



Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

PORTO DI BARI

REALIZZAZIONE DI DENTE DI ATTRACCO ALLA BANCHINA "CAPITANERIA" NELLA DARSENA INTERNA MOLO S. VITO

[CUP B91C18000160005]

DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO TECNICO:

Ing. Francesco DI LEVERANO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Annunziata ATTOLICO

LIVELLO PROGETTUALE:

- FATTIB. TECNICO ECONOMICA
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI DELL'AREA PORTUALE DI BARI

N. ELABORATO:

AMB.01

NOME FILE:

PRIMA EMISSIONE ED EVENTUALI REVISIONI:

17.01.2019

SCALA:



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI FONDALI

DELLE AREE PORTUALI DI:

BARI

BARLETTA

MONOPOLI

Luglio 2010

CII-Pr-PU-Bari_Barletta_Monopoli-01.10

Responsabili scientifici

Dott. Massimo Gabellini

Dott.ssa Antonella Ausili

Referenti tecnici

Dott. Ing. Valentina Trama

Dott.ssa Roberta Girardi

Dott. Francesco Ciaprini

Dott.ssa Iolanda Lisi

Dott. Fulvio Onorati

Dott. Ing. Andrea Salmeri

Dott.ssa Antonella Tornato

Staff tecnico

Ing. Sara Dastoli

Ing. Nicoletta Gazzea

Ing. Serena Geraldini

Ing. Francesca Giaime

Francesco Loreti

Dott.ssa Maria Elena Piccione

Dott.ssa Paola Renzi

Dott.ssa Elena Romano

Ing. Lorenzo Rossi

Dott. Giuseppe Trinchera

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI FONDALI DELLE AREE PORTUALI
DI BARI, BARLETTA E MONOPOLI**

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	5
2	INQUADRAMENTO AMBIENTALE	6
2.1	Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche	6
2.2	Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della fascia costiera	10
2.3	Caratteristiche climatiche.....	13
2.4	Caratteristiche idrodinamiche	16
2.5	Caratteristiche dei fondali	17
2.6	Indagini pregresse sulla caratterizzazione chimica dei sedimenti	20
3	DESCRIZIONE DEI PORTI DEL LEVANTE	24
3.1	Area portuale di Bari.....	24
3.2	Area portuale di Barletta	25
3.3	Area portuale di Monopoli.....	26
4	LE ESIGENZE DI DRAGAGGIO DELL’AUTORITA’ PORTUALE DEL LEVANTE.....	28
5	MODELLO CONCETTUALE	32
6	DESCRIZIONE OBIETTIVI E ATTIVITA’	33
7	STRATEGIA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI.....	34
7.1	Schema di campionamento e scelta dei campioni dell’area portuale di Bari.....	35
7.2	Schema di campionamento e scelta dei campioni dell’area portuale di Barletta.....	36
7.3	Schema di campionamento e scelta dei campioni dell’area portuale di Monopoli.....	37
7.4	Analisi previste sui sedimenti	38
8	SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI	41
8.1	Requisiti per l’imbarcazione	41
8.2	Posizionamento	41
8.3	Accorgimenti operativi	42
8.4	Strumentazione di campionamento.....	42
9	SPECIFICHE PER LA GESTIONE DEI CAMPIONI	43
10	SPECIFICHE PER L’ESECUZIONE DELLE ANALISI.....	44
10.1	Determinazione granulometrica sui sedimenti.....	45
10.2	Assicurazione qualità del dato analitico.....	45
10.3	Indagini ecotossicologiche.....	47
11	SPECIFICHE PER LA RESTITUZIONE DEI RISULTATI ANALITICI	48

BIBLIOGRAFIA51

ALLEGATO 1:

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO DELL'AREA PORTUALE DI BARI

ALLEGATO 2:

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO DELL'AREA PORTUALE DI BARLETTA

ALLEGATO 3:

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO DELL'AREA PORTUALE DI MONOPOLI

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito della progettazione dei lavori di dragaggio manutentivo nei Porti di Bari, Barletta e Monopoli, l'Autorità Portuale del Levante con nota del 26/01/2010 (Prot. n. 466 U/10) ha richiesto all'Istituto Superiore per la Protezione e la ricerca Ambientale (ISPRA) un supporto per la redazione del piano di caratterizzazione dei fondali oggetto di escavo.

Successivamente, a seguito della proposta tecnico-economica che l'ISPRA ha inviato in data 08/06/2010 (Prot. N 0020040), l'Autorità Portuale del Levante, con Delibera del Presidente n.110 del 21/06/2010, ha affidato all'Istituto l'incarico per la progettazione delle attività di caratterizzazione dei sedimenti finalizzata al dragaggio dei porti di Bari, Barletta e Monopoli.

Il presente documento (rif. ISPRA doc. # CII-Pr-PU-Bari_Barletta_Monopoli-01.10) rappresenta quindi il piano di caratterizzazione ambientale rivolto alla valutazione della qualità dei sedimenti da sottoporre a movimentazione nei suddetti porti, al fine di fornire indicazioni utili ad una loro gestione ambientalmente ed economicamente sostenibile.

In Italia, le procedure da adottare in fase di escavo e gestione dei materiali derivanti da attività di dragaggio di fondali marini sono regolate dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 24 gennaio 1996. Successivamente all'uscita di questo decreto, su incarico del Ministero dell'Ambiente, l'ISPRA (ex-ICRAM) ha elaborato delle linee guida per la movimentazione dei sedimenti marini "*Aspetti tecnico/scientifici per la salvaguardia ambientale nelle attività di movimentazione dei fondali marini: Dragaggi Portuali*" (Quaderno ICRAM n°1, 2002). Tale documento, a seguito delle successive modifiche normative nazionali ed internazionali, nonché in funzione delle esperienze maturate sulla base di casi di studio reali, è stato aggiornato dal "*Manuale per la movimentazione di sedimenti marini*", redatto da APAT e ICRAM nel 2007, nel quale vengono affrontate in maniera esaustiva le problematiche relative alla movimentazione di materiale sedimentario in ambito marino-costiero, con particolare riferimento ai dragaggi portuali, al ripascimento di aree costiere soggette ad erosione, all'immersione in mare di materiale di escavo.

La strategia di caratterizzazione descritta nel presente documento è stata quindi definita secondo le indicazioni fornite dal "*Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*" (APAT/ICRAM, 2007) in aree portuali, tenendo conto delle esigenze di dragaggio dei porti di Bari, Barletta e Monopoli e delle informazioni pregresse fornite dall'Autorità Portuale del Levante (paragrafo 2.5 e paragrafo 2.6).

Il presente piano è quindi articolato nel modo seguente:

- ❑ un inquadramento ambientale della Regione Puglia, nel quale sono sintetizzate le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, meteo-marine, ecc., con particolare riferimento ai tratti di costa lungo i quali sono dislocate le aree portuali oggetto degli interventi (Capitolo 2);
- ❑ una descrizione dettagliata delle caratteristiche infrastrutturale dei porti oggetto degli interventi (Capitolo 3);
- ❑ una descrizione delle esigenze di dragaggio dei fondali da parte dell'Autorità Portuale del Levante (Capitolo 4);
- ❑ un modello concettuale valido per ciascuna area portuale, elaborato sulla base delle informazioni acquisite (Capitolo 5);
- ❑ una sintesi degli obiettivi della caratterizzazione e delle attività previste (Capitolo 6);
- ❑ la strategia di campionamento ed analisi dettagliata per ciascun porto (Capitolo 7);
- ❑ le specifiche per il prelievo dei sedimenti (Capitolo 8);
- ❑ le specifiche per la gestione sedimenti campionati (Capitolo 9);

- le indicazioni inerenti le procedure analitiche da adottare (Capitolo 10);
- il protocollo per la restituzione dei risultati (Capitolo 11).

2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

I porti di Bari, Barletta e Monopoli sono localizzati nella parte centrale della Puglia, su un tratto di litorale di estensione pari a 100 Km circa (Figura 1) appartenente alla provincia di Bari.

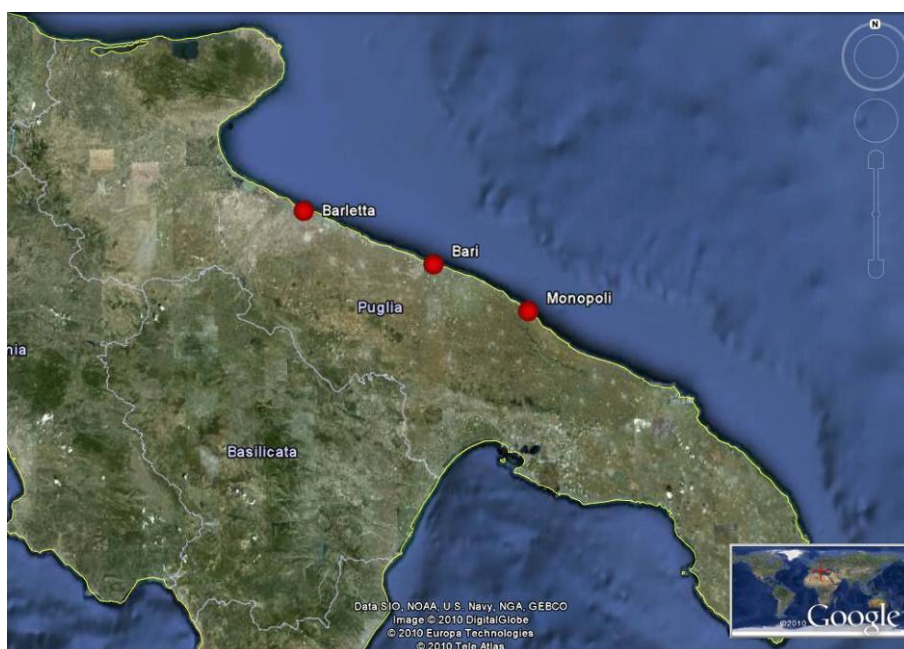


Figura 1: Ubicazione delle località oggetto degli interventi

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche della fascia costiera ove ricadono i suddetti porti, in particolare verranno trattati i seguenti argomenti:

- geologia e idrogeologia dell'area: finalizzata a definire la natura delle principali sorgenti dei sedimenti di spiaggia emersa e sommersa (paragrafo 2.1);
- morfologia e sedimentologia della fascia costiera: conformazione della costa, della spiaggia emersa e sommersa, del complesso degli interventi antropici di tipo insediativo, industriale o ai fini di protezione del litorale (paragrafo 2.2);
- caratteristiche climatiche della regione (paragrafo 2.3);
- caratteristiche idrodinamiche (maree, moto ondoso e correnti) (paragrafo 2.4);
- tipologia dei fondali dei porti di Bari, Barletta e Monopoli (paragrafo 2.5);
- risultati di indagini pregresse sulla caratterizzazione dei sedimenti (paragrafo 2.6).

2.1 Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche

Dal punto di vista geostrutturale la Puglia appartiene al dominio dell'Avanfossa adriatica, nel tratto compreso tra: i Monti della Daunia, il promontorio del Gargano, l'altopiano delle Murge e l'Avanfossa, bacino adiacente e in parte sottoposto al fronte esterno della Catena appenninica (Figura 2). L'avanfossa si è formata nel Pliocene inferiore per progressivo colmamento da parte di

sedimenti clastici di una depressione tettonica allungata in direzione NW-SE. Questo processo, sia pure con evidenze diacroniche, si è concluso alla fine del Pleistocene con l'emersione dell'intera area (Patacca & Scandone, 2004).



Figura 2: Inquadramento strutturale (Bruno et al, 2006)

Dal punto di vista geologico sul territorio pugliese si possono individuare cinque subregioni naturali (Regione Puglia, 2006), ognuna delle quali possiede peculiari caratteri geomorfologici (Figura 3): il Subappennino Dauno, il Tavoliere, il Gargano, le Murge, il Salento.

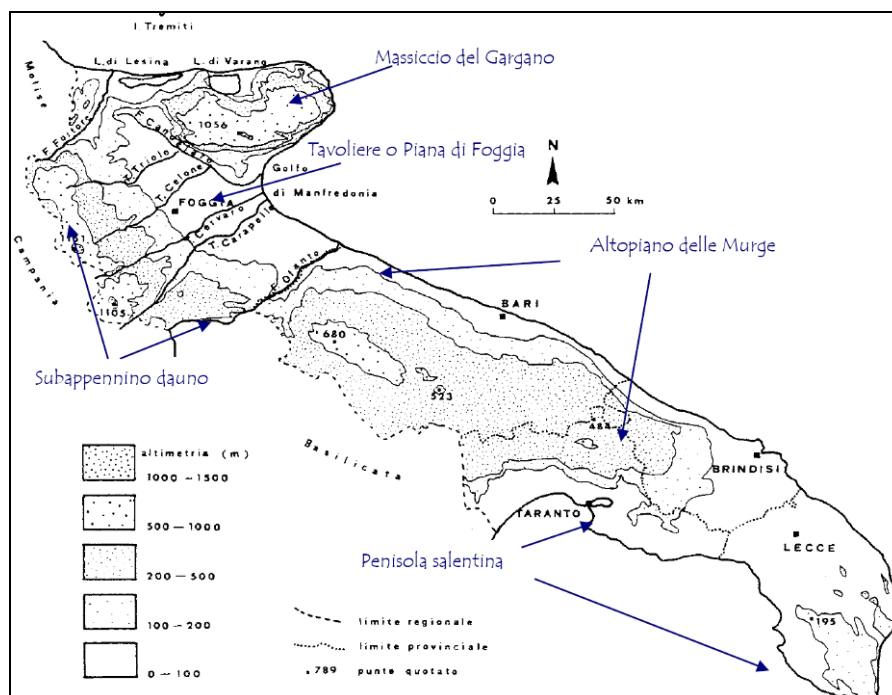


Figura 3: Subregioni geografiche della Puglia (Regione Puglia, 2006).

L'area oggetto di studio appartiene principalmente alle Murge, nella parte centrale ed orientale della regione, ed è costituita da uno fra i più estesi blocchi emersi della piattaforma Apula. In particolare affiorano prevalentemente rocce calcaree e dolomitiche compatte del Cretaceo (Figura 4), a luoghi con intercalazioni marnose e interessate da un intenso fenomeno carsico (Damiani et al, 1987). Nella Murge di Nord-Ovest affiora il *Calcarea di Bari* (formazione appartenente al Cretaceo), mentre a SE si rinviene anche il *Calcarea di Altamura* (di età senoniano-maastrichtiana) spesso marcata da evidenti orizzonti bauxitici. L'altopiano delle Murge possiede strutture tettoniche con disposizione simile a quella appenninica, quindi dirette da Nord Ovest verso Sud Est, con la produzione di blocchi variamente sollevati per la presenza di faglie minori a direzione Est-Ovest e da Nord-Est verso Sud-Ovest, con tendenza prevalentemente distensiva e piani di scorrimento prossimi alla verticale. Al suo interno si rinvengono terreni di origine clastica di età pliocenico-quadernaria (Figura 4):

- argille sabbiose a occidente (argille subappenniniche di età fino al Pleistocene inferiore);
- sabbie conglomeratiche nella parte orientale (Pleistocene medio-superiore) che formano più ordini di terrazzi marini;
- estese coperture alluvionali pleistoceniche e oloceniche.

