



Minervia Vento S.r.l.

Progetto preliminare per la realizzazione di un parco eolico offshore - Catanzaro - Minervia Energia

Relazione Idrologica e Idraulica

Doc. No. P0025305-3-CTZ-H11 - Rev. 00 – Gennaio 2022

| Rev. | Descrizione | Preparato da | Controllato da | Approvato da | Data |
|------|-----------------|--|------------------|--------------|------------|
| 00 | Prima Emissione | Cecilia Evangelista/ Paolo Mattia Trabucchi | Eleonora Duchini | Omar Zanolì | 21/01/2022 |

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

| | Page |
|---|-----------|
| LISTA DELLE TABELLE | 2 |
| INDICE DELLE FIGURE | 2 |
| ACRONIMI | 3 |
| 1 INTRODUZIONE | 4 |
| 2 SCOPO DEL DOCUMENTO | 5 |
| 3 ASPETTI METEOMARINI | 6 |
| 3.1 ESPOSIZIONE DEL SITO | 6 |
| 3.2 CARATTERISTICHE FISICHE DELLE MASSE D'ACQUA | 11 |
| 3.3 LA CIRCOLAZIONE GENERALE DEL MEDITERRANEO | 15 |
| 4 ASPETTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA ONSHORE | 18 |
| 5 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) | 23 |
| 6 CONCLUSIONI | 28 |
| BIBLIOGRAFIA | 29 |

LISTA DELLE TABELLE

| | | |
|--------------|------------------------------------|----|
| Tabella 4.1: | Dati Climatici – Comune Botricello | 18 |
|--------------|------------------------------------|----|

INDICE DELLE FIGURE

| | | |
|--------------|---|----|
| Figura 3.1: | Localizzazione del Sito di Progetto | 6 |
| Figura 3.2: | Rosa Annuale del Vento – NOAA | 7 |
| Figura 3.3: | Rosa Annuale del Vento – ERA5 | 8 |
| Figura 3.4: | Rosa Annuale delle Onde – NOAA | 9 |
| Figura 3.5: | Rosa Annuale delle Onde – ERA5 | 10 |
| Figura 3.6: | Rosa Annuale della Corrente | 11 |
| Figura 3.7: | Profilo Mensile della Temperatura (°C) dell'Acqua | 13 |
| Figura 3.8: | Profilo Mensile della Salinità (psu) dell'Acqua (Gennaio – Giugno) | 14 |
| Figura 3.9: | Profilo Mensile della Salinità (psu) dell'Acqua (Luglio - Dicembre) | 15 |
| Figura 3.10: | Schema di Circolazione delle Acque Modificate dell'Atlantico (MAW) | 16 |
| Figura 3.11: | Schema di Circolazione delle Acque Levantine Intermedie (LIW) | 17 |
| Figura 3.12: | Schema di Circolazione delle Acque Profonde (MWD) | 17 |
| Figura 4.1: | Sistemi naturali della piana circostante il dito (Sito 0) | 19 |
| Figura 4.2: | Domini Idrogeologici nell'area di Catanzaro (Sito 0) | 20 |
| Figura 4.3: | Stralcio Mappa Idrogeologica Italia Meridionale (Sito 0) | 21 |
| Figura 4.4: | Grado di permeabilità dei Complessi Idrogeologici (Sito 0) | 22 |
| Figura 5.1: | Carta Rischio Idrologico Frane (P.T.C.P. Provincia Catanzaro) (Sito 0) | 23 |
| Figura 5.2: | Fenomeni Franosi perimetrati nell'Inventario IFFI | 24 |
| Figura 5.3: | Stralcio Tavola Rischio Idraulico (Piano Stralcio di Bacino della Unit of Management (UoM) Regionale Calabria) | 25 |
| Figura 5-4: | Stralcio Tavole Pericolo Erosione Costiera (Piano Stralcio di Bacino della Unit of Management (UoM) Regionale Calabria) | 25 |
| Figura 5-5: | Percorso del cavidotto a terra | 26 |

ACRONIMI

| | |
|-------------------|-----------------------|
| COMPANY | Minervia Vento S.r.l. |
| CONTRACTOR | RINA Consulting Spa. |

| | |
|--------------|--|
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration |
| ECMWF | European Centre for Medium-Range Weather Forecasts |
| HYCOM | Hybrid Coordinate Ocean Model |
| MAW | Acque Modificate dell'Atlantico |
| LIW | Acque Levantine Intermedie |
| MDW | Acque Mediterranee Profonde |
| ISPRA | Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale |
| PCC | Piano Comunale delle Coste |
| PPTR | Piano Paesaggistico Territoriale Regionale |
| PAI | Piano di Assetto Idrogeologico |
| INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia |

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è stata commissionata da Minervia Vento S.r.l. (la Committente) società controllata dal partenariato di Falck Renewables Spa, operatore internazionale nel campo delle energie rinnovabili, attivo nello sviluppo, nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia pulita da fonte eolica e solare e presente in 13 paesi e BlueFloat Energy, uno sviluppatore internazionale di progetti offshore con un'esperienza unica nella tecnologia galleggiante.

La Committente è intenzionata a realizzare un parco eolico offshore composto da 45 aerogeneratori, per una taglia totale di 675 MW, individuato tra il Comune di Belcastro e località La Petrizia in provincia di Catanzaro, in particolare nello specchio di mare del Golfo di Squillace.

Nel dettaglio la scelta di tale sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, dei possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A. e, non da ultimo, minimizzando/evitando il più possibile le aree di maggior interferenza a livello ambientale. In questa zona il fondale ha una profondità molto variabile e in particolare l'area scelta per l'installazione delle turbine varia dai 600 m ai 1100 m.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento consiste nella descrizione generale dell'area in termini di caratterizzazione oceanografica e aspetti idraulici e idrologici del sito di Catanzaro.

Per quanto concerne l'aspetto oceanografico, di seguito sono riportati:

- ✓ inquadramento generale dell'esposizione del sito al vento, alle onde e alla corrente (per informazioni più dettagliate riferirsi alla Relazione Meteomarina [1]);
- ✓ descrizione delle caratteristiche fisiche delle masse d'acqua, ovvero profili mensili di temperatura e salinità dell'acqua;
- ✓ caratterizzazione generale della circolazione del Mediterraneo.

In particolare, al fine di caratterizzare i parametri fisici dell'acqua sono stati utilizzati i dati del World Ocean Atlas 2013 forniti dal National Oceanographic Data Center. Le informazioni sull'idrodinamica generale del Mediterraneo sono state invece ricavate dalla letteratura disponibile.

Riguardo all'idrogeologia del sito, nel presente documento sono riportate informazioni di carattere generale sui seguenti aspetti:

- ✓ regime di precipitazione della zona di Catanzaro;
- ✓ breve descrizione dell'idrografia superficiale e degli acquiferi profondi che caratterizzano il sito di interesse;
- ✓ informazioni sulla permeabilità del sito;
- ✓ Piano Stralcio di Bacino della *Unit of Management* (UoM) Regionale Calabria e Interregionale Lao (ex *AdB Reg. Calabria*)¹.

¹ <http://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-calabria-menu>

3 ASPETTI METEOMARINI

L'area di interesse per il parco eolico è situata al largo della città di Catanzaro, estendendosi da circa 13 km a partire dalla costa fino a circa 30 km dal litorale. La Figura 3.1 riporta lo schema dell'area di studio.

Nei paragrafi successivi è riportata una descrizione dell'esposizione del sito (par. 3.1) dei parametri fisici di temperatura e salinità del mare (par. 3.2) per il sito di interesse ed un'indicazione della circolazione generale all'interno del bacino del Mediterraneo (par. 3.3).

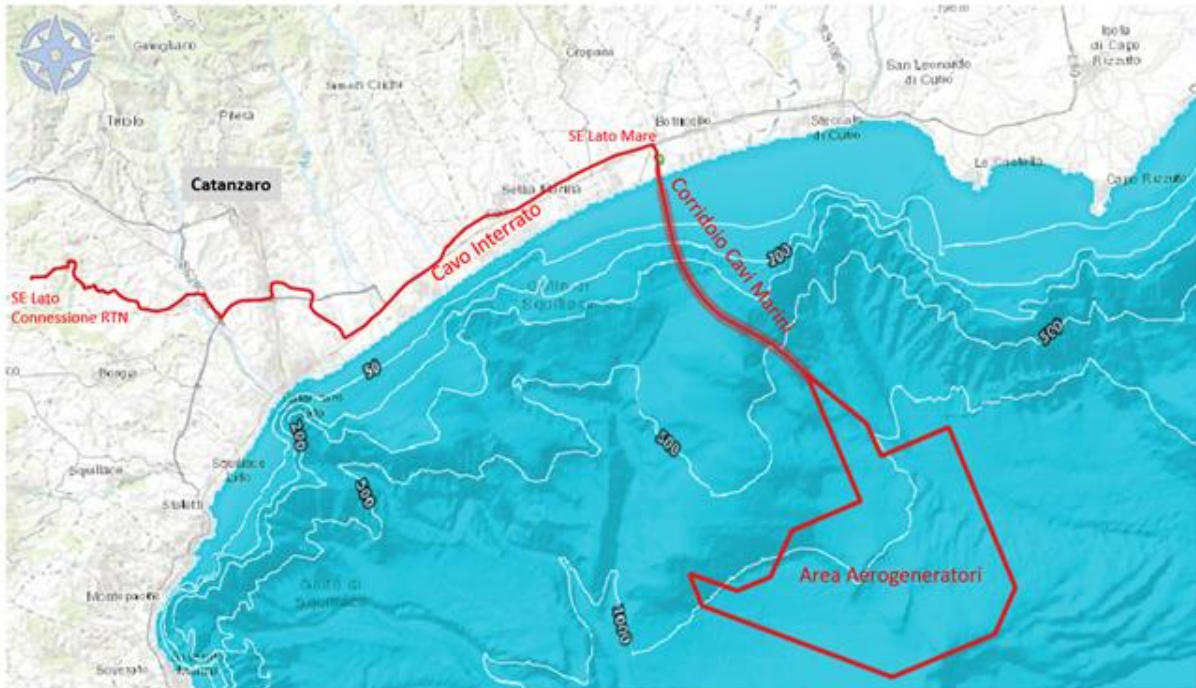


Figura 3.1: Localizzazione del Sito di Progetto

3.1 ESPOSIZIONE DEL SITO

Nel presente paragrafo sono sinteticamente descritte le caratteristiche di esposizione del sito di Catanzaro al vento, al moto ondoso e alla corrente. Dalle analisi presentate nella Relazione Meteomarina [1], risulta che:

