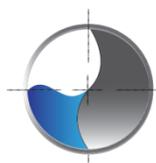




PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE EOLICA OFFSHORE E OPERE DI CONNESSIONE A TERRA IN PROVINCIA DI SIRACUSA - POTENZA INSTALLATA: 945 MW

RELAZIONE GENERALE

00	06/06/2023	SECONDA EMISSIONE	TCN	NINFEA	NINFEA
00	19/05/2023	PRIMA EMISSIONE	TCN	NINFEA	NINFEA
REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO



TECNOCONSULT
ENGINEERING CONSTRUCTION SRL

Registered and Operating office: 61032 Fano (PU) Italy - Via Einaudi 20 C - Ph + 39 0721 855370 - 855856 Fax +39 0721 855733

Document Title:

RELAZIONE GENERALE

Job No.

Ragusa

Document No.

REL-01

Rev. No.

00



INDICE DELLA RELAZIONE

1	INTRODUZIONE	7
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	8
3	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	9
4	DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE E IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI DI SENSIBILITA'	16
4.1	CRITERI DI SCELTA DELL'AREA DI PROGETTO IN BASE AI VINCOLI INDIVIDUATI A MARE.....	16
4.1.1	<i>Aree Naturali protette</i>	17
4.1.2	<i>Paesaggio e Turismo</i>	20
4.1.3	<i>Aree di Interesse Archeologico</i>	24
4.1.4	<i>Attività Ricreative in Mare</i>	27
4.1.5	<i>Inquadramento delle attività economiche della pesca</i>	27
4.1.6	<i>Attività industriali</i>	29
4.1.7	<i>Traffico navale</i>	30
4.1.8	<i>Traffico aereo</i>	31
4.1.9	<i>Aree Militari e zone soggette a restrizioni</i>	32
4.1.10	<i>Aree per Ricerca Scientifica</i>	33
4.1.11	<i>Infrastrutture sottomarine</i>	33
4.1.12	<i>Rotte migratorie avifauna</i>	34
4.1.13	<i>Aree Protette o di Interesse Biologico/Ecologico in Mare</i>	36
4.2	CRITERI DI SCELTA DELL'AREA DI PROGETTO IN BASE AI VINCOLI ESISTENTI A TERRA.....	39
4.2.1	<i>Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)</i>	39
4.2.2	<i>Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)</i>	45
4.2.3	<i>Vincolo idrogeologico</i>	48
4.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	51
4.3.1	<i>Inquadramento sismico</i>	52
4.4	INQUADRAMENTO METEOMARINO.....	53
4.4.1	<i>Caratterizzazione batimetrica</i>	53
4.4.2	<i>Inquadramento oceanografico</i>	53
4.4.3	<i>Regime dei venti</i>	56
4.4.4	<i>Regime di Moto Ondoso</i>	58
4.5	ANALISI DEGLI ASPETTI SOCIOECONOMICI	59



4.5.1	<i>Lo scenario economico-sociale del territorio</i>	59
4.5.2	<i>Il turismo</i>	59
5	DESCRIZIONE TECNICA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO	62
5.1	AEROGENERATORI	62
5.1	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE OFFSHORE	65
5.2	STRUTTURA DI GALLEGGIAMENTO DELLA TURBINA	66
5.3	SISTEMA DI ANCORAGGIO	67
5.4	SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA	71
5.5	ARCHITETTURA ELETTRICA DEL PARCO	72
5.5.1	<i>Cavi elettrici di collegamento tra turbine</i>	72
5.5.2	<i>Cavi marini per il trasporto dell'energia a terra</i>	74
5.5.3	<i>La protezione dei cavi sottomarini</i>	75
5.6	OPERE DI CONNESSIONE A TERRA	76
5.6.1	<i>Pozzetto di giunzione a terra</i>	77
5.6.2	<i>Fibre ottiche</i>	78
5.6.3	<i>Collegamento elettrico terrestre</i>	79
5.6.4	<i>Stazione di consegna elettrica</i>	80
5.6.5	<i>Ulteriori elementi costitutivi della sottostazione di connessione alla RTN</i>	81
6	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE E CONNESSIONE DEL PARCO OFFSHORE	82
6.1	SITO DI ASSEMBLAGGIO DELLE TURBINE	82
6.2	ASSEMBLAGGIO E VARO DELLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE	84
6.3	POSA DEI CAVI MARINI	87
6.4	APPRODO DEL CONDOTTO MARINO	89
6.5	OPERATIVITÀ CANTIERE OFFSHORE	90
6.6	POSA DEI CAVI TERRESTRI	90
6.7	STAZIONE DI CONSEGNA	93
7	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	94
8	PIANO DI DISMISSIONE	95
9	CRONOPROGRAMMA	96
10	RIFERIMENTI	99



Indice delle figure

Figura 2.1 - Ubicazione dell'area geografica interessata dalla realizzazione del parco eolico.....	8
Figura 3.1 - Individuazione dell'impianto e delle relative opere su immagine satellitare	10
Figura 3-2 - Individuazione dell'impianto e delle relative opere su carta nautica	11
Figura 3-3 - Distanze tra turbine.....	12
Figura 3.4 - sistemi di ancoraggio	13
Figura 3.5 - Percorso terrestre dei cavi su ortofoto	14
Figura 3.6 - Localizzazione nuova stazione Terna "Linea Chiaramonte Gulfi-Priolo"	14
Figura 3.7 - Dettaglio arrivo stazione utente/stazione Terna	15
Figura 4-1 - Distanza del parco eolico dalle aree naturali protette "EUAP"	18
Figura 4-2 - Distanza del parco eolico dai siti "Rete Natura 2000"	19
Figura 4-3 - Distanza del parco eolico dai siti "IBA" e aree "RAMSAR"	20
Figura 4-4 - Mappa di visibilità del campo eolico	21
Figura 4-5 – Fotoinserimento da Portopalo di Capo Passero.....	22
Figura 4-6 – Fotoinserimento da San Tumas (Malta)	23
Figura 4-7 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SID: portale del mare)	24
Figura 4-8 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SIT Sistema informativo Territoriale della soprintendenza del mare).....	25
Figura 4-9 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SIT Sistema informativo Territoriale della soprintendenza del mare) – ZONA G	26
Figura 4-10 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SIT Sistema informativo Territoriale della soprintendenza del mare) – ZONA E.....	26
Figura 4-11 - "Geographical Subareas (GSAs)" del Mediterraneo con individuazione della sub-area oggetto di studio	27
Figura 4-12 - Densità delle rotte dei pescherecci	28
Figura 4.13 - Permessi di ricerca e concessioni di coltivazione nello Stretto di Sicilia (fonte MISE).....	29
Figura 4-14 - Mappa del traffico navale	30
Figura 4-15 - Carta aeronautica VFR (Visual Flight Rules) (aggiornata 01/12/2022)	31
Figura 4.16 - Stralcio delle zone impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo oggetto a restrizione (Fonte: SID il portale del mare)	32
Figura 4.17 - Percorso dei cavi nella zona di interesse.....	33



Figura 4.18 - Distanza parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna	34
Figura 4.19 – Distanza parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna (Uccello delle Tempeste, Falco Pellegrino, Capovaccaio).....	35
Figura 4.20 - Aree Marine Protette sul territorio Italiano (Fonte: MiTE)	36
Figura 4.21 - individuazione delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) (Fonte: Regional Activity Center for Specially Protected Areas - RCS / SPA - http://www.rac-spa.org/spami) .	38
Figura 4-22 : Ambito di paesaggio	39
Figura 4-23 - Carta dei regimi normativi del paesaggio per le aree del PTPR	43
Figura 4-24 - Carta dei beni paesaggistici	45
Figura 4-25: Stralcio della Carta PAI Idrologica per la pericolosità idraulica.....	46
Figura 4.26 - Stralcio Carta PAI per la pericolosità Geomorfologica.	47
Figura 4-27 : Carta dei fenomeni franosi (Progetto IFFI).....	48
Figura 4.28 - Stralcio della Tav.30 carta del vincolo idrogeologico (Fonte: Sitr della Regione Sicilia).....	50
Figura 4-29 - Batimetria dell'area di interesse	53
Figura 4-30 - Schema della circolazione termalina che caratterizza il bacino del Mediterraneo	54
Figura 4.31 - Schema della circolazione superficiale (sopra) ed intermedia (sotto) che caratterizza il bacino del Mediterraneo	55
Figura 4.32 - Rosa dei venti	56
Figura 4.33 -Distribuzione delle frequenze di Weibull	57
Figura 4-34 - Rosa di distribuzione del moto ondoso (convenzione Metereologica) (ERA5).....	58
Figura 5-1 - Turbina V236-15.0MW	63
Figura 5-2 – Ipotesi di stazione di trasformazione off-shore a fondazione fissa.....	65
Figura 5-3 - Struttura di galleggiamento della turbina (Fonte /a22/)	66
Figura 5-4 - Esempi di sistemi di ancoraggio	67
Figura 5-5 - Esempio di ancora con trascinamento	68
Figura 5-6 - Esempio di ancore a gravità	68
Figura 5-7 - Esempio di palo infisso nel fondale marino	69
Figura 5-8 - Illustrazione di palo infisso per aspirazione	69
Figura 5-9 - Illustrazione di pali a siluro.....	70
Figura 5-10 – Esempio di schema funzionale del collegamento elettrico.....	72
Figura 5-11 - Esempio di cavo di connessione.....	73



Figura 5-12 - Schema del cavo di collegamento dinamico tra le turbine (Fonte /a23/)	73
Figura 5-13 - Sistemi protezione dei cavi tramite gusci e materassi (Fonte /a24/)	75
Figura 5-14 - Sistemi protezione dei cavi per interrimento.....	75
Figura 5.15 - Inquadramento su CTR del punto di giunzione terra/mare	76
Figura 5.16 - Inquadramento su CTR dell'arrivo del cavidotto alla stazione Terna	76
Figura 5-17 - Pozzetto di giunzione allo sbarco (Transition Joint Bay - TJB).....	77
Figura 5-18 - Tipico camera giunti	78
Figura 5-19 - Esempio di cavo elettrico terrestre	79
Figura 5-20 - Vista aerea del percorso del cavo di terra.....	79
Figura 5-21- Ubicazione del punto di connessione alla rete regionale	80
Figura 6.1 - Area portuale di Pozzallo, possibile sito di assemblaggio	83
Figura 6-2 - Assemblaggio piattaforma galleggiante (Fonte kinkardine -Cobra).....	84
Figura 6-3 - Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)	84
Figura 6-4 - Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)	85
Figura 6-5 - Sollevamento del rotore (Fonte: Elronic Wind solution)	85
Figura 6-6 - Esempio dell'operazione di rimorchio (Fonte Windfloat Atlantic Project)	86
Figura 6-7 - Illustrazione dell'installazione del cavo (Fonte: Offshore Gode-wind)	88
Figura 6-8 - Tipico di posa del cavo mediante "directional drilling" (Fonte Science Direct)	89
Figura 6-9 - Rappresentazione schematica di una TOC	91

Indice delle tabelle

Tabella 4-1- Vincoli a mare	17
Tabella 4-2- Distribuzione direzionale dell'altezza d'onda significativa (ERA5)	58
Tabella 5.1 - Principali caratteristiche del parco eolico di progetto.....	62
Tabella 5-2 - Principali caratteristiche della turbina eolica	63
Tabella 5-3 - Principali caratteristiche dei sistemi di ormeggio	70



1 INTRODUZIONE

L'incremento delle emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti legato allo sfruttamento delle fonti energetiche tradizionali costituite da combustibili fossili, assieme alla loro limitata disponibilità, ha creato una crescente attenzione per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

Negli ultimi anni la politica di produzione di energia eolica ha rivolto la sua attenzione alla realizzazione di parchi eolici offshore.

L'Italia è una penisola circondata da immensi spazi di mare che offrono una ventosità maggiore rispetto alla terraferma. Anche gli impatti visivi e ambientali che possono essere generati dall'installazione di un parco eolico offshore sono generalmente inferiori rispetto a quelli generati da un campo eolico a terra.

La collocazione degli impianti in mare ha il vantaggio di offrire una migliore risorsa eolica e quindi una migliore producibilità energetica, una minore turbolenza del vento e quindi di una maggiore durabilità delle parti meccaniche, ed una migliore reperibilità di siti, essendo i siti onshore soggetti a saturazione, anche per la non facile accettazione da parte delle popolazioni locali nelle aree di installazione. Questo consente quindi la creazione di windfarms molto più grandi.

La scelta del posizionamento di un parco eolico è strettamente dipendente dall'approfondita analisi delle condizioni di vento in termini di velocità ma anche delle sue direzioni prevalenti disponibili.

Condizioni di vento, distanza dalla terraferma, condizioni di moto ondoso e correnti, profondità e caratteristiche morfologiche del sito costituiscono tutte fondamentali tematiche che vanno affrontate nella ricerca del posizionamento ottimale.

Un altro fattore che gioca a favore della scelta in mare, è il basso impatto paesaggistico che le windfarms hanno nonostante occupino vaste superfici, questo grazie alla loro locazione a diversi chilometri dalla costa.

E' possibile quindi costruire turbine più grandi e più alte rispetto a quelle onshore consentendo una maggiore raccolta di energia.

Il progetto prevede l'installazione offshore di 63 aerogeneratori di potenza nominale di 15 MW cadauno per una potenza nominale complessiva totale installata pari a 945.0 MW ad una distanza minima di circa 76km dalla costa Siciliana, e 54 km da Malta.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è stata redatta al fine di descrivere le principali fasi di realizzazione di un impianto di produzione elettrica da fonte eolica offshore, di tipo galleggiante, situato nel Mar Ionio Meridionale, a sud delle coste di Portopalo di Capo Passero (SR).

La relazione si suddivide in due parti riguardanti:

- la descrizione generale dell'intervento ed il suo inquadramento generale nell'ambito del territorio siciliano.
- la descrizione tecnica degli elementi costituenti il progetto e della costruzione dell'impianto sia nella sua componente terrestre che marina. Tale parte contiene anche il cronoprogramma preliminare delle attività di costruzione.



Figura 2.1 - Ubicazione dell'area geografica interessata dalla realizzazione del parco eolico



3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

L'impianto eolico è composto da 63 turbine eoliche ad asse orizzontale 15 MW, con una potenza elettrica totale del campo di 945.0 MW.

Grazie alla struttura galleggiante di sostegno delle turbine, è stato possibile posizionare il parco eolico in acque distanti oltre 76 km dalla costa siciliana e 54 km da Malta, in modo da renderlo quasi impercettibile ad occhio nudo dalla terraferma. Tale tecnologia proposta con il presente progetto, è un elemento chiave per costruire un parco eolico a grande distanza dalla costa, al fine di evitare interferenze con il paesaggio, la pesca, l'ambiente ed ogni altra attività costiera.

La scelta dei siti ottimali per l'installazione dei parchi offshore si basa su un'analisi approfondita dei molteplici fattori che più influenzano e sono influenzati dalla realizzazione del progetto. Tali fattori sono stati individuati seguendo studi internazionali e italiani, il tutto per raggiungere l'obiettivo di sinergia fra i parchi eolici e gli elementi ecologici, geomorfologici, meteo-marini, amministrativi e socioeconomici dell'area interessata dal progetto, sia a mare che a terra.

Secondo uno studio redatto dalla Auckland University of Technology (AUT, 2018), i principali elementi da tenere in considerazione per lo sviluppo di parchi eolici offshore sono:

- la pianificazione degli spazi marittimi;
- l'aspetto sociale;
- la redditività;
- la collisione dell'avifauna con le turbine;
- l'impatto sull'ecosistema marino.

In generale, si riconosce la grandissima importanza del siting, ovvero della scelta del sito di installazione degli aerogeneratori, in accordo con il Principio di Prevenzione e con le direttive europee vigenti quali la direttiva "habitat" (92/43/CEE), la direttiva "uccelli" (2009/147/CE), con la direttiva SEA (Strategic Environmental Assessment, corrispondente alla VAS, 2001/42/EC) e la direttiva EIA (Environmental Impact Assessment, corrispondente alla VIA, 2011/92/EU); con progetti europei eseguiti da enti come Birdlife, Natura2000, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Institute for European Environmental Policy (IEEP), Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA) e Wind Europe.



Nei seguenti paragrafi si descriveranno le aree, mostrate nella figura sottostante, dove si prevede di implementare il progetto.

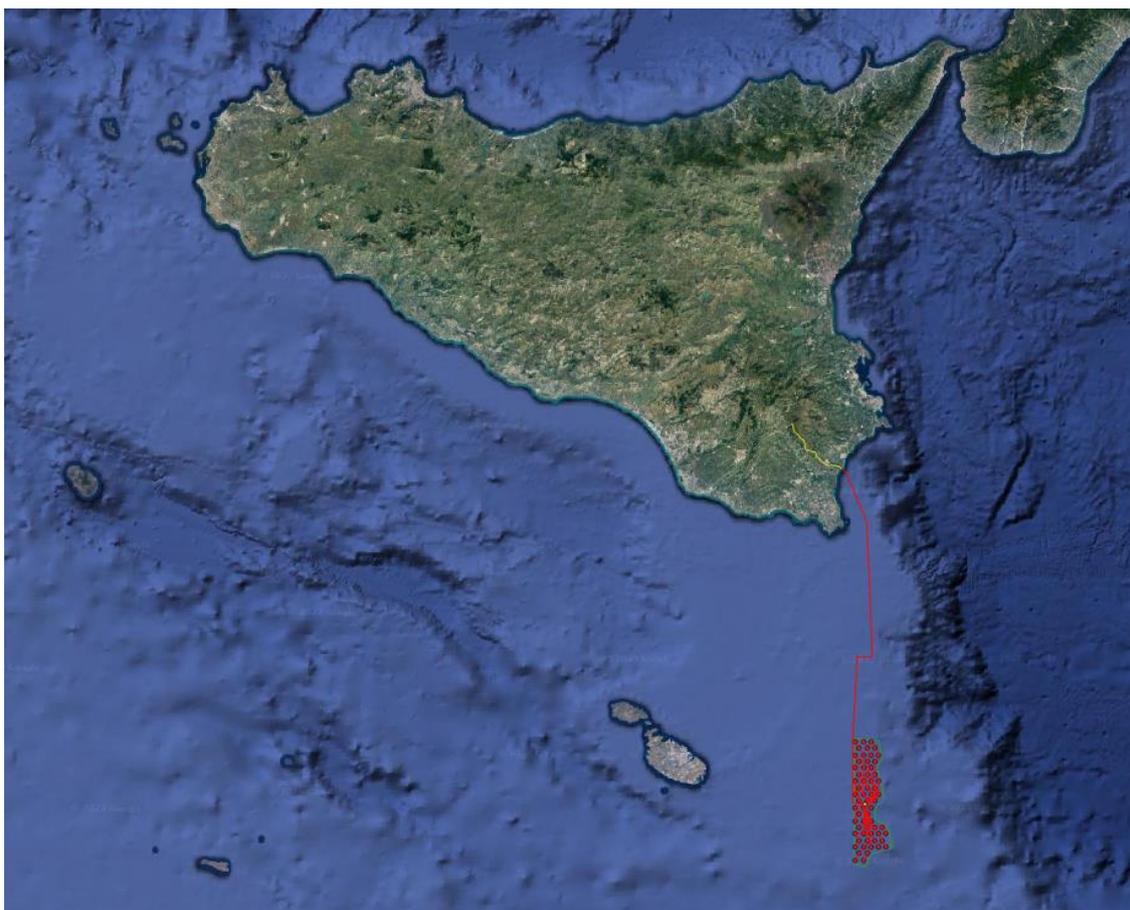


Figura 3.1 - Individuazione dell'impianto e delle relative opere su immagine satellitare



Di seguito si propone un estratto dell'inquadramento del progetto a mare sulla carta nautica dell'Istituto Idrografico della Marina.

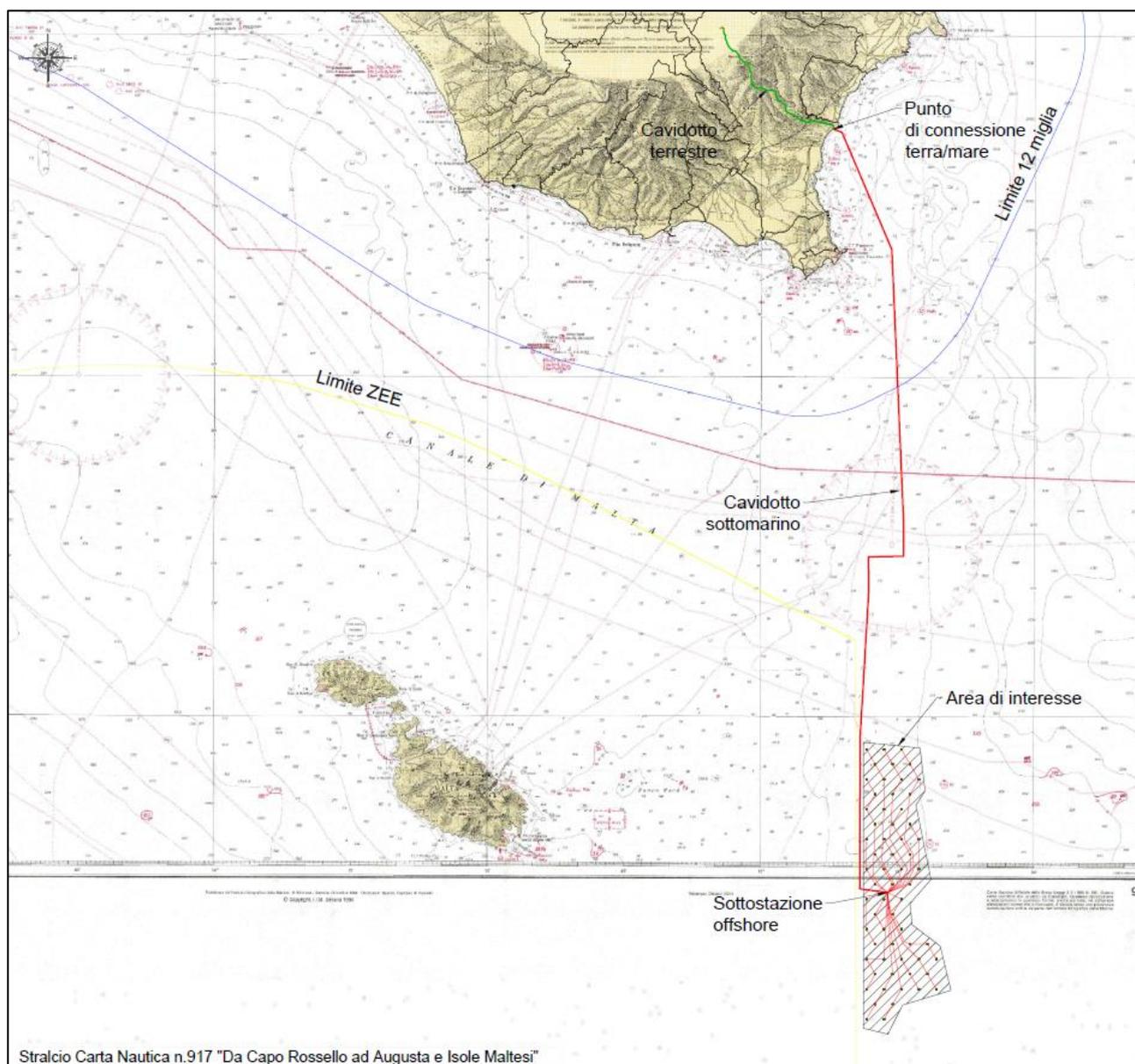


Figura 3-2 - Individuazione dell'impianto e delle relative opere su carta nautica

In sintesi l'impianto è suddiviso in:

✓ Una parte offshore comprendente:

- n.63 aerogeneratori eolici composti da turbina, torre e fondazione galleggiante;
- n.18 cavi sottomarini in AT 66 kV di interconnessione tra aerogeneratori;
- n.1 sottostazione elettrica;
- elettrodotti sottomarini in corrente continua HVDC AAT ± 320 kV, che collegano la sottostazione offshore al punto di giunzione a terra tra gli elettrodotti marini e gli elettrodotti terrestri.



✓ Una parte onshore comprendente:

- n.1 punto di giunzione elettrodotti marini - elettrodotti terrestri;
- elettrodotti terrestri in corrente continua HVDC AAT ± 320 kV, dal punto di sbarco del cavo alla sottostazione utente;
- elettrodotti terrestri in corrente alternata HVAC AAT 380 kV, che collegano la stazione utenza alla stazione elettrica della RTN.

Il progetto prevede l'utilizzazione:

- della Piattaforma Continentale Italiana, ai fini dell'installazione delle torri eoliche dei cavi sottomarini di collegamento in alta tensione;
- del mare territoriale, per il passaggio degli elettrodotti marini sino alla terraferma;
- di parte del territorio regionale siciliano, per il passaggio degli elettrodotti terrestri dal punto di approdo a terra sino al punto di connessione con la RTN.
- La distanza geometrica tra gli array delle turbine e tra le singole turbine è circa $12D$, dove D è il diametro del rotore; questa disposizione consente di avere una distanza fluidodinamicamente ottimale tra le turbine.

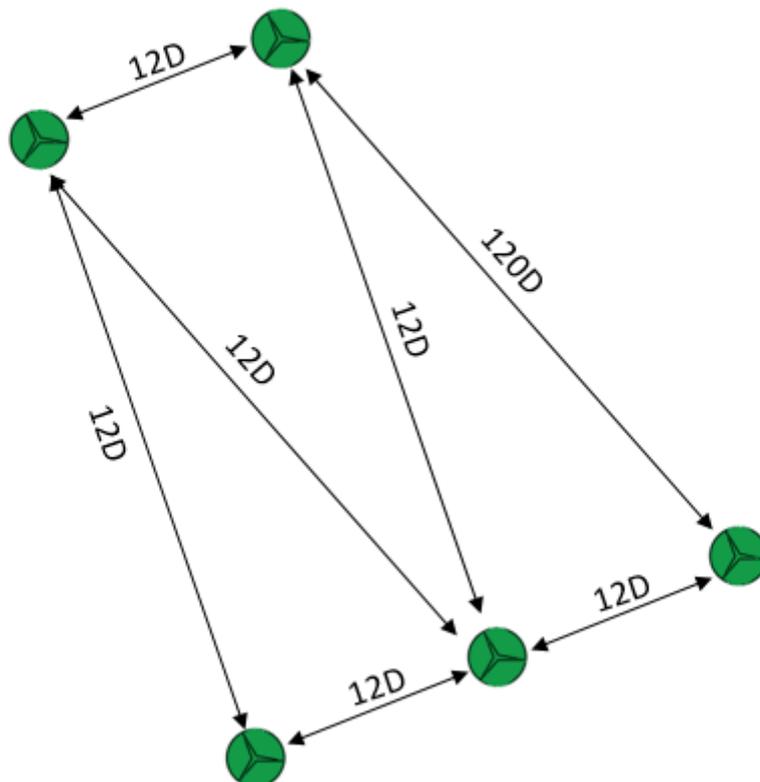


Figura 3-3 - Distanze tra turbine

Le Turbine eoliche galleggianti (FOWT: Floating Offshore Wind Turbine) costituiscono un innovativo sviluppo tecnologico del settore eolico che permette di realizzare parchi eolici offshore su fondali profondi, avvalendosi di sistemi di ancoraggio ampiamente sperimentati poiché derivati dal settore Oil & Gas, che da tempo ha sviluppato tecnologie legate alle piattaforme galleggianti.

Al fine di minimizzare gli impatti ambientali potenzialmente generabili dagli ancoraggi degli aerogeneratori sul fondale marino, saranno verificati diversi sistemi e, di conseguenza, adottato il sistema che possa garantire le migliori performance ambientali.

Esistono molti tipi di ancoraggi utilizzati per applicazioni offshore. La scelta del tipo di ancoraggio è principalmente guidato dalla configurazione del sistema di ormeggio, caratteristiche del suolo, requisiti relativi al carico dell'ancora e profondità dell'acqua.

L'individuazione del sistema di ancoraggio più idoneo avverrà simulandone il comportamento in funzione delle caratteristiche geomorfologiche dei fondali, che saranno rilevate attraverso un'apposita campagna d'indagine. Saranno pertanto simulati sia i sistemi di ancoraggio con catenaria (attualmente il più diffuso nelle installazioni offshore), che sistemi tecnicamente più sofisticati ad ancoraggio teso (taut moorings), ottenuti mediante l'utilizzo di vincoli puntuali sul fondale.

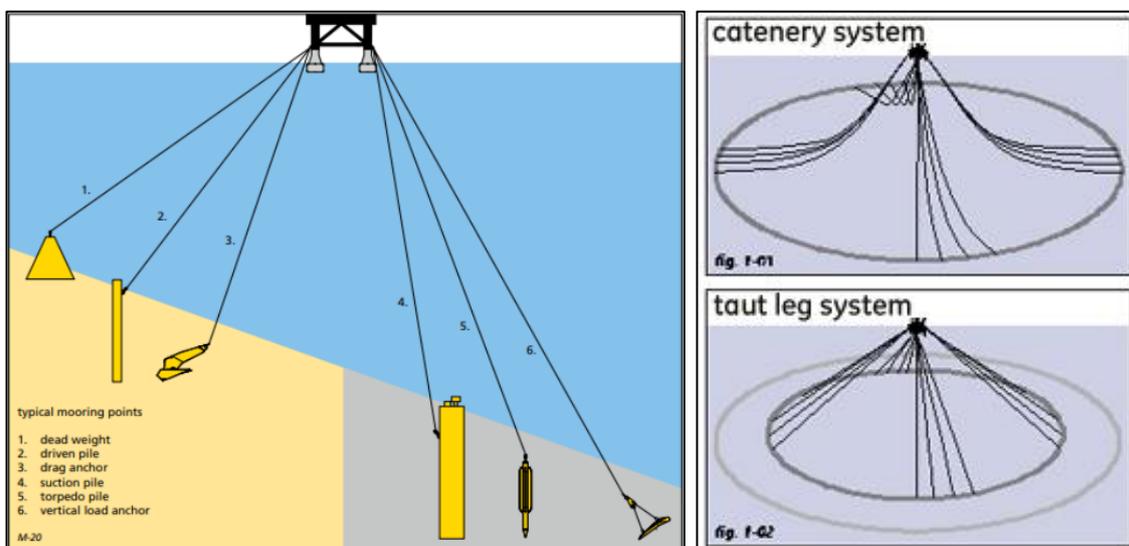


Figura 3.4 - sistemi di ancoraggio

Le turbine, suddivise in 18 sottocampi, sono connesse elettricamente alla sottostazione elettrica offshore.

Nella sottostazione per prima cosa si ha l'innalzamento della tensione della corrente alternata prodotta dalle turbine (66kV), e successivamente avviene la conversione in corrente continua alla tensione di ± 320 kV. Da questa sottostazione si dipartono i cavi marini HVDC ± 320 kV per il trasporto fino a terra dell'energia prodotta.

Sulla costa, al punto di sbarco dei cavi marini situato a sud di Avola, sarà realizzato in appositi pozzetti in c.a. mediante una giunzione con muffole, il collegamento elettrico dei cavi marini con quelli terrestri.

I cavi terrestri proseguono sino a raggiungere la stazione d'utenza il punto di connessione con la Rete Elettrica Nazionale mediante un percorso interrato (ca. 30km).



Figura 3.5 - Percorso terrestre dei cavi su ortofoto

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica è prevista nei pressi della futura centrale TERNA lungo la linea 380kV "Chiaromonte Gulfi – Priolo", mediante una sottostazione di trasformazione, misura e consegna da costruire appositamente.

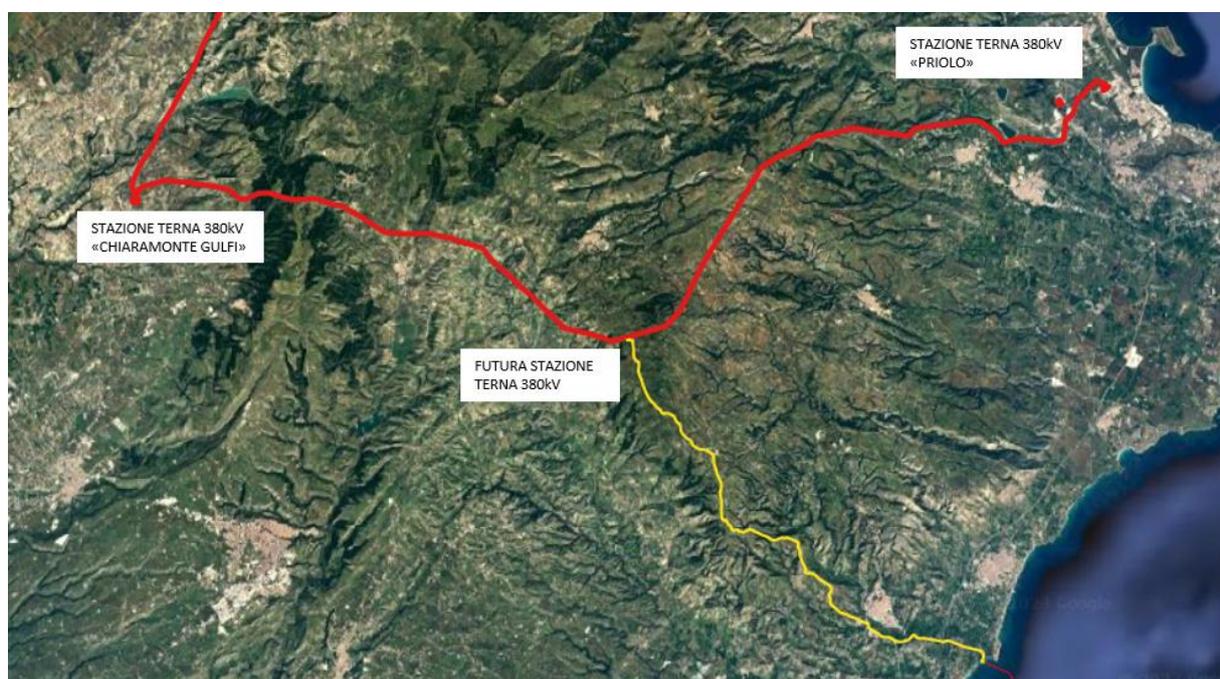


Figura 3.6 - Localizzazione nuova stazione Terna "Linea Chiaromonte Gulfi-Priolo"



Ai sensi dell'art. 1 della Legge 10/1991, il progetto avrà la qualifica di impianto di pubblico servizio e pubblica utilità e come tale definito "opera indifferibile ed urgente". Pertanto si procederà secondo il DPR 327/2001 per quanto concerne l'acquisizione dell'area individuata per la realizzazione della sottostazione di misura e consegna.