Una porzione della costa a Nord di Barletta, inoltre, è raggiunta da un prolungamento del Tavoliere della Puglia (Figura 2). Il Tavoliere è caratterizzato da un'elevazione media non superiore al centinaio di metri. La parte occidentale, a ridosso dell'Appennino Dauno, presenta un paesaggio di tipo collinare con le quote massime raggiunte di 700 m circa (Figura 2). Tutta l'area del Tavoliere è circondata da montagne: ad Ovest sono presenti i monti del Subappennino Dauno (M. Cornacchia, 1151 m; M. Pagliarone, 1042 m; M. Crispiniano, 1105m); a Nord vi è il massiccio del Gargano che raggiunge i 1056 m del M.te Calvo; e a Sud c'è l'altipiano carsico delle Murge. Il basamento del Tavoliere come pure dell'intera regione pugliese è costituito da una potente serie carbonatica di età mesozoica costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie su cui poggiano le coperture plio-pleistoceniche e oloceniche costituite in particolare da (Figura 4):

- depositi argillosi con livelli di argille sabbiose di potenza variabile e decrescente dal margine appenninico verso il Mare Adriatico (compresa tra 200 e 1000 metri);
- sedimenti sabbioso-ghiaiosi in lenti con uno spessore che varia da pochi metri a qualche decina di metri;
- depositi terrazzati costituiti da breccie cementate ad elementi calcarei;
- sabbie con faune litorali e dune individuate lungo l'arco del Golfo di Manfredonia.

Le Argille subappennine sono rappresentate da argille scistose, argille marnose e da sabbie argillose e costituiscono un complesso che caratterizza la base di tutto il Tavoliere e che, localmente, si rinviene in trasgressione sulle diverse unità in facies di flysch dell'Appennino Dauno. Le Argille subappennine, depositatisi in un bacino marino subsidente e scarsamente profondo, hanno uno spessore complessivo di alcune centinaia di metri (Balduzzi et al, 1982; Jacobacci et al, 1967). Con lieve discordanza angolare sulle sottostanti Argille subappennine, affiorano dei conglomerati e ghiaie sabbioso-limose regressivi e ad assetto suborizzontale. Gli elementi costitutivi, a grado di cementazione variabile, sono rappresentati da ciottoli arenitici e/o di calcari detritici, derivanti dai flysch della vicina catena appenninica, le cui dimensioni medie rientrano nel range 10÷30 cm di diametro; le ghiaie sabbioso-limose, invece, si rinvengono intercalate in lenti e/o con stratificazione incrociata.

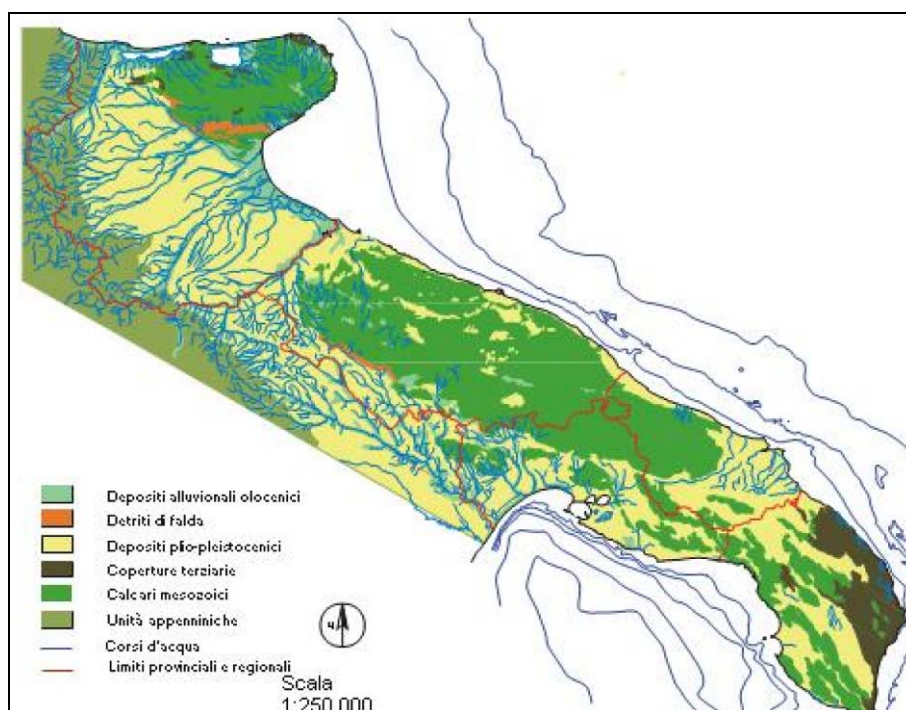


Figura 4: Schema geologico della Puglia (Regione Puglia, 2006).

L'idrografia superficiale è molto scarsa anche a causa dell'intenso fenomeno carsico presente nell'area che favorisce il confluimento delle acque superficiali nel sottosuolo.

Negli ultimi decenni, inoltre, numerosi lavori idraulici hanno interessato tutti i bacini di drenaggio tributari dell'area costiera della Puglia, diminuendo il contributo di sedimenti di origine fluviale alla costa e inducendovi un bilancio sedimentario negativo. Il naturale deflusso è stato notevolmente ridotto sia dall'intenso sfruttamento dei fiumi per scopi agricoli, civili e idroelettrici, sia per lavori di bonifica e di sistemazione idraulica eseguiti lungo l'area costiera. In tale ambito alla costruzione di dighe di ritenzione delle acque per uso irriguo, potabile e industriale viene dato un peso rilevante (ENEA, 2000).

I bacini di drenaggio che influenzano la costa pugliese, del Tavoliere (Candelaro, Cervaro, Carapelle e Ofanto, vedi Figura 3, Figura 6 e Figura 7) sono caratterizzati da portate variabili, legate alla grande differenza tra massimi e minimi valori delle precipitazioni durante l'anno. La portata solida, in passato alta, durante gli ultimi quaranta anni ha fatto registrare una sensibile diminuzione dovuta, soprattutto, alle numerose dighe costruite lungo le aste fluviali nei bacini di drenaggio, per lo più modellati in rocce particolarmente erodibili della Catena Appenninica e dell'Avanfossa.

I litotipi calcarei e dolomitici (Figura 5), presenti da Barletta fino a Taranto, determinano fenomeni di carsismo generalizzato. Le acque meteoriche sono soggette ad una rapida penetrazione nel terreno attraverso fessurazioni ed inghiottitoi carsici. Le acque possono così raggiungere le falde senza che si sviluppino quei fenomeni di auto-depurazione che generalmente avvengono nelle formazioni caratterizzate da una permeabilità per porosità. Il trasporto delle sostanze avviene prevalentemente in forma disciolta ed il chimismo delle acque è influenzato dalla liscivazione delle formazioni carbonatiche e dal miscelamento delle acque dolci carsiche con l'acqua di mare (Damiani et al, 1987).

Nei pressi di Monopoli l'idrologia superficiale è quasi assente, limitata a solchi torrentizi chiamati lame, mentre l'idrologia sotterranea è caratterizzata dalla presenza di falde freatiche ricche di acque.

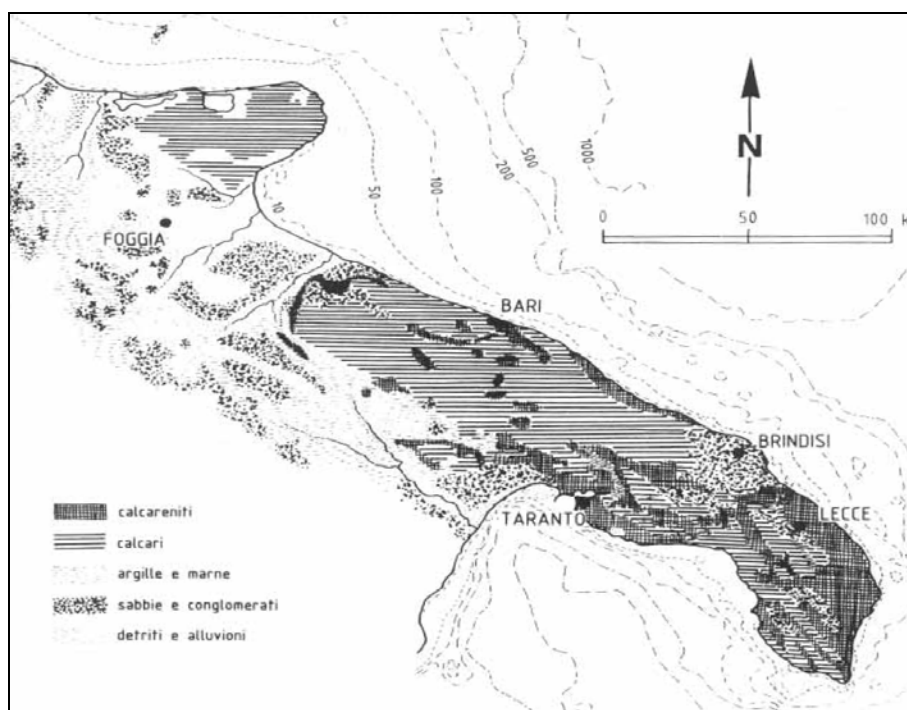


Figura 5: Carta semplificata dei maggiori litotipi continentali pugliesi (Damiani et al, 1987).

Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni lungo la fascia costiera, le medie annue oscillano intorno ai 600 mm (Regione Puglia, 2006).

2.2 Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della fascia costiera

La costa adriatica della Puglia mostra un andamento pressoché rettilineo da Barletta fino ad Otranto. I geomorfotipi costieri dominanti sono prevalentemente coste alte e a terrazzi (Figura 6).

La costa rocciosa è a tratti intervallata da baie ampie e poco profonde (*pocket beaches*), alimentate da materiale di natura terrigena e subordinatamente da materiale biogenico (Figura 7). Esse non hanno un apporto sedimentario corposo e diretto dall'entroterra, ma sono alimentate esclusivamente dai sedimenti della piattaforma continentale, prevalentemente di natura biogenica, distribuiti ad opera delle correnti generate dal moto ondoso e dalla demolizione degli stessi promontori rocciosi (Pignatelli *et. al.*, 2008).

L'ambiente sommerso presenta fasce litoranee caratterizzate da depositi grossolani e mal classati, prevalentemente di origine biodetritica autoctona; solo a largo, intorno ai 100m di profondità, si possono riconoscere sedimenti che sono il risultato sia della degradazione dei bioconcrezionamenti, sia del deposito di materiale alloctono molto fine (essenzialmente argille). In particolare, in più luoghi la piattaforma è coperta da sedimenti terrigeni sciolti (Figura 7): sabbie, fino alle profondità comprese tra i 10m e 15m; silt e argilla, fino a 125m di profondità; e ancora sabbia a profondità superiori. La loro composizione rispecchia la litologia delle aree tributarie (Figura 5). Le indagini mineralogiche suggeriscono che il suddetto materiale trovi origine prevalentemente negli apporti dei fiumi sverzati nel golfo di Manfredonia. In particolare, i sedimenti sono contraddistinti da minerali pesanti, recapitati a mare dal fiume Ofanto, il cui bacino idrografico ricade nell'edificio vulcanico del Monte Vulture (Damiani *et al.*, 1987).

Considerato il quadro geologico-morfologico descritto in precedenza, i fenomeni di dissesto nella parte centrale dell'altopiano delle Murge sono praticamente inesistenti. Solo lungo la costa a Sud di Bari si rinvencono crolli di falesie battute dal moto ondoso (Regione Puglia, 2006).

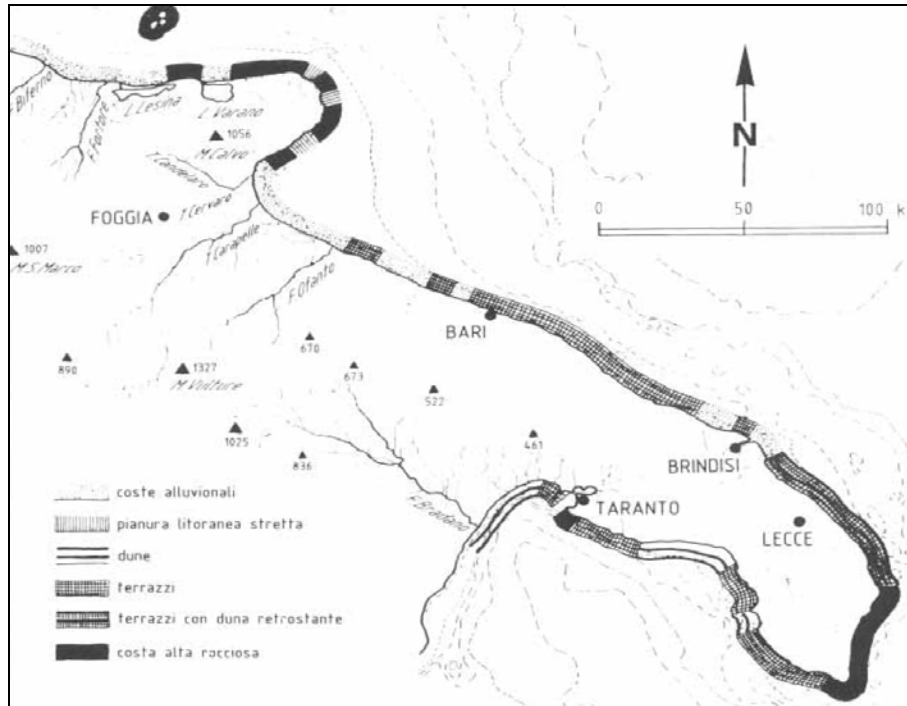


Figura 6: Rete idrografica superficiale e geomorfotipi costieri delle Puglie.
 Classificazione di Brondi A. (Damiani et al, 1987).

La piattaforma continentale Pugliese lungo la costa adriatica mostra larghezza variabile dai 18 km, nei pressi di Otranto, agli oltre 60 Km, nei pressi del Golfo di Manfredonia. Conseguentemente alla natura dei sedimenti, i popolamenti bentonici più rappresentati sui fondi mobili sono quelli tipici di sabbia e ghiaia (sabbie ad anfiosso) e quelli tipici dei biodegriti costieri (tra i quali particolare rilevanza ed interesse assume la *facies* del *maerl*), entrambi caratterizzati da notevole ricchezza compositiva e varietà strutturale. Ad essi si aggiunge, sottocosta, la presenza di diffuse praterie di *Posidonia oceanica*.

