

PROGETTO CAMPO EOLICO NEL TRATTO DI MARE ANTISTANTE CATANIA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

00	26/11/2021	PRIMA EMISSIONE	TCN	TCN	REPOWER
REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO



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

Document Title:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Job No.

1469

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'	15
4.1	CRITERI DI SCELTA DELL'AREA DI PROGETTO IN BASE AI VINCOLI INDIVIDUATI A MARE.....	15
4.1.1	<i>Aree Protette o di Interesse Biologico/Ecologico in Mare</i>	16
4.1.2	<i>Paesaggio e Turismo</i>	17
4.1.3	<i>Aree di Interesse Archeologico</i>	19
4.1.4	<i>Attività Ricreative in Mare</i>	19
4.1.5	<i>Inquadramento delle attività economiche della pesca</i>	19
4.1.6	<i>Attività industriali</i>	23
4.1.7	<i>Traffico navale</i>	24
4.1.8	<i>Traffico aereo</i>	25
4.1.9	<i>Aree Militari e zone soggette a restrizioni</i>	26
4.1.10	<i>Aree per Ricerca Scientifica</i>	27
4.1.11	<i>Infrastrutture sottomarine</i>	27
4.1.12	<i>Rotte migratorie avifauna</i>	28
4.1.1	<i>Pesci e mammiferi marini</i>	29
4.2	CRITERI DI SCELTA DELL'AREA DI PROGETTO IN BASE AI VINCOLI ESISTENTI A TERRA.....	30
4.2.1	<i>Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)</i>	30
4.2.2	<i>Piano Paesaggistico degli Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ricadenti nella provincia di Catania</i>	32
4.2.3	<i>Piano Regolatore Generale</i>	35
4.2.4	<i>Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)</i>	38
4.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	41
4.3.1	<i>Inquadramento sismico</i>	43
4.4	INQUADRAMENTO METEOMARINO.....	44
4.4.1	<i>Caratterizzazione batimetrica</i>	44
4.5	INQUADRAMENTO OCEANOGRAFICO	44
4.5.1	<i>Regime dei venti</i>	46

4.5.2	<i>Regime di Moto Ondoso</i>	46
4.6	ANALISI DEGLI ASPETTI SOCIOECONOMICI	47
4.6.1	<i>Lo scenario economico-sociale del territorio</i>	47
4.6.2	<i>Il turismo</i>	50
5	DESCRIZIONE TECNICA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO	52
5.1	AEROGENERATORI	52
5.2	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE OFFSHORE	54
5.3	STRUTTURA DI GALLEGGIAMENTO DELLA TURBINA	55
5.4	SISTEMA DI ANCORAGGIO	56
5.5	SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA	60
5.6	ARCHITETTURA ELETTRICA DEL PARCO	60
5.6.1	<i>Cavi elettrici di collegamento tra turbine</i>	62
5.6.2	<i>Cavi marini per il trasporto dell'energia a terra</i>	64
5.6.3	<i>La protezione dei cavi sottomarini</i>	64
5.7	OPERE DI CONNESSIONE A TERRA	65
5.7.1	<i>Pozzetto di giunzione a terra</i>	66
5.7.2	<i>Fibre ottiche</i>	67
5.7.3	<i>Collegamento elettrico terrestre</i>	68
5.7.4	<i>Stazione di consegna elettrica</i>	69
6	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE E CONNESSIONE DEL PARCO OFFSHORE	71
6.1	SITO DI ASSEMBLAGGIO DELLE TURBINE	71
6.2	ASSEMBLAGGIO E VARO DELLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE	73
6.3	POSA DEI CAVI MARINI	75
6.4	APPRODO DEL CONDOTTO MARINO	77
6.5	OPERATIVITA' CANTIERE OFFSHORE	78
6.6	POSA DEI CAVI TERRESTRI	79
6.7	STAZIONE DI CONSEGNA	82
7	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	83
8	PIANO DI DISMISSIONE	84
9	CRONOPROGRAMMA	86

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 4-1 – Distanza del parco eolico dalle zone protette.....	17
Figura 4-2 – Fotoinserimento parco eolico da punto panoramico.....	18
Figura 4-3 – Fotoinserimento parco eolico dalla spiaggia.....	18
Figura 4-4 – “Geographical Subareas (GSAs)” del Mediterraneo con individuazione della sub-area oggetto di studio	19
Figura 4-5 – Densità delle rotte dei pescherecci.....	23
Figura 4.6 – Permessi di ricerca e concessioni di coltivazione nel Mar Ionio (fonte MISE)	24
Figura 4-7 – Mappa del traffico navale.....	25
Figura 4-8 – Carta aeronautica VFR (Visual Flight Rules).....	26
Figura 4.9 – Stralcio Carta delle zone impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo oggetto a restrizione.....	27
Figura 4.10 – Mappa infrastrutture sottomarine (fonte carta nautica e fonte EMODNET).....	28
Figura 4.11 – Distanza parco eolico dalle rotte migratorie dell’avifauna	29
Figura 4-12 – Inquadramento parco eolico rispetto alle aree di protezione ecologica	29
Figura 4-13 – Ambito di paesaggio 14	32
Figura 4-14 – stralcio della Carta delle componenti del paesaggio.....	33
Figura 4-15 - Carta dei beni paesaggistici.....	34
Figura 4-16 – Carta dei regimi normativi.....	35
Figura 4-17 – Stralcio Piano regolatore generale di Catania (Fonte: https://www.comune.catania.it/il-comune/uffici/sit/)	36

Figura 4-18 – Stralcio Piano Urbanistico Attuativo - Variante Catania Sud (Fonte: https://www.comune.catania.it/il-comune/uffici/urbanistica/cartografia/piano-urbanistico-attuativo/default.aspx).....	37
Figura 4-19 - bacino idrografico 094 (a destra) bacino idrografico 095 (a sinistra) (Fonte: https://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bacini.htm).....	38
Figura 4-20 – Stralcio della carta di pericolosità idraulica del PAI; in magenta, la porzione <i>onshore</i> dell'intero progetto: ad Ovest, la stazione di consegna (Stazione Terna SE Pantano 380) e da lì, verso Est fino alla linea di costa, il tracciato del cavidotto interrato.....	39
Figura 4-21 – Stralcio della carta della pericolosità e del rischio geomorfologico; in magenta, la parte <i>onshore</i> del progetto, vale a dire stazione di consegna e cavidotto interrato.....	40
Figura 4-22 – Carta Geologica	43
Figura 4-23 – Batimetria dell'area di interesse	44
Figura 4.24 – Schema della circolazione superficiale (sopra) ed intermedia (sotto) che caratterizza il bacino del Mediterraneo.....	45
Figura 4.25 – Rosa dei venti (sinistra) e distribuzione delle frequenze di Weibull (destra).....	46
Figura 4-26 - Rosa di distribuzione del moto ondoso (convenzione Meteorologica) (ERA5).....	47
Figura 5-1 – Turbina V236-15.0MW	53
Figura 5-2 – Ipotesi di stazione di trasformazione off-shore galleggiante	55
Figura 5-3 – Struttura di galleggiamento della turbina (Fonte /a23/).....	56
Figura 5-4 – Esempi di sistemi di ancoraggio	57
Figura 5-5 – Esempio di ancora con trascinamento	57
Figura 5-6 – Esempio di ancore a gravità	58
Figura 5-7 – Esempio di palo infisso nel fondale marino.....	58
Figura 5-8 – Illustrazione di palo infisso per aspirazione	59
Figura 5-9 – Illustrazione di pali a siluro.....	59
Figura 5-10 – Layout elettrico dell'impianto con i 5 sottocampi indicati dai colori.....	61
Figura 5-11 – Schema di interconnessione dell'impianto eolico.....	62
Figura 5-12 – Esempio di cavo di connessione.....	62
Figura 5-13 – Schema del cavo di collegamento dinamico tra le turbine (Fonte /a24/).....	63
Figura 5-14 – Sistemi protezione dei cavi tramite gusci e materassi (Fonte /a25/).....	64
Figura 5-15 – Sistemi protezione dei cavi per interrimento.....	65

Figura 5.16 – Inquadramento corografico dell'area di intervento a terra	65
Figura 5-17 – Pozzetto di giunzione allo sbarco (Transition Joint Bay – TJB)	66
Figura 5-18 – Tipico camera giunti	67
Figura 5-19 – Esempio di cavo elettrico terrestre	68
Figura 5-20 – Vista aerea del percorso del cavo di terra.....	68
Figura 5-21– Ubicazione del punto di connessione alla rete regionale	69
Figura 5-22 – Esempio di schema planimetrico della Sottostazione di misura e consegna.....	69
Figura 6.1 – Area portuale di Catania, possibile sito di assemblaggio	72
3) Figura 6.2 – Area portuale di Augusta (Siracusa), possibile sito di assemblaggio	72
Figura 6-3 – Assemblaggio piattaforma galleggiante (Fonte kinkardine -Cobra).....	73
Figura 6-4 – Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)	73
Figura 6-5 – Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)	74
Figura 6-6 – sollevamento del rotore (Fonte: Elronic Wind solution).....	74
Figura 6-7 – Esempio dell'operazione di rimorchio (Fonte Windfloat Atlantic Project)	75
Figura 6-8 – Illustrazione dell'installazione del cavo (Fonte: Offshore Gode-wind)	77
Figura 6-9 – Tipico di posa del cavo mediante “directional drilling” (Fonte Science Direct)	78
Figura 6-10 – Tipico di posa di cavo in corrente alternata	80
Figura 6-11 – Rappresentazione schematica di una TOC	81

Indice delle tabelle

Tabella 4-1- Vincoli a mare	16
Tabella 4-2- Distribuzione direzionale dell'altezza d'onda significativa (ERA5)	46
Tabella 5.1 – Principali caratteristiche del parco eolico di progetto.....	52
Tabella 5-2 – Principali caratteristiche della turbina eolica	53
Tabella 5-3 – Principali caratteristiche dei sistemi di ormeggio.....	60

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.

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.

Il progetto prevede l'installazione offshore di 33 aerogeneratori di potenza nominale di 15 MW cadauno per una potenza nominale complessiva totale installata pari a 495 MW ad una distanza minima di circa 36.2km dalla costa Siciliana e 36.7km da quella Calabrese.

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, al largo della costa orientale della Sicilia.

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 33 turbine eoliche galleggianti ad asse orizzontale da 15 MW ciascuna, con una potenza elettrica totale di 495 MW.

Grazie alla struttura galleggiante di sostegno delle turbine, è stato possibile posizionare il parco eolico in acque distanti oltre 36.2 km dalla costa siciliana e 36.7 km da quella calabrese, in modo da renderlo sostanzialmente 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.

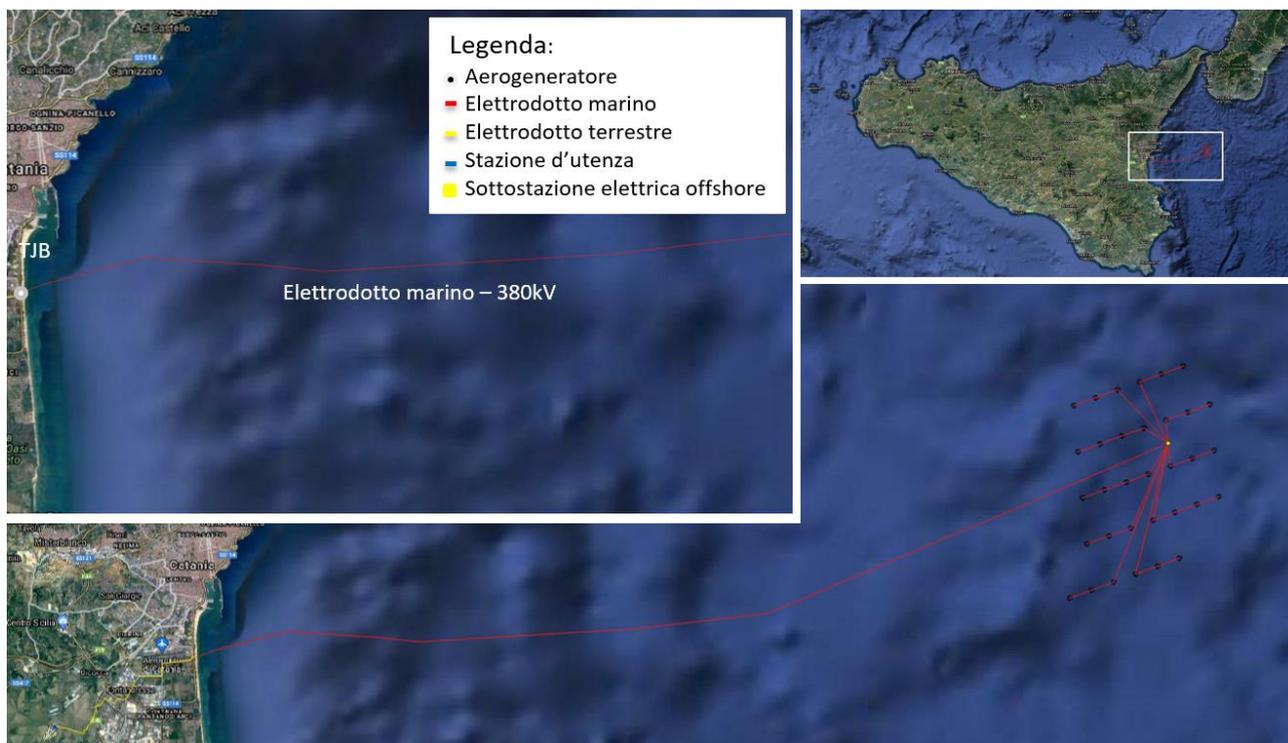


Figura 3.1 – Individuazione dell'impianto e delle relative opere su immagine satellitare

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

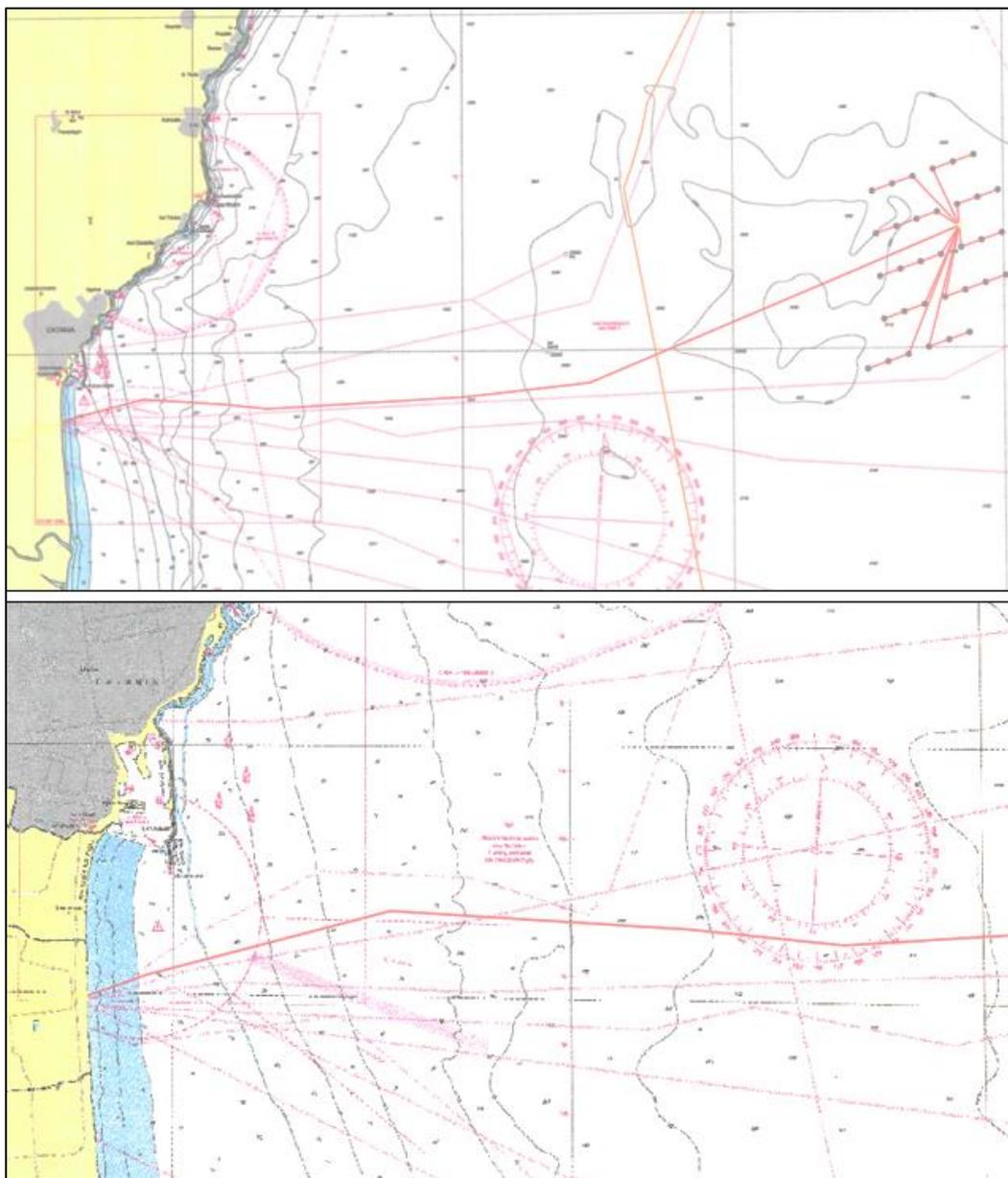


Figura 3-2 – Individuazione dell’impianto e delle relative opere su carta nautica

In sintesi l’impianto è suddiviso in:

Una parte offshore comprendente:

- n.33 aerogeneratori eolici composti da turbina, torre e fondazione galleggiante;
- cavo sottomarino in AT 66 kV di interconnessione tra aerogeneratori;
- n.1 sottostazione elettrica;
- elettrodotto sottomarino in corrente alternata HVAC AAT 380 kV, che collega la sottostazione offshore al punto di giunzione a terra tra l’elettrodotto marino e l’elettrodotto terrestre.

Una parte onshore comprendente:

- n.1 punto di giunzione elettrodotto marino – elettrodotto terrestre;
- elettrodotto terrestre in corrente alternata HVAC AAT 380 kV, dal punto di sbarco del cavo alla sottostazione utente;
- n.1 sottostazione elettrica di utenza
- elettrodotto terrestre in corrente alternata HVAC AAT 380 kV, che collega 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 dell'elettrodotto marino sino alla terraferma;
- di parte del territorio regionale siciliano, per il passaggio dell'elettrodotto terrestre dal punto di approdo a terra sino al punto di connessione con la RTN.
- La distanza geometrica tra gli array delle turbine è circa $10D$, mentre tra le singole turbine è pari a $5D$, dove D è il diametro del rotore ; questa disposizione consente di avere una distanza fluidodinamicamente ottimale tra le turbine.

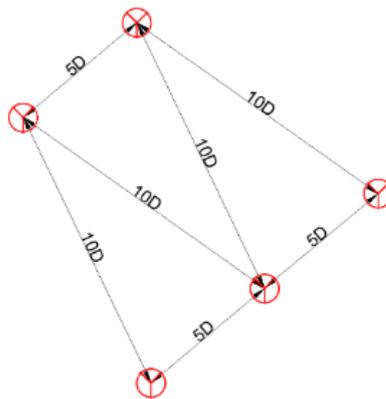


Figura 3-3 – Distanze tra turbine

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.

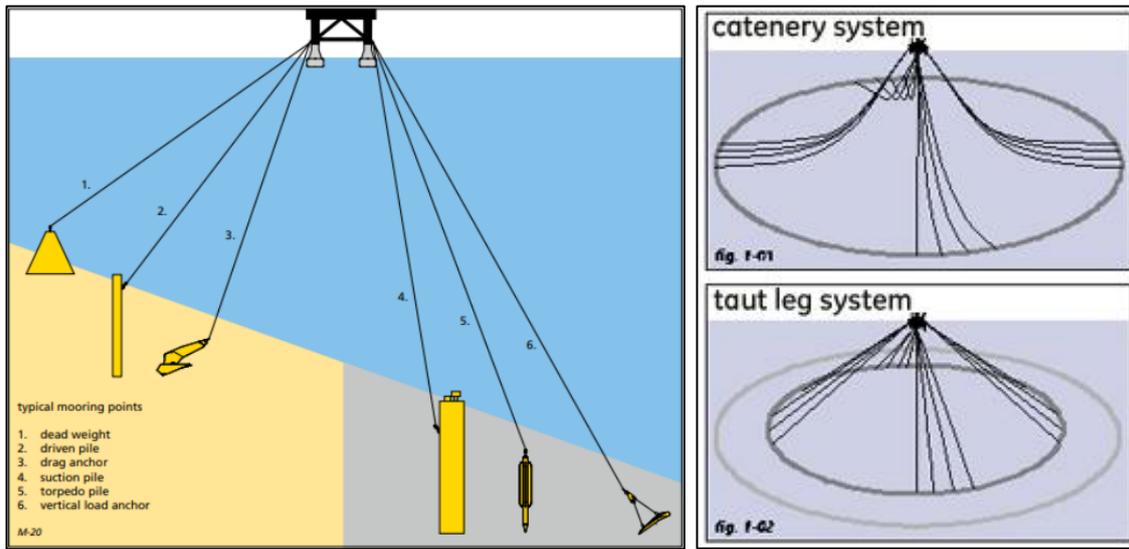


Figura 3.4 – sistemi di ancoraggio

Le turbine, suddivise in 10 sottocampi, sono connesse elettricamente alla sottostazione elettrica offshore denominata FOS (Floating Offshore Substation) anch'essa sostenuta da fondazione galleggiante.

Questa sottostazione trasforma la corrente prodotta dalle turbine a 66kV fino alla tensione HVAC di 380 kV. Da questa sottostazione si dipartono i cavi marini per il trasporto fino a terra dell'energia prodotta.

Sulla costa, al punto di sbarco dei cavi marini situato sulla costa a sud di Catania, al di sotto dell'area aeroportuale, 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 e il punto di connessione con la Rete Elettrica Nazionale mediante un breve percorso interrato (ca. 10.5km).



Figura 3.5 – Percorso terrestre dei cavi su ortofoto

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica è prevista nei pressi della centrale TERNA "SE PANTANO 380" nella futura area in costruzione adibita da Terna, mediante una sottostazione di misura e consegna da costruire appositamente.

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.

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 undici 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 Protette o di Interesse Biologico/Ecologico in Mare	Zone di Tutela Biologiche (ZTB), aree IBA, zone di Interesse per le rotte migratorie dell'avifauna, zone di interesse per il passaggio di cetacei e tartarughe	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	Aree individuate come di Interesse	Disturbo diretto e indiretto a zone

Archeologico	archeologico	considerate di interesse archeologico.
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
Passaggio pesci e mammiferi marini	Interferenza con pesci e mammiferi marini	Interferenza e disturbo pesci e mammiferi marini

Tabella 4-1- Vincoli a mare

4.1.1 Aree Protette o di Interesse Biologico/Ecologico in Mare

Si sono evitate le zone di tutela biologica (ZTB) e più in generale tutte le aree sottoposte a restrizioni per motivi ecologici.

