

0	FAC	PRIMA EMISSIONE	01/04/2015	IERINO'	CITTERIO
1	FUS	SECONDA EMISSIONE	19/05/2015	IERINO'	CITTERIO
2	FUS	TERZA EMISSIONE	12/06/2015	IERINO'	CITTERIO
3	FAC	QUARTA EMISSIONE	13/05/2016	IERINO'	CITTERIO
4	FUS	QUINTA EMISSIONE	29/06/2016	IERINO'	CITTERIO
REV.	ST.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO



P920GFKC003

## STUDIO PRELIMINARE DI MANOVRA

29/06/2016	SECONDA EMISSIONE	ALS	PP	ALN
13/05/2016	PRIMA EMISSIONE	ALS	PP	ALN
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO



D'APPOLONIA

consulting, design, operation &amp; maintenance engineering

DATA	DOC. N.	REV.	FOGLIO
29/06/2016	16-535-H1	1	1

**INDICE**

	<u>Pagina</u>
<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ACRONIMI .....</b>	<b>6</b>
<b>3 IL PORTO DI ORISTANO – INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>7</b>
<b>4 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE DELL'AREA .....</b>	<b>9</b>
4.1 VENTO .....	9
4.2 MOTO ONDOSO .....	10
4.3 LIVELLO DEL MARE .....	11
4.4 CORRENTE .....	11
<b>5 VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ DI CONDIZIONI ADEGUATE (ROTTA DI ACCESSO E AREA DI EVOLUZIONE) .....</b>	<b>12</b>
5.1 NAVE DI RIFERIMENTO .....	12
5.2 PROFONDITÀ DEI FONDALI .....	13
5.3 LARGHEZZA DEL CANALE DI ACCESSO .....	15
5.4 AMPIEZZA DELL'AREA DI EVOLUZIONE .....	18
5.5 LIMITI OPERATIVI METEOROLOGICI .....	18
<b>6 VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ DI SERVIZI NEL PORTO DI ORISTANO .....</b>	<b>20</b>
6.1 SERVIZIO DI PILOTAGGIO .....	20
6.2 SERVIZIO DI RIMORCHIO .....	20
6.3 SISTEMI DI COMUNICAZIONE .....	21
6.4 AREA DI ANCORAGGIO .....	21
<b>7 DESCRIZIONE DELLE MANOVRE .....</b>	<b>23</b>
7.1 PROPOSTA MANOVRA DI APPROCCIO AL Deposito .....	23
7.2 MANOVRE DI ORMEGGIO E DISORMEGGIO .....	24
7.3 MANOVRA DI PARTENZA .....	25
<b>8 CONCLUSIONI .....</b>	<b>26</b>

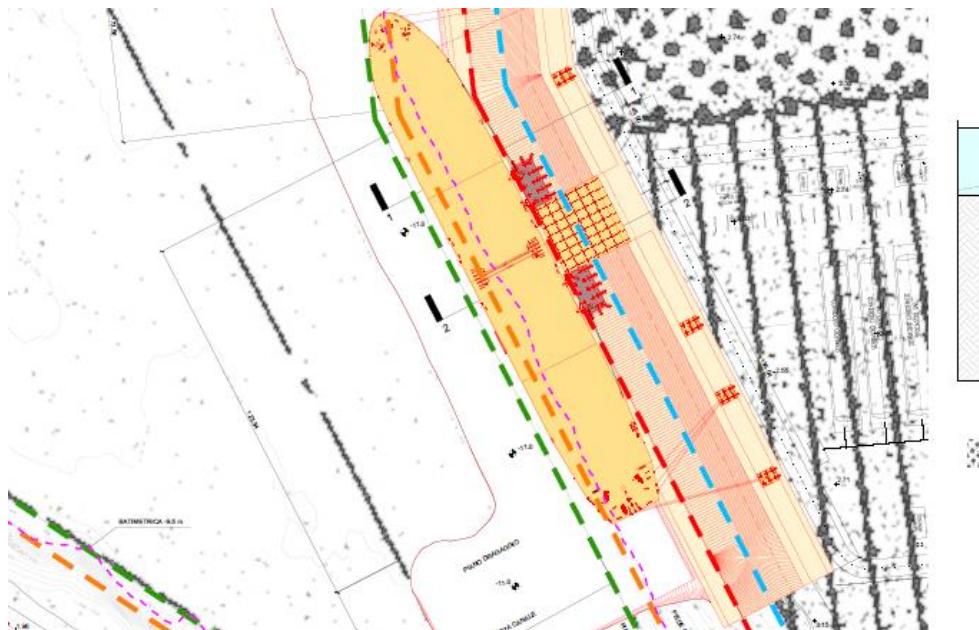
## 1 INTRODUZIONE

Edison S.p.A. intende realizzare all'interno del porto di Oristano un Deposito costiero per lo stoccaggio e la distribuzione di GNL di capacità utile pari a 10,000 m<sup>3</sup>. Il Deposito sarà approvvigionato mediante navi gasiere di piccola taglia, aventi dimensioni analoghe a quelle di capacità compresa tra 7,500 e 27,500 m<sup>3</sup>, mentre la distribuzione sarà effettuata attraverso sia camion sia bettoline di capacità di 1,000-2,000 m<sup>3</sup>.

L'area di prevista ubicazione dell'impianto è situata all'interno del Porto di Oristano, in corrispondenza del Canale Sud; la zona di ormeggio delle gasiere presenta una lunghezza complessiva di circa 275 m, ed è costituita da un primo tratto, orientato lungo la direttrice Sud-Sud-Est/Nord-Nord-Ovest (lunghezza di circa 1,850 m) ed un secondo che si sviluppa da Sud a Nord.

Lo specchio acqueo destinato all'ormeggio delle navi gasiere, a seguito della realizzazione degli interventi a progetto, presenterà una profondità media di -11 m rispetto al livello del medio mare (s.l.m.m.) in corrispondenza dell'area di ormeggio. L'opera a mare destinata all'accosto delle gasiere sarà realizzata mediante una scogliera di protezione atta a preservarne la stabilità ed impedire fenomeni di erosione localizzata associati all'agitazione ondosa interna al bacino portuale. L'estradosso del piede della scogliera di protezione sarà compatibile con le previsioni del vigente Piano Regolatore Portuale che prevede una quota di progetto dei fondali a - 12.0 m s.l.m.m..

Si evidenzia inoltre che la soluzione proposta comporta un'occupazione dello specchio acqueo contenuta e conforme alle indicazioni del Piano Regolatore Portuale di Oristano (si veda figura seguente, ove è riportata la posizione della nave gasiera da 27,500 m<sup>3</sup> all'ormeggio).



**Figura 1.1: Opera a Mare e Posizione della Gasiera all'Ormeggio**

Il progetto prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a consentire:

- l'attracco delle bettoline/gasiere di dimensioni analoghe a quelle di capacità compresa fra 1,000-2,000 e 27,500 m<sup>3</sup>;
- il trasferimento del prodotto liquido (GNL) dalle stesse ai serbatoi di stoccaggio in pressione, attraverso bracci di carico;
- lo stoccaggio del GNL, mediante No. 7 serbatoi in pressione orizzontali di capacità utile di circa 1,430 m<sup>3</sup> ciascuno;
- la distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricazione su bettoline ("terminal to ship") e camion ("terminal to truck").

Come anticipato, il GNL sarà approvvigionato attraverso gasiere di dimensioni analoghe a quelle di capacità massima di 27,500 m<sup>3</sup>, aventi dimensioni sostanzialmente contenute (lunghezza di circa 180 m e pescaggi massimi di 8.7 m) e confrontabili con quelle delle navi già attualmente in arrivo presso il Porto.

Al fine di verificare l'esistenza di condizioni adeguate a consentire lo svolgimento delle operazioni (arrivo, ormeggio, scarica e ripartenza) delle gasiere, è stato predisposto il presente studio di manovrabilità, che ha consentito di:

- valutare la disponibilità di distanze e pescaggi adeguati lungo la rotta di avvicinamento all'area di ormeggio e nel bacino di evoluzione;
- verificare la disponibilità di servizi di supporto (rimorchiatori, servizio di pilotaggio, etc.) nel Porto di Oristano;
- definire le modalità di esecuzione delle manovre di avvicinamento, ormeggio e ripartenza, verificandone la conformità con le indicazioni contenute nelle principali ordinanze vigenti relative al Porto di Oristano;
- individuare eventuali precauzioni che dovranno essere adottate al fine di evitare potenziali rischi durante l'esecuzione delle manovre.