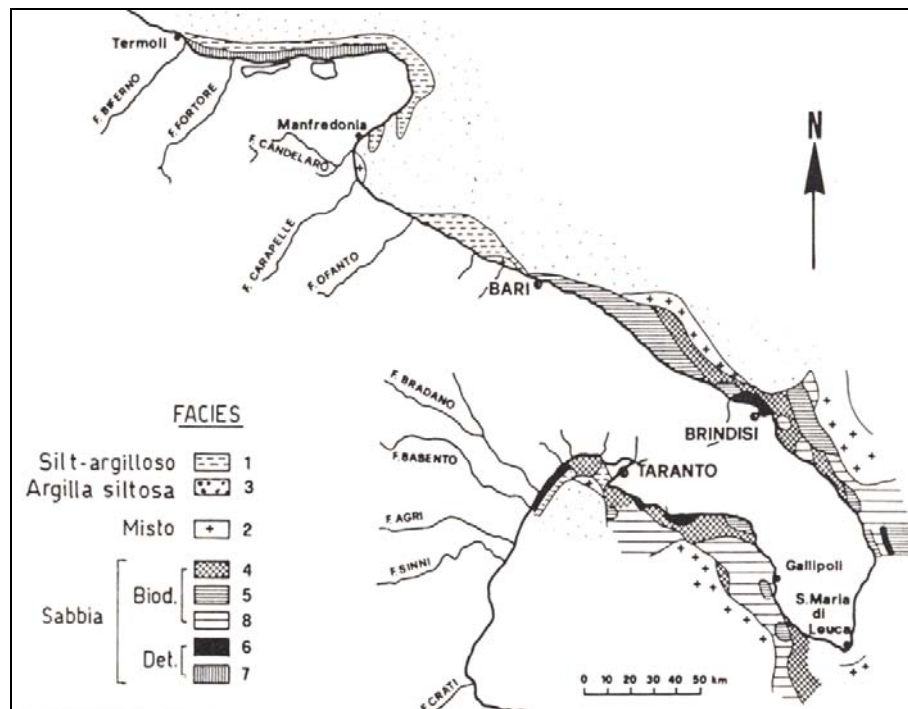


Figura 7 : Rete idrografica superficiale e facies sedimentarie nella piattaforma pugliese (ENEA, 2000)

Per quanto riguarda l'aspetto specifico dell'evoluzione dei litorali pugliesi ad oggi la lunghezza dei tratti di costa sabbiosa in arretramento è stimata pari a circa 117 km e quella dei tratti di costa in avanzamento pari a circa 10 km (Regione Puglia, Progetto esecutivo del monitoraggio, nell'ambito del P.O.R. Puglia 2000-2006). Questo significa che la costa sabbiosa in erosione è aumentata rispetto a quanto riportato nell'Atlante delle Spiagge Italiane del CNR, passando da 89 km a 117 km, con un aumento percentuale compreso tra il 29% e il 39%. Nella Figura 8 è riportata una sintesi della tendenza evolutiva dei litorali pugliesi tratta dall'Atlante delle Spiagge Italiane.

Procedendo dall'abitato di Barletta fino alla città di Bari si osserva una diffusa tendenza all'erosione delle spiagge. In questo tratto di litorale il trasporto del materiale sabbioso è diretto prevalentemente verso SE. L'erosione dei depositi di spiaggia ad opera delle correnti litoranee sembra imputabile all'ormai esigua quantità di apporti solidi fluviali trasportati dal fiume Ofanto, che tendono a rimanere depositati in prossimità della foce (Figura 8). Un tempo tali apporti erano più consistenti sia per la maggiore piovosità riscontrabile nel suo bacino idrografico sia per la mancanza di sbarramenti lungo il corso del fiume. Va inoltre evidenziata la presenza di barriere costiere (moli, bracci pennelli ecc.) di natura antropica nei dintorni del porto di Barletta. Tali opere ostacolano il naturale trasporto solido lungo riva dei sedimenti provenienti dalla foce dell'Ofanto impedendo quindi il ripascimento degli arenili posti più a sud.

Giungendo in prossimità di Bari l'area costiera modifica le sue caratteristiche, passando da un litorale costituito prevalentemente dalle sabbie provenienti dalla foce del fiume Ofanto ad un litorale roccioso.

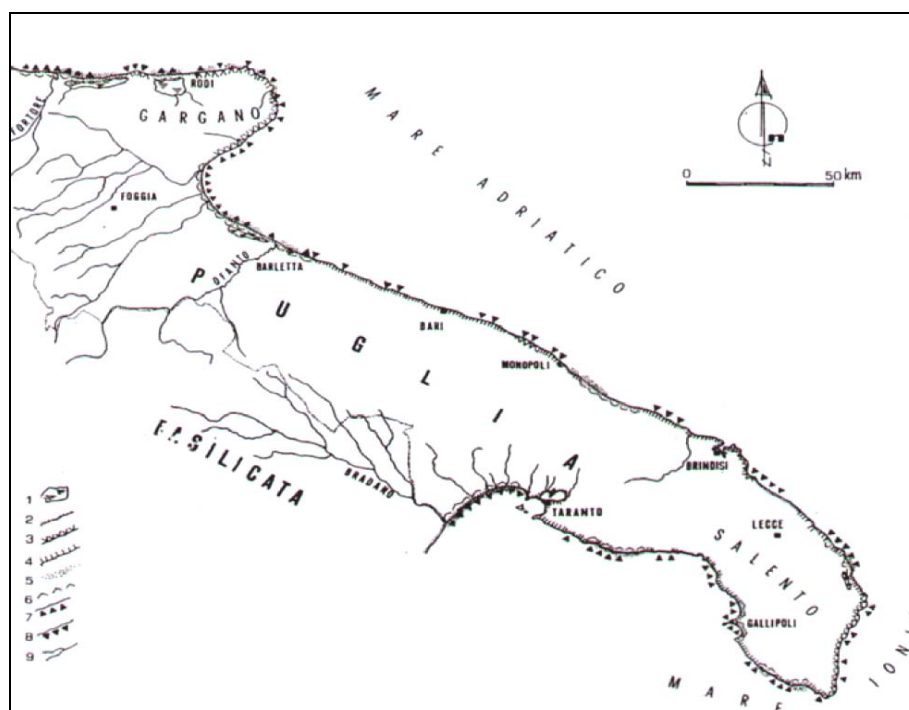


Figura 8 : Carta della costa pugliese con le tendenze evolutive tratte dall'Atlante delle Spiagge Italiane del CNR: 1) stagni e laghi costieri; 2) coste sabbiose; 3) coste rocciose a falesia; 4) coste rocciose degradanti; 5) fondali con barre sabbiose; 6) dune e cordoni dunari; 7) tratti di litorale in arretramento; 8) tratti di litorale in progradazione; 9) tratti principali della rete idrografica.

Procedendo fino all'abitato di Monopoli la costa mantiene una generale tendenza all'erosione. Le coste sono alte e frastagliate con poche cale sabbiose a Nord, mentre a sud sono alte e frastagliate, ma con numerose cale sabbiose. Sull'evoluzione morfologica del territorio di Monopoli sembrano aver inciso notevolmente i fenomeni di ipercarsismo (dissoluzione dei carbonati). In particolare la costa di Monopoli può essere schematicamente suddivisa in due tratti aventi caratteri morfologici e sedimentari differenti: una ripida falesia incisa nelle calcareniti ed alta alcuni metri, nel tratto compreso tra Torre Incine ed Il Capitolo che risulta molto frastagliata; una lunga spiaggia sabbiosa, di circa 3 Km e larga al massimo 20 m, a sud della località. In alcuni tratti, soprattutto presso Cala Corvino e Cala Camicia, si osserva una maggiore erosione della costa esposta al progressivo arretramento ed a fenomeni di crollo del bordo calcarenitico che interessa anche alcune delle grotte marino-carsiche, in cui sono state rinvenute tracce di importanti insediamenti protostorici. Le numerose insenature incise nella falesia corrispondono, spesso, alla foce dei solchi erosivi, e costituiscono zone di sedimentazione marina che ha originato le calette con spiaggia sabbiosa e ciottolosa tipiche del litorale di Monopoli.

2.3 Caratteristiche climatiche

La definizione delle condizioni di stato del mare a largo dei porti di Bari, Barletta e Monopoli si basano sull'analisi dei dati ondametrici misurati dalla stazione ondametrica a largo di Monopoli, appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale (www.idromare.com). L'intervallo delle misure considerato per la formulazione delle considerazioni riportate nel seguito va dal 1989 al 2006. Considerata la distanza della boa di Monopoli dai siti di Bari e Barletta, per disporre di una serie di dati a largo dei siti di Bari e Barletta è stato utilizzato il metodo della trasposizione geografica (Contini e De Girolamo, 1998). Il metodo della trasposizione geografica consente di determinare, in

presenza di fetch limitati, la corrispondenza tra le caratteristiche del moto ondoso (direzione, altezza e periodo) rilevate dal punto di misura, nel caso in esame la boa di Monopoli, con quelle delle altre aree oggetto di indagine.

La Figura 9 evidenzia come i paraggi di Bari e Monopoli siano caratterizzati da un'esposizione molto simile delle onde al largo.

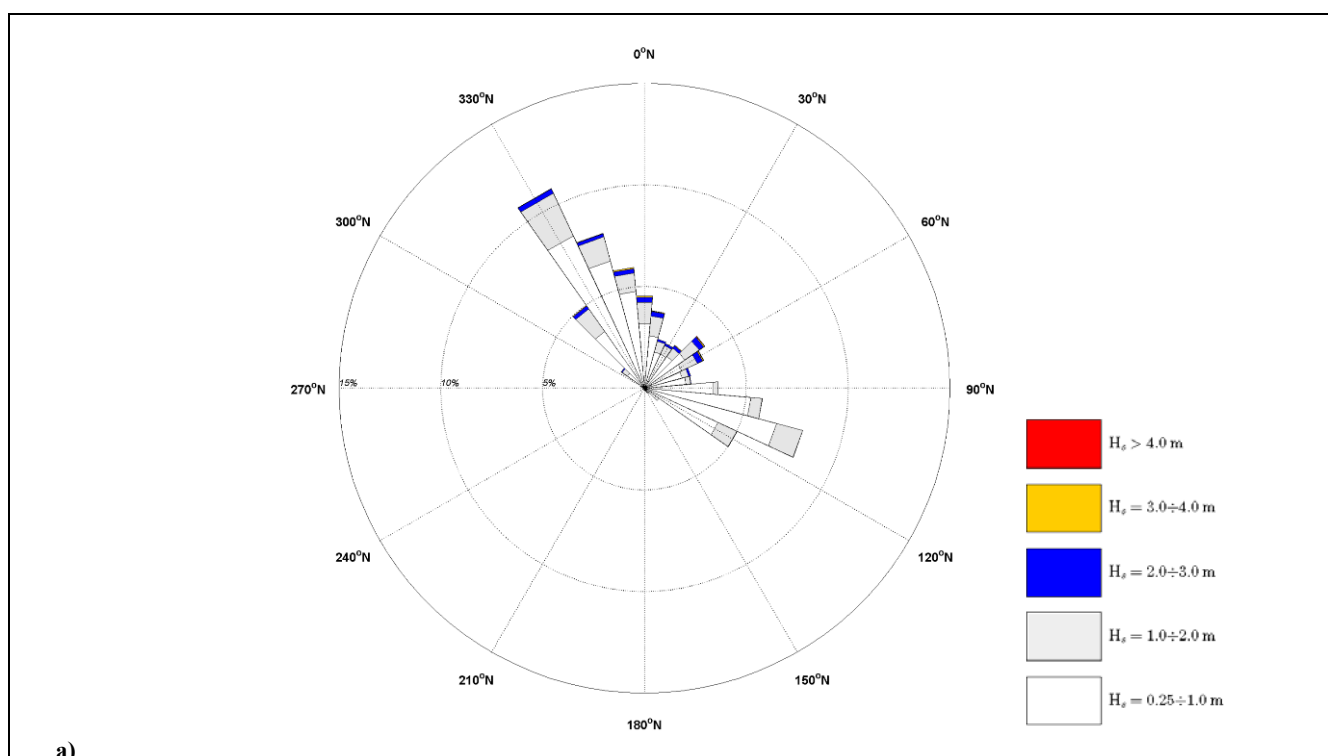
Il clima meteomarinico è caratterizzato da una presenza di calme pari a circa il 20%. Le massime altezze d'onda provengono da NNW, NNE ed ENE. Le onde con altezze superiori ai 2,0 m sono poco frequenti nel paraggio tra Monopoli e Bari, pertanto normalmente questo tratto di litorale è caratterizzato da altezze d'onda piuttosto basse.

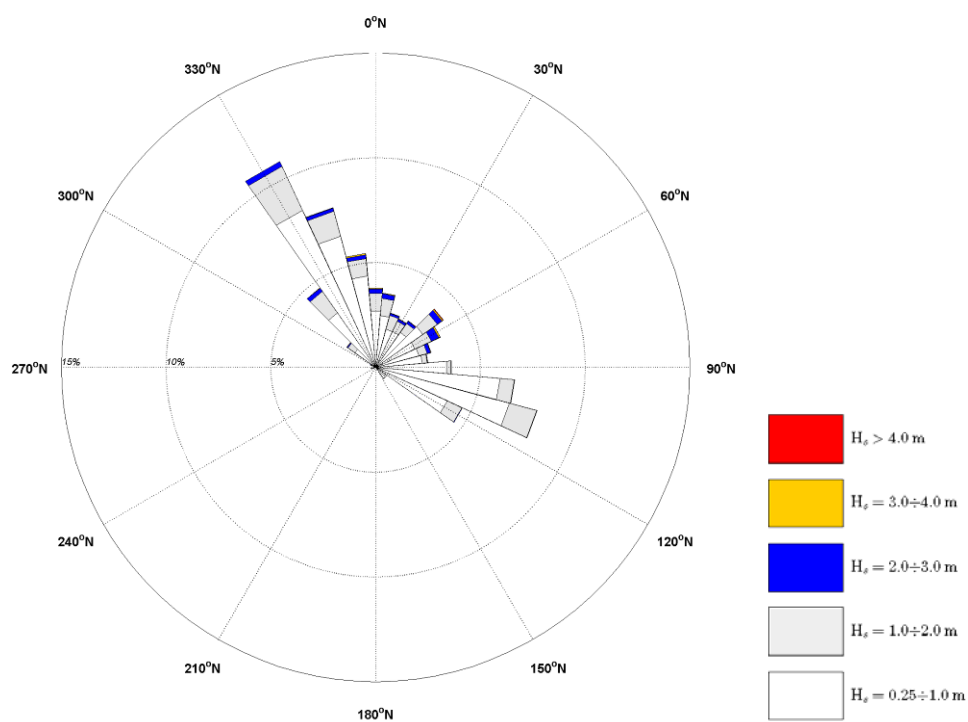
Secondo quanto riportato nello studio meteomarinico condotto dal Politecnico di Bari (Autorità Portuale di Bari, 2003) la concentrazione minima di calme si ha in autunno (12,4%) e la massima in estate (24,3%), mentre le onde di altezza maggiore si concentrano prevalentemente nel periodo invernale.

