

# TAP

Trans Adriatic Pipeline



## **Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale e Sociale Allegato 10 Approfondimenti Relativi al Rumore Sottomarino**

# TAP Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH



---

**Trans Adriatic Pipeline  
Project**

**Approfondimenti  
Relativi al Rumore  
Sottomarino**



# TAP Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH



Trans Adriatic Pipeline



E.ON New Build & Technology GmbH

## Trans Adriatic Pipeline Project

## Approfondimenti Relativi al Rumore Sottomarino

Preparato da	Firma	Data
Carmine Della Corte		11 Aprile 2014
Marco Donato		11 Aprile 2014
Controllato da	Firma	Data
Marco Compagnino		11 Aprile 2014
Approvato da	Firma	Data
Claudio Mordini		11 Aprile 2014
Sottoscritto da	Firma	Data
Paola Rentocchini		11 Aprile 2014

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Sottoscritto da	Data
0	Prima Emissione	CDC/MRD	MCO	CSM	PAR	Aprile 2014



## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>II</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>III</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>III</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1 PREMESSA	1
1.2 ITER AUTORIZZATIVO	1
1.3 SCOPO E STRUTTURA DEL DOCUMENTO	2
<b>2 ASPETTI PROGETTUALI E PRODUZIONE DI RUMORE SOTTOMARINO</b>	<b>4</b>
2.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA NEL TRATTO OFFSHORE	4
2.1.1 Approdo (Microtunnel Offshore)	4
2.1.2 Terrapieno Ghiaioso	7
2.1.3 Condotta Sottomarina	7
2.1.4 Cavo a Fibra Ottica (FOC)	10
2.2 SINTESI DELLE ATTIVITÀ OFFSHORE E RUMORE SOTTOMARINO	10
<b>3 CARATTERIZZAZIONE DELLA ZONA D'INTERVENTO</b>	<b>13</b>
3.1 MAMMIFERI MARINI	13
3.2 TARTARUGHE MARINE	16
3.3 SINTESI DEGLI ELEMENTI FAUNISTICI DI SENSIBILITÀ	18
<b>4 EFFETTI DEL RUMORE SOTTOMARINO</b>	<b>19</b>
4.1 ASPETTI GENERALI SULLA PROPAGAZIONE DEL SUONO IN MARE	19
4.2 SORGENTI DI RUMORE IN MARE	20
4.2.1 Valori di Riferimento dell'Industria O&G	21
4.2.2 Casi Studio	25
4.2.3 Traffico Marittimo nel Canale di Otranto	27
4.3 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SUI MAMMIFERI MARINI	28
4.3.1 Background	28
4.3.2 Casi Studio	30
4.4 LIVELLI SOGLIA DI ESPOSIZIONE SU MAMMIFERI MARINI	30
4.5 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SULLE TARTARUGHE MARINE E SU ALTRI ORGANISMI MARINI	33
<b>5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b>	<b>36</b>
5.1 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SUI CETACEI	36
5.1.1 Scavo e Rinterro della Trincea di Transizione	36
5.1.2 Posa della Condotta Sottomarina e del FOC	37
5.2 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SUI RETTILI MARINI E SULLE RISORSE DEMERSALI E ALIEUTICHE	38
<b>6 MISURE DI MITIGAZIONE</b>	<b>39</b>

## RIFERIMENTI

## LISTA DELLE TABELLE

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 2.1: Mezzi Navali per il Pre-Dragaggio	6
Tabella 3.1: Estratto della Tabella 6-10 dell'ESIA (distribuzione e sullo stato di conservazione delle specie di cetacei nel Mar Adriatico)	13
Tabella 3.2: Descrizione delle Specie di Cetacei Presenti in Adriatico Meridionale	14
Tabella 3.3: Estratto della Tabella 6-10 dell'ESIA (Distribuzione e sullo Stato di Conservazione delle Specie di Tartarughe Marine nel Mar Adriatico)	16
Tabella 3.4: Rumore, Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori	18
Tabella 4.1: Attività e rispettive Sorgenti di Rumore associate all'Industria del Petrolio e del Gas (Simmonds M. et al., 2004)	21
Tabella 4.2: Emissioni Sonore per Attività Associate all'Industria del Gas e del Petrolio - Sorgenti di Tipo Continuo (Estratto da Simmonds M. et al., 2004)	23
Tabella 4.3: Livelli Sonori da Traffico Marittimo (Estratto da Simmonds M. et al., 2004)	23
Tabella 4.4: Sorgenti antropogeniche di Rumore in Mare (UNEP-CBD, 2012)	24
Tabella 4.5: Potenziale Impatto del Rumore in Ambiente Marino (Jasny et al., 2005 in ISPRA, 2012a)	29
Tabella 4.6: Capacità Uditive Funzionali dei Cetacei (Southall et al., 2007)	31
Tabella 4.7: Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare le Prime Risposte Significative (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)	32
Tabella 4.8: Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare Perdita Permanente (PTS) e Temporanea (TTS) di Sensibilità Uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)	32

## LISTA DELLE FIGURE

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 1.1: Tracciato del Progetto Trans Adriatic Pipeline	1
Figura 2.1: Tipica draga con scavatore	5
Figura 2.2: Sorgenti di Rumore Durante le Attività di Dragaggio (CEDA, 2011)	6
Figura 2.3: Mezzi per Recupero della TBM (Pontone con gru e mezzo di supporto)	6
Figura 2.4: Ubicazione della Nave Posatubi, Sistemi di Ormeaggio e Mezzi per la gestione delle Ancore	8
Figura 2.5: Posa Tubi e Mezzo di Supporto	9
Figura 2.6: Mezzi Navali Previsti per le Operazioni di Posa dei Tubi (Tabella 4.6 ESIA)	9
Figura 2.7: Principali Mezzi di Costruzione Opere Offshore	12
Figura 3.1: Estratto della Figura 6-27 dell'ESIA "Distribuzione della Tartaruga Marina Caretta caretta nel Mar Mediterraneo"	17
Figura 4.1: Rappresentazione Grandezze Peak, Peak-to-Peak e RMS per Onda Sinusoidale in Diagramma Pressione ( $\mu\text{Pa}$ ) Tempo (s) (DEEC-UK, 2011)	19
Figura 4.2: Sorgenti e Cause di Rumore Subacqueo associate all'Industria del Petrolio e del Gas (Simmonds M. et al., 2004)	22
Figura 4.3: Valutazione del Traffico Navale	27
Figura 4.4: Le autostrade del mare in Mare Adriatico (ISPRA, 2012b)	28
Figura 4.5: Frequenze del Rumore Antropogenico e Sensibilità di Pesci e Mammiferi (UNEP-CBD, 2012, da Slakkeborn, 2010)	34

## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

ACCOBAMS	Accordo per la conservazione dei cetacei nel Mediterraneo, nel Mar Nero e nelle contigue aree atlantiche
AHT	Anchor Handler Tug
ARPA	Agenzia regionale
BHD	Back-Hoe Dredger
CTVA	Commissione Tecnica di Valutazione Ambientale
FOC	Fiber Optic Cable
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MiBAC	Ministero per i Beni e le Attività Culturali
MMO	Marine Mammal Observer
O&G	Oil and Gas
RMS	Root Mean Square
SEL	Sound Exposure Level
SL	Source Level
SPL	Sound Pressure Level
TAP	Trans Adriatic Pipeline
TBM	Tunnel Boring Machine
TL	Transmission Loss

*Si noti che nel presente documento i valori numerici sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:*

separatore delle migliaia = virgola (,)  
separatore decimale = punto (.)





## RAPPORTO TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT APPROFONDIMENTI RELATIVI AL RUMORE SOTTOMARINO

### 1 INTRODUZIONE

#### 1.1 PREMESSA

Trans Adriatic Pipeline (TAP) è un progetto per la costruzione di un nuovo gasdotto per il trasporto del gas naturale dalla Regione Caspica all'Europa Centrale e Meridionale. Il Progetto ha lo scopo di contribuire al rafforzamento della sicurezza degli approvvigionamenti energetici europei e alla loro diversificazione (ERM, 2013a).

Il gasdotto, lungo circa 871 km, trasporterà il gas dal confine Greco-Turco all'Italia Meridionale, attraverso la Grecia, l'Albania, il mare Adriatico fino alla costa dell'Italiana. Nella seguente Figura 1.1 è mostrata la posizione del tracciato del gasdotto.



**Figura 1.1:Tracciato del Progetto Trans Adriatic Pipeline**

Il gasdotto in Italia consiste in 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 ubicato nel Comune di Melendugno, in provincia di Lecce.

Un Cavo di Fibra Ottica (FOC) sarà posizionato parallelamente al gasdotto ad una distanza di circa 50 m.

#### 1.2 ITER AUTORIZZATIVO

Nel Maggio 2011 TAP AG ha presentato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) la documentazione per l'avvio della Procedura di Scoping (ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs 152/06 s.m.i.). La documentazione di Scoping è stata inoltre presentata ai vari portatori di interesse (stakeholders).

Il parere ufficiale relativo alla Procedura di Scoping è stato emesso dal MATTM nel Novembre 2011 (Parere prot. DVA-2011-0029847 del 29 Novembre 2011), e dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) nel Febbraio 2012 (Parere DG/PBAAC/34.19.04/5466/2012 del 22 Febbraio 2012).

TAP AG, con la presentazione dello Studio di Impatto Ambientale e Sociale in data 15 Marzo 2012, ha richiesto l'avvio della Procedura italiana di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Dopo la suddetta presentazione TAP AG ha ottenuto dal MATTM tre sospensioni della procedura di VIA (la prima fino al 17 settembre 2012, la seconda fino al 10 dicembre 2012 e la terza fino al 10 settembre 2013) al fine di integrare e modificare la documentazione presentata, in considerazione dei Pareri di Scoping del MATTM e del MiBAC, dei commenti ricevuti dalle Parti Interessate (sia autorità italiane che il pubblico in generale) e considerando le modifiche progettuali successive alla prima presentazione del documento di ESIA.

Nel Settembre 2013, TAP ha infine nuovamente depositato l'aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale e Sociale, che ha sostituito l'ESIA presentato nel Marzo 2012.

In data 18 Marzo 2014 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM) Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali (DVA) ha trasmesso una richiesta di documentazione tecnica integrativa (Nota Prot. No. DVA-2014-0007449) sulla base della nota CTVA-2014-0000832 del 7 Marzo 2014.

Con Richiesta No. 35 il MATTM ha comunicato che:

*“Sono inoltre ritenute inadeguate (e basate su osservazioni generiche, solo qualitative) le considerazioni formulate nel SIA in merito all'impatto acustico e vibrazioni, con particolare riguardo alla fase di cantiere in ambiente marino, tenuto conto di quanto rilevato dall'Appendice 7 da cui si evince che nell'area di intervento sono regolarmente presenti almeno 4 specie di cetacei "...l'area in prossimità dell'approdo del gasdotto conta un terzo degli spiaggiamenti della provincia di Lecce .... “e da tartarughe marine ”..... la provincia di Lecce ha registrato il più alto numero di spiaggiamenti..... circa la metà degli spiaggiamenti dell'intera provincia sono avvenuti lungo la costa individuata per la ricezione dell'approdo del gasdotto.....”.*

*In particolare, per quanto riguarda l'incremento della rumorosità subacquea nella fase di cantiere, occorre che sia fornita una stima dei livelli sonori attesi, stimando l'impatto sulla fauna marina (disturbi del comportamento, danni agli apparati uditivi, morte degli animali) ed in particolare per i cetacei e per le tartarughe marine, specie protette ai sensi della Direttiva Habitat, con l'indicazione di opportune misure di mitigazione”.*

### 1.3 SCOPO E STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente rapporto è volto a fornire i richiesti approfondimenti alla valutazione degli impatti sulla fauna marina connessi alla produzione di rumore sottomarino durante la fase di posa della condotta sottomarina e del cavo a fibre ottiche.

L'analisi è stata sviluppata con riferimento alle modalità di diffusione di emissioni sonore in ambiente marino e ai conseguenti effetti sui mammiferi e tartarughe marine potenzialmente presenti in prossimità delle aree di lavoro.

Il Rapporto è così strutturato:

- il Capitolo 2 descrive gli aspetti progettuali dell'opera con specifico riferimento alla produzione di rumore sottomarino;
- il Capitolo 3 riporta una caratterizzazione della zona d'intervento con particolare riferimento fauna marina e soprattutto alla potenziale presenza di cetacei e tartarughe marine;

- il Capitolo 4 presenta gli effetti del rumore sottomarino sui ricettori sensibili e una caratterizzazione dei livelli sonori connessi alle attività in progetto;
- il Capitolo 5 individua gli impatti potenziali e riporta la stima degli impatti;
- il Capitolo 6 descrive le opportune misure di mitigazione proposte.

## 2 ASPETTI PROGETTUALI E PRODUZIONE DI RUMORE SOTTOMARINO

Nel presente capitolo è riportata la descrizione dell'opera nel suo complesso unitamente ai dettagli tecnici delle attività di costruzione che comportano la produzione di rumore sottomarino. Le descrizioni riportate nei successivi paragrafi sono tratte dai documenti sottoposti a procedura di VIA e dai documenti integrativi preparati al fine di rispondere alle richieste di integrazione del MATTM del 18 Marzo.

### 2.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA NEL TRATTO OFFSHORE

Come anticipato in premessa, la sezione italiana e offshore del gasdotto TAP consiste in:

- un approdo costiero realizzato tramite tecnica micro tunnel (con TBM) e la relativa trincea di transizione e recupero della TBM;
- una condotta offshore lunga circa 45 km, dal confine delle acque di giurisdizione italiane (al centro del Mare Adriatico) fino alle coste italiane (approdo di San Foca, Comune di Melendugno);
- un cavo a fibre ottiche (FOC) installato parallelamente alla condotta e interrato con tecnica post-trenching;

Come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale (ESIA Italia – Capitolo 4) per le attività di costruzione della condotta offshore, sarà necessario un porto di appoggio che funga da area di stoccaggio tubi e per rifornire le unità di lavoro marine. Il porto di Brindisi è stato identificato come il più idoneo in termini di posizione e capacità.

L'attività di costruzione dell'approdo con tecnica trench-less "micro tunnel" precederà l'attività di posa della condotta offshore. Di seguito si riporta una sintesi delle attività di costruzione con alcuni approfondimenti riguardanti la produzione di rumore sottomarino.

