

APPENDICE D
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DISPERSIONE DI FANGHI BENTONITICI
SULLA PRATERIA DI POSIDONIA OCEANICA

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DISPERSIONE IN MARE DI FANGHI BENTONITICI SULLA PRATERIA DI POSIDONIA ANTISTANTE L'AREA A SUD DEL PORTO DI OTRANTO

RELAZIONE TECNICA



Premessa

Scopo della presente relazione tecnico-scientifica è quello di valutare/ipotizzare l'eventuale impatto di fanghi bentonitici da Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) su un erbario di *Posidonia oceanica* (L.) Délile prospiciente il litorale immediatamente a sud del porto di Otranto (LE).

Allo scopo è utile rammentare qualche informazione generale sulla fanerogama marina in questione, sul ruolo delle praterie negli ecosistemi marini, e sulla normativa ambientale di riferimento.

Posidonia oceanica è, come già premesso, una pianta fanerogama (Angiosperma Monocotiledone) afferente al *Phylum* Spermatofite, ordine Potamogetonali; la specie viene inclusa nel gruppo floristico marino tipico delle aree temperate-mediterranee. Tale pianta colonizza differenti substrati, da quelli sabbio-fangosi ad alcune facies rocciose, purché sia disponibile nello stesso substrato una sufficiente quantità di

sostanza organica. Oltre a tale disponibilità nel sedimento di sostanza organica, le esigenze vitali di *P. oceanica* sono legate all'illuminazione e trasparenza delle acque (che deve essere notevole), alla temperatura delle acque (*range* ottimale compreso tra 12 e 25 °C), alla salinità (la specie è tipicamente marina e mal sopporta salinità inferiori a 30 mg/l).

Le praterie di *P. oceanica* sono considerati tra gli ecosistemi più produttivi in ambito marino; in più, essendo vegetali, producono una notevole quantità di ossigeno, che in casi ottimali (praterie molto dense) può arrivare a circa 15 l/m². Tra l'altro, è stato ormai dimostrato il ruolo delle praterie vive (ma anche delle sole *matte*) nella dinamica costiera, in quanto l'effetto "barriera" e quello di "trappola dei sedimenti" delle piante e dei rizomi sembrano limitare i processi erosivi dei litorali.

Le piante di *Posidonia*, e quindi le praterie, sono ritenute sensibili ad un aumento della sedimentazione di materiali solidi, che nel caso avvenga in maniera molto intensa e repentina può comportare situazioni di sofferenza dei vegetali; in ogni caso, qualsiasi processo di intorbidamento delle acque viene ritenuto limitante allo sviluppo ottimale delle praterie di *P. oceanica*.

Anche sulla scorta di tali caratteristiche biologiche ed ecologiche, attualmente la specie è sottoposta a particolari norme di tutela. In particolare, *P. oceanica* è inclusa nell'annesso I (specie rigorosamente protette) della Convenzione di Berna, nell'annesso II (specie minacciate) della Convenzione di Barcellona, nella Direttiva "Habitat" della Comunità Europea (praterie di *P. oceanica* considerate "*tipo di habitat naturale di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione*").

Il quadro di riferimento ambientale

Generalità sulle principali comunità biologiche (bentoniche) nell'area marino-costiera di interesse.

L'area marino-costiera immediatamente a sud del porto di Otranto è caratterizzata da aspetti biocenotici abbastanza comuni, e tipici dell'ambito geografico salentino. Dalla linea di costa sino alla batimetria dei -6/7 m è presente una tipica biocenosi ad Alghe Fotofile (AP) (*sensu* Pérès & Picard, 1964). Da questa profondità sino ai - 10 m circa questa comunità si alterna a rare *patch* di *P. oceanica*. A partire dai - 10 m sino a circa - 15 m di profondità è possibile incontrare delle bioconcrezioni di modesta entità (precoralligeno), mentre tra - 15 m e -20 m circa è effettivamente presente un erbario di *P. oceanica*. A maggiori profondità è presente un substrato costituito essenzialmente da sedimento incoerente a granulometria medio-fine, in cui è possibile verificare la presenza di biocenosi del Detritico Fangoso (DE) (*sensu* Pérès & Picard, 1964) caratterizzata da un popolamento animale paucispecifico.