Le frequenze di apparizione stagionali presentano differenze apprezzabili, in particolare le maggiori frequenze di apparizione delle mareggiate sono provenienti (Autorità Portuale di Bari, 2003):

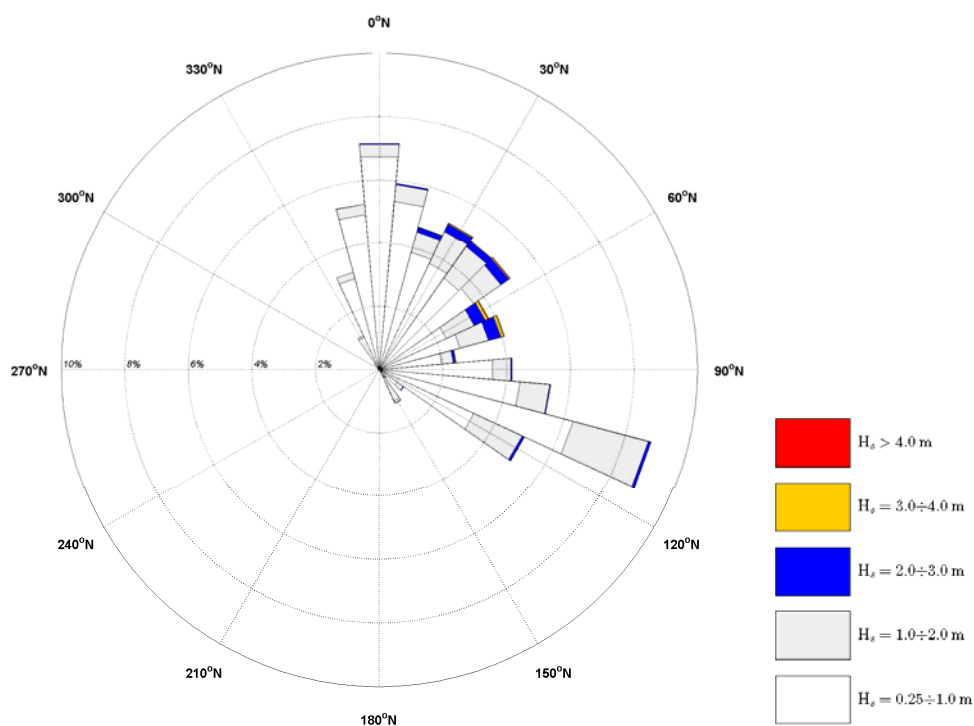
- in autunno, da SSE (18,1%), da E-ENE (15-16%) e da NNW (13%);
- in inverno, da N (25,3%) e da NNW (17,1%);
- in primavera, da NNW (29,8%) e da E e ESE (15% circa).
- in estate, da NNW (39,4%), da N (9,8%) e da E e SSE (9%).

Il sito di Barletta, infine, considerata la vicinanza del promontorio del Gargano e la particolare morfologia del Golfo di Manfredonia, risulta meno esposto all'azione delle onde (Figura 9). Tuttavia si evidenzia una maggiore frequenza di accadimento delle onde di scirocco (SE), che localmente raggiungono le maggiori altezze.





b)



c)

Figura 9: Frequenze di apparizione annuali, a largo, stimate per il periodo di osservazione 1989 – 2006: a) Monopoli ; b) Bari (trasposto alla batimetria dei 50 m); c) Barletta (trasposto alla batimetria dei 50 m)

Le massime escursioni annuali di marea lungo la costa adriatica della Puglia sono pari ad un metro circa. Le maree massime giornaliere sono pari a 0.7 m circa (ENEA, 2000).

2.4 Caratteristiche idrodinamiche

La circolazione costiera dell'area è correlata alla più ampia e complessa circolazione del Mar Adriatico, dove si verificano intensi fenomeni di mescolamento tra corpi d'acqua a salinità differente. Esiste, in particolare, una stretta interazione tra il flusso di correnti lungo la costa adriatica e quello lungo la costa ionica che induce l'instaurarsi di un sistema di circolazione generale di tipo ciclonico, in prossimità dei litorali prevalentemente diretta da Nord-Est verso Sud-Ovest (Figura 10).

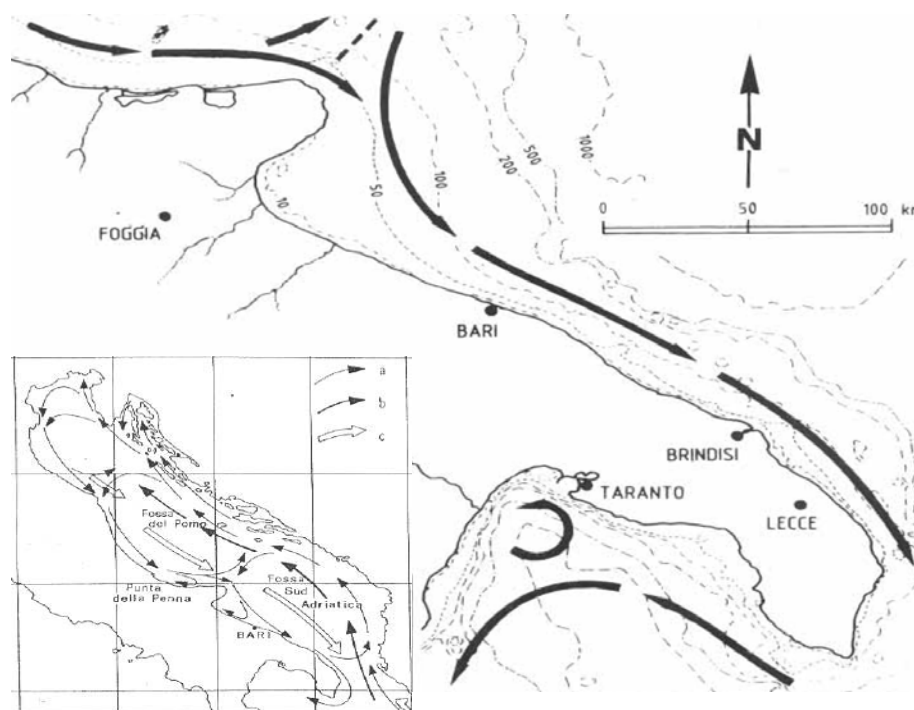


Figura 10: Schema generale della circolazione delle correnti superficiali in Adriatico (Damiani et al., 1987). Nell'immagine in basso a sinistra: le frecce più grandi (c) indicano la direzione predominante, le intermedie (b) indicano la direzione prevalente delle correnti litoranee, le più sottili (a) indicano la direzione di celle locali di circolazione in prossimità della costa.

Dopo aver ricevuto le acque provenienti dai fiumi Alpini, la corrente scorre lungo le coste Orientali e italiane e si allontana dalla linea di costa solo in corrispondenza del Golfo di Manfredonia a causa della presenza del promontorio del Gargano, prima di raggiungere di nuovo la costa nei dintorni di Bari. Nel Golfo di Manfredonia si forma così una controcorrente litoranea che scorre verso NW, definendo un circuito locale in senso antiorario.

La presenza del promontorio del Gargano a Nord identifica una zona considerata di transizione tra la circolazione medio adriatica e quella meridionale, quest'ultima con caratteristiche prevalentemente ioniche; è a questa altezza che possono aver luogo fenomeni di inabissamento delle acque per l'esistenza di una linea di convergenza (Artale e Zoccolotti, 1986).

Le correnti litoranee e, conseguentemente, la deriva dei sedimenti lungo la costa hanno direzione prevalente da Nord-Ovest verso Sud-Est; ad eccezione del tratto di litorale tra Margherita di Savoia e Barletta, caratterizzato da una deriva dei sedimenti da Sud-Est verso Nord-Ovest data dalla particolare morfologia del Golfo di Manfredonia e quindi alla maggiore esposizione alle onde di altezza maggiore da scirocco (SE), localmente più frequenti. Ciò è deducibile anche dalla distribuzione dei minerali pesanti provenienti dal Monte Volture, immessi in mare dal Fiume Ofanto.

L'estensione di spiaggia sommersa interessata da un movimento significativo di sedimenti per azione del moto ondoso incidente è stata desunta dal calcolo della profondità di chiusura (Lisi *et al.*, 2010), calcolata lungo sulla base del clima d'onda a costa mediante l'applicazione del metodo di Hallermeier (1981). Sono stati stimati valori medi delle profondità di chiusura annuali pari a 6.5m per il tratto di litorale compreso tra Monopoli e Bari, con una leggera tendenza ad aumentare procedendo verso Nord lungo il tratto compreso tra Bari (6.8m) e Barletta (6.8m). Le profondità di chiusura calcolate su una media di 10 anni di onde, invece, mostrano una maggiore eterogeneità dei valori: 8.9 m, in prossimità di Monopoli; 8.6m, in prossimità di Bari; e 9.3m, in prossimità di Barletta.

2.5 Caratteristiche dei fondali

Di seguito sono riportate le informazioni relative ai rilievi bati-morfologici dei fondali dei porti di Bari, Barletta e Monopoli, acquisite nell'ambito della campagna di aggiornamento della documentazione tecnica dei porti realizzata dall'Autorità Portuale del Levante (ottobre 2009).

Bari

Il fondo del bacino portuale di Bari (Figura 11) è costituito da un ammasso calcareo molto eterogeneo per litologia, grado di fratturazione e carsismo (vedi paragrafo 2.1). I fenomeni carsici si presentano a varie profondità e con intensità variabile. Spesso sono presenti depositi sabbiosi e argillosi, residuali della dissoluzione dei calcari. È stata rilevata la presenza di fango e melma per spessori variabili tra 0,30 m e 1,50 m sopra il substrato roccioso. Internamente al porto è stata rilevata una modesta quantità di matite morta di *Posidonia oceanica*. Infine, si evidenzia la presenza di coralligeno nelle sole aree esterne al porto.

La natura dei fondali del bacino portuale fa sì che la batimetria al suo interno sia molto variabile, raggiungendo, in alcune zone, per lo più ubicate nella parte centrale, la profondità massima di 15,0 m, che si riduce fino a 12,0 m circa procedendo verso l'imboccatura del porto.

A ponente del molo Pizzoli, il fondale è caratterizzato dalla presenza di un canyon naturale, con una profondità massima di 12,0 m, che parte dalla zona centrale del bacino e raggiunge l'area di Marisabella. La larghezza del canyon è variabile: di fronte al molo Borbonico ha una larghezza di circa 70 m e si restringe fino a circa 40 m nella zona antistante al molo Pizzoli, per poi allargarsi nuovamente raggiungendo la larghezza massima, di 250 m circa, in prossimità di Marisabella.

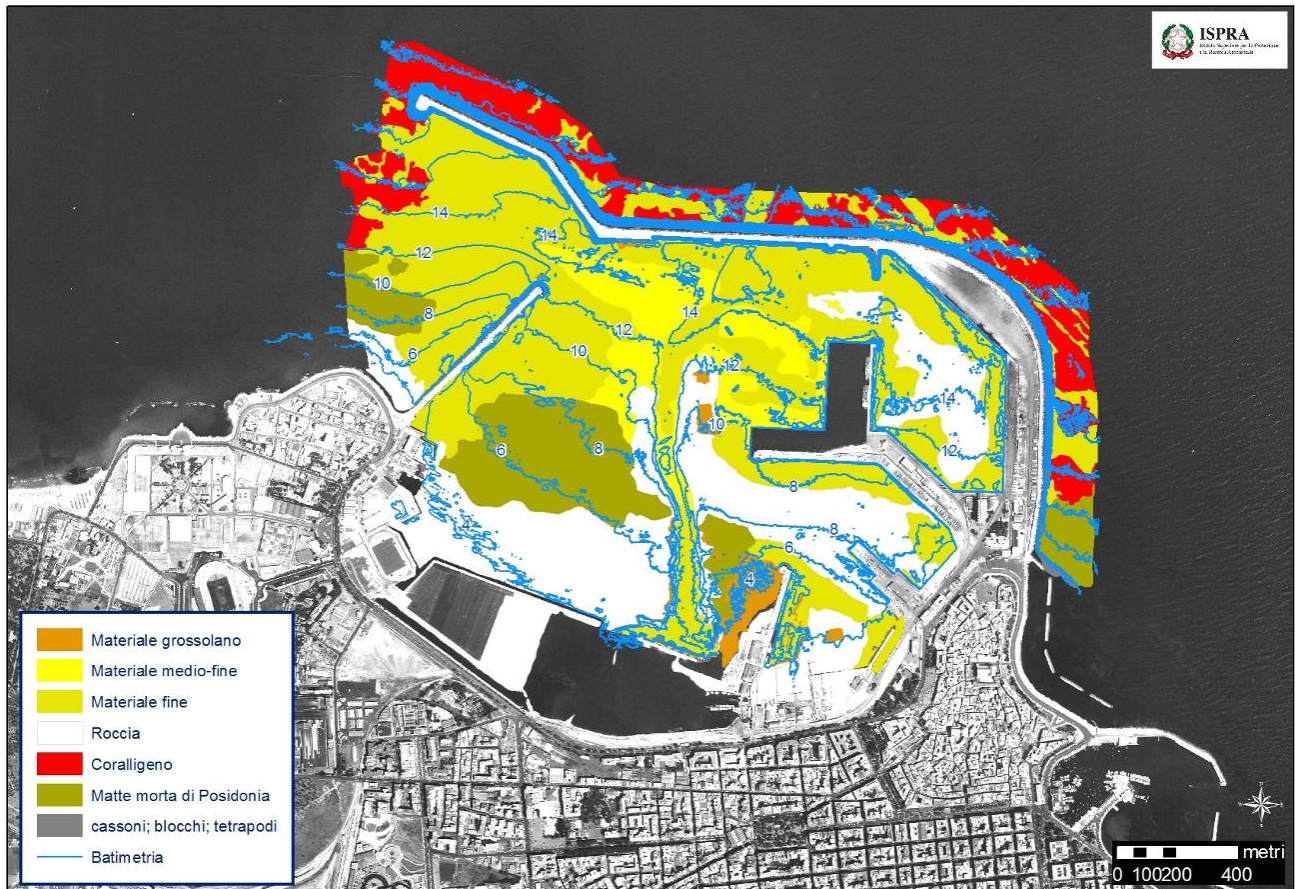


Figura 11: Caratteristiche dei fondali del porto di Bari (Autorità Portuale del Levante, 2009)

Barletta

I fondali del bacino portuale di Barletta (Figura 12), appartenenti alla Valle dell'Ofanto, sono caratterizzati geologicamente dalla presenza di arenarie, calcareniti, sabbia e argilla tipici della costa del territorio di Barletta (vedi *par. 2.1*). Rispetto ai fondali del porto di Bari si evidenzia una prevalenza di materiale a granulometria fine, appartenenti alle classi delle sabbie e delle argille. Ciò è attribuibile alla vicinanza con la foce Fiume Ofanto, a nord-ovest.

Peculiare è anche la presenza della fanerogama marina *Cymodocea nodosa*, soprattutto in prossimità della parte più interna del bacino portuale. Esternamente al porto, nell'area antistante l'imboccatura portuale, è stata invece rilevata la presenza di matte morta di *Posidonia oceanica*.



Figura 12: Caratteristiche dei fondali del porto di Barletta (Autorità Portuale del Levante, 2009)

Monopoli

I fondali del bacino portuale di Monopoli (Figura 13) sono caratterizzati da uno strato superficiale di rocce di natura calcarea delle Terre Rosse, appartenente al gruppo dei Calcari e dei Tufi delle Murge dell'Era Mesozoica (vedi *par. 2.1*). Internamente al bacino portuale sono spesso presenti depositi di materiale a granulometria medio-fine, residui intervallati dalla presenza di ridotte quantità di materiale a granulometria grossolana e dall'affioramento di substrato roccioso in prossimità delle aree più interne del bacino portuale. Internamente al porto è stata rilevata una modesta quantità di matte morta di *Posidonia oceanica*, presente in quantità maggiori eternamente al porto ed in corrispondenza dell'imboccatura portuale. Infine, nelle sole aree esterne al porto, i depositi di materiale a granulometria medio-fine, sono intervallati con la presenza di coralligeno.