Figura 3.7 - Dettaglio arrivo stazione utente/stazione Terna



4 DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE E IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI DI SENSIBILITA'

Al fine della scelta del sito ottimale per l'installazione del campo eolico offshore si è ritenuto opportuno dividere i parametri di scelta in cinque macro-parametri:

- Vincoli individuati a mare per la realizzazione del progetto nell'ambito dell'uso e della pianificazione dello spazio marittimo;
- Vincoli individuati a terra per la realizzazione del progetto nell'ambito delle aree protette e i piani regolatori comunali e regionali;
- Geomorfologia dell'area di interesse;
- Condizioni meteomarine dell'area di interesse;
- Aspetti storico-economici e socioeconomici dell'area di interesse.

In sintesi, la tutela ambientale, insieme alle sinergie con il contesto socioeconomico e industriale dell'area sono di primaria importanza per la buona riuscita del progetto. Oltre a ciò, per una sicura ed efficace installazione del campo eolico, si analizzano i dati disponibili sulle caratteristiche geomorfologiche e sulle caratteristiche meteomarine.

4.1 Criteri di scelta dell'area di progetto in base ai vincoli individuati a mare

Durante la pianificazione del progetto sono stati individuati gli elementi antropici e naturalistici a mare che potrebbero essere impattati dalla realizzazione del progetto offshore e che formano la base dei parametri di scelta per l'inquadramento del parco eolico.

Questa sezione sarà per lo più concentrata quindi sull'analisi dei vincoli che insistono nell'area vasta a mare.

Nella successiva tabella i parametri analizzati per la scelta del sito vengono divisi in tredici gruppi. Per ciascuno di essi si riporta una descrizione e l'elenco delle possibili interferenze con il progetto.

GRUPPO A RISCHIO INTERFERENZA	DESCRIZIONE GRUPPO	DESCRIZIONE INTERFERENZA
Aree Naturali protette	Aree Naturali protette, Siti Rete Natura 2000, IBA e aree RAMSAR	Disturbi diretti e indiretti alle aree indicate e perdita di funzionalità delle aree.
Paesaggio e Turismo	Interferenza estetica con il paesaggio marino e costiero, turismo naturalistico, educativo, culturale, ricreativo e balneare	Interferenza visiva degli aerogeneratori sia dal mare che dalla terra.
Aree di Interesse Archeologico	Aree individuate come di Interesse archeologico	Disturbo diretto e indiretto a zone considerate di interesse archeologico.



GRUPPO A RISCHIO INTERFERENZA	DESCRIZIONE GRUPPO	DESCRIZIONE INTERFERENZA
Attività Sportive e Ricreative in Mare	Regate, barche a vela, pesca sportiva, immersioni subacquee	Diminuzione degli spazi per le attività ricreative in mare.
Pesca	Interferenza con pesca a strascico, pesca artigianale, maricoltura e acquacoltura	Riduzione di aree adibite a pesca e disturbi diretti e indiretti agli allevamenti.
Attività Industriali	Estrazioni di sedimenti, di olio e gas, attività off-shore per la ricerca e l'estrazione di materie prime, condotti sottomarini per trasporto olio e gas, trasporto merci	Riduzione di spazi per le attività di estrazione e per la deposizione di cavidotti e gasdotti. Interferenza con impianti e infrastrutture già esistenti.
Traffico Marittimo	Traffico marittimo industriale, ittico e turistico/ricreativo	Interferenza con le rotte marittime e il movimento di pescherecci e navi.
Traffico Aereo	Traffico aereo civile	Interferenza con le rotte aeree.
Aree Militari e Zone soggette a restrizioni	Aree militari	Restrizione dell'utilizzo di aree militari e pericolosità
Aree per Ricerca Scientifica	Aree adibite alla ricerca scientifica	Diminuzione di aree adibite alla ricerca scientifica o creazione di ostacoli.
Infrastrutture sottomarine	Interferenza con infrastrutture sottomarine esistenti	Disturbo diretto e indiretto
Rotte migratorie avifauna	Interferenza con rotte principali avifauna	Interferenza e disturbo avifauna
Aree Protette o di Interesse Biologico/Ecologico in Mare	Zone di Tutela Biologiche (ZTB), zone di interesse per il passaggio di cetacei e tartarughe, zone di conservazione delle specie ittiche	Disturbi diretti e indiretti alle aree indicate e perdita di funzionalità delle aree.

Tabella 4-1- Vincoli a mare

4.1.1 Aree Naturali protette

Essendo il progetto localizzato oltre le 12 miglia nautiche, e dato che si estende in acque non territoriali, si fa notare la ragguardevole distanza dei parchi eolici dalle aree naturali protette per cui è plausibile non considerare alcuna interferenza negativa.

L'ubicazione delle turbine e il percorso dell'elettrodotto di collegamento offshore interessano aree della rete Natura 2000 che, come noto, è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC) identificati dalla Direttiva Habitat e designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

La zona del parco eolico non interessa la zona di protezione ecologica del Mar Mediterraneo nord occidentale, del Mar Ligure e del mar Tirreno (ZPE), così come non sono presenti né zone protette Ramsar (zone umide di importanza internazionale), né aree EUAP (Elenco ufficiale delle aree naturali protette), né zone IBA (Important Birds Areas).

Tuttavia, si segnala che un breve tratto del percorso del cavidotto onshore, nell'approdare a terra è prossimo ai seguenti siti tutelati (senza generare interferenza diretta):

- ZSC ITA090028 - Fondali dell'isola di Capo Passero, distante 2.2km dal tratto del cavidotto;



- ZSC ITA090027 – Fondali di Vendicari, distante 0.7km dal tratto del cavidotto;
- ZSC ITA090016 – Alto corso del fiume Asinaro, cava Piraro e cava Carosello, confinante con un breve tratto del cavidotto.

Si segnala inoltre che una parte del tratto offshore passa all'interno, al seguente sito tutelato (senza generare interferenza diretta):

- ZPS ITA090031 – Area marina di Capo Passero, per un totale di circa 32km.

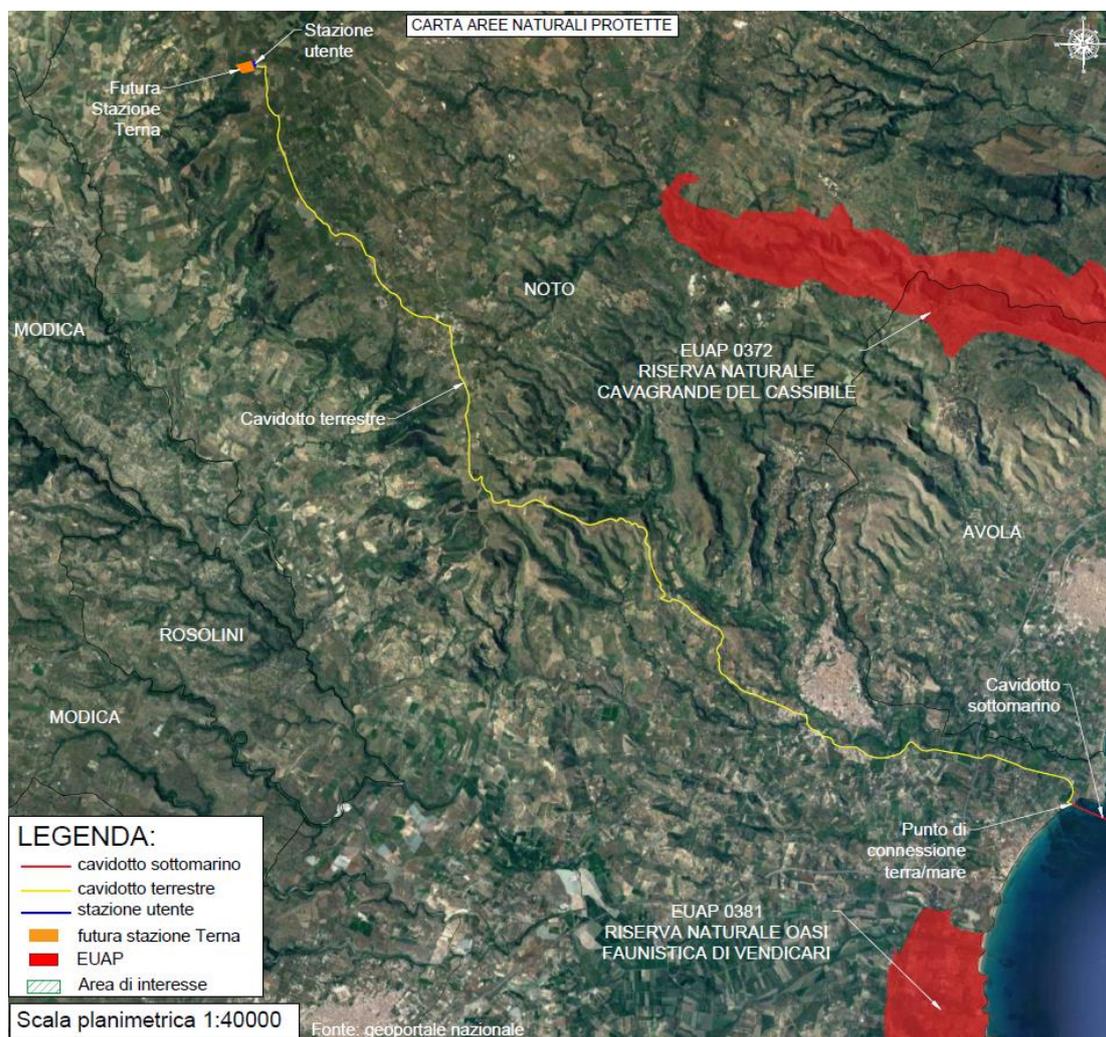


Figura 4-1 - Distanza del parco eolico dalle aree naturali protette "EUAP"

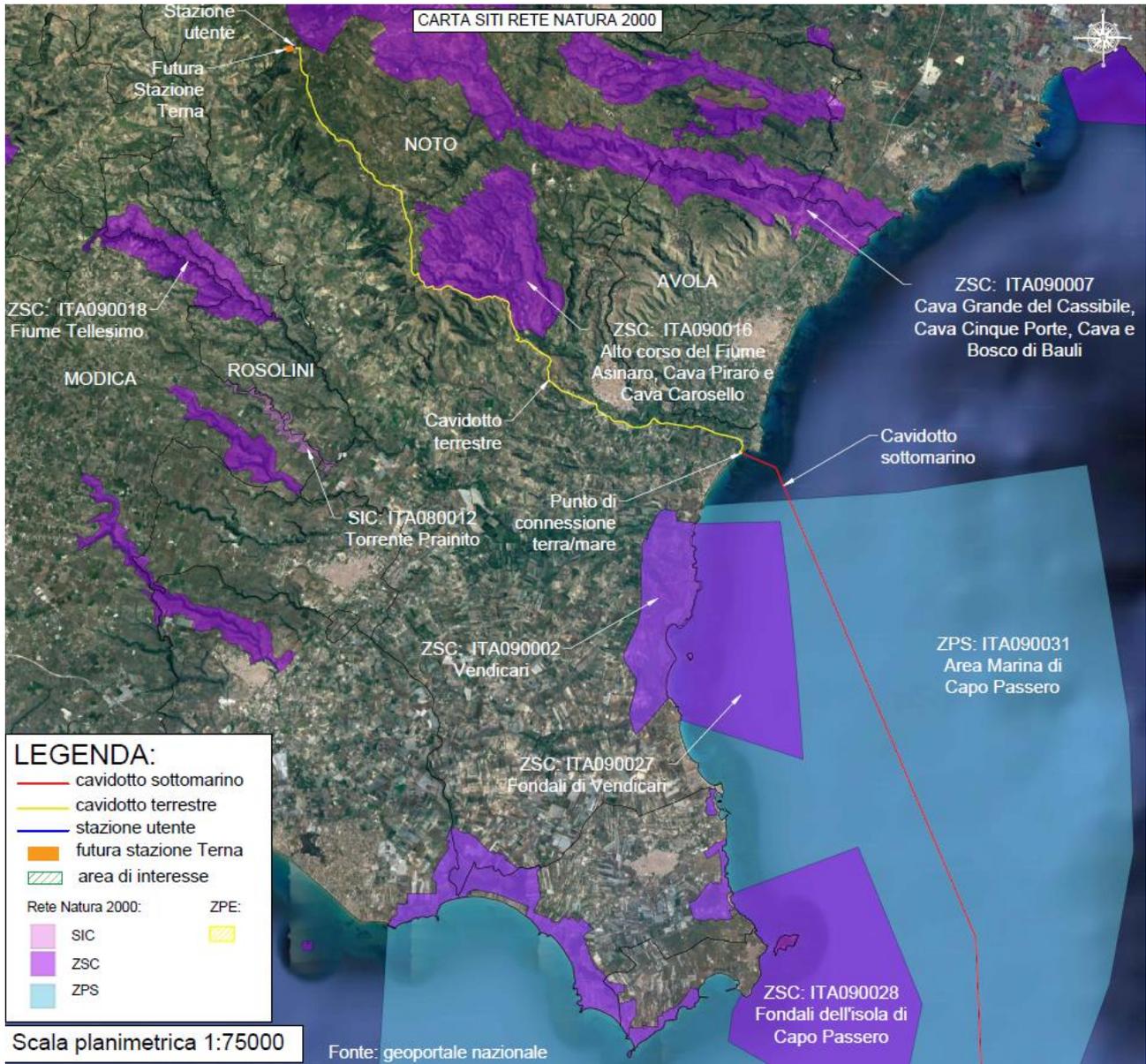


Figura 4-2 - Distanza del parco eolico dai siti "Rete Natura 2000"

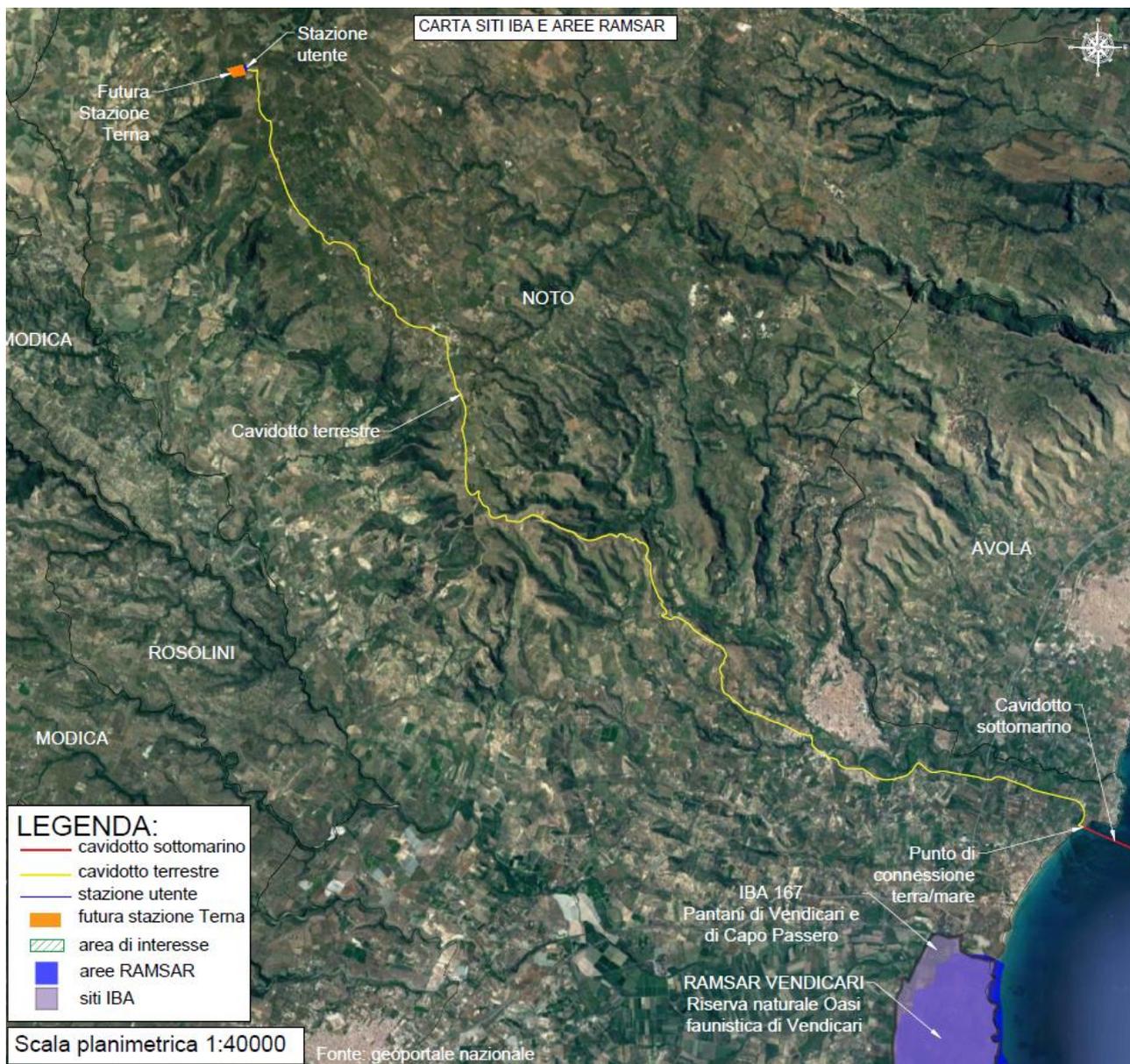


Figura 4-3 - Distanza del parco eolico dai siti “IBA” e aree “RAMSAR”

4.1.2 Paesaggio e Turismo

Particolare importanza nella scelta del sito è stata quella di limitare il più possibile l’impatto visivo.

Al fine di minimizzare questo aspetto si è deciso di collocare il parco eolico oltre le 12 miglia nautiche a distanze di oltre i 76km dalle coste siciliane e 54 km da Malta per rendere pressoché impercettibile gli aerogeneratori all’occhio umano.

La figura sottostante mostra la mappa di visibilità del campo eolico, ed evidenzia come l’allontanamento dello stesso dalla linea di costa, minimizzi l’impatto visivo degli aerogeneratori.

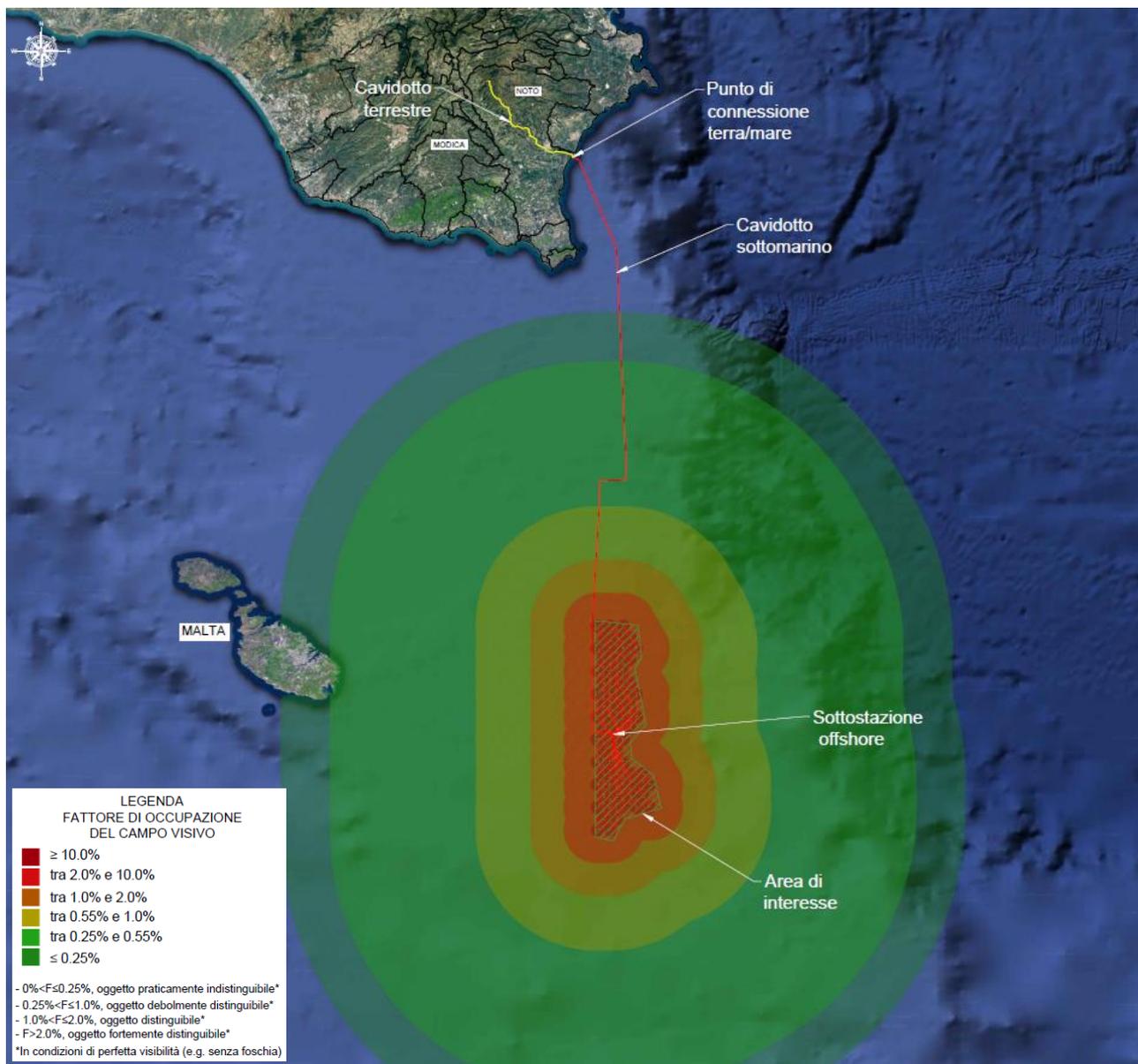
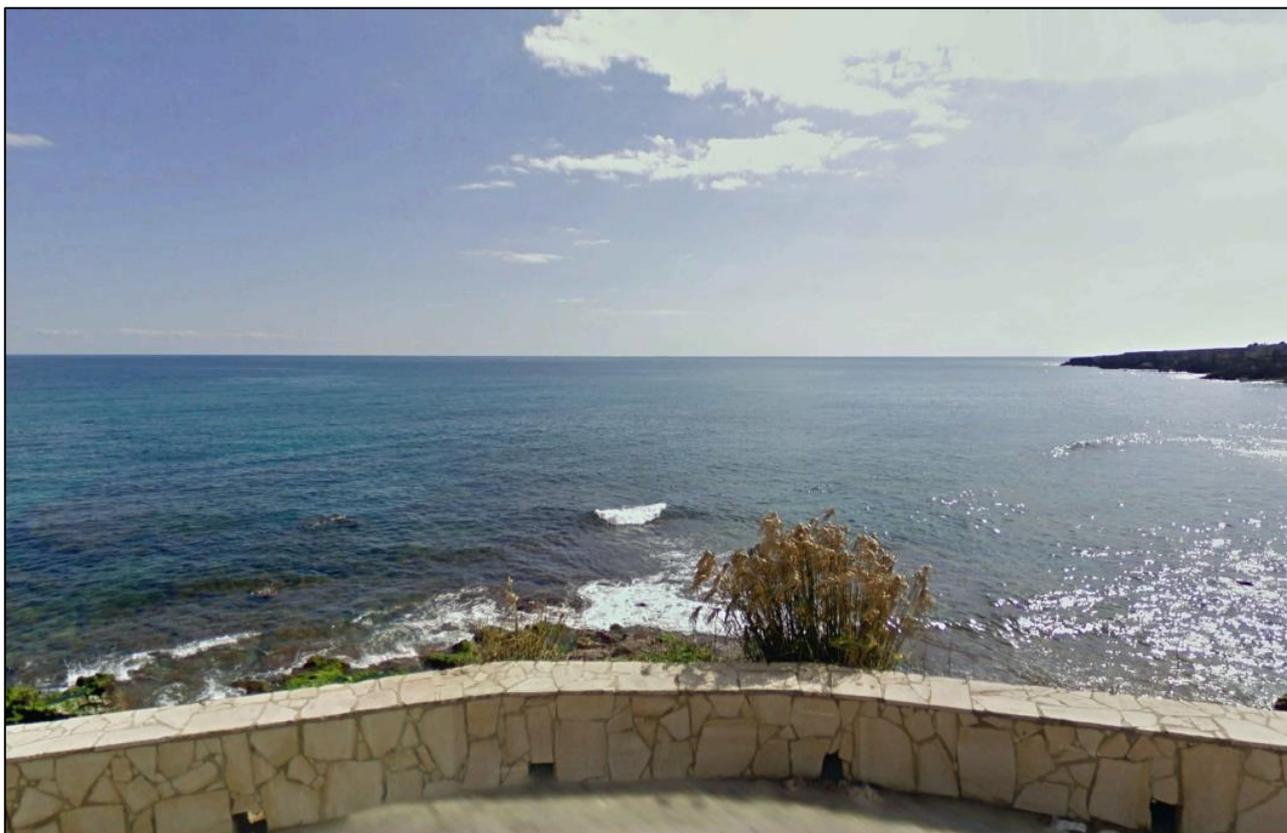


Figura 4-4 - Mappa di visibilità del campo eolico

I fotoinserimenti a seguire mostrano come, per così grandi distanze da costa, gli aerogeneratori siano sostanzialmente indistinguibili, anche per giornate soleggiate con visibilità perfetta.

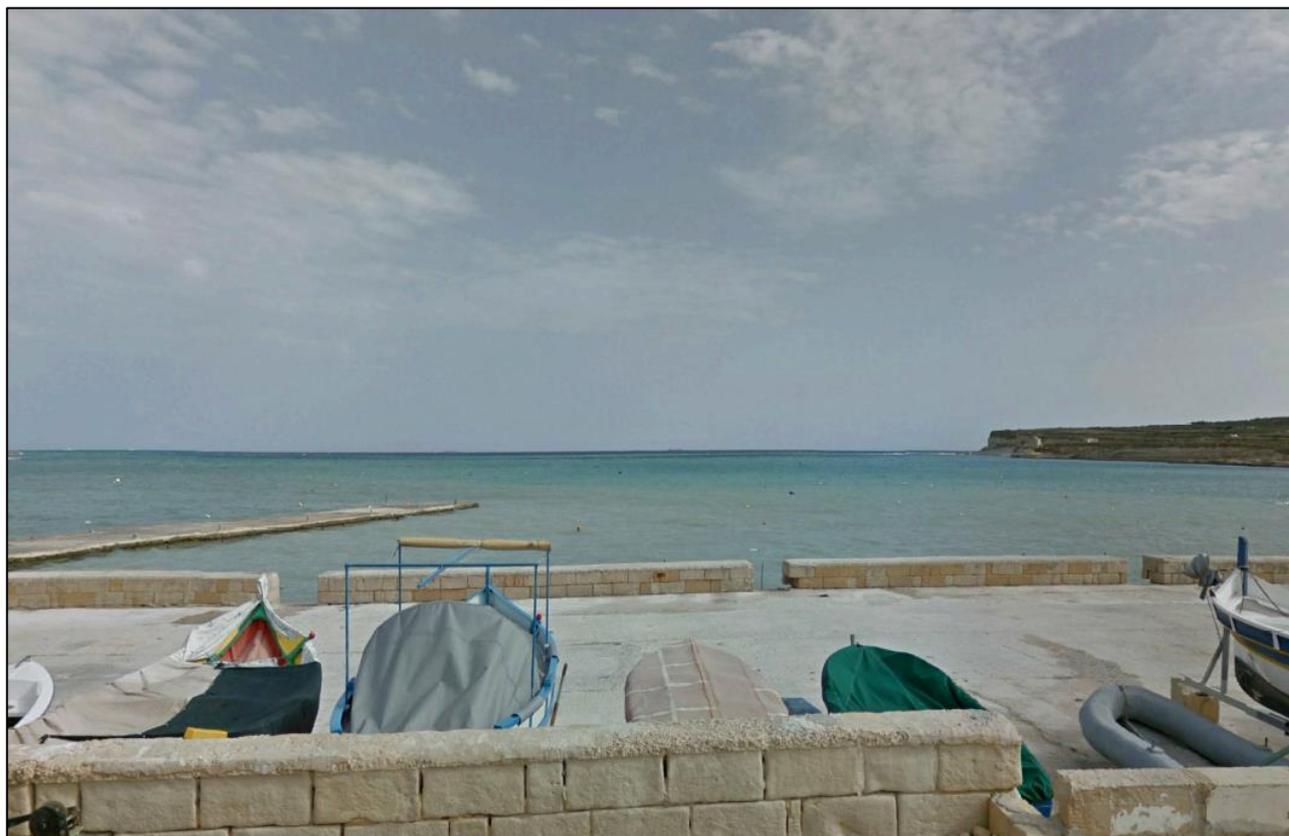


Altezza presa fotografica a 4m sul livello del mare

Distanza minima dal parco: 80km

Distanza massima dal parco: 124km

Figura 4-5 – Fotoinserimento da Portopalo di Capo Passero



Altezza presa fotografica a 2m sul livello del mare

Distanza minima dal parco: 56km

Distanza massima dal parco: 74km

Figura 4-6 – Fotoinserimento da San Tumas (Malta)

4.1.3 Aree di Interesse Archeologico

Da un'analisi preliminare dell'area di interesse sono riscontrati:

- relitto a mare all'interno dell'area interessata dalle turbine del campo eolico (FONTE: <https://datahub.admiralty.co.uk>).
- beni archeologici e relitti a mare in prossimità dell'approdo del cavo marittimo (FONTE: SID - Il portale del mare & <https://datahub.admiralty.co.uk>).

I beni archeologici sono visualizzati nella seguente figura con un buffer di 10km.

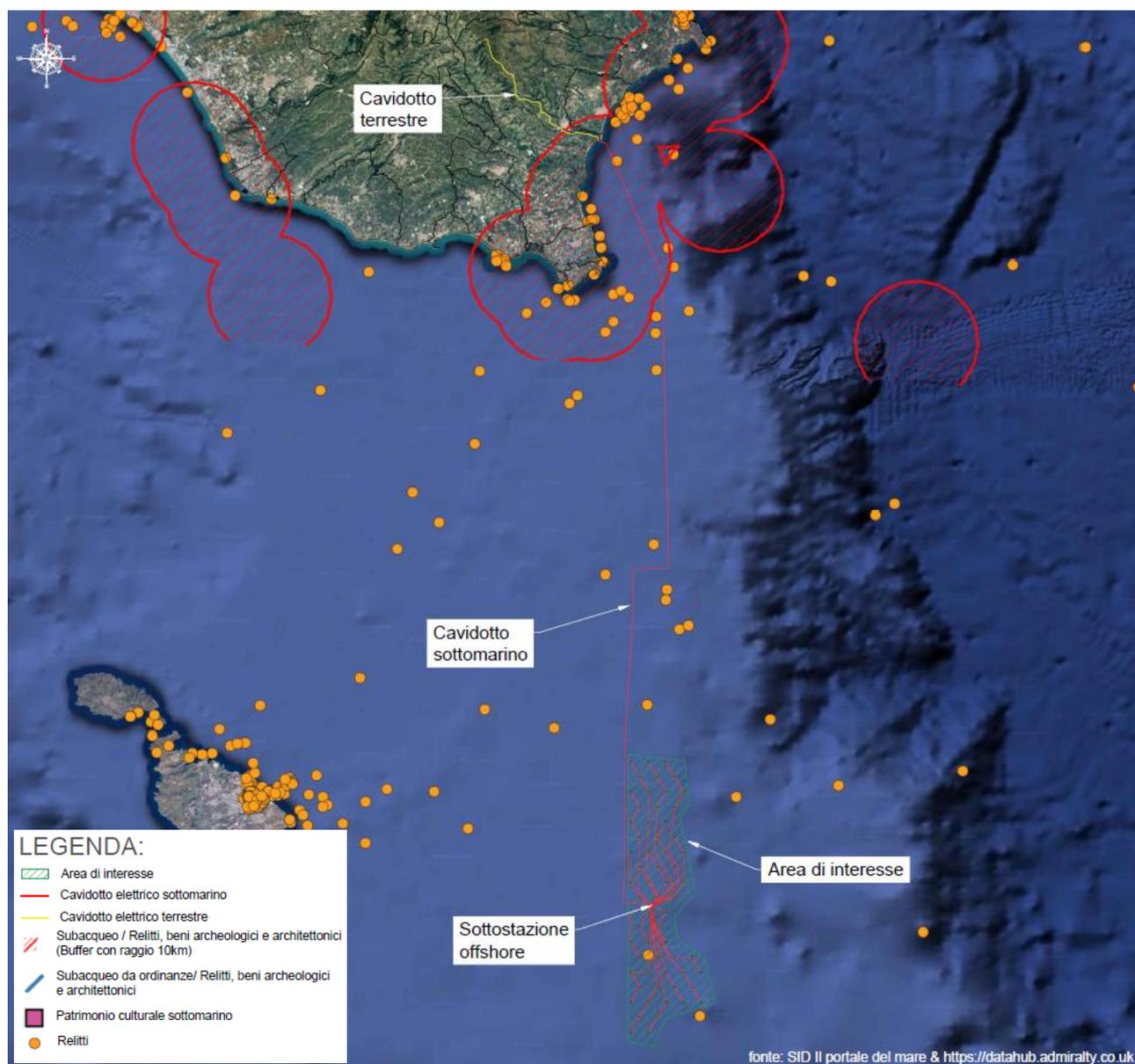


Figura 4-7 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SID: portale del mare)

Le survey che si svolgeranno nelle successive fasi stabiliranno l'esatta posizione dei relitti e se dovrà essere modificato:



- il percorso del cavo per non interferire con il bene archeologico a mare segnalato dal buffer nell'immagine sopra.
- il posizionamento degli ancoraggi delle turbine.

Il SIT (Sistema Informativo Territoriale della soprintendenza del mare) riporta una banca dati informatica georiferita di tutto il patrimonio culturale subacqueo siciliano.

Come riportato nell'immagine sotto non sono presenti interferenze.

