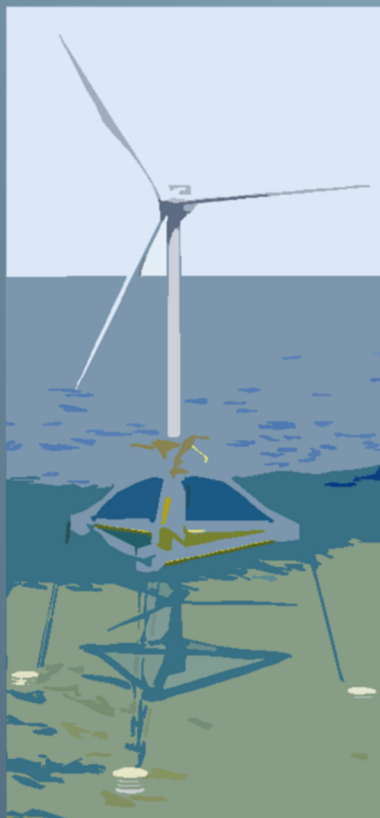




Ichnusa wind power srl

PROGETTO PRELIMINARE

PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE



Progettazione:

ing. Luigi Severini

iLStudio

Engineering & Consulting Studio

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Domanda di Autorizzazione Unica ex art. 12 DLgs 387/ 2003

Ministero dell'Ambiente

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex DLgs 152/2006

RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA

R09

F0219T.R009.RELIDR.00.a

30 marzo 2020


 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 3	Di 22

1	INTRODUZIONE	4
2	CARATTERIZZAZIONE OCEANOGRAFICA DEL MARE DI SARDEGNA	5
	2.1 Circolazione generale nel Mar Mediterraneo	5
	2.2 Qualità delle acque marine	9
3	INQUADRAMENTO IDROLOGICO DELLE AREE A TERRA.....	15
	3.1 Piano di Assetto idrogeologico (PAI)	15
4	CONCLUSIONI	19
5.	BIBLIOGRAFIA.....	20

00	30/03/2020	EMMESSO PER APPROVAZIONE		S.BRAY/ A.SPINELLI
REV	DATA	DESCRIZIONE	DESIGNER	PLANNER

Codice:

F	0	2	1	9	T	R	0	0	9	R	E	L	I	D	R	0	0	a
NUM.COMM.		ANNO		CODSET	NUM.ELAB.			DESCRIZIONE ELABORATO					REV.	R.I.				


 Ichnusa wind power srl	<p align="center">PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE</p>	<p>Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a</p>	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 4	Di 22

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritte le caratteristiche oceanografiche e idrologiche delle aree a mare e quelle idrologiche e idrauliche delle aree a terra dove saranno posizionate le opere costituenti il parco eolico offshore di tipo floating da realizzarsi in mare a circa 35 km dalla costa Sud-Ovest della Sardegna.

L'analisi effettuata illustra e caratterizza le aree a mare e i territori a terra interessati dal passaggio delle opere e che ricadono esclusivamente nel comune di Portoscuso, precisamente nell'area industriale di Portovesme. L'analisi fornisce un quadro completo delle aree oggetto di indagine caratterizzandole secondo la normativa vigente.

A tali obiettivi si è giunti tramite questo primo studio di rilevamento oceanografico e idrologico esteso ad un intorno significativo del sito al quale seguirà una campagna più dettagliata di indagini dirette e indirette del sottosuolo.

 Ichnusa wind power srl	<p align="center">PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE</p>	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 5	Di 22

2 CARATTERIZZAZIONE OCEANOGRAFICA DEL MARE DI SARDEGNA

2.1 Circolazione generale nel Mar Mediterraneo

La distribuzione nello spazio e nel tempo delle correnti marine nel Mar Mediterraneo è stata studiata tramite utilizzo di banche dati satellitari, pubblicazioni di risultati ottenuti da campagne di misura già eseguite in situ e con l'ausilio di simulazioni numeriche al calcolatore.

Gli studi ad oggi disponibili mettono in evidenza la presenza nel Mar Mediterraneo di un sistema di circolazione determinato dalla distribuzione spaziale e temporale del vento atmosferico alla superficie del mare, dai flussi di calore e di acqua (flussi di densità) che trasferiscono energia attraverso l'interfaccia aria/acqua e dal flusso di massa attraverso lo stretto di Gibilterra.


Attualmente l'evaporazione sulla superficie del mare eccede, in media, la somma delle precipitazioni e degli apporti fluviali (bilancio d'acqua negativo).

Queste caratteristiche rendono il Mar Mediterraneo capace di aumentare il contenuto di sali nelle masse d'acqua (bacino di densificazione) diventando, di fatto, una sorgente di sale.

Per mantenere il bilancio d'acqua e il bilancio di sale a un valore di equilibrio nel bacino si deve verificare un ingresso d'acqua attraverso lo Stretto di Gibilterra con una salinità inferiore.

Per effetto del bilancio del calore e del bilancio d'acqua (e quindi anche del sale, noto anche come principio di conservazione del sale) nello Stretto di Gibilterra si generano l'ingresso di una corrente superficiale di acqua atlantica (AW Atlantic Water), relativamente fredda e poco salata, e l'uscita di una corrente profonda caratterizzata da un tipo d'acqua con caratteristiche tipiche del Mar Mediterraneo, relativamente più calda e salata, quindi più profonda.

Questo tipo di circolazione è nota come circolazione anti-estuarina (Figura 1.1.) che condiziona la distribuzione spaziale (sia orizzontale che verticale) delle caratteristiche idrologiche delle masse d'acqua dell'intero Mar Mediterraneo.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE		Data Marzo 2020
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA			Pagina 6 Di 22