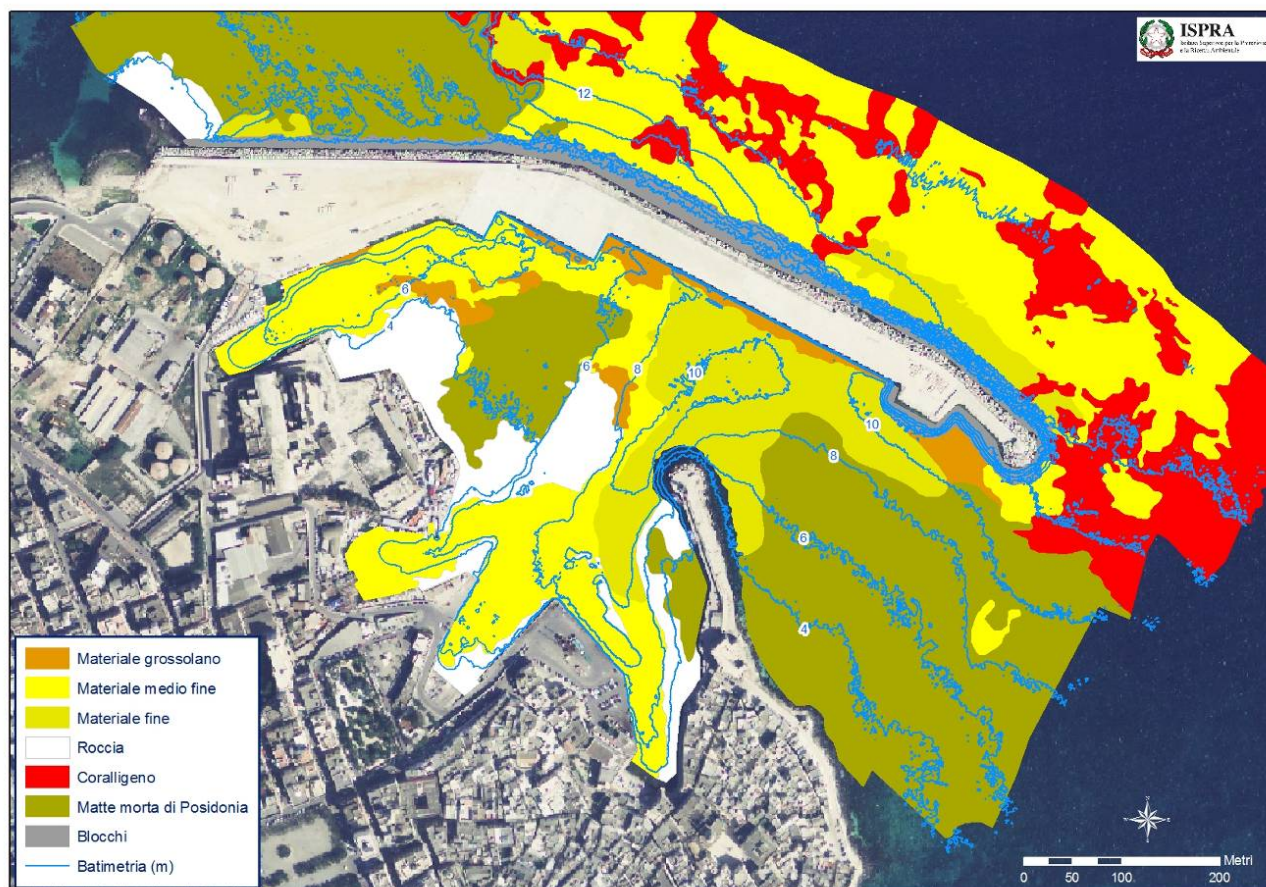


Figura 13: Caratteristiche dei fondali del porto di Monopoli (Autorità Portuale del Levante, 2009)

2.6 Indagini pregresse sulla caratterizzazione chimica dei sedimenti

Nel corso degli anni 2003-2004 l'Università di Siena – Dipartimento di Scienze Ambientali (Focardi, 2003-2004), su incarico dell'Autorità Portuale di Bari ha predisposto e realizzato la caratterizzazione di tre aree del porto di Bari da sottoporre a dragaggio, denominate A (Bacino Grande), B (Pizzoli Interno), ed area Darsena di Ponente (Figura 14), e di parte del porto di Barletta (Figura 15). La caratterizzazione è stata effettuata sulla base delle indicazioni fornite dal D.M. 26/01/96. In particolare, le aree da sottoporre a dragaggio sono state suddivise in maglie di lato 100x100 m, all'interno di ciascuna delle quali sono state prelevate due carote, i cui livelli corrispondenti sono stati miscelati ed inviati ad analisi, e in maglie di superficie inferiore a 5000 m², all'interno di ciascuna delle quali è stata prelevata un'unica carota. Dalle carote sono stati quindi prelevati, in funzione della profondità prevista di dragaggio, due livelli (i primi e gli ultimi 20 cm), tre livelli (0-20 cm, 80-100 cm e 130-150 cm) e quattro livelli, rispettivamente per profondità inferiori a 1,5 m, profondità comprese tra 1,5 m e 2 m e profondità superiori a 2 m.

Per ogni maglia di lato 100x100 m i livelli prelevati alle medesime profondità sono stati miscelati per la preparazione di campioni medi rappresentativi da analizzare.

Le analisi effettuate sugli spessori prelevati sono state: granulometria, Contenuto d'acqua, peso specifico, TOC, Azoto e Fosforo totale, metalli ed elementi in tracce (As, Cd, Cr totale, Cu, Hg, Pb, Zn), IPA, Idrocarburi totali, Pesticidi organoclorurati, PCB e alcuni parametri microbiologici di interesse (Coliformi e streptococchi fecali, Coliformi totali, Salmonelle, Spore di Clostridi Solfito riduttori).



Figura 14: Caratterizzazioni pregresse nel porto di Bari (Focardi,2003-2004)

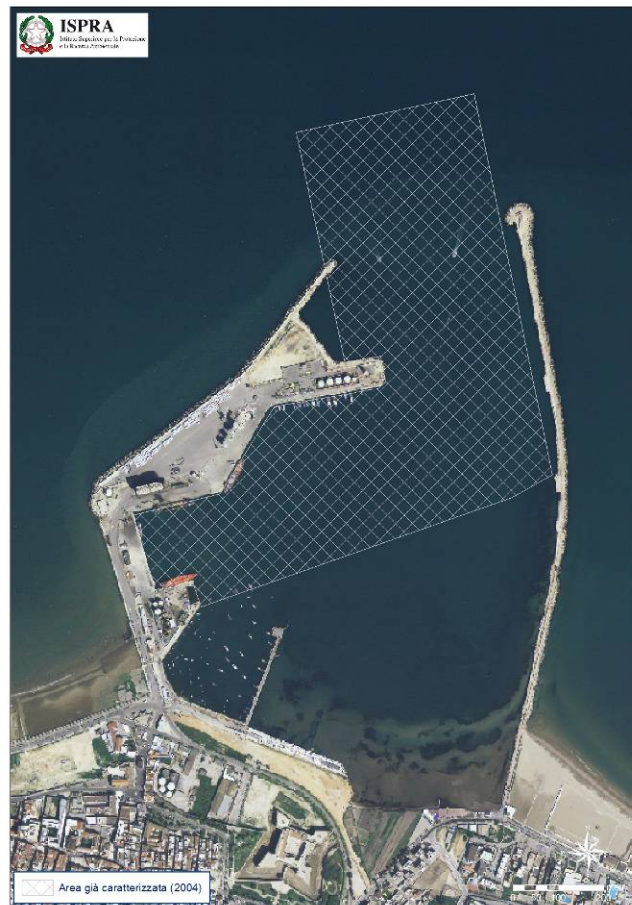


Figura 15: Caratterizzazioni pregresse nel porto di Barletta (Focardi, 2004)

I risultati delle suddette caratterizzazioni sono riportati nelle seguenti relazioni:

- **Bari, Località Pizzoli Marisabella** – *Analisi delle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche dei campioni di sedimento marino prelevati in località Pizzoli –Marisabella-6 giugno 2003;*
- **Porto di Bari, Darsena di Ponente** – *Caratterizzazione fisico-chimica dei sedimenti, in conformità con quanto prescritto dal Ministero dell’Ambiente (D.M. 24 gennaio 1996)-12 Aprile 2004;*
- **Porto di Barletta** – *Caratterizzazione fisico-chimica dei sedimenti, in conformità con quanto prescritto dal Ministero dell’Ambiente (D.M. 24 gennaio 1996)-15 maggio 2004.*

Considerando che i risultati esaminati sono riferiti ad analisi chimiche, fisiche e microbiologiche risalenti al 2003 e 2004, sebbene costituiscano una buona informazione sullo stato ambientale pregresso del sito, tali risultati non costituiscono un riferimento affidabile riguardo le attuali caratteristiche dei sedimenti ubicati sui fondali dei porti. I risultati fornitici inoltre non contengono una serie di parametri microbiologici e ecotossicologici, la cui analisi è ritenuta oggi fondamentale al fine di giudicare in maniera corretta la fattibilità di alcune soluzioni di gestione, con particolare riferimento possibilità di immersione in mare dei sedimenti da dragare.

I risultati delle caratterizzazioni, sono stati comunque valutati rispetto ai Livelli Chimici Limite (di seguito LCL), riportati nel “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini ICRAM/APAT” (ICRAM/APAT, 2007), limite significativo per la scelta delle opzioni di gestione dei sedimenti.

Tabella 1: Livello Chimico Limite (ICRAM/APAT, 2007)

Elementi in tracce	[mg kg ⁻¹] p.s.
As	32
Cd	0,8
Cr	360
Cu	52
Hg	0,8
Ni	75
Pb	70
Zn	170
Contaminanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.
Organostannici(1)	72
Σ PCB(2)	189
Σ DDD(3)	7,8
Σ DDE(3)	3,7
Σ DDT(3)	4,8
Clordano	4,8
Dieldrin	4,3
Endrin	62
Lindano (HCH)	1,0
Eptacloro epossido	2,7
Σ IPA(4)	4.000
Acenaftene	89
Antracene	245
Benzo[a]antracene	693
Benzo[a]pirene	763
Crisene	846
Dibenzo[a,h]antracene	135
Fenantrene	544
Fluorene	144
Fluorantene	1.494
Naftalene	391
Pirene	1.398

⁽¹⁾Come Sn totale di origine organica

⁽²⁾Come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180

⁽³⁾Come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.

⁽⁴⁾Come sommatoria dei seguenti singoli IPA: Naftalene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3,c,d)pirene, Acenaftilene.

Di seguito sono riportate alcune considerazioni di carattere generale.

Porto di Bari, Località Pizzoli-Marisabella

Il porto di Bari è caratterizzato prevalentemente dalla presenza di silt (<63 µm), con percentuali medie prossime all'80% in quasi tutti i campioni.

In entrambe le macroaree caratterizzate (A e B), per tutto lo spessore campionato, risultano presenti elementi in traccia quali Pb (valore massimo 149,21 mg/kg), Zn (valore massimo 251.4 mg/kg) e Cu (valore massimo 81.55 mg/kg), in concentrazioni superiori agli LCL.

Non si evidenziano criticità riguardo la presenza di composti organici quali IPA totali, Idrocarburi totali, HCB, 4,4'-DDE, in quanto questi, risultano presenti sempre in concentrazioni inferiori agli LCL.

Per ciò che riguarda la presenza di N, P, TOC, le concentrazioni di tali parametri (riportate in percentuali relative rispetto al totale di sostanza secca analizzata), non mostrano particolari criticità denotando l'assimilabilità delle caratteristiche di tali sedimenti a quella di altre realtà portuali.

Lo stesso concetto può essere esteso al contenuto di parametri microbiologici analizzati.

Porto di Bari, Darsena di Ponente

La principale classe granulometrica che caratterizza i sedimenti della Darsena di Ponente del porto di Bari è quella dei silt (<63 µm). Tutti i livelli dei campioni analizzati mostrano abbondanze relative medie prossime all' 84%.

Le analisi chimiche hanno evidenziato la presenza di elementi in traccia: Ni, Cu, Zn, Pb, Hg; i quali, fatta eccezione per alcuni livelli, risultano sempre superiori agli LCL.

In particolare:

- Ni, con concentrazioni massime di 88,04 mg/;
- Cu, con concentrazioni massime di 81,05 mg/Kg;
- Zn, con concentrazioni massime di 192 mg/Kg;
- Pb, con concentrazioni massime di 161,21 mg/Kg;
- Hg, con concentrazioni massime di 1,19 mg/Kg.

Il contenuto in composti organici mostra superamenti degli LCL esclusivamente riguardo al composto 4,4'DDE e solo per pochi campioni (con concentrazioni massime di 0,0063 mg/Kg).

Per ciò che riguarda la presenza di N, P, TOC, le concentrazioni di tali parametri (riportate in percentuali relative rispetto al totale di s.s. analizzata), non mostrano particolari criticità denotando l'assimilabilità delle caratteristiche di tali sedimenti ad altre condizioni portuali.

Non si segnalano criticità riguardo la presenza di contaminazione microbiologica.

Porto di Barletta

Sabbie finissime (125-63 µm) e silt (<63 µm) costituiscono le principali classi granulometriche che caratterizzano i sedimenti del porto di Barletta.

Le analisi condotte hanno evidenziato la presenza di elementi in traccia esclusivamente nelle aree del porto all'altezza della parte centrale del molo di Ponente. In quest'area sono state rinvenute concentrazioni di Pb (valore massimo 115 mg/kg), Cu (valore massimo 134 mg/kg), Zn (valore massimo 272,6 mg/kg), con valori superiori agli LCL.

Il contenuto in composti organici mostra criticità esclusivamente riguardo al parametro 4,4'DDE. Tale pesticida risulta tuttavia estremamente diffuso e presente anche nei livelli più profondi con concentrazioni superiori agli LCL nella maggior parte dei campioni analizzati (valore massimo 0.0162 mg/Kg).

Per ciò che riguarda la presenza di N, P, TOC, le concentrazioni di tali parametri (riportate in percentuali relative rispetto al totale di s.s. analizzata), non mostrano particolari criticità denotando l'assimilabilità delle caratteristiche di tali sedimenti ad altre condizioni portuali.

Per ciò che riguarda la contaminazione microbiologica va segnalata la presenza di Salmonella.

3 DESCRIZIONE DEI PORTI DEL LEVANTE

Il Decreto del Ministero dei Trasporti 19 novembre 2007 ha ampliato la circoscrizione territoriale dell'Autorità Portuale di Bari ai porti di Barletta, Manfredonia e Monopoli, dando di fatto il via alla Autorità Portuale del Levante.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche salienti individuate per ciascuna area portuale.

