

Parco Eolico Marino

Gargano Sud

Relazione Comparto pesca

Seanergy s.r.l.



1	EMISSIONE	13/02/2023
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE - Altezza mozzo: 160 m
Diametro rotore: 236 m
Potenza unitaria: 15 MW

IMPIANTO - Numero generatori: 68
Potenza complessiva: fino a 1088 MW.

Il proponente:

Seanergy s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
seanergy@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito

SOMMARIO

1. Premesse.....	2
2. Inquadramento generale dell'area	4
3. Descrizione generale dell'opera.....	5
4. Fattori potenziali di disturbo ambientale legati agli impianti eolici offshore	5
5. Impatti potenziali degli impianti eolici offshore	7
5.1. Alterazioni del fondale	7
5.2. Altre alterazioni dell'ambiente fisico	8
5.3. Strutture artificiali e sottrazione di habitat.....	9
6. Fattori di mitigazione e contenimento degli impatti potenziali nel contesto specifico	10
6.1. Modifiche del fondale	10
6.2. Rumore ambientale e campi elettromagnetici	13
6.3. Qualità delle acque e dei sedimenti.....	15
6.4. Occupazione dell'area e impatto visivo	16
7. Soluzioni progettuali a valore aggiunto	18
7.1. Sviluppo di pratiche di acquacoltura.....	18
7.2. Implementazione di un'area di riserva marina	21
7.3. Turismo sostenibile	23
7.4. Ricerca e monitoraggio	24
8. Possibile scenario multiuso dell'area marina destinata al parco eolico.....	25

1. PREMESSE

Negli ultimi decenni, alla diminuzione delle riserve di combustibili fossili e all'aumento del prezzo del petrolio si è associata una crescita enorme della domanda energetica. Questa evoluzione dello scenario a scala mondiale ha dettato l'impellente ricerca di fonti energetiche alternative e potenzialmente rinnovabili. Inoltre, la crescente apprensione circa le ripercussioni ambientali legate al riscaldamento globale del clima, ha spinto ulteriormente gli investimenti verso le fonti pulite di energia, al fine di ridurre le emissioni di gas serra e di accelerare il raggiungimento dell'indipendenza energetica dai combustibili fossili. Tale politica ambientale ed energetica ha visto una prima concretizzazione con il Protocollo di Kyoto del 1997, con il quale tutti i paesi aderenti, tra cui anche l'Italia, hanno contratto l'impegno a ridurre entro il 2012 le emissioni di gas serra, e in particolare di anidride carbonica, del 5% rispetto al 1990. L'orientamento sancito dal Protocollo è stato perseguito in modo particolare dall'Europa, che con la Direttiva 2009/28/CE ha impegnato i paesi membri a raggiungere, entro il 2020, l'obiettivo di soddisfare il 20% del fabbisogno energetico attraverso fonti rinnovabili. L'eolico rappresenta una delle più promettenti fonti energetiche alternative, essendo potenzialmente sfruttabile in ogni angolo del pianeta, a bassa o nulla emissione di CO₂, e in grado di fornire nuove opportunità occupazionali e di sviluppo industriale. Tra le diverse tipologie di sfruttamento dell'energia eolica, l'installazione di turbine offshore costituisce un'alternativa tra le più attraenti, date le difficoltà legate alla minore disponibilità di spazi idonei sulla terraferma, l'invasività paesaggistica degli impianti a terra, e l'enorme potenziale energetico esistente in mare aperto. Difatti, la maggiore forza dei venti nei siti offshore determina una maggiore produttività degli impianti rispetto a installazioni paragonabili onshore, controbilanciando i maggiori costi di installazione e mantenimento in mare. Inoltre, l'installazione di turbine offshore a una distanza sufficiente dalla costa può eliminare quasi interamente l'impatto visivo ed acustico degli impianti. A questi vantaggi va aggiunta la possibilità di installazioni di parchi eolici molto grandi, data l'ampiezza delle aree offshore a disposizione. L'implementazione di parchi eolici offshore, tuttavia, non è esente da problematiche di varia natura. Rispetto ad installazioni onshore, i parchi eolici offshore richiedono un

investimento di risorse maggiore per la costruzione delle torri e delle fondazioni, nonché per le difficoltà nel posizionamento dei pali e del cablaggio subacqueo. Maggiormente difficoltoso risulta anche l'accesso agli impianti, i costi di manutenzione e delle eventuali riparazioni. Inoltre, le strutture sono soggette a condizioni ambientali molto più severe che a terra a causa del moto ondoso, delle correnti e della salsedine. A tali svantaggi vanno sommati anche i costi indiretti in termini ambientali che riguardano i potenziali impatti legati alla costruzione e al mantenimento delle strutture e che possono determinare effetti indesiderati sul paesaggio, sulle costituenti biologiche dell'ecosistema e sull'habitat, nonché sulle condizioni socio-economiche dell'area. Le conseguenze a carico di queste componenti sono spesso una parte limitata delle esternalità negative derivanti dalla fase di costruzione e di esercizio dei parchi eolici offshore, ma rivestono un ruolo determinante per il loro inserimento in un contesto di compatibilità sociale e ambientale. La presente relazione, pertanto, ha lo scopo di fornire un quadro generale *desk based* sui potenziali impatti derivanti dall'installazione ed esercizio di un parco eolico offshore nel Golfo di Manfredonia e sui possibili interventi di mitigazione e/o compensazione attuabili al fine di ridurre o eliminare tali impatti. Si precisa che il presente elaborato a carattere preliminare non può a nessun titolo sostituire uno Studio d'Impatto Ambientale (S.I.A.) o rappresentare un'indicazione progettuale di intervento definitiva che, invece, necessitano di un confronto multidisciplinare che comprenda ogni aspetto tecnico e ambientale rilevante e di un riscontro con dati oggettivi sul campo. Si rileva altresì che, in conformità a un approccio metodologico adeguato alla natura innovativa del progetto ed aderente ad una serie di standard di rilevanza internazionale cui la Proponente ha deciso di aderire su base spontanea, il S.I.A. (e il relativo espletamento della procedura autorizzativa) è stato redatto. In particolare il S.I.A. è basato anche sull'analisi di dati oggettivi dell'area di studio rilevati direttamente in campo ed alcune delle principali considerazioni dello stesso sono rintracciabili nella presente relazione.

2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il settore costiero di Manfredonia, ubicato nel versante meridionale adriatico e nella parte sud-orientale del Promontorio del Gargano, si sviluppa fra il margine meridionale del tavoliere pugliese a nord e l'altopiano murgiano a sud, nel tratto di mare prospiciente la piana costiera dell'Ofanto. Il profilo costiero dell'area mostra una linea di costa articolata, caratterizzata da estesi litorali sabbiosi che formano baie semicirculari o subellittiche delimitate da promontori poco pronunciati, che nell'insieme rendono poco frastagliata la costa. I fondali presentano estese coperture di sedimenti sabbiosi-fangosi di fondo mobile che mascherano il substrato roccioso sottostante. Stante i dati secondari disponibili in letteratura, dal punto di vista ambientale il Golfo di Manfredonia presenta le caratteristiche di un'area fortemente antropizzata con insediamenti urbani costieri rilevanti, presenza di attività industriali e portuali cospicue e apporti terrigeni derivanti dalla presenza di corsi d'acqua. Il bacino marittimo è caratterizzato da condizioni eutrofiche e da elevata torbidità. Le biocenosi bentoniche sono tipiche dei fanghi terrigeni costieri e dominate da bivalvi, con elevata presenza di specie indicatrici di condizioni ambientali degradate caratterizzate da arricchimento organico, mentre la fauna ittica risulta fortemente depauperata dalle attività di pesca. Non si segnala la presenza di habitat di pregio (e.g. praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile) o di SIC mare (Siti di Importanza Comunitaria), tutelati dalla Direttiva Habitat (92/43/CE). Tuttavia non è da escludersi completamente l'eventuale presenza di formazioni coralligene, che rientrano negli habitat *determinanti* secondo il protocollo ASPIM. I rilievi ambientali di campo, confermano quanto sopra esposto, evidenziando in particolare la forte pressione dell'attività di pesca nella zona (anche con evidenze di recenti attività di pesca a strascico) e l'assenza di habitat di pregio nell'area di reperimento del campo eolico. Per quanto riguarda le ipotesi di traiettoria per di corridoio di collegamento tra il campo e la stazione a terra, si segnala, tuttavia, la presenza di una fascia di formazioni coralligene

di entità modesta che si sviluppano parallele alla linea di costa in corrispondenza della batimetrica di circa 12 m, nonché di un'area caratterizzata dalla presenza sporadica di fanerogame marine, nel caso specifico *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, specie protetta dalla convenzione di Berna, e dal protocollo ASPIM, formante habitat *rilevanti*.

