

# Decommissioning Offshore Adriatico

## PIATTAFORMA ARMIDA 1

### Progetto di Rimozione (D.M. 15/02/2019 Articolo 13 / ALLEGATO 2)



PR-DE	02	11/05/22	Emesso per enti	Eni	Eni	Eni	Eni	Eni
Validity Status	Revision Number	Data	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Autorizzato da	Approvazione Company
Revision Index								
Company logo and business name 				Nome Progetto Decommissioning Offshore Adriatico		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		
Facility and Sub Facility Name PIATTAFORMA ARMIDA 1						Scale n.a.	Sheet of Sheets 1 / 137	
Titolo Documento <b>PROGETTO DI RIMOZIONE</b>						Supersedes N.		
						Superseded by N.		
						Plant Area n.a.	Plant Unit n.a.	

Software: Microsoft Word

Armida 1

File Name: 015300BZCZ72000\_progetto di rimozione

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 2 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

## TABLE OF CONTENTS

<b>1.0</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>5</b>
1.1	NORME DI RIFERIMENTO.....	5
1.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
1.3	ACRONIMI.....	7
<b>2.0</b>	<b>INFORMAZIONI DI BASE.....</b>	<b>9</b>
2.1	SCHEMA GENERALE DELLE INSTALLAZIONI INCLUSE NEL PROGETTO DI RIMOZIONE.....	11
2.2	RISULTATO DELLE VERIFICHE PRELIMINARI EFFETTUATE E DOCUMENTAZIONE AGGIORNATA .....	11
2.2.1	<i>Verifiche Strutturali</i> .....	12
2.2.1.1	Sollevamento della Sovrastruttura.....	13
2.2.1.2	Sollevamento della Monopalo .....	24
2.2.2	<i>Disegni As Built</i> .....	32
2.3	INFORMAZIONI RELATIVE ALLA POSIZIONE, TIPOLOGIA E STATO DI ALTRE STRUTTURE NON COINVOLTE DAL PROGETTO DI RIMOZIONE MA CHE POTRANNO ESSERE INDIRETTAMENTE INTERESSATE DURANTE LO SVOLGIMENTO DELLE OPERAZIONI.....	34
2.4	INFORMAZIONI RELATIVE ALLE CONDIZIONI METEO-MARINE, PROFONDITÀ E CARATTERISTICHE DEL FONDALE .....	35
2.4.1	<i>Condizioni meteo climatiche dell'area di studio</i> .....	35
2.4.1.1	Temperatura e Umidità.....	35
2.4.1.2	Pressione atmosferica.....	38
2.4.1.3	Direzione e velocità del vento.....	39
2.4.2	<i>Caratteristiche meteoceanografiche ed idrodinamiche</i> .....	41
2.4.3	<i>Profondità e caratteristiche del Fondale</i> .....	43
2.5	INFORMAZIONI RELATIVE AD ATTIVITÀ QUALI AD ESEMPIO LA PESCA, LA NAVIGAZIONE ED ALTRE ATTIVITÀ COMMERCIALI ESEGUITE NELL' AREA IN CUI SONO PRESENTI LE INSTALLAZIONI OGGETTO DEL PROGETTO DI RIMOZIONE .....	45
2.5.1	<i>Attività di pesca</i> .....	45
2.5.1.1	<i>Flotta Peschereccia</i> .....	50
2.5.1.2	<i>Periodi di Fermo Pesca</i> .....	52
2.5.2	<i>Acquacoltura</i> .....	52
2.5.3	<i>Aree di Nursery e deposizione delle uova</i> .....	56
2.5.4	<i>Traffico marittimo e commerciale</i> .....	58
2.5.5	<i>Turismo</i> .....	63
<b>3.0</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE INSTALLAZIONI DA DISMETTERE INCLUSE NEL PROGETTO DI RIMOZIONE .....</b>	<b>66</b>
3.1	SOTTOSTRUTTURA .....	66
3.1.1	<i>Risalite delle condotte sottomarine</i> .....	68
3.2	SOVRASTRUTTURA.....	69
3.2.1	<i>Apparecchiature e Macchinari</i> .....	70
<b>4.0</b>	<b>INGEGNERIA DI RIMOZIONE .....</b>	<b>72</b>
4.1	DESCRIZIONE DELL'OPZIONE DI RIMOZIONE INDIVIDUATA, SULLA BASE DI UN' ANALISI MULTICRITERIO DECISIONALE, DEL METODO DI RIMOZIONE SELEZIONATO E DEL PROGRAMMA DI SMALTIMENTO RIFIUTI PREDISPOSTO .....	72
4.1.1	<i>Programma smaltimento rifiuti</i> .....	77

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 3 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

4.2	DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA E DELLE CATEGORIE DI RIFIUTI CHE DOVRANNO ESSERE GESTITI DURANTE LO SVOLGIMENTO DELLE OPERAZIONI.....	78
4.3	DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI O MATERIALI CHE SARANNO EVENTUALMENTE LASCIATI IN SITU AL TERMINE DELLE OPERAZIONI .....	78
4.4	LAVORI PREPARATORI .....	78
4.4.1	<i>Ispezioni propedeutiche all'attività di ingegneria.....</i>	79
4.4.2	<i>Attività Preparatorie a Terra .....</i>	79
4.4.3	<i>Attività Preparatorie Offshore.....</i>	79
4.5	LAVORI DI RIMOZIONE .....	81
4.5.1	<i>Dati di Input.....</i>	81
4.5.1.1	Pesi Monopalo (Sottostruttura e Sovrastruttura).....	81
4.5.1.2	Rimozione Con Utilizzo Nave Gru a Braccio Mobile (Girevole).....	82
4.5.1.3	Rimozione con Utilizzo Nave Gru a Braccio Fisso.....	84
4.5.1.4	Operazioni di Trasporto e Scaricamento .....	86
5.0	<b>COSTI STIMATI PER LA RIMOZIONE.....</b>	<b>87</b>
6.0	<b>CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI .....</b>	<b>88</b>
7.0	<b>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO DI RIMOZIONE DELLA PIATTAFORMA O INFRASTRUTTURA CONNESSA ED EVENTUALE PROGETTO DI PULIZIA DA CONCORDARE CON ARPA COMPETENTE .....</b>	<b>89</b>
7.1	COLONNA D'ACQUA .....	89
7.1.1	<i>Idrocarburi nella colonna d'acqua.....</i>	93
7.2	SEDIMENTI.....	95
7.2.1	<i>Metalli nei sedimenti marini.....</i>	96
7.2.1.1	VOC: BTEX, stirene ed idrocarburi alifatici C6-C10.....	97
7.2.1.2	Idrocarburi alifatici C11-40.....	98
7.2.1.3	Idrocarburi totali e carbonio organico totale.....	99
7.2.1.4	Idrocarburi policiclici aromatici.....	100
7.3	MITILI.....	101
7.3.1	<i>Metalli nei mitili .....</i>	102
7.3.2	<i>Contaminanti organici nei mitili.....</i>	102
8.0	<b>DOCUMENTAZIONE INERENTE LA DESCRIZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE ARCHEOLOGICO SUBACQUEO, NONCHE' IL PATRIMONIO CULTURALE ED IL PAESAGGIO DELLE AREE COSTIERE QUALORA INTERESSATE DALLA ESECUZIONE DI OPERE DI RIMOZIONE DI INFRASTRUTTURE CONNESSE A TERRA E CONSEGUENTE RIPRISTINO DEI LUOGHI.....</b>	<b>105</b>
8.1	AREE ARCHEOLOGICHE MARINE .....	105
8.2	PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO DELLE AREE COSTIERE.....	108
9.0	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE POST-RIMOZIONE .....</b>	<b>109</b>
9.1	COLONNA D'ACQUA .....	110
9.2	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI.....	111
9.3	CARATTERIZZAZIONE DELLA COMUNITÀ BENTONICA .....	112
9.4	INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO.....	112
10.0	<b>INDICAZIONE E DESCRIZIONE DEI LAVORI PREPARATORI E DI RIMOZIONE VERA E PROPRIA DELLA PIATTAFORMA .....</b>	<b>114</b>
10.1	LAVORI PREPARATORI .....	114
10.1.1	<i>Pulizia e messa in sicurezza delle apparecchiature .....</i>	114

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 4 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

10.1.2	<i>Marcatura delle linee di taglio e pulizia delle aree di taglio .....</i>	114
10.1.3	<i>Rimozione di eventuali detriti ed esecuzione scavo intorno ai pali di fondazione .....</i>	114
10.1.4	<i>Preparazione della sovrastruttura e della sottostruttura per le operazioni di rimozione .....</i>	114
10.1.5	<i>Verifiche preventive per la tutela del patrimonio culturale archeologico subacqueo.....</i>	115
10.2	LAVORI DI RIMOZIONE.....	117
10.2.1	<i>Mezzi Navali usati e loro caratteristiche.....</i>	117
10.2.2	<i>Posizione e sistemi di taglio sottomarini e attrezzature utilizzate e monitoraggio delle operazioni.....</i>	125
10.2.3	<i>Descrizione, dimensione e peso di ogni parte rimossa.....</i>	127
10.2.4	<i>Descrizione dei lavori e loro sequenza.....</i>	127
10.2.4.1	<i>Rimozione Con Utilizzo Nave Gru a Braccio Mobile.....</i>	127
10.2.4.2	<i>Rimozione con Utilizzo Nave Gru a Braccio Fisso.....</i>	131
10.2.4.3	<i>Operazioni di Trasporto e Scaricamento .....</i>	134
10.3	ATTIVITÀ PREVISTE A SEGUITO DELLE VERIFICHE PREVENTIVE PER LA TUTELA DEL PATRIMONIO CULTURALE ARCHEOLOGICO SUBACQUEO.....	134

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 5 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## 1.0 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo della relazione è di fornire agli Enti e alle Autorità interessate gli elementi essenziali delle attività relative alla rimozione della piattaforma in accordo alle Linee guida nazionali per la dismissione mineraria delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e delle infrastrutture connesse (Decreto 15/02/19).

*La finalità del progetto è il decommissioning della Piattaforma Armida 1.*

## 1.1 Norme di Riferimento

- Decreto 15/02/19 Linee guida nazionali per la dismissione mineraria delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e delle infrastrutture connesse
- D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81  
"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D. Lgs. n.106 (03/08/2009)  
"Disposizioni integrative e correttive del D. Lgs. n.81"
- D.M. 238 del 26 ottobre 2007  
Regolamento recante norme per la sicurezza antincendio negli eliporti ed elisuperfici.
- D.L. 624/96 del 25/11/1996  
Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per la trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee.
- D.P.R. n.886 del 24 Maggio 1979  
Norme di sicurezza off-shore
- D.P.R. 9 Aprile 1959 n. 128  
"Norme di polizia delle miniere e delle cave".
- D.Lgs. 25 Novembre 1996 n.625  
Attuazione della direttiva 94/22/CEE relativa alle condizioni di rilascio e di esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi.
- D.Lgs. 25 Novembre 1996 n.626

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 6 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.

- D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152  
Norme in materia ambientale.
- D.P.R. 23 Marzo 1998 n.126  
Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.  
Seguente D.M. del 27/01/2006 – Requisiti degli apparecchi, sistemi di protezione e dispositivi utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva ai sensi della direttiva 94/9/CE presenti nelle attività soggette a controlli antincendio.
- D. Lgs. Nr.233 del 12/06/2003  
Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti a rischio di atmosfere esplosive.
- D.M. 16 Febbraio 1982  
Modificazioni del D.M. del 27 Settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- D.P.R. 29 Luglio 1982 n.577  
Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e vigilanza antincendio.
- D. Lgs. 25 febbraio 2000 n. 93  
Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
- D.M. 1 Dicembre 2004 n. 329  
Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93.
- D.M. 22 gennaio 2008 n. 37  
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- CEI 31-35, edizione seconda, fascicolo e successive varianti V1 6565:2002-08; V2 7264:2004-03; V3 8038:2005-12  
Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) - Classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI 64-2, edizione quarta, fascicolo 5964 C  
Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (solo per luoghi classe 0).
- CEI 64-8, edizione sesta.

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 7 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

- CEI EN 60079-17 Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini
- CEI EN 62305-1 Protezione delle strutture contro i fulmini - Principi generali.
- CEI EN 60079-10-1: 2010-01 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive in presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
- DNV-GL ST N001 Marine operations and marine warranty standard
- DNV RP C2015 - Environmental Conditions and Environmental Loads
- A.I.S.C. ASD 9th Ed. 1989 "Specifications for Structural Steel Buildings"
- Aviation Manual Eni (estratto annesso 14 International Civil Aviation Organization)

## 1.2 Documenti di Riferimento

[Ref 1] 015300BZR72001- Piattaforma Armida 1 – Relazione tecnico descrittiva

## 1.3 Acronimi

CoP	Cessation of Production
DECAB	Decommissioning & Abandonment
DSV	Diver Support Vessel
DWCS	Diamond Wire Cutting System
ECT	External Cutting Tool
ELT	External Lifting Tool
ESP	Electrical Submersible Pump
HAZMAT	Hazardous Materials

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 8 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

HAZID	Hazard Identification
HAZOP	Hazardous and Operability Study
HLV	Heavy Lift Vessel
HSE	Health, Safety and Environment
ICT	Internal Cutting Tool
ILT	Internal Lifting Tool
MEG	Monoethylene glycol
ND	Nominal Diameter
OSV	Offshore Support Vessel
ppm	Parts per million
ToS	Top of Steel
UHP	Ultra-High-Pressure
WD	Water Depth
WT	Wall Thickness

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 9 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## 2.0 INFORMAZIONI DI BASE

La piattaforma Armida 1 è una struttura di tipo monotubolare ubicata nell'Offshore Adriatico a circa 14 km al largo di Ravenna in un fondale di circa 18 m alle seguenti coordinate:

- Latitudine: 44° 28' 30.20" N
- Longitudine: 12° 27' 16.10" E

Il pozzo di Armida 1 era a doppio completamento ed è chiuso minerariamente dal 2019.

Sulla piattaforma sono stati eliminati gli impianti di produzione, mentre sono presenti impianti di aiuto alla navigazione.

La piattaforma monotubolare Armida 1 è collegata alla piattaforma Armida da un fascio di cinque (5) linee così composte:

- due linee di diametro 4" per il gas;
- due linee di diametro 2" per il glicole;
- una linea di diametro 2" per aria strumenti.

Le condotte da 4" avevano la funzione di convogliare il gas estratto dai pozzi della monotubolare Armida 1 alla piattaforma Armida mentre le condotte da 2" avevano la funzione di portare il glicole che deve essere iniettato nelle condotte di gas per evitare la formazione di idrati e l'aria compressa per gli strumenti.

La piattaforma monotubolare Armida 1 è inoltre collegata alla piattaforma Diana Cluster da una linea, originariamente a gas, da 4".



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
10 / 137

Validity  
Status

Revision  
Number

PR-DE

02



**Figura 2-1 – Armida 1 - Viste generali**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 11 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## 2.1 Schema generale delle installazioni incluse nel progetto di rimozione

Di seguito l'ubicazione di Armida 1:



**Figura 2-2 – Ubicazione della piattaforma Armida 1**

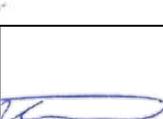
Nelle vicinanze di Armida 1, a meno di 1 km, è situata la piattaforma “Armida”.

## 2.2 Risultato delle verifiche preliminari effettuate e documentazione aggiornata

Al fine di verificare l'assenza di anomalie strutturali sono state effettuate ispezioni sia sulla sovrastruttura che sulla sottostruttura.

Dall'ultima indagine eseguita sulla struttura non sono stati riscontrate criticità sulla parte immersa della monotubolare né indicazioni rilevanti di corrosione, deformazioni o tracce di cedimenti strutturali.

La presenza di debris è esigua.

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 12 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Non sono state riscontrate tracce di scouring del fondo marino o morfologie riconducibili ad erosione.

Le parti immerse degli imbarcaderi non presentano danni strutturali.

I risers sono stati ispezionati in tutto il loro sviluppo verticale e non sono state individuate perdite di prodotto.

Relativamente alla sovrastruttura, le strutture, da un esame visivo generale e per ciò che riguarda la parte emersa, presentano alcune zone interessate da fenomeni corrosivi, in particolare a ridosso della splash zone quindi riser e clampe, monotubolare e imbarcadero.

Lo stato di conservazione generale è discreto con alcune parti di lamiere bugnate e travi interessate da corrosione.

A livello strutturale, si rileva la conformità con la documentazione di progetto.

Per effettuare le operazioni di rimozione sono state inoltre effettuate le verifiche strutturali preliminari riportate al Par. 2.2.1.

Al Par. 2.2.2 sono riportati i disegni as built della struttura.

### **2.2.1 Verifiche Strutturali**

In questo paragrafo vengono presentate le analisi strutturali della monotubolare durante le operazioni di rimozione in accordo agli Standard Internazionali ed allo studio di rimozione descritto in Par. 4.5.

Prima delle operazioni di rimozione, saranno condotti survey tecnici al fine di validare le assunzioni effettuate, determinare lo stato di conservazione e di corrosione della struttura e qualsiasi altra attività necessaria per la corretta definizione della relativa ingegneria di dettaglio.

Le elevazioni presenti si riferiscono alle quote di progetto.

Nelle pagine seguenti viene esaminata in dettaglio la strategia individuata.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 13 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Le analisi della struttura sono state eseguite utilizzando il software SESAM-DNV in accordo agli standards internazionali riportati al Par. 1.1.

Le analisi sono state eseguite per ogni operazione di sollevamento:

- Sovrastruttura con un pezzo di monopalo;
- Monopalo.

### 2.2.1.1 Sollevamento della Sovrastruttura

#### Combinazioni di carico al Sollevamento

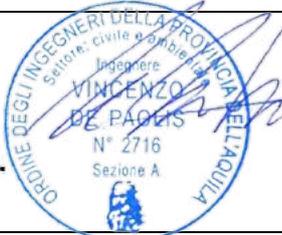
In accordo alle DNV-GL ST N001 Marine operations and marine warranty standard, nell'analisi è stata considerata una forza fattorizzata  $F_d$  ricavata dalla seguente formula:

$$F_d = k_{DAF} \gamma_{f,COG} \gamma_{f,dI} \gamma_{f,LF} (\gamma_{f,GT} G_T)$$

dove:

- $G_T$  è il peso della struttura nelle condizioni di sollevamento (Tabella 2-1);
- $\gamma_{f,COG} = 1.1$  è il fattore di incertezza relativo al baricentro della struttura;
- $\gamma_{f,GT} = 1.3$  è il fattore di sicurezza parziale applicato al peso del jacket;
- $k_{DAF}$  è il fattore di amplificazione dinamica = 1.45 (per una massa fra 3 e 100);
- $\gamma_{f,lf}$  is the local consequence factor;
- $\gamma_{f,dI} = 1.0$  è il rigging factor.

Tipologia	Peso [t]
Struttura	15
Macchine e Macchinari	2.6
Pezzo della Monopalo (lunghezza totale 1.5 m)	9.5
Rinforzi (4 elementi tubolari)	0.2
<b>Total (base weight estimate)</b>	<b>27.3</b>
Contingency	15%
<b>Total (expected weight)</b>	<b>31.4</b>

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 14 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

**Tabella 2-1– Peso stimato della sovrastruttura.**

*Dynamic Amplification Factor (DAF)*

È stato tenuto conto degli effetti dinamici considerando un Dynamic Amplification Factor  $k_{DAF}$ . Il valore del  $k_{DAF}$  da considerare nell'analisi dipende dal peso totale al sollevamento (vedi tabella sotto), in questo caso  $k_{DAF} = 1.45$

Static Hook Load (SHL) [ton]			DAF
			Offshore
3	<SHL<	100	$1 + 0.25\sqrt{100/SHL}$
100	<SHL<	300	1.25

**Tabella 2-2 -  $k_{DAF}$  per un sollevamento con nave gru**

*CoG Inaccuracy Factor*

Considerando le incertezze relative al posizionamento del Centro di Gravità (CoG), al fine di tenere conto dell'innacuratezza nella definizione del COG, è stato considerato un fattore di 1.10.

*Local Consequent Factor*

Al fine di tenere conto delle inaccurately nell'analisi delle distribuzioni delle forze interne intorno ai punti di sollevamento, è stato applicato tale coefficiente che considerasse l'importanza del componente strutturale coinvolto. Sono stati considerati I seguenti fattori:

Elemento Strutturale	Fattore
Punti di sollevamento	1.30
Connessioni dei punti di sollevamento alla struttura	1.30
Elementi direttamente connessi ai punti di sollevamento	1.15
Altri elementi strutturali	1.00

**Tabella 2-3 – Local Consequence factor**

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Validity Status	Revision Number
	PR-DE	02

### *Rigging Factor*

Il Rigging factor viene applicato nel caso di due ganci di sollevamento. Questo caso non è previsto e pertanto a  $\gamma_{f,dl}$  è stato dato il valore 1.0.

### *Skew Factor*

Lo Skew Load dipende dalla tolleranza di costruzione sulla lunghezza della fune, dalla geometria e disposizione del sartiame, dalla tolleranza di fabbricazione per i punti di sollevamento, dall'allungamento delle funi, etc. Devono essere considerati per ogni disposizione di sartiame staticamente indeterminato, come per quattro funi da quattro punti ad un solo gancio.

Nel caso di 4 funi per il sollevamento della sovrastruttura, dove sono utilizzate coppie di funi abbinate, uno *skew load factor* di 1.25 viene applicato ad ogni paio di punti di sollevamento diagonalmente opposti alla volta.

### Modello Strutturale

Il modello della sovrastruttura include tutti gli elementi strutturali primari; tutti gli elementi non inclusi nella struttura principale (piatti, grating, scale, macchine...) sono stati considerati come contributo al modello di massa.

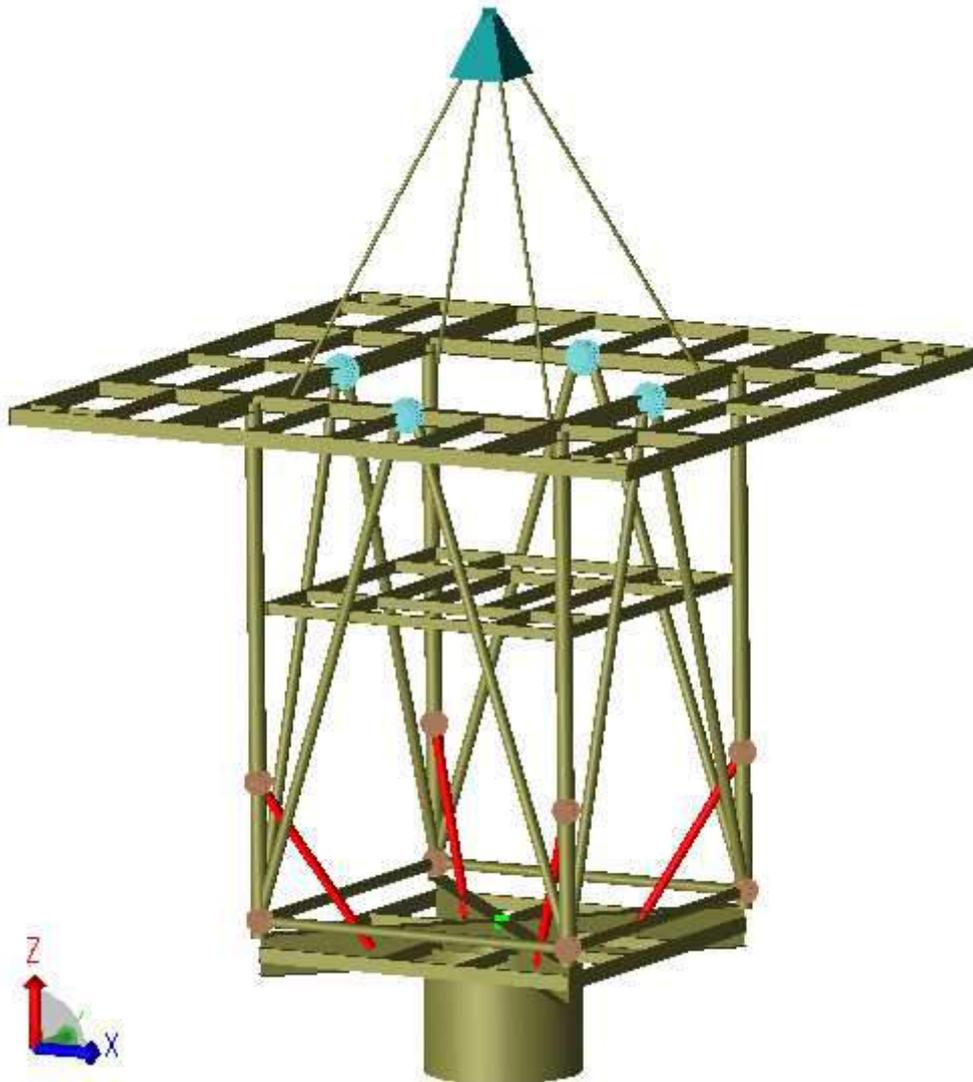
Il peso totale è dato dalla densità delle travi.

L'analisi al sollevamento è stata eseguita in 2 step:

- *Step 1:* Una prima analisi è stata eseguita considerando i carichi senza fattori di amplificazione allo scopo di calcolare lo skew load. Il deck è stato considerato supportato ai punti di aggancio. I nodi posizionati ai punti di aggancio sono completamente vincolati nelle direzioni x, y e z e liberi di ruotare.
- *Step 2:* Una seconda analisi è stata eseguita per tenere in conto degli effetti dello skew. Il deck è stato considerato supportato ai punti di aggancio. A questo step uno dei nodi posizionati al gancio è stato rilasciato in direzione z. Lo skew load ricavato nel primo step è stato applicato in corrispondenza del grado di libertà rilasciato. In questo step sono stati applicati tutti i fattori di combinazione di carico.

In Figura 2-3 è riportato il modello 3D ad elementi finiti.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 16 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 2-3 – Modello Strutturale – Sovrastruttura (evidenziati in rosso i 4 elementi tubolari da installare)**

Configurazione del sistema di lifting

Il gancio della gru è posizionato verticalmente sopra il centro di Gravità CoG (coincidente con quello geometrico). La coordinata z del gancio è stata calcolata in modo da ottenere un angolo della fune minore di 60° rispetto al piano orizzontale.

I golfari sono posizionati sulle 4 colonne tubolari ad elevazione di circa 13.3 m (0.2 m sotto la superficie inferiore delle travi primarie del livello 13.6 m ToS).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 17 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

I golfari non sono stati modellati. Un offset è stato assegnato all'estremità inferiore di ogni fune in modo da corrispondere al foro del perno. Il golfare è stato verificato separatamente considerando le azioni delle funi.

### Risultati delle Analisi

I risultati delle analisi al sollevamento eseguite assicurano che la struttura nelle condizioni transitorie considerate, è in grado di sopportare le azioni dovute alle operazioni di sollevamento.

La resistenza negli elementi tubolari e nodi è stata verificata mediante il modulo GeniE del programma DNV\_SESAM in accordo alle ISO 19902, "Petroleum and Natural Gas Industries – Fixed Steel Offshore Structures", 1st Edition, 2007 per elementi tubolari, transizioni coniche e giunzioni tubolari.

Per sollevare il deck e il pezzo di monotubolare insieme, è necessario installare 4 elementi tubolari di dimensioni 101.6 x 6.4 mm (Figura 2-3) che connettono le colonne alle travi primarie del primo livello ed è richiesto la rimozione locale del piano prima delle operazioni di saldatura sulle travi.

### Verifiche degli elementi e delle Giunzioni Tubolari

Beam	Section	Position	UF max	Formula	LC n°	Type
Bm36	P193.7x8	0.12	0.75	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Column
Bm33	P193.7x8	0.12	0.75	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Column
Bm34	P193.7x8	0.12	0.74	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Column
Bm35	P193.7x8	0.12	0.74	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Column
Bm84	P114.3x7.9	0.00	0.53	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Reinforcement
Bm82	P114.3x7.9	0.00	0.53	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Reinforcement
Bm81	P114.3x7.9	0.00	0.53	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Reinforcement
Bm83	P114.3x7.9	0.00	0.53	(13.3-2)	3 (C.F. = high)	Reinforcement

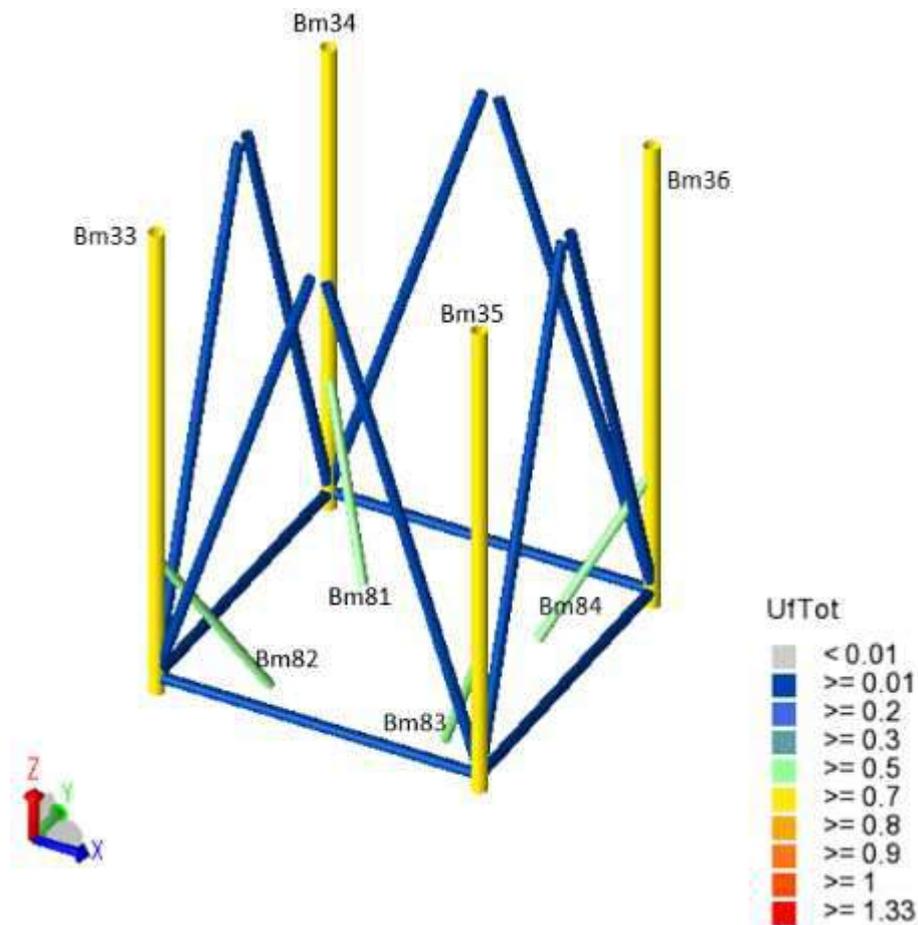
**Tabella 2-4– Verifica degli elementi tubolari (Uf > 0.5)**

JT	BRACE	Brace Section	UF	Joint type	LC n°
Jt10	Bm83	P114.3x7.9	0.25	100% Y	8 (C.F. = low)
Jt8	Bm81	P114.3x7.9	0.25	100% Y	8 (C.F. = low)
Jt13	Bm84	P114.3x7.9	0.25	100% Y	5 (C.F. = low)
Jt12	Bm82	P114.3x7.9	0.25	100% Y	5 (C.F. = low)

**Tabella 2-5 – Verifica a Punzonamento (Uf > 0.2)**

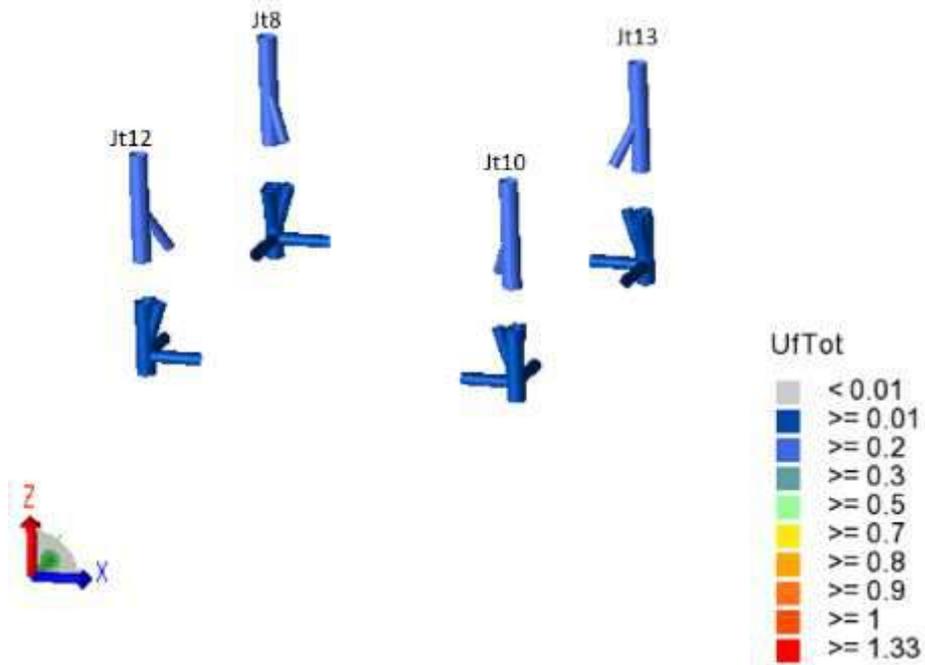
Beam	Section	Position	UF max	Formula	LC n°	Type
Bm14	HE200A	0.00	0.98	ufh1	4 (C.F. = medium)	Primary beam (+13.6m)
Bm13	HE200A	1.00	0.98	ufh1	4 (C.F. = medium)	Primary beam (+13.6m)
Bm86	IPE140	0.00	0.80	ufh1	7 (C.F. = medium)	Primary beam (+11.2m)
Bm131	IPE140	0.00	0.80	ufh1	7 (C.F. = medium)	Primary beam (+11.2m)
Bm134	IPE140	1.00	0.77	ufh1	7 (C.F. = medium)	Primary beam (+11.2m)
Bm129	IPE140	1.00	0.77	ufh1	7 (C.F. = medium)	Primary beam (+11.2m)
Bm18	HE200B	1.00	0.74	ufh1	4 (C.F. = medium)	Primary beam (+13.6m)
Bm17	HE200B	0.00	0.74	ufh1	4 (C.F. = medium)	Primary beam (+13.6m)

**Tabella 2-6– Verifica delle travi a profilo aperto (Uf > 0.7)**



**Figura 2-4 – Verifica degli elementi tubolari (Uf)**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 19 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02



**Figura 2-5 – Verifica a Punzonamento (Uf)**



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
20 / 137

Validity Status  
Revision Number

PR-DE 02

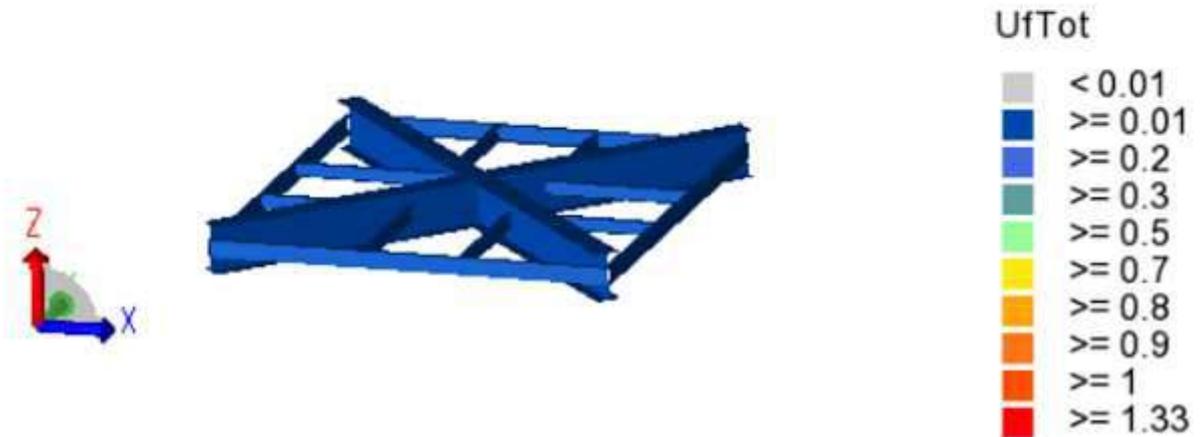
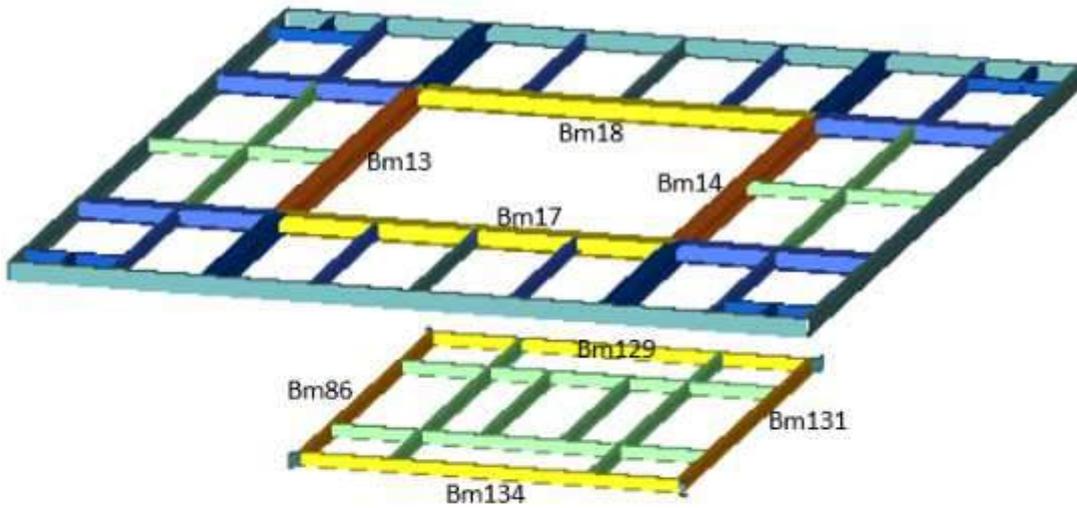
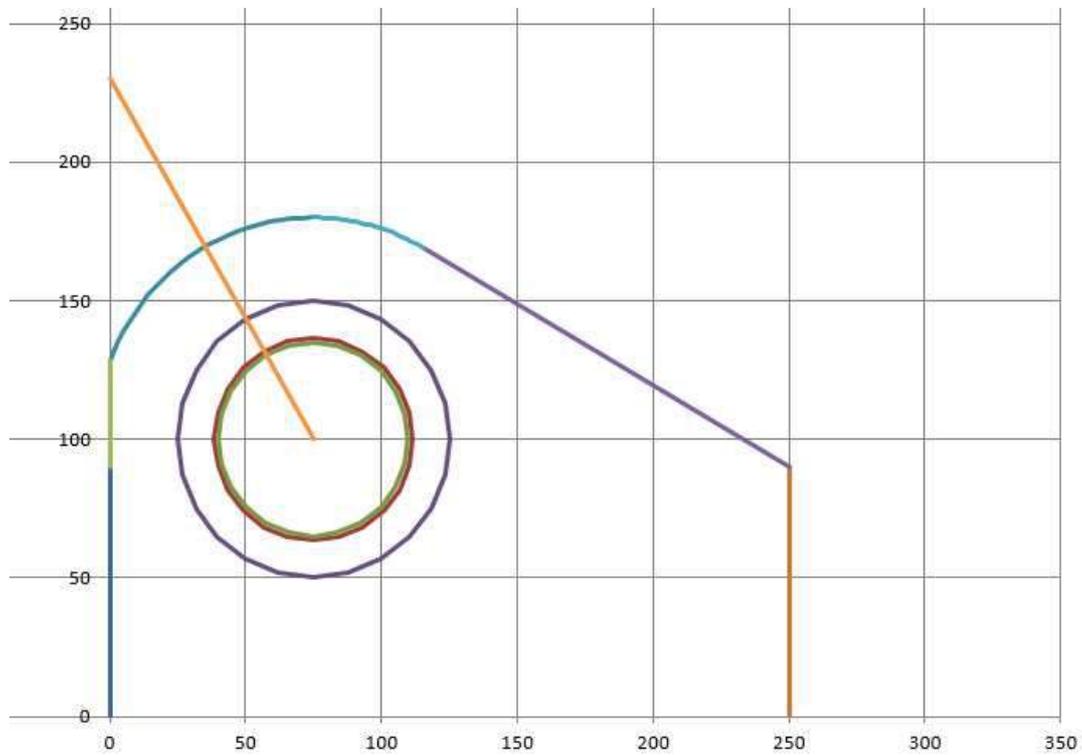


Figura 2-6 – Verifica delle travi a profilo aperto (Uf)

Verifica del Golfare



**Figura 2-7 – Rappresentazione geometrica del Golfare**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 22 / 137	
	Validity Status		Revision Number	
	PR-DE		02	

DNV-OS-H205 Padeye Check			
Padeye			
R_pl	(M)	80	[mm]
t_pl	(t <sub>m</sub> )	30	[mm]
R_ch	(C)	50	[mm]
t_cheek		25	[mm]
t_cheek_analisi	(t <sub>c</sub> )	25	[mm]
D_hole	(P <sub>n</sub> )	73	[mm]
t_weld_cheek		7	[mm]
t_chord		20	[mm]
t_tot_analisi		80	[mm]
R_pad		61	[mm]
a		5	[mm]
t_spacer (#1 t=40 + #1 t=30)		0	[mm]
Load			
F_ds_fact		304	[KN]
h		163	[mm]
v		1.72	[°]
F_ds_lateral		9	[KN]
teta		60.00	[°]
F_d (inline)		304	[KN]
F_d (inline) H		263	[KN]
F_d (inline) V		152	[KN]
F_d (lateral)		9	[KN]
DNV-OS-H205 Checks			
Bearing	0.37	[-]	OK
Tear Out	0.40	[-]	OK
Cheek Plate Welds	0.48	[-]	OK
Other Checks - AISC			
Main Plate Shear FP	0.15	[KN]	
Section Bending Inline	0.05	[KN]	
Section Bending lateral	0.62	[-]	
Shackle			
B_shackle		100	[mm]
D_pin	(P <sub>2</sub> )	70	[mm]
D_pin/D_hole		0.96	
Other Parameters			
beta		1.00	1
delta		1.24	
Geometrical Parameters			
H_eye		100	[mm]
L_pl		250	[mm]
L1_eye		75	[mm]
L2		175	[mm]
H1_pl		90	[mm]
H2_pl		90	[mm]
P1_stiff		0	[mm]
P2_stiff		0	[mm]
t1_stiff		0	[mm]
t2_stiff		0	[mm]
h1_stiff		0	[mm]
h2_stiff		0	[mm]
w1_stiff		0	[mm]
w2_stiff		0	[mm]
t1_web		15	[mm]
Material			
E		206000	[Mpa]
sigma_y		345	[Mpa]
gamma_m		1.05	

**Figura 2-8 – Verifica del Golfare**

E' necessario installare un golfare con double plate (spessore t\_chord in Figura 2-8) intorno alla colonna. L'acciaio utilizzato è S355.