- ✓ Vento: si riporta l'esposizione del sito ottenuta da due distinti database: NOAA ed ERA5 (ECMWF). Dall'analisi dei dati NOAA si evince che le massime velocità di cui siano apprezzabili le frequenze ricadono nella classe 20-22 m/s e dai settori direzionali 0°N – 30°N e 270°N; il valore massimo della velocità del vento è invece pari a 21.8 m/s I venti prevalenti spirano dunque da nord – nord est (circa il 20%) e da ovest (270°N circa il 13% degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 14 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta 20 – 22 m/s. Per quanto riguarda i dati ERA5, le massime velocità di cui si apprezzano le frequenze percentuali appartengono alla classe 16-18 m/s e provengono prevalentemente dai settori direzionali 0°N – 30°N e 150°N – 180°N; il valore massimo della velocità del vento è invece pari a 17.7 m/s I settori di provenienza prevalenti risultano essere il nord - nord est (330°N – 360°N) con circa il 21% e sud - sud est (150°N – 180°N con circa il 12% degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 12 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta. Si riportano la rose annuali del vento in Figura 3.2 e Figura 3.3. I valori estremi di velocità del vento per i periodi di ritorno di 1 e 100 anni sono 19.1 m/s e 24.1 m/s per i dati NOAA, 15.3 m/s e 19 m/s per i dati ERA5;
- ✓ Onde: si riporta l'esposizione del sito ottenuta da due distinti database: NOAA ed ERA5 (ECMWF). Analizzando i dati NOAA si è riscontrato che circa il 98% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto lo 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 6.5 – 7 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 120°N – 180°N, ma anche da 30°N – 60°N; le più alte dalla

direzione 150°N. In riferimento ai dati ERA5 circa il 98% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3.5 m, mentre soltanto lo 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 6.5 – 7 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 120°N – 180°N e 30°N; le più alte dalle direzioni 120°N e 150°N. Si riportano la rose annuali delle onde in Figura 3.4 e Figura 3.5. I valori estremi di altezza significativa relativi ai periodi di ritorno di 1 e a 100 sono pari a 5.8 m e 8.2 m per i dati NOAA, 5.8 m e 8.1 per i dati ERA5;

- ✓ Corrente: si riportano i risultati delle analisi dei dati di corrente estratti da HYCOM. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s, solo lo 0.03% degli eventi ricade nella classe più alta 0.6 - 0.7 m/s. Le correnti si dirigono prevalentemente verso le direzioni 180°N - 240°N (circa il 63% degli eventi totali). Si riporta la rosa annuale della corrente in Figura 3.6. I valori estremi di velocità di corrente sono 0.55 m/s e 0.75 m/s, rispettivamente per i periodi di ritorno di 1 e 100 anni.