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 dalla suddetta zona per cui è plausibile non considerare alcuna interferenza negativa.

L'ubicazione delle turbine e il percorso dell'elettrodotto di collegamento offshore non 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 nemmeno 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 alcun sito di interesse archeologico a mare né zone IBA (Important Birds Areas).

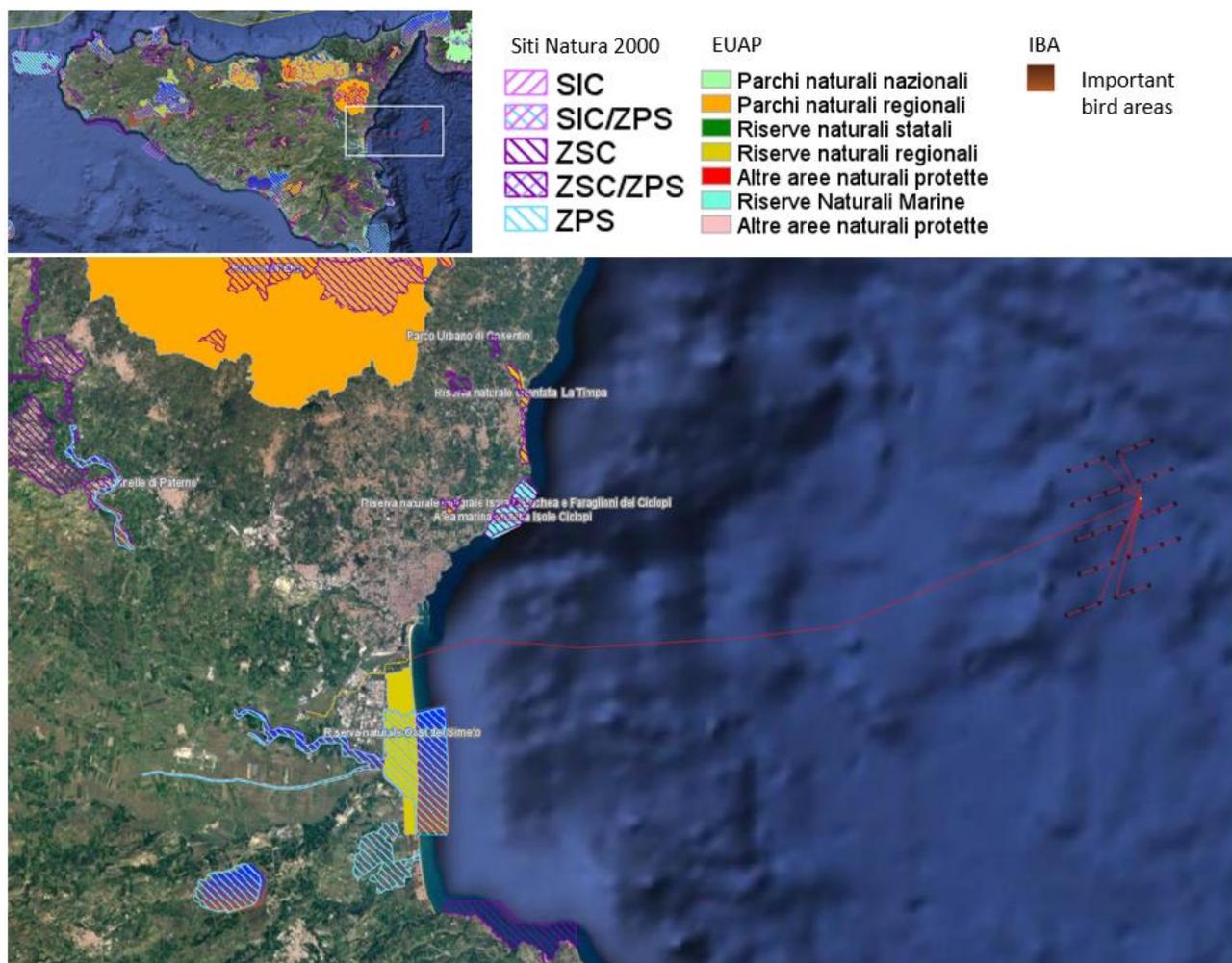


Figura 4-1 – Distanza del parco eolico dalle zone protette

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 oltre i 36km per rendere impercettibile gli aerogeneratori all'occhio umano.

La figura sottostante mostra come l'allontanamento dell'impianto eolico dalla linea di costa minimizzi l'impatto visivo degli aerogeneratori, rendendoli sostanzialmente indistinguibili, anche per giornate soleggiate con visibilità perfetta.



Figura 4-2 – Fotoinserimento parco eolico da punto panoramico

Considerando l'osservatore ad un'altezza di 2m sul livello del mare (vista dalla spiaggia) si può osservare come a grandi distanze buona parte delle turbine sia nascosta dalla curvatura terrestre.



Figura 4-3 – Fotoinserimento parco eolico dalla spiaggia

4.1.3 Aree di Interesse Archeologico

Da un'analisi preliminare dell'area di interesse non è stato riscontrato alcun sito archeologico a mare.

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 nell'abito del GSA 19 (divisione statistica FAO 37.2.2-Mar Ionio) compresa tra Capo Otranto (Lecce) e Capo Passero (Siracusa). Questa zona copre una superficie di circa 16.500 km², e ha un litorale di circa 1.000 km lungo la Puglia, Lucania, Calabria e regioni della Sicilia.

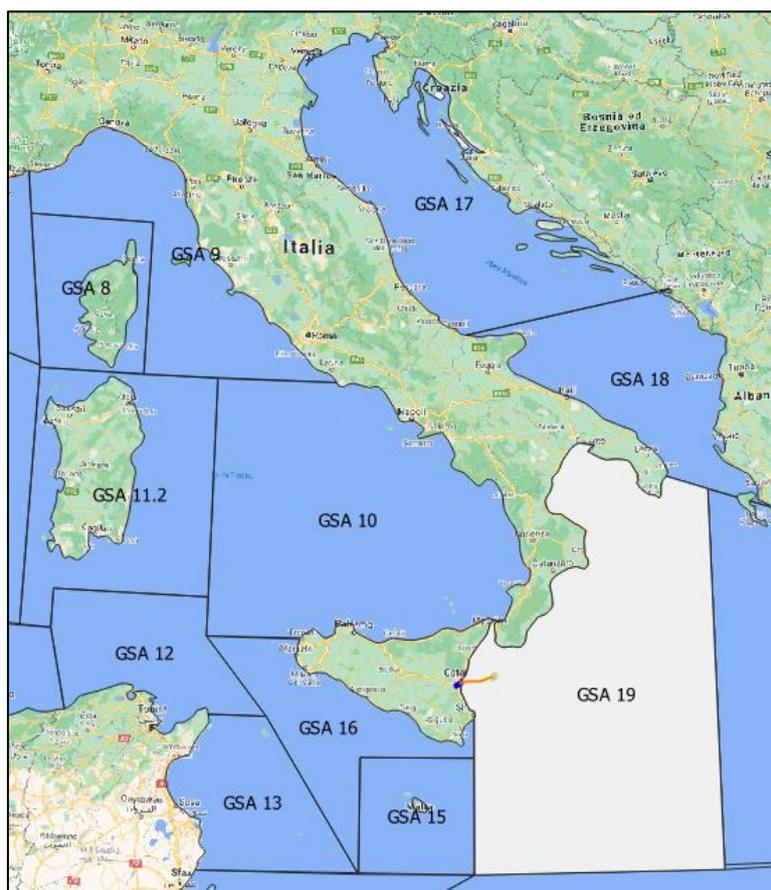


Figura 4-4 – “Geographical Subareas (GSAs)” del Mediterraneo con individuazione della sub-area oggetto di studio

La flotta iscritta nei compartimenti di Puglia ionica e Calabria ionica ricadenti nella GSA 19 è caratterizzata dalla pesca artigianale che utilizza tramagli, palamiti e nasse. Tuttavia, i pescherecci a strascico contribuiscono con la più alta produzione ed il maggior valore del prodotto.

La flotta a strascico è concentrata principalmente in Calabria e in Puglia mentre le imbarcazioni armate a palangaro della GSA19 sono presenti esclusivamente in Sicilia.

Nella GSA19 la distribuzione dell'attività di pesca della flotta a strascico è concentrata principalmente nella zona settentrionale dell'area (Golfo di Taranto). L'intensità maggiore della pressione di pesca, soprattutto ad opera degli strascicanti, si registra nell'area centrale corrispondente alle coste calabresi.

Le attività di pesca relative alle UoA selezionate per la GSA 19, così come riportate nella tabella seguente sono quelle che utilizzano come attrezzi da pesca le reti a strascico, attrezzi passivi (principalmente tremaglio), le reti a circuizione ed il palangaro derivante.

Si riporta, in tabella anche il numero stimato di barche che, nel corso del 2017, hanno praticato il mestiere di pesca dato dalla combinazione attrezzo e gruppo di specie target, in base alle codifiche utilizzate nell'ambito del programma europeo di raccolta dati.

Attrezzo (specie che definiscono le UoA selezionate)	Gruppo specie bersaglio	Numero barche	Equipaggio stimato	Valore totale degli sbarchi (000 euro)	Valore sbarchie specie delle selezionate (%)	degli delle UoA
Tremaglio (<i>Triglia di scoglio, Seppia mediterranea o comune, Polpo comune o di scoglio</i>)	DEF	224	434	4.370.587		17%
Reti da posta fisse (<i>Triglia di scoglio</i>)	DEF	603	1.168	15.523.039		40%
Palangaro derivante (<i>Pesce spada, Alalunga</i>)	LPF	131	507	11.898.212		90%
Circuizione (<i>Alici</i>)	SPF	42	160	4.324.245		71%
Strascico a divergenti (<i>Gamberi bianchi o rosa, Gamberi rossi, Gamberi viola</i>)	DEF	102	321	11.686.219		27%
	MDD	68	213	12.194.669		60%
	DWS	68	213	14.315.434		74%
<ul style="list-style-type: none"> - DEF: Pesci demersali. - DWS: Specie di acque profonde. - MDD: Gruppo misto specie demersali e specie di acque profonde. - SPF: Piccoli pesci pelagici 						

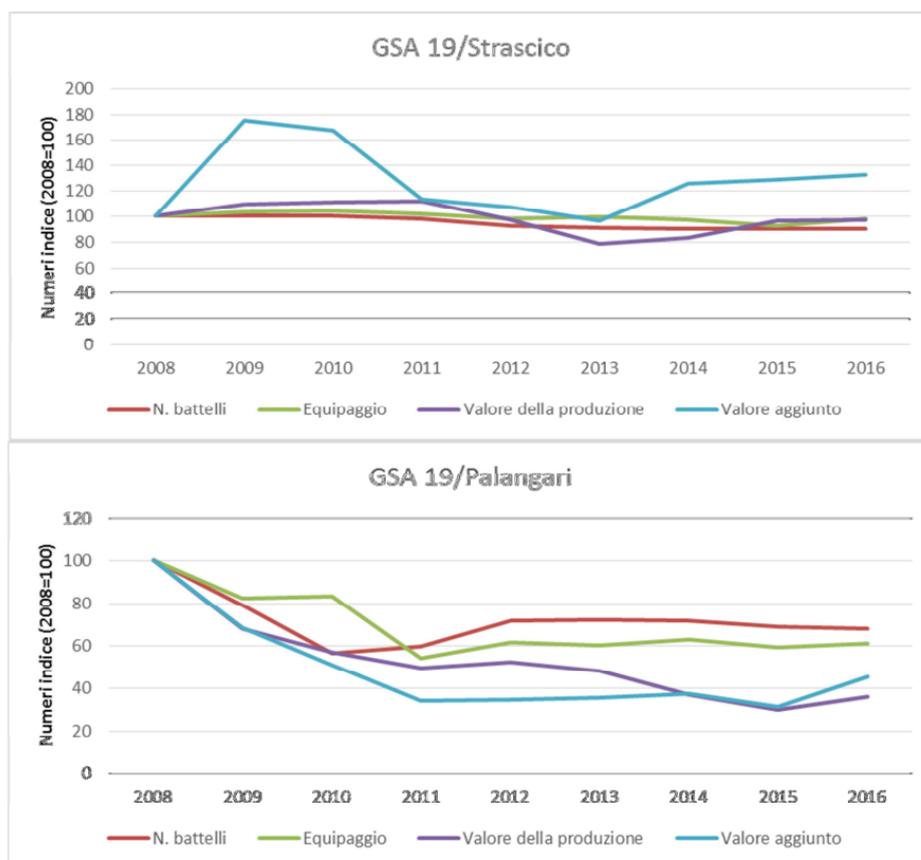
Fonte: elaborazione su MIPAAFT/Programma nazionale Raccolta dati alieutici

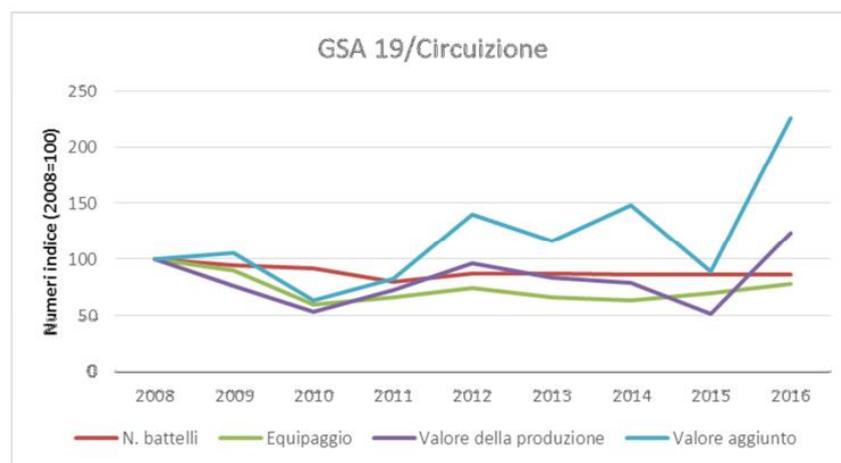
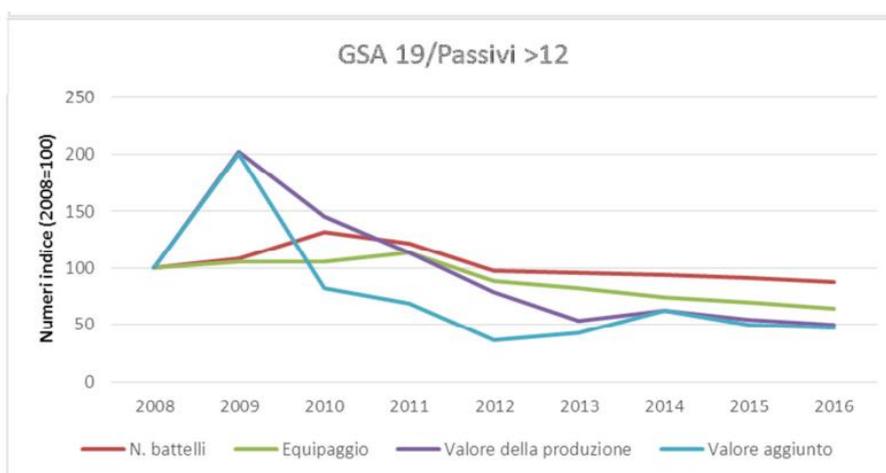
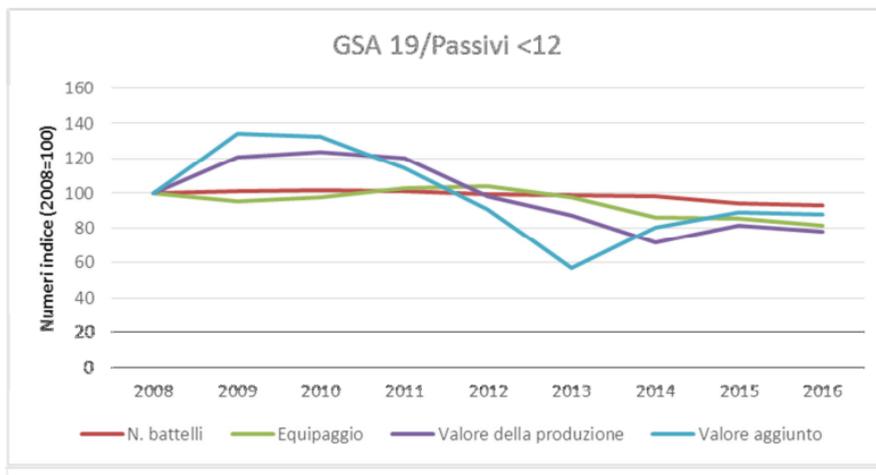
Si specifica che i numeri relativi all'equipaggio operante sulle imbarcazioni selezionate deriva da una stima effettuata utilizzando il numero medio di occupati rilevato per il segmento di riferimento delle UoA selezionate, dove il segmento è rappresentato dall'insieme di barche che utilizzano prevalentemente un dato attrezzo.

In particolare, le UoA selezionate fanno riferimento, a tre principali segmenti di pesca, così come definiti dal regolamento (CE) n. 1639/2001 della Commissione, del 25 luglio 2001, e cioè:

- I Polivalenti passivi (PGP), sia maggiori che minori di 12 metri: costituito dai natanti che usano prevalentemente attrezzi passivi (per le UoA selezionate quello che usano il Tremaglio, altre Reti da posta fisse e alcune barche che usano palangaro e circuizione non come attrezzi prevalenti);
- Palangari (HOK): costituito dai natanti che usano prevalentemente palangari (per le UoA selezionate che usano il Palangaro derivante);
- Circuizione (PS): costituito dai natanti che usano prevalentemente reti a Circuizione;
- Strascico (DTS): costituito dai natanti che usano prevalentemente Strascico demersale (per le UoA selezionate Strascico a divergenti).

I grafici successivi illustrano il trend, per il periodo 2008-2016, delle le principali variabili strutturali (numero barche e equipaggio) e di produzione (valore della produzione e valore aggiunto), per i segmenti di pesca di riferimento per le UoA selezionate per la GSA 19.





L'esame dei dati evidenzia che il numero di battelli appare in lieve diminuzione per la maggior parte dei segmenti di pesca.

Il segmento rappresentato dalle barche che usano prevalentemente il palangaro è quello per il quale si registra la diminuzione più sostenuta (-32%).

In diminuzione, di conseguenza, anche il numero delle persone occupate nel settore, come effetto naturale della diminuzione della capacità di pesca.

Andamento più oscillante per l'indicatore che rappresenta il valore della produzione che, per lo strascico e la circuizione, appare invece in aumento o stabile, se si considera sia l'intero periodo che gli ultimi 3-4 anni considerati (2013-2016). Per gli altri segmenti, si osserva una ripresa negli ultimi anni.

Nel complesso, la flotta a strascico della GSA19 che opera lungo il litorale ionico della Calabria e della Puglia è composta da 225 battelli per un tonnellaggio complessivo di 4 mila GT e una potenza motore di poco superiore ai 30 mila kW. Gli occupati coinvolti nell'attività del settore sono 611 unità.

Rispetto agli altri segmenti di flotta che operano nell'area, i battelli a strascico costituiscono il 21% della numerosità e rispettivamente il 64% ed il 56% del GT e del kW.

L'analisi preliminare condotta ai fini del progetto consente di affermare l'assenza di interferenze sensibili 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.

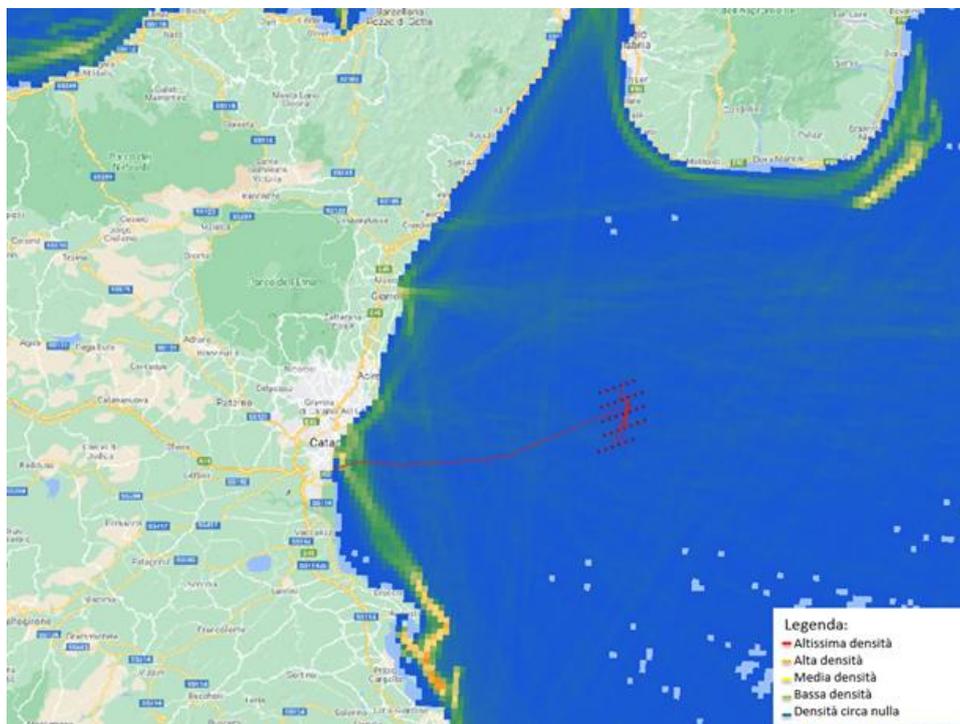


Figura 4-5 – Densità delle rotte dei pescherecci

4.1.6 Attività industriali

Il tratto di costa antistante la costa orientale della Sicilia non presenta infrastrutture per l'estrazione di idrocarburi. Come noto 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 F tra quelle di interesse rilevante ai fini della ricerca sottomarina di idrocarburi.

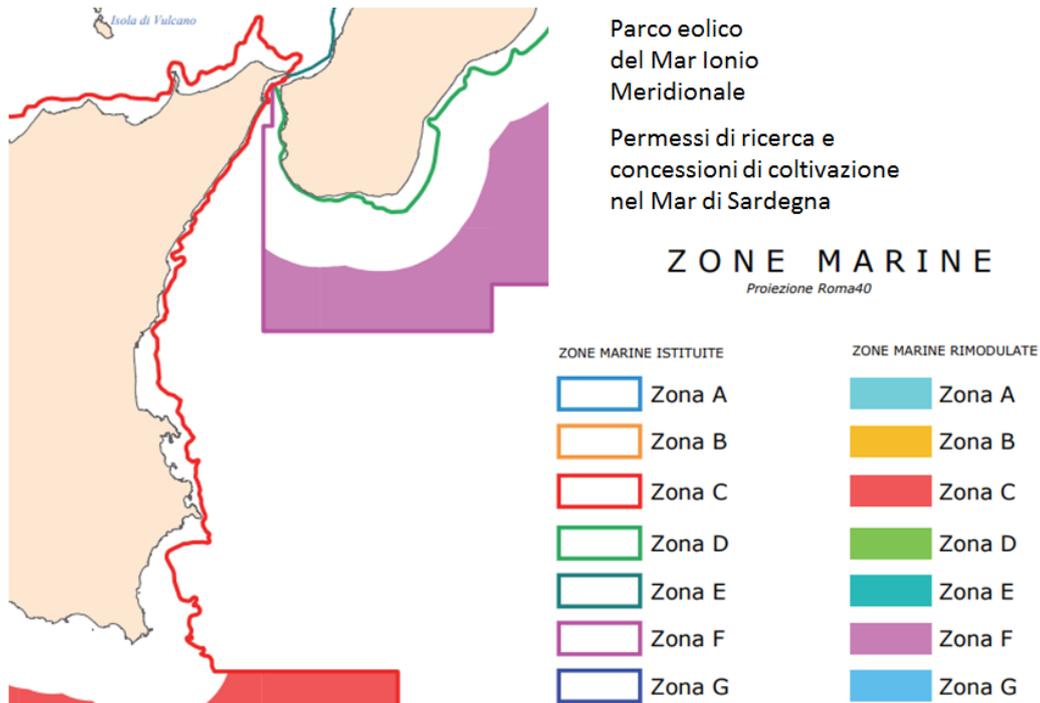


Figura 4.6 – Permessi di ricerca e concessioni di coltivazione nel Mar Ionio (fonte MISE)

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 nella zona del Mar di Sicilia, anche se sono comunque presenti tante rotte importanti nello Ionio meridionale.