### Verifica della fune

Il carico di progetto della fune ( $F_{SD}$ ) è stato valutato considerando i seguenti fattori:

- Fattore di incertezza del baricentro (CoG) = 1.1;

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 23 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

- Fattore di Amplificazione Dinamica (DAF) = 1.45;
- Skew = 1.25;

La verifica della fune è:

$$F_{SD} < MBL / \gamma_{sf}$$

Dove:

$M_{BL}$  = Carico Minimo di Rottura della sling;

$\gamma_{sf}$  = Fattore di Sicurezza Nominale per la sling

Considerando una fune con diametro nominale 114 mm ed un carico di rottura minimo pari a 575 t, si ottengono le seguenti verifiche:

$$\gamma_{sf} = \gamma_f \gamma_c \gamma_r \gamma_w \gamma_m$$

$$\gamma_{sf} = 2.3 \gamma_r \gamma_w$$

$\gamma_f$	1.3
$\gamma_c$	1.3
$\gamma_s$	1.12
$\gamma_b$	2.0
$\gamma_r$	2.0
$\gamma_w$	1
$\gamma_m$	1.35
$\gamma_{tw}$	1
$\gamma_{sf1}$	4.56
$\gamma_{sf2}$	4.6

Wtot (Tabella 2-1)	31.4	t
DAF	1.45	
CoG inaccuracy factor	1.1	
Wslings	1.8	t
Fsd (1 sling, inclination of about 60° with horizontal)	31	t

MBL	300	t
$\gamma_{sf}$	4.6	

U. F. (usage factor)	0.47	
----------------------	------	--

$$F_{SD} < MBL / \gamma_{sf} \rightarrow 31 < 300 / 4.6 = 65.2 \rightarrow \text{OK!}$$

 		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		
		Sheet of Sheets 24 / 137	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

## 2.2.1.2 Sollevamento della Monopalo

### Combinazioni di carico

In accordo alle DNV-GL ST N001 Marine operations and marine warranty standard, nell'analisi è stata considerata una forza fattorizzata  $F_d$  ricavata dalla seguente formula:

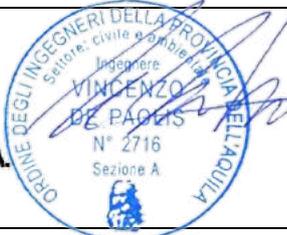
$$F_d = k_{DAF} \gamma_{f,COG} \gamma_{f,LF} (\gamma_{f,GT} G_T)$$

dove:

- $G_T$  è il peso della struttura nelle condizioni di sollevamento;
- $\gamma_{f,COG} = 1.1$  è il fattore di incertezza relativo al baricentro della struttura;
- $\gamma_{f,GT} = 1.3$  è il fattore di sicurezza parziale applicato al peso del jacket;
- $k_{DAF}$  è il fattore di amplificazione dinamica = 1.25 (per una massa fra 100 e 300);
- $\gamma_{f,lf}$  è il "local consequence factor".

Tipologia	Peso [t]
Tubo Esterno (D = 1800 mm)	35.2
Tubo Guida (D = 762 mm)	12.2
Casing Interno (D = 508 mm)	8.0
Cemento Intercapedine Tubo Esterno - Tubo Guida	101.3
Cemento Intercapedine Tubo Guida – Casing Interno	10.3
Rivestimento	2.7
Risers e clamps	4.5
Centratori	1.2
Anodi	1.2
Imbarcadero e pianetti	5.5
Accrescimento marino	5.3
Scalette	0.2
<b>Totale (peso base stimato)</b>	<b>187.6</b>
Contingency	15%
<b>Totale (peso atteso)</b>	<b>215.8</b>

**Tabella 2-7 – Stima del Peso Totale della Monopalo**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 25 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

Conservativamente la monopalo è stata considerata da elevazione +7.3 m.

Per le analisi strutturali allo Stato Limite Ultimo (ULS) sono state applicate le seguenti combinazioni:

LC n°	Descrizione	Total Gravity Load Factor
2	$\gamma_f, GT (1.30) + \gamma_f, COG (1.10) + K_{daf}(1.25) + CF (1.30)$	2.324
3	$\gamma_f, GT (1.30) + \gamma_f, COG (1.10) + K_{daf}(1.25) + CF (1.15)$	2.056
4	$\gamma_f, GT (1.30) + \gamma_f, COG (1.10) + K_{daf}(1.25) + CF (1.00)$	1.788

**Tabella 2-8 – Combinazioni di Carico**

### Modello Strutturale Monopalo

La struttura monotubolare è stata modellata tramite elementi di tipo “grouted beam”. Il peso è stato ottenuto modificando la densità del materiale utilizzato.

Sono state analizzate due condizioni di sollevamento: una configurazione verticale (dopo il taglio, Figura 2-9) e una configurazione orizzontale (condizione dimensionante durante il posizionamento sulla bettolina, Figura 2-10).

È stato considerato un distanziatore per garantire l'integrità delle funi durante le operazioni di sollevamento.

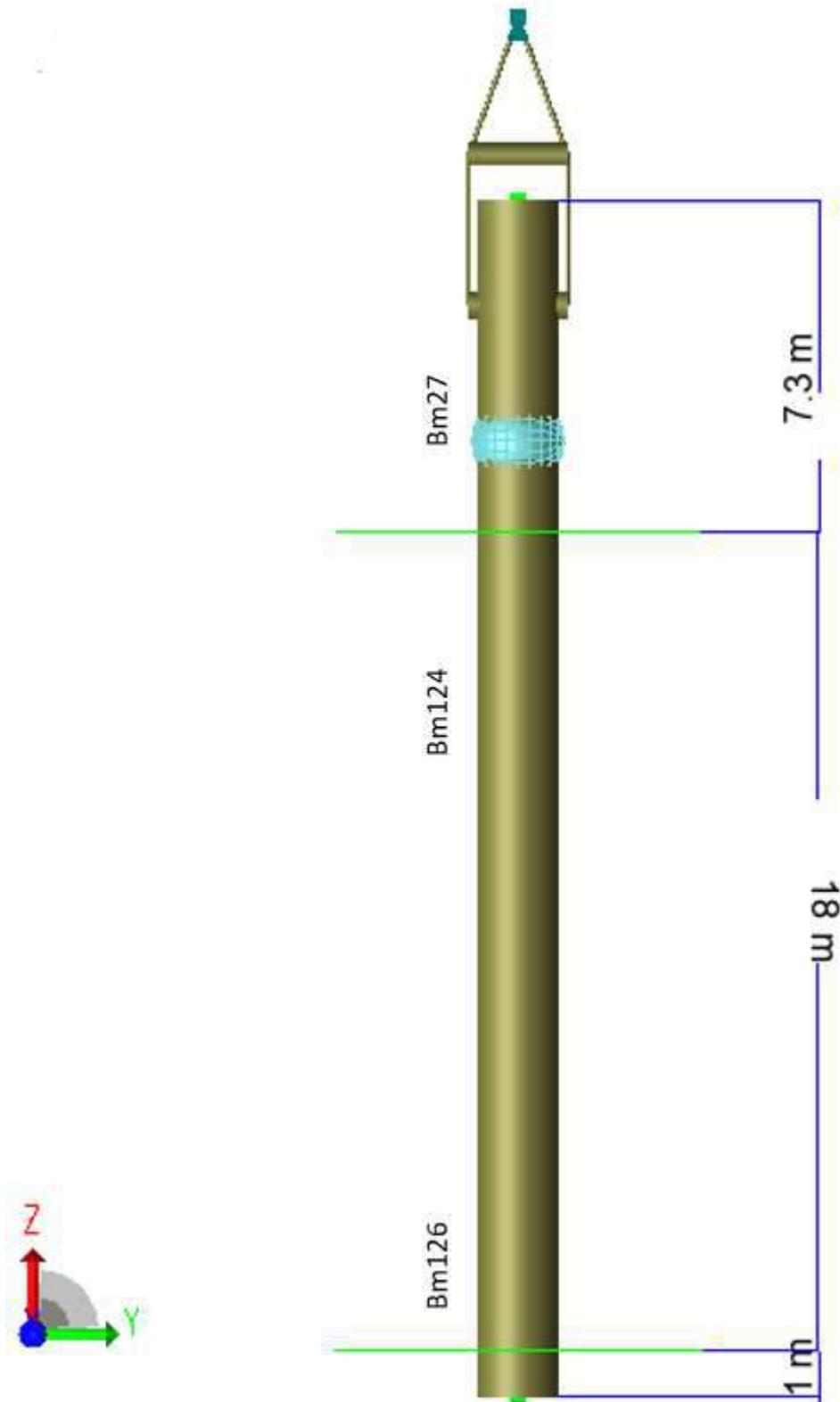


Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
26 / 137

Validity Status	Revision Number
-----------------	-----------------

PR-DE	02
-------	----



**Figura 2-9 – Modello Strutturale – Configurazione Verticale**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 27 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02



**Figura 2-10 – Modello Strutturale – Configurazione Orizzontale**

### Risultati delle Analisi

I risultati delle analisi eseguite assicurano che la struttura nelle condizioni transitorie considerate, è in grado di sopportare le azioni dovute alle operazioni di sollevamento.

La resistenza negli elementi tubolari e nodi è stata verificata mediante il modulo GeniE del programma DNV\_SESAM in accordo alle ISO 19902, "Petroleum and Natural Gas Industries – Fixed Steel Offshore Structures", 1st Edition, 2007 per elementi tubolari, transizioni coniche e giunzioni tubolari.

Le verifiche strutturali sono state eseguite per le due configurazioni analizzate: verticale (dopo il taglio) e orizzontale (durante il posizionamento sulla bettolina).

### Configurazione verticale

Di seguito sono riportati I risultati della verifica della struttura della monopalo in configurazione verticale.

### Verifiche degli elementi e delle giunzioni tubolari

Conservativamente è stata considerata solo la combinazione peggiore (con "Consequence Factor" = 1.3).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 28 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

Beam	Section	Position	UF max	Formula	LC n°	Type
Bm1	P610x19.1	1.00	0.73*	(13.2-17)	2 (C.F. = high)	Trunnion
Bm2	P610x19.1	1.00	0.73*	(13.2-17)	2 (C.F. = high)	Trunnion
Bm27	P1800x20	0.32	0.11	(13.2-2)	2 (C.F. = high)	External Pipe (el. - 7.3m / +0.0m)
Bm27_Inner	P762x25.4	0.32	0.11	(13.2-2)	2 (C.F. = high)	Conductor Pipe (el. - 7.3m / +0.0m)
Bm124_Inner	P762x25.4	0.00	0.07	(13.2-2)	2 (C.F. = high)	Conductor Pipe (el. +0.0m / -10.0m)
Bm124	P1800x30	0.00	0.07	(13.2-2)	2 (C.F. = high)	External Pipe (el. +0.0m / -10.0m)
Bm126	P1800x40	0.00	0.03	(13.2-2)	2 (C.F. = high)	External Pipe (el. - 10.0m / -19.0m)
Bm126_Inner	P762x25.4	0.00	0.03	(13.2-2)	2 (C.F. = high)	Conductor Pipe (el. - 10.0m / -19.0m)
Check using a reduced section in external pipe in correspondence of splash zone (-4m / +4m) to simulate the presence of corrosion (8 mm).						
Bm27	P1800x12	1.00	0.14	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. +4.0m / +0.0m)
Bm124	P1800x22	0.40	0.08	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. +0.0m / -4.0m)

**Tabella 2-9 – Verifica degli elementi tubolari**

JT	BRACE	Brace Section	UF	Joint type	LC n°
Jt1	Bm1	P610x19.1	0.23*	100% X	2 (C.F. = high)
Jt1	Bm2	P610x19.1	0.23*	100% X	2 (C.F. = high)

**Tabella 2-10 – Verifica a punzonamento**

\*verificato sulla pelle del tubo.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 29 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

### Configurazione Orizzontale

Di seguito sono riportati I risultati della verifica della struttura della monopalo in configurazione orizzontale.

### Verifiche degli elementi e delle giunzioni tubolari

Beam	Section	Position	UF max	Formula	LC n°	Type
Bm124	P1800x30	0.80	0.51	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. +0.0m / -10.0m)
Bm27	P1800x20	1.00	0.49	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. +7.3m / +0.0m)
Bm1	P610x19.1	1.00	0.37*	(13.2-17)	2 (C.F. = high)	Trunnion
Bm2	P610x19.1	1.00	0.37*	(13.2-17)	2 (C.F. = high)	Trunnion
Bm126	P1800x40	0.00	0.36	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. -10.0m / -19.0m)
Bm27_Inner	P762x25.4	1.00	0.23	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	Conductor Pipe (el. +7.3m / +0.0m)
Bm124_Inner	P762x25.4	0.50	0.23	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	Conductor Pipe (el. +0.0m / -10.0m)
Bm126_Inner	P762x25.4	0.33	0.15	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	Conductor Pipe (el. -10.0m / -19.0m)
Check using a reduced section in external pipe in correspondence of splash zone (-4m / +4m) to simulate the presence of corrosion (8 mm).						
Bm27	P1800x12	1.00	0.76	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. +4.0m / +0.0m)
Bm124	P1800x22	0.40	0.64	(13.3-2)	3 (C.F. = medium)	External Pipe (el. +0.0m / -4.0m)

**Tabella 2-11 – Verifica degli elementi tubolari**

JT	BRACE	Brace Section	UF	Joint type	LC n°
Jt1	Bm1	P610x19.1	0.24*	100% X	2 (C.F. = high)
Jt1	Bm2	P610x19.1	0.24*	100% X	2 (C.F. = high)

**Tabella 2-12 – Verifica a Punzonamento**

\*verificato sulla pelle del tubo.

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 30 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

### Verifica delle Bitte

Le bitte utilizzate hanno un diametro pari a 610 mm e uno spessore di 19.1 mm.

La lunghezza della singola bitta è stata calcolata attraverso:

$$L \geq 1.25 * d + 25 \text{ mm} \geq 167.5 \text{ mm} \rightarrow L = 170 \text{ mm}$$

Dove  $d$  è il diametro nominale della fune in mm (114).

Dovranno essere progettati adeguati piatti ("keeper plate") all'estremità di ciascuna bitta nonché eventuali irrigidimenti all'interno delle bitte.

### Verifica della fune

Il carico di progetto della fune ( $F_{SD}$ ) è stato valutato considerando i seguenti fattori:

- Fattore di incertezza del baricentro (CoG) = 1.1;
- Fattore di Amplificazione Dinamica (DAF) = 1.25;
- Skew = 1.0;

La verifica della fune è:

$$F_{SD} < MBL / \gamma_{sf}$$

Dove:

$M_{BL}$  = Carico Minimo di Rottura della sling;

$\gamma_{sf}$  = Fattore di Sicurezza Nominale per la sling

Considerando una fune con diametro nominale 114 mm ed un carico di rottura minimo pari a 575 t, si ottengono le seguenti verifiche:

$$\gamma_{sf} = \gamma_f \gamma_c \gamma_r \gamma_w \gamma_m$$

$$\gamma_{sf} = 2.3 \gamma_r \gamma_w$$

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 31 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

$\gamma_f$	1.3
$\gamma_c$	1.3
$\gamma_s$	1.12
$\gamma_b$	1.33
$\gamma_r$	1.33
$\gamma_w$	1
$\gamma_m$	1.35
$\gamma_{tw}$	1
$\gamma_{sf1}$	3.03
$\gamma_{sf2}$	3.06

Wtot	215.8	t
DAF	1.25	
CoG inaccuracy factor	1.1	
Wslings	1.82	t
Fsd (1 sling, inclination of about 60° with horizontal)	173	t

MBL	575	t
$\gamma_{sf}$	3.06	

U. F. (usage factor)	0.92	
----------------------	------	--

$$F_{SD} < MBL / \gamma_{sf} \rightarrow 173 < 575 / 3.06 = 187.9 \rightarrow \text{OK!}$$



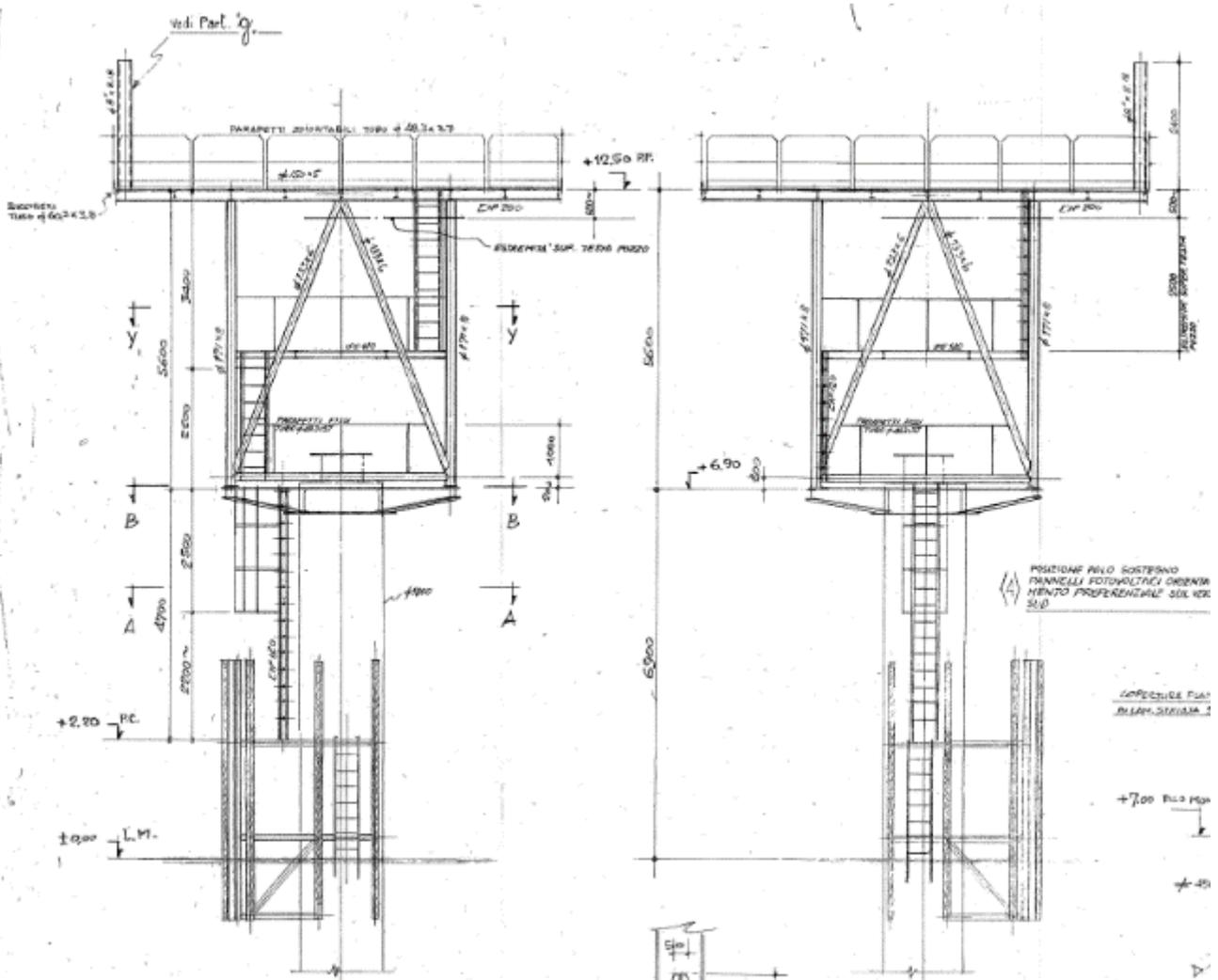
Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
32 / 137

Validity Status      Revision Number

PR-DE                      02

### 2.2.2 Disegni As Built



**Figura 2-11 – Piattaforma Armida 1 – Struttura - Elevazioni**



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
33 / 137

Validity Status      Revision Number

PR-DE                      02

MAGLIA 30x50 Tralicci (DMF\_500x1000)

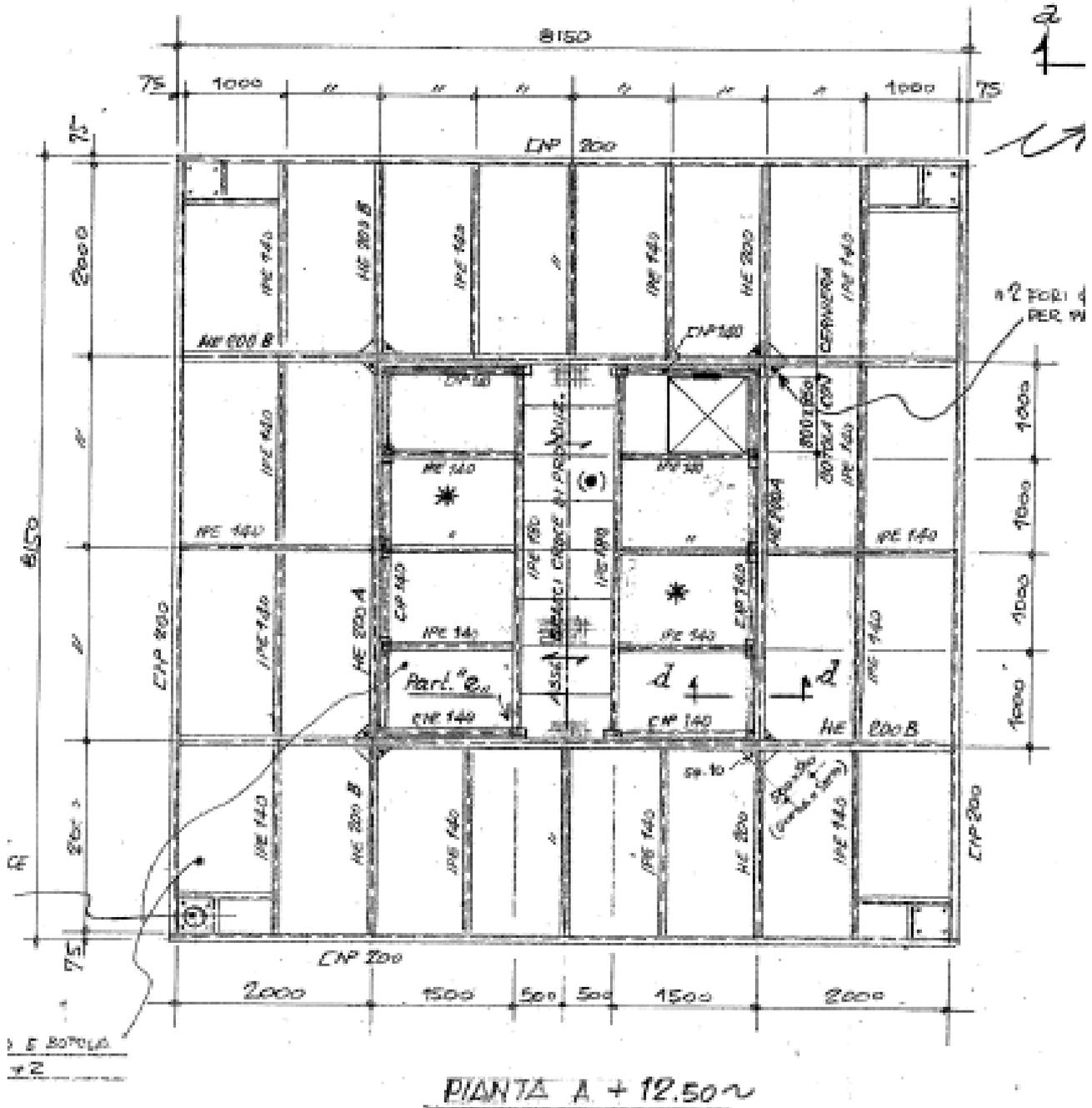


Figura 2-12 – Piattaforma Armida 1 – Struttura – Pianta

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 34 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

### 2.3 Informazioni relative alla posizione, tipologia e stato di altre strutture non coinvolte dal progetto di rimozione ma che potranno essere indirettamente interessate durante lo svolgimento delle operazioni

A meno di 1 km dalla monotubolare Armida 1 è situata la piattaforma Armida, alle seguenti coordinate geografiche:

Lat. 44° 28' 46,730" N

Long. 12° 27' 12,285" E

in una profondità d'acqua di circa 18.8 m.

Come precedentemente descritto la piattaforma monotubolare Armida 1 è collegata alla piattaforma Armida da un fascio di cinque (5) linee così composte:

- due linee da 4" per il gas;
- due linee da 2" per il glicole;
- una linea da 2" per aria strumenti.

Le condotte da 4" avevano la funzione di convogliare il gas estratto dai pozzi sulla monotubolare Armida 1 alla piattaforma Armida.

Le condotte da 2" avevano la funzione di portare il glicole che doveva essere iniettato nelle condotte di gas per evitare la formazione di idrati e l'aria compressa per gli strumenti.

A circa 4 km dalla monotubolare Armida 1 è situata la piattaforma Diana Cluster, alle seguenti coordinate geografiche:

Lat. 44° 26' 26,093" N

Long. 12° 25' 33,400" E

in una profondità d'acqua di circa 15.0 m.

La piattaforma monotubolare Armida 1 è collegata alla piattaforma Diana da una linea da 4" che aveva la funzione di vettoriamento del gas.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 35 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Al fine di consentire la rimozione della piattaforma le condotte saranno disconnesse alla base della piattaforma, in corrispondenza delle flange alla base delle risalite, previa pulizia delle condotte stesse mediante flussaggio con acqua di mare.

L'attività di pulizia delle condotte sarà effettuata preliminarmente all'avvio del progetto di decommissioning della piattaforma.

Il flussaggio proseguirà sino al raggiungimento di un contenuto massimo di idrocarburi residui in linea pari a 40 ppm e tutta l'acqua utilizzata per il flussaggio sarà recuperata e trasportata a terra per successivo smaltimento.

Le attività di decommissioning relative alle condotte sottomarine sopra descritte saranno presentate nei progetti di rimozione delle piattaforme madri a cui afferiscono, rispettivamente Armida e Diana.

## 2.4 Informazioni relative alle condizioni meteo-marine, profondità e caratteristiche del fondale

### 2.4.1 Condizioni meteo climatiche dell'area di studio

Per ciò che concerne le caratteristiche meteo-climatiche nell'area della piattaforma Armida 1, sono stati considerati i seguenti dati:

- i dati registrati presso la stazione mareografica di Ravenna Porto Corsini, appartenente alla Rete Mareografica Nazionale, localizzata a circa 13 km di distanza in direzione NO rispetto a Armida 1;
- i dati rilevati presso la piattaforma Amelia A, che fa parte del Network Ravenna Mare e si trova a circa 16 km di distanza in direzione E rispetto all'area di studio.

Le caratteristiche anagrafiche delle due stazioni sono riportate in Tabella 2.13.

Nome	Ravenna Porto Corsini	Piattaforma Amelia A
Coordinate	Latitudine = 44° 29' 31,47"	Latitudine = 44° 24' 18"
	Longitudine = 12° 16' 58,57"	Longitudine = 12° 39' 39"

**Tabella 2.13 Caratteristiche delle stazioni meteorologiche (Fonte: ISPRA, 2019)**

#### 2.4.1.1 Temperatura e Umidità

La Tabella 2.14 e la Tabella 2.15 riportano rispettivamente la temperatura media, massima e minima mensile dell'aria e dell'acqua marina, misurate presso la stazione meteorologica di Ravenna. I dati registrati risultano in linea con il clima mediterraneo-continentale tipico della zona, con inverni miti ed estati calde e tendenzialmente più secche. Le temperature dell'acqua marina rispecchiano l'andamento stagionale delle temperature dell'aria; i valori medi risultano particolarmente elevati a causa della bassa profondità del fondale marino tipica dell'Adriatico.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 36 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

Mese	Temperatura dell'aria [°C]		
	Temperatura media	Temperatura massima	Temperatura minima
Gennaio	6,17	8,34	3,34
Febbraio	7,26	9,26	5,40
Marzo	10,19	12,13	7,79
Aprile	14,96	16,42	13,97
Maggio	18,66	20,63	17,35
Giugno	23,21	24,45	22,18
Luglio	25,44	27,12	23,46
Agosto	24,91	26,41	23,11
Settembre	21,03	22,36	19,21
Ottobre	16,49	17,92	15,38
Novembre	11,44	13,52	9,22
Dicembre	6,82	8,34	6,01

**Tabella 2.14 Temperatura dell'aria media mensile nel periodo 2013-2018 presso la stazione mareografica di Ravenna (Fonte: ISPRA, 2021)**

Mese	Temperatura dell'acqua [°C]		
	Temperatura media	Temperatura massima	Temperatura minima
Gennaio	8,17	9,92	5,76
Febbraio	8,37	10,17	7,41
Marzo	10,52	12,48	8,02
Aprile	15,16	16,04	13,79
Maggio	19,26	20,51	18,32
Giugno	24,04	25,17	23,04
Luglio	26,27	27,58	24,08
Agosto	25,97	27,06	24,03
Settembre	22,91	24,22	21,51
Ottobre	18,47	19,55	17,17
Novembre	14,17	15,94	13,02
Dicembre	9,84	11,74	8,90

**Tabella 2.15 Temperatura dell'acqua media mensile nel periodo 2013-2018 presso la stazione mareografica di Ravenna (Fonte: ISPRA, 2021)**

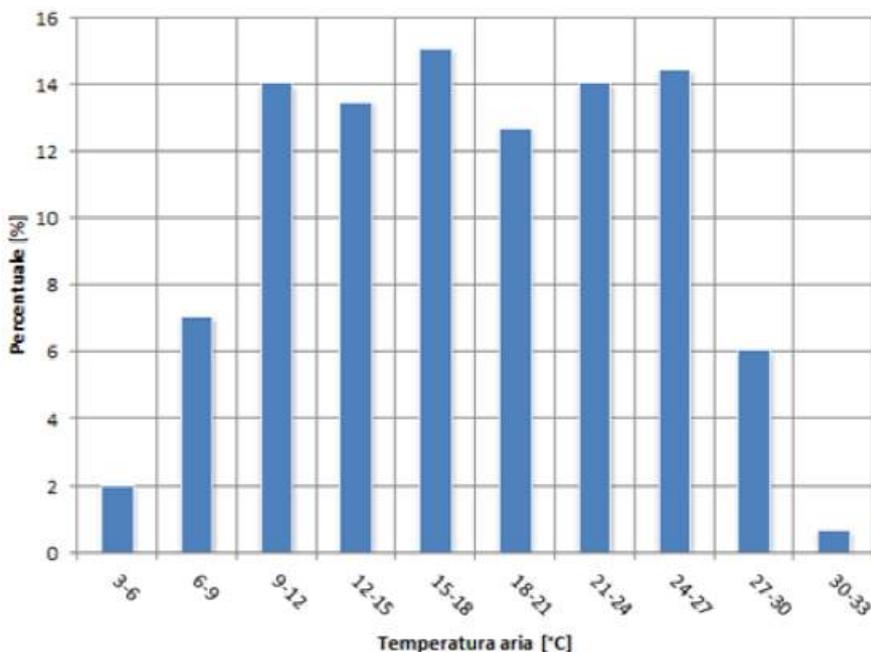
La successiva Tabella 2.16 riporta invece i valori di umidità relativa media, massima e minima mensile.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 37 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

Mese	Umidità relativa [%]		
	Umidità rel. media	Umidità rel. massima	Umidità rel. minima
Gennaio	88%	96%	75%
Febbraio	89%	95%	84%
Marzo	86%	91%	82%
Aprile	83%	88%	78%
Maggio	80%	83%	75%
Giugno	75%	80%	73%
Luglio	75%	77%	71%
Agosto	74%	78%	71%
Settembre	78%	82%	74%
Ottobre	85%	87%	83%
Novembre	86%	93%	78%
Dicembre	90%	96%	88%

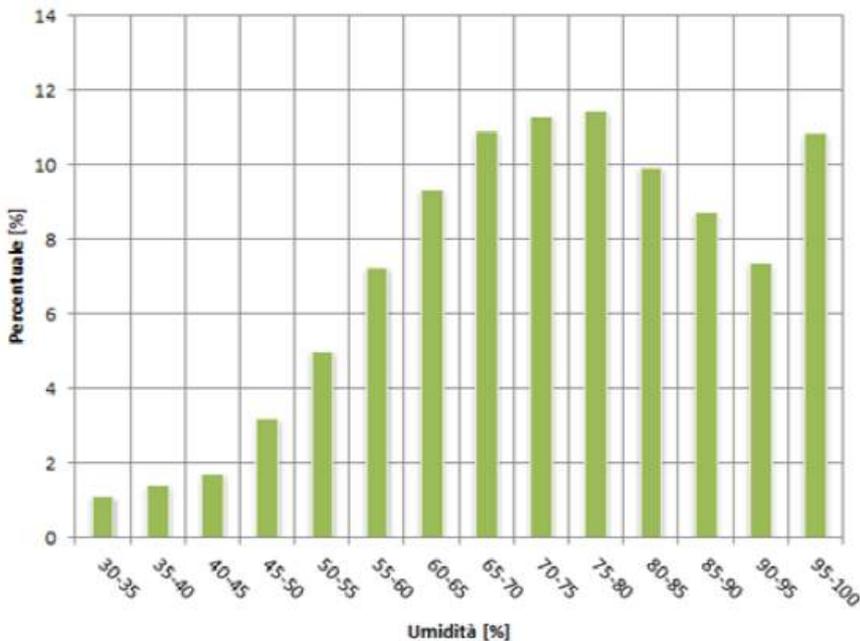
**Tabella 2.16 Umidità relativa media mensile nel periodo 2013-2018 presso la stazione mareografica di Ravenna (Fonte: ISPRA, 2021)**

Nei grafici sottostanti sono riportati gli istogrammi di frequenza annuale di temperatura dell'aria (Figura 2.13) e di umidità relativa (Figura 2.14). Come si evince dalle figure, i valori più frequenti di temperatura coprono un intervallo molto ampio (9 - 27 °C) mentre per quanto riguarda l'umidità relativa più della metà delle misurazioni ricade nell'intervallo 75% - 85%.



