



ELYMO S.r.l.

Via Durini, 9, 20122 Milano - Tel. +39.02.50043159

COMMITTENTE



NEWDEVELOPMENTS

PROGETTAZIONE



NEWDEVELOPMENTS

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



Piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza
Tel. +39.0984.35246
PEC: newdevelopmentssrl@pec.it

progettisti:



dott. ing. Giovanni Guzzo Foliaro



dott. ing. Amedeo Costabile



dott. ing. Francesco Meringolo

gruppo di lavoro:

- Prof. Geol. Rocco Dominici
- dott. Geol. Giuseppe Cianflone
- dott. ing. Giuseppe Maradei
- dott.ssa Jasmine De Marco
- dott. ing. Raffaele Ciotola
- dott.ssa ing. Valentina Bonifati
- dott.ssa Arch.ga Ghiselda Pennisi
- dott.ssa Arch.la Teresa Saitta
- dott.ssa ing. Denise Di Cianni
- dott.ssa Geol Martina Petracca



PROGETTO

PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO OFFSHORE FLOTTANTE DENOMINATO "ELYMO" UBICATO NELLO STRETTO DI SICILIA

ELABORATO

Titolo:

RELAZIONE GENERALE

Tav: / Doc:

R_0001

Scala / Formato:

-/ A4

Codice elaborato: **PP_R_0001-Relazione_generale.pdf**

00	05/2022	prima emissione	ND	ND	GRV
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 1 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

INDICE

1.	Premesse	3
1.1	Iniziativa	4
1.2	Contesto Energetico	5
1.3	Contesto Normativo	12
1.3.1	La concessione demaniale marittima	13
1.3.1	La Zona Economica Esclusiva (ZEE)	14
2.	Descrizione dell'iniziativa	15
3.	Inquadramento dell'area	18
3.1	Inquadramento anemologico	20
3.2	Inquadramento batimetrico	22
3.3	Inquadramento geologico	24
3.4	Inquadramento meteomarinario	25
3.5	Inquadramento vincolistico, zone di rispetto e di tutela	28
3.5	inquadramento rispetto alle attività minerarie ed estrattive	34
3.6	Inquadramento rispetto al traffico navale	35
3.7	Inquadramento rispetto alle aree di interesse aeronautico civile e militare	37
4.	Descrizione del progetto	39
4.1	Le componenti del progetto	40
4.1.1	Aerogeneratore	40
4.1.2	Sistema di fondazione	42
4.1.3	Sistema di ormeggio e ancoraggio	45
4.1.4	Rete di cavidotti marino interno parco	47
4.1.5	Stazione di trasformazione flottante	48
4.1.6	Cavidotto sottomarino di collegamento a terra	49
4.1.7	Approdo a terra e punto di giunzione	51
4.1.8	Cavidotto terrestre	52
4.1.9	Stazione di consegna	53
5.	Descrizione fase di cantiere	55
5.1	Il porto di servizio	55
5.2	Sito di assemblaggio	56
5.3	Sequenze di montaggio	57
6.	Descrizione fase di esercizio	58
6.1	Manutenzione	58
7.	Descrizione fase di dismissione	58
8.	Cronoprogramma	59
9.	Stima dei costi di realizzazione	59

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 2 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Piano di Sviluppo Terna Spa 2021 (Fonte TERNA S.p.a)	7
Figura 2 – Progetti di interconnessione pianificati da Terna (Fonte TERNA S.p.a)	10
Figura 3 – Collegamento sottomarino TUNITA – fonte: Terna S.p.a.....	11
Figura 4 – Collegamento sottomarino TUNITA – fonte: Terna S.p.a.....	11
Figura 5 – Schema di layout generale.....	16
Figura 6 – layout offshore.....	17
Figura 7 – inquadramento generale zona di mare (fonte https://www.sid.mit.gov.it/).....	18
Figura 8 – inquadramento generale limiti regionali (fonte https://www.sid.mit.gov.it/)	19
Figura 9 – inquadramento generale limiti comunali (fonte https://www.sid.mit.gov.it/).....	19
Figura 10 – inquadramento generale limiti Capitaneria di porto (fonte https://www.sid.mit.gov.it/)	20
Figura 11 – inquadramento su aree demaniali (fonte https://www.sid.mit.gov.it/)	20
Figura 12 – rosa dei venti ed energia del sito	21
Figura 13 – mappa della risorsa eolica all'altezza mozzo	22
Figura 14 – mappa batimetrica di area vasta	23
Figura 15 – macroarea batimetrica fonte: gebco.net	24
Figura 16 – Sovrapposizione dell'area impianto alla carta dei vincoli	28
Figura 16 – Sovrapposizione dell'area impianto alla carta dei vincoli percorso cavo terrestre rete Natura 2000	29
Figura 43 – ipotesi di percorso cavidotto terrestre interrato su carta dei beni paesaggistici della provincia di Trapani (fonte sitr.regione.sicilia.it)	29
Figura 17 – Suddivisione aree geografiche aree di pesca dello Stretto di Sicilia	31
Figura 18 – Aree di ripopolamento del nasello fonte: da Colloca et al. 2015	32
Figura 19 – Aree di ripopolamento del gambero rosa fonte: progetto MEDISEH-MARIA	32
Figura 20 – Rappresentazione schematica della strategia riproduttiva di gambero rosa nel settore settentrionale dello Stretto di Sicilia.....	33
Figura 21 – Distribuzione spaziale dello sforzo di pesca	33
Figura 22 – Aree di ripopolamento gambero rosa, gambero rosso, merluzzo, moscardino bianco, moscardino di fango, scampo e triglia di fango.....	34
Figura 23 – Zone con permesso di ricerca, stoccaggio e coltivazione (fonte: https://unmig.mise.gov.it).....	35
Figura 24 – Sovrapposizione dell'area rispetto alle principali rotte navali	36
Figura 25 – Sovrapposizione su carta ENAV	38
Figura 26 – Schema di layout.....	39
Figura 27 – layout su foto aerea	39
Figura 28 – Schema eolico offshore.....	40
Figura 29 – esempio di aerogeneratore offshore vista prospettica.....	41
Figura 30 – esempio di aerogeneratore offshore vista dall'alto	42
Figura 31 – schema delle tipologie di fondazioni galleggianti - Fonte http://floatingwindfarm.weebly.com/stabilizing-systems.html	42
Figura 32 – schema delle tipologie di fondazioni galleggianti - Fonte: USA Energy e Flickr.com	43
Figura 33 – esempio sistema SPAR	44
Figura 34 – esempio sistema TLP.....	45
Figura 35 – esempio sistema TLP - Ancoraggio a) gravità; b) ancoraggio incorporato a trascinarsi; c) ancoraggio a palo battuto; d) ancora di aspirazione Fonte http://floatingwindfarm.weebly.com/stabilizing-systems.html	46
Figura 36 – esempio di cavo dinamico di collegamento tra gli aerogeneratori	47
Figura 37 – esempio di Stazione elettrica galleggiante – Fonte: ideol.....	49
Figura 38 – esempio di macchina a getti d'acqua per l'interramento dei cavi	51
Figura 39 – esempio di protezione esterna con cubicolo in cls	51
Figura 40 – esempio di posa del cavo marino con tecnica directional drilling	52
Figura 41 – schema del vano giunti (punto di giunzione)	52
Figura 42 – ipotesi di percorso cavidotto terrestre interrato	53
Figura 44 – Rete elettrica Sicilia con indicazione della SE "Partanna"	54
Figura 45 – SE "Partanna" foto aerea	54
Figura 46 – vista aerea Porto Empedocle	55
Figura 47 – indicazione distanza di navigazione da Porto Empedocle all'area impianto	56
Figura 48 – esempio di installazione offshore (fonte: cadeler.com).....	57

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 3 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

1. Premesse

Tra le varie fonti di energia rinnovabili, l'eolico off-shore ricopre un ruolo fondamentale e con enormi potenzialità; sempre più spesso questa tecnologia viene inserita dai Governi locali al centro dei propri piani di crescita e di sviluppo energetico, volti al raggiungimento degli obiettivi di abbattimento delle emissioni di carbonio, previsti per il 2050.

La realizzazione di impianti off-shore nei paesi del Mediterraneo, in particolare in Italia, non può prescindere dalla valutazione di alcune peculiarità che la differenziano dall'installazione degli impianti offshore in corso, ormai da anni, nei Mari del Nord; prima tra tutte, la caratteristica di avere a disposizione fondali che raggiungono profondità significative a breve distanza dalle coste rendendo la tecnologia offshore a fondazioni flottanti la più idonea, se non l'unica soluzione adottabile in tale contesto.

La tecnologia flottante su piattaforme galleggianti non è ancora del tutto consolidata a livello industriale e, per quanto migliorata sensibilmente nel corso dell'ultimo decennio, necessita ancora di ulteriori fasi di sviluppo e consolidamento. Tali fasi, comunque, ben si allineano con i tempi necessari allo sviluppo del procedimento autorizzativo; in numerosi Paesi del mondo sono stati e sono in corso bandi per la realizzazione di impianti off-shore con fondazioni flottanti che consentiranno a breve un consolidamento della tecnologia al pari di quella fissa che beneficia di oltre un decennio di installazioni.

Stabilito che un corretto criterio valutativo per l'individuazione dei siti non potrà prescindere dalla disponibilità e dalla stabilità della risorsa eolica, non va dimenticato che la sostenibilità di questa tipologia di impianti eolici off-shore, passa necessariamente attraverso un'attenta politica di integrazione con l'ambiente circostante e le comunità locali.

La Società proponente l'iniziativa è la **ELYMO S.r.l.**, una joint venture costituita dal gruppo **GR Value** e dalla società di ingegneria **New Developments.**,

Il Gruppo **GR Value**, compagine industriale italiana i cui fondatori ed il management team hanno molti anni di esperienza nello sviluppo, costruzione ed esercizio di impianti da fonte rinnovabile eolica, ha ritenuto di cogliere questa opportunità ed ha pertanto deciso di presentare la presente proposta.

Gli ingenti investimenti economici e strutturali, richiesti dai processi di sviluppo, costruzione e gestione di un impianto eolico offshore, hanno spinto il gruppo **GR Value** a strutturare una partnership di forte valore tecnico e finanziario che potesse supportare il Gruppo, soprattutto in questa fase preliminare di valutazione progettuale. Tale partnership, qualora questi progetti dovessero superare questa prima fase preliminare, potrà anche essere allargata a soggetti con specifiche esperienze di settore (peraltro già individuati), che possano contribuire, sia dal punto di vista tecnologico, che dal punto di vista finanziario, a fornire soluzioni

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 4 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

tecnologiche ottimizzate per l'installazione del parco eolico, e per le successive attività di finanziamento, manutenzione e controllo degli impianti.

La strutturazione di un'operazione che, per dimensioni e caratteristiche, risulta essere particolarmente complessa e multi disciplinare, richiederà pertanto vari passaggi, prima di raggiungere la sua configurazione definitiva.

GR Value è stata costituita a Settembre 2018 con un capitale sociale di Eur 8,0 Mln ed È formata da un team di esperti del settore Energetico, altamente qualificati in ambito tecnico, manageriale e finanziario. GR Value rappresenta un IPP (Independent Power Producer) in grado di estrarre il massimo valore, sia in termini di produzione che di efficienza, dagli impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile. Lo fa controllando l'intera catena del valore, individuando le opportunità di investimento (sia progetti Greenfield, che impianti già operativi) e gestendo direttamente la fase di sviluppo, fino all'autorizzazione finale e le successive fasi di costruzione e gestione degli impianti.

Un'azienda con specifiche capacità nel raccogliere, interpretare e gestire la grande quantità di dati provenienti dagli impianti (Big Data management), al fine di migliorarne le prestazioni, grazie ad una efficiente politica gestionale, in grado di raggiungere il più alto livello tecnologico di produzione energetica e di minimizzare, al tempo stesso, imprevisti e cali di produzione.

Il tutto contraddistinto da una prospettiva di lungo termine, volta ad applicare i più alti standards in ambito di sicurezza (c.d.. *Zero Accident target, Safety First mission*), con un focus specifico sulla sostenibilità ambientale e sociale per tutti i soggetti coinvolti nel pieno rispetto delle normativa e delle procedure in vigore.

In quest'ottica, la Società si è dotata di un sistema di procedure interne, che garantiscano il più alto livello di trasparenza in tutti i settori nei quali opera, attraverso una ferrea applicazione della Legge 231 e l'adozione di un codice etico.

Il Gruppo **GR Value** è stato insignito lo scorso 19 Novembre 2020 del Green Loan Principles 2020, un riconoscimento ottenuto a seguito di un'analisi di conformità (Eligibility Assessment) condotta da DNL GV, che ha verificato la congruenza dei principi strutturali di Green finance implementati da GR Value, rispetto ai Green Bond Principles 2018 e Green Loan Principles 2020.

New Developments è una società di ingegneria qualificata ISO 9001:2015 che vanta una lunga e qualificata esperienza nel campo dell'ingegneria civile e, in particolare, opera da molti anni nel settore delle energie rinnovabili. Attualmente la società ha in corso di sviluppo circa 560 MW di impianti fotovoltaici e circa 190 MW di impianti eolici onshore.

1.1 Iniziativa

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 5 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione e all'esercizio di un impianto eolico offshore per la produzione di energia elettrica da fonte eolica avente potenza complessiva di **1,02 GW**, generato da n. **68** aerogeneratori connessi alla RTN.

Il Governo Italiano ha attualmente confermato fra i suoi principali obiettivi, il compito di sostenere la “green-economy” con lo scopo di “decarbonizzare” l'Italia, promuovendo l'economia circolare mediante azioni mirate ad aumentare l'efficienza energetica in tutti i settori e la produzione da fonti rinnovabili, e prevedendo una pianificazione nazionale che rafforzi le misure per il risparmio e l'efficienza energetica. In tal senso nel corso di questi ultimo anno il settore ha visto approvare, da parte del Governo, sostegni per la produzione di energia da fonte eolica offshore introducendo delle tariffe incentivanti con obiettivi stabiliti.

Il ricorso alla tecnologia offshore, già ampiamente utilizzata in altri contesti nazionali, arriva nel Mediterraneo a seguito del concreto sviluppo della tecnologia flottante che permette la realizzazione di tali opere anche in zone di mare con batimetria significativa tipica dei nostri mari già a distanze relativamente brevi dalla costa.

L'iniziativa in progetto prevede pertanto l'impiego di tecnologia flottante che permette l'utilizzo di uno specchio d'acqua posto a rilevante distanza dalle coste, al di fuori delle acque territoriali italiane, riducendo pertanto gli impatti dell'opera sul contesto circostante e limitando le opere sulla terra ferma alle sole infrastrutture strettamente necessarie alla connessione.

1.2 Contesto Energetico

Il Consiglio Europeo ha recentemente approvato il nuovo obiettivo vincolante: 55% di riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, in luogo dell'obiettivo di riduzione del 40% già fissato dal Clean Energy Package (CEP). Questo implica che gli obiettivi già sfidanti di penetrazione delle fonti rinnovabili nei consumi elettrici definiti nel Piano Nazionale per l'Energia e il Clima (PNIEC) ovvero il 55%, dovranno essere riformulati in modo più ambizioso, portandoli verosimilmente al 65%. Gli obiettivi del PNIEC di installare 40 GW di nuova capacità eolica e fotovoltaica dovranno quindi essere rivisti a rialzo fino ad almeno 70 GW. Servirà inoltre prevedere un'ulteriore accelerazione sugli interventi di efficienza energetica e sull'elettrificazione dei consumi (mobilità e housing in primis).

Il 2030 è solo un obiettivo intermedio. L'obiettivo è la completa decarbonizzazione al 2050, quando da un lato rinnovabili e accumuli avranno un ruolo centrale nel garantire la completa copertura del fabbisogno elettrico e dall'altro la penetrazione del vettore elettrico nei consumi finali dovrà raggiungere il 55%

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 6 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

(dall'attuale 22%), risultando nella mobilità e nei consumi residenziali. L'incremento della domanda e della produzione da rinnovabili richiederà un coerente adeguamento della rete elettrica.

L'obiettivo dell'Italia è quello di contribuire in maniera decisiva alla realizzazione del cambiamento nella politica energetica e ambientale dell'Unione Europea, attraverso l'individuazione di misure condivise che siano in grado di accompagnare anche la transizione ecologica in atto nel mondo produttivo verso il Green Deal.

Il settore elettrico ha un ruolo centrale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico nel suo insieme, grazie all'efficienza intrinseca del vettore elettrico e alla maturità tecnologica delle fonti di energia rinnovabile (FER). Questo si traduce, in particolare, in una forte crescita attesa per il 2030: dagli attuali 115 GW a 145 GW di capacità installata totale fornita quasi esclusivamente da fonti non programmabili, come eolico e fotovoltaico. Il solo fotovoltaico, per esempio, dovrebbe crescere dagli attuali 21 GW a 52 GW nel 2030 (+31 GW) e l'eolico di altri circa 9 GW. Lo sviluppo delle fonti rinnovabili - a fronte di un boom di installazioni verificatosi tra il 2008 e il 2013 - ha subito negli ultimi anni un forte rallentamento e i tassi di incremento annui della capacità installata sono circa 800 MW/anno. Si tratta di tassi di incremento estremamente contenuti e insufficienti al raggiungimento degli obiettivi PNIEC (almeno 40 GW di nuova capacità eolica e fotovoltaica al 2030), soprattutto alla luce della possibile revisione a rialzo degli obiettivi a valle del recepimento del Green Deal UE (+70 GW) (Fonte TERNA S.p.a).

Per raggiungere gli obiettivi fissati al 2030 è necessario trarre un livello di incremento annuo di capacità rinnovabile installata di almeno 4 GW all'anno (o 6 GW alla luce degli obiettivi del Green Deal).

Il perseguimento degli obiettivi della transizione ecologica richiede uno sforzo di pianificazione, autorizzazione e realizzazione di investimenti che non trova precedenti nei decenni più recenti della storia del Paese ed il ricorso agli strumenti che potranno essere messi a disposizione anche dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che, accompagnato da una semplificazione - indispensabile - dei procedimenti autorizzativi e da una corretta pianificazione, è quanto mai opportuno e necessario. Occorre accelerare le soluzioni e gli investimenti necessari per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione utilizzando anche i fondi messi a disposizione dell'UE. La sfida ambientale potrà essere uno straordinario volano per l'economia, l'occupazione, l'innovazione tecnologica e uno sviluppo pienamente sostenibile. Occorre però definire velocemente una roadmap e accelerare gli investimenti per affrontare questa sfida, superando le barriere e i vincoli che possono compromettere il raggiungimento di questi obiettivi. È necessario accelerare gli investimenti nelle reti, già indicati negli ultimi Piani di Sviluppo della RTN, nei Piani di Sicurezza e in linea con quanto previsto nel PNIEC al fine di incrementare la magliatura, rinforzare le dorsali tra Nord e Sud, potenziare i collegamenti nelle Isole e con le Isole, sviluppare la rete nelle aree più deboli, per migliorarne la

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 7 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

resilienza, l'integrazione delle rinnovabili e risolvere le problematiche di regolazione di tensione. Terna sta già imprimendo un'accelerazione agli investimenti più importanti e di maggiore utilità per il sistema elettrico.

Con il Piano di Sviluppo 2021 Terna conferma l'obiettivo di aumentare la sicurezza della rete, migliorarne la gestione e l'equilibrio e introdurre tecnologie capaci di prevedere, prevenire ed evitare disservizi a partire da quelli prodotti da eventi climatici sempre più estremi. Inoltre consentirà all'Italia, vista la sua posizione strategica nel Mediterraneo e nel sistema elettrico europeo, di assumere sempre più il ruolo di hub energetico del Mediterraneo: un ponte verso i Balcani, l'Europa centrale e i Paesi nord-africani che si affacciano sul Mediterraneo, che sarà rafforzato con l'avanzamento dei nuovi progetti di interconnessione, ma anche grazie ai rinforzi di rete interna.