#### 2.1.1 Approdo (Microtunnel Offshore)

Il procedimento di *microtunnelling* prevede il ricorso ad una testa fresante o talpa a controllo remoto, nota con l'acronimo TBM (Tunnel Boring Machine), associata ad un sistema idraulico (tecnica "spingitubo") per l'installazione diretta di conci in calcestruzzo. Ciò consente di realizzare il microtunnel all'interno del quale sarà inserita la condotta.

Le attività per la realizzazione del microtunnel consistono delle seguenti fasi:

- scavo della stazione di lancio (attività onshore);
- scavo del microtunnel ed infissione dei conci in calcestruzzo (attività in sottoterraneo: onshore nel primo tratto e quindi offshore ma senza alcun contatto con la superficie);
- pre-dragatura e 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. La trincea sarà lunga circa 130 m per un volume pari a circa 13,700 m<sup>3</sup>) (Saipem, 2014).

L'attività in mare capace di generare rumore sottomarino è quella connessa all'attività di pre-dragaggio e di recupero della TBM. Lo scavo del micro tunnel in sottoterraneo produrrà vibrazioni che si trasmetteranno verso il fondale marino soprastante e conseguenti emissioni sonore nel mezzo marino.

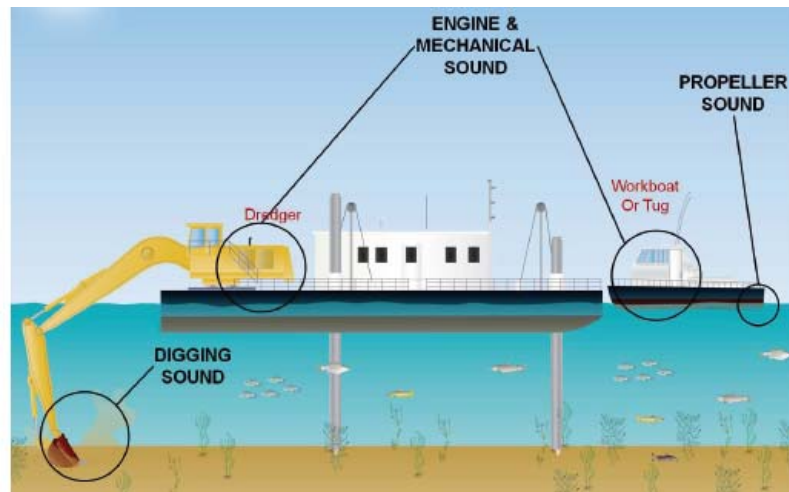
L'intervento sarà eseguito da una draga con scavatore (backhoe dredger) che sarà stabilizzata su pali mobili come mostrato in Figura in cui si riporta un esempio di tipica draga con escavatore (sono visibili in pali).



**Figura 2.1: Tipica draga con scavatore**

Si prevede che l'attività complessiva di scavo della trincea duri circa 2 mesi (come indicato nel Progetto Definitivo). La successiva fase di riempimento della stessa (dopo che la condotta sottomarina e il FOC sono stati tirati all'interno del micro tunnel fino a terra) durerà circa 1 mese.

Come riportato nel Progetto Definitivo le operazioni di scavo eseguite con un BHD non saranno un processo continuo, ma consisteranno di cicli operativi. Ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che tratterà di un **rumore sottomarino di tipo non continuo nell'arco delle 24 ore e soprattutto di tipo non impulsivo**. Come schematizzato in figura 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 della scavatrice e dalla stessa benna durante l'infissione nel fondale sabbioso.



Note: Digging Sound = rumore dello scavo; engine & mechanical sound=rumore del motore della scavatrice

### Figura 2.2: Sorgenti di Rumore Durante le Attività di Dragaggio (CEDA, 2011)

La Tabella 4-5 dell'ESIA riporta la lista dei mezzi marittimi previsti per il pre-dragaggio.

**Tabella 2.1: Mezzi Navali per il Pre-Dragaggio**

<i>Apparecchiatura</i>	<i>Numero</i>	<i>Potenza motore</i>
Draga scavatrice	1	18 MW
Nave per movimento terra	1	6,5 MW
Nave di appoggio sommozzatori	1	11,5 MW

Il recupero della TBM, un mezzo navale equipaggiato di gru sarà posizionato nel punto in cui sarà sollevata la testa fresante. La talpa sarà agganciata alla gru da sommozzatori.



**Figura 2.3: Mezzi per Recupero della TBM  
(Pontone con gru e mezzo di supporto)**

L'attività di recupero della TBM sarà caratterizzata dalla produzione di rumori sottomarini tipici dei mezzi marittimi adibiti (mezzo di supporto e propulsori del moto pontone). Il rumore del motore della gru contribuirà anch'esso alla trasmissione del rumore in ambiente sottomarino. Ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che tratterà di un **rumore sottomarino di breve durata (effettiva durata della fase di recupero), di tipo continuo nell'arco delle 24 ore e soprattutto di tipo non impulsivo.**

### 2.1.2 Terrapieno Ghiaioso

Il terrapieno di materiale ghiaioso verrà realizzato al termine della trincea per facilitare le operazioni di spinta del gasdotto attraverso il micro tunnel, utilizzando il metodo a caduta "Fall Pipe".

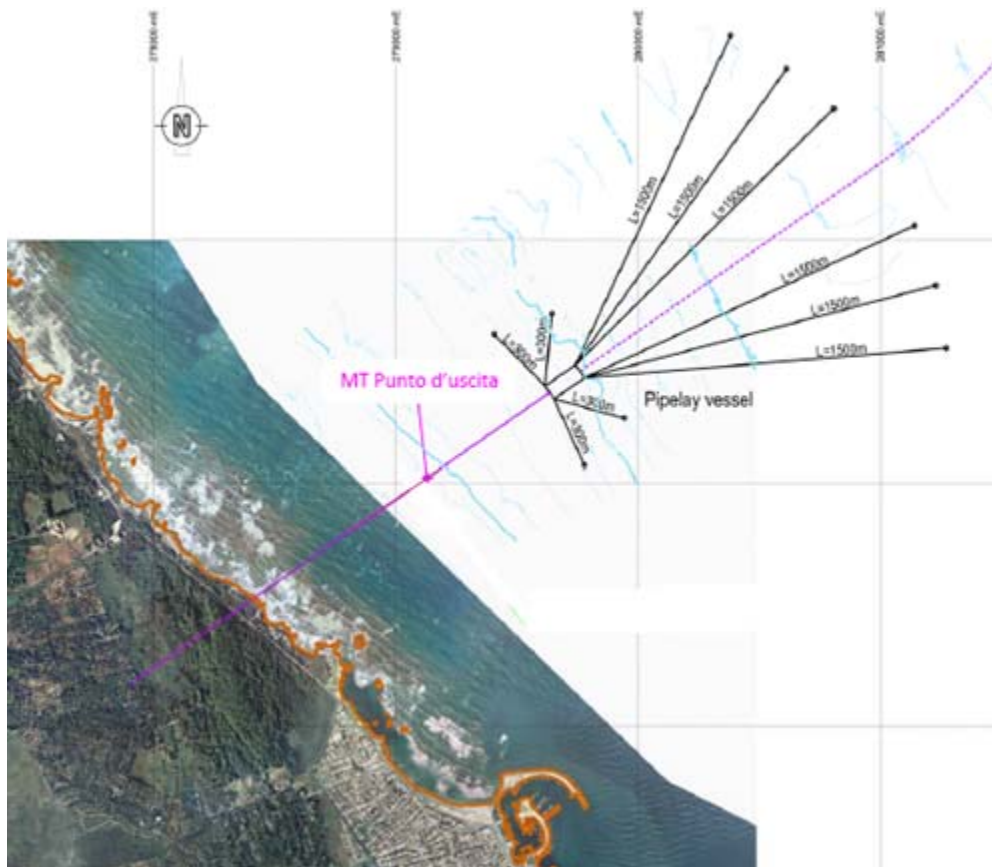
Le navi che effettuano la posa della ghiaia sono in genere multifunzionali e dotate nello specifico di un condotto di caduta flessibile con un ROV sull'estremità inferiore per un miglior posizionamento. Si tratta di mezzi navali in grado di trasportare la ghiaia e collocarne cumuli in acque profonde ad alta precisione. La nave, sottoposta a controllo dinamico della posizione, si muove lungo il tracciato. Il ROV è controllato dalla nave per garantire un posizionamento accurato.

Il terrapieno sarà lungo 170 m e alto al massimo 1.8 m. Il volume sarà di circa 5,900 m<sup>3</sup>. Anche in questo caso ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che tratterà di un **rumore sottomarino di tipo continuo nell'arco delle 24 ore e di tipo non impulsivo.**

### 2.1.3 Condotta Sottomarina

La posa dei tubi di una condotta offshore è un processo continuo realizzato sulla nave o chiatta posa-tubi. L'installazione della condotta avrà luogo dopo il completamento del microtunnel in approdo. L'installazione sarà eseguita per mezzo di operazioni di "tiro da terra" della condotta realizzata a bordo della nave posa-tubi ancorata di fronte all'ingresso del microtunnel di approdo.

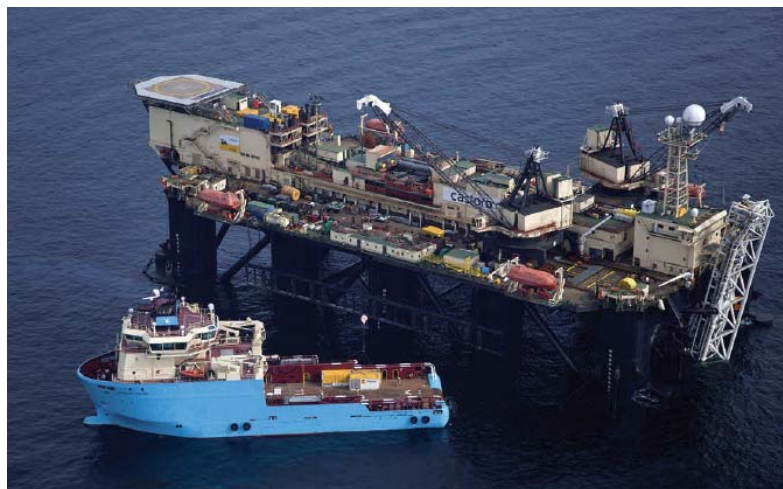




**Figura 2.4: Ubicazione della Nave Posatubi, Sistemi di Ormeaggio e Mezzi per la gestione delle Ancore**

Le operazioni di tiro della condotta all'interno del micro tunnel saranno completate quanto la testa di tiro si troverà a terra. Da questo momento in poi la condotta offshore verrà posata mediante la nave posatubi. Le sezioni di tubo verranno saldate insieme sulla nave e la stringa di metanodotto verrà fatta scorrere fuori dalla nave fino al fondo marino, mentre la nave si sposterà lungo la rotta. La posatubi si muoverà sulle sue ancore per una distanza pari alla lunghezza della sezione di tubatura saldata. Il movimento delle ancore sarà realizzato con l'assistenza di appositi mezzi navali (Anchor Handling Tug, AHT) e con l'uso di strumenti di posizionamento. Una volta che le catene di ancoraggio sono state completamente avvolte, gli AHT riposizionano le ancore prima che la nave posa tubi possa ricominciare la sua avanzata.

Non appena la testa di tiro raggiungerà il pozzo di entrata, la posatubi comincerà a muoversi verso il largo. La posa della condotta continuerà verso il largo, fino all'area di destinazione, in prossimità dell'Albania. 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 (pipe supply, rifornimento).



**Figura 2.5: Posa Tubi e Mezzo di Supporto**

L'operazione di posa è tipicamente portata avanti ad una velocità di 2-3 km al giorno ovvero meno di un nodo (circa 0.04-0.07 nodi). Ad ulteriore supporto di quanto già indicato nell'ESIA, 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" già citato). 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.

La Tabella seguente (Tabella 4-6 dell'ESIA, ERM, 2013a) elenca il tipo e il numero di mezzi navali previsti per le operazioni di posa.

<b>Apparecchiatura</b>	<b>Numero</b>	<b>Potenza motore</b>
Nave posa-tubi	1	20,5 MW
Rimorchiatore	3	12 MW
Nave porta tubi	3	12 MW
Nave rifornimenti	2	7 MW
Nave equipaggio	1	2 MW

**Figura 2.6: Mezzi Navali Previsti per le Operazioni di Posa dei Tubi (Tabella 4.6 ESIA)**

Anche in questo caso ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che il rumore connesso alla posa della condotta sottomarina sarà **di tipo continuo nell'arco delle 24 ore e di tipo non impulsivo**. Considerata la bassa velocità del mezzo posatubi il rumore generato sarà soprattutto quello indotto dai mezzi di supporto (che avranno carattere temporaneo presso l'area di posa) e dai mezzi di gestione delle ancore che graviteranno nell'intorno dell'area di posa durante la fase di posa.

#### 2.1.4 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. La sua installazione verrà eseguita tramite un mezzo navale apposito (una nave posacavi). Il FOC sarà interrato a 2 metri di profondità sotto il fondale marino, al fine di proteggerlo dalle reti a strascico, dall'ancoraggio delle imbarcazioni e da altre attività. L'interramento potrà essere eseguito dalla stessa nave dedicata alla posa oppure essere eseguito da un secondo mezzo navale. L'attività potrà essere completata in circa 15 giorni considerando una velocità tipica di posa pari a circa 3 km/giorno ed eventuali contingenze.

Analogamente a quanto riportato nei paragrafi precedenti, ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che il rumore connesso alla posa della cavo FOC sarà **di tipo continuo nell'arco delle 24 ore e di tipo non impulsivo**.

## 2.2 SINTESI DELLE ATTIVITÀ OFFSHORE E RUMORE SOTTOMARINO

Il presente paragrafo è volto a fornire una sintesi dell'attività di costruzione offshore e a evidenziarne gli aspetti salienti ai fini della valutazione dell'impatto acustico in ambiente marino.