**Figura 2.13 Distribuzione dei valori di temperatura dell'aria media giornaliera nel periodo 2014-2016 presso la stazione di Amelia A (Fonte: ISPRA, 2019)**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 38 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 2.14 Distribuzione dei valori di umidità relativa media giornaliera nel periodo 2014-2016 presso la stazione di Amelia A (Fonte: ISPRA, 2019)**

#### 2.4.1.2 Pressione atmosferica

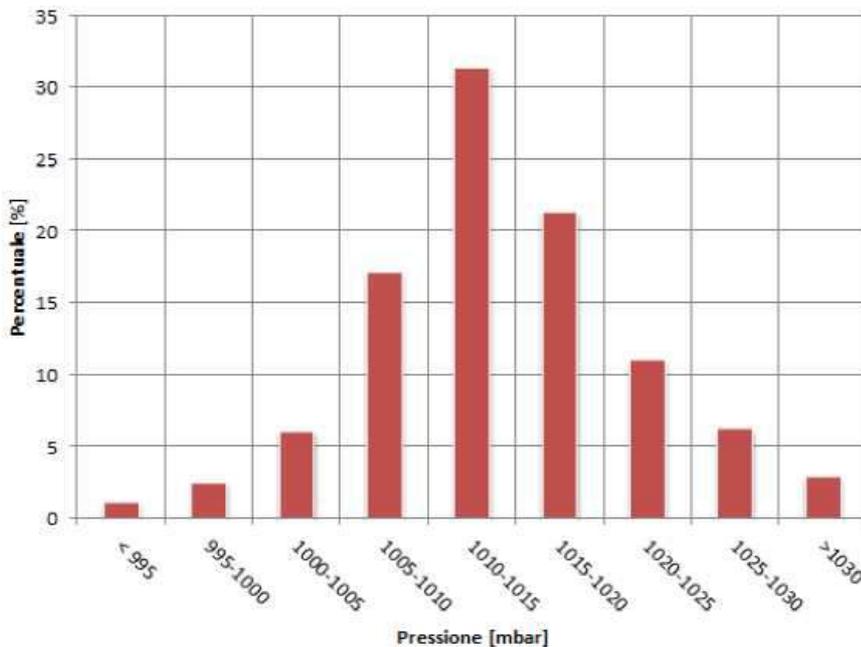
In Tabella 2.17 sono riportati i dati di pressione atmosferica per il periodo 2013-2018. Il mese che presenta la pressione atmosferica in media più elevata è Dicembre, mentre i valori minimi sono registrati ad Marzo e Maggio. Non si evidenziano elevate escursioni mensili.

Mese	Pressione atmosferica [mbar]		
	Pressione atm. media	Pressione atm. massima	Pressione atm. minima
Gennaio	1016	1022	1013
Febbraio	1014	1020	1012
Marzo	1013	1019	1006
Aprile	1015	1019	1012
Maggio	1013	1016	1010
Giugno	1014	1017	1013
Luglio	1014	1016	1012
Agosto	1015	1017	1013
Settembre	1016	1019	1014
Ottobre	1018	1020	1016
Novembre	1016	1018	1013
Dicembre	1024	1031	1018

**Tabella 2.17 Pressione atmosferica media mensile nel periodo 2013-2018 presso la stazione mareografica di Ravenna (Fonte: ISPRA, 2021)**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 39 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

In Figura 2.15 è riportato l'istogramma di frequenza annuale di pressione atmosferica a livello del mare; i valori registrati presentano un tipico andamento a campana, centrato sull'intervallo 1.010-1.015 mbar, a conferma dei dati registrati presso la stazione mareografica di Ravenna.



**Figura 2.15 Distribuzione dei valori di pressione media giornaliera nel periodo 2014-2016 presso la stazione di Amelia A (Fonte: ISPRA, 2019)**

#### 2.4.1.3 Direzione e velocità del vento

In Figura 2.16 è riportata la rosa dei venti annuale registrata presso la stazione meteorologica di Amelia A per il periodo 2014-2016.

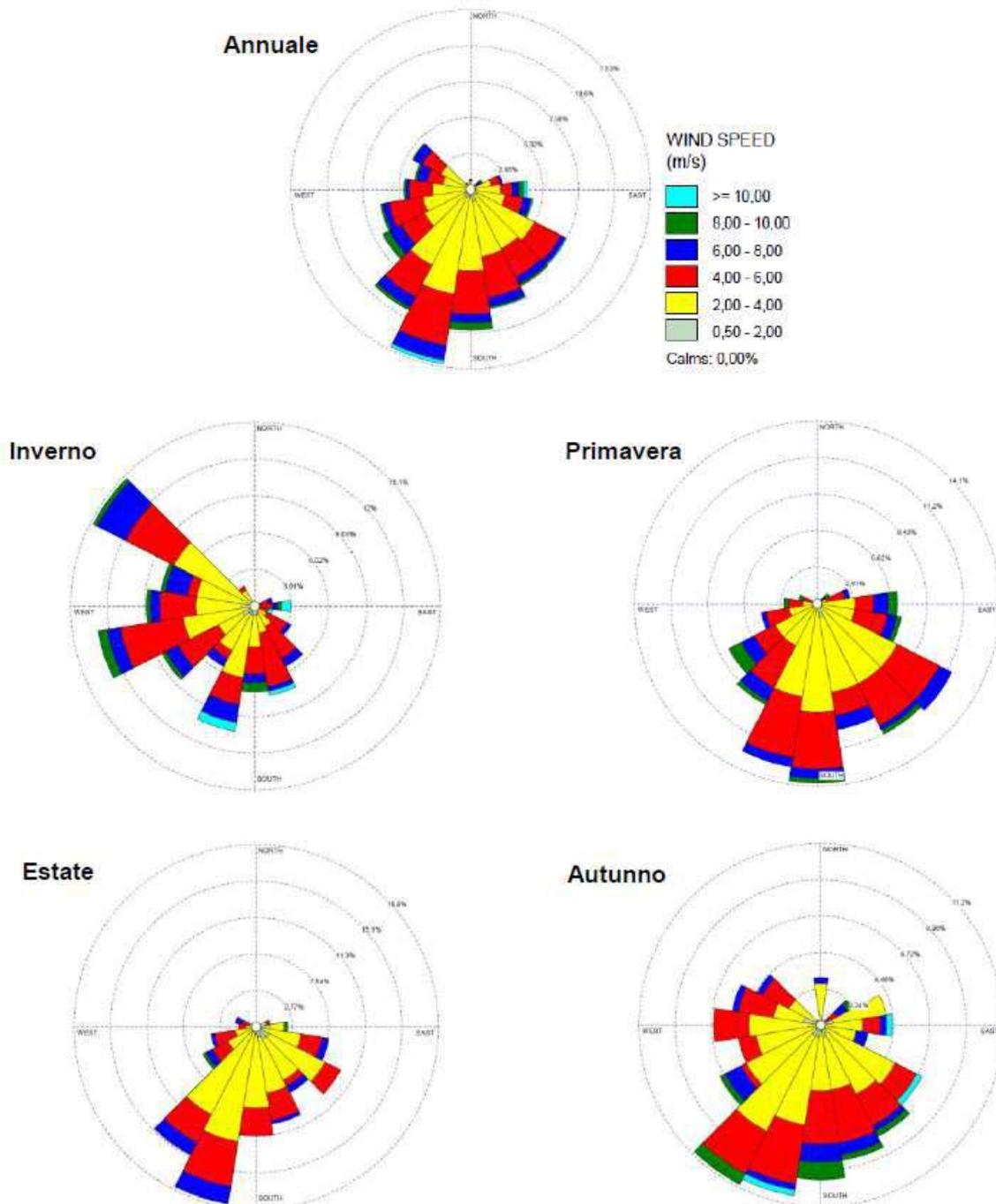


Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
40 / 137

Validity Status  
Revision Number

PR-DE 02



**Figura 2.16** Rose dei Venti annuali e stagionali presso la stazione meteorologica di Amelia A (periodo 2014-2016) (Fonte: ISPRA, 2019)

La precedente figura evidenzia come, su base annuale, la distribuzione del vento presenti una frequenza massima nei settori di Scirocco (S/SE). In termini di velocità, è da notare l'elevata presenza di venti di debole intensità (inferiori ai 4 m/s), che probabilmente indicano come la

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 41 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

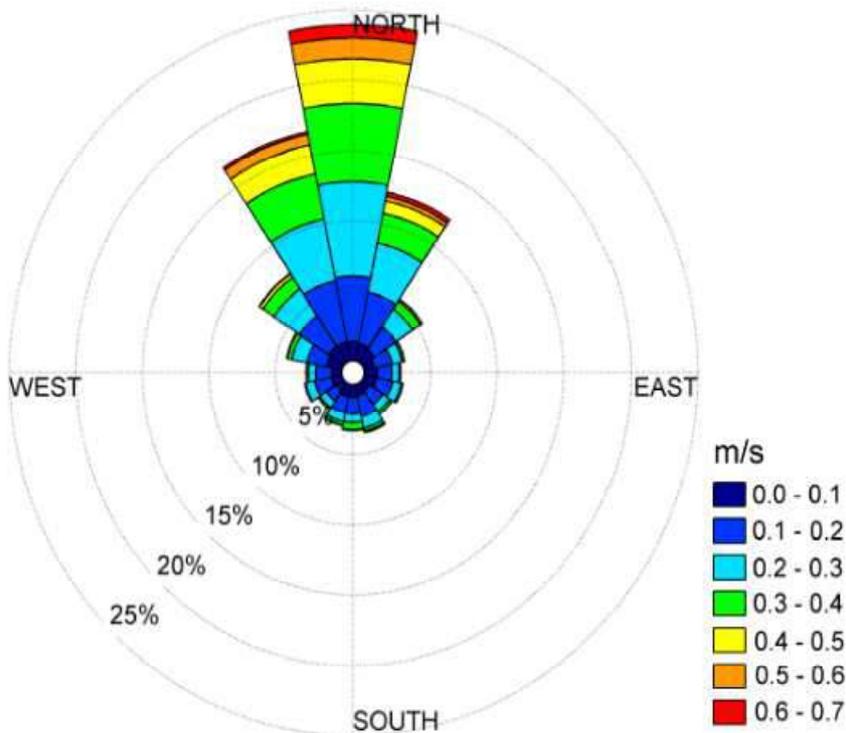
circolazione dovuta alle condizioni a mesoscala sia perturbata dai fenomeni di brezza dovuti alla termica locale. Stagionalmente non si notano particolari variazioni del quadro annuale, con l'unica eccezione dell'inverno, stagione durante la quale lo Scirocco si affievolisce e diventano più frequenti venti provenienti dalle direzioni occidentali.

#### 2.4.2 *Caratteristiche meteoceanografiche ed idrodinamiche*

Per descrivere il moto ondoso nell'area di studio, si riportano i dati acquisiti presso la stazione di Ravenna nel periodo 2005-2007.

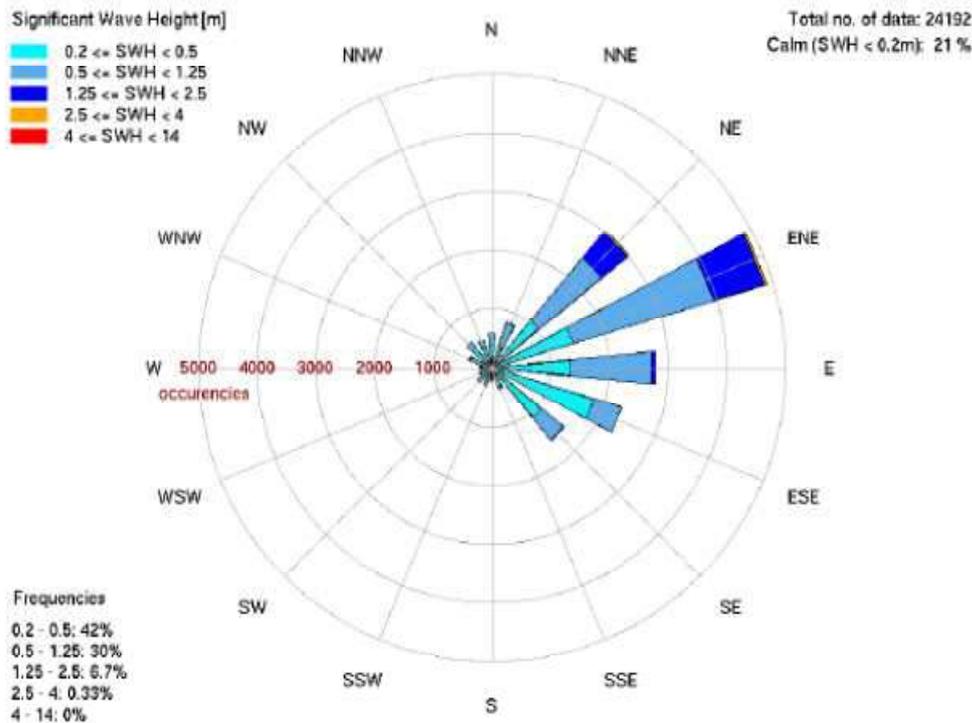
I dati di corrente e direzione di provenienza provengono dalla serie storica di correnti superficiali (-5 m) ricostruite attraverso il modello oceanografico AdriaROMS, operativo presso il Servizio IdroMeteorologico dell'ARPA Emilia- Romagna.

I dati di altezza d'onda significativa e direzione di provenienza, con i quali è stata ricostruita la rosa delle onde, sono stati ottenuti estraendo dagli archivi i risultati del modello dello stato del mare SWAN, operativo presso il Servizio IdroMeteorologico dell'ARPA Emilia- Romagna (Figura 2.17 e Figura 2.18).



**Figura 2.17 Rosa delle correnti presso la stazione mereografica di Ravenna 2005-2007 (Fonte: ARPA Emilia- Romagna)**

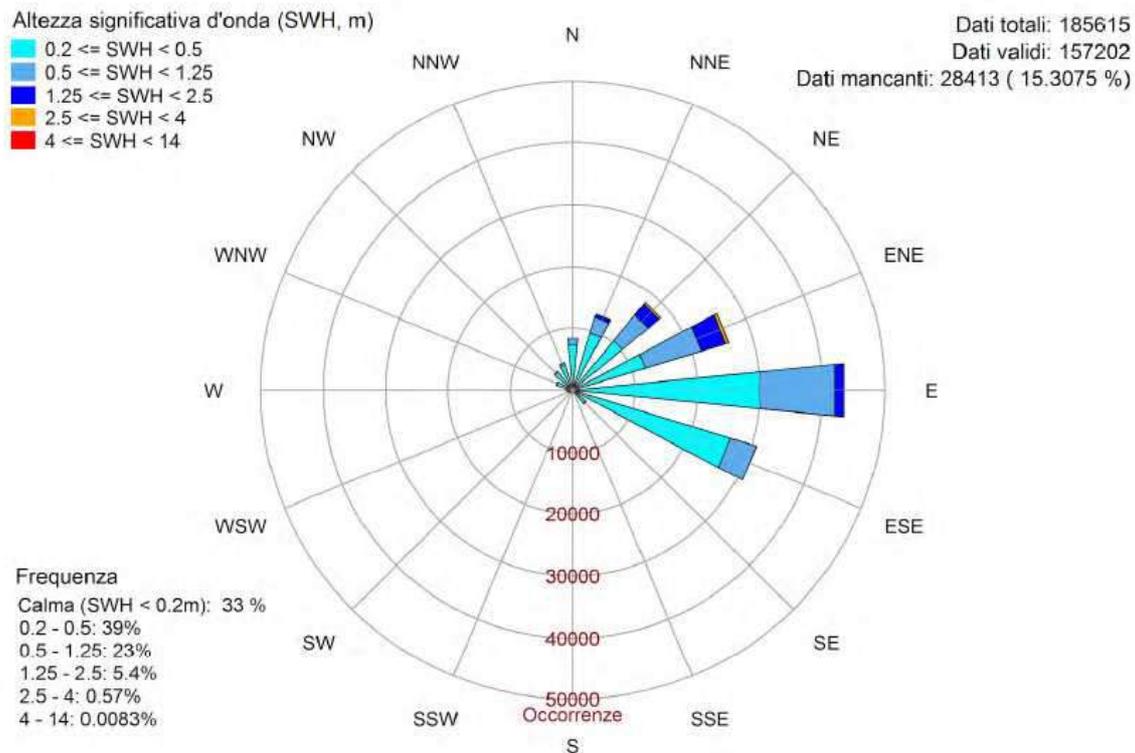
 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 42 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 2.18 Rosa delle onde presso la stazione mereografica di Ravenna 2005-2007 (Fonte: ARPA Emilia- Romagna)**

In Figura 2.19 si riportano inoltre i più recenti dati ondametrici (altezza e direzione delle onde), acquisiti nel periodo 2007-2017 dalla boa ondametrica “Nausicaa” collocata a largo di Cesenatico (FC), su un fondale di 10 m di profondità. Dalla rosa delle onde si evince che le onde prevalenti provengono dalle direzioni orientali (Nord Est – Est – Nord Est – Est).

		Company Document ID	
		015300BZCZ72000	
		Sheet of Sheets 43 / 137	Validity Status
		PR-DE	02



**Figura 2.19 Rosa delle onde registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico (FC) nel periodo 2007-2017**

Si noti come le correnti seguano il profilo di circolazione generale dell'Adriatico, avendo la direzione N-S come predominante rispetto a tutte le altre. Per quanto riguarda il moto ondoso, le onde principali risultano provenire da NE, dirette verso la corsa. Le altezze sono comunque limitate e raramente si superano i 2 m, a conferma del quadro descritto a livello regionale.

### 2.4.3 Profondità e caratteristiche del Fondale

Nella zona della monotubolare Armida 1 la profondità del fondale è pari a 18,0 m. Il fondale in corrispondenza della piattaforma è coperto da uno strato di argilla limosa non consolidata.

Lungo le rotte delle condotte la composizione degli strati superficiali è composta prevalentemente da sedimenti argillosi.

La piattaforma Armida 1 ricade nel settore Nord Adriatico che si estende dal Golfo di Trieste fino alla linea ideale che, dall'isobata dei 100 metri di profondità, si proietta verso le coste dalmate e verso quelle italiane, intersecandosi con la penisola italiana poco a Nord di Pescara. Tale sezione è caratterizzata da fondali relativamente bassi che degradano dolcemente da Nord verso Sud e dalla costa occidentale verso il centro, partendo da 15 m circa nella parte Nord-occidentale, lungo

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 44 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

la di costa tra Venezia e Trieste, e raggiunge profondità pari a circa 70 - 100 m nella zona antistante Ancona grazie alla presenza della piattaforma continentale.

La distribuzione areale dei sedimenti attuali della parte di piattaforma continentale dell'alto Adriatico può essere schematizzata nel modo seguente dalla costa verso il largo:

- una **fascia di sabbie costiere**, fornite dai fiumi, dalle correnti costiere e dall'azione erosiva del moto ondoso sulle formazioni costiere affioranti e sui depositi marini preesistenti. Un apporto di sabbia dal largo verso la costa è da considerarsi impossibile a causa dell'ampia fascia pelitica di transizione che separa le sabbie costiere da quelle del mare aperto;
- una **zona pelitica**, caratterizzata da sabbie pelitiche, pelite molto sabbiosa e pelite sabbiosa. Si estende al largo delle sabbie costiere ed il limite esterno si trova a profondità variabile. Questi sedimenti fini si presentano di colore grigio o grigio-nerastri, soprattutto nella parte più superficiale. Il fenomeno è dovuto alla presenza di solfuri, che creano chiazze scure, e di sostanze organiche, associate a tracce di attività di organismi limivori, che agiscono omogeneizzando il sedimento ed obliterando le eventuali strutture sedimentarie. Tali materiali forniti dal Po e dagli altri fiumi della costa adriatica vengono poi distribuiti dalle correnti e dal moto ondoso. L'estesa fascia pelitica che si trova su tutta la piattaforma continentale adriatica può essere quindi spiegata come il deposito risultante dalla combinazione del sistema di apporto fluviale e del sistema di dispersione e trasporto dei materiali a scala molto più ampia indotto dal circuito delle correnti dell'Adriatico;
- un'ampia **zona di sabbia e sabbia-limoso**, meglio identificate come sabbie di piattaforma, in un'area dove attualmente vi è assenza di sedimentazione. In tali sedimenti sono visibili solamente fenomeni di erosione e strutture prodotte dall'avanzare della trasgressione. Di notevole interesse sono le ondulazioni riscontrate in alcune zone al largo, che sono state interpretate come resti di dune spianate dall'azione erosiva del mare trasgressivo. La composizione della frazione sabbiosa rispecchia le caratteristiche della Provincia Padano-Veneta ed è caratterizzata dalla presenza di minerali pesanti tipo granato, epidoto ed orneblenda oltre che dai carbonati (circa 20-25%). I minerali argillosi presenti sono illite e smectite.

La sedimentazione di argilla nell'Adriatico dipende molto dalla circolazione delle correnti marine, ma la dispersione locale dei sedimenti è principalmente influenzata da meccanismi di trasporto.

Nel nord Adriatico, la sedimentazione è controllata dalla periodica diffusione superficiale del pennacchio del fiume Po e dal movimento del cuneo salino (Nelson, 1970). Il materiale in sospensione, in una prima fase si muove trasversalmente al bacino dove le acque poco profonde favoriscono la deposizione delle particelle a grana fine per poi disperdersi verso sud.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 45 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

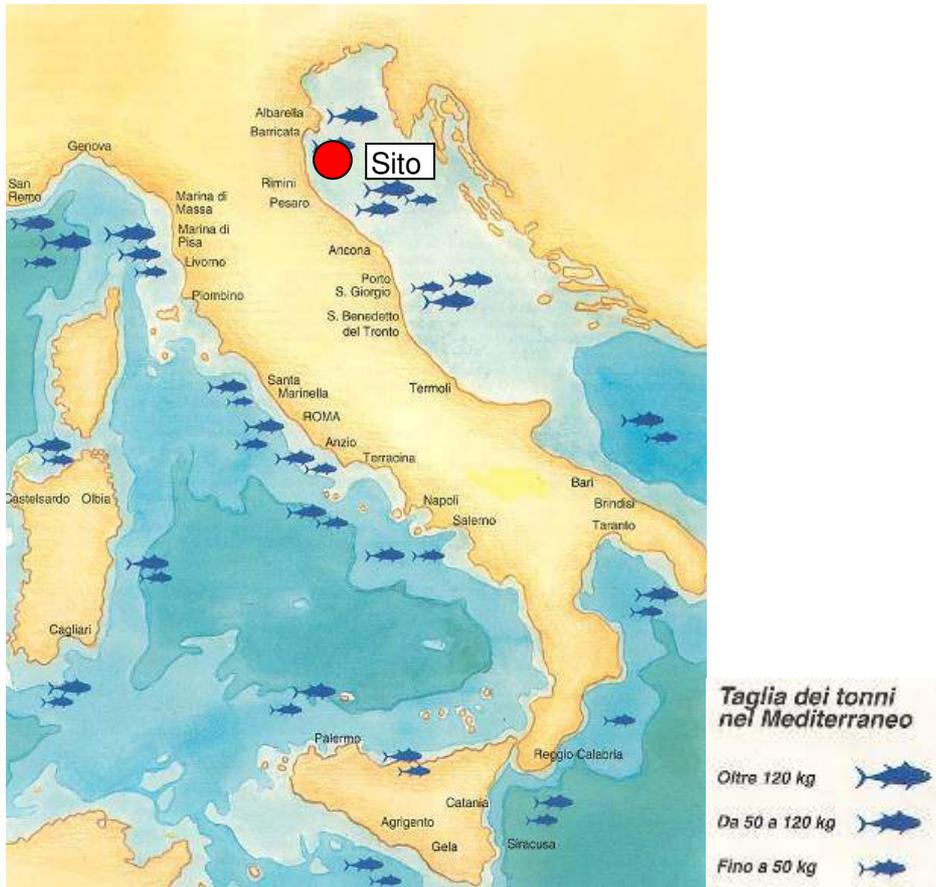
## 2.5 Informazioni relative ad attività quali ad esempio la pesca, la navigazione ed altre attività commerciali eseguite nell'area in cui sono presenti le installazioni oggetto del progetto di rimozione

### 2.5.1 *Attività di pesca*

Il Mar Adriatico risulta, per quantità di pescato, il mare più produttivo del Mediterraneo. In particolare, le maggiori risorse ittiche sono rappresentate dal pesce azzurro: alici e clupeidi nell'alto e basso Adriatico, naselli e scampi nel medio e basso Adriatico, calamari, moscardini e pannocchie nel bacino settentrionale. I molluschi bivalvi come le vongole veraci vengono allevati nelle lagune settentrionali e meridionali mentre la produzione di mitili è abbondante negli impianti di maricoltura dell'alto Adriatico.

La grande pescosità del bacino ha consentito lo sviluppo di una copiosa flotta peschereccia: le reti maggiormente impiegate sono le reti da traino, a strascico e pelagiche. I fondali sabbiosi e fangosi dell'Adriatico permettono l'utilizzo di diversi attrezzi, tra i quali anche rapidi e sfogliare per la cattura di sogliole. Sottocosta sono numerose le imbarcazioni con draghe turbosoffianti per la cattura di molluschi bivalvi. Nel bacino meridionale si usano reti a circuizione per la cattura di pesce azzurro con lampare, e stagionalmente si pratica la pesca al tonno (si veda la Mappa dei tonni in Figura 2.20). La piccola pesca utilizza invece reti da posta, nasse e cestini per la cattura di seppie e lumachine.

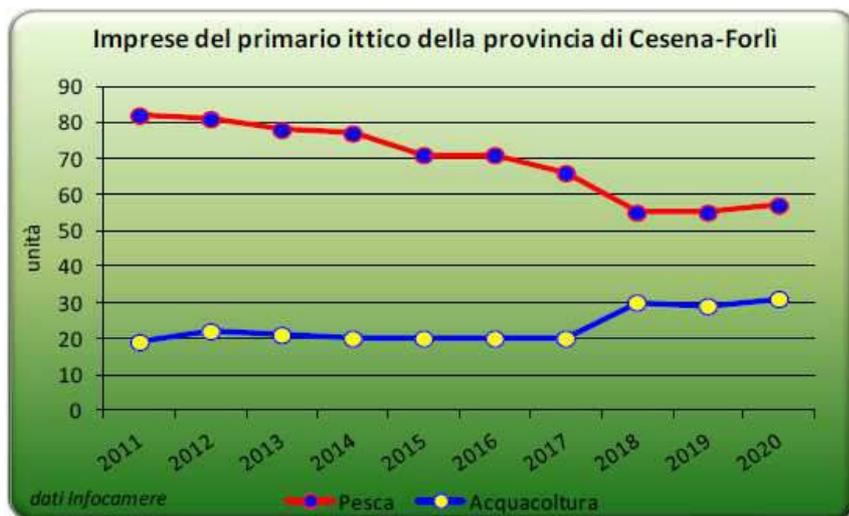
 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 46 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 2.20** Mappa dei Tonni in Italia (Fonte: [www.pescainmare.com](http://www.pescainmare.com))

Dai dati relativi alla produzione ittica del 2018, pubblicati dall'ISTAT, si evince nel comparto della pesca, una crescita del volume della produzione rispetto all'anno precedente (+0,5%). In termini di valore aggiunto la crescita è stata poco significativa (+2,6%), con un incremento dei costi (+2,1%). Una componente importante del settore ittico dell'area analizzata è il proprio tessuto di imprese, a partire da quelle che operano nella produzione primaria, per finire poi a quelle che invece lavorano il prodotto ittico o che lo commercializzano. Nel 2020 in totale sono 88 le imprese del primario ittico della provincia di Forlì-Cesena, di cui fanno parte anche quelle della marineria di Cesenatico, delle quali 57 impegnate nella pesca e le restanti 31 nell'acquacoltura. Le aziende della pesca nell'ultimo anno crescono del +3,6%, mentre il confronto con le 82 ditte presenti nel 2011 porta a un calo del -30,5%. Il discorso è opposto per l'acquacoltura, visto che sono in aumento le proprie imprese del +6,9% nell'ultimo anno e del +63,2% rispetto al 2011. (Figura 2.21).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 47 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 2.21 Imprese del primario ittico della Provincia di Cesena-Forli (Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)**

Complessivamente, le imprese presenti nella filiera alieutica dell'area di studio nel 2020 sono 145 unità, delle quali il 61% circa sono dedite alla sola fase della produzione ittica primaria. Nel lasso di tempo 2011-2020 le ditte in toto, seppur in rialzo nell'ultimo anno del +2,8%, calano del -12,1%, con la maggioranza delle perdite di unità nelle varie tipologie d'impresa comprese in una forbice tra il -6,7% del commercio al dettaglio e il -30,5% di quelle della pesca, mentre sono in aumento quelle dell'ingrosso di prodotti ittici trasformati (+200%) e, come già accennato, quelle dell'acquacoltura. (Tabella 2.18).

IMPRESE ATTIVE NEL SETTORE ITTICO DI FORLI'-CESENA (CESENATICO)			
Tipologia delle imprese	2020	Var. 2020/2019	Var. 2020/2011
Pesca	57	3,6%	-30,5%
Acquacoltura	31	6,9%	63,2%
Commercio all'ingrosso di prodotti della pesca freschi	11	0,0%	-15,4%
Commercio all'ingrosso di prodotti della pesca congelati, surgelati, conservati e secchi	3	0,0%	200,0%
Commercio al dettaglio di pesci, crostacei e molluschi	28	7,7%	-6,7%
Commercio al dettaglio ambulante di prodotti ittici	11	-15,4%	-26,7%
Lavorazione e conservazione dei prodotti ittici	4	0,0%	-20,0%
<b>Totale</b>	<b>145</b>	<b>2,8%</b>	<b>-12,1%</b>

**Tabella 2.18 Imprese attive nel settore ittico di Cesena-Forli (Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)**

Il grafico in Figura 2.22 mostra come negli ultimi anni la curva di produzione, anche se in maniera altalenante, si mantenga intorno al valore di 4.000 tonnellate annue, con i picchi dei quantitativi pescati nel 2015 (4.976 tonnellate) e 2019 (5.176 tonnellate). Se si confrontano le 3.730 tonnellate del 2020 con quelle pescate nell'anno precedente si registra un calo della produzione del -27,9%, anche se rispetto al 2011 invece si rileva un rialzo del +92,1%.



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
48 / 137

Validity Status  
Revision Number

PR-DE 02



**Figura 2.22 Valori dei transiti nel Mercato ittico di Cesenatico**  
(Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)

Anche la curva relativa ai valori realizzati dalle vendite del mercato ittico di Cesenatico è abbastanza simile a quella vista prima per i quantitativi alienati (Figura 2.23). Il fatturato nel 2015 ha raggiunto gli 8,6 milioni di euro, poi scesi fino ai 7,7 milioni di euro del 2017 per poi risalire ai 9,0 milioni di euro del 2019. Nell'ultimo anno si rileva un incasso di circa 7,6 milioni di euro, che porta a un calo rispetto al 2019 del -16,0%, mentre confrontandolo con quello registrato ad inizio periodo si arriva a un rialzo del +31,4%.



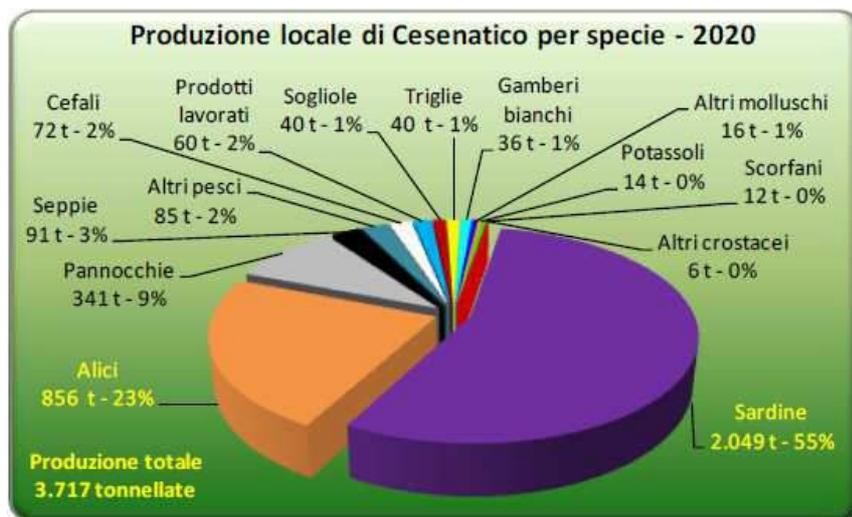
**Figura 2.23 Valori della produzione ittica di Cesenatico**  
(Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)

Prendendo visione dei dati riportati nella Tabella 2.19, in cui la produzione locale è stata divisa per categoria merceologica, il 78% circa del pescato è costituito da *pesce azzurro*, che con le 2.905 tonnellate registrate nel 2020 si presenta in diminuzione del -30,8% rispetto all'anno precedente, mentre rispetto al 2011 si rileva un aumento che arriva al +290,9%. Il *pesce bianco*, costituito da tutto il pesce non rientrante nella categoria pesce azzurro, si presenta in perdita sia nell'ultimo anno (-36,3%) che nel lungo periodo (-46,1% rispetto al 2011).

MERCATO ITTICO CESENATICO - solo pescato locale (tonnellate)					
Tipologia	Pesce azzurro	Pesce bianco	Molluschi	Crostacei	Totale
2020	2.905	334	108	383	3.730
Var. 2020/2019	-30,8%	-36,3%	-34,3%	31,4%	-27,9%
Var. 2020/2011	290,9%	-46,1%	-60,3%	24,9%	92,1%

**Tabella 2.19 Mercato ittico di Cesenatico – 2017 – valore in tonnellate (Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)**

Scomponendo i transiti totali per il 2020 del mercato di Cesenatico, delle complessive 3.717 tonnellate di prodotto ittico, il 55% di queste è dato dalle *sardine* (2.049 tonnellate), con un altro 23% circa (856 tonnellate) rappresentato dalle *alici*, che insieme portano il pesce azzurro a una quota sul totale del 78% circa. Buoni anche i quantitativi di *pannocchie* (9% s.t.), *seppie* (3% s.t.), mentre tutte le restanti specie si attestano al disotto delle 90 tonnellate. (Figura 2.24).



**Figura 2.24 Produzione locale di Cesenatico per specie (Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)**

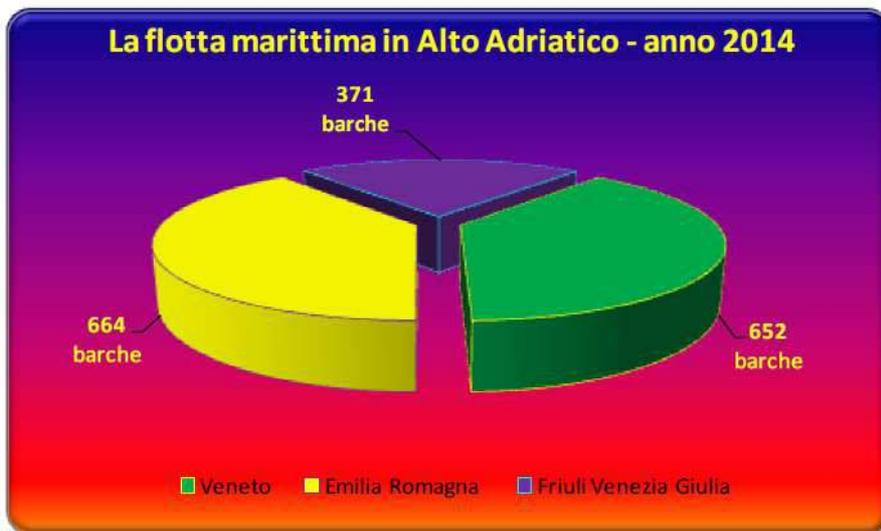
 	Company Document ID	Sheet of Sheets 50 / 137	
	<b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

### 2.5.1.1 Flotta Peschereccia

L'Adriatico, per quantitativi di pescato, rappresenta il bacino più produttivo fra tutti i mari che bagnano le coste italiane: la Puglia, il Veneto, le Marche e l'Emilia-Romagna sono tra le prime cinque regioni per quanto riguarda l'attività ittica (superate solo dalla Sicilia) e che, messe insieme, realizzano quasi il 50% della produzione nazionale. Ciò ha stimolato lo sviluppo di una adeguata flotta peschereccia marittima, che si presenta numerosa ed eterogenea. Sono svariate le attrezzature comunemente usate per la pesca in Alto Adriatico, come le reti a strascico, le reti da posta e il palangaro, dove si fa uso anche delle reti da circuizione.

Le tre regioni del Nord Adriatico nel 2014 registrano una flotta marittima composta in totale da 1.687 barche.

Il solo Veneto, con i suoi 652 natanti rappresenta il 39% dell'intera area, mentre l'Emilia-Romagna con le sue 664 barche corrisponde a circa il 40%. La flotta attiva in Friuli Venezia Giulia, coi suoi 371 pescherecci, arriva al 22% del totale dell'area (Figura 2.25).