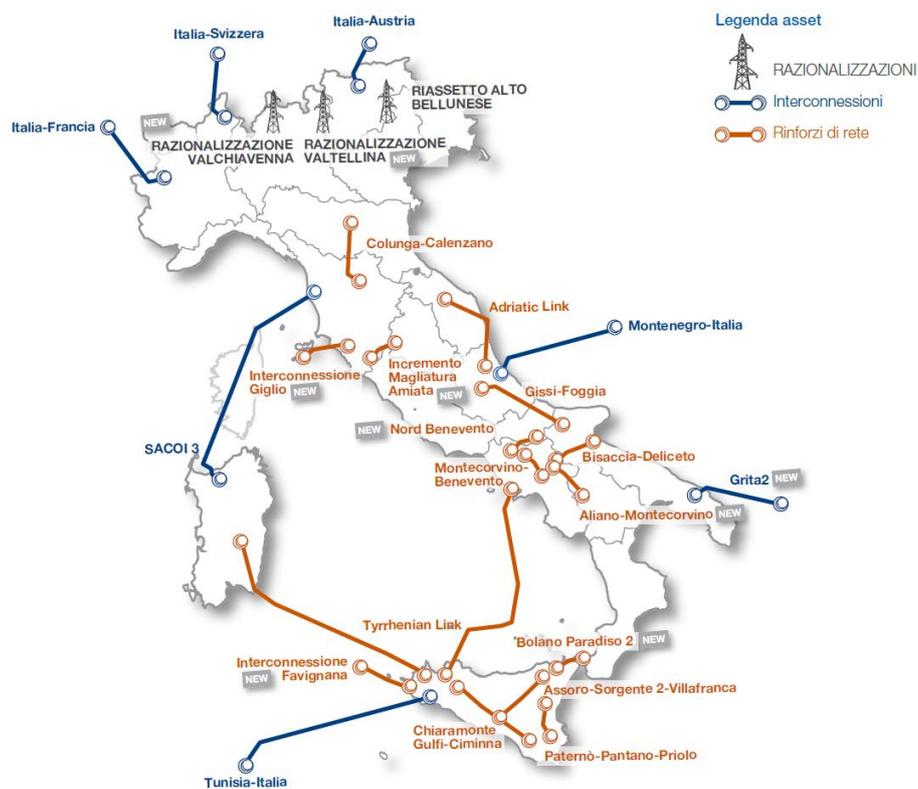


Figura 1 – Piano di Sviluppo Terna Spa 2021 (Fonte TERNA S.p.a)

Il Piano di Sviluppo Terna 2021 ha l'obiettivo di implementare tutte le azioni necessarie per la piena integrazione degli impianti di produzione da fonte rinnovabile, in linea con gli obiettivi di decarbonizzazione e riduzione delle emissioni di CO₂ in uno scenario di lungo termine.

La principale tendenza che ha contraddistinto l'ultimo decennio, infatti, è stato lo sviluppo senza precedenti del parco di generazione da fonte rinnovabile. In particolare, tra il 2008 e il 2020, la capacità di produzione

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 8 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

da fonte eolica è triplicata, fino a raggiungere quasi gli 11 GW (3,5 GW nel 2008), mentre il parco fotovoltaico italiano ha superato complessivamente i 21 GW installati nel 2020 partendo da una quota di appena 0,5 GW nel 2008. Nel complesso, la capacità installata eolica e fotovoltaica è aumentata di oltre 28 GW negli ultimi dieci anni, raggiungendo un valore di installato complessivo superiore a 32 GW.

Tuttavia, questa crescita non ha seguito un andamento regolare, bensì, a fronte del boom di installazioni verificatosi fino al 2013, ha subito un rallentamento negli ultimi anni, con tassi di incremento della capacità installata inferiori a 1 GW/anno. Questi tassi risultano essere insufficienti al raggiungimento degli obiettivi PNIEC (circa 40 GW di nuova capacità eolica e fotovoltaica al 2030), e ancor più al raggiungimento degli obiettivi che saranno definiti dal recepimento del Green Deal.

L'alimentazione del sistema elettrico della Regione Sicilia è garantita da un parco termico in parte vetusto, concentrato principalmente nell'area Est e Sud/ Ovest dell'Isola e da numerosi impianti FER collocati principalmente nelle aree Sud Occidentale e Centro Orientale (principalmente eolici); la rete di trasmissione primaria è costituita essenzialmente da un'unica dorsale ad Est a 400 kV "Sorgente – Paternò – Chiaramonte Gulfi – Priolo – Isab E." e da un anello a 220 kV con ridotta capacità di trasporto tra l'area orientale e occidentale. A tal proposito, il Piano di sviluppo delle rete prevede:

- il nuovo collegamento HVDC Continente-Sicilia-Sardegna (723-P);
- i nuovi elettrodotti 400 kV Chiaramonte Gulfi – Ciminna (602-P), Paternò - Pantano – Priolo (603-P), Assoro Sorgente 2 – Villafranca (604-P) e Caracoli – Ciminna (627-P).

Il D.Lgs 93/11, recependo la direttiva 2009/28/CE, ha previsto che nel Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale sia presente un'apposita sezione volta a identificare gli interventi preventivi necessari per il pieno sfruttamento dell'energia proveniente dalla produzione di impianti da fonti rinnovabili. Si riporta dunque di seguito una sintesi delle azioni di sviluppo definite nel presente Piano al fine di favorire la piena integrazione della produzione da fonti rinnovabili nel sistema elettrico nazionale.

Tutti gli interventi sono descritti in questo volume e nel documento "Avanzamento Piani Precedenti", che riportano, rispettivamente, il dettaglio dei nuovi interventi e lo stato di avanzamento di quelli già pianificati.

In relazione agli interventi pianificati e sviluppati da Terna, le attività sono coordinate in modo tale che la realizzazione dell'interconnessione ed il pieno sfruttamento della stessa sia coerente con il Piano di Sviluppo tenendo conto che la piena capacità del collegamento proposto viene valutata di concerto con i TSO confinanti, in base allo stato della rete e non escludendo ulteriori rinforzi per il pieno sfruttamento della capacità del collegamento stesso.

La stima dei benefici, insieme con quella del costo, fornisce un'indicazione dell'effettiva profittabilità dei progetti di interconnessione e può costituire, in alcuni casi, la base per il suo finanziamento e/o remunerazione da parte degli organismi preposti.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 9 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Per tali progetti vengono sviluppati in ambito Europeo specifiche analisi i cui esiti sono riportati all'interno del TYNDP, elaborato da ENTSO-E, e allo stesso tempo nel Piano di Sviluppo della RTN.

Per quanto concerne le attività ed opportunità di sviluppo relative alle linee transfrontaliere è possibile distinguere tra:

- opere pianificate e sviluppate nell'ambito di quanto previsto dalla Concessione delle attività di trasmissione e dispacciamento;
 - opere pianificate e sviluppate nell'ambito di quanto previsto dalla legge 99/2009 e s.m.i;
 - opere pianificate e sviluppate da soggetti terzi ai sensi del Regolamento CE 943/2019.

In adempimento ai propri obblighi di concessione Terna, ha sviluppato, nel corso degli anni passati una serie di opere d'interconnessione. In particolare a fine anno 2019 è avvenuta l'entrata in esercizio del primo polo relativo al collegamento HVDC Villanova-Kotor, autorizzato con Decreto N.239/EL -189/148/2011 del 28/07/2011. L'opera consiste in un nuovo collegamento HVDC tra la fascia adriatica della penisola italiana ed il Montenegro, la cui capacità di trasporto sarà pari a 2x600 MW.

La realizzazione del secondo cavo da 600 MW è stata posticipata fino a quando la maturità delle infrastrutture e dei mercati dei Balcani consentirà di massimizzare l'utilità per il sistema.

Inoltre oggi è in fase di realizzazione il collegamento 132 kV Prati di Vize/Brennero – Steinach, autorizzato dalla Provincia Autonoma di Bolzano in data 10 Novembre 2003.

Sono altresì inclusi nel Piano di Sviluppo della RTN ulteriori progetti di Interconnessione, per i quali è in corso o sarà

avviata la progettazione preliminare:

- Interconnessione 220 kV tra Italia e Austria;
- collegamento denominato Sa.Co.I.3 Sardegna-Corsica-Italia Continentale, il progetto necessario per la sostituzione dell'attuale collegamento Sardegna-Corsica-Continente (Sa.Co.I.2), ormai giunto al termine della sua vita utile. Tale progetto risponde altresì all'esigenza, dichiarata dal gestore della rete corsa, di sopperire al rilevante deficit della copertura del fabbisogno della Corsica e garantire adeguati livelli di adeguatezza, sicurezza e affidabilità della Sardegna;
- collegamento Italia – Tunisia, che fornirà uno strumento addizionale per ottimizzare l'uso delle risorse energetiche tra Europa e Nord Africa.
- Nuovo intervento previsto nel PdS 2021, che riguarda il progetto di raddoppio dell'esistente collegamento HVDC 500 MW tra Italia e Grecia, con benefici in termini di integrazione di nuova generazione FER e derivanti dall'integrazione dei due mercati che potrà garantire lo sharing della riserva.

In aggiunta si possono menzionare:

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 10 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

- Il riclassamento a 132 kV e il potenziamento dell'esistente linea di interconnessione 66 kV fra gli impianti di Nava (IT) e S. Dalmas (FR);
- il collegamento Italia - Austria tra i nodi di Dobbiaco e Sillian/Lienz, che consentirà di incrementare il livello di magliatura della Rete di Trasmissione Nazionale con la frontiera Austriaca e garantirà anche una terza via di alimentazione alla porzione di rete 132 kV.

Inoltre è stato avviato uno studio per valutare un incremento di scambio di capacità con l'Austria sfruttando una potenziale sinergia con nuovi progetti di trasporto ferroviario.



Figura 2 – Progetti di interconnessione pianificati da Terna (Fonte TERNA S.p.a)

In particolare, il nuovo collegamento elettrico tra Italia e Tunisia metterà in comunicazione la stazione elettrica di Partanna (in provincia di Trapani) con una stazione corrispondente, nella penisola tunisina di Capo Bon.

TUNITA è un **progetto di interesse comunitario** (o “PCI”): così sono identificati i progetti di massima importanza strategica per lo sviluppo di infrastrutture per l’energia in Europa.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 11 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 3 – Collegamento sottomarino TUNITA – fonte: Terna S.p.a.

Il progetto è inserito nel **Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale** a partire dal 2016, nonché nel TYNDP (Ten Year Network Development Plan) di ENTSO-E. In accordo al Regolamento (UE) 347/2013, inoltre, il progetto è stato incluso nella Terza lista dei Progetti di Interesse Comune (PCI), pubblicata recentemente sul sito della Commissione Europea.

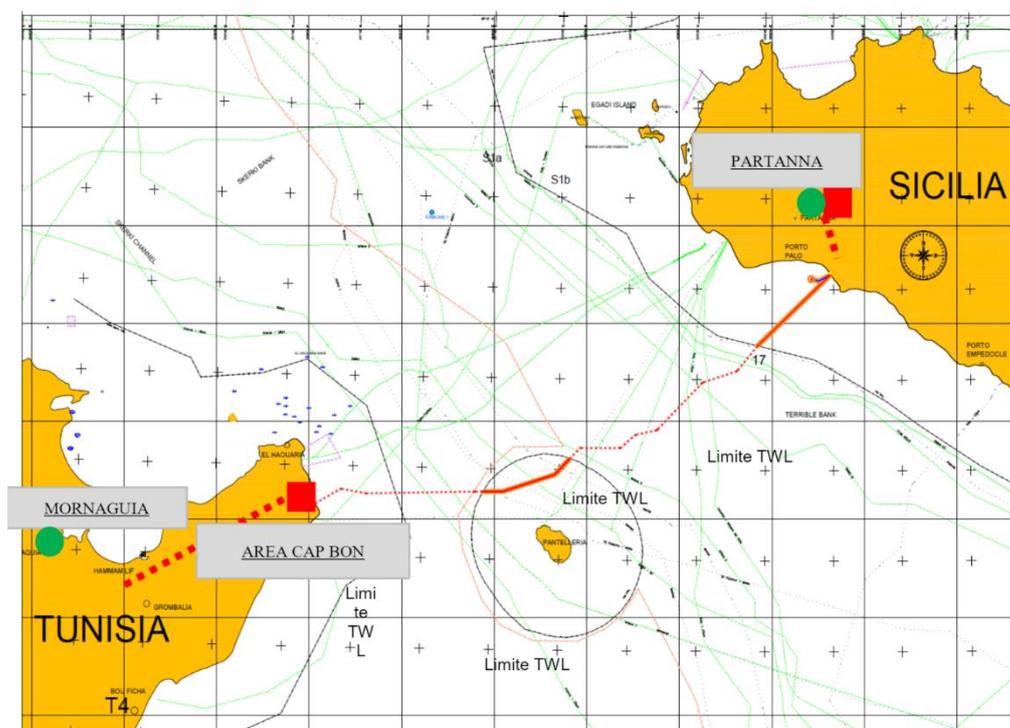


Figura 4 – Collegamento sottomarino TUNITA – fonte: Terna S.p.a.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 12 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

L'interconnettore Tunisia-Italia ("Interconnettore Elmed") consentirà gli scambi di energia elettrica tra la Tunisia e l'Italia. L'Interconnettore Elmed è un interconnettore sottomarino ad alta tensione e corrente continua (HVDC) da 600-MW per cui si prevedono 192 km di cavo steso sul fondo del Mar Mediterraneo, 32 km di cavo interrato in Italia e 5 km di cavo interrato in Tunisia. Il cavo dell'interconnettore collegherà due stazioni di conversione HDVA, una a Partanna in Sicilia, e l'altra ad Al Huwariyah, a Cap Bon in Tunisia. Per realizzare l'Interconnettore Elmed sarà necessario potenziare i sistemi elettrici sia in Tunisia sia in Italia, prevedendo l'aggiunta di una nuova linea da 400 kV in doppia terna di 80 km di lunghezza fino alla sottostazione di Mornaguia, in Tunisia. Una linea di trasmissione 400 kV in doppia terna di circa 200 km di lunghezza che attraversa la Sicilia da Chiaromonte a Ciminna è già in costruzione.

1.3 Contesto Normativo

L'articolo 2, comma 158, della Legge 24 dicembre 2007 n. 244 (Finanziaria 2008) è intervenuto a modificare l'articolo 12 del D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387.

Il D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387, nel dare attuazione alla direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, ha previsto all'articolo 12 (Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative) per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili da realizzare o realizzati sulla terraferma, gli interventi di modifica, potenziamento e rifacimento, nonché le opere connesse e le infrastrutture necessarie alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, debba essere rilasciata una autorizzazione unica della regione o della provincia delegata dalla regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, paesaggio e patrimonio storico-artistico.

Per gli impianti offshore destinati alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili l'articolo 2, comma 158, della Legge 24 dicembre 2007 n. 244 ha previsto che l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di tali impianti è rilasciata dal Ministero dei Trasporti (ora infrastrutture e trasporti), sentiti il Ministero dello Sviluppo Economico e il Ministero dell'Ambiente (oggi MiTe) e previo rilascio della concessione d'uso del demanio marittimo da parte della competente autorità marittima.

La realizzazione degli impianti offshore in oggetto si inquadra nell'ambito dell'approvvigionamento di fonti di energia, materia rimasta nelle competenze dello Stato ai sensi degli articoli 28, 29, 30 e 31 del D.Lgs. 31 marzo 1998 n. 112, nel quale è mantenuta ad esso anche la competenza al rilascio della concessione dei beni del demanio marittimo per le medesime finalità (articolo 105, comma 2, lettera l) e della Legge 23 agosto 2004 n. 239, articolo 1, comma 7, lettera l).

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 13 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Ciò in quanto si è inteso assoggettare alla potestà amministrativa dello Stato la tutela di specifici interessi pubblici a carattere primario, alla cui soddisfazione i beni demaniali marittimi ed il mare territoriale vengono ad assumere carattere strumentale. Pertanto, per le concessioni aventi finalità di approvvigionamento di energia si verifica il caso in cui l'oggetto della concessione demaniale trascende l'uso e l'amministrazione del bene che assume sovente un ruolo secondario di fronte alla disciplina delle attività imprenditoriali e dei servizi resi dal concessionario sui beni demaniali e si risolve piuttosto nella regolazione dell'attività svolta dal concessionario. Peranto, viene meno il conferimento di funzioni amministrative alle Regioni/Enti Locali.

Di conseguenza, il procedimento unificato di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, è comprensivo anche della verifica della conformità del progetto alla vigente normativa in materia ambientale.

L'autorizzazione scaturisce dall'esame congiunto di tutti gli interessati e pareri delle Amministrazioni coinvolte anche a mezzo di conferenza di servizi. La norma nulla innova, invece, in ordine al procedimento di competenza del Ministero dell'Interno per le attività soggette ai controlli di prevenzione incidenti.

Nell'ambito del procedimento unico di autorizzazione si inserisce quello di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). L'art. 42 della Legge 23 luglio 2009 n. 99 prevede che gli "Impianti eolici per la produzione di energia elettrica ubicati nel mare" rientrano tra le categorie progettuali da sottoporre alla procedura di VIA di competenza statale ai sensi degli artt. 6, 21 ess. del D.Lgs. n. 152/2006.

1.3.1 La concessione demaniale marittima

Secondo le previsioni contenute nell'articolo 12 del D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387, come modificato, il rilascio dell'autorizzazione è comunque subordinato alla preventiva acquisizione della concessione demaniale marittima secondo le previsioni dell'articolo 36 del Codice della Navigazione.

La concessione demaniale marittima è un provvedimento che non si esaurisce nel rilascio di un titolo legittimante a costruire ed esercire, bensì è l'atto con il quale ha inizio un rapporto duraturo che prevede una sua autorità concedente, la cui verifica prosegue per tutta la durata del rapporto concessorio.

L'amministrazione competente al rilascio della concessione demaniale marittima è l'Autorità Marittima: Capitaneria di Porto, Direzione Marittima o Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in relazione alla durata della concessione richiesta (art. 36 Codice della navigazione) o l'Autorità Portuale se l'impianto ricade nel territorio della sua circoscrizione.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 14 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

1.3.1 La Zona Economica Esclusiva (ZEE)

L'iniziativa è pensata all'interno della Zona Economica Esclusiva (ZEE) Italiana così come definita dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del Mare (Convenzione Montego Bay) conclusa a New York il 10 dicembre 1982, approvata dall'Assemblea Federale il 19 dicembre 2008.

L'art. 55 della Convenzione definisce il Regime giuridico specifico della ZEE quale zona al di là del mare territoriale e ad esso adiacente, sottoposta allo specifico regime giuridico stabilito nella Parte V, in virtù del quale i diritti e la giurisdizione dello Stato costiero, e i diritti e le libertà degli altri Stati, sono disciplinati dalle pertinenti disposizioni della Convenzione.

L'art. 56 (Diritti, giurisdizione e obblighi dello Stato costiero nella zona economica esclusiva) dispone che

1. Nella zona economica esclusiva lo Stato costiero gode di:
 - a. diritti sovrani sia ai fini dell'esplorazione, dello sfruttamento, della conservazione e della gestione delle risorse naturali, biologiche o non biologiche, che si trovano nelle acque soprastanti il fondo del mare, sul fondo del mare e nel relativo sottosuolo, sia ai fini di altre attività connesse con l'esplorazione e lo sfruttamento economico della zona, quali la produzione di energia derivata dall'acqua, dalle correnti e dai venti;
 - b. giurisdizione conformemente alle pertinenti disposizioni della Convenzione, in materia di:
 - i. installazione e utilizzazione di isole artificiali, impianti e strutture,
 - ii. ricerca scientifica marina,
 - iii. protezione e preservazione dell'ambiente marino,
 - c. altri diritti e doveri previsti dalla Convenzione.