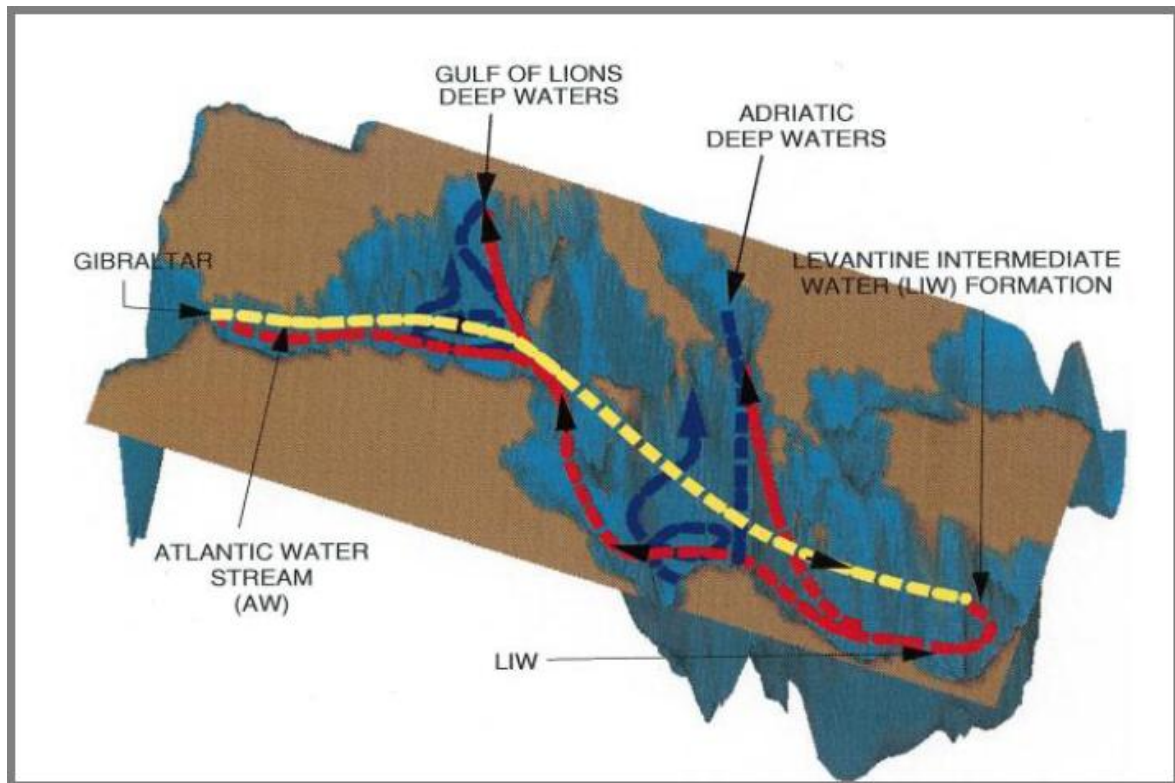



Figura 1.1 – Schema della circolazione termosalina che caratterizza il bacino del Mediterraneo. Le linee tratteggiate rappresentano: in giallo l'acqua superficiale atlantica (AW), in rosso l'acqua intermedia di origine levantina (LIW), ed infine in blu le celle meridionali indotte dalle acque profonde.

Per quanto riguarda la circolazione generale del Mare Mediterraneo, questa, come quella di tutte le principali aree oceaniche del mondo, è condizionata dagli effetti combinati del vento e dei flussi di galleggiabilità.

La circolazione generale del bacino (circolazione superficiale e intermedia) è stata descritta da Pinardi, Zavatarelli et al. nel 2015, analizzando i dati di rianalisi riguardanti il periodo 1987 - 2017, ottenuti da Adani, Dobricic e Pinardi nel 2011. Di seguito, mediante la figura 2.2 allegata, vengono individuate le principali strutture della circolazione rappresentate nell'area di interesse (1f e 1g per le correnti superficiali e la 3° per le intermedie).

 <p>Ichnusa wind power srl</p>	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE</p>	<p>Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a</p>
<p>iLStudio. Engineering & Consulting Studio</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO PRELIMINARE</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p>Data Marzo 2020</p> <p>Pagina 7 Di 22</p>

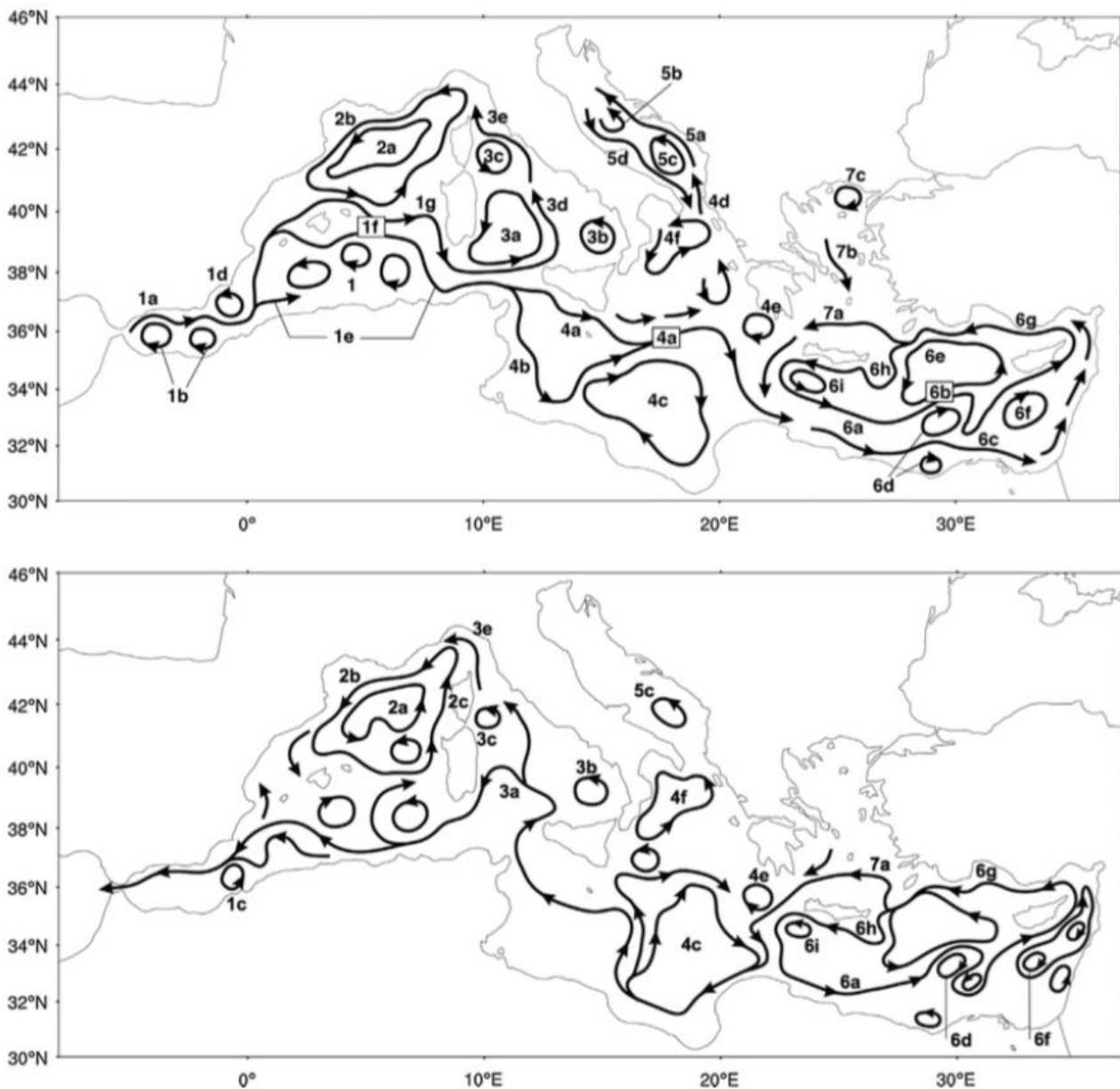



Figura 2.2 – Schema della circolazione superficiale (pannello superiore) ed intermedia (pannello inferiore) del Mar Mediterraneo. [Riprodotta da Progress in Oceanography, Pinardi et al., 2015]