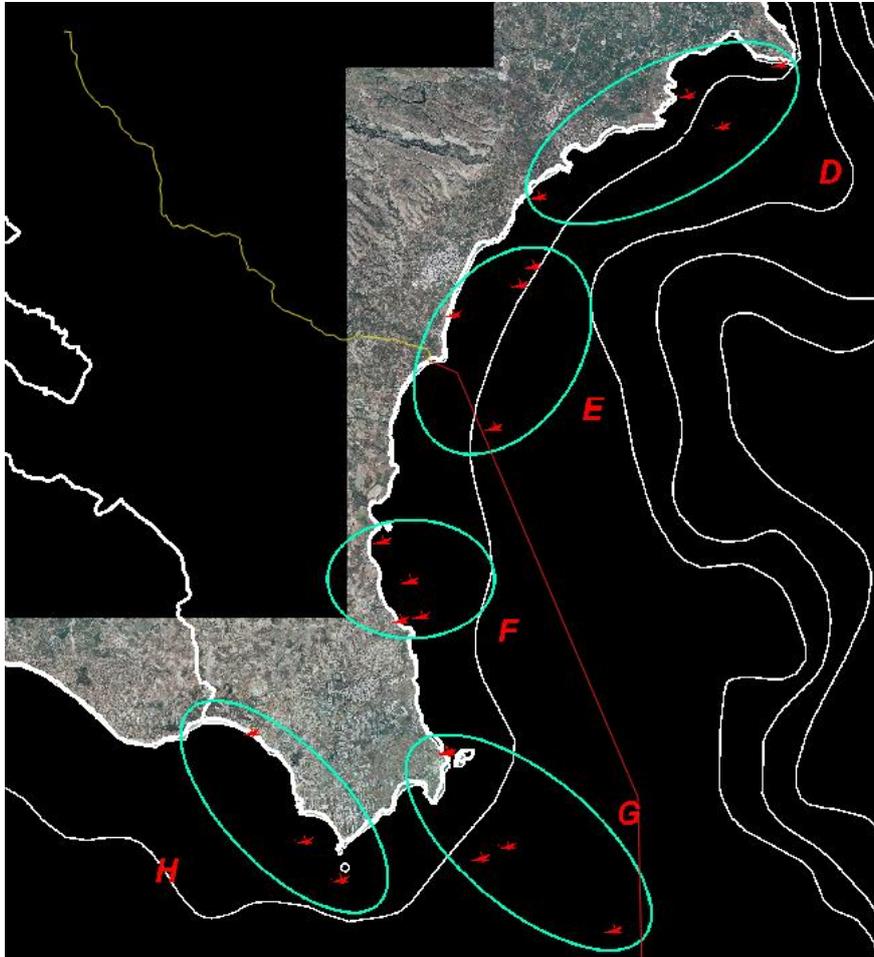


Figura 4-8 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SIT Sistema informativo Territoriale della soprintendenza del mare)

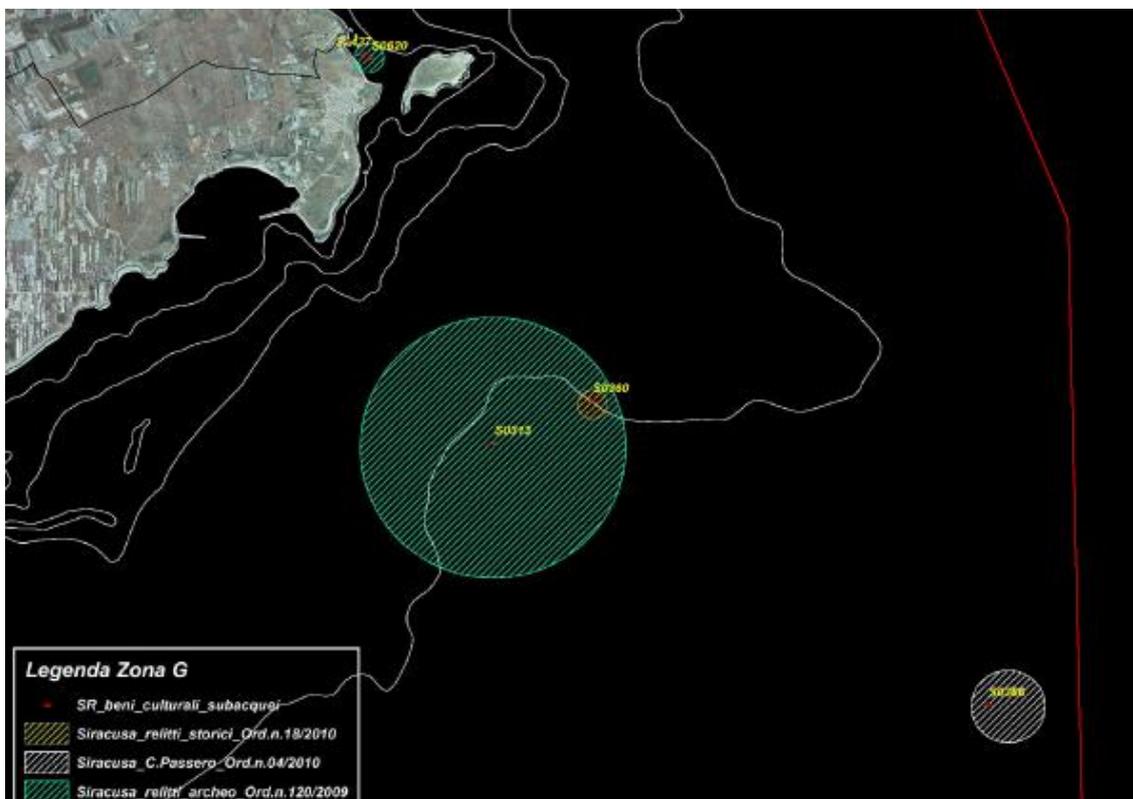


Figura 4-9 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SIT Sistema informativo Territoriale della soprintendenza del mare) – ZONA G

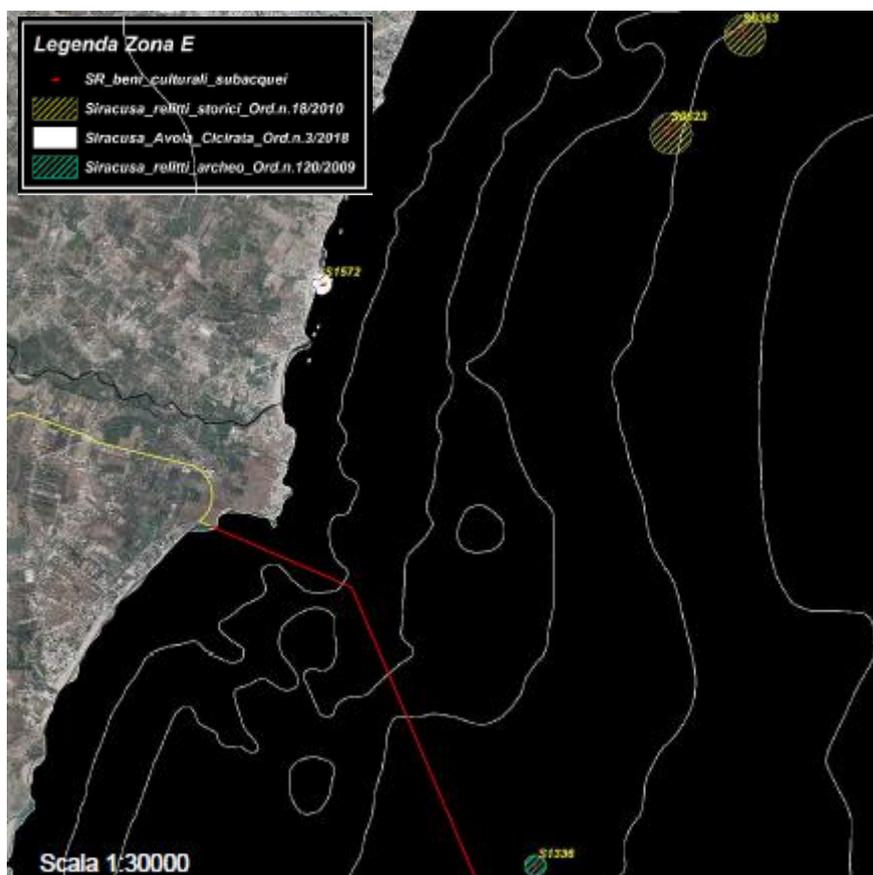


Figura 4-10 - Beni archeologici a mare nell'area di interesse (FONTE: SIT Sistema informativo Territoriale della soprintendenza del mare) – ZONA E

4.1.4 Attività Ricreative in Mare

Per quanto riguarda le attività ricreative in mare non sono state riscontrate interferenze in quanto tali attività si riscontrano in tratti di mare più vicini alla costa.

4.1.5 Inquadramento delle attività economiche della pesca

Il tratto di mare in cui sarà realizzato il parco eolico in progetto rientra quasi totalmente nell'ambito del GSA 15, mentre una piccola porzione ricade nell'ambito GSA 19.

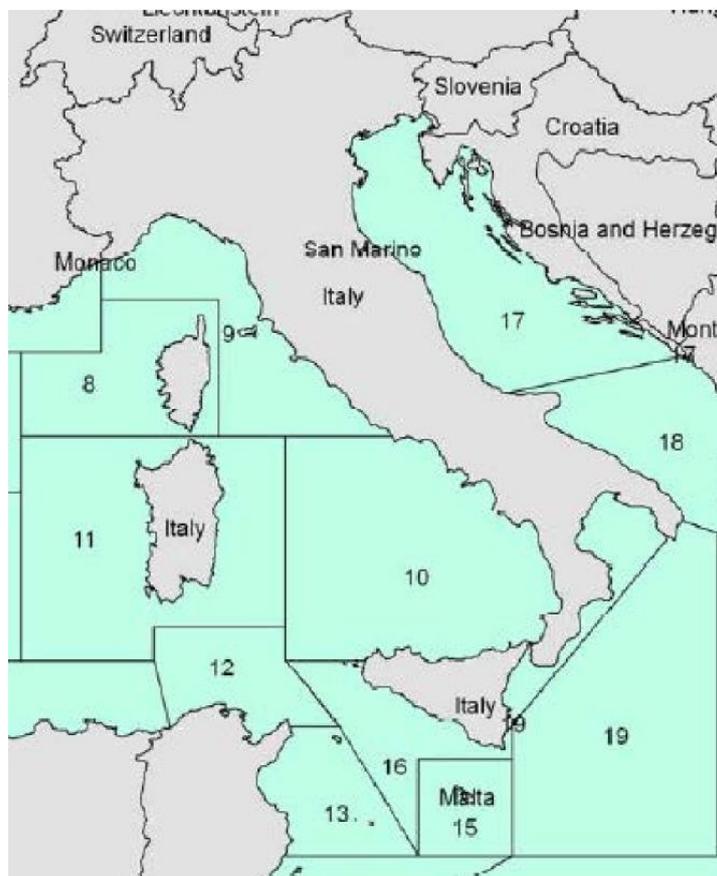


Figura 4-11 - "Geographical Subareas (GSAs)" del Mediterraneo con individuazione della sub-area oggetto di studio

L'analisi preliminare condotta ai fini del progetto in esame consente di affermare l'assenza di interferenze negative rilevanti tra le attività della pesca e l'installazione del parco eolico anche considerando che il cavo sottomarino che va a terra sarà interrato a profondità adeguata da non interferire con le attrezzature da pesca.

Si ritiene, al contrario, che la presenza del Parco se da un lato comporterà l'istituzione di un'ampia area di rispetto con divieto di navigazione, dall'altro determinerà l'instaurarsi di una zona non disturbata in cui potranno crearsi condizioni favorevoli alla riproduzione delle specie ittiche.

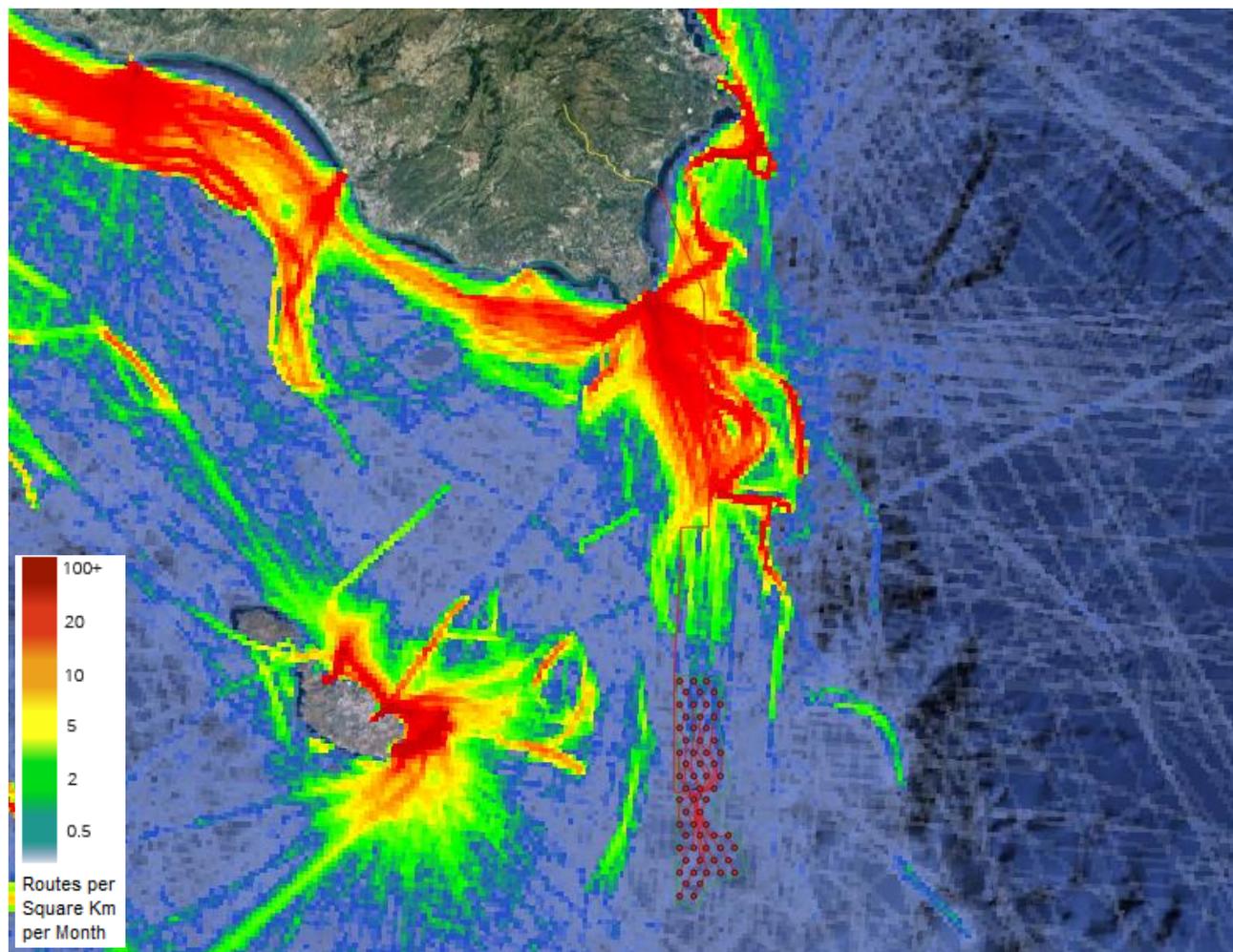


Figura 4-12 - Densità delle rotte dei pescherecci

4.1.6 Attività industriali

I titoli minerari per la ricerca e la coltivazione di idrocarburi in mare, vengono conferiti dal Ministero dello sviluppo economico in aree denominate “Zone marine” e identificate con lettere dell’alfabeto.

L’area individuata per la realizzazione del progetto è classificata nella zona C tra quelle di interesse rilevante ai fini della ricerca sottomarina di idrocarburi.

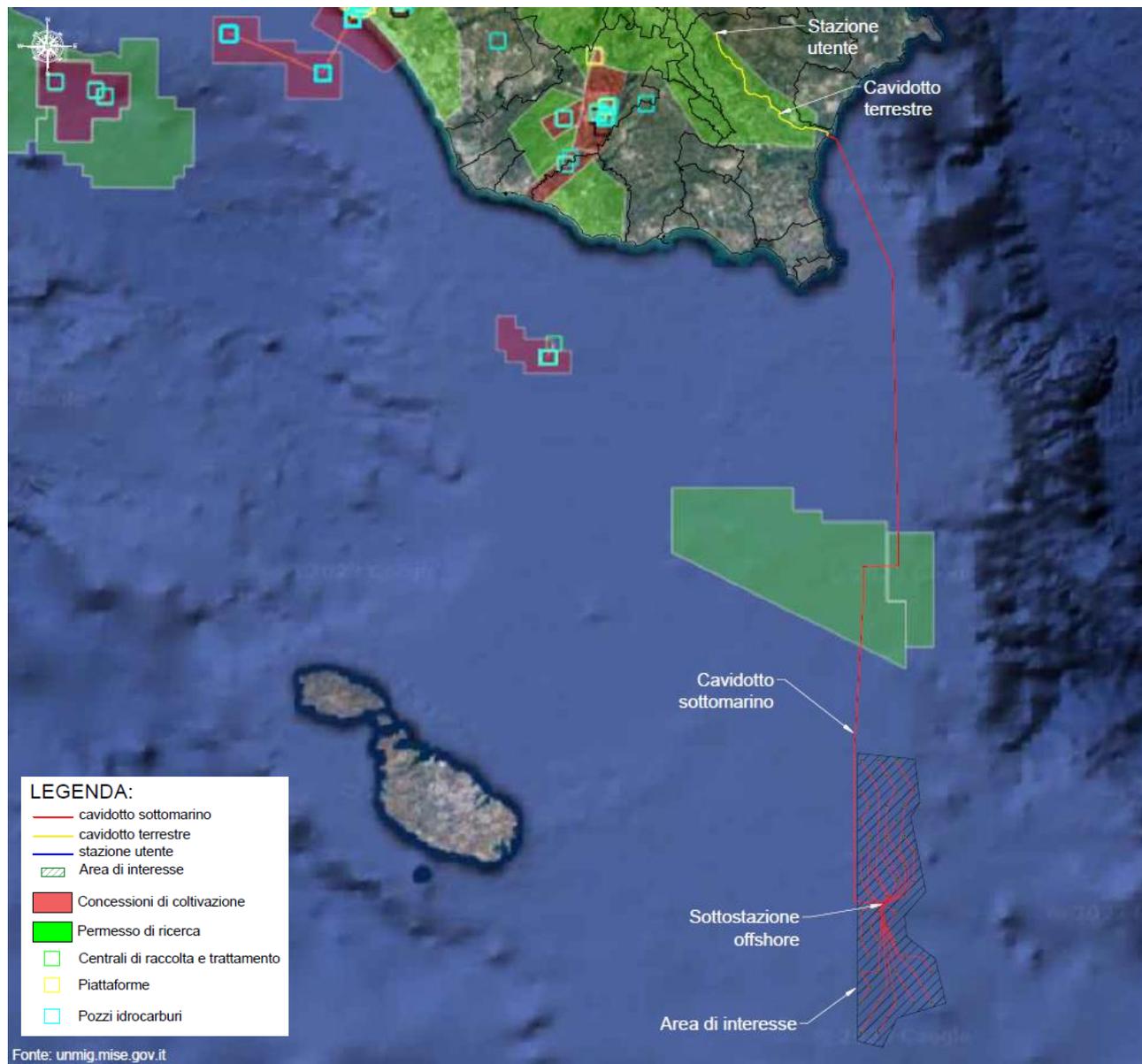


Figura 4.13 - Permessi di ricerca e concessioni di coltivazione nello Stretto di Sicilia (fonte MISE)

Il cavidotto di export offshore interrato ricade all'interno del perimetro oggetto di due permessi di ricerca, C.R146.NP e C.R149.NP rilasciati alla società NORTHERN PETROLEUM (UK) LTD. Il primo permesso ha avuto inizio il 28/09/2004 per una durata di sei anni, tuttavia a seguito di una sospensione di 12 anni e 8 mesi, “sino al reperimento e disponibilità di idoneo impianto di perforazione”, tale permesso dovrebbe scadere il 27/05/2023. Il secondo permesso ha avuto inizio il 15/07/2014 ed ha avuto fine il 15/07/2020.

Il cavidotto onshore interrato ricade all’interno del perimetro oggetto del permesso di ricerca “Fiume Tellaro” rilasciato alla società MAUREL ET PROM ITALIA SRL. Il permesso ha avuto inizio l’11/02/2022 ed ha avuto fine il 10/02/2023.

4.1.7 Traffico navale

La scelta del sito per la localizzazione del parco eolico in progetto è stata effettuata tenendo in debita considerazione le rotte e il traffico marittimo al fine di minimizzare eventuali interferenze con il transito navale, nell'ottica della tutela della sicurezza della navigazione.

La seguente figura illustra la densità del traffico navale nell'area marina di interesse e mostra come il transito delle imbarcazioni si concentri soprattutto parallelamente alle coste della Sicilia.

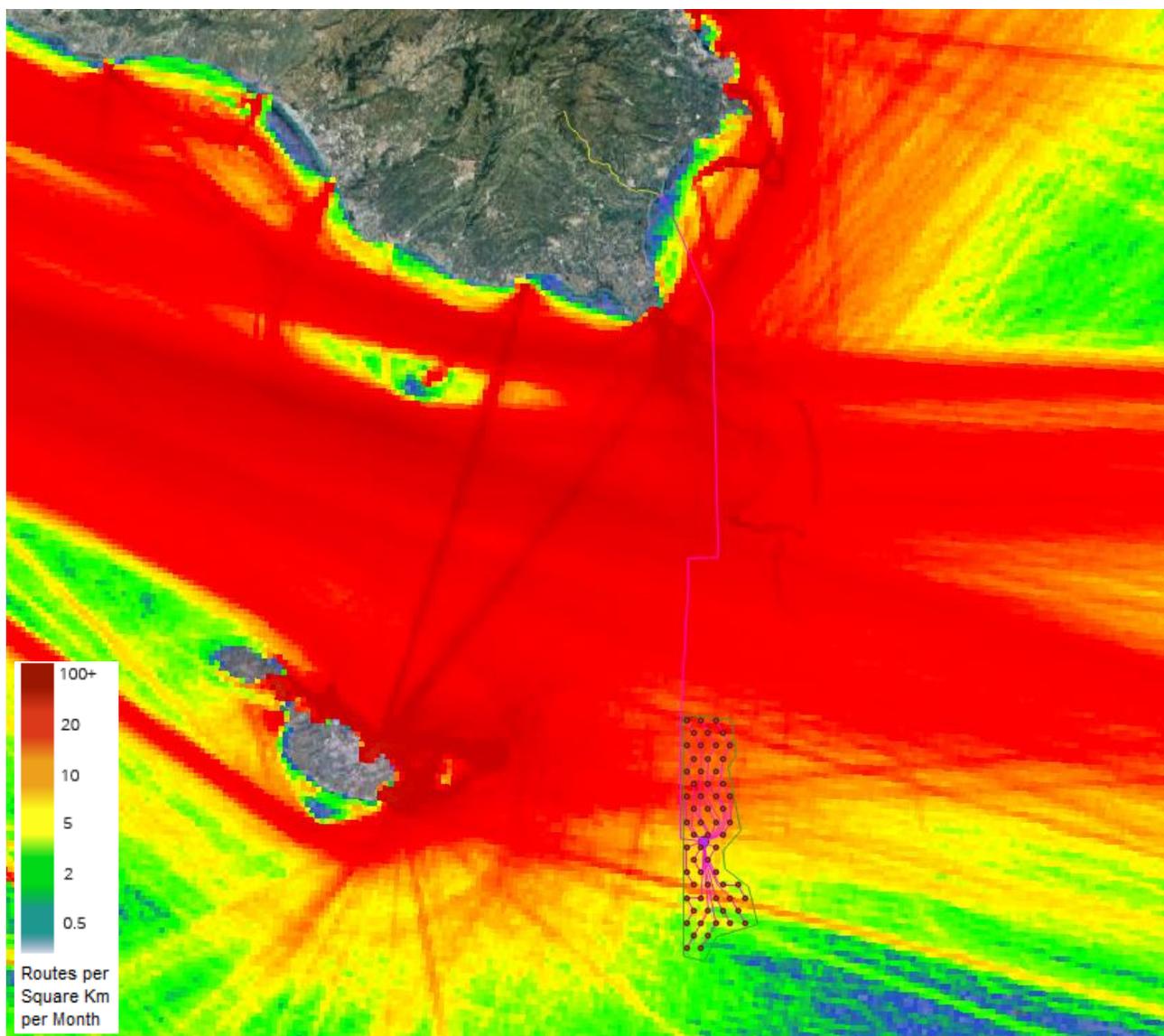


Figura 4-14 - Mappa del traffico navale

4.1.8 Traffico aereo

Si è analizzata l’area del progetto per individuare la presenza di aeroporti civili e militari e di rotte aeree. Il traffico aereo può essere, infatti, ostacolato dalla presenza degli aerogeneratori in qualità di ostacoli verticali. Per l’ubicazione del parco eolico proposto si è tenuto conto delle norme che regolano il volo dell’aviazione civile in considerazione della posizione degli aeroporti dell’isola.

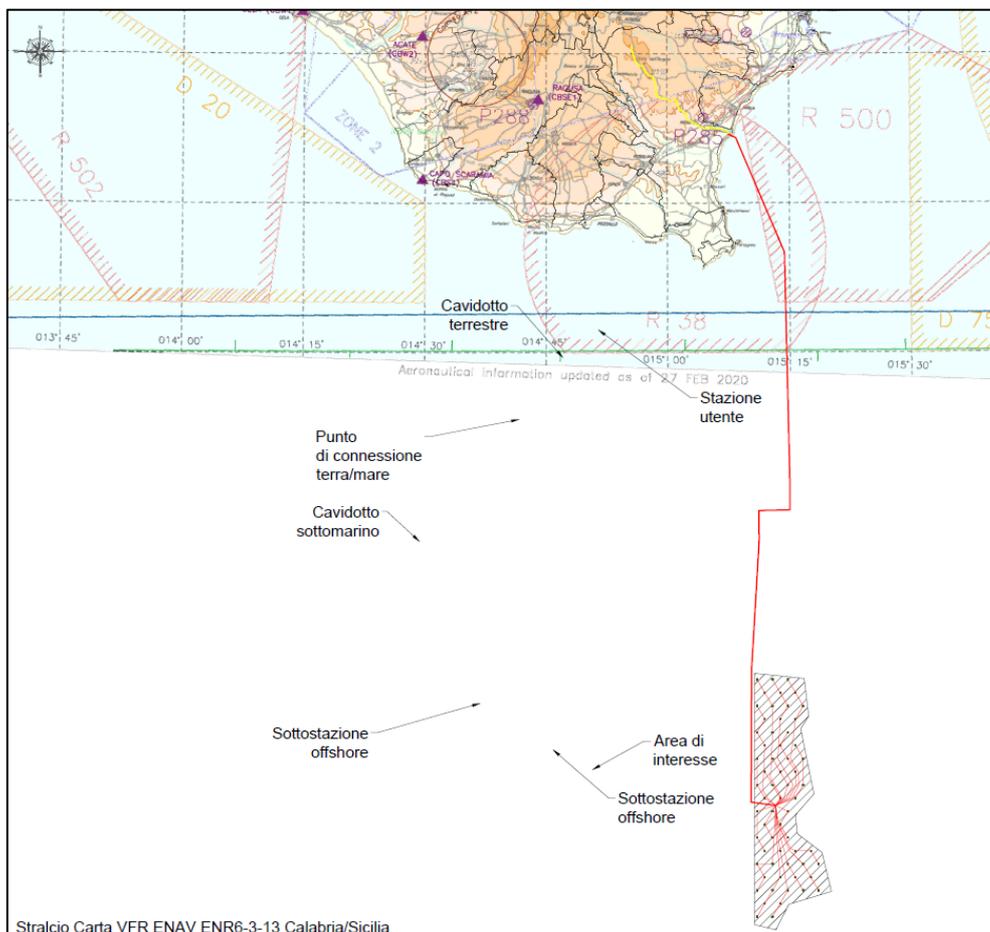


Figura 4-15 - Carta aeronautica VFR (Visual Flight Rules) (aggiornata 01/12/2022)

Data l’altezza degli aerogeneratori, si sono analizzate le normative ed i vincoli imposti dall’Ente Nazionale di Aviazione Civile. In particolare nella sezione F del documento ufficiale “Verifica Potenziali Ostacoli e Pericoli per la Navigazione Aerea” disposto dall’ENAC e dall’ENAV (Ente Nazionale Assistenza al Volo) viene disposto che a causa delle caratteristiche intrinseche degli aerogeneratori, quali le dimensioni ragguardevoli, pale mobili e distribuzione spaziale estesa, i parchi eolici devono essere sottoposti alla valutazione compatibilità ostacoli se:

- posizionati entro 45 Km dall’ARP (Airport Reference Point) di un qualsiasi aeroporto;
- posizionati entro 16 km da apparati radar e in visibilità ottica degli stessi;
- Interferenti con le BRA (Building Restricted Areas) degli apparati di comunicazione/navigazione ed in visibilità ottica degli stessi.

Dall’analisi di tali norme non risultano incompatibilità tra l’installazione del campo eolico e le disposizioni in merito considerata anche la notevole distanza del campo eolico da costa.



Si nota un disallineamento, per la cartografia disponibile, tra quanto riportato nel portale del SID (15/09/2022) sez.4.1.9 e la carta aeronautica della Sicilia (01/12/2022) Figura 4-15.

4.1.9 Aree Militari e zone soggette a restrizioni

Lungo le coste italiane esistono alcune zone di mare nelle quali sono saltuariamente eseguite esercitazioni navali di unità di superficie e di sommergibili, di tiro, di bombardamento, di dragaggio ed anfibia. Dette zone sono pertanto soggette a particolari tipi di regolamentazioni dei quali viene data notizia a mezzo di apposito Avviso ai Naviganti.

Come si può notare dall'inquadramento del progetto, la localizzazione degli elementi caratterizzanti il parco eolico non ricade all'interno di aree militari e zone soggette a restrizioni. Solo un piccolo tratto di cavidotto marino ricade all'interno della perimetrazione della zona R500, nella quale le restrizioni riguardano lo spazio aereo, e quindi non vanno ad interferire con il tratto di cavidotto interessato.

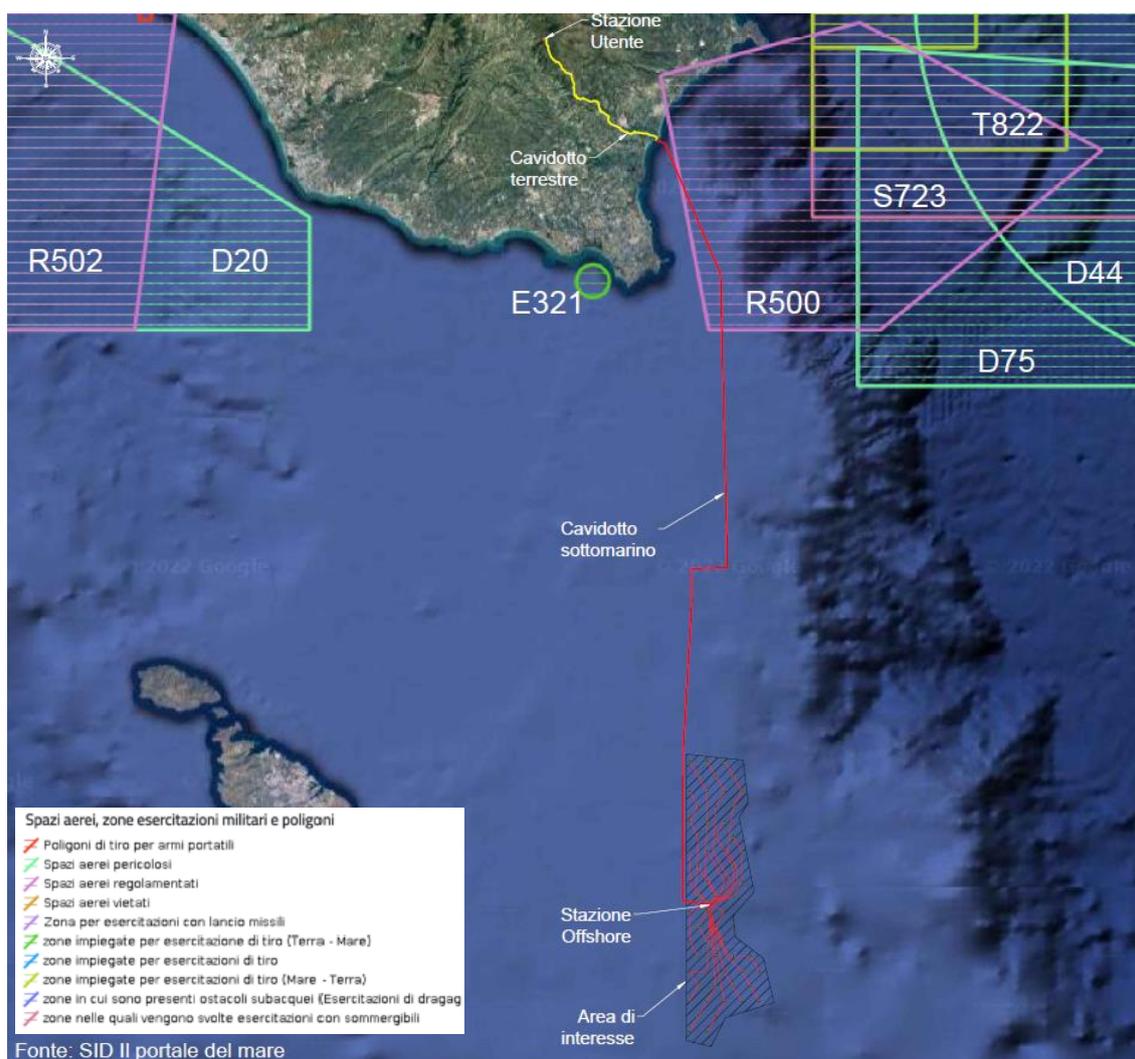


Figura 4.16 - Stralcio delle zone impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo oggetto a restrizione (Fonte: SID il portale del mare)

4.1.10 Aree per Ricerca Scientifica

Non si evidenziano interferenze con aree adibite alla ricerca scientifica. Inoltre, se possibile, si disporranno accordi con gli enti di ricerca, pubblici e privati, e con le autorità competenti per l'utilizzo delle aree interessate dall'installazione dei parchi eolici come zone di ricerca.

4.1.11 Infrastrutture sottomarine

Asservimenti infrastrutturali possono essere determinati dalla presenza in zona di gasdotti, linee elettriche e cavi di telecomunicazioni.

Di seguito viene riportata l'individuazione del parco eolico sulla planimetria dei cavi presenti.