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il parco eolico in esame è racchiuso in un poligono approssimabile ad un trapezio con base maggiore di circa 15 km, base minore di circa 13 km, e altezza di circa 6 km. In totale è prevista l'installazione di 68 aerogeneratori, posizionati secondo una griglia a maglia 1,2 × 1,2 km circa. La superficie totale occupata sarà pari a circa 77 km².

L'aerogeneratore più vicino si troverà a circa 11 km circa dalla costa, mentre quello più lontano a circa 17 km. La tipologia delle installazioni previste è quella dei tre pali a infissi.

4. FATTORI POTENZIALI DI DISTURBO AMBIENTALE LEGATI AGLI IMPIANTI EOLICI OFFSHORE

I fattori di disturbo legati all'installazione di un parco eolico offshore che potrebbero determinare delle conseguenze indesiderabili sulle componenti biologiche, fisiche, paesaggistiche e socio-economiche dell'area in oggetto sono molteplici e differenziabili secondo la fase specifica di riferimento, ossia in relazione alla fase di realizzazione dell'impianto o alla fase di esercizio. In primo luogo, durante la realizzazione dell'impianto si verificano delle alterazioni del fondale dovute allo scavo delle trincee per il cablaggio subacqueo, fissaggio dei 3 pali a infissi all'interno del substrato, attività di trivellazione (se necessarie), realizzazione delle fondazioni, sottostazioni di raccordo, scarico di materiale, movimentazione dei sedimenti, ecc. Molte delle attività si esauriscono entro la fine della fase di installazione, ma alcuni fattori di disturbo permangono anche durante la fase operativa dell'impianto, con possibili conseguenze a carico della struttura e composizione del fondale.

Le strutture di supporto degli aerogeneratori e le fondazioni, ad esempio, costituiscono di per sé una variazione semipermanente delle condizioni del fondale, sebbene localizzata e circoscritta alle immediate vicinanze dell'opera. Inoltre, esse rappresentano un substrato di insediamento del *fouling* (insieme di organismi marini che colonizzano i substrati artificiali sommersi), il cui accumulo causa fenomeni di dislocazione (in seguito a morte degli organismi, mareggiate, distacco naturale) di materiale organico sul fondale adiacente alle strutture. In fase di realizzazione, un altro fattore di disturbo è rappresentato dalle modifiche dei parametri chimico-fisici delle acque all'interno delle aree interessate dalle attività di infissione delle strutture portanti nel substrato. Tali modifiche dipendono soprattutto dalla movimentazione dei sedimenti e materiale dal fondo che si traduce, in larga parte, in un aumento della torbidità delle acque e dei tassi di sedimentazione. In queste circostanze un'eventuale sorgente di inquinamento potrebbe essere rappresentata dalla liberazione di sostanze chimiche, se presenti, come metalli pesanti e inquinanti in generale, in precedenza intrappolate nei sedimenti. Inoltre, da non sottovalutare l'eventuale presenza di cisti di resistenza di organismi unicellulari (e.g. dinoflagellati) che possono dar luogo a fenomeni di *bloom* tossici. Oltre alle acque, l'intero ambiente può subire trasformazioni più o meno significative a causa di sorgenti di disturbo fisico e chimico legate alle attività di installazione e di esercizio. L'inquinamento acustico dovuto all'emissione di rumore e vibrazioni in seguito al traffico marittimo generato dalle attività di costruzione e manutenzione dell'impianto, nonché al funzionamento dell'impianto nella fase operativa, potrebbe costituire un fattore di disturbo non trascurabile. A questo si potrebbero potenzialmente aggiungere l'inquinamento elettromagnetico generato dalla presenza dei cavi di connessione sottomarini se non opportunamente schermati, l'inquinamento chimico da polveri derivate dall'abrasione dei cuscinetti dei rotori, e l'alterazione del regime idrodinamico nell'area dell'impianto. Infine, la presenza di un impianto eolico offshore potrebbe indurre dei disturbi a carico del tessuto socio-economico dell'area avendo il potenziale di generare cambiamenti del traffico marittimo esistente sia durante la sua realizzazione sia in fase operativa, ridurre le aree utilizzabili per le attività di pesca con l'occupazione semipermanente

dell'area marina di reperimento, indurre potenzialmente delle percezioni negative dell'area con ripercussioni sull'attrattività turistica, anche legate alla modifica del paesaggio e all'impatto visivo.

5. IMPATTI POTENZIALI DEGLI IMPIANTI EOLICI OFFSHORE

In questo capitolo sono descritti gli eventuali impatti derivanti all'installazione ed esercizio di campi eolici offshore sulla base delle evidenze presenti in letteratura, al fine di fornire un quadro generale sulle criticità ambientali potenzialmente legate alla presenza e funzionamento di tali strutture. La contestualizzazione di tali criticità, e dei possibili elementi di mitigazione e contenimento degli impatti, allo specifico progetto in esame sarà affrontata nel prossimo capitolo, anche alla luce delle evidenze emerse dal S.I.A.

5.1. Alterazioni del fondale

L'installazione di aerogeneratori offshore determina inevitabilmente delle conseguenze sui fondali adiacenti. La gran parte delle installazioni utilizza strutture 3 pali infissi per il supporto delle turbine. Spesso, la presenza di substrato roccioso sotto il sedimento richiede l'effettuazione di perforazioni per il fissaggio dei 3 pali a infissi che devono essere inseriti ad una determinata profondità per ragioni di stabilità. Le perforazioni possono determinare l'immissione di materiale di scarto proveniente dalle operazioni di scavo e trivellazione (materiale grossolano o fine) nel fondale. Questi materiali, oltre a causare temporanei fenomeni di maggiore torbidità e sedimentazione delle acque nelle vicinanze dell'area di perforazione, possono determinare delle alterazioni della struttura e granulometria del sedimento, con potenziali conseguenze sui popolamenti bentonici presenti. La presenza di strutture artificiali in un'area marina può generare delle modifiche nel regime idrodinamico, alterando i flussi di corrente sia in superficie che sul fondo. Queste alterazioni possono causare, soprattutto alla base delle torri, variazioni aggiuntive nella struttura del fondale e, quindi, delle comunità bentoniche presenti che possono modificarsi secondo le zone di accumulo di materiale grossolano o di sedimenti fini. Nelle aree costiere, le biocenosi che colonizzano le strutture artificiali di supporto per le turbine possono differire sostanzialmente da quelle che caratterizzano i substrati naturali adiacenti, influenzandoli significativamente.