Per quanto riguarda l'erbario di *P. oceanica*, le caratteristiche di densità e la fenologia sono state preliminarmente studiate e riportate nella documentazione già in possesso di D'Appolonia. In particolare, nella zona direttamente interessata dalle opere che verranno descritte in seguito, è stata verificata la presenza di erbari caratterizzati da valori di bassa densità (in media tra 80 e 250 fasci/m²), e dunque in una situazione di "prateria molto rada" o "semi prateria" (*sensu* Giraud, 1977); inoltre, i tassi di copertura sui fondali variano nell'intera area dal 30% all'80%, con una media stimabile inferiore al 60%. Anche i valori dei parametri relativi agli aspetti fenologici indicano che l'erbario presente nell'area si trova ad un basso livello di qualità biologica.

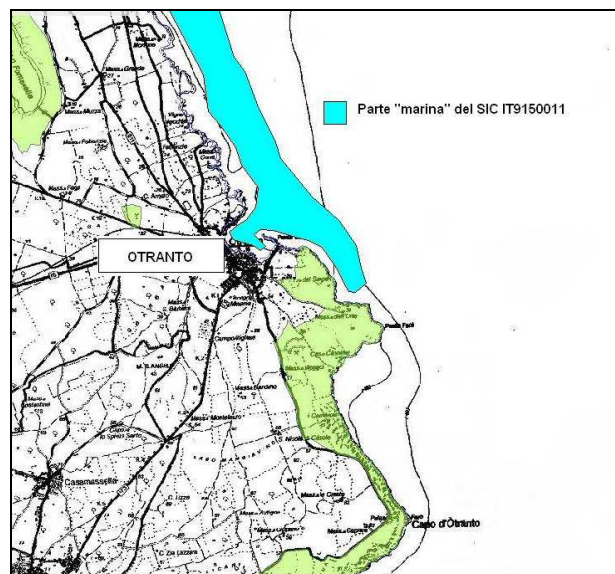
Criticità ambientali e naturalistiche.

L'area marino-costiera di interesse risulta inclusa, totalmente o parzialmente, nel SIC (Sito di Importanza Comunitaria) denominato "Alimini", codificato con la sigla IT9150011, e nel SIC denominato "Costa Otranto - Santa Maria di Leuca", codificato con la sigla IT9150002 (questo ultimo include essenzialmente la parte terrestre della costa).



Cartografia relativa ai SIC IT9150011 e IT150002.

All'interno del SIC "Alimini" uno degli elementi caratterizzanti è la prateria di *Posidonia*, che, secondo la scheda tecnica, rappresenta il 40% dell'estensione degli habitat definiti prioritari ai sensi della Direttiva 92/43/CEE presenti nel sito.



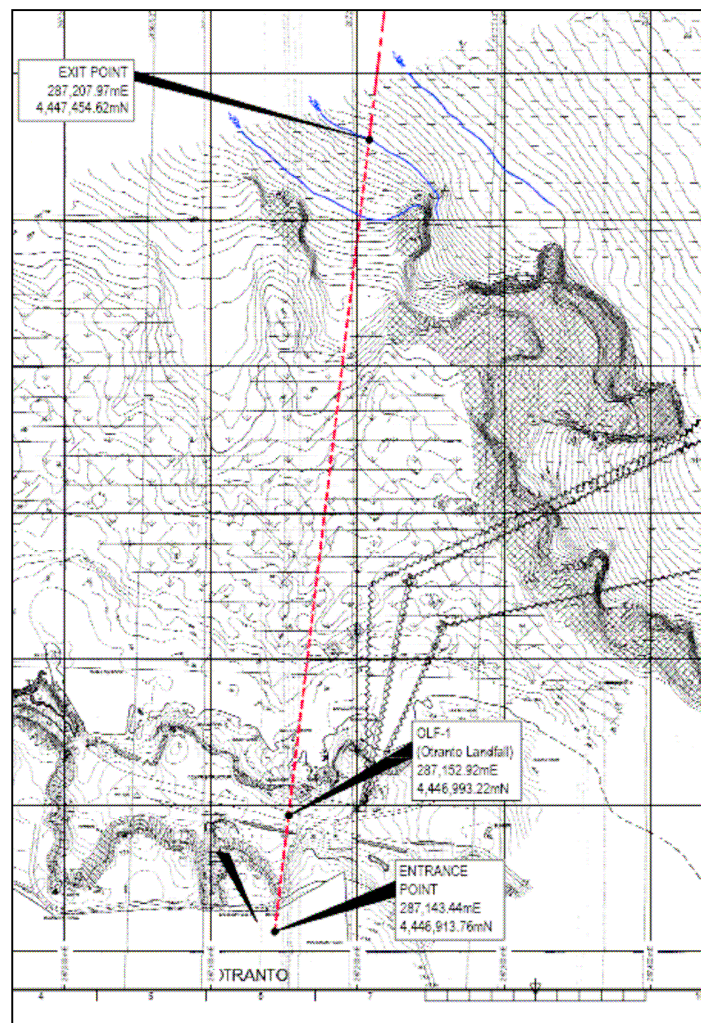
Dettaglio dei SIC IT9150011 e IT150002 (dal sito ufficiale Regione Puglia).