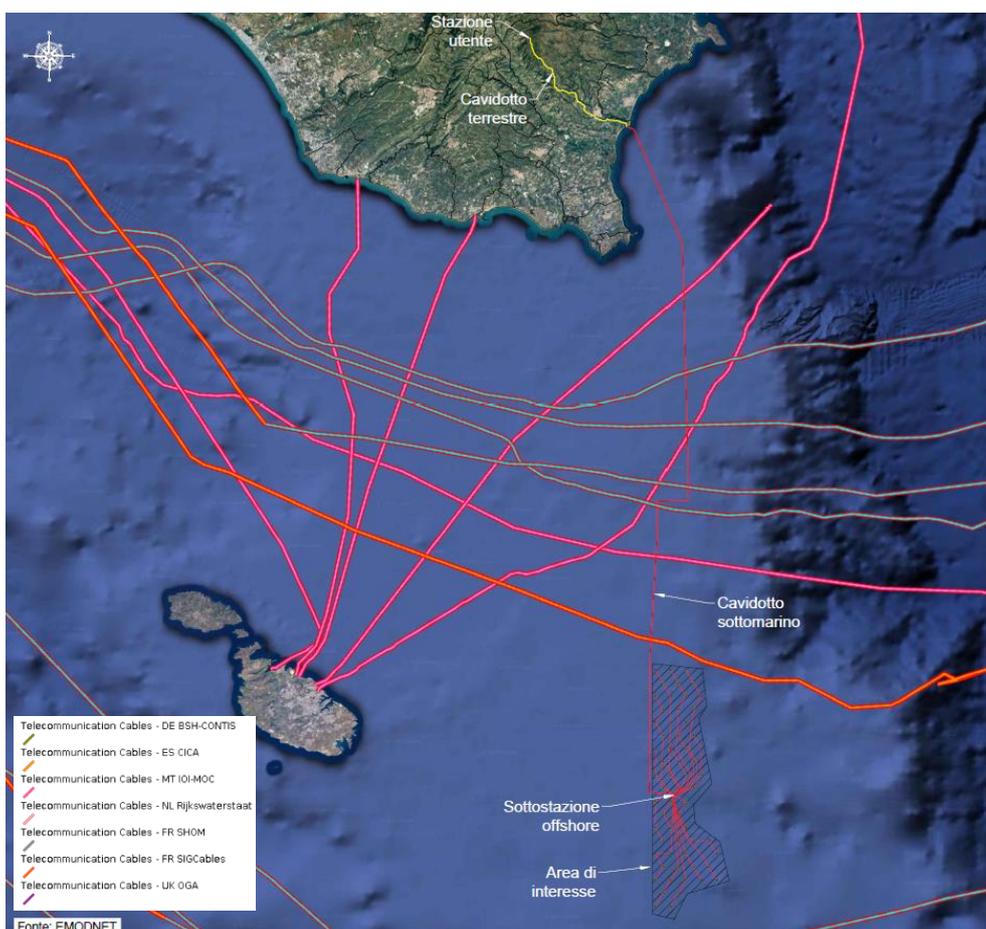


Figura 4.17 - Percorso dei cavi nella zona di interesse

Per quanto concerne le interferenze con le linee di telecomunicazioni, saranno superate secondo quanto previsto dalle norme CEI 103-6.

4.1.12 Rotte migratorie avifauna

Un altro aspetto da considerare è la possibile interferenza del campo eolico e in particolare delle turbine con l'avifauna.

Dall'analisi con la mappa delle rotte principali migratorie si può affermare che l'impianto è collocato al di fuori delle rotte principali migratorie dell'avifauna non interferendo con esse e perciò non presenta una minaccia per la possibile collisione degli uccelli con le turbine installate.



Figura 4.18 - Distanza parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna

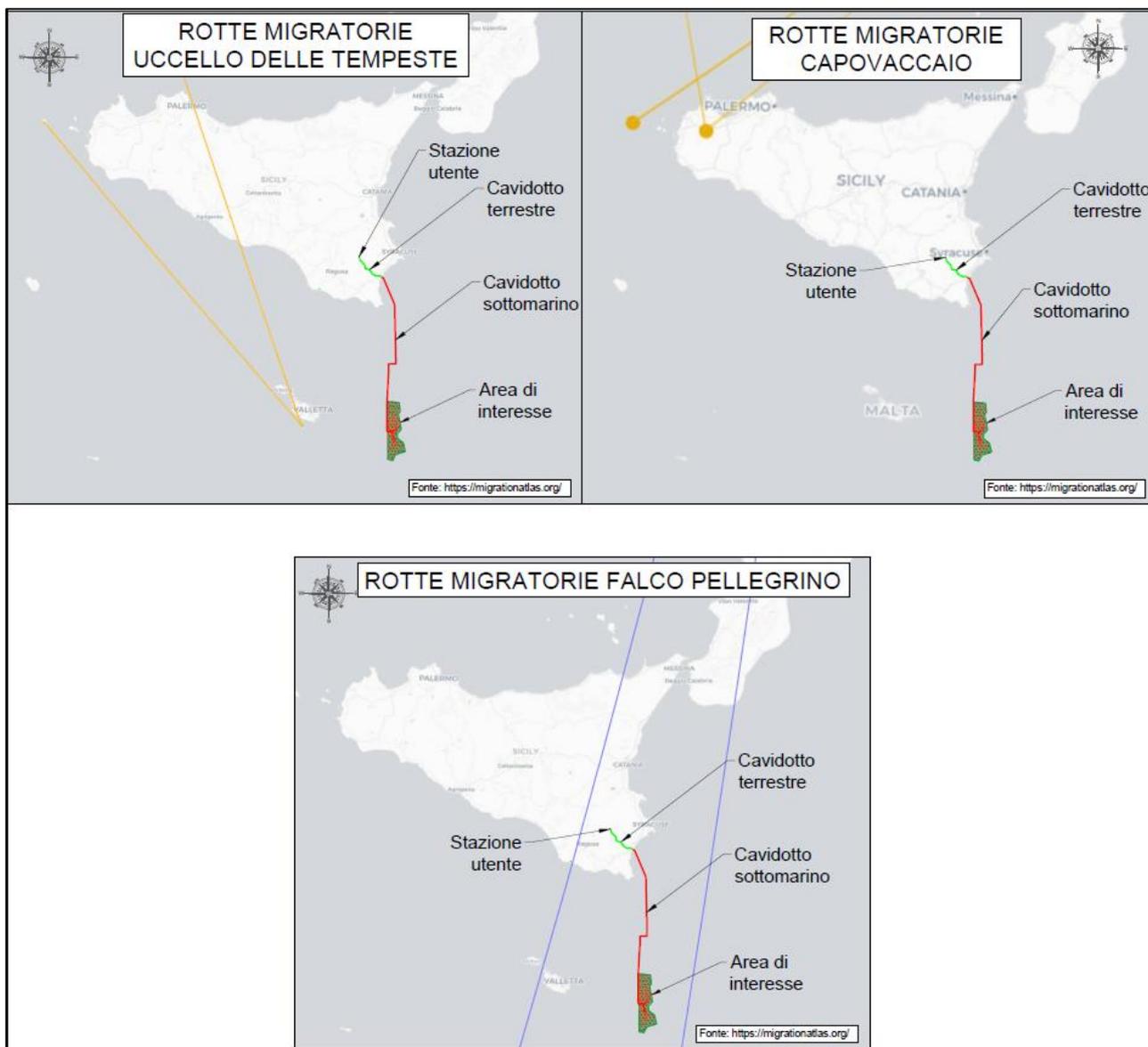


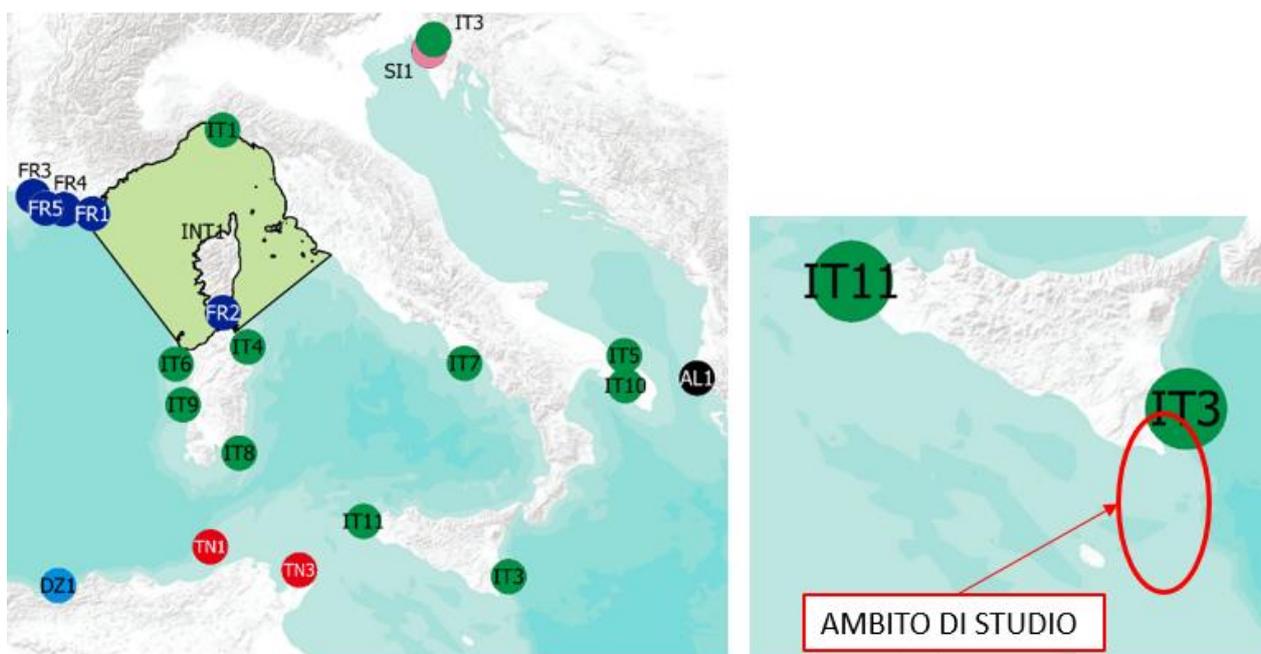
Figura 4.19 – Distanza parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna (Uccello delle Tempeste, Falco Pellegrino, Capovaccaio)



La Convenzione di Barcellona del 1978, ratificata con legge 21 Gennaio 1979 n. 30, relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, nel 1995 amplia il suo ambito di applicazione geografica diventando "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo", il cui bacino, per la ricchezza di specie, popolazioni e paesaggi, rappresenta uno dei siti più ricchi di biodiversità al Mondo.

Con il Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo del 1995 (Protocollo ASP) le Parti contraenti hanno previsto, al fine di promuovere la cooperazione nella gestione e conservazione delle aree naturali, così come nella protezione delle specie minacciate e dei loro habitat, l'istituzione di Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) o SPAMI (dall'acronimo inglese *Specially Protected Areas of Mediterranean Importance*).

La lista delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea comprende 39 siti di cui 11 coincidono con aree marine protette italiane (Fonte: Ministero della Transizione Ecologica, ultimo aggiornamento 10/05/2022).



- | | | |
|---|---|---|
| <p>Albania</p> <ul style="list-style-type: none"> ● AL1 - Karaburun Sazan National Marine Park (2016) <p>Algeria</p> <ul style="list-style-type: none"> ● DZ1 - Banc des Kabyles Marine Reserve (2005) ● DZ2 - Habibas Islands (2005) <p>Cyprus</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CY1 - Lara-Toxeftra Turtle Reserve (2013) <p>France</p> <ul style="list-style-type: none"> ● FR1 - Port-Cros National Park (2001) ● FR2 - Bouches de Bonifacio Natural Reserve (2009) ● FR3 - The Blue Coast Marine Park (2012) ● FR4 - The Embiez Archipelago - Six Fours (2012) ● FR5 - Calanques National Park (2017) ● FR6 - Cerbère-Banyuls Marine Nature Reserve (2019) <p>France, Italy, Monaco</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ INT1 - Pelagos Sanctuary for the Conservation of Marine Mammals (2001) | <p>Italy</p> <ul style="list-style-type: none"> ● IT1 - Portofino Marine Protected Area (2005) ● IT2 - Miramare Marine Protected Area (2008) ● IT3 - Plemmirio Marine Protected Area (2008) ● IT4 - Tavolara-Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (2008) ● IT5 - Torre Guaceto Marine Protected Area and Natural Reserve (2008) ● IT6 - Capo Caccia-Isola Piana Marine Protected Area (2009) ● IT7 - Punta Campanella Marine Protected Area (2009) ● IT8 - Capo Carbonara Marine Protected Area (2012) ● IT9 - Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre Marine Protected Area (2012) ● IT10 - Porto Cesaereo Marine Protected Area (2012) ● IT11 - Egadi Islands Marine Protected Area (2019) <p>Lebanon</p> <ul style="list-style-type: none"> ● LB1 - Palm Islands Nature Reserve (2012) ● LB2 - Tyre Coast Nature Reserve (2012) <p>Morocco</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MA1 - Al-Hoceima National Park (2009) | <p>Slovenia</p> <ul style="list-style-type: none"> ● SI1 - Landscape Park Strunjan (2019) <p>Spain</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ES1 - Alboran Island (2001) ● ES2 - Cabo de Gata-Níjar Natural Park (2001) ● ES3 - Cap de Creus Natural Park (2001) ● ES4 - Columbretes Islands (2001) ● ES5 - Mar Menor and Oriental Mediterranean zone of the Region of Murcia coast (2001) ● ES6 - Medes Islands (2001) ● ES7 - Sea Bottom of the Levante of Almeria (2001) ● ES8 - Archipelago of Cabrera National Park (2003) ● ES9 - Maro-Cerro Gordo Cliffs (2003) ■ ES10 - Cetaceans Migration Corridor in the Mediterranean (2019) <p>Tunisia</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TN1 - La Galite Archipelago (2001) ● TN2 - Kneiss Islands (2001) ● TN3 - Zembra and Zembretta National Park (2001) |
|---|---|---|



Figura 4.21 - individuazione delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) (Fonte: Regional Activity Center for Specially Protected Areas - RCS / SPA - <http://www.rac-spa.org/spami>)

4.2 Criteri di scelta dell'area di progetto in base ai vincoli esistenti a terra

4.2.1 Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

Dal punto di vista paesaggistico, il Piano suddivide il territorio regionale in 17 ambiti sub-regionali, individuati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche e culturali del paesaggio e preordinati alla articolazione sub-regionale della pianificazione territoriale paesistica.

La Regione Siciliana, sulla base delle indicazioni espresse dalle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale, procede alla pianificazione paesaggistica ai sensi del D.lgs. 42/04 e s.m.i., su base provinciale secondo l'articolazione in ambiti regionali così come individuati dalle medesime Linee Guida.

L'Opera in progetto come mostrato in figura seguente, si sviluppa, per la sua parte a terra, dalla costa a sud di Avola fino alle colline interne di Noto e rientra nell'**Ambito n.17 Area dei rilievi e del tavolato Ibleo**.

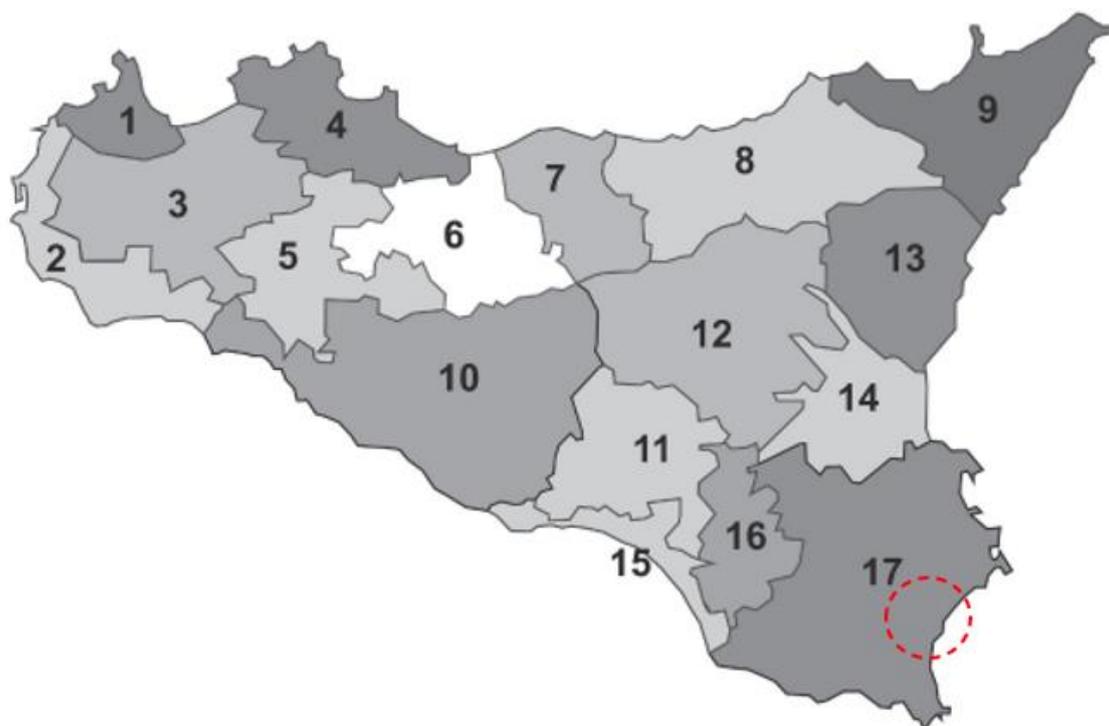


Figura 4-22 : Ambito di paesaggio

Il **Piano Paesaggistico** redatto in adempimento alle disposizioni del D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, assicura specifica considerazione ai valori paesaggistici e ambientali del territorio.

Il piano individua:

- 1) le aree in cui opere ed interventi di trasformazione del territorio sono consentite sulla base della verifica del rispetto delle prescrizioni, delle misure e dei criteri di gestione stabiliti dal Piano Paesaggistico ai sensi dell'art.143, comma 1 lett. e), f), g) e h) del Codice;
- 2) le aree in cui il Piano paesaggistico definisce anche specifiche previsioni vincolanti da introdurre negli strumenti urbanistici, in sede di conformazione ed adeguamento ivi comprese la disciplina delle varianti urbanistiche, ai sensi dell'art.145 del Codice.

Le aree di cui al punto 2) vengono articolate secondo tre distinti regimi normativi:



Aree con livello di tutela 1)

Aree caratterizzate da valori percettivi dovuti essenzialmente al riconosciuto valore della configurazione geomorfologica; emergenze percettive; visuali privilegiate e bacini di intervisibilità. In tali aree la tutela si attua attraverso i procedimenti autorizzatori di cui all'art. 146 del Codice. Nelle parti del territorio destinate ad usi agricoli produttivi, è consentita esclusivamente la realizzazione di edifici da destinare ad attività a supporto dell'uso agricolo dei fondi nel rispetto del carattere insediativo rurale, nonché la realizzazione di insediamenti produttivi di cui all'art. 22 l.r. 71/78 e s.m.i.

Aree con livello di tutela 2)

Aree caratterizzate dalla presenza di una o più delle componenti qualificanti e relativi contesti e quadri paesaggistici. In tali aree, oltre alle procedure di cui al livello precedente, è prescritta la previsione di mitigazione degli impatti dei detrattori visivi da sottoporre a studi ed interventi di progettazione paesaggistico ambientale. Va inoltre previsto l'obbligo di previsione nell'ambito degli strumenti urbanistici di specifiche norme volte ad evitare usi del territorio, forme dell'edificato e dell'insediamento e opere infrastrutturali incompatibili con la tutela dei valori paesaggistico-percettivi o che comportino varianti di destinazione urbanistica delle aree interessate. Nelle aree individuate quali zone E dagli strumenti urbanistici comunali, nonché aventi carattere agricolo rurale così come definito nei contesti di cui ai successivi paesaggi locali, è consentita la sola realizzazione di fabbricati rurali da destinare ad attività a supporto dell'uso agricolo dei fondi, nonché delle attività connesse all'agricoltura, nel rispetto del carattere insediativo rurale.

Aree con livello di tutela 3)

Aree che devono la loro riconoscibilità alla presenza di varie componenti qualificanti di grande valore e relativi contesti e quadri paesaggistici, o in cui anche la presenza di un elemento qualificante di rilevanza eccezionale a livello almeno regionale determina particolari e specifiche esigenze di tutela. Queste aree rappresentano le "invarianti" del paesaggio. In tali aree, oltre alla previsione di mitigazione degli impatti dei detrattori visivi individuati alla scala comunale e dei detrattori di maggiore interferenza visiva da sottoporre a studi ed interventi di progettazione paesaggistico ambientale, è esclusa ogni edificazione. In tali aree sono consentiti solo interventi di manutenzione, restauro e valorizzazione paesaggistico-ambientale finalizzati alla messa in valore e fruizione dei beni. Sono, altresì, consentite ristrutturazioni edilizie esclusivamente su edifici - ad esclusione di ruderi ed organismi edilizi che abbiano perso la loro riconoscibilità - che non necessitino dell'apertura di nuove piste, strade e piazzali, che prevedano opere volte alla riqualificazione e riconfigurazione di eventuali detrattori paesaggistici e i cui progetti rientrino, comunque, nella sagoma, perimetri ed altezze rispetto alla precedente conformazione edilizia, escludendo aspetti esteriori, forme e tipologie costruttive incompatibili con la tutela dei valori paesaggistico-percettivi. Sono altresì preclusi l'aumento della superficie utile e il trasferimento di volumetria all'interno delle aree dello stesso livello di tutela. Nelle aree individuate quali zone E dagli strumenti urbanistici comunali, non è consentita la realizzazione di edifici.

Aree di recupero

Sono costituite da aree interessate da processi di trasformazione intensi e disordinati, caratterizzati dalla presenza di attività o di usi che compromettono il paesaggio e danneggiano risorse e beni di tipo naturalistico e storico-culturale. Tali aree sono soggette alla disciplina del recupero da attuare attraverso specifiche norme degli strumenti urbanistici comunali. All'interno di tali piani potranno prevedersi, per giustificate ragioni connesse alla necessità di una organica regolamentazione urbanistica, limitate variazioni dei perimetri delle



aree di recupero individuati nel presente Piano. Gli interventi devono essere indirizzati alla riqualificazione, al ripristino e al restauro dei beni, dei valori paesaggistici e ambientali manomessi o degradati. Sono consentiti:

- interventi finalizzati alla riqualificazione dei detrattori, al recupero dei caratteri e dei valori paesaggistico-ambientali degradati e alla ricostituzione del paesaggio alterato;
- interventi tesi all'incremento del patrimonio vegetale, alla realizzazione di attrezzature ed impianti e di opere infrastrutturali compatibili con l'ambiente e il paesaggio;
- interventi volti a promuovere adeguate misure di mitigazione degli effetti negativi anche mediante l'uso di appropriati elementi di schermatura, utilizzando essenze arboree e/o arbustive dei climax locali;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di ristrutturazione dell'edilizia esistente;
- nuove costruzioni compatibili con le destinazioni d'uso e con i caratteri del paesaggio nelle aree costituite da aggregati edilizi, periferie o tessuti urbani con elevata criticità paesaggistico-ambientale;

Tali prescrizioni sono esecutive nelle more della redazione o adeguamento degli strumenti urbanistici e sono attuate dalla Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali qualora riguardino aree soggette a tutela. Nelle aree individuate come beni paesaggistici ai sensi dell'art. 134 del Codice, nelle more della redazione dei piani da parte dei Comuni, non sono consentite le nuove costruzioni.

Relazione con il progetto

Dall'esame della Carta delle componenti del paesaggio consultata sul Geoportale gestito dal S.I.T.R. (Infrastruttura Dati Territoriali della Regione Siciliana - <https://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/GeoViewer>), risulta che l'area di progetto rientra nell'ambito dei seguenti Paesaggi Locali (PL):

- Paesaggio locale 12 - "Tavolato degli Iblei";
- Paesaggio Locale 13 - "Pianura costiera centrale";
- Paesaggio Locale 15 - "Colline argillose di Noto".

Le interferenze del cavidotto interrato con regimi normativi, beni paesaggistici e componenti del paesaggio così come perimetrati dal Piano Paesaggistico, sono riportate graficamente nella figura che segue.

Il cavidotto interrato interferisce direttamente con aree di Tutela di Tipo 1,2 e 3; mentre per i primi due livelli di tutela dall'analisi delle Norme Tecniche di Attuazione, non risultano elementi ostativi alla realizzazione dell'opera, per quanto concerne il livello 3, il tracciato del cavidotto interferisce con le zone 12i (*Paesaggio delle aree boscate e vegetazione assimilata ed aree di interesse archeologico comprese*) e 13i (*Aree archeologiche di Eloro, C.da Cicerata C.da Frammeduca Borgellusa*).

In tali aree:

- 12i, non sono consentiti i seguenti interventi:

[...]



- *attuare le disposizioni di cui all'art. 22 L.R. 71/78 e le varianti agli strumenti urbanistici comunali ivi compresa la realizzazione di insediamenti produttivi previste dagli artt. 35 l.r. 30/97, 89 l.r. 06/01 e s.m.i., 25 l.r. 22/96 e s.m.i. e art. 8 D.P.R. 160/2010;*
- *realizzare nuove costruzioni e aprire nuove strade e piste, ad eccezione di quelle necessarie all'organo istituzionale competente per la migliore gestione dei complessi boscati e per le proprie attività istituzionali;*
- *realizzare infrastrutture e reti ad eccezione delle opere interrato;*
- *realizzare tralicci, antenne per telecomunicazioni ad esclusione di quelle a servizio delle aziende, impianti per la produzione di energia anche da fonti rinnovabili escluso quelli destinati all'autoconsumo e/o allo scambio sul posto architettonicamente integrati negli edifici esistenti;*
- *realizzare discariche di rifiuti solidi urbani, di inerti e di materiale di qualsiasi genere;*
- *realizzare serre;*
- *effettuare movimenti di terra che trasformino i caratteri morfologici e paesistici;*
- *realizzare cave;*
- *effettuare trivellazioni e asportare rocce, minerali, fossili e reperti di qualsiasi natura, salvo per motivi di ricerca scientifica a favore di soggetti espressamente autorizzati.*

Per le aree di interesse archeologico valgono inoltre le seguenti prescrizioni:

- *mantenimento dei valori del paesaggio agrario a protezione delle aree di interesse archeologico;*
- *tutela secondo quanto previsto dalle norme per la componente "Archeologia" e, in particolare, qualsiasi intervento che interessi il sottosuolo deve avvenire sotto la sorveglianza di personale della Soprintendenza.*

[...]

- 13i, non sono consentiti i seguenti interventi:

[...]

- *- realizzare attività che comportino eventuali varianti agli strumenti urbanistici previste dagli artt. 35 L.R. 30/97, 89 l.r. 06/01 e s.m.i., 25 l.r. 22/96 e s.m.i. e art. 8 D.P.R. 160/2010;*
- *- realizzare tralicci, antenne per telecomunicazioni, ad esclusione di quelle a servizio delle aziende, impianti per la produzione di energia anche da fonti rinnovabili escluso quelli destinate all'autoconsumo e/o allo scambio sul posto architettonicamente integrati;*
- *- realizzare cave;*
- *- realizzare serre;*
- *- realizzare discariche di rifiuti solidi urbani, di inerti e materiale di qualsiasi genere;*
- *- effettuare movimenti di terra e le trasformazioni dei caratteri morfologici e paesistici.*

Qualunque scavo dovrà essere eseguito sotto il diretto controllo della Soprintendenza

BB.CC.AA.

[...]

In riferimento alle zone fin qui trattate, si sottolinea che il tracciato del cavidotto a terra verrà realizzato prevalentemente al di sotto della sede stradale, in modo da evitare interferenze dirette e sfruttare corridoi già utilizzati dalle infrastrutture viarie in essere.

Dall'analisi delle Norme Tecniche di Attuazione non si ravvedono elementi d'interferenza con il progetto per quanto riguarda il passaggio del cavidotto terrestre che sarà realizzato interrato, mentre la stazione utente verrà costruita in un'area con livello di Tutela di Tipo 2.

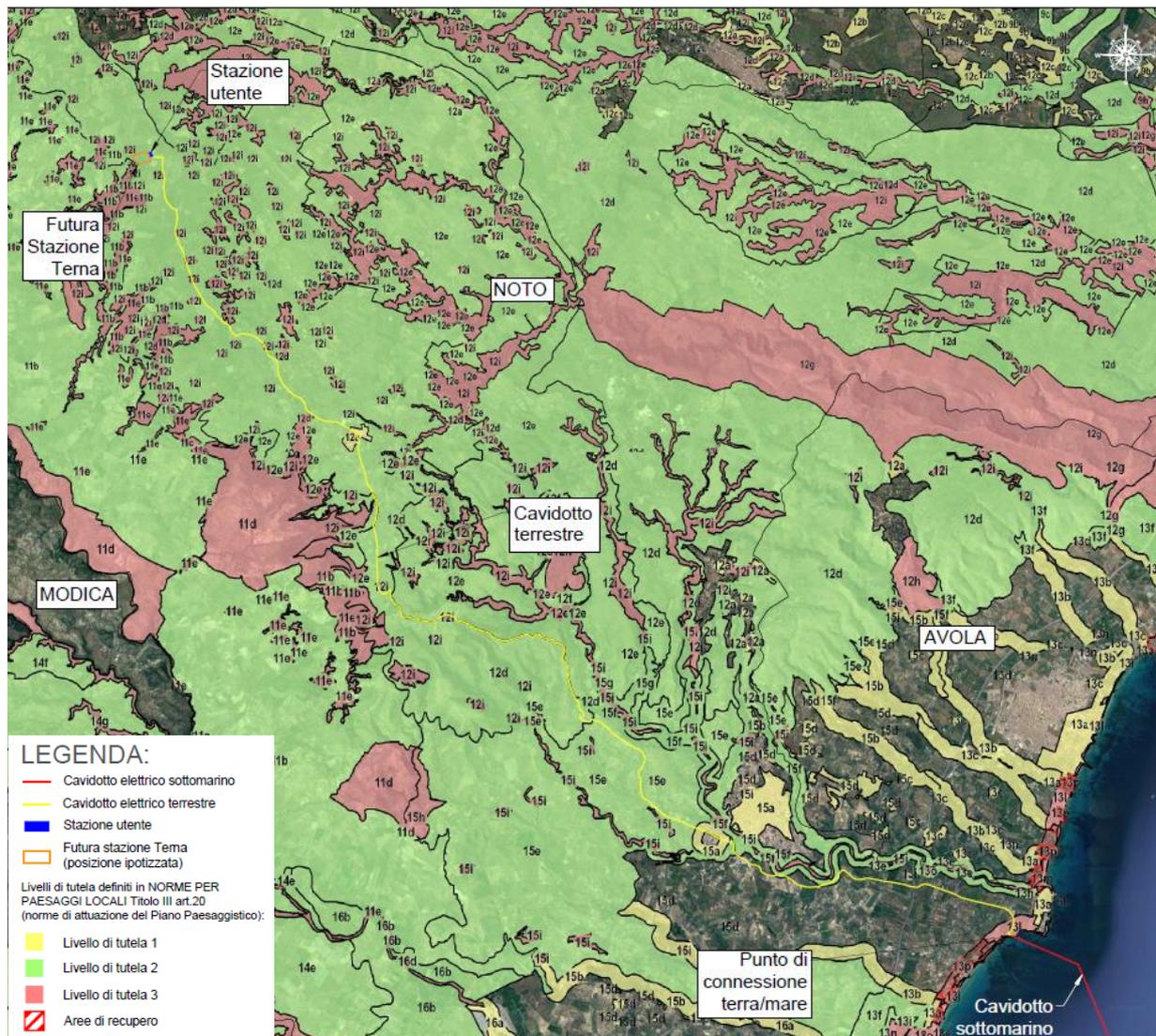


Figura 4-23 - Carta dei regimi normativi del paesaggio per le aree del PTPR

Dall'esame della Figura 4-24 che segue, nella quale sono riportati i Beni paesaggistici sottoposti a tutela per l'area onshore, si nota che il cavidotto interessa alcune zone di tutela.

In particolare sono emerse interferenze dirette del tracciato del cavidotto terrestre con:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia - tutelati ai sensi dell'art.142, lett. a), del D.lgs. 42/04;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna - tutelati ai sensi dell'art.142, lett. c), del D.lgs.42/04;



- territori coperti da foreste e da boschi – tutelati ai sensi dell'art.142, lett. g, D.lgs.42/04, in particolare bosco tutelato ai sensi dell'art. 2 D. L. 18 maggio 2001, n. 227;
- gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156 per le Aree tutelate dall' art.134, lett.c, D.lgs.42/04;
- aree tutelate - art.134, lett. c, D.lgs. 42/04, in particolare “Paesaggio delle colline argillose con funzione di connessione paesaggistica ed ecologica”.

La stazione utente è localizzata in un'area individuata dall'art. 136 del D.Lgs 42/04 (Immobili ed aree di notevole interesse pubblico).

Rispetto alle interferenze relative ai territori coperti da foreste e da boschi (art.142, lett. g, D.lgs.42/04) ed ai parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (art.142, lett. f, D.lgs.42/04), si segnala che il SITAP non riporta una perimetrazione puntuale di questi beni paesaggistici.

In relazione alla zona di approdo del cavidotto elettrico marino, si segnala che ai sensi dell'art. 40 delle Norme di Attuazione del Piano, in corrispondenza della fascia di rispetto costiera non sono ammessi:

- 1) le opere a mare e i manufatti costieri che alterino la morfologia della costa e la fisionomia del processo erosione-trasporto-deposito di cui sono protagoniste le acque e le correnti marine;
- 2) le opere che alterano il percorso delle correnti costiere, creando danni alla flora marina, e che alterano l'ecosistema dell'interfaccia costa mare.

Pertanto, in una successiva fase di progetto sarà posta particolare cura alla progettazione e alla realizzazione dello sbarco a terra del cavidotto marino e del pozzetto di giunzione con il cavidotto terrestre.