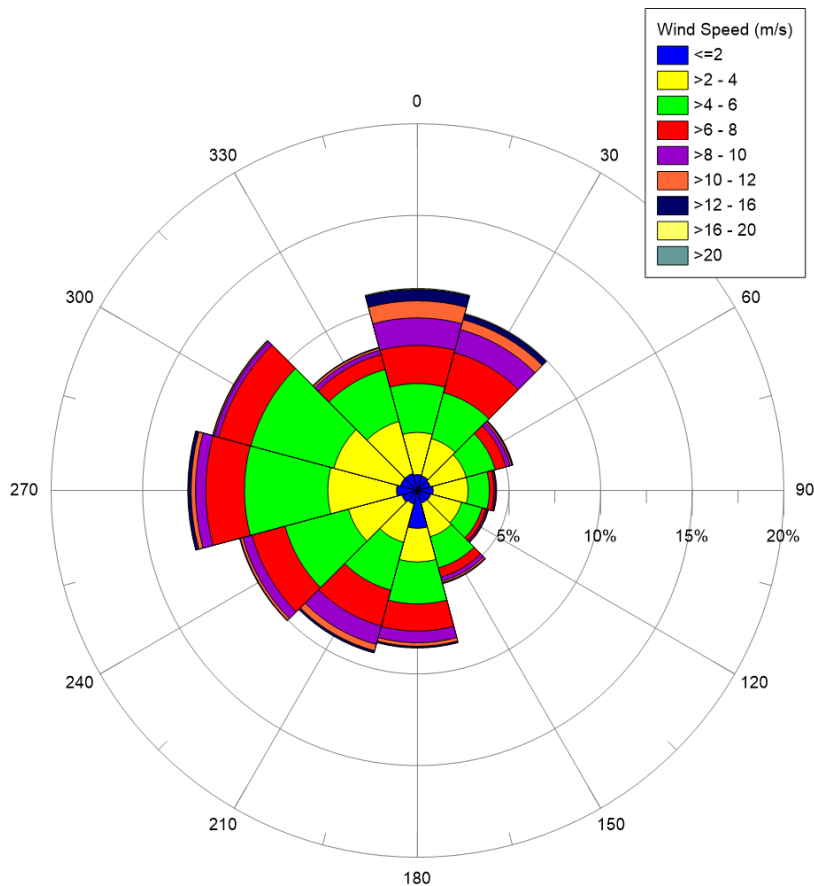


Figura 3.2: Rosa Annuale del Vento – NOAA

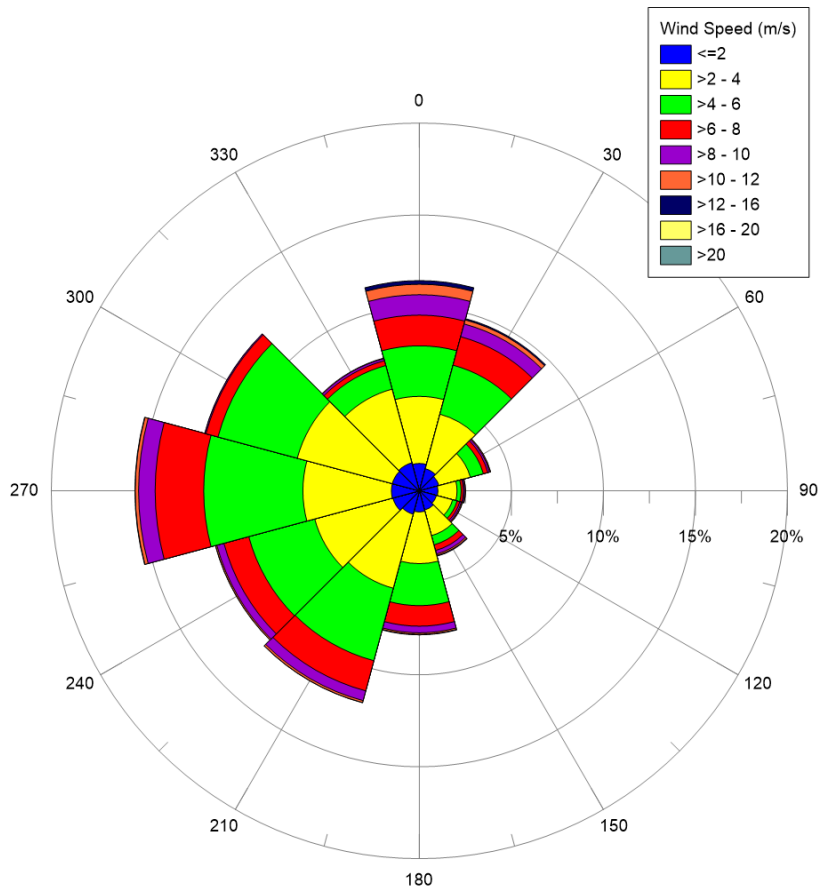


Figura 3.3: Rosa Annuale del Vento – ERA5

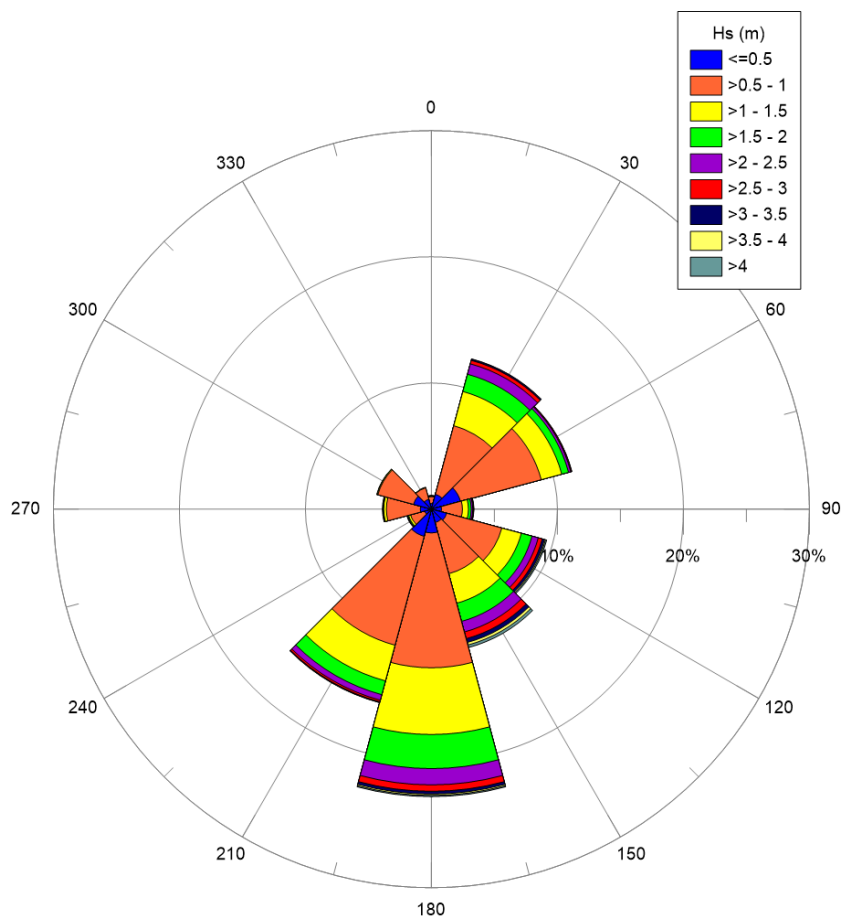


Figura 3.4: Rosa Annuale delle Onde – NOAA

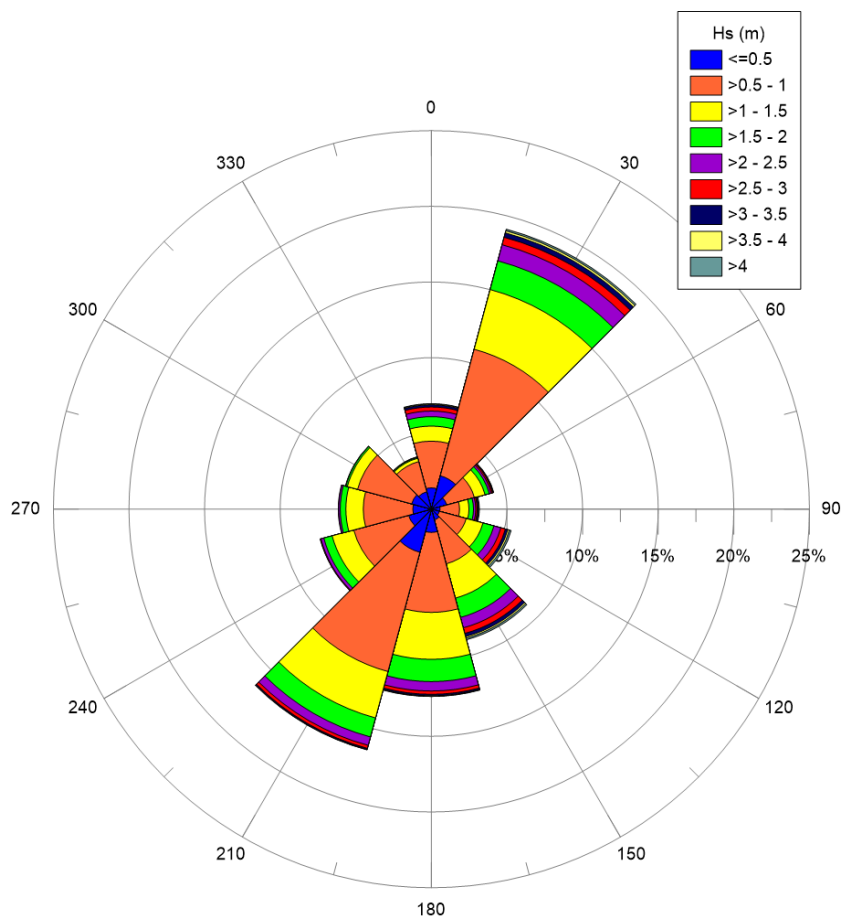


Figura 3.5: Rosa Annuale delle Onde – ERA5

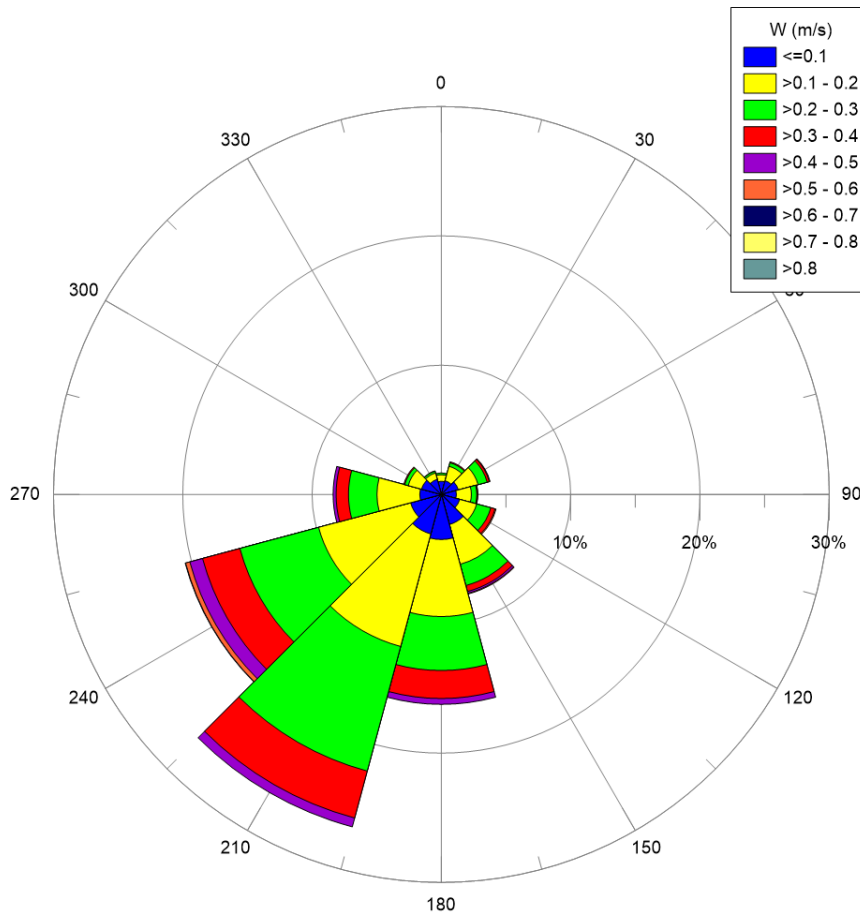


Figura 3.6: Rosa Annuale della Corrente

3.2 CARATTERISTICHE FISICHE DELLE MASSE D'ACQUA

Nel presente paragrafo sono riportati i profili di temperatura e salinità dell'acqua relativi al punto di coordinate 17 E, 38.75 N. I dati presentati sono stati estratti dal World Ocean Atlas 2013 version 2 (WOA13) che include analisi di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e nutrienti inorganici disciolti. In particolare, i dati di temperatura e salinità sono forniti da NODC (National Oceanographic Data Center) e WDC (World Data Center for Oceanography). Il database fornisce climatologia annuale, stagionale e mensile con risoluzione spaziale pari ad un quarto di grado, a varie profondità. I dati acquisiti da apposite strumentazioni sono sottoposti ad una procedura di controllo qualità consistente in rimozione di duplicati, controlli statistici, rappresentatività del dato ecc [3][4].

La

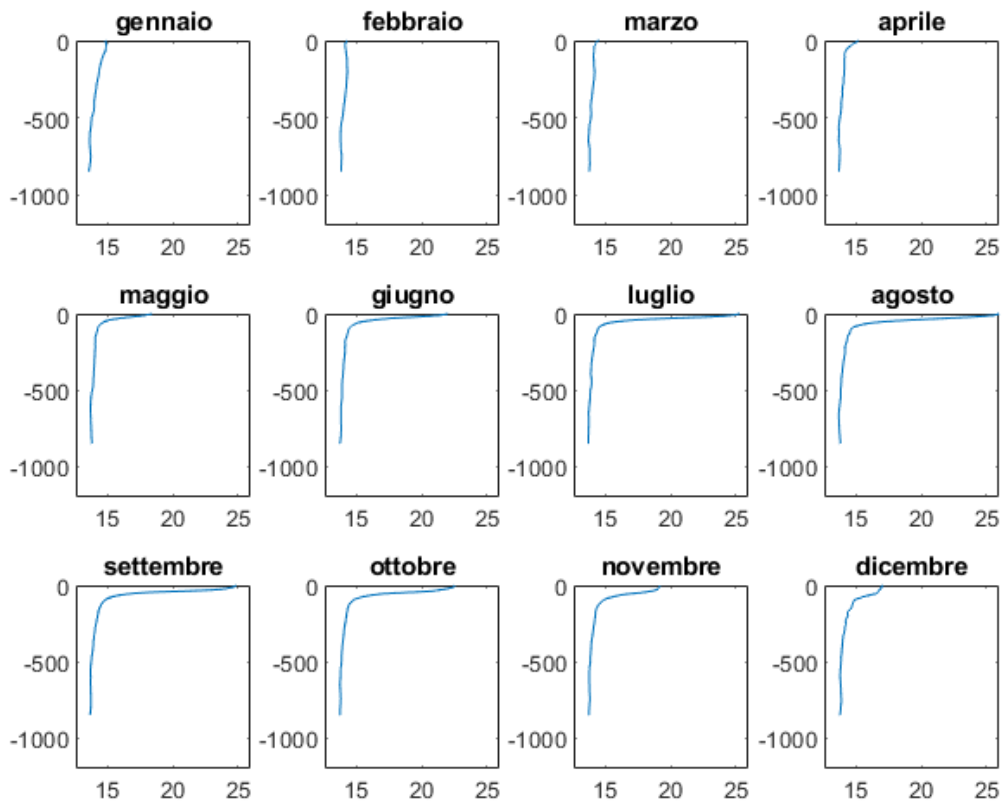


Figura 3.7 riporta i profili mensili di temperatura a partire dalla superficie fino ad una profondità di 850 m dal livello medio del mare. La temperatura superficiale varia tra un minimo di 14.3°C e un massimo di circa 26°C. Alla profondità di 850 m si ha invece il range molto più ristretto 13.6 – 13.8°C. Nel periodo tra maggio e ottobre, il gradiente di temperatura con la profondità è molto più accentuato, descrivendo il tipico andamento della temperatura del Mar Mediterraneo in questo periodo, caratterizzato dalla formazione di un termocline con massimo sviluppo nel mese di agosto dovuto al maggiore riscaldamento delle acque superficiali rispetto agli strati sottostanti.