Fatta tale considerazione, si è scelto quindi di ubicare il parco eolico nella porzione di mare meno interessata dalla navigazione (zona verde della mappa).

A ciò si aggiunga che il posizionamento degli aerogeneratori a notevole distanza dalla costa (compresa tra 35 e 45 km) consente di evitare le rotte principali e di minimizzare le possibili interferenze con il traffico navale che collega la parte sud della Sicilia con l'Italia e i Paesi vicini.

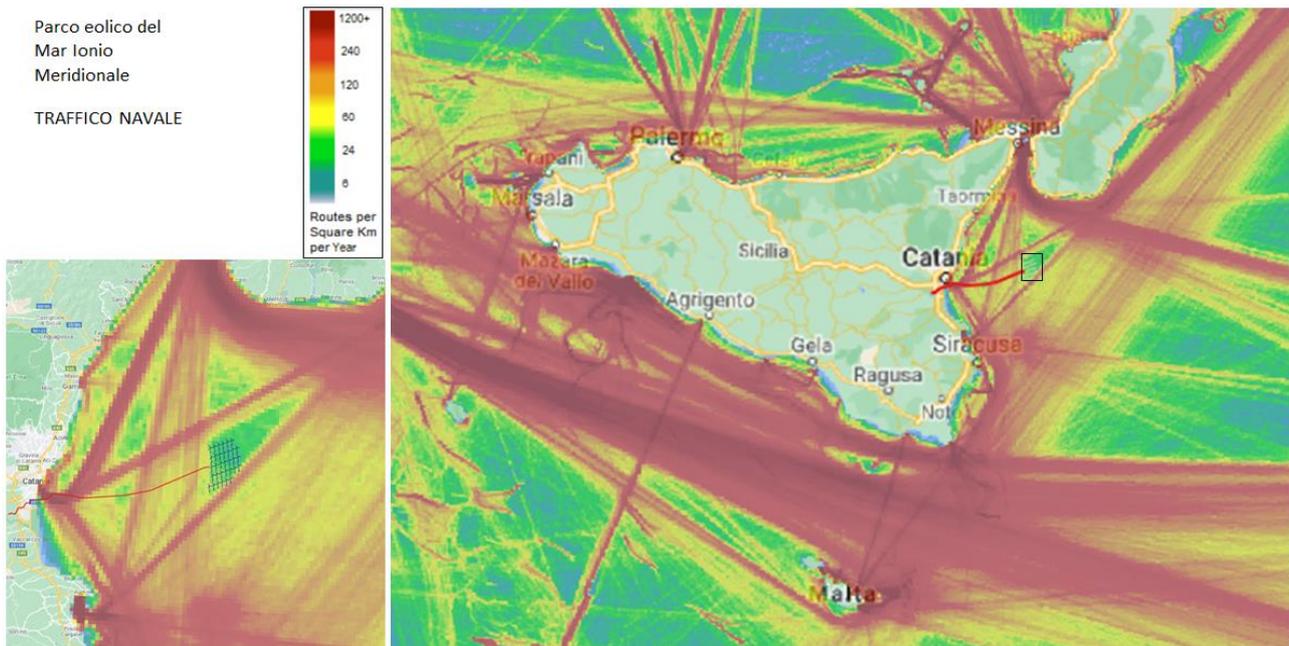


Figura 4-7 – Mappa del traffico navale

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.

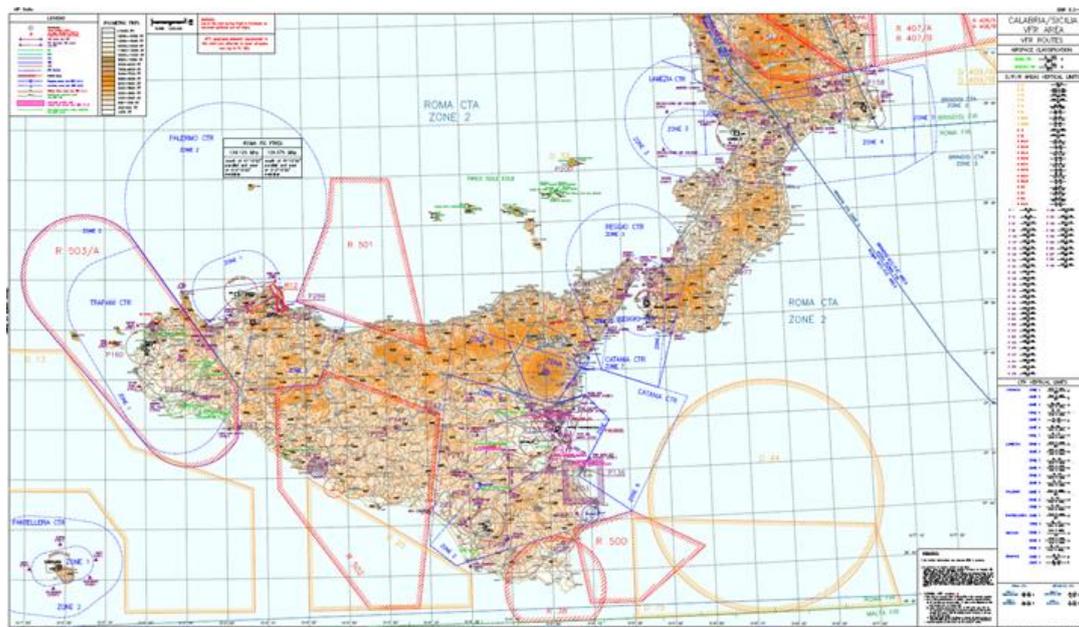




Figura 4-8 – Carta aeronautica VFR (Visual Flight Rules)

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 particolari incompatibilità tra l'installazione del campo eolico e le disposizioni in merito considerata anche la notevole distanza del campo eolico da costa.

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 sono nettamente al di fuori delle aree adibite ad usi militari, sia quelle riservate ad esercitazioni di tiro terra-mare che quelle aeree. Pertanto, non si riscontra nessun ostacolo agli usi militari dello spazio marittimo.

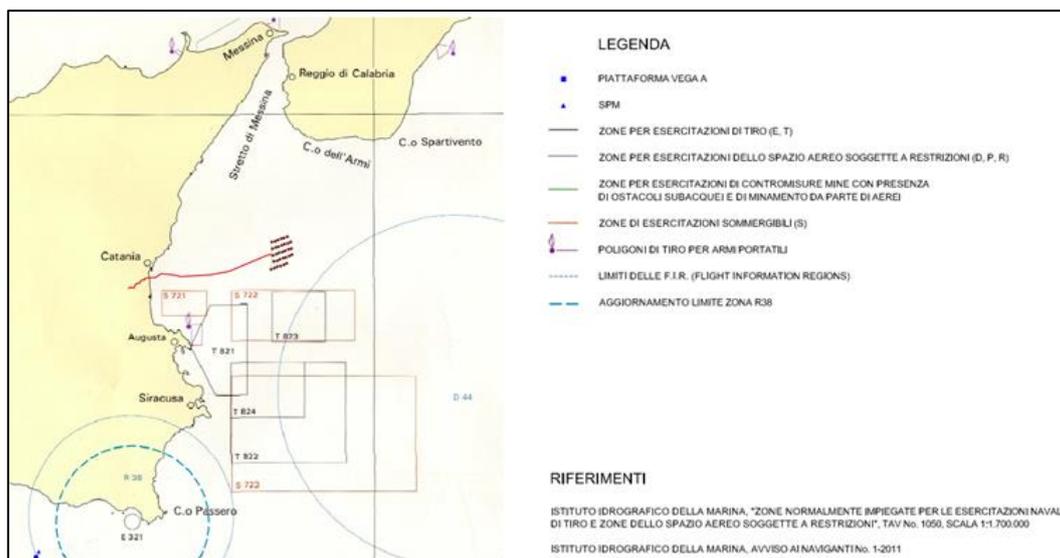


Figura 4.9 – Stralcio Carta delle zone impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo oggetto a restrizione

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. Nell'area marina interessata dal progetto non esistono gasdotti o elettrodotti. Per quanto concerne i cavi di telecomunicazione, in prossimità delle aree di progetto, sono stese sul fondale marino alcune linee di comunicazione come illustrato nell'immagine seguente.

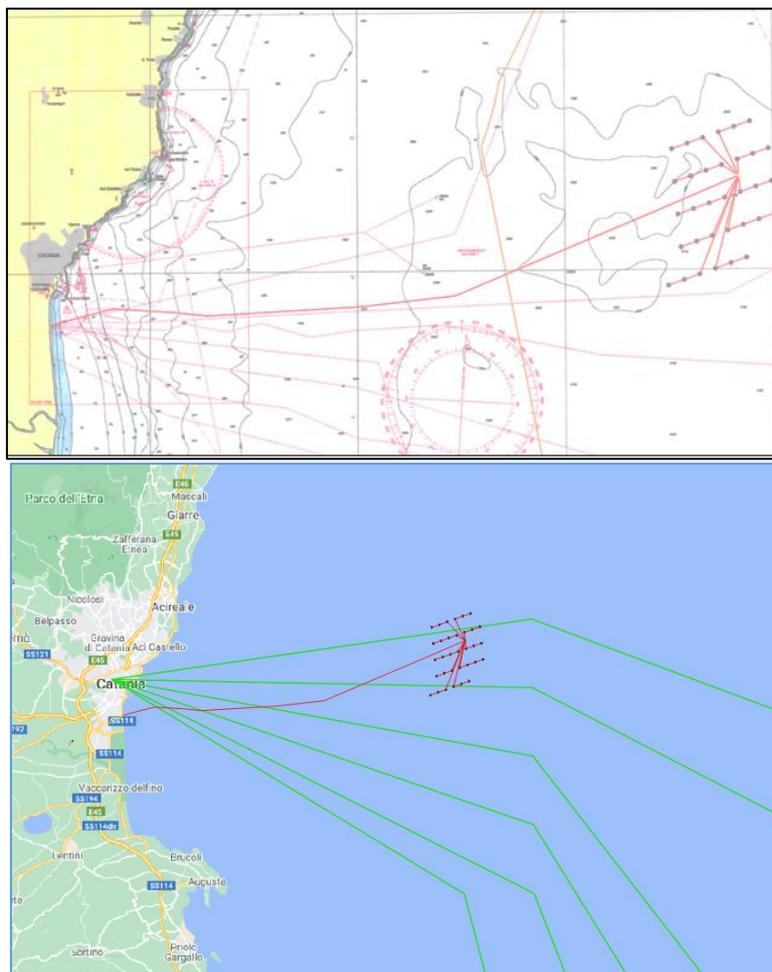


Figura 4.10 – Mappa infrastrutture sottomarine (fonte carta nautica e fonte EMODNET)

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.

Come si può vedere dall'immagine sotto l'impianto è collocato tra due 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.

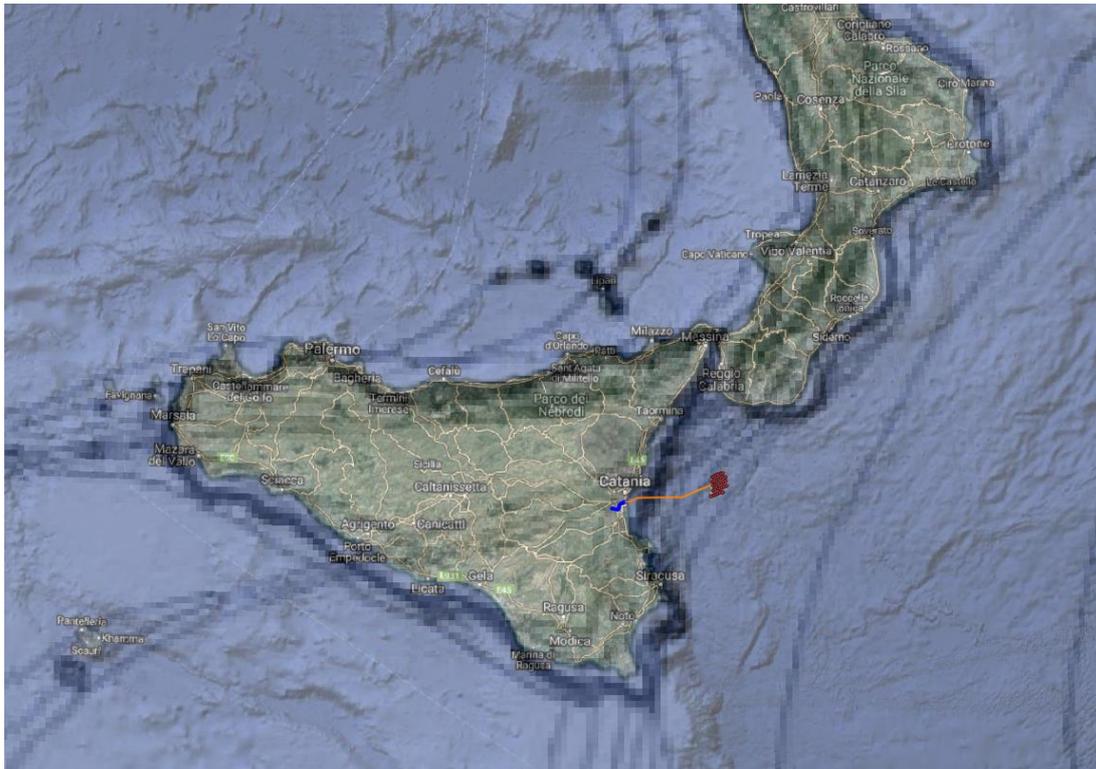


Figura 4.11 – Distanza parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna

4.1.1 Pesci e mammiferi marini

La zona di protezione ecologica è stata istituita per proteggere e preservare l'ambiente marino, i mammiferi e le biodiversità. Il campo eolico è posizionato ben distante da tali aree tutelate così come dal santuario dei mammiferi marini.

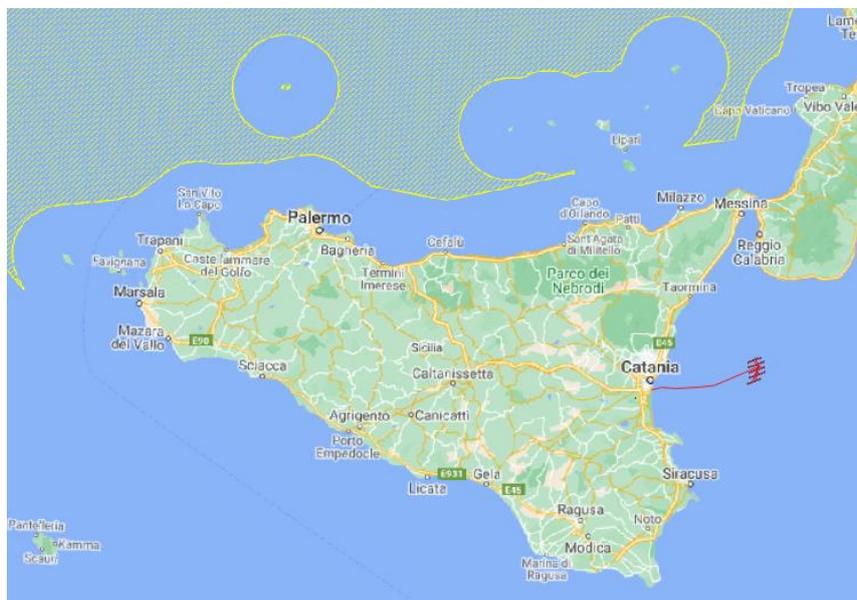


Figura 4-12 – Inquadramento parco eolico rispetto alle aree di protezione ecologica

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

Nel seguente capitolo si prende in esame la compatibilità del progetto con le norme vigenti in materia di pianificazione paesaggistica e urbanistica, aree e zone protette e rischio idrogeologico (PAI – Piano di Stralcio Assetto Idrogeologico), eminentemente per le opere da realizzarsi a terra. Tali opere, inquadrare nell'elaborato tecnico su ortofoto, comprendono gli elettrodotti, con tensione pari a 380kV, interrati dal punto di sbarco pressoché coincidente con la linea di costa nella zona sottostante l'aeroporto di Catania, il loro percorso su strade comunali e campi agricoli, la stazione elettrica onshore con le relative opere connesse, e il breve tratto degli elettrodotti, con tensione pari a 380kV, che collegano la cabina di utenza con lo stallo nella stazione elettrica Terna "Pantano SE", punto di connessione con la RTN.

Particolare attenzione è stata data alle norme di settore che interessano maggiormente il tipo di intervento. L'analisi è svolta per l'area di diretto interesse del progetto e per tutte le zone che possano direttamente e/o indirettamente risentire della costruzione e del funzionamento del progetto. Come esplicitato dalle analisi descritte nei successivi paragrafi, il progetto e la sua costruzione risultano compatibili con le norme vigenti che possono essere direttamente o indirettamente interessate dall'intervento.

Non si è riscontrata alcuna interferenza diretta e sostanziale del progetto con vincoli paesaggistici, urbanistici, idrogeologici o di altro genere.

Anche l'aspetto legato alla percezione visiva del campo eolico non rappresenta una problematica date le grandi distanze a cui è collocato l'impianto eolico dalla costa, come dimostrato nella Figura 4-2 e Figura 4-3 in cui il campo eolico è sostanzialmente impercettibile all'occhio umano.

4.2.1 Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

Le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) della Regione Siciliana sono state approvate con D. A. n. 6080 del 21 Maggio 1999 e costituiscono un importante documento metodologico e di programmazione in campo regionale.

Il Piano è stato elaborato con riferimento alla Legge 431/85, in cui si precisa che le Regioni sottopongono il proprio territorio a specifica normativa d'uso e valorizzazione ambientale attraverso la redazione di Piani Paesistici o di Piani Urbanistico Territoriali con valenza paesistica.

La pianificazione paesistica si propone di integrare le problematiche ambientali e di tutelare e valorizzare i beni culturali ed ambientali sull'intero territorio regionale.

Coerentemente e compatibilmente con le politiche regionali di sviluppo, le Linee guida del PTPR delineano azioni di sviluppo che evitano lo spreco di risorse, il degrado dell'ambiente e il depauperamento del paesaggio regionale.

Il PTPR prevede indirizzi differenziati sul territorio regionale in relazione a:

- 1) aree già sottoposte a vincoli (ai sensi e per gli effetti delle leggi 1497/39, 1089/39, L. R. 15/91, 431/85): per queste aree vengono dettati criteri e modalità di gestione, finalizzati agli obiettivi del Piano e, in particolare, alla tutela delle specifiche caratteristiche che hanno determinato l'apposizione di vincoli. Per tali aree il Piano Territoriale Paesistico Regionale precisa:

- a. gli elementi e le componenti caratteristiche del paesaggio, ovvero i beni culturali e le risorse oggetto di tutela;
 - b. gli indirizzi, criteri ed orientamenti da osservare per conseguire gli obiettivi generali e specifici del piano;
 - c. le disposizioni necessarie per assicurare la conservazione degli elementi oggetto di tutela.
- 2) altre aree meritevoli di tutela: per tali aree il PTPR definisce gli stessi elementi di cui al punto 1), lett. a. e b. Ove la scala di riferimento non sia adeguata, i beni vengono definiti per categorie, rinviandone la puntuale identificazione alle scale di piano più opportune.
- 3) intero territorio regionale, ivi comprese le parti non sottoposte a vincoli specifici e non ritenute di particolare valore: il PTPR individua le caratteristiche strutturali del paesaggio regionale articolate – anche a livello sub regionale – nelle sue componenti caratteristiche e nei sistemi di relazione definendo gli indirizzi da seguire per assicurarne il rispetto. Tali indirizzi dovranno essere assunti come riferimento prioritario e fondante per la definizione delle politiche regionali di sviluppo e per la valutazione e approvazione delle pianificazioni sub regionali a carattere generale e di settore.

Per le aree vincolate di cui ai punti 1) e 2) le Linee Guida del PTPR fissano indirizzi, limiti e rinvii per la pianificazione a carattere generale e settoriale subordinata e richiedono inoltre l'adeguamento della pianificazione provinciale e locale.

Il PTPR persegue fundamentalmente i seguenti obiettivi:

- a) la stabilizzazione ecologica del contesto ambientale regionale, la difesa del suolo e della biodiversità, con particolare attenzione per le situazioni di rischio e di criticità;
- b) la valorizzazione dell'identità e della peculiarità del paesaggio regionale, sia nel suo insieme unitario che nelle sue diverse specifiche configurazioni;
- c) il miglioramento della fruibilità sociale del patrimonio ambientale regionale, sia per le attuali che per le future generazioni.

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'area di progetto è ubicata nella piana di Catania, in prossimità della costa orientale dell'isola siciliana, alla periferia sud della città e rientra nell'**Ambito n.14 - Area della pianura alluvionale catanese** per cui risulta vigente il **Piano Paesaggistico degli Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ricadenti nella provincia di Catania** descritto nel paragrafo seguente.

4.2.2 Piano Paesaggistico degli Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ricadenti nella provincia di Catania

L'intervento ricade nell'**Ambito n.14 - Area della pianura alluvionale catanese** per cui risulta vigente il **Piano Paesaggistico degli Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ricadenti nella provincia di Catania**, adottato con D.A. n. 031/GAB del 3 ottobre 2018.