Infine, si ricorda che il cavidotto elettrico terrestre sarà realizzato completamente interrato limitando quanto più possibile eventuali impatti negativi, pertanto si ritiene che possa rientrare tra le categorie di interventi compresi nell'Allegato A del D.P.R. del 13 febbraio 2017, n.31 esclusi dalla Autorizzazione Paesaggistica. In particolare, *la realizzazione delle opere di connessione sono riconducibili a quelle previste dal punto A.15 - fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: ...(omissis)... tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete*

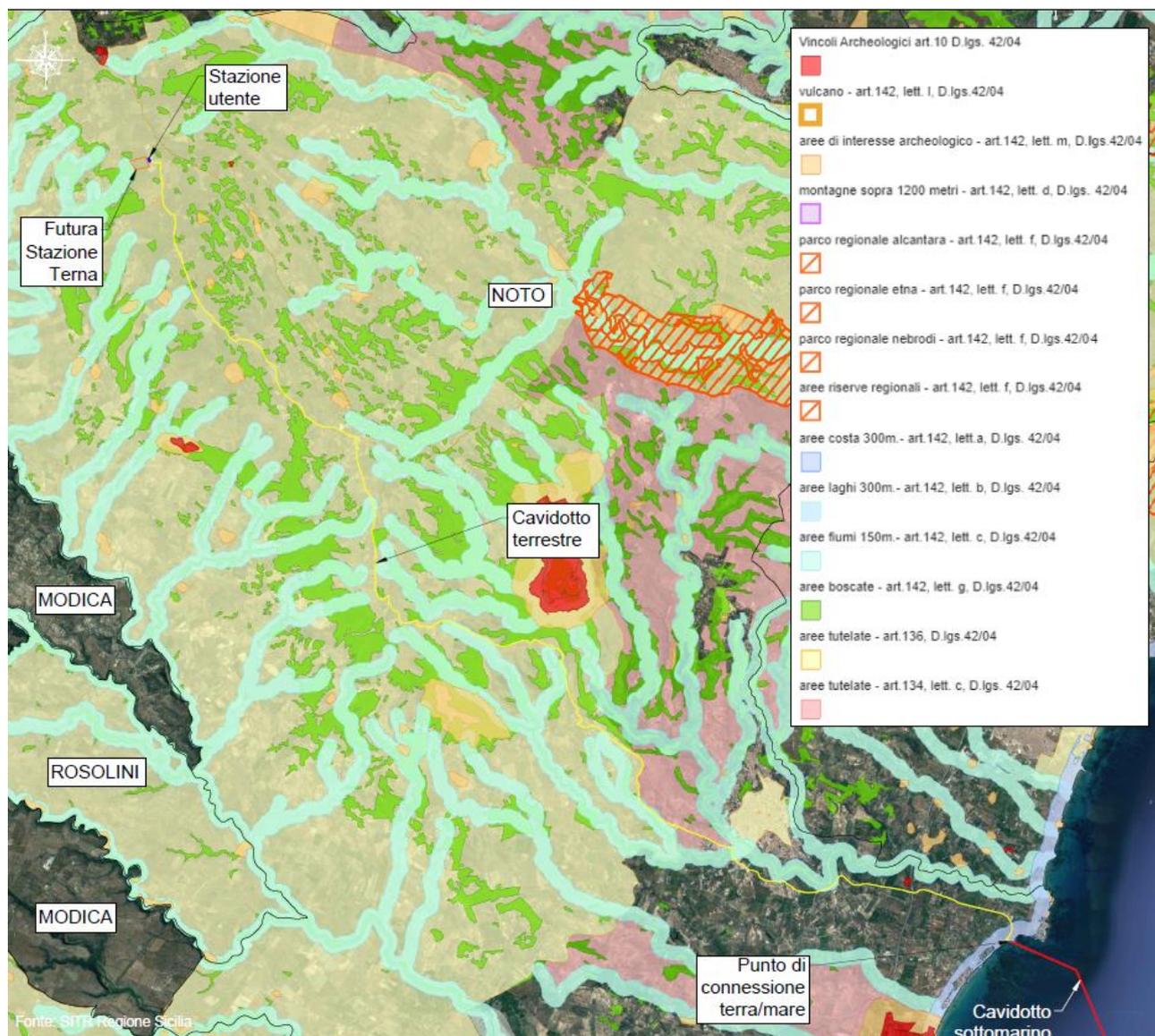


Figura 4-24 - Carta dei beni paesaggistici

4.2.2 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Per la realizzazione della parte di progetto *onshore*, sono stati analizzati gli stralci delle mappe del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sicilia che disciplinano il governo del territorio in materia di alluvioni e frane.

Con il Piano per l'Assetto Idrogeologico viene avviata, nella Regione Siciliana, la pianificazione di bacino, intesa come lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, della quale ne costituisce il primo stralcio tematico e funzionale.

Il 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 siciliano.

Il PAI ha sostanzialmente tre funzioni:

- a) la funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- b) la funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- c) la funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Dall'esame della successiva figura, risulta che il *progetto onshore* non interferisce con le aree a differente pericolosità e rischio idraulico perimetrare dal PAI in quanto non sono presenti nell'area d'intervento.

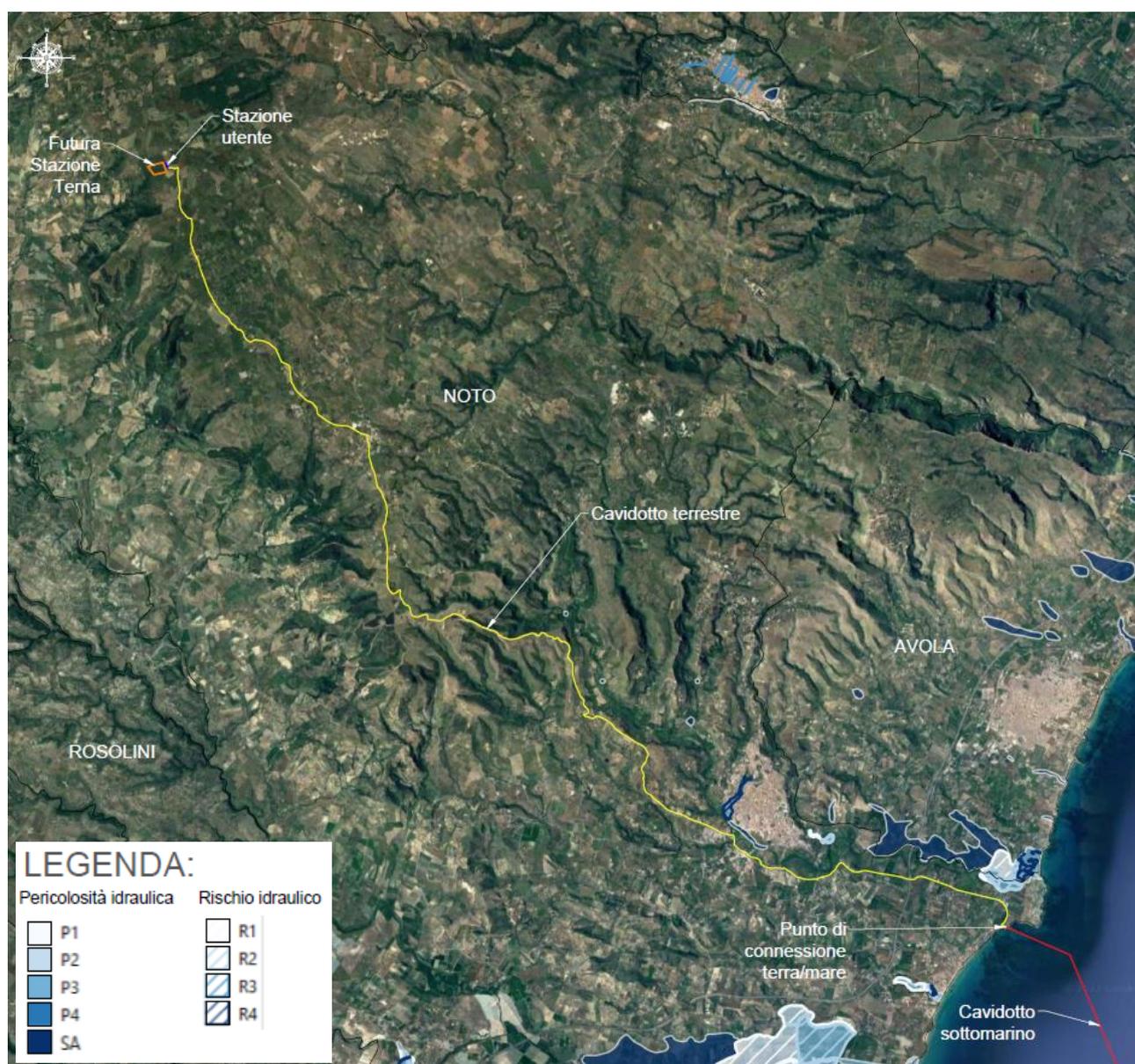


Figura 4-25: Stralcio della Carta PAI Idrologica per la pericolosità idraulica

Osservando le successive figure, che riportano il tracciato del cavidotto terrestre sulla planimetria PAI geomorfologica e la carta del progetto IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia), risulta che:

- il tracciato del cavidotto interseca per un breve tratto, in corrispondenza dell'approdo, una zona con pericolosità geomorfologica "molto elevata" P4 e per un tratto costeggia (distanza minima circa 15 m) una zona con pericolosità geomorfologica "elevata" P3;
- il tracciato del cavidotto passa vicino (distanza minima circa 10 m) ad aree con presenza di frane, scivolamento rotazionale traslativo e aree soggette a crollo/ribaltamento.

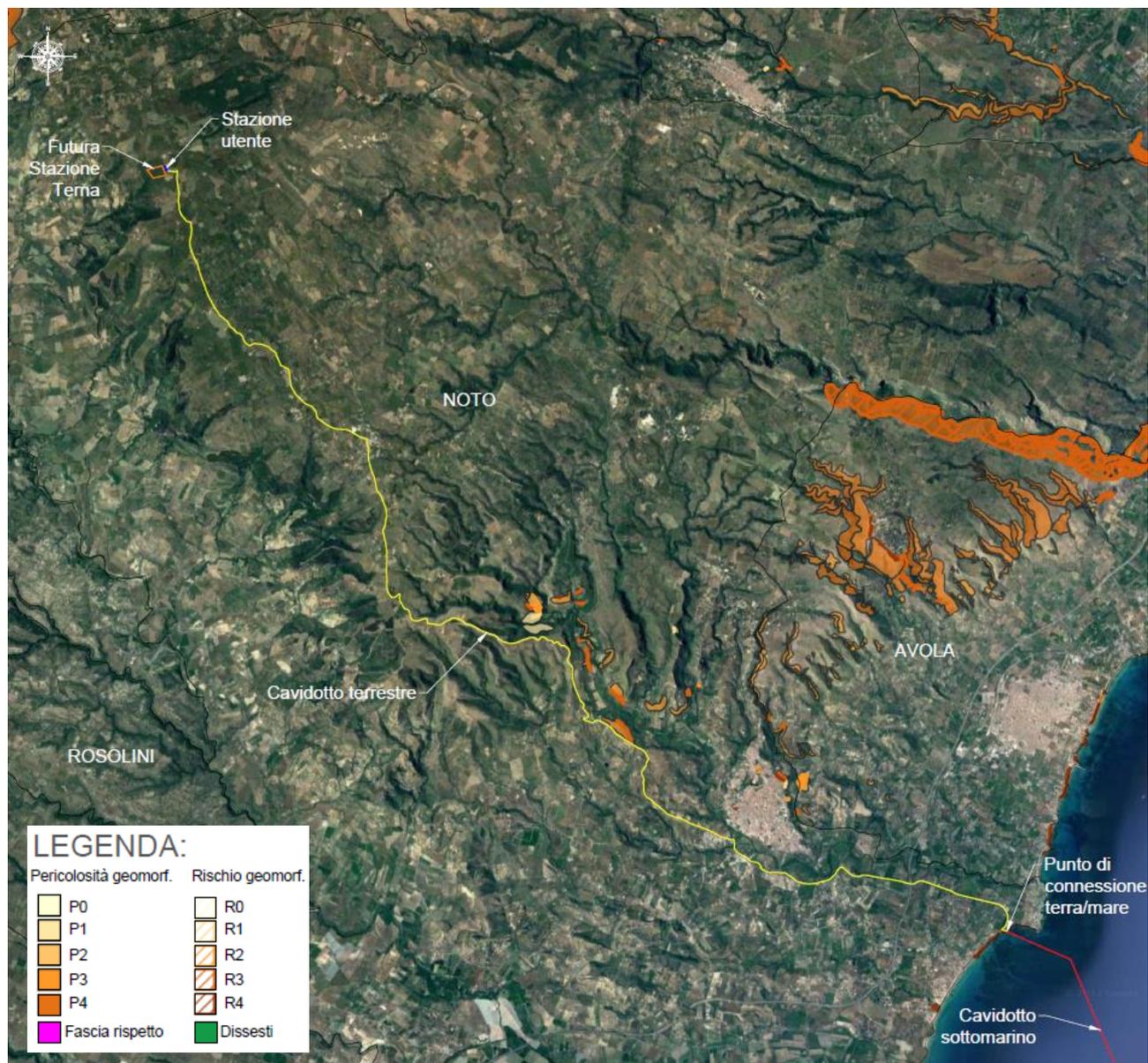


Figura 4.26 - Stralcio Carta PAI per la pericolosità Geomorfologica.

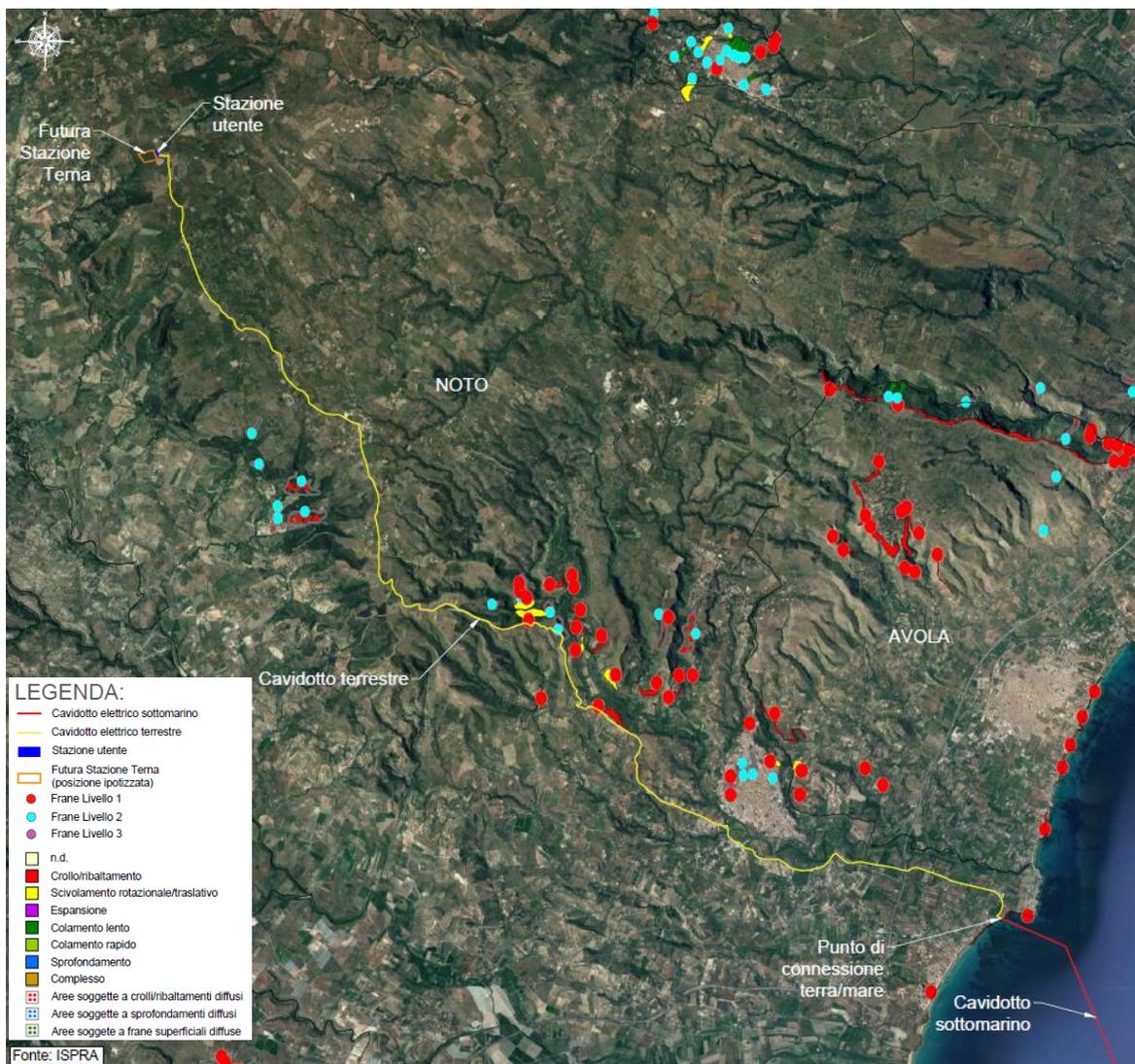


Figura 4-27 : Carta dei fenomeni franosi (Progetto IFFI)

In via preliminare l'esame del PAI indicherebbe condizioni, potenziali e/o in atto, di pericolosità. In realtà essendo il cavidotto interrato non esiste alcuna criticità di natura geomorfologica, dato che le modalità stesse di posa in opera rendono il cavidotto stesso del tutto immune da fenomeni di esondazione e, specularmente, impediscono qualsiasi tipo di interferenza con le normali dinamiche morfoevolutive.

Dall'esame delle Norme di Attuazione del PAI aggiornate con D.P. n. 9/ADB del 06/05/2021 (Modifiche alla Relazione Generale - Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana) risulta che nelle aree a pericolosità "molto elevata" (P4) ed "elevata" (P3), oltre agli interventi di cui all'art. 21, è consentita, previa verifica di compatibilità, l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da un adeguato studio di compatibilità esteso ad un ambito significativo. Pertanto, sarà necessario effettuare la Verifica di compatibilità di interventi o attività in aree perimetrate prevista all'art. 17 delle NdA al fine di dimostrare la compatibilità del progetto con la pericolosità dell'area.

4.2.3 Vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico è istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926.



Il Regio Decreto rivolge particolare attenzione alla protezione dal dissesto idrogeologico, soprattutto nei territori montani, ed istituisce il vincolo idrogeologico come strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo. Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico corrispondono ai territori delimitati ai sensi del Regio Decreto nei quali gli interventi di trasformazione sono subordinati ad autorizzazione. La loro conoscenza è fondamentale nell'ottica di una pianificazione sostenibile del territorio, al fine di garantire che tutti gli interventi interagenti con l'ambiente non ne compromettano la stabilità e si prevenga l'innescamento di fenomeni erosivi.

Un terreno vincolato ai sensi della 3267/1923 può essere gravato anche da altri vincoli che nel corso degli anni sono stati imposti con norme che si sono succedute e che via via hanno ulteriormente limitato l'uso del territorio: per esempio le zone vincolate idrogeologicamente ubicate lungo le zone costiere (pinete litoranee) sono assoggettate anche a vincoli di tipo paesaggistico - ambientale, vedi PPR. In un terreno soggetto a vincolo idrogeologico in linea di principio qualunque intervento che presuppone una variazione della destinazione d'uso del suolo deve essere preventivamente autorizzata dagli uffici competenti.

Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23 (art 1 : Sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque).

L'art. 7 del R.D.L. 3267 postula un divieto di effettuare le seguenti attività:

1. trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura;
2. trasformazione dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione.

In particolare, per la Regione Sicilia, il decreto del 1923 prevede il rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti di terra, che possono essere legati anche a utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richieste da privati o da enti pubblici.

Fatto salvo quanto premesso, a seguito della consultazione del portale SISTR della Regione Sicilia, parte del tracciato del cavidotto terrestre è sottoposto al vincolo idrogeologico RD 3267/23 così come si può vedere anche dalla successiva figura.

Per tale ragione, per la realizzazione delle opere in progetto sarà necessario presentare istanza per la richiesta di Nulla Osta al Vincolo idrogeologico RD 3267/23.

Si sottolinea che il tracciato del cavidotto terrestre verrà messo in posa per la maggior parte della sua percorrenza, al di sotto della sede stradale, limitando per quanto possibile eventuali impatti negativi con le zone vincolate.

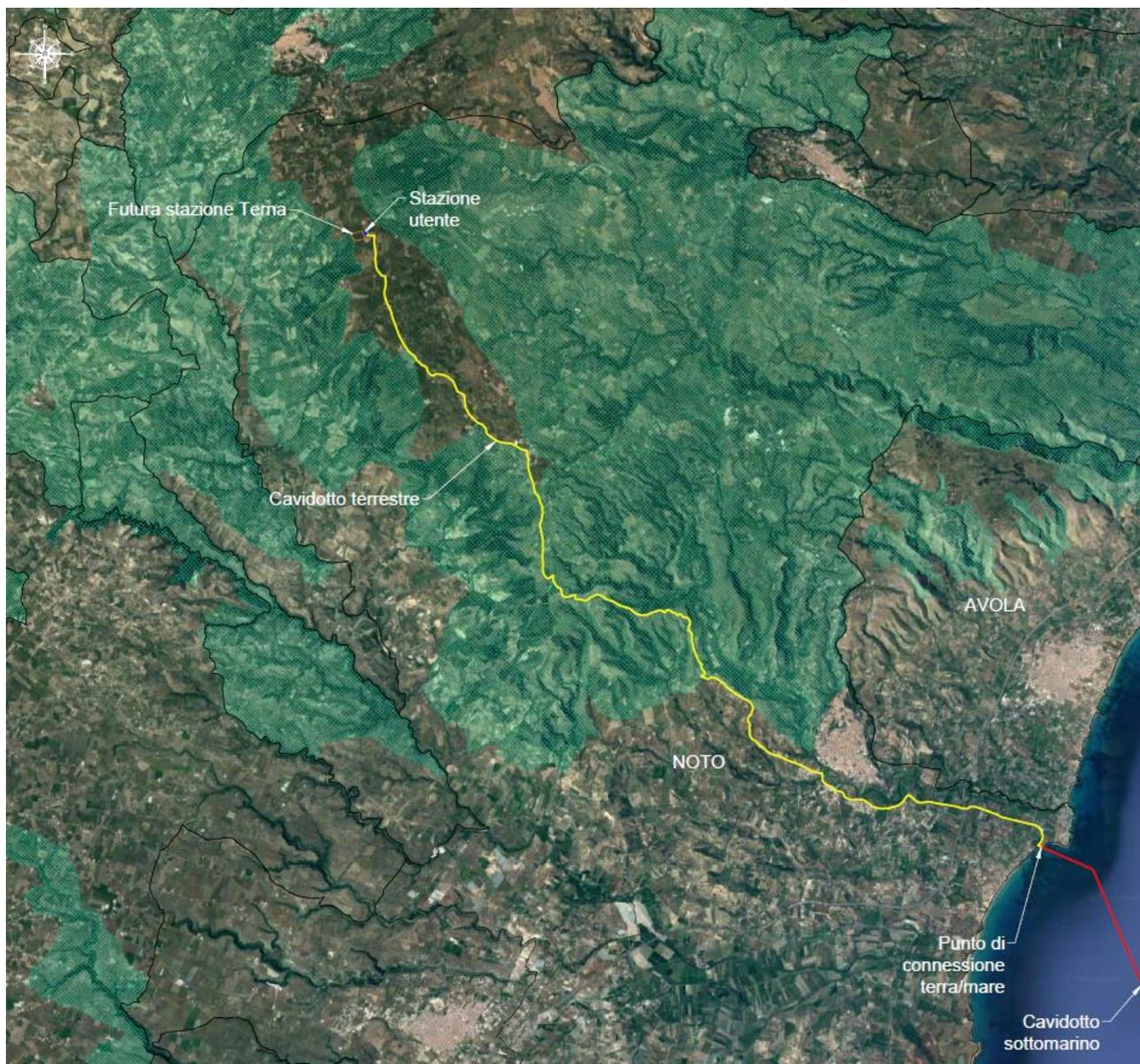


Figura 4.28 - Stralcio della Tav.30 carta del vincolo idrogeologico (Fonte: SITR della Regione Sicilia)



4.3 Inquadramento geologico e geomorfologico

La Sicilia è posta nel mediterraneo centrale dove l'evoluzione geodinamica riflette l'interazione mesozoico-terziaria della zolla europea con quella africana e con i processi deformativi sviluppatasi a partire dal Miocene inf. a seguito delle fasi collisionali del sistema convergente Europa-Africa. La tettonogenesi investe vari domini paleogeografici, già delineatisi durante il Mesozoico e li trasforma in un edificio a falde. L'edificio così strutturato rappresenta la catena Siciliano-Maghrebide che, a partire dall'Oligocene superiore, si muove verso un'area debolmente deformata della zolla africana, rappresentata dalle zone della falda di Gela-Catania e dall'area dell'Avampese Ibleo, delineandosi completamente nel Miocene medio-superiore come un complicato sistema a falde e scaglie tettoniche sud-vergenti. La Sicilia è quindi, da un punto di vista geologico, la naturale connessione tra la Catena Appenninica e quella Nord-Africana di cui rappresenta un segmento dell'Orogene Appenninico-Maghrebide.

La parte a mare del progetto si inserisce nel Canale di Sicilia, che è un'area di rifting attivo dal tardo Miocene, dove si distinguono: il Banco Avventura, il Bacino di Gela, i graben di Pantelleria, Linosa e Malta, i banchi vulcanici e le piattaforme tunisine e maltese; gli aerogeneratori saranno posizionati in corrispondenza di quest'ultima. Le informazioni provenienti dalle indagini per esplorazione petrolifera indicano che sotto il fondo marino sono presenti alternanze di litotipi di natura argillosa, marnosa e calcarea.

L'area a terra, interessata da parte del percorso cavi e dalla sottostazione elettrica, si posiziona su di un altopiano calcareo in cui affiorano diffusamente i litotipi della Formazione Palazzolo (Miocene medio-superiore) rappresentata litologicamente da calcareniti, biocalcareni e calciruditi; nella zona di approdo, è presente una fascia molto limitata di depositi di spiaggia a cui seguono verso l'interno depositi Pleistocenici sabbiosi e argillosi depositatesi in ambiente di passaggio dal marino al continentale. Nell'area a sud di Noto il percorso del cavidotto interessa depositi calcareo-marnosi databili al pliocene inferiore ("trubi"). Inoltre in corrispondenza della F.ra di Noto è indicata una fascia di depositi alluvionali.

Morfologicamente gli aerogeneratori verranno installati nella parte orientale di quello che viene denominato Plateau Ragusa-Malta che è una un'area in cui il fondo del mare presenta modeste ondulazioni, è posto a meno di 200 m di profondità ed è limitato a est dalla Scarpata di Sicilia-Malta mentre ad ovest degrada raccordandosi alle profondità della Fossa di Gela.



4.3.1 Inquadramento sismico

La Sicilia è situata all'interno di un contesto geodinamico molto complesso dell'area Mediterranea caratterizzato dalla continua deformazione delle placche Africana e Euroasiatica e tettonicamente attivo. I terremoti più significativi registrati in passato nel territorio della Sicilia, hanno interessato in modo prevalente diverse zone dell'isola tra cui il settore della Sicilia orientale e le aree a vulcanismo attivo dell'Etna e delle Isole Eolie. Nelle suddette aree l'elevata pericolosità sismica è correlata alla presenza di diverse zone sismogenetiche che interessano sia la porzione emersa del territorio regionale che le parti sommerse. La faglia Ibleo-Maltese è una sorta di grande spaccatura della crosta terrestre che da Malta arriva fino alle coste siciliane e al versante orientale dei monti Iblei: gli studiosi indicano che il potenziale sismico di questa faglia sia uno dei maggiori di tutto il continente con una magnitudo di 8.

Secondo la mappatura realizzata dall'INGV – l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – il comune di Noto ricade in “zona sismica 1” (secondo la classificazione è la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta). Nel “progetto ITHACA”, sviluppato dal Servizio Geologico di Stato – ISPRA, che riporta la posizione di tutte le faglie attive, in grado cioè di produrre movimenti in superficie (faglie “capaci”), non sono censite lineazioni che interferiscono con la zona di installazione degli aerogeneratori, o con la sottostazione elettrica, solo il percorso cavi di terra ha interferenze con una faglia diretta con indicazione di movimento in età preistorica.

4.4 Inquadramento meteomarinario

4.4.1 Caratterizzazione batimetrica

L'ambito territoriale del Canale di Malta è caratterizzato da un andamento batimetrico con profondità variabile.

La zona di progetto è compresa tra profondità che vanno dai -100 m ai -190 m.

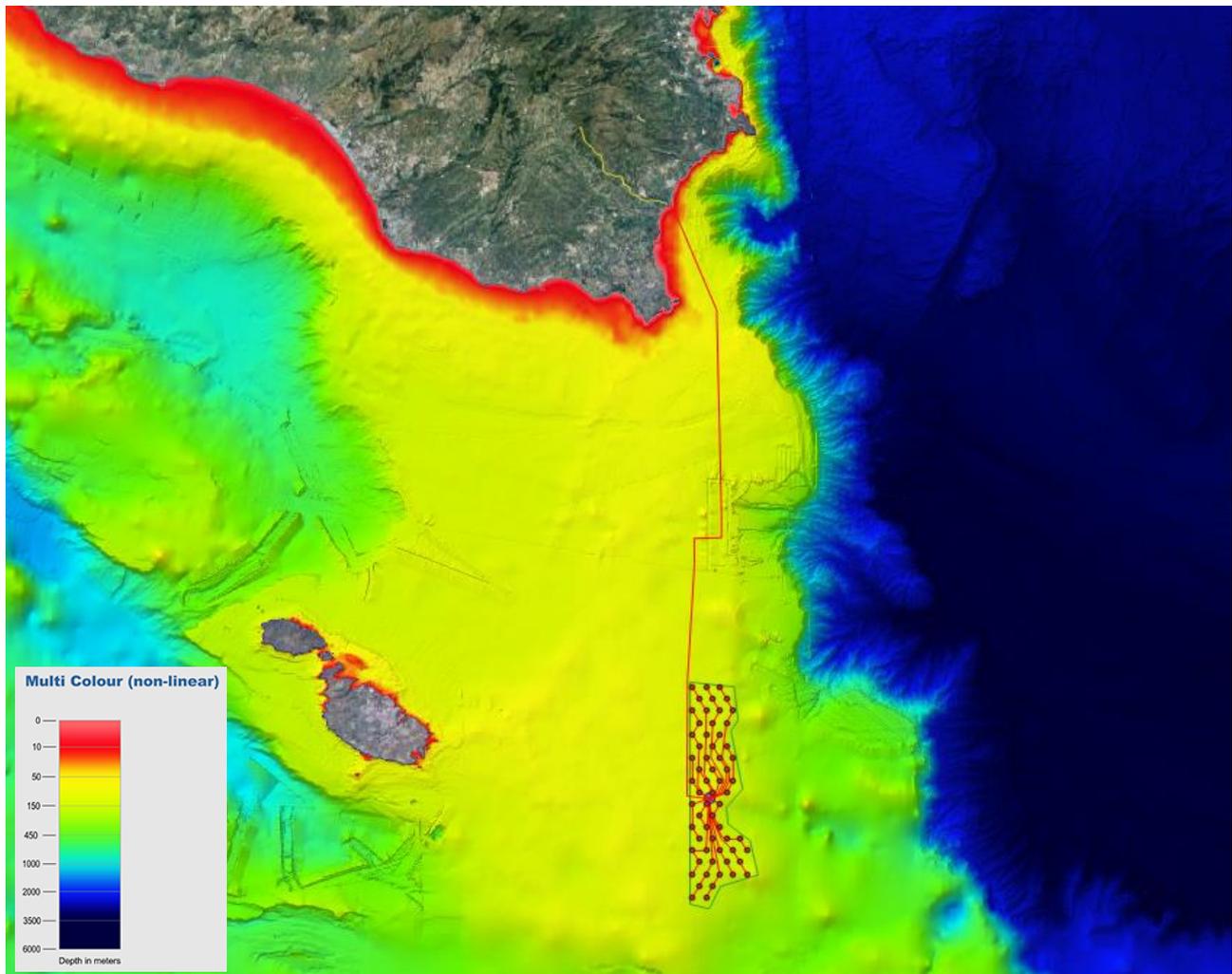


Figura 4-29 - Batimetria dell'area di interesse

4.4.2 Inquadramento oceanografico

Nel Mar Mediterraneo è presente 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.

Per effetto del bilancio del calore e del bilancio d'acqua 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 che condiziona la distribuzione spaziale (sia orizzontale che verticale) delle caratteristiche idrologiche delle masse d'acqua dell'intero Mar 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).

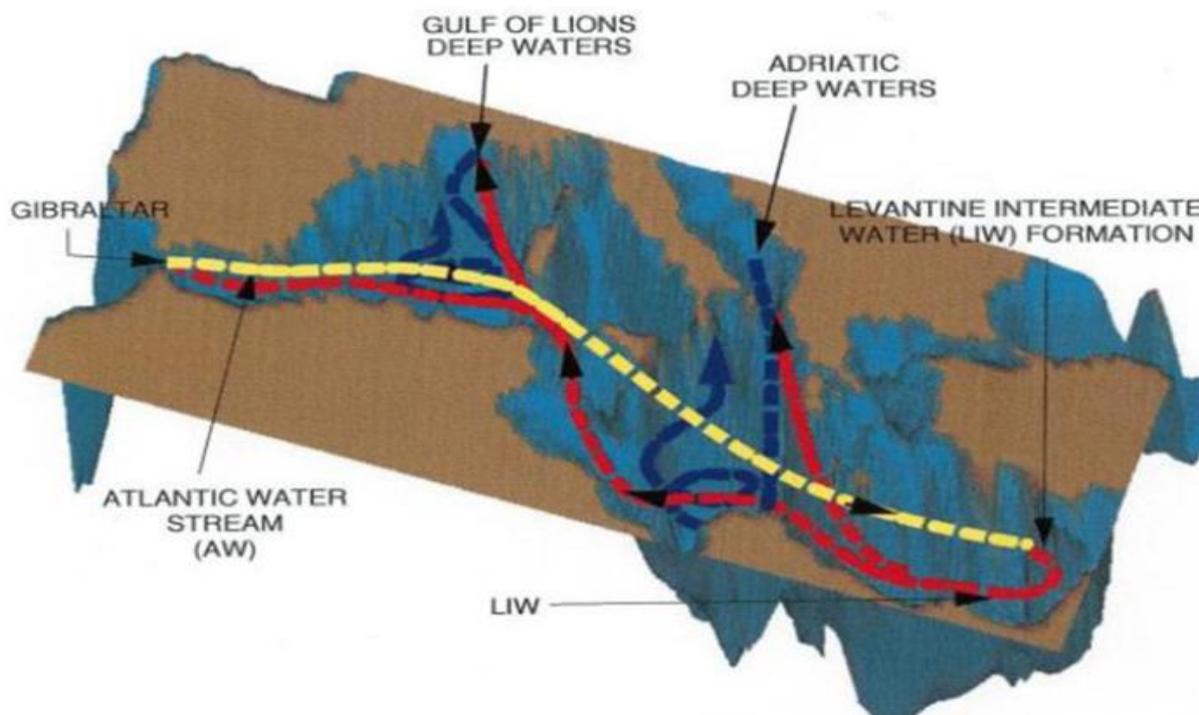


Figura 4-30 - Schema della circolazione termoalina che caratterizza il bacino del Mediterraneo

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, in figura, vengono individuate le principali strutture della circolazione rappresentate nell'area di interesse (4A per le correnti superficiali e la 3a per le intermedie).