L'art. 57 sancisce che la zona economica esclusiva non si estende al di là di 200 miglia marine dalle linee di base da cui viene misurata la larghezza del mare territoriale di cui all'art. 3 della Convenzione (*Ogni Stato ha il diritto di fissare la larghezza del proprio mare territoriale fino a un limite massimo di 12 miglia marine, misurate a partire dalle linee di base determinate conformemente alla presente Convenzione*)

Nella zona economica esclusiva tutti gli Stati, sia costieri sia privi di litorale, godono, conformemente alle specifiche disposizioni della Convenzione, delle libertà di navigazione e di sorvolo, di posa in opera di condotte e cavi sottomarini, indicate all'articolo 87, e di altri usi del mare, leciti in ambito internazionale, collegati con tali libertà, come quelli associati alle operazioni di navi, aeromobili, condotte e cavi sottomarini, e compatibili con le altre disposizioni della convenzione (art. 58).

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 15 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Le zone economiche esclusive, sono state oggetto di una recentissima Legge (legge 14 giugno 2021 n. 91 “Istituzione di una zona economica esclusiva oltre il limite esterno del mare territoriale”) che pone le basi per stabilire la giurisdizione del nostro Paese al di là delle acque territoriali nei settori dell’ambiente, degli idrocarburi, delle energie rinnovabili e della pesca.

La localizzazione delle opere all’interno della ZEE permette lo sfruttamento economico della Zona per la produzione di energia dai venti, così come previsto dalla Convenzione all’art. 56, mantenendo una distanza minima dalla costa misurata di circa 22 Mn (41 km).

2. Descrizione dell’iniziativa

Il progetto prevede la realizzazione di n. **68** aerogeneratori collegati elettricamente ad una stazione di trasformazione flottante mediante una rete di circuiti sottomarini interni al parco. L’energia prodotta ed elevata al voltaggio necessario sarà convogliata a terra mediante cavo marino opportunamente giuntato con il cavo terrestre al punto di giunzione da cui parte il percorso terrestre dell’elettrodotto interrato per il raggiungimento della SE di Partanna ed il collegamento alla RTN, attraversando i territori comunali di Mazara del Vallo, Campobello di Mazara, Castelvetrano e Partanna.

La proposta di progetto prevede due diverse aree (area A e area B) di generazione eolica offshore. L’area A prevede l’installazione di n. 39 aerogeneratori che sviluppano una potenza di generazione di 585 MW mentre l’area B prevede l’installazione di n. 29 aerogeneratori che sviluppano una potenza di generazione di 435 MW. Il totale complessivo di generazione è pari a **1,02 GW**.

A nord dell’area denominata B è ubicata la stazione di trasformazione flottante da cui parte il percorso del cavo marino verso terra.

L’area impianto dista minimo circa **50 km** (circa 27 Mn) dalla costa siciliana e circa **41 km** (circa 22 Mn) dalla costa dell’isola di Pantelleria.

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 16 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

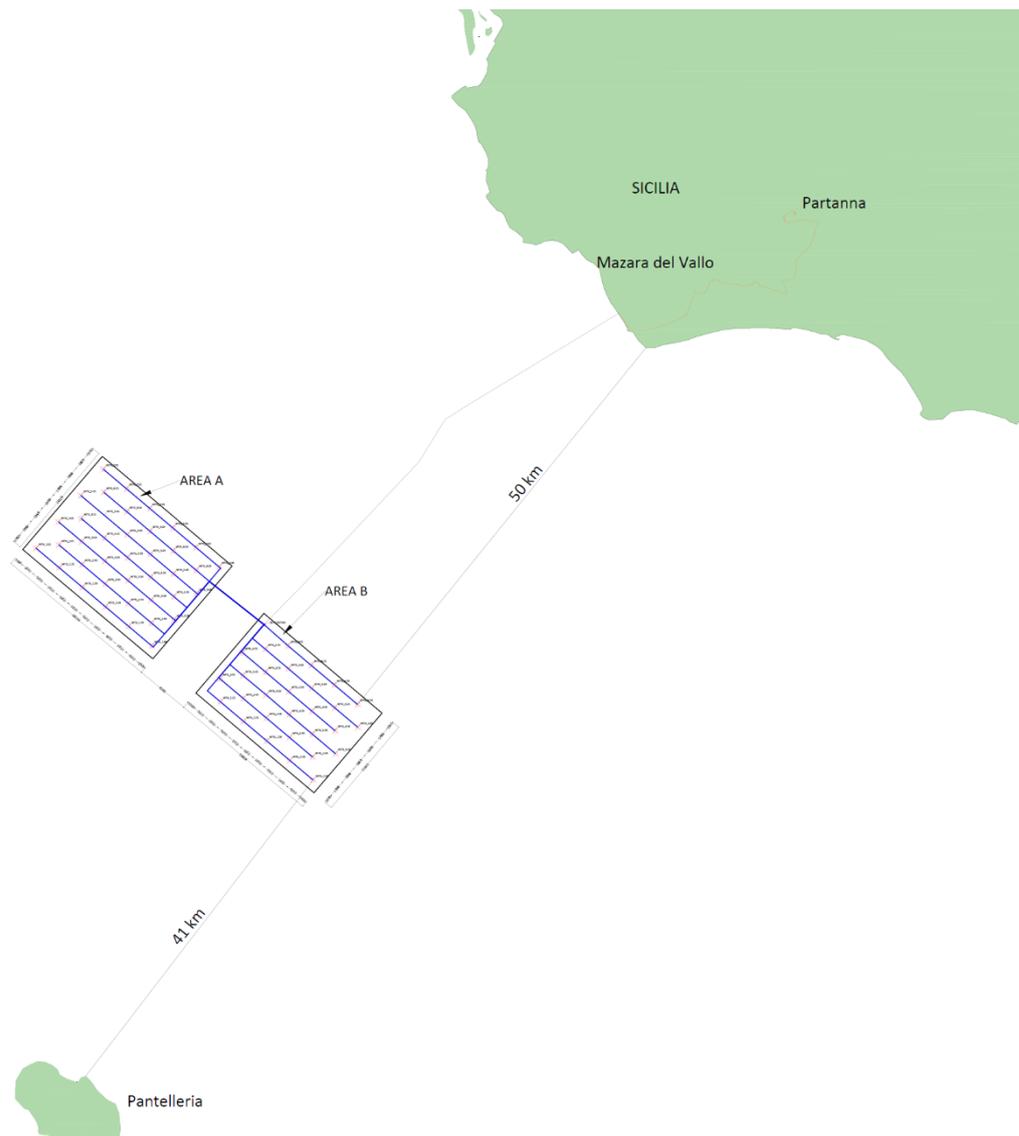


Figura 5 – Schema di layout generale

Le interdistanze tra gli aerogeneratori, valutate preliminarmente in relazione alla direzione prevalente del vento, prevedono il rispetto di 14 diametri nella direzione prevalente (nord/ovest) e 8 diametri nella direzione ortogonale.

Il layout assume quindi una disposizione sfalsata tale da rispettare le suddette interdistanze.

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 17 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

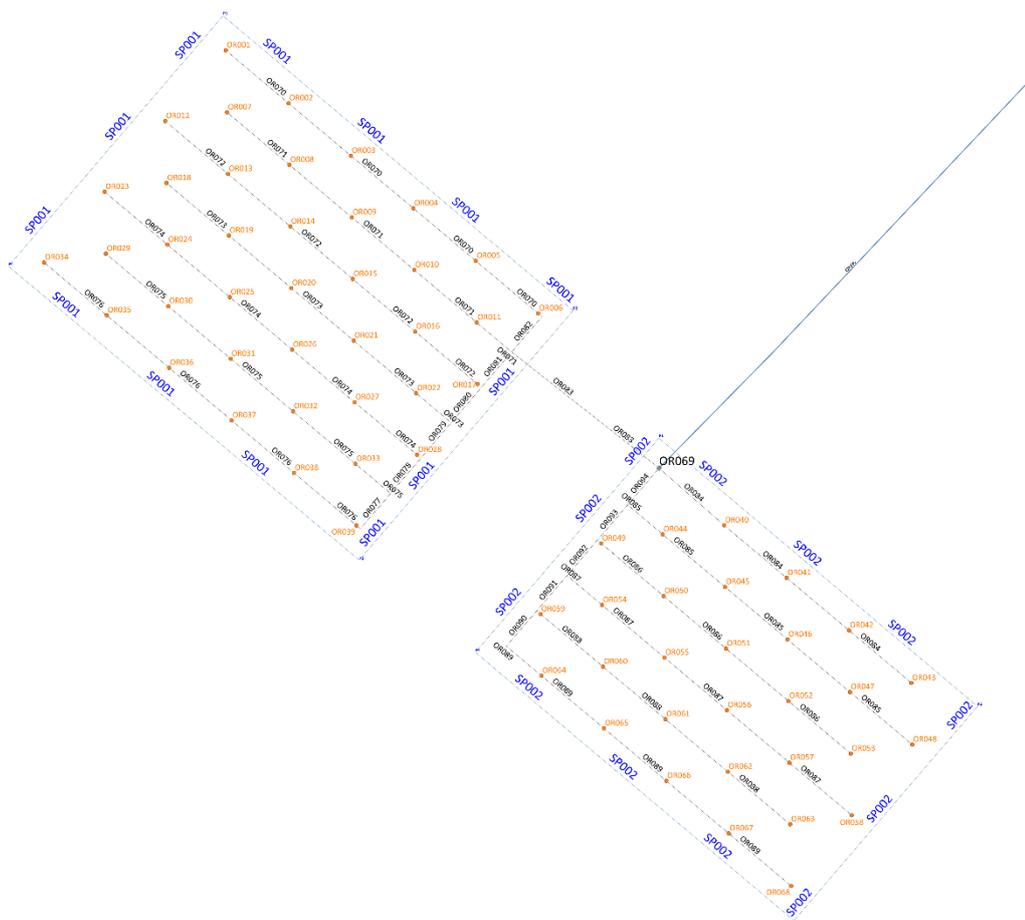


Figura 6 – layout offshore

I due specchi d'acqua interessati, all'interno dei quali sono ubicati tutti gli aerogeneratori e la stazione flottante con debito buffer, sono rappresentati da due rettangoli aventi le seguenti dimensioni:

- ZONA A – SP001: sviluppa una superficie di circa **196,83** km².
- ZONA B – SP002: sviluppa una superficie di circa **149,05** km².

Le due zone sono separate da un corridoio di luce circa **7** km per consentire il collegamento lungo la linea più breve tra l'isola di Pantelleria e la costa siciliana.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 18 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

3. Inquadramento dell'area

Il progetto è ubicato nello Stretto di Sicilia all'interno dei limiti definiti dalla Zona Economica Esclusiva. Tutti gli aerogeneratori sono ubicati esternamente alla delimitazione del limite di 12 miglia dove invece ricade parte del cavo marino, il punto di giunzione e parte del cavo terrestre.

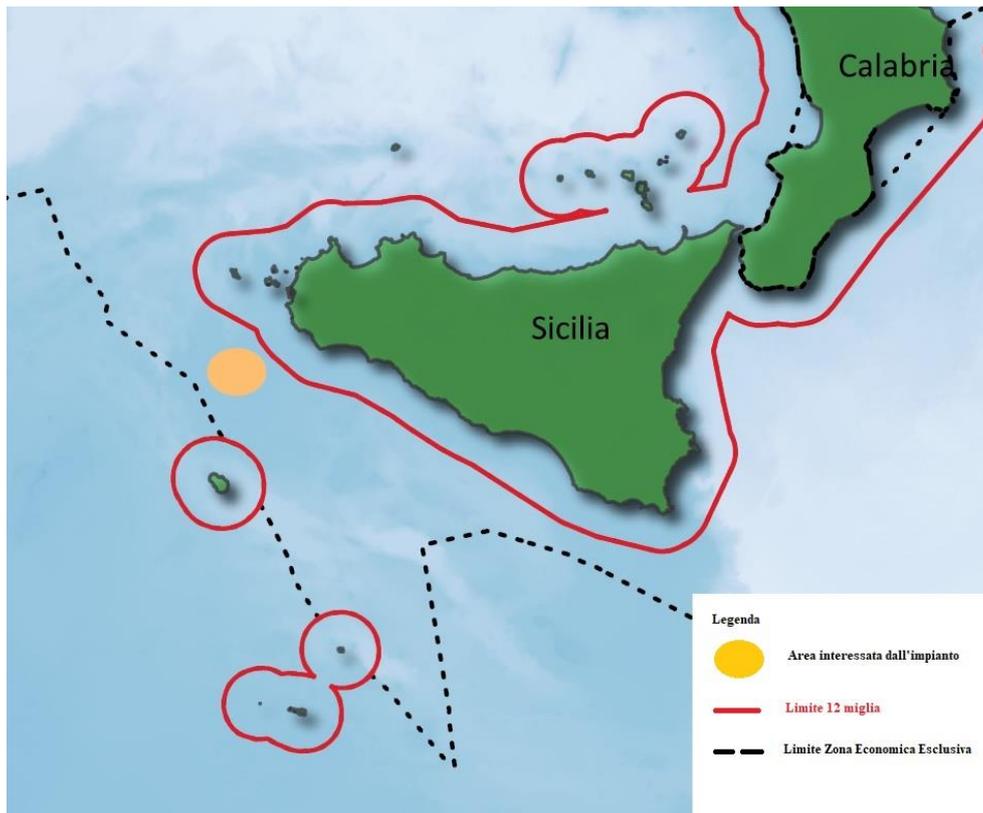


Figura 7 – inquadramento generale zona di mare (fonte <https://www.sid.mit.gov.it/>)

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 19 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 8 – inquadramento generale limiti regionali (fonte <https://www.sid.mit.gov.it/>)

In particolare, parte del cavo marino e il punto di giunzione ricadono nel territorio comunale e nella zona di competenza della Capitaneria di Porto di Mazara del Vallo.

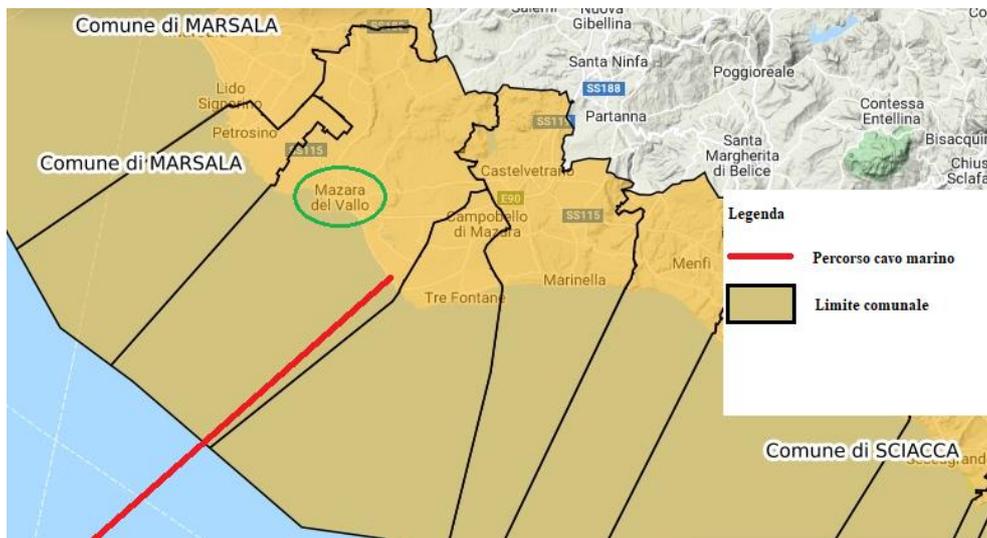


Figura 9 – inquadramento generale limiti comunali (fonte <https://www.sid.mit.gov.it/>)

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 20 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 10 – inquadramento generale limiti Capitaneria di porto (fonte <https://www.sid.mit.gov.it/>)

Lo sbarco a terra, dove è previsto anche il punto di giunzione tra il cavo marino e il cavo terrestre è quindi individuato all'interno del territorio comunale di Mazara del Vallo, all'interno del foglio catastale n. 227 in prossimità delle particelle 532 e 534.

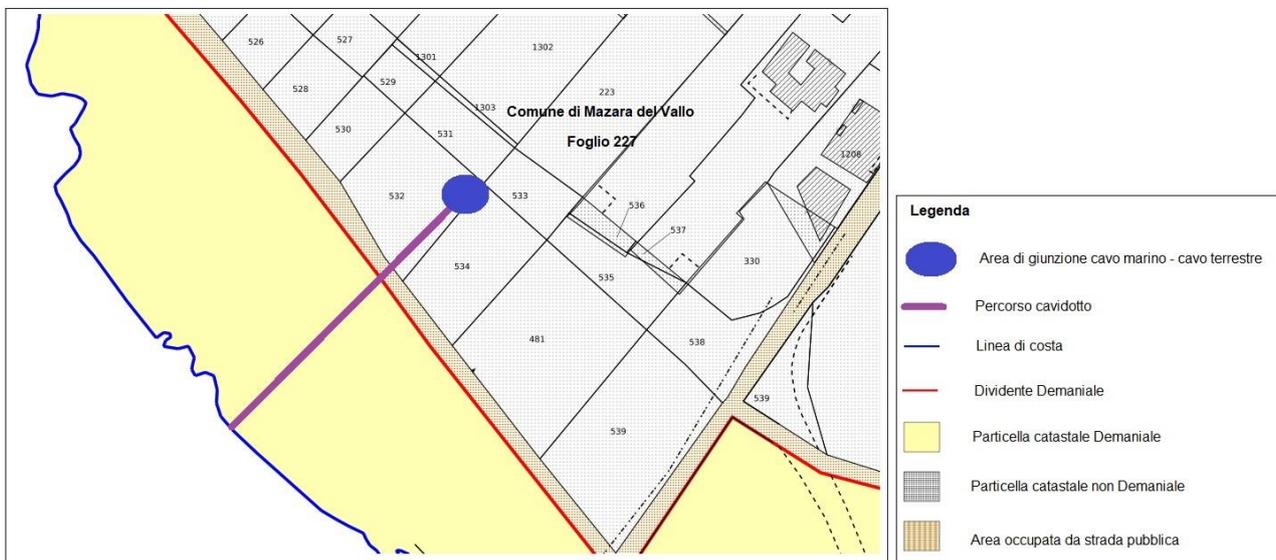


Figura 11 – inquadramento su aree demaniali (fonte <https://www.sid.mit.gov.it/>)

3.1 Inquadramento anemologico

La valutazione preliminare, eseguita da società qualificata, la cui relazione tecnica è allegata al presente progetto, è stata effettuata considerando un modello tipo di turbina eolica offshore che preveda un'area spazzata di circa 43.721 mq.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 21 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Ai fini di questa analisi preliminare, la curva di potenza e di spinta è stata considerata alla densità dell'aria al livello del mare, pari a 1.225 kg/m^3 e adeguata al sito densità dell'aria stimata per il Progetto di $1,19 \text{ kg/m}^3$ secondo la IEC 61400-12 correzione del metodo.

Per la seguente analisi è stata assunta l'altezza del mozzo di circa 140 m per mantenere un buffer di 25 m tra la superficie del mare e la pala di punta inferiore.