Oltre che nei SIC, la zona di Otranto è stata inclusa anche nella definizione del Parco Naturale Regionale "Costa Otranto-S. Maria di Leuca e Bosco di Tricase", istituito con L.R. n. 30 del 26.10.2006.

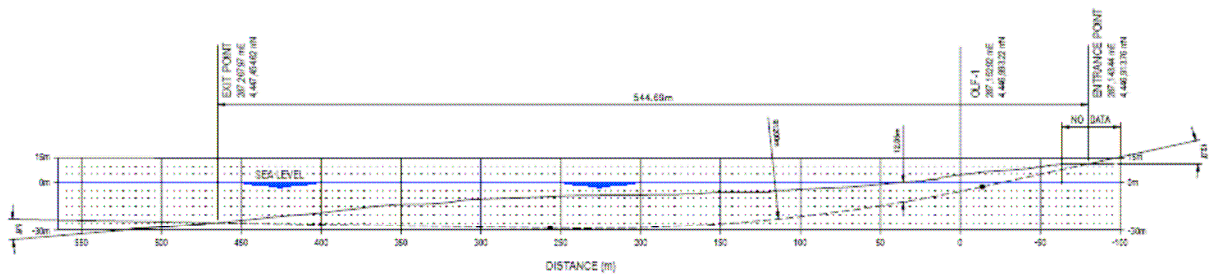
Il Progetto di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Generalità sulle attività da svolgere nell' ambito marino costiero di riferimento.

Il progetto prevede operazioni di trivellazione orizzontale controllata nell'area indicata dalla seguente figura:



La trivellazione partirà da un sito all'interno della costa e proseguirà con andamento sub-orizzontale verso la zona di mare aperto dove riemergerà dal sedimento, a circa 400 m di distanza dalla linea di costa, ed ad una profondità di circa 25 m (vedi figura successiva).



Durante le operazioni di trivellazione, in ragione della tecnica di perforazione da utilizzare, si dovrà necessariamente fare uso di fanghi bentonitici.

I fanghi bentonitici: caratteristiche chimico-fisiche dei materiali e potenziali quantità da utilizzare.

I fanghi bentonitici sono essenzialmente composti da una miscela di acqua e bentonite. Tali fanghi sono utilizzati per le perforazioni in virtù delle loro proprietà tixotropiche, presentando le caratteristiche tipiche dei fluidi se in movimento, o dei semisolidi se fermi.

La bentonite è un minerale argilloso, in particolare un fillosilicato, composto da montmorillonite, calcio o sodio. Tale materiale è in definitiva di origine naturale, e nelle schede tecniche dei prodotti commerciali derivati è classificato come non pericoloso secondo la Direttiva 67/548/CE. Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche, i fanghi bentonitici sono instabili se miscelati con acqua salata; in questo caso tendono a flocculare. Nel caso di miscelazione con acqua marina devono dunque essere utilizzati degli stabilizzanti che, seppure talvolta molto tossici, a causa della bassa concentrazione d'uso vengono classificati come biodegradabili.

Si è stimato che la miscela che sarà adoperata durante le operazioni di perforazione sarà composta di bentonite per il 5-6%, e che si produrranno circa 8400 m³ di fanghi. Di questi, adottando le migliori pratiche per espletamento delle attività ed il recupero, se ne potrebbero disperdere in mare circa 1500-2000 m³.

Nel capitolo successivo si analizzeranno i potenziali impatti di questo sversamento sugli erbari di *P. oceanica* presenti in zona.

Il Potenziale impatto del progetto di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) sull'erbario di *P. oceanica* antistante il litorale di Otranto

Lo scopo principale dell'utilizzo della tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) è proprio quello di minimizzare l'impatto del posizionamento di condotte sulle componenti ambientali, e di evitare il più possibile eventuali interferenze sulle dinamiche dei litorali. Tale tecnica è da considerare certamente meno invasiva rispetto allo scavo di trincee sui fondali, soprattutto se il tracciato della condotta intercetta ecosistemi sensibili, quali ad esempio le praterie di *Posidonia oceanica*.

