

COMUNE DI NUMANA

STUDIO DI INCIDENZA

“LAVORI URGENTI DI ESCAVO DEL PORTO DI NUMANA E CONFERIMENTO DEI SEDIMENTI IN AREA A MARE E VASCA DI COLMATA”



OPERATORE SCIENTIFICO:

**Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per le Risorse Biologiche e le
Biotecnologie Marine (CNR – IRBIM)**

RAPPORTO A CURA DI:

Gianna Fabi

Angela Santelli

Elisa Punzo

Aprile 2019

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDRODINAMICO ED ECOLOGICO DELL'AREALE DI INTERVENTO	1
2.1 Caratteristiche geomorfologiche	1
2.2 Idrodinamismo costiero	2
2.3. Inquadramento ecologico	3
2.3.1 Habitat n.1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"	6
2.3.2 Habitat n. 1160 "Grandi cale e baie poco profonde"	6
2.3.3 Habitat n. 1170 "Scogliere"	7
3. AMBITO DI RIFERIMENTO DELL'INTERVENTO	9
3.1 Inquadramento territoriale	9
3.1.1 Area di dragaggio	9
3.1.2 Area di immersione in mare	9
3.1.3 Vasca di Colmata	10
3.2 Caratteristiche dell'intervento.....	12
3.3. Individuazione dei potenziali impatti.....	12
3.3.1 Area di dragaggio	13
3.3.2 Area di immersione in mare	16
3.3.3 Vasca di Colmata	18
3.4 Misure di mitigazione.....	18
3.4.1 Area di dragaggio	18
3.4.2 Area di immersione in mare	20
3.4.3 Vasca di Colmata	22
4. BIBLIOGRAFIA	23

1. PREMESSA

Il presente Studio di Incidenza è propedeutico al progetto riguardante i lavori di escavo dei fondali del porto di Numana. L'intervento in questione nasce dalla necessità di dare risposta ai problemi di sicurezza e di fruibilità che interessano il bacino portuale di Numana, conseguenti a un continuo e consistente insabbiamento dei relativi specchi acquei, già interessati, in passato, da analoghi interventi di escavo.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDRODINAMICO ED ECOLOGICO DELL'AREALE DI INTERVENTO

2.1 Caratteristiche geomorfologiche

Nel complesso, l'intervento di dragaggio del porto di Numana coinvolge 3 aree: il porto di Numana inserito nel tratto di costa denominata "Costa del Monte Conero", l'area di immersione a mare situata circa 5 mn dal porto di Ancona e la vasca di colmata del porto di Ancona.

Considerato che l'areale più importante e sensibile dal punto di vista ecologico è la zona costiera del Monte Conero, la presente Sezione viene focalizzata sulla descrizione di tale area.

La fascia costiera del Monte Conero rappresenta, nel tratto di mare che si estende da Ancona fino alla foce del fiume Musone, l'elemento che maggiormente spicca sotto il profilo geografico e morfologico. Tale promontorio si presenta come un elissoide con asse subparallelo alla costa in cui affiorano substrati rocciosi. Tutta la costa è una falesia lungo la quale si alternano promontori e piccole baie. Alla base dei promontori sono frequenti spiagge di alcuni metri di larghezza, costituite da ciottoli o blocchi e brecce a spigoli vivi provenienti dal versante; le baie (area Est del Monte dei Corvi, Sirolo, Mezzavalle, Portonovo) sono invece caratterizzate da *pocket beaches* con materiali più fini ma solo raramente sabbiosi.

I fondali marini antistanti il Promontorio del Monte Conero, che costituiscono parte della piattaforma continentale adriatica, diventano più profondi da costa verso il largo con differenze tra la parte Nord e quella Sud. L'isobata dei -20 m rappresenta il limite che separa i fondali costieri pressoché pianeggianti da quelli a maggiore pendenza verso il largo. La sua distanza dalla costa aumenta da circa 6 km al largo di Ancona fino a 16-18 km al largo di Numana.

Nella fascia compresa tra la linea di costa e l'isobata dei - 10 m si individuano sostanziali variazioni di pendenza e di morfologia dei fondali procedendo da Nord verso Sud.

In particolare, si può evidenziare la presenza di 2 zone con caratteristiche batimetriche differenti: una che da Sud di Numana si estende fino alla foce del fiume Musone, con un fondale che degrada piuttosto lentamente e regolarmente dalla costa fino ai 12 m di profondità e l'altra che, partendo da Sirolo, prosegue verso Nord fino ad Ancona con fondali che degradano più rapidamente. Nella prima zona la batimetrica dei -10 m è raggiunta in media a 1400 m dalla costa, mentre quella dei -12 m a circa 3000 m. Nel tratto più a Nord il fondale appare invece molto più ripido e la batimetrica dei -10 m viene raggiunta a una distanza variabile tra 150 e 800 m dalla costa.

I fondali immediatamente antistanti il tratto Ancona-Numana presentano una natura rocciosa alternata a zone sabbiose, mentre più al largo predominano i fondi mobili con presenza di secche e bassi affioramenti rocciosi. Fanno eccezione i tre segmenti ubicati in corrispondenza del Passetto, Portonovo e Sirolo dove è presente una copertura sedimentaria generalmente sottile con diametri medi superiori a quelli riscontrabili in Adriatico. In particolare, le spiagge sommerse di Portonovo e Sirolo sono caratterizzate da sabbie medie fino all'isobata di -5 m, mentre attorno ai -7 m sono presenti sabbie fini. La copertura sedimentaria sulla roccia sottostante è molto più discontinua nella zona di Sirolo.

A Sud di Numana fino alla foce del Musone l'area presenta un fondale prettamente sabbioso dalla costa fino alla batimetrica dei -12 m (Ardizzone *et al.*, 2003a).

2.2 Idrodinamismo costiero

Le coste marchigiane sono interessate da tre principali fattori che governano la dinamica delle acque costiere. La circolazione generale è causata principalmente dall'incontro di due masse d'acqua con caratteristiche fisiche diverse: acqua fredda a salinità bassa proveniente dai fiumi italiani e acqua calda a salinità più alta di origine mediterranea che entra in Adriatico viaggiando verso Nord lungo il versante orientale (EAC, Eastern Adriatic Current). L'incontro di queste due correnti determina un circuito semipermanente di circolazione in senso antiorario. Questa circolazione si traduce, per quanto riguarda le coste italiane, in una corrente diretta da NW verso SW (WAC, Western Adriatic Current) in grado di trasportare le acque del Po in media fino all'altezza di Ancona. Lo scontro delle correnti lungo costa, dirette prevalentemente a Nord, con la corrente discendente provoca la nascita di celle di circolazione con conseguente messa in circolo e deposizione locale di sedimenti fini (Mancinelli e Nisi, 2004).

Il moto ondoso, capace con la sua turbolenza di mettere in sospensione le particelle fini, influisce notevolmente nella dinamica dei sedimenti stessi e nella loro ridistribuzione costiera in virtù della limitata profondità del bacino e della natura prevalentemente fine dei sedimenti stessi. Localmente, il tratto costiero tra il Trave e gli Scogli delle Due Sorelle presenta un'esposizione NE e un trasporto delle ghiaie trasversalmente alla costa in presenza di mare di Greco-Tramontana. Un mare di Levante-Scirocco spinge i sedimenti lungo costa in direzione Nord-Nord/Ovest sino alla barriera del Trave (Mancinelli e Nisi, 2004).

Nel tratto meridionale tra gli Scogli delle Due Sorelle e il porto di Numana il trasporto costiero è diretto verso Sud-Est con mare di Greco-Tramontana. In prossimità di Punta Giacchetta i sedimenti grossolani sono spinti trasversalmente a costa, mentre le sabbie sono disperse verso il largo. In generale, il mare proveniente dai quadranti meridionali produce un'erosione della falesia con trasporto dei sedimenti verso Nord.

2.3 Inquadramento ecologico

La fascia costiera della provincia di Ancona, nei Comuni di Ancona, Sirolo e Camerano, rientra all'interno della Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Monte Conero", che si estende per un'area di 1.980 ha (<https://www.regione.marche.it/natura2000/index-home.html>). La ZPS ricade totalmente all'interno del Parco Regionale del Monte Conero e comprende tre Siti di Importanza Comunitaria: IT5320005 "Costa tra Ancona e Portonovo", IT5320006 "Portonovo e falesia calcarea a mare" e IT5320007 "Monte Conero", quest'ultimo totalmente terrestre, come anche riportato nei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 (Regione Marche 2015a; 2015b).

SIC "Costa tra Ancona e Portonovo" (fig.1): si estende per 466 ha e comprende la parte settentrionale della costa del Monte Conero caratterizzata da una falesia marnoso-arenacea ricoperta per ampi tratti da vegetazione dominata dalla piccola canna del Reno (*Arundo plinii*). Oltre che per gli habitat terrestri il SIC, che comprende un tratto di mare, è importante per la flora algale bentonica particolarmente ricca soprattutto nell'area del Trave. La parte marina del SIC include i seguenti habitat:

habitat n. 1160 - Grandi cale e baie poco profonde;

habitat n. 1170 - Scogliere.