Il Consulente Tecnico ha acquisito e utilizzato alcuni nodi pluriennali di 10 anni di dati di analisi ridimensionati nel sito, creati utilizzando la modellazione su mesoscala, con 3 km risoluzione, basata sui dati dell'analisi climatica ERA5 prodotti dal Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio (ECMWF).

Tali set di dati sono stati valutati e interpolati per tenere conto della velocità del vento orizzontale gradienti e potenziali svolte della direzione del vento attraverso il sito. Per mancanza di informazioni sulla risorsa eolica relativamente all'area di Progetto, non è stato applicato alcun adeguamento ai dati su mesoscala. Pertanto i risultati dello studio possono essere considerati preliminari, in linea con il grado attuale di progettazione dell'impianto, ed implicano necessariamente un alto grado di incertezza.

I dati della rianalisi sono lunghi 10 anni e quindi possono essere considerati a lungo termine dati e sono forniti ogni 10 m di altezza da 50 m fino a 200 m.

La figura seguente mostra l'energia e la rosa dei venti per dodici settori e il vento velocità cassonetti rappresentativi del sito.

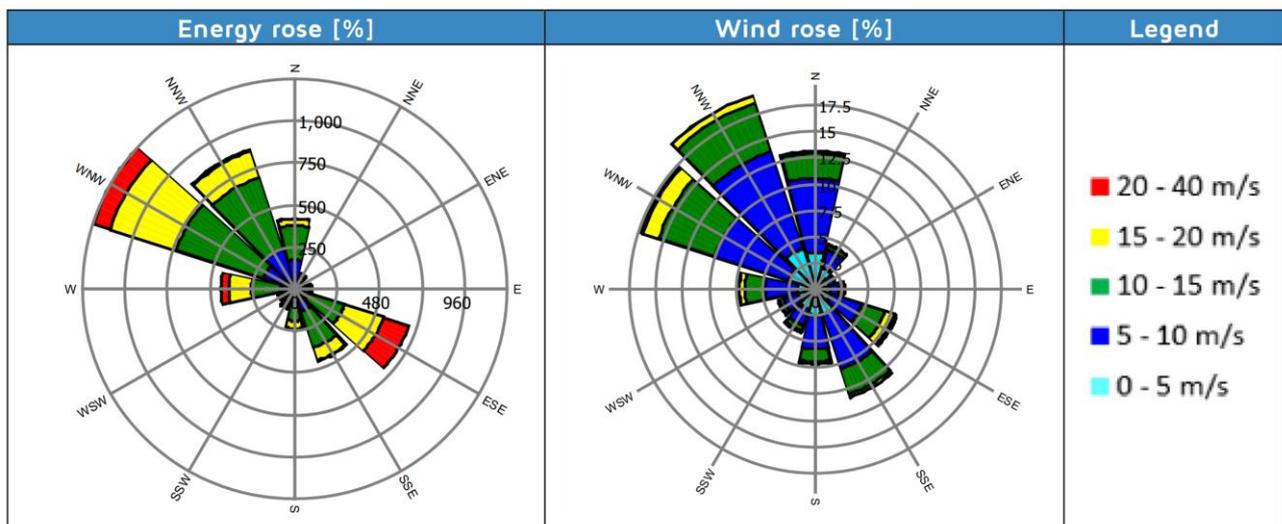


Figura 12 – rosa dei venti ed energia del sito

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 22 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

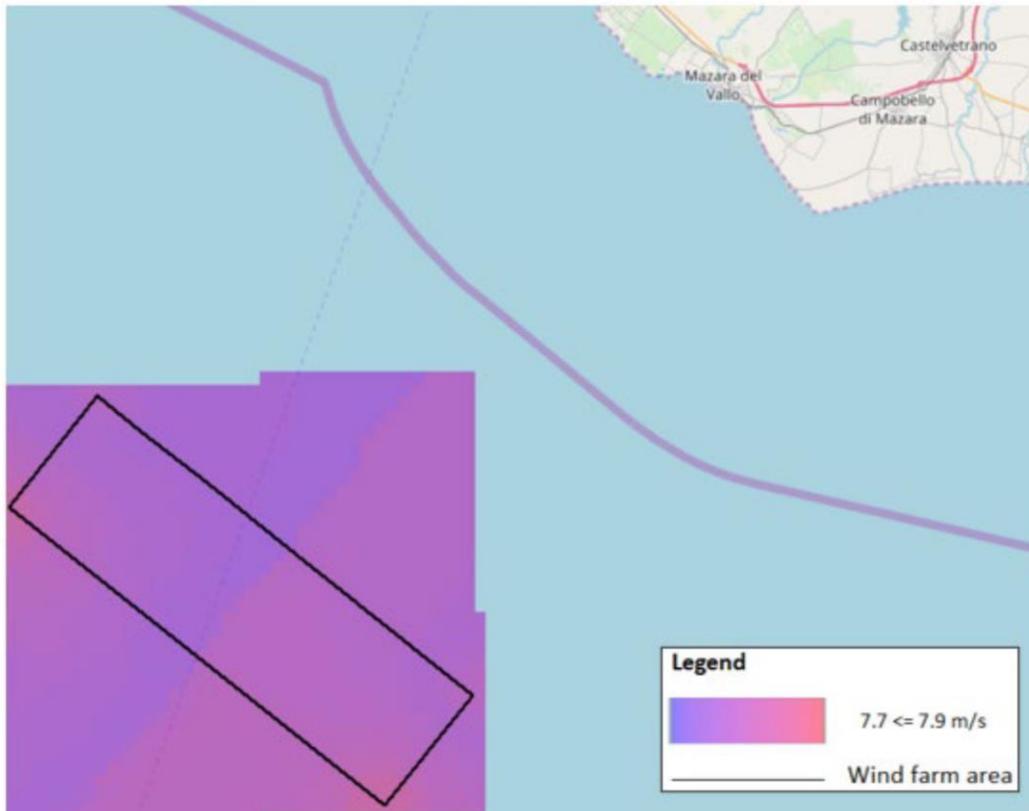


Figura 13 – mappa della risorsa eolica all'altezza mozzo

La risorsa di vento per il sito in progetto è stata quindi stimata dell'ordine di **7,7 m/s** ottenendo una producibilità specifica di energia lorda dell'impianto stimata in circa **4.400 GWh/anno**.

In questa fase preliminare si considera un'ipotesi di perdita dell'impianto pari al 15%, comprensive delle perdite relative alla disponibilità degli impianti (aerogeneratori, BOP e rete), le prestazioni degli impianti eolici, le perdite elettriche e ambientali ed escluse potenziali limitazioni. Una valutazione più dettagliata può essere effettuata in modo più avanzato fase di progettazione.

Utilizzando tali perdite la producibilità specifica netta dell'impianto è stimata in circa **3.800 GWh/anno**.

Le stime di produzione netta attesa (consegnabile in rete), rappresentano il cosiddetto P50%, ovvero la produzione calcolata con il vento medio condizioni, dette anche stima centrale.

3.2 Inquadramento batimetrico

L'area di interesse presenta un andamento batimetrico compreso tra i -50 e i -100 metri sotto il livello del mare. Si rimanda alla fase successiva di progettazione per la definizione dell'esatta batimetria della zona.

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 23 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

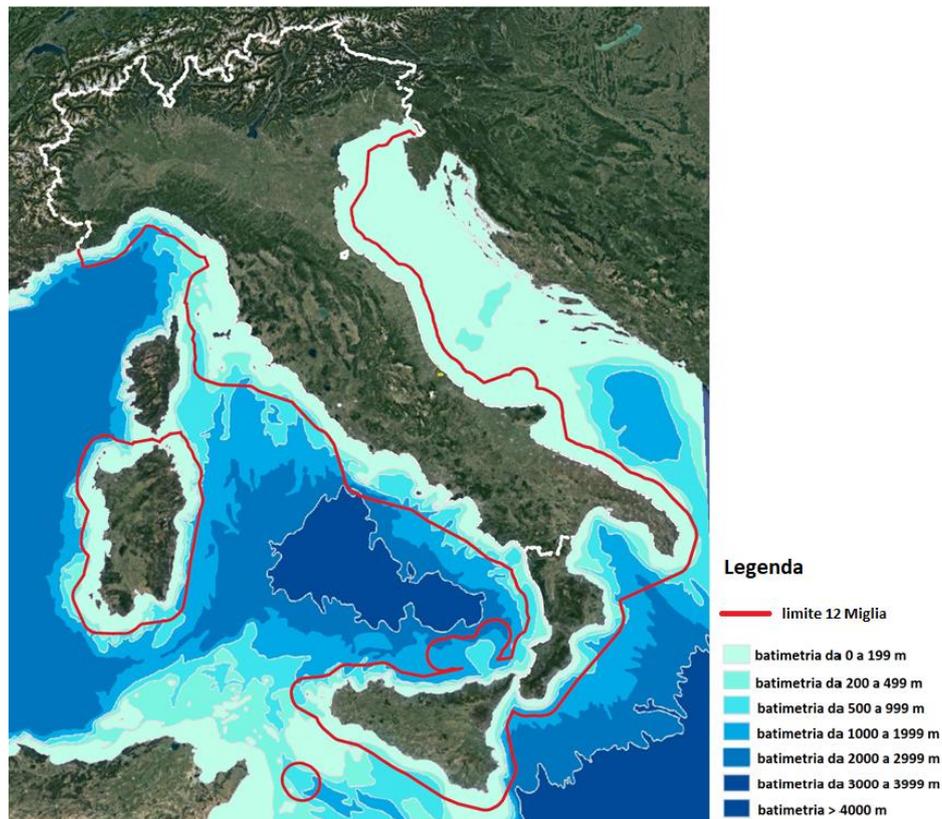


Figura 14 – mappa batimetrica di area vasta

In tale zona la batimetria, oltre ad essere compatibile con la tecnologia pensata per l’iniziativa, è tale da superare la *profondità di compensazione* e non interferire quindi con l’ecosistema del posidonieto. La posizione geografica (lontana dalla costa e dagli apporti continentali) e la particolare situazione ambientale (mare aperto, acque più fredde, forti correnti di fondo, etc.) rendono infine difficile la possibilità che i fondi mobili superficiali possano svolgere un ruolo di area di nursery rilevante per le specie ittiche.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 24 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

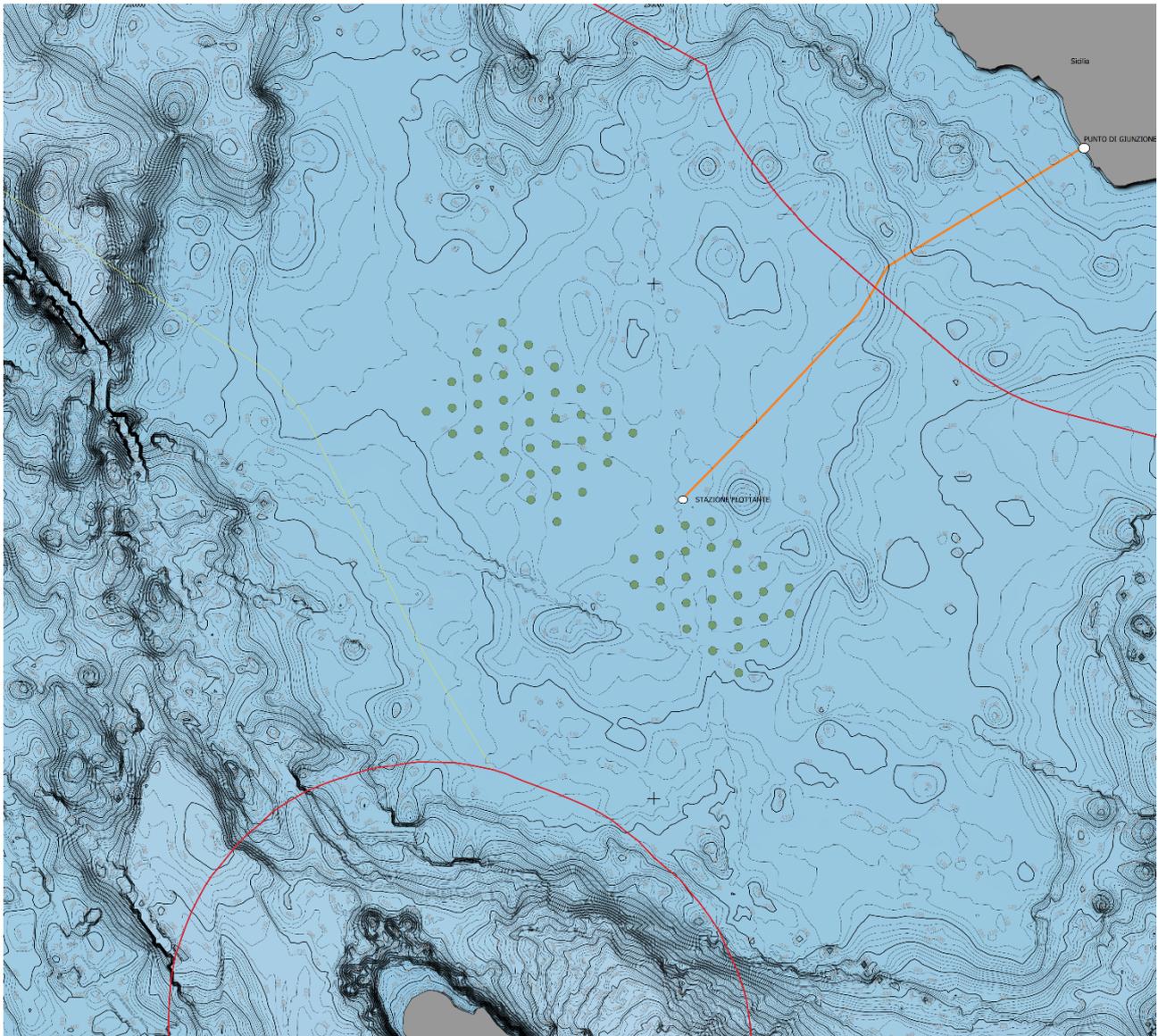


Figura 15 – macroarea batimetrica fonte: gebco.net

3.3 Inquadramento geologico

Dalla relazione geologica preliminare si evince che l'area di progetto è sita nel settore nord-occidentale del Canale di Sicilia in corrispondenza della piattaforma carbonatica poco profonda conosciuta in letteratura con il nome di Adventure Plateau. Le attuali conoscenze morfologiche del fondo marino mostrano una serie di rilievi di varia natura (sedimentaria e vulcanica). In particolare, nelle vicinanze di uno dei margini dell'area di progetto sono presenti 3 vulcani sottomarini attivi allineati in direzione NO-SE. Considerando che il Parco Eolico prevederà l'impiego di costose opere rispetto agli impianti di terraferma, in quanto bisognerà prevedere l'utilizzo di apparecchiature marinizzate in grado di resistere agli effetti corrosivi del sale e

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 25 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

dell'acqua marina, bisognerà tenere conto anche di sistemi di protezione nei confronti della variazione di temperatura, fuoriuscita di gas causate dall'attività vulcanica sottostante.

Per quanto riguarda l'aspetto sismo-tettonico, si è visto che nell'intorno dell'area sono presenti sistemi di faglia e sorgenti sismogenetiche che non interessano direttamente il sito di progetto.

Per completare il quadro geologico e morfologico di dettaglio dell'area dovranno essere previsti ulteriori studi e indagini per cui, per maggiori approfondimenti si rimanda alla fase successiva di progettazione.

3.4 Inquadramento meteomarinario

Per quanto concerne lo studio delle forzanti meteomarine, non essendo disponibili boe ondamiche con dati in numero sufficiente a elaborare delle statistiche affidabili o altri punti di misura in un intorno significativo, si è fatto riferimento ai dati di moto ondoso ricavati dal progetto europeo "Copernicus", pubblicati sul portale <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>. Si tratta di una fonte di dati attendibile e pienamente riconosciuta dalla Comunità Scientifica. Il portale è certificato dall'Unione Europea per quanto concerne la validità dei dati ambientali, ed è frutto della collaborazione dei principali istituti di ricerca dei paesi della Comunità Europea.

Il portale in parola condivide i dati del database ERA5, popolato da dati frutto di rianalisi di quinta generazione per il clima negli ultimi 4 -7 decenni effettuata dal European Center for Medium Weather Forecast (ECMWF), aggiornato "quasi" in tempo reale (in realtà qualche giorno di ritardo), il che consente un'osservazione dei fenomeni praticamente contestuale alle necessità di interpretazione.

I dati di moto ondoso e di vento sono disponibili dal 1951. La tecnica di rianalisi sui dati combina le osservazioni in campo complete a livello globale usando le leggi della fisica con un metodo raffinato di assimilazione dei dati (il metodo "4D-Var" nel caso di ERA5).

ERA5 fornisce stime orarie per un gran numero di quantità atmosferiche, di onde oceaniche e di superficie terrestre. La stima dell'incertezza del dato viene campionata da un "ensemble" di 10 parametri di rilevazione a intervalli di tre ore. Media e diffusione dell'"ensemble" sono state pre-calcolate per comodità. Tali stime di incertezza sono strettamente correlate al contenuto informativo del sistema di osservazione disponibile che si è evoluto notevolmente nel tempo ed è in grado di indicare anche aree sensibili dipendenti dal flusso di energia dell'evento atmosferico ed oceanico osservato.

I dati meteorologici dai quali sono ricavati i dati d'onda hanno una distribuzione spaziale a maglia quadrata con distanza pari a 0.25° di Latitudine e Longitudine. Attraverso le operazioni di modellazione matematica, poi, è possibile ricavare dati uniformi nello spazio su griglie più raffinate.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 26 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Entrando nel dettaglio dell'area oggetto di interesse, è stato possibile ricavare i dati di onde al largo e di vento, per il paraggio costiero oggetto di interesse.

- La gran parte delle onde (circa il 68%) che transitano nell'area d'interesse hanno un'altezza inferiore a 1 m;
- L'altezza significativa massima che si manifesta al largo del litorale è pari a 7 m;
- La provenienza media della maggior percentuale di energia proviene dalle direzioni 295-300 °N.