L'unica problematica che può avere una certa rilevanza ambientale è quella relativa all'utilizzo ed eventuale sversamento dei fanghi bentonitici, il cui uso è comunque indispensabile per la perforazione.

Non sono molti gli studi scientifici che mettono in relazione lo sversamento dei fanghi bentonitici ad eventuali impatti sulle comunità bentoniche marine; in uno di questi si riportano informazioni circa l'effetto di uno sversamento di bentonite, in seguito a perforazione, su una comunità di *Aequipecten* sp. (pettine marino, un mollusco bivalve), descrivendo una mancata crescita dei molluschi per l'arco temporale di pochi giorni e nell'arco spaziale di qualche chilometro.

Lo studio sopra citato (relativo ad attività svolte nelle acque del Canada) ha evidenziato che l'effetto è comunque apprezzabile soprattutto nel raggio di circa 1000 m dalla perforazione, ed è plausibilmente dovuto al fatto che i pettini, come tutti i molluschi bivalvi, sono organismi filtratori (attraverso le branchie) e che quindi sono particolarmente sensibili ad un aumento temporaneo di particolato inorganico nelle acque (effetto "intasamento" delle branchie).

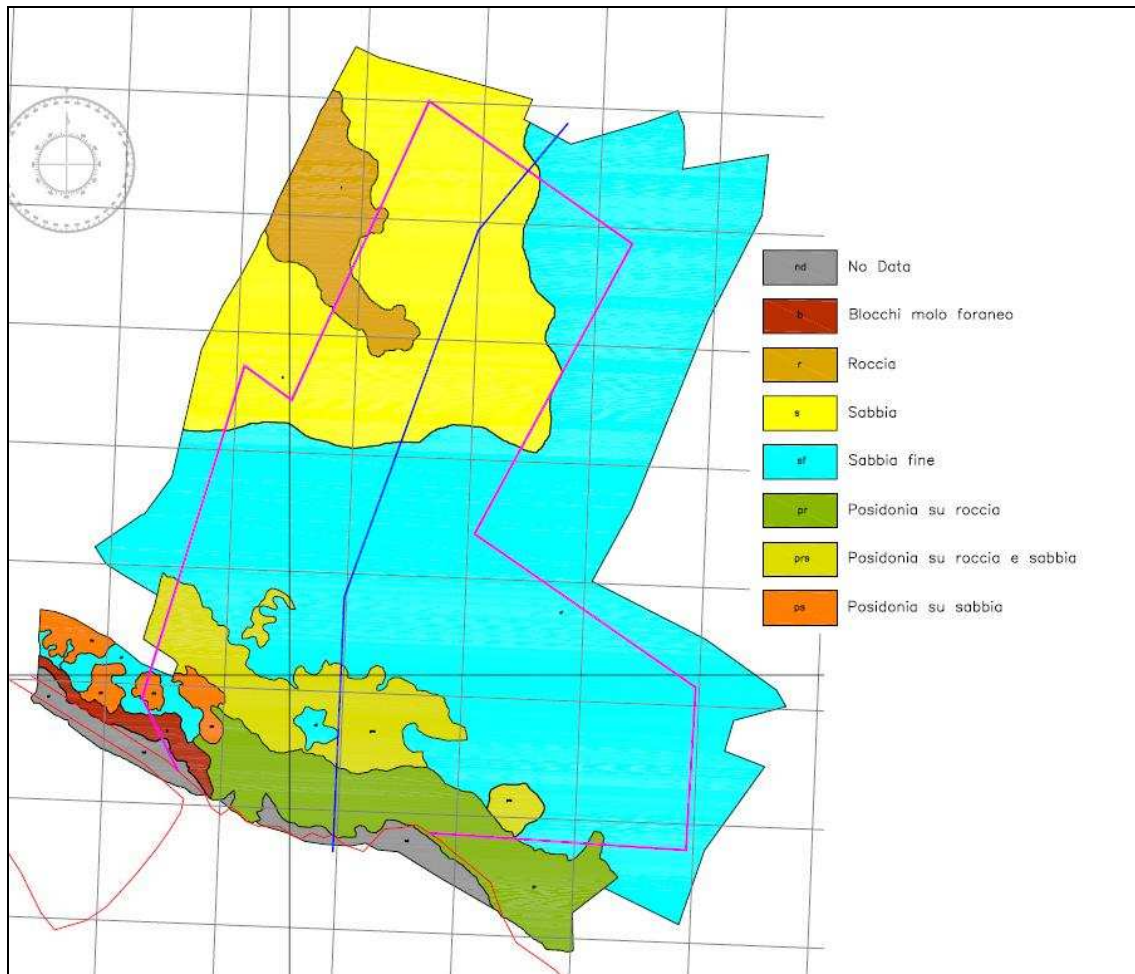
Purtroppo non sono disponibili (almeno per lo scrivente) le informazioni sul quantitativo di bentonite eventualmente sversato in mare nel caso sopra esposto, e quindi i risultati dell'approccio modellistico non possono essere realisticamente utilizzati per la previsione degli effetti nel caso "Otranto". Comunque, vi è da dire che