5.2. Altre alterazioni dell'ambiente fisico

Al di là delle potenziali modifiche indotte sulla struttura fisica e biologica dei fondali, l'installazione e il funzionamento di un parco eolico offshore può produrre ulteriori alterazioni dell'ambiente fisico dovute all'aumento del rumore ambientale, alla generazione di campi elettromagnetici, e alle variazioni dei parametri chimico-fisici delle acque, che possono costituire un fattore di stress ambientale per i popolamenti ittici e bentonici. Il rumore naturale nel mare origina da sorgenti ambientali (moto ondoso, correnti, scorrimento di materiale sul fondo, materiale galleggiante, fenomeni atmosferici) o biologiche (versi emessi dagli animali, eco localizzazione, emissione di bolle). Lo spettro di frequenze dei suoni naturali può essere alterato da sorgenti di rumore di origine antropica, e nel caso dei campi eolici da emissioni acustiche legate alla costruzione ed esercizio delle turbine eoliche. A livelli elevati (raggiunti generalmente nella fase di installazione), l'emissione sonora derivante da tali attività può portare a danni fisici permanenti, o alla morte degli organismi, ed in modo particolare della fauna ittica. A livelli moderati (generalmente associati alla fase di esercizio), invece, l'inquinamento acustico può alterare significativamente il comportamento dei pesci, interferendo con l'uso che essi fanno dei suoni per acquisire informazioni sull'ambiente circostante. L'inquinamento acustico, pertanto, interferendo o mascherando i segnali acustici naturali, potrebbe portare a delle conseguenze sui popolamenti ittici inducendo comportamenti alterati (e.g. fenomeni di abbandono dell'area), aumento dell'esposizione ai predatori, difficoltà negli spostamenti, migrazioni, e accoppiamento. Simili disturbi possono colpire, in particolare, animali dotati di apparati acustici molto sensibili, sistemi di eco localizzazione e capacità di comunicazione sonora, come i cetacei. Tali capacità, che possono essere compromesse dai livelli di rumore ambientali, sono determinanti per la comunicazione tra individui, per la navigazione, per evitare i predatori e per la ricerca del cibo o del partner. Il rumore emesso dalle turbine eoliche, inoltre, può arrecare disturbo anche agli uccelli marini e costieri, ad esempio mascherando i richiami di allarme degli uccelli ai consimili. Un potenziale effetto ambientale legato alla presenza di una centrale eolica offshore, soprattutto nella fase di esercizio, deriva dalla generazione di campi elettromagnetici. Questi ultimi scaturiscono in gran parte dalla presenza dei cavi sottomarini, e dipendono dall'intensità e tipo di corrente, dalle caratteristiche dei cavi di collegamento (e.g. tipo di isolamento), dalla natura del fondale e profondità di interrimento. Alcuni organismi, ed in modo particolare i pesci, sono molto sensibili agli stimoli elettromagnetici, essendo in grado di percepire il campo magnetico terrestre o i campi generati dall'attività elettrofisiologica degli altri organismi. I segnali elettromagnetici ambientali vengono usati per l'orientamento o, ad esempio, per la ricerca delle prede, soprattutto dai pesci cartilaginei (squali e razze), ma anche da molti pesci ossei. Infine, tra gli effetti più evidenti delle attività di costruzione degli impianti eolici offshore, figurano l'incremento di torbidità e dei tassi di sedimentazione causati dalla movimentazione dei fondali, e

conseguente risospensione del sedimento, in seguito all'installazione delle strutture di supporto e all'interramento dei cavi di connessione. Tali modificazioni della colonna d'acqua possono causare un arricchimento delle concentrazioni di nutrienti, e in alcuni casi portare ad un aumento delle concentrazioni di inquinanti. L'aumento dei solidi sospesi può influenzare negativamente l'efficacia di cattura delle prede degli animali le cui attività di predazione si basano sulla vista, mentre il carico organico o di agenti contaminanti può determinare fenomeni di eutrofizzazione o di tossicità.

5.3. Strutture artificiali e sottrazione di habitat

Oltre alle potenziali alterazioni ambientali legate all'installazione delle strutture e al funzionamento del parco eolico, non vanno trascurate le conseguenze della presenza degli aerogeneratori e delle infrastrutture associate, in termini di sottrazione e occupazione di habitat. Per quanto riguarda l'ambiente bentonico, ad esempio, considerando un diametro del singolo palo pari a 2,5 metri, verrebbero sottratti 18,40 m² di fondale per aerogeneratore. La sola presenza delle strutture potrebbe determinare altresì fenomeni di abbandono dell'area da parte di specie ittiche, anche se generalmente i complessi offshore fungono da strutture aggregative nei confronti della fauna ittica. Un'attenzione particolare va rivolta alla presenza delle torri, turbine e pale eoliche che si protendono nel comparto aereo sovrastante l'area marina di riferimento e alle possibili conseguenze sull'avifauna. Le strutture del parco eolico, infatti, potrebbero interferire con il transito degli uccelli costieri e terrestri che usano le aree marine come passaggi. I parchi eolici sono spesso posizionati in aree costiere che, in molti casi, possono rappresentare siti elettivi per la ricerca del cibo, le fasi migratorie, e la sosta dei volatili. La presenza delle torri eoliche può potenzialmente produrre delle alterazioni comportamentali (e.g. modifica delle rotte migratorie, effetti sull'accoppiamento), modificare la percezione dell'habitat (e.g. abbandono dell'area, impedimento al movimento), o produrre danni fisici diretti (ferite o morte in seguito a collisione con le strutture. Infine, l'occupazione dell'area potrebbe generare disagi a carattere temporaneo alle comunità locali, come quelli legati all'incremento del traffico marittimo nell'area collegato alla fase di costruzione dell'impianto, che potrebbero interferire con le pratiche di navigazione commerciale o ricreativa. Conseguenze sulla socio-economia dell'area potrebbero inoltre originare dal conflitto con alcune categorie lavorative legate alle attività di pesca commerciale o alle attività turistiche. L'eventuale sottrazione dello specchio acqueo occupato dal parco eolico potrebbe limitare per certi versi le aree di pesca, sfociando in una riduzione delle catture e determinando ricadute economiche negative, o alimentando il contrasto delle comunità locali nei confronti della presenza dell'impianto. I problemi legati alla modifica del paesaggio, ed in particolar modo alla visibilità delle strutture, potrebbero invece incontrare la disapprovazione o

l'avversione delle comunità locali, e soprattutto degli operatori causa della diminuzione dell'attrattività turistica, ambientale e paesaggistica dell'area.

6. FATTORI DI MITIGAZIONE E CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI POTENZIALI NEL CONTESTO SPECIFICO

Come anticipato in precedenza (si veda il Cap. 5), in questo capitolo saranno invece descritti gli impatti potenzialmente derivanti dall'installazione ed esercizio dello specifico campo eolico offshore in esame, evidenziando altresì i fattori di mitigazione contestuali, legati alla specifica natura del progetto e le caratteristiche ambientali del sito di implementazione, anche sulla base dei risultati del S.I.A. Inoltre, ove necessario, saranno fornite ulteriori possibili misure di contenimento degli impatti verosimilmente attesi.