Si anticipa che le verifiche qui riportate sono da intendersi come preliminari e saranno oggetto di integrazione durante le fasi di sviluppo successivo del progetto.

Il documento è così strutturato:

- il Capitolo 2 riporta l'insieme degli acronimi e delle abbreviazioni che sono stati utilizzati;
- al Capitolo 3 è fornita una descrizione generale del Porto di Oristano;
- il Capitolo 4 presenta una sintesi delle condizioni meteo-marine dell'area, come definite da uno studio meteo-marino preliminare predisposto da D'Appolonia;
- nel Capitolo 5 si riportano i risultati della verifica condotta al fine di garantire condizioni adeguate a consentire lo svolgimento delle operazioni delle gasiere (in termini di larghezza del canale, ampiezza del bacino di evoluzione e profondità dei fondali);

- al Capitolo 6 sono presentate una descrizione dei servizi attualmente disponibili presso il Porto di Oristano (ormeggio, rimorchio, etc.) e alcune indicazioni in merito alle modalità di svolgimento delle operazioni delle gasiere;
- il Capitolo 7 contiene le principali indicazioni relative allo svolgimento delle manovre delle gasiere;
- al Capitolo 8 sono presentate le principali conclusioni dello studio.

**2 ACRONIMI**

ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasting
GNL	Gas Naturale Liquefatto
s.l.m.m.	sul livello medio mare
kn	nodi
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
SIGTTO	Society of International Gas Tanker and Terminal Operators Ltd
VHF	Very High Frequency
VTS	Vessel Traffic Services

### 3 IL PORTO DI ORISTANO – INQUADRAMENTO GENERALE

Lo scalo marittimo oristanese è classificato quale “porto di rilevanza nazionale” (Categoria II, Classe II) ai sensi dell’Art. No. 6, comma 5, della Legge No. 166 del 01/08/2002 (sito web Consorzio Industriale Provinciale Oristanese).

L’infrastruttura si trova nel corpo centrale dell’agglomerato industriale di Oristano, all’interno dell’omonimo golfo lungo la costa occidentale della Sardegna e quindi in una posizione particolarmente protetta; il canale navigabile presenta una profondità di -11 metri e consente l’attracco di navi di grossa stazza.

Saranno inoltre realizzati, nello specchio acqueo antistante l’ormeggio, interventi di dragaggio al fine di raggiungere la profondità di – 11 m s.l.m.m..

La contiguità all’agglomerato industriale consente allo scalo di svolgere le funzioni sia di un moderno porto commerciale dotato di un elevato livello di servizi e di aree per la movimentazione delle merci sia di porto industriale per le imprese che si localizzano lungo il canale navigabile (con la possibilità di effettuare le operazioni di imbarco e sbarco).

In attività dal 1975, lo scalo è operativo 365 giorni all’anno. È fornito di oltre 20 ettari di piazzali attrezzati e di 1,600 metri circa di banchine. I principali movimenti che interessano il porto sono relativi a materie prime e ai prodotti derivanti dall’attività produttiva delle aziende consortili (liquidi chimici, bentonite, cereali, prodotti alimentari, legname, cemento, etc.), carbone, fibre acriliche, poliesteri minerali e concimi.

Il porto di Oristano si caratterizza per la movimentazione di merci alla rinfusa di determinate tipologie: minerali, prodotti organici e chimici, idrocarburi, semilavorati dell’industria siderurgica e macchinari. La possibilità di movimentare queste merci su ampi spazi di banchina, senza interferenze con il traffico passeggeri e a costi concorrenziali, ha costituito il punto di forza dello sviluppo dello scalo negli ultimi due decenni.

Le direttrici di traffico lungo le quali vengono movimentate le merci alla rinfusa interessano in prevalenza i porti esteri e, in particolare le rotte con quelli di Spagna, Francia, Portogallo e di alcuni Paesi del Nord-Africa, ma anche porti al di là dell’Atlantico per l’importazione del carbone (Stati Uniti ed altri).

I volumi del traffico merci sono pari a 1,264,000 tonnellate circa di prodotti (dato al 2014), con una crescita del 6% rispetto all’anno precedente.

Per quanto concerne i transiti delle navi in ingresso/uscita, dai report forniti dalla Capitaneria di Porto di Oristano emerge come da Gennaio a Dicembre nel porto industriale abbiano transitato 279 navi (meno di una nave al giorno), di cui 30 italiane e 249 battenti bandiera estera, la maggior parte delle quali provenienti da Francia (88) e Spagna (67).

Il Porto di Oristano risulta comunque al momento utilizzato in percentuale limitata rispetto alle potenzialità dello stesso, come peraltro evidenziato dal dato relativo al

numero di navi in ingresso/uscita registrato nel corso degli ultimi anni e presentato nella tabella sottostante (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014).

**Tabella 3.1: Numero di Transiti (Ingresso e Uscita) di Navi nel Porto di Oristano (Anni 1975-2014)**

Anno	No. Navi	Anno	No. Navi
1975	28	1995	428
1976	27	1996	367
1977	17	1997	421
1978	37	1998	456
1979	128	1999	430
1980	197	2000	423
1981	256	2001	526
1982	256	2002	474
1983	330	2003	470
1984	308	2004	415
1985	305	2005	411
1986	323	2006	354
1987	366	2007	306
1988	346	2008	383
1989	328	2009	359
1990	335	2010	346
1991	272	2011	349
1992	266	2012	308
1993	250	2013	281
1994	379	2014	279

I dati in tabella evidenziano infatti un numero di navi in ingresso/uscita sensibilmente inferiore non solo alle massime potenzialità del Porto, ma anche ai traffici risalenti a circa 10-15 anni fa.



## 4 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE DELL'AREA

Nell'ambito del presente progetto, D'Appolonia ha predisposto uno studio meteo-marino preliminare finalizzato alla definizione delle condizioni tipiche ed estreme nel Golfo di Oristano e, ove possibile, all'interno del Porto (D'Appolonia, 2015).

Le risultanze dello studio, di cui è presentato un estratto nel presente Capitolo, sono state utilizzate quale base per la verifica dell'adeguatezza di spazi, pescaggi e condizioni all'interno del Porto tali da consentire lo svolgimento delle operazioni delle gasiere in sicurezza.

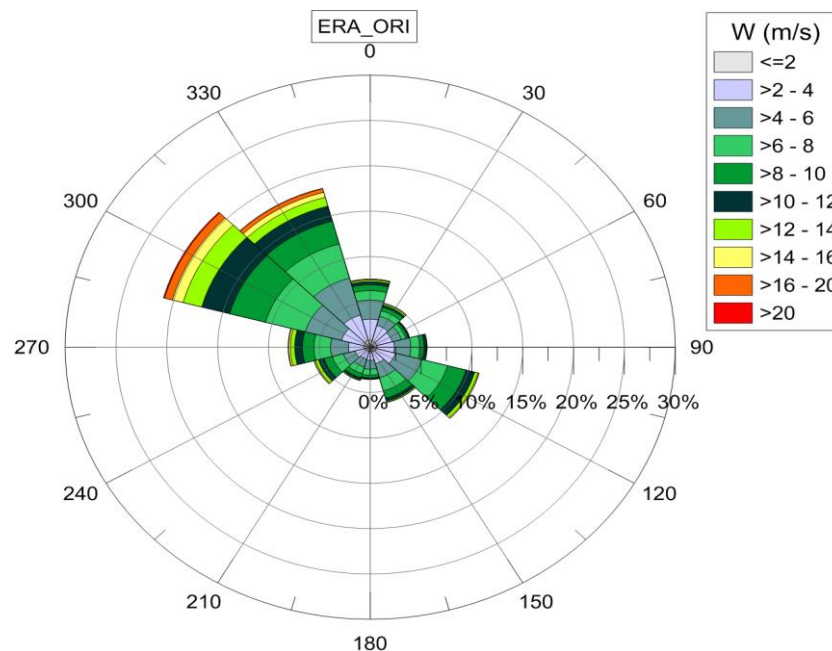
### 4.1 VENTO

L'analisi del campo di vento è stata condotta a partire dalle informazioni desunte dal database ECMWF ERA e relativo all'area al largo di Oristano; i valori sono stati ritenuti rappresentativi delle condizioni anemologiche del Porto di Oristano per i settori direzionali non influenzati dalla costa.