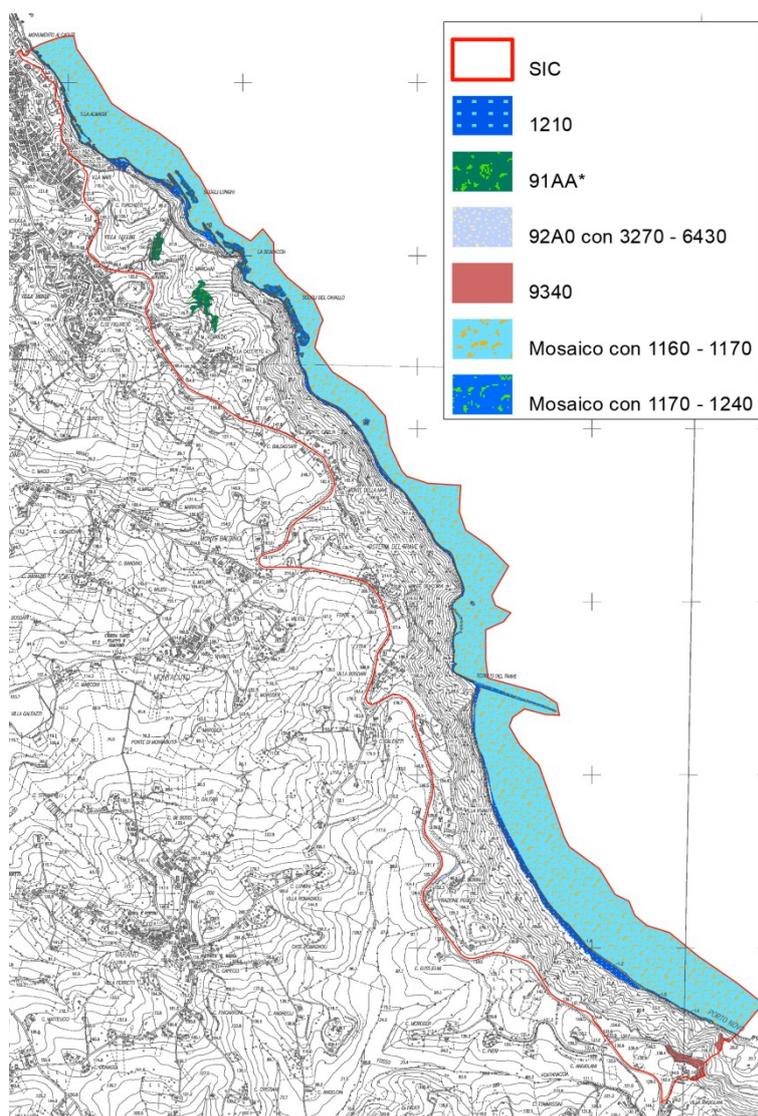


Fig. 1 –Delimitato in rosso il SIC “Costa tra Ancona e Portonovo”. Nella mappa sono riportati anche gli habitat presenti all’interno del SIC (vedi legenda)
(https://www.regione.marche.it/natura2000/public/allegati_blog/1588/08_Perimetrazione%20e%20habitat%20IT5320005.pdf).

SIC “Portonovo e falesia calcarea a mare” (fig. 2): si estende per un’area di 229 ha ed è incluso anch’esso completamente all’interno del Parco Naturale Regionale del Monte Conero tra i Comuni di Sirolo e Ancona. Il sito è caratterizzato dal particolare sistema costiero situato sul versante orientale del promontorio calcareo del Monte Conero, che da Portonovo giunge sino a Sirolo. La natura calcarea del substrato ha infatti favorito la formazione di pareti rocciose a picco sul mare mentre, presso Portonovo, si rinvengono due laghi salmastri retrodunali che ospitano formazioni vegetali uniche per la costa marchigiana, così come la fascia litoranea, una delle poche non sabbiose nella regione. La parte marina di questo SIC include i seguenti habitat:

habitat n. 1110 - Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina;

habitat n. 1160 - Grandi cale e baie poco profonde;

habitat n. 1170 - Scogliere.

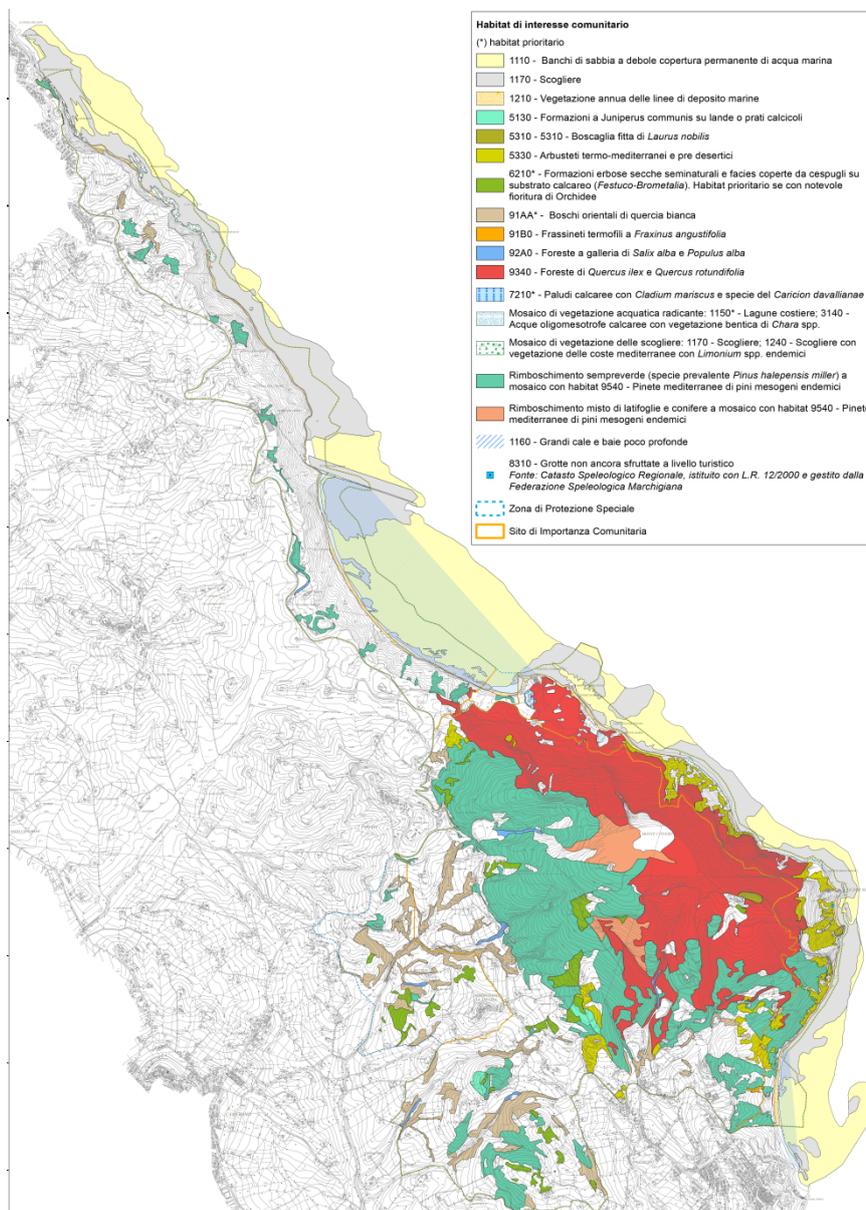


Fig. 2 –SIC “Portonovo e falesia calcarea a mare”. Nella mappa sono riportati anche gli habitat presenti all’interno del SIC. (https://www.regione.marche.it/natura2000/public/allegati_blog/1589/Perimetrazione%20e%20habitat%20IT5320006.pdf)

2.3.1 Habitat n. 1110 “Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina”

Questo habitat consiste in ambienti ricoperti permanentemente dal mare, caratterizzati da sedimenti incoerenti fino alla profondità di 20 m. I fondali sono costituiti principalmente da sabbie, ma possono comprendere anche sedimenti di granulometria maggiore, come ciottoli e massi, o minore, come fanghi.

Ospitano una grande varietà di organismi bentonici fossori o di superficie, che possono essere detritivori, necrofagi o filtratori e che, attraverso la loro azione, purificano l'acqua di mare e/o favoriscono sia lo scambio di nutrienti con la colonna d'acqua sovrastante, sia l'ossigenazione dei sedimenti.

La biocenosi più rilevante è quella delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) che si estende dalla battigia fino ai 10-12 m di profondità e comprende specie tra cui i bivalvi *Chamelea gallina*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Spisula subtruncata*, *Lucinella divaricata*, il gasteropode *Tritia mutabilis*, i policheti *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Owenia fusiformis*, l'anfipode *Perioculodes longimanus* e il decapode *Diogenes pugilator* (Panfili *et al.*, 2003; Cerrano *et al.*, 2014).