**Figura 2.25 La flotta marittima in Alto Adriatico - anno 2014 (Fonte: La pesca in alto adriatico – 2015)**

Nella Tabella 2.20 si sono presi in considerazione alcuni parametri tecnici preminenti della flotta marittima, suddivisa tra l'altro per tipologia di attrezzo di pesca utilizzato. Per la regione Emilia-Romagna, numero di barche, stazza e potenza motore sono in perdita oltre il 27% mediamente rispetto al 2002, mentre la decrescita nel solo ultimo anno rimane al disotto del 6%. Solo il numero delle draghe è rimasto inalterato rispetto al 2002, mentre per tutti gli altri sistemi di pesca si registrano solo variazioni negative.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 51 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

PRINCIPALI PARAMETRI TECNICI DELLA FLOTTA MARITTIMA DELL'EMILIA ROMAGNA									
Sistemi di pesca	N.ro Barche 2014	Variazione 2014/2013	Variazione 2014/2002	GT 2014	Variazione 2014/2013	Variazione 2014/2002	KW 2014	Variazione 2014/2013	Variazione 2014/2002
Draghe idrauliche	54	0,0%	0,0%	785	0,0%	0,5%	5.608	0,0%	0,7%
Palangari	137	-2,1%	-18,0%	333	-3,2%	-4,0%	9.113	-1,5%	0,4%
Reti da posta	224	-1,3%	-21,7%	428	-1,8%	-17,5%	8.387	-2,5%	-19,0%
Strascico	249	-4,6%	-45,4%	6.448	-6,1%	-34,4%	43.303	-0,6%	-35,1%
<b>Totale</b>	<b>664</b>	<b>-2,6%</b>	<b>-31,0%</b>	<b>7.994</b>	<b>-5,2%</b>	<b>-30,3%</b>	<b>66.411</b>	<b>-0,9%</b>	<b>-27,6%</b>

**Tabella 2.20 Caratteristiche tecniche della flotta dell'Emilia Romagna – 2014 (Fonte: La pesca in alto adriatico – 2015)**

Le flotte pescherecce delle marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico sono ben dimensionate e, come per le vicine marinerie venete e friulane, abitualmente utilizzano i sistemi di pesca e le attrezzature tipiche del Nord Adriatico. La flotta peschereccia di Cesenatico, alla pari di quella riminese, dopo una rapida decrescita delle imbarcazioni tra il 2011-2015, si è poi assestata intorno al valore di circa 45 pescherecci (Figura 2.26).

Se la consistenza delle barche resta immutata rispetto al 2019, nel confronto fatto con i 60 pescherecci presenti nel 2011 si registra una diminuzione decennale pari al -25,0%.



**Figura 2.26 La flotta marittima di Cesenatico – anni 2011-2020 (Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)**

Nella Tabella 2.21 viene descritta la situazione della flotta di Cesenatico. A Cesenatico si pesca prevalentemente con il sistema a strascico divergente, visto che da solo rappresenta il 53% circa del totale della flotta. Tutti in territorio negativo le variazioni dell'ultimo decennio dei parametri analizzati, con le decrescite rilevate per lunghezza (-27,0%), stazza (-31,7%) e potenza motore totale (-19,7%).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 52 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

CARATTERISTICHE DELLA FLOTTA MARITTIMA DI CESENATICO - ANNO 2020									
Tipologia attrezzo di pesca	N. imbarcazioni	Lunghezza tot. (m)	Lung.za media (m)	GT totale (unità)	GT media (unità)	Potenza Motore (kW)	Pot. Mot. media (kW)	Età media barche	
Draga tirata da natanti	2	25	12,7	25	12,5	220	109,8	37	
Palangari fissi	8	64	8,0	28	3,5	755	94,4	23	
Rete a strascico a divergenti	24	377	15,7	698	29,1	5.362	223,4	31	
Rete da circuizione a chiusura	6	68	11,4	83	13,8	957	159,5	24	
Rete da posta (ancorata)	5	34	6,8	6	1,2	236	47,2	25	
<b>Totale</b>	<b>45</b>	<b>569</b>		<b>840</b>		<b>7.530</b>			
<b>Variazioni 2020/2011</b>	<b>-25,0%</b>	<b>-27,0%</b>		<b>-31,7%</b>		<b>-19,7%</b>			

**Tabella 2.21 Caratteristiche tecniche della flotta di Cesenatico – 2020 (Fonte: Le marinerie di Rimini, Cattolica e Cesenatico)**

### 2.5.1.2 Periodi di Fermo Pesca

Il fermo pesca è un provvedimento istituito dal governo italiano che regola la pesca durante i periodi riproduttivi dei principali organismi marini oggetto di commercializzazione. L'inizio e la durata del fermo pesca nei mari italiani variano a seconda delle zone e delle coste, ogni anno il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali emana il decreto ministeriale dove sono specificate le date in cui è obbligatorio l'arresto temporaneo della pesca.

Di seguito si riportano le date imposte dal Mipaaf nell'anno 2020. Nei compartimenti marittimi da Trieste ad Ancona, in cui rientra l'area intorno alla piattaforma Armida 1, è disposta l'interruzione temporanea obbligatoria delle attività di pesca dal 31 luglio al 6 settembre. Il provvedimento riguarda le unità di pesca a strascico, rapidi e reti gemelle. Il decreto ministeriale impone anche altre giornate di stop da spalmare durante l'anno a scelta dell'armatore, che per la GSA (Geographic Sub Areas) 17, in cui ricade la piattaforma, vanno da 9 a 21 giorni a seconda della classe di lunghezza delle imbarcazioni.

### 2.5.2 Acquacoltura

L'acquacoltura è l'allevamento di pesci, crostacei, molluschi e altri organismi acquatici, come ad esempio alghe e rane. L'allevamento viene realizzato sia in impianti a terra di acqua dolce o salmastra, sia in impianti in mare. Le principali tipologie di acquacoltura sono le seguenti:

- itticultura o piscicoltura;
- crostaceicoltura;
- molluschicoltura, a sua volta divisa in venericoltura (vongole) e mitilicoltura (cozze e ostriche).

Per l'Emilia-Romagna riveste particolare importanza la vallicoltura, ovvero l'allevamento di pesci, crostacei e molluschi nelle valli naturali del Delta del Po. A tal fine, la Regione rilascia e/o rinnova le concessioni e la consegna ad altre pubbliche amministrazioni di aree demaniali marittime e di zone del mare territoriale.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 53 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

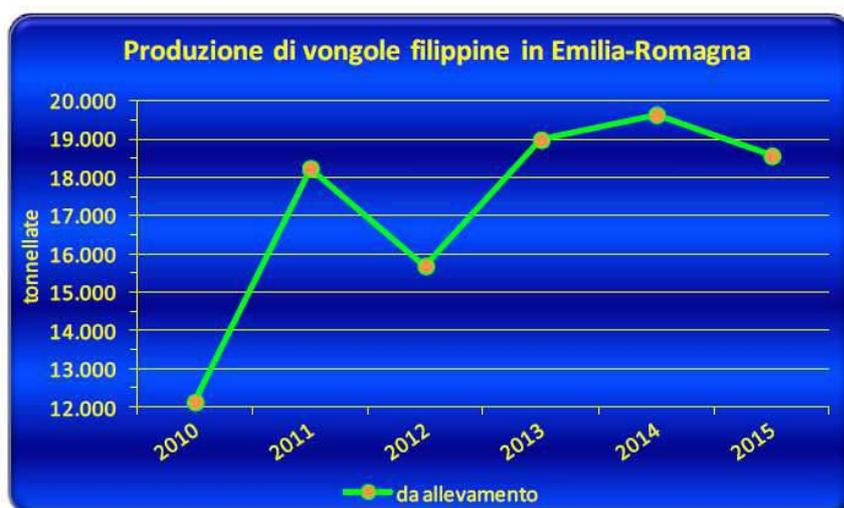
Dal conteggio totale dei dati 2015 fino al settembre 2016 relativo alle imprese impegnate nella produzione acquicola delle tre regioni dell'Alto Adriatico, nell'ultimo anno si rilevano 3.109 unità attive, delle quali oltre il 91% è operante nel settore dell'acquacoltura in acque marine. Dalla Tabella 2.22 si rileva anche una voce "acquacoltura", che non rientra in nessuna delle due categorie successive, distinte in acquacoltura marina e in acque dolci, che la Camera del Commercio non categorizza. Negli ultimi dieci anni le imprese dell'intero settore aumentano del 78,9%, con quelle attive in acque marine (+91,9%) a trainare il settore. In controtendenza, invece, quelle dedite all'attività nelle acque dolci interne, che calano del -7,3%. Nella sola Emilia-Romagna nel 2016 risultano attive nel settore acquicolo 1.362 ditte in totale, che mostrano un rialzo annuo del 76,4%.

 	Company Document ID	Sheet of Sheets 54 / 137	
	015300BZCZ72000	Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Tipologia delle imprese	2016	Variazione 2016/2005
Acquacoltura	23	76,9%
Acquacoltura in acque marine	1.287	86,3%
Acquacoltura in acque dolci	52	-23,5%
<b>Totale</b>	<b>1.362</b>	<b>76,4%</b>

**Tabella 2.22 Imprese attive nell'acquacoltura dell'Emilia-Romagna (Fonte: Analisi della filiera dell'acquacoltura – 2016)**

Entrando nel merito della produzione da acquacoltura, e in questo caso quella ottenuta dalla molluschicoltura, uno dei settori d'elite dell'area dell'Alto Adriatico è senza dubbio il comparto dell'allevamento della vongola filippina della specie *Tapes philippinarum*, con una produzione stimata nell'intera zona esaminata di oltre 35.933 tonnellate. In Emilia-Romagna, dopo il brusco calo della curva di produzione nel 2012, questa negli anni successivi si ripresenta in buona ripresa anche se nell'ultimo anno ridiscende sotto le diciannovemila tonnellate. Infatti, nel 2015 la produzione di vongole filippine si è attestata su circa 18.573 tonnellate, con una perdita nei quantitativi prodotti del 5,5%. Nel comparto venericolo operano in totale 49 cooperative, con una decina di queste presenti nell'area di Comacchio (Figura 2.27).



**Figura 2.27 Produzione di vongole filippine in Emilia Romagna (Fonte: Analisi della filiera dell'acquacoltura – 2016)**

In Emilia-Romagna, come per il Veneto, la produzione della mitilicoltura regionale ha risentito delle violente mareggiate dell'inizio Febbraio 2015. A differenza di quanto rilevato però in Veneto, in Emilia-Romagna gli operatori riportano una perdita di produzione pari a circa il 30% di quanto

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 55 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

prodotto nell'anno precedente, quindi si stima una produzione complessiva di circa 15.555 tonnellate.

Ricordiamo che in questa regione le aree produttive si concentrano sul litorale romagnolo. Infatti, si evidenzia la presenza di impianti di mitili nella Sacca di Goro, lungo le scogliere del Lido delle Nazioni, a largo di Forlì/Cesena, di Ravenna e Rimini. Dal grafico si evince come la produzione da mitilicoltura nell'ultimo quindicennio sia sempre stata in costante crescita, ad eccezione di due bruschi cali di produzione registrati il primo nel 2004 (8.397 tonnellate) e il secondo nel 2015, entrambe causate da condizioni atmosferiche avverse (Figura 2.28).



**Figura 2.28 Produzione di mitili in Emilia Romagna (Fonte: Analisi della filiera dell'acquacoltura – 2016)**

In particolare, Eni, al fine di salvaguardare le parti sommerse delle piattaforme e garantirne una minore resistenza al moto ondoso e alle correnti marine, ha istituito da molti anni un "sistema di pulizia" dei piloni delle piattaforme sulle quali i mitili crescono spontaneamente.

La presenza storica delle attività Eni nell'area offshore romagnolo ha consentito lo sviluppo di un fiorente mercato delle cooperative di pescatori che, sulla base di appositi contratti di disincrostazione e manutenzione, operano rispettando i requisiti e standard internazionali di sicurezza delle attività a mare. Tali consorzi, sulla base di specifiche autorizzazioni e rigorosi controlli delle diverse ASL, commercializzano le cozze creando in tal modo un notevole indotto dall'attività industriale a quella di imprese dedicate alla raccolta, trattamento, commercio del prodotto, fino alla ristorazione.

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 56 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

I mitili, che crescono spontaneamente sulle piattaforme, rappresentano un prodotto di eccellenza, qualitativamente superiore ai mitili di allevamento e rappresentano circa il 5% della produzione emiliana ed il 20-25% della produzione ravennate.

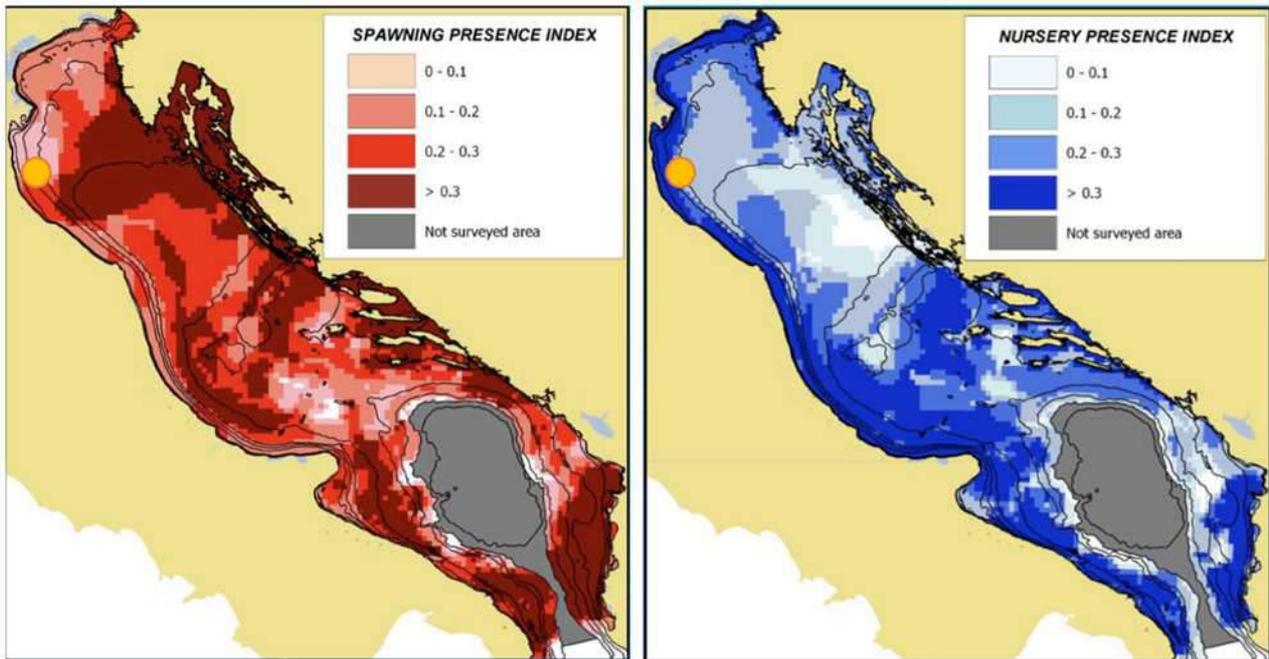
Un altro comparto molto attivo in Alto Adriatico è quello dell'allevamento dei pesci, con aziende impegnate nel settore divise tra acque dolci interne e quelle vallive. Le aziende piscicole generano buoni livelli produttivi, ai quali corrispondono anche discreti valori di Produzione Lorda Vendibile. Secondo stime elaborate dall'Associazione Piscicoltori Italiani possiamo ipotizzare la seguente produzione:

- 50 tonnellate di Trote;
- 100 tonnellate di Pesce gatto (tra Americano e Mellas);
- 100 tonnellate di Ciprinidi;
- 20 tonnellate di altre specie (Persico Spigola, Persico Trota, Storioni, ecc.);
- da 50 a 100 tonnellate tra Anguilla di Comacchio e Cefalame allevato in valle.

### 2.5.3 **Aree di Nursery e deposizione delle uova**

In Figura 2.29 è riportata la mappa che indica le aree di nursery (Nursery Areas) e deposizione delle uova (Spawning Areas) delle principali specie ittiche di notevole importanza per la pesca nel Bacino Adriatico (riportate in Tabella 2.23). La mappa di sinistra mostra le aree di spawning, ovvero quelle in cui le tredici specie considerate rilasciano i gameti: le aree più "scuri", dove lo spawning è più intenso, riguardano gran parte della costa orientale dell'Adriatico. Nella mappa di destra, invece, le aree di nursery sono più evidenti nel settore occidentale.

Semplificando, l'intero Adriatico funziona come una grande incubatrice, in cui le uova sono emesse soprattutto sul versante orientale del bacino e le larve che ne schiudono sono poi sospinte dalle correnti prevalentemente sul versante occidentale, dove trovano le condizioni ideali per accrescersi.



**Figura 2.29** Aree di spawning (a sinistra) e di nursery (a destra) nell'area di interesse (Fonte: Giovanardi, Franceschini, Gramolini, Romanelli, T. Russo, Sabatini, 2013)

Nome Scientifico	Nome Comune
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	Gambero rosso
<i>Aristeus antennatus</i>	Gambero viola
<i>Parapenaeus longirostris</i>	Gambero bianco(o rosa)
<i>Nephrops norvegicus</i>	Scampo
<i>Eledone cirrhosa</i>	Moscardino bianco
<i>Illex coindetii</i>	Totano
<i>Galeus melastomus</i>	Squalo boccanera
<i>Merluccius merluccius</i>	Nasello
<i>Mullus barbatus</i>	Triglia di fango
<i>Pagellus erytrinus</i>	Pagello fragolino
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Acciuga
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardina
<i>Solea solea</i>	Sogliola

**Tabella 2.23** Specie di Notevole Importanza per la Pesca nell'Adriatico (Fonte: Giovanardi, Franceschini, Gramolini, Romanelli, T. Russo, Sabatini, 2013)

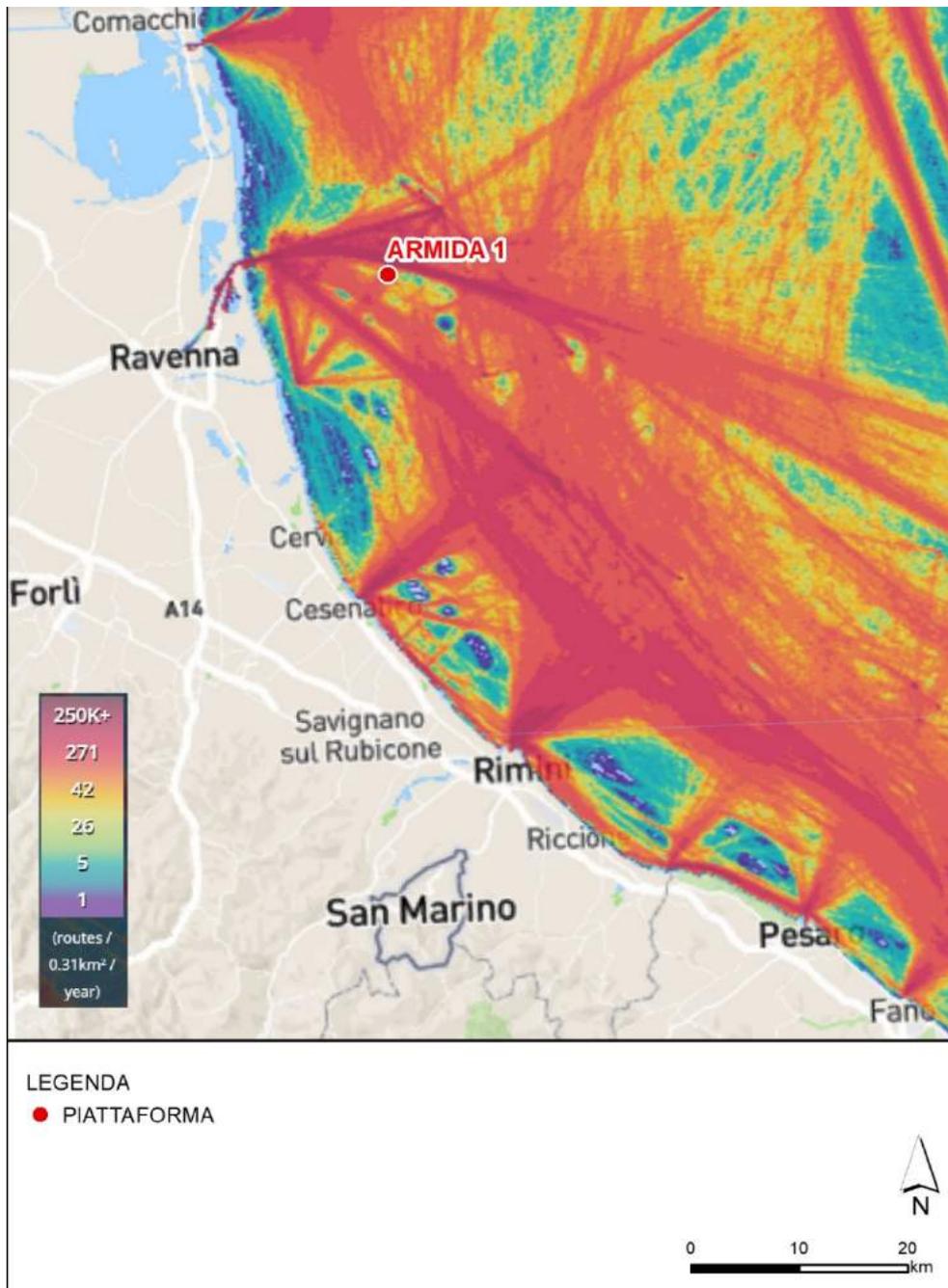
 		Sheet of Sheets 58 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
			PR-DE	02

#### 2.5.4 **Traffico marittimo e commerciale**

In virtù della conformazione fisica del mare Adriatico, il traffico commerciale e passeggeri relativo al tratto di mare prossimo al sito risulta strettamente correlato al traffico da e per i porti dell'alto e medio Adriatico, in particolare Ancona, Ravenna, Venezia e Trieste.

Osservando la mappa della densità del traffico marittimo (Figura 2.30), relativo all'anno 2019, riportata nell'immagine seguente, si evince come la maggior parte del traffico sia associato al porto di Ravenna, a cui fanno seguito i porti di Rimini e Cesenatico.

 <b>eni S.p.A.</b>		Company Document ID	
		<b>015300BZCZ72000</b>	
		Sheet of Sheets 59 / 137	Validity Status
		PR-DE	02



**Figura 2.30** Mappa della densità del traffico marittimo, anno 2019 (Fonte: MarineTraffic)

Il Porto di Ravenna è oggi uno scalo consolidato, gestito attualmente dall'Autorità di Sistema Portuale del mare Adriatico Centro-settentrionale ed è sede di numerose imprese di servizi al porto e alla navigazione.

Il Porto di Ravenna, che penetra all'interno della città sviluppandosi per oltre 11 km di lunghezza da Porto Corsini fino alla Darsena di città, si è trasformato nel tempo da porto industriale a porto

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 60 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

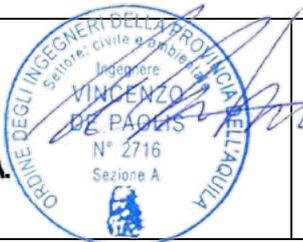
prevalentemente commerciale, distinguendosi peraltro nello sviluppo della cantieristica navale e nel trasporto delle rinfuse solide, che costituiscono circa il 66% del traffico portuale. È un porto canale con 22 terminal privati, 14 km di banchine operative e fondali attualmente da -10,50 m, che, nella zona fino a largo Trattaroli, arrivano già a -11,50 m. Per quanto riguarda il traffico passeggeri, in Tabella 2.24 si riporta la serie storica dal 2011 al 2019.

Anno	Numero Totale	Di cui crocieristi
2011	163.829	156.359
2012	106.498	100.279
2013	101.819	97.025
2014	62.028	43.887
2015	43.152	39.982
2016	48.002	45.904
2017	51.584	50.133
2018	19.320	18.068
2019	17.536	16.674

**Tabella 2.24 Movimentazione Passeggeri del Porto di Ravenna (Fonte: Regione Emilia Romagna - Rapporto annuale della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2020)**

Come si può notare dopo la crisi del 2015, il 2016 e il 2017 avevano segnato un recupero con un trend positivo di crescita sulle crociere grazie alla riattivazione del mercato italiano ed estero. Nel 2018 i crocieristi sono calati del 64%: 18.068 passeggeri contro i 50.133 del 2017. Le toccate delle navi da crociera, a causa dell'insabbiamento nell'avamposto di Porto Corsini, sono passate da 48 a 34. Purtroppo, anche nel 2019, dopo il calo del 2018, i crocieristi hanno continuato a diminuire, anche se con un trend meno grave, in quanto è stato del 7,7% rispetto al 2018. Le toccate delle navi da crociera sono rimaste inalterate a 34.

I traffici marittimi sono una parte fondamentale del commercio internazionale, oltre l'80% del volume del commercio globale e più del 70% del suo valore viene trasportato annualmente via mare. Per l'Italia il 57% dell'import e 27% dell'export avvengono via mare (Figura 2.31).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 61 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 2.31 Evoluzione annuale del volume di merci imbarcato nei porti mondiali (Fonte: UNCTAD (Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo), elaborazione inforMARE 2017)**

Nel 2017 il trasporto marittimo mondiale complessivamente è in crescita. Come si rileva dagli ultimi dati di Eurostat la portualità italiana si posiziona stabilmente al terzo posto per merci movimentate (dopo Paesi Bassi e Regno Unito) e al primo posto per trasporto passeggeri. Il 2017 ha segnato anche in Italia un aumento delle movimentazioni di merce via mare, con un incremento complessivo pari a +3,6% di ton rispetto al 2016, superando i 500 Mil di tonnellate; tuttavia il sistema portuale spagnolo, che rappresenta il nostro principale concorrente, nel 2017 è cresciuto molto di più di quello italiano, superando i 532 Mil di ton di movimentazioni di merce (+7,4% sul 2016), grazie anche a finanziamenti pubblici, dal 2000 al 2016, per oltre 12 miliardi di euro. La Tabella 2.25 mostra un raffronto dei dati nei porti principali del nord Tirreno e del nord Adriatico.



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
62 / 137

Validity Status      Revision Number

PR-DE                      02

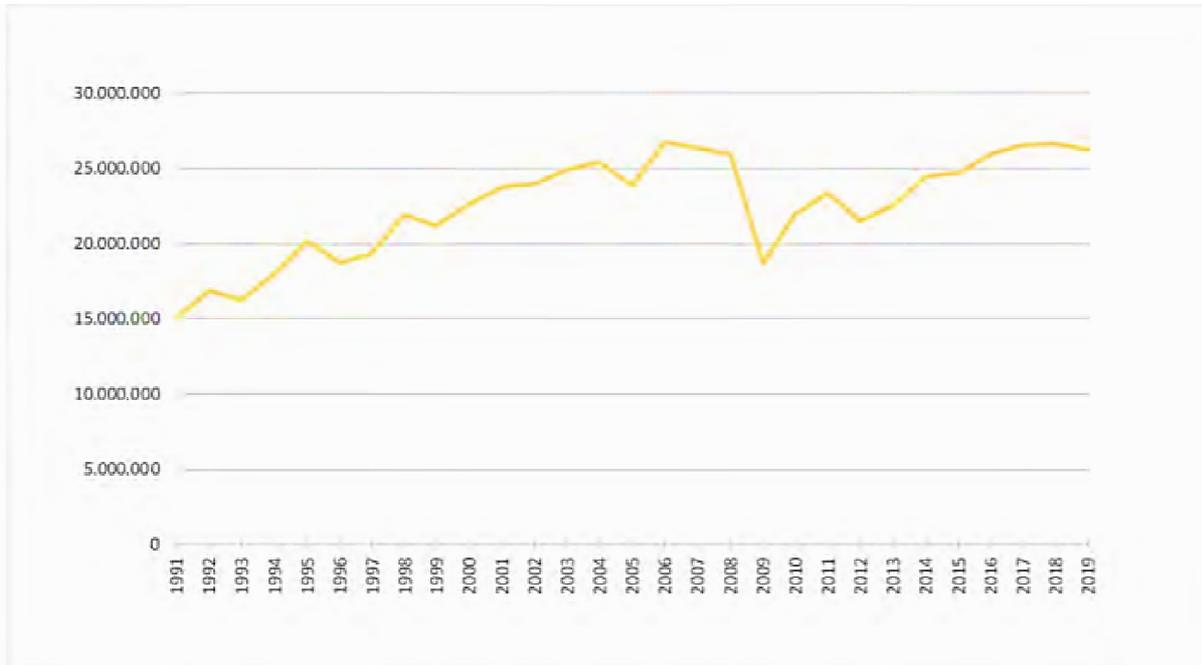
Porti	Var. % tra 2013 e 2014	Var. % tra 2014 e 2015	2016	Var. % tra 2015 e 2016	2017	Var. % tra 2016 e 2017	2018	Var. % tra 2017 e 2018	2019	Var. % tra 2018 e 2019	
Adriatico	Ancona	+22,9%	+0,3%	8.941	+4,0%	8.670	-3,0%	8.440	-3,0%	*10.767	-0,5%
	Ravenna	+8,8%	+1,1%	25.963	+4,9%	26.508	+2,1%	26.684	+0,6%	26.256	-1,6%
	Venezia	-10,6%	+15,3%	25.244	+0,5%	25.135	-0,3%	26.495	+5,4%	24.918	-5,9%
	Trieste	+1,0%	+0,07%	59.237	+3,68%	61.955	+4,58%	62.677	+1,18%	61.997	-1,08%
Tirreno	Genova	+4,8%	-1,2%	50.800	-1%	55.161	+8,6%	55.315	+0,3%	53.659	-3,2%
	La Spezia	+1,3%	-4,2%	14.200	-6%	15.980	+12,6%	15.781	-1,3%	15.900	+0,6%
	Livorno	+ 1,4%	+15,4%	32.816	+0,3%	33.702	+2,7%	36.558	+8,5%	36.715	+ 0,4%

**Tabella 2.25 Tonnellate trasportate nei principali porti del nord Italia (moltiplicare x 1.000) (Fonte: Regione Emilia Romagna - Rapporto annuale della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2020)**

Nel 2019 nel Porto di Ravenna sono state movimentate oltre 26,2 milioni di tonnellate di merci con un lieve calo rispetto al 2018 (-1,6%, ovvero circa 428 mila tonnellate in meno). La movimentazione mensile è stata in crescita fino a metà anno, poi i mesi estivi, in particolare luglio, sono stati negativi, mentre i restanti mesi hanno avuto un andamento altalenante, in linea con l'andamento nazionale per un porto come Ravenna, in cui il traffico container non è prevalente. Non ha tuttavia ancora raggiunto il livello massimo del 2006 pari a 26.770.176 ton.

I volumi di merci movimentati hanno avuto però andamenti diversi secondo i vari settori merceologici. Il numero degli attracchi nel 2019 è di 2.676 navi: -6% rispetto al 2018 (Figura 2.32).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 63 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02



**Figura 2.32 Serie storica dei flussi di traffico merci (tonnellate/anno) (Fonte: Regione Emilia Romagna - Rapporto annuale della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2020)**

### 2.5.5 Turismo

A livello regionale, nell'anno 2019 si sono verificati 11.597.928 arrivi e 40.360.042 presenze nelle strutture alberghiere e complementari. Rispetto all'anno precedente, gli arrivi sono cresciuti del +1,2%, mentre le presenze hanno registrato una lieve flessione (0,7%) per la prima volta negli ultimi 5 anni.

Conseguentemente al maggior incremento degli arrivi rispetto alle presenze, la durata del soggiorno fa registrare anche per il 2019 un'ulteriore lieve contrazione: la permanenza media è quindi diminuita dai 3,84 giorni del 2014 ai 3,76 del 2015, ai 3,67 del 2016, ai 3,63 del 2017, ai 3,55 del 2018, fino ai 3,48 del 2019.

Il flusso turistico in Emilia-Romagna ha subito, quindi, una battuta d'arresto dopo quattro anni consecutivi di crescita ininterrotta: dal 2015, infatti, sia per quanto riguarda gli arrivi che le presenze, si registrò un sostanziale incremento annuale fino al 2017, con una crescita meno marcata durante il 2018. In modo simile al 2019, l'ultimo anno in cui si osservò una flessione delle presenze, pur a fronte di un aumento degli arrivi, è stato quindi il 2014 con un +1,9% negli arrivi ed un -2,8% nelle presenze. L'incremento degli arrivi registrato nel 2019 riguarda soprattutto i turisti italiani con un +1,4%, ma anche quelli stranieri hanno fatto registrare un piccolo incremento pari a +0,7%. Per quanto riguarda le presenze, la flessione rispecchia

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 64 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

l'andamento precedente, risultando molto contenuta per gli italiani (-0,2%) ed un po' più pronunciata negli stranieri (-2,1%).

La distribuzione dei flussi per provincia nel 2019 registra l'incremento più marcato nelle zone dell'entroterra, in particolare quelle di Modena, Bologna e Reggio Emilia. Le restanti provincie di Piacenza, Parma, Ferrara, Ravenna e Forlì-Cesena hanno registrato, invece, una variazione negativa, almeno per ciò che concerne le presenze.. Tra quelle rivierasche, invece, l'unica ad aver fatto registrare una variazione positiva è quella di Rimini. La ripartizione è sintetizzata in Tabella 2.26.

<i>Provincia</i>	<i>arrivi</i>	<i>presenze</i>		<i>Provincia</i>	<i>arrivi</i>	<i>presenze</i>
<b>Piacenza</b>	2,3%	1,3%		<b>Parma</b>	6,2%	4,1%
<b>Reggio Emilia</b>	3,5%	2,1%		<b>Modena</b>	6,2%	4,1%
<b>Bologna</b>	20,8%	11,9%		<b>Ferrara</b>	5,1%	6,5%
<b>Ravenna</b>	13,4%	16,3%		<b>Forlì-Cesena</b>	9,9%	13,5%
<b>Rimini</b>	32,7%	40,2%		<b>Emilia-Romagna</b>	100,0%	100,0%

**Tabella 2.26 Distribuzione percentuale degli arrivi e delle presenze nel 2019 per provincia (Fonte: Rapporto annuale sul movimento turistico e la consistenza ricettiva alberghiera e complementare in Emilia-Romagna, 2019)**

La Riviera rimane naturalmente l'ambito turistico preponderante della regione, sebbene tale quota sia in costante discesa. Nel 2019 sono stati registrati 5.880.102 arrivi (dal 52,7% del 2016 al 50,7% del 2019) e 28.280.610 presenze (da 71,9% del 2016 al 70,1% del 2019). Dalla distribuzione mensile del movimento turistico, il mese con il più alto flusso turistico sia in termini di presenze (col 23,1% del totale, nel 2018 era il 23,4%) che di arrivi (con il 15,6% del totale, nel 2018 era il 15,1%) rimane di gran lunga quello di agosto, a differenza di quanto si era visto nei due anni precedenti in cui c'era stato il sorpasso del mese di luglio. In ogni caso, si conferma anche nel 2019 la tendenza alla diffusione dei flussi turistici al di fuori dei mesi estivi: nei 5 mesi più caldi, da maggio a settembre. Permangono, come sempre, alcune variazioni rilevanti, sia positive che negative, per effetto di fisiologiche caratteristiche del calendario e del meteo: la Pasqua, ad esempio, è caduta nel 2019 il 21 aprile, favorendo un incremento marcato del flusso turistico durante questo mese, con una crescita degli arrivi del +9,3% e delle presenze del +11,8%. Ciò ha portato, invece, ad un calo nel mese di marzo pari a -3,6% per gli arrivi e pari al -3,1% per le presenze. Un altro robusto incremento del flusso turistico (il secondo, dopo

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 65 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

quello di aprile) si è registrato anche nel mese di ottobre, per effetto delle particolari condizioni climatiche favorevoli (caldo e asciutto): gli arrivi sono cresciuti del +6,8% e le presenze del +6,6%.

Il turismo marittimo lungo le coste della regione è promosso dalla presenza di località balneari a cui è stata assegnata la Bandiera Blu, riconoscimento che certifica la qualità delle acque di balneazione e dei servizi forniti. Le Bandiere Blu vengono assegnate sia alle spiagge, sia agli approdi turistici secondo requisiti ben stabiliti in merito alle attività organizzate per l'educazione ambientale, alla struttura operativa che si occupa della gestione ambientale, ai servizi di sicurezza e di accesso per i disabili presenti e alla qualità delle acque.

Le 7 località Premiate in Emilia Romagna nel 2021 sono:

- Comacchio (Lido di Volano, Nazioni, Lido degli Scacchi, Pomposa, Garibaldi, Lido di Spina e Lido degli Estensi);
- Ravenna (Casal Borsetti, Lido di Dante, Lido di Classe, Lido di Savio, Marina di Ravenna, Porto Corsini, Marina Romea, Lido Adriano e Punta Marina Terme);
- Cervia (Milano Marittima – Pinarella);
- Cesenatico (Zadina, Valverde, Villamarina);
- Bellaria (Igea Marina);
- Misano Adriatico (punto dieci, Porto Verde e Rio Alberobello);
- Cattolica.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 66 / 137
	Validity Status	Revision Number	
	PR-DE	02	

### 3.0 DESCRIZIONE DELLE INSTALLAZIONI DA DISMETTERE INCLUSE NEL PROGETTO DI RIMOZIONE

La piattaforma Armida 1 è così costituita:

- Un elemento monotubolare verticale infisso nel fondo marino di diametro pari a 1800 mm;
- Un tubo guida del diametro di 30" (762 mm) installato all'interno della monotubolare fino alla sua sommità; l'intercapedine tra monotubolare e tubo guida è riempita di malta cementizia;
- Un attracco fissato direttamente alla monotubolare;
- Un deck su tre livelli di dimensioni massime 8 m x 8 m;

#### 3.1 Sottostruttura

Il tubo esterno della monotubolare ha diametro costante pari a 1800 mm mentre lo spessore varia con la quota (riferite al livello del mare):

- Da +7.4 m a +0.0 m: 20 mm;
- Da +0.0 m a -10.0 m: 30 mm;
- Da -10.0 m a -30.0 m: 40 mm;
- Da -30.0 m a -40.0 m: 30 mm;
- Da -40.0 m a -50.0 m: 20 mm;

La profondità del fondale è pari a circa 18 m.

Il tubo esterno ha quindi una profondità d'infissione al di sotto della mudline di 32 m.

Internamente e centrato rispetto all'asse della monotubolare è situato il tubo guida (Figura 3-2) avente diametro pari a 762 mm (30").

L'intercapedine tra il tubo guida e quello esterno è riempita di malta cementizia (Figura 3-2).