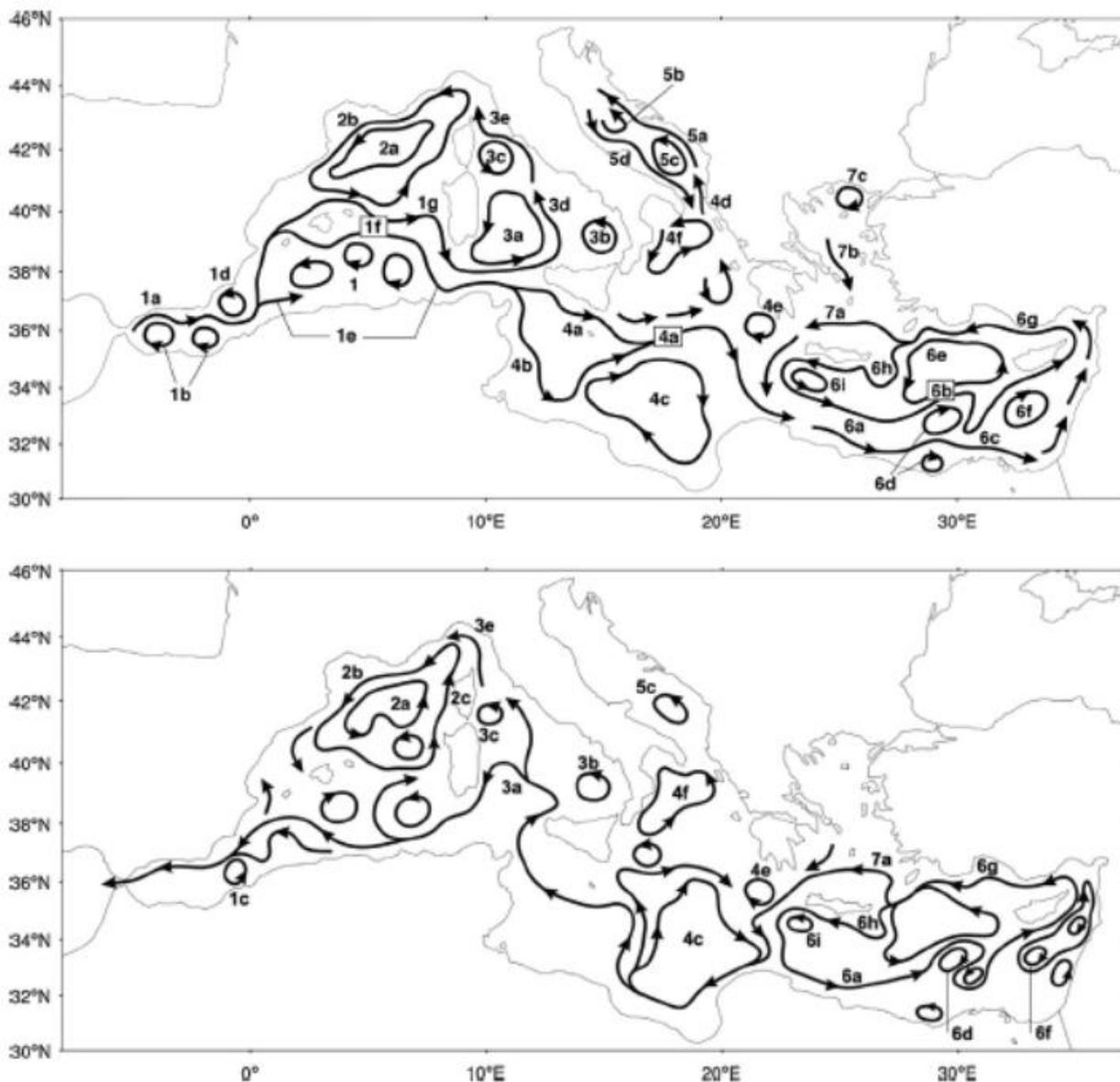


Figura 4.31 - Schema della circolazione superficiale (sopra) ed intermedia (sotto) che caratterizza il bacino del Mediterraneo

Il livello di salinità nel Mediterraneo è invece generalmente alto a causa dell'esigua comunicazione idrica con gli oceani, oltretutto a causa dell'elevato tasso di evaporazione. La salinità media si aggira attorno al 38,5% con un livello locale variabile tra il 36% e 39% muovendosi dalle regioni dello Stretto di Gibilterra verso il Mar di Levante.



4.4.3 Regime dei venti

Il profilo anemologico della località, inteso come mappa di intensità e direzione del vento statisticamente significative per il sito, è stato elaborato sulla base di diversi dati estratti dal database “EMD-WRF Europe+” ad un’altezza di 150m. Il modello a mesoscala viene eseguito con un’elevata risoluzione spaziale di circa 3×3 km con risoluzione temporale oraria. I dati ERA5 di ECMWF sono il set di dati sui confini globali.

Il set di dati copre l'Europa, inclusa tutta la Turchia e l'Ucraina, ma escludendo l'estremo nord della Scandinavia.

La rosa dei venti che ne deriva è mostrata nella figura successiva:

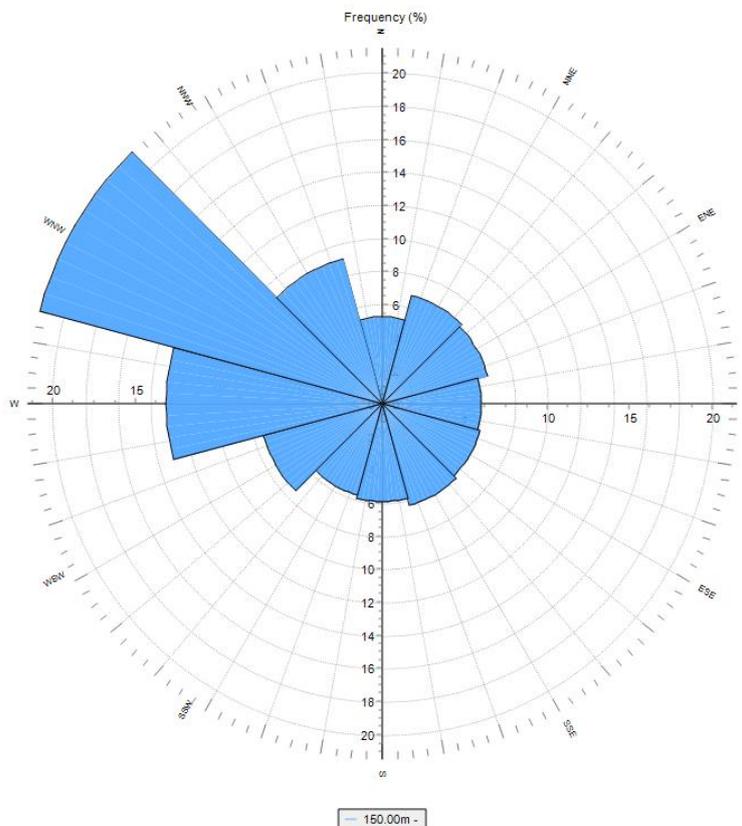


Figura 4.32 - Rosa dei venti

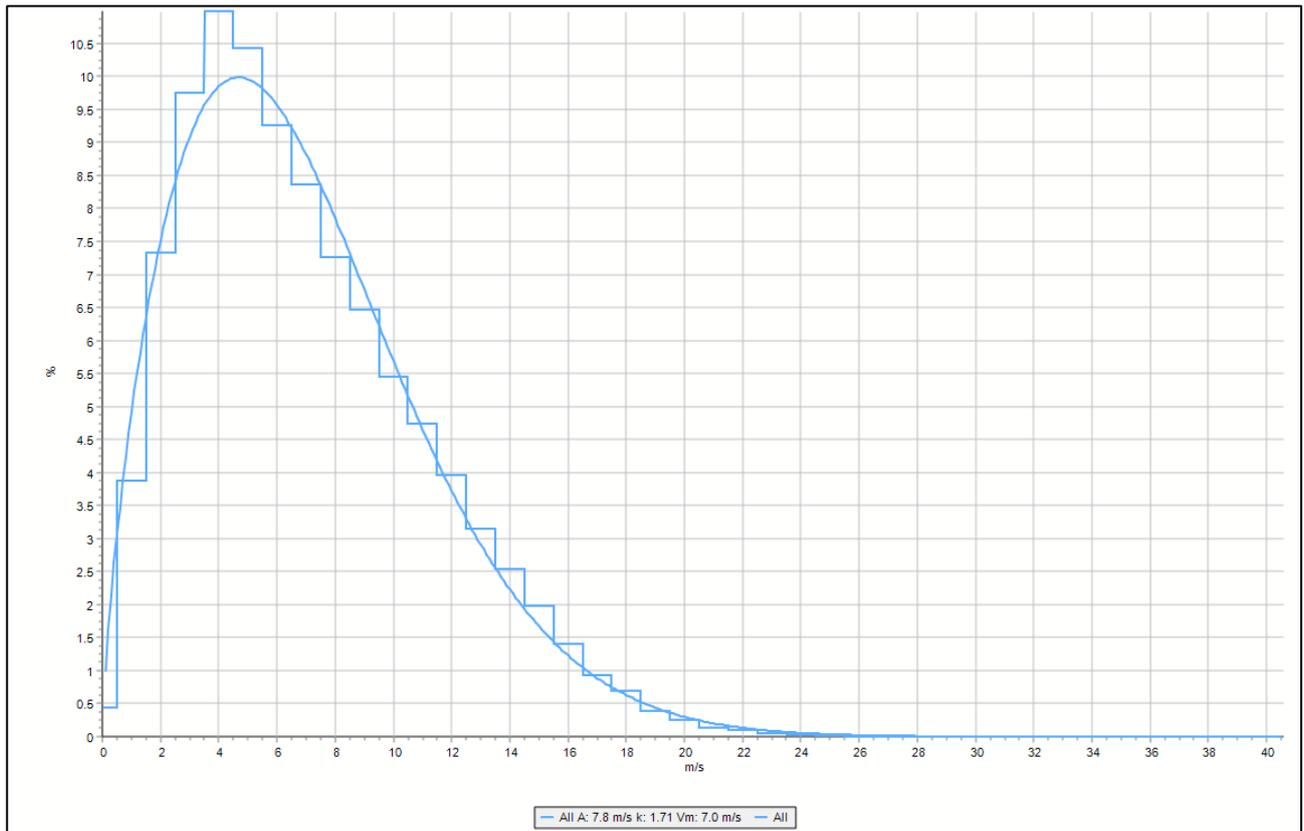


Figura 4.33 -Distribuzione delle frequenze di Weibull



4.4.4 Regime di Moto Ondoso

Il clima di moto ondoso nell'area del parco eolico è stato stimato sulla base dall'elaborazione di dati di rianalisi climatica del database ERA5 disponibile sul sito Copernicus Climate Data Store. In particolare, è stata utilizzata una serie temporale, estratta su base trioraria, relativa al periodo 2016 - 2021, in corrispondenza del punto di coordinate Lat 35.70 °N Lon 15.20 °E posto all'interno dell'area di progetto.

I risultati dell'analisi mostrano un clima con le onde maggiori associate al settore di traversia maestrale, con valori massimi dell'ordine di 4-5m di altezza significativa, e periodi tipicamente compresi tra i 3÷12 secondi.

Le distribuzioni delle altezze d'onda significative in funzione della direzione di provenienza sono riportate in Tabella 4-2 e in Figura 4-34.

Dir (°N)	Hs (m)																Tot
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	
0	2.21	1.91	0.73	0.30	0.17	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45
30	2.75	3.14	1.38	0.74	0.48	0.33	0.22	0.14	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	9.26
60	1.78	2.88	1.33	0.61	0.26	0.08	0.09	0.05	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.12
90	1.32	2.47	1.59	0.94	0.37	0.18	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.94
120	1.01	2.52	1.36	0.51	0.18	0.08	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.83
150	1.69	2.86	1.85	0.92	0.39	0.17	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
180	2.12	3.14	1.64	0.84	0.23	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.05
210	1.55	1.46	1.00	0.39	0.12	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.56
240	1.26	1.11	1.07	0.71	0.46	0.18	0.10	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.95
270	2.05	1.73	1.45	0.93	0.46	0.37	0.17	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.27
300	4.90	7.44	5.43	3.27	1.92	1.02	0.53	0.33	0.18	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.10
330	2.69	2.66	1.09	0.48	0.27	0.10	0.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.48
	25.33	33.30	19.91	10.65	5.30	2.66	1.53	0.82	0.27	0.13	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

Tabella 4-2- Distribuzione direzionale dell'altezza d'onda significativa (ERA5)

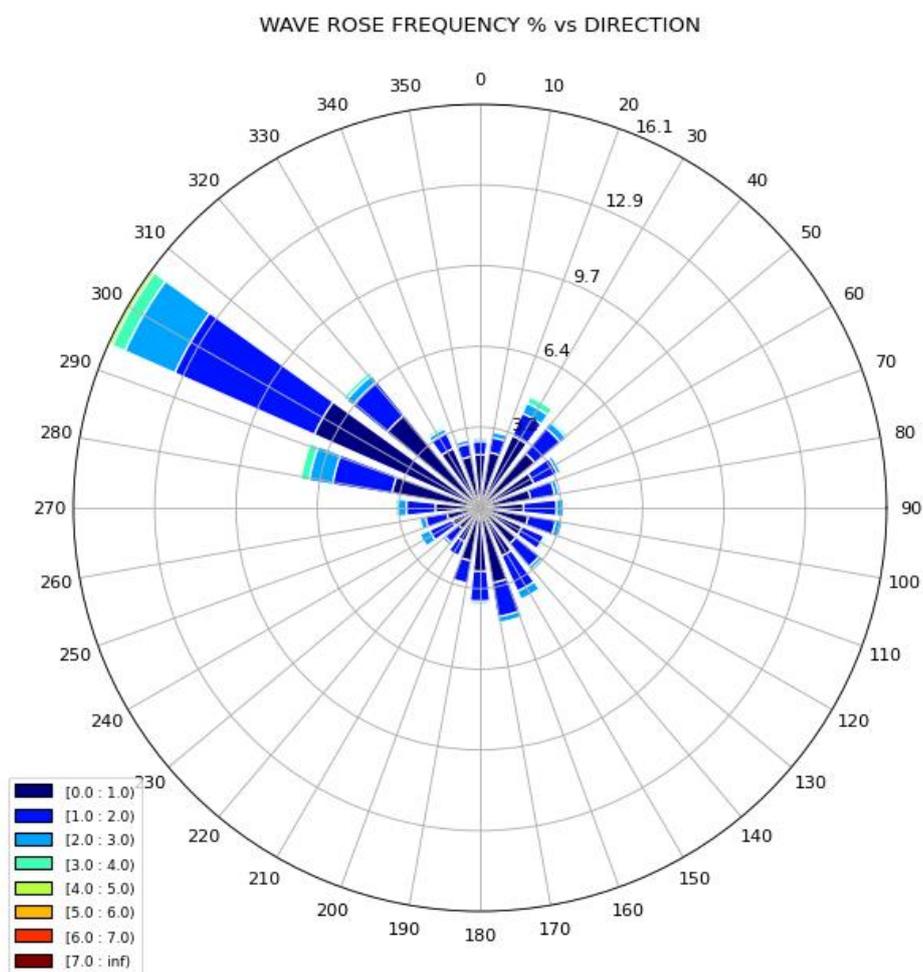


Figura 4-34 - Rosa di distribuzione del moto ondoso (convenzione Meteorologica) (ERA5)



4.5 Analisi degli aspetti socioeconomici

4.5.1 Lo scenario economico-sociale del territorio

L'economia di Siracusa è odiernamente suddivisa nei tre settori produttivi: primario, secondario e terziario; con la prevalenza di quest'ultimo rispetto agli altri due. La complessa e longeva storia di Siracusa ha influenzato notevolmente anche la sua vita economica: nell'antichità essa era una delle più vaste e ricche metropoli del Mediterraneo: a tal punto che si coniavano proverbi sulla ricchezza e sul benessere sociale dei siracusani.

Nel siracusano vi è il primo distretto limonicolo d'Italia e dell'Unione europea, con la produzione del limone di Siracusa IGP che registra numeri di vendite sempre più importanti. Altre produzioni rilevanti del territorio sono i formaggi siciliani, la patata novella di Siracusa, che copre i 3/4 della produzione siciliana e viene esportata sia in Italia che all'estero, l'olio extravergine d'oliva dei monti Iblei, l'anguria di Siracusa e altri prodotti della terra. In ambito vinicolo si producono le DOC del vino di Siracusa che oltre al Nero d'Avola comprende la produzione del Moscato di Siracusa. Nelle acque di Siracusa poi avvengono gli allevamenti di molluschi e crostacei e la pesca di una vasta varietà di pesci, al servizio più che altro del commercio locale.

Una considerevole parte del territorio è stata vocata al settore industriale della petrolchimica. Nel siracusano vi è uno dei poli del settore tra i più grandi d'Europa, il quale ha fatto registrare, soprattutto in passato, numeri da record per l'economia provinciale, poi andati gradatamente a diminuire.

Nonostante il polo faccia registrare dati export assolutamente ragguardevoli per l'Italia (si consideri che dal solo polo siracusano proviene oltre il 70% del totale nazionale dei prodotti petroliferi raffinati e che essi rappresentano anche il 70% dell'intero export siciliano), il settore viene odiernamente considerato in crisi.

In via di sviluppo risulta il settore dell'energia alternativa, specialmente quella solare, con varie sperimentazioni sul territorio. È inoltre presente un importante impianto di riciclaggio del vetro a piombo unico al mondo. Il settore terziario dei servizi è quello che offre maggiore impiego per i siracusani. L'accoglienza turistica risulta essere fortemente in crescita.

4.5.2 Il turismo

Dai documenti di analisi dei flussi turistici prodotti dalla regione siciliana, si individuano all'interno del sistema regionale tre macro aree: la zona occidentale, comprensiva delle provincie di Palermo e Trapani; l'area orientale, composta dalle provincie di Messina, Catania, Ragusa e Siracusa; infine, la Sicilia centrale, con le provincie di Enna, Agrigento e Caltanissetta.

Siracusa pertanto, è posta in relazione con due delle principali mete turistiche regionali, le provincie di Messina e Catania, che rischiano pertanto di rappresentare dei "concorrenti" interni alla macro-area, qualora non si riuscissero a sviluppare strategie turistiche competenti.

La provincia di Siracusa può contare su un ricco milieu da valorizzare nella definizione di un'offerta turistica di qualità: alla vasta area costiera si uniscono infatti riserve marine e terrestri che possono diventare luogo privilegiato per turisti interessati alla fruizione naturalistica; la qualità del paesaggio trova una naturale



continuazione in numerose testimonianze architettoniche dell'antico splendore non solo delle età pre-classica e greca antica, ma anche del periodo barocco. Non a caso la provincia di Siracusa ospita due siti riconosciuti dall'UNESCO come Patrimonio dell'umanità: il sito "Città barocche del Val di Noto" ed il più recente "Città di Siracusa e Necropoli rupestre di Pantalica", entrato a far parte dei siti UNESCO nel 2005.

Altri interessanti aspetti del sistema turistico sono l'offerta di spettacoli, che ha nelle rappresentazioni dell'Istituto Italiano Dramma Antico (INDA) e nel Festival di Ortigia i propri elementi di maggiore spessore culturale, e la portualità diportistica, con una dotazione di spazi che già oggi nelle sole marine del comune capoluogo conta quasi 1.000 posti barca, una dotazione che grazie alla riqualificazione dell'intero Porto Grande dovrebbe essere ulteriormente ampliata di circa 700 nuovi posti barca.

Rappresenta invece un notevole handicap per il pieno sviluppo turistico della provincia l'esteso insediamento industriale del polo Siracusa-Priolo-Augusta, che ha escluso da qualsiasi possibilità di fruizione una delle più belle aree della Sicilia orientale, imponendo una frattura tra la costa siracusana e quella catanese.

L'offerta ricettiva siracusana è in decisa crescita negli ultimi anni, anche in ragione di una serie di interventi di riqualificazione urbana che, oltre a favorire il rilancio della città aretusea sul mercato turistico, ha visto nascere una serie di nuove strutture ricettive alberghiere ed extra-alberghiere. Tra le prime, si segnala l'albergo Des Etrangers et Miramare ad Ortigia, unico cinque stelle della provincia, tornato in esercizio nel corso del 2003; tra le seconde, vanno ricordati i numerosi Bed&Breakfast sorti nei quartieri storici della città, anche a seguito di interventi veicolati dall'Iniziativa Comunitaria Urban per Ortigia, dal PRUSST "Le Economie del Turismo" e dal PIT "Ecomuseo del Mediterraneo".

	Strutture	Posti letto	Giornate letto	Esercizi	Posti letto	Giornate letto
1997	32	3.363	877.547	100	100	100
1998	35	3.230	949.653	109	96	108
1999	36	3.238	964.191	113	96	110
2000	44	3.502	955.494	138	104	109
2001	50	3.384	1.038.547	156	101	118
2002	70	3.594	1.093.595	219	107	125
2003	100	4.289	1.253.498	313	128	143
2004	147	6.590	1.640.227	459	196	187
2005	155	6.766	2.188.671	484	201	249
2006	162	6.922	2.284.260	506	206	260

Strutture ricettive alberghiere ed extra-alberghiere, posti e giornate letto nel comune di Siracusa, valori assoluti e indici Base 100 (1997=100) (Elaborazioni su base APT Siracusa)

Come si nota dalla tabella, dopo una progressione costante tra il 1997 ed il 2001, il numero di esercizi ha conosciuto una crescita accelerata, finendo per più che quintuplicare in nemmeno 10 anni! La dinamica espansiva è stata meno impetuosa per quanto concerne i posti letto, cresciuti costantemente dopo qualche oscillazione a partire dal 2002; a testimonianza dell'incidenza di strutture con scarsa dotazione di camere, tipicamente i B&B, l'incremento di posti letto nel decennio considerato si attesta su valori inferiori alla metà dell'aumento di strutture ricettive.

La lettura dei dati ufficiali sulla ricettività, consente di verificare come l'offerta nel capoluogo siracusano sia concentrata su segmenti di qualità medio-alta, soprattutto quando paragonata con l'offerta provinciale: nel comparto alberghiero, l'80% delle strutture ed il 97% dei posti letto riguarda esercizi a tre stelle o superiori, un dato che per il resto della Provincia scende rispettivamente al 50% ed al 79%. Allo stesso modo, le strutture extra-alberghiere di maggiore qualità - tipicamente B&B, aziende agrituristiche e residence - assommano all'86% delle strutture ed al 59% dei posti letto del totale di comparto'. Nel complesso, l'offerta del capoluogo



si caratterizza per una maggiore rilevanza del segmento alberghiero: se infatti gli esercizi alberghieri sono il 23% del totale comunale, le ridotte dimensioni di molte strutture extra-alberghiere - in primis dei B&B - fanno sì che tale percentuale salga al 67% quando si vanno a considerare i posti letto disponibili. A ulteriore dimostrazione di una certa specializzazione nella ricettività alberghiera, questi ultimi sono il 57% dei posti letto alberghieri dell'intera provincia, contro il 37% del totale Provinciale per i posti letto extra-alberghieri. Nonostante il comune capoluogo sia anche meta di fruizione balneare e possa vantare una fascia costiera lunga circa 40 chilometri, i campeggi al suo interno sono appena due degli 11 localizzati nell'intera provincia, anche questo segno di un orientamento dell'offerta verso un mercato di utenti con caratteristiche di reddito medio e medio alto. La quasi totalità delle strutture è aperta durante tutto l'arco dell'anno, con il picco rappresentato dal mese di dicembre; i flussi che si rivolgono a Siracusa, come si illustrerà nelle pagine seguenti, sono quelli tipici delle ferie nazionali, con preponderanza di richiesta nei mesi estivi. Gli operatori locali non sembrano particolarmente interessati ad operazioni finalizzate ad allungare la stagione turistica o ad articolare maggiormente l'offerta.

Il capoluogo siracusano rappresenta il principale elemento di attrattiva per l'intera provincia, soprattutto per quanto concerne il turismo di provenienza straniera. Non a caso nel 2005, ultimo dato completo disponibile, il comune di Siracusa ha ospitato il 65% degli arrivi ed il 58% delle presenze turistiche provinciali, anche se la permanenza media nel capoluogo è inferiore alla media fatta registrare dall'intera provincia.

	Italiani		Stranieri		Totale		
	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Perm Media
Capoluogo	142.354	450.454	95.110	235.653	237.464	686.107	2,89
Provincia	242.616	848.080	120.030	333.444	362.646	1.181.524	3,26
% Capoluogo	59%	53%	79%	71%	65%	58%	

Arrivi e presenze turistiche nel Comune e nella Provincia di Siracusa, valori assoluti, percentuali e medi, Anno 2005 (Elaborazioni su base APT Siracusa)

	Arrivi		Presenze	
	ITA	STR	ITA	STR
Capoluogo	60%	40%	66%	34%
Provincia	67%	33%	72%	28%

Arrivi e presenze turistiche nel Comune e nella Provincia di Siracusa, valori percentuali, Anno 2005 (Elaborazioni su base APT Siracusa)



5 DESCRIZIONE TECNICA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione offshore di 63 aerogeneratori di potenza nominale di 15 MW cadauno per una potenza nominale complessiva totale installata pari a 945.0 MW ad una distanza minima di circa 76km dalla costa Siciliana e 54km da Malta.

Date le profondità dell'area di progetto tra i 100m e i 190m la tecnologia utilizzata per gli aerogeneratori sarà a turbine eoliche galleggianti. Detta tecnologia permette di realizzare impianti distanti dalla costa su fondali profondi con impatti ambientali trascurabili. La tipologia realizzativa indicata consente il miglior sfruttamento della risorsa eolica in luoghi particolarmente favorevoli che altrimenti inutilizzabili a causa della profondità di fondale.

5.1 Aerogeneratori

Ogni turbina eolica è costituita da una torre, una navicella e un rotore a 3 pale, sorretti da una fondazione galleggiante. Ogni fondazione galleggiante è collegata al fondo del mare attraverso ancore collegate da linee di ormeggio. Le caratteristiche principali del progetto sono presentate nella seguente tabella:

ELEMENTO	DESCRIZIONE
Turbina	Ad asse orizzontale
Piattaforma flottante	Con camere tubolari in acciaio di 8 m di diametro
Ancoraggio	Puntuale nel fondale
Numero di linee di ormeggio per turbina	3
Vita nominale del parco eolico	30 anni
Numero di turbine	63
Potenza della singola turbina	15 MW
Potenza totale installata	945.0 MW
Producibilità del parco eolico	Equivalente al consumo medio di elettricità domestica di circa 1'075'000 famiglie

Tabella 5.1 - Principali caratteristiche del parco eolico di progetto

In questa fase preliminare si sono individuati diversi fornitori di aerogeneratori con i quali sono in corso le interlocuzioni necessarie al fine di arrivare alla scelta della migliore turbina per il sito in esame. Tale scelta dovrà tener conto di diversi fattori tra cui le caratteristiche climatologiche del sito e la disponibilità sul mercato delle turbine nel momento in cui si otterranno le necessarie autorizzazioni e saranno prossime le fasi di costruzione dell'impianto. Al momento le turbine selezionate per il calcolo di producibilità sono rappresentate da una produzione VESTAS ma si considera la possibilità di utilizzare turbine equivalenti di altri produttori.

Design di aerogeneratori adatti alle condizioni mediterranee saranno necessari per avere una maggiore producibilità, andando a ricercare maggiori efficienze nei range di vento tipici dell'area mediterranea.



Figura 5-1 - Turbina V236-15.0MW

Il rotore della turbina eolica da 15MW ha un diametro massimo di 236 metri, con una superficie spazzata di 43'742m².

Le caratteristiche tecniche della turbina sono riportate nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE GENERALI DELLE TURBINE	
Potenza nominale	15 MW
Velocità di Cut-in	3 m/s
Velocità di Cut-off	30 m/s
Classe di ventosità (IEC)	S or S,T
Diametro del rotore	236 m
Area spazzata	43742m ²
Numero di pale	3
Altezza del mozzo sul m.s.l.	150 m / a seconda del sito

Tabella 5-2 - Principali caratteristiche della turbina eolica

La navicella contiene elementi strutturali (telaio, giunto rotore, cuscinetti), componenti elettromeccanici (generatore, blocco convertitore, sistema di orientamento del vento, sistema di regolazione della pala, sistema di raffreddamento) ed elementi di sicurezza (illuminazione, estintori, freni).

Le pale sono costruite in fibra di vetro e resina epossidica con rinforzi in materiali compositi. La torre eolica è realizzata in acciaio e divisa in diverse sezioni. Il suo diametro varia da 8m alla base a ca. 5m in cima. Essa contiene strutture interne secondarie (piattaforme, scale, montacarichi), materiale elettrico e dispositivi di sicurezza (illuminazione, estintori). Le sezioni della torre sono assemblate mediante flange bullonate.

Una volta installata la turbina eolica sulla sua fondazione galleggiante, l'altezza massima finale sarà non inferiore a 268 m (turbine da 15MW) mentre il mozzo sarà ad una altezza non inferiore a 150 m sul livello del mare. Le turbine eoliche sono configurate per iniziare a funzionare a partire da ca. 3 m/s di vento e per arrestarsi automaticamente quando il vento supera i 25 o 30 m/s.

Ogni turbina eolica è conforme agli standard internazionali per la sicurezza degli impianti.



La protezione delle turbine eoliche dalla corrosione dovuta all'ambiente marino è assicurata dall'applicazione di vernici anticorrosive non pericolose per l'ambiente (p.e. vernici non contenenti elementi organostannici) secondo la Normativa Europea.

Segnalazione aerea e marittima

La turbina sarà equipaggiata con apposite luci di segnalazione per la navigazione marittima ed aerea, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) e del Comando Zona Fari della Marina Militare.

In particolare per quanto riguarda la navigazione marittima sono applicabili alla marcatura dei parchi eolici in mare:

- Raccomandazione O-139 sulla segnalazione di strutture artificiali in mare;
- Raccomandazione E-110 sulle caratteristiche ritmiche delle segnalazioni luminose di supporto alla navigazione.

Queste raccomandazioni definiscono, in particolare, le dimensioni, le forme, il colore e il tipo (intermittente, fisso etc.) dei segnali luminosi o elettromagnetici da predisporre. Il piano di segnalamento marittimo sarà sottoposto al parere del Comando MARIFARI competente per la zona. Inoltre, come raccomandato da IALA O-139, le fondazioni saranno dipinte di giallo, fino a 15 metri sopra il livello delle più alte maree astronomiche.

Infine ogni turbina eolica sarà inoltre dotata di un tag AIS (Automatic identification System) in modo che le navi con i ricevitori AIS possano vederle e localizzarle con precisione.

5.1 Stazione di trasformazione offshore

La sottostazione di trasformazione è il nodo di interconnessione comune per tutti gli aerogeneratori di un sottoparco. Nel caso in esame, la sottostazione riceverà energia dalle 63 turbine al livello di tensione 66 kV operandone la trasformazione al livello di uscita HVDC ± 320 kV in corrente continua. Un elettrodotto in corrente continua HVDC ± 320 kV provvederà dunque al trasporto di energia fino alla terraferma.



Figura 5-2 – Ipotesi di stazione di trasformazione off-shore a fondazione fissa

La struttura è del tipo a impalcati su travi e presenta 4 piani per l'allocazione di impianti e servizi mentre l'impalcato di copertura è utilizzato come piattaforma di atterraggio dell'elicottero.

Oltre alle apparecchiature elettriche, la stazione offshore includerà le protezioni antincendio, i generatori di emergenza e altri sistemi ausiliari, quali:

- sistemi di ventilazione;
- sistemi di sicurezza;
- sistemi di comunicazione;
- gli alloggi temporanei per il personale e relativi servizi. Gli alloggi sono da intendersi per condizioni di emergenza e per ridotti periodi in cui gli equipaggi staranno a bordo.

La manutenzione, ed in generale l'accesso ad essa, sarà normalmente effettuata tramite un'imbarcazione di servizio che potrà attraccare alla struttura in una zona apposita servita da scale per permettere al personale di raggiungere la sede di lavoro.

La sottostazione sarà assemblata a terra, trasportata presso l'area di installazione a mare mediante rimorchiatori e vincolata a terra con una struttura reticolare (jacket) sostenuta da monopiloni.

5.2 Struttura di galleggiamento della turbina

Il progetto prevede l'utilizzo delle fondazioni di tipo galleggiante (floating) costituite da una struttura principale semisommersa con una chiglia sospesa funzionante da zavorra stabilizzante.

La caratteristica principale richiesta alle strutture galleggianti che ospitano le turbine eoliche è la stabilità e di conseguenza la capacità di ridurre le oscillazioni del sistema al fine di minimizzare il fenomeno di fatica a cui sono soggette le varie componenti.

In generale, due fattori importanti che contribuiscono ad incrementare la stabilità sono la quota del centro di gravità del sistema ed il sistema di ormeggio.

L'insieme strutturale è realizzato mediante assemblaggio di tubi in acciaio. Il sistema offre importanti vantaggi ambientali rispetto ai concetti di fondazioni galleggianti esistenti, in quanto consente l'utilizzo di processi di produzione, assemblaggio ed installazione molto semplificati e con minor consumo di materiali.

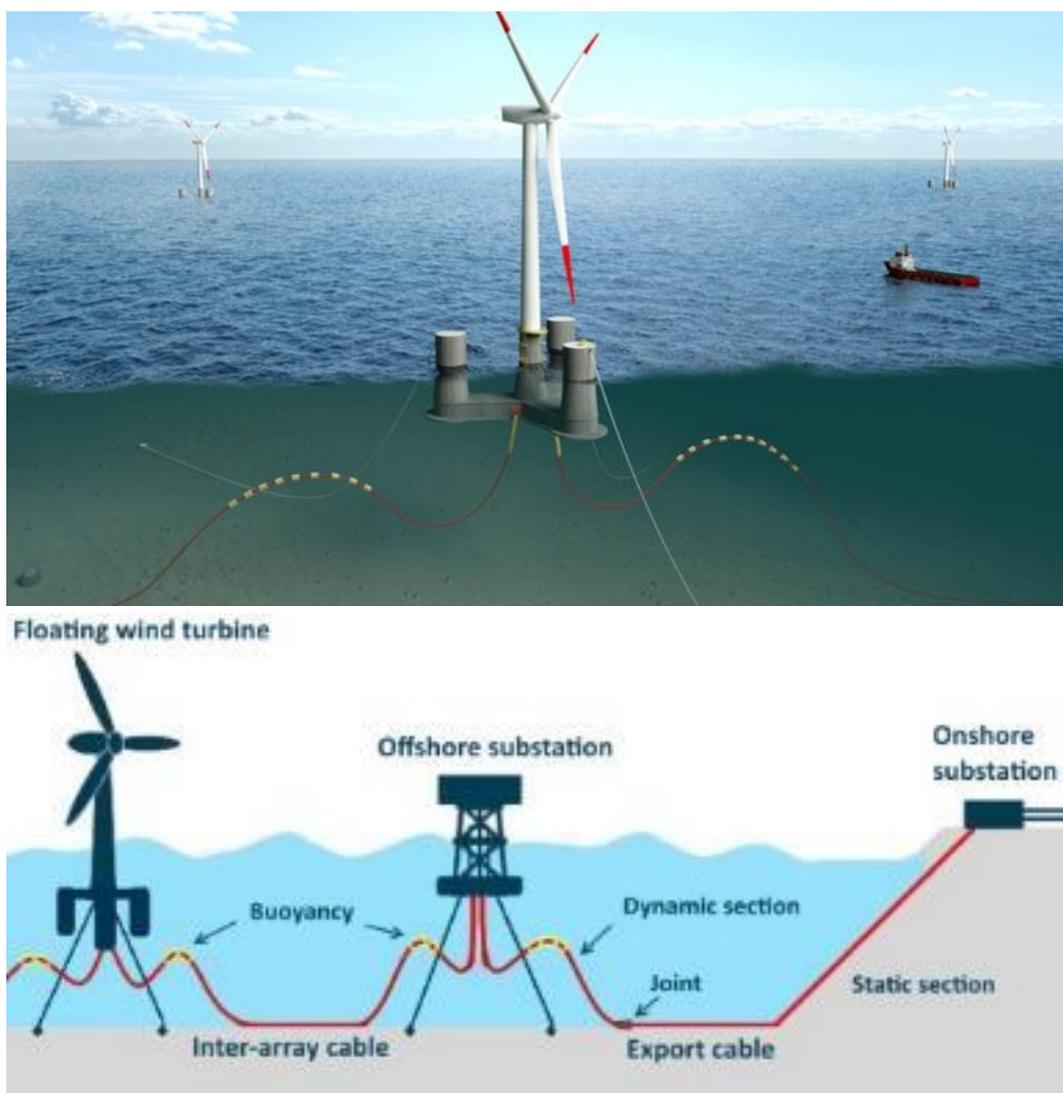


Figura 5-3 - Struttura di galleggiamento della turbina (Fonte /a22/)

5.3 Sistema di ancoraggio

La posizione delle turbine in mare sarà mantenuta grazie a sistemi di ormeggio ed ancoraggio il cui dettaglio sarà definito in funzione della natura dei fondali, una volta effettuate le operazioni di sondaggio geotecnico e geofisico. Sono state tuttavia già definite una serie di tecniche di ancoraggio, assumendo come obiettivo principale, oltre a quello di garantire la sicurezza marittima, quello di minimizzare l'impatto ambientale sui fondali.