Oltre i 10 m di profondità si rinvergono popolamenti tipici delle sabbie infangate con notevole presenza di specie di fondali fangosi. Rilevante a questa profondità la presenza dei bivalvi *Corbula gibba*, caratteristica della biocenosi dei fondi Mobili Instabili (MI), *Hyala vitrea* e *Kurtiella bidentata*, appartenenti alla biocenosi del Fanghi Terrigeni Costieri (VTC; Panfili *et al.*, 2003; Cerrano *et al.*, 2014). In questa zona coesistono anche specie indicatrici di SFBC come *O. fusiformis* e *C. gallina*.

2.3.2 Habitat n. 1160 “Grandi cale e baie poco profonde”

Comprende aree localizzate in rientranze della costa riparate dal moto ondoso, in cui l'influenza delle acque dolci è generalmente limitata. In relazione alla eterogeneità ambientale, l'habitat 1160 si presenta come un complesso mosaico degli habitat 1110 e 1170, con comunità bentoniche generalmente caratterizzate da elevata biodiversità. Lungo la costa del Monte Conero si rinviene all'interno della Baia di Mezzavalle e della Baia di San Michele. Al suo interno sono stati riscontrati gli stessi organismi elencati negli altri due ambienti (cfr. Capp. 2.3.1 e 2.3.3).

2.3.3 Habitat n.1170 “Scogliere”

Sono substrati duri e compatti su fondi solidi e incoerenti o molli, che emergono dal fondo marino nel piano sublitorale e litorale. Le scogliere possono ospitare una zonazione di comunità bentoniche di alghe e specie animali, nonché concrezioni corallogeniche.

Le biocenosi ascrivibili a questo habitat sono 4, due appartengono all’Infralitorale superiore, che si estendono dai primi centimetri dalla superficie fino a circa 6 m di profondità, mentre le successive due si rinvengono da 6 m fino a circa 11 m di profondità.

L’Infralitorale superiore è comunemente caratterizzato da una biocenosi di transizione, consistente in un mosaico tra la biocenosi ascrivibile al “Popolamento nitrofilo di substrato duro” con le associazioni *Pterocladio-Ulvetum*, *Ceramio-Corallinetum* e *Ulvetum rigidae* e la “biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda calma senza dominanza di uno strato di *Fucales*” caratterizzata dalla presenza di facies con dominanza di specie quali *Dictyota dichotoma* (Ardizzone *et al.*, 2003b). Specie caratteristica di questo popolamento è il *Mytilus galloprovincialis* con coperture che arrivano al 100% e l’epibiosi dell’*Ulva rigida*. In alcuni tratti quest’ultima biocenosi è sostituita dalla “biocenosi fotofila della roccia superiore in moda calma con dominanza di *Cystoseira*”. Le specie di questo genere caratteristiche dell’area sono *Cystoseira barbata*, presente in densità variabili tra i 2 e 5 m di profondità e *Cystoseira compressa*, meno abbondante e presente a minori profondità (Perkol-Finkel e Airoidi, 2010).

Nel 2000-2001 la presenza di *Cystoseira* spp. era stata rinvenuta nel tratto di costa compreso tra gli Scogli del Cavallo e i Sassi lunghi e, più a Sud, presso lo Scoglio della Vela e nel tratto di mare compreso tra la Grotta degli Schiavi e i Sassi neri (Ardizzone *et al.*, 2003b; Perkol-Finkel e Airoidi, 2010). Nel 2006, relativamente ai popolamenti della parte più a Sud, Perkol-Finkel e Airoidi (2010) rilevavano una riduzione della *canopy forest* di *Cystoseira* spp., che risultava presente solo presso lo Scoglio della Vela e presso gli Scogli delle Due Sorelle, indicando come possibili cause di tale riduzione gli interventi di ripascimento che erano stati effettuati e le forti mareggiate che avevano avuto luogo nell’intervallo di tempo trascorso.

La rilevanza ecologica di *Cystoseira* spp. si manifesta nella capacità di creare dense foreste a crescita stagionale su substrati duri. Queste foreste in miniatura rappresentano una nicchia ecologica ideale per molti organismi marini il cui ciclo vitale è in parte o completamente associato ad esse.

Oltre i 6 m di profondità sono descritti due popolamenti, uno dominato dal mitilo con scarsa presenza algale (“biocenosi sciafila infralitorale su roccia con concrezionamento

biologico, con mitilo dominante”), che si rinviene praticamente su tutti i fondali rocciosi e gli affioramenti al di sotto dei 5-6 m di profondità; l’altro è dominato, in assenza di mitilo, da altri organismi filtratori per lo più incrostanti quali *Ostrea edulis*, *Anomia ephippium*, *Serpula vermicularis*, *Sabella spallanzanii* (“biocenosi su un concrezionamento biologico senza mitilo”) e risulta presente soprattutto in alcune località quali Secca dei Bianconi, pareti verticali del Trave e costa compresa tra gli Scogli del Cavallo e gli Scogli Lunghi (Ardizzone *et al.*, 2003b).

Altre specie di interesse ecologico sono il dattero bianco *Pholas dactylus* spesso associato al dattero di mare *Lithophaga lithophaga*, quest’ultimo inserito nella lista delle specie di interesse comunitario (All. IV Direttiva Habitat; Ardizzone *et al.*, 2003b) e registrato a Nord e a Sud dello scoglio del Trave, lungo la Scogliera dei Draghetti, in prossimità dello Scoglio della Vela e degli Scogli delle Due Sorelle (Cerrano *et al.*, 2014). *L. lithophaga* e *P. dactylus* sono entrambe specie inserite nelle liste di protezione della Convenzione di Berna (Convenzione sulla conservazione della vita selvatica e dell’ambiente naturale in Europa, 1979) e negli Annessi 2 e 3 del protocollo ASPIM (Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea, 1995) della Convenzione di Barcellona (1978). Per entrambe le specie, il consumo, la detenzione, il commercio e la pesca sono vietati in tutti i Paesi dell’Unione Europea ai sensi dell’art. 8 del Reg.(CE) 1967/2006.

Viene riportata anche la presenza discontinua del bivalve *Pinna nobilis* (specie inserita nell’All. IV Direttiva Habitat) sui fondali compresi tra la zona La Scalaccia e la Spiaggiola di Numana (Cerrano *et al.*, 2014). Questa specie, le cui valve possono raggiungere i 120 cm di lunghezza, può essere considerata un *ecosystem engineer* per la sua capacità di condizionare l’architettura dell’habitat in cui vive attraverso l’attività di filtrazione, alterazione dei sedimenti e per la notevole biomassa di organismi associati.

Infine, da ricordare anche il rinvenimento occasionale in località Bianconi/Trave di colonie di *Cladocora cespitosa*, che assume notevole importanza ecologica essendo l’unica specie di madreporario coloniale biocostruttore del Mediterraneo (Ardizzone *et al.*, 2003b; Cerrano *et al.*, 2014).

Gli habitat 1160 “Grandi cale e baie poco profonde” e 1170 “Scogliere” possono subire impatti negativi a seguito di diverse attività antropiche che determinano la risospensione dei sedimenti (es, interventi di ripascimento dei litorali, pesca con draghe idrauliche).

3. AMBITO DI RIFERIMENTO DELL'INTERVENTO

3.1 Inquadramento territoriale

3.1.1 Area di dragaggio

Il porto di Numana (Lat.: 43° 30' 37" Nord; Long. 013° 36' 30" Est), sede dell'intervento di dragaggio, ha una superficie di circa 6,5 km² ed è posizionato lungo la costa adriatica a Sud del Monte Conero, pertanto ricade all'esterno dei perimetri dei SIC e ZPS presenti nell'area del Monte Conero, in particolare SIC IT5320006 – Portonovo e Falesia Calcarea a Mare e ZPS IT5320015 – Monte Conero.

Tuttavia, a breve distanza in direzione Nord dal porto di Numana è presente l'habitat 1170 – Scogliere, mentre l'habitat 1110 - Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina è ampiamente diffuso nell'area. In quest'ultimo habitat sono presenti specie di interesse comunitario, ovvero *P. nobilis* e *L. lithophaga*.

3.1.2 Area di immersione a mare

L'attuale area di immersione in cui dovranno essere conferiti i sedimenti provenienti dal dragaggio del Porto di Numana è situata a una distanza di circa 4,8 mn a NE del porto di Ancona e a circa 4 mn dalla costa, a una profondità compresa tra 24 e 30 m (fig. 3) e ha come vertici i seguenti punti e corrispondenti coordinate geografiche:

A = 43°41',70N	13°36',70E
B = 43°40',15N	13°38',90E
C = 43°39',10N	13°37',50E
D = 43°40',70N	13°35',20E

Nell'area è prevalentemente diffusa la biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC), con il polichete *Sternaspis scutata*, i bivalvi *Kurtiella bidentata* e *Nucula nitidosa* e il gasteropode *Hyala vitrea* tra i taxa meglio rappresentati, a cui si associa un discreto numero di taxa indicatori della presenza di materia organica nei sedimenti (MO), organismi sabulicoli (Sab) e misticoli (Mixt) (Punzo *et al.*, 2014).