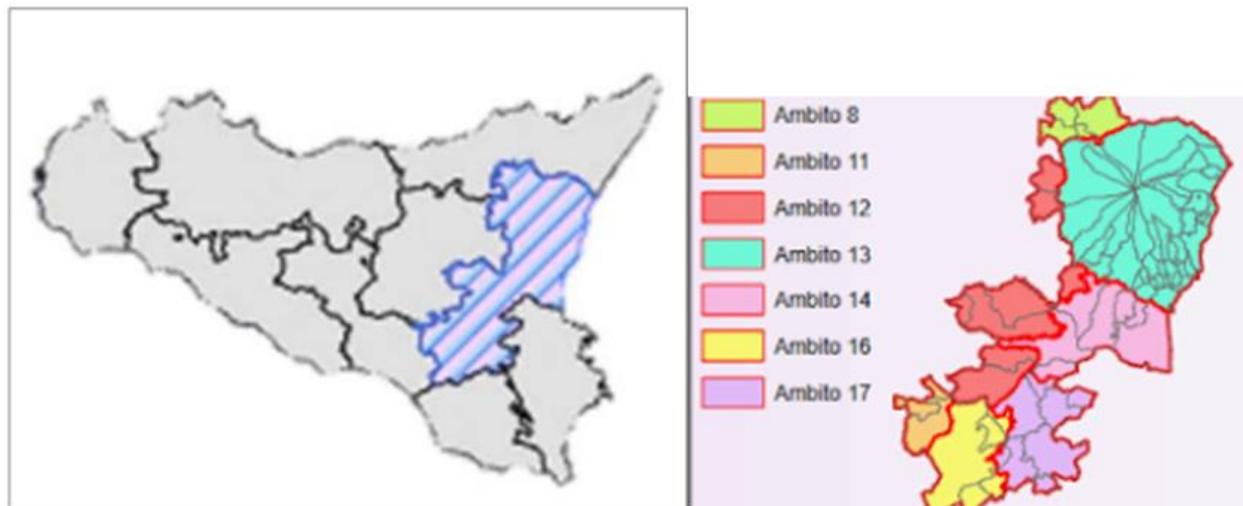


Figura 4-13 – Ambito di paesaggio 14

La normativa di Piano si articola in:

- 1) **Norme per componenti del paesaggio**, che riguardano le componenti del paesaggio analizzate e descritte nei documenti di Piano, nonché le aree di qualità e vulnerabilità percettivo-paesaggistica, individuate sulla base della relazione fra beni culturali e ambientali e ambiti di tutela paesaggistica a questi connessi;
- 2) **Norme per paesaggi locali** in cui le norme per componenti trovano maggiore specificazione e si modellano sulle particolari caratteristiche culturali e ambientali dei paesaggi stessi, nonché sulle dinamiche insediative e sui processi di trasformazione in atto.

Relazione con il progetto

Dall'esame della **Carta delle componenti del paesaggio** disponibile sul Geoportale gestito dal S.I.T.R. (Infrastruttura Dati Territoriali della Regione Siciliana) e i cui stralci sono riportati nelle immagini successive, risulta che l'area di progetto rientra nel **Paesaggio Locale 21 - "Area della pianura dei fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga"** e inoltre:

- Il tracciato del cavidotto, nella zona di approdo interessa aree individuate quali:
 - Copertura vegetale (bosco),
 - Paesaggio agrario (aree costruite e aree boscate),
 - Strada Statale 114 definita come strada panoramica,
- Il resto del tracciato del cavidotto prosegue lungo la viabilità giungendo fino alle Stazioni elettriche Utente e Terna che saranno realizzate su aree individuate come:
 - Copertura vegetale (seminativo),
 - Paesaggio agrario (seminativo).

Si precisa, infine, che il tracciato attraversa, senza tuttavia determinare alcuna interferenza in quanto sarà realizzato lungo la sede stradale, aree individuate come:

- Copertura vegetale (pascolo, macchia e rupestre / Colture arboree e vigneto / seminativi / Vegetazione ripariale),
- Paesaggio agrario (pascoli incolti e agricoli abbandonati / agrumeti / seminativi / valloni torrenti e fiumi).

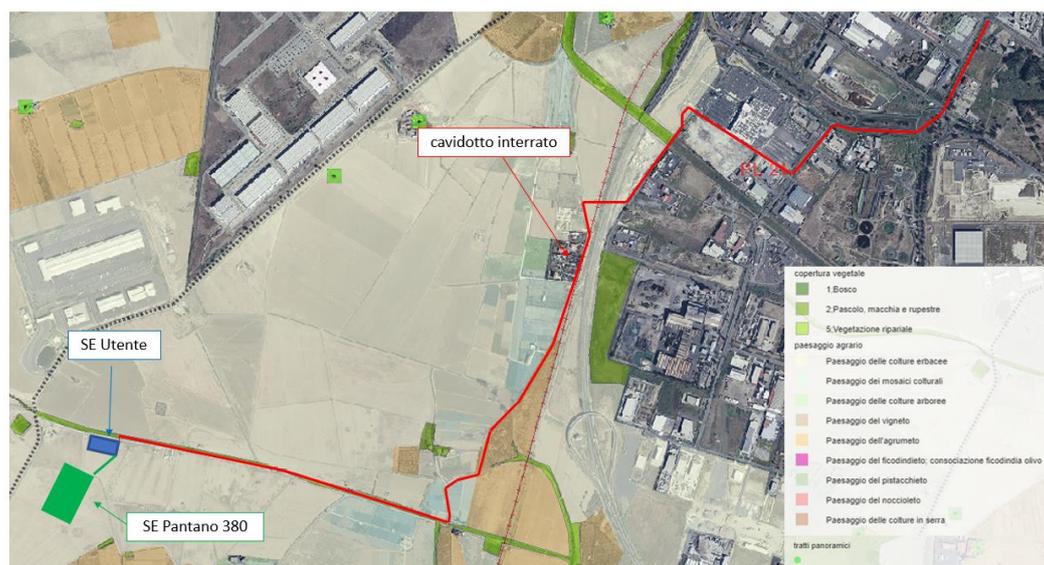
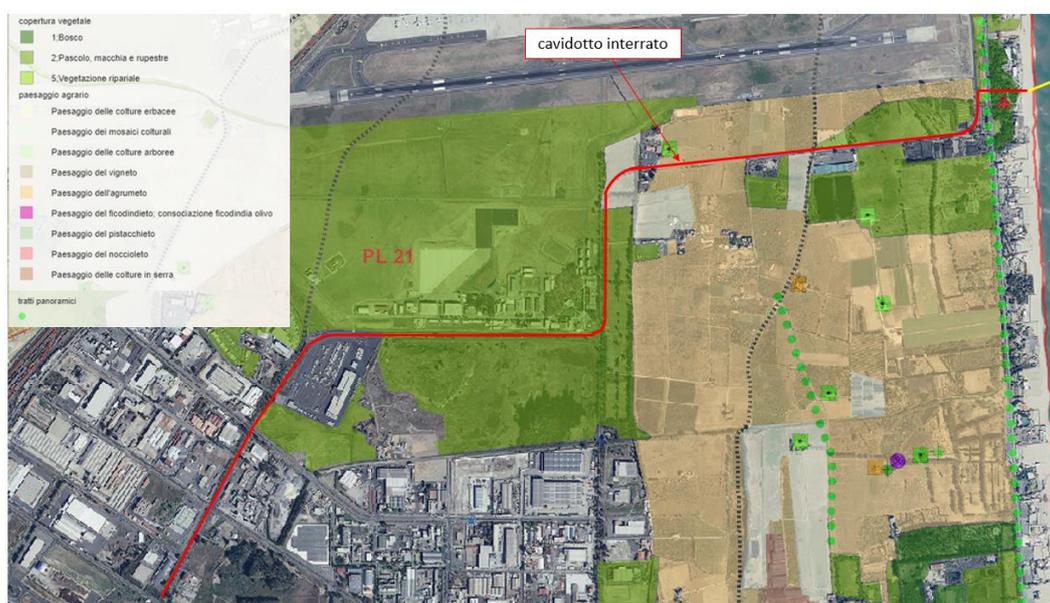


Figura 4-14 – stralcio della Carta delle componenti del paesaggio

Dall'esame della **Carta dei beni paesaggistici** disponibile sul Geoportale gestito dal S.I.T.R. (Infrastruttura Dati Territoriali della Regione Siciliana) e il cui stralcio è riportato nell'immagine successiva risulta che:

- il tracciato del cavidotto interferisce con:
 - i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia -

art.142, lett.a), 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 - art.142, lett. c), D.lgs.42/04;
- territori coperti da foreste e da boschi - art.142, lett. g), D.lgs.42/04.

- le Stazioni elettriche Utente e Terna saranno realizzate in aree libere da vincoli.

Si segnala, in relazione alla tipologia di opere in progetto, che ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano in corrispondenza della **fascia di rispetto costiera non sono ammessi:**

- 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;
- 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.

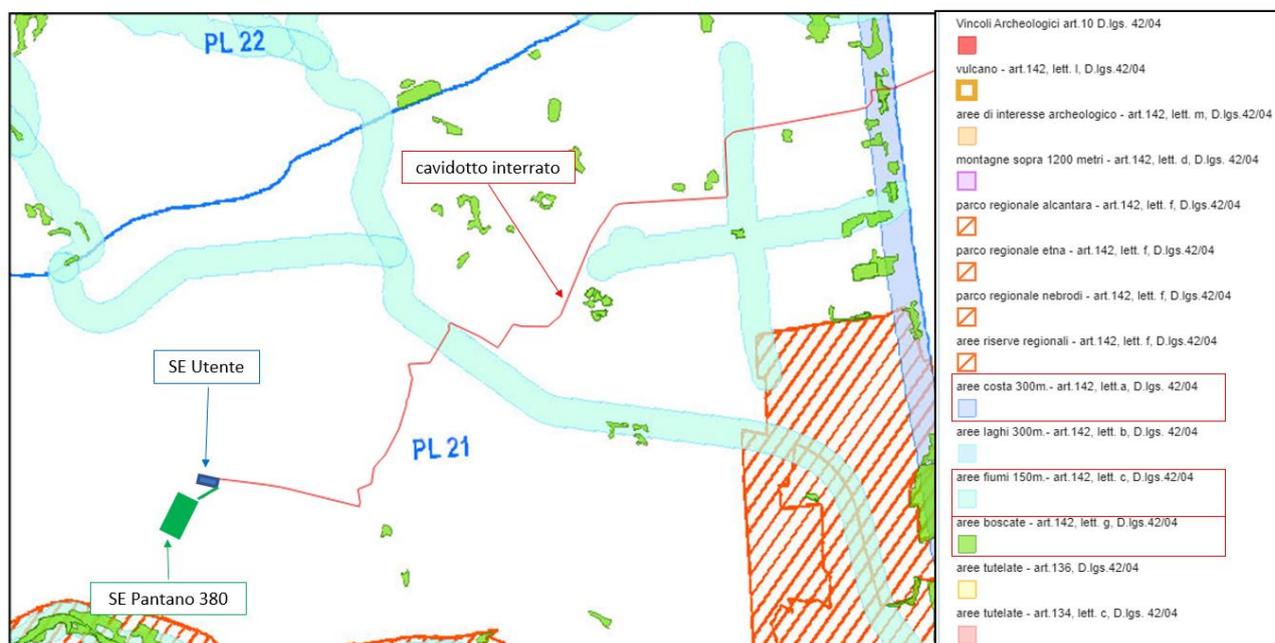


Figura 4-15 - Carta dei beni paesaggistici

Dall'esame della **Carta dei regimi normativi** disponibile sul Geoportale gestito dal S.I.T.R. (Infrastruttura Dati Territoriali della Regione Siciliana) e il cui stralcio è riportato nell'immagine successiva risulta che:

- l'interferenza tra il tracciato del cavidotto con la fascia di rispetto costiera (art.142, lett. a), D.lgs.42/04) corrisponde un regime normativo di livello 2 e 3,
- l'interferenza tra il tracciato del cavidotto con le fasce di rispetto fluviale (art.142, lett. c), D.lgs.42/04) corrisponde un regime normativo di livello 1,
- l'interferenza tra il tracciato del cavidotto con territori coperti da foreste e da boschi (art.142, lett. g),

D.lgs.42/04) corrisponde un regime normativo di livello 2 e 3,

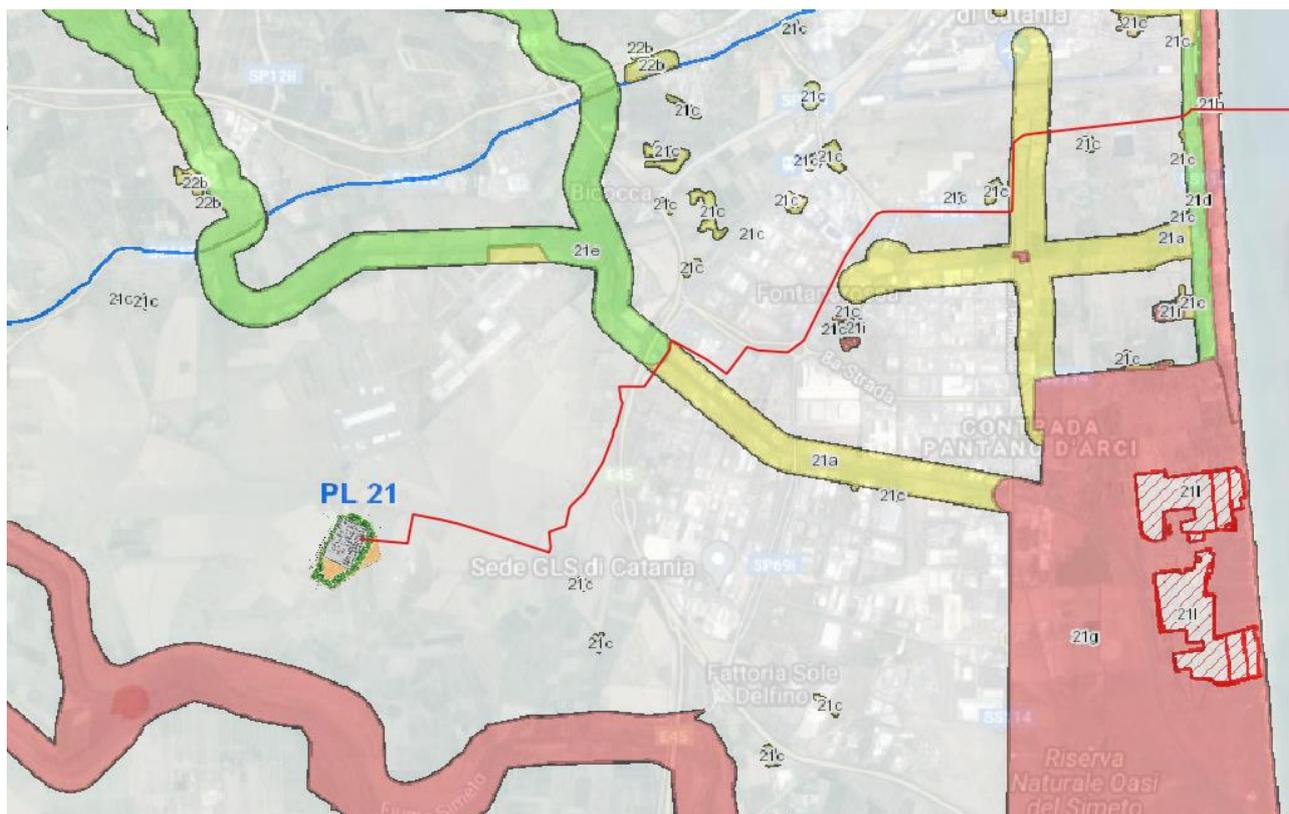


Figura 4-16 – Carta dei regimi normativi

Dall'esame delle Norme di Attuazione del Piano risulta che

- nelle aree con livello di tutela 1) [...omissis...] la tutela si attua attraverso i procedimenti autorizzatori di cui all'art. 146 del Codice. [...omissis...]
- nelle aree con livello di tutela 2) [...omissis...] 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. [...omissis...]
- nelle aree con livello di tutela 3) [...omissis...] 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. [...omissis...]

Considerando che l'intervento le interferenze con le aree di tutela sono limitate al passaggio del cavidotto interrato non si ravvedono elementi ostativi alla realizzazione del progetto.

4.2.3 Piano Regolatore Generale

Il Piano Regolatore vigente nel Comune di Catania, noto anche come "Piano Piccinato", è stato approvato con DPRS n.166-A del 28 Giugno 1969 e aggiornato parzialmente successivamente nel 1978.

Considerato che il Piano risulta piuttosto datato, lo stesso restituisce una prefigurazione del modello di assetto della città ormai non più in sintonia con le trasformazioni, fisiche, politiche e disciplinari, che si sono susseguite nel corso dei tre decenni trascorsi fino ad oggi.

Sebbene siano stati proposti negli ultimi anni una serie di schemi di massima per la stesura del nuovo PRG, ad oggi esiste ancora solo un documento di indirizzi per la redazione del nuovo Piano che è attualmente ancora in itinere.

Dall'esame della successiva immagine, che mostra uno stralcio della Zonizzazione del PRG disponibile sul portale del Comune di Catania, risulta che gran parte del tracciato del cavidotto interrato sarà realizzato lungo sede stradale nell'ambito della Zona Industriale, mentre la parte finale del cavidotto e le Stazioni elettriche Utente e Terna saranno realizzate nell'ambito di Zone a Verde Rurale

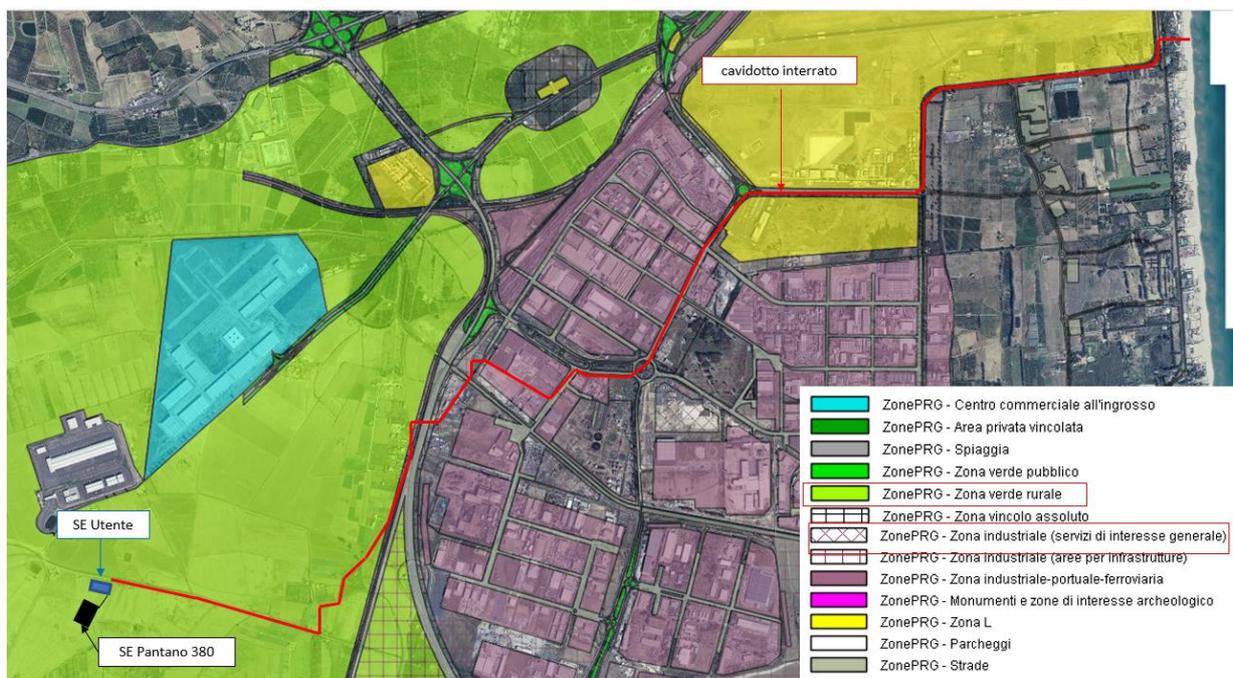


Figura 4-17 – Stralcio Piano regolatore generale di Catania (Fonte: <https://www.comune.catania.it/il-comune/uffici/sit/>)

Più di recente l'Amministrazione Comunale ha predisposto il Piano Urbanistico Attuativo - Variante Catania Sud (P.U.A. - V.C.S.) Comunale in attuazione di quanto previsto dal Patto Territoriale per l'Occupazione Catania Sud (P.T.O.) che prevedeva la riqualificazione di aree della zona a sud della città, con la realizzazione di un sistema integrato per la fruizione del litorale, di un parco costiero, di zone turistico ricettive e ricreative, di impianti sportivi, di un campo da golf, di verde urbano, di parcheggi ecc., attraverso la concessione di contributi dei fondi europei per interventi pubblici e privati.

L'ambito territoriale su cui interviene il P.U.A. comprende una vasta area di circa 5,300 Ha, che dal porto si estende nella zona a sud della città. Confina: a nord con lo snodo viario di faro Biscari, ad est con Mare Ionio, a sud con perimetro dell'Oasi del Simeto e con stradale Primosole, ad ovest con l'Area di Sviluppo Industriale (A.S.I.), l'aeroporto di Fontanarossa e l'Asse dei Servizi della zona artigianale.

Il P.U.A. - V.C.S. è stato approvato con Decreto Dirigenziale n. 468 del 07/06/2005 dalla Regione Siciliana - A.R.T.A. Lo stesso decreto ha imposto contestualmente all'approvazione, modifiche e correzione da apportare agli elaborati di Piano, da sottoporre successivamente al Consiglio Comunale per la presa d'atto. In conformità a dette prescrizioni, il Consiglio Comunale con delibera n. 99 del 10/12/ 2009 ha preso atto degli elaborati del "Piano Urbanistico Attuativo - Variante Catania Sud" (PUA -VCS) adeguati al Decreto Dirigenziale dell'Assessorato n. 468 del 07/06/2005.

Dall'esame della successiva immagine che riporta uno stralcio del P.U.A. - V.C.S. di interesse per l'area di progetto risulta che il primo tratto di cavidotto terrestre, subito dopo lo sbarco a terra, interesserà delle aree individuate come "Sistema integrato del litorale" e aree destinate a "campeggi/Colonie".

Le aree del "Sistema integrato del litorale" sono le aree comprendenti l'intero arenile della Playa ad est di Viale Kennedy, da riqualificare per una valorizzazione ambientale e per una migliore fruizione per il tempo libero e la balneazione.

Gli usi consentiti in queste aree riguardano:

- attività direttamente connesse con la balneazione;
- attività ludiche e per il tempo libero all'aperto;
- sport acquatici e da spiaggia all'aperto;
- servizi accessori (bar, piccola ristorazione, servizi igienici, infermeria, spogliatoi), chioschi e gazebo per zone d'ombra a supporto delle attività di cui sopra e comunque con strutture amovibili e compatibili con l'ambiente. (emendamenti 93 e 145).

Pertanto, nello sviluppo del progetto sarà posta particolare attenzione per individuare delle modalità di posa in opera del cavidotto terrestre e del pozzetto di giunzione con il cavo marino compatibili con le destinazioni d'uso prevista dal Piano.