L'individuazione del sistema di ormeggio più idoneo avverrà simulando il comportamento oltre che del sistema di ormeggio con catenaria, attualmente il più diffuso nelle installazioni off-shore, anche di sistemi tecnicamente più sofisticati, ottenuti mediante l'utilizzo di strutture puntuali sul fondale (Corpi morti, Pali infissi, Pali aspirati, Pali a vite). Il sistema di ancoraggio sarà soprattutto funzione della tipologia dei fondali, della stratigrafia e dal punto di vista del comportamento geotecnico.

La progettazione del sistema di ormeggio tiene conto delle combinazioni dei dati di vento (direzione, velocità, turbolenza), onda (orientamento, altezza, periodo) e delle correnti (profilo, orientamento, velocità).

Eventi estremi come il sisma sono considerati nella progettazione dell'intero sistema del generatore eolico galleggiante.

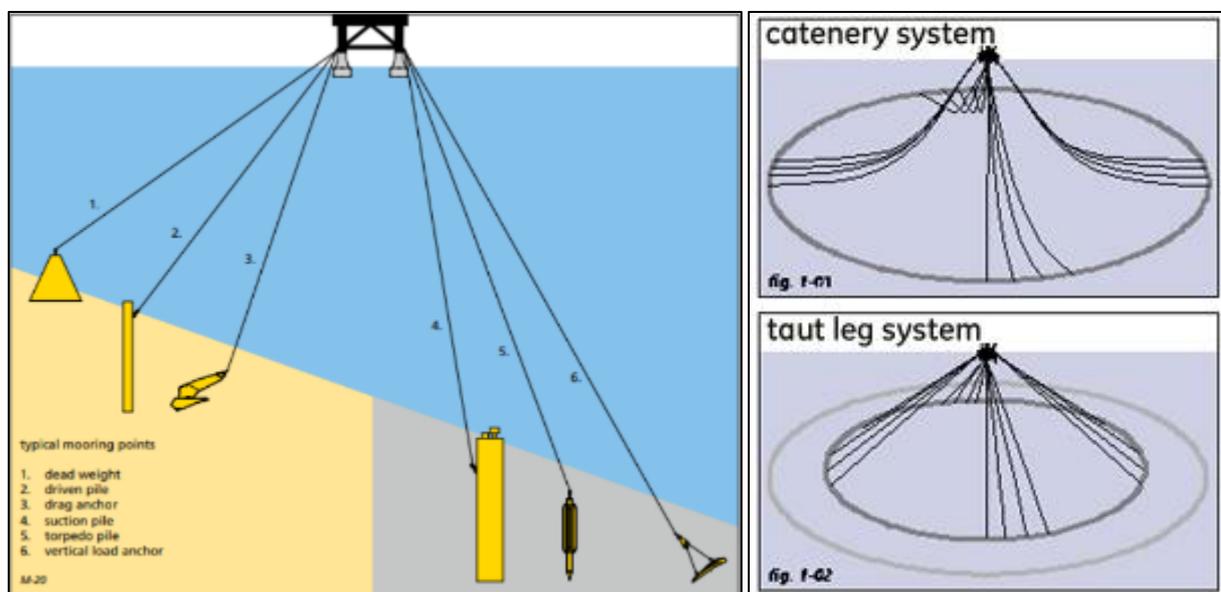


Figura 5-4 - Esempi di sistemi di ancoraggio

Ancore con trascinamento incorporato (Drag Anchors)

Questo tipo di ancoraggio viene rilasciato sul fondo del mare e trascinato per ottenere un affondamento adeguato. Il peso delle linee di ormeggio causerà una tensione della linea che guiderà l'ancora più in profondità. È caratterizzato da elevata capacità di carico orizzontale e verticale. Questi sistemi prevedono l'ormeggio mediante catenaria e risultano i più diffusi per l'ancoraggio di piattaforme off-shore.



Figura 5-5 - Esempio di ancora con trascinamento

Ancore a gravità (Deadweights)

L'ancora a gravità è la soluzione più semplice e consiste in un oggetto pesante posto sul fondo del mare per resistere a carichi verticali e/o orizzontali. La capacità di tenuta deriva principalmente dal peso dell'ancora e in parte dall'attrito tra l'ancora e il suolo. Sono fabbricati in cemento o ghisa. La loro geometria può essere più o meno complessa con lo scopo di aumentare il coefficiente di attrito tra ancoraggio e terreno, migliorando così il rapporto capacità di tenuta/peso.



Figura 5-6 - Esempio di ancore a gravità

Pali infissi (Drilled Piles)

Sono cilindri d'acciaio installati normalmente mediante battitura, vibroinfissione o spinta nel fondo del mare. L'ormeggio è collegato all'ancora attraverso un golfare che può essere installato in testa al palo o a livello intermedio.



Figura 5-7 - Esempio di palo infisso nel fondale marino

I pali infissi vengono solitamente installati con un telaio guida che consente al martello di infiggere verticalmente il palo nel fondo del mare.

Sono necessarie strumentazioni specifiche per verificare la penetrazione e l'orientamento stabiliti durante la progettazione.

Pali aspirati (Suction Buckets)

I pali infissi con aspirazione (Suction Buckets) vengono inseriti nel fondale del mare fino a raggiungere la profondità desiderata aspirando l'acqua e creando depressione all'interno del palo che spinge l'ancora ad affondare.



Figura 5-8 - Illustrazione di palo infisso per aspirazione

La procedura di installazione richiede strumenti specifici per le misurazioni della pressione dell'acqua all'interno e all'esterno del palo, la profondità di penetrazione raggiunta e l'angolo di inclinazione del palo.

Normalmente per l'installazione viene utilizzato un robot ROV (Remotely Operated Vehicle).

Pali a siluro (Torpedo Piles)

Questo tipo di ancoraggio viene calato sul fondo del mare con una grande forza che il suo stesso peso lo spinge sul fondo. L'approccio meno costoso per le turbine eoliche offshore che utilizzano sistemi di ormeggio verticali è una combinazione di siluro con una piastra condotta, che può ruotare quando viene applicata la tensione. Nel corso degli anni è stata realizzata una grande ricerca e sviluppo per l'ancoraggio di piattaforme petrolifere galleggianti con questo tipo di ancoraggio.



Figura 5-9 - Illustrazione di pali a siluro

Riepilogo sui dispositivi di ormeggio

Le caratteristiche principali dei sistemi di ormeggio sono riepilogate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE GENERALI DEI SISTEMI DI ORMEGGIO		
Tipo di ormeggio	con catenaria	con tiranti
Materiale delle linee di ormeggio	Catene	Cavi + catene
Numero degli ormeggi	3	3
Massa degli ormeggi	Rilevante	Modesta
Numero ancore	3	3
Tipo di ancora	Ancora con trascinalamento	Corpi morti, Pali infissi, Pali aspirati, Pali a vite, Pali a siluri
Profondità di affondamento dell'ancora	variabile	variabile

Tabella 5-3 - Principali caratteristiche dei sistemi di ormeggio



5.4 Sistema di protezione catodica

La protezione delle fondazioni galleggianti contro la corrosione marina è assicurata dall'applicazione di vernici anticorrosione sui componenti esterni della struttura, combinata con l'installazione di un sistema a corrente impressa (ICCP) che garantisce la protezione catodica della struttura. La vernice utilizzata sarà basata sulle specifiche di vernice secondo standard internazionali e priva di componenti organostannici. Si tratta di sistemi diversi che dipendono dal tipo di struttura e dall'area di applicazione, ovvero:

- area sommersa;
- superficie esterna;
- area emergente;
- zona interna.

Le vernici utilizzate saranno conformi alla Direttiva 2004/42/CE del 21/04/04 sulla riduzione delle emissioni di composti organici volatili dovuta all'uso di solventi organici.

Non è prevista l'applicazione di un rivestimento contro la bio-colonizzazione sulle parti sommerse ma il peso aggiuntivo e gli sforzi idrodinamici associati a questa biocolonizzazione saranno tenuti in conto nella progettazione delle fondazioni galleggianti.

5.5 Architettura elettrica del parco

Il parco eolico offshore ha una potenza elettrica nominale di 945.0 MW. La potenza totale ai fini della connessione coincide con quella nominale dell'impianto, valore inteso come picco di prestazione dei generatori e variabile, in diminuzione, a seconda delle condizioni meteo-marine.

L'energia elettrica prodotta in bassa tensione da ciascuna turbina eolica viene elevata alla tensione di 66 kV dal trasformatore presente all'interno della torre o nella navicella.

L'interconnessione tra le turbine è effettuata mediante cavo elettrico dinamico sottomarino, i cui nodi sono posizionati internamente alle torri eoliche. All'interno delle stesse sono collocati i quadri elettrici in alta tensione (AT) con funzioni di sezionamento e protezione individuale di tutti gli apparati presenti a bordo.

I gruppi di generazione saranno suddivisi in 18 sottocampi aventi la potenza nominale da 45MW a 60MW.

Le turbine sono interconnesse tra loro con cavi in alta tensione (66 kV); le linee di sotto campo saranno connesse elettricamente nella sottostazione elettrica offshore.

Nella sottostazione avviene dapprima l'elevazione della tensione di esercizio in corrente alternata, e successivamente la conversione in corrente continua ad una tensione di ± 320 kV.

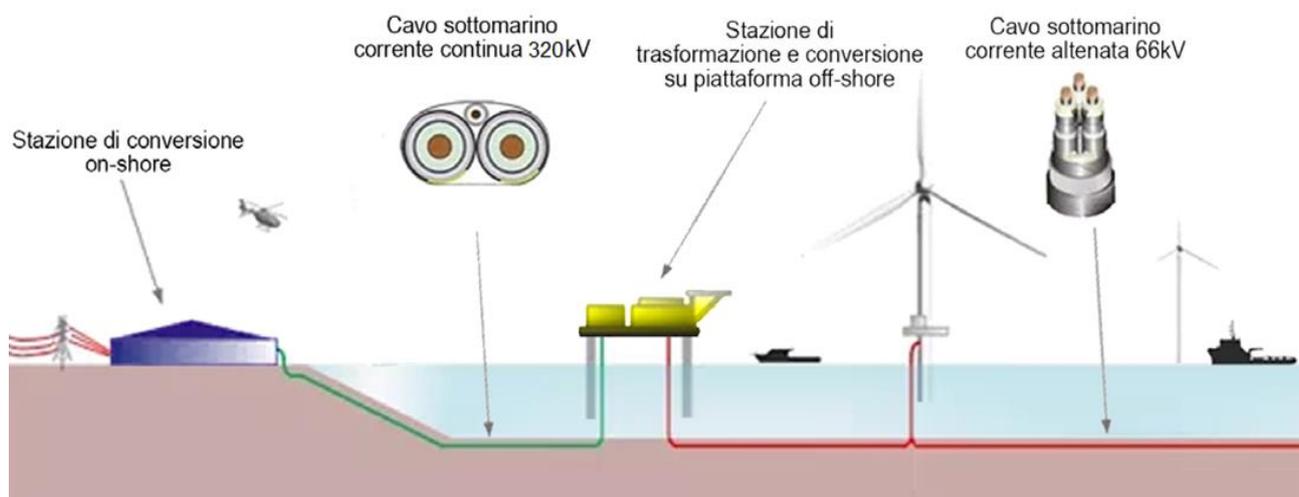


Figura 5-10 – Esempio di schema funzionale del collegamento elettrico

5.5.1 Cavi elettrici di collegamento tra turbine

La rete elettrica tra le turbine del parco eolico ha il ruolo di collegare elettricamente le turbine alla sottostazione di trasformazione. Questa rete contiene anche le fibre ottiche necessarie alla trasmissione di informazioni del parco eolico. L'intensità massima della corrente elettrica che passa attraverso il cavo più carico è dell'ordine di 560 A.

Il cavo elettrico tra le turbine è di tipo dinamico, parte dalla piattaforma galleggiante per adagiarsi sul fondale seguendo una curva a "S" chiamata "lazy wave".



Figura 5-11 - Esempio di cavo di connessione

Come mostrato nella figura precedente, ciascun cavo è costituito da tre conduttori posizionati a "trifoglio" ed elicordati, in cui le correnti elettriche sono sfasate di 120° l'una rispetto all'altra.

Ogni conduttore è costituito da un'anima in rame, rivestita da materiale altamente isolante che consente l'utilizzo fino a un livello di tensione di 66 kV.

L'assieme (nucleo + isolatore) è circondato da uno schermo metallico conduttivo e una guaina protettiva. Una doppia armatura metallica composta in particolare da trecce in acciaio zincato serve a proteggere il cavo dalle sollecitazioni meccaniche esterne. La guaina esterna di protezione impedisce l'abrasione e limita la corrosione.

Ogni collegamento di tipo dinamico sarà costituito dal cavo elettrico dinamico e vari accessori subacquei per garantire la sua integrità e formare la curva ad "S".

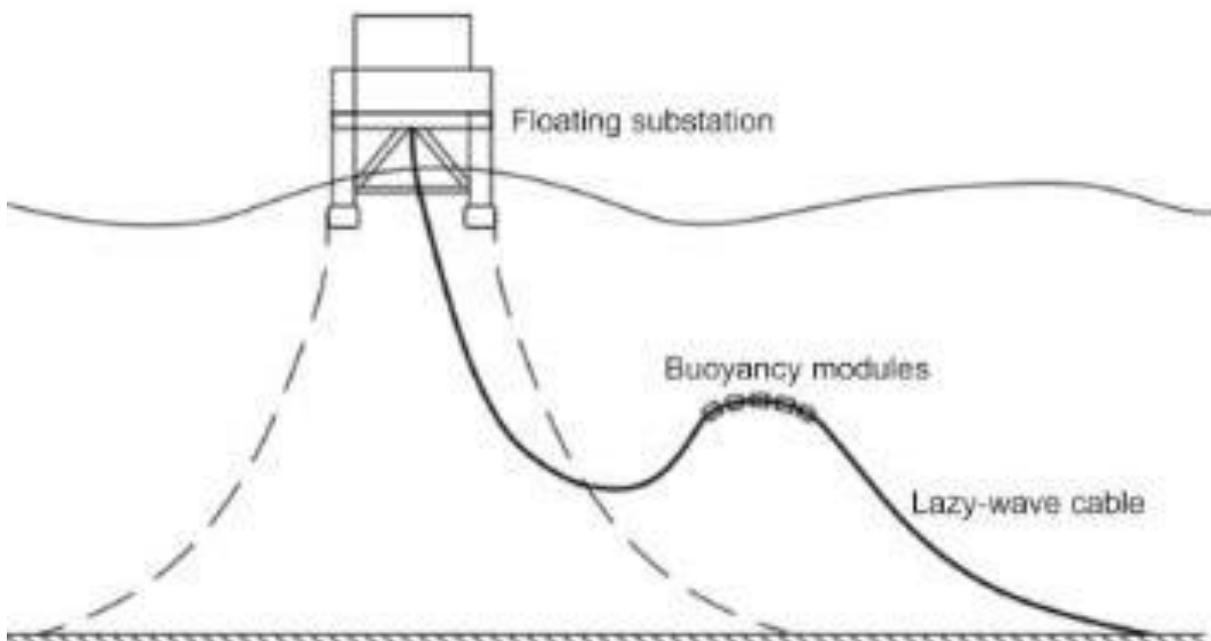


Figura 5-12 - Schema del cavo di collegamento dinamico tra le turbine (Fonte /a23/)

Gli accessori principali sono:



- il limitatore di piegatura in poliuretano "bend stiffener" che limita il raggio di curvatura del cavo in corrispondenza della sua connessione alla piattaforma galleggiante;
- le boe in poliuretano che forniscono la forma del cavo "Lazy-Wave";
- i gusci in poliuretano che proteggono localmente il cavo dall'abrasione al suo contatto sul fondo del mare ("touchdown point").

5.5.2 Cavi marini per il trasporto dell'energia a terra

Nell'ipotesi formulata i cavi marini di collegamento alla terraferma sono lunghi circa 137km, e attraversano le diverse batimetrie fino allo sbarco sulla costa.

Il cavo potrebbe interferire con beni archeologici sul fondale. Comunque saranno le survey che si svolgeranno nelle fasi successive a stabilire se dovrà essere modificato il percorso del cavo per non interferire con il bene archeologico.

In prima istanza è stata considerata l'ipotesi di utilizzo di un cavo in corrente continua a $\pm 320\text{kV}$, data l'elevata lunghezza dei cavi di export sottomarini.

Si rimanda alla successive fasi di progetto, la valutazione di utilizzo di una diversa tipologia di sistema di trasporto dell'energia elettrica (i.e. corrente alternata).

Il cavo utilizzato sarà certificato e dimensionato secondo le norme e le normative vigenti.

5.5.3 La protezione dei cavi sottomarini

A causa delle azioni antropogeniche e delle perturbazioni naturali che possono agire sui cavi di trasmissione dell'energia elettrica sarà necessario proteggere questi dai danni causati da attrezzi da pesca, ancore o forti azioni idrodinamiche.

La protezione dei cavi sottomarini potrà essere effettuata mediante posa di ogni linea con protezione esterna, che consiste nella posa senza scavo del cavo elettrico sul fondale marino e successiva protezione fatta da massi naturali o materassi prefabbricati di materiale idoneo. Ove possibile sarà utilizzata la posa del cavo in scavo mediante la tecnica del post-trenching.

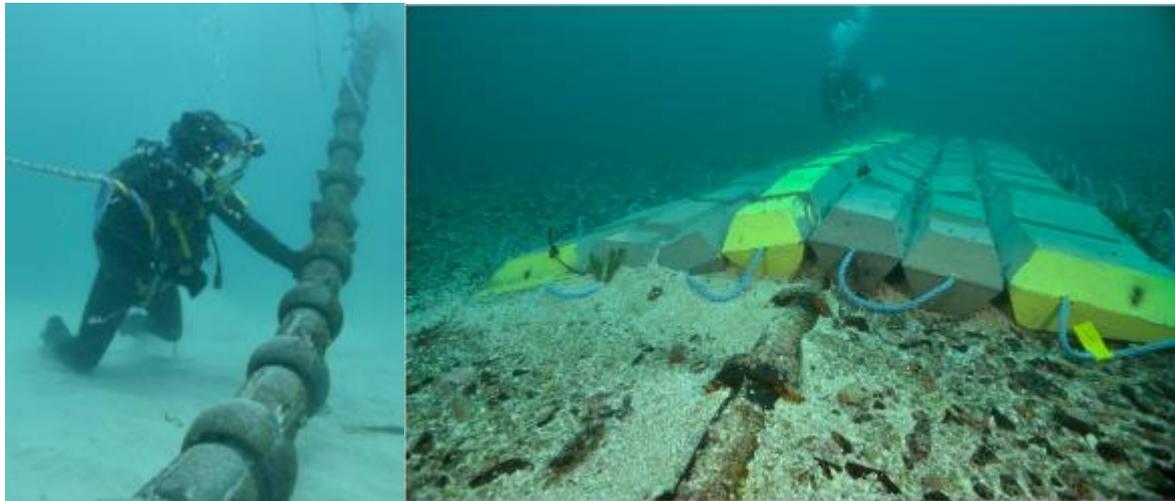


Figura 5-13 - Sistemi protezione dei cavi tramite gusci e materassi (Fonte /a24/)



Figura 5-14 - Sistemi protezione dei cavi per interrimento

Una ulteriore soluzione è costituita da gusci in ghisa o polimero assemblati sul cavo.

Il tratto terminale del cavo marino sbarcherà nel pozzetto di giunzione (TJB) con il cavo terrestre e tale porzione potrà essere realizzato, se necessario, mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

5.6 Opere di connessione a terra

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica prodotta dall'impianto offshore è prevista presso la futura stazione elettrica TERNA lungo la linea 380kV "Chiamonte Gulfi-Priolo".

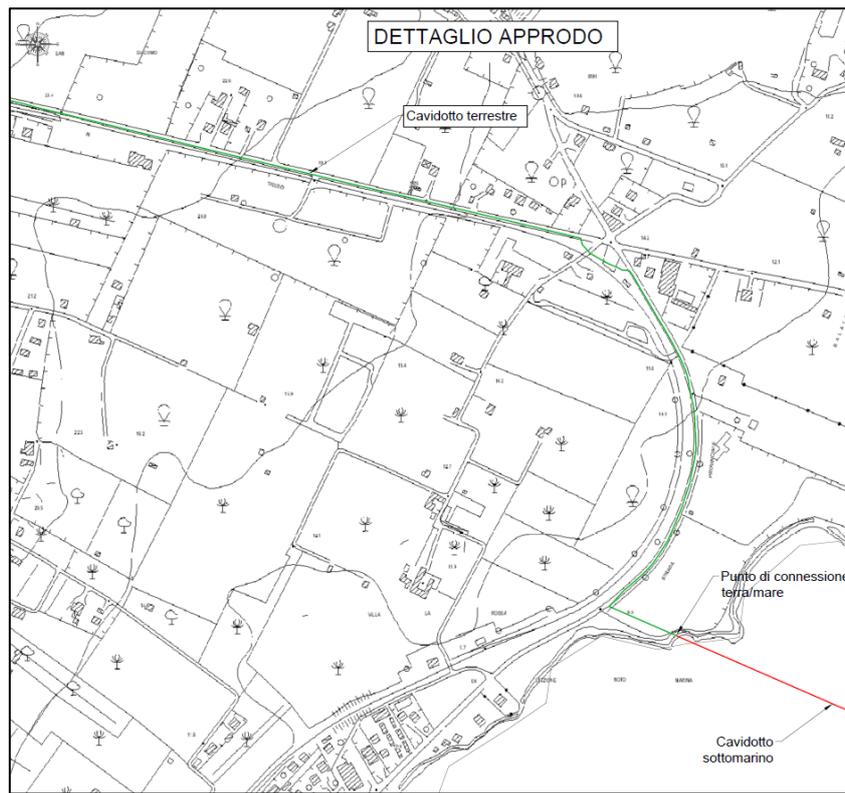


Figura 5.15 - Inquadramento su CTR del punto di giunzione terra/mare

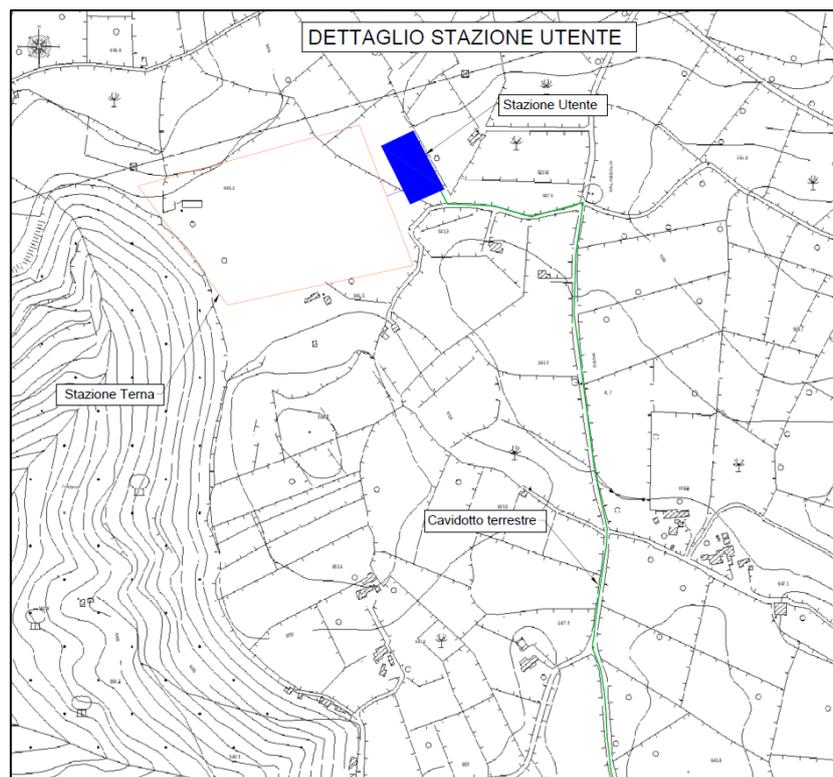


Figura 5.16 - Inquadramento su CTR dell'arrivo del cavidotto alla stazione Terna

5.6.1 Pozzetto di giunzione a terra

Lo sbarco a terra corrisponde alla zona di transizione tra il settore marittimo e il settore terrestre e la sua localizzazione è stata individuata a sud di Avola.

La conformazione della costa e i materiali della quale è composta hanno comportato la definizione di una soluzione che semplificasse l'approccio sulla terraferma verso il punto di giunzione. Si prevede l'utilizzo della tecnica di perforazione controllata (HDD - Horizontal Directional Drilling) per l'ultimo km di corridoio.

Il diametro della perforazione dovrà essere in seguito analizzato e tale da poter garantire un adeguato spazio vitale per il cavo, consentendone il passaggio e la successiva adeguata areazione una volta in funzionamento in condizioni di normale esercizio.

In tale punto sarà realizzato un pozzetto interrato in c.a. come quello riportato nella figura seguente.

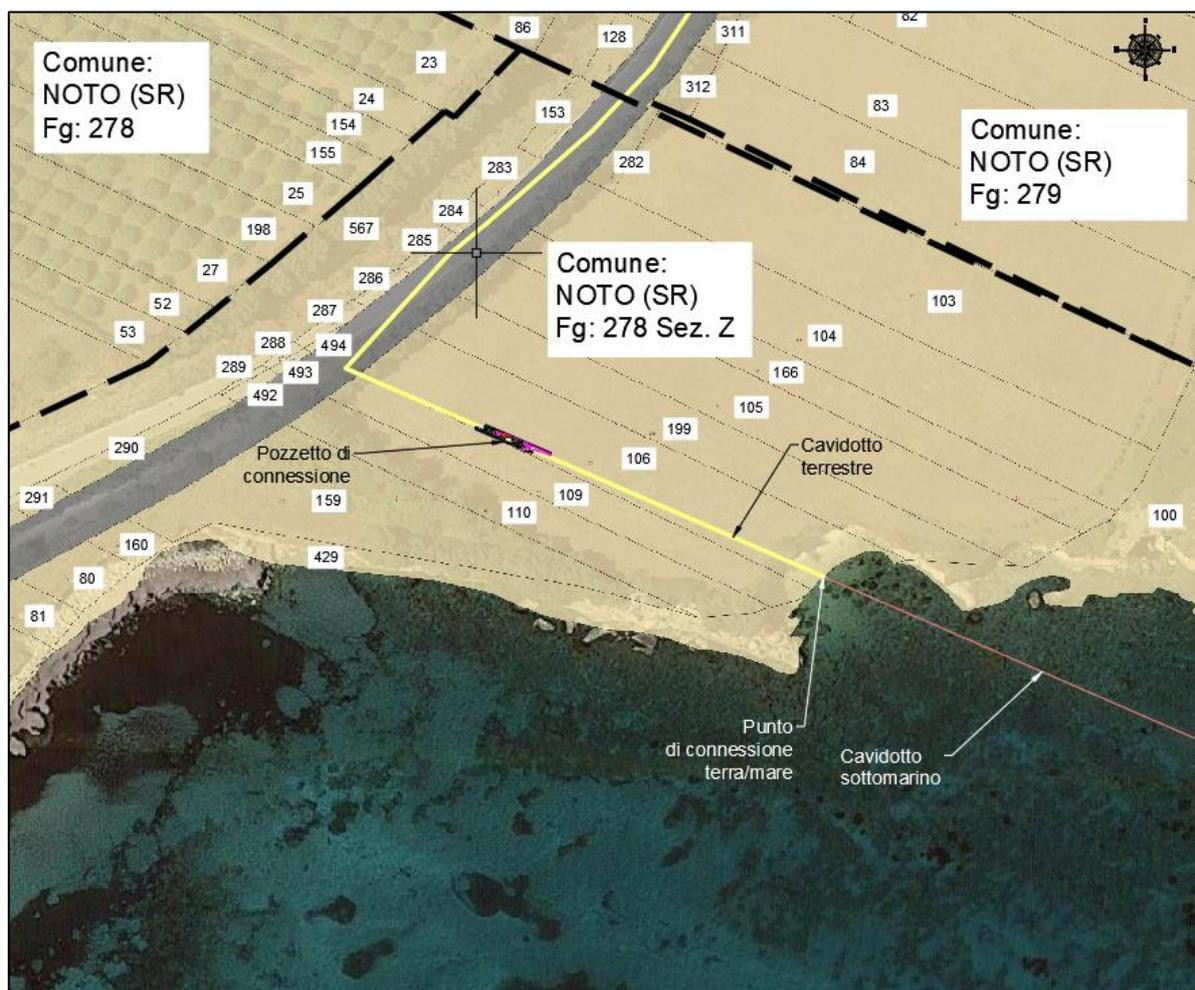


Figura 5-17 - Pozzetto di giunzione allo sbarco (Transition Joint Bay - TJB)

Una volta sbarcato sulla terraferma, il cavo raggiunge la sottostazione di trasformazione, misura e consegna, mediante un percorso interrato di circa 30 km, realizzato quasi interamente al di sotto di sedi stradali esistenti.

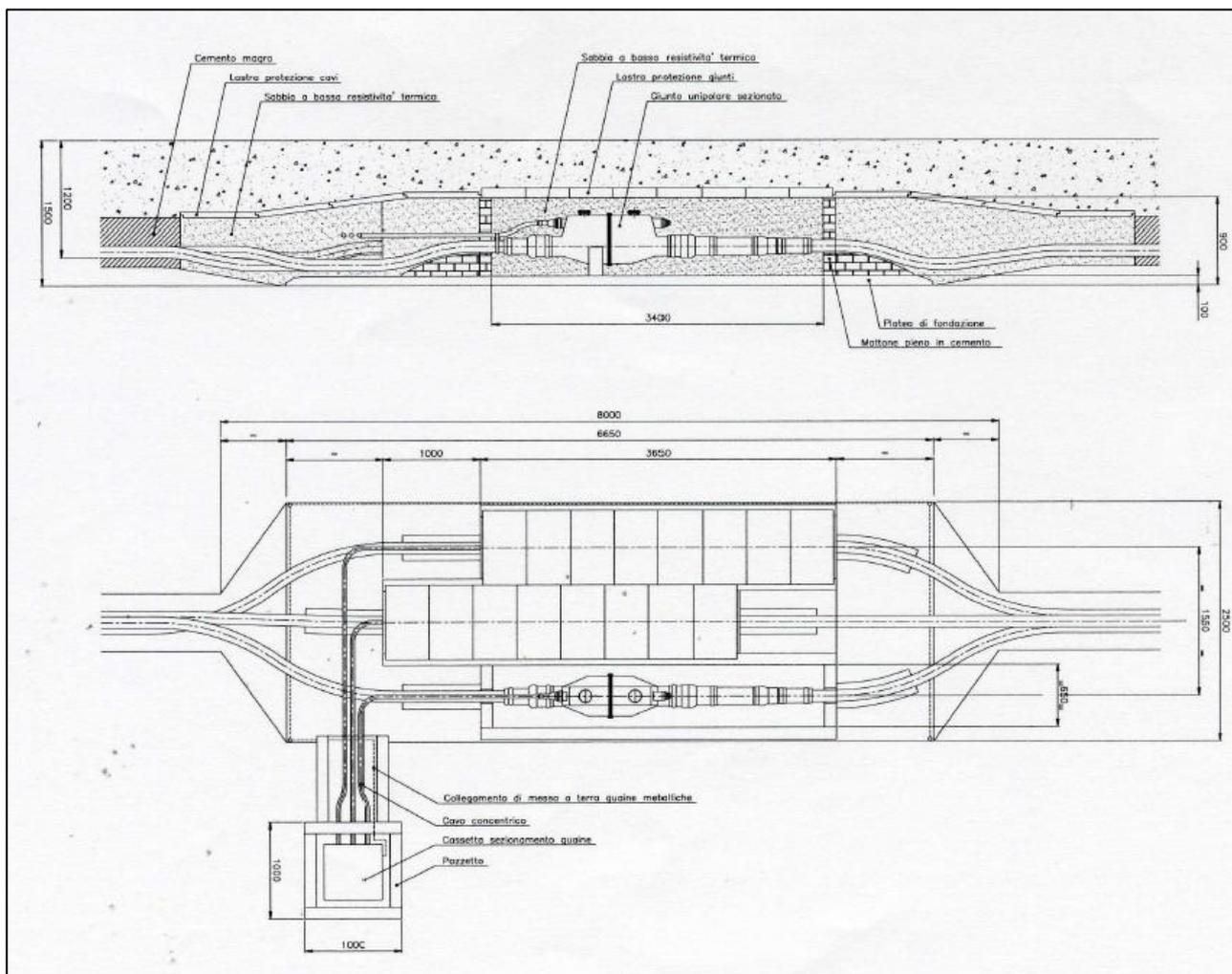


Figura 5-18 - Tipico camera giunti

5.6.2 Fibre ottiche

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo, secondo le modalità descritte nei tipici allegati.