3.1 Area portuale di Bari

Il porto di Bari si colloca all'interno della categoria dei porti capaci di movimentare consistenti volumi di merci e passeggeri. È situato a nordovest della città vecchia ed i suoi confini sono compresi ad ovest dal molo San Cataldo ed a est dal nuovo molo Foraneo. Per la sua collocazione, a Sud-Est dell'Italia, è tradizionalmente considerato la porta dell'Europa verso la penisola Balcanica ed il Medio Oriente.

Il porto di Bari è un porto polivalente: nel suo bacino, di circa 285 ettari, sono infatti comprese:

- Banchine attrezzate per ogni tipo di traffico commerciale (rinfuse solide e liquide, containers, merci in colli, prodotti siderurgici, prodotti della foresta, ecc.);
- Banchine al servizio di navi traghetto ro-ro;
- Banchine per navi da crociera e relative sistemazioni per i croceristi.

La multifunzionalità operativa del porto di Bari può contare su banchine attrezzate per la movimentazione di ogni tipo di merce e su una rete di collegamenti con ogni modalità di trasporto. Anche grazie a tali caratteristiche, il porto di Bari è stato indicato quale "terminale occidentale" del "Corridoio 8", la direttrice plurimodale trans-europea che collegherà l'Europa meridionale al Mar Nero attraversando Albania, Macedonia e Bulgaria.

Al 2007 il porto può contare su un traffico ampiamente al di sopra di 5 milioni di tonnellate di merci e su un traffico di quasi 2 milioni di passeggeri. I dati mostrano una crescita costante del volume delle merci movimentate nel porto (+61% circa rispetto al 2000), dovuta soprattutto all'incremento della quota parte dovuta al traffico Ro/Ro (ISPRA, 2009).

L'attuale sviluppo di banchine operative è di circa 2.500 m mentre gli spazi a ridosso sono ampi con superfici pari a 260000 m². Le attività cantieristiche sono soprattutto sviluppate lungo il molo di San Cataldo e nella Darsena vecchia del porto di Bari.



Figura 16: Toponomastica del porto di Bari

Al termine dei lavori di realizzazione della colmata di Marisabella, nell'area sud-ovest del bacino, il porto potrà disporre di ulteriori 1.000 metri di banchine con fondali di 12.5 metri oltre a 350.000 m² di spazi per deposito merci e sosta di veicoli.

3.2 Area portuale di Barletta

Il porto di Barletta è classificato di 2° categoria, 1° classe, ai sensi del D.M. 8/2/1966. Si struttura in un bacino totalmente artificiale, racchiuso tra due moli foranei asimmetrici (molo di Ponente e molo di Levante) convergenti e destinati tra loro 450 m all'imboccatura e 1 km alla radice.

Il molo di levante non è attualmente operativo pertanto tutte le operazioni portuali si effettuano su quello di ponente, il quale è articolato su quattro bracci così identificati:

- Braccio molo di Ponente e sporgente (banchine 3, 4 e 5)
- Braccio molo Centrale (banchine 6,7 e 8)
- 1° braccio molo di Tramontana (banchine 9 e 10)
- 2° braccio molo di Tramontana (attracco unità di pesca)

Gli specchi acquei ed i piazzali compresi tra il molo di Levante ed il molo di sporgente sono destinati all'ormeggio ed al rimessaggio di unità da pesca e da riporto.

Nel raggio di poche decine di chilometri dal porto di Barletta sono presenti rilevanti insediamenti industriali, i quali fanno del porto un terminale logistico fondamentale, con carico e scarico di prodotti petroliferi, fertilizzanti, cereali, sale, cemento e marmo. Gli oli minerali rappresentano un altro traffico rilevante del porto di Barletta, il quale può contare sui depositi costieri dell'API e della TIMAC, unici impianti di tal genere presenti nell'ambito dei porti dell'Autorità Portuale del Levante.



Figura 17: Toponomastica del porto di Barletta

3.3 Area portuale di Monopoli

Il porto di Monopoli è classificato di 2° categoria, 3° classe, ai sensi del D.M. 8/2/1966. Attualmente ha un bacino di circa 59.000 m² ed è stato inizialmente costruito sfruttando alcune calette naturali (cala curatori, cala delle Fontanelle, cala delle Batterie, cala del Porto) e chiudendo a levante con il molo Margherita (direzione NNW).

La recente costruzione della diga di Tramontana ha consentito, insieme alla protezione del bacino dai venti predominanti NW e NE, la creazione di banchine per l'ormeggio di unità di media dimensione e di spostare l'imboccatura del porto a Levante con notevoli vantaggi per le manovre di ingresso ed uscita.

Questo molo, ultimato nel 2006, è lungo complessivamente 600 m nei due bracci, dotati di una recinzione doganale e security, dispone di ampi piazzali alla radice e di infrastrutture di banchina (rete idrica, parabordi in gomma, bitte d'ormeggio, illuminazione).

Solo il primo braccio del molo, che in origine chiudeva il bacino portuale verso nord, non è attualmente operativo per l'ormeggio di unità commerciali.

Il secondo braccio, con fondali da circa 6 m fino a 9 m alla testata, dispone di due banchine di metri 90 e metri 270, con un dente che ha consentito di costruire due rampe per l'ormeggio di unità con portellone.

Tra il molo di tramontana ed il vecchio porto di Monopoli, destinato all'ormeggio delle unità da pesca, alla cantieristica navale e al diporto nautico, non esiste altro collegamento viario che la normale viabilità cittadina che nella zona del porto vecchio costituisce l'unica virtuale separazione del territorio comunale dall'ambito demaniale marittimo.

Tra le merci che transitano nel porto di Monopoli, una posizione di rilievo è assunta dagli oli vegetali che vengono temporaneamente importati per essere trasformati in biodiesel.

Pertanto, appare una situazione di traffici diversificati che fanno riferimento ad un bacino di utenza di aziende di piccola/media dimensione, sparse nel vasto territorio comunale e nei comuni limitrofi, ma anche di industrie olearie e di insediamenti industriali di media/grande dimensione.



Figura 18: Toponomastica del porto di Monopoli

4 LE ESIGENZE DI DRAGAGGIO DELL'AUTORITÀ PORTUALE DEL LEVANTE

Le caratteristiche idrodinamiche e morfologiche dei porti e la natura dei fondali dei tre porti del Levante hanno comportato la formazione di accumuli di materiali che negli anni hanno portato ad una riduzione delle profondità nette utili alla navigazione.

L'Autorità Portuale del Levante, al fine di avviare una campagna di dragaggi finalizzata a riportare i fondali almeno alle profondità originarie, per poi successivamente procedere ad ulteriori approfondimenti, ha attuato una campagna di aggiornamento della documentazione tecnica dei porti di Bari, Barletta e Monopoli consistente nella acquisizione di una cartografia digitale da aerofotogrammetria aggiornata (agosto 2008) e dai rilievi bati-morfologici dei fondali anch'essi aggiornati (ottobre 2009).

Sulla base delle informazioni acquisite, l'Autorità Portuale ha avviato uno studio delle banchine e dei fondali presenti attualmente nei tre porti.

I risultati di questi studi hanno permesso di quantificare, per ciascun porto, lo spessore di sedimento accumulato e della roccia presente nei pressi delle imboccature o di alcune delle banchine, il quale non consente di sfruttare al massimo le varie profondità operative comportando, a volte, limitazioni tout court del pescaggio per le navi in transito. Secondo il progetto dell'Autorità Portuale del Levante è previsto di dragare in totale circa 5 200 000 m³.

Di seguito sono riportate per i tre porti l'indicazione delle diverse aree da dragare in ciascuno di essi, con le relative quote di escavo da raggiungere e volumi da dragare.

Area portuale di Bari

Il porto di Bari è stato suddiviso nelle seguenti aree, a seconda delle attività svolte e delle differenti profondità di dragaggio da raggiungere (Figura 19):

- “Canale di accesso Darsena di Levante”, con una superficie pari a 56.01 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 14.15 m;
- “Porto Turistico”, con una superficie pari a 17.62 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 7.15 m;
- “Area di Manovra”, con una superficie pari a 45.73 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 12.15 m;
- “Guardia Costiera/CUS”, con una superficie pari a 15.32 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 4.15 m;
- “Darsena Levante”, con una superficie pari a 25.32 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 12.15 m;
- “Darsena Interna - Molo San Vito”, con una superficie pari a 23.67 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 8.15 m;
- “Area Residua Darsena Vecchia”, con una superficie pari a 6.83 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 4.15 m.

Le “Aree effettive di dragaggio” indicate in Figura 19 sono le aree ricavate confrontando le informazioni batimetriche con le quote di escavo indicate dall'Autorità Portuale.

In totale, è previsto il dragaggio di circa 2 600 000 m³ tra sedimento e roccia.

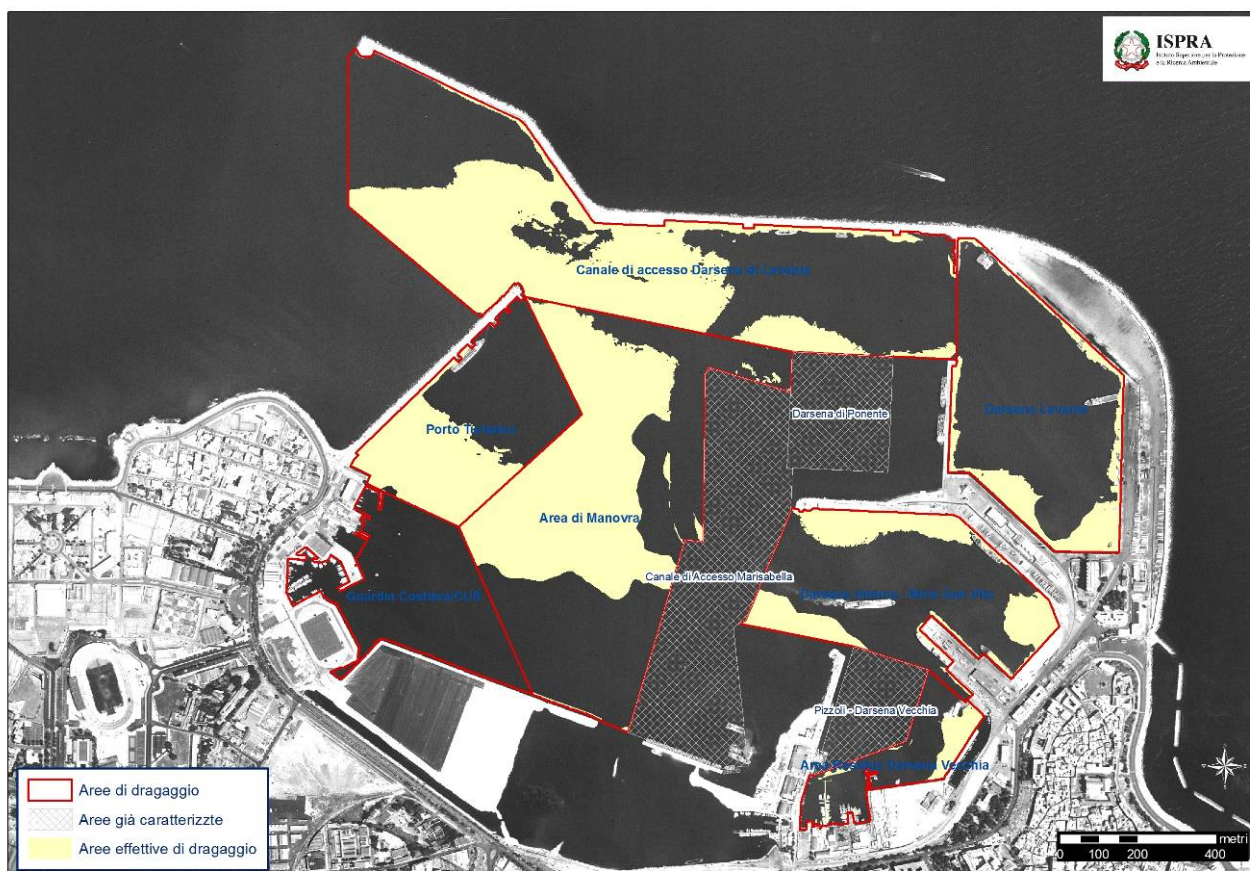


Figura 19: Suddivisione aree di dragaggio del porto di Bari

Area portuale di Barletta

Il porto di Barletta è stato suddiviso nelle seguenti aree, a seconda delle attività svolte e delle differenti profondità di dragaggio da raggiungere (Figura 20):

- “Darsena Pescatori”, con una superficie pari a 3.97 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 5.15 m.
- “Zona Pesca”, con una superficie pari a 5.61 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 5.15 m.
- “Porto Turistico”, con una superficie pari a 17.36 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 5.15 m.
- “Area Commerciale”, con una superficie pari a 51.59 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 10.15 m.

In totale, è previsto il dragaggio di circa 2 050 000 m³ tra sedimento e roccia.



Figura 20: Suddivisione aree di dragaggio del porto di Barletta

Area portuale di Monopoli

Il porto di Monopoli è stato suddiviso nelle seguenti aree, a seconda delle attività svolte e delle differenti profondità di dragaggio da raggiungere (Figura 21):

- “Area Commerciale”, con una superficie pari a 10.24 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 9.17 m.
- “Porto Turistico/Pescherecci”, con una superficie pari a 3.94 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 5.17 m.
- “Imboccatura porto”, con una superficie pari a 8.78 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 10.17 m.

Le “Aree effettive di dragaggio” indicate in Figura 21 sono le aree ricavate confrontando le informazioni batimetriche con le quote di escavo indicate dall’Autorità Portuale.

In totale, è previsto il dragaggio di circa 550 000 m³ tra sedimento e roccia.



Figura 21: Suddivisione aree di dragaggio del porto di Monopoli

5 MODELLO CONCETTUALE

Sulla base delle informazioni acquisite relativamente ai porti oggetto degli interventi di dragaggio, è stato possibile ipotizzare un Modello Concettuale volto a individuare le possibili sorgenti di contaminazione, le vie di trasporto, nonché i potenziali recettori finali.

Le sorgenti di contaminazione che possono incidere in diversa misura sullo stato di qualità delle acque e dei sedimenti portuali sono costituite da:

- apporto di acqua contaminata dalle foci dei fiumi non comprese all'interno del sito;
- ruscellamento diretto, da aree costiere contaminate, di acque dilavanti;
- scarichi civili (autorizzati e non);
- drenaggio diretto delle falde sotterranee in mare;
- attività di carico e scarico da pontili o aree portuali;
- attività cantieristica;
- lavaggio delle cisterne delle navi al largo;
- sversamenti accidentali o sistematici di prodotti legati alle attività portuali.

Le vie di trasferimento preferenziali dei contaminanti risultano essere:

- volatilizzazione dal suolo, accumulo e/o dispersione nell'atmosfera anche da zone non comprese all'interno del sito;
- ruscellamento di acque meteoriche dilavanti le superfici contaminate e sversamento a mare;
- migrazione all'interno della falda;
- trasporto idrico superficiale.

I potenziali recettori degli agenti contaminanti sono i seguenti:

- atmosfera sovrastante, a seguito di passaggi di stato;
- suolo e sedimenti delle zone circostanti le aree portuali;
- acqua di falda;
- flora e fauna acquatica presente nei porti.