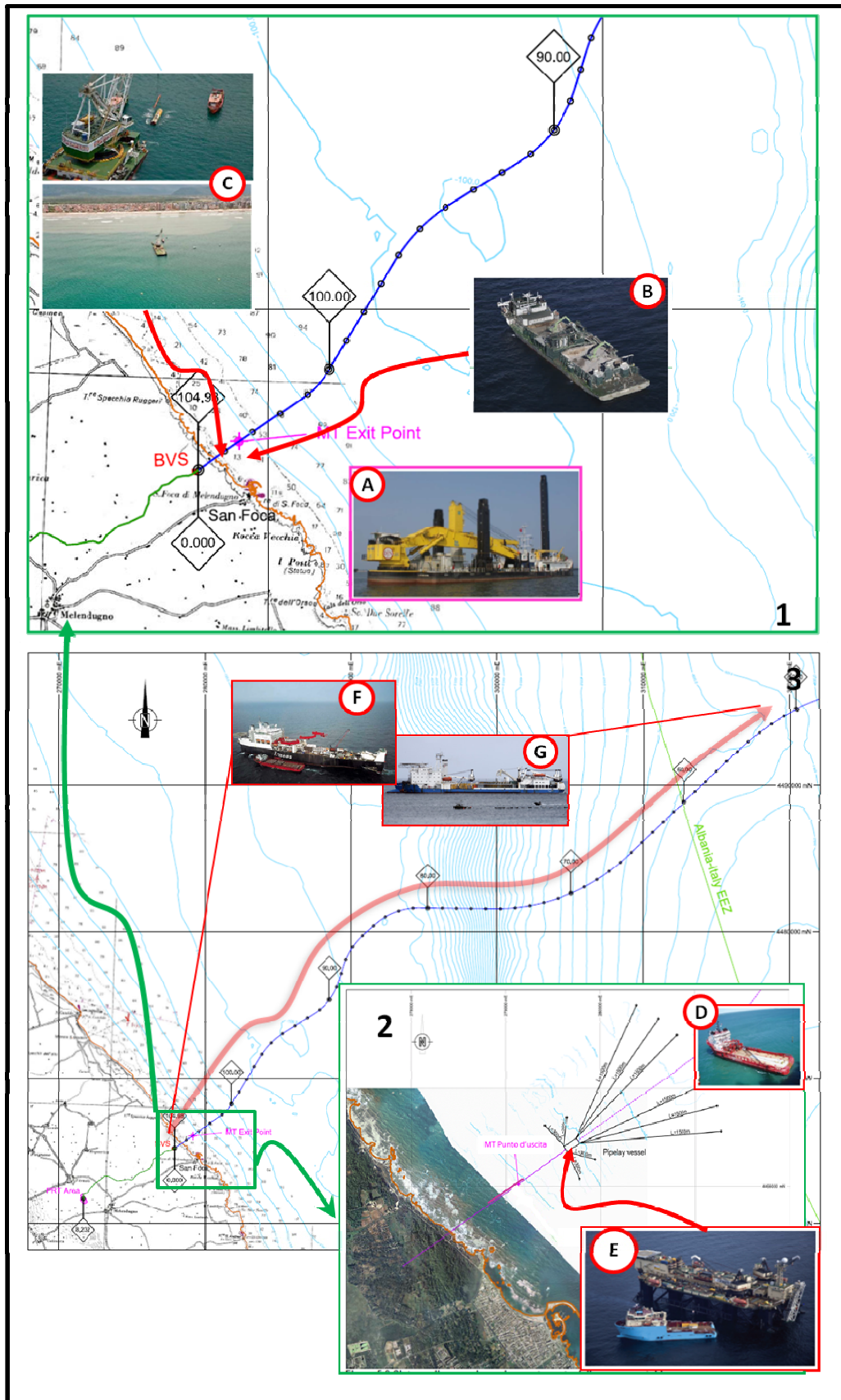
La fase di cantiere offshore avrà una durata complessiva di circa 6 mesi. Durante questi 6 mesi si possono prevedere le seguenti tempistiche per singola lavorazione:

- attività offshore per il micro tunnel: circa 2 mesi per il pre-dragaggio, con attività eseguite tuttavia in modo non continuo (cicli operativi di scavo), e 1 mese per le operazioni di riempimento della trincea;
- la posa della condotta lungo la rotta avverrà dopo il completamento del tiro a terra, alla velocità di circa 2-3 km / giorno. In acque italiane si prevede dunque una durata totale di circa **15-20 giorni**. Durante questa fase sono presenti anche i mezzi di supporto per la gestione delle ancore.

Come evidenziato nei paragrafi precedenti **il rumore generato** durante le attività di posa della condotta sottomarina e del FOC **non avrà carattere impulsivo** in quanto non sono previste attività di battitura pali né di perforazione. Il **rumore generato** sarà **connesso alla presenza dei mezzi marittimi** adottati per la posa delle opere a mare e dai relativi mezzi di supporto. Nonostante la durata complessiva delle attività in mare sia di circa 6 mesi si deve tener conto che le **molte attività si svolgeranno in cicli operativi piuttosto che in maniera continua H24** (si pensi alle operazioni di scavo in cui la BHD si sposterà man a mano lungo la trincea, alle operazioni di spostamento delle ancore lungo il tracciato e alle operazioni di fornitura di materiali e dei tubi per l'installazione della condotta). Dal punto di vista spaziale alcune sorgenti di rumore saranno di **tipo semi-stazionario** (ad esempio l'attività di scavo della trincea di transizione e la prima fase dell'installazione della condotta con il relativo tiro da terra) 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).

La stima dei livelli sonori attesi è riportata nel successivo Capitoli successivi ed basata sui valori di letteratura ottenuti dalla più recenti linee guida sul rumore sottomarino nell'industria O&G.

Nella figura seguente si presenta una schematizzazione dei mezzi impiegati per le attività offshore e la loro localizzazione.



**Riquadro 1- Approdo-MT exit point** (A: Backhoe Dredger; B: Nave per Movimento Terra; C: Pontone per Recupero TBM); **Riquadro 2- Tiro Condotta** (D: Mezzi Supporto Ancore; E: Chiatta Posatubi Ancorata; **Riquadro 3 Posa FOC e Condotta**: F: Nave Posatubi; G: esempio di posacavi).

**Figura 2.7: Principali Mezzi di Costruzione Opere Offshore**



### 3 CARATTERIZZAZIONE DELLA ZONA D'INTERVENTO

Il presente Capitolo è volto a sintetizzare le informazioni relative alla presenza di cetacei e tartarughe marine potenzialmente interferita dalla propagazione del rumore sottomarino durante la fase di cantiere per la realizzazione del Progetto TAP.

#### 3.1 MAMMIFERI MARINI

Come già descritto al Capitolo 6 Quadro di Riferimento Ambientale e Sociale nello Studio di Impatto Ambientale e Sociale (ESIA), il tursiope (*Tursiops truncatus*) e la stenella striata (*Stenella coeruleoalba*) sono considerati abitanti regolari del Mar Adriatico, dello Stretto di Otranto. La tabella 6-10 dell'ESIA riporta inoltre una sintesi sulla distribuzione e sullo stato di conservazione delle specie di cetacei nel Mar Adriatico.

**Tabella 3.1: Estratto della Tabella 6-10 dell'ESIA (distribuzione e sullo stato di conservazione delle specie di cetacei nel Mar Adriatico)**

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	Distribuzione
Tursiope	<i>Tursiops tursiops</i>	A rischio minimo	Avvistamenti comuni nell'Adriatico settentrionale e meridionale
Balenottera comune	<i>Balaenoptera physalus</i>	Minacciata	Avvistamenti rari
Risso Grampo	<i>Grampus griseus</i>	A rischio minimo	Visitatore occasionale
Capodoglio	<i>Physeter macrocephalus</i>	Vulnerabile	Visitatore occasionale
Zifio	<i>Ziphius cavirostris</i>	A rischio minimo	Avvistamenti frequenti
Megattera	<i>Megaptera novaeangliae</i>	A rischio minimo	Un solo avvistamento di una coppia nel 1989
Stenella striata	<i>Stenella coeruleoalba</i>	A rischio minimo	Nell'Adriatico meridionale, avvistamenti limitati nell'Adriatico settentrionale

Fonte: adattato dalla Lista Rossa IUCN

Nell'ESIA si riportano inoltre le indicazioni di ACCOBAMS che confermano che sia il tursiope sia la stenella sono regolarmente segnalate lungo tutta la costa pugliese.

Ad ulteriore supporto nell'Allegato 7, Appendice 7, "Potenziale di riproduzione di pesce, Cetacei e Tartarughe marine nell'Area del Gasdotto Trans Adriatic" (redatta da Antheus S.r.l. – Ecology and Technology Applied to Coastal Management, impresa spin-off dell'Università del Salento), si riporta un approfondimento relativo sia alla distribuzione delle specie sia agli eventi di spiaggiamento. Come riportato nell'Allegato 7, Appendice 7 le aree marine intorno alla Provincia di Lecce sono probabilmente regolarmente frequentate da quattro specie, come confermato dagli eventi di spiaggiamento dal 1997 al 2011, il cui numero è comparabile con quello risultante dalle altre province pugliesi:

- zifio (*Z. cavirostris*);
- grampo (*G. griseus*);
- il delfino tursiope (*T. truncatus*);
- la stenella striata (*S. coeruleoalba*).

L'area in prossimità dell'approdo del gasdotto TAP, in particolare, conta circa un terzo del totale degli spiaggiamenti della Provincia, suggerendo che tale area possa essere regolarmente frequentata da molte delle specie più comuni di cetacei.

Dal punto di vista delle preferenze di habitat, le 4 specie di cetacei sopracitate possono essere suddivise in tre gruppi principali:

- pelagiche, che prediligono acque con profondità medie superiori ai 2,000 m (Stenella striata);
- di scarpata profonda, a profondità medie tra i 1,000 e i 1,500 m (Grampo);
- neritiche o costiere (Tursiope).

Di seguito in tabella si riportano di seguito alcune informazioni aggiuntive relative alle specie in esame tratte dall'Allegato V alle Linee Guida ISPRA su Rumore Sottomarino.

**Tabella 3.2: Descrizione delle Specie di Cetacei Presenti in Adriatico Meridionale**

Specie	Aspetto	Descrizione
<i>Tursiops truncatus</i>	Descrizione, ecologia, habitat	Il tursiope è un delfino di taglia medio-grande, in cui l'adulto raggiunge i 2,5-3,5 m di lunghezza per un peso di 270-350 kg. <b>Le popolazioni mediterranee, ed in particolare quella adriatica, raggiungono le dimensioni maggiori al mondo.</b> Esistono due <b>ecotipi</b> di tursiopi, <b>quelli costieri, residenti</b> , che formano gruppi di circa 7 individui, e quelli <b>pelagici</b> , che formano generalmente gruppi di maggiori dimensioni (anche 35 individui) e possono compiere migrazioni notevoli. Mentre i maschi adulti si muovono in coppia, le femmine costituiscono unità familiari di 5-10 individui. Il tursiope è prevalentemente ittiofago, ma si ciba anche di cefalopodi e macroinvertebrati bentonici.
	Distribuzione	Una zona molto importante per l'aggregazione della specie è situata nel tratto superficiale del Canyon di Cuma a nord dell'isola di Ischia e nelle limitrofe isole Pontine. <b>Regolarmente presente in Adriatico.</b> Nonostante rappresenti la specie più studiata e moltissimi siano gli avvistamenti effettuati lungo le coste dei nostri mari, molto poco si conosce riguardo abbondanza, distribuzione e movimenti del tursiope. Mancano survey a livello di bacino, mentre le uniche informazioni affidabili derivano da studi effettuati su scala locale. La sola area in cui è possibile determinare con certezza un trend nella presenza di tursiopi (grazie alla presenza di dati storici) è l'Adriatico settentrionale, dove si è rilevata una diminuzione del 50% di individui negli ultimi 50 anni.
	Riproduzione	Gli accoppiamenti e le <b>nascite sono distribuiti durante tutto l'anno</b> , con un <b>picco di nascite in estate</b> (Urian et al., 1996). La gestazione dura 12 mesi e lo svezzamento circa 18 mesi.
	Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)	4kHz-130kHz
<i>Stenella coreuleoalba</i>	Descrizione, ecologia, habitat	La stenella striata è un delfino di piccola mole che non supera i 2 metri di lunghezza ed i 100 kg di peso. <b>Predilige le acque produttive profonde al di là della piattaforma continentale</b> (Notarbartolo di Sciarra et al., 1993; Forcada et al., 1994; Frantzis et al., 2003).
	Distribuzione	Rappresenta sicuramente la <b>specie più diffusa in Mediterraneo</b> , sia nel bacino occidentale, sia in quello orientale. Particolarmente abbondante nelle acque del mar Ligure dove è presente in gruppi di dimensioni anche piuttosto grandi.
	Riproduzione	Si riproduce <b>sia in estate che in inverno</b> e la gestazione dura circa 18 mesi.
	Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)	4kHz-65kHz
<i>Ziphius cavirostris</i>	Descrizione, ecologia, habitat	Lo Zifio è un Odontocete della famiglia degli Ziphiidae, dal corpo siluriforme e tozzo, che mediamente può raggiungere dimensioni di sei metri di lunghezza e tre tonnellate di peso. Fino a qualche anno fa, lo Zifio veniva considerato uno dei cetacei più misteriosi del Mediterraneo in quanto si conosceva pochissimo della sua ecologia e lo si riteneva un animale "timido", difficile da avvicinare con le imbarcazioni. Sono stati avvistati sia esemplari solitari sia gruppi di pochi individui, mentre rimane ignota l'esistenza di possibili rotte migratorie.