nel caso degli erbari di *Posidonia oceanica* non è possibile ipotizzare un effetto “soffocamento per occlusione”, vista la loro natura di vegetali, ma solo di eventuale limitazione temporale e spaziale nei processi di fotosintesi, con una conseguente situazione di sofferenza limitata nel tempo.

D'altra parte, bisogna tenere conto anche della natura stessa dei fanghi bentonitici. Quelli potenzialmente utilizzabili durante la TOC oggetto di questo studio, sulla base delle indicazioni di progetto e della scheda tecnica, dovrebbero presentare una concentrazione di bentonite compresa tra il 5 ed il 7%, per una densità compresa tra 1030 e 1040. L'acqua marina in prossimità di Otranto presenta una densità di circa 1028 (dati INTERREG Italia-Albania), e quindi i fanghi bentonitici risulterebbero di poco più pesanti dell'acqua. Inoltre è prevedibile una discreta flocculazione degli stessi fanghi in prossimità del punto di uscita (a – 25 m), a causa dell'instabilità dovuta all'acqua salata.

Queste caratteristiche, insieme agli aspetti geo-morfologici, idrologici e biocenotici dell'area costiera di Otranto, saranno di seguito considerate per la valutazione dell'impatto.

Per quanto riguarda in particolare la distribuzione spaziale degli erbari di *Posidonia* in loco, questa è stata definita dall'interpretazione di tracciati Side Scan Sonar eseguiti all'uopo (vedi figura successiva).



Interpretazione e restituzione cartografica di traccati Side Scan Sonar.

Nell'area investigata è stato mappato un erbario di una estensione grossolanamente stimata in 250.000 m², con un orizzonte inferiore posizionato tra le batimetriche dei -15 m e dei -22 m circa. L'*exit point* delle attività di perforazione è approssimativamente allocato a circa 60-70 m di distanza dallo stesso orizzonte inferiore.

Oltre ai fondi duri sottocosta ed all'erbario di *Posidonia*, i sedimenti sciolti presenti più al largo dell'erbario sono per gran parte di natura pelitico-sabbiosa (dati INTERREG Italia-Albania), e quindi in teoria parzialmente affini alla bentonite (argilla), in merito alle caratteristiche granulometriche.

Nel sito appena descritto, lo spandimento dei fanghi bentonitici può presentarsi secondo diversi scenari, sia sulla base delle quantità che sulla geometria della diffusione.

Di seguito si esporranno alcuni esempi, relativi al massimo ed al minimo valore stimato dei fanghi prodotti (8400 m^3 ; 2000 m^3) e a situazioni senza e con forzanti idrodinamiche. Si è inoltre ipotizzata cautelativamente una potenziale dannosità per l'erbario di *Posidonia* con coltri di fanghi bentonitici pari a 0.5 e 1 cm sui fondali.

Gli esempi sono comunque frutto di una sintesi ed elaborazione delle informazioni ambientali disponibili, senza un supporto modellistico né teorico né pratico, non richiesto in questa fase.

Esempio n°1. Distribuzione ipotizzata dei fanghi bentonitici senza considerare l'influenza delle forzanti idrodinamiche locali.

In queste condizioni, e con uno sversamento pari a 8400 m^3 , si potrebbe ipotizzare un raggio di copertura della coltre di fanghi bentonitici compreso tra circa 730 m (spessore coltre 0.5 cm) e circa 520 m (spessore coltre 1 cm). Con uno sversamento pari a 2000 m^3 , si potrebbe ipotizzare un raggio di copertura della coltre di fanghi bentonitici compreso tra circa 360 m (spessore coltre 0.5 cm) e circa 250 m (spessore coltre 1 cm).

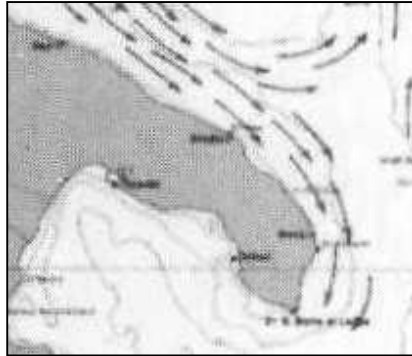
Esempio n°2. Distribuzione ipotizzata dei fanghi bentonitici considerando l'influenza delle forzanti idrodinamiche locali.