All'interno del tubo guida è situato il casing esterno rimanente a valle della chiusura mineraria.

A cavallo della splash zone (da quota +2.4 m a -1.6 m) è presente una camicia di protezione in acciaio che si sviluppa circonferenzialmente al tubo esterno ed avente uno spessore pari a 15 mm.



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
67 / 137

Validity  
Status

Revision  
Number

PR-DE

02



**Figura 3-1 – Armida 1 – Monotubolare e imbarcadero, viste generali**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 68 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 3-2 – Armida 1 – Particolare cementazione all'interno della monotubolare**

E' presente un imbarcadero (Figura 3-1) avente una forma in pianta a "L" fissato direttamente alla monotubolare, posizionato nei lati ovest e sud rispetto il nord geografico e avente dimensioni esterne in pianta di circa 3 m x 3 m. È provvisto di sei bottazzi (tre su ciascun lato) dotati di respingenti in legno. Dal piano calpestio, posto ad una quota pari a 2.2 m sul livello del mare, si sviluppa la scala di tipo alla marinara con gabbia di protezione, la quale permette di raggiungere il piano più basso del deck.

Lungo la parte sommersa della monotubolare sono disposti 20 anodi in lega di zinco.

### **3.1.1 Risalite delle condotte sottomarine**

Lungo la monotubolare sono presenti sei risalite di condotte sottomarine fissate tramite supporti (Figura 3-3):

- Cinque che la collegano alla piattaforma "Armida", posizionate a est rispetto il nord geografico, due hanno diametro pari a 4" e tre 2";

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 69 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

- Una che la collega alla piattaforma “Diana Cluster”, posizionata a nord rispetto il nord geografico, ha diametro pari a 4”.



**Figura 3-3 – Armida 1 – Risalite di condotte sottomarine, vista generale**

### 3.2 Sovrastruttura

La sovrastruttura (Figura 3-4) è costituita da tre livelli (quote sul livello del mare):

- +7.3 m, dimensioni in pianta pari a 4 m x 4m;
- +11.2 m, dimensioni in pianta pari a 4 m x 4 m;
- +13.6 m, dimensioni in pianta pari a 8 m x 8 m.

La struttura in elevazione è costituita da elementi tubolari. Le colonne sono posizionate negli angoli dei pianetti più piccoli, mentre i diagonali formano una V rovescia su ciascun lato.

Le strutture di sostegno dei pianetti invece sono costituite da profili aperti di tipo a “doppio T” e a “C”.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 70 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 3-4 – Armida 1 – Deck, vista generale**

### 3.2.1 *Apparecchiature e Macchinari*

La piattaforma ARMIDA 1 non è attualmente in fase di produzione.

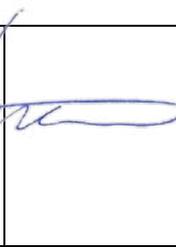
A bordo di ARMIDA 1 sono attualmente presenti le seguenti apparecchiature principali all'interno delle relative Unità Funzionali (Tabella 3-1).

DECK	UNITA' FUNZIONALE	DESCRIZIONE
+13.608 slm	630 - Mezzi di sollevamento/moviment	PARANCO ELETTRICO A BANDIERA KG.1000
+13.608 slm	630 - Mezzi di sollevamento/moviment	RIDUTTORE PARANCO ELETTRICO
+13.608 slm	630 - Mezzi di sollevamento/moviment	M.E. PARANCO ELETTRICO A BANDIERA

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 71 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

DECK	UNITA' FUNZIONALE	DESCRIZIONE
Vari	710 - Sicurezza del personale/vie di fuga	SALVAGENTI ANULARI CON BOETTA LUMINOSA
+13.608 slm	720 - Aiuti alla navigazione	GENERATORE FOTOVOLTAICO (N°14 PANN.SOLARI E BATTERIE)
+13.608 slm	720 - Aiuti alla navigazione	NAUToFONO (4 TROMBE)
+13.608 slm	720 - Aiuti alla navigazione	FANALE BIANCO SEGNALAZIONE MARINA
+13.608 slm	720 - Aiuti alla navigazione	SCALA SERVIZIO LUCE LAMPEGGIANTE
Vari	760 - Antincendio a polveri	ESTINT.POLV.12KG (N.2)

**Tabella 3-1 – Unità Funzionali e Apparecchiature Principali**

 		Sheet of Sheets 72 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

## 4.0 INGEGNERIA DI RIMOZIONE

### 4.1 Descrizione dell'opzione di rimozione individuata, sulla base di un'analisi multicriterio decisionale, del metodo di rimozione selezionato e del programma di smaltimento rifiuti predisposto

Il metodo di rimozione individuato consiste nel procedere alla rimozione della piattaforma in due sezioni attraverso taglio della struttura e sollevamento mediante utilizzo di una nave gru.

Tale metodo prevede:

- Installazione di un golfare in corrispondenza di ogni colonna ad una quota +13.2 per il sollevamento della sovrastruttura e, previa opportuna preparazione della superficie;
- Installazione di 4 elementi tubolari di rinforzo (Figura 2-3);
- Taglio a +5.8 m sul livello del mare e sollevamento di sovrastruttura insieme a 1.5 m di monopalo;
- Installazione di due bitte di sollevamento, diametralmente opposte, poste ad una quota di circa +4.8 m, previa opportuna preparazione della superficie;
- Il taglio della monotubolare a quota -1 m dal fondo marino.

L'imbarcadere è sollevato insieme alla monopalo.

Durante l'ingegneria di base eseguita sono state considerate diverse alternative relative sia alla metodologia di rimozione mediante sollevamento che alla modalità di taglio.

Inoltre è stato valutato l'utilizzo di tipici mezzi di sollevamento dotati di gru a braccio fisso e/o revolving (come descritto nel Par.4.5).

Nel seguito viene descritta l'alternativa valutata in quanto a modalità di rimozione:

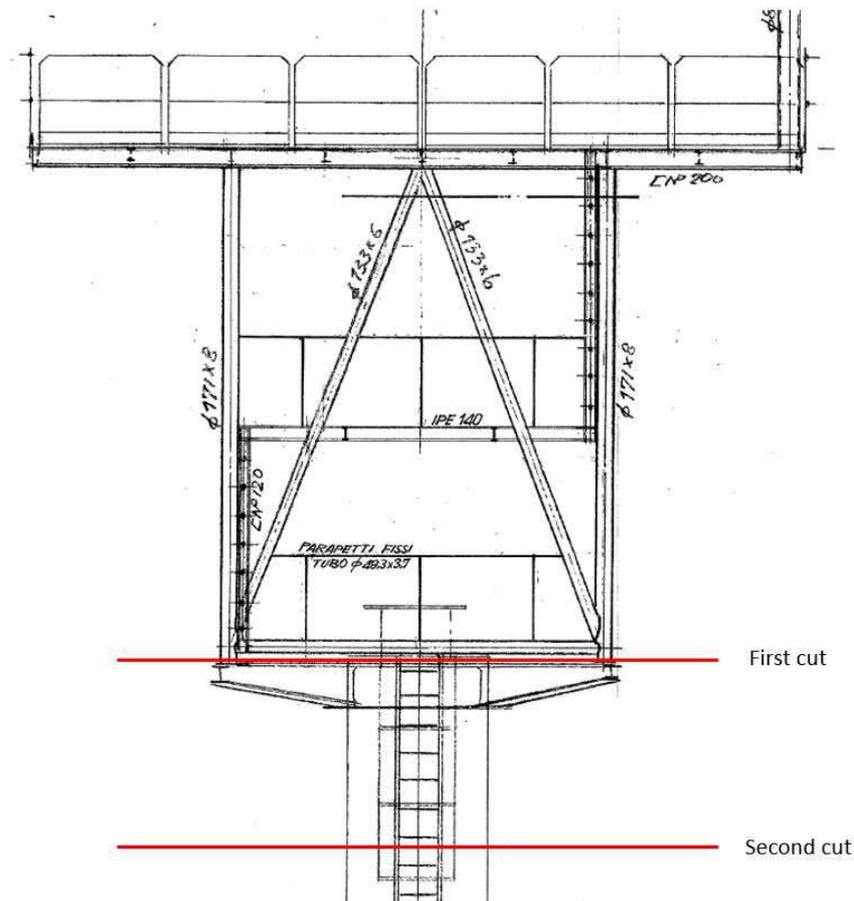
#### Rimozione della sovrastruttura in due sezioni

Tale alternativa consiste nel rimuovere la sovrastruttura in due operazioni di sollevamento e consiste in:

- Un taglio ad elevazione +7.3 m e sollevamento della struttura superiore;
- Un secondo taglio a +5.8 m in corrispondenza della monopalo e sollevamento del primo piano della sovrastruttura (a quota +7.3 m) insieme a 1.5 m di monopalo.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 73 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

Tale alternativa consente di evitare l'aggiunta di rinforzi alla sovrastruttura (4 elementi tubolari).



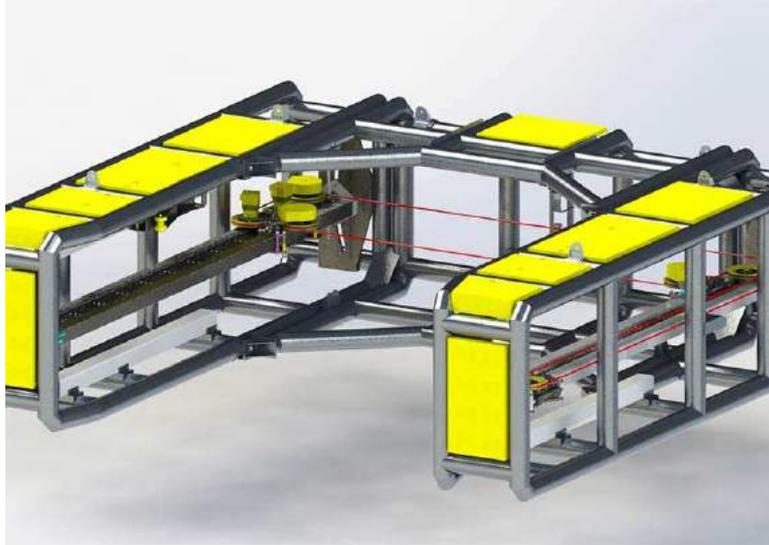
**Figura 4-1 – Scenario alternativo di rimozione della sovrastruttura**

Anche in merito alla modalità di taglio e relative operazioni di preparazione sono state considerate diverse alternative così come descritte nel seguito:

1. Taglio esterno con cavo diamantato

È lo scenario con impiego di macchina di taglio a cavo diamantato (tipo la 106" DWCM, CUT o similare) per eseguire le operazioni di taglio sottomarino.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 74 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 4-2 – Sistema per taglio esterno (Diamond Wire) - Tipico**

Al fine di eseguire il taglio a -1 m dal fondo marino l'esecuzione delle seguenti attività è richiesta:

- effettuare uno scavo per posizionare la macchina di taglio in funzione delle dimensioni della macchina stessa e della posizione in elevazione del cavo di taglio. Per lo scavo sono state considerate dimensioni (HxLxP) pari a 1.7m x 6.2m x 5.3m;
- rimuovere, laddove necessario, lo strato di accrescimento marino nella zona di manovra della macchina per permetterle di aderire al tubo.

Lo scavo potrebbe essere effettuato mediante l'utilizzo di sistemi draganti verificati in funzione delle caratteristiche del fondale in prossimità della monotubolare.

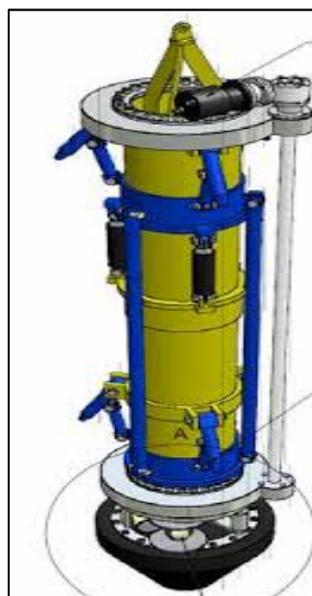
 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 75 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 4-3 – Sistemi Draganti - Tipici**

2. Taglio interno - Sistemi di taglio ICT (Internal Cutting Tool)

Come alternativa da definire in fase esecutiva è possibile prevedere un sistema di taglio interno (a tipologia UHP Abrasive Water Jet Cutting) andrebbe calato all'interno del tubo guida per realizzare il taglio alla quota -1m sotto la "mudline". In tal caso l'operazione di scavo potrebbe essere estremamente ridotta o annullata.



**Figura 4-4 – Tipico sistema per taglio interno (ICT)**

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 76 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

Per la sua movimentazione l'ICT potrebbe essere collegato all'imbragatura di rimozione o connesso con quest'ultima al gancio della nave gru per mezzo di appositi sistemi. In alternativa, potrebbe essere ingegnerizzata una struttura/clampa esterna (come sistema addizionale) che, solidale alla nave gru, funga da supporto temporaneo per sostenere il carico della monotubolare e garantirne la stabilità durante le operazioni di taglio (installazione, utilizzo e rimozione del sistema) e la connessione dell'imbragatura di rimozione.

Indipendentemente da quanto sopra, tale alternativa non è considerata come caso base in quanto nella fase esecutiva dovranno essere verificate le seguenti condizioni preliminari per garantire l'utilizzo della macchina per taglio interno:

- avere prova delle prestazioni del sistema di taglio in termini di fattibilità di completa esecuzione del taglio per la struttura "sandwich" (acciaio-cemento-acciaio) con le diametrie della monotubolare in esame alla quota desiderata;
- verifica della possibilità di calare la macchina fino alla quota desiderata, senza dover effettuare operazioni di rimozione sabbia/materiale fondo marino dall'interno del tubo guida posto nella monotubolare;
- possibilità di monitoraggio circa l'esecuzione completa del taglio (laddove sia possibile eseguirlo) prima della operazione di distacco e rimozione. Per effettuare tale verifica potrebbe essere necessario l'utilizzo di sistemi a getto d'acqua per poter spostare la parte del fondale marino in prossimità della zona di taglio.

Infine sono state esaminate le seguenti potenziali alternative come mezzi e metodologie di sollevamento, tutte potenzialmente perseguibili:

#### I. Rimozione Con Utilizzo Nave Gru a Braccio Mobile

Tale alternativa prevede l'utilizzo di nave gru con un gancio di sollevamento e braccio mobile in maniera da agevolare le operazioni di movimentazione della monotubolare una volta sollevata.

Essendo infatti la nave gru dotata di braccio mobile l'operazione di posizionamento della sovrastruttura e della monotubolare sul pontone è considerata eseguita per mezzo di un'azione combinata tra braccio e gancio della gru (abbassamento), con l'ausilio di linee di controllo (tugger lines).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 77 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

## II. Rimozione con Utilizzo Nave Gru a Braccio Fisso

In tal caso le operazioni di taglio e quelle di sollevamento sono simili a quelle che potrebbero essere fatte con l'utilizzo di gru a braccio mobile; differentemente l'ammaino della sovrastruttura e della monotubolare sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto avviene mediante spostamento relativo tra nave gru e pontone di trasporto al fine di consentire la rotazione della monotubolare per posizionamento in orizzontale.

## III. Tandem Lift / Two Hooks (rimozione della monopalo)

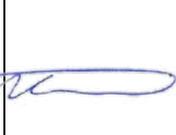
In questo caso è possibile pensare ad una soluzione che preveda l'utilizzo di due ganci di sollevamento (laddove possibile) con due sistemi distinti di braghe. In questo modo si potrebbe effettuare il sollevamento e la rotazione in orizzontale della monopalo con l'utilizzo della sola nave gru. Il primo sistema di braghe potrebbe essere connesso alla testa della monopalo (nella posizione delle bitte di sollevamento), mentre il secondo ad opportuna quota sulla sezione bassa della monotubolare. Il posizionamento e la connessione delle braghe connesse sulla parte bassa è funzione della distanza tra i due ganci ed eventualmente della posizione della macchina di taglio al fine di evitare interferenze.

In sintesi, una volta completato il taglio, la sottostruttura per mezzo del sollevamento combinato dei due ganci viene disposta con il proprio asse in orizzontale per poi essere sollevata e posizionata sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto.

### 4.1.1 **Programma smaltimento rifiuti**

Il presente paragrafo descrive sinteticamente le modalità di rimozione delle componenti che costituiscono la piattaforma, con l'indicazione dei materiali che verranno inviati a smaltimento o recupero.

In questa fase vengono identificate le principali tipologie di rifiuti che verranno prodotti; successivamente, preventivamente allo smaltimento, si procederà alle analisi per l'attribuzione del codice EER. L'assegnazione del codice EER consentirà di individuare i gestori autorizzati (sia

 		Sheet of Sheets 78 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02
Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>			

trasportatori che smaltitori) e di conseguenza le modalità di trattamento dei rifiuti (recupero, ove possibile, o smaltimento).

Al paragrafo 4.5 è sintetizzata la procedura di rimozione della sottostruttura di Armida 1.

Presso il cantiere le strutture saranno infine sezionate e l'eventuale materiale reimpiegabile sarà recuperato; mentre il materiale non riutilizzabile sarà gestito come rifiuto.

#### **4.2 Descrizione della tipologia e delle categorie di rifiuti che dovranno essere gestiti durante lo svolgimento delle operazioni**

Di seguito è riportata lista indicativa delle principali tipologie di rifiuti che si possono produrre durante lo svolgimento delle operazioni di decommissioning.

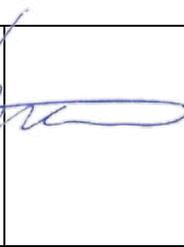
L'identificazione esatta dei rifiuti sarà possibile effettuarla soltanto dopo aver avviato un piano di caratterizzazione dei materiali prodotti presso laboratori accreditati con conseguente assegnazione dei rispettivi codici CER. A questo punto sarà possibile individuare i gestori autorizzati (trasportatori e smaltitori) e di conseguenza le modalità di trattamento dei rifiuti (smaltimento/recupero) conformemente a quanto ricavato dalla caratterizzazione degli stessi.

- Materiale cementizio, che sarà inviato a smaltimento come materiale inerte;
- Metalli e loro leghe, che saranno inviati ad un impianto autorizzato al recupero metalli;
- Materiali isolanti e materiali da costruzione, che verranno inviati a smaltimento o recupero;
- Altri rifiuti, che, a seconda del loro codice CER, verranno inviati a smaltimento o recupero.

#### **4.3 Descrizione degli elementi o materiali che saranno eventualmente lasciati in situ al termine delle operazioni**

Nessun elemento o materiale della piattaforma sarà lasciato in situ al termine delle operazioni.

#### **4.4 Lavori Preparatori**

 		Sheet of Sheets 79 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

#### 4.4.1 *Ispezioni propedeutiche all'attività di ingegneria*

Prima della rimozione sarà effettuata l'ispezione del monopalo, nonché dell'area (condizioni del fondale marino, etc.) prossima allo stesso, per raccogliere tutte le informazioni necessarie all'esecuzione dell'ingegneria di dettaglio della rimozione (survey ingegneristico).

#### 4.4.2 *Attività Preparatorie a Terra*

A terra il mezzo navale di trasporto preso in considerazione dovrà essere allestito con opportune strutture di supporto (grillage) e rizzaggio (seafastening) per permettere il trasporto in sicurezza delle strutture rimosse offshore.

A terra, inoltre, bisognerà prevedere apposite aree per il posizionamento delle strutture che dovranno essere ivi scaricate. Il cantiere dovrà essere opportunamente equipaggiato (carrelli e/o gru) per la movimentazione (offloading) del carico dal mezzo navale di trasporto all'area dedicata.

#### 4.4.3 *Attività Preparatorie Offshore*

Al fine di permettere le attività di rimozione della monotubolare Armida 1, dovranno essere eseguite le necessarie attività offshore, che saranno evidenziate a valle dell'ispezione offshore fatta prima dell'esecuzione delle attività ingegneristiche.

Di seguito sono elencati alcuni possibili lavori di preparazione eseguibili (laddove possibile) prima di mobilitare la nave gru per la rimozione:

- tutti i rinforzi strutturali necessari: per rimuovere la sovrastruttura effettuando un solo taglio con DWCS a circa +5.8 m dal pelo libero: si prevede l'installazione di 4 diagonali tra i pilastri principali e le travi di piano a quota +7.3 m dal pelo libero. In ogni caso, l'effettiva definizione dei rinforzi strutturali, nonché le attività di taglio e rimozione dovranno riflettere la metodologia di rimozione scelta sulla base delle ispezioni effettuate in sito prima della fase di dettaglio dell'ingegneria di rimozione;
- pulizia degli accrescimenti marini laddove necessario;
- preparazione e assemblaggio dell'impalcatura di lavoro, ecc., nonché supporti e strutture per la gestione di attrezzature e sistemi utilizzati per le operazioni di rimozione;

 		Sheet of Sheets 80 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

- lavori preparatori per la rimozione come ad esempio la disconnessione e/o fissaggio delle strutture dell'imbarcadero per eseguire le operazioni di rimozione, l'installazione di nuovi punti di sollevamento sia per la sovrastruttura che per la monopalo, la rimozione di tutte le strutture e i dispositivi che potrebbero interferire con i sistemi di sollevamento e di taglio, compresi i vecchi punti di sollevamento ed i risers/J-tubes, etc.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 81 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

## 4.5 Lavori di rimozione

### 4.5.1 Dati di Input

Di seguito si riportano i principali dati di input per valutare la procedura di rimozione della sottostruttura di ARMIDA 1:

- Il processo di chiusura mineraria è stato completato nel 2019
- la quota di taglio della monotubolare è prevista a 1m al di sotto del fondo del mare;
- l'intercapedine tra monotubolare e tubo guida è riempita di malta cementizia;
- l'intercapedine tra casing interno e tubo guida è riempita di malta cementizia (survey al 14 marzo 2019);
- i lavori preparatori per le operazioni di rimozione della piattaforma (come l'installazione dei punti di sollevamento, le disconnessioni di riser/j-tubes, i rinforzi strutturali, ecc.) sono considerati effettuati durante la campagna di dismissione delle linee sottomarine (in alternativa, se previsto dalle strategie di progetto, le attività potrebbero essere eseguite durante una campagna di lavoro offshore prima della campagna di rimozione);
- la rimozione della sottostruttura è assunta fatta in un'unica sezione (prendendo in considerazione l'utilizzo di navi dotate di gru a braccio girevole o, in alternativa, di gru a braccio fisso);
- il peso della sottostruttura include anodi, peso accrescimento marino, e peso cemento presente nell'annulus.

#### 4.5.1.1 Pesi Monopalo (Sottostruttura e Sovrastruttura)

I pesi della monotubolare da rimuovere riferiti alla sovrastruttura ed alla sottostruttura considerati nello studio di rimozione sono riportati rispettivamente nella Tabella 2-1 e Tabella 2-7.

Nella stima del peso riportato si riferisce a sottostruttura e sovrastruttura considerati nello studio di rimozione (i.e. linea di taglio a approx. +5.8 m dal livello del mare).

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 82 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

Nello specifico quanto riportato si riferisce alla suddivisione dei pesi per la parte di sovrastruttura (inclusa la parte superiore di monopalo al di sotto delle travi a "doppio T" di circa 1,5 m) e di monopalo (fino a -1 m sotto il fondo marino). Per quanto riguarda il calcolo del peso totale, da un punto di vista conservativo, si presume che la malta cementizia sia presente fino alla quota di -1 m sotto il fondo marino.

Per la stima del peso dell'accrescimento marino è stato considerato un sovrappessore di accrescimento marino di:

- 80 mm da quota +1 m a quota -5 m (dal pelo libero);
- 20 mm da quota -5 m a quota -15 m (dal pelo libero);
- 0 mm da quota -15 m to -18 m (dal pelo libero)

ed una densità di 1325 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.5.1.2 Rimozione Con Utilizzo Nave Gru a Braccio Mobile (Girevole)

La rimozione della piattaforma Armida 1 prevede la rimozione sia della sovrastruttura che della monopalo. Qui di seguito le operazioni di rimozione una volta terminate le operazioni di scavo.

##### Rimozione della Sovrastruttura

Una volta rimosse tutte le apparecchiature non saldate sulla sovrastruttura o integrate (rese solidali a quest'ultima), la nave gru sarà portata vicino a Armida 1 per posizionare (abbassamento e fissaggio) l'apparecchiatura di taglio ed effettuare il primo taglio sulla monopalo alla quota +5.8 m dal pelo libero. Nel caso in cui non fosse possibile utilizzare l'imbarcadere come piattaforma di lavoro, una piattaforma di lavoro temporanea potrà essere posizionata alla quota desiderata. Posizionata la macchina di taglio, le funi di sollevamento saranno collegate sia ai relativi punti di sollevamento sulla sovrastruttura che al gancio. I nuovi punti di sollevamento per la sovrastruttura si troveranno a +0.4 m dal piano superiore. Le linee di controllo saranno collegate ai relativi punti di attacco al fine di assistere e controllare l'orientamento della sovrastruttura, durante le operazioni di sollevamento e posa sul pontone di trasporto.

Verranno, a questo punto, tensionate, mediante sollevamento del gancio, le suddette braghe fino ad avere sul gancio circa il 70% del peso della struttura da sollevare.

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Validity Status	Revision Number
	PR-DE	02

Verrà poi attivato il sistema di taglio. Completata l'operazione di taglio con tutto il carico trasferito al gancio, la sovrastruttura verrà sollevata, posizionata ed ammainata sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto. Il sistema di taglio sarà recuperato e preparato per utilizzo successivo per la rimozione della monopalo.

Qui di seguito i dati di sollevamento relativi alla sovrastruttura (rif. caratteristiche della nave con gru girevole):

- Stima peso sovrastruttura (con il 15% di margine) = 31.4 t
- Stima peso funi di sollevamento = 1.6 t
- DAF = 1.38
- Carico dinamico al gancio = 45.5 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 27.0 m
- Altezza al gancio massima = 62 m
- Max sbraccio operativo = 25 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 580 t
- Fattore di utilizzo della crane = 8 %

### Rimozione della Sottostruttura

La nave gru si posizionerà in prossimità di Armida 1 in modo da consentire il posizionamento dell'attrezzatura per il taglio della stessa a quota -1.0 m dal fondo marino.

Verranno collegate le braghe di sollevamento tra i trunnions (punti di sollevamento) ed il gancio di sollevamento. Adeguate strutture di protezione potranno essere usate, se necessarie. I punti di sollevamento, in accordo alle analisi strutturali, sono posizionati a circa +4.8 m da livello mare. Al fine di assistere e controllare i possibili movimenti della monopalo durante le operazioni di sollevamento e posizionamento, delle adeguate linee di controllo/tugger saranno collegate alla monopalo.

Prima di iniziare le operazioni di taglio, verranno tensionate, mediante sollevamento del gancio, le braghe fino ad avere sul gancio circa il 70% del peso del monotubolare da sollevare. Verrà poi attivato il sistema di taglio. Le operazioni di taglio dovranno essere monitorate e assistite da sommozzatori o ROV.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 84 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

Completata l'operazione di taglio con tutto il carico trasferito al gancio, il monotubolare verrà sollevato, posizionato ed ammainato sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto.

Essendo la nave gru dotata di braccio mobile l'operazione di posizionamento della monotubolare sul pontone è considerata eseguita per mezzo di un'azione combinata tra braccio e gancio della gru (abbassamento), con l'ausilio di linee di controllo (tugger lines). Terminate le operazioni di posizionamento sui supporti del pontone di trasporto, si procederà con le operazioni di rizzaggio.

Il sistema di taglio (considerato sulla parte di monotubolare in acqua) verrà imbragato e recuperato con la gru e l'ausilio di sommozzatori e/o ROV. Se il sistema di taglio venisse connesso alla parte di monopalo rimossa, la relativa operazione di disconnessione potrebbe essere eseguita, posizionando temporaneamente (con adatti sistemi di tenuta) il monopalo in configurazione verticale o sul ponte di coperta della nave gru o su quello del pontone di trasporto: così, una volta disconnesso il sistema di taglio, il monotubolare verrà sollevato e posizionato sui supporti del pontone di trasporto per essere rizzato.

Rizzata la monotubolare al pontone di trasporto (la stima preliminare del peso supporti e rizzaggio è considerata approssimativamente pari al 10% del peso totale della struttura trasportata), il rimorchiatore di trasporto con al traino il pontone con le strutture rimosse farà rotta verso il sito in cui si trova il cantiere dove tali strutture verranno scaricate.

Qui di seguito i dati di sollevamento (rif. caratteristiche della nave con gru girevole):

- Stima peso monotubolare (15% di margine) = 215.7 t (incluso imbarcadere)
- Stima peso funi di sollevamento = 10.8 t
- DAF = 1.25
- Carico dinamico al gancio = 229.3 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 41.0 m
- Altezza al gancio massima = 62 m
- Max sbraccio operativo = 25 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 580 t
- Fattore di utilizzo della crane = 39 %

#### 4.5.1.3 Rimozione con Utilizzo Nave Gru a Braccio Fisso

##### Rimozione della Sovrastruttura

 	Company Document ID	Sheet of Sheets 85 / 137	
	<b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Le operazioni di connessione delle braghe di sollevamento tra i punti di sollevamento ed il gancio, quelle di taglio e quelle di sollevamento saranno simili a quelle descritte nel caso di utilizzo di gru girevole. Completato il primo taglio, la sovrastruttura verrà sollevata, posizionata ed ammainata sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto

Il sistema di taglio sarà recuperato e posizionato sul monopalo a -1 m dal fondale marino.

Qui di seguito i dati di sollevamento (rif. caratteristiche della nave gru a braccio fisso):

- Stima peso sovrastruttura (con il 15% di margine) = 31.4 t
- Stima peso funi di sollevamento = 1.6 t
- DAF = 1.38
- Carico dinamico al gancio = 45.5 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 27.0 m
- Altezza al gancio massima = 48.0 m
- Max sbraccio operativo = 20.1 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 375 t
- Fattore di utilizzo della crane = 12 %

### Rimozione della Sottostruttura

Anche in questo caso, tutte le operazioni considerate fino al taglio della monotubolare saranno simili a quelle descritte nel caso di utilizzo di gru revolving (ricapitolando: posizionamento della macchina di taglio e delle linee di controllo, operazioni di taglio e sollevamento). Tensionate le funi collegate alla monotubolare, fino a prendere sul gancio il 70% del peso della stessa, verrà attivata l'attrezzatura di taglio, ed eseguito il taglio a quota desiderata. Completata l'operazione di taglio, il monotubolare verrà sollevato, posizionato ed ammainato sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto, ed il sistema di taglio recuperato.

A differenza delle operazioni descritte nel paragrafo precedente, in questo caso, una volta sollevata la monotubolare e portata in appoggio sopra i relativi supporti del pontone (e.g. clampa di rotazione o altro supporto equivalente), è richiesto uno spostamento relativo tra la nave gru ed il pontone mentre si abbassa il gancio, in modo da posizionare orizzontalmente la monotubolare sui supporti preinstallati.

Qui di seguito i dati di sollevamento (rif. caratteristiche della nave gru a braccio fisso):

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Validity Status	Revision Number
	PR-DE	02

- Stima peso monotubolare (15% di margine) = 215.8 t (incluso imbarcadero)
- Stima peso funi di sollevamento = 10.8 t
- DAF = 1.25
- Carico dinamico al gancio = 229.3 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 41.0 m
- Altezza al gancio massima = 48.0 m
- Max sbraccio operativo = 20.1 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 375 t
- Fattore di utilizzo della crane = 61 %

#### 4.5.1.4 Operazioni di Trasporto e Scaricamento

Al termine delle operazioni di rizzaggio, le strutture rimosse saranno trasportate a terra nel cantiere selezionato per le operazioni di scaricamento.

Il cantiere dovrà essere opportunamente equipaggiato con gru e/o carrelli per la movimentazione (offloading) del carico dal mezzo navale di trasporto all'area dedicata.

La nave di trasporto, una volta scaricati i manufatti trasportati, dovrà essere riportata alle condizioni naturali e strutture di supporti e rizzaggi (grillage e seafastening) utilizzati dovranno essere rimossi, se non previsto eventuale utilizzo per altre attività.

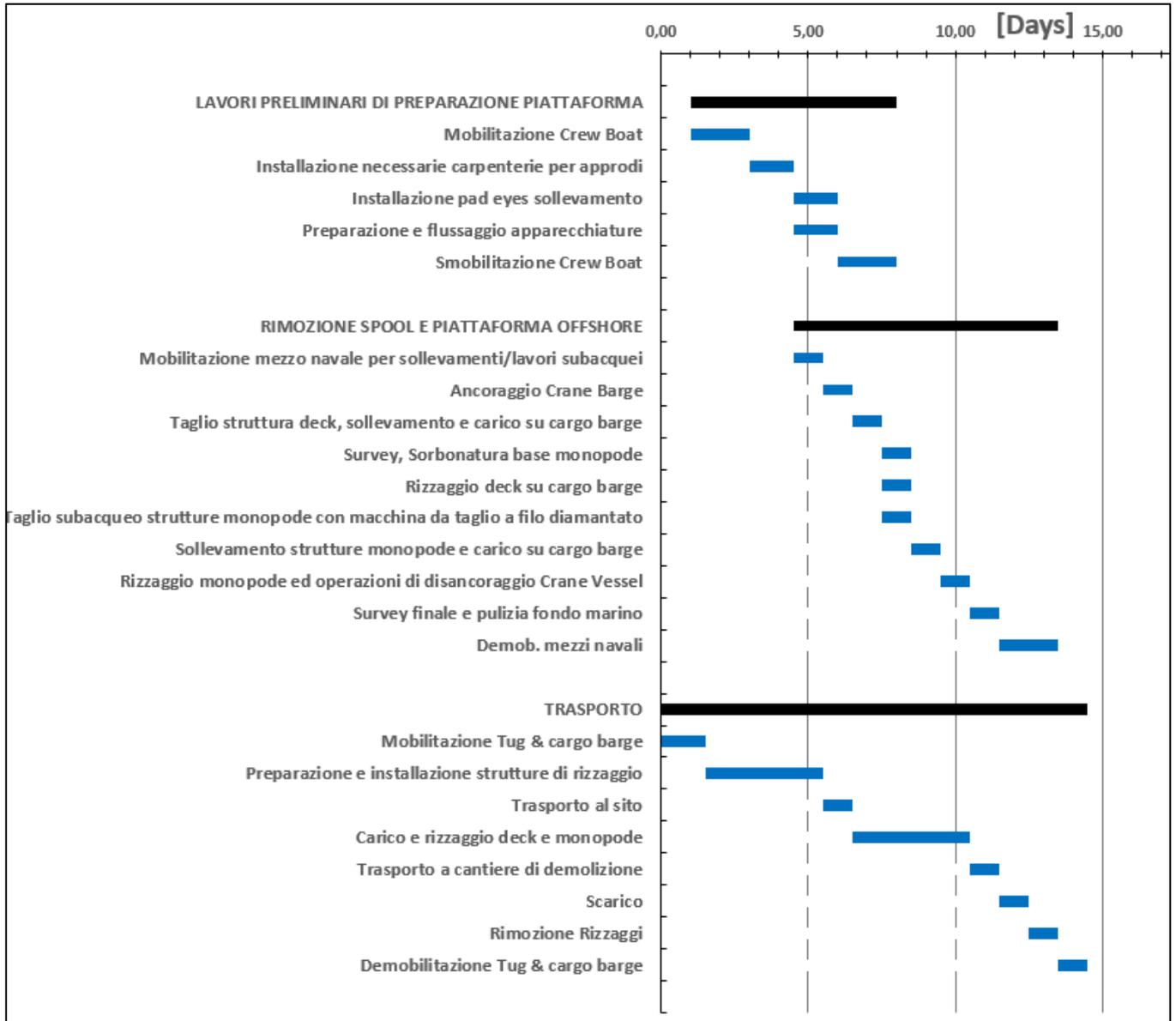
 		Sheet of Sheets 87 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

## 5.0 COSTI STIMATI PER LA RIMOZIONE

Voce di Costo	Valore Stimato (Euro)
Ingegneria e Project Management	21.064
Mobilizzazione e Smobilizzazione dei Mezzi Navali	234.586
Operazioni Offshore di Rimozione e Trasporto a Terra	1.444.101
Smantellamento e Smaltimento/Recupero a Terra	210.636
Assicurazione e altri costi	248.869
<b>Totale Complessivo</b>	<b>2.159.255</b>

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 88 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## 6.0 CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI



 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 89 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## 7.0 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO DI RIMOZIONE DELLA PIATTAFORMA O INFRASTRUTTURA CONNESSA ED EVENTUALE PROGETTO DI PULIZIA DA CONCORDARE CON ARPA COMPETENTE

La caratterizzazione dell'area è stata realizzata utilizzando i dati del monitoraggio effettuato in data 16 settembre 2021, presso la Piattaforma Armida da SZN in RTI con CNR, OGS, AGROLAB ambiente SPA, CIBM e CoNISMa., ai sensi dell'art. 104 del D. Lgs 152/06, ed ha interessato quattro stazioni di campionamento denominate ARM\_1, ARM\_2, ARM\_3 e ARM\_4, posizionate lungo un unico transetto rispettivamente a distanza di 0, 25, 50 e 500 metri dal punto di scarico della piattaforma Armida. La piattaforma Armida 1 dista circa 459 m da Armida.

### 7.1 Colonna d'acqua

La colonna d'acqua nei pressi della Piattaforma Armida presenta uno strato rimescolato dello spessore di 10 m, con valori di temperature intorno a 24-24,5 °C che diminuiscono fino ad arrivare a 22-21 °C sul fondo, come si evince dalla seguente figura.