A est delle Isole Baleari la *Western Mid-Mediterranean Current* (WMMC), nella figura superiore individuata dalla freccia 1f, scorre nel mare aperto girando verso sud lungo le coste ovest della Sardegna e formando inoltre una corrente intensificata, che è la più grande a livello di ampiezza nel Mediterraneo Occidentale, chiamata *Southerly Sardinia Current* (SSC), individuata nella figura superiore dalla freccia 1g. La SSC scorre lungo il canale di Sardegna, successivamente lungo le coste Tunisine formando un segmento della Corrente Algerina partendo da 8°E.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 8	Di 22

Per quanto riguarda la circolazione delle acque intermedie, questa si forma nel bacino Levantino, principalmente in corrispondenza di Rodi, e per questo è detta *Levantine Intermediate Water* (LIW). Le correnti si propagano verso il bacino occidentale a 200-300 m di profondità mescolandosi gradualmente con le masse d'acqua circostanti (figura 2.2 pannello inferiore). Nell'area del progetto la struttura di interesse è la *South-Western Tyrrhenian Gyre* (SWTG), individuata dalla freccia 3a.

La circolazione oceanografica dell'area è dominata, per quanto riguarda i settori più superficiali dalla corrente sarda sud occidentale SSC che scorre verso la SE con un valore medio di circa 0,08 m/s ma che, per cause morfologiche, nel settore dell'isola di San Pietro occidentale accelerano fino a 0,16 m/s (Olita et al. 2013). Dopo aver doppiato Capo Sperone, SSC scorre verso est sopra la piattaforma continentale della Sardegna meridionale.

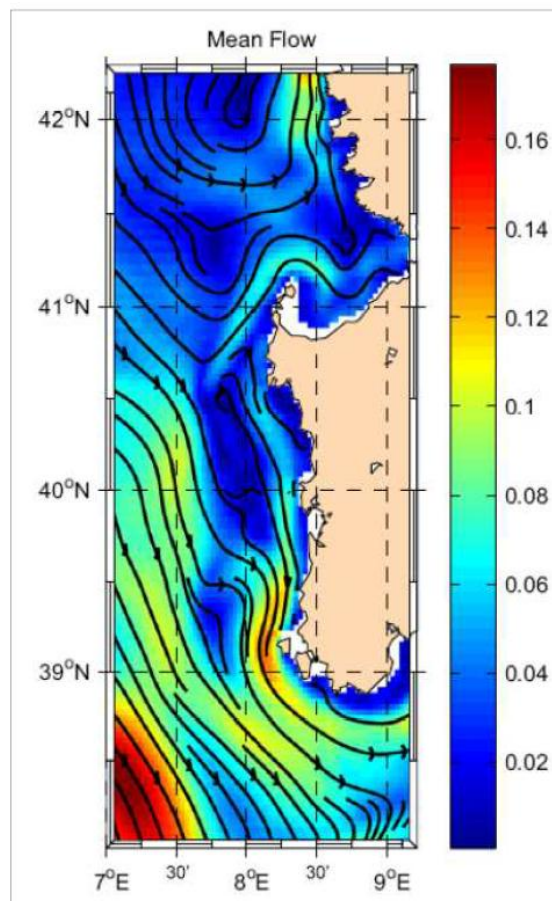



Figura 2.2–Schema della Circolazione della superficiale WSC (Olita et al., 2013)

All'interno dell'area in oggetto, si verificano flussi di acqua intermedia di origine levantina (*Levantine Intermediate Water*, LIW) e correnti di acque profonde. La colonna d'acqua infatti viene divisa principalmente in tre strati. Due di questi strati, quello intermedio (200-500m) e

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 9	Di 22

quello profondo (>500m), rappresentano le due principali masse d'acqua dell'area; il terzo strato (0-200m) viene considerato per la caratterizzazione delle masse d'acqua superficiali.

Negli strati inferiori ed intermedi i movimenti delle masse d'acqua sono dominati dai flussi di acqua densa tirrenica che gira intorno al margine continentale meridionale della Sardegna in senso orario. Questi flussi sono in primo luogo diretti verso S-O nel settore sud-orientale della Sardegna, che si rivolge a ovest e N-O una volta raggiunto il lato occidentale del margine continentale (Millot, 1999).

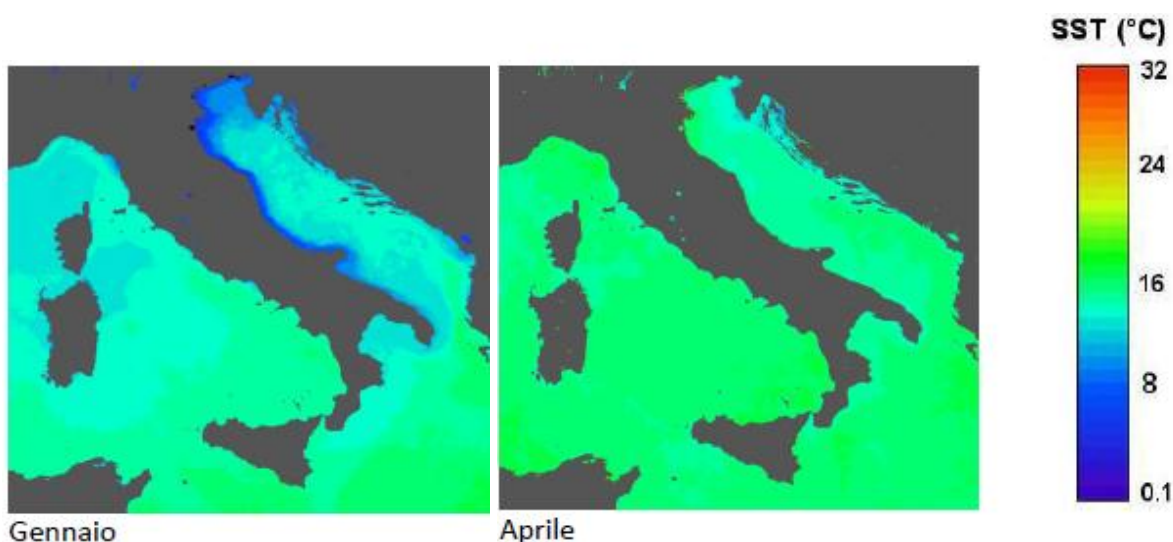
2.2 Qualità delle acque marine


Una massa d'acqua è definita principalmente dalla sua temperatura e salinità prese come parametri conservativi alterati solo dal mescolamento.