La zona di Otranto, ed in generale tutta l'area costiera adriatica compresa tra gli ambiti geografici denominati "Litorale barese" e "Salento", è caratterizzata da ben definite caratteristiche ideologiche ed idrodinamiche.

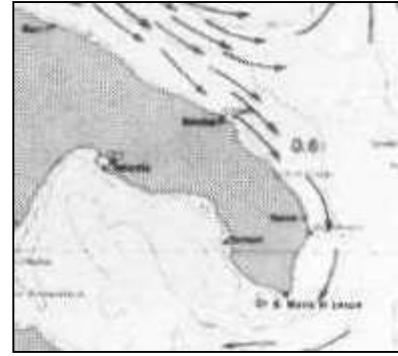
In particolare, il tratto costiero adriatico pugliese appena definito risulta interessato durante tutto l'anno da una corrente dominante, orientata secondo la direttrice Nord-Sud, che viaggia parallelamente alla linea di costa. Le velocità raggiunte dalle acque superficiali sono mediamente comprese nel corso dell'anno fra i 0,4-0,7 m/s, evidenziando i valori più elevati nel periodo primaverile-estivo. I movimenti

correntometrici superficiali autunno-invernali, sembrano essere, invece, caratterizzati da velocità relativamente più basse, intorno ai 0,5 m/s.

Comunque, la corrente costiera risulta fortemente intensificata in corrispondenza dei venti provenienti dai quadranti settentrionali, sino ad un massimo di circa 1,5 m/s.