Specie	Aspetto	Descrizione
		Come specie pelagica, compie delle immersioni piuttosto profonde (fino a 2000 metri) privilegiando habitat caratterizzati da canyon e rilievi sottomarini come le aree di scarpata continentale del Mar Ligure occidentale.
	<b>Distribuzione</b>	Negli ultimi anni è stata individuata una zona tra Imperia e Finale ligure in cui vive una popolazione residente. Inoltre, i risultati della campagna di indagine svolta in mar Tirreno nel mese di ottobre 2010 nell'ambito del progetto europeo GIONHA, per raccogliere avvistamenti e rilievi acustici di tutte le specie di cetacei presenti, hanno evidenziato un'importante presenza di zifii nell'area di indagine, in particolare in prossimità del Cialdi Seamount e del Caprera Canyons. Non a caso l'intera area di mare compresa tra le coste nord orientali della Sardegna e quelle di Lazio e Toscana ospita zone che costituiscono habitat d'elezione per lo zifio. Viene inoltre segnalato anche nell'Adriatico Meridionale (Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010).
	<b>Riproduzione</b>	Sembra non vi sia una stagionalità degli estri e la maturità sessuale avviene al raggiungimento di 5.5 metri di lunghezza (Notarbartolo di Sciarra e Demma, 2004)
	<b>Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)</b>	20kHz-150kHz
<b><i>Grampus griseus</i></b>	<b>Descrizione, ecologia, habitat</b>	Il grampo è un cetaceo diffuso in tutto il Mediterraneo, sebbene la maggior parte degli avvistamenti riguardino il bacino occidentale. Possiede una corporatura leggermente tozza nella zona anteriore del corpo con capo rotondeggiante e rostro completamente coperto dal melone. Alla nascita, il cucciolo è di colore grigio chiaro uniforme, ma con l'età il corpo si ricopre di graffi bianchi che gli animali si procurano durante le interazioni sociali anche piuttosto violente; in alcune porzioni del corpo, come il capo, sono talmente fitti da conferire un colorito bianco. <b>Predilige acque profonde, in zone dove la scarpata continentale è più ripida</b> (Cañadas et al., 2002). La dieta è marcatamente teutofaga e, vista la scarsa dentatura, si nutre raramente di pesci. Forma in genere gruppi di 1-2 dozzine di individui (in Mediterraneo la media è 16), ma l'organizzazione sociale è sconosciuta. <b>Non compie migrazioni.</b>
	<b>Distribuzione</b>	Nei mari italiani si trova abitualmente nel bacino Corso-Ligure-Provenzale, nel Tirreno e tra Ustica e le Eolie. <b>Alcuni spiaggiamenti sono stati rilevati nel nord Adriatico</b> (Notarbartolo di Sciarra e Demma, 2004). In particolare, sembra preferire le acque del bacino corso-ligure-provenzale dove si è registrata la sua presenza durante tutto l'anno
	<b>Riproduzione</b>	Per quanto riguarda la riproduzione del grampo, i dati a disposizione sono pochi. La femmina raggiunge la maturità sessuale attorno agli 8-10 anni, nel maschio questo dato non è noto. Si stima che la gestazione duri 13-14 mesi e che la maggior parte dei parti avvenga nel <b>periodo estivo</b> (Mizue e Yoshida, 1962). Lo svezzamento dura 12-18 mesi e la femmina va in calore ogni 3 anni circa.
	<b>Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)</b>	2kHz-16kHz
<p>Note: per la bibliografia si veda (Notarbartolo Di Sciarra e Birkun, 2010).</p>		

In funzione delle caratteristiche batimetriche dell'area di intervento, che ricade sulla piattaforma continentale pugliese (da costa fino a circa -200 m di profondità) e nel Bacino Adriatico Meridionale (profondità massima circa 800 m approssimativamente in corrispondenza del limite delle acque territoriali KP 60), si può assumere che la specie potenzialmente presente nel tratto di mare interessato dallo scavo della trincea di transizione sarà il Tursiopo. Le altre specie potranno essere presenti nelle aree più profonde in cui si



prevede la semplice posa sul fondale della condotta sottomarina e la posa e successivo post-trenching del cavo sottomarino FOC (tratto compreso tra KP 60 e KP 90 / profondità 100 m).

### 3.2 TARTARUGHE MARINE

Come già descritto nello Studio di Impatto Ambientale e Sociale (ESIA) al Capitolo 6 Quadro di Riferimento Ambientale e Sociale, Paragrafo 6.2.6.3.4, nel Mar Adriatico sono state individuate tre specie di tartarughe, precisamente la tartaruga marina comune (*Caretta caretta*), la tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e la tartaruga a liuto (*Dermochelys coriacea*). Mentre le tartarughe verdi e le tartarughe comuni nidificano all'interno del bacino del Mediterraneo, la tartaruga a liuto è considerata un visitatore raro (Lazar et al, 1998).

La tabella 6-9 dell'ESIA riporta inoltre una sintesi sulla distribuzione e sullo stato di conservazione delle specie di tartarughe marine nel Mar Adriatico.

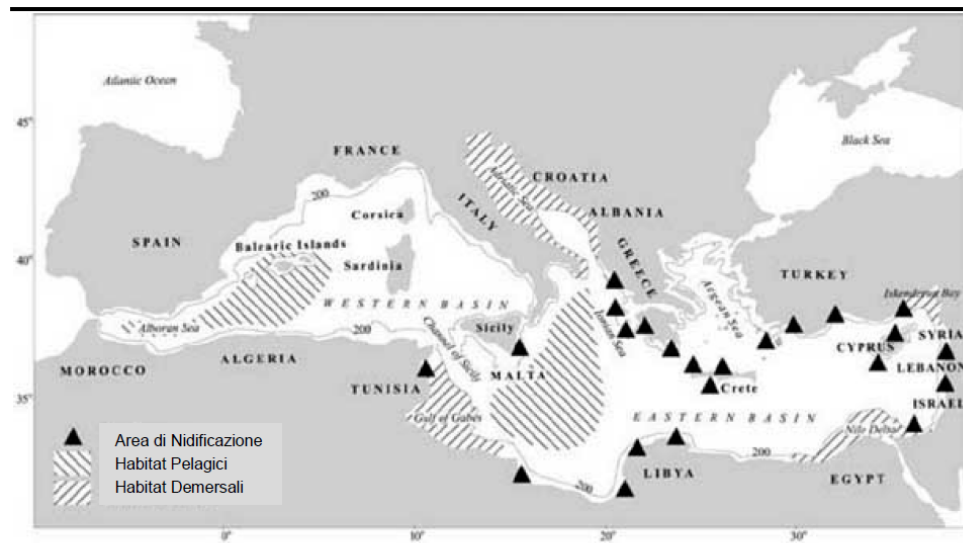
**Tabella 3.3: Estratto della Tabella 6-10 dell'ESIA  
(Distribuzione e sullo Stato di Conservazione delle Specie di Tartarughe  
Marine nel Mar Adriatico)**

<i>Nome comune</i>	<i>Nome scientifico</i>	<i>Stato di conservazione</i>	<i>Distribuzione adriatica</i>
Tartaruga marina comune	<i>Caretta caretta</i>	Minacciata	Popolazione di nidificazione in Albania e Grecia
Tartaruga verde	<i>Chelonia mydas</i>	Minacciata	Segnalazione di esemplari giovani
Tartaruga a liuto	<i>Dermochelys coriacea</i>	Gravemente minacciata	Visitatore raro

Fonte: adattata dalla Lista Rossa dell'UCN

Lazar e collaboratori (2010), discutendo le scoperte in merito alla tartaruga verde in Albania e Grecia, ipotizzano l'esistenza di un percorso di sviluppo Ionico-Adriatico dagli habitat riproduttivi nel Mediterraneo orientale. Lazar e collaboratori (2004) ipotizzano che l'elevata concentrazione nell'Adriatico settentrionale poco profondo identifica questa regione come importante habitat di alimentazione, in particolare per la popolazione che nidifica in Grecia.

La distribuzione suggerita di tartarughe marine comuni durante le attività pelagiche, demersali e di nidificazione è riportata nella Figura 6-27 dell'ESIA di cui si riporta di seguito un estratto.



Fonte: FAO <http://www.fao.org/docrep/007/y5750e/y5750e0b.jpg>

**Figura 3.1: Estratto della Figura 6-27 dell’ESIA “Distribuzione della Tartaruga Marina *Caretta caretta* nel Mar Mediterraneo”**

Recenti informazioni del WWF Italia segnalano tartarughe marine comuni che nidificano sulle spiagge italiane, particolarmente abbondanti nella regione Calabria. Le spiagge di nidificazione variano di anno in anno e il periodo di nidificazione nel Mediterraneo Orientale va da giugno a agosto.

Come già riportato nell’ESIA, le attività di nidificazione lungo la costa italiana sono trascurabili rispetto ad altri paesi del Mediterraneo (Casale *et al.*, 2010).

Ad ulteriore supporto, nell’Allegato 7, Appendice 7, “Potenziale di riproduzione di pesce, Cetacei e Tartarughe marine nell’Area del Gasdotto Trans Adriatic” (redatta da Antheus S.r.l. – Ecology and Technology Applied to Coastal Management, impresa spin-off dell’Università del Salento), gli autori concludono che, relativamente alle Tartarughe marine, gli eventi di nidificazione nell’area sono da ritenersi molto rari o occasionali con solo due eventi registrati negli ultimi 7 anni, verificatisi diversi chilometri a sud di S. Foca.

È doveroso aggiungere infatti che il principale impatto sulle tartarughe marine e sulla loro nidificazione è connessa all’elevata pressione antropica che caratterizza gran parte delle coste italiane. Si segnala inoltre che la Tartaruga caretta, si nutre in maniera opportunistica (Tomas *et al.*, 2001) cibandosi prevalentemente di piccoli pesci (gli autori ipotizzano scarichi a mare di by-catches da imbarcazioni da pesca), tunicati pelagici, crostacei, molluschi ed altri invertebrati. I dati mostrano che le tartarughe si nutrono di prede sia pelagiche sia demersali confermando che esse occupano sia gli ambienti pelagici sia quelli bentonici-neritici. In funzione delle caratteristiche batimetriche dell’area di intervento, la tartaruga *Caretta caretta* potrà essere occasionalmente presente nel tratto di mare interessato dallo scavo della trincea di transizione e la posa della condotta/FOC.

### 3.3 SINTESI DEGLI ELEMENTI FAUNISTICI DI SENSIBILITÀ

Nel presente Paragrafo, sulla base di quanto riportato nell'ESIA e sintetizzato nei Paragrafi precedenti, sono individuati i ricettori potenzialmente impattati delle attività a progetto. In linea generale, potenziali ricettori ed elementi di sensibilità sono legati alla presenza di mammiferi marini e rettili marini come ad esempio:

- presenza di aree di nutrizione, riproduzione;
- rotte migratorie.

Nella seguente tabella è riportata la loro localizzazione nelle aree di interesse.

**Tabella 3.4: Rumore, Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Opera	Tipologia di Interazione
Area Costiera idonea alla presenza di Tursiopo	scavo trincea di transizione posa FOC e condotta sottomarina in area nearshore (ancoraggi, terrapieno ghiaioso)	potenziale interazione diretta occasionale
Aree di Scarpata Idonee alla presenza di Zifio e Grampo	posa su alti fondali di FOC e condotta sottomarina	potenziale interazione diretta occasionale (scarpata continentale)
Aree Pelagiche Idonee alla presenza di Stenella,	posa su alti fondali di FOC e condotta sottomarina	potenziale interazione diretta occasionale (acque profonde al limite delle acque territoriali italiane)
Area Costiera idonea alla presenza di <i>Caretta caretta</i>	scavo trincea di transizione posa FOC e condotta sottomarina in area nearshore (ancoraggi, terrapieno ghiaioso) posa su alti fondali di FOC e condotta sottomarina	potenziale interazione diretta occasionale

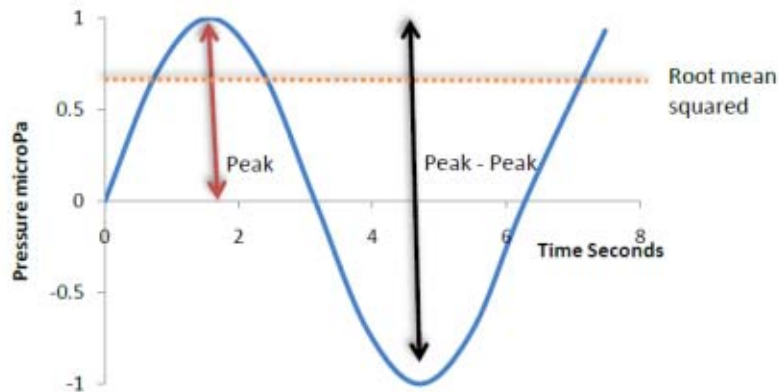
## 4 EFFETTI DEL RUMORE SOTTOMARINO

### 4.1 ASPETTI GENERALI SULLA PROPAGAZIONE DEL SUONO IN MARE

Il suono in ambiente marino si propaga ad una velocità pari a circa 1,500 m/s, circa 4 volte superiore alla velocità di propagazione del suono in atmosfera (circa 340 m/s). La velocità del suono in mare è funzione della densità dell'acqua e quindi della sua temperatura, salinità e pressione (e quindi della profondità) (Bradley e Stern, 2008).

Il livello sonoro, o Livello di Pressione Sonora (SPL) è espresso in decibel (dB) che costituiscono una misura relativa di pressione sonora riferita al limite inferiore di udibilità (corrispondente in aria a 0 dB). I livelli sottomarini in dB sono riferiti al valore di 1  $\mu\text{Pa}$ . L'ampiezza e l'energia del livello SPL possono essere descritte con diverse grandezze (UNEP-CBD, 2012):

- Peak (o “0 to Peak”): massimo incremento in pressione rispetto al valore ambiente, utilizzato per rumori che presentano un picco caratteristico (es: rumori impulsivi con forma asimmetrica);
- Peak-to-Peak: differenza tra i massimi di pressione negativa e positiva dell'onda sonora, generalmente utilizzata per descrivere suoni brevi e con elevata intensità;
- RMS (“Root Mean Square”): calcolato come radice della media quadratica della pressione delle onde. Tale valore dipende dalla durata dell'analisi e può comportare una sottostima dei rischi di trauma acustico (i valori di un segnale continuo espressi in RMS o picco differiscono per 10-12 dB);



**Figura 4.1: Rappresentazione Grandezze Peak, Peak-to-Peak e RMS per Onda Sinusoidale in Diagramma Pressione ( $\mu\text{Pa}$ ) Tempo (s) (DEEC-UK, 2011)**

- Spettro Sonoro: fornisce informazioni sul contenuto in frequenza del suono. La larghezza di banda (“Bandwidth”) descrive il range di frequenza del suono; una larghezza di banda normalizzata a 1 Hz costituisce pratica comune nell'analisi matematica del suono, mentre la larghezza in 1/3 di ottava è impiegata nell'analisi fisica;
- Sound Exposure Level (“SEL”) è una misura dell'energia del suono che dipende da ampiezza e durata. Si impiega generalmente nell'analisi predittiva dell'effetto fisiologico del rumore. Il relativo valore viene espresso in  $\text{Pa}^2\text{s}$  o in dB riferito ad un livello di energia acustica di riferimento;

- Transmission Loss (“TL”) riguarda la perdita di potenza acustica al crescere della distanza dalla sorgente sonora. In condizioni ideali (assenza di riflessione e ostacoli) la pressione sonora diminuisce con l’inverso della distanza ( $1/r$ , dove  $r$  rappresenta la distanza dalla sorgente). In condizioni reali l’effetto della stratificazione dell’acqua marina e la topografia del fondale possono comportare situazioni complesse;
- Source Level (“SL”): descrive il livello di pressione sonora riferito alla distanza nominale di 1 m dalla sorgente.