Di seguito sono descritte le pressioni antropiche esercitate sui porti oggetti degli interventi.

Area portuale di Bari

L'area portuale di Bari, grazie alla sua estensione e posizione geografica ottimale, è caratterizzata da diverse attività che generano differenti impatti. A tal fine, dovranno essere ricercati contaminanti legati all'elevato traffico navale che insiste sul sito (di tipo turistico, peschereccio e commerciale), come metalli pesanti e composti organostannici, legati appunto alle attività cantieristiche.

Inoltre, a causa dell'elevata presenza di scarichi civili e di acque bianche non autorizzati, è opportuno ricercare parametri microbiologici.

Area portuale di Barletta

Anche il porto di Barletta è caratterizzato dalla presenza di diverse attività antropiche. In particolare, gli specchi acquei compresi tra il molo di Levante ed il molo di sporgente sono destinati all'ormeggio ed al rimessaggio di unità da pesca e da riporto, che comportano al ricerca di parametri microbiologici, nonché la ricerca di metalli pesanti e composti organostannici.

Inoltre, grazie alla presenza di rilevanti insediamenti industriali nelle aree introno alla città di Barletta, il porto, è diventato un terminale logistico fondamentale per lo scambio commerciale di prodotti come cemento, fertilizzanti, cereali, marmo, sale, prodotti petroliferi.

Nel porto di Barletta, inoltre sono presenti depositi costieri di oli minerali. A tal fine, utile è la ricerca di parametri come Idrocarburi, IPA e Pesticidi.

Area portuale di Monopoli

Il porto di Monopoli, a differenza dei porti di Bari e Barletta, è soggetto ad un traffico navale tendenzialmente di minore impatto, sia in termini di tipologia che di volume di traffico.

L'area del porto compresa tra il molo di tramontana ed il vecchio porto di Monopoli è destinata all'ormeggio delle unità da pesca, alla cantieristica navale e al diporto nautico, mentre, dal punto di vista commerciale il prodotti maggiormente importati sono gli oli vegetali.

A tal fine, dovranno essere ricercati contaminanti come metalli pesanti e composti organostannici, legati appunto alle attività cantieristiche, nonché parametri microbiologici.

Sulla base del quadro ambientale sopra esposto, nonché in base alle indicazioni fornite dal "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (ICRAM/APAT, 2007) in aree portuali, e delle esigenze di dragaggio dell'Autorità Portuale del Levante, è stata definita la strategia di caratterizzazione articolata secondo le attività indicate nei successivi Capitoli 6 e 7.

6 DESCRIZIONE OBIETTIVI E ATTIVITA'

Gli obiettivi della caratterizzazione dei fondali dei porti di Bari, Barletta e Monopoli sono:

- verificare la presenza di eventuali masse o cumuli di rifiuti sepolti, oppure ordigni bellici inesplosi (o parti di essi) e/o oggetti metallici sepolti, al fine di eseguire in condizioni di sicurezza le attività di caratterizzazione e dragaggio;
- la determinazione della distribuzione spaziale (orizzontale e verticale) delle concentrazioni dei contaminanti ricercati e del livello di inquinamento delle diverse aree portuali;
- l'individuazione di potenziali relazioni tra la distribuzione degli inquinanti e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti;
- l'individuazione di potenziali effetti degli inquinanti mediante indagini ecotossicologiche mirate;
- l'individuazione degli elementi utili alla progettazione degli interventi di dragaggio delle aree portuali;
- ricavare informazioni utili alla gestione ottimale dei sedimenti in funzione della loro qualità.

Le attività previste per la caratterizzazione ambientale prevedono:

- indagini finalizzate all'individuazione di residui bellici e/o di servizi interrati eventualmente presenti, al fine di eseguire le attività di campionamento in condizioni di sicurezza;
- prelievo ed analisi dei sedimenti. Il campionamento dei sedimenti sarà realizzato mediante esecuzione di carotaggi, secondo la strategia riportata di seguito. Sui campioni prelevati saranno condotte analisi volte alla determinazione delle caratteristiche granulometriche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche (Capitolo 7);

L'insieme di quanto sopra descritto fornirà un quadro conoscitivo completo delle aree portuali, propedeutico alla realizzazione degli interventi di escavo dei fondali, ponendo particolare attenzione alle specificità di ciascun porto.

7 STRATEGIA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

L'approccio utilizzato per l'esecuzione del campionamento sarà il medesimo per ciascun porto. Gli schemi di campionamento per i rispettivi porti sono riportati negli Allegati 1, 2 e 3 al presente documento.

La strategia di caratterizzazione descritta nel presente paragrafo è stata definita secondo le indicazioni fornite dal "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (ICRAM/APAT, 2007) in aree portuali, nonché sulla base delle esigenze di dragaggio dell'Autorità Portuale del Levante nei porti di Bari, Barletta e Monopoli e del modello concettuale formulato.

Inoltre, la strategia è stata ottimizzata anche in relazione alle informazioni fornite dall'Autorità Portuale, quali:

- le indagini batimetriche e morfologiche dei fondali, realizzate nel 2009 dall'Autorità portuale del Levante in tutti e tre i porti;
- l'elenco delle attività commerciali e cantieristiche svolte all'interno dei tre porti;
- le indagini pregresse effettuate sui sedimenti dei porti di Bari e Barletta (Focardi, 2003-2004).

In linea generale lo schema di campionamento, il quale ha tenuto conto della specifica morfologia delle aree da sottoporre a dragaggio, prevede che la distribuzione delle stazioni avvenga secondo quanto di seguito riportato:

- lungo la perimetrazione interna del porto, caratterizzata dalla presenza di manufatti, quali ad esempio pontili, darsene e banchine, sono state posizionate stazioni di campionamento secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 50 m x 50 m.
- nelle zone interne alle aree del porto da dragare, a distanze dai manufatti superiori a 50 m, le stazioni di campionamento sono state posizionate secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 100 m x 100m.
- nell'ambito delle imboccature portuali, delle zone esterne al porto a esso adiacenti, lungo le dighe di protezione esterna e le barriere frangiflutto, nonché di altre aree adiacenti alla linea di costa, le stazioni di campionamento sono state posizionate secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 200 m x 200m.

In ciascuna stazione di campionamento dovrà essere prelevata una carota di lunghezza pari allo spessore di sedimento da dragare (quest'ultimo già approssimato per eccesso ai consecutivi 50 cm).

Da ciascuna carota devono essere prelevate sezioni di circa 50 cm, secondo le seguenti indicazioni (Figura 22):

- le carote fino a 2 m di lunghezza devono essere suddivise in sezioni di 50 cm, a partire dalla sommità, prelevando un numero di sezioni da 1 a 4, in funzione della lunghezza della carota, tralasciando la sezione più profonda quando quest'ultima risulti inferiore a 25 cm;
- per carote con lunghezza superiore ai 2 m, oltre ai 4 livelli di cui al punto precedente, deve essere prelevata una sezione di 50 cm rappresentativa di ogni successivo intervallo di 2 m, tralasciando le sezioni di carota, quando queste risultino inferiori ad 1 m;

- qualora sia accertato il raggiungimento del substrato geologico naturale costitutivo dell'area, opportunamente documentato nella relazione tecnica, per il quale si possa escludere qualunque contaminazione antropica, è sufficiente il prelievo di una sola sezione di lunghezza 50 cm rappresentativa dell'intero strato di base.
- nel caso in cui fosse presente substrato non campionabile (ad esempio materiale grossolano o consolidato, roccia) dovrà essere prelevata una carota dello spessore pari a quello campionabile e, in base alla lunghezza della carota prelevata, dovranno essere sottoposti ad analisi tutti i livelli come sopra indicato.

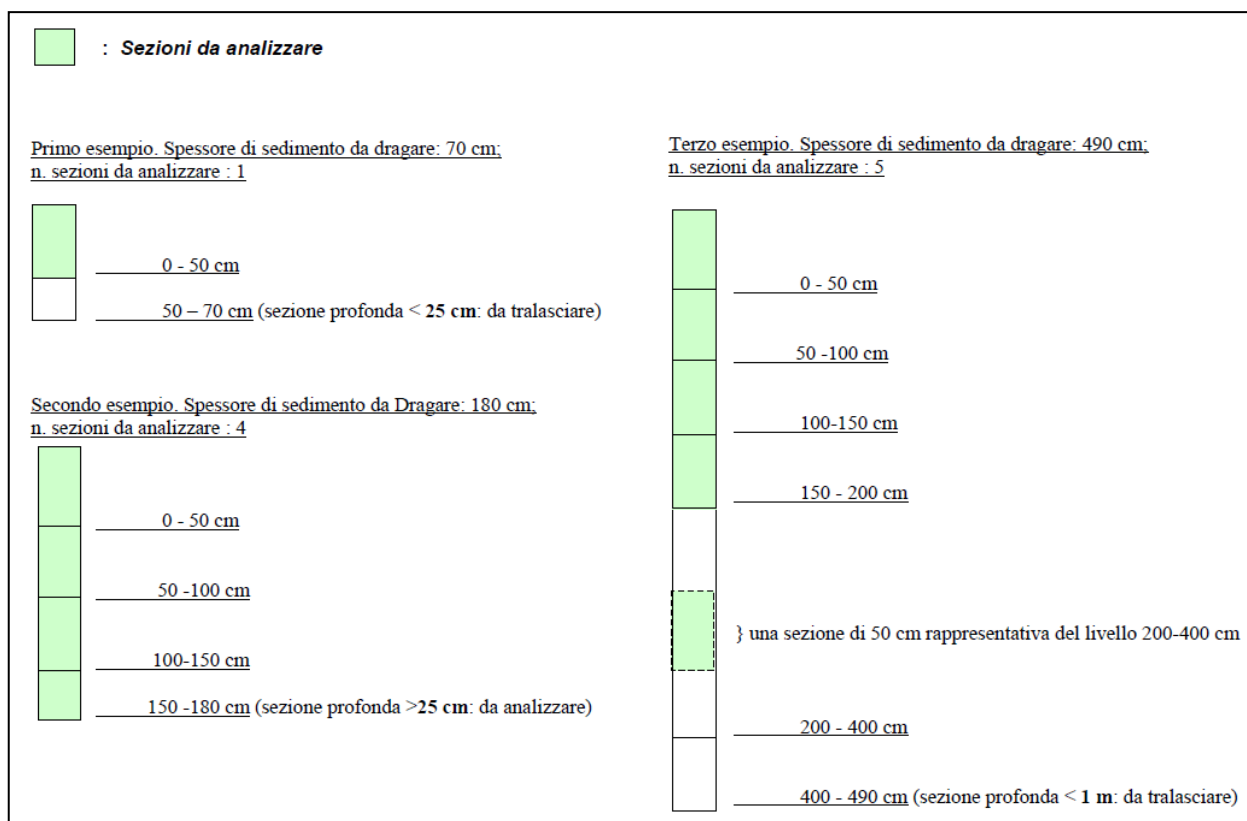


Figura 22: Esempi di sezioni di carote da prelevare per le analisi (ICRAM/APAT, 2007)

Di seguito sono riportati gli schemi di campionamento previsto per ciascuno dei porti del Levante.

7.1 Schema di campionamento e scelta dei campioni dell'area portuale di Bari

La distribuzione delle stazioni di campionamento del porto di Bari, riportata in Allegato 1, è stata definita sulla base delle indicazioni sopra riportate (paragrafo 7), ad eccezione dell'area di imboccatura del porto, dove si è ritenuto opportuno applicare una maglia di campionamento più fitta pari a 100x100m (anziché 200x200m), in funzione delle informazioni pregresse disponibili sul sito.

Le stazioni sono state posizionate nelle aree effettive di campionamento, determinate in funzione della distribuzione del substrato roccioso non campionabile e dell'effettivo spessore di sedimento campionabile. In Tabella 2, oltre ad essere riportato il dettaglio delle carote da prelevare, le quali

hanno lunghezza variabile da 0.5 m a 4 m, è indicato il numero di livelli da sottoporre ad analisi in funzione della lunghezza della carota.

Tabella 2: schema di campionamento del porto di Bari

n. totale stazioni di campionamento	146
n. totale di carote	146
<i>n. carote da 0.5 m</i>	59
<i>n. carote da 1 m</i>	60
<i>n. carote da 1.5 m</i>	18
<i>n. carote da 2 m</i>	4
<i>n. carote da 2.5 m</i>	2
<i>n. carote da 3.5 m</i>	1
<i>n. carote da 4 m</i>	2
Livelli da analizzare	
n. livelli da analizzare per carota da 0.5 m	1
n. livelli da analizzare per carota da 1 m	2
n. livelli da analizzare per carota da 1.5 m	3
n. livelli da analizzare per carota da 2 m	4
n. livelli da analizzare per carota da 2.5 m	4
n. livelli da analizzare per carota da 3.5 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 4 m	5
n. totale dei livelli da analizzare	272
n. totale di livelli da analizzare per carota da 0.5 m	59
n. totale di livelli da analizzare per carota da 1 m	120
n. totale di livelli da analizzare per carota da 1.5 m	54
n. totale di livelli da analizzare per carota da 2 m	16
n. totale di livelli da analizzare per carota da 2.5 m	8
n. totale di livelli da analizzare per carota da 3.5 m	5
n. totale di livelli da analizzare per carota da 4 m	10

7.2 Schema di campionamento e scelta dei campioni dell'area portuale di Barletta

La distribuzione delle stazioni di campionamento del porto di Barletta, riportata in Allegato 2, è stata definita sulla base delle indicazioni sopra riportate (paragrafo 7), ad eccezione delle aree lungo la perimetrazione interna del molo di Levante, del molo e banchina Pescatori e lungo le banchine del molo di Ponente all'imboccatura del porto, dove si è ritenuto opportuno applicare una maglia di campionamento più larga pari a 100x100m (anziché 50x50m) sulla base delle informazioni pregresse acquisite dall'Autorità Portuale.

In Tabella 3, oltre ad essere riportato il dettaglio delle carote da prelevare, le quali hanno una lunghezza variabile da 0.5 m a 6.5 m, è indicato il numero di livelli da sottoporre ad analisi in funzione della lunghezza della carota.