Per la caratterizzazione della qualità delle acque nell'area di interesse si è fatto riferimento ad un documento ISPRA del 2012 che ha indagato la sotto regione del Mediterraneo Occidentale comprendente oltre al Tirreno le coste occidentali della Sardegna.

Le informazioni rese disponibili riguardano:

- **Temperatura superficiale (SST):** L'arco temporale dei dati acquisiti va dal 2007 al 2011. I data set si riferiscono ai dati satellitari collezionati dal sensore termico NOAA-AVHRR ad 1.1 km di risoluzione spaziale, dal Progetto MARCOAST (<http://marcoast.planetek.it/>), dati provenienti originariamente dagli archivi EOWEB (<http://eoweb.dlr.de:8080/data-service>), sono stati mediati su base mensile.



 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE		Data Marzo 2020
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 10	Di 22

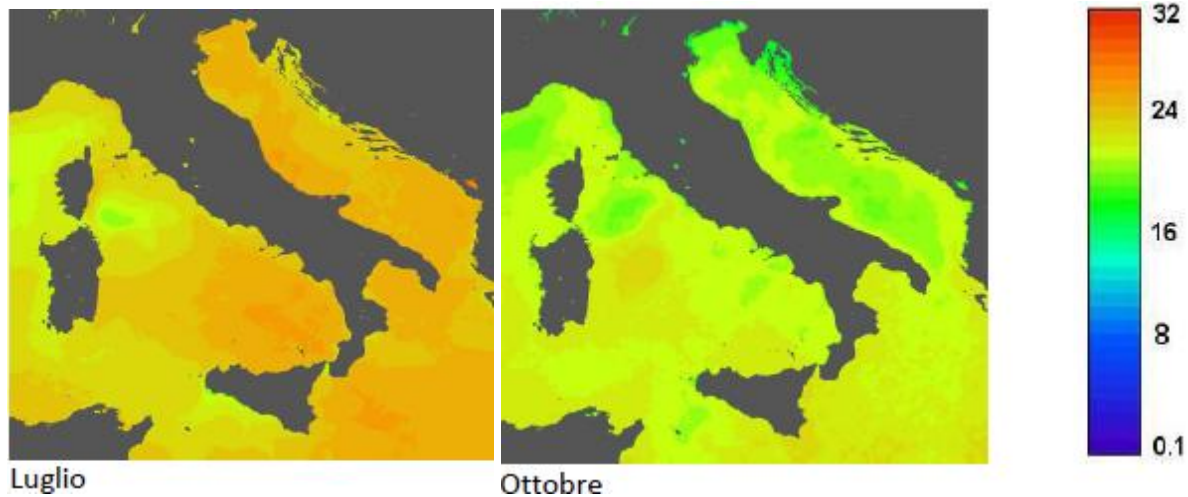



Figura 2.3–Stralcio delle elaborazioni mensili riferite all'anno 2011 per il parametro SST

- Salinità:** Sono stati utilizzati i dati di rianalisi per il periodo 2001 - 2010 forniti dal modello numerico per il Mar Mediterraneo del progetto MyOcean su grigliato regolare con passo di griglia 1/16 di grado (sia per latitudine che per longitudine). Tali dati di salinità, in medie mensili su 72 livelli di profondità, sono stati raggruppati per stagione e per anno al fine di determinare in ogni punto di griglia le medie stagionali e annuali sulla superficie libera. Sulla stessa base i risultati sono rappresentati attraverso la realizzazione di mappe dei valori di salinità. In esse sono rappresentate sia le medie annuali che le medie stagionali, è possibile caratterizzare i valori di salinità della sottoregione, valutare la presenza di eventuali trend temporali e la distribuzione spaziale. Di seguito in figura 2.4 si riporta la mappa rappresentante il valore medio di salinità nei 10 anni analizzati.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE		Data Marzo 2020
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 11	Di 22

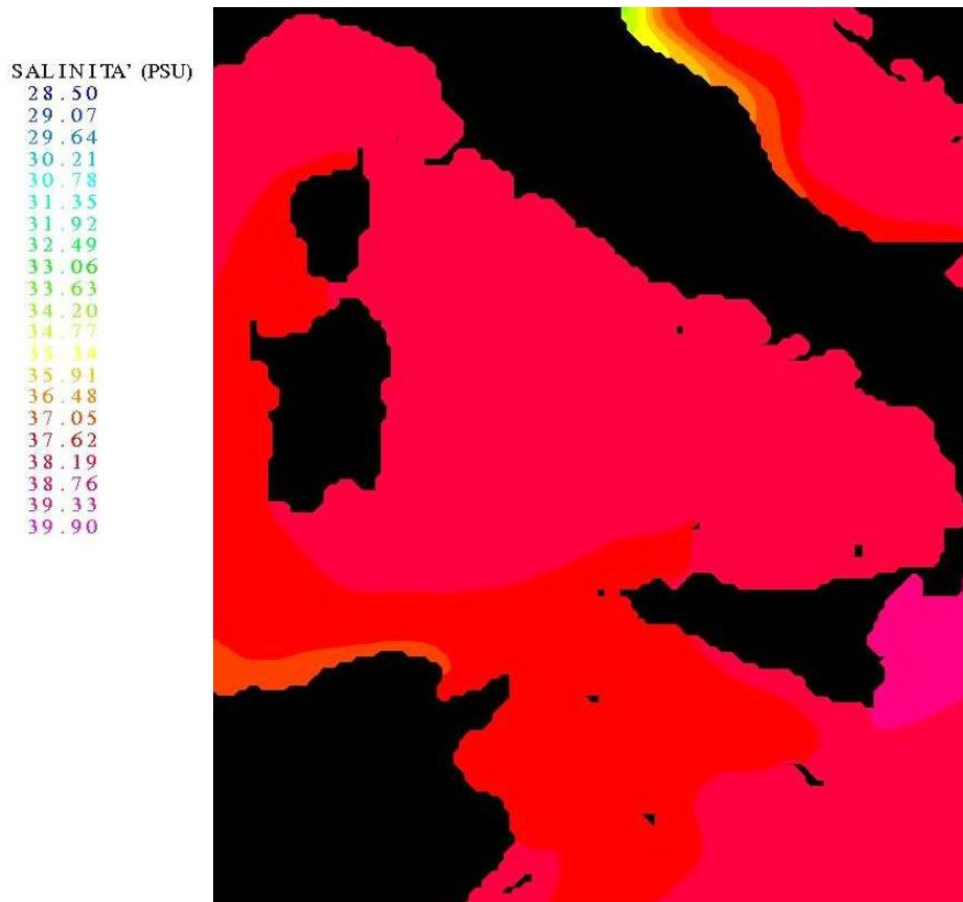



Figura 2.4 – Valori medi di salinità sulla superficie libera (s.l.) (media dal 2001 al 2010)