Al fine di ottimizzare la gestione dell'area in oggetto, tale area è stata suddivisa in 4 celle, ciascuna delle quali ha dimensioni di 1,15x0,75 mn ed è in grado di ricevere circa 83.000 m³ di materiale.

Inoltre, relativamente all'habitat "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" è da sottolineare la naturale presenza, spesso prolungata, di fenomeni di risospensione e rideposito dei sedimenti causati dal moto ondoso.

Anche l'habitat "Scogliere" è sottoposto a un ciclo continuo nel quale condizioni di mare agitato provocano un importante rimescolamento dei sedimenti mobili circostanti con conseguente risospensione e rideposito degli stessi sulle comunità bentoniche di substrato duro. D'altra parte, tali condizioni meteomarine effettuano anche un'azione di rimozione dei sedimenti depositatisi precedentemente su queste comunità. Quindi, in entrambi gli habitat, le comunità presenti sono naturalmente soggette a fenomeni di perturbazione di tale tipo e a livelli elevati di torbidità che, a volte, possono anche prolungarsi per molti giorni.

In particolare, i sedimenti provenienti da questo intervento dovranno essere allocati nella cella 3, dove sono da poco terminate le indagini ambientali ante-operam propedeutiche per il conferimento di circa 11.200 m³ di sedimenti provenienti dal porto di Civitanova Marche. Al termine di tale conferimento la cella sarà nuovamente sottoposta a monitoraggio ambientale (indagini post-operam) per verificare il corretto svolgimento delle operazioni di immersione e monitorare lo stato dell'area, prima che vengano conferiti i sedimenti dragati dal porto di Numana.

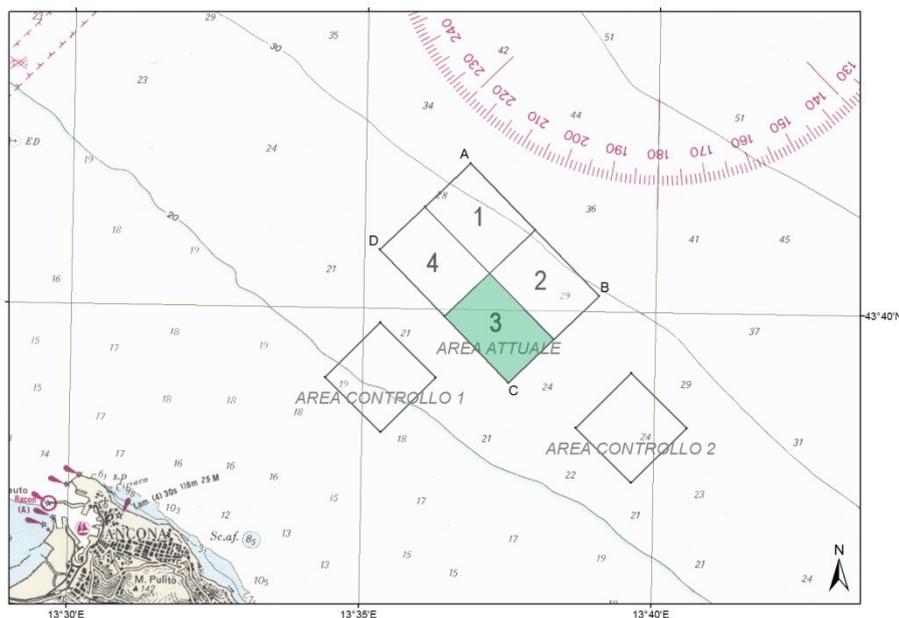


Fig. 3 – Ubicazione dell'area di immersione in mare (ABCD) e delle due aree di controllo. In verde la cella 3 da utilizzare per le operazioni di conferimento dei materiali provenienti dalle operazioni di escavo del porto di Numana.

3.1.3 Vasca di colmata

La vasca di colmata (fig. 4), avente una capacità di 145.000 m³, è situata sulla darsena dell'ex porto turistico, già realizzata nei lavori di 2° fase delle opere a mare e già in parte

colmata da materiali dragati negli ultimi anni, nonché adeguata per il conferimento dei materiali provenienti dai dragaggi portuali fino alla classe di qualità D di cui al DM 173/2016, ovvero classe D previa analisi del rischio.

L'area confina sul lato Nord con la strada che fiancheggia i piazzali delle aree portuali a servizio della Nuova Darsena e sul lato Est con la fascia che si chiude a ridosso della foce del fosso Conocchio, sostenuta da un palancoato metallico con scogliera, che accoglie il collegamento ferroviario della stazione ferroviaria centrale di Ancona con il porto commerciale. Sul lato Nord/Ovest l'area è delimitata dal molo di protezione del vecchio porto turistico che contiene i retrostanti riempimenti realizzati nei lavori di 2° fase delle opere di ammodernamento e potenziamento del porto di Ancona. Sul lato mare, a Sud/Ovest, l'area è delimitata da un palancoato metallico con cordolo sommitale in calcestruzzo e scogliera sul lato esterno della vasca. Tale lato (lato libero a mare presso il quale si possono effettuare le operazioni di trasferimento) è situato in un'area caratterizzata da scarso idrodinamismo, dove conferiscono anche i reflui di Fosso Conocchio.



Fig. 4 – Posizione della vasca di colmata di Ancona

L'area della vasca è in parte costituita da uno specchio acqueo e in parte da riempimento con materiale sabbioso proveniente da dragaggi.

Il fondale in corrispondenza del lato Sud/Ovest, presso il quale si trovano le paratoie della vasca, sono di natura limosa e caratterizzati da una comunità bentonica molto povera sia in termini di specie che di individui, con taxa indicatori di Materia Organica (MO), di substrato duro (Sd) e a Larga Ripartizione Ecologica (Lre).

3.2 Caratteristiche dell'intervento

L'escavo prevede la movimentazione di circa 22.360 m³ di materiale di cui 17.360 m³, caratterizzati in classe A e B, da immergere presso l'attuale area di conferimento a mare situata al largo di Ancona (cella 3), mentre i restanti 5.000 m³, di classe C e D, da collocare all'interno delle vasca di colmata del Porto di Ancona.

E' previsto l'escavo di circa 500-1500 m³/giorno per una durata dell'intervento di circa 30 gg, in base al tipo di mezzo che verrà utilizzato per le operazioni.

In base al progetto depositato dal MIT – Provveditorato OO.PP. (prot. n. 485911 e 485916 del 18/04/2019), le operazioni di escavo verranno effettuate tramite un dragaggio di tipo meccanico, con benna mordente bivalve operata da motopontone al fine di incrementare la precisione dell'escavo e minimizzare la perdita e la dispersione di materiale (*spillage*). Il motopontone sarà dotato di idoneo sistema di contenimento (pozzo, sponde) del sedimento per il suo trasporto al sito di destinazione.

Al fine di evitare spostamenti involontari di materiale tra aree di escavo caratterizzate da classi di appartenenza diverse, sono state individuate idonee fasce di rispetto e zone di raccordo.

L'immersione dei sedimenti, sia in vasca di colmata che in mare, avverrà con la medesima tecnica evitando, anche per il conferimento a mare, il cosiddetto *dumping*, ovvero rilascio del materiale mediante apertura dello scafo del natante.

Il procedimento prevede una verifica visiva dei materiali depositati nel pozzo di carico della draga attraverso la benna, con cernita e asportazione delle parti grossolane e/o inidonee e oggetti di origine antropica con separazione e deposito a terra dei materiali scartati, selezionati per tipologia per il successivo smaltimento in discarica.

Per quanto di nostra conoscenza, non è prevista la sovrapposizione temporale e/o spaziale del dragaggio dei fondali del porto con altri interventi che comportano movimentazione dei sedimenti.

3.3 Individuazione dei potenziali impatti

Le potenziali sorgenti di impatto associate all'escavazione e movimentazione di sedimenti derivano fondamentalmente nella risospensione e dispersione di questi ultimi.

Questi fenomeni determinano un incremento, seppure temporalmente limitato alla durata delle operazioni, della torbidità lungo la colonna d'acqua sia nel sito di escavo che in quello di immissione in mare. L'aumento di torbidità, se prolungato, può avere effetti

detrimentali sui popolamenti vegetali bentonici dell'infralitorale dovuti a una riduzione di penetrazione della luce.

Un altro impatto può derivare dalla risedimentazione/collocamento dei sedimenti che, qualora avvenisse in modo consistente, potrebbe comportare il ricoprimento e il soffocamento delle comunità bentoniche vegetali e animali, nonché compromettere il reclutamento di alcune specie di substrato duro (es. *Cystoseira barbata*; Irving *et al.*, 2009; Strain *et al.*, 2015).