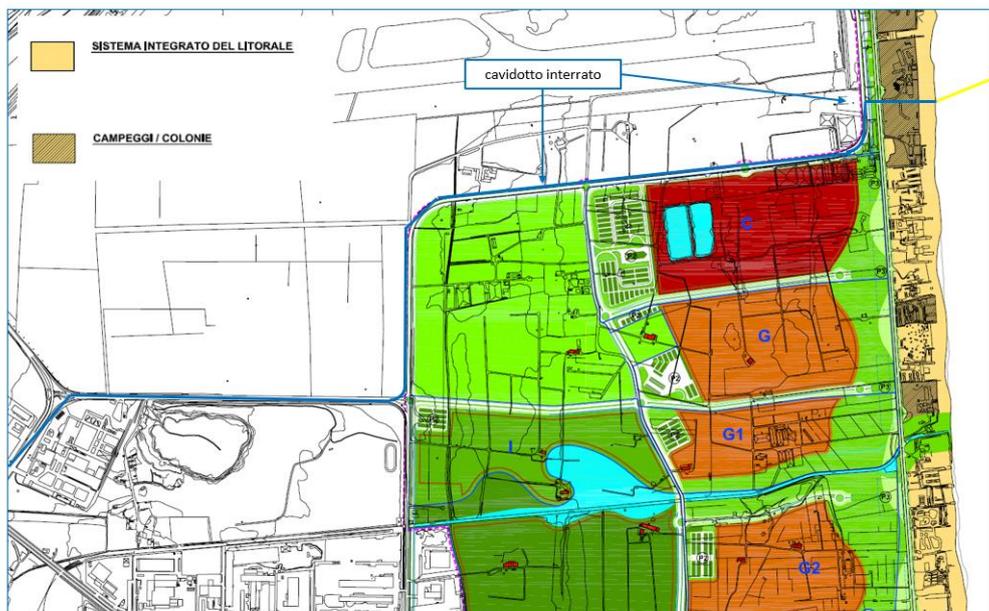


Figura 4-18 – Stralcio Piano Urbanistico Attuativo - Variante Catania Sud (Fonte: <https://www.comune.catania.it/il-comune/uffici/urbanistica/cartografia/piano-urbanistico-attuativo/default.aspx>)

4.2.4 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:

- 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;
- 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;
- 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.

L'area di progetto *onshore* rientra in una zona di territorio compresa in parte nell'ambito dell'**Area Territoriale tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara** (bacino idrografico 095) e in parte nell'ambito del **Bacino Idrografico del Fiume Simeto** (bacino idrografico 094).

In particolare, il bacino del Fiume Simeto (094) occupa un'area complessiva di 4.029 km², mentre il bacino idrografico 095 comprende una zona della parte orientale della Sicilia e si estende per una superficie complessiva di 718,27 km², includendo anche il versante orientale del massiccio vulcanico dell'Etna.

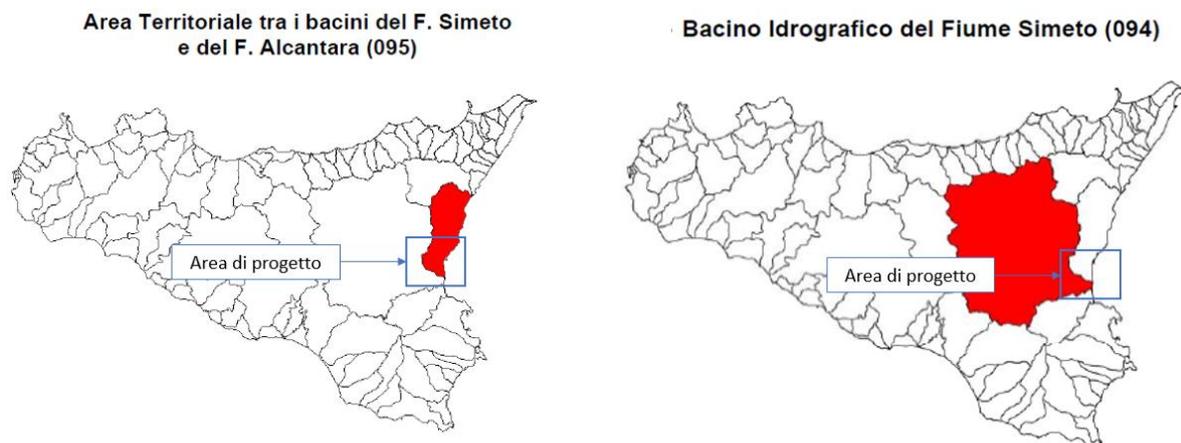


Figura 4-19 - bacino idrografico 094 (a destra) bacino idrografico 095 (a sinistra) (Fonte: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bacini.htm>)

Dall'esame della successiva **Figura 4-20**, che riporta uno stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica del PAI, risulta che **una parte dell'area progetto ricade nell'ambito della fascia di pericolosità idraulica alta (P3) del PAI**. In particolare, l'interferenza riguarda un tratto del cavidotto interrato e le aree individuate per la realizzazione della stazione elettrica utente e della stazione elettrica Terna "Pantano 380". In via collaterale, si segnala una interferenza molto limitata tra una parte del cavidotto ed una zona indicata come *sito d'attenzione*, a circa 2,5 km dalla linea di costa.

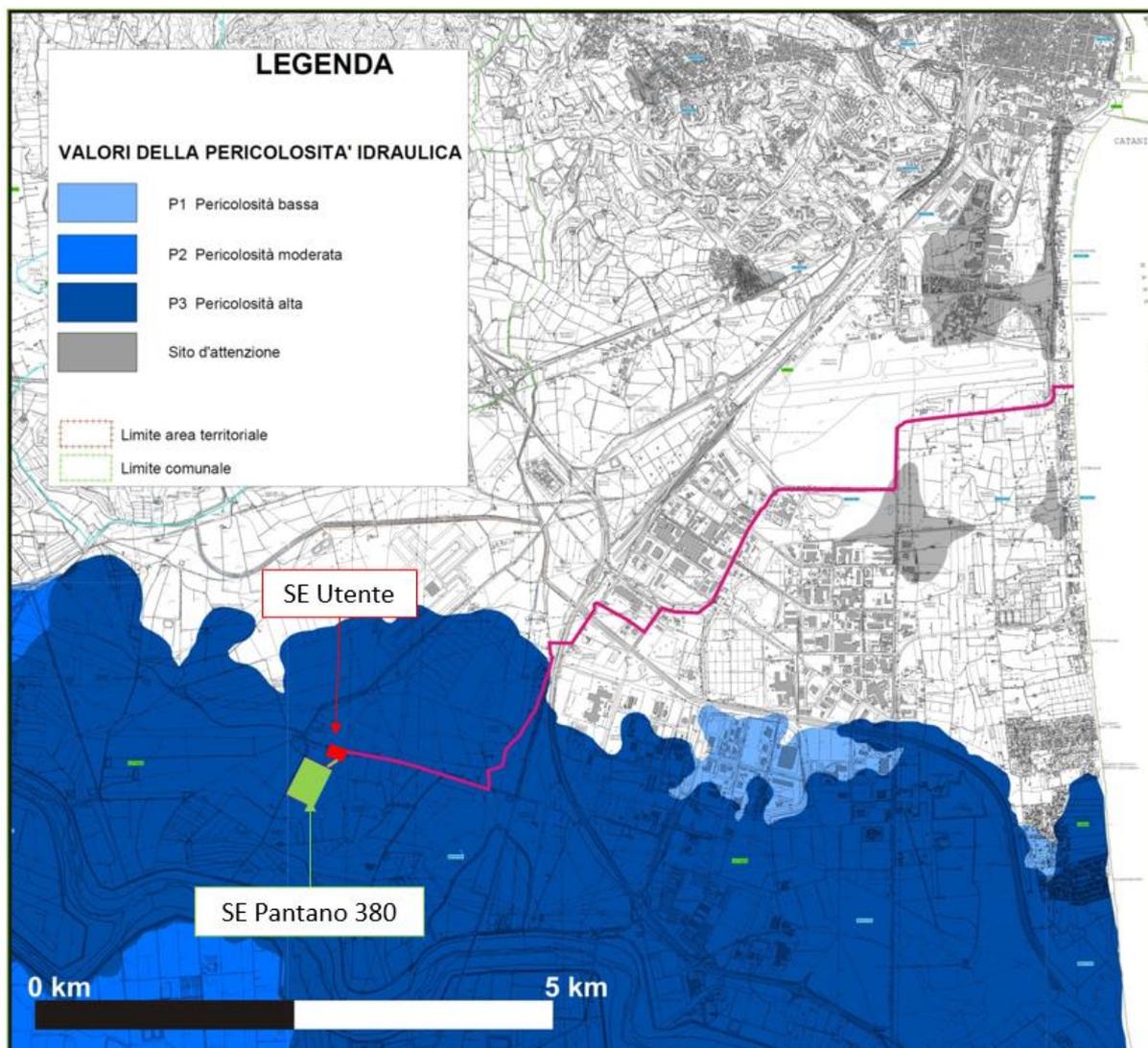


Figura 4-20 – Stralcio della carta di pericolosità idraulica del PAI; in magenta, la porzione *onshore* dell'intero progetto: ad Ovest, la stazione di consegna (Stazione Terna SE Pantano 380) e da lì, verso Est fino alla linea di costa, il tracciato del cavidotto interrato

Dall'esame della successiva **Figura 4-21**, che riportano stralcio della Carta della Pericolosità e Rischio geomorfologico del PAI, risulta che **l'area di progetto non interferisce con alcun tipo di vincolo PAI inerente pericolosità e rischio per frana**. Dunque, sia il cavidotto interrato, sia le Stazioni elettriche utente e Terna non si trovano in corrispondenza di zone geomorfologicamente pericolose *sensu* PAI. Ciò è intuibile considerando la morfologia pressoché pianeggiante che accoglierà la porzione su terraferma del progetto.

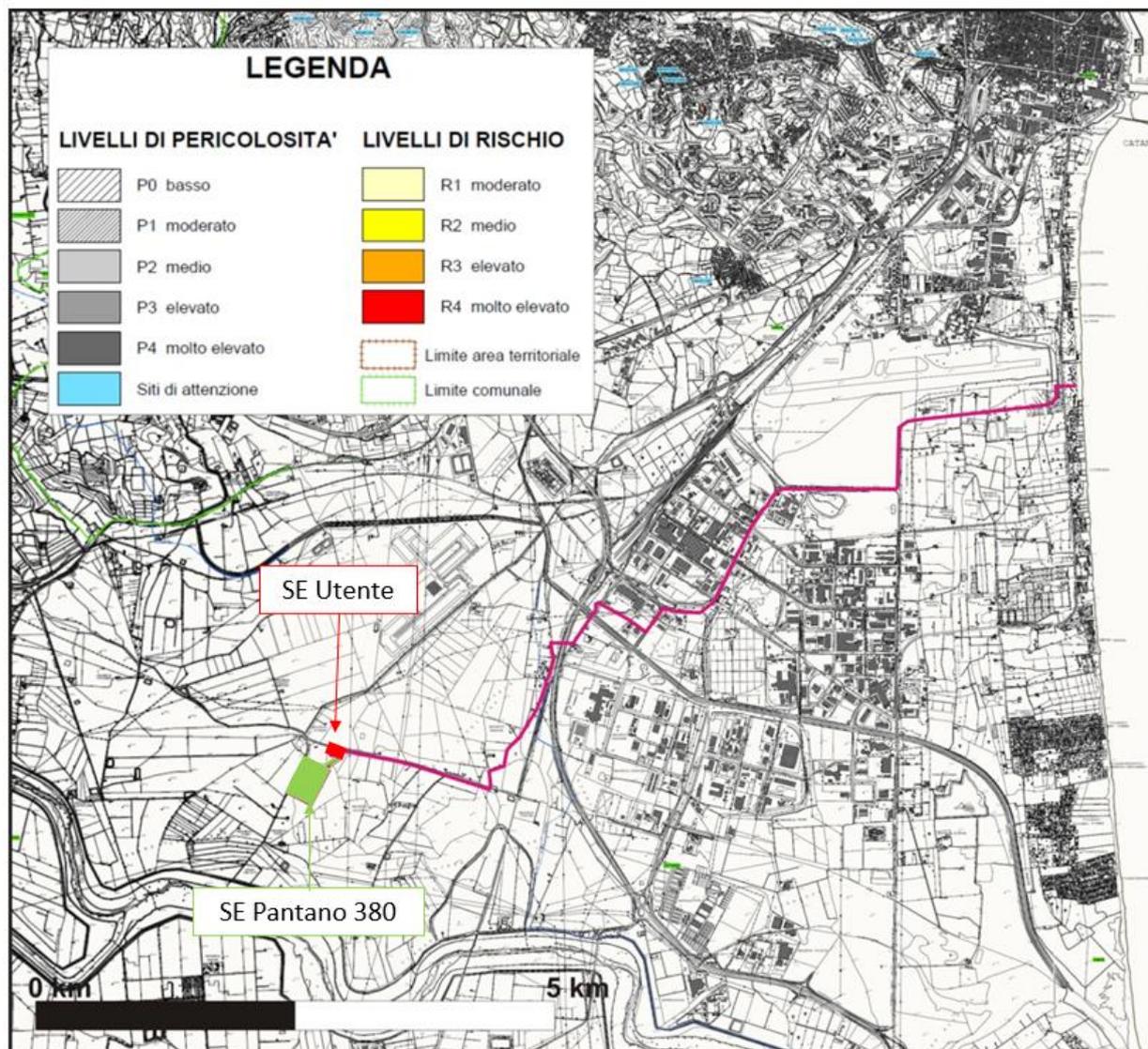


Figura 4-21 – Stralcio della carta della pericolosità e del rischio geomorfologico; in magenta, la parte *onshore* del progetto, vale a dire stazione di consegna e cavidotto interrato

Relazione con il progetto

In via preliminare l'esame del PAI indicherebbe condizioni, potenziali e/o in atto, di rischio o pericolosità idrauliche limitatamente ad una parte del cavidotto interrato e alla stazione elettrica di consegna.

In realtà, per quanto riguarda il cavidotto interrato, non esiste alcuna criticità di natura idraulica, 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 garantendo che il livello di pericolosità pregresso non aumenti. Le eventuali interferenze devono quindi essere ricondotte solo alla realizzazione delle Stazioni elettriche.

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 idraulica molto elevata (P4) ed elevata (P3) sono vietate tutte le opere e le attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio.

Sono, in particolare, vietate le costruzioni e i manufatti che possano deviare la corrente verso rilevati e ostacoli nonché scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, laddove esistenti (rif. art. 26, comma 1).

Tuttavia, all'art 26, comma 3, lettera i), le stesse NdA prevedono che **nelle aree a pericolosità idraulica P4 e P3 sono consentiti, previa verifica di compatibilità la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia incontrovertibilmente dimostrata e dichiarata l'assenza di alternative di localizzazione e purché sia compatibile con la pericolosità dell'area.**

Pertanto, considerando che a seguito dell'emanazione del D.L. 77/2021 *“Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”*, **la tipologia di progetto, nonché le opere ad esso connesse, sono dichiarate quale interventi di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti** e necessari alla realizzazione dei progetti strategici per la transizione energetica del Paese, inclusi nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), si ritiene che **la realizzazione del progetto proposto non sia vietata in senso stretto dalle NdA del PAI, ma per la realizzazione delle opere che interferiscono con aree a pericolosità idraulica P4 e P3 sarà necessario:**

- **dimostrare l'assenza di alternative di localizzazione;**
- **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 con la pericolosità dell'area.

In relazione all'interferenza rilevata tra un breve tratto di cavidotto interrato e un'are perimetrata quale “Sito di attenzione, si segnala che l'art. 15, comma 3 delle NdA prevede **che nei “siti di attenzione”, nelle more della classificazione, l'attività edilizia e di trasformazione del territorio è disciplinata secondo quanto specificato per le aree a pericolosità più elevata.** Pertanto, la Verifica di compatibilità sopra menzionata dovrà comprendere anche l'analisi di questa parte di progetto.

4.3 Inquadramento geologico e geomorfologico

La Sicilia è posta nel mediterraneo centrale, la cui 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 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, che collega l'Appennino al Nord-Africa attraverso l'Arco Calabro-Peloritano. Una complessa evoluzione geodinamica, che procede senza apparenti soluzioni di continuità dall'Eocene fino al Quaternario, ha prodotto un assetto tettonico strutturale in cui si distinguono: un Dominio di Avampaese Ibleo un Dominio di Avanfossa un Dominio di Catena. L'area di studio ricade nel settore orientale della Sicilia, in corrispondenza del margine meridionale e più orientale della Catena Appenninico-Maghrebide, al disopra dell'Avanfossa Gela-Catania. Le unità più antiche sono

strutturate in una serie di thrust (Bianchi et al. 1987; Lentini et al. 1991) verificatisi a partire dal Burdigaliano inferiore appartenenti alla Catena Appenninico-Magrebide. Tali unità sono ricoperte da estesi depositi quaternari di genesi detritica e alluvionale che costituiscono la copertura dell'Avanfossa Gela-Catania (Carbone et al. 2010). Le unità più antiche e più profonde sono rappresentate dal Flysch Numidico (Oligocene superiore – Burdigaliano): argilliti nerastre a stratificazione indistinta, passanti verso l'alto ad argille brune cui si intercalano quarzareniti giallastre in grossi banchi; spessore fino a 400 m. Al disopra di questo bedrock troviamo i depositi continentali quaternari, formati da sedimenti clastici pleistocenici e olocenici di genesi detritico-colluviale, alluvionale e lacustre (Carbone et al. 2010). Il settore di area a terra, interessato dal progetto, corrisponde alla Piana di Catania (i cui depositi sono stati rinvenuti fino a profondità di 80 metri sotto il livello del mare) che risulta costituita dai terreni di natura sedimentaria limoso-sabbioso-argillosi di età quaternaria, costituenti i depositi alluvionali che hanno colmato nel tempo il grande golfo tra il Monte Etna e l'Altopiano Ibleo.

La Sicilia orientale rappresenta una delle aree più geologicamente attive d'Italia, caratterizzata da forti sollevamenti e spostamenti laterali, grandi terremoti storici e dalla presenza del vulcano attivo Monte Etna. Al largo della costa, che si estende dall'Etna allo Stretto di Messina, è presente una ripida scarpata che sui profili sismici appare come una monoclinale di relativamente recente formazione, legata al sollevamento della costa (Agnani et alii 2009); condizione questa che produce flussi che incidono canyon sottomarini e inducono frane sottomarine. La regione a sud dell'Etna, che è quella di interesse di questo progetto, si colloca nell'Avampaese Ibleo, delimitato ad est dalla ripida scarpata di Malta che rappresenta il limite tra la costa continentale e quella oceanica della piana batiale ionica, con un dislivello di circa 3 Km. Il settore della scarpata di Malta che si estende da dall'Etna fino ad Augusta, mostra evidenze di tettonica attiva, con faglie estensionali che raggiungono il fondo marino (Arnagni, Bonazzi, 2005).

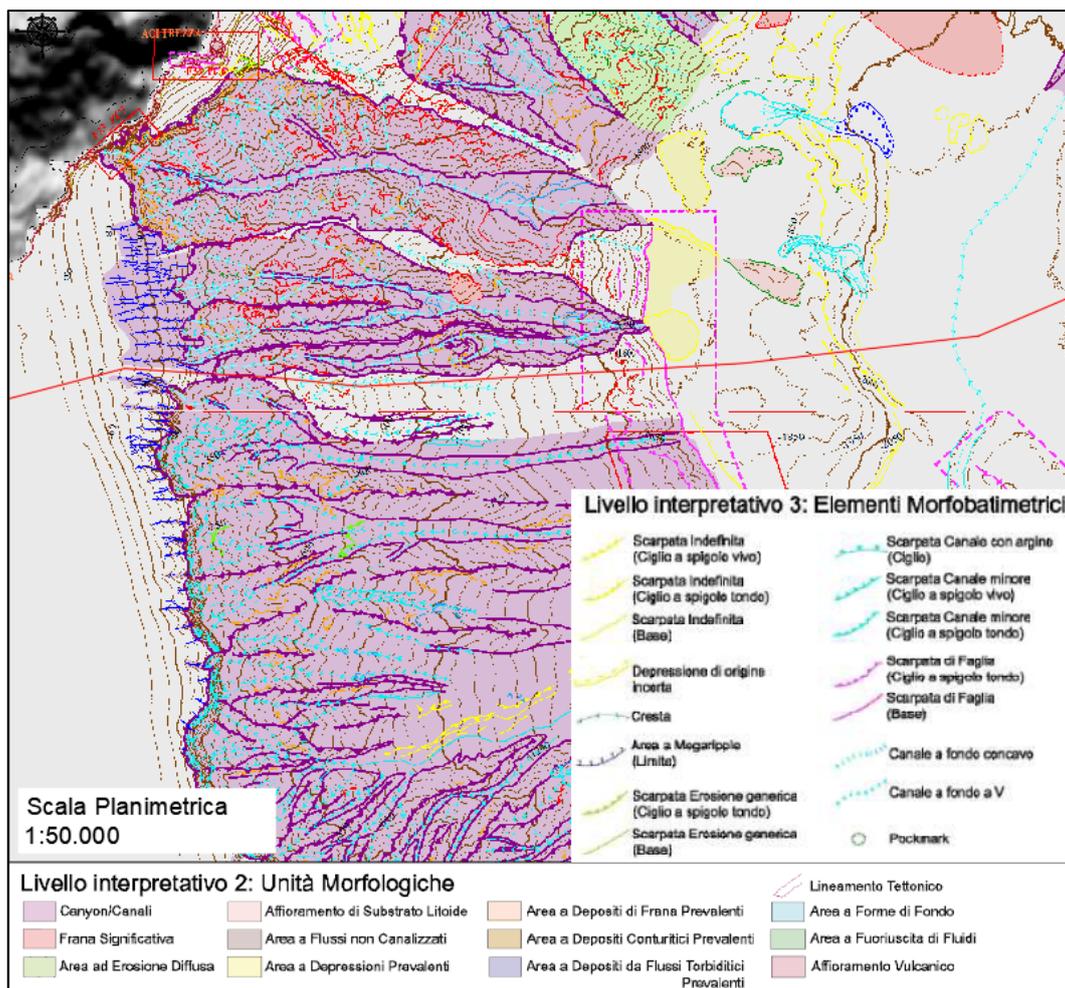


Figura 4-22 – Carta Geologica

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; la faglia è formata da più faglie dislocate fra gli Iblei e il fondo marino davanti alle coste siracusane/catanesi. L'area iblea presenta una macrosismicità molto diffusa e in particolare gli ipocentri sono allineati in cluster sismici associati alle principali strutture tettoniche con profondità ipocentrali comprese tra i 10- 20 km di profondità.

Nel 2004 è stata rilasciata la mappa della pericolosità sismica che fornisce un quadro delle aree più pericolose in Italia. La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS, 2004; rif. Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, All. 1b) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). L'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale. Secondo la mappatura realizzata dall'INGV – l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – l'area in cui ricade il progetto del parco eolico si trova in zona 1 per rischio sismico.

4.4 Inquadramento meteomarinario

4.4.1 Caratterizzazione batimetrica

L'ambito territoriale del Mar Ionio meridionale è caratterizzato da un andamento batimetrico con profondità che toccano i -1000 m entro i primi 8/10 km da costa. A distanze superiori, tipicamente oltre i 15 km si osserva invece una maggiore regolarità batimetrica. La zona di progetto è compresa tra profondità che vanno dai -2020 m ai -2200 m.