In Figura 3.8 e Figura 3.9 sono rappresentati i profili mensili di salinità dell'acqua a partire da 0 m fino ad una profondità di 850 m dal livello medio del mare. Il valore di salinità aumenta con la profondità, con leggi diverse a seconda del mese. In superficie si ha un range di valori 38.0 – 38.5 psu., mentre alla profondità di 850 m i valori variano da un minimo di circa 38.7 and un massimo di circa 38.8 psu

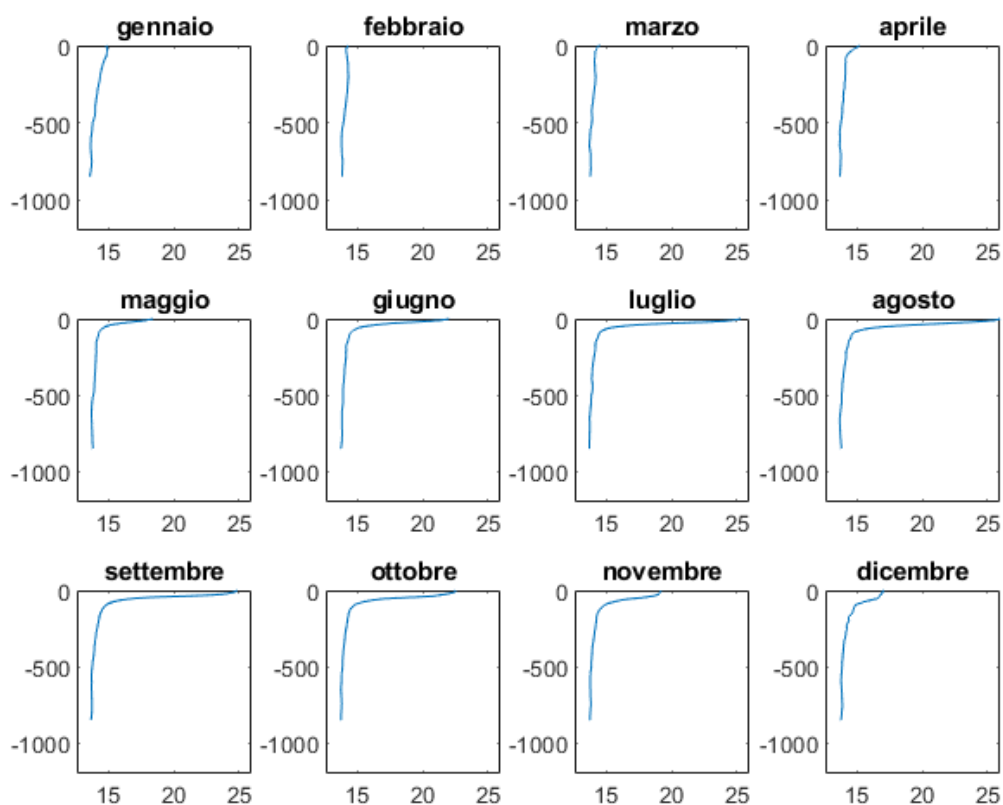


Figura 3.7: Profilo Mensile della Temperatura (°C) dell'Acqua

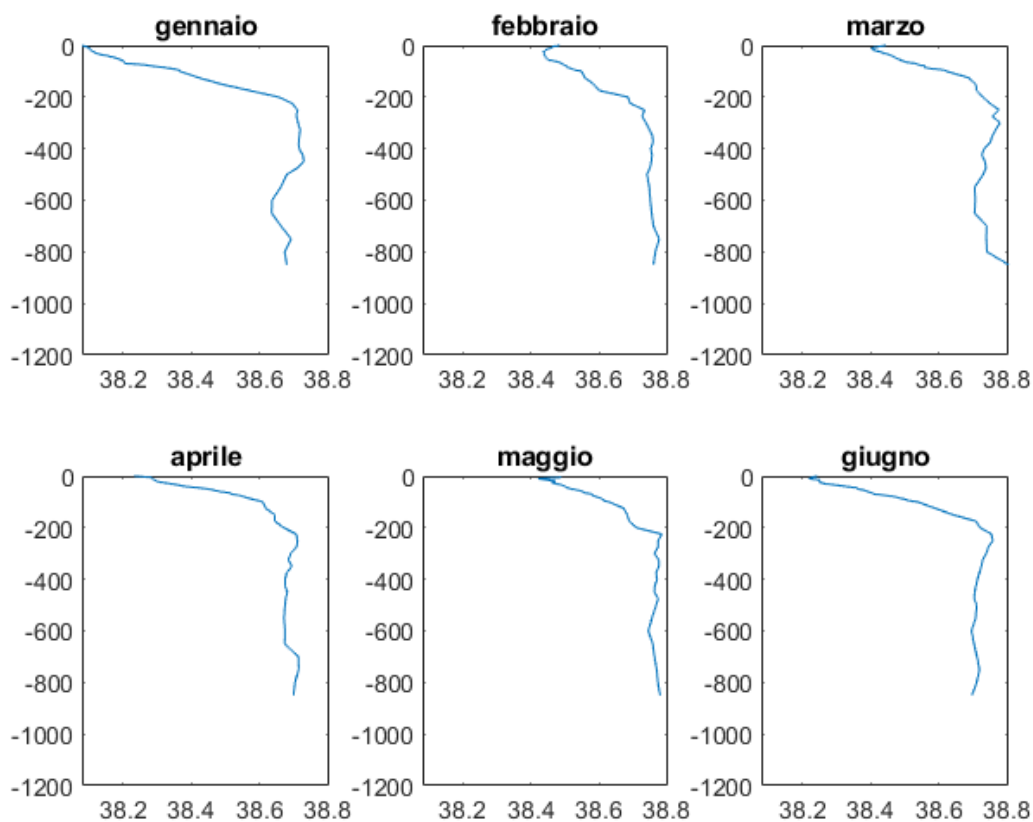


Figura 3.8: Profilo Mensile della Salinità (psu) dell'Acqua (Gennaio – Giugno)

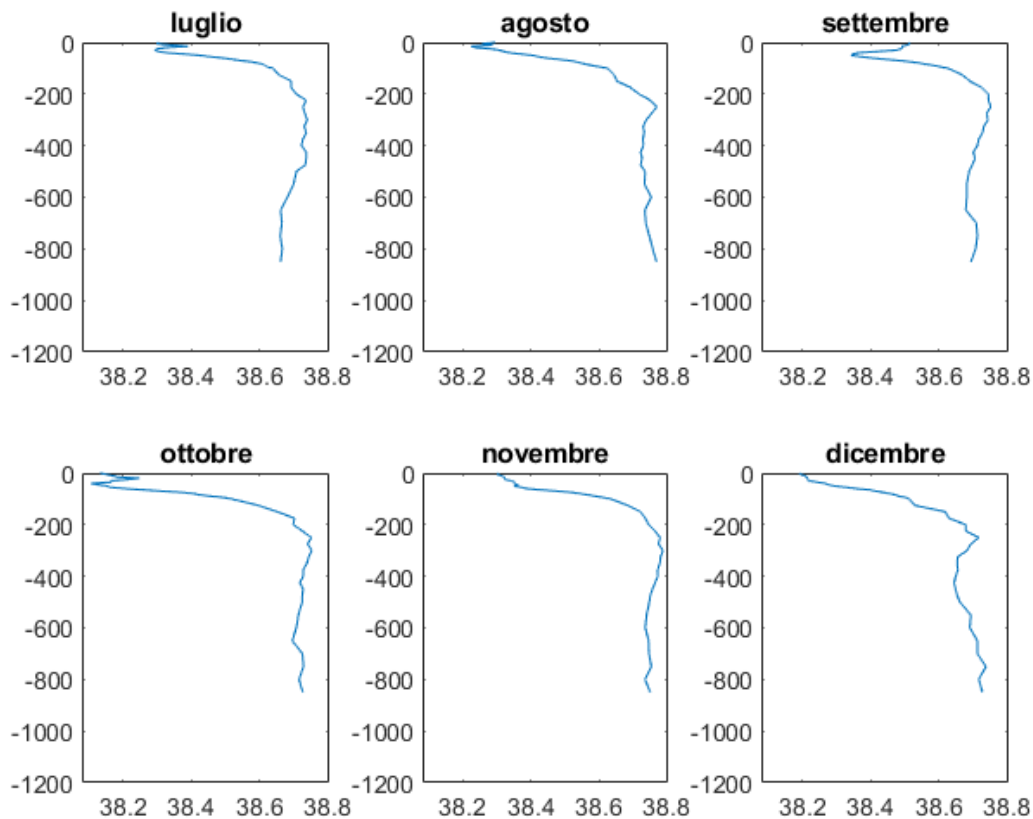


Figura 3.9: Profilo Mensile della Salinità (psu) dell'Acqua (Luglio - Dicembre)

3.3 LA CIRCOLAZIONE GENERALE DEL MEDITERRANEO

Il Mar Mediterraneo ha l'importante funzione di trasformare le acque atlantiche entranti dallo Stretto di Gibilterra, lungo il loro percorso nel bacino, attraverso un aumento progressivo della loro densità [5]. Le acque atlantiche entranti sono fondamentali per la circolazione del bacino; infatti, dal momento che l'ammontare di acqua che evapora è superiore alla quantità di acqua che il Mediterraneo riceve sotto forma di precipitazione e ruscellamento, se non fosse per le acque entranti il livello del mare si abbasserebbe in maniera significativa. Nonostante il loro contributo il Mediterraneo è definito come bacino di concentrazione. La circolazione è almeno parzialmente indotta dai gradienti di densità e di livello del mare tra il bacino e l'oceano Atlantico, e dalla trasformazione delle masse d'acqua che comporta una forte componente termoalina.

Dal punto di vista della circolazione delle correnti il Mar Mediterraneo può essere diviso in due sottobacini: Mediterraneo Occidentale e Mediterraneo Orientale, rispettivamente ad ovest e ad est dello Stretto di Sicilia. Quest'ultimo è caratterizzato da una profondità massima di 500 m, pertanto rappresenta una barriera per le acque profonde che quindi nascono e si muovono sempre nello stesso sottobacino.

Possono essere individuate, sulla base della temperatura, della salinità e della densità, tre distinte masse d'acqua nel Mediterraneo [6]:

- ✓ le Acque Modificate dell'Atlantico (MAW) **Error! Reference source not found.**;

- ✓ Le Acque Levantine Intermedie (LIW) Figura 3.10;
- ✓ Le Acque Mediterranee Profonde (MDW) Figura 3.11.