L'analisi dei dati ha consentito anche di stabilire la correlazione altezza-periodo di picco dell'onda e periodo medio-periodo di picco:

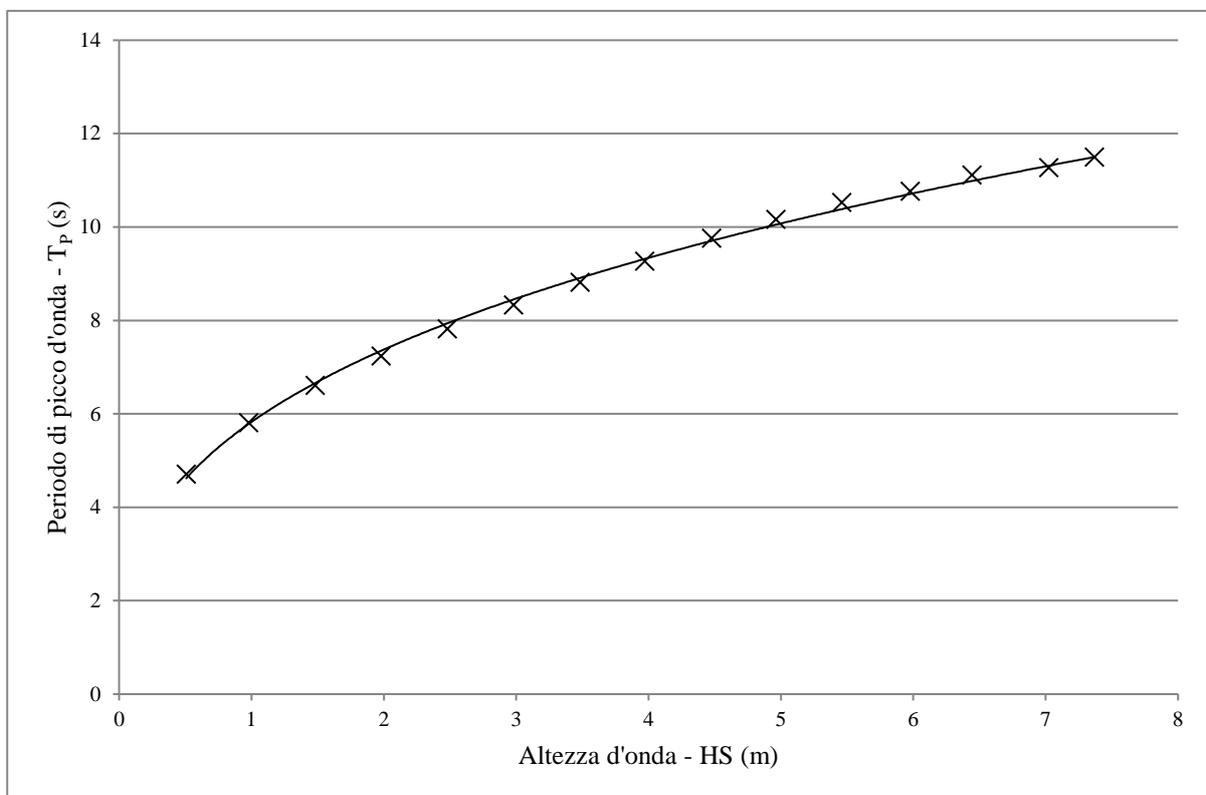


Figura 16: Andamento del periodo di picco in funzione dell'altezza d'onda

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 27 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

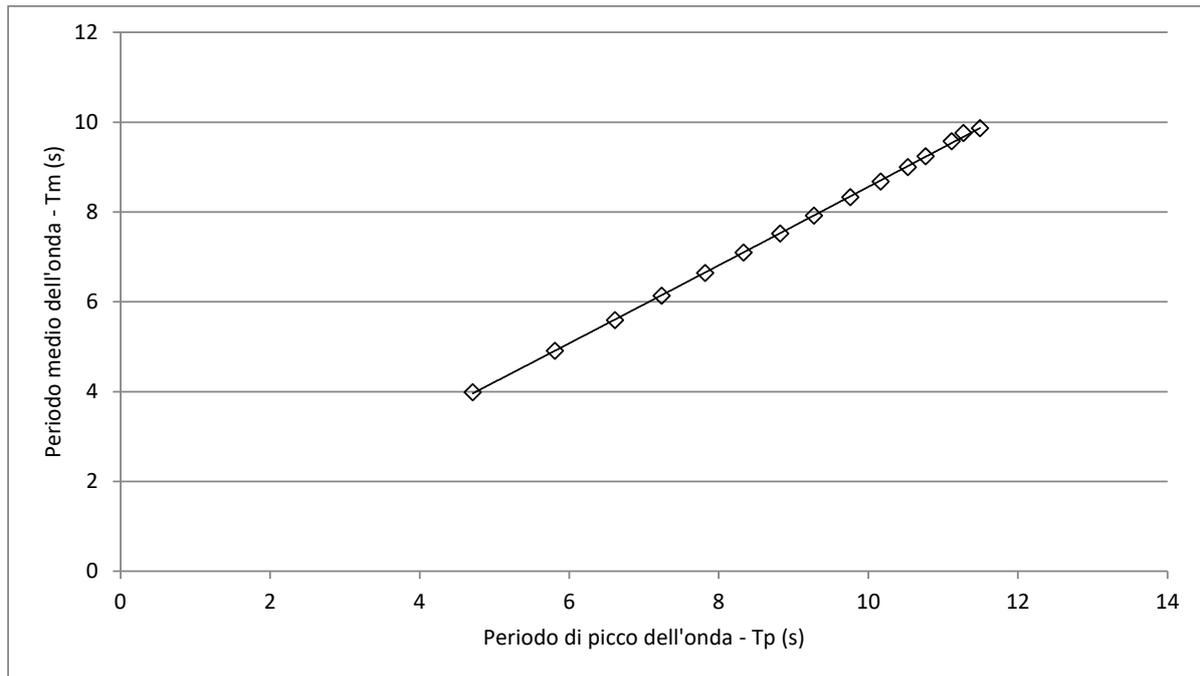


Figura 17: Andamento del periodo medio rispetto al periodo di picco delle onde

Utilizzando il metodo di GODA (1988) è stato possibile valutare le caratteristiche dell'onda (altezza, periodo e direzione), fondamentali nella progettazione di una qualunque opera marittima e per il calcolo dei run-up, si effettua attraverso un approccio statistico e l'analisi prende il nome di "analisi degli eventi estremi". Il problema è ricondotto alla determinazione dell'altezza d'onda H_s di assegnato tempo di ritorno T.

La figura che segue mostra l'andamento del valore di altezza d'onda (H) rispetto al tempo di ritorno considerato (T):

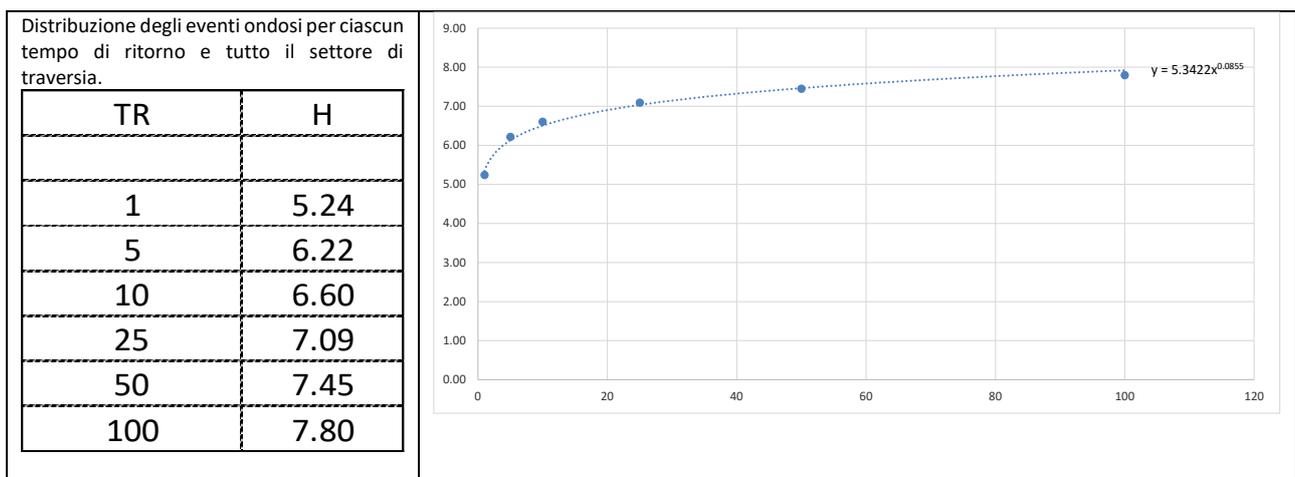


Figura 18: Andamento del valore di altezza d'onda rispetto al tempo di ritorno considerato

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato tecnico specialistico "Relazione meteomarina".

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 28 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

3.5 Inquadramento vincolistico, zone di rispetto e di tutela

Individuata la regione di interesse è stata condotta un'analisi delle zone vincolate, tutelate e/o di rispetto note, escludendo quindi ogni tipo di interferenza delle opere in progetto con il contesto vincolistico dell'area. In particolare sono state escluse le seguenti aree:

- Aree Rete Natura 2000
 - a. Siti di Interesse Comunitario (SIC)
 - b. Zone Speciali di Conservazione (ZSC)
 - c. Zone di Protezione Speciale (ZPS)
 - d. Zone di Protezione Ecologica (ZPE)
 - e. Santuario per i mammiferi marini
 - f. Siti Unesco
 - g. Important Bird Area (IBA)

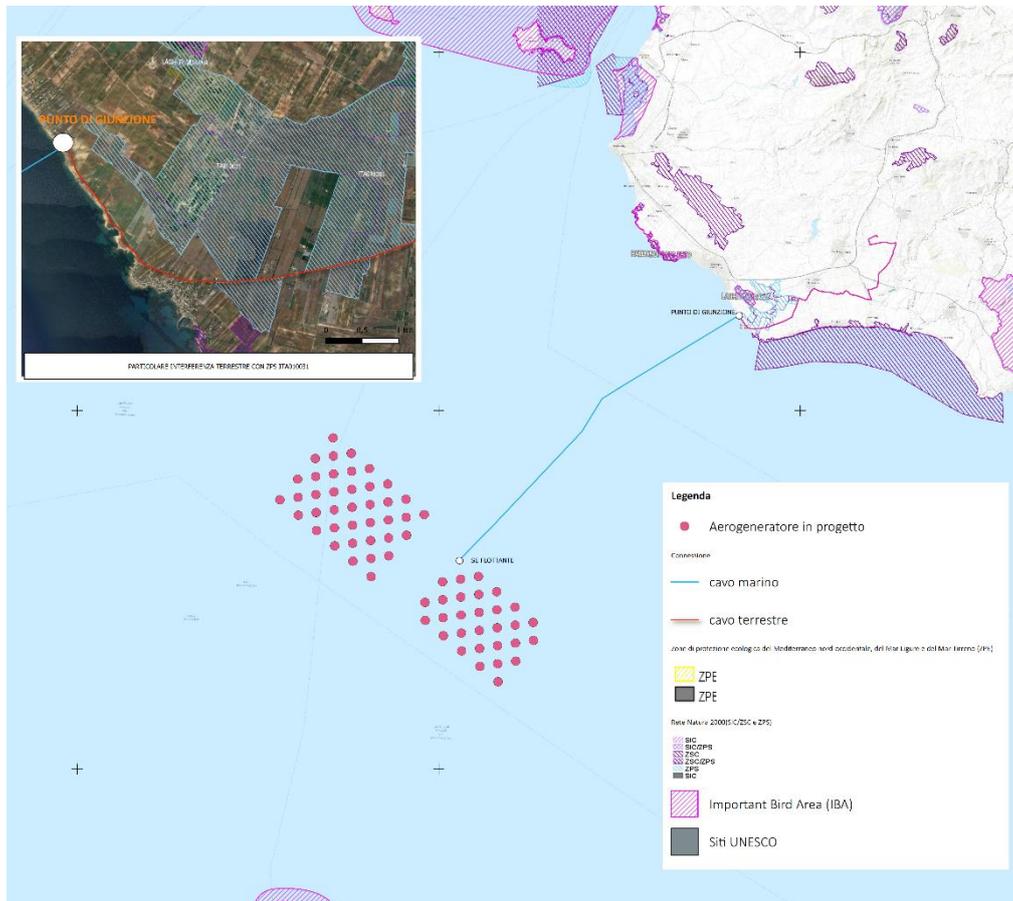


Figura 19 – Sovrapposizione dell'area impianto alla carta dei vincoli

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 29 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 20 – Sovrapposizione dell'area impianto alla carta dei vincoli percorso cavo terrestre rete Natura 2000

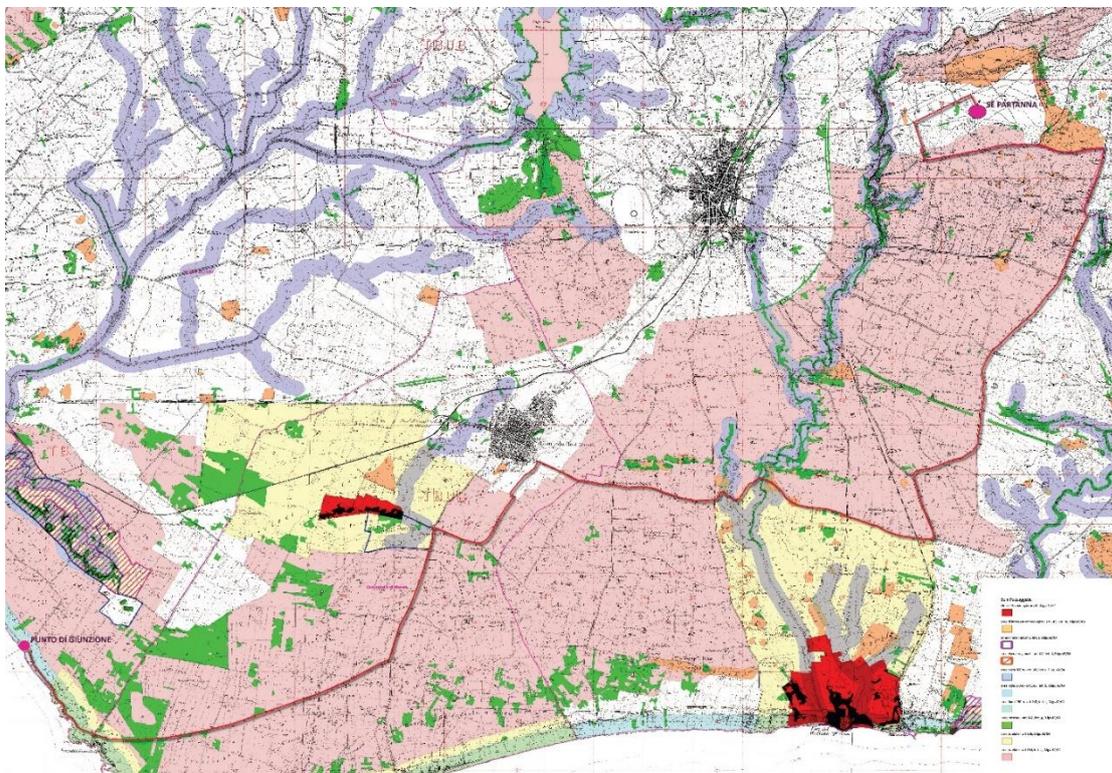


Figura 21 – ipotesi di percorso cavidotto terrestre interrato su carta dei beni paesaggistici della provincia di Trapani (fonte sitr.regione.sicilia.it)

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 30 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Per quanto riguarda il cavo terrestre si precisa che lo stesso è previsto completamente interrato, al di sotto la viabilità esistente. Esso attraversa nel primo tratto i siti ZPS ITA010031 Laghetti di Preola, Gorgi di Tondi, Sciare di Mazara e Pantano Leone. Per questa interferenza sarà eseguita opportuna valutazione di incidenza (VINCA).

Al fine di evidenziare la totale irrilevanza sotto il profilo paesaggistico delle opere interferenti con strade esistenti, valga il richiamo a quanto precisato dal Ministero dei Beni Culturali con nota del 13 settembre 2010, prot. n. 0016721, in tema di "autorizzazione paesaggistica in sanatoria". Con tale nota veniva chiarito che *"ad avviso dell'Ufficio scrivente, la percepibilità della modificazione dell'aspetto esteriore del bene protetto costituisce un prerequisito di rilevanza paesaggistica del fatto. La non percepibilità della modificazione dell'aspetto esteriore del bene protetto elide in radice la sussistenza stessa dell'illecito contestato..."*. "Lo stesso articolo 146, comma 1, del Codice, d'altra parte, riprendendo, peraltro, quasi alla lettera, il testo del citato articolo 7 della legge del 1939, fornisce una chiara indicazione nel senso di riferire l'obbligo autorizzativo esclusivamente a quegli interventi effettivamente capaci di recare pregiudizio ai valori paesaggistici protetti ("1. I proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di immobili ed aree di interesse paesaggistico, tutelati dalla legge, a termini dell'articolo 142, o in base alla legge, a termini degli articoli 136, 143, comma 1, lettera d), e 157, non possono distruggerli, né introdurvi modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione"). Analogamente, l'articolo 149 del codice, al comma, l, lettera a), esclude la necessità dell'autorizzazione paesaggistica "per gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici". [...] *ad avviso dell'Ufficio scrivente, la percepibilità della modificazione dell'aspetto esteriore del bene protetto costituisce un prerequisito di rilevanza paesaggistica del fatto. La non percepibilità della modificazione dell'aspetto esteriore del bene protetto elide in radice la sussistenza stessa dell'illecito contestato"*.

Peraltro, alla luce delle disposizioni di cui al D.P.R. n. 31/2017, non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica, "fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice (D. Lgs. 42/2004), la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 31 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm".

Le interferenze dell'elettrodotto non sono da ritenersi significative in termini di compatibilità poiché il percorso dell'elettrodotto segue viabilità esistente in alcuni casi già interessata da sottoservizi e comunque le opere non interferiscono in alcun modo con i beni citati.

In caso di interferenza, la tecnica di attraversamento con (TOC) garantisce la compatibilità dell'intervento con il bene tutelato.

Inoltre sono state escluse le aree di rispetto per dettate dalle attività di pesca. L'area impianto ricade all'interno della zona di pesca denominata GSA 16.

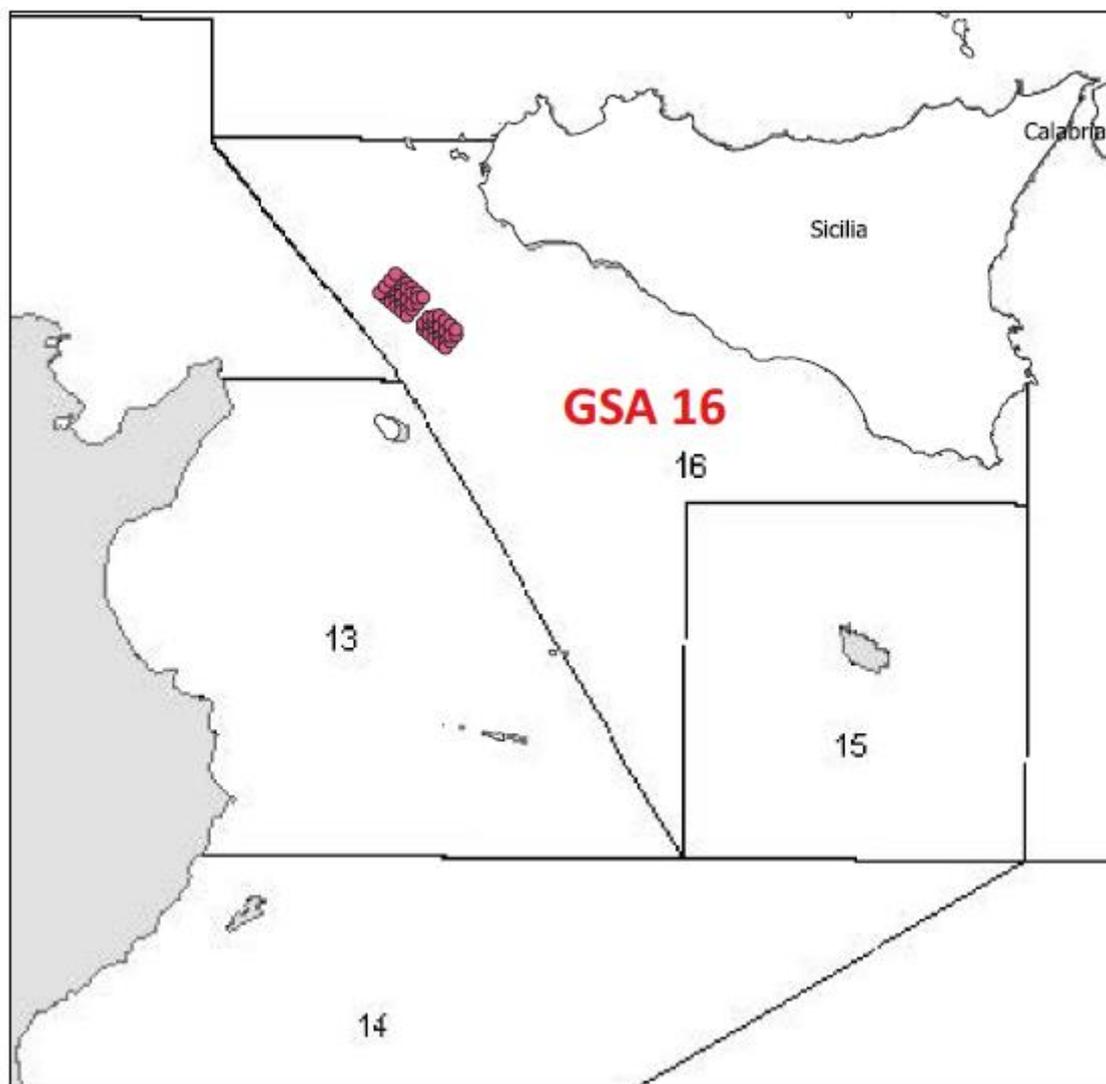


Figura 22 – Suddivisione aree geografiche aree di pesca dello Stretto di Sicilia

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 32 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