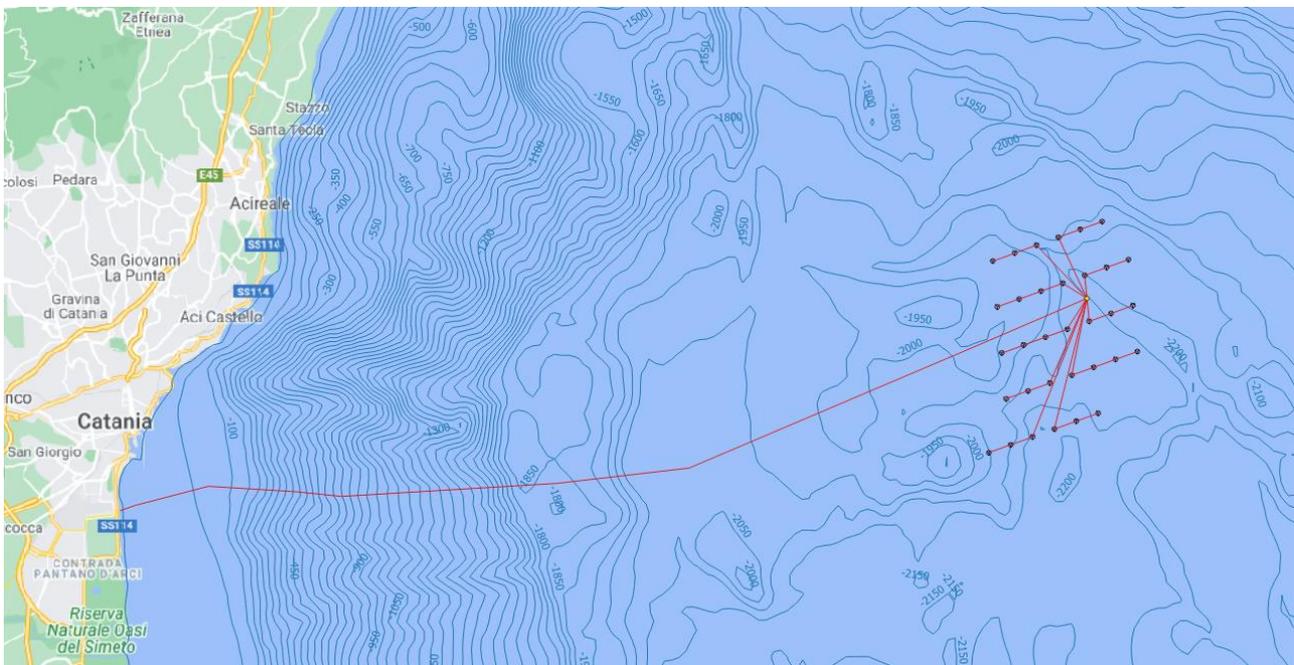


Figura 4-23 – Batimetria dell'area di interesse

4.5 Inquadramento oceanografico

L'inquadramento oceanografico delle masse d'acqua marina del sito è caratterizzato dall'analisi della circolazione generale, composta da circolazione superficiale, circolazione intermedia e circolazione profonda, e dalla qualità delle acque marine (superficiali, intermedie e profonde).

Per quanto riguarda la circolazione idrica e il livello di salinità, le caratteristiche del Mar ionio meridionale sono largamente influenzate dalla dinamica nell'intero bacino del Mediterraneo. Il campo delle correnti superficiali nella parte meridionale dello Ionio è caratterizzato da velocità molto moderate, tipicamente inferiori a 0.5 m/s.

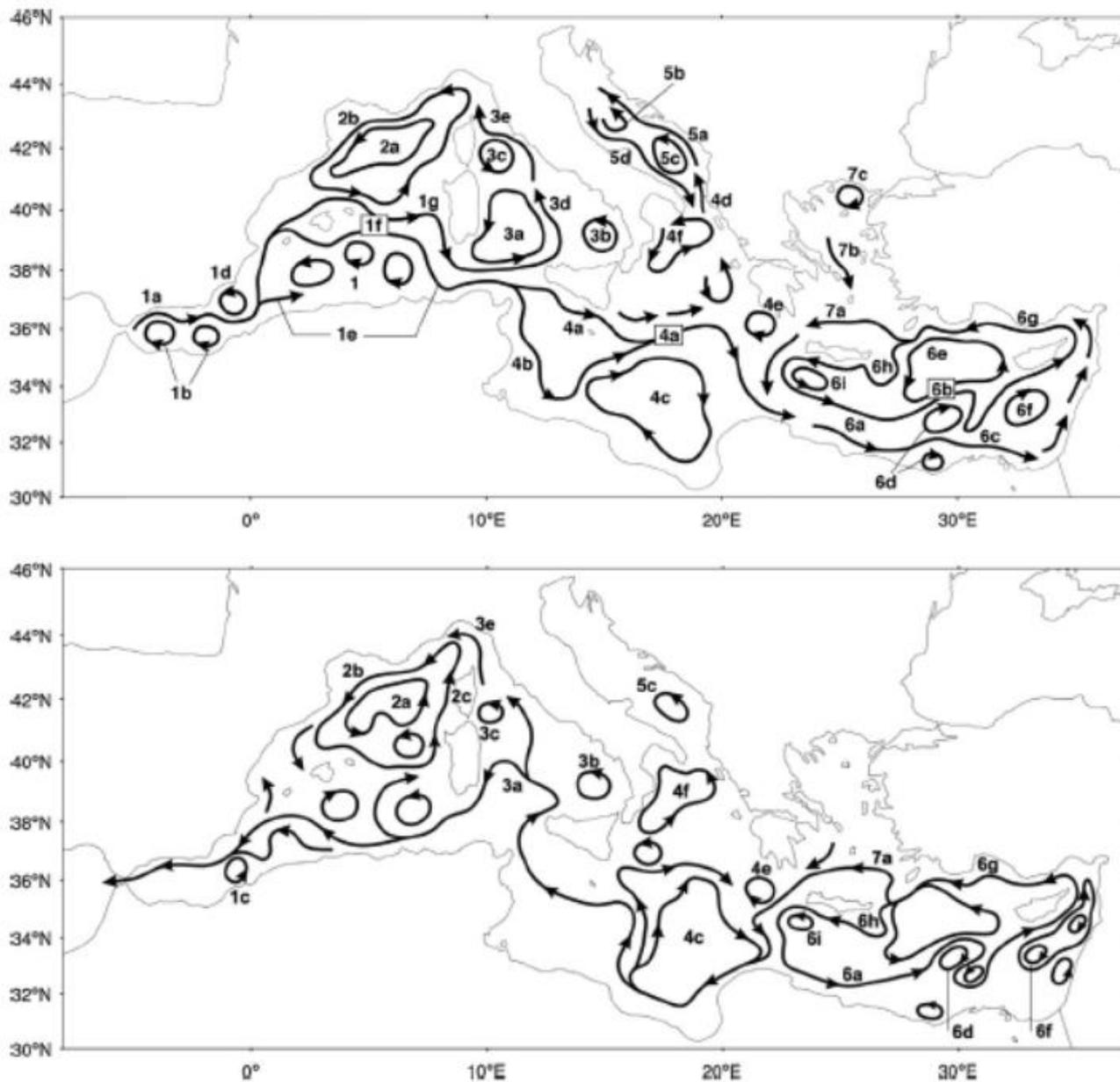


Figura 4.24 – Schema della circolazione superficiale (sopra) ed intermedia (sotto) che caratterizza il bacino del Mediterraneo

Il livello di salinità nel Mediterraneo è invece generalmente alto a causa dell'esigua comunicazione idrica con gli oceani, oltreché 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.

4.5.1 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 “New European Wind Atlas” (NEWA). Il NEWA è stato sviluppato con lo scopo di provvedere dati di vento con un’alta accuratezza per la regione dell’Europa e della Turchia.

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

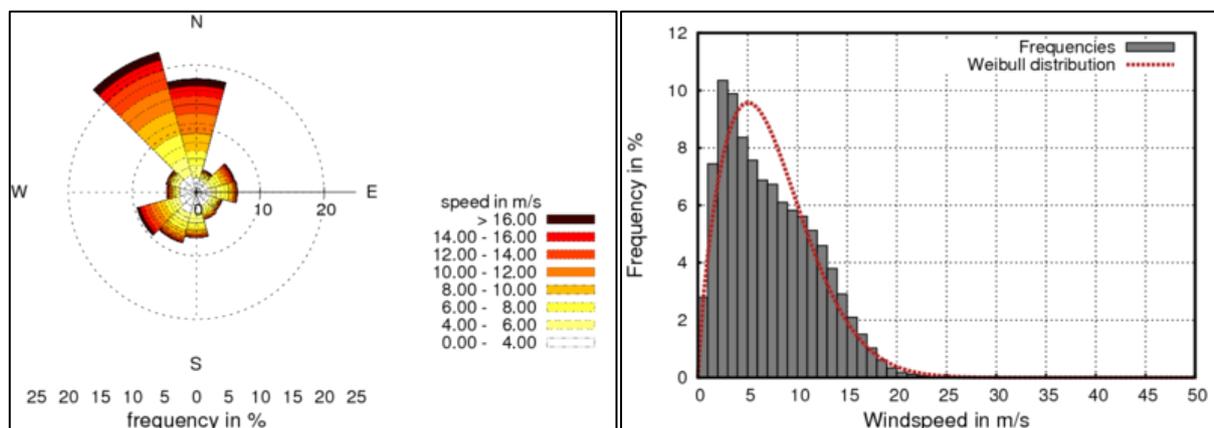


Figura 4.25 – Rosa dei venti (sinistra) e distribuzione delle frequenze di Weibull (destra)

4.5.2 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 2015 – 2020, in corrispondenza del punto di coordinate Lat 37.58 °N Lon 15.58 °E posto a circa 6 km a nord-ovest del sito di progetto a profondità confrontabile.

I risultati dell’analisi mostrano un clima dominato dalle onde provenienti dal primo e dal secondo quadrante, con le onde maggiori associate ai settori di traversia scirocco e mezzogiorno e 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 4-26.

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	8.36	2.21	0.56	0.31	0.19	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.70
30	6.87	2.77	0.71	0.35	0.17	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.92
60	5.15	2.91	0.87	0.41	0.18	0.06	0.02	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.68
90	3.78	2.62	0.72	0.29	0.10	0.07	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65
120	3.52	4.04	1.71	0.54	0.22	0.17	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.27
150	4.18	3.79	1.80	0.62	0.22	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.68
180	7.40	3.55	1.08	0.21	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.31
210	5.13	1.81	0.80	0.21	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.01
240	2.43	1.93	0.75	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.37
270	1.79	1.40	0.33	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.56
300	2.04	0.96	0.14	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.19
330	4.78	1.37	0.35	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.64
	55.43	29.38	9.81	3.35	1.23	0.49	0.17	0.11	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

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

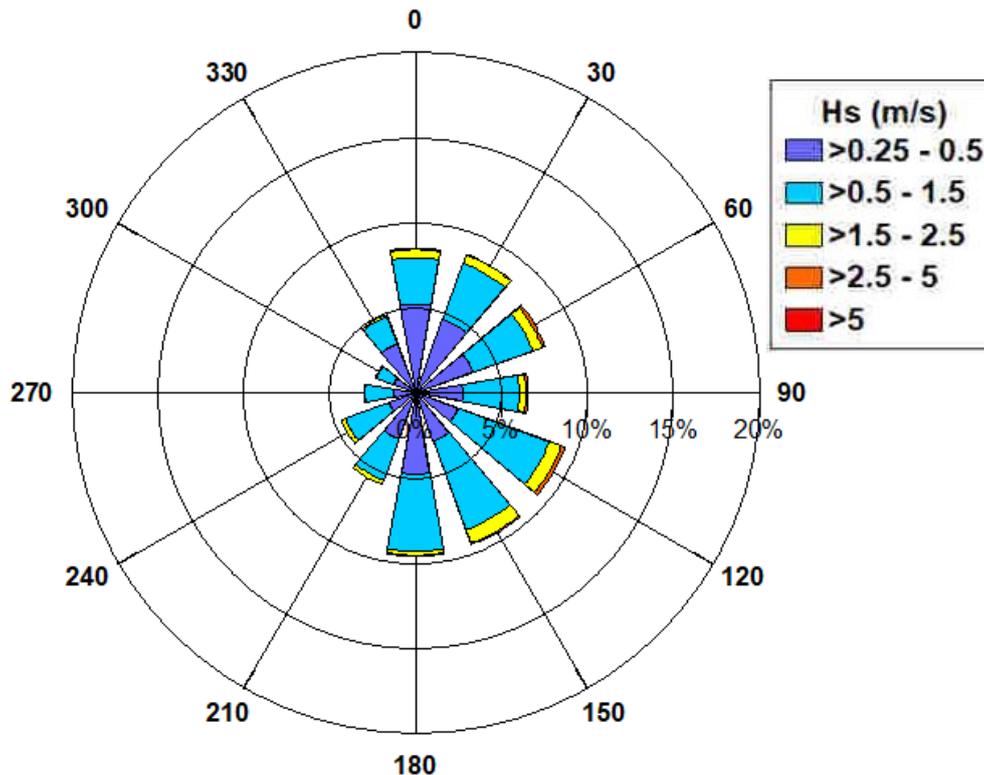


Figura 4-26 - Rosa di distribuzione del moto ondoso (convenzione Meteorologica) (ERA5)

4.6 Analisi degli aspetti socioeconomici

4.6.1 Lo scenario economico-sociale del territorio

La descrizione dello scenario economico sociale del territorio è stata desunta dall'esame del "Documento Unico di Programmazione 2018 – 2019 – 2020" del Comune di Catania.

Catania sorge sul golfo omonimo della Sicilia orientale, nella pianura che da essa prende il nome ad un'altitudine di 7 m. s.l.m.13. Segna una superficie complessiva di 180,88 Km², con una densità territoriale media pari a 1.746,52 abitanti per Km².

La città è stata fondata dai Calcidesi nell'VIII secolo a.C.. Più precisamente Tucidide fa risalire la fondazione al 729 a.C. ad opera di coloni provenienti da Calcide Eubea. Tale ipotesi risulta, peraltro, confermata da alcuni scavi condotti dalla Soprintendenza nell'area di Castello Ursino dove sono state rinvenute strutture e materiali greci databili tra la fine del VIII e gli inizi del VII secolo.

Nel tempo, così del resto tutta l'isola, la città ha subito diverse dominazioni, dagli stessi siracusani ad opera del tiranno Gerone che per un periodo la rinominò Aitna, passando per Romani, Saraceni, Normanni, Aragonesi e Spagnoli, cacciati dai piemontesi con le guerre risorgimentali.

Sebbene situata sul mare, il suo rapporto con l'Etna è fortemente identitario, segnandola nel proprio sviluppo, nei colori, nel paesaggio.

Infatti, la crescita e la stessa configurazione attuale della città di Catania sono il risultato di uno stretto rapporto con il Vulcano, sia da un punto di vista economico che morfologico, quest'ultimo fortemente riscontrabile nei caratteri del territorio, nell'immagine e nei colori dell'architettura.

Distrutta dall'eruzione dell'Etna del 1669 e dal terremoto del 1693, deve alla sua ricostruzione settecentesca le bellezze del suo barocco, oggi dichiarato patrimonio dell'Umanità dall'Unesco. La ricostruzione fu avviata sotto il Viceré Uzeda che affida il progetto di ricostruzione a Giuseppe Lanza Duca di Camastra.

Il tessuto stradale, sostanzialmente immutato da allora, si snoda ad assi retti con un'impostazione di tipo romano; tuttavia, proprio la previsione di poche arterie principali, senza alcun'altra parallela per via Etna (allora via Uzeda), può essere considerata la matrice genetica inconsapevole del traffico cittadino.

Oggi, Catania si presenta come un sistema urbano complesso connotato da una forte conurbazione con i comuni di prima e seconda cintura, collocati a nord, rispetto ai quali risulta essere un forte attrattore.

In un contesto Regionale che, come evidenziato dallo stesso documento di programmazione del Governo Regionale, vede una forte contrazione della ricchezza, la Città Metropolitana di Catania evidenzia uno dei decrementi meno severi, pari a -0,8%, mentre il valore aggiunto catanese si riduce complessivamente dell'1,5% rispetto al -3,9% della Regione Sicilia, non distanziandosi di molto dal valore medio nazionale che si attesta al -1,0%¹⁸.

I dati elaborati dall'Istat con riferimento al contesto socio-economico territoriale, mostrano un trend di ripresa in linea con l'economia siciliana.

Oggi Catania si presenta come una città che, malgrado sia stata duramente colpita dalla recessione economica, ha voglia di riconquistare la propria vitalità e il proprio dinamismo.

Uno dei settori che più ha risentito della crisi è quello dell'edilizia che, invece, in passato, era considerato il settore "locomotiva" dell'economia catanese. Dal 2009, secondo stime diffuse dalle organizzazioni di categoria, sono andati perduti nel settore 10 mila posti di lavoro, in parte diretta conseguenza della crisi economica, ma in buona parte anche per effetto del calo degli investimenti pubblici, delle poche possibilità di accesso al credito delle imprese, del blocco del mercato immobiliare. La ripresa degli investimenti sia pubblici che privati sul territorio non soltanto, quindi, sta consentendo di rafforzare il tessuto infrastrutturale a servizio di cittadini e imprese, ma si ritiene stia avendo le prime ricadute positive in termini occupazionali i cui dati statistici saranno chiaramente interpretabili una volta consolidati.

Sicuramente i poli di attività economica, orbitanti nella area catanese, risultano, dopo la crisi, profondamente modificati. In forte crisi l'area industriale – commerciale e artigianale di Misterbianco; hanno, invece, resistito i Centri Commerciali dislocati sul territorio che intercettano e bloccano buona parte di quel bacino di utenza che prima aveva come punto di riferimento dei propri consumi il commercio a dettaglio e/o all'ingrosso del capoluogo.

Mantengono una buona vitalità le attività industriali più importanti concentrate a sud della Città, nella zona industriale di Pantano D'Archi, costituita nell'immediato dopoguerra che ospita Aziende operanti nel settore farmaceutico, elettronico, agroalimentare e meccanico con alcuni punti di eccellenza.

Nella zona industriale si trova anche un incubatore di impresa che svolge funzione di eccellenza e supporto alle iniziative economiche ed accoglie diverse iniziative imprenditoriali e start up.

Il trend occupazionale per singoli macrosettori per la provincia di Catania mostra i seguenti andamenti:

- agricoltura: marcata riduzione degli occupati -8,7%
- industria: un incremento del 3,6%
- servizi e commercio: incremento del 5,3%

Il tessuto economico-imprenditoriale catanese, come emerge dai dati di sintesi della Camera di Commercio utilizzati per la redazione del "Documento Unico di Programmazione 2018 – 2019 – 2020", presenta la struttura imprenditoriale del comprensorio Catanese al 31 dicembre 2016 costituita da 79.393 imprese attive su un totale di 100.844 imprese registrate, con un ulteriore contrazione rispetto al 2015.

Osservando la tabella successiva sulla distribuzione per settore economico risulta di tutta evidenza una marcata concentrazione di imprese attive nei settori tradizionali.

SETTORI ECONOMICI TRADIZIONALI	IMPRESE ATTIVE – ANNO 2015		IMPRESE ATTIVE – ANNO 2016	
	PROVINCIA DI CATANIA	CATANIA CITTÀ	PROVINCIA DI CATANIA	CATANIA CITTÀ
Commercio	28.985	10.864	28.111	10.273
Agricoltura	14.115	1.502	14.092	1.473
Costruzioni	9.602	2.131	9.360	2.047
Attività Manifatturiere (industria)	6.518	1.989	6.401	1.913

Negli altri settori si conferma, invece, la crescita dei servizi di alloggio e ristorazione (da spiegare anche con riferimento alla crescita delle presenze turistiche) e quella dei servizi alla persona.

ALTRI SETTORI ECONOMICI	IMPRESE ATTIVE – ANNO 2015		IMPRESE ATTIVE – ANNO 2016	
	PROVINCIA DI CATANIA	CATANIA CITTÀ	PROVINCIA DI CATANIA	CATANIA CITTÀ
Servizi alloggio e ristorazione	4.420	1.609	4.631	1.714
Trasporto e magazzinaggio	2.634	912	2.613	902
Altre attività di servizi (servizi alla persona e riparazione beni per uso personale e per la casa)	2.866	1.024	2.883	1.024

Il quadro su esposto delinea un'immagine del tessuto imprenditoriale catanese, sia di tutta la provincia che della città, in cui il terziario tradizionale ed avanzato rappresenta il settore economico portante

dell'economia locale mentre, si registra, ancora, rispetto al 2015, una leggera contrazione del settore agricolo e del settore delle costruzioni.

Nello specifico, il Commercio con le sue 28.111 imprese (28.985 nel 2015), seppure in leggero calo in termini assoluti, è il settore economico con la maggiore concentrazione imprenditoriale.

Malgrado la contrazione, il dato conferma l'inclinazione naturale della popolazione catanese alle attività commerciali, un'eredità, come riportato dagli storici, lascito della colonizzazione Fenicia, un popolo dedito al commercio in tutto il bacino del Mediterraneo e che, negli anni del boom economico, le ha fatto guadagnare l'appellativo di "Milano del Sud".

Segue l'agricoltura, che vanta 14.092 imprese attive contro le 14.115 del 2015. Questo dato, nonostante risenta di una modesta contrazione rispetto al passato, mostra comunque un settore che riesce a fare ancora massa critica, seppur con i suoi problemi atavici, in particolare l'incapacità di innovazione e di fare rete e l'assenza di una filiera che garantisca i produttori nei passaggi dalla produzione alla commercializzazione dei prodotti. Il segnale positivo si registra soprattutto nella diffusione delle produzioni BIO.

Il settore delle costruzioni, con una concentrazione di 9.360 imprese attive, ancora in diminuzione rispetto al 2015, riesce a mantenere una presenza imprenditoriale significativa, nonostante la crisi del settore edile, dove spicca il calo vertiginoso negli anni delle commesse per la messa in cantiere di opere pubbliche.

La quarta concentrazione si ritrova, poi, nel settore manifatturiero, ovvero, nell'accezione comune, industriale, che nel 2016 conta 6.401 imprese attive nella provincia di Catania e 1.913 nella Città, leggermente in calo rispetto al 2015.

Da segnalare la crescita del numero di imprese nel settore degli alloggi e ristorazione dato da collegare non solo alla riconversione strutturale di alcuni operatori economici, ma soprattutto all'aumento dei consumi e delle presenze turistiche in Città come nell'area etnea.

4.6.2 Il turismo

Le informazioni relative alla situazione del settore del turismo sono state desunte dall'edizione 2020 del rapporto *"Il turismo in Sicilia"* divulgato dall'Osservatorio Turistico e dello Sport del Dipartimento regionale del Turismo, dello Sport e dello Spettacolo.

Nel 2020 nella provincia di Catania i flussi turistici sono complessivamente crollati a causa della pandemia, mostrando tassi di contrazione superiori al 60% sia per gli arrivi che per le presenze.

Il numero di visitatori nazionali registrati nelle strutture ricettive del territorio si è ridotto di circa il 50%, mentre quello degli ospiti esteri di poco meno dell'80%. Anche i tassi di riduzione dei pernottamenti hanno seguito pressappoco lo stesso andamento.

Le differenze fra i due comparti ricettivi in questa provincia sono state meno marcate, con tassi di decremento fra il 60 e il 70% per l'alberghiero e fra il 50 e il 60% per l'extralberghiero.