Il decadimento del suono in mare è strettamente correlato alla morfologia del fondale e alle caratteristiche chimico fisiche della massa d’acqua, nonché dalle caratteristiche della sorgente. In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100,000 Hz, perde 36 dB di intensità per km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1,000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati ed hanno una bassa decrescita con la distanza (Roussel, 2002).

Per fornire una valutazione dell’interferenza del rumore in mare e dell’impatto sui mammiferi marini e sulla fauna marina in generale è necessario innanzitutto identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti e la variazione del suono con la distanza.

Nel caso di una sorgente in mare, la propagazione sonora e l’attenuazione del rumore sono condizionate da molti fattori, tra i quali le variazioni o le condizioni di disomogeneità della temperatura, della salinità dell’acqua e della profondità.

Il suono proveniente da una sorgente può propagarsi attraverso l’acqua sia direttamente, sia attraverso rimbalzi multipli tra la superficie ed il fondale, sia lateralmente attraverso le rocce del fondale per riemergere nell’acqua ad una certa distanza dalla sorgente. Rifrazione ed assorbimento favoriscono inoltre la deformazione delle onde sonore, determinando una variazione estremamente complessa della forma d’onda durante la propagazione.

Le valutazioni riportate nei successivi paragrafi sono state effettuate sulla base della letteratura scientifica disponibile in materia.

## 4.2 SORGENTI DI RUMORE IN MARE

L’ambiente marino è caratterizzato da un rumore di fondo generato da processi naturali di natura fisica come il movimento dell’acqua, il vento e le onde, le attività vulcaniche e i terremoti, o di natura biologica come i sistemi di comunicazione dei mammiferi marini e dei pesci.

Oltre al rumore naturale, il mare è interessato da sorgenti di rumore antropogeniche quali ad esempio (Simmonds M. et al., 2004):

- traffico marittimo: genera rumori derivanti dai propulsori, dai macchinari e dal passaggio degli scafi nell’acqua. La maggior parte delle imbarcazioni ha un range di basse frequenze, meno di 1kHz, che coincidono con le frequenze usate dalle balene per la comunicazione ed altre attività biologiche;
- rilevamenti sismici: durante le prospezioni sismiche il suono ad alta intensità e bassa frequenza è diretto attraverso la crosta terrestre e riflesso dai diversi strati geologici. Ogni sorgente sismica lavora ad intensità e frequenze diverse;

- industria del gas e del petrolio: i rumori generati da queste attività sono sia dovuti all'aumento del traffico marittimo, sia al rilevamento sismico (vedi punti precedenti) ma anche all'installazione delle strutture di perforazione e produzione e a tutte le attività connesse;
- ricerca in ambito marino;
- attività militari: i mezzi militari usualmente utilizzano i sonar. Questi sistemi emettono suoni ad impulsi brevi e sono progettati per focalizzare la maggior quantità possibile di energia in coni ristretti.

#### 4.2.1 Valori di Riferimento dell'Industria O&G

Facendo riferimento all'industria O&G, le fonti di rumore sottomarino possono essere di tipo continuo o impulsivo (a seconda della modalità con cui vengono generate) e presentare una durata variabile (giorni, settimane) o permanente (anni), come illustrato nella seguente Tabella 4.1, nella quale sono state evidenziate le attività previste nel progetto in esame.

**Tabella 4.1: Attività e rispettive Sorgenti di Rumore associate all'Industria del Petrolio e del Gas (Simmonds M. et al., 2004)**

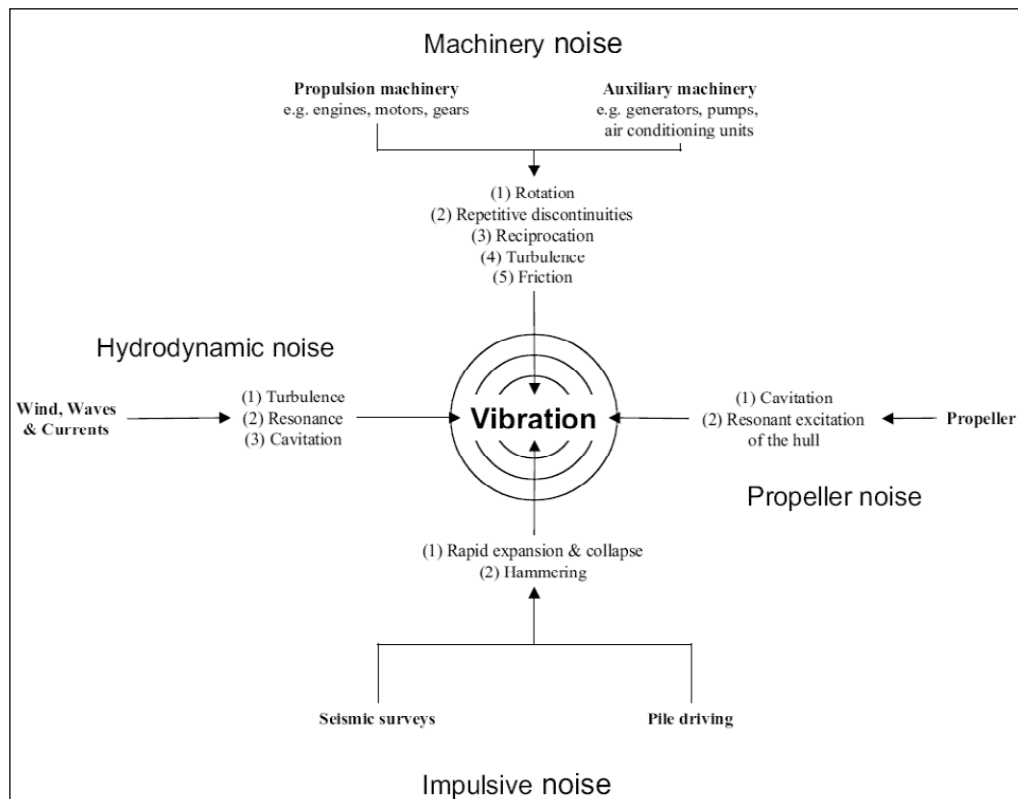
	Attività	Sorgente	Tipologia di Sorgente	Durata/ tipo di operazione
<b>Installazione</b>	Battipalo	Battipalo + Imbarcazioni di supporto	Impulsiva + continua	Transitoria (settimane)
	Posa di condotte sottomarine	Nave posatubi + navi supporto	Continua	Transitoria (settimane)
	Scavo	Mezzo di scavo+ mezzi supporto	Continua	Transitoria (settimane)
	Trasporto (attrezzatura e personale)	Elicotteri + Navi	Continua	Transitoria (settimane)

**Le attività previste per la realizzazione del Progetto TAP sono di tipo continuo e transitorio.**

La maggior parte delle sorgenti di rumore in quest'ambito possono essere, in particolare, associate a (Simmonds M. et al., 2004):

- macchinari (motori diesel, generatori, pompe, ecc.), che durante il loro funzionamento trasmettono vibrazioni allo scafo e di conseguenza producono rumore subacqueo;
- eliche (navi di supporto, ecc.) attraverso il fenomeno della cavitazione;
- eccitazione idrodinamica delle strutture causato dal flusso dell'acqua (flusso turbolento);
- fonti di rumore di tipo impulsivo (battipali, ecc.).

Nella figura seguente sono schematizzate le suddette sorgenti e le cause di rumore subacqueo, con riferimento all'industria O&G (Simmonds M. et al., 2004).



**Figura 4.2: Sorgenti e Cause di Rumore Subacqueo associate all'Industria del Petrolio e del Gas (Simmonds M. et al., 2004)**

Per quanto concerne, nello specifico, il rumore associato all'utilizzo di mezzi adibiti all'installazione di condotte e cavi sottomarini e alle operazioni di escavo del fondale marino si evidenzia che tali mezzi possono avere caratteristiche estremamente varie. Le specifiche caratteristiche dei mezzi che saranno utilizzati non sono disponibili allo stato attuale di avanzamento del progetto e dipenderanno dalla disponibilità reale dei mezzi di costruzione al momento dell'aggiudicazione dei contratti.

Le caratteristiche di tali mezzi (design e materiali) e le condizioni oceanografiche locali (temperatura, salinità e pressione) influenzeranno sia la propagazione del suono nella colonna d'acqua sia l'intensità con cui esso verrà trasmesso. Generalmente maggiore è la superficie a contatto con l'acqua, maggiore è il rumore trasmesso, per cui le grandi navi preposte ad attività di posa di condotte potranno produrre più rumore nella colonna d'acqua rispetto a mezzi di dimensioni più ridotte (come ad esempio i suppli vessel).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i livelli di rumore tipici associati a varie attività O&G, per sorgenti di tipo continuo (Tabella di seguito).

**Tabella 4.2: Emissioni Sonore per Attività Associate all'Industria del Gas e del Petrolio - Sorgenti di Tipo Continuo (Estratto da Simmonds M. et al., 2004)**

Sorgenti Continue	Livelli Sorgente, dB re 1µPa-m
	Broad-band (0.045-7.07 kHz)
<b>MEZZI NAVALI IN NAVIGAZIONE / VESSELS UNDERWAY</b>	
<b>Rimorchiatori e Chiatte/ Tug &amp; Barge (18 km/h)</b>	<b>171</b>
5-m Zodiac	156
<b>Supply ship (Kigoriak)</b>	<b>181</b>
Large tanker	186
<b>DRAGAGGIO/DREDGING</b>	
<b>Aquarius (45- 890 Hz)</b>	<b>185</b>
<b>Beaver Mackenzie (45-890 hZ)</b>	<b>172</b>

**Tabella 4.3: Livelli Sonori da Traffico Marittimo  
(Estratto da Simmonds M. et al., 2004)**

TIPO DI NAVE/IMBARCAZIONE	FREQUENZA KHZ	LIVELLO SONORO (SOURCE LEVEL) dB re 1 µPa	REFERENCE
Fishing trawler	0.1	158	Malme <i>et al.</i> 1989
<b>Rimorchiatore in fase di Traino</b>	<b>1-5</b>	<b>170-161</b>	<b>Miles <i>et al.</i> 1989</b>
<b>Nave da Lavoro (34 m)</b>	<b>0.63</b>	<b>159</b>	<b>Malme <i>et al.</i> 1989</b>
Tanker (135 m)	0.43	169	Buck and Chalfant 1972; Ross 1976; Thielele and Ødengaard 1983
Tanker (179 m)	0.06	180	
Supertanker (266 m)	0.008	187	
Supertanker (340 m)	0.007	190	
Supertanker (337 m)	0.007	185	
Containership (219 m)	0.033	181	
Containership (274m)	0.008	181	



Si riportano di seguito ulteriori valori di rumore antropogenico indicati nella recente pubblicazione dell'UNEP-CBD (Convention on Biological Diversity) "Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats" (UNEP-CBD, 2012).

**Tabella 4.4: Sorgenti antropogeniche di Rumore in Mare (UNEP-CBD, 2012)**

Sound Source	Source Level (dB re 1 µPa-m)	Bandwidth (Hz)	Major amplitude (Hz)	Duration (ms)	Directionality
Ship shock trials (10000 lb explosive)	304	0.5 - 50	-	2,000	Omni
TNT	272 – 287 Peak	2 – 1,000	6 - 21	~ 1 - 10	Omni
Air-gun array	260 – 262 Peak to Peak	10 – 100,000	10 - 120	30 - 60	Vertically focused
Military sonar mid-frequency	223 – 235 Peak	2,800 – 8,200	3,500	500 – 2,000	Horizontally focused
Pile driving	228 Peak / 243 – 257 Peak to Peak	20 - >20,000	100 - 500	50	Omni
Military sonar low-frequency	235 Peak	100 - 500	-	600 – 1,000	Horizontally focused
Echosounders	235 Peak	Variable	Variable 1,500 – 36,000	5 - 10	Vertically focused
ADDs / AHDs	132 – 200 Peak	5,000 – 30,000	5,000 – 30,000	Variable 15 – 500	Omni
<b>Large vessels</b>	<b>180 – 190 rms</b>	<b>6 - &gt; 30,000</b>	<b>&gt; 200</b>	<b>CW</b>	<b>Omni</b>
<b>Small boats and ships</b>	<b>160 – 180 rms</b>	<b>20 - &gt; 1,000</b>	<b>&gt; 1,000</b>	<b>CW</b>	<b>Omni</b>
<b>Dredging</b>	<b>168 – 186 rms</b>	<b>30 - &gt; 20,000</b>	<b>100 - 500</b>	<b>CW</b>	<b>Omni</b>
Drilling	145 – 190 rms	10 – 10,000	< 100	CW	Omni
Acoustic telemetry SIMRAD HTL 300	190	25,000 – 26,500	-	CW	90 x 360°
Wind turbine	142 rms	16 – 20,000	30 - 200	CW	Omni
Tidal and wave energy	165 – 175 rms	10 – 50,000	-	CW	Omni

**Note:**

Omni: Omnidirectional

CW: Continuous Wave

ADD Acoustic Deterrent Device; AHD Acoustic Harassment Device: si tratta di sistemi impiegati per allontanare volontariamente (tramite azione di disturbo acustico) specie indesiderate

Come evidenziato nelle tabelle sopra riportate, in considerazione delle attività di costruzione offshore previste per il Progetto TAP si possono prendere a riferimento i seguenti livelli sonori SL (livello di pressione sonora riferito alla distanza nominale di 1 m dalla sorgente):

- mezzi navali in navigazione:
  - grandi navi (come ad esempio la nave posatubi): UNEP/CBD riporta valori RMS (Root Mean Square) dell'ordine di 180-190 dB re 1µPa-m (rms)
  - rimorchiatori: Source Level=171 dB re 1µPa-m (broad band), UNEP/CBD riporta valori RMS (Root Mean Square) dell'ordine di 160-180 dB re 1µPa-m (rms)
  - Supply Ships: Source Level=181 dB re 1µPa-m (broad band);
- attività di dragaggio: Source Level=172-185 dB re 1µPa-m (broad band). UNEP/CBD riporta valori RMS (Root Mean Square) dell'ordine di 168-186 dB re 1µPa-m (rms)

Ad ulteriore supporto dei dati sopra riportati si riporta anche la sintesi contenuta nella pubblicazione del DECC-UK United Kingdom (2011) “Review and Assessment of Underwater Sound Produced from Oil and Gas Sound Activities and Potential Reporting Requirements under the Marine Strategy Framework Directive”, realizzato per il Dipartimento dell’Energia e del Cambiamento Climatico del Regno Unito ([www.og.decc.gov.uk](http://www.og.decc.gov.uk)). I livelli di rumore derivanti dal dragaggio sono tipicamente a bassa frequenza (<1 kHz) e hanno livelli di pressione sonora tipicamente nel range di 168-186 dB (rms) re 1 $\mu$ Pa@1m.