Come indicato nello studio, il regime medio annuale del vento è caratterizzato da una netta prevalenza dei settori direzionali 300 e 330°N (39% degli eventi) e secondariamente del settore 120°N (11%). Il resto degli eventi è distribuito piuttosto equamente tra le altre direzioni.

Per quanto riguarda le intensità, gli eventi con velocità inferiore a 10 m/s sono circa l'83% del totale, quelli inferiori a 20 m/s sono circa il 99%; valori superiori a 20 m/s sono presenti in circa lo 0.1% degli eventi, mentre i valori massimi sono di 26 m/s, provenienti da 60°N.

Nella figura sottostante si riporta la rosa annuale dei venti dell'area.

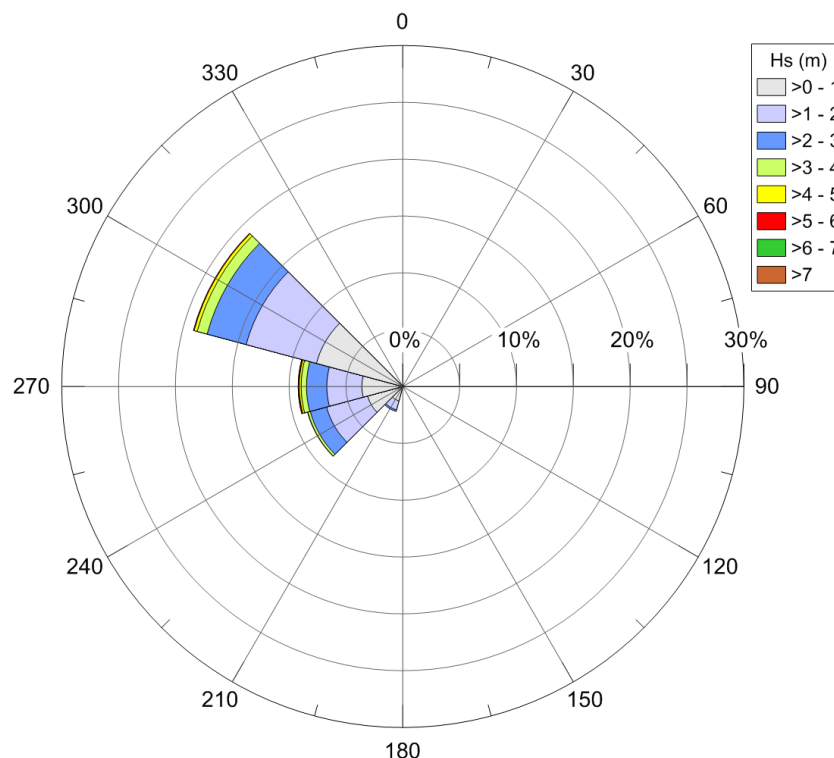


**Figura 4.1: Rosa Annuale del Vento**

#### 4.2 MOTO ONDOSO

Il clima ondoso è stato valutato a partire dalle informazioni desunte dal database ECMWF ERA e relativo all'area al largo di Oristano, sulla base delle quali sono stati determinati il clima tipico annuale e i valori estremi verso costa, in corrispondenza di due punti ubicati rispettivamente a 30 e 20 m di profondità ed esterni al Porto.

Nella seguente figura è presentato il clima ondoso esterno al Porto, ad una profondità di 20 m.



**Figura 4.2: Rosa delle Onde a Costa – Punto B (20 m di Profondità)**

In ultimo, sono stati definiti preliminarmente i valori massimi, per differenti tempi di ritorno (tra 1 e 100 anni), in corrispondenza di due punti ubicati rispettivamente presso (si veda la figura seguente):

- l'imboccatura del porto (Punto 1), in cui il moto ondoso generato sia da fenomeni locali sia da propagazione dal largo verso costa;
- all'interno del Porto di Oristano (Punto 2), caratterizzato da moto ondoso indotto dalla sola componente locale.

Nella sottostante tabella si riportano, in corrispondenza del Punto 2 (ritenuto maggiormente rappresentativo delle condizioni interni al porto), i valori delle altezze d'onda massimi preliminarmente stimati (per differenti tempi di ritorno); tali valori sono stati utilizzati per la verifica dell'esistenza di condizioni adeguate per lo svolgimento in sicurezza delle operazioni delle gasiere e delle bettoline.


**Figura 4.3: Punti di Calcolo delle Onde Estreme Locali**
**Tabella 4.1: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 2 – Onde Generate Localmente**

Direzione di Provenienza del Vento (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)					
	1	10	25	50	75	100
	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)
120-150	0.55	0.68	0.72	0.76	0.78	0.79
270	0.63	0.77	0.81	0.85	0.87	0.88

Come si evince dai valori in tabella, le altezze d'onda stimate risultano sempre inferiori a 1 m.

#### 4.3 LIVELLO DEL MARE

La variazione del livello marino in prossimità della costa è stata stimata considerando cautelativamente i valori estremi delle oscillazioni del livello legate sia alla marea sia al set up del moto ondoso indotto dal vento. Complessivamente sono state stimate variazioni del livello del mare (rispetto al l.m.m.) comprese fra 62 cm (massimo per tempo di ritorno di un anno) e 92 cm (massimo su 100 anni), quindi comunque sempre inferiori a 1 m.

#### 4.4 CORRENTE

In assenza di misure dirette, la stima dell'intensità della corrente è stata condotta sommando i contributi legati al vento e alla marea. Cautelativamente, è stato assunto un valore massimo di corrente superficiale compreso tra 10 e 17 cm/s.

## **5 VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ DI CONDIZIONI ADEGUATE (ROTTA DI ACCESSO E AREA DI EVOLUZIONE)**

Al fine di garantire condizioni adeguate al transito e alla manovra delle navi gasiere all'interno del Porto di Oristano, nel presente Capitolo è stata condotta una verifica degli spazi e delle profondità disponibili all'interno del Porto di Oristano, sia lungo la rotta di accesso sia nell'area di evoluzione.

La verifica è stata condotta, ove possibile, con riferimento alle indicazioni contenute all'interno delle Linee Guida SIGTTO in materia di progettazione di porti destinati ad ospitare impianti o attività legate al GNL (Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties – SIGTTO Information Paper No. 14) (SIGTTO, 2007).

Tali Linee Guida forniscono indicazioni di massima in merito sia agli spazi necessari sia alle misure e modalità operative da adottare all'interno dei porti al fine di consentire lo svolgimento delle operazioni di accesso e manovra.

Essendo le norme relative a navi gasiere di qualsiasi capacità, ove le indicazioni ivi contenute sono risultate applicabili in maniera parziale alla tipologia di imbarcazioni in esame (aventi dimensioni contenute), la verifica è stata condotta con riferimento a Linee Guida e manuali di ingegneria relativi alla progettazione di opere portuali:

- Linee Guida PIANC relative alla progettazione di canali di accesso ai porti (Harbour Approach Channels Design Guidelines);
- Manuale di Ingegneria Portuale e Costiera (che peraltro riprende spesso i contenuti delle Linee Guida PIANC).

Nel seguito del Capitolo si riportano i risultati della verifica condotta, relativamente a:

- profondità del fondale (Paragrafo 5.2);
- larghezza del canale lungo la rotta (Paragrafo 5.3);
- ampiezza del cerchio di evoluzione (Paragrafo 5.4).

Per ciascun aspetto di cui sopra, nei Paragrafi seguenti si riportano gli standard e le Linee Guida di riferimento considerati nello specifico ai fini della verifica.

### **5.1 NAVE DI RIFERIMENTO**

Come anticipato al Capitolo 1, il GNL sarà approvvigionato al Deposito attraverso gasiere di capacità compresa tra 7,500 e 27,500 m<sup>3</sup>, mentre la distribuzione sarà effettuata da unità da circa 1,000-2,000 m<sup>3</sup>.