- Velocità della corrente:** Sono stati utilizzati i dati di rianalisi per il periodo 2001 - 2010 forniti dal modello numerico per il Mar Mediterraneo del progetto MyOcean su grigliato regolare con passo di griglia 1/16 di grado (sia per latitudine che per longitudine). Tali dati della velocità della corrente consistono in medie mensili su 72 livelli di profondità. Sono stati raggruppati per stagione e per anno al fine di valutare in ogni punto della griglia le medie stagionali e annuali di intensità e direzione della componente orizzontale della velocità in corrispondenza della superficie e del fondo. Sulla stessa base i risultati sono rappresentati attraverso la realizzazione di mappe dei valori di corrente. Attraverso di esse è possibile caratterizzare il campo fluidodinamico della sottoregione e valutare la presenza di eventuali trend temporali e la distribuzione spaziale. Di seguito si riporta in figura 2.5 la mappa rappresentante il campo fluidodinamico sulla superficie libera nei 10 anni analizzati.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 12	Di 22

VELOCITA' (m/s)

0.000
 0.025
 0.050
 0.075
 0.100
 0.125
 0.150
 0.175
 0.200
 0.225
 0.250
 0.275
 0.300
 0.325
 0.350
 0.375
 0.400
 0.425
 0.450
 0.475
 0.500
 0.525
 0.550
 0.575
 0.600
 0.625
 0.650
 0.675
 0.700
 0.725
 0.750
 0.775
 0.800

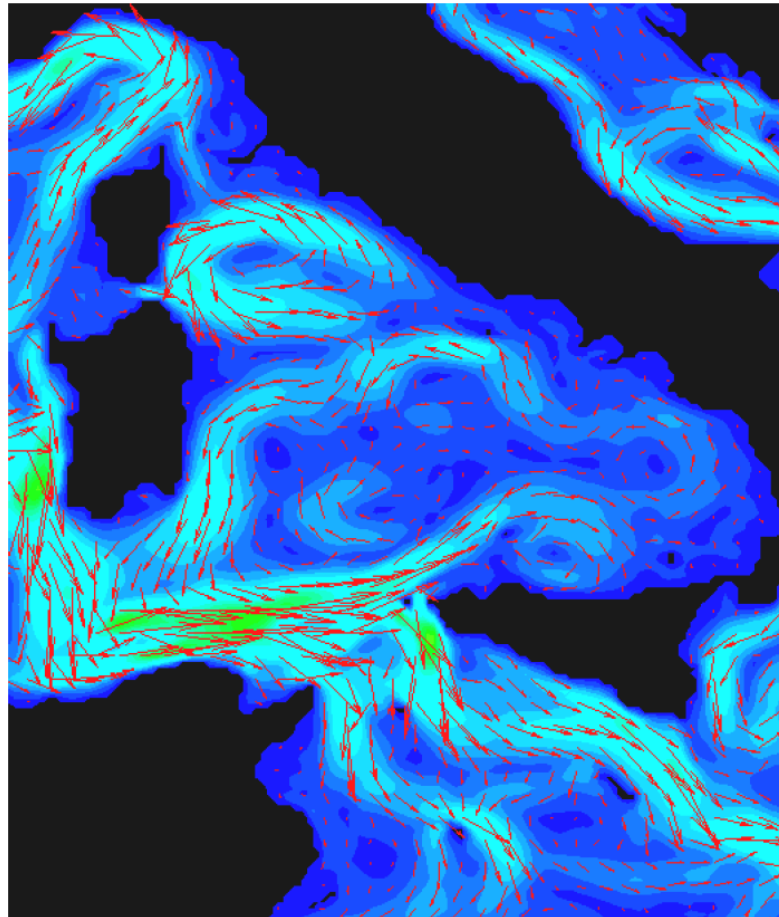



Figura 2.5 – Velocità delle correnti marine superficiali (media dal 2001 al 2010)

- Torbidità:** I data set utilizzati si riferiscono al coefficiente di attenuazione diffusa (K_d) collezionato dal sensore ottico MERIS dell'agenzia Spaziale Europea (ESA) a 300m di risoluzione spaziale. I dati delle campagne oceanografiche ENEA-CNR sono dati collezionati con le sonde multiparametriche (sonda SEABIRD900 CTD) su tutta la colonna d'acqua dal Mar Ionio allo Stretto di Gibilterra e validati mediante il controllo di qualità basato sui protocolli originali MEDATLAS ed i valori di confine regionali. I dati di torbidità sono stati spazializzati su una griglia di $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ (55-60 km) e ad una risoluzione verticale di 10 m. Tali dati sono stati mediati su base stagionale. L'arco temporale dei dati acquisiti dalle campagne oceanografiche suddette va da Gennaio 2006 a Dicembre 2011.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 13	Di 22