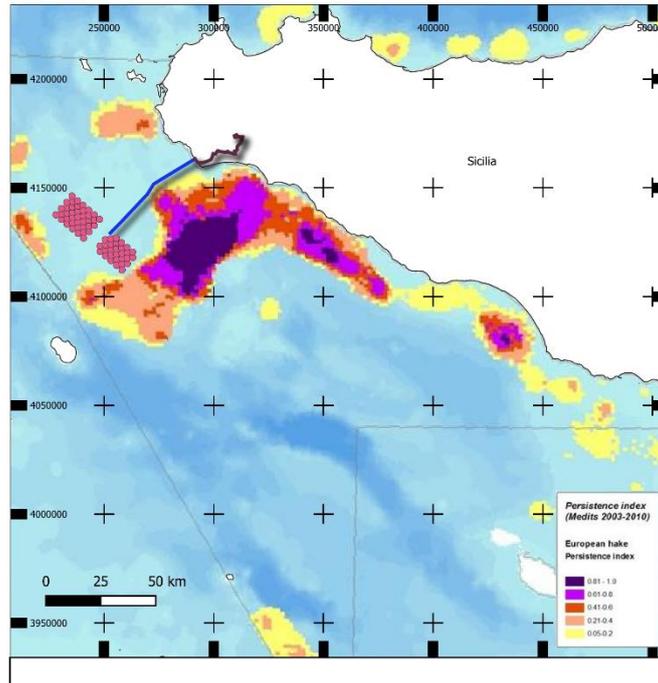


Figura 23 – Aree di ripopolamento del nasello fonte: da Colloca et al. 2015

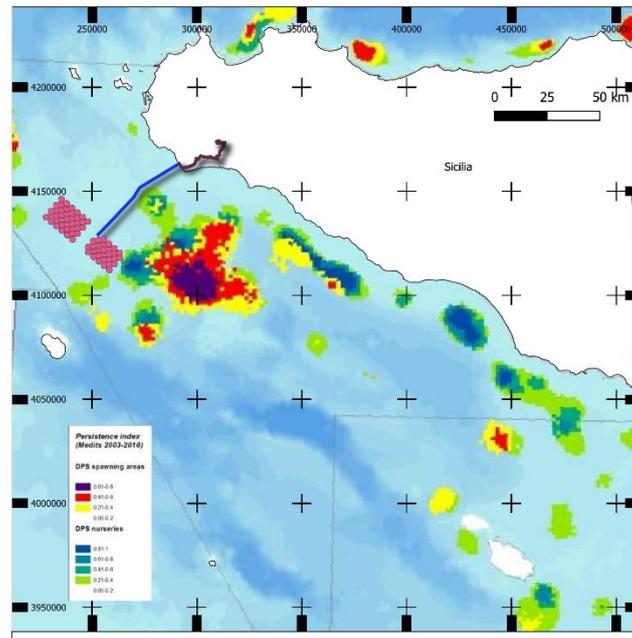


Figura 24 – Aree di ripopolamento del gambero rosa fonte: progetto MEDISEH-MARIA

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 33 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

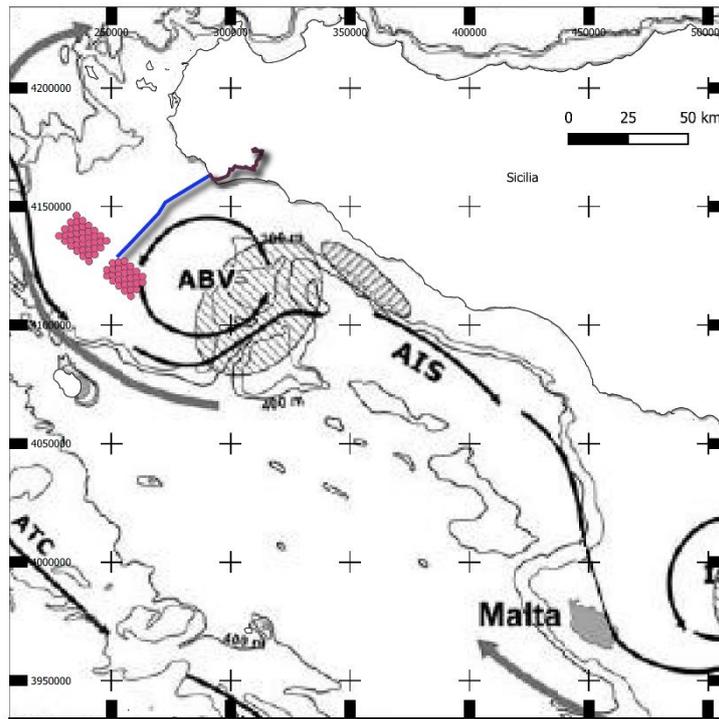


Figura 25 – Rappresentazione schematica della strategia riproduttiva di gambero rosa nel settore settentrionale dello Stretto di Sicilia

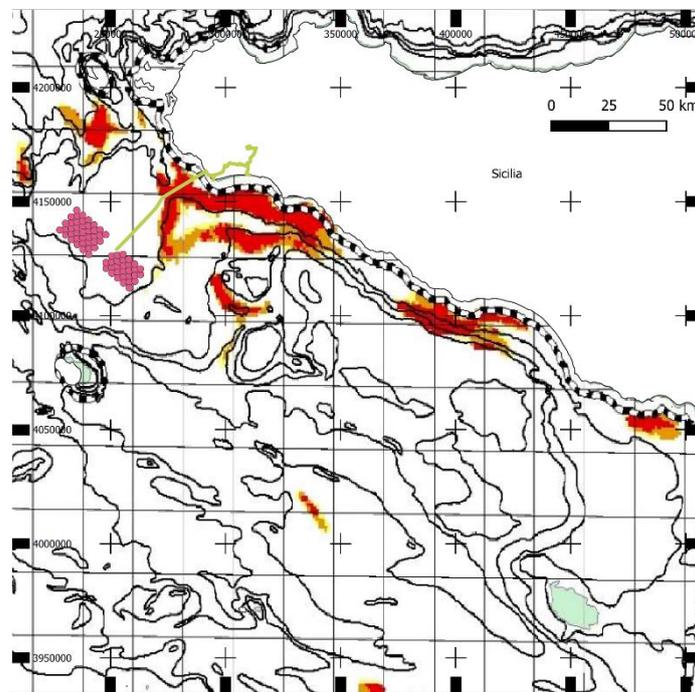


Figura 26 – Distribuzione spaziale dello sforzo di pesca

Inoltre sono state escluse le aree di rispetto per ripopolamento ittico:

- Gambero rosa

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 34 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

- *Gambero rosso*
- *Merluzzo*
- *Moscardino bianco*
- *Mostella di fango*
- *Scampo*
- *Triglia di fango*

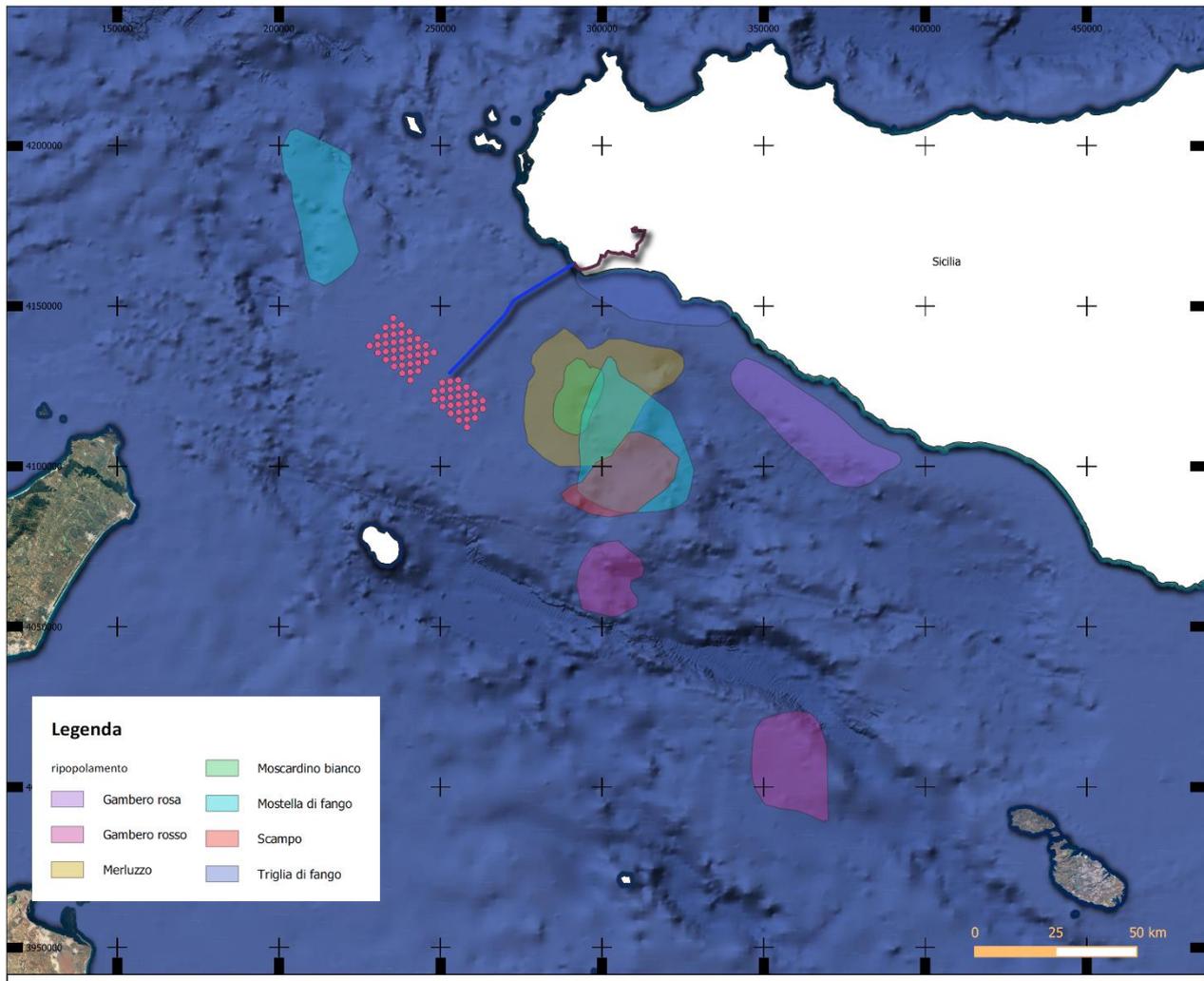


Figura 27 – Aree di ripopolamento gambero rosa, gambero rosso, merluzzo, moscardino bianco, moscardino di fango, scampo e triglia di fango

3.5 inquadramento rispetto alle attività minerarie ed estrattive

Al fine di evitare interferenze con le attività minerarie ed estrattive (UNMIG) sono state escluse le tutte zone con permessi di ricerca, concessioni di stoccaggio o di coltivazione.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 35 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 28 – Zone con permesso di ricerca, stoccaggio e coltivazione (fonte: <https://unmig.mise.gov.it>)

3.6 Inquadramento rispetto al traffico navale

L'area offshore è stata scelta escludendo i corridoi di transito delle principali rotte navali che frequentano generalmente lo spazio di mare interessato durante il corso dell'anno. I dati di densità del traffico navale sono disponibili e diffusi dalle aziende che svolgono il servizio AIS (Automatic Identification System). AIS è un sistema di tracciamento automatico utilizzato sia dalle navi che dai servizi VTS per l'identificazione delle posizioni. Sono quindi disponibili le serie storiche che permettono di ottenere una mappa della densità di traffico navale all'interno di una determinata porzione di mare.

Lo studio di tali dati ha permesso di escludere le zone di mare che presentano densità di traffico elevata e che definiscono quindi le principali rotte abitualmente frequentate dalle navi.

Le due aree di impianto risultano quindi esterne alla fascia che identifica le principali rotte, con densità di traffico dell'ordine di 521 passaggi/0,08 kmq che, nella zona di mare considerata, è risultata interposta tra le aree di impianto e l'isola di Pantelleria con direzione di traffico prevalente sulla rotta Suez – Gibilterra.

Tra le due aree d'impianto è stato invece lasciato un corridoio, con luce di circa 6 km, per favorire il collegamento diretto tra l'isola di Pantelleria e la costa meridionale dell'isola Siciliana.

Pertanto, vista la densità di traffico riscontrabile nell'area di impianto, le opere offshore non interferiscono in maniera significativa con il normale traffico navale.

Progetto	Preliminare	Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 36 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

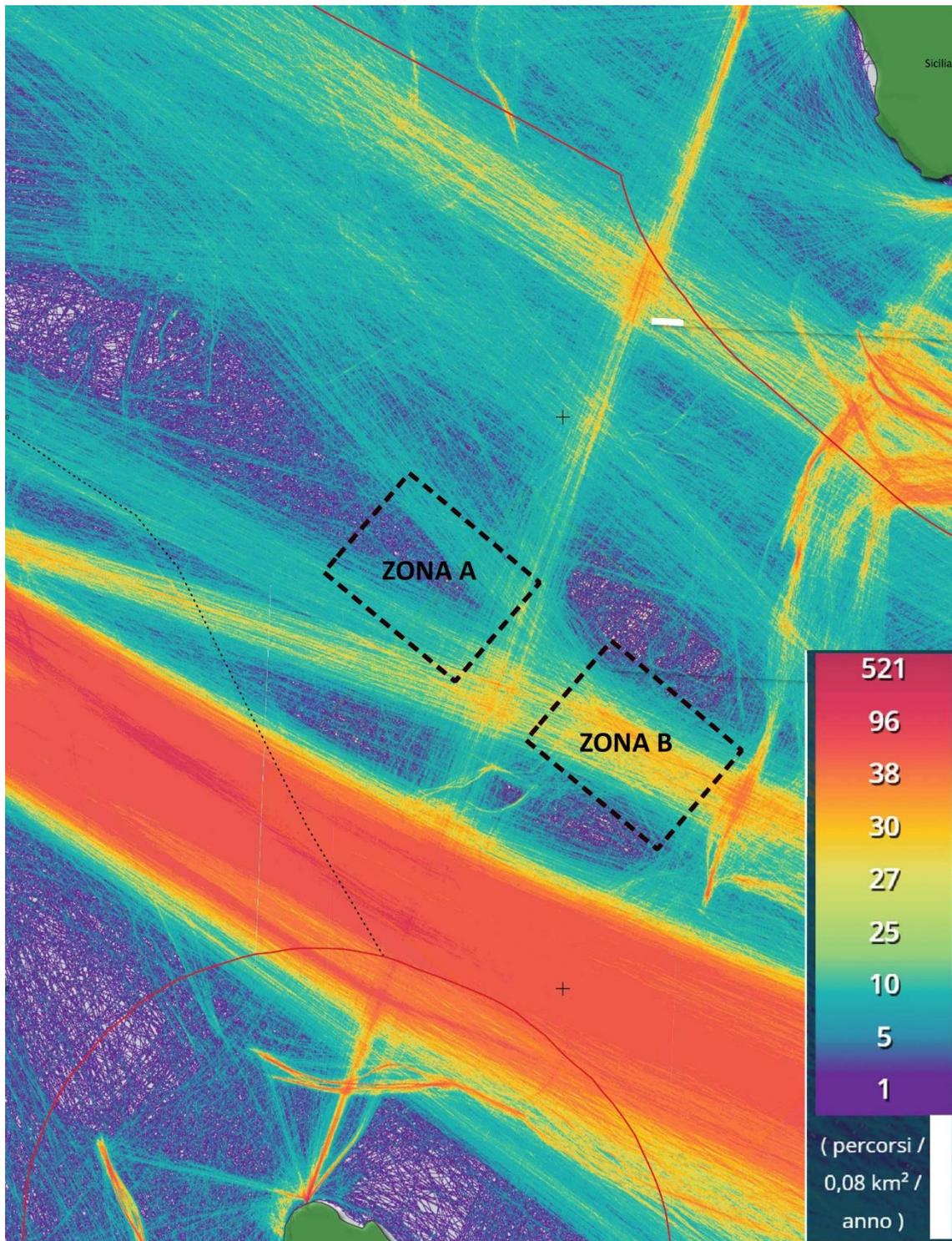


Figura 29 – Sovrapposizione dell'area rispetto alle principali rotte navali

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 37 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

3.7 Inquadramento rispetto alle aree di interesse aeronautico civile e militare

L'ubicazione dell'impianto non presenta interferenze con aree in cui l'opera in progetto può risultare di significativo impatto con aree dello spazio aereo soggette a particolare attenzione. Le uniche interferenze riguardano porzioni dello spazio aereo soggetto a restrizioni tipo:

- Area Regolamentata (Restricted area): Caratterizzata dalla lettera R è una zona dove l'attraversamento è soggetto a restrizioni non permanente (di carattere temporale);
 - o ORBIT Area (UAV) da 10.668 m a 17.069 m
 - o BRYAN corridor (UAV) da 14.630 m a 18.288 m
 - o U-Victor corridor 4 (UAV) da 4.267 m a 4.877 m
- Area Pericolosa (Dangerous area): Caratterizzata dalla lettera D, indica una zona dove la presenza di attività definite appunto pericolose, potrebbero compromettere la sicurezza delle operazioni aeree da parte degli equipaggi in volo:
 - o LI D13 - Trapani

Le opere in progetto risultano compatibili con le aree interferente. Non si riscontrano altre interferenze.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 39 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

4. Descrizione del progetto

Il layout di progetto prevede la disposizione offshore di n. 68 aerogeneratori, installati su fondazione flottante e disposti ad interdistanza tale da garantire il loro ottimale funzionamento rispetto alla prevalente direzione del vento.

Figura 31 – Schema di layout

Il collegamento elettrico avviene mediante una rete di cavi sottomarini che connettono gruppi di aerogeneratori fino alla stazione di trasformazione flottante e da quest'ultima fino al punto di sbarco a terra dove avviene la giunzione con l'elettrodotto di terra per il collegamento alla RTN.



Figura 32 – layout su foto aerea

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 40 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

4.1 Le componenti del progetto

Le componenti principali di un impianto offshore con tecnologia flottante sono rappresentate da:

1. Aerogeneratore;
2. Sistema di fondazione flottante;
3. Sistema di ormeggio e ancoraggio;
4. Rete di cavidotti marino interno parco;
5. Stazione di trasformazione flottante;
6. Cavidotto sottomarino di collegamento a terra;
7. Apparto a terra e punto di giunzione;
8. Cavidotto terrestre;
9. Collegamento alla RTN.