Essendo le navi da 27,500 m<sup>3</sup> quelle che presentano le maggiori dimensioni (lunghezza, larghezza e pescaggio), le verifiche sono state condotte con riferimento a tale taglia.

In primis è stata quindi condotta un'analisi delle navi attualmente in esercizio o comunque già varate/in costruzione a livello mondiale da 27,500 m<sup>3</sup>, le cui caratteristiche principali sono presentate nella tabella seguente.

**Tabella 5.1: Caratteristiche Dimensionali Navi di circa 27,500 m<sup>3</sup>**

Nome Nave	Stato	Capacità [m <sup>3</sup> ]	Parametro		
			Lunghezza	Larghezza	Pescaggio
JIANGSU NEWJANGZI YZJ2015-1182	Costruzione	27,500	180.3	26.6	8.67
JIANGSU NEWJANGZI YZJ2015-1183	Costruzione	27,500	180.3	26.6	8.67
JS INEOS INNOVATION	Costruzione	27,500	180.3	26.6	8.67
JS INEOS INTUITION	Costruzione	27,500	180.3	26.6	8.67
JS INEOS INSIGHT	Servizio	27,500	180.3	26.6	8.67
JS INEOS INTREPID	Servizio	27,500	180.3	26.6	8.67
JS INEOS INGENUITY	Servizio	27,500	180.3	26.6	8.67
JS INEOS INSPIRATION	Servizio	27,500	180.3	26.6	8.67

Le dimensioni di cui sopra sono state quindi assunte quale riferimento ai fini dell'analisi.

## 5.2 PROFONDITÀ DEI FONDALI

Le profondità minime disponibili nel Porto di Oristano nello scenario di progetto, sia in corrispondenza dell'area di ormeggio sia lungo la rotta di accesso, sono pari a circa 11 m s.l.m.m. (Tecno in, 2015).

In considerazione della massima oscillazione mareale presente nell'area (comunque inferiore a 30 cm), in assenza di oscillazione del moto ondoso all'interno dello specchio acqueo, il battente d'acqua disponibile risulta di circa 10.7 m rispetto alle condizioni di minima marea astronomica.

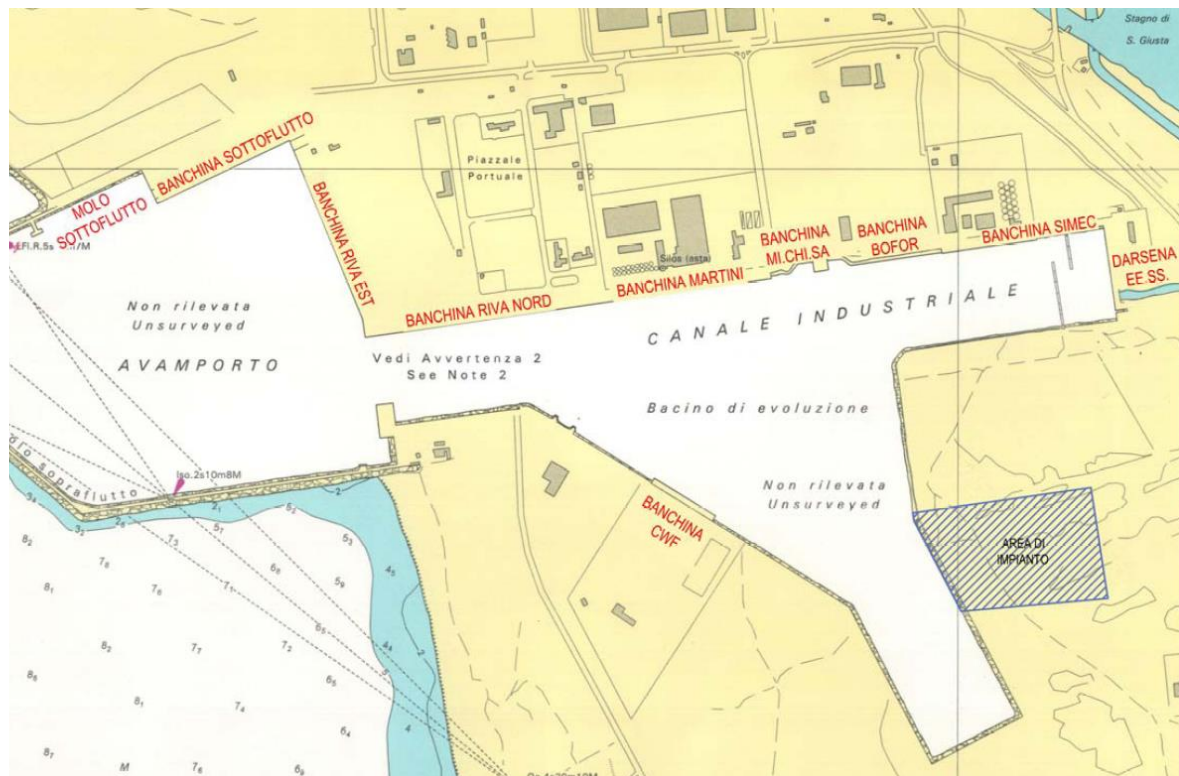
Le gasiere presentano pescaggi massimi pari a circa 8.7 m (capacità delle navi da 27,500 m<sup>3</sup>), per cui il battente d'acqua minimo comunque disponibile risulta pari, in assenza di condizioni locali legate al moto ondoso, pari a oltre 2 m (anche in condizione di massima oscillazione mareale).

Tale battente d'acqua sotto chiglia disponibile risulta sensibilmente superiore a quello (pari a 1 m) che viene al momento richiesto dalle Autorità per altre navi attualmente operanti nel Porto, come presentato nella sottostante tabella, in cui sono riportati, in corrispondenza dei principali accosti, i pescaggi massimi ammissibili e le profondità del fondale (Capitaneria di Porto Oristano, 2015).

**Tabella 5.2: Pescaggi Massimi Ammissibili e Profondità presso i Principali Accosti nel Porto di Oristano**

Denominazione Accosto	Uso Prevalente	Pescaggi Massimi [m]	Profondità Fondali [m]
Molo Ferro	Concessione cantiere navale PA.MA.CAR.	9	10
Banchina CWF	Sbarco oilo combustibile vegetale	9.5	10.5
Darsena EE.SS.	Ormeggio MM.VV.	6.5	7.5
Simec	Imbarco/sbarco cereali/farina	8.65	9.65
Bofor	Operazioni commerciali	3	4
Mi.Chi.Sa	Imbarco bentonite	9.5	10.5
Banchina Martini	Imbarco/sbarco mangimi/cereali	11	12
Banchina Riva Nord	Imbarco/sbarco rinfuse	11	12
Banchina Riva Est	Imbarco/sbarco rinfuse	11	12
Banchina Sottoflutto	Imbarco/sbarco rinfuse	11	12
Enichem (Pontile)	Sbarco bitume/sostanze chimiche/gasolio	11	12

L'ubicazione dei principali accosti è riportato nella figura seguente.

**Figura 5.1: Porto di Oristano – Ubicazione dei Principali Accosti**


Non si evidenziano pertanto particolari problematiche legate alla disponibilità di fondali adeguati.