6.1. Modifiche del fondale

L'impatto delle strutture e della loro installazione può dipendere strettamente dalle caratteristiche ambientali e biologiche dell'area. Nel caso in oggetto, tuttavia, l'area è caratterizzata da fondali incoerenti fangosi o sabbiosi che sono, per definizione, estremamente dinamici e generalmente soggetti a modifiche delle loro caratteristiche composizionali e strutturali (elevato turnover), ed è pertanto ipotizzabile una scarsa o limitata influenza dell'intervento in oggetto sulla componente biologica associata. Studi sul benthos relativi alla costruzione ed esercizio di parchi eolici offshore nell'Europa del Nord hanno mostrato che, sebbene le attività di installazione e la presenza delle strutture possa indurre dei cambiamenti nella ricchezza in specie, composizione, abbondanza e biomassa dei popolamenti bentonici, tali cambiamenti sono generalmente non significativamente diversi dalle variazioni naturali proprie dell'area. In accordo alle attività di caratterizzazione dei fondali condotte nell'area è da escludersi al momento la necessità di attività di perforazione, essendo prevista infatti la posa dei 3 pali con semplici attività di palificazione a martello battente. Tale procedura,

rispetto ad operazioni di trivellazione, limiterà notevolmente la risospensione dei sedimenti e non comporterà estrazione di materiale dagli strati sedimentari profondi, con un conseguente contenimento degli effetti dovuti al potenziale aumento della sedimentazione e torbidità nei siti di installazione. La dimensione effettiva delle aree di fondale influenzate dall'installazione e permanenza delle strutture, inoltre, si pone a supporto dell'ipotesi di limitato impatto a carico del comparto bentonico. Sebbene lo specchio acqueo intercettato dal campo eolico in questione si aggiri intorno ai 77 km², la superficie di fondale che potrebbe essere interessata da potenziali conseguenze negative costituirebbe, quindi, solo lo 0,0016% dell'area totale (calcolando un'area di influenza di circa 18,40 m² per ciascuno dei 68 aerogeneratori previsti). Alcuni accorgimenti, tuttavia, possono contribuire ad un'ulteriore diminuzione dei potenziali impatti sui popolamenti bentonici situati in corrispondenza delle strutture, soprattutto nella fase di esercizio dell'impianto, durante le operazioni di manutenzione. L'eventuale eliminazione del *fouling* e delle incrostazioni dei 3 pali, se necessaria, dovrebbe avvenire evitando lo scarico in mare del materiale rimosso che, invece, potrebbe essere smaltito più opportunamente a terra o parzialmente riutilizzato, ad esempio in concomitanza con l'attuazione di misure compensative. Le operazioni di pulizia dei 3 pali e delle torri potrebbero essere condotte con l'uso di idropulitrici piuttosto che con dispositivi a getto di sabbia, per limitare l'apporto al fondo di materiali estranei. I problemi maggiori potrebbero derivare dalla presenza sui fondali intercettati dal parco eolico di habitat o specie tutelate dalla normativa nazionale, comunitaria ed internazionale. Nell'area in questione, tuttavia, è altamente improbabile la presenza di piante marine oggetto di protezione, come la *P. oceanica*, o almeno non sono note, stando alle attuali informazioni cartografiche, estensioni o semplice presenza sporadica di tale fanerogama). Al contrario, non è altrettanto inverosimile l'esistenza di

concrezionamenti di biocostruttori, o formazioni coralligene. Tale habitat può presentare specie tutelate, ed è esso stesso incluso negli habitat prioritari definiti dal protocollo ASPIM e nella Direttiva 92/43/CE (dove risulta compreso nella categoria generale 'Reefs'). Tuttavia, stando alla cartografia biocenotica effettuata nell'area di studio, l'area del campo eolico in esame risulta caratterizzata da biocenosi dei fanghi terrigeni costieri o sabbie più o meno infangate, mentre totalmente assenti risultano le tipologie di habitat prioritarie secondo le direttive nazionali e comunitarie. Per quanto riguarda le due alternative di traiettoria della congiungente tra l'area del campo eolico e le stazioni a terra, la cartografia biocenotica effettuata ha rilevato la presenza di specie e habitat tutelati dalla normativa nazionale, comunitaria ed internazionale, sebbene di estensione molto limitata. Stando alla cartografia fornita, una delle traiettorie ipotizzate intercetterebbe una fascia caratterizzata da formazioni coralligene, mentre la seconda un'area caratterizzata dalla presenza di *C. nodosa*. In entrambi i casi, l'interramento dei cavi di connessione potrebbe causare la distruzione o il danneggiamento delle formazioni coralligene e delle fanerogame. Per evitare tale tipo di impatto, nelle zone caratterizzate dalla presenza di questi habitat il cavo di connessione potrebbe essere depositato sul fondo invece che interrato, e al limite vincolato con elementi di fissaggio, in accordo con le procedure già utilizzate in aree interessate da altri habitat prioritari (e.g. praterie di *P. oceanica*). Inoltre, le operazioni di deposizione del cavo dovrebbero avvenire sotto la supervisione di un biologo marino, al fine di definire per quanto possibile il tracciato più consono ad evitare il contatto tra i cavi e le biocostruzioni del coralligeno o a limitare l'impatto sulle fanerogame. Fermo restando in ogni caso l'utilizzo degli accorgimenti sopra riportati, per minimizzare l'impatto ambientale potenziale dovuto alla posa del cavo di connessione, sarebbe preferibile optare per la traiettoria che intercetta la fascia caratterizzata dalla fanerogama *C. nodosa*. Tale conclusione sarebbe auspicabile per due ragioni fondamentali. In primo luogo, le formazioni coralligene sono classificate come habitat *determinanti*, mentre le associazioni a *C. nodosa* e sabbie infangate (i.e. la tipologia presente nel caso specifico) come habitat *rilevanti* (quindi di importanza relativamente secondaria rispetto agli habitat determinanti, come il coralligeno). In seconda istanza, mentre gli elementi in possesso provenienti dagli studi condotti sul

campo nell'area in esame non consentono di definire le peculiarità delle formazioni coralligene presenti, né di escludere la presenza di specie caratterizzanti protette, nel caso della fascia a *C. nodosa* i rilevamenti video effettuati mostrano chiaramente come la presenza della fanerogama sia assolutamente sporadica ed estremamente rarefatta, tale da escludere un impatto ambientale rilevante nel caso in cui la posa del cavo di connessione avvenisse lungo questa traiettoria.

6.2. Rumore ambientale e campi elettromagnetici

Generalmente, il rumore ambientale, le vibrazioni e i campi elettromagnetici derivanti dall'installazione e funzionamento degli aerogeneratori sembrano avere un impatto marginale sulla fauna ittica e sulla fauna vagile bentonica attorno alle strutture. Maggiori ripercussioni di tali agenti di disturbo fisico che, tuttavia, assumono carattere temporaneo, possono verificarsi verosimilmente in fase di costruzione (infissione dei 3 pali). La produzione di campi elettromagnetici, invece, soprattutto nella fase operativa dell'impianto, può essere notevolmente smorzata con l'utilizzo di cavi con idonea struttura interna e schermatura. Un successivo ridimensionamento di questa sorgente di disturbo fisico può essere raggiunto attraverso l'interramento dei cavi, come previsto nell'intervento in questione. Effetti più rilevanti dell'inquinamento acustico legato all'impianto potrebbero realizzarsi a carico dei mammiferi marini, e specialmente sui cetacei (gli unici potenzialmente presenti nell'area in esame), soprattutto nella fase di realizzazione dell'impianto. Infatti, le disfunzioni comportamentali di questi animali sono più probabili in questa fase (maggiore intensità e frequenza del rumore), riducendosi una volta subentrati fenomeni di assuefazione ai più bassi livelli propri della fase operativa. Inoltre, occorre considerare che la tolleranza allo stress acustico derivante dagli impianti eolici offshore da parte dei mammiferi marini, e dei cetacei in particolare, dipende dalle capacità acustiche delle diverse specie e dai livelli ambientali di rumore, che sia naturale o di origine antropica (e.g. traffico marittimo), nonché dalla presenza di fattori antagonisti. Se da un lato, infatti, il rumore prodotto dalle turbine potrebbe influire negativamente sui cetacei, dall'altro, la presenza di