Con riferimento a draghe a benna la pubblicazione riporta un valore di 124 dB re 1 $\mu$ Pa@150m (Clarke, et al. 2002 in DECC-UK, 2011).

#### 4.2.2 Casi Studio

A supporto di quanto sopra riportato si presentano nel seguito i risultati di alcuni studi effettuati nell’ambiti di opere simili.

##### 4.2.2.1 Gasdotto Nord Stream

Con riferimento al gasdotto Nord Stream, realizzato di recente nel Mar Baltico si riporta:

- una sintesi dello studio sul rumore sottomarino connesso alla costruzione del gasdotto Nord Stream nel Mar Baltico “Ambient Underwater Noise Levels at Norra Midsjöbanken during Construction of the Nord Stream Pipeline” (Johansson e Andresson, 2012).
- i risultati di sintesi del monitoraggio rumore sottomarino condotti in Germania (Nord Stream: Results of Environmental and Social Monitoring 2010 - October 2011, disponibile on-line<sup>1</sup>).

Lo scopo del primo studio è stato quello di misurare e quantificare il rumore durante attività di costruzione e scavo per il gasdotto Nord Stream, nonché il rumore ambientale incluso quello connesso al rumore dovuto al trasporto commerciale. Il livello di rumore medio stimato a circa 1,5 km dall’area di trenching è stato pari a circa 126 dB re 1 Pa (il trenching è stato eseguito dalla nave Far Samson). Il livello di questa nave nel corso di scavo è stato stimato pari a 183.5 dB re 1 Pa @ 1m (utilizzando le informazioni AIS su la sua posizione). In modo simile gli autori hanno stimato i livelli sonori di tre navi commerciali ottenuto risultati di 178.6-184,6 dB re 1 Pa @ 1m. Gli autori hanno concluso che il livello della sorgente della nave Far Samson utilizzata per le operazioni di trenching non era superiore a quella di una nave commerciale.

Con riferimento alle operazioni di posa della condotta sottomarina gli autori hanno stimato inoltre un rumore medio pari a 130.5 dB re 1 Pa a circa 1.5 km dalla posatubi. Rispetto al livello di rumore misurato nel corso dello scavo, il livello durante la posa del tubo è stato di 4.5 dB superiore.

Gli autori hanno infine concluso che in considerazione dei grandi volumi di traffico dell’area di studio è stato molto difficile misurare un livello di rumore causato dalle attività di progetto.

---

<sup>1</sup> <https://www.nord-stream.com/environment/> (Results of Environmental and Socio-economic Monitoring 2011 Document-No. G-PE-PER-MON-100-08020000)

Sempre con riferimento al Gasdotto Nord Stream i risultati di sintesi del monitoraggio rumore sottomarino condotti in Germania hanno riportato quanto segue:

- rumore di background (dovuto al traffico sottomarino e traffico commerciale);
- attività di costruzione:
  - pile driving (battitura delle palancole per la trincea di approdo),
  - trenching,
  - posa della condotta e attività di supporto (pipelay realizzata con le navi Saipem Castoro Sei e Castoro Dieci e le relative imbarcazioni di supporto).

Il calcolo dei livelli di pressione sonora per le singole navi (espressi al LAeq, 60 a 1 m di distanza dalla fonte) ha rivelato che la pressione sonora è sostanzialmente determinata dalla dimensione della nave. Il livello medio di pressione sonora dei mezzi variava da 150 dB re 1  $\mu$ Pa (piccole draghe) a 184 dB re 1  $\mu$ Pa (grande posatubi). In media, il livello medio di pressione sonora delle navi impiegati nella costruzione era di 160 dB re 1  $\mu$ Pa.

I valori di emissione più elevati sono stati registrati per le grandi posatubi e per la grande draga a suzione (Suction Hopper Dredge) con valori di 175 dB re  $\mu$ l Pa.

La pressione sonora dei mezzi è risultato essere variabile in funzione della tipologia di manovra adottata (crociera, argani operativi, etc) e della profondità dell'acqua.

#### 4.2.2.2 Sahkalin Development (Shakalin Energy Acoustic Monitoring Programm)

La pubblicazione del DECC-UK United Kingdom (2011) riporta con riferimento alla posa di condotte sottomarine i valori di misurati del livello della sorgente a banda larga per le navi di installazione di pipeline nell'ambito del Progetto Shakalin (Oceano Pacifico Settentrionale) (Hannay, MacGillivray, et al. 2004 in DECC-UK, 2011).

Lo spettro di frequenza misurato è stato prevalentemente basso (10-1000 Hz) con livelli di picco tipicamente inferiori a 500 Hz. I monitoraggi hanno mostrato che i livelli di rumore prodotti dalle chiatte posatubi i movimento tramite sistema di ancoraggi generano livelli sonori più bassi rispetto ai rimorchiatori di supporto per la gestione delle ancore (a causa dell'uso frequente dei propulsori e dei thruster).

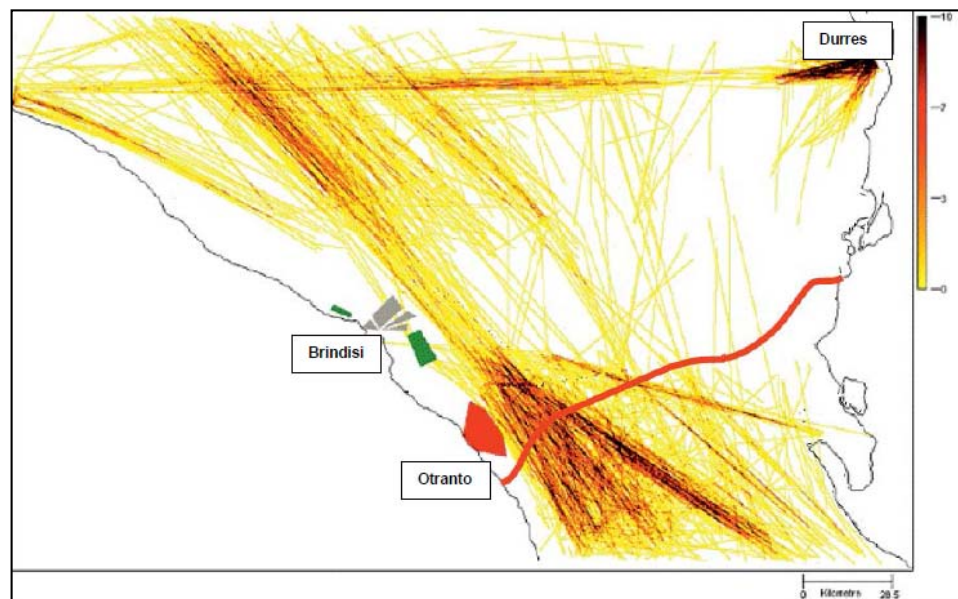
Nedwell e Edwards (2004, in DECC-UK, 2011) hanno presentato lo spettro di frequenza della nave posatubi Solitaire in operazione nei pressi delle Isole Shetland riportando valori di frequenza di picco pari a 200 Hz.

Lo studio riporta che non sono disponibili valori di rumore relativi alle fasi di post-trenching ma riporta tuttavia che il rumore associato è prevedibilmente dominato dal rumore della nave associata di installazione della pipeline. Si riportano di seguito in tabella i valori per diversi mezzi di installazione.

Mezzo	Tipo di Lavoro	Livello Sonoro (Broadband Source Level (dB re 1µPa@1m))	Riferimento
Semi-submersible Semac pipelay barge	in posizione su ancoraggi e in spostamento mediante tonnellaggio su argani	179	Hannay et al. (2004) in DECC-UK, 2011.
Anchor handling vessel Katun	in fase di tiro di un ancoraggio	184	
	in transito (velocità crociera)	190.3	
Mono-hull pipelay (SAIPEM)	in posizione su ancoraggi e in spostamento mediante tonnellaggio su argani	166.6	

#### 4.2.3 Traffico Marittimo nel Canale di Otranto

L'area di progetto è caratterizzata da un intenso passaggio di navi commerciali e da diporto come mostrato di seguito nella Figura di seguito estratta dall'ESIA.



**Figura 4.3: Valutazione del Traffico Navale**

Lo studio sul traffico marittimo realizzato nell'ambito del Progetto TAP (ai fini dell'Analisi di Rischio per la condotta sottomarina) ha evidenziato che il Mare Adriatico meridionale è caratterizzato da un elevato numero di transiti (più di 30,000 navi/anno). L'analisi ha evidenziato l'esistenza di diversi corridoi principali in funzione delle principali rotte tra porti commerciali. Il lato italiano del canale di Otranto è interessato dal maggior numero di transiti di navi di stazza media. Le navi di maggiori dimensioni transitano invece nel mezzo

del Canale. Il picco di passaggio di navi è stato calcolato in corrispondenza del KP95 (a circa 10 km dalle coste pugliesi) con circa 1 nave al giorno intersecante la rotta del gasdotto.

Di seguito si riporta una figura relativa alle principali rotte di traffico marittimo nell'Adriatico desunta da una recente pubblicazione ISPRA sul rumore sottomarino (ISPRA, 2012b).



**Figura 4.4: Le autostrade del mare in Mare Adriatico (ISPRA, 2012b)**

Come mostrato in figura il Mar Adriatico è interessato da molte rotte di interesse commerciale e di trasporto di persone (ad esempio linee traghetto tra le coste pugliesi e quelle del Adriatico orientale).

## 4.3 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SUI MAMMIFERI MARINI

### 4.3.1 Background

I cetacei possono essere suddivisi in due sottordini:

- Mysticeti;
- Odontoceti.

A seconda del sottordine di appartenenza cambiano le risposte comportamentali alle variazioni d'intensità e frequenza dei suoni prodotti dalle varie cause antropogeniche. Inoltre i due sottordini hanno modi diversi di utilizzo del suono per le diverse funzioni biologiche.

In termini generali, il suono viene utilizzato per le seguenti finalità:

- ecolocalizzazione;
- navigazione;
- comunicazione;
- caccia;
- vocalizzazione.

In generale, maggiori sono le dimensioni dell'animale, minori sono le frequenze utilizzate. Ad esempio, i mysticeti producono i segnali dominanti al di sotto di 1 kHz, mentre gli odontoceti di piccole dimensioni, come la Stenella ed il Delfino comune, utilizzano segnali anche superiori ai 80 kHz. Gli odontoceti di medie dimensioni, come il Tursiopo, emettono suoni con frequenze comprese tra 40 ed 80 kHz (Roussel, 2002).

Poiché la produzione del suono nei mammiferi marini è parte integrante dell'etologia delle specie, l'interferenza con queste funzioni comunicative è considerata un elemento di disturbo potenzialmente significativo. Il rumore antropogenico può essere suddiviso in due categorie principali:

- inquinamento acuto e puntuale, prodotto in una posizione per un periodo definito di tempo, per esempio un test sonar o una esplorazione geofisica;
- inquinamento diffuso e continuo, ad esempio quello dovuto al traffico navale, dovuto alla somma di un grande numero di fonti in continuo movimento.

Nel seguito, si riporta una tabella sintetica delle tipologie di effetti sopra descritti (Jasny et al., 2005 in ISPRA, 2012a; 2012b).

**Tabella 4.5: Potenziale Impatto del Rumore in Ambiente Marino  
(Jasny et al., 2005 in ISPRA, 2012a)**

Impatto	Tipologia di danno	
Fisiologico	Non Uditivo	Danni ai tessuti corporei (emorragie interne, rottura del tessuto polmonare) Embolia (e altri sintomi legati alla malattia da decompressione)
	Uditivo	Danni al sistema uditivo (rottura della finestra ovale o rotonda alla soglia dell'orecchio interno che può risultare letale; rottura del timpano) Effetti vestibolari (vertigini, disorientamento, perdita dell'equilibrio) Diminuzione permanente della capacità uditiva (PTS – innalzamento permanente del livello di soglia) Diminuzione temporanea della capacità uditiva (TTS – innalzamento temporaneo del livello di soglia)
	Legato allo stress	Vitalità compromessa degli individui Soppressione del sistema immunitario e maggiore vulnerabilità a malattie Diminuzione del tasso riproduttivo
Comportamentale	Spiaggiamento Interruzione di comportamenti abituali (alimentazione, riproduzione, etc.) Perdita di efficienza nell'accoppiamento (richiami meno efficienti) e nell'alimentazione (immersioni meno produttive) Antagonismo nei confronti di altri animali Allontanamento dall'area (a breve o lungo termine)	
Percettivo	Mascheramento dei segnali acustici necessari alla comunicazione con gli altri membri della stessa specie Mascheramento di altri suoni biologicamente importanti, come quelli emessi dai predatori Interferenza con la capacità di ecolocalizzazione	



Impatto	Tipologia di danno
<b>Cronico</b>	Impatti cumulativi e sinergici Ipersensibilità al rumore Assuefazione al rumore (gli animali rimangono nelle vicinanze di livelli di suono dannosi)
<b>Effetti Indiretti</b>	Degradazione della qualità e della disponibilità di habitat Disponibilità ridotta di prede

#### 4.3.2 Casi Studio

I risultati del programma di monitoraggio ambientale e socio-economico per il gasdotto Nord Stream (2010-2011) forniscono preziose informazioni relative ai potenziali effetti sui mammiferi marini che vengono a trovarsi in aree prossime alla costruzione di tale tipologia di opera offshore. Il piano di monitoraggio, che è stato consegnato alle autorità nazionali competenti, è disponibile on-line<sup>2</sup>.