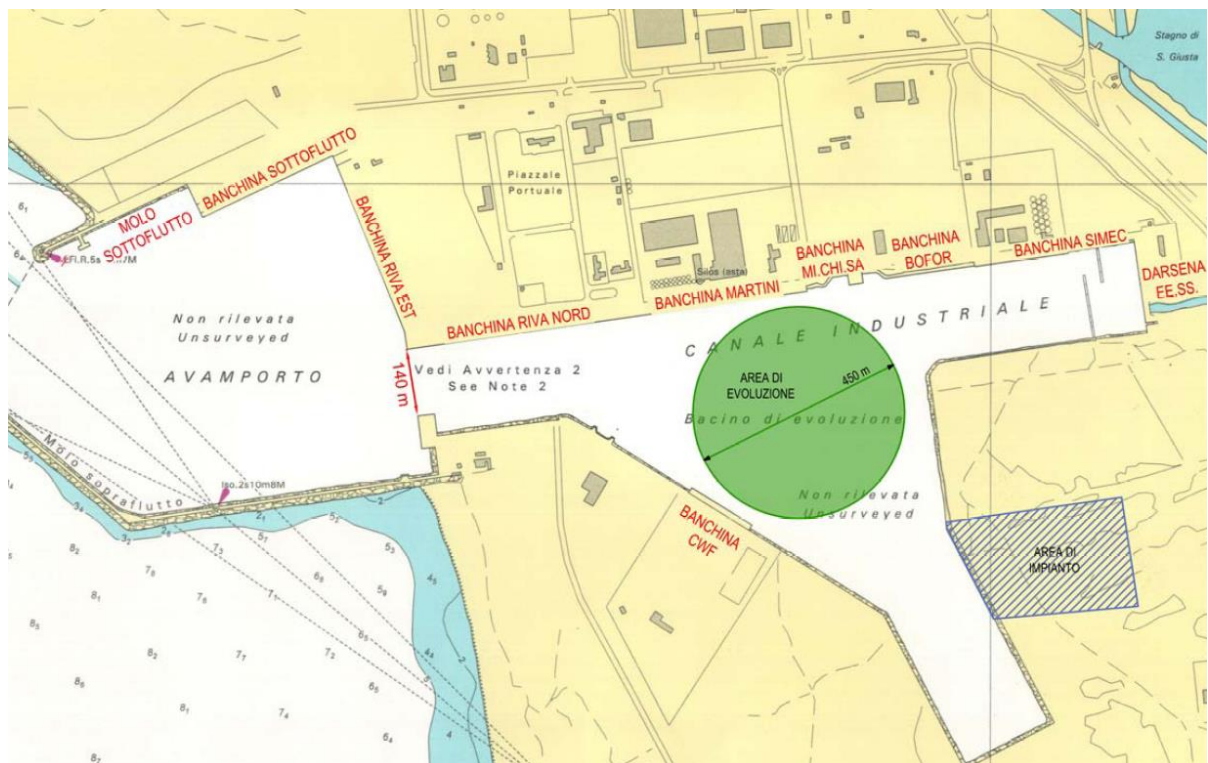
Si evidenzia comunque che durante il processo autorizzativo potranno (se necessario) essere previste limitazioni al transito e allo stazionamento delle gasiere sulla base delle condizioni sito-specifiche dell'area al momento dell'arrivo delle stesse.

### 5.3 LARGHEZZA DEL CANALE DI ACCESSO

Per quanto concerne la larghezza minima necessaria al transito delle navi gasiere lungo il canale di accesso, le Linee Guida SIGTTO evidenziano come questa debba essere circa 5 volte la larghezza della nave in transito (ossia circa 133 m, per gasiere di capacità pari a 27,500).

L'analisi della Carta Nautica del Porto di Oristano evidenzia, lungo l'intera lunghezza del canale, una larghezza dello stesso superiore a quella di cui alle Linee Guida SIGTTO (larghezza minima di 140 m, rilevata in corrispondenza dell'imboccatura del Porto di Oristano, si veda la seguente figura).

**Figura 5.2: Porto di Oristano – Distanza Minima lungo la Rotta e Diametro Area di Evoluzione**



È stata inoltre condotta una verifica della larghezza minima necessaria sulla base delle indicazioni contenute all'interno delle Linee Guida emesse dal PIANC (PIANC, 2014). Secondo tali Linee Guida la larghezza minima necessaria a consentire il transito in condizioni di sicurezza all'interno di canali è legato alla somma di numerosi fattori, riconducibili sia alle caratteristiche della nave, sia a

condizioni meteo-marine, pericolosità del carico trasportato, pescaggi e caratteristiche dei fondali, disponibilità di sistemi di supporto alla navigazione.

In dettaglio, i seguenti fattori contribuiscono alla definizione della larghezza minima del canale:

- larghezza della nave, opportunamente moltiplicata per un coefficiente cautelativo che tenga conto della maggiore o minore manovrabilità della stessa. A riguardo, le Linee Guida evidenziano per le navi gasiere capacità “moderate” di manovrabilità, cui è associato un coefficiente moltiplicativo pari a 1.5;
- velocità di ingresso delle gasiere (lenta, moderata o elevata). L’ingresso della gasiera nel porto e lungo la rotta di accesso all’area di ormeggio sarà caratterizzato da velocità contenute della nave (inferiori a 8 nodi), tale parametro quindi non ha contribuito nella definizione della larghezza del canale;
- pericolosità del carico. Le Linee Guida PIANC classificano il GNL quale carico ad elevata pericolosità, senza però associare ad esso un incremento specifico della larghezza del canale. Le Linee Guida PIANC (come aggiornate del 2014) infatti evidenziano unicamente la necessità di misure di sicurezza adeguate, quali: velocità ridotta, assistenza mediante VTS e transito monodirezionale. Si evidenzia a riguardo che la velocità di transito all’interno del Porto sarà contenuta, che durante lo svolgimento delle operazioni di manovra e di avvicinamento all’area di ormeggio si prevede l’impiego di uno o più rimorchiatori (numero da definire sulla base di eventuali indicazioni in merito da parte delle Autorità preposte) e che già attualmente il traffico delle navi in ingresso/uscita prevede tipicamente il passaggio in contemporanea di un’unica imbarcazione. Cautelativamente si è comunque considerato un contributo ulteriore pari all’80% della larghezza della gasiera, sulla base delle indicazioni contenute nelle precedenti Linee Guida PIANC del 2001 (PIANC, 2001) e con riferimento ad uno specchio protetto;
- effetti riconducibili alle condizioni meteo-marine (vento, altezza d’onda, correnti longitudinali e trasversali). Come evidenziato dallo studio meteo-marino, il Porto di Oristano risulta caratterizzato da venti rilevanti (anche superiori a 33 nodi), cui corrisponde un incremento della larghezza minima pari a 1.1 volte quella della nave. Per quanto concerne i rimanenti parametri, in considerazione delle caratteristiche del Porto, che risulta ben protetto e all’interno di un golfo naturale, non si rilevano contributi significativi. Sulla base dei parametri meteo-marini dell’area (si veda quanto riportato al Capitolo 4), è stato comunque assunto cautelativamente un contributo di 0.3 volte la larghezza della nave per tenere in considerazione i massimi valori stimati di corrente (17 cm/s);
- disponibilità di sistemi di supporto alla navigazione. Ai fini della presente analisi, cautelativamente, è stata considerata la disponibilità di sistemi di supporto alla navigazione di buon livello (cui corrisponde un contributo pari a 0.2 volte la larghezza della nave);



- caratteristiche del fondale, dipendente sia dal rapporto tra il battente d'acqua disponibile e il pescaggio sia dalle caratteristiche del fondo (roccioso o sabbioso). Ai fini della presente analisi e con riferimento alla nave avente capacità massima, è stato assunto un contributo pari a 0.1 volte la larghezza della nave;
- battente d'acqua disponibile, legato sia al rapporto tra il battente d'acqua e il pescaggio della-nave sia alle caratteristiche del canale (se in mare aperto o in porto riparato). Con riferimento alla nave avente capacità massima, è stato assunto un contributo pari a 0.2 volte la larghezza della nave;
- caratteristiche del canale, in termini di pendenza dei fondali e di eventuale presenza di banchine artificiali. Ai fini della presente verifica, si è fatto riferimento ad un canale interno caratterizzato da strutture verticali artificiali;
- eventuale passaggio contemporaneo di due imbarcazioni; come anticipato, attualmente il Porto di Oristano è tipicamente caratterizzato dal transito monodirezionale, per cui non è stato considerato alcun contributo ulteriore. In fase autorizzativa e in accordo con le Autorità competenti, potranno essere emesse ordinanze ad hoc atte a limitare il transito in ingresso/uscita in presenza/prossimità di gasiere.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i singoli contributi considerati in funzione della larghezza (indicata come "B" in tabella) della nave gasiera da 27,500 m<sup>3</sup>.