fonti di cibo supplementare dovute all'esclusione delle attività di pesca, e al substrato duro aggiunto dalle strutture, nonché alla fauna associata, potrebbero aumentare l'attrattività dall'area per questi animali. Per alcuni cetacei (e.g. focene), si sono registrate attività più intense all'interno dei campi eolici in confronto a siti di controllo esterni legate probabilmente alla maggiore disponibilità di cibo e al fatto che l'area degli impianti presentava livelli di rumore minori rispetto alle aree di mare circostanti caratterizzate da un elevato traffico marittimo, suggerendo che i bassi livelli di rumore nella fase di esercizio possono influenzare solo marginalmente il comportamento dei cetacei. E' molto probabile che, in aree altamente trafficate, il rumore subacqueo derivante dalle navi da pesca e imbarcazioni di vario genere influenzi significativamente gli animali sensibili a questo tipo di perturbazione mentre, dopo la costruzione dell'impianto, la riduzione del traffico marittimo e conseguentemente del rumore ambientale possa migliorare le condizioni ambientali. Questo scenario potrebbe verosimilmente adattarsi all'area in questione, dato il livello di antropizzazione e l'intensità dei traffici e spostamenti marittimi commerciali e ricreativi presenti, lasciando supporre una riduzione del rumore ambientale nel campo eolico (e, in aggiunta, una riduzione del rischio di collisioni e incidenti tra cetacei e imbarcazioni) più che una sua intensificazione. Le potenziali conseguenze sui cetacei non sono da sottovalutare, dato che l'area in questione appare almeno occasionalmente frequentata da tali animali, come testimoniato dal fatto che un terzo degli spiaggiamenti di cetacei lungo le coste pugliesi sono avvenuti nella provincia di Foggia, e sostanzialmente quindi nell'area geografica in esame. Si esclude, tuttavia, che l'area del campo eolico si trovi in una zona eletta dalle varie specie di cetacei come sito di riproduzione, e che sia estranea alle principali rotte migratorie. Le analisi condotte nel S.I.A., in virtù delle specie censite nell'area di studio ed in considerazione della tipologia di attività navali previste (e degli spettri di frequenza delle sorgenti sonore associate a tali sorgenti), confermano infatti la scarsa probabilità di impatti rilevanti sulla cetofauna. In ogni caso, resta possibile la presenza di tali animali nel paraggio marino. In tali circostanze, controlli sistematici nell'area si rendono necessari per individuare la presenza di cetacei e intervenire opportunamente, scongiurando l'eventualità di incidenti, soprattutto nelle fasi di

costruzione del campo eolico. In queste fasi, l'uso di deterrenti acustici potrebbe essere utile ad allontanare questi animali dall'area di attività. L'efficacia di questi dispositivi, ciò nonostante, è ancora oggetto di sperimentazione, e il monitoraggio delle frequenze di emissione acustica e della presenza degli animali resta la strategia determinante sia in fase di costruzione sia in fase operativa. Tali controlli saranno pertanto effettuati seguendo le linee guida dettate dal Joint Nature Conservation Committee (JNCC), riconosciute a livello internazionale.

6.3. Qualità delle acque e dei sedimenti

Le alterazioni dei parametri chimico-fisici delle acque, in larga parte derivante dalla movimentazione dei sedimenti marini in seguito alle attività di installazione dei 3 pali, possiedono generalmente la caratteristica di temporaneità e limitazione nello spazio, essendo legate essenzialmente alla fase di costruzione del campo eolico e circoscritte alle aree oggetto di attività (e.g. punti di infissione dei 3 pali, tracciato dei cavi). Particolare attenzione va rivolta alle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti, per escludere l'eventuale accumulo di sostanze inquinanti ed evitare la contaminazione delle acque e la diffusione degli agenti chimici nell'area. Stando alla normativa riassunta nelle disposizioni ICRAM in materia di movimentazione di sedimenti marini, l'attività del caso in oggetto, che prevede lo spostamento di sedimenti in ambiente sommerso, viene ritenuta ambientalmente compatibile solo al verificarsi di determinate condizioni. In primo luogo, i quantitativi coinvolti devono essere inferiori a 25.000 m³, l'area sulla quale vengono spostati i sedimenti abbia le stesse caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dell'area di provenienza, e si possa escludere qualsiasi impatto su biocenosi sensibili. In base a quanto esposto nei paragrafi precedenti sulle potenziali alterazioni del fondale e sulle caratteristiche dell'area in esame, tali requisiti possono essere agevolmente rispettati. La normativa, inoltre, specifica che i sedimenti debbano appartenere alle classi A o B1. A questo proposito, le analisi granulometriche evidenziano che i sedimenti nell'area sono generalmente composti in larga maggioranza (>90%) dalla frazione >63 µm (pelite), mentre le analisi sul contenuto di metalli e composti organici di sintesi mostrano livelli ben

al di sotto del LCB (Livello Chimico di Base) e delle restrizioni di legge. Infine, i test su organismi modello (i.e. *Corophium orientale*, *Paracentrotus lividus*, e *Vibrio fischeri*) non hanno evidenziato fenomeni di tossicità rilevanti. Tali evidenze permettono di classificare i sedimenti nell'area come appartenenti alla categoria A1 e, pertanto compatibili con le attività in oggetto. Resta, tuttavia, l'obbligo di legge a procedere ad un monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche della colonna d'acqua e del sedimento, durante e al termine delle attività di movimentazione dei sedimenti, e per un periodo di almeno un anno dalla cessazione delle attività. Il monitoraggio va esteso anche alle biocenosi bentoniche e ittiche al termine delle operazioni e almeno per un periodo successivo di almeno un anno. Ulteriori accorgimenti atti a diminuire il rischio di contaminazione ambientale possono prevedere l'uso di tinture atossiche per la verniciatura delle strutture, o per i trattamenti *antifouling*, e l'utilizzo delle tecniche migliori per la riduzione delle polveri di rame e carbonio derivanti dall'usura dei cuscinetti dei rotor.

6.4. Occupazione dell'area e impatto visivo

Come esposto in precedenza (paragrafo 6.1), l'area effettivamente occupata dalle strutture rappresenta una porzione molto limitata della superficie interessata dal campo eolico in questione, evidenziando una perdita non rilevante di habitat determinata dall'installazione delle torri eoliche. È stato dimostrato, inoltre, che l'installazione delle strutture portanti delle turbine può compensare tale perdita determinando l'aumento della superficie disponibile per la colonizzazione degli organismi e fornendo nuovi habitat per le specie bentoniche. In aggiunta, l'insieme delle strutture agisce come elemento di aggregazione, attraendo gli organismi dalle aree adiacenti e fungendo da *reef* artificiali in grado di accrescere la produttività nelle immediate vicinanze e nelle aree confinanti. La crescita dei popolamenti bentonici e il richiamo di popolazioni di specie ittiche commerciali possono portare dei benefici rilevanti ai pescatori, invertendo la percezione di impatto sulla pesca commerciale, che spesso rappresenta una delle obiezioni principali allo sviluppo dei parchi eolici offshore. Questi benefici possono essere anche più evidenti quando l'area