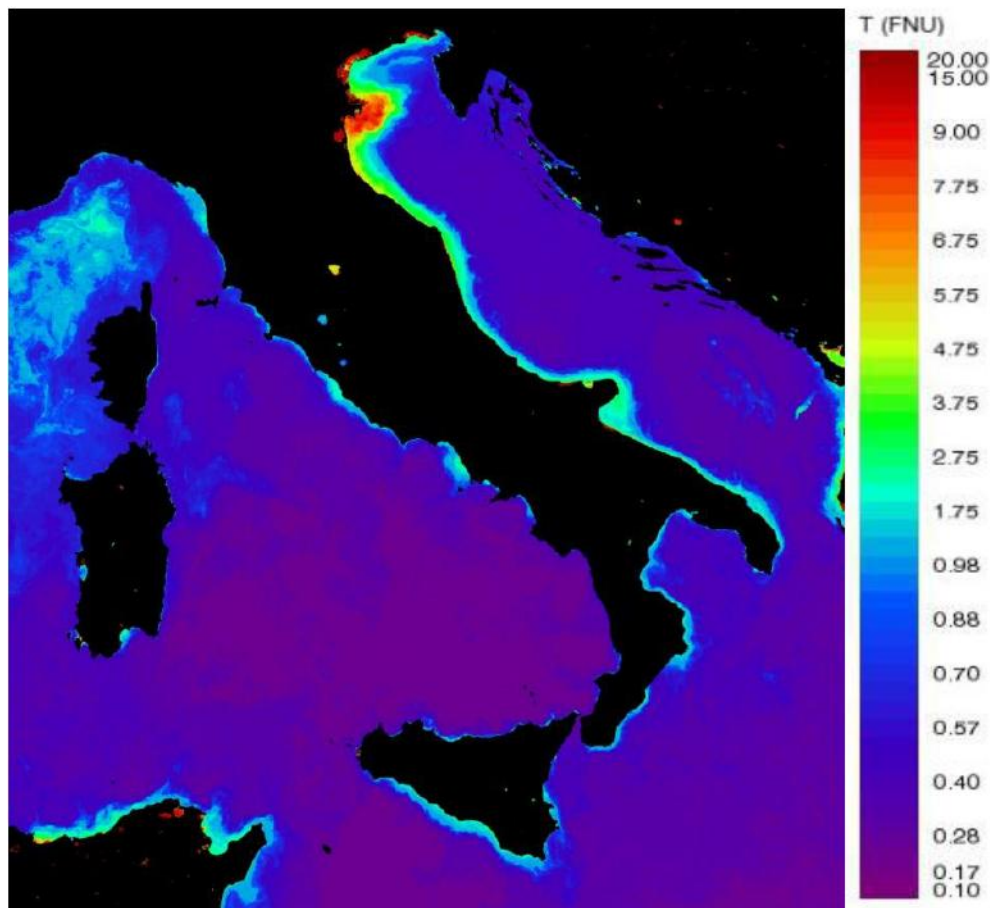



Figura 2.6 – Medie mensile del Kd nelle tre sottoregioni (marzo 2012)

- Esposizione al moto ondoso:** L'evoluzione dello stato del mare è guidata da una serie di processi (p.e. generazione da parte del vento, dissipazione di energia, rifrazione e frangimento sotto costa, scambi di energia fra le diverse onde) che sono descritti da una serie di equazioni che costituiscono appunto il modello del moto ondoso. I dati utilizzati, per omogeneità e per consentirne il confronto, sono i dati di rianalisi ERA Interim Re-Analysis del ECMWF dal 01/01/2005 al 31/12/2008 e quelli corrispondenti della rete ondometrica nazionale (RON). I datasets derivati dal ECMWF sono costituiti da file GRIB contenenti i dati sinottici riferiti al grigliato di passo 0,25° lat-long corrispondente a circa 28 Km. Il modello restituisce per ogni punto della griglia e per ogni parametro, un valore ogni sei ore. La rete RON fornisce per ogni boa e per ogni parametro, un valore ogni 30 minuti (per un totale di 70128 misure attese in assenza di gap). I parametri misurati dalle boe della RON utilizzati sono: l'altezza d'onda significativa, il periodo medio, il periodo di picco e la direzione di provenienza del moto ondoso. La metodologia usata prevede che per le altezze d'onda vengono forniti anche i valori del 90° percentile che fornisce una buona descrizione della tipologia degli eventi estremi occorsi. Nell'immagine di seguito si

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 14	Di 22

riporta la cartografia dell'esposizione al moto ondoso del 90° percentile stagionale dell'altezza d'onda significativa (2005 - 2008).

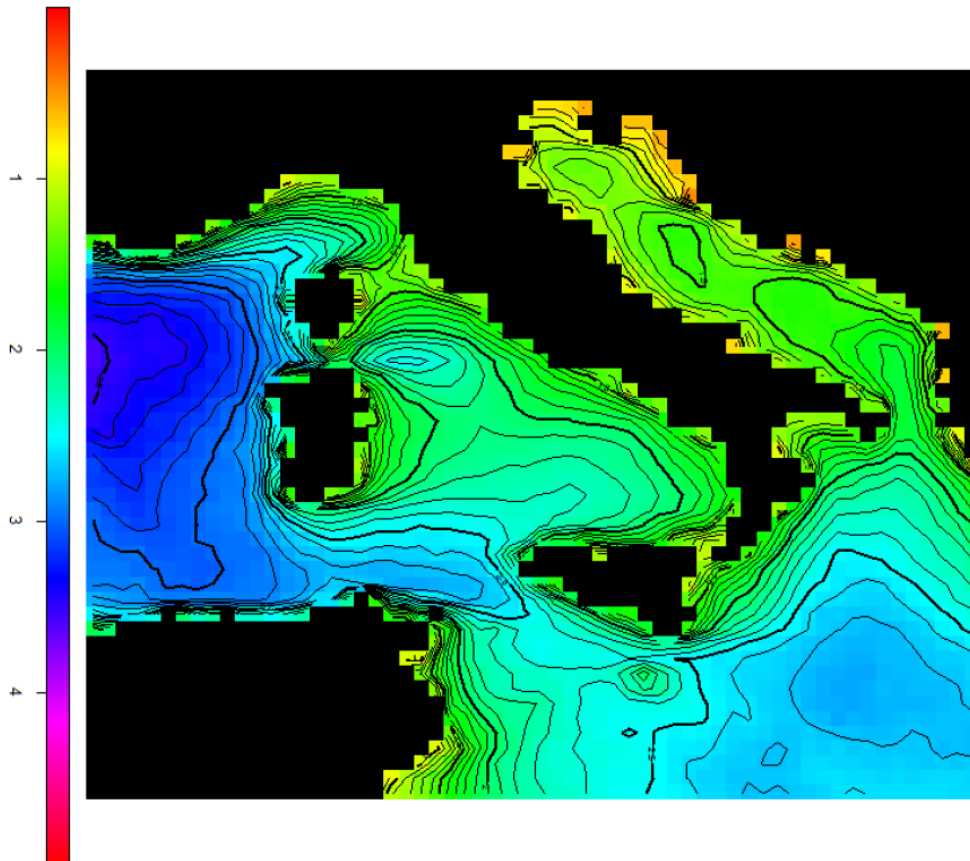



Figura 2.8 – 90° percentile stagionale dell'altezza d'onda significativa (2005 - 2008)

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 15	Di 22

3 INQUADRAMENTO IDROLOGICO DELLE AREE A TERRA

3.1 Piano di Assetto idrogeologico (PAI)

È stato condotto un inquadramento idrologico delle aree a terra al fine di definire i vincoli di tipo idrogeologico e le interferenze con la dinamica delle acque superficiali.


Il Piano di assetto idrogeologico, di seguito denominato PAI, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio sardo.



Figura 3.1 - Piano di assetto idrogeologico – Sardegna: PERICOLO ALLUVIONI

In riferimento alla Figura 3.1, l'elettrodotto tra il punto di approdo e la stazione di consegna per l'allaccio alla rete elettrica nazionale attraversa aree perimetrate ex. art.8 e definite dal Piano come Hi4 "aree di pericolosità idraulica molto elevata". Tuttavia tali opere sono comunque realizzabili, ai sensi dell'art. 27 c. 3) lettere g; h, di seguito trascritte:

"...

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 16	Di 22

g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili;

h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;

...”