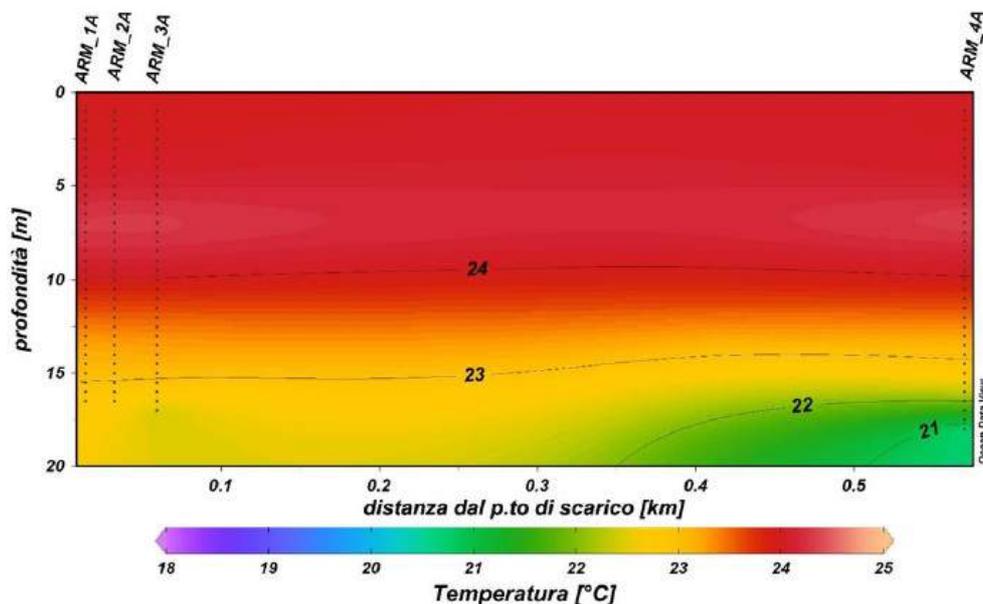
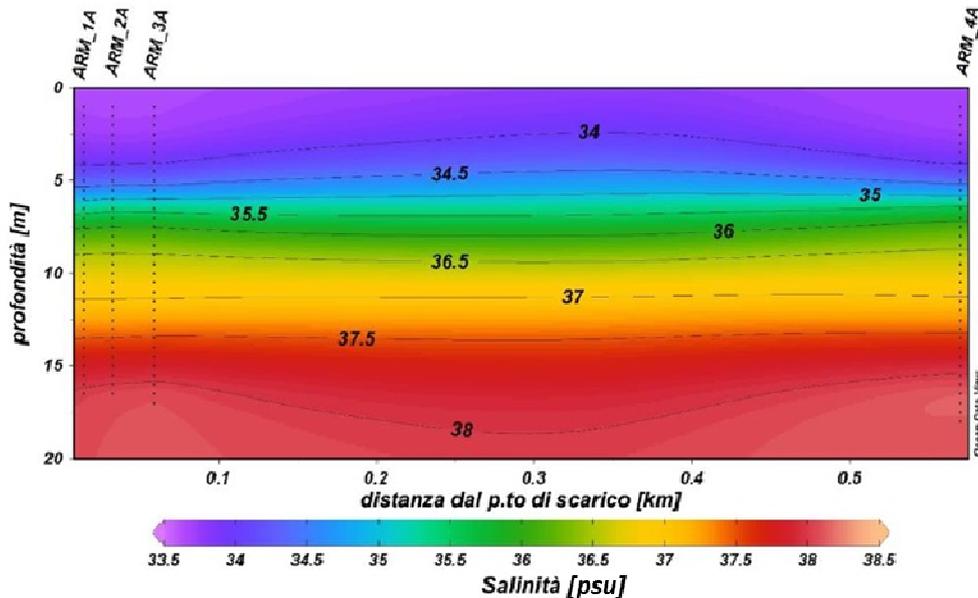


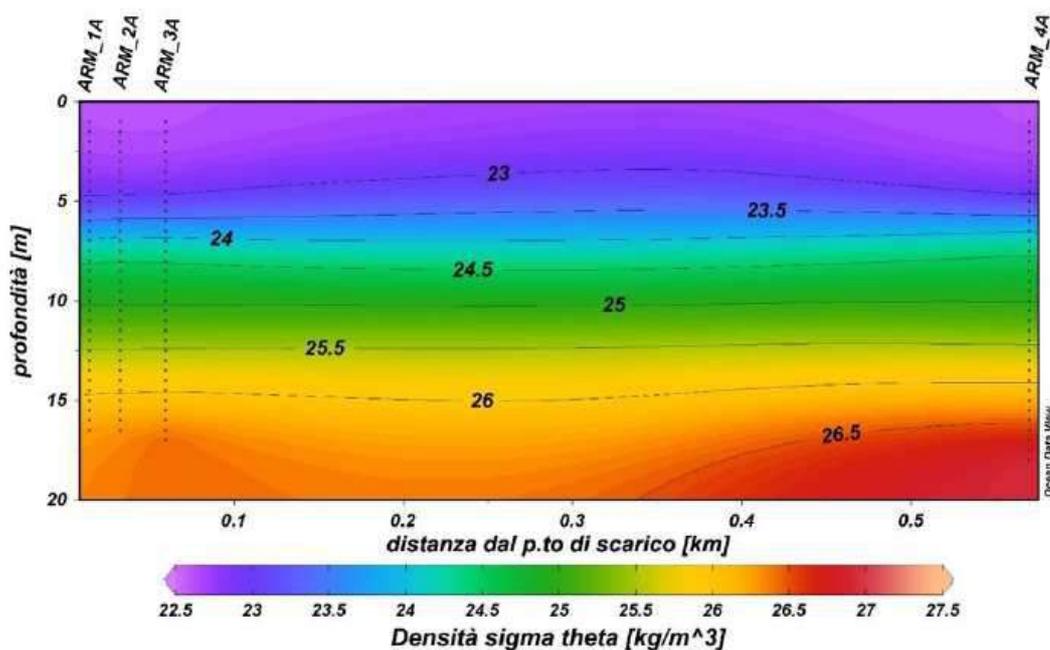
Figura 7.1 **Temperatura della Colonna d'acqua (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)**

La salinità mostra valori intorno a 34-34,5 psu nei primi 5 m di profondità, che aumentano rapidamente fino ad arrivare a valori intorno a 38-38,3 psu sul fondo (Figura 7.2).



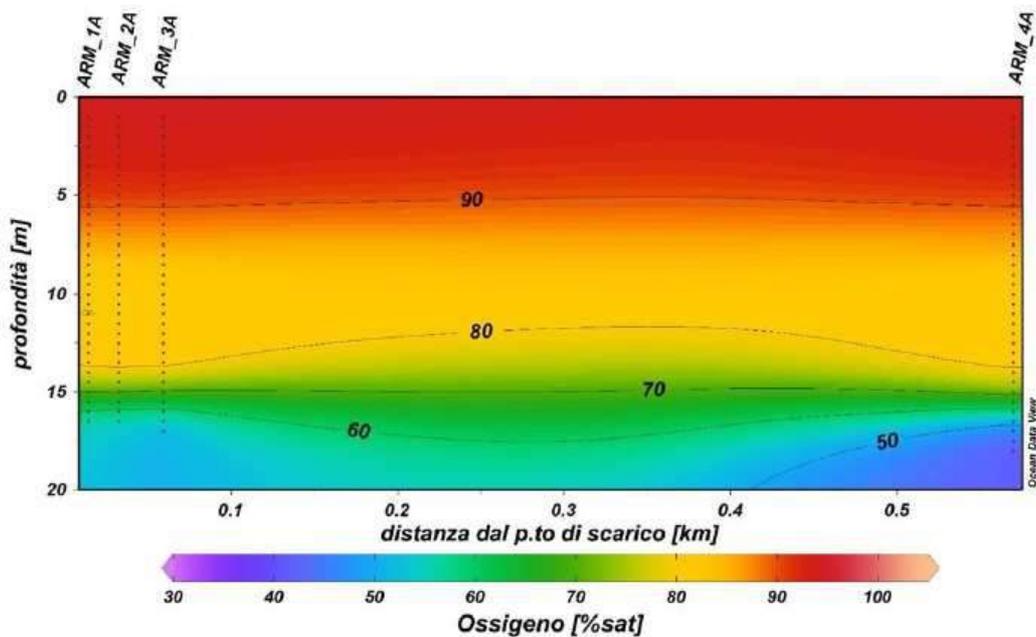
**Figura 7.2 Salinità della Colonna d'acqua (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)**

La densità presenta un andamento simile alla salinità, con valori intorno a 23-23,5 kg/m<sup>3</sup> nei primi 5 m di profondità, che aumentano rapidamente e raggiungono valori di 26,5 kg/m<sup>3</sup> sul fondo (Figura 7.3).



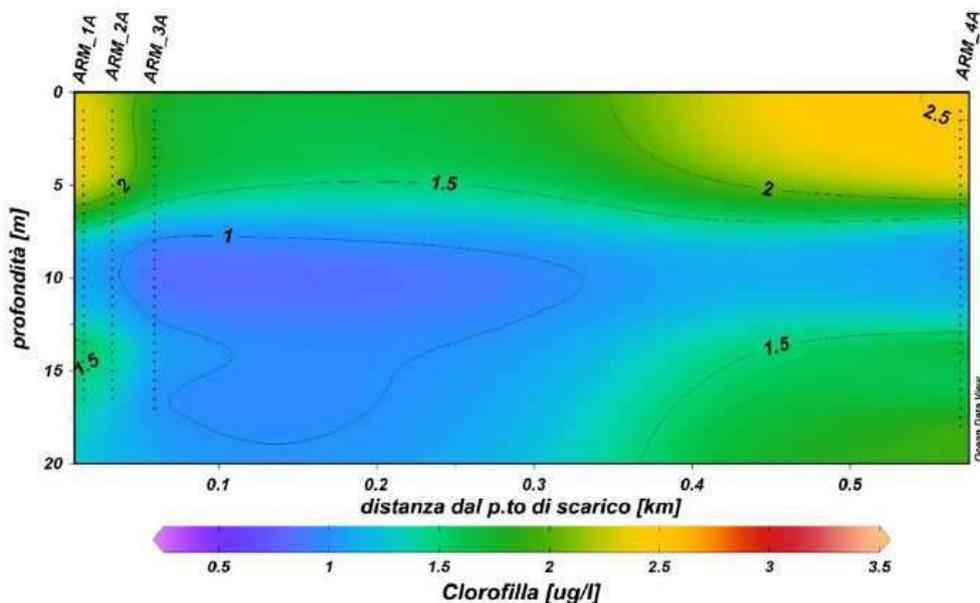
**Figura 7.3 Densità della Colonna d'acqua (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)**

La concentrazione di ossigeno disciolto mostra valori intorno a 90% di saturazione nei primi 5 m della colonna d'acqua che diminuiscono fino ad arrivare a 80% di saturazione a 14 m, per poi diminuire rapidamente fino ad arrivare a 40-50% di saturazione sul fondo (Figura 7.4).



**Figura 7.4** Ossigeno disciolto (% di saturazione) (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)

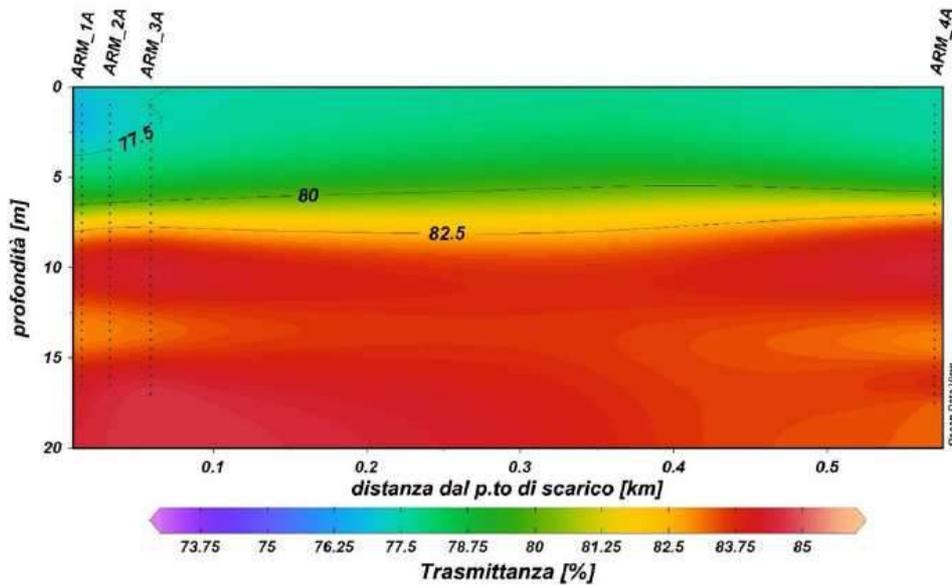
La clorofilla-a presenta valori compresi fra 2-2,5  $\mu\text{g/l}$  nei primi 5 m della colonna d'acqua, per poi diminuire leggermente fino a valori intorno a 1-1,5  $\mu\text{g/l}$  sul fondo (Figura 7.5).



**Figura 7.5** Clorofilla-a ( $\mu\text{g/l}$ ) (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)

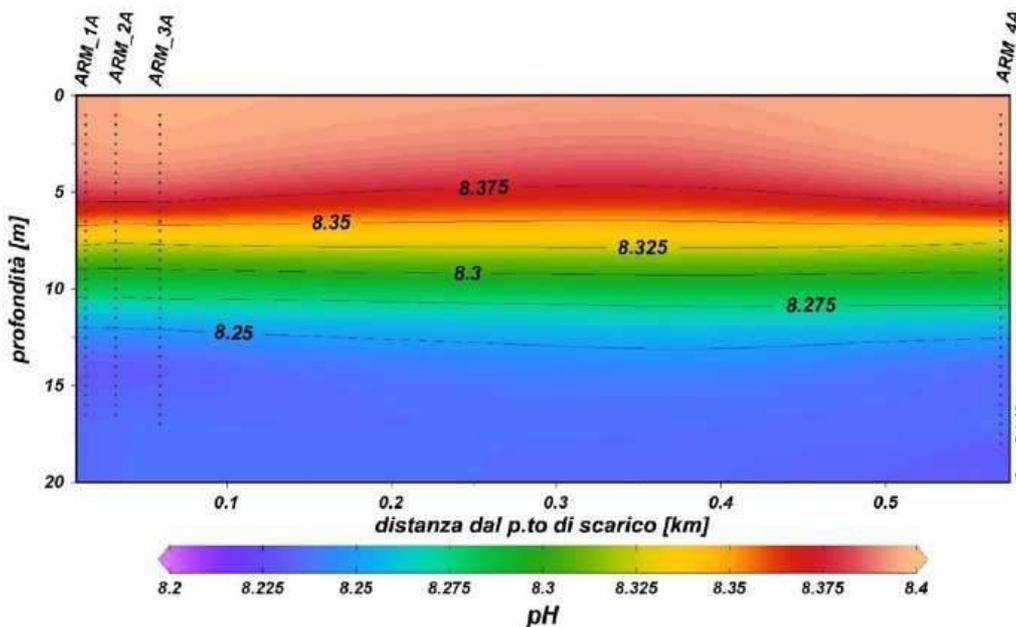
 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 92 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

I valori di trasmittanza risultano intorno a 77,5-80 % nei primi 5 m della colonna d'acqua, aumentando poi leggermente fino ad arrivare a 85 % sul fondo (Figura 7.6).

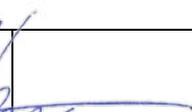


**Figura 7.6 Trasmittanza (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)**

Le misure di pH registrate nella zona oggetto di studio indicano valori intorno a 8,4 unità di pH nei primi 5 m della colonna d'acqua, per poi diminuire leggermente fino ad arrivare a 8,2 sul fondo; tali misure rientrano nell'intervallo di variabilità tipica del parametro (Figura 7.7).



**Figura 7.7 pH nella colonna d'acqua (Fonte: Piattaforma Armida Indagini 2021, SZN)**

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 93 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

L'ortofosfato risulta sempre inferiore al limite di rilevabilità strumentale di 0,80 mg/l P-PO<sub>4</sub>, sia alla quota di scarico delle acque di strato che alla quota superficiale.

Le concentrazioni di Sali azotati sono sempre inferiori ai limiti di rilevabilità per quanto concerne N-NO<sub>2</sub> (0,0058 mg/l), N-NO<sub>3</sub> (0,0093 mg/l) e N-NH<sub>3</sub> (1,00 mg/l).

### 7.1.1 **Idrocarburi nella colonna d'acqua**

L'attività di campionamento per il monitoraggio della piattaforma Armida effettuata a settembre 2021, è stata eseguita secondo quanto riportato dalle linee guida approvate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nel 2000, integrate ed opportunamente modificate nel 2004 e successivamente nel 2009. Queste contemplano per la matrice acqua il rilevamento dei seguenti contaminanti organici: idrocarburi totali, idrocarburi alifatici (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> e C<sub>11</sub>-C<sub>20</sub>) e BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, o,m,p-Xilene). Al fine di ottenere un quadro più esaustivo è stato rilevato anche lo Stirene e gli idrocarburi alifatici C<sub>21</sub>-C<sub>28</sub>. Inoltre, si è proceduto ad analizzare anche il Glicole DiEtilenico (DEG).

I valori dei composti aromatici volatili Benzene, Toluene, Etilbenzene, orto, meta e para Xilene (BTEX), Stirene, degli idrocarburi alifatici e del DEG nei campioni di acqua di mare prelevati sono mostrati nella Tabella 7.1.

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Validity Status	Revision Number
	PR-DE	02

ARMIDA		ARM-1 0 m	ARM-1 13 m	ARM-2 0 m	ARM-2 13 m	ARM-3 0 m	ARM-3 13 m	ARM-4 0 m	ARM-4 13 m
BTEX  µg/l	<b>Benzene</b>	< 0,01	< 0,01	0,013	< 0,01	0,016	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	<b>Etilbenzene</b>	0,027	0,052	0,027	0,04	0,032	0,051	0,024	0,044
	<b>Toluene</b>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	<b>m + p Xilene</b>	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	<b>o - Xilene</b>	< 0,01	< 0,01	0,014	0,011	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Stirene µg/l</b>		0,096	0,19	0,11	0,18	0,13	0,24	0,064	0,19
<b>IT µg/l</b>		20	20	20	20	30	20	20	47
<b>Σn - C6-C10 µg/l</b>		< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
<b>Σn - C11-C20 µg/l</b>		< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	< 10	< 10
<b>Σn - C21-C28 µg/l</b>		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15
<b>DEG mg/l</b>		< 2,40	< 2,40	< 2,40	< 2,40	< 2,40	< 2,40	< 2,40	< 2,40

**Tabella 7.1 Concentrazione di BTEX, idrocarburi alifatici e idrocarburi totali d'acqua**

Le concentrazioni dei composti aromatici volatili BTEX presentano concentrazioni spesso inferiori al limite di quantificazione del metodo (LOQ). Benzene, Etilbenzene, o-Xilene e Stirene mostrano valori, quando rilevabili, compresi nei range <0,01-0,016 µg/l, 0,024-0,052 µg/l, <0,01-0,014 µg/l e 0,064-0,24 µg/l rispettivamente. Tali contaminazioni, seppur modeste, potrebbero derivare sia dalla presenza della piattaforma sia da altre fonti di probabile origine biogenica e/o antropogenica (scambio gassoso interfaccia aria-strato superficiale, traffico marittimo, decomposizione materiale biologico; Kuran & Sojak, 1996; Karakonij et al., 2006; Bravo-Linares & Mudge, 2009).

I valori rientrano comunque nei limiti fissati dal D.Lgs. 172/2015 nella tabella 1A (*Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua per le sostanze identificate come prioritarie ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001*) e nella tabella 1B (*Parametri aggiuntivi da monitorare per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici*).

I valori di Idrocarburi totali rilevati nei campioni di acqua di mare variano tra 20 µg/l, in più stazioni, e 47 µg/l (ARM-4, 13m). Le sommatorie degli idrocarburi alifatici C6 –C10 (LOQ C6 – C10 = 25 µg/l) e C11 – C20 (LOQ C11 – C20 = 10 µg/l) risultano non rilevabili o uguali al LOQ. I valori di C21 – C28 (LOQ C21 – C28 = 10 µg/l) mostrano un solo dato superiore al LOQ nella

 	Company Document ID		Sheet of Sheets
	015300BZCZ72000		95 / 137
	Validity Status	Revision Number	
	PR-DE	02	

stazione ARM-4 alla quota dei 13m (15 µg/l). Le concentrazioni di Glicole Etilenico sono sempre inferiori al LOQ (2,40 mg/l).

Le aree a basso impatto antropico mostrano valori compresi nell'intervallo 0,07 – 0,75 µg/l (Marcia C. Bicego et al., 2002), mentre valori rilevati in campioni di acque di mare superficiale in aree intensamente antropizzate presentano concentrazioni di idrocarburi compresi tra 0,001 mg/l e 3,7 mg/l (Cincinelli et al., 2001).

I valori rilevati rientrano in quelli di un sistema a basso impatto antropico.

## 7.2 Sedimenti

Per il monitoraggio dei sedimenti nell'intorno della piattaforma Armida sono state collocate quattro stazioni lungo un unico transetto, a distanza di 0, 25, 50 e 500 m dalla piattaforma (ARM\_1, ARM\_2, ARM\_3 e ARM\_4). In ogni stazione di campionamento è stato prelevato il livello superficiale (0-2 cm) e quello sub-superficiale (8-10 cm). I risultati delle analisi granulometriche sono riportati nella Tabella 7.2.

Sia i sedimenti superficiali sia quelli sub-superficiali risultano composti in prevalenza da pelite e in secondo luogo da sabbia mentre le percentuali di ghiaia sono trascurabili (<0.1%) in tutte le stazioni ed in entrambi gli strati.

ARMIDA	Ghiaia	Sabbia	Pelite
ARM_1S (0-2)	< 0.1	3.4	96.6
ARM_1S (8-10)	< 0.1	31.4	68.6
ARM_2S (0-2)	< 0.1	10.8	89.2
ARM_2S (8-10)	< 0.1	1.0	99.0
ARM_3S (0-2)	< 0.1	3.7	96.3
ARM_3S (8-10)	< 0.1	6.5	93.5
ARM_4S (0-2)	< 0.1	7.4	92.6
ARM_4S (8-10)	< 0.1	4.8	95.2

**Tabella 7.2 Risultati delle analisi granulometriche: sigla campione, percentuali delle principali frazioni granulometriche.**

Non si è osservato alcun gradiente in funzione della distanza dalla piattaforma in entrambi gli strati di sedimento analizzati.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 96 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

### 7.2.1 **Metalli nei sedimenti marini**

Nella Tabella 7.3 sono riportate le concentrazioni di As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V e Zn, espresse in mg/kg s.s. (sul secco), fatta eccezione per il Fe che è espresso in percentuale (% s.s.).

Campione	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
Unità di misura	mg/kg s.s.	% s.s.	mg/kg s.s.								
ARM_1 (0-2)	10.21	309.44	0.208	93.44	27.72	3.08	0.141	69.71	23.20	53.49	142.28
ARM_1 (8-10)	8.69	223.96	0.199	97.69	30.69	3.04	0.151	66.67	26.41	69.44	112.47
ARM_2 (0-2)	11.85	600.90	0.290	90.70	36.82	3.14	0.191	71.70	29.68	58.13	120.98
ARM_2 (8-10)	10.57	270.42	0.179	75.73	31.09	2.88	0.180	64.28	29.77	47.48	110.70
ARM_3 (0-2)	5.40	457.17	0.136	97.11	30.31	3.05	0.297	66.96	24.90	72.25	109.74
ARM_3 (8-10)	10.75	567.15	0.192	102.59	34.68	3.24	0.141	72.18	28.93	73.89	120.74
ARM_4 (0-2)	10.04	132.67	0.118	106.99	33.46	3.25	0.191	74.70	25.20	78.48	116.40
ARM_4 (8-10)	8.14	130.39	0.140	97.28	38.57	3.27	0.228	75.12	36.82	62.42	137.25

**Tabella 7.3 Concentrazioni dei principali metalli nei sedimenti**

Sulla base del monitoraggio, si riportano le seguenti considerazioni sulle concentrazioni dei metalli nei sedimenti nell'area studiata.

Si precisa che gli SQA (standard di qualità ambientali) non rappresentano dei limiti applicabili alle attività, ma il loro utilizzo è funzionale alla valutazione dello stato chimico dei sedimenti.

- Le concentrazioni di **arsenico** riscontrate nei campioni della presente campagna variano in un intervallo compreso fra 5,40 e 11,85 mg/kg, risultando inferiori allo SQA fissato per questo elemento (12 mg/kg) in tutti i campioni analizzati. Risulta evidente un gradiente di concentrazione crescente nei sedimenti sub-superficiali in funzione della distanza dalla piattaforma, fino a 50 m da essa;
- Il **bario** mostra concentrazioni comprese tra 130,39 e 600,90 mg/kg. Le concentrazioni più elevata si osservano nello strato superficiale della stazione posta a 25 m dalla piattaforma e in entrambi gli strati a 50 m da essa. Si osserva inoltre, per lo strato sub-superficiale, un gradiente di concentrazione crescente in funzione della distanza dalla piattaforma, fino a 50 m da essa;
- le concentrazioni di **cadmio**, comprese nell'intervallo 0,118-0,290 mg/kg, sono inferiori allo SQA fissato per questo elemento (0,3 mg/kg) per tutti i campioni;

 		Sheet of Sheets 97 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

- Con concentrazioni comprese fra 75,73 e 106,99 mg/kg, il  **Cromo**  risulta superiore allo SQA fissato per questo parametro (50 mg/kg) in tutti i campioni analizzati. Lungo il transetto non si evidenzia alcun gradiente in funzione della distanza dalla piattaforma;
- Le concentrazioni di  **rame**  lungo il transetto risultano nell'intervallo fra 27,72 e 38,57 mg/kg. Come per arsenico e bario, nei sedimenti sub-superficiali si evidenzia un gradiente crescente in funzione della distanza dalla piattaforma;
- Il  **ferro**  varia all'interno di un intervallo piuttosto ristretto (2,88-3,27 %). Per questo elemento non si osserva alcun gradiente di concentrazione in funzione della distanza dalla piattaforma;
- Con concentrazioni comprese tra 0,141 e 0,297 mg/kg, il  **mercurio**  presenta concentrazioni inferiori allo SQA fissato per questo elemento (0,3 mg/kg) in tutti i campioni. Si osserva per gli strati superficiali un gradiente di concentrazione crescente in funzione della distanza dalla piattaforma, fino alla distanza di 50 m;
- Le concentrazioni di  **nichel**  variano all'interno di un intervallo piuttosto ristretto (64,28-75,12 mg/kg) in entrambi gli strati analizzati. Tali valori risultano superiori allo SQA stabilito per questo parametro (30 mg/kg) in tutti i campioni analizzati. Per questo elemento non si osserva alcun gradiente in funzione della distanza dalla piattaforma in entrambi gli strati;  
I valori del  **piombo**  sono compresi tra 23,20 e 36,82 mg/kg e risultano inferiori allo SQA fissato per questo elemento (30 mg/kg) in tutti i campioni, eccetto che nello strato sub-superficiale della stazione a 500 m dalla piattaforma. Non si osserva alcun gradiente di concentrazione in funzione della distanza dalla piattaforma;
- Le concentrazioni di  **vanadio**  variano fra 47,48 e 78,48 mg/kg. Risulta evidente un gradiente di concentrazione crescente in funzione della distanza dalla piattaforma per gli strati superficiali;
- Per quanto riguarda lo  **zinco** , le concentrazioni sono comprese nell'intervallo 109,74-142,28 mg/kg. Risulta evidente un gradiente decrescente in funzione della distanza dalla piattaforma negli strati superficiali, fino a 50 m di distanza e negli strati sub-superficiali un gradiente crescente.

#### 7.2.1.1 VOC: BTEX, stirene ed idrocarburi alifatici C6-C10

Le concentrazioni dei composti BTEX, stirene e idrocarburi C6-C10 nel sedimento risultano tutte al di sotto del limite di rilevabilità analitico (rif. Tabella 7.4).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 98 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

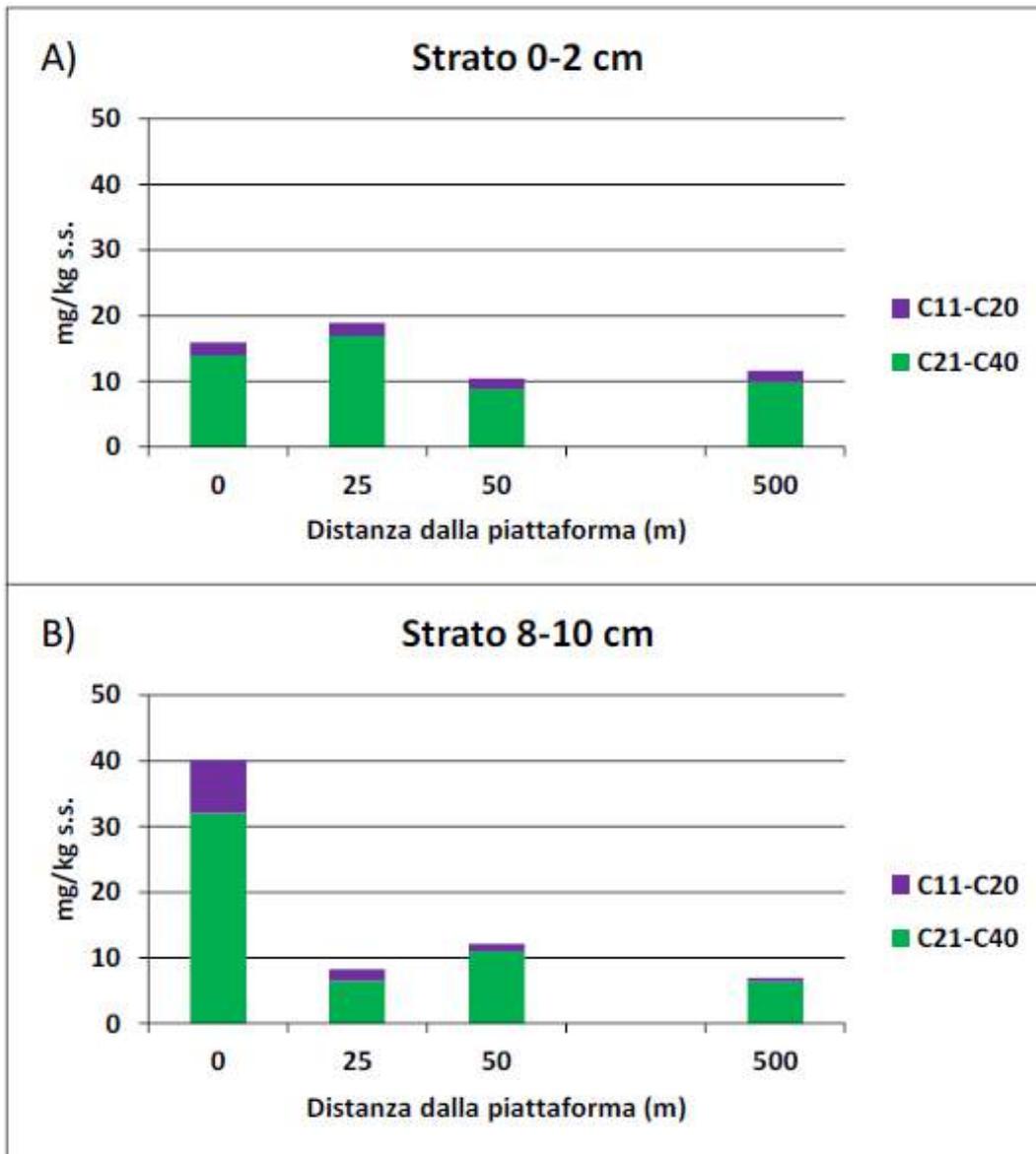
ARMIDA		ARM_1 (0-2)	ARM_1 (8-10)	ARM_2 (0-2)	ARM_2 (8-10)	ARM_3 (0-2)	ARM_3 (8-10)	ARM_4 (0-2)	ARM_4 (8-10)
VOC µg/kg g s.f.	Benzene	< 1.1	< 1.5	< 1.1	< 1.1	< 1.3	< 1.1	< 1.1	< 1.1
	Etilbenzen e	< 5.5	< 7.4	< 5.3	< 5.4	< 6.4	< 5.7	< 5.5	< 5.6
	Toluene	< 5.5	< 7.4	< 5.3	< 5.4	< 6.4	< 5.7	< 5.5	< 5.6
	m.p-Xilene	< 11	< 15	< 11	< 11	< 13	< 11	< 11	< 11
	o - Xilene	< 5.5	< 7.4	< 5.3	< 5.4	< 6.4	< 5.7	< 5.5	< 5.6
	Xilene	< 11	< 15	< 11	< 11	< 13	< 11	< 11	< 11
	Stirene	<b>ΣBTEX*</b>	14.30	19.35	14.00	14.15	16.75	14.60	14.30
<b>ΣC6-C10</b>	<b>Stirene</b>	< 5.5	< 7.4	< 5.3	< 5.4	< 6.4	< 5.7	< 5.5	
*Per il calcolo della sommatoria BTEX (ΣBTEX) quando i composti risultano non quantificabili è stato attribuito in maniera cautelativa un valore di concentrazione pari alla metà del LOQ.									

**Tabella 7.4 Concentrazione (µg/kg s.f.) dei BTEX, stirene e degli idrocarburi alifatici C6-C10 nei sedimenti**

#### 7.2.1.2 Idrocarburi alifatici C11-40

Il contenuto di alifatici C10-C40 nei sedimenti risulta al di sotto del limite di rilevabilità analitico solamente nel sedimento sub-superficiale di ARM\_4 (<1 mg/kg s.s.). Negli altri campioni, le concentrazioni variano tra 1,5 e 1,9 mg/kg s.s. nello strato superficiale e tra 1,1 e 8,1 mg/kg s.s. in quello profondo. I valori di C21-C40 invece sono compresi tra 8,9 e 17 mg/kg s.s. e tra 6,4 e 32 mg/kg s.s. nello strato superficiale e sub-superficiale, rispettivamente. Questa frazione di alifatici rappresenta, nel complesso, la componente maggioritaria che concorre alla determinazione dei C11-C40. Sia per i C21-C40 che per i C11-C40 non si osserva alcun gradiente in funzione della distanza dalla piattaforma in entrambi gli strati di sedimenti analizzati.

La Figura 7.8 mostra l'andamento della concentrazione nei 4 punti di stazione di monitoraggio.



**Figura 7.8** Concentrazioni di idrocarburi alifatici C11-C40 (mg/kg s.f.), intesi nelle frazioni C11-C20 e C21-C40, nei sedimenti a distanza crescente dalla piattaforma.

### 7.2.1.3 Idrocarburi totali e carbonio organico totale

Le concentrazioni di idrocarburi totali nei sedimenti marini campionati nella presente campagna di monitoraggio e le concentrazioni del carbonio organico totale (TOC) sono riportati in tabella Tabella 7.5. Nei sedimenti superficiali gli idrocarburi totali nei campioni analizzati risultano compresi tra 10 (ARM\_3) e 19 mg/kg s.s. (ARM\_2) mentre nello strato sub-superficiale i valori sono compresi tra 7,1 (ARM\_4) e 40 mg/kg s.s. (ARM\_1). Non si osserva alcun gradiente lungo il transetto in entrambi gli strati di sedimento analizzati.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 100 / 137
	Validity Status	Revision Number	
	PR-DE	02	

ARMIDA	AZB_1 (0-2)	AZB_1 (8-10)	AZB_2 (0-2)	AZB_2 (8-10)	AZB_3 (0-2)	AZB_3 (8-10)	AZB_4 (0-2)	AZB_4 (8-10)
Idrocarburi Totali (mg/kg s.s.)	16	40	19	8.3	10	12	11	7.1
TOC (% peso/peso)	2.3	4.5	2.9	3.7	2.9	2.9	3.2	3.7

**Tabella 7.5 Concentrazioni degli idrocarburi totali e del carbonio organico totale (TOC) nei sedimenti**

#### 7.2.1.4 Idrocarburi policiclici aromatici

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono considerati dalla normativa nazionale sostanze prioritarie per la classificazione delle acque marino-costiere e per la valutazione della qualità dell'ambiente marino; a tale scopo sono stati elaborati degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per alcuni congeneri nei sedimenti marini (*D.M. n. 260 del 8-11-2010* e *D.Lgs. n.172 del 13-10-2015*).

Nella Tabella 7.6 sono riportate le concentrazioni dei singoli congeneri di IPA (i 16 IPA elencati nella lista delle sostanze pericolose e prioritarie dell'EPA), degli IPA Totali ( $\Sigma 16$  singoli congeneri) e della sommatoria degli idrocarburi policiclici aromatici a basso e alto peso molecolare. Le concentrazioni di IPA totali nei sedimenti risultano comprese tra 62,59 e 117,75  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.s. nei campioni superficiali e tra 23,39 e 121,20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.s. per quanto riguarda lo strato sub-superficiale.