La circolazione superficiale è dovuta alle acque atlantiche (MAW) entranti da Gibilterra la cui densità diminuisce a causa del mescolamento con le acque del bacino. A partire dal Mare di Alboran il flusso si divide in due rami, uno passa nel Canale di Sardegna, mentre l'altro si muove lungo le coste del Nord Africa. Del secondo ramo, una gran parte si concentra nel Mar Ionio, la restante parte prosegue al sottobacino di Levante.

Le Acque Intermedie Levantine (LIW) si generano nascono nella parte orientale del bacino Levantino, principalmente nei pressi delle isole di Rodi e Creta, durante i processi convettivi della stagione invernale. Queste acque si muovono verso ovest costeggiando la Sicilia meridionale, circolando nel Mar Tirreno a profondità nel range di 200-600 m, per poi oltrepassare lo Stretto di Gibilterra.

Le acque profonde (MDW) circolano sempre all'interno del loro bacino di appartenenza poiché si muovono al di sotto del minimo livello dello Stretto di Gibilterra e dello Stretto di Sicilia. Le sorgenti delle acque profonde sono il Mar Adriatico ed il Mar Egeo per il sottobacino orientale, mentre il Golfo dei Leoni per quello occidentale. Le acque profonde occidentali circolano a profondità di circa 1900-2000 m, mentre quelle orientali si muovono a circa 4000-5000 m.

Tutte le correnti finora citate circolano a diverse profondità e sono soggette a scambi di massa verticali con le masse d'acqua ubicate negli strati inferiori e superiori.

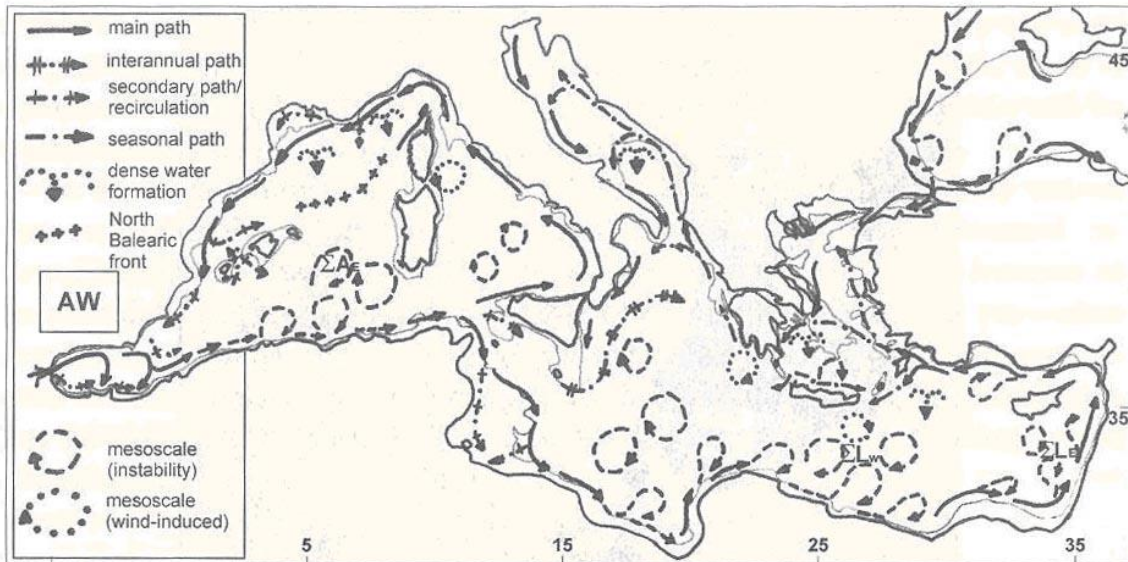


Figura 3.10: Schema di Circolazione delle Acque Modificate dell'Atlantico (MAW)

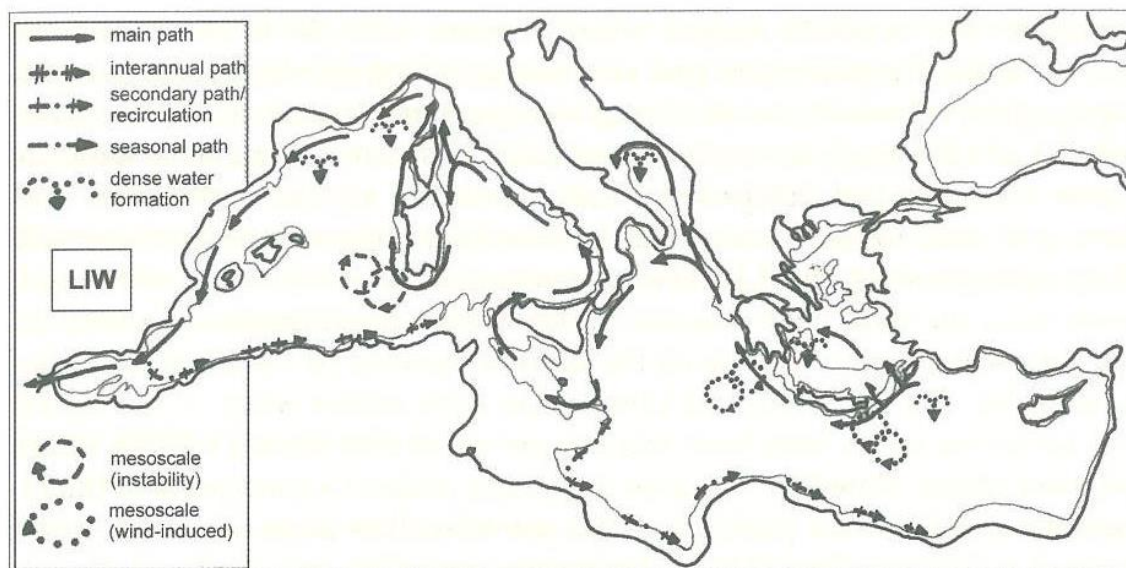


Figura 3.11: Schema di Circolazione delle Acque Levantine Intermedie (LIW)

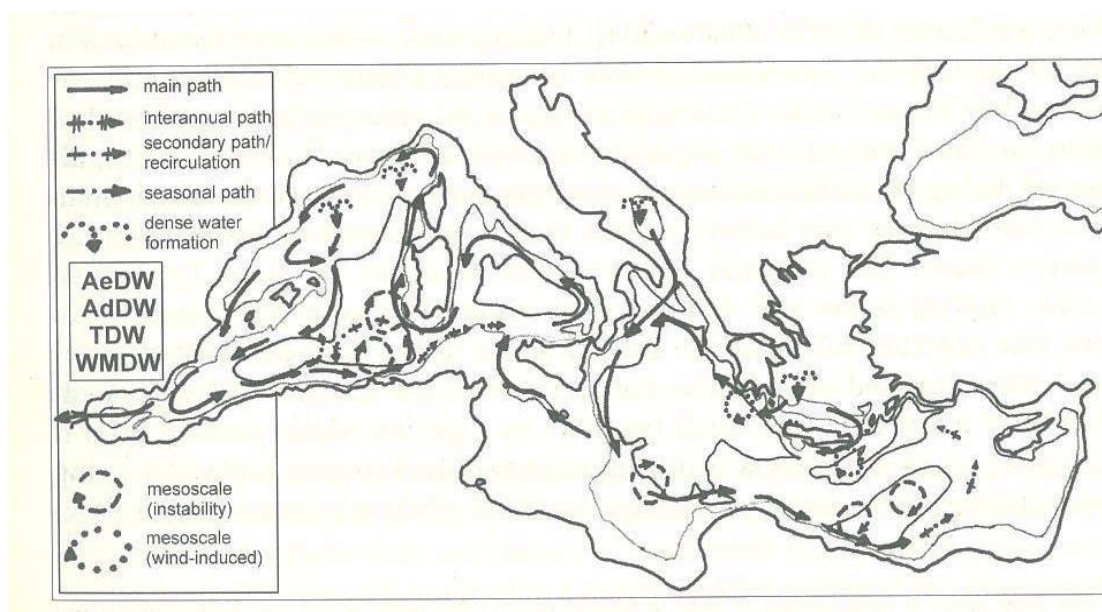


Figura 3.12: Schema di Circolazione delle Acque Profonde (MWD)

4 ASPETTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA ONSHORE

Per l'inquadramento idrogeologico dell'area offshore, si fa riferimento alla Relazione Geologica [7], a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Il Comune di Botricello, dove si collocano le aree oggetto della presente relazione geologica, è caratterizzato da una piovosità media annuale pari a 786 mm e da una differenza di piovosità tra il mese più secco e il mese più piovoso pari a 73 mm. Il mese più secco è agosto con una media di 24 mm di pioggia, mentre a novembre si registrano le maggiori precipitazioni (media di 97 mm). La temperatura media è di 17.1 °C. La **Error! Reference source not found.** riassume i dati climatici disponibili per il territorio di Botricello (dati da: <https://it.climate-data.org/>).

Tabella 4.1: Dati Climatici – Comune Botricello

| | Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|--------------------------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Medie Temperatura (°C) | 9.1 | 9.3 | 11.7 | 14.5 | 18.9 | 23.8 | 26.6 | 26.6 | 22.1 | 18.2 | 14.1 | 10.4 |
| Temperatura minima (°C) | 6 | 5.8 | 7.8 | 10.1 | 14 | 18.6 | 21.4 | 21.7 | 18.1 | 14.7 | 10.9 | 7.4 |
| Temperatura massima (°C) | 12.7 | 13.1 | 16 | 18.9 | 23.4 | 28.4 | 31.3 | 31.5 | 26.5 | 22.3 | 17.7 | 13.9 |
| Precipitazioni (mm) | 86 | 85 | 80 | 67 | 48 | 28 | 25 | 24 | 63 | 88 | 97 | 95 |
| Umidità(%) | 75% | 73% | 70% | 68% | 63% | 55% | 52% | 53% | 64% | 73% | 76% | 76% |
| Giorni di pioggia (g.) | 8 | 8 | 8 | 9 | 7 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 8 | 9 |
| Ore di sole (ore) | 6.0 | 6.7 | 8.1 | 9.5 | 11.1 | 12.3 | 12.4 | 11.6 | 9.4 | 7.8 | 6.4 | 6.0 |

L'area in cui è prevista la collocazione della sottostazione elettrica è situata in una zona costiera pianeggiante ad una quota di circa 4 m s.l.m. e a circa 600 metri dalla linea di costa.