Le permanenze medie hanno perlopiù mantenuto i livelli dell'anno precedente, a eccezione dei turisti stranieri che hanno di poco incrementato il numero di notti trascorse nelle strutture dell'Isola.

I visitatori tedeschi, che nel 2019 erano numericamente quasi allo stesso livello dei transalpini, nel 2020 li hanno recuperato una posizione nella classifica delle principali provenienze estere nel territorio etneo, aggiudicandosi il primo posto. La quota di presenze francesi si è sensibilmente ridotta nel 2020 (-2,3 punti percentuali rispetto al 2019) fino a risultare di poco superiore a quella dei turisti statunitensi le cui presenze si assestano, nel 2020, all'11%.

5 DESCRIZIONE TECNICA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione offshore di 33 aerogeneratori di potenza nominale di 15 MW cadauno per una potenza nominale complessiva totale installata pari a 495 MW ad una distanza minima di circa 36.2km dalla costa Siciliana e 36.7km da quella Calabrese.

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	33
Potenza della singola turbina	15 MW
Potenza totale installata	500 MW
Producibilità del parco eolico	Equivalente al consumo medio di elettricità domestica di circa 537'778 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 climatiche 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 (parte rotante) 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 DELLA TURBINA	
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 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 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.

5.2 Stazione di trasformazione offshore

La sottostazione di trasformazione (FOS) è il nodo di interconnessione comune per tutti gli aerogeneratori di un sottoparco. Nel caso in esame, la FOS riceverà energia dalle 33 turbine al livello di tensione 66 kV operandone la trasformazione al livello di uscita HVAC 380 kV. Un elettrodotto in corrente alternata HVAC 380 kV provvederà dunque al trasporto di energia fino alla terraferma.

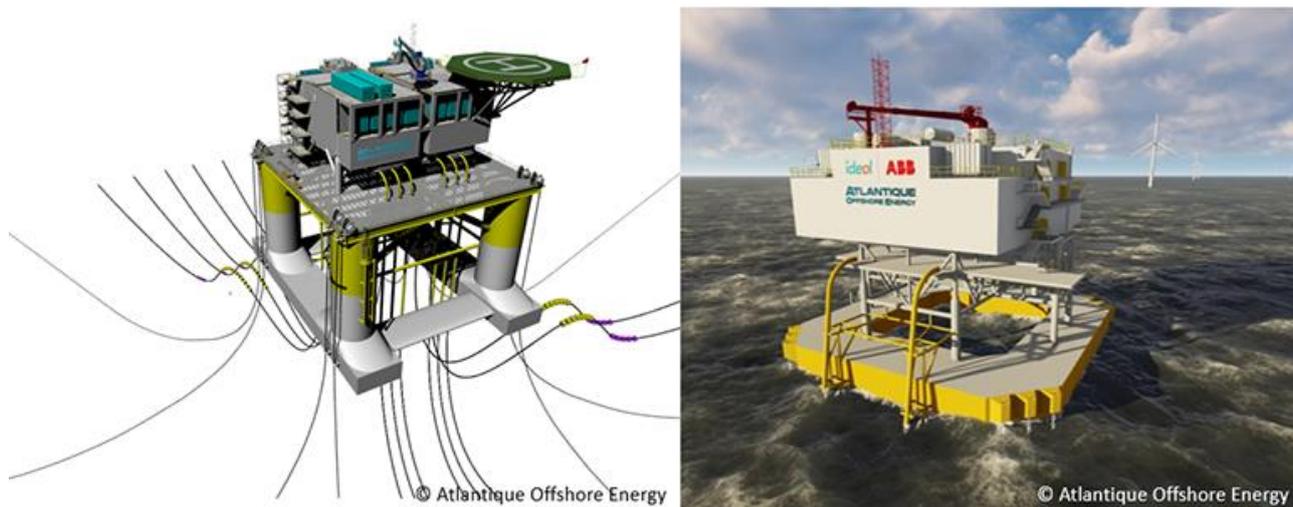


Figura 5-2 – Ipotesi di stazione di trasformazione off-shore galleggiante

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 FOS sarà assemblata a terra, trasportata presso l'area di installazione a mare mediante rimorchiatori e vincolata ai sistemi di ormeggio.

5.3 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.

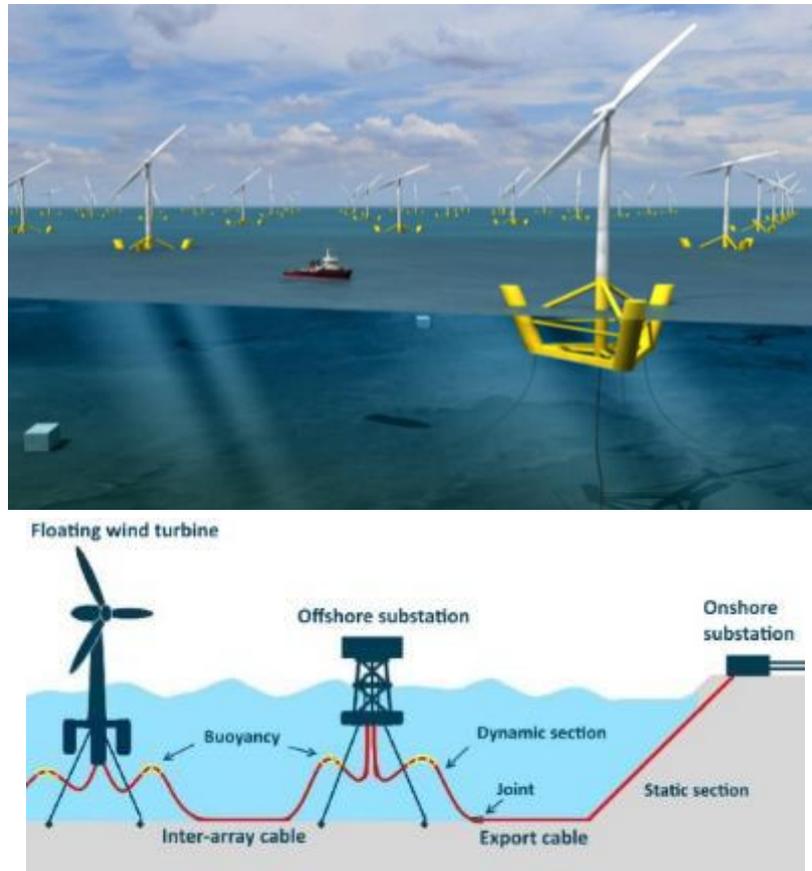


Figura 5-3 – Struttura di galleggiamento della turbina (Fonte /a23/)

5.4 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.

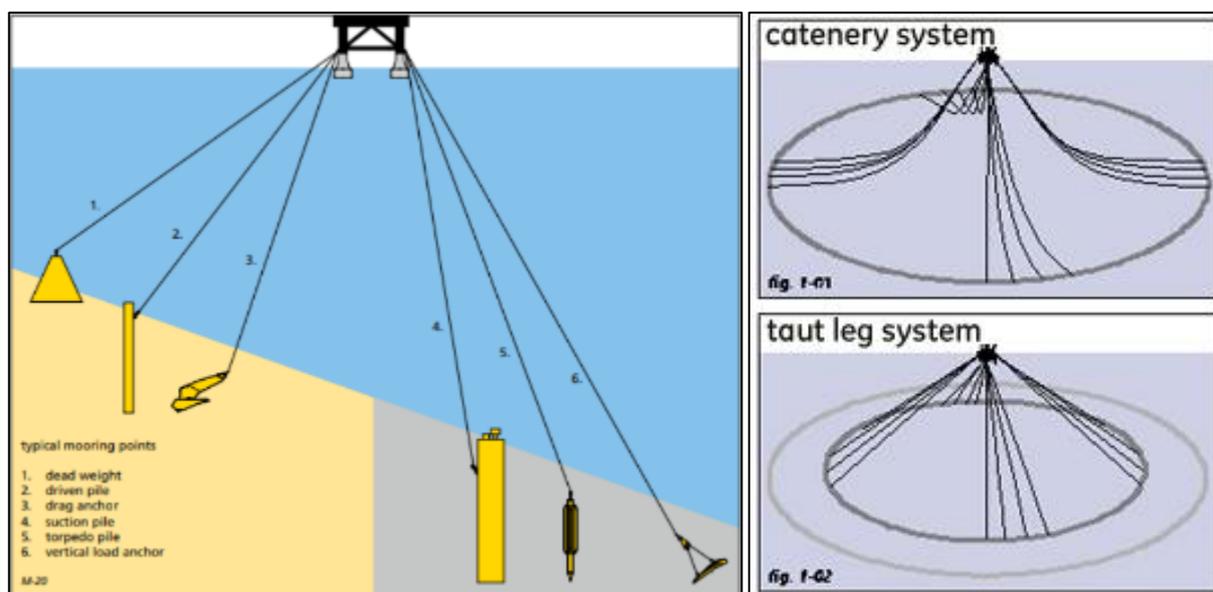


Figura 5-4 – Esempi di sistemi di ancoraggio

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 trascinamento	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

5.5 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.

5.6 Architettura elettrica del parco

Il parco eolico offshore ha una potenza elettrica nominale di 495 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. Le singole turbine sono disposte secondo uno schema regolare con una distanza geometrica costante di circa 1200 m; questa disposizione consente di avere una distanza minima tra le turbine pari a circa 5 diametri di rotore, in modo da ottimizzare il rendimento fluidodinamico.

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 10 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 relativa sottostazione elettrica offshore, anch'essa su fondazione galleggiante, indicata come FOS.

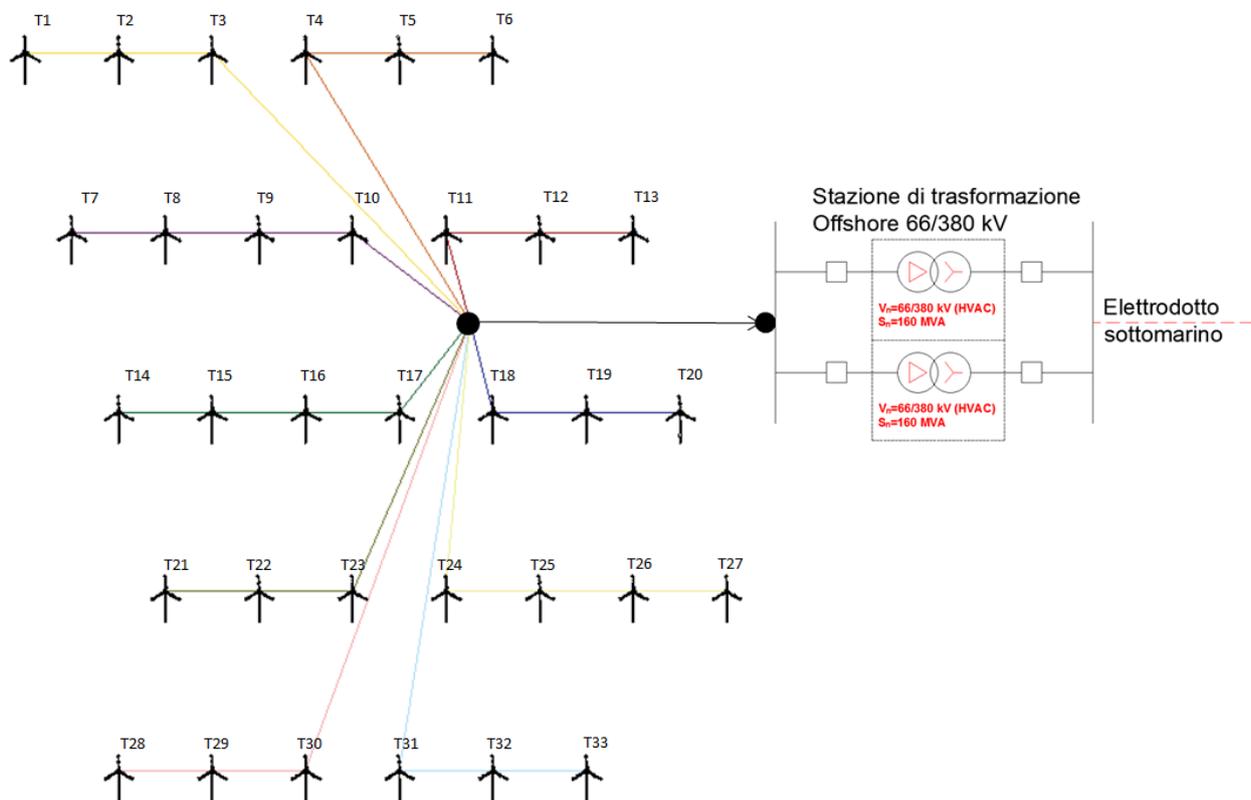


Figura 5-10 – Layout elettrico dell'impianto con i 5 sottocampi indicati dai colori

In tale FOS la tensione di 66 kV proveniente dal parco viene convertita in HVAC 380 kV tramite una coppia di trasformatori, all'uscita dei quali ha origine un collegamento marino in AAT che raggiungerà il punto di sbarco a terra.

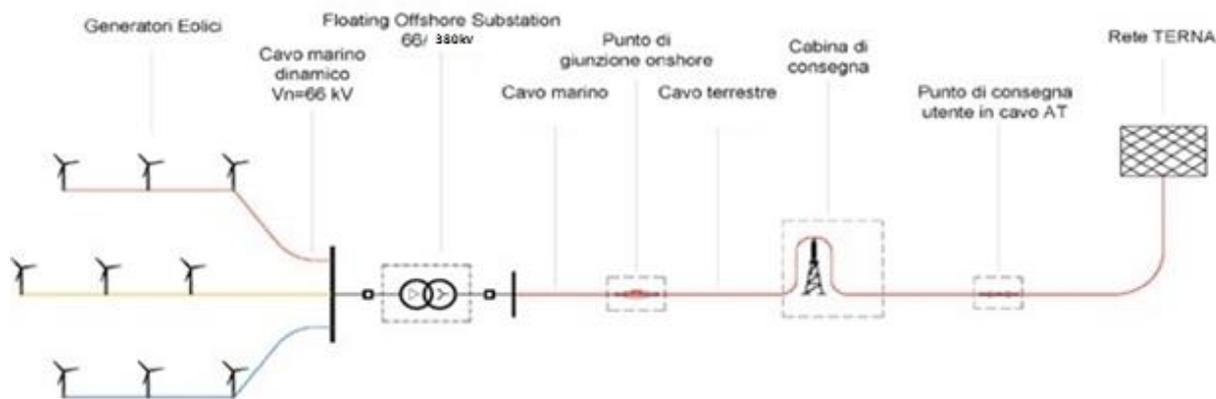


Figura 5-11 – Schema di interconnessione dell'impianto eolico

5.6.1 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 800 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". Ogni collegamento dinamico che collega due turbine eoliche avrà una lunghezza di 2600 m circa.



Figura 5-12 – 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".

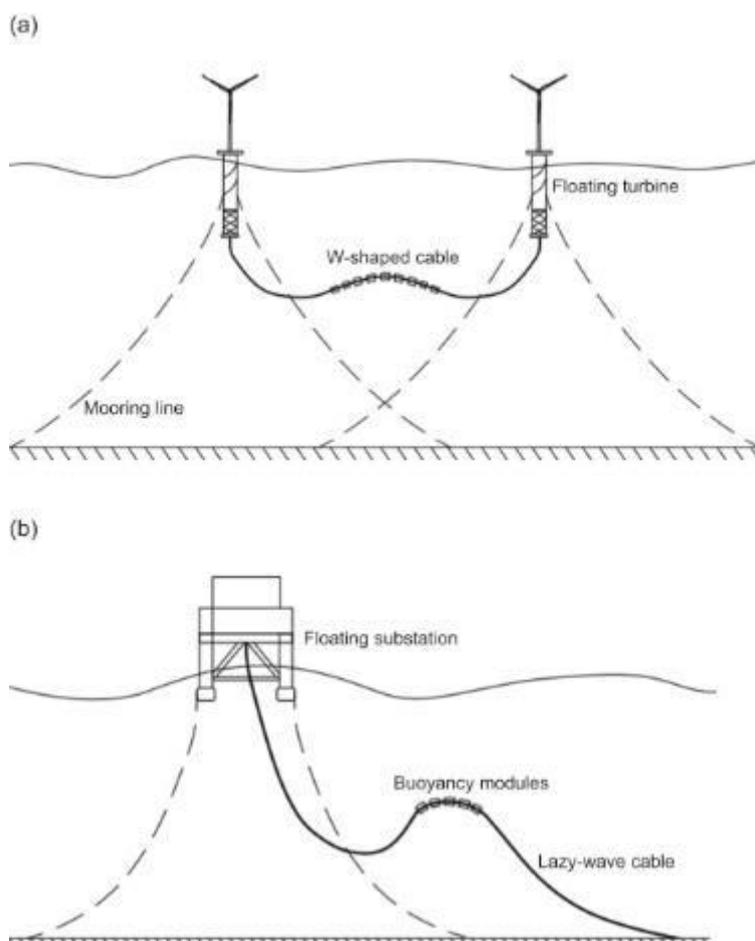


Figura 5-13 – Schema del cavo di collegamento dinamico tra le turbine (Fonte /a24/)

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").

5.6.2 Cavi marini per il trasporto dell'energia a terra

Nell'ipotesi formulata il cavo marino di collegamento alla terraferma è lungo circa 45.4km e attraversa le diverse batimetrie fino allo sbarco sulla costa.

Il percorso non interferisce con aree protette o naturalistiche e con aree militari, aree riservate alla pesca, aree archeologiche (atteso il fatto che il percorso sarà oggetto di specifiche indagini subacquee per dettagliare l'area di interesse).

La connessione con cavo marino consiste in un cavo a tre poli in rame con isolamento EPR o XLPE di sezione 1000 mm², schermato longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna con un diametro variabile da 15 a 30 cm e comprende diversi componenti:

- Guaina protettiva e armatura metallica per proteggere il cavo e tenere i 3 conduttori in un unico pezzo;
- Tre cavi conduttivi in rame avvolti in materiale altamente isolante;
- Cavi di telecomunicazione in fibra ottica.

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

5.6.3 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.

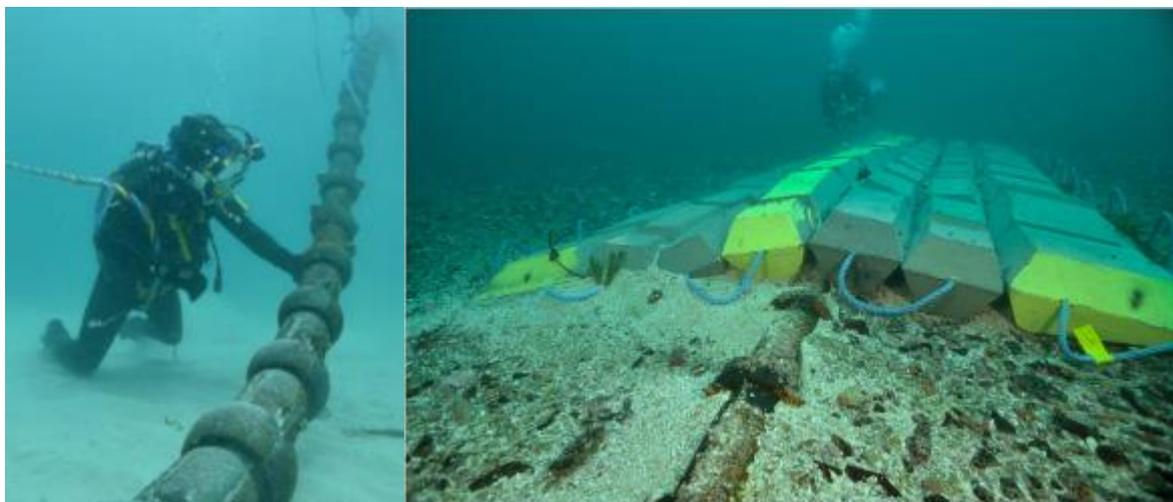


Figura 5-14 – Sistemi protezione dei cavi tramite gusci e materassi (Fonte /a25/)



Figura 5-15 – Sistemi protezione dei cavi per interramento

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 realizzata, se necessario, mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

5.7 Opere di connessione a terra

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica prodotta dall'impianto offshore è prevista presso la stazione elettrica TERNA denominata SE Pantano 380.

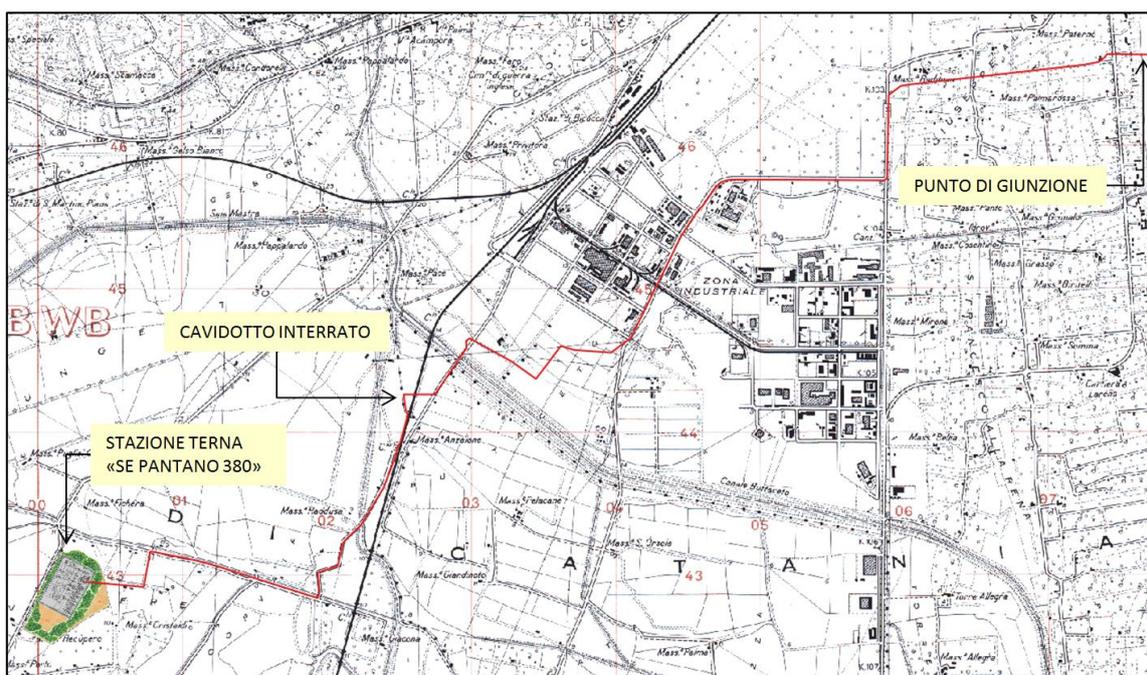


Figura 5.16 – Inquadramento corografico dell'area di intervento a terra

5.7.1 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 nei lidi al di sotto dell'aeroporto di Catania.

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 misura e consegna, mediante un percorso interrato di circa 10 km, realizzato interamente al di sotto di sedi stradali esistenti.