ARMIDA	AZB_1 (0-2)	AZB_2 (0-2)	AZB_3 (0-2)	AZB_4 (0-2)	AZB_1 (8-10)	AZB_2 (8-10)	AZB_3 (8-10)	AZB_4 (8-10)	SQA-		
									MA <sup>(1)</sup>	TEL <sup>(2)</sup>	PEL <sup>(3)</sup>
Naftalene	1.1	0.82	< 0.53	1.2	0.36	< 0.25	25	1.3	35	34.6	391
Acenaftene	0.26	< 0.25	< 0.53	< 1.1	< 0.27	< 0.25	1.3	< 0.26	-	5.87	128
Acenaftilene	< 0.26	0.94	< 0.53	< 1.1	< 0.27	0.64	< 0.99	0.92	-	6.71	88.9
Fluorene	1.1	1.4	< 0.53	< 1.1	< 0.27	1.2	1.4	0.57	-	21.2	144
Fenantrene	4	5.4	3.5	4.4	1.3	5.1	6.1	3.5	-	86.7	544
Antracene	1.9	2.4	2.2	3.4	0.55	2.5	3.5	2.4	24	46.9	245
<b><math>\Sigma</math>IPA basso PM<sup>(4)</sup></b>	8.36	11.09	6.76	10.65	2.62	9.69	37.80	8.82		312	1442
Fluorantene	6.3	11	9.6	16	1.8	12	13	13	110	113	1494
Pirene	9.2	15	11	18	2.3	25	14	17	-	153	1398
Benzo (a) antracene	3.2	5.1	3.9	6.2	0.74	6.5	4.7	6.8	-	74.8	693
Crisene	8.3	9.4	8.3	14	2.2	12	11	12	-	108	846
Benzo (b) fluorantene	7.2	9.2	7.9	13	3.6	13	10	12	40	-	-

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 101 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

ARMIDA	AZB_1 (0-2)	AZB_2 (0-2)	AZB_3 (0-2)	AZB_4 (0-2)	AZB_1 (8-10)	AZB_2 (8-10)	AZB_3 (8-10)	AZB_4 (8-10)	SQA-		
									MA <sup>(1)</sup>	TEL <sup>(2)</sup>	PEL <sup>(3)</sup>
Benzo (k) fluorantene	2.7	3.3	3	4.9	1.4	5	3.8	4.9	20	-	-
Benzo (a) pirene	5.3	6.6	5.7	10	1.5	12	7.6	9.6	30	88.8	763
Dibenzo (a,h) antracene	< 0.26	< 0.25	< 0.53	2.6	< 0.27	< 0.25	2.2	< 0.26	-	6.22	135
Benzo (g,h,i) perilene	7.8	9.4	8	14	3.7	14	11	13	55	-	-
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	4.1	5.9	5	8.4	3.4	8.2	6.1	8.1	70	-	-
<b>Σ IPA alto PM<sup>(4)</sup></b>	54.23	75.03	62.67	107.10	20.78	107.83	83.40	96.53	-	655	6676
<b>Σ IPA totali<sup>(4)</sup></b>	62.59	86.11	69.43	117.75	23.39	117.52	121.20	105.35	-	1684	16770
Note: (1) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA). In considerazione della complessità della matrice sedimento il DM ammette, ai fini della classificazione del buono stato chimico uno scostamento pari al 20% del valore riportato in tabella. (2) TEL (Threshold Effect Level) (3) PEL (Probable Effect Level) (4) Per il calcolo della sommatoria degli IPA quando i composti risultano non quantificabili è stato attribuito in maniera cautelativa un valore di concentrazione pari alla metà del LOQ.											

**Tabella 7.6 Concentrazioni (µg/kg s.s.) degli IPA rilevate nei sedimenti marini**

Per quanto riguarda i congeneri degli IPA a basso peso molecolare, le concentrazioni di acenaftene e acenaftilene risultano inferiori ai limiti di rilevabilità in quasi tutti i campioni mentre il fenantrene presenta le concentrazioni nel complesso più elevate. Si segnala una concentrazione di naftalene pari a 25 µg/kg s.s. nel sedimento sub-superficiale di ARM\_3, ossia fino a 2 ordini di grandezza più elevata rispetto a quanto misurato negli altri campioni.

In tutte le stazioni ed in entrambi gli strati, alla determinazione della concentrazione di IPA totali concorrono principalmente i congeneri ad alto peso molecolare. Ad esempio, alla determinazione della concentrazione massima osservata di IPA totali (121,20 µg/kg s.s. in ARM\_3 8-10 cm), concorrono, in particolare, pirene (14 µg/kg s.s.) e fluorantene (13 µg/kg s.s.) Le concentrazioni di dibenzo(a, h)antracene sono inferiori al limite di rilevabilità in quasi tutte le stazioni.

### 7.3 Mitili

I mitili sono comunemente utilizzati come organismi bioindicatori nel monitoraggio dei principali contaminanti chimici. Durante il monitoraggio effettuato nella campagna estiva del

 	Company Document ID		Sheet of Sheets 102 / 137
	<b>015300BZCZ72000</b>		Validity Status
			Revision Number 02

2021, le concentrazioni sono state misurate in esemplari del mitilo mediterraneo, *Mytilus galloprovincialis*, prelevati dai piloni della piattaforma Armida, a due quote di campionamento.

### 7.3.1 **Metalli nei mitili**

Le concentrazioni medie di metalli in traccia misurate nei mitili di questa piattaforma sono riportate in Tabella 7.7. I risultati delle analisi sul bioaccumulo dei metalli in traccia nei mitili campionati nel 2021 hanno evidenziato che i valori di concentrazione di tutti i metalli in traccia sono bassi e all'interno dei normali range di variabilità stagionale.

L'unica eccezione è rappresentata dal vanadio (V), che mostra livelli medi compresi tra circa 6 e 19 µg/g (p.s.), elevati e maggiori rispetto ai normali range di variazione noti per mitili provenienti da aree praline e di riferimento.

In generale, relativamente alle analisi sul bioaccumulo dei metalli in traccia nei mitili campionati nell'estate 2021 hanno evidenziato che:

- I valori di concentrazione dei **metalli in traccia** sono generalmente bassi e all'interno dei normali range di variabilità stagionale. Non si evidenziano fenomeni di aumentata biodisponibilità in funzione della profondità o dei precedenti anni di campionamento.
- Fanno eccezione le **elevate concentrazioni di vanadio**, sia nei mitili superficiali che profondi, ben al di fuori dei normali range di variabilità naturale e superiori rispetto ai campionamenti precedenti.

Prof m	As (µg/g) S.S.	Ba (µg/g) S.S.	Cd (µg/g) S.S.	Cr (µg/g) S.S.	Cu (µg/g) S.S.	Fe (µg/g) S.S.	Hg (µg/g) S.S.	Ni (µg/g) S.S.	Pb (µg/g) S.S.	V (µg/g) S.S.	Zn (µg/g) S.S.
Sup	15,70	< 1,0	0,54	< 1,0	3,73	84,34	0,023	1,83	< 1,0	5,73	90,95
Prof	20,70	1,24	0,43	< 1,0	3,26	114,13	0,026	1,38	< 1,0	18,52	101,54

**Tabella 7.7 Concentrazione di metalli nei tessuti di mitili. Campagna 2021**

### 7.3.2 **Contaminanti organici nei mitili**

Le concentrazioni di contaminanti organici, tra i quali idrocarburi policiclici aromatici (IPA), idrocarburi mono aromatici (BTEX: benzene, etilbenzene, toluene, stirene e xilene), idrocarburi alifatici volatili (C<10 e C6-C10) ed idrocarburi alifatici semivolatili (C10-C40), sono disponibili nella Tabella 7.8.

Le concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), sono quasi sempre risultati inferiori ai LOQ della metodica analitica, pertanto <33 ng/g (ps) e <21 ng/g (ps) rispettivamente nei

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 103 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

mitili superficiali e profondi; solo il benzo(b)fluorantene mostra valori pari a circa 10 ng/g (p.s.), limitatamente ai mitili della quota superficiale.

Per quanto riguarda invece gli idrocarburi alifatici volatili (C<10), questi mostrano livelli molto elevati e pari a circa 12000-23000 µg/kg (p.s.), simili ad alcuni valori già misurati nel 2019 e 2020, parametro tuttavia sovrastimato a causa della aspecificità del metodo di determinazione degli idrocarburi leggeri inferiori al n-decano (<C10), rispetto a tutte le sostanze con peso molecolare inferiore a tale idrocarburo, comprendendo anche composti ossigenati come alcoli, acidi carbossilici, aldeidi e chetoni, che potrebbero avere in parte una origine naturale.

Tra i composti monoaromatici (BTEX), il benzene mostra concentrazioni pari a circa 6 µg/Kg (p.s.) nei tessuti dei mitili prelevati alla quota superficiale, e pari a circa 1,3 µg/Kg (p.s.) in quelli profondi, mentre le concentrazioni di toluene variano tra circa 17 e 18 µg/Kg (p.s.) nei tessuti degli organismi prelevati da entrambi i punti di campionamento.

In conclusione i valori di concentrazione di **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)** sono quasi sempre risultati inferiori ai LOQ della metodica analitica.

Per quanto riguarda invece gli **idrocarburi alifatici volatili (C<10)**, questi mostrano livelli molto elevati e pari a circa 12000-23000 µg/kg (p.s.), simili ad alcuni valori già misurati nel 2019 e 2020.

Gli **idrocarburi semivolatili totali (C10-C40)** mostrano valori compresi tra circa 73 e 210 mg/kg (p.s.), simili a quelli normalmente osservati in organismi di riferimento.

Parametro	Metodica	UM	Sup.	Prof.
<b>Contenuto lipidico</b>	Rapporti ISTISAN 1996/34 pag 41 Met A	% s/s	0,8	6,9
<b>Acenaftene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Acenaftilene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Antracene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Benzo (a) antracene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Benzo (a) pirene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Benzo (b) fluorantene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	10	< 12
<b>Benzo (g,h,i) perilene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Benzo (k) fluorantene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Crisene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Fenantrene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Fluorantene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Fluorene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Indeno (1,2,3 - c,d) pirene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
<b>Naftalene</b>	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 104 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Parametro	Metodica	UM	Sup.	Prof.
Pirene	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
Dibenzo (a,h) antracene	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
Dibenzo (a,e) pirene	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
Dibenzo (a,h) pirene	EPA3541 8270	µg/kg	< 9,3	< 12
IPA Lower bound	calcolo	µg/kg	10	< 12
IPA Medium bound	calcolo	µg/kg	89	110
Benzene	EPA5021 8260	µg/kg	9,3	5,9
Etilbenzene	EPA5021 8260	µg/kg	< 3,5	< 2,6
Toluene	EPA5021 8260	µg/kg	16	< 2,6
Stirene	EPA5021 8260	µg/kg	7,9	11
Xilene	EPA5021 8260	µg/kg	< 7,1	< 5,3
Idrocarburi C6-C10	EPA5021 8015	µg/kg	3800	420
Idrocarburi C<10	EPA5021 8015	µg/kg	23000	12000
Idrocarburi C10-C40	EPA3541 3620 8015	mg/kg	73	210
Idrocarburi totali	calcolo	mg/kg	96	220

**Tabella 7.8 Concentrazione di composti organici nei tessuti di mitili rilevati durante la campagna del 2021**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 105 / 137
	Validity Status	Revision Number	
	PR-DE	02	

## 8.0 DOCUMENTAZIONE INERENTE LA DESCRIZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE ARCHEOLOGICO SUBACQUEO, NONCHE' IL PATRIMONIO CULTURALE ED IL PAESAGGIO DELLE AREE COSTIERE QUALORA INTERESSATE DALLA ESECUZIONE DI OPERE DI RIMOZIONE DI INFRASTRUTTURE CONNESSE A TERRA E CONSEGUENTE RIPRISTINO DEI LUOGHI

### 8.1 Aree Archeologiche Marine

Sebbene diversi indicatori storici e documentali consentano di affermare che la porzione di mare Adriatico antistante la costa romagnole e Ravenna siano state frequentate sin dall'età protostorica, le evidenze dirette relative a questo utilizzo delle vie marittime da parte dei gruppi umani appaiono senza ombra di dubbio fortemente sottodimensionate. Le principali attestazioni delle attività di commercio e navigazione ad oggi note per l'alto Adriatico, infatti, si concentrano per lo più lungo i litorali della Croazia, da cui provengono resti di imbarcazioni databili almeno a partire dal X secolo a.C., o in area veneta e friulana, dove, specie a partire dall'età romana, si assiste ad un notevole incremento dei rinvenimenti.

Lungo le coste del ravennate, invece, nonostante l'importanza della città, soprattutto a partire dalla tarda antichità, l'assenza di contesti noti di interesse archeologico, almeno per quanto attiene all'età antica, sembra essere legata innanzitutto alla morfologia dei fondali, che potrebbe aver favorito il progressivo insabbiamento di eventuali resti antichi al di sotto dell'attuale tetto topografico del fondo.



**Figura 8.1 Barca del Parco di Teodorico a Ravenna**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 106 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

I rinvenimenti dei relitti di Comacchio, in area ferrarese, e del Parco di Teodorico a Ravenna (Figura 8.1), effettuati tra la terra ferma ed i canali interni, confermano comunque l'importanza dell'area del ravennate come zona di commercio e scambio marittimo nell'antichità.

La nave di Comacchio, infatti, rinvenuta negli anni '80 del secolo scorso e scavata tra il 1986 ed il 1987, che si conserva per una lunghezza di circa 20 metri ed ha messo in luce un carico anforeo databile al I secolo a.C., può essere considerata un testimone diretto del commercio romano di età imperiale. Per contro, la barca del parco di Teodorico, messa in luce nel 1998 ad un centinaio di metri di distanza dal mausoleo dell'imperatore, con una lunghezza conservata di circa 7 metri, rappresenta forse la prova di una navigazione locale a scopo di pesca databile al V sec. d.C.

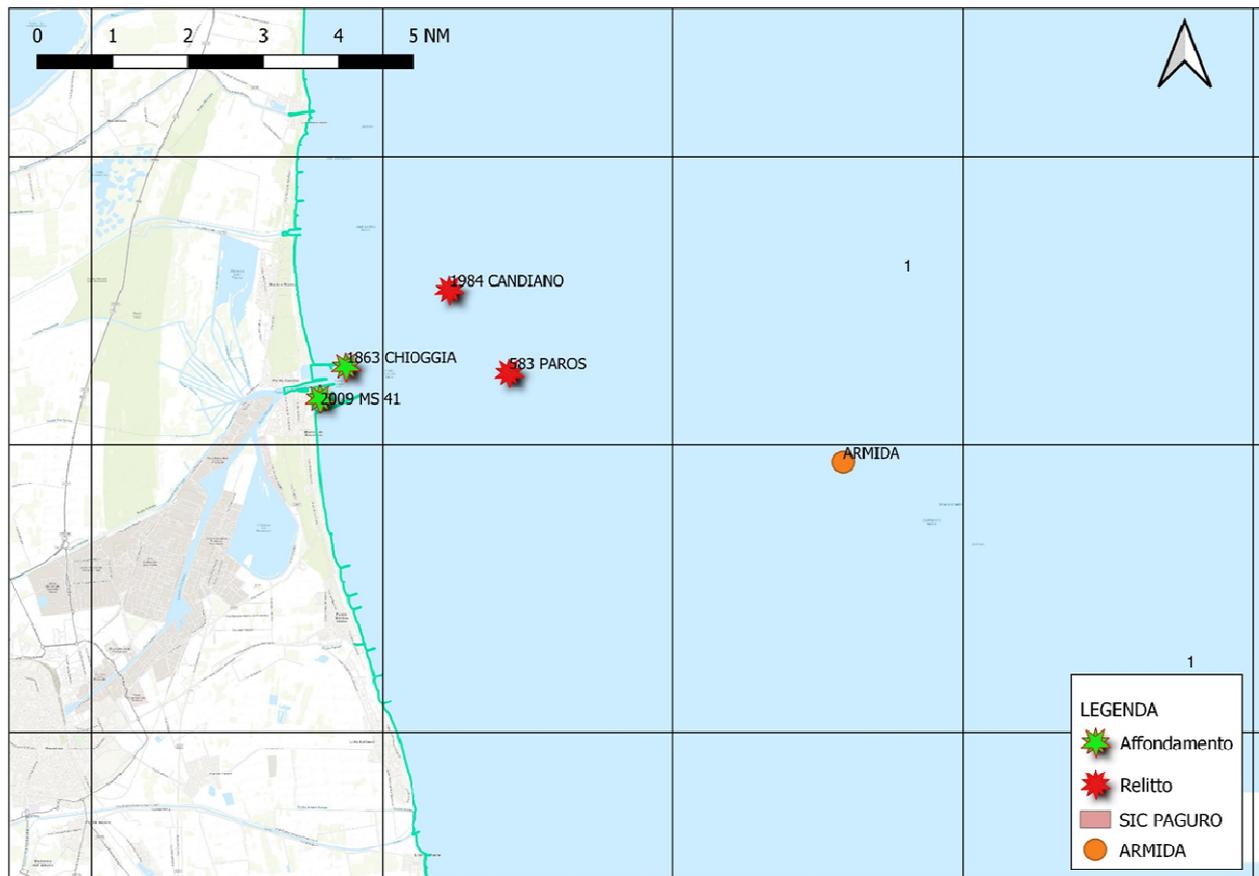
Nonostante la presenza di questi due importantissimi relitti in terraferma, per quanto attiene alle fasi più antiche, come detto, i rinvenimenti a disposizione per tracciare un profilo dell'utilizzo delle acque del ravennate da parte dell'uomo appaiono in numero ridotto. Gli unici elementi di interesse sembrano infatti essere i reperti individuati all'interno del porto militare romano di Classe, datati tra il V ed il VI sec. d.C., e le erme marmoree, queste ultime datate al II secolo d.C., rinvenute lungo la costa a nord di Ravenna, tra Casalborgorsetti e Porto Corsini (Gargiullo & Okely, 1993).

Spostandoci invece verso il largo, sono stati segnalati ritrovamenti lungo costa nell'area di Casalborgorsetti, della Foce del Reno (Emilia-Romagna) e nella zona a Nord-Est di Ancona, questi ultimi individuati durante le operazioni di bonifica degli ordigni bellici rilasciati durante le guerre nei Balcani. In quest'ultimo caso si tratta per lo più di relitti romani, localizzati ad una profondità di circa 60-70 m, il cui carico è prevalentemente composto da anfore, tipo Dressel e Baldacci, di cui mancano notizie più precise.

Con il passaggio all'età moderna, le testimonianze materiali sommerse nell'area vasta dell'Adriatico settentrionale sembrano numericamente aumentare, soprattutto in funzione del ruolo che il centro di Venezia ha giocato, almeno a partire dal medioevo, nel campo del commercio navale e della navigazione, proseguendo fino a tutta l'età contemporanea. I numerosi relitti storici noti in queste acque rimandano infatti ad un sistema di commerci e scambi navali tra la penisola italiana ed il resto del Mediterraneo, con connotazioni spesso di carattere militare. Non è un caso che, ancora nel XIX e XX secolo, le acque dell'Alto Adriatico siano state teatro di importanti scontri navali, soprattutto in occasione delle guerre di indipendenza italiana e del primo conflitto mondiale. Tuttavia, per quanto concerne l'area di progetto, non sembra possibile identificare elementi di possibile interesse sommersi nemmeno nelle fasi medievali e post-medievali. La presenza di un numero ridotto di testimonianze di interesse storico e archeologico sommerse nello specchio acqueo di questa zona dell'Adriatico è infatti confermata anche dall'analisi incrociata della

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 107 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

cartografia nautica storica, moderna e delle mappe di immersione utilizzate dai subacquei ricreativi (Figura 8.2).



**Figura 8.2 Posizione della piattaforma e dei relitti noti da carte nautiche**

Se si esamina, in particolare, l'area in cui è collocata la piattaforma, i database consultabili consentono di individuare soltanto due relitti al largo di Porto Corsini, rispettivamente la nave mercantile Paros (Figura 8.3) e il Candiano.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 108 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 8.3 Il mercantile Paros**

Per quanto attiene al primo relitto, costruito in Inghilterra e battente bandiera greca, la nave affondò a seguito di una collisione con il rimorchiatore Tilde il 10 novembre del 1973 a 3 miglia di distanza dalla costa mentre sostava all'ancora; per quanto concerne il Candiano, invece, l'affondamento della chiatta avvenne nel novembre del 1987 per cause non specificate: il relitto giace oggi a circa 10 metri di profondità.

Altri due affondamenti (1863 CHIOGGIA e 2009 MS 41), di cui non rimangono tracce in acqua e che sono avvenuti nell'ambito del porto, sono stati segnalati nel corso degli ultimi decenni, mentre al dicembre 2014 risale la collisione tra due navi al largo di Ravenna che ha determinato l'affondamento di uno dei due natanti.

## 8.2 Patrimonio Culturale e Paesaggio delle Aree Costiere

La piattaforma Armida 1 è situata nel Mare Adriatico, a circa 14 km dalla costa, al largo di Ravenna, in un fondale di 18 m di profondità.

Come descritto nel Paragrafo 4.0, il progetto di rimozione della piattaforma in oggetto prevede unicamente attività offshore; non è infatti prevista la rimozione di alcuna infrastruttura connessa ubicata a terra.

Pertanto, anche in considerazione della distanza del sito dalla costa, è possibile affermare che i paesaggi costieri non verranno interferiti dalle attività previste.

 	Company Document ID	Sheet of Sheets 109 / 137	
	<b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## 9.0 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE POST-RIMOZIONE

Il presente capitolo descrive il Programma di Monitoraggio Ambientale (PMA) previsto nelle diverse fasi di rimozione della piattaforma Armida 1. Obiettivo del Programma di Monitoraggio Ambientale sull'ambiente marino è la quantificazione dei potenziali effetti derivanti dal progetto di rimozione sulle caratteristiche di flora, fauna ed ecosistemi marini.

L'attività di monitoraggio è mirata alla valutazione della qualità dell'ambiente marino attraverso l'esecuzione di analisi geomorfologiche, chimiche, chimico-fisiche e biologiche. Tale programma è stato redatto in accordo alle linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (indirizzi metodologici generali del 18/12/2013).

I principali punti di attenzione derivanti dalla fase di rimozione e post rimozione dell'opera sono legati alla risospensione e dispersione dei sedimenti ed all'interazione fisica diretta durante le fasi di rimozione dell'opera. Lo schema di monitoraggio prevede che i campionamenti siano effettuati sia nell'area interessata direttamente dalle attività, sia in aree di controllo circostanti l'area stessa. La Tabella 9.1 riporta le diverse fasi temporali attraverso cui vengono suddivise le attività di monitoraggio.

Fase di Progetto	Descrizione
<b>Fase 0 – Prima delle attività di rimozione</b>	Periodo che comprende la fase antecedente alle operazioni di rimozione, rappresentativo dello stato attuale dell'area circostante.
<b>Fase 1 – Dopo le attività di rimozione</b>	Periodo che comprende la fase successiva alla rimozione.

**Tabella 9.1 Fasi del Monitoraggio ambientale**

Si specifica che le attività di rimozione della struttura Armida 1, per le caratteristiche della stessa, saranno di breve durata come mostrato nel cronoprogramma al paragrafo precedente.

Pertanto, anche in considerazione della presenza di mezzi nell'area di lavoro e di personale sub impegnato nelle attività di controllo delle operazioni si ritiene opportuno programmare la campagna di monitoraggio a valle della demobilitazione del cantiere.

Sulla base di quanto stabilito dal Decreto del 15 febbraio 2019 *“Linee guida nazionali per la dismissione mineraria delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e delle infrastrutture connesse”*, sono state identificate le seguenti potenziali interferenze connesse alle operazioni di rimozione della piattaforma, che potrebbero potenzialmente generare impatti sulle componenti ambientali e socio-economiche:

- Emissioni in atmosfera dai mezzi navali;

 	Company Document ID	Sheet of Sheets 110 / 137	
	<b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

- Interazione con il fondale e movimentazione e risospensione dei sedimenti, legata principalmente alle attività di scavo del fondale marino per il taglio della struttura;
- Scarichi idrici in mare, dai mezzi navali (scarichi reflui civili);
- Generazioni di rifiuti sia solidi che reflui;
- Generazione di rumore e vibrazioni e aumento della luminosità notturna;
- Potenziale disturbo alle attività umane, quali la navigazione marittima e le attività di pesca, per la presenza fisica di mezzi navali e di trasporto.

## 9.1 Colonna d'Acqua

### Caratteristiche chimiche e fisiche

Nella campagna Ante-Operam saranno eseguite misure e prelievi di campioni di acqua nel punto tecnicamente più vicino possibile alla struttura, oltre che in 4 siti di controllo posti alla distanza di circa 2.000 m da essa e da altre piattaforme/strutture offshore.

Nella campagna post operam saranno eseguite misure e prelievi di campioni di acqua in corrispondenza di n. 8 stazioni disposte a croce, di cui 4 poste entro un raggio di 100 m dal punto in cui era presente la struttura e 4 (controlli) alla distanza di circa 2.000 m da essa e da altre piattaforme/strutture offshore.

In tutte le stazioni saranno misurati, mediante profilatore multiparametrico (CTD), i seguenti parametri lungo la colonna d'acqua:

- Profondità (Pressione);
- Temperatura;
- Conducibilità (da cui si calcola la salinità);
- Ossigeno disciolto;
- Torbidità (Backscatterometro);
- Fluorescenza.

Inoltre, in tutte le stazioni, ad almeno 2 quote, saranno effettuati prelievi di campioni di acqua tramite "rosette" collegata a CTD.

Sui campioni di acqua prelevati verranno misurati una serie di parametri biochimici volti a valutare l'attività biologica nell'area:

- Ossigeno disciolto;
- Azoto inorganico come Ammoniaca, Nitriti e Nitrati;
- Fosforo inorganico disciolto come Ortofosfato;
- Silicio inorganico disciolto come Ortosilicato;

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 111 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

- Carico solido totale come peso secco;
- Concentrazione di pigmenti clorofilliani;
- Concentrazioni di idrocarburi totali, Alifatici (IA) e Policiclici Aromatici (IPA);
- BTEX;
- Metalli pesanti.

## 9.2 Caratterizzazione dei Sedimenti

Nella campagna di monitoraggio ante operam saranno effettuati prelievi su 4 stazioni entro un raggio di 250 m dalla struttura e da altre piattaforme/strutture offshore distribuite a distanze crescenti dalla struttura (da un minimo di 5 m a un massimo di 300 m), tenendo in considerazione le caratteristiche fisiche della struttura la sua posizione geografica, la direzione e l'entità delle correnti dominanti.

Saranno inoltre campionate 4 stazioni di controllo poste alla distanza di circa 2.000 m sia dalla struttura oggetto di monitoraggio, sia da altre piattaforme e/o strutture offshore.

Su ogni stazione dovranno essere prelevate porzioni di sedimento che dovranno essere opportunamente ripartite in aliquote da inviare in laboratorio per le analisi.

**Analisi fisiche e chimiche** - Su tutti i campioni prelevati dovranno essere effettuate le seguenti analisi:

- Aspetto macroscopico;
- Analisi granulometrica;
- TOC (Total Organic Carbon);
- Concentrazioni di Idrocarburi totali, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), metalli pesanti.

**Analisi ecotossicologiche** - su campioni di sedimento prelevati presso le stazioni utilizzate per le analisi fisiche e chimiche dei sedimenti situate entro il raggio di 60 m dalla struttura e nei controlli esterni dovranno essere effettuati i seguenti test biologici con:

- *Dunaliella tertiolecta* (su elutriato);
- *Vibrio fischeri* (su elutriato);
- *Corophium orientale*: tossicità acuta (10 gg) su tal quale;
- *Crassostrea gigas* (test di embriotossicità su elutriato).

In aggiunta o in sostituzione potranno essere effettuate le seguenti analisi opzionali:

- *Paracentrotus lividus* (test di embriotossicità su elutriato);
- *Acartia tonsa* (su elutriato o fase solida).

Al termine delle attività di smantellamento verrà eseguita analoga campagna di monitoraggio.

 	Company Document ID	
	<b>015300BZCZ72000</b>	
	Sheet of Sheets 112 / 137	Validity Status
	PR-DE	02

### 9.3 Caratterizzazione della comunità bentonica

Su tutte le stazioni individuate per il campionamento dei sedimenti saranno effettuati prelievi quantitativi della fauna bentonica, attraverso una campagna di monitoraggio ante operam ed una post operam.

Il riconoscimento sistematico degli organismi presenti dovrà essere effettuato a livello di specie almeno per i gruppi più rappresentativi (Policheti, Molluschi e Crostacei). Per ciascuna specie/taxa verrà contato il numero degli individui e rilevato il peso totale.

I dati così ottenuti verranno utilizzati per il calcolo dei seguenti indici biologici descrittivi della comunità:

- Abbondanza totale (N);
- Ricchezza specifica totale (S);
- Ricchezza specifica media (Sm);
- Indice di Dominanza (May, 1979);
- Indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver (H'; Pielou, 1974).

### 9.4 Indagini sul popolamento ittico

#### Campionamenti di pesca

Lo studio della fauna ittica sarà effettuato tramite 2 campionamenti di pesca condotti nell'area della struttura (entro un raggio di 50 m), sia in fase ante operam che in fase post operam. Verranno inoltre campionate 2 aree di controllo lontane da altre installazioni.

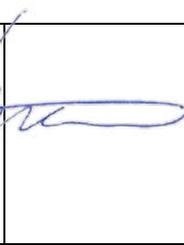
I campionamenti verranno condotti con una rete tremaglio calata al tramonto e salpata all'alba, per una permanenza media in mare di circa 12 ore.

Gli individui prelevati verranno portati in laboratorio allo scopo di poter effettuare il riconoscimento sistematico che, quando possibile, viene effettuato a livello di specie. Su tutti i pesci verranno misurati lunghezza totale (al mezzo centimetro inferiore) e peso individuale. Lo stesso verrà effettuato per i cefalopodi (lunghezza del mantello) e i crostacei (lunghezza del carapace) di interesse commerciale.

Tutte le specie saranno anche classificate in base alla loro affinità nei confronti dei substrati duri naturali e/o artificiali.

Per ciascun sito verranno calcolati i seguenti indici:

- Ricchezza specifica totale (S)
- Ricchezza specifica media per stagione (Sm)
- Indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver (H'; Pielou, 1974)

 		Sheet of Sheets 113 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

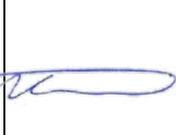
- Rendimenti di pesca in numero e peso.

### Indagini con metodologia acustica

In concomitanza con i survey di pesca verranno condotte indagini mensili tramite metodica acustica a sede mobile (Multibeam echosounder) in grado di rilevare la presenza e la consistenza di banchi di pesci lungo la colonna d'acqua.

I survey saranno effettuati all'interno di un'area avente lato di 1.500 m con al centro l'area in progetto di dismissione. In quest'area verrà tracciato un numero adeguato di transetti paralleli aventi la lunghezza di 1.500 m, in modo da verificare anche la posizione e la distanza dei banchi rispetto alla struttura.

I dati rilevati verranno analizzati con specifici software (Echoview) e correlati con quelli derivanti dai campionamenti di pesca.

 		Sheet of Sheets 114 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
			PR-DE	02

## 10.0 INDICAZIONE E DESCRIZIONE DEI LAVORI PREPARATORI E DI RIMOZIONE VERA E PROPRIA DELLA PIATTAFORMA

### 10.1 Lavori preparatori

#### 10.1.1 *Pulizia e messa in sicurezza delle apparecchiature*

In previsione della rimozione di Armida 1 gli impianti topside vengono chiusi e ripuliti dagli idrocarburi eventualmente presenti al fine di preparare la struttura alla rimozione in sicurezza.

Lo scopo delle operazioni è di rendere l'area priva di pericoli per il personale che effettuerà le attività di decommissioning e per l'ambiente circostante.

#### 10.1.2 *Marcatura delle linee di taglio e pulizia delle aree di taglio*

Prima dell'operazione di taglio della monopalo a -1.0 m è necessario rimuovere, laddove necessario, lo strato di accrescimento marino nella zona di manovra della macchina di taglio per permetterle di aderire al tubo.

#### 10.1.3 *Rimozione di eventuali detriti ed esecuzione scavo intorno ai pali di fondazione*

Per eseguire il taglio a -1 m dal fondo marino è richiesto di effettuare uno scavo per posizionare la macchina di taglio in funzione delle dimensioni della macchina stessa e della posizione in elevazione del cavo di taglio. Per lo scavo sono state considerate dimensioni (HxLxP) pari a 1.7m x 6.2m x 5.3m.

Lo scavo potrebbe essere effettuato mediante l'utilizzo di sistemi draganti verificati in funzione delle caratteristiche del fondale in prossimità della monotubolare.

#### 10.1.4 *Preparazione della sovrastruttura e della sottostruttura per le operazioni di rimozione*

I lavori di preparazione eseguibili (laddove possibile) prima di mobilitare la nave gru per la rimozione sono illustrati al paragrafo 4.4.3.

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 115 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

### 10.1.5 **Verifiche preventive per la tutela del patrimonio culturale archeologico subacqueo**

Al fine di valutare il possibile impatto che le operazioni di rimozione dell'infrastruttura potrebbero avere sul patrimonio culturale archeologico subacqueo, preliminarmente alle operazioni a mare, dopo aver scelto la procedura operativa ritenuta più appropriata, si provvederà a compiere un'analisi visiva dell'area oggetto delle lavorazioni in modo tale da escludere la presenza di eventuali elementi di interesse culturale archeologico esposti sul tetto topografico del fondo.

Tutte le operazioni saranno condotte secondo i riferimenti normativi previsti dalla legislazione italiana in materia di beni culturali ed in particolare relativi al patrimonio culturale sommerso, ovvero:

- *D.Lgs 42/2004 del 22 gennaio 2004* "Codice dei beni culturali e del paesaggio", come modificato dal *D.Lgs. 24 marzo 2006, n. 156* e *D.Lgs. 24 marzo 2006, n. 157*, nonché dal *D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 62* e *D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 63*, ivi compreso quanto previsto dall'articolo 94;
- *Convenzione UNESCO* "Protezione del patrimonio Culturale Sommerso", adottata a Parigi il 2 novembre 2001, compreso il regolamento allegato;
- *Legge 157/2009 del 23 ottobre 2009* "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo, con Allegato, adottata a Parigi il 2 novembre 2001";
- *Convenzione Europea per la Protezione del patrimonio archeologico de La Valletta* del 16 gennaio 1992;
- *Legge 78/2001 del 7 marzo 2001* "Tutela del patrimonio storico della Prima Guerra Mondiale";
- *Legge 110/2014 del 22 luglio 2014* "Professionisti dei Beni Culturali".

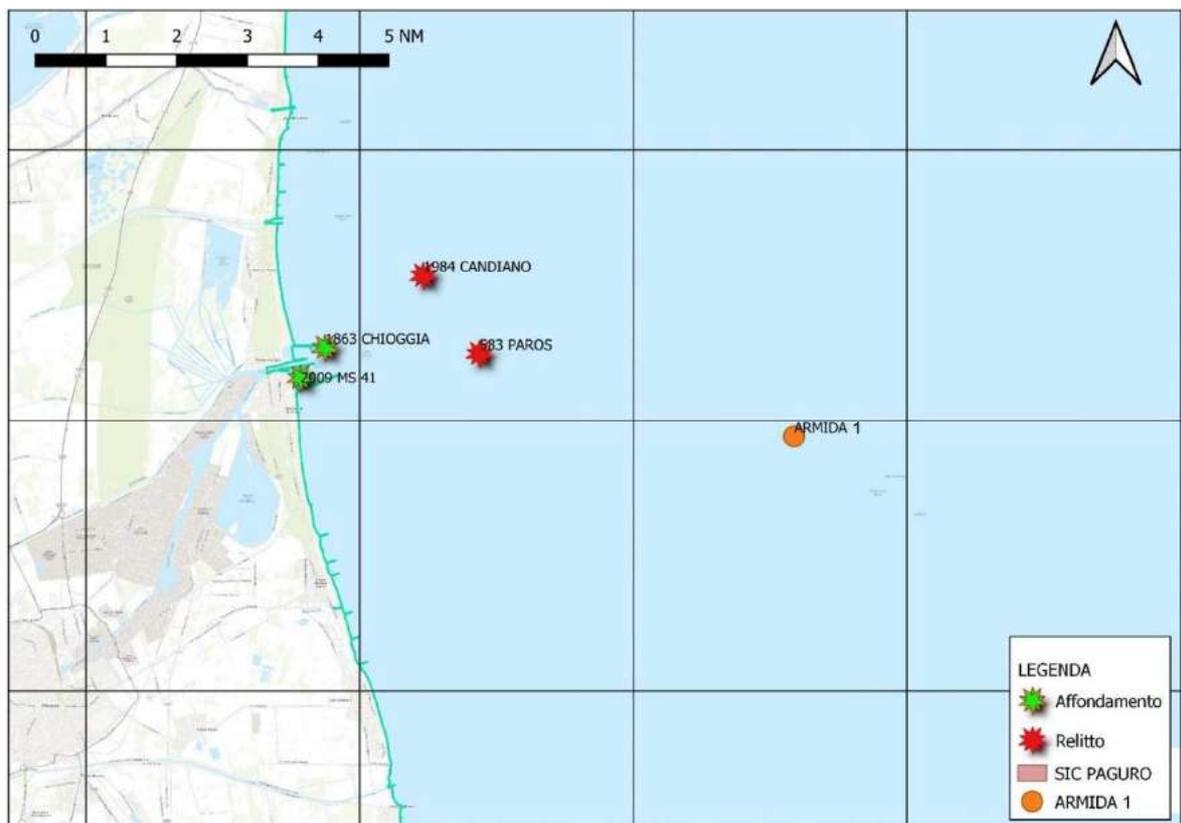
Dal punto di vista operativo, dal momento che, come meglio specificato nei diversi paragrafi di questo documento, le operazioni previste per la rimozione dell'infrastruttura sommersa non comprendono l'esecuzione di scavi importanti al di sotto del tetto topografico del deposito di fondo, preliminarmente all'avvio delle attività si provvederà ad acquisire informazioni in merito alla presenza di possibili resti archeologici esposti o soffolti, la cui integrità possa essere messa a

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 116 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		

rischio dalla operatività dei mezzi nautici impiegati sul sito, così come dalle operazioni di ancoraggio di tali mezzi.

Si evidenzia tuttavia che, sulla base delle informazioni disponibili anche a seguito delle indagini realizzate per la verifica dello stato attuale dell'infrastruttura, l'area interessata dalle attività previste per la dismissione della piattaforma non presenta criticità note, almeno per quanto attiene alla possibile presenza di elementi culturali sommersi.

Ubicata lungo un litorale, quello di Ravenna, di sicuro interesse storico, la struttura in dismissione, che risulta posizionata alle coordinate 44°28'33.36"N 012°26'58.34"E in un tirante d'acqua di circa 18 metri, si colloca in una zona caratterizzata dall'assenza di qualunque testimonianza nota di possibile interesse archeologico, come si evince dalla seguente figura.



**Figura 10.1 Posizione della piattaforma ARMIDA 1 rispetto agli unici affondamenti noti nelle vicinanze (elaborazione GIS da database Marina Militare Italiana)**

Nel dettaglio, i quattro elementi più prossimi alla struttura, come riportati nella precedente figura, sono identificabili come due relitti di età contemporanea, il PAROS e il CANDIANO, e come due punti di affondamento, posti all'interno di Porto Corsini, privi di resti. Come si evince dall'osservazione della cartografia, tali siti sono peraltro posizionati a più di 26 miglia in direzione Nord-Ovest dalla piattaforma.