Nel contesto morfologico, l'idrografia superficiale è caratterizzata da torrenti e fiumare² che provengono dai rilievi montuosi a nord ed a sud della fossa di Catanzaro, e il cui reticolo risente sia dei deboli gradienti del rilievo locale, sia del controllo strutturale. I corsi d'acqua principali, con i bacini maggiormente estesi, provengono da nord (Sila).

Il Torrente Crocchio è il corso idrico più vicino che scorre a circa 650 ad ovest del sito. Esso proviene dalla Sila Piccola e si snoda per 38 km attraverso delle gole strette e profonde che determinano varie pozze, la più suggestiva delle quali, detta «Pozza dell'Inferno», origina dopo una cascata di 6 metri di altezza. Giunto infine in pianura, il Crocco sfocia nel Golfo di Squillace, nel territorio comunale di Cropani, in località Torre del Crocchio. Nei pressi della foce, il Crocchio riceve a sinistra il suo unico affluente, il Nasari. Come i principali fiumi della piana di Catanzaro Lido, il Torrente Crocchio presenta caratteri di transizione verso le fiumare (Figura 4.1)).

² Le fiumare, talora impetuose, sono per gran parte dell'anno completamente asciutte, data la mancanza di precipitazioni. Il loro letto è molto largo e ciottoloso, evidenziando la forte azione erosiva e di trasporto sviluppata nei momenti di piena.

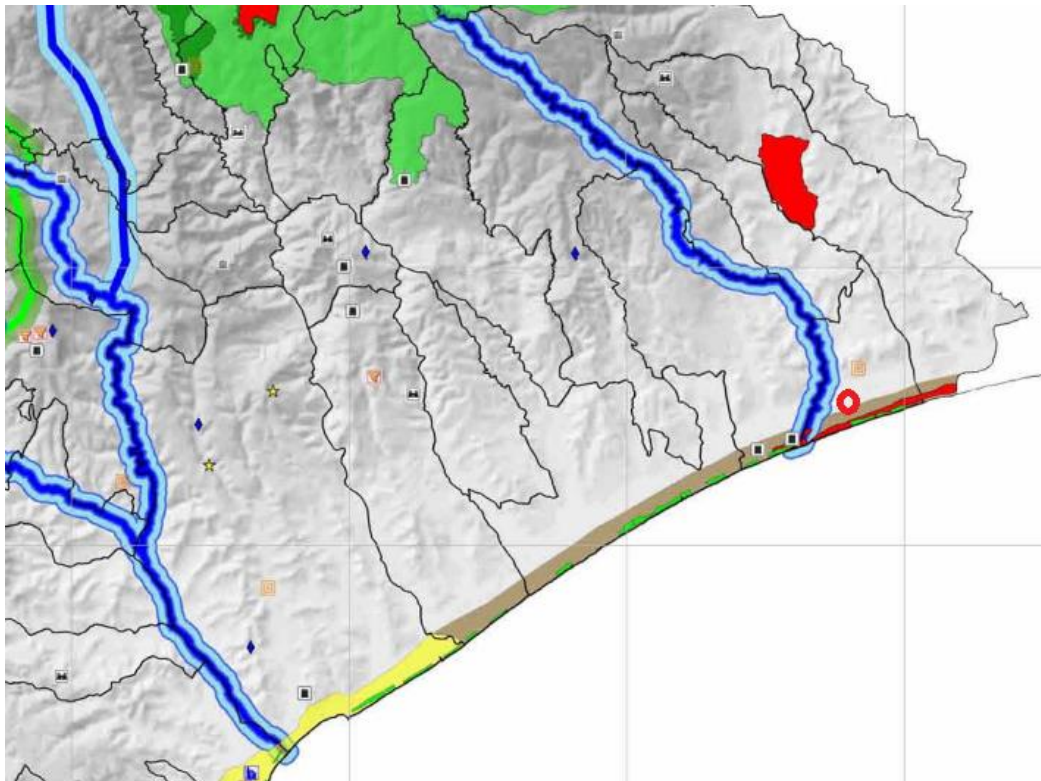


Figura 4.1: Sistemi naturali della piana circostante il dito (Sito 0)

Nell'area vasta di Catanzaro prevalgono tre principali domini idrogeologici ³ (**Error! Reference source not found.2**) (Ref. **Error! Reference source not found.11**):

- ✓ Complessi Idrogeologici alluvionale ed epiclastico continentale (Quaternario) dove ricadono le opere a terra oggetto della presente relazione geologica;
- ✓ Complessi idrogeologici terrigeni e molassici tardo-orogeni (Miocene sup. Pliocene)
- ✓ Complessi idrogeologici cristallino metamorfici dell'Arco Calabro (Paleozoico).

³ Principali raggruppamenti di complessi idrogeologici.

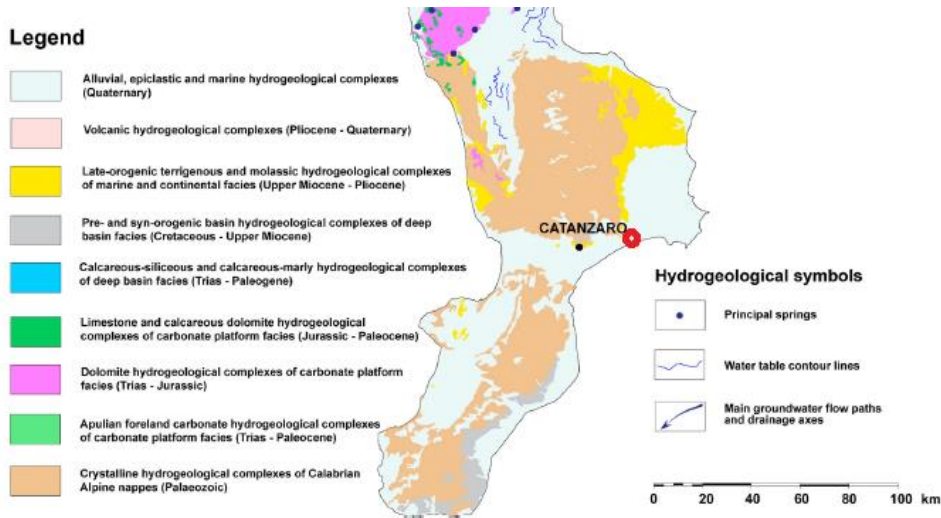
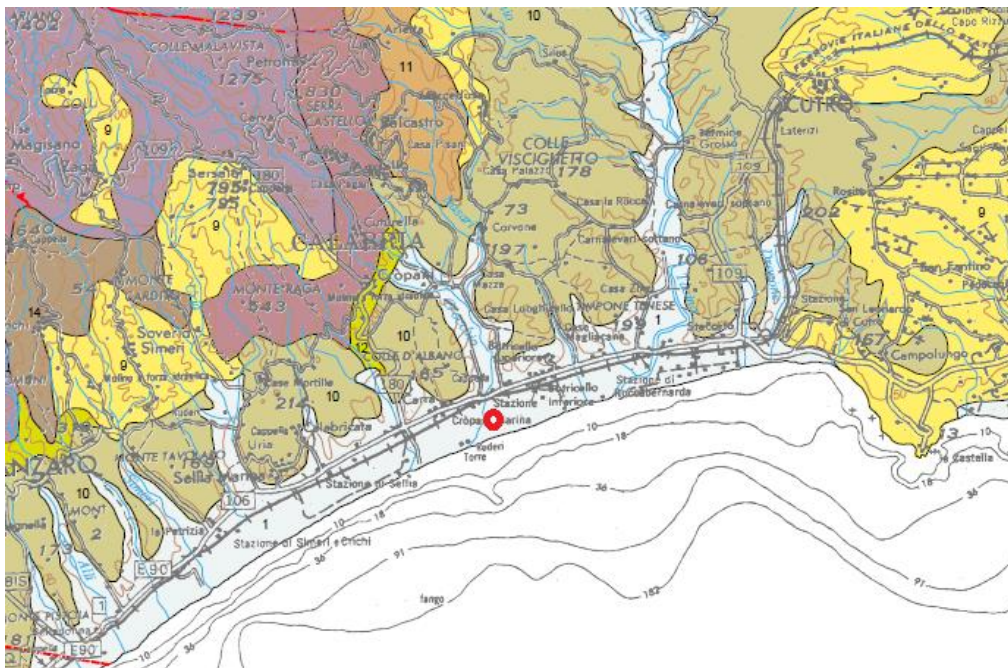


Figura 4.2: Domini Idrogeologici nell'area di Catanzaro (Sito 0)

In merito alla tipologia di complessi idrogeologici presenti nell'intorno del progetto, e alle loro caratteristiche (tipologia e grado di permeabilità), si riporta in **Error! Reference source not found.**3 lo Stralcio della Mappa Idrogeologica alla Scala 1:300'000, "Hydrogeology of Continental Southern Italy" Map III – Calabrian Peloritan Arc", prodotta nell'ambito del Programma Europeo INTERREG IIC (Ref. **Error! Reference source not found.**11]).