In sede di progetto esecutivo, e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera, ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

5.6.3 Collegamento elettrico terrestre

Il collegamento sotterraneo sarà costituito da cavi unipolari affiancati da cavi di telecomunicazione in fibra ottica. Il singolo cavo unipolare comprende un nucleo conduttivo circondato da un isolamento sintetico XLPE schermato longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna.



Figura 5-19 - Esempio di cavo elettrico terrestre

Il percorso sulla terraferma definito in fase di progettazione è riportato nella figura seguente.

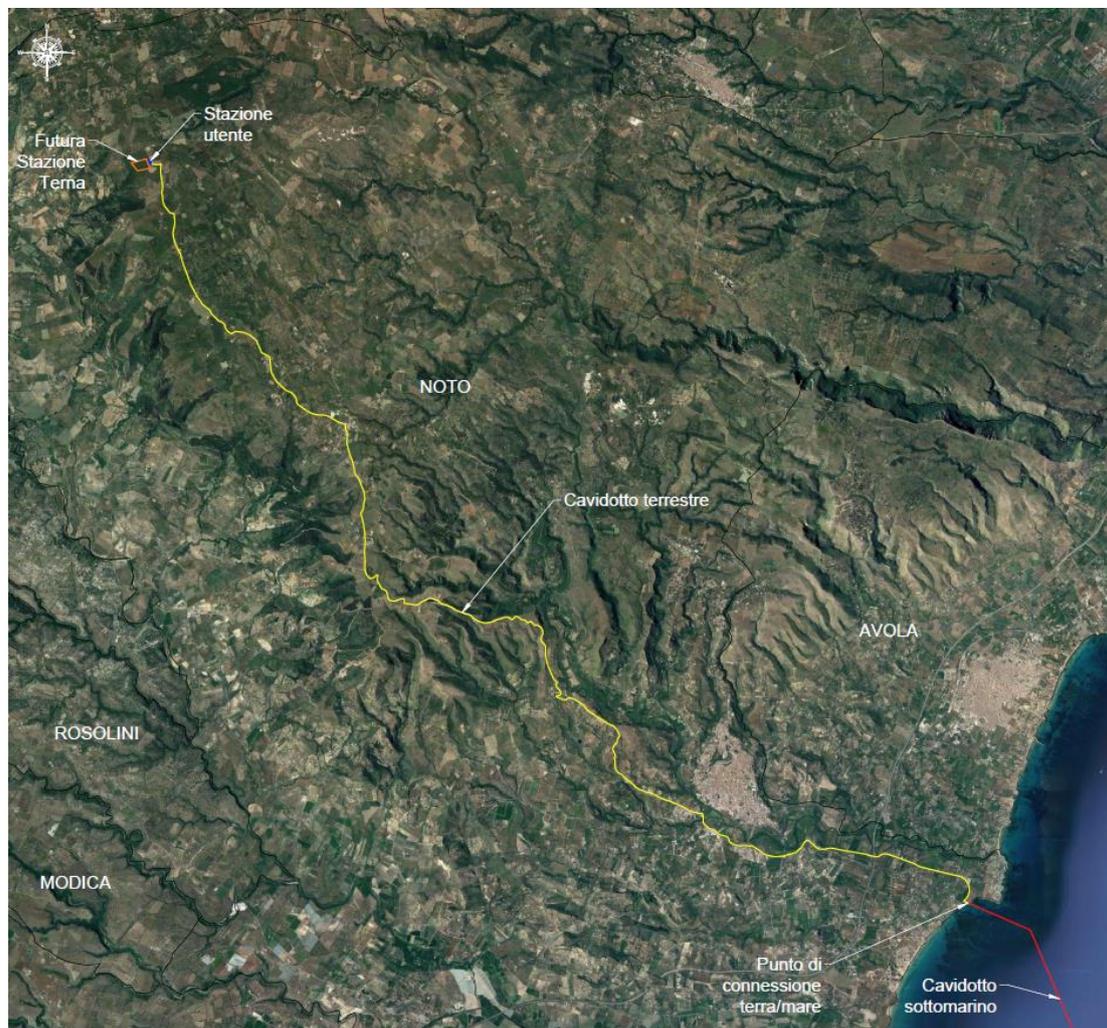


Figura 5-20 - Vista aerea del percorso del cavo di terra

5.6.4 Stazione di consegna elettrica

Il collegamento elettrico interrato giungerà alla futura stazione RTN - TERNA lungo la linea “Chiamonte Gulfi-Priolo”, collegata alla rete di distribuzione regionale, da dove si procederà alla costruzione di una sottostazione per accogliere la connessione della linea in HVDC di ± 320 kV proveniente dal parco eolico offshore, in un’area recintata di dimensione in pianta di 100x50m e dotata di accessi carrabili e pedonali.



Figura 5-21- Ubicazione del punto di connessione alla rete regionale

La sottostazione elettrica di trasformazione, misura e consegna onshore rappresenta il punto di approdo del cavidotto terrestre a ± 320 kV. Al suo interno avviene:

- una conversione e trasformazione da corrente continua a corrente alternata a 380kV, per poter immettere l’energia prodotta all’interno della Rete Elettrica Nazionale;
- la regolazione, misura e consegna dell’energia elettrica, in coerenza con le indicazioni del Codice di Rete TERNA.

Un edificio prefabbricato ospiterà la sala gestione e sarà costituito da un unico corpo destinato a contenere i quadri di comando e controllo della sottostazione di trasformazione, misura e consegna, gli apparati di teleoperazione, i servizi per il personale di manutenzione, le batterie, i quadri B.T. in c.c. e c.a. per l’alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d’emergenza.

L’edificio comandi e servizi ausiliari conterrà anche le apparecchiature per la sincronizzazione della rete elettrica del parco eolico offshore ed i sistemi di telecomunicazione.



Infine un collegamento HVAC di 380 kV in partenza dalla sottostazione raggiungerà la futura stazione TERNA per la consegna dell'energia alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

5.6.5 Ulteriori elementi costitutivi della sottostazione di connessione alla RTN

Con questa voce si intendono le macchine ed apparati che sono da considerare integrativi della funzione di trasporto e consegna dell'energia alla RTN :

- **Sistemi di compensazione dell'energia reattiva:** il rifasamento degli impianti che si connettono a RTN devono presentare una componente reattiva della potenza trasmessa non inferiore ad un valore di cosfi importo da TERNA, che in caso di non rispetto del valore minimo contrattuale, impone all'utente il rientro nei limiti che, se superati, possono portare al distacco dell'utente da RTN. Le motivazioni di TERNA : non impegnare i conduttori di linea al trasporto di energia reattiva, valgono anche per l'impianto lato Utente, che per i medesimi motivi sarà portato a rifasare la corrente destinata a percorrere i trasformatori e le linee, con particolare riferimento alle lunghe tratte dei cavi di trasporto dell'energia dal Parco Eolico alla sottostazione di connessione a RTN.
- **Impianto di terra :** l'area destinata a stazione elettrica sarà dotato di un sistema dispersore / equalizzatore del potenziale per ridurre le tensioni di contatto e di passo. I valori massimi di resistenza di terra (R_t) saranno da conseguire in rapporto ai parametri forniti da TERNA, in riferimento al valore della corrente di guasto a terra e del tempo di intervento delle protezioni lato RTN. Il sistema dispersore è generalmente costituito da maglie in corda di rame di circa 5mx5m. Se fosse necessario ridurre ulteriormente il valore di R_t si ricorrerà alla infissione di dispersori verticali. Per ulteriore appiattimento dei potenziali, nei calcestruzzi della pavimentazione saranno inserite reti con magliatura più fitta.
- **Sistema centralizzato di controllo e gestione:** In apposito locale saranno installati degli apparati di telegestione e telecontrollo per consentire l'azionamento a distanza degli apparecchi di manovra e protezione. Il sistema dovrà garantire una elevata affidabilità e per questo sarà ridondante ed affidato ad almeno due tecnologie differenti, utilizzando la fibra ottica per la trasmissione dei segnali, per non incorrere in interferenze elettromagnetiche.
- **Stazione di energia 110V dc :** costituita da accumulatori e da sistemi di ricarica e ridondante in tutti gli elementi costitutivi , è destinata alla alimentazione degli azionamenti degli apparecchi di protezione e manovra. Gli apparati saranno installati entro apposti locali batterie.
- **Gruppo elettrogeno di emergenza:** destinato ad alimentare i servizi ausiliari di stazione, compresa la ricarica delle batterie, in caso di fuori servizio della rete ordinaria.



6 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE E CONNESSIONE DEL PARCO OFFSHORE

Allo stato attuale della progettazione l'installazione del parco eolico prevede le seguenti fasi:

- Fase 1: Costruzione offsite delle componenti (piattaforme galleggianti, torre e turbina)
- Fase 2: Trasporto via mare delle componenti fino all'area portuale di cantiere a terra;
- Fase 3: Assemblaggio delle piattaforme galleggianti su area portuale;
- Fase 4: Varo delle piattaforme galleggianti;
- Fase 5: Operazioni di installazione torre e turbina sulla piattaforma galleggiante;
- Fase 6: Trasporto via mare verso il sito di installazione offshore;
- Fase 7: Ancoraggio sul fondale delle turbine;
- Fase 8: Assemblaggio della sottostazione elettrica su area portuali;
- Fase 9: Operazioni di installazione della sottostazione su fondazione fissa;
- Fase 10: Operazioni di sollevamento e installazione degli apparati elettrici;
- Fase 11: Installazione dei cavi sottomarini e terrestri;
- Fase 12: Costruzione della sottostazione di consegna a terra;
- Fase 13: Collaudo e messa in servizio dell'impianto.

6.1 Sito di assemblaggio delle turbine

Per il progetto in oggetto è previsto l'apposito allestimento di aree portuali dedicate all'assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che le compongono su banchina prima di essere varate in mare.

La presenza di strutture portuali nelle immediate vicinanze è una risorsa essenziale per il progetto.

Queste strutture sono in grado di ospitare le operazioni di assemblaggio che devono essere eseguite in banchina.

Ogni componente che costituisce la turbina eolica sarà movimentato utilizzando attrezzature adeguate quali gru mobili o mezzi di trasporto semoventi per carichi pesanti. Il trasporto dalla banchina di cantiere fino al sito offshore di installazione avverrà per mezzo di rimorchiatori.

Per i porti di assemblaggio, al momento è stata individuata l'opzione di Pozzallo.



Figura 6.1 - Area portuale di Pozzallo, possibile sito di assemblaggio

Durante le successive fasi di ingegneria andranno effettuate maggiori indagini con la collaborazione delle autorità portuali e della Capitaneria di Porto dei siti, al fine di individuare l'area più idonea.

6.2 Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante

Per il progetto è prevista la predisposizione infrastrutturale delle aree portuali dedicate all'assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che le compongono.

Di seguito si illustrano alcune delle fasi di assemblaggio dei moduli.



Figura 6-2 - Assemblaggio piattaforma galleggiante (Fonte kinkardine -Cobra)



Figura 6-3 - Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)



Figura 6-4 - Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)

Ogni componente che costituisce la turbina eolica sarà movimentato utilizzando attrezzature adeguate quali gru mobili o moduli di trasporto semoventi per carichi pesanti.

Le operazioni di stoccaggio e movimentazione dei componenti saranno eseguite nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti. Una gru mobile principale posizionerà la navicella nella parte superiore della torre precedentemente assemblata sulla piattaforma galleggiante.



Figura 6-5 - Sollevamento del rotore (Fonte: Elronic Wind solution)

Il trasporto dalla banchina di cantiere fino al sito offshore di installazione avviene per mezzo di rimorchiatori.



Figura 6-6 - Esempio dell'operazione di rimorchio (Fonte Windfloat Atlantic Project)

Una volta che le turbine eoliche sono state installate, navi specializzate saranno impiegate per ancorare le turbine ed installare i collegamenti elettrici. L'operazione sarà realizzata con il supporto di un robot subacqueo (ROV).



6.3 Posa dei cavi marini

Per le attività di posa dei cavi di interconnessione tra aerogeneratori, in media tensione (66 kV AC) e dei cavidotti marini in alta tensione (± 320 kV HVDC), si prevede di utilizzare una nave posacavi di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata. La nave sarà dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

Le operazioni verranno eseguite in stretta collaborazione con le autorità portuali al fine di coordinare i lavori nelle zone soggette a circolazione di natanti.

Come criterio generale, i cavi saranno protetti, laddove possibile, fino alla massima profondità raggiunta, con modalità differenti in funzione del tipo di fondale.

Qualora, a seguito dell'indagine marina di dettaglio, la protezione non sia ritenuta necessaria, nei tratti a maggiore profondità i cavi saranno adagiati sul fondale, senza ulteriori protezioni.

Lo schema di protezione dei cavi prevede un più alto livello di protezione per le zone in prossimità dell'approdo; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteo-marini e ad attività antropiche.

Nelle zone di sedimenti sciolti ed a bassa coesione la protezione dei cavi avverrà mediante insabbiamento con macchina a getti (sorbona) alla profondità di circa 1 m sotto la superficie del fondo marino.

La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito, getti che vengono usati anche per la propulsione. La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; gran parte del materiale movimentato (circa il 60-70%) rimane all'interno della trincea e non può essere disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo e quindi a garantire una immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito e il riempimento dello scavo si effettua in pratica esclusivamente con lo stesso materiale di risulta.

Nel caso in cui la copertura di interrimento fosse insufficiente, si provvederà alla messa in opera di sacchetti di cemento o di materassi o altri mezzi idonei a copertura dei cavi.

Nel caso di fondo roccioso o nelle zone di sedimenti cementati, i cavi saranno ancorati alla roccia con collari, fissati manualmente da sommozzatori, ovvero in alternativa lasciati appoggiati sul fondo ed eventualmente protetti con materassi di cemento.

L'installazione dei cavi di collegamento in mare fino allo sbarco è suddivisa in due fasi principali:

- Lavori preparatori: a monte dell'installazione del cavo e della relativa protezione dello stesso dovranno essere avviate operazioni di ricognizione geofisica per confermare i dati ottenuti durante gli studi tecnici preliminari, identificare nuovi possibili rischi (rocce, detriti, ecc.).
- Installazione e protezione del cavo: Una nave-posa cavo specializzata trasporta il cavo srotolandolo sul fondale del mare con l'assistenza di altre imbarcazioni. A seconda del tipo di protezione si procede



con opportuni mezzi all'operazione di messa in opera della protezione che può essere realizzata in un secondo tempo oppure simultaneamente alla posa del cavo.



Figura 6-7 - Illustrazione dell'installazione del cavo (Fonte: Offshore Gode-wind)

Al termine dei lavori descritti viene eseguita un'indagine geofisica di verifica sull'intero percorso.

Lo sbarco a terra del cavo potrà essere eventualmente realizzato con la tecnica TOC in modo tale da non dover realizzare operazioni di movimentazione del sedime dei fondali in prossimità della costa.

6.4 Approdo del condotto marino

Nelle immediate vicinanze della costa, le operazioni di protezione verranno effettuate da sommozzatori con un sistema manuale con un principio di funzionamento analogo a quello della macchina a getti.

Per la posa in prossimità dell'approdo si potrà procedere seguendo la tecnica riportata nelle figure seguenti, che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni. Il tratto compreso fra l'approdo e la buca giunti sarà realizzato con trivellazione teleguidata. Il profilo e le caratteristiche di posa in questo tratto sono illustrate nella figura sopra riportata. Dopo aver effettuato le trivellazioni, i cavi saranno posati all'interno di tubi in acciaio o PEAD (polietilene ad alta densità).

L'estremità lato mare del tratto da eseguire con trivellazione teleguidata (HDD o microtunnel) sarà provvisoriamente protetto con apposito cassone in lamiera, all'interno del quale sarà effettuato uno scavo per far uscire le suddette estremità evitando al contempo il contatto con l'acqua per minimizzare l'uscita di fanghi, in modo da facilitare le operazioni di posa delle tubazioni all'interno dei fori e la successiva posa dei cavi. Il cassone sarà scoperto sul lato superiore e avrà un'altezza di circa 1 m oltre il livello massimo dell'acqua. Avrà una larghezza di circa 20 m per 15 m di profondità.

La trivellazione avverrà posizionando la macchina in corrispondenza dell'estremità lato terra (buca giunti), effettuando pertanto i fori con avanzamento verso il mare. Giunti all'altra estremità, si procederà al trascinamento in senso opposto dei tubi, dotati di apposita testa per l'ancoraggio all'utensile della macchina. La posa avverrà ad una profondità non inferiore a 2 m.

In prossimità dell'approdo, i cavi verranno inseriti in opportuna tubazione sotterranea, posata mediante perforazione teleguidata (directional drilling).

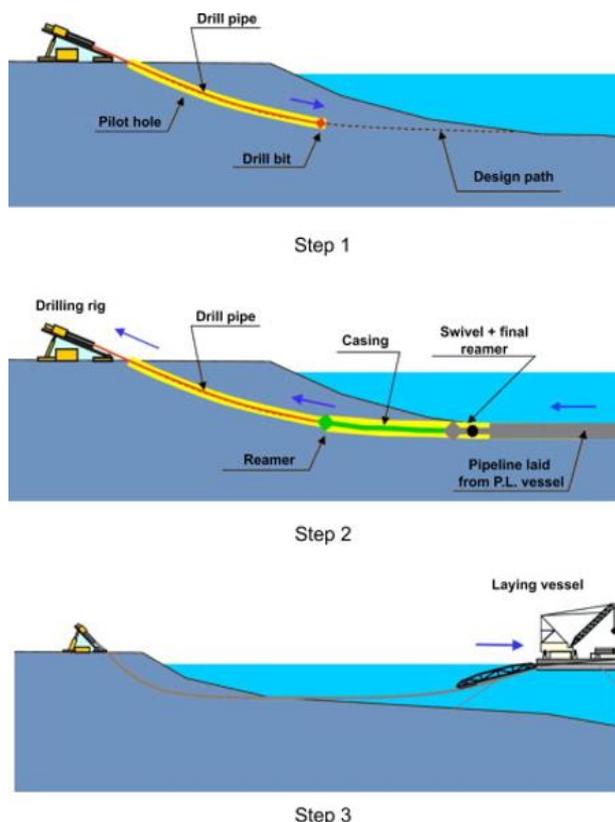


Figura 6-8 - Tipico di posa del cavo mediante "directional drilling" (Fonte Science Direct)



6.5 Operatività cantiere offshore

Le condizioni atmosferiche sono uno dei parametri più importanti da considerare nel caso di lavori in mare aperto. Durante le fasi di cantiere offshore le condizioni atmosferiche saranno pertanto monitorate costantemente in modo da produrre un bollettino meteorologico locale previsionale dettagliato e sempre aggiornato. Il cantiere procederà tenendo in considerazione l'ipotesi del verificarsi di condizioni atmosferiche difficili e prevedendo, già in fase di programmazione esecutiva dell'attività lavorativa, piani che permettano di adattarsi, in modo rapido e flessibile, alle variazioni delle condizioni meteo-marine.

In linea generale, il periodo utile per il cantiere offshore è compreso tra inizio maggio e fine ottobre. Viceversa, durante i mesi invernali (da inizio novembre a fine aprile), il cantiere potrebbe essere a operatività ridotta.

In base alle indicazioni fornite dallo studio meteomarine, è possibile effettuare una valutazione di massima dell'operatività del cantiere. L'altezza d'onda di soglia, al di sopra della quale è necessario sospendere le operazioni di cantiere, dipende dalle caratteristiche del pontone prescelto e dalla tipologia di lavoro considerata.

6.6 Posa dei cavi terrestri

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11- 12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile parallelo alle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico.

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.



La posa del cavo terrestre si svolge tra il pozzetto di giunzione (TJB) e la sottostazione per uno sviluppo lineare di circa 30 km. Il cavo sarà posato lungo le strade esistenti usando normali macchine da cantiere.

La posa avviene realizzando una trincea di circa 0,70 m di larghezza e circa 1,7 m di profondità lungo il percorso.

Tutte le interferenze che saranno identificate lungo il percorso terrestre richiederanno un'attenzione particolare durante la fase di progettazione.

Diverse tecniche possono essere utilizzate per adattare la posa dei cavi agli ambienti attraversati e agli ostacoli incontrati.

Posa con fodere in PEAD

Il cavo viene svolto in fodere in PEAD e posizionato nel terreno. Questo metodo di installazione viene utilizzato in campo aperto al di fuori della sede stradale.

Posa con tubi in PVC

Il cavo viene svolto in tubi di PVC rivestiti di cemento. Questo metodo di installazione viene utilizzato principalmente nelle aree urbane quando sono già installate altre reti (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.) e lo spazio disponibile per le opere è ridotto.

Posa con TOC

La trivellazione orizzontale controllata (TOC) è una tecnica di trivellazione con controllo attivo della traiettoria, per la posa di infrastrutture sotterranee senza scavo che permette la posa di tubazioni flessibili al di sotto di strade, ferrovie, corsi d'acqua etc...

Tale tecnica potrà essere ad esempio utilizzata per la posa del cavo nel suo tratto marino finale prima dello sbarco sulla terraferma.

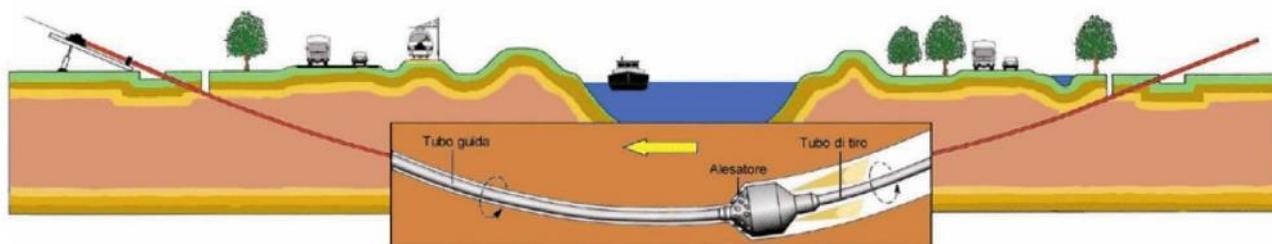


Figura 6-9 - Rappresentazione schematica di una TOC

Il sistema di posa consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di infilaggio di una tubazione-camicia in plastica o metallo. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste.

La realizzazione di nuove tubazioni interrato lungo tracciati predefiniti si basa sulla possibilità di teleguidare dalla superficie la traiettoria della testa di trivellazione. È possibile in questo modo realizzare percorsi prestabiliti, che permettono di raggiungere lo scopo auspicato con tolleranza di pochi centimetri.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.



Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato di adeguato spessore. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

E' previsto inoltre il posizionamento di targhette resistenti ed inalterabili (di tipo non intrusivo) sulla sede stradale, per la segnalazione del tracciato del cavo.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500÷800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo.

In sede di progetto esecutivo, e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera, ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs. 259/2003 art. 99, comma 4.



6.7 Stazione di consegna

La stazione elettrica AT/AT , la cui posizione è stata rappresentata in via preliminare in Figura 5-21 è localizzata in prossimità della futura stazione AT 380 KV lungo la linea “Chiaramonte Gulfi – Priolo” , alla quale sarà connesso l’impianto di produzione eolico offshore.

È prevista la realizzazione di un'area destinata all’installazione delle apparecchiature in AT, ai relativi collegamenti aerei, comprensiva delle distanze di rispetto, delle barriere di protezione passiva e di quanto previsto per la prevenzione incendi.

Sarà realizzato inoltre un piccolo edificio dedicato alla gestione del parco contenente i quadri di comando e controllo, i servizi per il personale di manutenzione, i servizi ausiliari nonché sistemi di telecomunicazione.

La stazione sarà realizzata secondo le normative edili vigenti, secondo le specifiche tecniche Terna ed in ossequio alle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.



7 MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Il parco eolico offshore richiede un'infrastruttura portuale come supporto logistico per le operazioni di manutenzione durante tutto il periodo operativo.

Il cantiere per la manutenzione è essenzialmente una base logistica attraverso la quale transitano mezzi, materiali e uomini impiegati in mare.

Per le operazioni di manutenzione ordinaria quindi le infrastrutture necessarie sono costituite da:

- locali tecnici per operazioni di stoccaggio, movimentazione pezzi di ricambio, raccolta dei rifiuti e operazioni amministrative (ufficio, sala riunioni, servizi igienici, spogliatoi, etc.);
- un'area di banchina e un molo per l'attracco dei mezzi navali.

Le operazioni di costruzione e di cantiere saranno regolamentate secondo quanto previsto dalle norme in tema di prevenzione e protezione dai rischi ambientali e del lavoro.

Particolare attenzione sarà posta per i rischi di inquinamento accidentali e sarà implementato un apposito piano. Un apposito servizio dotato di dispositivi anti-inquinamento sarà allestito sia in fase di costruzione che in fase di gestione dell'impianto.



8 PIANO DI DISMISSIONE

Conformemente alla normativa applicabile, al termine dell'operatività del parco (30 anni), sarà previsto lo smantellamento dello stesso, il ripristino o la riabilitazione dei luoghi e garantita la reversibilità delle eventuali modifiche apportate all'ambiente naturale e al sito.

Prima della dismissione del parco, sarà effettuato uno studio per valutare gli impatti dello smantellamento e per verificare se non vi sia alcun interesse ambientale a lasciare determinati impianti in loco.

La sequenza delle operazioni di smantellamento delle varie infrastrutture dipenderà dai metodi e dalle tecniche di installazione utilizzate in similitudine con la sequenza invertita delle operazioni di installazione.

Nella redazione del progetto va adottato un modello di Economia Circolare (CE) al fine di traguardare una maggiore tutela ambientale in tutte le fasi di vita del progetto con la consapevolezza che anche la crescita economica generabile dall'uso delle energie rinnovabili è intrinsecamente collegata all'uso ed al riuso delle risorse ed al valore che viene creato quando i prodotti cambiano proprietà lungo tutta la filiera.

A fine vita dell'impianto sarà pertanto possibile recuperare diversi parti e componenti dello stesso secondo i principi citati della CE.

Di seguito sono delineate le risorse maggiormente impiegate nelle OWF e riutilizzabili come materie prime seconde.

Componente dell'installazione	Risorse principali	Posizionamento
WTG - Wind turbine generator	Acciaio	Componenti strutturali navicella, mozzo, trasformatore, parti meccaniche in movimento ecc...
	Fibra di vetro e resine	Pale, cover navicella, mozzo, quadri elettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamenti elettrici
	Alluminio	Componenti navicella, strutture accessorie ecc...
	Gomma e Plastica	Navicella, Cablaggi elettrici ed idraulici
	Olio idraulico	Componenti meccanici
	Magneti al neodimio	Generatore
Torre eolica	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessori interni
	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
	Materie plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e Protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamenti
	Materiale plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (Cls, pietrame)	Protezione cavi

Il ripristino delle condizioni ambientali deve essere effettuato come un restauro ecologico e quindi condotto secondo i criteri e metodi di Restoration Ecology (come da standard internazionali definiti dalla Society for Ecological Restoration).



9 CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma di costruzione può essere riassunto nelle seguenti fasi:

1) Fasi preliminari, indagini e sopralluoghi specialistici

- Indagine geologica e geotecnica;
- Ingegneria di costruzione.

2) Allestimento del cantiere

- Allestimento sulle banchine, installazione di uffici e impianti;
- Ricezione delle componenti e organizzazione degli spazi per lo stoccaggio.

3) Assemblaggio turbina

- assemblaggio delle piattaforme galleggianti;
- varo in mare della piattaforma;
- pre-assemblaggio del rotore;
- montaggio della torre, della navicella e del rotore;
- trasporto della turbina eolica nel sito a mare per la preparazione dell'installazione (prove preliminari di messa in servizio, finalizzazione della connessione tra il galleggiante e la turbina eolica, ecc.).

4) Assemblaggio sottostazione elettrica

- assemblaggio della piattaforma fissa;
- varo in mare della piattaforma;
- allestimento elettrico a terra della sottostazione;
- montaggio della struttura sulla piattaforma;
- trasporto sottostazione in un secondo spazio per la preparazione dell'installazione (prove preliminari di messa in servizio, ecc.).

5) Installazioni in mare

- installazione dei sistemi di ancoraggio;
- trasporto in loco delle piattaforme con le turbine eoliche e della sottostazione;
- collegamento e tiro degli ancoraggi;
- collegamenti elettrici tra le turbine e la sottostazione;
- verifiche e ispezioni finali;

6) Costruzione delle opere a terra

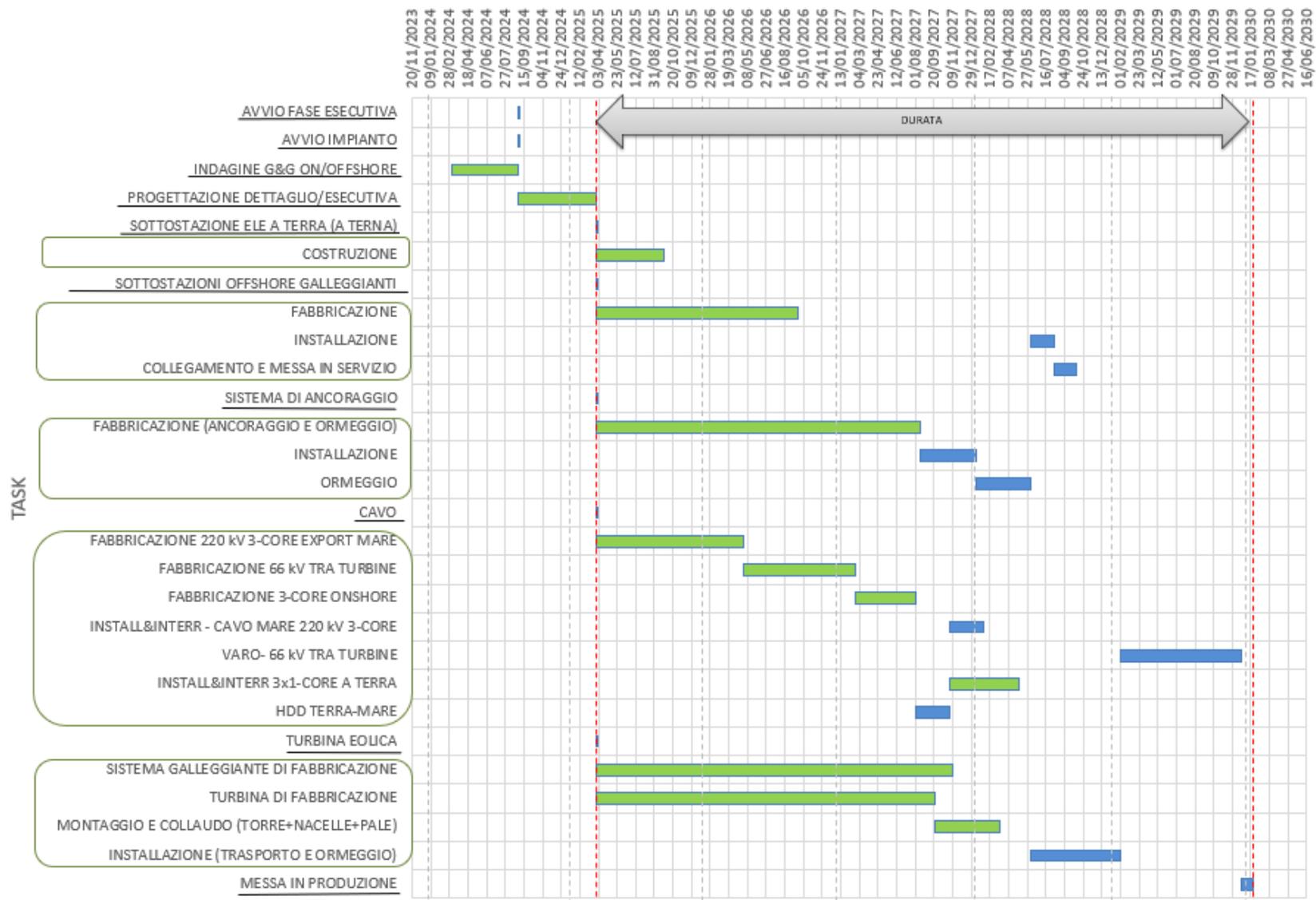


- sbarco del cavo e opere connesse
- punto di giunzione elettrodotto marino – elettrodotto terrestre;
- elettrodotto terrestre;
- sottostazione elettrica di utenza;
- elettrodotto di collegamento stazione utenza - stazione elettrica RTN.

7) Collaudo e messa in esercizio dell'impianto.



CRONOPROGRAMMA PARCO EOLICO OFFSHORE





10 RIFERIMENTI

- /A1/Geoportale Nazionale, tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>
- /A2/New European wind Atlas, tratto da <https://www.neweuropeanwindatlas.eu/>
- /A3/Wind Europe Community, tratto da <https://windeurope.org/>
- /A4/<http://map.sitr.regione.sicilia.it>
- /A5/AMP "Aree Marine Protette". (s.d.).
- /A6/CMEMS. (2020). CMEMS, Copernicus Marine Environment Monitoring Service. Tratto da <http://marine.copernicus.eu>
- /A7/DHI. (2020). MetOcean Data Portal, On demand data and analytics globally. Tratto da <http://www.metocean-ondemand.com> EMODnet.
- /A8/EMODnet. (2020). EMODnet Bathymetry. Tratto da <http://www.emodnet-bathymetry.eu>
- /A9/EMODnet. (2020). EMODnet Human Activities. Tratto da <http://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>
- /A10/ENEA. (2019). Mediterranean + Black Sea circulation forecast, run daily. Tratto da <https://giotto.casaccia.enea.it/mito/>
- /A11/Falco, L., Pititto, A., Adnams, W., Earwaker, N., & Greidanus, H. (2019). EU Vessel density map - Detailed Method. EMODnet.
- /A12/INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.
- /A13/MARIN. Report No.18591.620/TECH_DOC/2 - Contact drift model. MARIN.
- /A14/MarineTraffic. (2019). MarineTraffic: Global ship tracking intelligence. Tratto da <http://www.marinetraffic.com>
- /A15/Rawson, A., & Rogers, E. (2015). Assessing the impacts to vessel traffic from offshore wind farms in the Thames estuary. *Scientific Journal of the Maritime University of Szczecin*, 99-107.
- /A16/SSPA Sweden AB. (2008). Methodology for assessing risks to ship traffic from offshore wind farms. SSPA.
- /A17/Technical University of Denmark (DTU). (2020). Global Wind Atlas. Tratto il giorno Marzo 2020 da <https://globalwindatlas.info/>
- /A18/Vinnem, J.-E. (2014). Offshore risk assessment. Londra: Springer.
- /A19/Web Map di DGSUNMIG - MISE - Direzione generale per la sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche DGS-UNMIG. (s.d.).
- /A20/ZTB "Zone di Tutela Biologica". (s.d.).
- /A21/www.ser.org
- /A22/ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061521003677>
- /A23/ <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/floating-offshore-wind-turbine>
- /A24/ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118305355>