Con riferimento ai mammiferi marini i principali risultati del monitoraggio sono di seguito riportati con speciale riferimento alla focena (*Phocena phocena*) all'approdo tedesco in cui sono stati realizzati importanti lavori di dragaggio, posa, back-filling ed anche attività di battitura di pali.

I risultati del monitoraggio non hanno dato evidenza di effetti di disturbo e conseguente spostamento degli animali durante le attività di costruzione. Le misure di rumore sottomarino hanno rivelato che i livelli sonori prodotti durante la costruzione non sono stati ragionevolmente tali da provocare danni fisiologici agli organi di udito delle focene (nel caso in esame il livelli di pressione sonora hanno sempre rispettato il valore soglia di 160 dB re 1  $\mu$ Pa a 750 m di distanza dalla sorgente come definito dall'Agenzia Ambientale Tedesca (German Federal Environment Agency).

#### 4.4 LIVELLI SOGLIA DI ESPOSIZIONE SU MAMMIFERI MARINI

La determinazione di livelli di esposizione sicuri, non solo in relazione a possibili effetti permanenti e temporanei, ma anche in relazione a effetti comportamentali a breve e lungo termine è attualmente ancora incerta ed in corso di valutazione. Nel successivo Paragrafo vengono riportate a tal proposito le indicazioni dello studio "*Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations*" (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a-b).

Southall et al. (2007) hanno pubblicato uno studio volto a valutare i livelli di esposizione al rumore al di sopra dei quali sono attesi effetti negativi sui vari gruppi di mammiferi marini. Nell'ambito dello studio sono state considerate le seguenti categorie di effetti:

- danni;
- disturbi comportamentali.

I livelli di soglia proposti sono stati ulteriormente classificati in base alle capacità funzionali di udito dei diversi gruppi di mammiferi marini e alle diverse categorie di suoni di origine antropica tipici delle attività offshore.

---

<sup>2</sup> <https://www.nord-stream.com/environment/> (Results of Environmental and Socio-economic Monitoring 2011 Document-No. G-PE-PER-MON-100-08020000)

In particolare, per quanto concerne le categorie di suono di natura antropica, la ricerca ha identificato le seguenti tipologie:

- impulso singolo (esplosioni singole; boom sonici; impulsi singoli di airgun, watergun, pile strike o sparker; suono singolo di alcuni sonars ed ecoscandagli);
- impulso multiplo (esplosioni in serie; impulsi in serie sequenziali di airgun, watergun, pile strikes o sparker; alcuni tipi di sonar attivi; alcuni segnali emessi dagli ecoscandagli);
- non impulsivo (transiti di navi/elicotteri; perforazioni; varie operazioni industriali; determinati sistemi sonar; dissuasori acustici; sorgenti per la tomografia acustica; alcuni segnali emessi dagli ecoscandagli).

In merito alle capacità uditive funzionali dei mammiferi marini, invece, sono state definite le seguenti categorie:

- cetacei sensibili alle basse frequenze (misticeti);
- cetacei sensibili alle medie frequenze (odontoceti);
- cetacei sensibili alle alte frequenze (odontoceti);
- pinnipedi in acqua;
- pinnipedi in aria.

Con riferimento ai soli cetacei, nella tabella seguente sono riportati, per ciascuna categoria sopra citata, le bande uditive stimate e i generi rappresentati per ciascun gruppo. Nella tabella sono evidenziate le specie più comuni nell'area d'intervento del gasdotto TAP.

**Tabella 4.6: Capacità Uditive Funzionali dei Cetacei (Southall et al., 2007)**

Gruppo Uditivo Funzionale	Ampiezza di Banda Stimata	Generi rappresentati (Numero di specie/ sottospecie)
Cetacei sensibili alle basse frequenze (Mlf)	7 Hz - 22 kHz	<i>Balaena, Caperea, Eschrichtius, Megaptera, Balaenoptera</i> (13 specie/sottospecie)
<b>Cetacei sensibili alle medie frequenze (Mmf)</b>	150 Hz - 160 kHz	<i>Steno, Sousa, Sotalia, <b>Tursiops</b>, <b>Stenella</b>, Delphinus, Lagenodelphis, Lagenorhynchus, Lissodelphis, <b>Grampus</b>, Peponocephala, Feresa, Pseudorca, Orcinus, Globicephala, Orcaella, Physeter, Delphinapterus, Monodon, <b>Ziphius</b>, Berardius, Tasmacetus, Hyperoodon, Mesoplodon</i> (57 specie/sottospecie)
Cetacei sensibili alle alte frequenze (Mhf)	200 Hz - 180 kHz	<i>Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Kogia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus</i> (20 specie/sottospecie)

In base a quanto definito dagli studi condotti da Southall et al. (2007), il livello di soglia minimo di esposizione che può comportare un danno è il livello per il quale si stima che una singola esposizione possa provocare una perdita uditiva permanente o Permanent Threshold Shift (PTS).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i livelli di rumore che inducono reazioni comportamentali (Southall et al., 2007) ed i livelli di soglia proposti per categorie di cetacei esposti a eventi di rumore discreti (esposizioni sia singole che multiple in un periodo di 24 h). Si precisa che tali valori sono stati oggetto di integrazione nell'ambito del rapporto tecnico redatto da ISPRA, nel Maggio 2012, intitolato "Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani". Tale documento è stato elaborato in seguito ad una specifica richiesta della Commissione Tecnica di Valutazione Ambientale (CTVA) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e



del Mare (MATTM) con lo scopo di costituire uno strumento di riferimento per la pianificazione, il modus operandi e la valutazione del rischio associato, in particolare, alle prospezioni geofisiche, con l'obiettivo di minimizzare l'impatto acustico causato da tali attività sull'ambiente marino.

I valori soglia indicati in Tabella 4.7 sono espressi come Livello di Pressione Sonora (SPL), intensità di pressione misurata al ricevitore (RL) o Livello di Esposizione Sonora (SEL) e sono suddivisi per i diversi tipi di suono che originano le prime significative risposte comportamentali nei diversi gruppi di cetacei (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a).

**Tabella 4.7: Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare le Prime Risposte Significative (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)**

<b>Valori Soglia per Diversi Tipi di Rumore Capaci di Causare le Prime Significative Risposte Comportamentali in Diverse Specie di Mammiferi Marini</b>	
<b>Valori soglia per Impulsi singoli (tipo battipali):</b>	
Sound exposure levels SEL: 183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	
<b>Valori soglia per Impulsi multipli (tipo survey geosismici):</b>	
Cetacei bassa frequenza: 120 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RL (RMS/pulse duration)	
Cetacei media frequenza: 90-180 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RL (RMS/pulse duration)	
Cetacei alta frequenza: non applicabile	
<b>Valori soglia per rumori non impulsivi (tipo perforazione, navi etc):</b>	
Cetacei bassa frequenza: 100-110 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL	
Cetacei media frequenza: 110-120 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL	
Cetacei alta frequenza: 140-150 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL	

Note: da ISPRA, 2012a (modificato da Southall et al. (2007) pagine 456-460)

In Tabella 4.8 si riportano i valori soglia elaborati per la perdita permanente (PTS) e temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a) e sono evidenziati i valori di interesse.

**Tabella 4.8: Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare Perdita Permanente (PTS) e Temporanea (TTS) di Sensibilità Uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)**

		<b>TIPOLOGIA DI SUONO</b>		
		<b>Impulso Singolo</b>	<b>Impulso Multiplo</b>	<b>Non Impulsivo</b>
<b>PTS</b>	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	<b>SPL</b>	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)
	<b>SEL</b>	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	<b>SPL</b>	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	<b>230 dB re: 1 <math>\mu\text{Pa}</math> (peak) (flat)</b>
	<b>SEL</b>	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	<b>215 dB re: 1 <math>\mu\text{Pa}^2\text{-s}</math></b>

TIPOLOGIA DI SUONO			
Cetacei sensibili alle alte frequenze			
SPL	230 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (flat)
SEL	198 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	198 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	215 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s
Cetacei sensibili alle basse frequenze			
SPL	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)
SEL	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s
Cetacei sensibili alle medie frequenze			
<b>SPL</b>	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)	<b>224 dB re: 1 <math>\mu</math>Pa (peak) (Flat)</b>
<b>SEL</b>	183dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	<b>195 dB re: 1 <math>\mu</math>Pa<sup>2</sup>-s</b>
Cetacei sensibili alle alte frequenze			
SPL	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak) (Flat)
SEL	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s

**Note:**

SPL = Sound Pressure Level; SEL = Sound Exposure Level

In corsivo i valori proposti da ISPRA (2012) ad integrazione dei valori di Southall et al. (2007) con il chiarimento “dato variabile in funzione della categoria di cetacei, della tipologia di sorgente e della risposta comportamentale degli individui osservati”.

#### 4.5 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SULLE TARTARUGHE MARINE E SU ALTRI ORGANISMI MARINI

Nel presente paragrafo vengono forniti alcuni elementi relativi ai possibili impatti dei rumori sottomarini su altre specie marine. In particolare, si è fatto riferimento alle indagini richiamate nel documento “Scientific Synthesis on the Impact of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and habitats”, Convenzione sulla Diversità Biologica, UNEP-CBD (2012).

Altri organismi marini sensibili ai rumori sottomarini sono costituiti da:

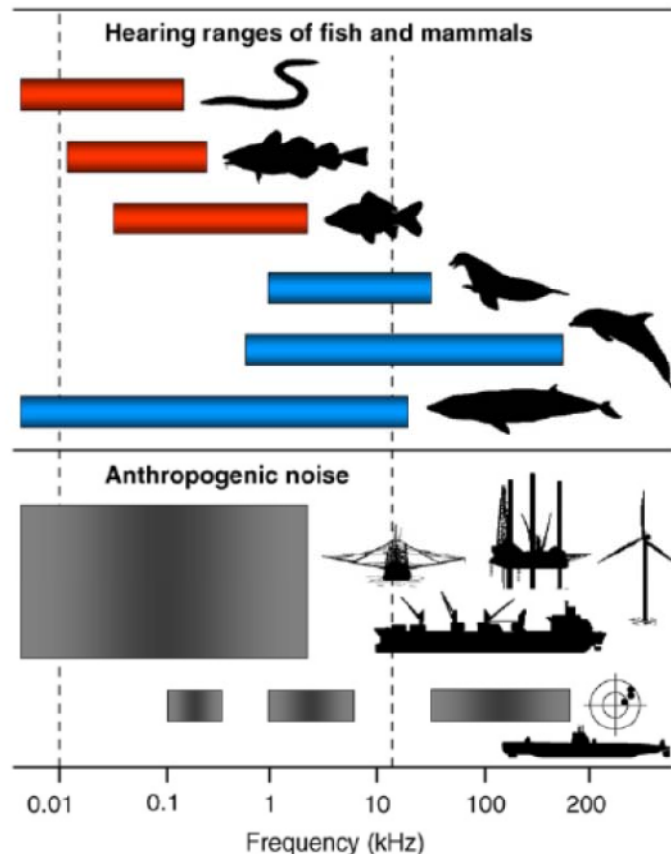
- rettili marini;
- pesci;
- invertebrati marini.

Le tartarughe marine, in particolare, sono sensibili ai suoni a bassa frequenza nel range 100-1,000 Hz (massima sensibilità tra 200 e 400 Hz). Nel caso di questi organismi gli studi disponibili riguardano l’esposizione a sorgenti di tipo air-gun nel breve periodo (si evidenzia che nell’ambito del Progetto TAP non sono previste sorgenti di rumore di tipo impulsivo ad alta energia).

La maggior parte di tali studi ha mostrato una forte risposta iniziale di tipo allontanamento dall’area (avoidance) per livelli maggiori o uguali a 175 dB RMS re 1  $\mu$ Pa, mentre esemplari in ambienti confinati hanno mostrato minore risposta alle successive sollecitazioni che potrebbe essere causata da una riduzione della sensibilità (TTS).

L’esposizione nel lungo periodo ad alti livelli di rumore antropogenico a basse frequenze in aree costiere che ne costituiscono l’habitat potrebbe avere effetti sul comportamento e l’ecologia di questi animali. Per livelli di rumore più bassi, le tartarughe che rimangono in aree interessate da interventi potrebbero mostrare comportamenti anomali che ne riducono la capacità di alimentazione. In ogni caso non si registrano studi sugli effetti a lungo termine di tali comportamenti anomali (UNEP-CBD, 2012).

Anche le ricerche sugli effetti sulla fauna ittica, in particolare allo stato naturale, non risultano affatto sviluppate se confrontate a quelle sui mammiferi marini. In generale i pesci marini sono sensibili allo stesso range di rumore che causano effetti sui cetacei, sebbene i meccanismi di percezione del rumore siano sostanzialmente diversi. L'impatto di suoni di elevata intensità, in brevi periodi è stato studiato in termini di traumi fisici risultanti e modifiche comportamentali. Nel caso dei pesci, inoltre, è importante considerare gli effetti del rumore sulle uova e sulle larve.



**Figura 4.5: Frequenze del Rumore Antropogenico e Sensibilità di Pesci e Mammiferi (UNEP-CBD, 2012, da Slakkeborn, 2010)**

Nel complesso, le risposte alle sollecitazioni causate da rumore sottomarino nei pesci possono consistere in (UNEP-CBD, 2012):

- danni ed effetti fisici;
- disturbi comportamentali;
- mascheramento.

I disturbi di tipo fisico possono essere legati alla diminuzione della sensibilità acustica (orecchio interno e linea laterale), ai danni alla vescica natatoria e a embolie per effetto dell'esposizione a rumori di elevata intensità. Disturbi temporanei all'udito sono stati rilevati ad esempio a seguito dell'esposizione prolungata a rumori registrati di traghetti o piccole imbarcazioni; la perdita in sensibilità sembra correlata all'intensità dei rumori in relazione alla soglia di sensibilità a tale frequenza. A frequenze cui i pesci presentano

maggior sensibilità risulta maggior il disturbo causato da rumori costanti di tipo bianco, su banda larga.