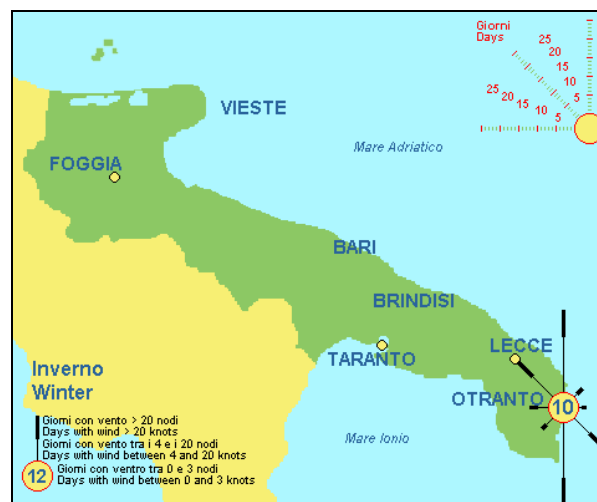


Regimi correntizi estivi



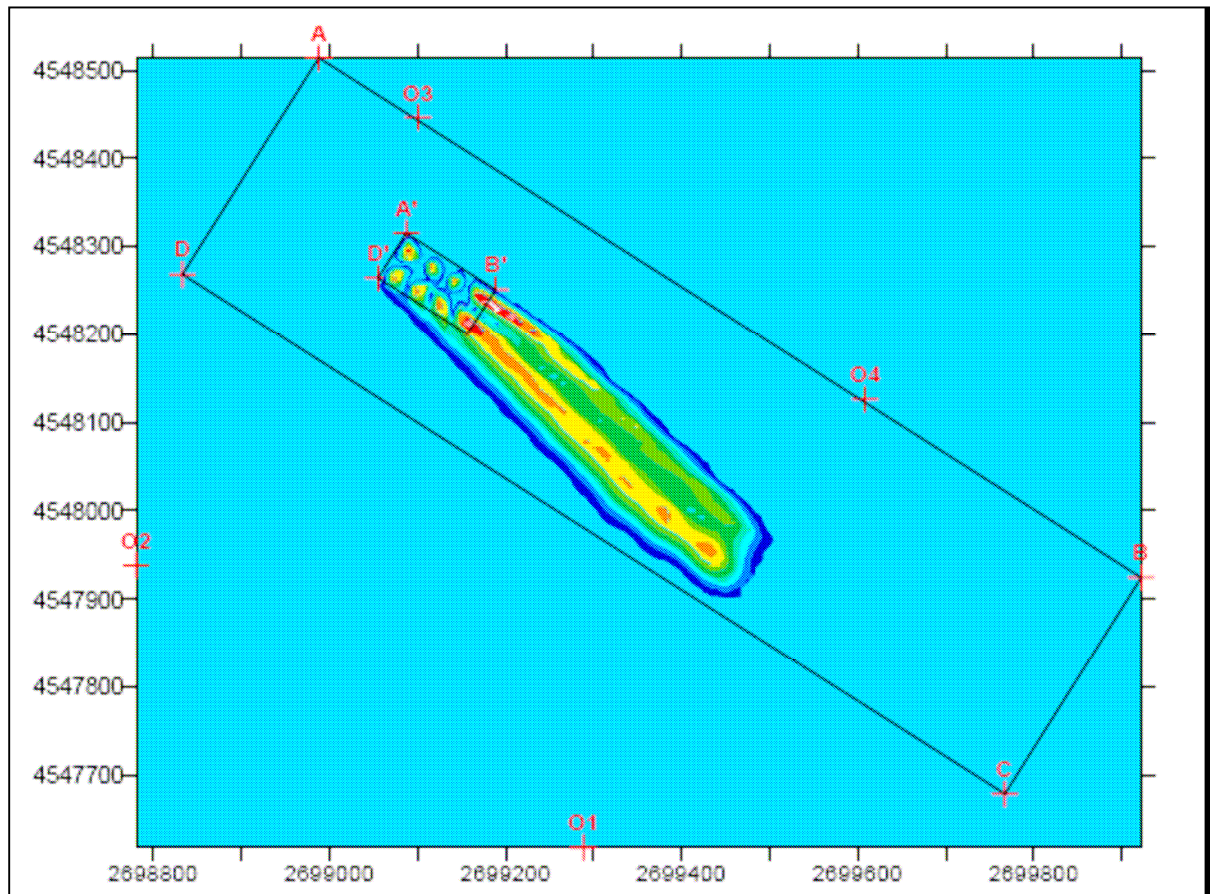
Regimi correntizi invernali

Per quanto riguarda i venti, quelli prevalenti e dominanti sono quelli dai quadranti settentrionali e da sud (vedi figura successiva, in cui è rappresentata la situazione invernale); tale regime anemometrico produce moti ondosi tra cui il regnante proviene da NNO. Le massime altezze d'onda registrate (che raggiungono i 4,5 m) provengono invece sia da N che da ENE.



Proprio in base a queste caratteristiche tipiche, la diffusione di materiale fine, ed anche di sostanza organica, segue dei flussi più o meno determinati. Nella figura successiva si riporta una applicazione modellistica eseguita per valutare la

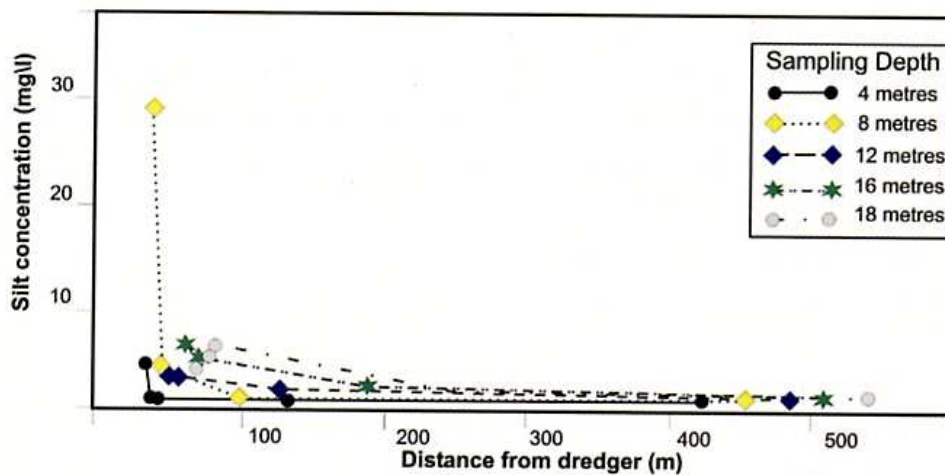
diffusione del carico organico di un impianto di acquicoltura off-shore, in una zona dell'Adriatico pugliese che rientra nella stessa tipologia di ambito territoriale di cui stiamo trattando.



Simulazione del tasso di dispersione del carico di nutrienti di un impianto di acquicoltura offshore lungo il litorale Adriatico pugliese.