Aumento della torbidità e sedimentazione possono estendersi, in determinate condizioni ambientali, anche ad aree più vaste rispetto al luogo di intervento in funzione delle correnti, del moto ondoso e della natura dei sedimenti movimentati. Nel caso di sabbie, la sedimentazione avviene in tempi limitati e spazi molto circoscritti, mentre i materiali limosi, a granulometria più fine, tendono a sedimentare in tempi più lunghi.

Altri possibili impatti presso l'area di escavo possono consistere nella diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto e variazione delle concentrazioni di nutrienti lungo la colonna d'acqua, così come nella mobilitazione di contaminanti associati alle particelle in sospensione.

3.3.1 Area di dragaggio

Non esistendo un modello idrodinamico del trasporto di sedimenti associato al porto di Numana, le argomentazioni di seguito riportate riguardo i potenziali impatti determinati dai lavori di escavo dei fondali si basano su conoscenze generali di base, sui risultati ottenuti nel corso di studi condotti in altre aree e sui dati raccolti nel corso di indagini puntiformi effettuate nel sito in questione durante precedenti interventi di dragaggio.

I materiali da dragare all'interno del porto di Numana sono costituiti per lo più da sabbie (con una percentuale media di pelite di 7,44%), per cui si può prevedere che i fenomeni di torbidità e rideposizione avverranno in tempi molto limitati e all'interno della stessa area portuale o in areali circoscritti prospicienti il porto, sia a Nord che a Sud di esso, in funzione delle correnti e del moto ondoso come evidenziato dallo studio di modellizzazione del trasporto di sedimenti condotto in occasione di lavori di escavo del porto di Ancona (Fabi *et al.*, 2015). Il modello, validato con un monitoraggio durante i lavori (effettuati senza l'ausilio di barriere antitorbidità), dimostra come i sedimenti di natura sabbiosa risospesi tendano a depositarsi velocemente all'interno della zona di escavo o nelle sue immediate vicinanze indipendentemente dalle condizioni meteomarine. Pertanto, nel caso di Numana, eventuali impatti potrebbero essere determinati esclusivamente dal trasporto e

risedimentazione dell'esigua frazione di materiale fine presente nei fondali del bacino portuale.

Inoltre, rilievi del livello di torbidità effettuati in occasione dell'ultimo escavo del porto di Numana (pre-operam, durante lavori, post-operam; 2017), effettuato senza l'utilizzo di barriere antitorbidità, hanno indicato prima dell'inizio lavori una situazione variabile con livelli di torbidità più elevati nelle due stazioni a Nord (St2: imboccatura del porto; St1: stazione esterna posta a circa 40 m a Nord/Ovest dall'apertura Nord) oppure in corrispondenza dell'apertura Sud del porto (St3) nei diversi giorni, in funzione delle condizioni meteomarine (Fabi *et al.*, 2017a). Durante le operazioni di dragaggio si è assistito a un incremento della torbidità presso la stazione posta in corrispondenza dell'apertura Nord e a un parziale aumento nella stazione esterna ma, dopo circa 12h dalla sospensione notturna delle operazioni di escavo e prima che queste riprendessero, si riscontrava in tutte le stazioni una condizione simile o migliore rispetto a quella osservata nella fase ante-operam. Infine, i rilievi condotti dopo 48h dal termine dei lavori indicavano un totale ripristino delle condizioni rilevate in fase ante-operam.

Relativamente alla frazione fine, un'estensione della torbidità verso Sud non comporterebbe, dal punto vista ecologico, effetti negativi non essendo presenti biocenosi di elevato pregio naturalistico, né specie soggette a protezione, specie strutturanti o organismi a crescita lenta (DiSVA, 2014). Tuttavia, qualora l'intervento fosse effettuato durante la stagione balneare, potrebbe avere ripercussioni negative sulle attività legate al turismo, in considerazione della stretta vicinanza del porto con strutture ricreative.

In caso di trasporto verso Nord, è da considerare che il porto di Numana è situato a circa 2 km a Sud del confine meridionale della ZPS "Monte Conero" e del SIC IT5320006 "Portonovo e falesia calcarea a mare", per cui è ragionevole escludere ogni possibile impatto diretto sugli habitat ivi presenti. Comunque, è da considerare che alcuni di questi habitat si estendono anche al di fuori dei limiti dei siti Natura 2000 e, dato che le comunità bentoniche presenti all'interno e all'esterno di tali siti, per la distribuzione spaziale che le caratterizza, costituiscono un unico sistema ecologico, si ritiene opportuno adottare misure preventive volte a minimizzare eventuali effetti negativi anche sulla parte degli habitat esterni ai siti Natura 2000.

In particolare, l'habitat di interesse comunitario "Scogliere" si estende fino a circa 100 m dall'imboccatura Nord del porto di Numana, mentre il più diffuso habitat "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" si rinviene in tutta l'area (fig. 5).

Inoltre, relativamente all’habitat “Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina” è da sottolineare la naturale presenza, spesso prolungata, di fenomeni di risospensione e rideposito dei sedimenti causati dal moto ondoso.

Anche l’habitat “Scogliere” è sottoposto a un ciclo continuo nel quale condizioni di mare agitato provocano un importante rimescolamento dei sedimenti mobili circostanti con conseguente risospensione e rideposito degli stessi sulle comunità bentoniche di substrato duro. D’altra parte, tali condizioni meteomarine effettuano anche un’azione di rimozione dei sedimenti depositatisi precedentemente su queste comunità. Quindi, in entrambi gli habitat, le comunità presenti sono naturalmente soggette a fenomeni di perturbazione di tale tipo e a livelli elevati di torbidità che, a volte, possono anche prolungarsi per molti giorni.

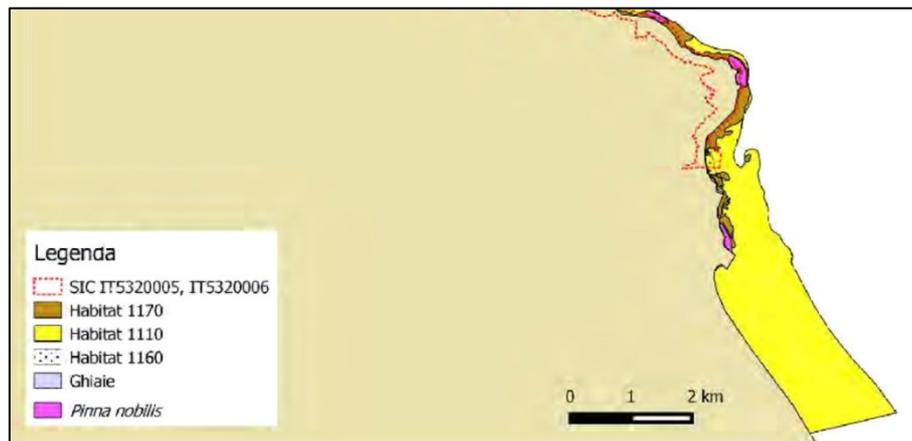


Fig. 5 – Distribuzione degli habitat presenti nell’areale circostante il porto di Numana (modificato da Cerrano *et al.*, 2014)

A tale proposito è da considerare che il fenomeno di aumento di torbidità sarà temporalmente limitato alla durata delle operazioni.

Per ciò che concerne l’eventuale riduzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto e la variazione delle concentrazioni di nutrienti e contaminanti lungo la colonna d’acqua presso il sito di dragaggio, si riportano i risultati delle indagini sui flussi bentici e organismi sentinella (*M. galloprovincialis*) effettuate dal CNR-IRBIM all’interno del porto di Ancona e di Fano (Fabi *et al.*, 2016a; Fabi *et al.*, 2016b; Punzo *et al.*, 2016a; Punzo *et al.*, 2016b) in occasione di lavori di approfondimento dei fondali, che hanno avuto in entrambi i casi una durata di circa 40-45 gg e hanno comportato la mobilitazione di quantitativi di sedimenti superiori a quelli previsti per il porto di Numana. Le indagini sui flussi bentici hanno confermato, durante il dragaggio, una temporanea diminuzione della

concentrazione di ossigeno disciolto dovuta alla degradazione per via microbica della sostanza organica presente nel sedimento esposto alla colonna d'acqua in seguito all'escavo dello strato più superficiale, e un rilascio di alcuni metalli (es. Fe, Mn, Cu, Ni e Cd), mentre non sono state osservate sostanziali variazioni a carico dei nutrienti. Le analisi effettuate su esemplari di *M. galloprovincialis* trapiantati in diversi siti dei due porti hanno mostrato, presso l'area soggetta ad escavo, alcuni segnali di stress legati soprattutto alla biodisponibilità di alcuni metalli pesanti che, comunque, sono risultati di entità inferiore rispetto a quelli rinvenuti negli individui posti nei siti portuali più interni e non influenzati dalle attività di dragaggio.

Considerato che i quantitativi che verranno movimentati nel porto di Numana sono inferiori rispetto a quelli degli studi pregressi e che le operazioni di escavo avranno una durata più limitata, si può ragionevolmente ritenere che anche tali impatti saranno di entità ridotta.