LEGEND

| QUATERNARY COMPLEXES | Code | Type of permeability | Permeability grade | |
|---|------|----------------------|--------------------|-----|
| | | | High | Low |
| <p>Alluvial-coastal complex: Mainly incoherent clastic deposits comprising all grain size classes, but with prevailing sandy terms. Different grain sizes lie in lateral and vertical juxtaposition according to the spatial variation of hydraulic energy that controlled their deposition. These deposits form heterogeneous and anisotropic porous aquifers in which a groundwater flow occurs, unique at the large scale and partitioned at the local one. Groundwater flow can have hydraulic interchanges with freshwater bodies and/or with groundwater of the adjoining hydrogeological units.</p> | 1 | High | High | |
| | 2 | High | Low | |
| | 3 | Low | High | |
| | 4 | Low | Low | |

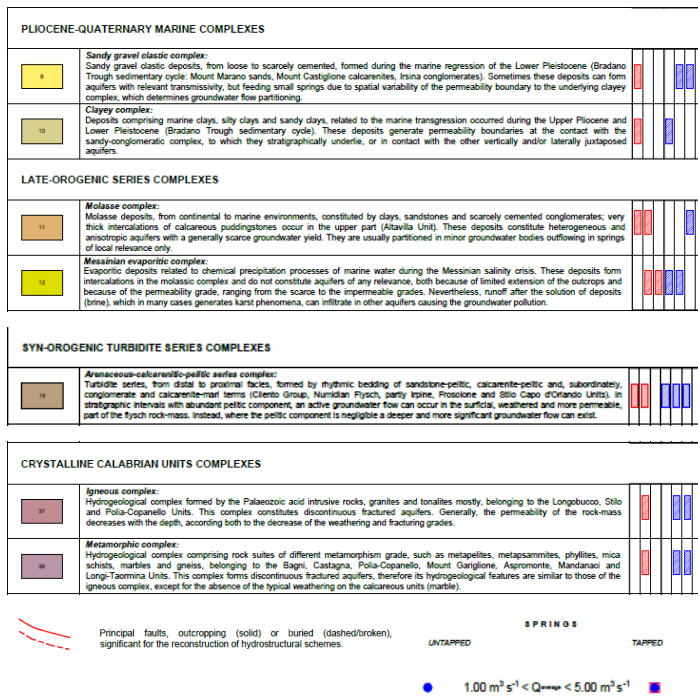


Figura 4.3: Stralcio Mappa Idrogeologica Italia Meridionale (Sito 0)

L'area di progetto ricade in **complessi acquiferi costieri alluvionali Quaternari (1)**, depositi incoerenti clastici a prevalente natura sabbiosa. Questi depositi formano acquiferi porosi caratterizzati da eterogeneità e anisotropia, e con permeabilità medio-bassa per porosità. In questi ambiti idrogeologici, la circolazione idrica sotterranea, per la presenza di livelli meno permeabili intercalati ai terreni acquiferi, è spesso rappresentata a scala locale dalla presenza di più falde sovrapposte, da libere a confinate. Invece, a scala globale il comportamento di queste falde idriche è assimilabile a quello di un unico corpo idrico sotterraneo.

Nelle zone collinari immediatamente retrostanti la zona di progetto, prevalgono **Complessi Argillosi (10)** che fungono da corpi impermeabili delimitanti acquiferi in formazioni sabbiose e conglomeratiche. Altri complessi affioranti (serie turbiditiche ed evaporitiche) sono associati a permeabilità medio-bassa o nulla ed in parte associata a fessurazione.

La carta idrogeologica non riporta per l'area in esame la presenza di sorgenti significative (ad eccezione di una, di portata tra 1-5 m³/s, prossima a Catanzaro) né riporta isopieze e direzioni principali del flusso di falda (vista la scala della carta vengono indicati solo flussi di importanza regionale).

La Figura 4.4 riassume schematicamente le caratteristiche di permeabilità dei complessi acquiferi, evidenziando, in generale la presenza di complessi a permeabilità media lungo la zona costiera ($K 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s) e ad estese aree di affioramento di complessi impermeabili.

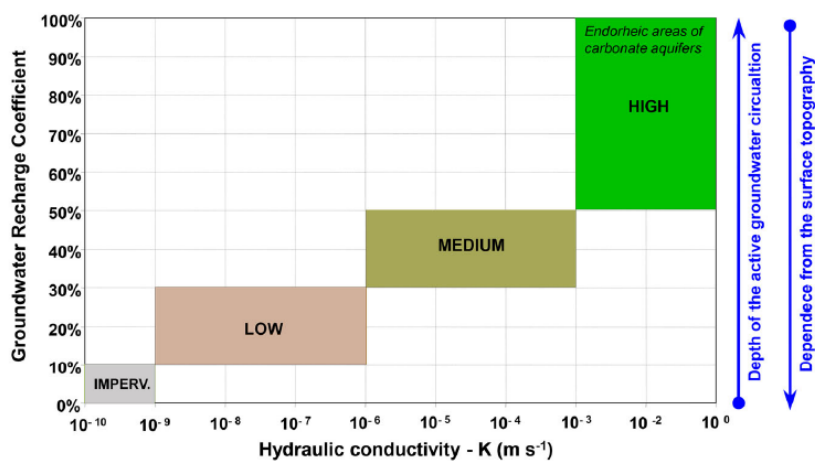


Figura 4.4: Grado di permeabilità dei Complessi Idrogeologici (Sito 0)

5 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Riguardo il rischio geomorfologico, il rischio idraulico, e il rischio di erosione costiera, è stata consultata la cartografia tematica associata al Piano Stralcio di Bacino della *Unit of Management (UoM)* Regionale Calabria e Interregionale Lao (ex *AdB Reg. Calabria*)⁴ (Ref. **Error! Reference source not found.**), la Carta Rischio Idrologico Frane del P.T.C.P. della Provincia di Catanzaro (Ref. **Error! Reference source not found.**) (Figura 5.1) e dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA [⁵]) (Ref. **Error! Reference source not found.**). I contenuti dei suddetti documenti recepiscono le indicazioni contenute nel PAI Nazionale.

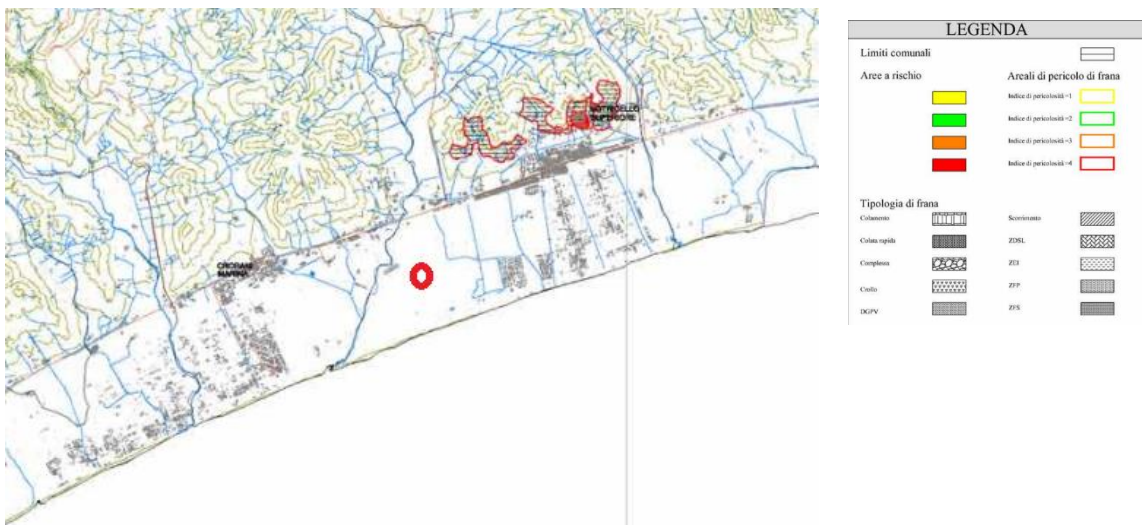


Figura 5.1: Carta Rischio Idrologico Frane (P.T.C.P. Provincia Catanzaro) (Sito 0)

Area Sottostazione

Una visione d'insieme dei fenomeni franosi perimetrati nell'area del sito è riportata in Figura 5.2, che riporta le informazioni estratte dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA) (Ref. **Error! Reference source not found.**) in cui, consistentemente alle informazioni riportate precedentemente, le instabilità sono limitate principalmente alle zone prossime ai centri abitati di Botricello e Cropani.

⁴ <http://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-calabria-menu>

⁵ <https://www.progettoiffi.isprambiente.it/inventario/>

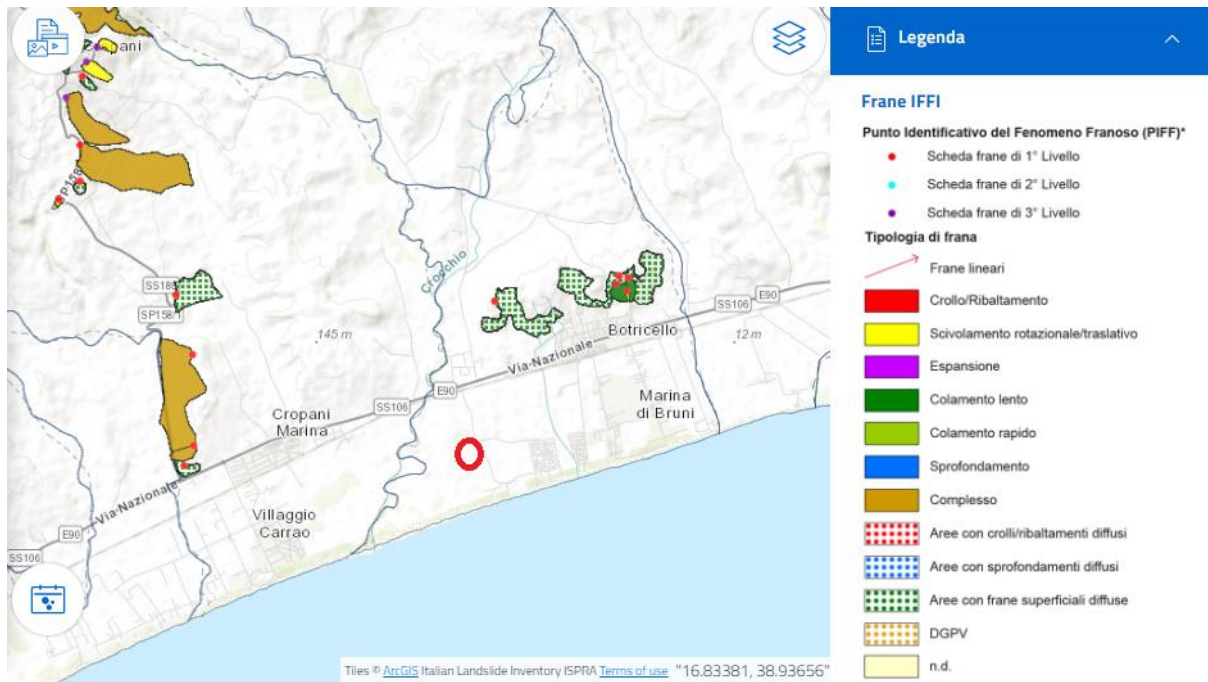


Figura 5.2: Fenomeni Franosi perimetrati nell'Inventario IFFI

In merito al rischio idraulico, le opere a progetto distano circa 500m dall'area perimetrata a rischio idraulico in corrispondenza del Torrente Crocchio (Figura 5.3).