Dunque, tenendo conto di quanto riportato, considerando le forzanti idrodinamiche si potrebbe ipotizzare quanto segue: sversamento pari a 8400 m^3 , area quadrangolare di dimensioni comprese tra $2600 \times 650 \text{ m}$ (spessore coltre 0.5 cm) e $1850 \times 460 \text{ m}$ (spessore coltre 1 cm), con andamento tendenzialmente parallelo alla costa; sversamento pari a 2000 m^3 , area quadrangolare di dimensioni comprese tra $1260 \times 320 \text{ m}$ (spessore coltre 0.5 cm) e $890 \times 225 \text{ m}$ (spessore coltre 1 cm), con andamento tendenzialmente parallelo alla costa.

Naturalmente, allo scopo di semplificare la rappresentazione e la descrizione, tali ipotesi sono state formulate non considerando l'aspetto di diluizione temporale dello sversamento (la durata della perforazione è stimata in 30-45 giorni) ed assumendo una deposizione omogenea della coltre di fango bentonitico sui fondali. Per quanto riguarda tale ultimo aspetto, esistono in letteratura dati da cui si evince che più del 50% del materiale siltoso (e quindi parzialmente assimilabile alle argille), sversato in mare da operazioni di dragaggio, si deposita nel raggio di 100-200 m (vedi figura successiva).



Concentrazione nella colonna d'acqua della frazione siltosa di materiale di dragaggio (modificato da Hitchcok & Druker, 1996).

Sebbene gran parte della componente dovrebbe depositarsi nelle prime centinaia di metri dal punto di immissione, bisogna comunque riportare che, data la bassa velocità di sedimentazione delle argille, una certa frazione del particolato inorganico potrebbe anche raggiungere distanze superiori ai 5 km.

Considerazioni sul potenziale impatto nelle condizioni al contorno descritte.

Allo stato delle cose, e sulla base delle informazioni disponibili, si può ipotizzare che lo sversamento a mare di circa 2000 m³ (valore cautelativo rispetto ai 1700 m³ previsti dal progetto) possa determinare, in termini di superficie di fondale, un'interessamento di circa il 40% dell'erbario di *Posidonia oceanica* presente nell'area in esame.

Sebbene lo stesso erbario si possa attualmente classificare ad un basso livello di qualità biologica (come evidenziabile dai dati di copertura, densità e da quelli fenologici), è tuttavia prevedibile che un incremento dei processi di sedimentazione possa arrecare una potenziale situazione di sofferenza alle piante presenti nell'area, seppure limitata nel tempo.

Valutazioni conclusive

Alla luce di tutto quanto riportato, dato il particolare *status* di *P. oceanica* nell'ambito delle politiche conservazionistiche e considerando la presenza di un SIC nell'area di interesse per la realizzazione del TOC, sono state proposte soluzioni progettuali tali da minimizzare le potenziali interazioni tra la realizzazione dell'opera a progetto e l'erbario di *Posidonia*.

Le soluzioni progettuali proposte presentano le seguenti caratteristiche:

- la scelta della tecnologia “plugged forward reaming” consente un notevole contenimento dei quantitativi di fanghi bentonitici che verranno rilasciati a mare (circa 1700 m³ contro 8400 m³).
- l'utilizzo di acqua dolce consente:
 - a) di ridurre la densità dei fanghi e quindi facilitarne la diluizione e dispersione;
 - b) di evitare il ricorso a reagenti chimici (comunque biodegradabili) appositamente dedicati ad ostacolare fenomeni di flocculazione dei fanghi in ambiente marino.

- la scelta della stagione invernale risulta ottimale in quanto:
 - a) dal tardo autunno a tutto l'inverno le piante di *Posidonia oceanica* vanno in quiescenza vegetativa, e quindi l'impatto del potenziale incremento dei tassi di sedimentazione e della torbidità dell'acqua sarebbe minimo sui processi vitali della specie;
 - b) nella stessa stagione invernale il generale aumento del moto ondoso, e delle indotte correnti marine, potrebbe facilitare la diluizione e dispersione dei fanghi.

In considerazione di quanto sopra riportato, si può concludere che il potenziale impatto sulla *Posidonia*, seppure non escludibile a priori, si stima comunque essere temporaneo e reversibile.

L'eventuale interessamento di una porzione non trascurabile dell'erbario di *Posidonia* in termini di dispersione e di deposito del particolato solido contenuto nei fanghi bentonitici potrebbe determinare una limitazione temporale e spaziale nei processi di fotosintesi, con una conseguente situazione di sofferenza. Tuttavia, tale limitazione sarebbe contenuta sia in termini di intensità sia in termini temporali, anche grazie alle soluzioni progettuali proposte, interessando l'erbario nel periodo di quiescenza vegetativa, ossia quello a più bassa sensibilità.