3.3.2 Area di immersione in mare

Le potenziali fonti di impatto associate all'immersione dei sedimenti in aree di mare aperto consistono fondamentalmente nella sedimentazione e nell'eventuale dispersione dei sedimenti, che in determinate condizioni ambientali può estendersi anche ad aree più vaste rispetto al luogo di intervento, con possibile ricoprimento delle biocenosi presenti.

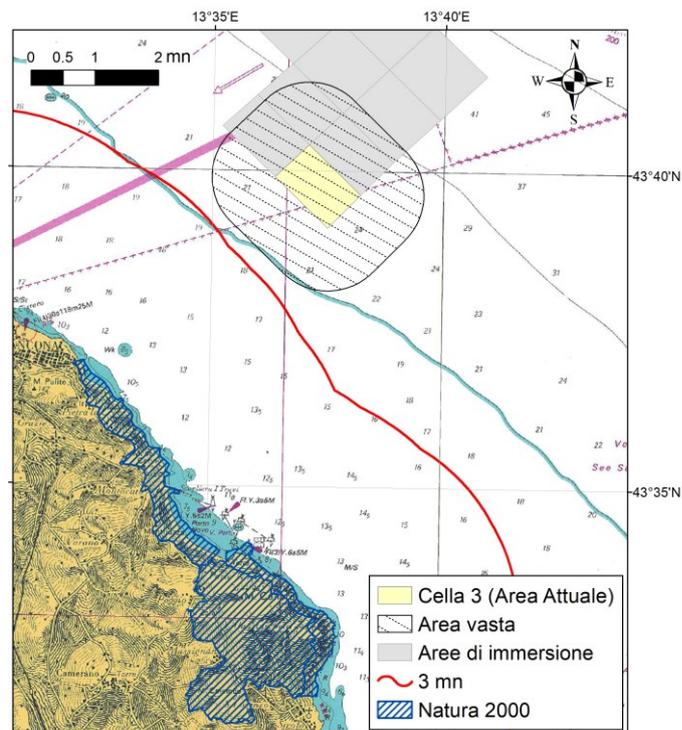


Fig. 6 – Ubicazione dell'area di immersione in mare (grigio) e della cella 3 (giallo). In linea tratteggiata grigia rappresenta l'area vasta.

Nel caso in questione, l'area vasta (calcolata come 10 volte l'estensione dell'area di intervento posta in posizione baricentrica) dista 3 mn dalla costa (fig. 6).

Inoltre, i sedimenti di classe A e B che verranno immersi nell'area a mare sono composti prevalentemente da sabbia (percentuale media di pelite del 5,08%) e quindi tenderanno a depositarsi subito sul fondo, senza innescare importanti fenomeni di dispersione, in accordo con i risultati del già citato studio di modellizzazione (Fabi *et al.*, 2015) che analizzava anche la diffusione del materiale sedimentario risospeso durante i lavori di immersione nell'area di mare aperto in esame. Tale studio aveva preso in considerazione vari scenari di condizioni meteo-marine (venti, correnti, moto ondoso) e diverse frazioni granulometriche evidenziando che, anche in questo caso, le particelle di sedimento (e soprattutto la frazione sabbiosa) tendono comunque a depositarsi in gran parte all'interno e nelle vicinanze della zona di immersione. In particolare, in tutte le simulazioni effettuate non risultava che le particelle, neanche quelle a granulometria più fine, rilasciate nelle diverse celle di immersione a mare, tra cui anche la cella 3, venissero trasportate sotto costa e quindi non si evidenziava alcun fenomeno di incremento di torbidità e/o rideposizione lungo la costa del Promontorio del Conero.

Riguardo le biocenosi bentoniche, all'interno dell'area non si rinvennero specie di particolare interesse naturalistico, eccetto il pennatulaceo *Virgularia mirabilis* rinvenuto occasionalmente con densità esigue nella cella 2 e nei siti di controllo esterni all'area di immersione sia nella fase di caratterizzazione (Punzo *et al.*, 2014) sia più recentemente in occasione del monitoraggio post-operam associato al conferimento dei sedimenti escavati nel porto di San Benedetto del Tronto (Fabi *et al.*, 2017b). Questa specie, inserita nella Red List dell'IUCN come vulnerabile (Salvati *et al.*, 2014), è comune in Adriatico centrale e settentrionale, prevalentemente su fondali fangosi ma anche sabbiosi (Salvalaggio *et al.*, 2016; Santelli *et al.*, 2017, Bastari *et al.*, 2018). La sua presenza anche dopo l'immersione di sedimenti, con densità simili a quelle rilevate nella fase iniziale, indica una gestione sostenibile dell'area in questione nel rispetto delle comunità ivi presenti.

E' inoltre da considerare che l'area in questione è sottoposta ad un continuo impatto indotto dall'intensa attività di pesca con attrezzi al traino che vi viene praticata e che indicano stress nelle popolazioni bentoniche ivi presenti.

Comunque, ove adeguatamente distribuito, il sedimento derivante dall'escavo del Porto di Numana, associato a quello proveniente dal Porto di Civitanova Marche, comporterà una ricopertura di circa 10 mm, quindi inferiore al limite massimo di 5 cm ritenuto compatibile con i processi di ricolonizzazione da parte degli organismi bentonici (ICRAM-APAT, 2007).

3.3.3 Vasca di colmata

I possibili impatti indotti dallo sversamento dei sedimenti all'interno della vasca di colmata possono derivare, nel caso di conferimento da mare, dalla parziale fuoriuscita degli stessi durante il loro trasferimento dalla stiva del motopontone alla vasca, conseguente deposizione sul fondo ed eventuale incremento delle concentrazioni di contaminanti nei sedimenti locali, con ulteriore eventuale deterioramento degli stessi e delle comunità bentoniche già molto povere a causa della vicinanza della foce di Fosso Conocchio (cfr. Cap. 3.1.3).

3.4 Misure di mitigazione

3.4.1 Area di dragaggio

Il Manuale e Linee Guida ISPRA 169/2017 (Lisi *et al.*, 2017) prevede, come misure di mitigazione al fine di confinare l'estensione del pennacchio di torbida, l'impiego presso il sito di escavo di barriere fisiche antitorbidità che possono essere ricondotte a due categorie principali: barriere strutturali (costituite da palancole o sistemi modulari portatili) e non strutturali (oil bums, silt curtains, silt screens, air bubbles screen).

Nel caso del porto di Numana, per motivi di opportunità e per l'applicazione del principio ambientale di massima precauzione circa la possibile fuoriuscita del pennacchio di torbida e potenziali, anche se improbabili, impatti sulle specie di interesse comunitario presenti nell'habitat 1170 "Scogliere", il già citato progetto depositato dal MIT – Provveditorato OO.PP prevede, in fase d'escavo, la chiusura dell'entrata Nord del porto con barriere fisiche (panne) a tutt'altezza, armate e zavorrate, in modo da evitare la fuoriuscita anche del materiale più fine. Questo sistema di panne antitorbidità è composto di una parte emersa galleggiante con funzione portante (barriera) e da una parte immersa, opportunamente zavorrata e bilanciata, con azione di contenimento e chiusura totale dell'imboccatura portuale, per cui il traffico in entrata e uscita al porto verrà veicolato alla sola imboccatura Sud. Il posizionamento di barriere fisiche rappresenta uno degli strumenti più utilizzati di mitigazione per limitare/evitare gli impatti derivanti dalla diffusione sia di sostanze inquinanti in caso di sversamenti accidentali (es. oli), sia dei sedimenti movimentati da attività di dragaggio e degli eventuali contaminanti associati alla loro frazione fine. Queste barriere, infatti, permettono di contenere sia l'estensione e la visibilità della nube di torbidità potenzialmente causata dalle attività di dragaggio, sia le potenziali interazioni chimiche acqua-sedimento, grazie alla riduzione del volume di interazione (<http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00004200/4233-c2738-m6-u2.pdf>). L'impiego

di tale sistema permetterà anche di evitare l'inquinamento acustico ed eventuali emissioni in atmosfera da parte dei gruppi compressoriali delle air bubbles screen (ABS).

L'ABS consiste in un sistema di tubazioni poste sul fondo a margine dell'area di escavo che, attraverso insufflaggio di aria compressa, creano uno schermo di bolle d'aria che risale verso la superficie, consentendo l'isolamento dei sedimenti sospesi. Questo sistema, utilizzato recentemente in più occasioni, tra cui l'ampliamento del porto di Trieste (2017) e l'approfondimento dei fondali dell'area portuale di Porto San Giorgio (2019), verrà invece usato presso l'imboccatura Sud del porto di Numana, consentendo così il traffico portuale senza inibizioni né interruzioni, e con i motori posti lontano dall'abitato per limitare il disturbo acustico.