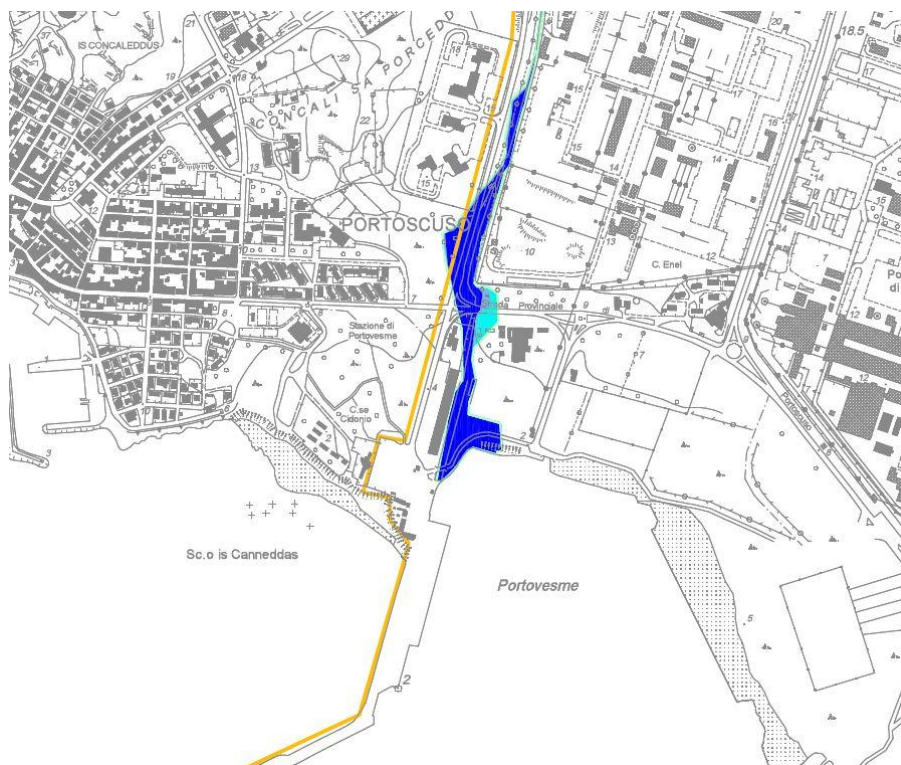


Figura 3.1 – Piano di assetto idrogeologico – Sardegna: Aree a pericolosità idraulica attraversate dall’elettrodotto

Non sussistono invece criticità per quanto riguarda le aree “Pericolo frana” e non sono interessate aree vincolate per scopi idrogeologici come risulta evidente dalle figure seguenti tratte dal PAI.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 17	Di 22