 		Sheet of Sheets 117 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
			PR-DE	02

## 10.2 Lavori di rimozione

### 10.2.1 *Mezzi Navali usati e loro caratteristiche*

I seguenti mezzi navali ed equipaggiamenti sono considerati per la rimozione del monotubolare:

- N° 1 Pontone/nave gru (tipo con gru girevole o a braccio fisso) completamente equipaggiato (con anche i back-up e parti di ricambio) per operazioni di rimozione, incluso:
  - Equipaggiamento per immersione in basso fondale (Shallow Diving System), sommozzatori/ROVs;
  - Sistemi di taglio tipo Cavo Diamantato;
  - Sistemi per scavo / draganti (diver / ROV dredge)
- N° 1 mezzo di supporto (Supply Vessel / Survey Vessel);
- N° 1 Pontone di Trasporto (considerato provvisto con supporti e con materiale di rizzaggio da collegare una volta messe a bordo le strutture rimosse);
- N°1 Rimorchiatore.



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
118 / 137

Validity  
Status

Revision  
Number

PR-DE

02



**Figura 10-2 – Tipica Nave Gru con Gru a Braccio Mobile e Girevole**

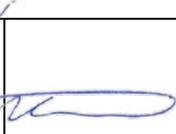
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	
		Sheet of Sheets 119 / 137	Validity Status PR-DE
		Revision Number 02	



**Figura 10-3 – Tipica Nave Gru con Gru a Braccio Mobile e Girevole**



**Figura 10-4 – Tipica Nave Gru con Gru a Braccio Fisso e con Booming**

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 120 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02



**Figura 10-5 – Tipica Nave Gru con Gru a Braccio Fisso e con Booming**



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
121 / 137

Validity  
Status

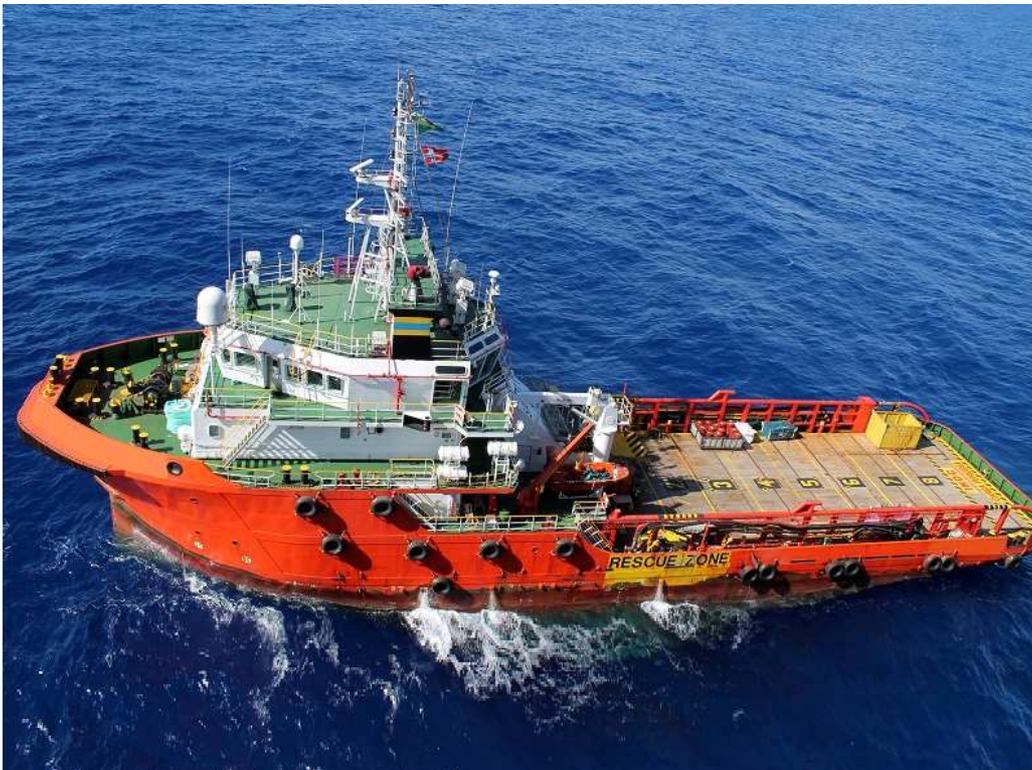
Revision  
Number

PR-DE

02



**Figura 10-6 – Tipico Mezzo di Supporto (Supply Vessel)**



**Figura 10-7 – Tipico Mezzo di Supporto (Supply Vessel)**



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
122 / 137

Validity  
Status

Revision  
Number

PR-DE

02



**Figura 10-8 – Tipico Pontone di Trasporto**



**Figura 10-9 – Tipico Pontone di Trasporto**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 123 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 10-10 – Tipico Survey Vessel**



**Figura 10-11 – Tipico Survey Vessel**



Company Document ID  
**015300BZCZ72000**

Sheet of Sheets  
124 / 137

Validity  
Status

Revision  
Number

PR-DE

02



**Figura 10-12 – Tipico Rimorchiatore**



**Figura 10-13 – Tipico Rimorchiatore**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 125 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

### 10.2.2 *Posizione e sistemi di taglio sottomarini e attrezzature utilizzate e monitoraggio delle operazioni*

Per eseguire le operazioni di taglio sottomarino è stata considerata una macchina di taglio a cavo diamantato (tipo la 106" DWCM, CUT o similare). Nelle seguenti figure si riportano le immagini per diverse tipologie di macchina generalmente utilizzata per questo tipo di operazioni.

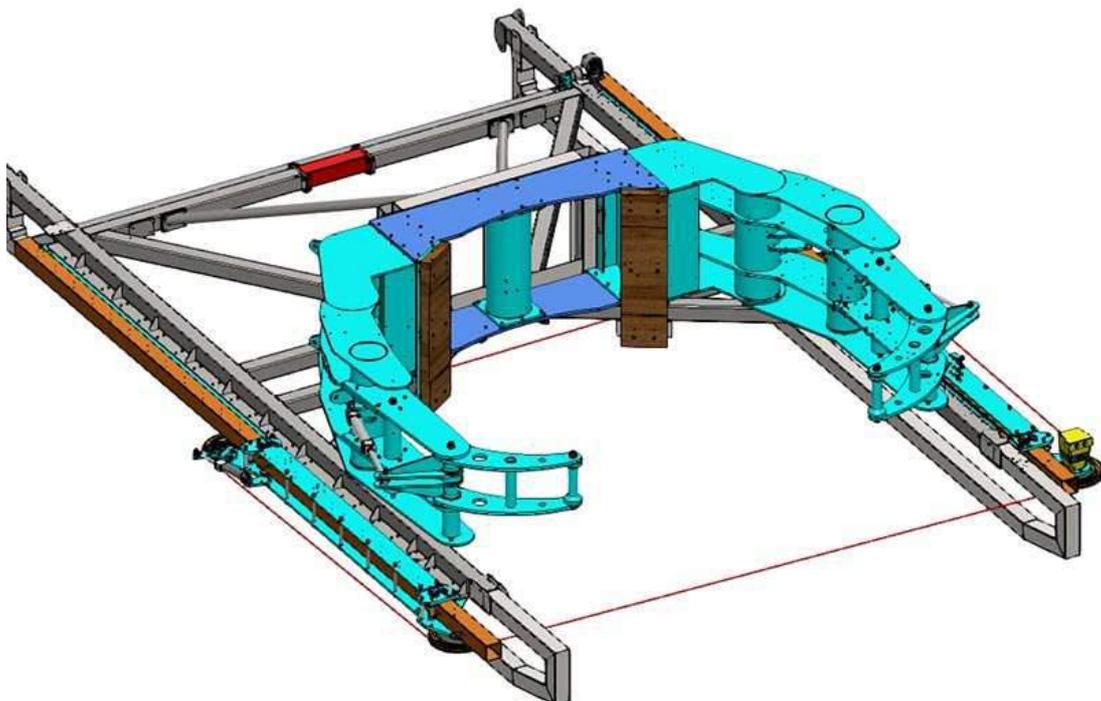


**Figura 10-14 – Sistema di taglio DWCS per taglio a cavo diamantato - Tipico**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 126 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 10-15 – Sistema di taglio DWCS per taglio a cavo diamantato - Tipico**



**Figura 10-16 – Sistema di taglio DWCS per taglio a cavo diamantato - Tipico**

 	 Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 127 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

Le operazioni di posizionamento del sistema di taglio, quelle di taglio e quelle della rimozione del sistema dopo aver eseguito il taglio, saranno monitorate e assistite da sommozzatori e/o ROV.

### 10.2.3 **Descrizione, dimensione e peso di ogni parte rimossa**

La descrizione della piattaforma comprensiva di dimensioni e pesi di ogni parte rimossa è riportata al paragrafo 3.0.

### 10.2.4 **Descrizione dei lavori e loro sequenza**

#### 10.2.4.1 Rimozione Con Utilizzo Nave Gru a Braccio Mobile

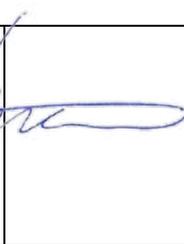
La rimozione della piattaforma Armida 1 prevede la rimozione sia della sovrastruttura che della monopalo. Qui di seguito le operazioni di rimozione una volta terminate le operazioni di scavo.

#### Rimozione della Sovrastruttura

Una volta rimosse tutte le apparecchiature non saldate sulla sovrastruttura o integrate (rese solidali a quest'ultima), la nave gru sarà portata vicino a Armida 1 per posizionare (abbassamento e fissaggio) l'apparecchiatura di taglio effettuare il primo taglio sulla monopalo alla quota +5.8 m dal pelo libero. Nel caso in cui non fosse possibile utilizzare l'imbarcadero come piattaforma di lavoro, una piattaforma di lavoro temporanea potrà essere posizionata alla quota desiderata. Posizionata la macchina di taglio, le funi di sollevamento saranno collegate sia ai relativi punti di sollevamento sulla sovrastruttura che al gancio. I nuovi punti di sollevamento per la sovrastruttura si troveranno a +0.4 m dal piano superiore. Le linee di controllo saranno collegate ai relativi punti di attacco al fine di assistere e controllare l'orientamento della sovrastruttura, durante le operazioni di sollevamento e posa sul pontone di trasporto.

Verranno, a questo punto, tensionate, mediante sollevamento del gancio, le suddette braghe fino ad avere sul gancio circa il 70% del peso della struttura da sollevare.

Verrà poi attivato il sistema di taglio. Completata l'operazione di taglio con tutto il carico trasferito al gancio, la sovrastruttura verrà sollevata, posizionata ed ammainata sui relativi supporti preinstallati

 		Sheet of Sheets 128 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

sul pontone di trasporto. Il sistema di taglio sarà recuperato e preparato per utilizzo successivo per la rimozione della monopalo.

Qui di seguito i dati di sollevamento relativi alla sovrastruttura (rif. caratteristiche della nave con gru girevole):

- Stima peso sovrastruttura (con il 15% di margine) = 31.4 t
- Stima peso funi di sollevamento = 1.6 t
- DAF = 1.38
- Carico dinamico al gancio = 45.5 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 27.0 m
- Altezza al gancio massima = 48 m
- Max sbraccio operativo = 20.1 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 375 t
- Fattore di utilizzo della crane = 12 %

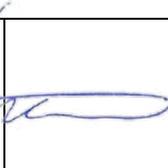
### Rimozione della Monopalo

La nave gru si posizionerà in prossimità di Armida 1 in modo da consentire il posizionamento dell'attrezzatura per il taglio della stessa a quota -1.0 m dal fondo marino.

Verranno collegate le braghe di sollevamento tra i trunnions (punti di sollevamento) ed il gancio di sollevamento. Adeguate strutture di protezione potranno essere usate, se necessarie. I punti di sollevamento, in accordo alle analisi strutturali, sono posizionati a circa +4.8 m da livello mare. Al fine di assistere e controllare i possibili movimenti della monopalo durante le operazioni di sollevamento e posizionamento, delle adeguate linee di controllo/tugger saranno collegate alla monopalo.

Prima di iniziare le operazioni di taglio, verranno tensionate, mediante sollevamento del gancio, le braghe fino ad avere sul gancio circa il 70% del peso del monotubolare da sollevare. Verrà poi attivato il sistema di taglio. Le operazioni di taglio dovranno essere monitorate e assistite da sommozzatori o ROV.

Completata l'operazione di taglio con tutto il carico trasferito al gancio, il monotubolare verrà sollevato, posizionato ed ammainato sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto.

 		Sheet of Sheets 129 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

Essendo la nave gru dotata di braccio mobile l'operazione di posizionamento della monotubolare sul pontone è considerata eseguita per mezzo di un'azione combinata tra braccio e gancio della gru (abbassamento), con l'ausilio di linee di controllo (tugger lines). Terminate le operazioni di posizionamento sui supporti del pontone di trasporto, si procederà con le operazioni di rizzaggio.

Il sistema di taglio (considerato sulla parte di monotubolare in acqua) verrà imbragato e recuperato con la gru e l'ausilio di sommozzatori e/o ROV. Se il sistema di taglio venisse connesso alla parte di monopalo rimossa, la relativa operazione di disconnessione potrebbe essere eseguita, posizionando temporaneamente (con adatti sistemi di tenuta) il monopalo in configurazione verticale o sul ponte di coperta della nave gru o su quello del pontone di trasporto: così, una volta disconnesso il sistema di taglio, il monotubolare verrà sollevato e posizionato sui supporti del pontone di trasporto per essere rizzato.

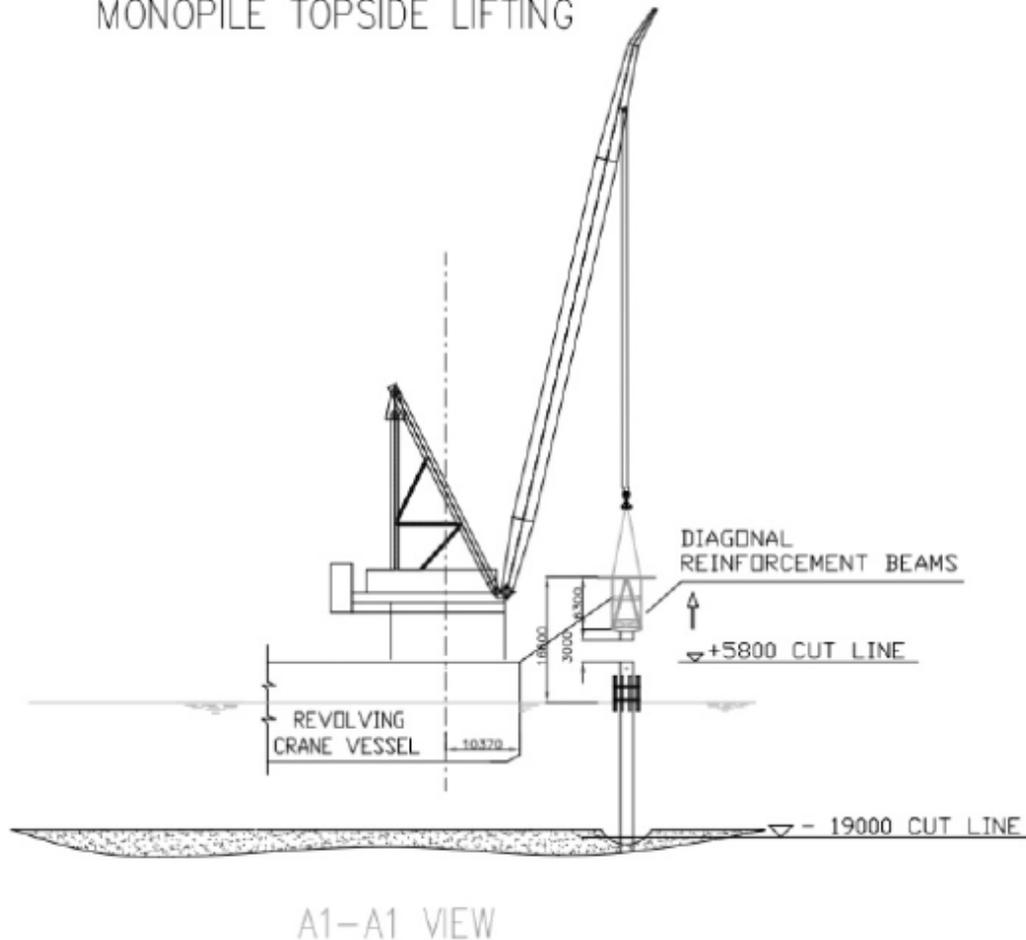
Rizzata la monotubolare al pontone di trasporto (la stima preliminare del peso supporti e rizzaggio è considerata approssimativamente pari al 10% del peso totale della struttura trasportata), il rimorchiatore di trasporto con al traino il pontone con le strutture rimosse farà rotta verso il sito in cui si trova il cantiere dove tali strutture verranno scaricate.

Qui di seguito i dati di sollevamento (rif. caratteristiche della nave con gru girevole):

- Stima peso monotubolare (15% di margine) = 215.7 t (incluso imbarcadero)
- Stima peso funi di sollevamento = 10.8 t
- DAF = 1.25
- Carico dinamico al gancio = 229.3 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 41.0 m
- Altezza al gancio massima = 62 m
- Max sbraccio operativo = 25 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 580 t
- Fattore di utilizzo della crane = 39 %

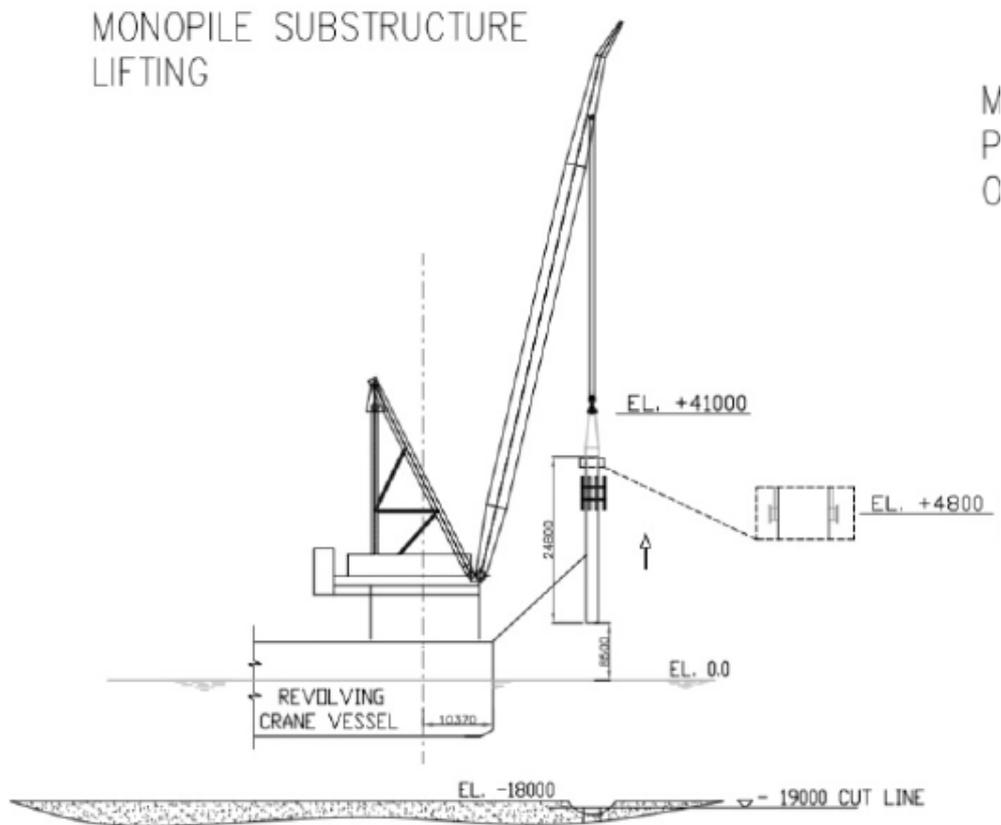
 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 130 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

## MONOPILE TOPSIDE LIFTING



**Figura 10-17 – Piattaforma Armida 1 – Sketch di Rimozione Sovrastruttura tipico utilizzando Nave Gru a Braccio Mobile**

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 131 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02



**Figura 10-18 – Piattaforma Armida 1 – Sketch di Rimozione Sottostruttura tipico utilizzando Nave Gru a Braccio Mobile**

#### 10.2.4.2 Rimozione con Utilizzo Nave Gru a Braccio Fisso

##### Rimozione della Sovrastruttura

Le operazioni di connessione delle braghe di sollevamento tra i punti di sollevamento ed il gancio, quelle di taglio e quelle di sollevamento saranno similari a quelle descritte nel caso di utilizzo di gru girevole. Completato il primo taglio, la sovrastruttura verrà sollevata, posizionata ed ammainata sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto

Il sistema di taglio sarà recuperato e posizionato sul monopalo a -1 m dal fondale marino.

Qui di seguito i dati di sollevamento (rif. caratteristiche della nave gru a braccio fisso):

- Stima peso sovrastruttura (con il 15% di margine) = 31.4 t
- Stima peso funi di sollevamento = 1.6 t
- DAF = 1.38

 	Company Document ID	Sheet of Sheets 132 / 137	
	<b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

- Carico dinamico al gancio = 45.5 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 27.0 m
- Altezza al gancio massima = 48.0 m
- Max sbraccio operativo = 20.1 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 375 t
- Fattore di utilizzo della crane = 12 %

### Rimozione della Monopalo

Anche in questo caso, tutte le operazioni considerate fino al taglio della monotubolare saranno simili a quelle descritte nel caso di utilizzo di gru revolving (ricapitolando: posizionamento della macchina di taglio e delle linee di controllo, operazioni di taglio e sollevamento). Tensionate le funi collegate alla monotubolare, fino a prendere sul gancio il 70% del peso della stessa, verrà attivata l'attrezzatura di taglio, ed eseguito il taglio a quota desiderata. Completata l'operazione di taglio, il monotubolare verrà sollevato, posizionato ed ammainato sui relativi supporti preinstallati sul pontone di trasporto, ed il sistema di taglio recuperato.

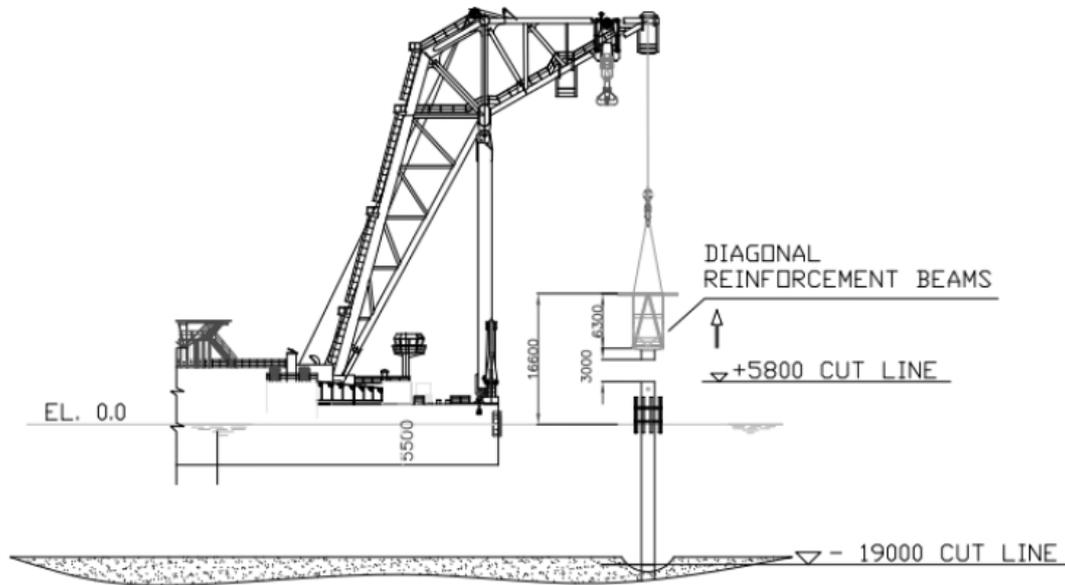
A differenza delle operazioni descritte nel paragrafo precedente, in questo caso, una volta sollevata la monotubolare e portata in appoggio sopra i relativi supporti del pontone (e.g. clampa di rotazione o altro supporto equivalente), è richiesto uno spostamento relativo tra la nave gru ed il pontone mentre si abbassa il gancio, in modo da posizionare orizzontalmente la monotubolare sui supporti preinstallati.

Qui di seguito i dati di sollevamento (rif. caratteristiche della nave gru a braccio fisso):

- Stima peso monotubolare (15% di margine) = 215.8 t (incluso imbarcadero)
- Stima peso funi di sollevamento = 10.8 t
- DAF = 1.25
- Carico dinamico al gancio = 229.3 t
- Altezza al gancio richiesta (approx.) = 41.0 m
- Altezza al gancio massima = 48.0 m
- Max sbraccio operativo = 20.1 m
- Capacità allo sbraccio richiesto = 375 t
- Fattore di utilizzo della crane = 61 %

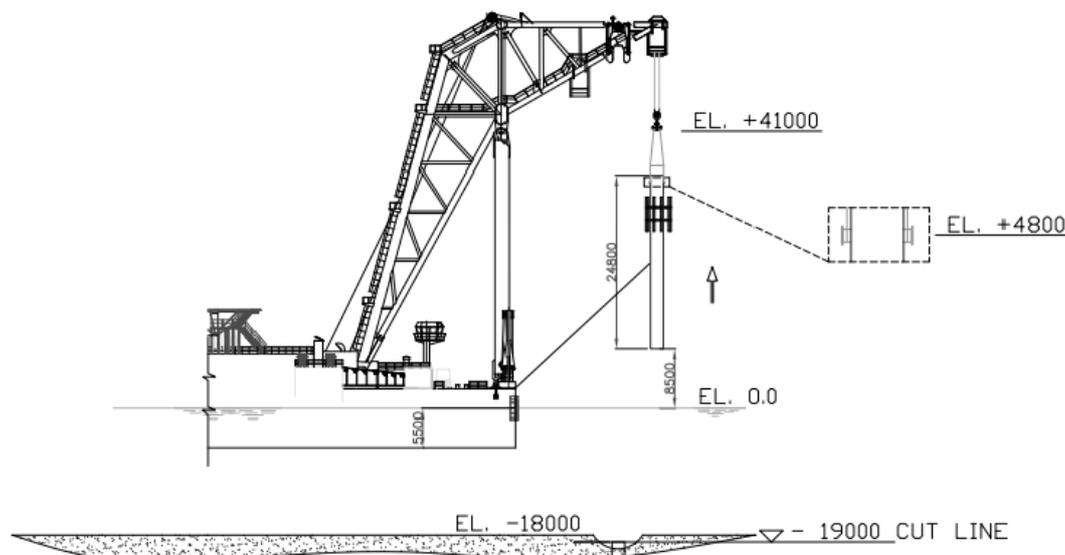
 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 133 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

### TOPSIDE LIFTING



**Figura 10-19 – Piattaforma Armida 1 – Sketch di Rimozione Sovrastruttura tipico utilizzando Nave Gru a Braccio Fisso**

### MONOPILE LIFTING



**Figura 10-20 – Piattaforma Armida 1 – Sketch di Rimozione Sottostruttura tipico utilizzando Nave Gru a Braccio Fisso**

 		Sheet of Sheets 134 / 137		
		Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Validity Status PR-DE	Revision Number 02

#### 10.2.4.3 Operazioni di Trasporto e Scaricamento

Al termine delle operazioni di rizzaggio, le strutture rimosse saranno trasportate a terra nel cantiere selezionato per le operazioni di scaricamento.

Il cantiere dovrà essere opportunamente equipaggiato con gru e/o carrelli per la movimentazione (offloading) del carico dal mezzo navale di trasporto all'area dedicata.

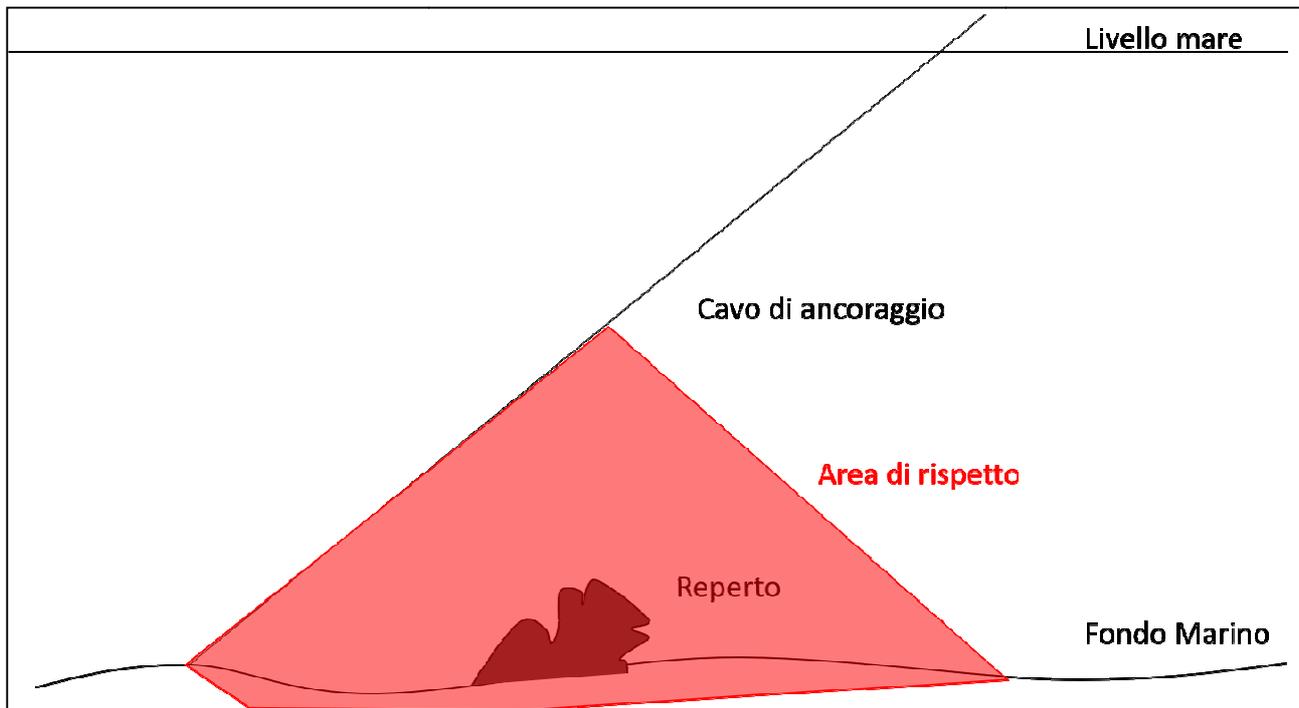
La nave di trasporto, una volta scaricati i manufatti trasportati, dovrà essere riportata alle condizioni naturali e strutture di supporti e rizzaggi (grillage e seafastening) utilizzati dovranno essere rimossi, se non previsto eventuale utilizzo per altre attività.

### 10.3 Attività previste a seguito delle verifiche preventive per la tutela del patrimonio culturale archeologico subacqueo

Dopo l'effettuazione dei rilievi visivi funzionali alle lavorazioni nell'area interessata dalle operazioni di rimozione della piattaforma, qualora venissero individuate aree considerabili a rischio per la presenza di elementi culturali sommersi, si provvederà alla delimitazione di aree di non interferenza che dovranno essere rispettate durante le diverse attività di movimentazione dei mezzi nautici, di ancoraggio dei mezzi marini nonché delle strumentazioni necessarie per il taglio e la rimozione della piattaforma Armida.

Secondo la prassi che regola i lavori in ambiente archeologico subacqueo i limiti spaziali delle buffer-zones di rispetto, in particolare per quanto attiene alle aree di non ancoraggio, saranno stabiliti in funzione della lunghezza dei cavi di ancoraggio e degli ingombri delle strutture da utilizzare in ambiente subacqueo, in rapporto all'altezza dal fondo delle emergenze di possibile interesse culturale. In particolare, si opererà in modo da garantire che qualunque movimentazione dei cavi di ancoraggio e delle parti mobili e fisse delle strumentazioni da impiegare in immersione possa assicurare l'esclusione di qualsiasi interferenza con il patrimonio culturale sommerso che dovesse essere individuato in prossimità o corrispondenza delle aree di lavoro.

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>	Sheet of Sheets 135 / 137	
		Validity Status	Revision Number
		PR-DE	02

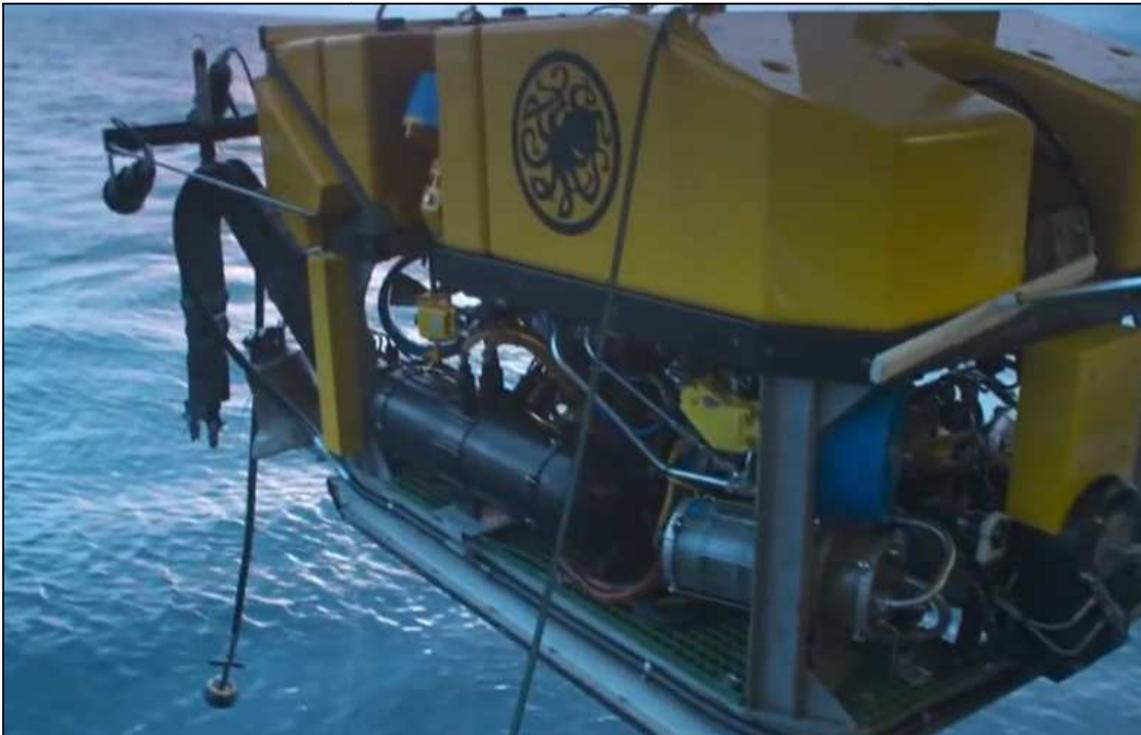


**Figura 10.21 Schema teorico per il calcolo dell'area di rispetto per posizionamento cavi di ancoraggio rispetto all'emergenza dal fondo di elementi di interesse culturale**

Dal momento che, come evidenziato dalla Convenzione UNESCO di Parigi del 2000 sulla tutela del patrimonio culturale sommerso, la protezione in situ di oggetti di interesse archeologico deve essere considerata l'opzione migliore (Regola 1 del Regolamento Allegato alla Convenzione), al momento si ritiene di non prevedere come prassi il recupero dal fondo dei reperti che dovessero essere individuati. Le azioni di mitigazione, che saranno concordate con le autorità preposte, saranno quindi improntate alla tutela e conservazione di tali reperti nel loro stato di giacitura.

Tuttavia, dal momento che l'eventualità di un recupero di oggetti di piccole dimensioni per ragioni di tutela non può essere escluso a priori, data la profondità operativa superiore ai 12 metri e la distanza dalla costa di circa 12 miglia nautiche, ove possibile, il recupero di eventuali elementi di interesse culturale sarà realizzato in collaborazione con le autorità, avvalendosi della strumentazione impiegata per le attività di rimozione della piattaforma, in particolare, ma non solo, di Remotely Operated Vehicle appositamente equipaggiati (Figura 10.22) con manipolatori, sorbone o ventose (Figura 10.23).

 	Company Document ID <b>015300BZCZ72000</b>		Sheet of Sheets 136 / 137	
	Validity Status	Revision Number		
	PR-DE	02		



**Figura 10.22 Remotely Operated Vehicle equipaggiato per recupero**



**Figura 10.23 Utilizzo della ventosa per il recupero di un elemento di interesse storico da un relitto**

Laddove questa soluzione risultasse non praticabile per ragioni di tutela e conservazione del bene di cui si rende necessario il recupero, si potrà prevedere l'effettuazione delle operazioni con altre modalità, sempre definite in collaborazione con gli Enti.

 	Company Document ID		Sheet of Sheets 137 / 137	
	015300BZCZ72000		Validity Status	Revision Number
			PR-DE	02

Le eventuali operazioni di recupero di elementi del patrimonio culturale subacqueo saranno progettate all'occorrenza secondo i criteri stabiliti dal Ministero della Cultura italiano, ponendo estrema attenzione alle necessità connesse alla conservazione dei reperti provenienti da ambiente subacqueo, in ottemperanza alle norme vigenti ed in accordo con le eventuali prescrizioni stabilite dalla Soprintendenza competente (Figura 10.24).



**Figura 10.24 Esempio di stoccaggio momentaneo di reperti archeologici a bordo dell'imbarcazione**

Al termine delle operazioni di dismissione e rimozione della struttura sommersa si provvederà a realizzare un'ispezione visiva ed un rilievo strumentale dell'area nello stato in cui si trova, che saranno messi a disposizione della Soprintendenza competente per territorio per valutare l'effettivo rispetto delle norme che regolano la tutela del patrimonio culturale sommerso e per l'eventuale implementazione degli archivi relativi alla presenza di elementi archeologici subacquei nelle acque di competenza della regione Emilia Romagna.

Tutto il materiale sarà fornito in copia cartacea e digitale, con geolocalizzazione degli eventuali rinvenimenti in datum WGS84 con coordinate metriche UTM/UPS Fuso 33 e conversione in gradi e decimali, come previsto nell'ambito delle prassi di schedatura dei reperti adottate dall'Istituto Centrale per la Catalogazione o del Ministero della Cultura.