In relazione alle misure di mitigazione già previste nel progetto, al fine di limitare il più possibile la dispersione dei sedimenti durante l'escavo, si raccomanda quanto segue:

- assicurare l'adozione di panne antitorbidità in tessuto rivestito in PVC o altro materiale plastico tale da renderle impermeabili al fine di impedire la diffusione della torbida all'esterno del porto;
- prestare la maggiore cura possibile nel posizionamento delle panne antitorbidità e verificarne periodicamente la corretta installazione e tenuta;
- adottare una benna a chiusura ermetica;
- prestare cautela nel manovrare la benna sul pontone per il prelievo dei sedimenti al fine di evitare perdite di materiale e rilascio di contaminanti lungo la colonna d'acqua;
- sovrintendere le operazioni di dragaggio mediante la presenza a bordo di telecamere e personale tecnicamente qualificato il quale, oltre a seguire tutte le operazioni sopra descritte, dovrà individuare tempestivamente l'eventuale presenza di materiale inidoneo all'immersione, che dovrà essere gestito in conformità alle norme vigenti in materia di rifiuti;
- come già riportato nell'All. A del DDPF VAA n. 87 del 26 giugno 2018 dalla Regione Marche, in caso di previsioni di mare di forza uguale o superiore a 4 proveniente dal settore 90°-135°N ovvero da Est-Sud-Est, sospendere i lavori di escavo al fine di evitare la possibile formazione di plume di torbidità nelle aree immediatamente a Nord del porto.

Infine, per le future attività di dragaggio o realizzazione di opere portuali, si consiglia l'implementazione preventiva di un modello idrodinamico del porto di Numana, annidato a modelli di larga scala e accoppiato a un modello di trasporto di sedimenti.

In conclusione, per quanto sin qui esposto, considerando l'entità dell'intervento e le misure di mitigazione già previste e quelle fortemente raccomandate nel presente studio, si ritiene

che le operazioni di escavo dei fondali del porto di Numana non produrranno impatti negativi e persistenti sugli habitat sensibili adiacenti.

3.4.2 Area di immersione in mare

Riguardo i potenziali impatti fisici, chimici e biologici determinati dall'immersione dei sedimenti presso la cella 3 dell'area di conferimento a mare, analogamente a quanto finora effettuato in occasione degli sversamenti precedenti è stato predisposto da parte del CNR-IRBIM di Ancona un Piano di Monitoraggio ambientale (PdM; Punzo *et al.*, 2019) basato sulle indicazioni del DM 173/2016, il cui Cap. 3.3 prevede che il numero delle stazioni di campionamento e i parametri da monitorare nei vari comparti dell'ambiente marino devono essere commisurati alla qualità e quantità di materiali da sottoporre a movimentazione, alla durata e alle modalità operative relative alla localizzazione degli specifici interventi.

Nella redazione del PdM si è tenuto conto di quanto segue:

- i quantitativi da conferire nell'area a mare sono ridotti (circa 17.360 m³);
- che per effetto delle correnti e del moto ondoso gli organismi planctonici tendono ad essere trasportati lontano dalla sorgente di disturbo e quindi, soprattutto nel caso di interventi quantitativamente e temporalmente limitati, l'impatto sulle comunità planctoniche è sicuramente ridotto e difficoltoso da identificare;
- le comunità bentoniche sono costituite da organismi prevalentemente sessili o dotati di scarsa mobilità, la cui struttura e distribuzione è strettamente dipendente da una serie di fattori biotici e abiotici caratterizzati da una notevole variabilità spaziale e temporale, quali l'idrodinamismo, la granulometria del substrato, la concentrazione di sostanza organica, la presenza di sostanze inquinanti e le caratteristiche biologiche della specie stesse, risultando quindi particolarmente adatte a valutare la qualità dell'ambiente in quanto permettono di rendere evidenti le modificazioni ambientali, sia di origine naturale che antropica, che in esso si verificano in relazione alla variazione dei suddetti fattori (Warwick e Clarke 1991; Gray *et al.*, 1992);
- in base ai risultati del modello idrodinamico (cfr. Cap. 3.3.1) la quasi totalità del sedimento immerso resterà confinato all'interno della cella 3.

Pertanto, il monitoraggio previsto al termine delle operazioni di immersione dei sedimenti da parte del Comune di Numana comprenderà le seguenti indagini:

- geomorfologia del fondale;
- fisica e chimica dei sedimenti;

- ecotossicologia dei sedimenti;
- bioaccumulo e biomarkers in organismi sentinella;
- comunità bentonica;
- popolamento ittico.

Il PdM specifica inoltre che, nel caso in cui intercorressero oltre 6 mesi dall'immersione nella cella 3 da parte del Comune di Civitanova Marche, prima del collocamento dei sedimenti provenienti dal porto di Numana si dovrà condurre anche un monitoraggio ante-operam, con le stesse analisi previste nella fase post-operam (Punzo *et al.*, 2019).

Indipendente dal monitoraggio si raccomanda di adottare le seguenti misure durante le operazioni di conferimento:

- utilizzare una benna idraulica le cui azioni di apertura e chiusura possono essere regolate;
- rispettare il buffer di 100 m lungo il perimetro delle celle in modo da evitare eventuali sconfinamenti all'esterno dell'area o in celle adiacenti (fig. 7);
- mantenere il natante in costante e lento movimento all'interno di ciascun settore in cui è stata suddivisa la cella 3 dell'area di immersione in mare (fig. 7), in modo da effettuare una distribuzione del materiale quanto più graduale e omogenea, evitando la formazione di cumuli;

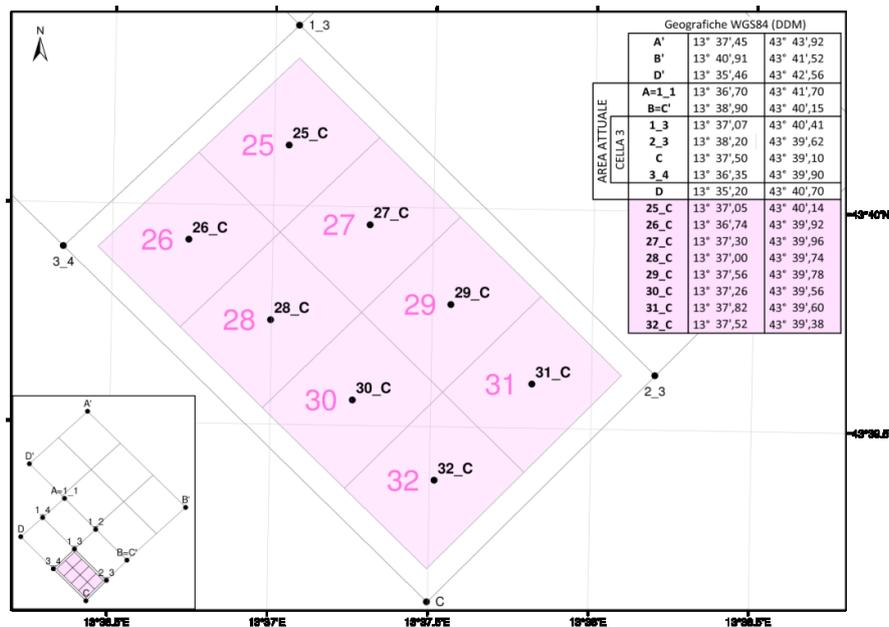


Fig. 7 – Mappa della cella 3 con la suddivisione nei diversi settori e relative coordinate geografiche del centro di ciascun settore.

- sovrintendere le operazioni di dragaggio mediante la presenza a bordo di telecamere e personale tecnicamente qualificato che, oltre a seguire tutte le operazioni sopra descritte, dovrà individuare tempestivamente l'eventuale presenza di materiale inidoneo all'immersione, che dovrà essere gestito in conformità alle norme vigenti in materia di rifiuti.

Ove le suddette raccomandazioni fossero rispettate, considerando l'entità dell'intervento, si ritiene che le operazioni di immersione dei sedimenti del porto di Numana non produrranno impatti negativi e persistenti sulle comunità bentoniche presenti nell'area.

3.4.3 Vasca di colmata

Riguardo i potenziali impatti fisici, chimici e biologici determinati dall'immersione dei sedimenti presso la vasca di colmata è stato predisposto da parte del CNR-IRBIM di Ancona un Piano di Monitoraggio ambientale (PdM; Fabi *et al.*, 2016c) basato sulle indicazioni del DM 173/2016 e il piano di monitoraggio predisposto dalla Regione Marche nel Disciplinare del 12/05/2016.

Tale piano prevede indagini periodiche della matrice acqua in 3 stazioni all'interno della vasca e di acqua, sedimento e comunità bentoniche in diversi siti all'esterno di essa (2 adiacenti alla struttura e 2 di controllo).

Durante le operazioni di sversamento in vasca di colmata, al fine di limitare al massimo l'eventuale dispersione dei sedimenti all'esterno della struttura, si raccomanda di:

- adottare una benna a chiusura ermetica;
- prestare cautela nel manovrare la benna sul pontone al fine di evitare perdite di materiale e rilascio di contaminanti lungo la colonna d'acqua;
- sovrintendere le operazioni di conferimento mediante la presenza a bordo di telecamere e personale tecnicamente qualificato che, oltre a seguire tutte le operazioni sopra descritte, dovrà individuare tempestivamente l'eventuale presenza di materiale inidoneo all'immersione, che dovrà essere gestito in conformità alle norme vigenti in materia di rifiuti.