Per quanto riguarda i potenziali effetti di un battipalo (colpo singolo) su pesci di piccole dimensioni, Popper (2006) propone, con riferimento ad altri studi su fonti impulsive, un valore conservativo di SEL pari a 187 dB re  $1\mu\text{Pa}^2$ , con una pressione sonora di 208 dB (peak) re  $1\mu\text{Pa}$  @ 10 m dalla sorgente.

**Le attività previste per lo sviluppo del Progetto TAP non comporteranno l'utilizzo né di airgun né di battipalo.**

Nel caso dei disturbi comportamentali occorre evidenziare che le risposte dei pesci marini possono risultare estremamente varie, fino a non comportare impatto sull'effettivo comportamento di individui o popolazioni. In alcune specie è stato osservato allontanamento in caso di esposizione a rumore da mezzi navali o modifiche nella velocità, immobilizzazione e allontanamento in caso di battitura di pali.

Infine, l'esposizione a rumori può causare interferenza con le comunicazioni di tipo acustico, impiegate da alcune specie di pesci, o con la percezione di prede e predatori nell'ambito marino.

Per gli altri invertebrati marini i pochi studi disponibili riguardano soprattutto l'impiego di air-gun. La maggior sensibilità di alcune specie (crostacei, cefalopodi) alle frequenze più basse fa sì che se ne possa ipotizzare sensibilità a sorgenti quali il traffico marittimo e le attività industriali offshore.

## 5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

**Nel corso delle attività in progetto non sono previste emissioni sonore di tipo impulsivo e ad alta energia riconosciute a livello mondiale come potenzialmente dannose per la salute dei mammiferi e rettili marini.**

Nell'ambito del Progetto TAP sono prevedibili invece emissioni sonore **non impulsive, di tipo continuo e discontinuo**, legate alle varie fasi di progetto (scavo della trincea di transizione, posa di ghiaia, gestione degli ancoraggi, posa della condotta sottomarina e del cavo FOC) ed al traffico dei mezzi navali di supporto.

Le attività che comporteranno le maggiori emissioni sonore sottomarine, per le quali si procederà nei paragrafi seguenti ad effettuare la valutazione dell'impatto sono, in particolare, costituite da:

- scavo e riinterro della trincea di transizione (della durata rispettivamente di 2 mesi e 1 mese, non consecutivi);
- posa della condotta sottomarina (durata 15-20 giorni) e del cavo FOC (durata circa 90 giorni).

Le attività di posa del terrapieno ghiaioso, l'intervento di recupero della TBM e gli interventi di rimozione delle campate libere possono essere considerate come non significative in funzione della breve durata e tenendo presente che le attività genereranno livelli di rumore assimilabili alle attività sopra citate.

La valutazione è stata effettuata sulla base della documentazione bibliografica reperita al riguardo

### 5.1 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SUI CETACEI

La ricerca in letteratura di livelli di emissione sonora derivante dalle attività di escavo dei fondali e posa di cavi e condotte ha permesso di individuare molteplici fonti bibliografiche in cui vengono riportati soprattutto dati relativi all'industria O&G con mezzi di diversa tipologia e in svariate aree geografiche. I risultati dei monitoraggi effettuati in occasione della costruzione del Gasdotto Nord Stream mostrano che le attività tipiche di costruzione di un gasdotto sottomarino e del relativo approdo non sono tali da provocare danni fisiologici permanenti.

#### 5.1.1 Scavo e Rinterro della Trincea di Transizione

Lo scavo della trincea di transizione e il recupero della TBM comporteranno la presenza di una draga con escavatore e del relativo mezzo di supporto per un periodo di circa 2 mesi. Il successivo rinterro sarà condotto con lo stesso mezzo in circa 1 mese dopo l'installazione della condotta. **I**

Il rumore emesso sarà di tipo continuo non impulsivo; in considerazione della tipologia di mezzi impiegati si assumono valori caratteristici di rumorosità generata quali quelli riportati al Paragrafo 4.2.1 e nelle tabelle 4.2-4.3-4.4 che non raggiungono i 190 dB re 1  $\mu$ Pa@1m.

Per il livello di rumore della sorgente, nel caso della tipologia di imbarcazioni di previsto impiego, possono essere assunti i valori caratteristici riportati nelle Tabelle 4.2-4.4 (Simmonds et Al, 2004; UNEP-CBD, 2012) che non che non raggiungono i 190 dB re 1 $\mu$ Pa@1m.

La specie ritenuta potenzialmente presente nell'area di scavo è il Tursiope in virtù delle sue abitudini costiere e in base ai dati di letteratura per il Mar Adriatico meridionale che ne confermano la presenza.

Tali valori risultano inferiori alle soglie di danno (TTS e PTS) per sorgenti non impulsive proposti da Southall et al. (2007) e riferite ai cetacei sensibili alle medie frequenze riportati in Tabella 4.8. Si potranno avere risposte di tipo comportamentale.

Per quanto riguarda le operazioni di scavo e ricoprimento della trincea ad opera della draga con escavatore (BHD), sulla base delle caratteristiche dell'intervento, della sua durata, dei valori di bibliografia per attività simili e soprattutto tenendo in considerazione gli esiti del monitoraggio effettuato per un'opera simile come il Gasdotto Nord Stream è ragionevole escludere impatti significativi e danni fisiologici sulla specie. Anche in questo caso effetti comportamentali a breve termine come allontanamento e disturbi di tipo percettivo (mascheramento e interferenza con le capacità di eco localizzazione) si potranno manifestare ma avranno comunque carattere temporaneo e termineranno una volta conclusi i lavori. Le attività di scavo e le altre attività connesse avranno inoltre carattere discontinuo ciclico (cicli lavorativi). La conformazione costiera inoltre esclude la possibilità di effetti di confinamento e la conseguente esposizione forzata a livelli di pressione sonora potenzialmente dannosi.

#### **5.1.2 Posa della Condotta Sottomarina e del FOC**

Come evidenziato al Capitolo 2.1.2 la posa della condotta lungo la rotta avverrà alla velocità di circa 2-3 km / giorno. In acque italiane si prevede dunque una durata totale di circa **15 – 20 giorni**. Successivamente alla posa del gasdotto avverranno le operazioni di posa del cavo FOC per una durata di circa 15 giorni. Durante entrambe le fasi si può ipotizzare conservativamente anche l'utilizzo di mezzi di supporto (ad esempio per la gestione delle ancore o altri mezzi di supporto).

La specie ritenuta potenzialmente presente nell'area di posa della condotta e tiro da terra è il Tursiope in virtù delle sue abitudini costiere. Una volta terminate le operazioni di posa e tiro all'interno del micro tunnel la posatubi proseguirà il suo percorso ad una velocità estremamente ridotta (circa 1-1.5 nodi) verso il largo interessando via via ambienti pelagici e di piattaforma potenzialmente frequentati da Stenella, Grampo e Zifio.

Come evidenziato al Paragrafo 4.2.3 l'area marina nel Canale di Otranto è caratterizzata da un considerevole traffico commerciale. Le attività di posa della condotta sottomarina e del FOC genereranno emissioni sonore del tutto assimilabili a quelle generate dalle navi in transito nel Canale stesso. Analogamente a quanto riportato al paragrafo precedente e soprattutto tenendo in considerazione gli esiti del monitoraggio effettuato per il Gasdotto Nord Stream è ragionevole escludere impatti significativi e danni fisiologici sulla specie. Anche in questo caso effetti comportamentali a breve termine ma avranno comunque carattere temporaneo e termineranno una volta conclusi i lavori.

Le attività di posa della condotta, del FOC e le altre attività connesse avranno carattere continuo e mobile lungo la rotta. Anche in questo caso la conformazione costiera dell'Adriatico Meridionale esclude la possibilità di effetti di confinamento e la conseguente esposizione forzata a livelli di pressione sonora potenzialmente dannosi.

## **5.2 IMPATTO DEL RUMORE ANTROPOGENICO SUI RETTILI MARINI E SULLE RISORSE DEMERSALI E ALIEUTICHE**

Gli effetti del rumore in mare aperto possono essere considerati come meno impattanti rispetto a situazioni di confinamento in cui gli esemplari sono impossibilitati alla fuga. In mare aperto è di fatto prevedibile in primo luogo un fenomeno di allontanamento da parte dei rettili marini e delle risorse demersali e alieutiche eventualmente presenti già a partire dal rumore prodotto dai mezzi di supporto che graviteranno nell'area di intervento.

Non si ritiene che le attività a progetto siano tali (in termini di intensità e durata) da provocare alterazioni significative e a lungo termine sulla presenza dei rettili marini e sulla composizione specifica e sull'abbondanza delle risorse demersali e alieutiche.

## 6 MISURE DI MITIGAZIONE

A livello internazionale, sono state sviluppate una serie di linee guida o raccomandazioni riguardo le possibili misure gestionali volte alla mitigazione dell'impatto da rumore introdotto nell'ambiente marino. A tal proposito, l'Italia, in qualità di parte contraente l'Accordo ACCOBAMS, nel Novembre 2010 ha adottato la risoluzione 4.17 "Guidelines to Address the Impact of Anthropogenic Noise on Cetaceans in the ACCOBAMS area".

In considerazione della valutazione degli impatti effettuata e in funzione della durata delle attività nonché della loro localizzazione, si propone come misura di mitigazione l'impiego di osservatori Marine Mammal Observer (MMO) qualificati durante i cantieri anche se non sono previste attività in grado di generare livelli sonori ad elevata energia di tipo impulsivo.

Le modalità di monitoraggio e prevenzione (ad esempio soft-start o interruzione delle attività in caso di presenza di esemplari nell'area prossima allo scavo) saranno concordate con ISPRA ed ARPA Puglia insieme ad opportuni protocolli per il reporting e la comunicazione.

Una ulteriore misura di mitigazione (indiretta) sarà di tipo temporale in considerazione del fatto che le attività a mare non saranno effettuate durante il periodo estivo con lo scopo di non interferire negativamente con le attività balneari e turistiche. Come riportato in Tabella 3.1 il periodo estivo coincide anche con periodo di picco di nascita del Tursiopo considerata come specie target del potenziale impatto da rumore sottomarino generato dalle attività di dragaggio.

CDC/MRD/MCO/CSM/PAR: mcs





## RIFERIMENTI

- CEDA Position Paper - 7 November 2011, Central Dredging Association, Underwater Sound, In Relation To Dredging
- DECC-UK United Kingdom (2011) “Review and Assessment of Underwater Sound Produced from Oil and Gas Sound Activities and Potential Reporting Requirements under the Marine Strategy Framework Directive”, realizzato per il Dipartimento dell’Energia e del Cambiamento Climatico del Regno Unito (www.og.decc.gov.uk).
- ERM, 2013a, “Trans Adriatic Pipeline – TAP - Studio di Impatto Ambientale e Sociale” Doc. No. IAL00-ERM-643-Y-TAE”
- ISPRA, 2012a, “Valutazione e mitigazione dell’impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani”, ISPRA, a cura di Silvia Bertolini, Junio Fabrizio Borsani, Salvatore Curcuruto, Luca De Rinaldis, Cristina Farchi
- ISPRA, 2012b, “Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne (Vol. I-II-III) a cura di J.F. Borsani, C. Farchi
- IUCN, 2006, The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea, a cura di Reeves R., Notarbartolo di Sciara G., Workshop Report - Monaco 5-7 March 2006.
- Johansson A. e Andresson M., 2012, Ambient Underwater Noise Levels at Norra Midsjöbanken during Construction of the Nord Stream Pipeline, FOI, Swedish Defence Research Agency
- Lazar B., Casale P., Tvrtkovic et al.; 2004. The presence of green turtles *Chelonia mydas* in the Adriatic Sea. Herpetological Journal 14:143-147.
- Lazar B., Margaritoulis D., Tvrtkovic N.; 1998. Migrations of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) into the adriatic sea. Proceedings of the 18th International Sea Turtle Symposium. Mexico. NOAA Technical Memorandum. Pp. 101-102.
- Lazar B., Žuljević A., Holcer D.; 2010. Diet composition of a green turtle, *Chelonia mydas*, from the Adriatic Sea. Natura Croatica 19:263-271.
- Notarbartolo Di Sciara e Birkun, 2010, “Conservation of Cetaceans in the Mediterranean and Black Seas”, Accobams Status Report, 2010
- Popper, A., 2006 “Interim Criteria for Injury of Fish Exposed to Pile Driving Operations: A White Paper”.
- Roussel E., 2002, “Disturbance to Mediterranean Cetaceans Caused by Noise. Cetaceans of
- Saipem, 2014, “Trans Adriatic Pipeline – TAP, Progetto Definitivo – Italia”, Doc. No. IAL00-SPF-000-A-TRE-0001 Rev.: 01.
- Simmonds M., Dolman S., Weilgart L., 2004, “Oceans of Noise”. WDCS Science Report.
- Southall B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas, & P.L. Tyack, 2007, “Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations”, Aquatic Mammals, Volume 33, Number 4, 2007 ISSN 0167-5427.
- Tomas J., Aznar FJ., Raga JA., 2001, Feeding ecology of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the western Mediterranean, J. Zool., Lond.(2001) 255, 525±532

## **RIFERIMENTI (Continuazione)**

UNEP-CBD, 2012, “Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats” (UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12 12 March 2012)

Trans Adriatic Pipeline AG Italia, Branch  
Via IV Novembre, 149, 00187 Roma, Italia  
Tel.: +39 06 45 46 941  
Fax: +39 06 45 46 94 444  
[tapitalia@tap-ag.com](mailto:tapitalia@tap-ag.com)  
[esia-comments@tap-ag.com](mailto:esia-comments@tap-ag.com)  
[www.tap-ag.com](http://www.tap-ag.com) | [www.conoscitap.it](http://www.conoscitap.it)

Data 04/2014

Tutti i diritti di proprietà intellettuale relativi al presente documento sono riservati. La riproduzione, la diffusione o la messa a disposizione di terzi dei contenuti del presente documento sono vietate, se non sono preventivamente autorizzate da TAP AG.  
La versione aggiornata del documento è disponibile nel database del Progetto TAP.