**Tabella 5.3: Valutazione degli Spazi Minimi per il Transito delle Navi Gasiere**

Parametro	Valutazione Parametro	Contributo ("B" = Larghezza Nave)	Larghezza [m]
Larghezza Nave (con coefficiente di sicurezza)	Coefficiente di sicurezza tipico di navi gasiere	1.5*B	39.9
Ulteriore coefficiente di sicurezza	Assunto complessivamente pari a larghezza nave	1*B	26.6
Velocità di ingresso nave	Bassa velocità	0*B	-
Venti locali	Elevati	1.1*B	29.3
Correnti trasversali	Basse	0.3*B	8.0
Correnti longitudinali	Basse	0*B	-
Altezza d'onda	Minore di 1 m	0*B	-
Sistemi di supporto alla navigazione	Buoni	0.2*B	5.3
Caratteristiche fondali	battente d'acqua < 1.5 volte il Pescaggio Fondali sabbiosi	0.1*B	2.8
Battente d'acqua	Battente > 1.15 volte il pescaggio	0.2*B	5.3
Pericolosità del carico	Assunto cautelativamente ulteriore contributo pari a 80% larghezza nave	0.8*B	21.3
<b>TOTALE</b>			<b>138.3</b>

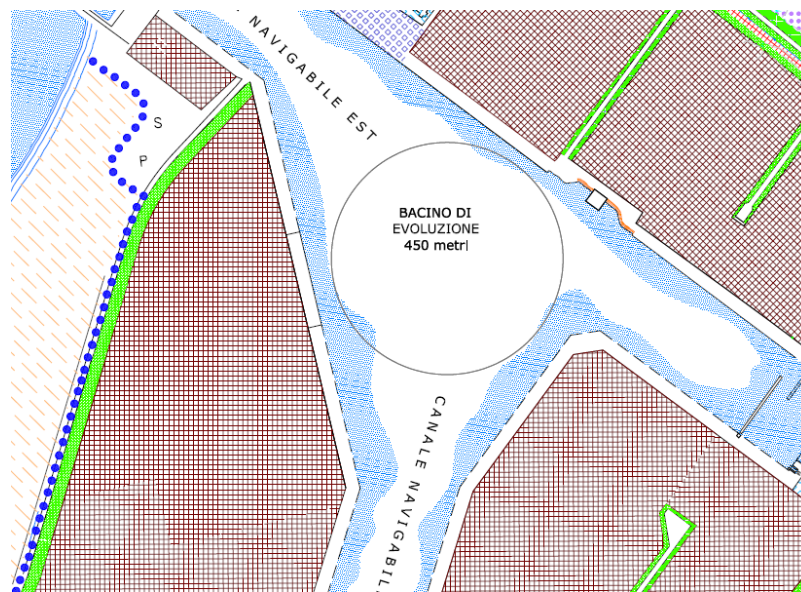
Sulla base di quanto sopra, la larghezza necessaria a consentire in piena sicurezza il transito delle gasiere di capacità pari a  $27,500 \text{ m}^3$ , pur valutata sulla base delle condizioni cautelative di cui sopra, risulta quindi leggermente inferiore a quella minima disponibile lungo l'intera rotta di accesso (140 m in corrispondenza dell'imboccatura del Porto interno).

#### 5.4 AMPIEZZA DELL'AREA DI EVOLUZIONE

La verifica degli spazi necessari a consentire la manovrabilità delle navi gasiere all'interno del Porto di Oristano è stata condotta con riferimento alle Linee Guida SIGTTO, all'interno delle quali si riporta la necessità di un diametro minimo del cerchio di evoluzione pari a circa 2-3 volte la lunghezza della nave.

Nella sottostante Tavola si riporta un estratto della Tavola "Zonizzazione Corpo Centrale dell'Agglomerato Industriale" del Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (2012), in cui è presentato il cerchio di evoluzione.

Come presentato in Figura, il diametro del cerchio di evoluzione risulta pari a 450 m, ossia superiore a 2.5 volte la lunghezza della nave di massima lunghezza (180.3 m).



**Figura 5.3: Diametro del Bacino di Evoluzione**

Si ritiene pertanto che il bacino presenti dimensioni adeguate all'esecuzione delle manovre per le navi considerate.

#### 5.5 LIMITI OPERATIVI METEOROLOGICI

Tipicamente, la possibilità o meno di effettuare le operazioni da parte delle navi gasiere in corrispondenza dei Terminali GNL è subordinata alla disponibilità di condizioni meteo adeguate.

Tali condizioni saranno definite in accordo con le Autorità preposte, sulla base delle condizioni sito-specifiche dell'area e potranno in caso essere incluse in un'Ordinanza dedicata da parte della Capitaneria di Porto di Oristano.

## **6 VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ DI SERVIZI NEL PORTO DI ORISTANO**

Il presente Capitolo analizza, sulla base delle indicazioni contenute nelle Ordinanze in vigore nel Porto di Oristano, l'attuale disponibilità di servizi presso il porto stesso, con particolare riferimento a:

- servizi di pilotaggio;
- servizi di rimorchio;
- sistemi di comunicazione;
- presenza di aree di ancoraggio adeguate.

Per ciascun aspetto di cui sopra, nel Capitolo sono inoltre fornite utili indicazioni su prassi e modalità operative da seguire al fine di consentire lo svolgimento delle future operazioni in condizioni di sicurezza.

### **6.1 SERVIZIO DI PILOTAGGIO**

Il servizio di pilotaggio è disciplinato dal Regolamento locale per il servizio di pilotaggio nei porti di Sant'Antioco, Porto Vesme e Oristano entrato in vigore il 21/12/2005 con decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti della Direzione Marittima di Cagliari (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2005)

L'accesso al porto di Oristano avviene per mezzo di un canale per il cui transito è obbligatorio il servizio di pilotaggio, quindi tutte le navi in arrivo ed in partenza dovranno avvalersi dell'assistenza del pilota.

Il pilota imbarcherà sulla nave nell'area stabilita, in prossimità della boa foranea (la cui ubicazione è presentata nella successiva Figura 7.1) antistante l'entrata del canale di accesso al porto, e procederà per l'ormeggio in accordo ai limiti operativi stabiliti. Il servizio di pilotaggio dovrà prevedere la disponibilità di un pilota pronto in tempi brevi ad assistere la nave in caso di emergenze o di peggioramenti improvvisi delle condizioni meteo marine.

Il pilota collaborerà con il Deposito ed il comandante della nave nella valutazione delle condizioni meteo previste al fine di garantire una sufficiente finestra di condizioni meteorologiche idonee alle operazioni da effettuare al Deposito.

### **6.2 SERVIZIO DI RIMORCHIO**

Il servizio di rimorchio verrà effettuato in arrivo ed in partenza secondo le disposizioni dell'Autorità Marittima come da Ordinanza 02/2008 del 07/02/2008 (Capitaneria di Porto di Oristano, 2008).

Attualmente il servizio è obbligatorio per le navi che trasportano merci pericolose la cui stazza è superiore alle 3,000 tonnellate. Per tali navi è obbligatorio il servizio di rimorchio sia in entrata sia in uscita dal porto. Il porto è dotato di un rimorchiatore che staziona fisso a Oristano. Come da Ordinanza, la potenza minima garantita sarà di 1,400 kW.

Nel caso sia richiesto un ulteriore rimorchiatore verrà da Cagliari su chiamata. Sarà compito dell'Autorità Marittima valutare il numero dei rimorchiatori e la loro potenza in funzione delle condizioni meteo e del traffico portuale.