Anche in questo caso, ove le suddette raccomandazioni fossero rispettate, non si prevedono impatti negativi nell'ambiente marino circostante la vasca di colmata.

4 BIBLIOGRAFIA

Ardizzone G.D., Belluscio A., Fabi G. (2003a). Caratterizzazione batimetrica e geomorfologica dei fondali antistanti il Promontorio del Monte Conero. Pagg. 19-32 in: Fabi G., Marini M., Palladino S. (eds.) L'area marina antistante il Promontorio del Monte Conero. Quaderni d'Istituto Ricerche Pesca Marittima, Ancona, Nuova Serie, 1.

Ardizzone G.D., Belluscio A., Fabi G. (2003b). Cartografia delle biocenosi bentoniche del tratto di mare antistante il Monte Conero. Pagg. 111-114 in: Fabi G., Marini M., Palladino S. (eds.) L'area marina antistante il Promontorio del Monte Conero. Quaderni d'Istituto Ricerche Pesca Marittima, Ancona, Nuova Serie, 1.

Bastari, A., Pica, D., Ferretti, F., Micheli, F., Cerrano, C. (2018). Sea pens in the Mediterranean Sea: habitat suitability and opportunities for ecosystem recovery. – *ICES Journal of Marine Science*. doi:10.1093/icesjms/fsy010.

Cerrano C., Pica D., Di Camillo C., Bastari A., Torsani F. (2014). Caratterizzazione biocenotica e restituzione cartografica per l'individuazione di eventuali habitat e specie di interesse comunitario nelle aree prospicienti le aree protette delle Marche. Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche. Relazione Tecnica, 38 pp.

DiSVA (2014). Caratterizzazione bionomica delle spiagge sommerse a sud del Porto di Numana e a nord della foce del Musone (Comune di Numana). Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche. Relazione finale.

Fabi G., Ferrarin C., Spagnolo A. (2015). Modellizzazione della diffusione del materiale sedimentario risospeso durante i lavori di escavo e di sversamento in mare aperto. Lavori di escavo per adeguamento dei fondali antistanti il primo tratto della banchina 26 del porto di Ancona e simulazioni su tutte le celle dell'area di sversamento. Rapporto per l'Autorità portuale di Ancona. 45 pp.

Fabi G., Grilli F., Gomiero A., Paschini E., Penna P., Spagnoli F., Spagnolo A. (2016a). Studi di carattere ambientale volti a valutare le dinamiche e gli effetti ambientali dei sedimenti marini provenienti da escavi portuali. III Rapporto – Dinamiche di trasporto dei sedimenti, valutazione degli effetti del dragaggio sui sedimenti marini e su organismi sentinella (Fase in corso d'opera). Rapporto per l'Autorità Portuale di Ancona. 55 pp. + IX.

Fabi G., Gomiero A., Spagnoli F., Spagnolo A. (2016b). Studi di carattere ambientale volti a valutare le dinamiche e gli effetti ambientali dei sedimenti marini provenienti da escavi portuali. IV Rapporto – Valutazione degli effetti del dragaggio sui sedimenti marini e su organismi sentinella (Rapporto finale). Rapporto per l'Autorità Portuale di Ancona. 53 pp. + VII.

Fabi G., Campanelli A., Penna P., Punzo E. (2016c). Piano di monitoraggio ambientale volto alla caratterizzazione e gestione della vasca di colmata del porto di Ancona. Piano per l'Autorità Portuale di Ancona. 9 pp.

Fabi G., Santelli A., Penna P., Guicciardi S. (2017a). Monitoraggio idrologico nel porto di Numana nell'ambito del progetto "Lavori urgenti di escavo del Porto di Numana e conferimento dei sedimenti in aree a mare gestite dall'Autorità Portuale di Ancona – annualità 2017. Proponente Comune di Numana". Rapporto per il Comune di Numana. 4 pp.

Fabi G., Santelli A., Spagnolo A., Gaetani A., Gomiero A., Masnadi F. (2017b). Area di sversamento in mare. Cella n. 2 - Monitoraggio post operam dei sedimenti provenienti dai lavori di escavo del porto di San Benedetto del Tronto e monitoraggio ante operam dei lavori di sversamento del porto di Fano. Rapporto per l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale. 89 pp.

Gray J.S., Mc Intyre A.D., Štirnj J. (1992). Manual of methods in aquatic environment research. Part 11. Biological Assessment of Marine Pollution with particular reference to benthos. FAO Fisheries Technical Paper, 324: 1-49.

- ICRAM-APAT. (2007). Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 72 pp.
- Irving A.D., Balata D., Colosio F., Ferrando G.A., Airoidi L. (2009). Light, sediment, temperature, and early life-history of the habitat-forming alga *Cystoseira barbata*. *Mar Biol*, 156(6): 1223-1231.
- Lisi I., Feola A., Bruschi A., Di Risio M., Pedroncini A., Pasquali D., Romano E. (2017). La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere. Manuali e Linee Guida ISPRA, 169/2017. 144 pp.
- Mancinelli A., Nisi A. (2004). Idraulica costiera. Pagg. 97-193 in Sarti M., Fraboni R., De Grandis G., Valloni R. (eds). Dinamica evolutiva della costiera del Conero: un progetto pilota per lo studio e la programmazione di interventi su coste di elevato pregio. Ancona: Istituto di Idraulica, Università Politecnica delle Marche.
- Panfili M., Ardizzone G.D., Fabi G., Solustri C. (2003). Popolamenti zoobentonici di fondo mobile antistanti il Promontorio del monte Conero. Pagg. 95-110 in Fabi G., Marini M., Palladino S. (eds.) L'area marina antistante il Promontorio del Monte Conero. Quaderni d'Istituto Ricerche Pesca Marittima, Ancona, Nuova Serie, 1.
- Perkol-Finkel S., Airoidi L. (2010). Loss and Recovery Potential of Marine Habitats: An Experimental Study of Factors Maintaining Resilience in Subtidal Algal Forests at the Adriatic sea. *PLoS ONE* 5(5): e10791.
- Punzo E., Campanelli A., Fabi G., Gomiero A., Spagnolo A. (2014). Caratterizzazione aree di sversamento in mare dei sedimenti provenienti dai lavori di escavo del porto di Ancona. Area attuale. Rapporto per Autorità Portuale di Ancona. 143 pp.
- Punzo E., Gomiero A., Spagnoli F., Fabi G. (2016a). Indagini ambientali e monitoraggi ambientali associati ai lavori di escavo del Porto di Fano. Fase in corso d'opera. Rapporto per Comune di Fano. 48 pp + VII.
- Punzo E., Gomiero A., Spagnoli F., Fabi G. (2016b). Indagini ambientali e monitoraggi ambientali associati ai lavori di escavo del Porto di Fano. Fase post-operam. Rapporto per il Comune di Fano. 50 pp + VII.
- Punzo E., Santelli A., Fabi G. (2019). Indagini ambientali e monitoraggi associati ai lavori di escavo del porto di Numana. Piano di monitoraggio per il Comune di Numana. 11 pp.
- Relini G., Giaccone G. (eds) (2009). Gli habitat prioritari del protocollo SPA/BIO (Convenzione di Barcellona) presenti in Italia. Schede descrittive per l'identificazione. *Biol. Mar. Mediterr.*, 16 (Suppl. 1). 372 pp.
- Regione Marche (2015a). Piano di gestione dei siti Natura 2000 inclusi all'interno del territorio del Parco del Conero – Quadro conoscitivo.
- Regione Marche (2015b). Piano di gestione dei siti Natura 2000 inclusi all'interno del territorio del Parco del Conero – Quadro valutativo e di gestione. 336 pp.
- Salvalaggio V., Fabi G., Punzo E., Santelli A., Strafella P., Tasseti N., Cvitkovic I., Despalatovic M., Raicevich S., Scarcella G. (2016). Distribution of the sea pens *Virgularia mirabilis* and *Funiculina quadrangularis* (Cnidaria Anthozoa) in the northern and central Adriatic sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 41: 504.
- Salvati E., Bo M., Rondinini C., Battistoni, A. and Teofili, C. (2014). Lista Rossa IUCN dei coralli Italiani. Comitato italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Santelli A., Cvitković I., Despalatović M., Fabi G., Grati F., Marčeta B., Punzo E., Raicevich S., Strafella P., Spagnolo A., Tasseti A.N., Scarcella G. (2017). Spatial persistence of megazoobenthic assemblages discarded by fisheries in the Adriatic Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 566: 31-48

Strain E.M.A., van Belzen J., van Dalen J., Bouma T.J., Airoldi L. (2015). Management of local stressors can improve the resilience of marine canopy algae to global stressors. *PLoS ONE*, 10(3):e0120837. doi:10.1371/journal.pone.0120837

Warwick R.M., Clarke K.R. (1991). A comparison of some methods for analyzing changes in benthic community structure. *J. Mar Biol Ass U.K.*, 71: 225-244.