interessata dall'implementazione di un parco eolico offshore è inserita in un contesto fortemente antropizzato, dato che la presenza delle strutture, eliminando alcune sorgenti di disturbo umano (e.g. sovrappesca), potrebbe anche portare localmente al recupero degli stock ittici. Per quanto riguarda l'avifauna, come accade per gli impianti onshore, l'occupazione dello spazio aereo sovrastante può avere un impatto significativo solo quando il parco eolico è situato in zone ad alta densità migratoria. Il sito di costruzione dell'impianto, tuttavia, non sembra essere collocato lungo le rotte migratorie maggiormente frequentate, almeno da quanto risulta dai dati degli esperimenti di inanellamento riguardanti l'avifauna italiana. In generale, il rischio di collisione con le strutture dipende dalle caratteristiche della specie (e.g. dimensioni, abitudini), dalle densità di popolazione, dalle condizioni meteorologiche e dalle caratteristiche delle turbine e topografia dell'impianto. Il rischio può aumentare nelle aree più frequentate per la ricerca del cibo, la sosta, le migrazioni o gli spostamenti locali. In particolare, gli eventi di collisione possono riguardare soprattutto le specie che frequentano l'area regolarmente, anche in funzione dell'eventuale maggiore disponibilità di risorse alimentari. Tale tipologia di impatto potenziale, tuttavia, è altamente improbabile data la notevole distanza dalla linea di costa, e stando alle risultanze della campagna di censimento dell'avifauna insistente sull'area di studio. Inoltre, la distribuzione delle torri eoliche all'interno della superficie del campo, la cui installazione avverrà secondo una griglia con una maglia di circa $1,2 \times 1,2$ km, gioca a favore di un'ulteriore riduzione del già scarso rischio di collisioni. L'uso di una colorazione di contrasto (e.g. bianco), aumentando la visibilità delle strutture, potrebbe contribuire ulteriormente ad abbassare tale rischio, così come dei meccanismi di arresto delle turbine in caso di scarsa visibilità dovuta a condizioni atmosferiche avverse (e.g. nebbia), o di eventi eccezionali di transito di stormi. L'illuminazione artificiale notturna delle strutture, inoltre, potrebbe rappresentare un'assicurazione aggiuntiva per scongiurare il rischio di collisioni. Disposizione delle strutture e distanza dalla costa sono cruciali anche al fine di ridurre l'impatto visivo dell'impianto. Le maggiori resistenze della popolazione all'implementazione parchi eolici in mare, infatti, occorrono quando i siti di reperimento si

trovano in aree adiacenti alle zone costiere, mentre difficilmente riguardano installazioni che superano i 7,5 km dalla linea di costa, come nel caso in questione. Il progetto in esame prevede, inoltre, che il poligono dell'impianto sia disposto ottimizzando l'effetto distanza sulla visibilità del parco eolico, in modo che il lato più lungo (circa 15 km), e quindi potenzialmente più visibile, si trovi alla distanza maggiore dalla costa (sempre >10 km). La grande lontananza dalle aree costiere e urbane del campo in progettazione (11 km nel punto più vicino), infine, contribuisce ad attutire anche l'impatto della costruzione in termini di intensificazione del traffico marittimo, che potrebbe essere ulteriormente mitigato evitando lo svolgersi della attività di installazione in periodi di intensa frequentazione turistica dell'area.

7. SOLUZIONI PROGETTUALI A VALORE AGGIUNTO

7.1. Sviluppo di pratiche di acquacoltura

Esistono numerosi studi sulla possibilità di condurre attività di acquacoltura all'interno dei campi eolici offshore. Molte ricerche si sono concentrate sulla molluschicoltura, ed in particolare sull'allevamento di mitili. I risultati ottenuti dipingono uno scenario complesso, ma allo stesso tempo hanno evidenziato una prospettiva promettente nell'utilizzo multiplo, in concomitanza di attività di acquacoltura, dei campi eolici offshore. Vi sono indiscutibili vantaggi nell'associare la coltivazione di mitili alla produzione di energia eolica offshore. In primo luogo, lo sfruttamento della superficie di mare tra le turbine, altrimenti inutilizzata, colloca il campo eolico in un'ottica multiuso delle risorse costiere. In aggiunta, l'inserimento nel contesto socio-economico dell'area di un'ulteriore attività produttiva potrebbe smorzare le tensioni derivanti da eventuali ricadute negative legate al parco eolico, controbilanciandole con quelle positive derivanti alle attività di mitilicoltura. Infrastrutture e logistica potrebbero altresì essere progettate in comune per le due attività, con un conseguente ridimensionamento dei costi di mantenimento per entrambe. Ad esempio, i trasporti da e verso il campo eolico, sia per interventi di

manutenzione sia per la raccolta dei mitili potrebbero essere ottimizzati in modo da sovrapporre le varie operazioni. In un recente studio, Buck et al. hanno analizzato la fattibilità economica di un impianto di mitilicoltura associato ad un campo eolico offshore in Germania. Sebbene di minori dimensioni, il campo eolico esaminato nello studio possedeva caratteristiche simili, in termini di distanza dalla costa e spaziatura tra le turbine, a quelle previste per l'impianto in progetto nel Golfo di Manfredonia. Sulla base di queste caratteristiche e ipotizzando la presenza di 4 aree di produzione di 700 x 700 m, in cui siano presenti circa 70 *longlines* (cordate per l'insediamento e la crescita dei mitili), i proventi della commercializzazione dei mitili potrebbero ammontare a oltre 9.000.000 di euro in un ciclo produttivo di 4 anni. Tale potenziale economico potrebbe generare una spinta all'economia locale, anche attraverso l'indotto di attività complementari a quella della mitilicoltura (e.g. stabulazione mitili, trasporti) e dai nuovi sbocchi occupazionali venutisi a creare, che potrebbero rappresentare la compensazione di svantaggi economici reali, o percepiti, derivanti dalla presenza del campo. In definitiva, il successo di un allevamento di mitili all'interno di un campo eolico offshore dipende da diversi fattori, come la fattibilità tecnologica e biologica, le restrizioni normative, la sostenibilità ambientale dell'allevamento, e la convenienza economica delle attività. Sebbene non vi siano particolari impedimenti all'implementazione di un allevamento di mitili all'interno del campo eolico in esame e, dal punto di vista ambientale, l'area sia idonea per lo sviluppo di tale attività, diviene necessaria la redazione di un vero e proprio *business plan*, che consideri attentamente tutti gli aspetti tecnico-economici ad essa legati. Un'oculata strategia di marketing, che ad esempio pubblicizzi la provenienza del prodotto dal campo eolico, ottenuto puntando ad una maggiore qualità dell'ambiente, e ad un uso sostenibile delle risorse, dovrebbe essere prevista, inoltre, per accrescere l'appetibilità del prodotto e la percezione positiva del campo eolico da parte dell'opinione pubblica. Oltre alla mitilicoltura si potrebbero sfruttare le aree del campo eolico comprese tra le turbine procedendo a una policoltura, in cui ai mitili si associano, ad esempio, altri molluschi, come le ostriche. In alternativa, sarebbe ipotizzabile l'allevamento di specie ittiche, come spigole e orate, che potrebbe essere anche più remunerativo della

mitilicoltura, dato il più alto valore commerciale del prodotto ittico. A parità di superficie dedicata, infatti, l'allevamento di specie ittiche idonee all'ambiente (e.g. spigole, orate) potrebbe potenzialmente portare ad un introito pari a circa il doppio rispetto alla mitilicoltura. Tuttavia, l'economia dello specifico mercato renderebbe difficilmente competitivo il prodotto proveniente da impianti integrati nel campo eolico, rispetto alle produzioni ottenute onshore, come invece può accadere per la mitilicoltura. In aggiunta, il successo dell'itticoltura all'interno di un campo eolico offshore sarebbe strettamente dipendente dalle caratteristiche del sito, delle specie allevate, nonché dalle condizioni ambientali. Ad esempio, è ampiamente riconosciuto che le profondità necessarie per la collocazione delle gabbie flottanti debbano superare abbondantemente i 15 m, condizione difficilmente rintracciabile nell'area in esame. Tracciare previsioni attendibili sul bilancio economico derivante da un impianto di itticoltura interno ad un campo eolico offshore risulta estremamente difficoltoso, soprattutto alla luce della mancanza di dati storici sul fenomeno. Nel caso di un allevamento ittico, l'investimento per le strutture dell'allevamento, manutenzione degli impianti, e gestione del prodotto, sarebbe notevolmente superiore a quello richiesto per la semplice mitilicoltura. Le strutture usate nell'acquacoltura tradizionale non sono adatte agli impianti offshore e, sebbene le tecniche esistenti possano rendere possibile queste pratiche di allevamento nei campi eolici, lo sforzo richiesto in termini di sperimentazione e tecnologia potrebbe rendere tale attività non economicamente fattibile. A queste valutazioni va aggiunta un'attenta considerazione dei rischi finanziari e ambientali connessi a questo tipo di attività. Le gabbie flottanti usate per questo tipo di allevamento in mare, se fossero fissate alle strutture delle turbine, potrebbero aumentare le resistenze offerte alle correnti e al moto ondoso, con conseguenze drastiche in caso di cedimenti. Anche qualora le gabbie fossero assicurate a dei corpi morti sul fondo, resterebbe alto il rischio che eventi meteo-marini avversi possano compromettere l'integrità strutturale delle gabbie, con potenziali perdite irreversibili di prodotto. Infine, la presenza delle gabbie di allevamento eserciterebbe un impatto aggiuntivo sulle biocenosi bentoniche sottostanti a causa dell'arricchimento organico derivante da mangime in eccesso, feci, caduta di *fouling*.