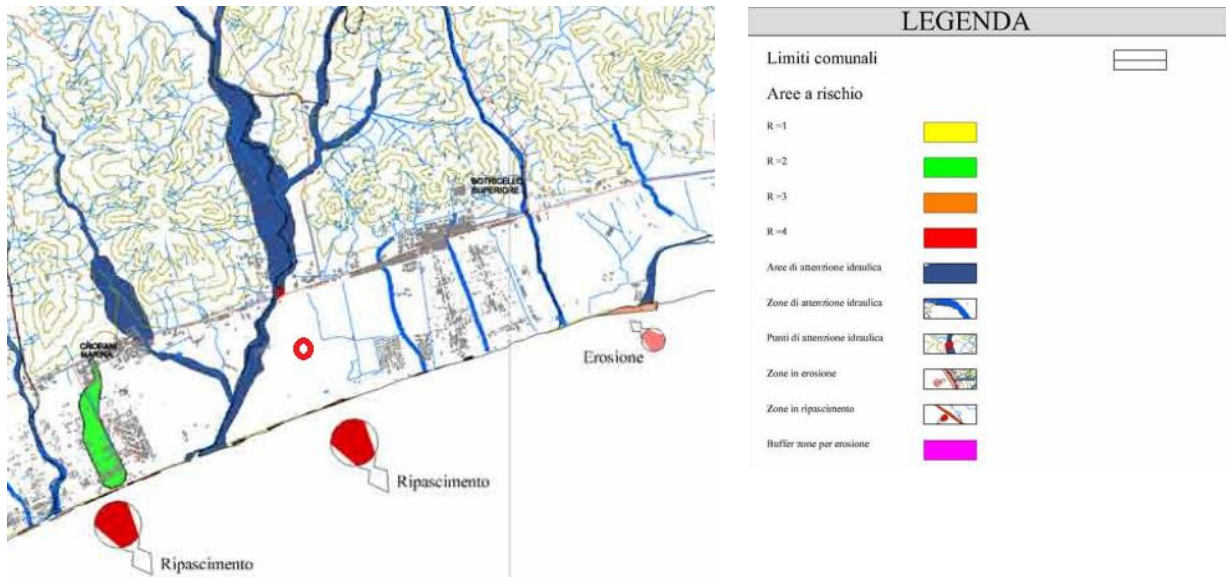


Figura 5.3: Stralcio Tavola Rischio Idraulico (Piano Stralcio di Bacino della Unit of Management (UoM) Regionale Calabria)

Riguardo alla erosione costiera, la carta della pericolosità riportate nel Piano di Bacino dell'Autorità di Bacino mostra che la spiaggia in corrispondenza del sito presenta pericolosità elevata alla erosione (Figura 5.4).



Figura 5-4: Stralcio Tavole Pericolo Erosione Costiera (Piano Stralcio di Bacino della Unit of Management (UoM) Regionale Calabria)

Tracciato a terra

Dalla sub-stazione elettrica di Botricello fino alla Stazione Elettrica Lato Connessione (nel Comune di Caraffa), il percorso del cavo interrato da 150 kV (Figura 5.5) segue strade statali e provinciali per cui non sono rilevate criticità geomorfologiche o idrauliche.

In pianura e nella valle del torrente Corace, queste strade scavalcano con ponti e viadotti le strette fasce a ridosso dei corsi idrici evidenziati come aree a rischio esondazioni nella cartografia tematica associata al Piano Stralcio di Bacino della *Unit of Management* (UoM) Regionale Calabria, mentre in alcuni tratti le strade corrono lungo i margini di due aree cartografate dal Progetto IFFi come aree a pericolosità frane: il tratto della strada provinciale SS19b in prossimità dell'abitato di Barone a Nord di Catanzaro Lido e il tratto presso il centro abitato Le Croci. Questi tratti di strada, tuttavia, sono molto lontani dai versanti geomorfologicamente instabili.

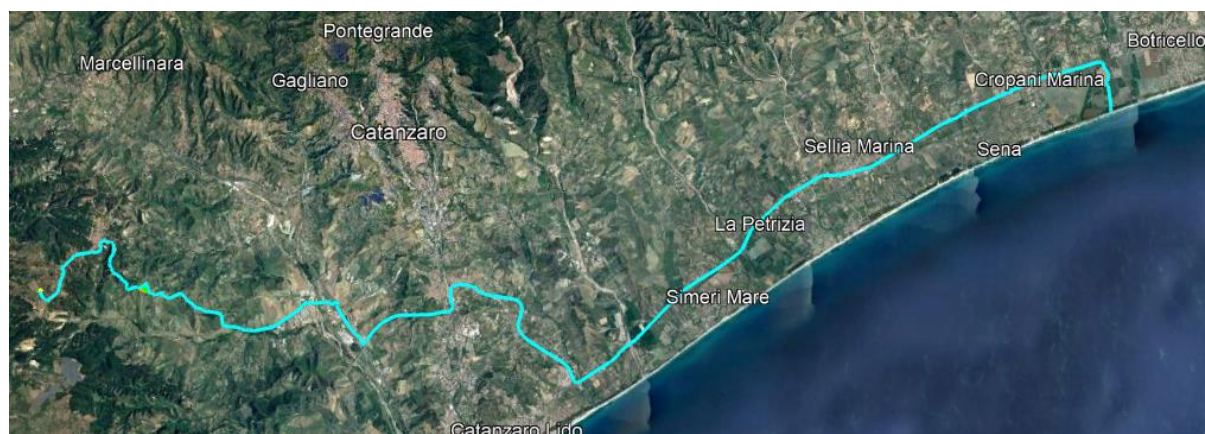


Figura 5-5: Percorso del cavo a terra

6 CONCLUSIONI

Lo scopo del presente documento è quello di fornire una descrizione generale in termini di caratterizzazione oceanografica e aspetti idraulici e idrologici dell'area di progetto di Catanzaro.

Al fine di caratterizzare l'oceanografia è stato riportato un inquadramento generale dell'esposizione del sito al vento, alle onde e alla corrente [1]. Sono stati analizzati i dati del World Ocean Atlas 2013, forniti dal National Oceanographic Data Center, per ottenere i profili verticali di temperatura e salinità dell'acqua di un punto rappresentativo dell'area in esame. Infine, sono state fornite informazioni sulla circolazione idrodinamica del bacino del Mediterraneo basate sulla letteratura disponibile.

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici, sono state riportate informazioni riguardo l'idrografia superficiale e profonda, il regime delle precipitazioni e la permeabilità del sito, provenienti dalla letteratura disponibile. Dalla consultazione del Piano Stralcio di Bacino della *Unit of Management* (UoM) Regionale Calabria e Interregionale Lao (ex *AdB Reg. Calabria*), della Carta Rischio Idrologico Frane del P.T.C.P. della Provincia di Catanzaro e dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA) è emerso che non sussistono né rischi idrogeologici che geomorfologici in corrispondenza del sito della sub-stazione e del percorso a terra del cavo interrato interrato da 150 kV. Si rimanda pertanto a studi successivi per verificare la fattibilità del progetto

CEV02/PTR/EDI/OZ:tds

BIBLIOGRAFIA

- [1] RINA Consulting, 2021, Studio Meteomarinario, Doc. No. P0025305-2-LCC-H13 – Rev.00
- [2] RINA Consulting, 2021, Relazione Geologica, Doc. No. P0025305-2-LCC-H11 – Rev.00
- [3] Locarnini, R. A., A. V. Mishonov, J. I. Antonov, T. P. Boyer, H. E. Garcia, O. K. Baranova, M. M. Zweng, C. R. Paver, J. R. Reagan, D. R. Johnson, M. Hamilton, D. Seidov, 2013. World Ocean Atlas 2013, Volume 1: Temperature. S. Levitus, Ed.; A. Mishonov, Technical Ed.; NOAA Atlas NESDIS 73, 40 pp
- [4] Zweng, M. M., J. R. Reagan, J. I. Antonov, R. A. Locarnini, A. V. Mishonov, T. P. Boyer, H. E. Garcia, O.K. Baranova, D.R. Johnson, D. Seidov, M.M. Biddle, 2013. World Ocean Atlas 2013, Volume 2: Salinity. S. Levitus, Ed.; A. Mishonov, Technical Ed.; NOAA Atlas NESDIS 74, 39 pp.
- [5] Alain Saliot Editor, 2007, "The Mediterranean Sea", Springer
- [6] Millot C., 1999, "Circulation in the Western Mediterranean Sea", J. Mar. Res., 20, 423-442
- [7] RINA Consulting, 2021, Relazione Geologica, Doc. No. P0025305-1-BRD H10 – Rev.00
- [8] Amministrazione Provinciale di Catanzaro, Piano di Coordinamento Territoriale Provinciale (P.T.C.P.) di Catanzaro, approvato con Delibera Consiglio Provinciale N°5 del 20 febbraio 2012.
<https://www.provincia.catanzaro.it/index.php/2-amministrazione-provinciale/31-servizio-urbanistica>
- [9] Piano Stralcio di Bacino della Unit of Management (UoM) Regionale Calabria e Interregionale Lao (ex AdB Reg. Calabria. <http://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-calabria-menu>.
- [10] ISPRA, Progetto IFF Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)
<https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia> ISPRA "Archivio Indagini nel Sottosuolo (Legge 464/84)".
<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/banche-dati-folder/suolo-e-territorio/dati-geognostici-e-geofisici>
- [11] De Vita A., V. Allocca, F. Celico, S. Fabbrocino, M. Cesaria, G. Monacelli, I. Musilli, V. Piscopo, A. Scalise, G. Summa, G. Tranfaglia e P. Celico, 2018, "Hydrogeology of Continental Southern Italy' journal of Maps, <https://doi.org/10.1080/17445647.2018.1454352>



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.