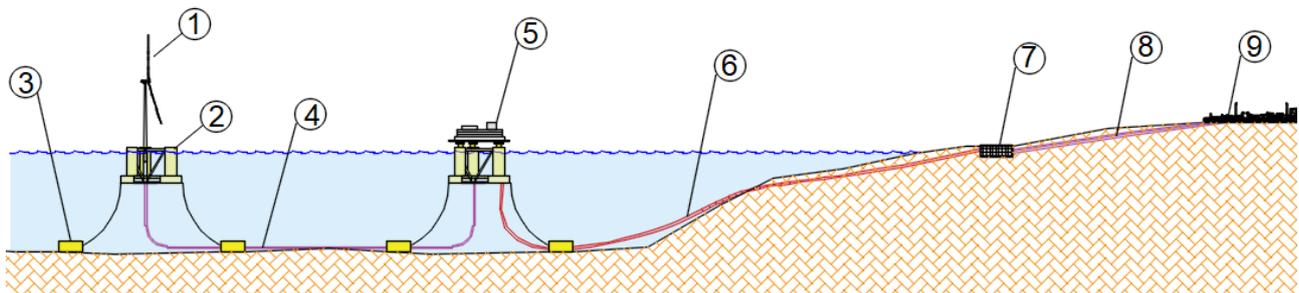


Figura 33 – Schema eolico offshore

4.1.1 Aerogeneratore

La scelta dell'aerogeneratore eolico offshore riveste uno dei principali temi per la definizione del layout. L'aerogeneratore infatti viene individuato tra quelli presenti in commercio sulla base delle caratteristiche anemologiche del sito di installazione. La presente proposta preliminare prevede l'impiego di un aerogeneratore offshore di potenza pari a 13 - 15 MW. Le più grandi case produttrici quali GE Renewable Energy, Vestas, Siemens Gamesa ecc., hanno in produzione o in esercizio aerogeneratori di queste potenze pertanto la scelta definitiva avverrà sulla scorta delle più dettagliate analisi da eseguirsi in fase di progettazione.

L'ordine di grandezza dei dati geometrici di questi aerogeneratori è il seguente:

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 41 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

- Altezza al mozzo circa 160 m;
- Diametro del rotore circa 236 m;
- Area spazzata dal rotore circa 43.722 m².



Figura 34 – esempio di aerogeneratore offshore vista prospettica



Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 42 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Figura 35 – esempio di aerogeneratore offshore vista dall'alto

Si rimanda quindi alla fase successiva di progettazione per la definizione dell'effettivo aerogeneratore da utilizzare tra quelli presenti in commercio.

4.1.2 Sistema di fondazione

La presente iniziativa prevede la realizzazione di un sistema di fondazione del tipo galleggiante.

Il sistema galleggiante è composto di due parti essenziali: la piattaforma galleggiante con il suo apparato di ancoraggio con la turbina eolica rigidamente fissata alla piattaforma.

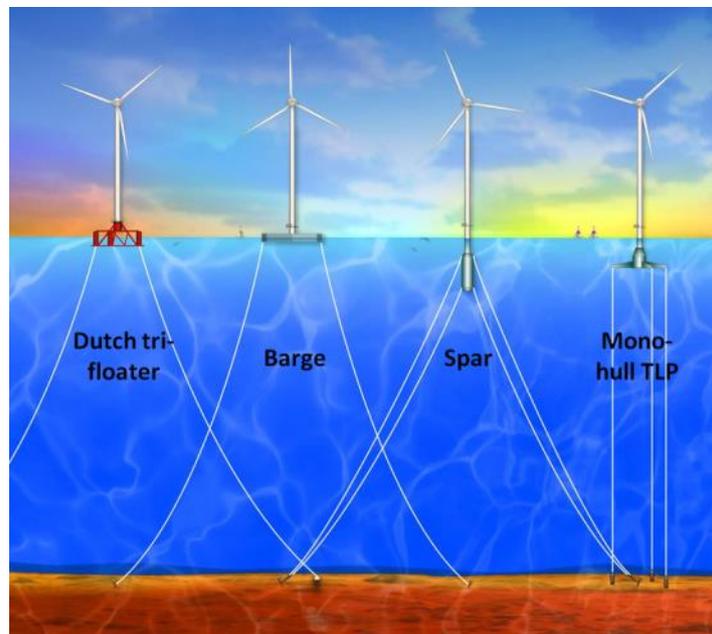


Figura 36 – schema delle tipologie di fondazioni galleggianti - Fonte <http://floatingwindfarm.weebly.com/stabilizing-systems.html>

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 43 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 37 – schema delle tipologie di fondazioni galleggianti - Fonte: USA Energy e Flickr.com

Sono possibili numerose configurazioni di piattaforma di supporto galleggiante. Tali piattaforme possono essere classificate in base allo schema statico. I sistemi galleggianti possono classificarsi come segue:

- **Sistemi a galleggiabilità stabilizzata (DUTCH TRI-FLOTTER):**

La piattaforma della turbina eolica galleggiante stabilizzata al galleggiamento è costituita da una base di chiatte con linee di ormeggio a catenaria. Queste linee formano una forma curva e aumentano la resistenza degli ancoraggi. I vantaggi di un tale principio di ormeggio basato su chiatte sono costi di ancoraggio relativamente bassi e complessità dell'ancora. Inoltre, il tempo di smantellamento è più rapido rispetto alle turbine eoliche stabilizzate su zavorra e linea di ormeggio.

- **Sistemi a zavorra stabilizzata (SPAR):**

La piattaforma della turbina eolica galleggiante stabilizzata include una boa longherone con ancoraggio a catenaria, ancoraggi incorporati a trascinamento. La lunga forma cilindrica del longherone fornisce stabilità alla struttura.

I vantaggi di questo principio di ormeggio basato su longherone sono costi di ancoraggio relativamente bassi e complessità dell'ancora, disattivazione rapida, buona manutenibilità e resistenza alla corrosione.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 44 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

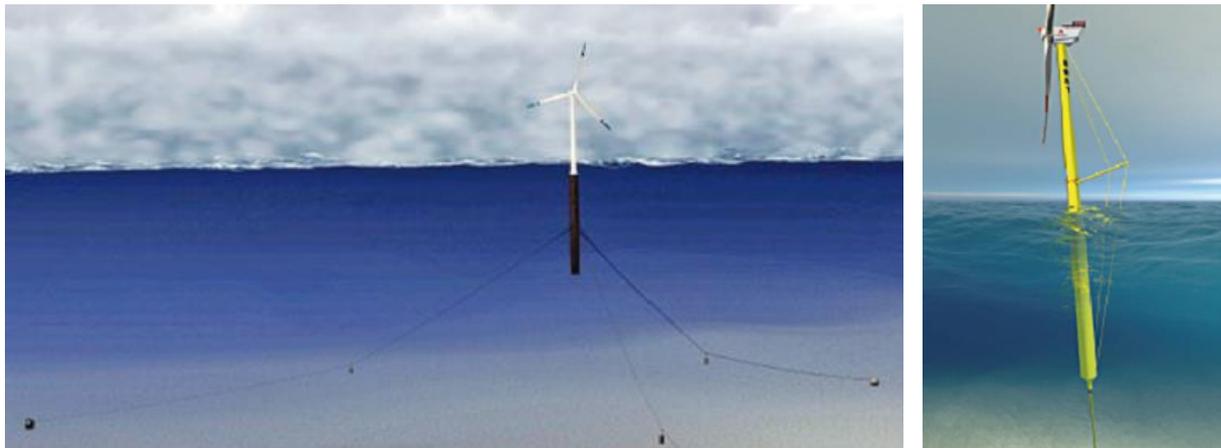


Figura 38 – esempio sistema SPAR

- **Sistemi a cima di ormeggio stabilizzata (TLP):**

La piattaforma galleggiante stabilizzata della turbina eolica della linea di ormeggio è costituita da una piattaforma a gambe di tensione (TLP) con ancoraggi a ventosa. I vantaggi di questo principio di ormeggio basato su TLP rispetto a quello basato su Barge e Spar, sono costi e complessità del serbatoio di galleggiabilità relativamente bassi, bassi costi e complessità del sistema di ormeggio, buona resistenza alla corrosione, ingombro minimo e sensibilità alle onde.

Le Tension Leg Platforms (TLP) sono state inizialmente sviluppate dall'industria petrolifera per gli impianti offshore in acque profonde. Importanti considerazioni di progettazione sono state il costo di produzione, il trasporto, l'installazione, la manutenzione e lo smantellamento.

L'adattabilità alle acque più profonde permette di sfruttare zone precedentemente non utilizzabili per l'eolico offshore beneficiando di venti forti e meno turbolenti con conseguente riduzione del costo complessivo dell'energia eolica.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 45 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 39 – esempio sistema TLP

Per questa tecnologia è previsto l'assemblaggio in porto ed il traino con rimorchiatore fino al sito di installazione. L'assemblaggio in porto prevede un pescaggio di almeno 10 metri. Non è previsto l'utilizzo di subacquei, di martellamento o palificazione.

La tecnologia più idonea al sito di installazione tra quelle galleggianti sarà opportunamente valutata in fase di progettazione in relazione e tutte le caratteristiche intrinseche ed estrinseche del sito e dell'aerogeneratore scelto.

4.1.3 Sistema di ormeggio e ancoraggio

L'elemento determinante per la scelta del tipo di ormeggio e ancoraggio della piattaforma galleggiante è rappresentato dalla condizione del fondale che influisce in modo determinante sulla capacità di carico del sistema di ancoraggio.

La resistenza più efficace consiste nell'applicazione della forza parallela al fondo marino senza un profondo radicamento. Gli elementi che definiscono il costo di un sistema di ancoraggio sono: il costo del materiale, il tipo di installazione, le linee di ormeggio di catene, cavo o tubo.

Gli ancoraggi compatibili sono:

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 46 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

- Ancoraggio a gravità
- Ancora incorporata a trascinamento
- Ancoraggio a palo battuto
- Ancora di aspirazione



Figura 40 – esempio sistema TLP - Ancoraggio a) gravità; b) ancoraggio incorporato a trascinamento; c) ancoraggio a palo battuto; d) ancora di aspirazione Fonte <http://floatingwindfarm.weebly.com/stabilizing-systems.html>

Gli ancoraggi a gravità sono utilizzati principalmente nei TLP. Il peso proprio elevato garantisce una forza di portata sicura in direzione verticale o orizzontale. Il materiale dell'ancora è economico, ma è necessaria una grande quantità di materiale per raggiungere la capacità richiesta. La differenza tra il suo peso e la sua galleggiabilità definisce la capacità di carico.

Gli ancoraggi a trascinamento vengono invece calati sul fondale, cablati o trascinati per ottenere un inserimento più profondo. Il vantaggio di questo ancoraggio sono i costi ridotti e l'adattamento per sistemi ormeggiati a catenaria che non necessitano di un posizionamento preciso.

L'ancoraggio per pali si è dimostrato molto affidabile e può raggiungere una capacità di carico molto elevata. Questo ancoraggio è stato sviluppato nel corso degli anni di esperienza nell'industria petrolifera e del gas. Poiché l'affidabilità è molto elevata, queste ancore sono le più comunemente utilizzate per la produzione di petrolio offshore. I vantaggi sono:

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 47 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

- Sono permanenti
- Situato in posizione precisa
- Le pile non si insinueranno
- Adatto per il caricamento verticale

Uno svantaggio può essere il costo elevato. Usando un martello vibrante o a percussione, l'ancoraggio del traliccio viene conficcato nel fondo marino.

Le ancore di aspirazione sono una buona alternativa per l'ancoraggio per pali. Per evacuare l'acqua e aspirare il tubo nel terreno inferiore, l'estremità chiusa è dotata di raccordi per pompa. Una direzione di tensione trasversale si ottiene sul tubo attaccando una linea di ancoraggio a un occhiello vicino al punto medio del tubo. In questo modo la linea di tensione viene posizionata bene nel terreno più profondo consentendo a un grande cuneo di terreno di sostenere il carico della linea. Un ancoraggio a ventosa è il più efficace per il carico verticale rispetto agli ancoraggi incorporati a trascinamento.

Il dimensionamento dello specifico sistema di ormeggio ed ancoraggio sarà progettato nelle successive fasi di progettazione a seguito di una dettagliata analisi dei fondali.

4.1.4 Rete di cavidotti marino interno parco

L'iniziativa prevede la connessione tra le turbine con cavi di collegamento ad una stazione elettrica offshore galleggiante posizionata in prossimità dell'area impianto.

Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori è previsto mediante l'impiego di cavo elettrico dinamico sottomarino con nodi posti in prossimità degli aerogeneratori provvisti a bordo di quadri elettrici, sezionatori e protezioni.



Figura 41 – esempio di cavo dinamico di collegamento tra gli aerogeneratori

Per la sezione tipo e le caratteristiche elettriche del cavo si rimanda alla relazione specialistica delle opere elettriche. Di seguito si riporta la quantificazione delle lunghezze suddivisa per le due aree d'impianto:

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 48 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

AREA A (SP001)

Fila	Tratto	lunghezza
1	1 – 2	3.304 m
	2 – 3	3.304 m
	3 – 4	3.304 m
	4 – 5	3.304 m
	5 – 6	3.304 m
	6 – SE	9.506 m
2	7 – 8	3.304 m
	8 – 9	3.304 m
	9 – 10	3.304 m
	10 – 11	3.304 m
	11 – SE	9.452 m
3	12 – 13	3.304 m
	13 – 14	3.304 m
	14 – 15	3.304 m
	15 – 16	3.304 m
	16 – 17	3.304 m
	17 – SE	9.687 m
4	18 – 19	3.304 m
	19 – 20	3.304 m
	20 – 21	3.304 m
	21 – 22	3.304 m
5	22 – SE	13.228 m
	23 – 24	3.304 m
	24 – 25	3.304 m
	25 – 26	3.304 m
	26 – 27	3.304 m
	27 – 28	3.304 m
6	28 – SE	13.466 m
	29 – 30	3.304 m
	30 – 31	3.304 m
	31 – 32	3.304 m
	32 – 33	3.304 m
7	33 – SE	17.007 m
	34 – 35	3.304 m
	35 – 36	3.304 m
	36 – 37	3.304 m
	37 – 38	3.304 m
	38 – 39	3.304 m
39 – SE	17.244 m	
Totale		195.298 m

AREA B (SP002)

Fila	Tratto	lunghezza
1	SE – 40	3.508 m
	40 – 41	3.304 m
	41 – 42	3.304 m
	42 – 43	3.304 m
2	SE – 44	3.814 m
	44 – 45	3.304 m
	45 – 46	3.304 m
	46 – 47	3.304 m
3	47 – 48	3.304 m
	SE – 49	4.051 m
	49 – 50	3.304 m
	50 – 51	3.304 m
4	51 – 52	3.304 m
	52 – 53	3.304 m
	SE – 54	7.592 m
	54 – 55	3.304 m
	55 – 56	3.304 m
	56 – 57	3.304 m
5	57 – 58	3.304 m
	SE – 59	7.829 m
	59 – 60	3.304 m
	60 – 61	3.304 m
6	61 – 62	3.304 m
	62 – 63	3.304 m
	SE – 64	11.371 m
	64 – 65	3.304 m
	65 – 66	3.304 m
	66 – 67	3.304 m
67 – 68	3.304 m	
totale		114.157 m

Lo sviluppo complessivo dei cavi marini interni è quantificato quindi in circa **309,46 km** di lunghezza.

4.1.5 Stazione di trasformazione flottante

La stazione elettrica offshore (Floating Offshore Sub-Station – OSS) contiene il gruppo di trasformazione per l'elevazione della tensione al necessario voltaggio.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 49 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

L'utilizzo di stazione flottante permette il collegamento elettrico offshore evitando l'utilizzo a terra di spazi destinati a questo scopo.



Figura 42 – esempio di Stazione elettrica galleggiante – Fonte: ideol

La tipologia di fondazione della stazione OSS è da scegliere in analogia alla tecnologia già descritta per gli aerogeneratori. Il dimensionamento della stazione elettrica deriva dalle potenzialità del parco eolico secondo gli schemi elettrici di dettaglio allegati alle specifiche relazioni.

4.1.6 Cavidotto sottomarino di collegamento a terra

Il cavidotto sottomarino di collegamento tra la stazione flottante ed il punto di sbarco a terra è dimensionato per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico in ragione funzione del suo specifico sviluppo.

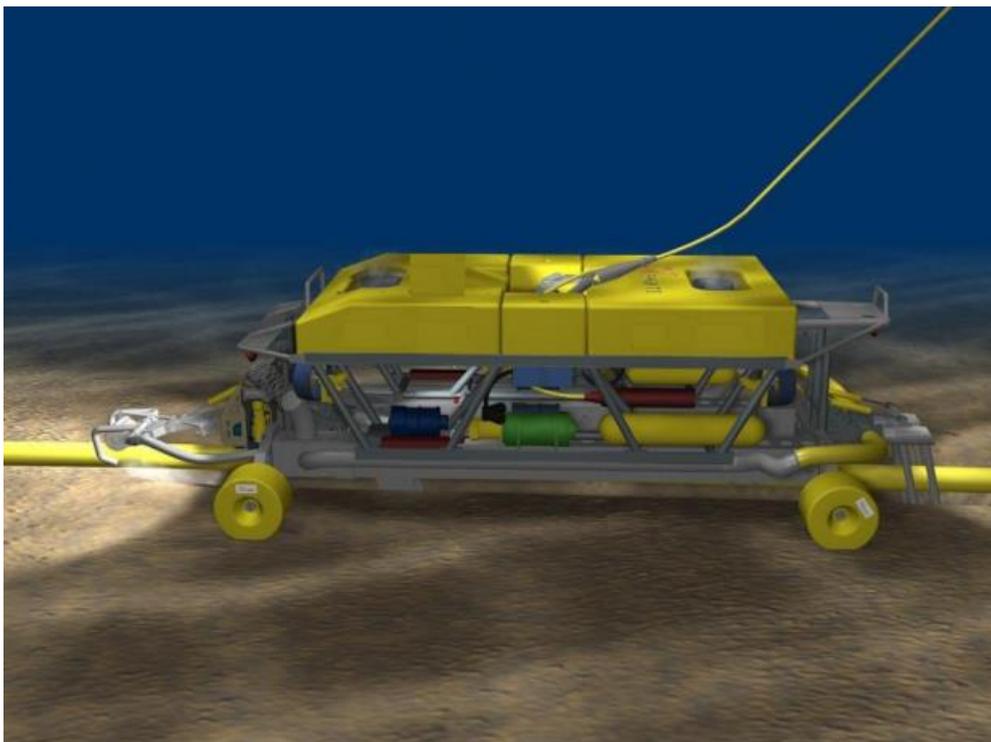
Il tragitto ipotizzato sviluppa una lunghezza di circa **52 km** che partendo dall'area impianto arriva al punto di sbarco attraversando la zona demaniale interna al territorio comunale di Mazzara del Vallo dove è previsto il punto di giunzione con l'elettrodotto terrestre.

Per la sezione tipo e le caratteristiche elettriche del cavo si rimanda alla relazione specialistica delle opere elettriche.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 50 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

La posa dell'elettrodotto sottomarino avverrà mediante scavo contemporaneo (co-trenching) che riduce il rischio di possibili interferenze con l'ambiente esterno. In altri casi, dove ad esempio vengono rinvenute criticità, potrà essere utilizzata la posa con la tecnica senza trincea (trenchless) utilizzando protezioni esterne costituite da materiali naturali o artificiali (massi di pietra o cubicoli in cls).