7.2. Implementazione di un'area di riserva marina

Le aree all'interno dei campi eolici offshore costituiscono dei rifugi *de facto*, in quanto rappresentano delle vere e proprie zone di esclusione di pesca che possono agire come aree marine protette, i cui benefici in termini di protezione della biodiversità marina in generale, ed in particolare della fauna ittica e di altri organismi d'importanza commerciale sono ampiamente riconosciuti. Maggiori benefici per la biodiversità ittica e bentonica possono derivare dalla collocazione degli impianti in aree che possono servire da *nursery* da sorgenti per il ripopolamento, o in aree fortemente influenzate da fattori antropici, come quella in esame, dato che l'impianto potrebbe portare all'espansione degli habitat di substrato duro, o anche al recupero degli ambienti degradati. Numerose evidenze suggeriscono che, anche se le attività di pesca tradizionali possono continuare con pochissimi limitati adattamenti all'interno dell'area del campo eolico, la pesca a strascico e altri tipi di pesca distruttiva, come l'uso di draghe turbosoffianti (diffuso anche nella zona del Golfo di Manfredonia), possono essere pericolose se condotte all'interno del campo e, quindi, difficilmente autorizzabili. Queste restrizioni possono preservare l'area dal sovrasfruttamento, permettendo il rinnovo e il recupero degli stock ittici locali. Il coinvolgimento delle associazioni di categoria potrebbe essere d'aiuto nel definire le pratiche di pesca consentite nell'area del campo eolico e le modalità di permesso al loro svolgimento. L'efficacia del campo eolico offshore come riserva naturale può essere ulteriormente rafforzata collocando al suo interno e lungo i lati dei deterrenti per le pratiche di pesca distruttive, consistenti in strutture in calcestruzzo modulari e assemblabili (e.g. *Technoreefs*) o in strutture monoblocco (e.g. *reef balls*). Tali strutture, oltre che impedire fisicamente lo strascico all'interno dell'area marina intercettata dal campo eolico, fornirebbero substrato duro artificiale in grado di essere colonizzato da organismi bentonici sessili e vagili, nonché tane, rifugi e aree di caccia per la fauna ittica. La creazione di habitat complessi, in cui formazioni che mimano i substrati rocciosi si associano a estensioni di fondale sabbioso, possono richiamare anche la presenza di grossi crostacei di importanza commerciale. La sola presenza dei monopali può

causare un apporto significativo di specie di substrato duro in zone in cui questo tipo di substrato è assente, determinando un incremento della ricchezza in specie dell'area. Se a questi si aggiungono le eventuali strutture artificiali supplementari, l'effetto ecologico potrebbe notevolmente aumentare, così come la capacità del campo eolico di accrescere le popolazioni bentoniche e ittiche commerciali e il ritorno socio-economico. I benefici della riserva di pesca sugli stock commerciali possono dipendere da numerosi fattori, come ad esempio la riduzione della mortalità giovanile, l'aumento del successo riproduttivo, l'aumento della taglia, il rifornimento delle aree adiacenti. Inoltre, dato che la costruzione di un campo eolico aumenta la complessità dell'habitat, questo potrebbe determinare dei cambiamenti sui popolamenti ittici locali che, da un punto di vista conservazionistico, potrebbero essere interpretati come un miglioramento o un ritorno a condizioni meno degradate. Ad esempio, vi sono casi di studio in cui la presenza di impianti eolici offshore è stata relazionata positivamente con popolazioni di grandi pelagici, come il tonno rosso, o ha determinato l'incremento delle popolazioni di specie ittiche demersali o bentoniche, come sogliole e triglie, rispetto ad aree di controllo. In definitiva, la maggior parte delle evidenze suggerisce una forte specie-specificità delle risposte alla presenza dei parchi eolici offshore ma con la tendenza ad accrescere la diversità e l'abbondanza delle specie ittiche e bentoniche, sottolineando il ruolo ecologico ed economico che questi complessi potrebbero esercitare nell'ambito del sistema costiero e marino in generale. Studi sull'effetto di riserve marine (anche di dimensioni inferiori a quelle del campo eolico in esame) in Adriatico hanno dimostrato che la protezione di habitat costieri può determinare delle crescite significative nella taglia e abbondanza di specie ittiche commerciali. Tuttavia, una stima quantitativa attendibile dell'effetto che la chiusura alla pesca nell'area del campo, o in parte di essa, potrebbe avere sulla fauna ittica locale è praticamente impossibile da ottenere *a priori* data la complessità dei fattori potenzialmente coinvolti.

7.3. Turismo sostenibile

L'esclusione delle attività di pesca più intrusive e dannose, come la pesca a strascico, e le potenziali conseguenze in termini di ripresa della fauna ittica e bentonica al suo interno, rendono un parco eolico offshore virtualmente utilizzabile per lo sviluppo di numerose pratiche di turismo sostenibile in compartecipazione con gli attori e portatori di interesse locali. In primo luogo, l'area marina intercettata dal campo eolico può rappresentare la sede di escursioni di turistiche legate alla pesca artigianale. In questo modo, le aree inutilizzate per la produzione di energia potrebbero essere valorizzate e disponibili agli operatori locali per lo sviluppo di nuove attività redditizie basate sulla pesca (*ittiturismo*) o per la riconversione delle normali pratiche di pesca in attività di *pescaturismo*. Questo potrebbe compensare eventuali difficoltà derivanti dalla sottrazione di aree utili per la pesca dovuta alla creazione del campo eolico, o generare fonti di reddito alternative o complementari alla pesca. In aggiunta al pescaturismo, il turismo subacqueo potrebbe rappresentare una forma di frequentazione ricreativa che ben si presta allo svolgimento all'interno del campo eolico. Difatti, la presenza dei 3 pali, ma soprattutto delle strutture artificiali aggiuntive, possono creare scenari subacquei fortemente suggestivi, anche in vista della presenza maggiore di specie ittiche e bentoniche intorno a questi sistemi aggregativi. Ad esempio, si potrebbero strutturare dei veri e propri *sentieri blu* all'interno del campo eolico, soprattutto in corrispondenza delle strutture di *reef* artificiali, con la produzione di schede plastificate dei percorsi e degli organismi marini che possono essere incontrati durante le immersioni. Infine, non è da trascurare l'attrazione che può esercitare sul pubblico un complesso di strutture imponente come un campo eolico offshore. Al di là delle attività finora indicate, il campo potrebbe essere di per sé un luogo da visitare, ad esempio attraverso escursioni guidate sul posto che non servano solo per ammirare le strutture, ma anche per illustrare la produzione di energia eolica e le altre attività presenti. Questo avrebbe il duplice scopo di fornire un'alternativa valida di ecoturismo e, al tempo stesso, di sensibilizzare l'opinione pubblica sulle fonti rinnovabili di energia in generale, sul campo eolico offshore in particolare, e sulla gestione integrata e sostenibile delle risorse costiere.