### 6.3 SISTEMI DI COMUNICAZIONE

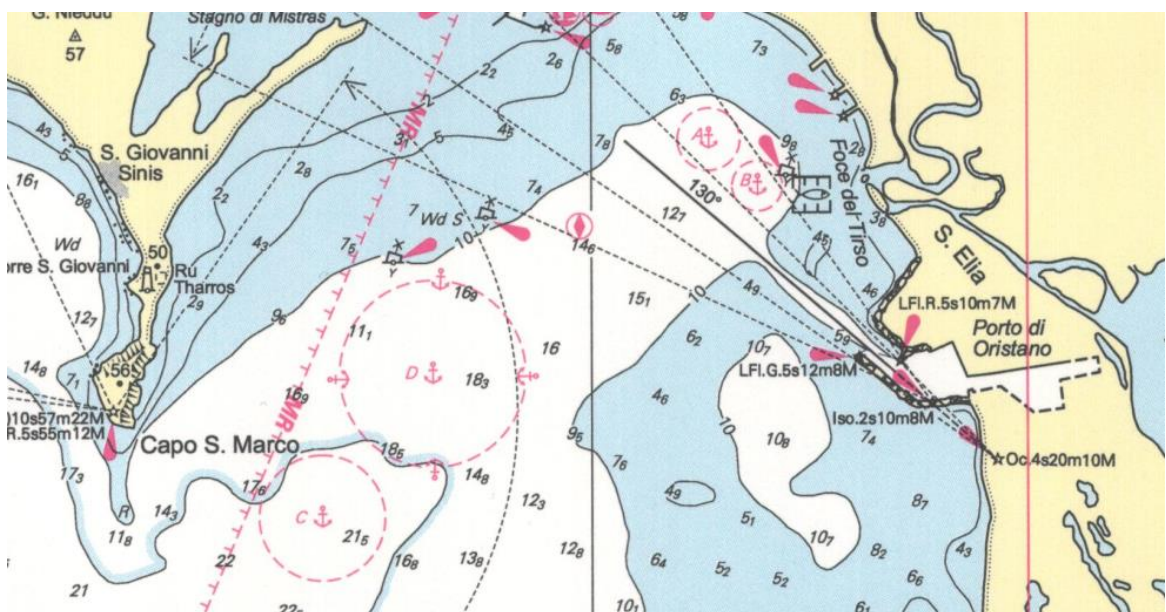
Le comunicazioni via radio con l'Autorità Marittima sono effettuate inizialmente sul canale VHF 16 per tutte le operazioni preliminari l'arrivo della nave e successivamente sul canale di lavoro assegnato dalla stessa Autorità Marittima. Le comunicazioni con il pilota avvengono sul canale VHF 12, la cui frequenza di lavoro sarà anche utilizzata durante tutta l'operazione di ormeggio e disormeggio delle gasiere.

La nave sarà dotata di un sistema di comunicazione primario e uno di emergenza per comunicare con il Deposito, solitamente incluso nel sistema di scambio dati nave/ Deposito. Tale sistema dovrà consentire lo scambio di informazioni relative alle operazioni di scarica e le comunicazioni in caso di emergenza e dovrà permettere inoltre il collegamento alla rete telefonica nazionale per le chiamate di emergenza.

### 6.4 AREA DI ANCORAGGIO

Al fine di ottimizzare il consumo di combustibile, tipicamente le navi metaniere regolano la velocità durante il viaggio per arrivare al porto di scarica e procedere direttamente per l'area di ormeggio, evitando le attese all'ancora nella zona antistante il porto.

Nel Golfo di Oristano sono state individuate, con Ordinanza No. 03/2009 della Capitaneria di Porto di Oristano del 17/02/2009 (Capitaneria di Porto di Oristano, 2009), quattro aree circolari di ancoraggio per le navi che sostano in rada, la cui ubicazione è presentata nella figura seguente.



**Figura 6.1: Aree di Ancoraggio antistanti il Porto di Oristano**

Come riportato nella sottostante Tabella, due di queste risultano idonee ad ospitare navi aventi pescaggio massimo consentito di rispettivamente 13 (Area C) e 10 metri (Area D), ossia superiore a quello massimo delle navi gasiere in arrivo al Deposito (pari a 8.7 m, per nave di capacità pari a 27,500 m<sup>3</sup>).

**Tabella 6.1: Caratteristiche delle Aree di Ancoraggio C e D al largo del Porto di Oristano**

Area	Coordinate Centro		Raggio	Pescaggio Massimo Consentito
	Lat. (N)	Long. (E)		
C	39° 51',0	08° 27'.3	Miglia 0.6	Metri 13
D	39° 51',8	08° 28'.7	Miglia 0.6	Metri 10

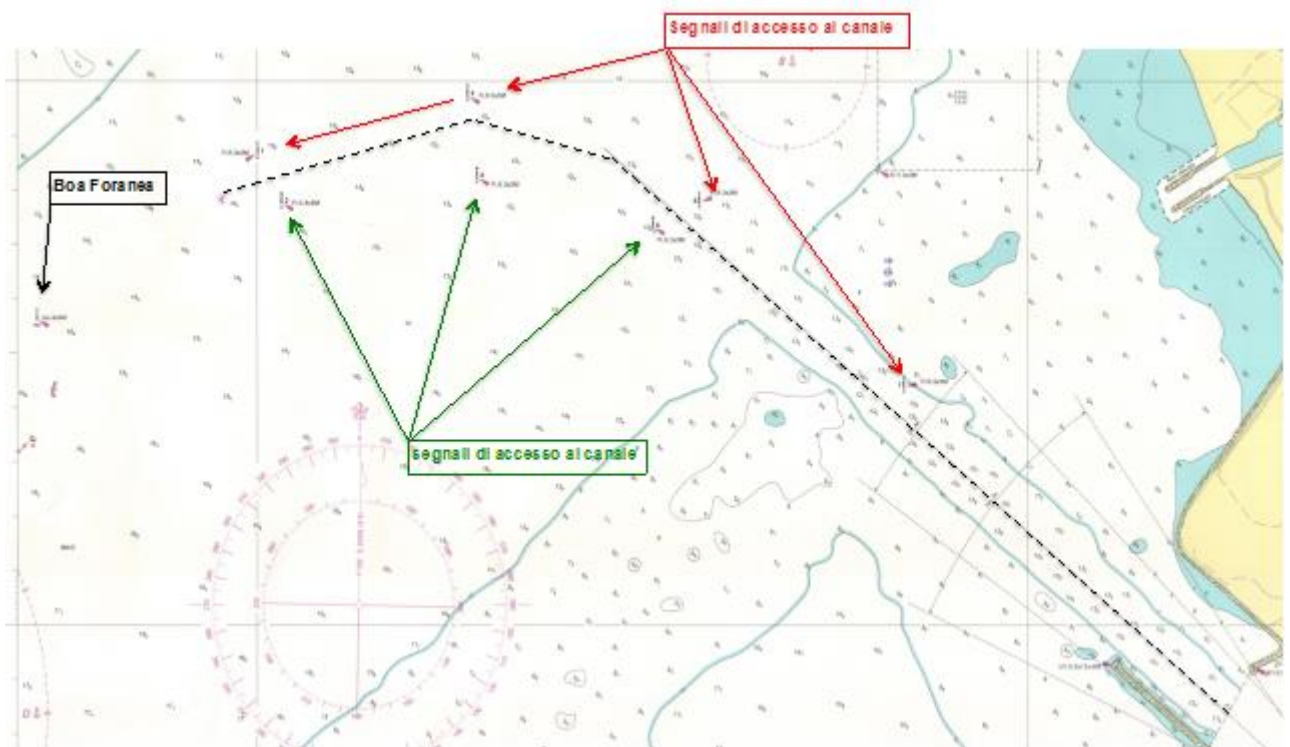
Durante il percorso autorizzativo, sarà identificata, in accordo con l'Autorità Marittima, quale delle due aree potrà essere utilizzata dalle navi metaniere.

## 7 DESCRIZIONE DELLE MANOVRE

### 7.1 PROPOSTA MANOVRA DI APPROCCIO AL DEPOSITO

Nella figura seguente si riporta l'indicazione del canale di accesso al porto di Oristano. In particolare è presentata l'ubicazione di:

- boa foranea;
- segnali di accesso al canale;
- rotta del canale di accesso (fino all'ingresso dell'avamposto).



**Figura 7.1: Rotta di Accesso al Porto di Oristano**

La nave pianificherà il suo viaggio per arrivare nell'area di attesa del pilota, a circa 2 miglia dalla boa foranea di accesso al canale del Porto di Oristano, in fondali di 15-16 metri.

Solitamente non sono previste soste all'arrivo e la nave procederà direttamente per l'ormeggio. Diversamente se la nave rimarrà in attesa nell'area di ancoraggio assegnata dall'Autorità Marittima, prenderà contatti con il pilota sul canale VHF 12 per concordare la posizione d'imbarco del pilota.

Con il pilota a bordo la nave procederà verso il canale di accesso al porto; il transito sarà effettuato con l'assistenza del pilota alla velocità idonea al governo in funzione delle condizioni meteo.

Per navi di queste dimensioni che trasportano merci pericolose è obbligatorio l'uso del rimorchiatore che solitamente è collegato alla poppa della nave. Il rimorchiatore è preso dalla nave verso la fine del canale prima di entrare nell'avamposto, come presentato nella Tavola in Appendice A.