Per quanto riguarda la protezione dei cavi marini lungo il percorso, fino alle massime profondità raggiungibili dai mezzi di interro (700-800 metri di colonna d'acqua), i cavi marini verranno protetti tramite insabbiamento alla profondità di circa 1 m utilizzando una macchina a getti d'acqua, dove possibile in base alle caratteristiche del fondale. La larghezza della trincea in cui viene posato e quindi protetto il cavo è poco superiore al diametro del cavo stesso, minimizzando l'impatto delle operazioni sul fondale e la dispersione dei sedimenti nell'ambiente circostante. Lo scavo nelle zone in cui è previsto l'insabbiamento verrà eseguito con macchina a getto d'acqua che consente un modesto impatto sull'ambiente e sugli organismi viventi, limitato al solo periodo dei lavori; la ricolonizzazione naturale della zona di posa dopo i lavori; nessun impatto dopo la posa. La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il materiale del fondale mediante l'uso di getti d'acqua, 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 naturale entro la quale il cavo si adagia; quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione e successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua. Tale macchina non richiede alcuna movimentazione del cavo. L'operazione può essere interrotta in qualsiasi punto lungo il tracciato ed eventualmente ripresa in un punto successivo.



Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 51 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

Figura 43 – esempio di macchina a getti d'acqua per l'interramento dei cavi

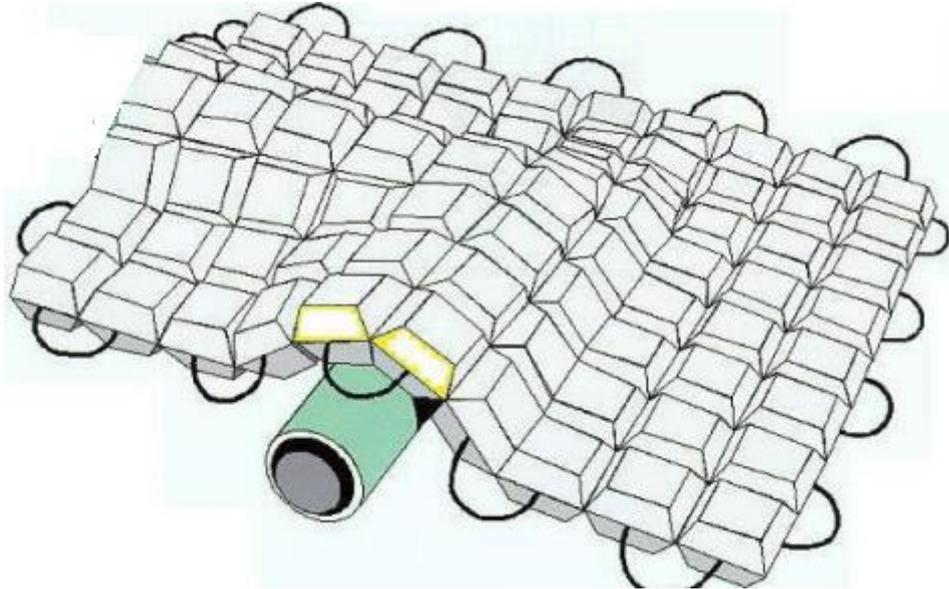


Figura 44 – esempio di protezione esterna con cubicolo in cls

4.1.7 Approdo a terra e punto di giunzione

L'approdo dei cavi marini di polo e di elettrodo è previsto avvenire tramite tecnica Horizontal Directional Drilling (HDD). Tale soluzione prevede la realizzazione di trivellazioni rettilinee di opportuna lunghezza.

Nei siti di approdo il cavo marino verrà giuntato con il corrispettivo cavo terrestre in corrispondenza di un vano giunti, corrispondente ad un manufatto interrato che prevede uno scavo delle dimensioni indicative di circa 5m (lunghezza) x 1m (larghezza) x 1m (profondità). Le lavorazioni nei siti di approdo avverranno in un periodo lontano da quello di balneazione. Le zone di lavoro sulle spiagge saranno opportunamente delimitate durante le lavorazioni e completamente ripristinate al termine dei lavori.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 52 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

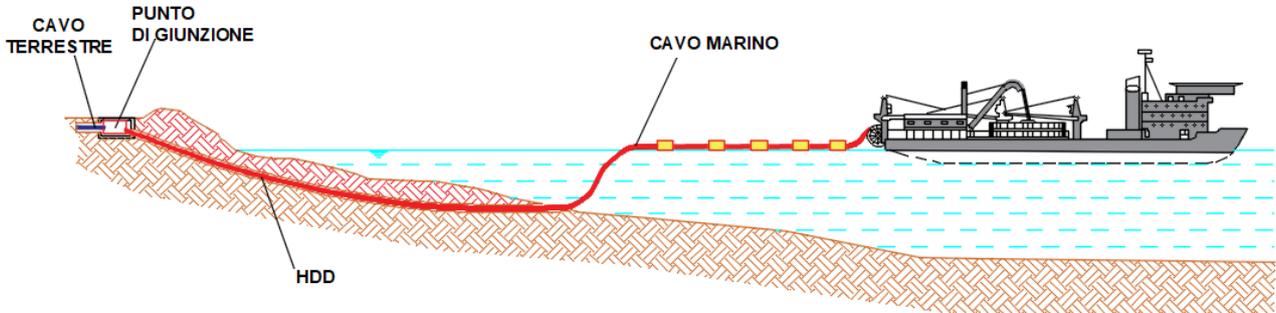


Figura 45 – esempio di posa del cavo marino con tecnica directional drilling

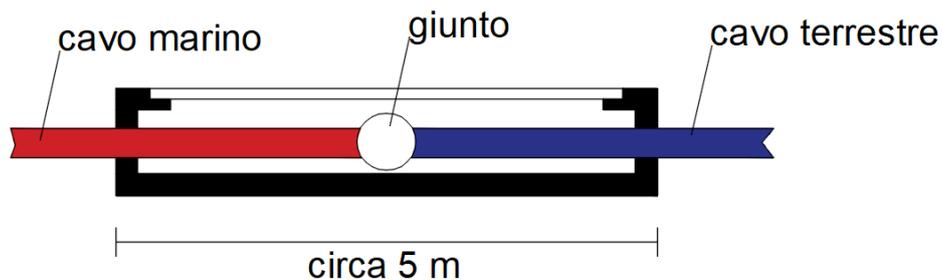


Figura 46 – schema del vano giunti (punto di giunzione)

4.1.8 Cavidotto terrestre

Il cavidotto terrestre è invece dimensionato per il vettoriamento dell'energia alla RTN. Esso verrà posato in trincea lungo il percorso di strade esistenti. Esso sviluppa una lunghezza di circa **38 km** e collega il punto di giunzione con la SE "Partanna" ed attraversa il territorio dei comuni di Mazara del Vallo (punto di giunzione con cavo marino), Campobello di Mazara, Castelvetrano e Partanna.

In caso di interferenza lungo il tragitto saranno opportunamente utilizzate le tecniche classiche di superamento quali TOC o percorso in canalina ancorata su strutture esistenti.

Si rimanda alle successive fasi di progettazione per la determinazione di tutte le interferenze lungo il percorso del cavidotto terrestre.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 53 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 47 – ipotesi di percorso cavidotto terrestre interrato

Si precisa che il percorso del cavidotto terrestre segue viabilità esistente e che le opere consistono nella posa sotterranea con successivo rinterro e ripristino dello stato iniziale dei luoghi.

4.1.9 Stazione di consegna

La consegna dell'energia prodotta è prevista all'interno della SE "Partanna" 220/150 kV ubicata nel territorio del comune di Partanna dove è prevista la stazione di conversione HDVA dell'interconnettore TunIta.

La soluzione di connessione prevede l'allaccio in antenna alla sopracitata stazione in relazione alle specifiche indicazioni tecniche del gestore di rete. Si rimanda alla successiva fase di progettazione per il dettaglio tecnico necessario a garantire le condizioni di sicurezza dell'allaccio.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 54 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 48 – Rete elettrica Sicilia con indicazione della SE “Partanna”

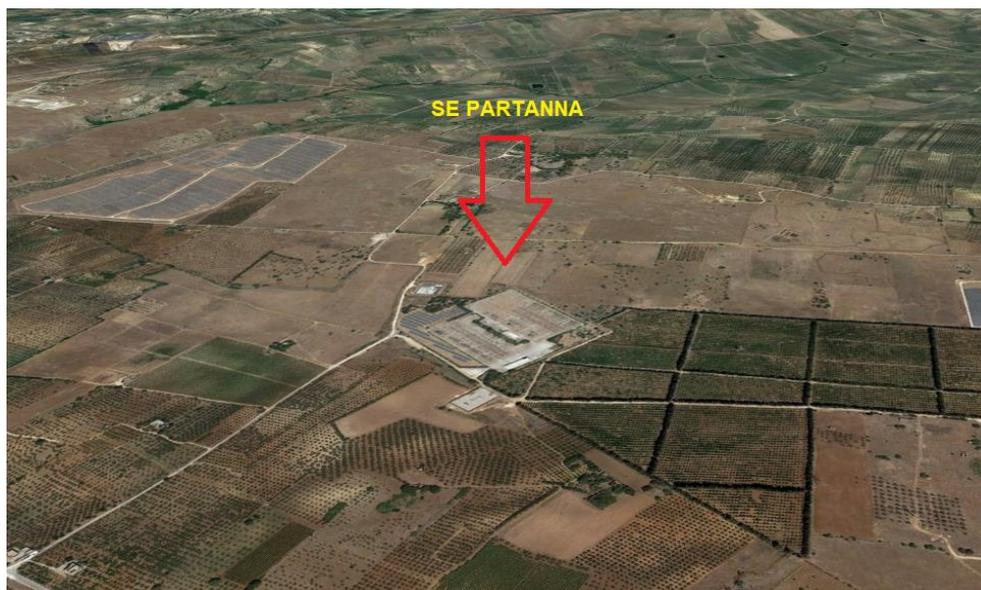


Figura 49 – SE “Partanna” foto aerea

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 55 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

5. Descrizione fase di cantiere

5.1 Il porto di servizio

Il porto di servizio ipotizzato per le operazioni di costruzione dell'impianto è quello di Porto Empedocle. Il porto è collocato a ridosso dell'abitato di Porto Empedocle e si protende verso lo stretto di Sicilia.

La protezione del porto è costituita da due moli denominati molo di ponente e molo di levante e da un molo interno, denominato Crispi che divide il porto in due zone: Avanporto e Porto Vecchio. Esterna al porto di levante si estende una scogliera di protezione con andamento sud/ovest.

La superficie dell'Avanporto è di circa 323.000 mq mentre il Porto Vecchio, utilizzato prevalentemente per l'ormeggio, sviluppa una superficie di circa 163.000 mq.

Il pescaggio dell'Avanporto è di circa 8 m, idoneo quindi ad accogliere il traffico navale di approvvigionamento e presenta spazi idonei alle attività di cantiere.



Figura 50 – vista aerea Porto Empedocle

L'area portuale di Porto Empedocle dista dall'area impianto circa 58 Mn.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 56 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		



Figura 51 – indicazione distanza di navigazione da Porto Empedocle all'area impianto

L'area portuale di Porto Empedocle è stata preliminarmente individuata quale potenzialmente idonea alle attività di servizio dell'impianto nella fase di cantiere e nelle successive fasi di manutenzione e dismissione. Nella successiva fase di progettazione sarà eseguita una puntuale analisi delle aree portuali prossime all'area d'intervento e valutate eventuali alternative.

All'interno dell'area portuale sono previste le attività di approvvigionamento, assemblaggio delle piattaforme, eventuale assemblaggio di parti d'opera delle turbine e stoccaggio materiali.

5.2 Sito di assemblaggio

La disponibilità delle aree all'interno dei contesti portuali permetterà, nella successiva fase di valutazione, di determinare anche le aree di assemblaggio. Per questo tipo di opera, infatti, è possibile individuare il sito di assemblaggio di parti d'opera in porto o direttamente nel sito offshore limitando l'area portuale alle sole attività di approvvigionamento e stoccaggio.

L'installazione offshore è una delle attività in continuo sviluppo. Infatti, le aziende leader sul mercato, quali ad esempio Cadeler A/R di Copenhagen, stanno sviluppando soluzioni per l'assemblaggio offshore per ridurre l'impatto sull'ambiente delle operazioni di costruzione. Questa tecnologia, la cui operatività è stimata già dal

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 57 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

2024, porterebbe ad una rivisitazione delle attuali tecniche di assemblaggio delle grandi turbine offshore a cui il presente progetto potrebbe far ricorso.



Figura 52 – esempio di installazione offshore (fonte: cadeler.com)

5.3 Sequenze di montaggio

Di seguito si elenca la sequenza delle attività di montaggio previste per la costruzione dell'opera in progetto. Ogni attività sarà opportunamente valutata in termini organizzativi e logistici nelle successive fasi di progettazione e sarà stilato un opportuno piano di sicurezza e coordinamento delle attività di cantiere.

- Le attività individuate sono le seguenti:
- Assemblaggio struttura galleggiante
- Varo struttura galleggiante
- Ancoraggio struttura galleggiante
- Assemblaggio turbina
- Posa turbina
- Messa in esercizio turbina
- Assemblaggio struttura galleggiante Stazione
- Ancoraggio stazione
- Assemblaggio parti d'opera stazione
- Posa cavo marino tra le turbine
- Cablaggio cavo marino tra le turbine
- Posa cavo marino di collegamento a terra
- Realizzazione vano punto di giunzione
- Posa cavo terrestre
- Connessione alla SE

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 58 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

6. Descrizione fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, stimata in 30-40 anni, l'impianto offshore permetterà la generazione elettrica che sarà convogliata alla RTN. Al fine di garantire il corretto funzionamento delle opere sarà necessario, nelle successive fasi di progettazione, redigere un appropriato piano di manutenzione delle opere.

6.1 Manutenzione

Le opere di manutenzione ordinaria e straordinaria richiedono il supporto logistico di un'area portuale a servizio delle specifiche attività di manutenzione durante la vita utile dell'impianto.

La manutenzione ordinaria e straordinaria riguarda:

- le opere offshore: aerogeneratori, ormeggi, ancoraggi, piattaforma galleggiante, sottostazione galleggiante, cavi marini;
- le opere onshore: vano di giunzione, cavo terrestre ed opere di connessione alla RTN.

Per le operazioni di manutenzione necessita definire, nelle successive fasi di progettazione, idonei spazi all'interno dell'area portuale individuata che permettono la dislocazione di magazzini di stoccaggio, officine tecnologiche, uffici e servizio. Dovrà inoltre essere individuata un'idonea area in banchina con molo di attracco.

7. Descrizione fase di dismissione

Per l'opera è prevista la completa dismissione delle componenti da descrivere e valutare all'interno di un apposito piano di dismissione da allegare alle successive fasi di progettazione.

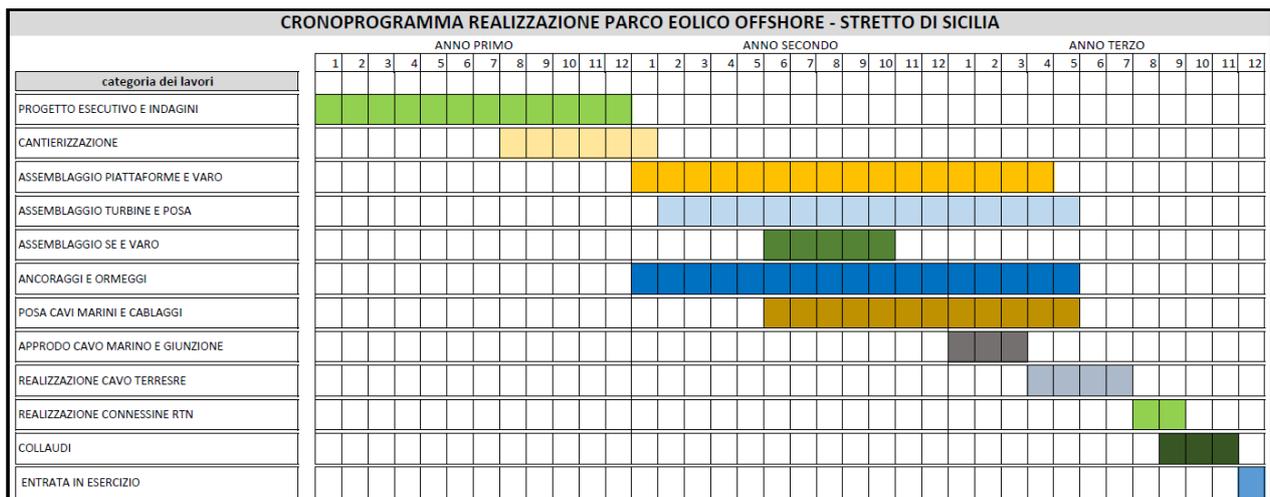
Il piano dovrà prevedere la completa dismissione di tutte le parti d'opera, la quantificazione qualitativa e quantitativa dei materiali, l'eventuale piano di recupero ed il conferimento a discarica autorizzata. Il piano dovrà inoltre quantificare l'importo dei lavori per la dismissione dell'impianto.

Tutte le parti d'opera offshore, al termine del loro ciclo di vita, dovranno essere rimosse e conferite a specifiche discariche per il trattamento ed il riciclaggio dei materiali. Per le opere onshore, oltre alla completa dismissione e conferimento a centrali di trattamento, dovrà anche essere previsto uno specifico piano per il ripristino del territorio interessato.

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 59 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

8. Cronoprogramma

Di seguito si riporta il cronoprogramma preliminare delle attività di costruzione dell'impianto fino all'entrata in esercizio dello stesso. Si rimanda alle successive fasi di progettazione per la definizione di un cronoprogramma più dettagliato che tenga conto delle effettive scelte progettuali.



9. Stima dei costi di realizzazione

Per una preliminare valutazione del più probabile costo di realizzazione dell'opera è stata condotta una stima parametrica basata sull'analisi dei prezzi di mercato praticati per le varie componenti costituenti l'impianto eolico offshore. Detta stima sarà approfondita nella successiva fase di progettazione nella quale saranno definiti gli elementi fondamentali costituenti l'opera e sciolte tutte le riserve in merito alla presente preliminare ipotesi di progetto.

Per le strutture offshore si è ritenuto congruo attribuire i seguenti valori unitari:

- Aerogeneratore su fondazione flottante opportunamente ancorata al fondale, compreso trasporto e installazione: €/cad 30.000.000
- Sottostazione elettrica flottante, compreso opere di trasformazione e cablaggi €/cad 100.000.000
- Fornitura e posa di cavo marino interno, calcolato per unità di lunghezza €/km 1.000.000
- Fornitura e posa di cavo marino esterno, calcolato per unità di lunghezza €/km 2.000.000
- Fornitura e posa cavo terrestre, compreso ripristino sito, calcolato su strada asfaltata €/km 1.000.000
- Opere di connessione c/o SE ed allaccio alla RTN €/cad 500.000

Pertanto, il più probabile costo di costruzione è stimato come segue:

Progetto	Preliminare	<i>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico offshore e delle opere connesse ubicato nello Stretto di Sicilia</i>	Rev	00
Redazione	New Developments		Elab	R_0001
Data	Maggio 2022		Pag.	Pag. 60 di 60
Titolo Elaborato		Relazione descrittiva generale		

- Aerogeneratore su fondazione flottante opportunamente ancorata al fondale, compreso trasporto e installazione (30.000.000 € x 68)	€	2.040.000.000
- Sottostazione elettrica flottante, compreso opere di trasformazione e cablaggi	€	100.000.000
- Fornitura e posa di cavo marino interno (1.000.000 x 309)	€	309.000.000
- Fornitura e posa di cavo marino esterno (2.000.000 x 52)	€	104.000.000
- Fornitura e posa cavo terrestre (€ 1.000.000 x 38)	€	38.000.000
- Opere di connessione c/o SE ed allaccio alla RTN	€	<u>500.000</u>

Sub totale € 2.591.500.000

Altri costi

- Sicurezza (1%)	€	25.915.000
- Progettazione, direzione lavori, indagini, monitoraggi e collaudi (5%)	€	129.575.000
- Imprevisti e varie	€	<u>263.010.000</u>

Totale € 3.010.000.000