7.4. Ricerca e monitoraggio

I cambiamenti ambientali e, di conseguenza, quelli derivati sulla fauna ittica e bentonica determinati dalla presenza di un campo eolico possono andare oltre le semplici interazioni biologiche ed avvenire non solo localmente, ma a differenti scale spaziali. Pressione predatoria, competizione per le risorse, specie aliene, insediamento larvale, malattie, e molti altri fattori possono andare incontro a variazioni significative, con potenziali effetti a cascata e interconnessioni tra le varie componenti. Gli effetti potenziali della presenza di un campo eolico, sia nell'area di reperimento sia nelle aree costiere adiacenti, quindi, potrebbero essere non facili da prevedere. Alla luce di quanto detto, il monitoraggio rappresenta un mezzo unico e necessario per chiarire gli effetti dell'implementazione di un parco eolico offshore sui diversi comparti dell'ecosistema marino, determinare se le misure di mitigazione o di compensazione sortiscono gli effetti attesi, procedere ad una gestione adattativa degli interventi, o scongiurare il verificarsi di catastrofi ambientali dovute all'assenza di controllo. Nonostante il monitoraggio previsto dalla normativa italiana in queste situazioni si esaurisca nel periodo di un anno, il prolungamento di questo periodo può costituire senza dubbio una misura compensativa utile e, al tempo stesso, facile da realizzare. Inoltre, la legge italiana garantisce dei privilegi, in termini di sgravi fiscali e altri benefit, sugli investimenti in ricerca effettuati da soggetti privati ed imprese. Il monitoraggio della fauna ittica e bentonica, potrebbe essere integrato da una rete di controllo anche per l'avifauna, tartarughe marine e cetacei, certamente animali più carismatici e in grado di avere una ricaduta di immagine sull'opinione pubblica. A questa rete di ricerca e monitoraggio potrebbero partecipare sia enti locali (e.g. associazioni di pescatori), sia nazionali (e.g. Università, associazioni ambientaliste), sia internazionali (e.g. WWF). Oltre al controllo diretto, questa rete potrebbe beneficiare del controllo esercitato sul campo indirettamente dal personale di manutenzione, o legato alla mitilicoltura, ai *diving* e ai subacquei in immersione lungo gli appositi sentieri, nonché dai pescatori tradizionali la cui attività di pesca è ancora permessa all'interno del campo. A tali metodi di segnalazione e controllo, potrebbe aggiungersi con poco sforzo economico, un'ispezione remota tramite video sorveglianza, che avrebbe in più anche una funzione di controllo per la sicurezza.

Infine, all'interno del campo eolico potrebbero essere allestiti dei progetti di ricerca a tutti gli effetti che, figurando come misure compensative vere e proprie in grado di originare crescita scientifica ed economica e positivi riscontri dall'opinione pubblica e politica, avrebbero l'ulteriore vantaggio di accrescere il *know-how* dell'azienda sulle precauzioni e strategie di mitigazione riguardanti l'allestimento e mantenimento degli impianti offshore.

8. POSSIBILE SCENARIO MULTIUSO DELL'AREA MARINA DESTINATA AL PARCO EOLICO

Sulla base della struttura progettuale del parco eolico offshore in esame e delle potenziali misure di compensazione indicate, viene fornito un possibile scenario progettuale di massima che prevede la zonizzazione dell'area di reperimento. La zonizzazione è stata definita anche seguendo le impostazioni generali per la delimitazione delle zone a diverso regime di protezione tipiche delle Aree Marine Protette italiane e internazionali. In queste riserve, vengono individuate usualmente delle aree in cui la maggior parte delle attività antropiche sono consentite e/o regolamentate (riserva generale) e delle aree in cui l'elemento umano viene totalmente escluso, a parte rarissime eccezioni (riserva integrale). Solitamente vi è anche la presenza di una zona *buffer*, a livello di protezione intermedio, tra le zone totalmente protette e quelle con un regime di protezione lasso. La proposta di zonizzazione del parco eolico si fonda su questi criteri, integrati con la conformazione dell'area e le costrizioni logistiche, nonché con la possibilità di sviluppo di attività produttive compensative, come esposto nel precedente capitolo. In particolare sono state definite tre diverse tipologie di zone:

Zona Verde

In questa zona trovano la collocazione tutte le attività produttive o di prelievo delle risorse marine previste dalle misure compensative proposte. Si tratta dell'area a più intensa frequentazione umana, dove avverranno:

- Attività di acquacoltura (mitilicoltura);
- Pratiche di pesca artigianale non distruttiva, opportunamente regolamentate;

- Attività di pesca turismo autorizzate;
- Transito di imbarcazioni (se non diversamente disposto dalle autorità competenti per ragioni di sicurezza);
- Escursioni turistiche guidate alla visita dell'impianto;
- Attività di ricerca scientifica autorizzate.

In questa zona saranno invece vietate:

- Attività di pesca distruttive e/o non autorizzate;
- Attività di pesca sportiva, inclusa quella subacquea (per limitare la frequentazione indiscriminata);
- Immersioni subacquee e balneazione (per ragioni di sicurezza dato l'elevato traffico marittimo che si genererà in queste aree).

La zona verde sarà opportunamente collocata in modo da proteggere maggiormente le zone più interne soggette a vincoli più restrittivi e, inoltre, in modo da essere localizzata agli angoli più vicini alla terraferma, al fine di ridurre gli spostamenti per il trasporto dei prodotti ittici (e.g. mitili). L'area per la mitilicoltura è stata posizionata nella zona sud per ottenere almeno 4 aree della griglia tra gli aerogeneratori utili alla predisposizione dell'impianto di mitilicoltura e consentire verosimilmente una produzione consona alla redditività di questa attività.

Zona Gialla

In questa zona le attività umane sono ulteriormente ridimensionate e limitate quasi esclusivamente alle escursioni turistiche subacquee lungo i sentieri blu che verranno identificati in corrispondenza dei *reef* artificiali. Più in dettaglio, in questa zona saranno consentite esclusivamente:

- Escursioni turistiche subacquee autorizzate;
- Attività di ricerca scientifica autorizzate.

Tutte le altre attività saranno vietate, ed in particolare qualsiasi forma di prelievo delle risorse, se non ad esplicito scopo scientifico. Questa zona, in pratica, fungerà da zona di transizione, impedendo che la zona a massima protezione (di seguito definita) si

trovi in diretto contatto con aree frequentate dall'uomo o soggette alla presenza di attività antropiche potenzialmente impattanti.

Zona Celeste

Questa zona sarà quasi del tutto paragonabile alla *no-take zone* di una riserva marina. In quest'area, tutte le attività e la frequentazione umana saranno escluse con la sola eccezione delle attività di ricerca scientifica autorizzate.

In tutte le zone, tuttavia, saranno ovviamente consentite le attività di manutenzione e sorveglianza dell'impianto da parte del personale autorizzato. La comunicazione dei vincoli stabiliti potrà essere effettuata tramite le capitanerie competenti. Inoltre, apposite targhe informative potranno essere collocate sui pali, e delle fasce a varia colorazione, corrispondente alle diverse zone, potrebbero essere utili a delimitare le diverse aree ed essere rappresentative dello specifico vincolo esistente. Una serie di dissuasori collocati opportunamente eviterà l'intrusione nell'area di pratiche di pesca distruttiva (e.g. pesca a strascico), estremamente pericolose anche tenendo conto dei cavi sottomarini presenti sul fondo, mentre l'introduzione di *reef* artificiali nelle zone gialle e rosse contribuirà a creare degli habitat attrattivi per la fauna ittica e bentonica proprio nelle aree a maggior tutela.



Figura 1 Layout con zone evidenziate