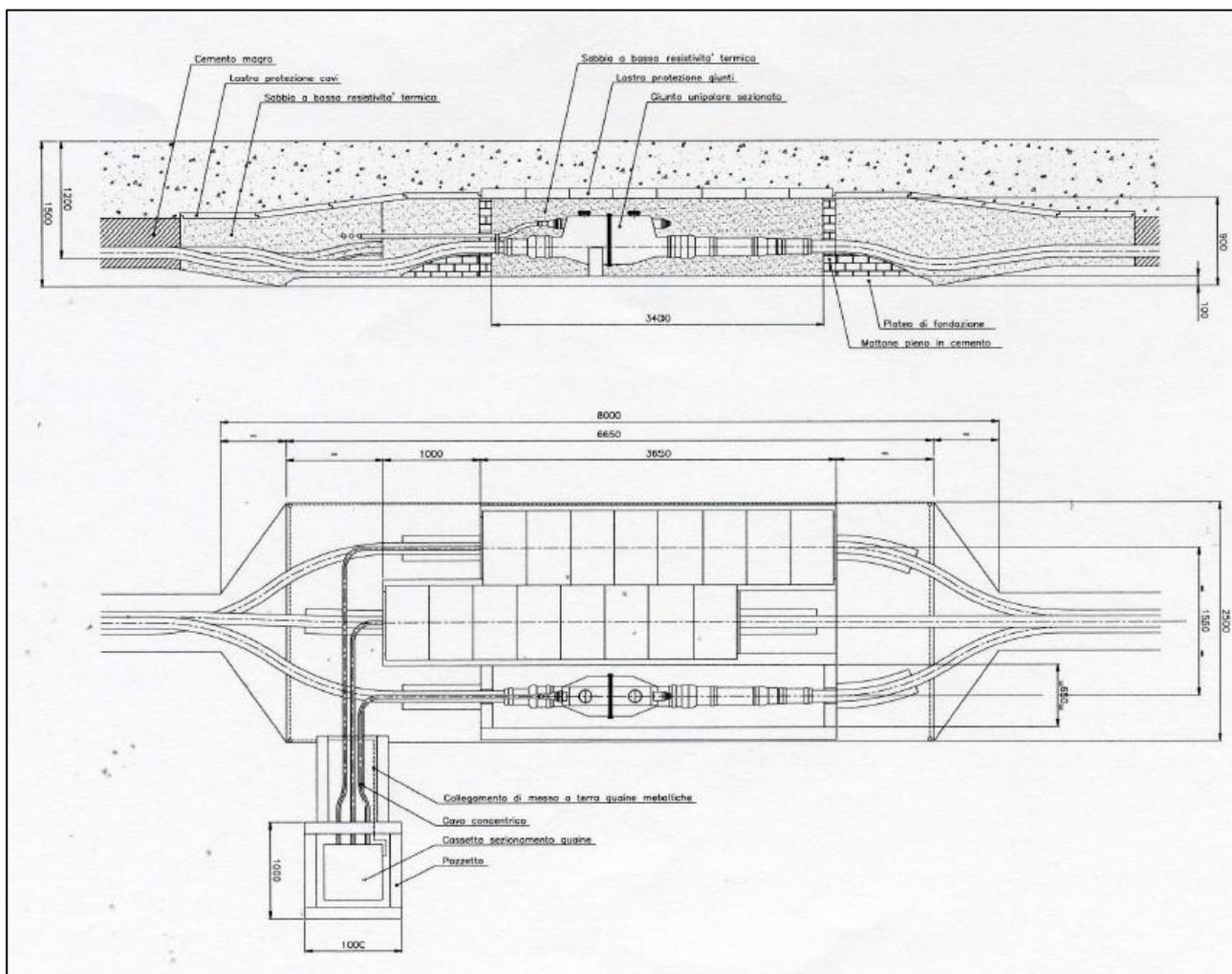


Figura 5-18 – Tipico camera giunti

5.7.2 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.

5.7.3 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 5.18 a seguire.



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

5.7.4 Stazione di consegna elettrica

Il collegamento elettrico interrato giungerà alla centrale TERNA "SE PANTANO 380", collegata alla rete di distribuzione regionale, da dove si procederà alla costruzione di una sottostazione per accogliere la connessione della linea a HVAC di 380 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

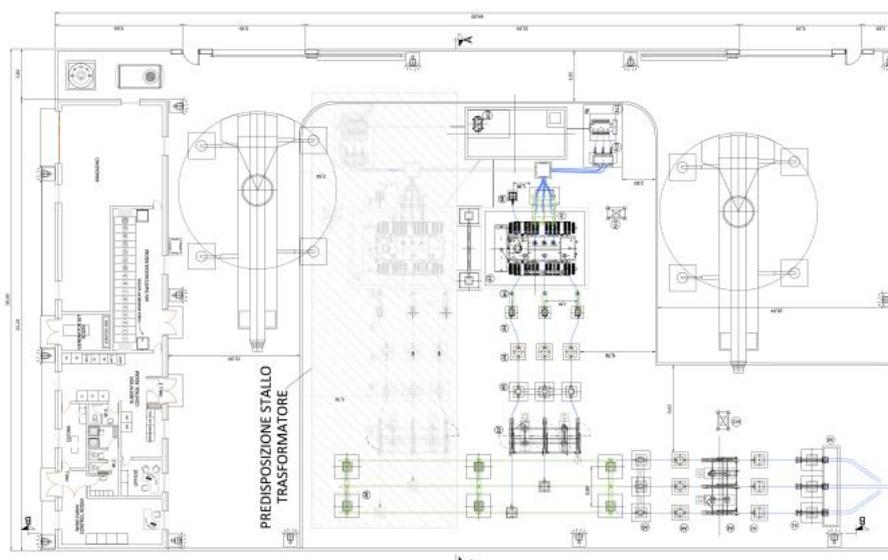


Figura 5-22 – Esempio di schema planimetrico della Sottostazione di misura e consegna

Gli elementi principali che compongono la sottostazione di misura e consegna sono i terminali dei cavi, le apparecchiature di protezione, il trasformatore, i montanti di linea, gruppo di compensazione (potenza reattiva, reattanze di shunt e filtro armoniche), stalli, interruttori e scaricatori.

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 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 1 cavo a HVAC di 380 kV in partenza dalla sottostazione raggiungeranno la stazione TERNA SE PANTANO 380 per la consegna dell'energia alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

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 della piattaforma galleggiante su area portuale;
- Fase 4: Varo della piattaforma galleggiante;
- 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 galleggiante su area portuale;
- Fase 9: Operazioni di installazione della sottostazione su fondazione galleggiante;
- Fase 10: Operazioni di sollevamento e installazione degli apparati elettrici;
- Fase 11: Ancoraggio sul fondale della sottostazione galleggiante;
- Fase 12: Installazione dei cavi sottomarini e terrestri;
- Fase 13: Costruzione della sottostazione di consegna a terra;
- Fase 14: 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 sono state individuate due opzioni:

- 1) Il porto di Catania, geograficamente più vicino all'area di impianto:

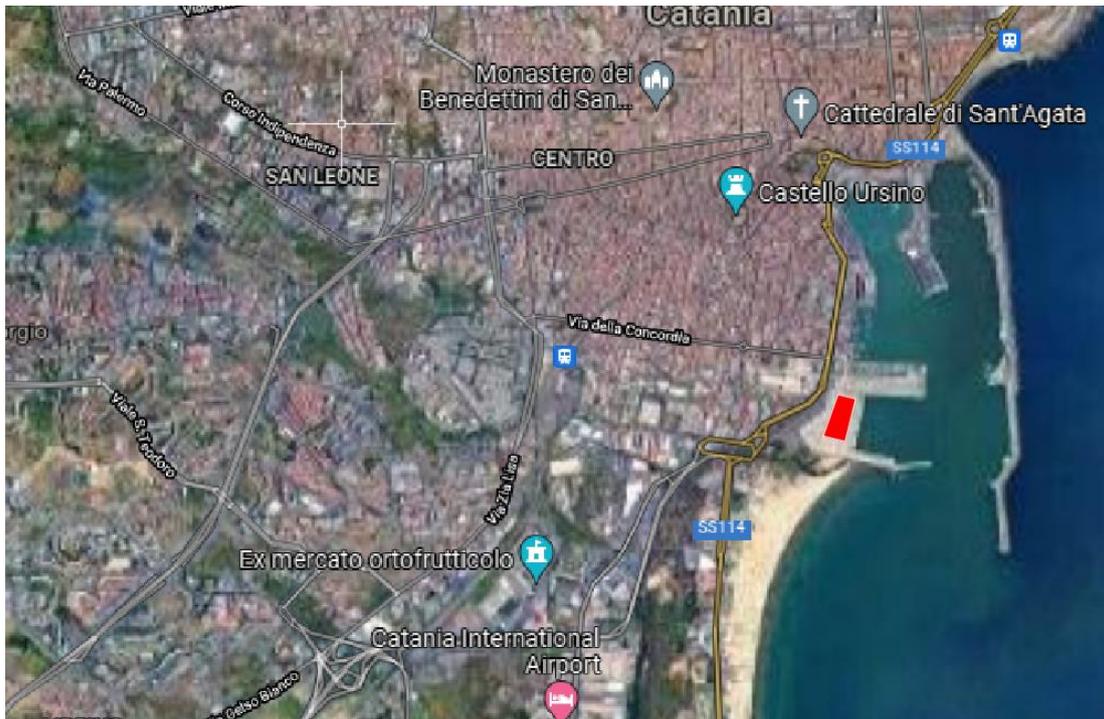
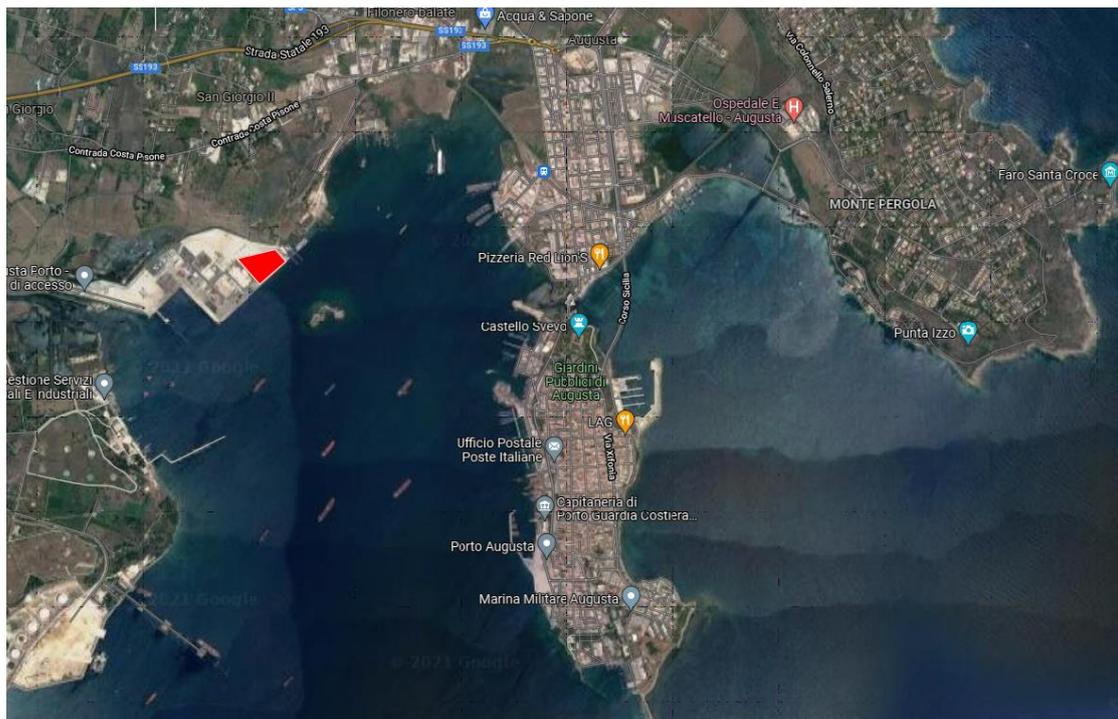


Figura 6.1 – Area portuale di Catania, possibile sito di assemblaggio

- 2) Il porto commerciale e area industriale di Augusta (Siracusa) , più lontano di circa 70 km dall'area di Catania, ma più attrezzato per le attività industriali e per le esigenze di cantiere per elementi di queste dimensioni:



3) Figura 6.2 – Area portuale di Augusta (Siracusa), 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 6-3 – Assemblaggio piattaforma galleggiante (Fonte kinkardine -Cobra)



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



Figura 6-5 – 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 6-6 – 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 6-7 – 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 del cavidotto marino in alta tensione (380kV HVAC), 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 del cavo 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 6-8 – 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).

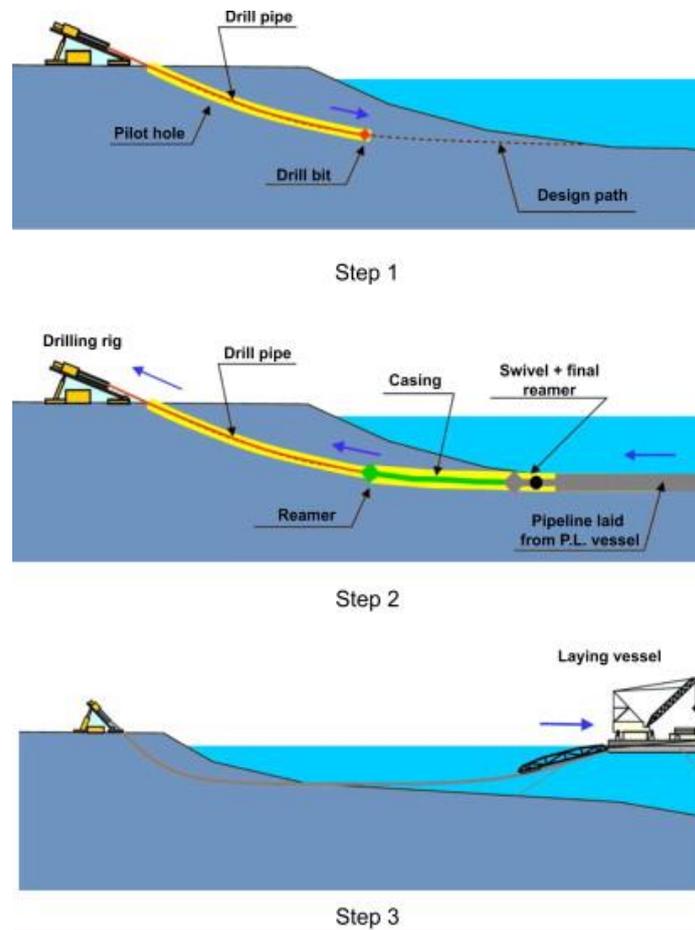


Figura 6-9 – Tipico di posa del cavo mediante “directional drilling” (Fonte Science Direct)

6.5 OPERATIVITA' 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 meteomarinario, 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 10 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. La figura a seguire mostra una sezione tipica dell'elettrodotta terrestre su strada.

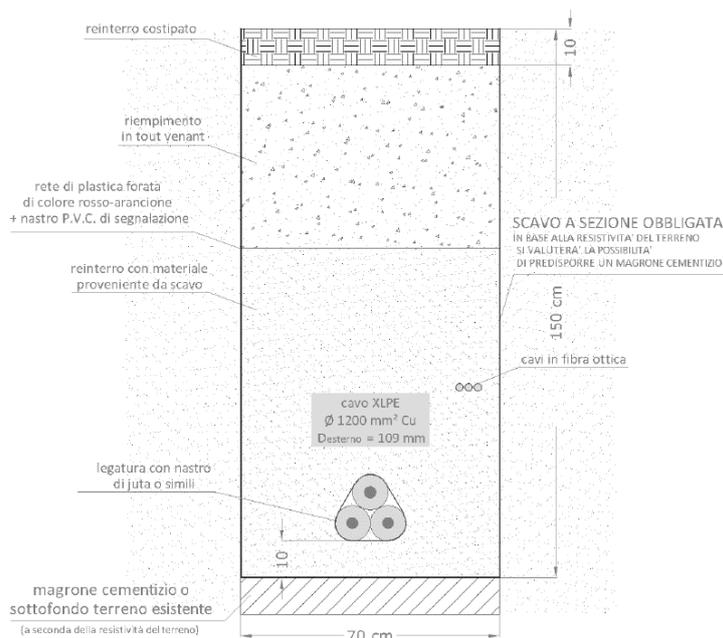


Figura 6-10 – Tipico di posa di cavo in corrente alternata

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.

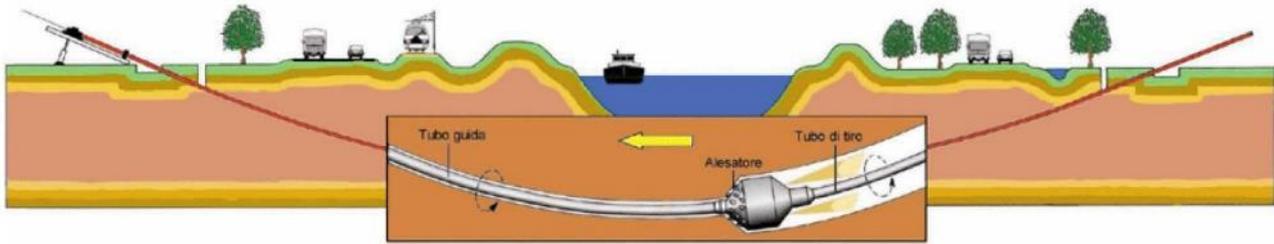


Figura 6-11 – Rappresentazione schematica di una TOC

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

Il collegamento elettrico interrato terminerà presso la stazione elettrica TERNA "SE PANTANO 380" e sarà necessario erigere un nuovo stallo per la consegna dell'energia elettrica proveniente dal parco eolico.

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 trapiantare 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
Torre eolica	Magneti al neodimio	Generatore
	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessori interni
Fondazione galleggiante	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
Cavi e Protezione cablaggi	Materie plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
	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 galleggiante

- assemblaggio delle piattaforme galleggianti;
- varo in mare della piattaforma;
- allestimento elettrico a terra della sottostazione;
- montaggio della struttura sulla piattaforma galleggiante;
- 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 delle sottostazioni;
- collegamento e tiro degli ancoraggi;
- collegamenti elettrici tra le turbine e la sottostazione;

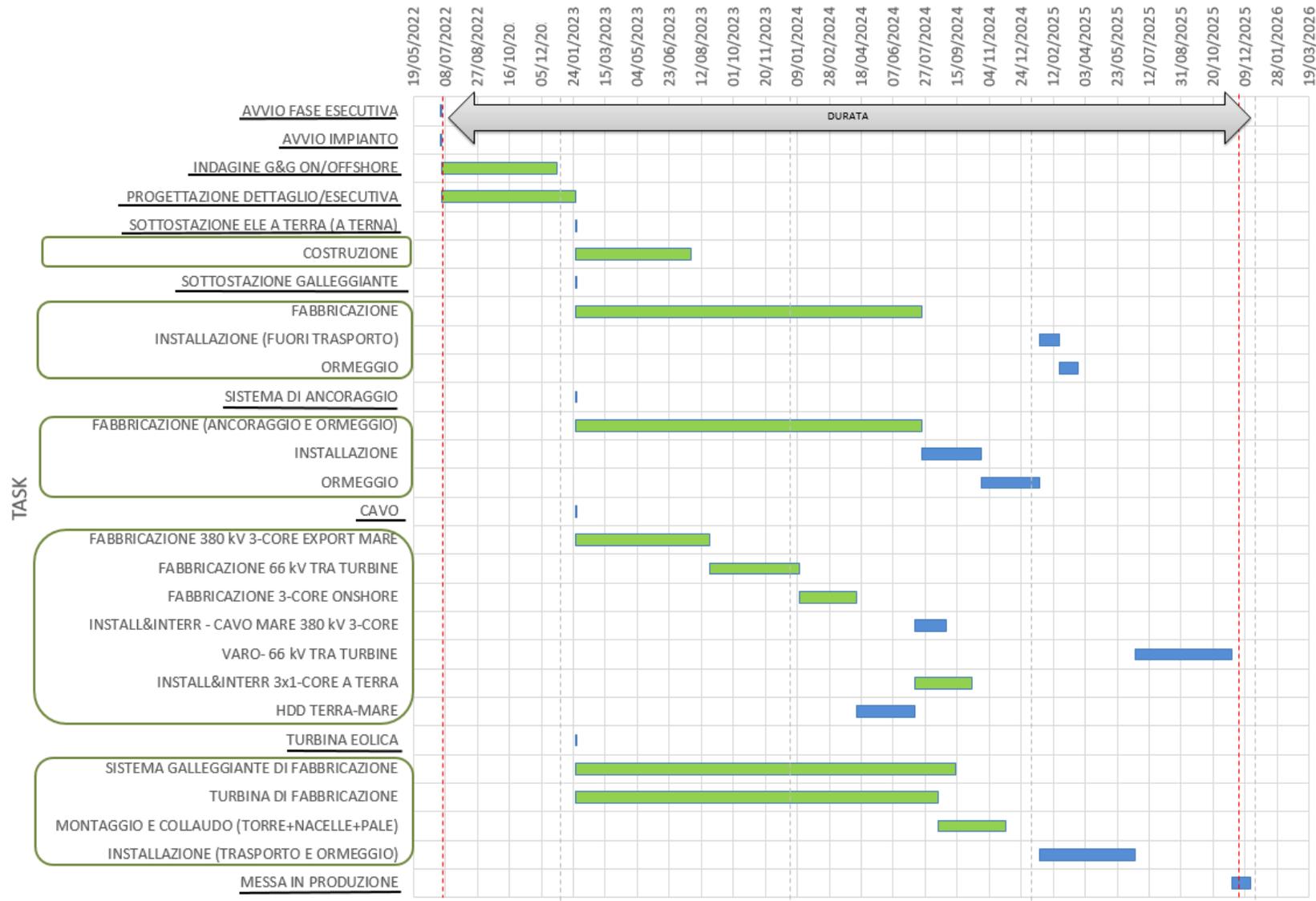
- verifiche e ispezioni finali;

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/<https://www2.regione.sicilia.it/beniculturali/dirbenicult/bca/ptpr/documentazioneTecnicaCatania.html>
- /A13/INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.
- /A14/MARIN. Report No.18591.620/TECH_DOC/2 - Contact drift model. MARIN.
- /A15/MarineTraffic. (2019). MarineTraffic: Global ship tracking intelligence. Tratto da <http://www.marinetraffic.com>
- /A16/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.
- /A17/SSPA Sweden AB. (2008). Methodology for assessing risks to ship traffic from offshore wind farms. SSPA.
- /A18/Technical University of Denmark (DTU). (2020). Global Wind Atlas. Tratto il giorno Marzo 2020 da <https://globalwindatlas.info/>
- /A19/Vinnem, J.-E. (2014). *Offshore risk assessment*. Londra: Springer.
- /A20/ Web Map di DGSUNMIG - MISE - Direzione generale per la sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche DGS-UNMIG. (s.d.).
- /A21/ZTB "Zone di Tutela Biologica". (s.d.).
- /A22/www.ser.org
- /A23/<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061521003677>
- /A24/<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/floating-offshore-wind-turbine>
- /A25/<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118305355>