La funzione del rimorchiatore è di assistere la nave nell'evoluzione all'interno del porto e nella manovra di avvicinamento e ormeggio al Deposito. In particolari condizioni meteo l'Autorità Marittima potrà richiedere l'ausilio di un secondo rimorchiatore nel caso la nave non sia dotata di elica trasversale di prora.

## 7.2 MANOVRE DI ORMEGGIO E DISORMEGGIO

Le navi potranno ormeggiare solo con il fianco dritto, con la prora verso l'uscita dal porto per favorire la manovra di partenza anche in condizioni meteo severe (si veda quanto riportato in Appendice A).

La filosofia della manovra di approccio proposta prevede di ruotare la nave di circa 270 gradi nel bacino di evoluzione e proseguire a marcia indietro fino a raggiungere il pontile, fermandosi ad una distanza di circa 100 metri, con la nave parallela a quest'ultimo e con il manifold del vapore allineato al punto di riferimento dei bracci di carico. La larghezza minima disponibile con nave all'ormeggio sarà di circa 115 m e coerente con le indicazioni del Piano Regolatore Portuale. La nave sarà quindi ad una distanza adeguata dalla banchina opposta e su fondali di profondità adeguata, come evidenziato dal survey batimetrico effettuato.

Da questa posizione il rimorchiatore provvederà a spingere la gasiera verso la banchina mantenendola per quanto possibile parallela e allineata. Una schematizzazione della manovra di evoluzione e avvicinamento alla banchina è riportata in Appendice A.

La velocità di avvicinamento dovrà essere controllata e dell'ordine di pochi cm/sec, in modo tale da non danneggiare i parabordi durante l'impatto. A tale scopo la banchina dovrà essere dotata di un sistema di monitoraggio della velocità di avvicinamento e della distanza con pannelli indicatori visibili dalla gasiera durante la manovra. Il sistema sarà attivato in funzione della distanza e della posizione della gasiera.

Solamente quando la nave sarà in posizione, allineata come concordato con il Deposito e mantenuta in posizione dal rimorchiatore, potrà iniziare l'ormeggio. I cavi saranno passati agli ormeggiatori per quanto possibile nella seguente sequenza stabilita:

- springs di prora e di poppa (in modo da fissare da subito la posizione finale della nave rispetto al Deposito);
- traversini di prora e di poppa;
- cavi alla lunga di prora e di poppa.

I cavi di ormeggio potranno essere messi in tensione solamente quando gli ormeggiatori/terminalisti si saranno allontanati dai ganci. La tensione da applicare



ai cavi dovrà essere comunicata al comandante e dovrà essere uguale per tutti i cavi di ormeggio.

L'obiettivo finale è il seguente:

- allineamento delle flange delle traverse di carico della nave con i bracci di carico, come da istruzioni da parte del Deposito;
- carico equamente distribuito sui parabordi;
- nave parallela alla banchina.

Il disormeggio sarà effettuato, per quanto possibile, mollando i cavi nella sequenza contraria con cui sono stati messi; gli spring saranno gli ultimi cavi ad essere mollati. Durante il disormeggio il rimorchiatore provvederà a mantenere la posizione della gasiera spingendola contro i parabordi con una ragionevole forza in funzione delle condizioni meteo. Solamente quando l'ultimo cavo di ormeggio sarà a bordo il rimorchiatore inizierà ad allontanare la gasiera dalla banchina prima di avviare i motori principali della nave.

### 7.3 MANOVRA DI PARTENZA

La partenza dall'area di ormeggio e il transito nel canale dovranno essere effettuati, come per l'arrivo, con l'assistenza di uno o due rimorchiatori, uno di prora e uno di poppa in funzione delle condizioni meteo e della disponibilità della nave dell'elica trasversale di prora. La velocità da mantenere sarà suggerita dal Pilota per garantire alla gasiera il mantenimento della posizione al centro del canale.

In funzione delle condizioni meteo l'assistenza dei rimorchiatori potrà essere mantenuta, se necessario (a discrezione del pilota), anche fuori del porto (fino alla fine del canale di accesso).

Il pilota sbarcherà in prossimità della boa foranea all'inizio del canale.

## 8 CONCLUSIONI

Lo studio è stato condotto prendendo come riferimento una metaniera avente dimensioni analoghe a quelle di una gasiera di circa 27,500 m<sup>3</sup> di capacità, rappresentativa della categoria di navi di dimensioni massime che potranno accedere al Deposito. Le aree portuali di transito risultano essere idonee come dimensioni e profondità per lo svolgimento in sicurezza delle manovre di arrivo al Deposito, ormeggio e partenza.

Il progetto comporterà un aumento del traffico rispetto a quello attuale, che risulta comunque ben inferiore rispetto alle massime potenzialità del Porto.

La posizione geografica della banchina risulta strategica dal punto di vista meteomarinario. Gli effetti della corrente e delle maree sono sostanzialmente ininfluenti e non limitano l'operatività. Solo gli effetti del vento, limitatamente ai settori predominanti e per intensità superiore ai 30 nodi, potrebbero condizionare le operazioni di scarica e di sosta al Deposito.

Inoltre, l'area di ormeggio è ubicata ad adeguata distanza dal cerchio di evoluzione della nave, minimizzando così potenziali interferenze con il traffico attuale del Porto.

Visto le dimensioni delle gasiere, confrontabili con quelle di altre tipologie di navi già operanti nel porto, si ritiene che i servizi portuali esistenti siano sostanzialmente adeguati per ricevere anche le gasiere di piccola taglia.

Si segnala comunque che le valutazioni qui condotte sono da intendersi come preliminari e potranno essere oggetto di successive integrazioni (in accordo con le Autorità), al fine di definire le modalità operative con cui eseguire le manovre in condizioni idonee di sicurezza (anche in caso di situazioni di emergenza a seguito di imprevisto peggioramento delle condizioni meteo o di altri eventi).

Le risultanze di tale documento potranno essere utilizzate quale base per la definizione di eventuali ordinanze per la gestione delle navi in arrivo e partenza al Deposito, che saranno comunque analizzate in dettaglio con le Autorità competenti durante le successive fasi di sviluppo del progetto.

Durante il processo autorizzativo del progetto, saranno comunque indagati in dettaglio tutti gli aspetti relativi di concerto con le Autorità coinvolte.

Dovranno essere infine analizzate nel dettaglio le operazioni di trasferimento dei cavi di ormeggio dalla nave ai ganci, per determinare soluzioni che rendano queste operazioni sicure e veloci.

**RIFERIMENTI**

BSI, 2005, “Maritime Structures — Part 1: Code of Practice for General Criteria”, BS 6349:1:2000, 24 July 2003

Capitaneria di Porto di Oristano, 2008, Ordinanza No. 2/2008, oggetto: “Regolamento per il servizio di rimorchio delle navi nel Golfo di Oristano, nei Pontili di Torregrande e nel Porto di Oristano”, 7 Febbraio 2008.

Capitaneria di Porto di Oristano, 2009, Ordinanza No. 3 del 17 Febbraio 2009.

Capitaneria di Porto Oristano, 2015, comunicazione via e-mail del 10 Marzo 2015, oggetto: “Ordinanza di riferimento per pescaggi massimi ammessi nel Porto di Oristano”

Tecno in, 2015, Survey batimetrico nel Porto di Oristano condotto nel mese di Maggio 2015

Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2012, Piano Regolatore Territoriale Variante No. 7, Gennaio 2012

Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014, “Movimento delle Navi e delle Merci nel Porto Industriale di Oristano – Anno 2014”

D’Appolonia, 2015, “Deposito Costiero GNL Oristano – Studio Meteo-Marino Preliminare”, Marzo 2015.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2005, Regolamento Locale per il Servizio di Pilotaggio nei Porti di Sant.Antioco, Portovesme e Oristano, 21 Dicembre 2005

PIANC, 2001, “Harbour Approach Channels Design Guidelines, 2001

PIANC, 2014, “Harbour Approach Channels Design Guidelines, Report No. 121-2014”, 2014

SIGTTO, 2007, “Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties – SIGTTO Information Paper No. 14”

Tomasicchio, 2011, “Manuale di Ingegneria Portuale e Costiera”, 2011

**Siti web:**

Sito web Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (<http://www.ciporistano.it>)