**Parco eolico del
Mare di Sardegna
Sud Occidentale**

**Piano di Assetto
Idrogeologico:**
Pericolo frane

Legenda

- Hg0
- Hg1
- Hg2
- Hg3
- Hg4

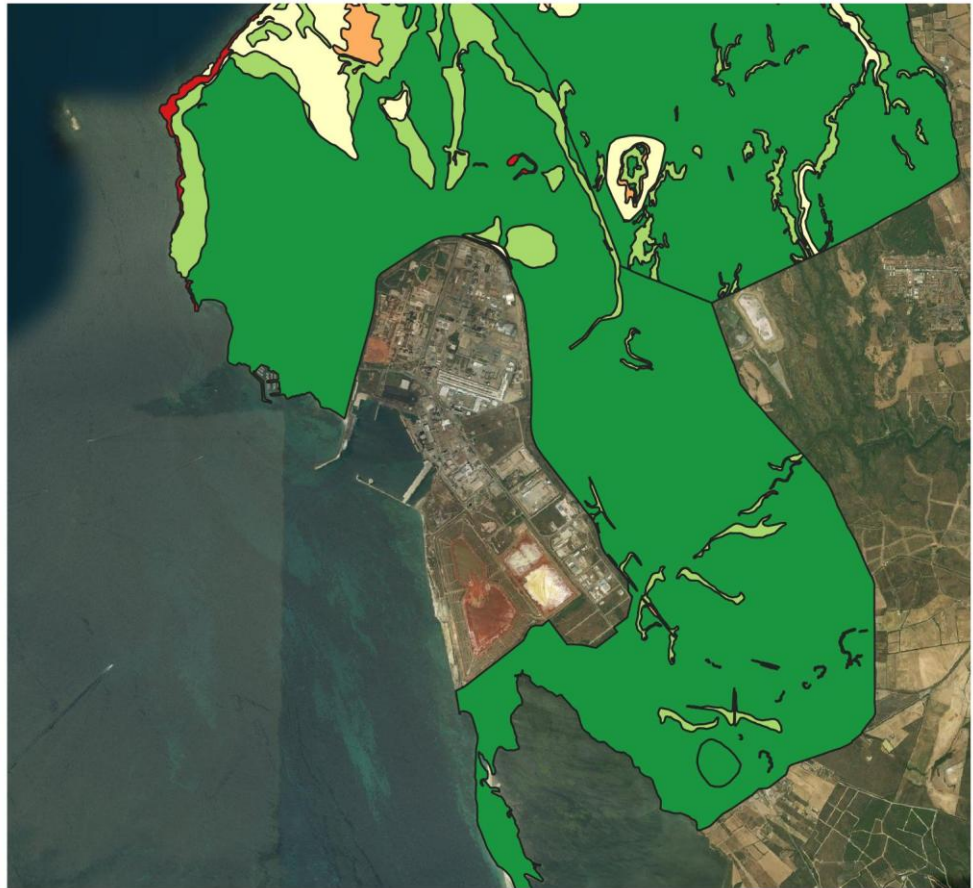



Figura 3.2 - Piano di assetto idrogeologico – Sardegna: Pericolo Frane

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 18	Di 22

**Parco eolico del
Mare di Sardegna
Sud Occidentale**

Aree tutelate:
vincolo idrogeologico

Legenda

- ART. 91 R.D.L. 3267/1923
- ART. 17 R.D.L. 3267/1923
- ART. 1 R.D.L. 3267/1923
- ART. 47 R.D.L. 3267/1923

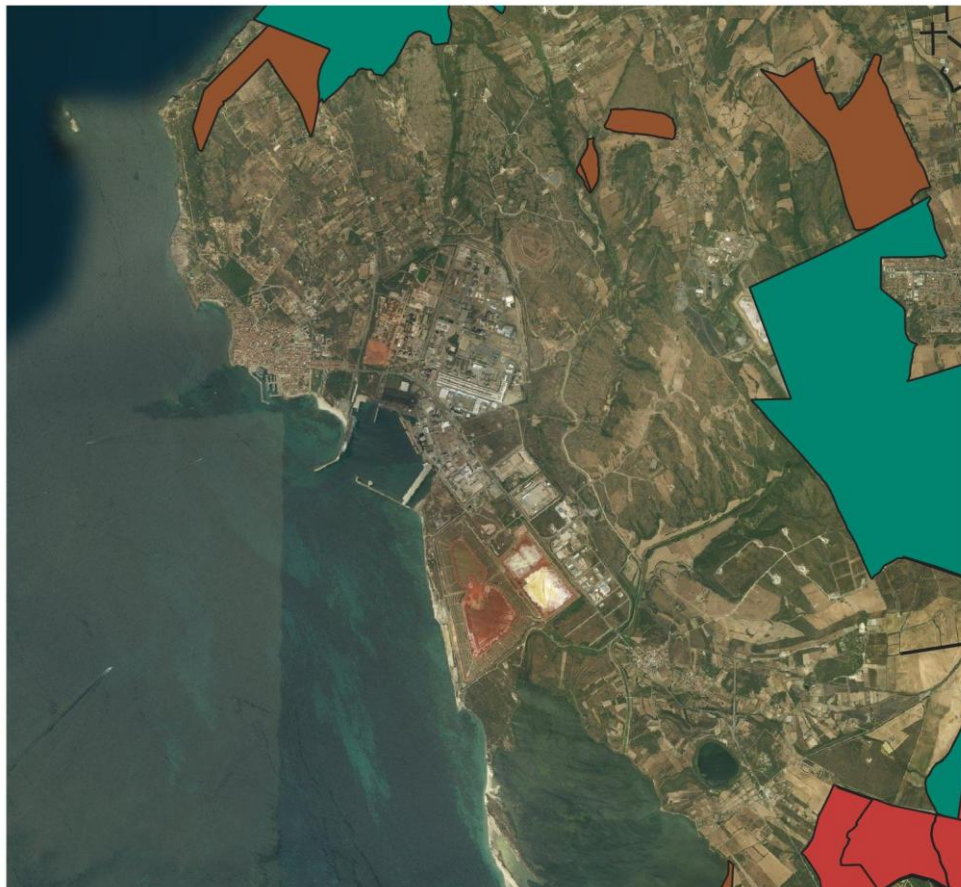


Figura 3.3 – Piano di assetto idrogeologico – Sardegna: Aree vincolate per scopi idrogeologici

 Ichnusa wind power srl	<p align="center">PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE</p>	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 19	Di 22

4 CONCLUSIONI

L'analisi preliminare sviluppata con il presente studio ha consentito una visione ampia delle condizioni oceanografiche e idrologiche del sito di progetto fornendo, le informazioni necessarie per le successive fasi di progettazione in ossequio alle normative vigenti.

Nell'ambito del sito di progetto, non si riconoscono condizioni, potenziali e/o in atto, di rischio o pericolosità idrologiche e idrauliche, forme d'erosione o anomalie morfologiche che andrebbero a condizionare la progettazione delle opere previste e pertanto non si ravvisano impedimenti sostanziali alla realizzazione dell'opera.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 20	Di 22

5. Bibliografia

Pinardi, N. et al. (2006). «The physical, sedimentary and ecological structure and variability of shelf areas in the Mediterranean Sea.» In: The Global Coastal Ocean: Interdisciplinary Regional Studies and Syntheses vol. 14.

Pinardi, N. e E. Masetti (2000). «Variability of the large scale general circulation of the Mediterranean Sea from observations and modelling: a review». In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 158.

Pinardi, N., M. Zavatarelli et al. (2015). «Mediterranean Sea large-scale lowfrequency ocean variability and water mass formation rates from 1987 to 2007: A retrospective analysis». In: Progress in Oceanography 132.

Felice Di Gregorio, Paolo Orru, Giuseppe Piras, Giuseppe Puliga, (2006). «The physical, sedimentary and ecological structure and variability of shelf areas in the Mediterranean Sea.» In: Bollettino A.I.C. nr. 138 / 2010.

Francesca Aldi (2015). «Aguilar de Soto, A. &. (2007). Are marine mammals stressed by anthropogenic noise. Journal of comparative psychology.

Betke, K., & Matuschek, R. (2005). Underwater noise emissions from offshore wind turbines.

Dominicis, A. D. (1990). Principi di elettroacustica subacquea. Genova: Elettronica San Giorgio - ELSAG S.p.A.

EMODnet. (2019). EMODnet Biology. Tratto da <http://www.emodnet-biology.eu>

Etter, P. (2017). Underwater Acoustic Modeling and Simulation. CRC Press. Tratto da <http://www.sengpielaudio.com/calculator-soundlevel.htm>

Finneran, J. (2016). Auditory weighting functions and TTS/PTS exposure functions for marine mammals exposed to underwater noise. San Diego.

Horton, J. W. (1959). Fundamentals of Sonar. Annapolis Maryland: United States Naval Insitute.


ISPRA. (2012). (J. F. Borsani, & C. Farchi, A cura di) Tratto da <http://www.isprambiente.gov.it>

ISPRA. (2012). (Borsani, Junio Fabrizio; Farchi, Cristina, A cura di) Tratto da <http://www.isprambiente.gov.it>

ISPRA. (2012). Strategia per l'ambiente marino - Mammiferi marini. ISPRA.

ISPRA. (s.d.). Atlante delle specie marine protette nelle AMP e nei siti Natura 2000 in Sicilia. Tratto da Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale: <http://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette/atlante-delle-specie-marine-protette-nelle-amp-e-nei-siti-natura-2000-in-sicilia>

Istituto Idrografico della Marina. (2014). Zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggette a restrizioni. Genova: Istituto Idrografico della Marina.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 21	Di 22

Licitra, G., Marsico, G., Pavan, G., & Borsani, J. (2015). La bioacustica marina per lo studio dei cetacei nella implementazione della marine strategy in Italia. *Rivista Italiana di Acustica*.

Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M., King, S., & Booth, C. (2013). *Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types*. Edinburgh: Scottish Government.

Navionics. (2019). *Navionics Chart Viewer*. Tratto da <https://webapp.navionics.com>

Nedwell J R, L. J. (2003). *Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise*. London.

OceanCare. (2011). *Underwater noise: Causes*. Tratto da OceanCare: <https://www.oceancare.org>

Pietrolungo, G. (2015). *Impianti eolici offshore in Mediterraneo e impatto sull'ecosistema marino e sulla vita dei Cetacei*.

Richardson, J. W. (1995). *Marine mammals and noise*. San Diego: Academic Press.

Southall, B. L. (2009). *Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations*. *The Journal of the Acoustical Society of America*.

Tonin, R. (2012). *Sources of wind turbine noise and sound propagation*.

University of Rhode Island. (2019). *Tratto da Discovery of sound in the sea*: <https://dosits.org>

Vèr, I. L., & Beranek, L. L. (2006). *Noise and vibration control engineering. Principles and applications*. (II ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

WDC. (2013). *Marine renewable energy: a global review of the extent of marine renewable energy development, developing technologies and possible censurevation implication for cetaceans*. Wiltshire: WDC.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219T.R009.RELIDR.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE OCEANOGRAFICA, IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 22	Di 22

Il presente documento, composto da n. 22 pagine è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione.

Taranto, Marzo 2020

Dott. Ing. Luigi Severini