Tabella 3: schema di campionamento del porto di Barletta

n. totale stazioni di campionamento	103
n. totale di carote	103
<i>n. carote da 0.5 m</i>	1
<i>n. carote da 1 m</i>	28

<i>n. carote da 1.5 m</i>	26
<i>n. carote da 2 m</i>	3
<i>n. carote da 2.5 m</i>	7
<i>n. carote da 3 m</i>	5
<i>n. carote da 3.5 m</i>	6
<i>n. carote da 4 m</i>	10
<i>n. carote da 4.5 m</i>	6
<i>n. carote da 5 m</i>	5
<i>n. carote da 5.5 m</i>	4
<i>n. carote da 6 m</i>	1
<i>n. carote da 6.5 m</i>	1
Livelli da analizzare	
n. livelli da analizzare per carota da 0.5 m	1
n. livelli da analizzare per carota da 1 m	2
n. livelli da analizzare per carota da 1.5 m	3
n. livelli da analizzare per carota da 2 m	4
n. livelli da analizzare per carota da 2.5 m	4
n. livelli da analizzare per carota da 3 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 3.5 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 4 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 4.5 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 5 m	6
n. livelli da analizzare per carota da 5.5 m	6
n. livelli da analizzare per carota da 6 m	6
n. livelli da analizzare per carota da 6.5 m	6
n. totale dei livelli da analizzare	376
n. totale di livelli da analizzare per carota da 0.5 m	1
n. totale di livelli da analizzare per carota da 1 m	56
n. totale di livelli da analizzare per carota da 1.5 m	78
n. totale di livelli da analizzare per carota da 2 m	12
n. totale di livelli da analizzare per carota da 2.5 m	28
n. totale di livelli da analizzare per carota da 3 m	25
n. totale di livelli da analizzare per carota da 3.5 m	30
n. totale di livelli da analizzare per carota da 4 m	50
n. totale di livelli da analizzare per carota da 4.5 m	30
n. totale di livelli da analizzare per carota da 5 m	30
n. totale di livelli da analizzare per carota da 5.5 m	24
n. totale di livelli da analizzare per carota da 6 m	6
n. totale di livelli da analizzare per carota da 6.5 m	6

Per quanto riguarda l'area marina portuale compresa tra il molo Pescatori ed il molo di Levante e non inclusa nelle aree di dragaggio, qualora si dovesse prevedere in futuro un eventuale dragaggio o banchinamento, si suggerisce di applicare una maglia di campionamento pari a 100x100 m.

7.3 Schema di campionamento e scelta dei campioni dell'area portuale di Monopoli

La distribuzione delle stazioni di campionamento del porto di Monopoli, riportata in Allegato 3, è stata definita sulla base delle indicazioni sopra riportate (paragrafo 7), ad eccezione dell'area di imboccatura del porto, dove si è ritenuto opportuno applicare una maglia di campionamento più

fitta pari a 100x100m (anziché 200x200m), in funzione delle informazioni pregresse acquisite dall'Autorità Portuale.

Le stazioni sono state posizionate nelle aree effettive di campionamento, determinate in funzione della distribuzione del substrato roccioso non campionabile e dell'effettivo spessore di sedimento campionabile. In Tabella 4, oltre ad essere riportato il dettaglio delle carote da prelevare, le quali hanno lunghezza variabile da 0.5 m a 4.5 m, è indicato il numero di livelli da sottoporre ad analisi in funzione della lunghezza della carota.

Tabella 4: schema di campionamento del porto di Monopoli

n. totale stazioni di campionamento	31
n. totale di carote	31
<i>n. carote da 0.5 m</i>	9
<i>n. carote da 1 m</i>	2
<i>n. carote da 1.5 m</i>	3
<i>n. carote da 2 m</i>	4
<i>n. carote da 2.5 m</i>	4
<i>n. carote da 3 m</i>	4
<i>n. carote da 3.5 m</i>	2
<i>n. carote da 4 m</i>	1
<i>n. carote da 4.5 m</i>	2
Livelli da analizzare	
n. livelli da analizzare per carota da 0.5 m	1
n. livelli da analizzare per carota da 1 m	2
n. livelli da analizzare per carota da 1.5 m	3
n. livelli da analizzare per carota da 2 m	4
n. livelli da analizzare per carota da 2.5 m	4
n. livelli da analizzare per carota da 3 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 3.5 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 4 m	5
n. livelli da analizzare per carota da 4.5 m	5
n. totale dei livelli da analizzare	99
n. totale di livelli da analizzare per carota da 0.5 m	9
n. totale di livelli da analizzare per carota da 1 m	4
n. totale di livelli da analizzare per carota da 1.5 m	9
n. totale di livelli da analizzare per carota da 2 m	16
n. totale di livelli da analizzare per carota da 2.5 m	16
n. totale di livelli da analizzare per carota da 3 m	20
n. totale di livelli da analizzare per carota da 3.5 m	10
n. totale di livelli da analizzare per carota da 4 m	5
n. totale di livelli da analizzare per carota da 4.5 m	10

7.4 Analisi previste sui sedimenti

La scelta degli analiti da ricercare si basa sull'individuazione delle attività specifiche svoltesi nelle aree di indagine e sull'esame delle informazioni disponibili.

Sulla totalità dei campioni prelevati dai fondali e prescelti per le analisi si determineranno i seguenti parametri in tutti e tre i porti:

- ❑ Granulometria
- ❑ Contenuto d'acqua
- ❑ pH
- ❑ Potenziale redox
- ❑ Peso specifico
- ❑ Concentrazioni di:
 - Alluminio
 - Arsenico
 - Cadmio
 - Cromo tot
 - Ferro
 - Mercurio
 - Nichel
 - Piombo
 - Rame
 - Vanadio
 - Zinco
 - Policlorobifenili (PCB), Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria.
 - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Naftalene, Antracene, Acenaftilene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene
 - Idrocarburi ($\leq C_{12}$)
 - Idrocarburi ($> C_{12}$)
 - Azoto totale
 - Fosforo totale
 - Carbonio organico (TOC);
 - Pesticidi organoclorurati: Aldrin, Dieldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), esaclorobenzene, HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cisclordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cisonacloro, eldrin, mirex, metossicloro.
- ❑ Su una percentuale limitata corrispondente a circa un metà dei campioni scelti, saranno determinati:
 - Parametri microbiologici (Streptococchi fecali, Coliformi totali e fecali, Salmonella, Spore di clostridi solfito riduttori)
- ❑ Su una percentuale limitata corrispondente a circa un terzo dei campioni scelti, saranno determinati:
 - Organostannici (sommatoria di mono-, di-, e tri-butilstagno espressa come stagno).
- ❑ Su una percentuale limitata di tutti i campioni e per ciascun porto, contestualmente alle analisi chimiche, su almeno 1/3 dei campioni, distribuiti in maniera rappresentativa in tutto il volume di materiale da caratterizzare verranno eseguite:
 - Indagini ecotossicologiche (saggi biologici) su organismi marini, privilegiando quelli a contatto con i sedimenti, per i parametri maggiormente significativi dell'inquinamento presente nelle aree in esame.

Inoltre, nel caso in cui sia ipotizzato l'eventuale riutilizzo del sedimento dragato per opere di rinascimento delle coste, su un numero rappresentativo di campioni, corrispondente a circa un terzo dei campioni scelti, si determineranno le concentrazioni di Miceti

Nel caso in cui, in corso d'opera, vengano identificati ulteriori parametri, correlati con le attività specifiche svoltesi nelle aree portuali, non ancora individuati, le relative analisi saranno eseguite sull'aliquota del campione appositamente conservato.

8 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI

L'attività di prelievo dei sedimenti deve avvenire arrecando al campione il minor disturbo possibile evitando, inoltre, una sua potenziale contaminazione a causa di un uso improprio della strumentazione da parte degli operatori.

Mantenere l'integrità del campione è importante in quanto distruggendo la struttura originaria del sedimento, si verrebbero a modificare le sue caratteristiche fisico-chimiche originarie. Inoltre, come conseguenza diretta, si determinerebbe anche una variazione nella biodisponibilità dei contaminanti presenti.

8.1 Requisiti per l'imbarcazione

Le caratteristiche del sito e l'accessibilità delle singole stazioni di campionamento sono da verificare prima dell'inizio delle operazioni e sono parametri da considerare nella scelta dell'imbarcazione, o eventualmente di un pontone di lavoro, e di conseguenza della strumentazione da utilizzare per il campionamento.

Nella **selezione dell'imbarcazione e/o pontone** deve essere garantito:

- il pescaggio adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento previste;
- la strumentazione di bordo idonea per il campionamento (i.e. verricello e cavo idoneo, sia per lunghezza che per capacità di recupero, per la strumentazione di campionamento);
- lo spazio necessario per l'installazione e l'operatività dell'attrezzatura di campionamento scelta;
- lo spazio necessario per lo stoccaggio del materiale di consumo decontaminato da usare per la raccolta dei campioni;
- lo spazio necessario per lo stoccaggio provvisorio del materiale in esubero;
- lo spazio operativo per il subcampionamento di sedimento nelle diverse aliquote senza incorrere nel rischio di perturbazione fisica o contaminazione chimica del campione (i.e.: motori, emissioni gassose, ecc.);
- lo spazio per lo stoccaggio dei contenitori a temperatura controllata, contenenti i campioni raccolti;
- lo spazio operativo per personale tecnico e strumentazione in completa sicurezza durante le fasi di campionamento.

8.2 Posizionamento

Per tutte le stazioni di campionamento dovrà essere fornita l'ubicazione reale. Il posizionamento delle stazioni di campionamento a mare dovrà avvenire tramite **GPS differenziale (DGPS) o cinematico (RTK)**. Di ogni campagna di rilievo dovrà essere fornito il file rinex.

Per il **posizionamento dell'imbarcazione** è, inoltre, necessario:

- lo **scandaglio** per la verifica e la misura della profondità reale di campionamento;
- il **Differential Global Positioning System (DGPS)**, in grado di garantire il corretto posizionamento durante la fase di campionamento.

Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche dovranno fare riferimento all'ellissoide WGS84:

- **Latitudine e longitudine**

Dovranno essere espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispettive coordinate UTM metriche.

- **Quote ellissoidiche**

Dovranno essere espresse in metri e riferite al piano campagna per le stazioni a terra e al fondale marino per le stazioni a mare.

8.3 Accorgimenti operativi

- Le coordinate della verticale di indagine devono essere collimate con l'asta del carotiere;
- Successivamente al posizionamento del carotiere sul punto di campionamento si procederà alla misura del battente d'acqua in quel punto.

8.4 Strumentazione di campionamento

In considerazione delle caratteristiche dell'area da indagare, le attività di prelievo dei sedimenti dovranno essere eseguite mediante vibrocarotiere o carotiere a rotazione, che rispettino le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Diametro e lunghezza del campionatore:** si richiede un diametro del liner non inferiore a 10 cm. Per la lunghezza si rimanda a quanto riportato nel paragrafo 7.
- **Capacità di recupero del campionatore:** la carota deve essere recuperata per intero in un'unica operazione di carotaggio, senza soluzione di continuità, utilizzando quindi, aste di altezza appropriata a seconda dello spessore di materiale da caratterizzare per cui si richiede comunque un recupero pari al 100%, e che pertanto la strumentazione adottata dovrà prevedere una lunghezza di prelievo opportunamente incrementata rispetto a quella dei carotaggi programmati, al fine di consentire il recupero completo delle sezioni previste. Al fine di assicurare la stessa verticale d'indagine, durante l'esecuzione di un carotaggio deve essere mantenuto il posizionamento del pontone sulla stazione di prelievo. Nel caso di utilizzo di carotiere manuale si richiede il mantenimento della verticalità del campionatore, sia durante la fase di infissione che in quella di recupero.
- **Prelievo indisturbato di sedimento:** si raccomanda il recupero di materiale il più possibile indisturbato. Nel caso d'utilizzo di carotiere a rotazione, la velocità di rotazione deve essere moderata in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore. L'indisturbabilità del campione deve essere garantita anche in fase di estrusione del campione. Si consiglia per tale operazione l'uso di un estrusore a pistone idraulico allo scopo di evitare nella fase di estrazione il contatto diretto tra il campione e l'acqua proveniente dalla pompa. In alternativa si può ricorrere al taglio longitudinale del rivestimento interno utilizzato.
- **Prelievo di sedimento incontaminato:** si richiede l'utilizzo di un rivestimento interno (liner) al carotiere in polietilene inerte, polipropilene o policarbonato, di lunghezza pari all'asta utilizzata. Inoltre, non è consentito l'uso di fluidi o fanghi di circolazione poiché potenziali contaminatori del campione.
- **Qualità del campione:** al fine di evitare una eventuale contaminazione del campione si raccomanda un'approfondita pulizia dei liners, delle strumentazioni e dell'equipaggiamento utilizzato dagli operatori tra le varie stazioni di prelievo. Inoltre si raccomanda di evitare l'uso di sostanze detergenti, normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, etc.), a causa di una possibile contaminazione del campione, e di curare al massimo la pulizia dei liners. Inoltre, il prelievo dei livelli previsti

dalla carota dovrà essere effettuato evitando la miscelazione del sedimento lungo l'asse della carota.

9 SPECIFICHE PER LA GESTIONE DEI CAMPIONI

Per ogni stazione di prelievo deve essere prevista una scheda riassuntiva in cui riportare le coordinate di campionamento secondo il sistema richiesto, la profondità di campionamento, la data e l'ora in cui è avvenuto il campionamento, il codice del campione secondo quanto riportato nel piano operativo ISPRA e le sezioni prelevate. Inoltre, per ogni campione prelevato, dovrà essere prevista la:

- **Descrizione stratigrafica:** le carote devono essere fotografate e ispezionate visivamente da personale specializzato. In ogni foto deve comparire una targa identificativa del campione, comprendente il codice della stazione, la data di prelievo e la lunghezza della carota. Nella scheda riassuntiva devono inoltre essere riportate osservazioni relativamente a: colore, odore, tipologia dei sedimenti, grado di idratazione, presenza di frammenti conchigliari, presenza di residui e materiale organico, presenza di strutture sedimentologiche.
 - **Scelta delle sezioni da prelevare per le indagini di laboratorio:** le carote devono essere misurate per la loro lunghezza di prelievo e successivamente subcampionate sul posto prelevando, partendo dal top, i livelli di sedimento individuati nel paragrafo 7.

Le suddivisioni sopra proposte potranno comunque subire variazioni sulla base delle osservazioni sulla stratigrafia della carota.

- **Misurazione di pH e potenziale di ossidoriduzione:** le misure devono essere effettuate sui singoli livelli selezionati prima della suddivisione in subcampioni.
- **Prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili (Idrocarburi C_{≤12}):** il prelievo, sui singoli livelli selezionati, dell'aliquota di sedimento destinata alla determinazione dei composti volatili dovrà essere effettuato subito dopo le operazioni di apertura o estrusione della carota, prima della suddivisione in subcampioni.
- **Descrizione del campione:** ogni livello di prelievo deve essere accompagnato da una descrizione macroscopica del sedimento, effettuata da personale specializzato.
- **Preparazione del campione:** i sedimenti prelevati da ogni livello devono essere preventivamente omogeneizzati e suddivisi in due subcampioni, uno dei quali deve essere conservato in contenitori di teflon o in alternativa in contenitori in HDPE a temperatura compresa tra -18°C e -25°C e tenuto a disposizione per eventuali analisi di controllo.

L'altro subcampione deve essere prontamente suddiviso in aliquote, da conservarsi e trasportarsi secondo il seguente schema:

- Aliquota per analisi granulometrica: il campione è raccolto in contenitori di plastica, quindi trasportato e conservato a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C. In alternativa, si possono utilizzare sacchetti in polietilene ad alta resistenza, con sistema di chiusura ermetica o a nastro.
- Aliquota per la chimica organica (Idrocarburi C_{>12}, TOC, IPA, policlorobifenili, clorobenzeni, pesticidi organoclorurati, composti organostannici - sommatoria di mono-, di- e tri-butilstagno espressi come stagno): il sedimento è raccolto in contenitori decontaminati in teflon (PTFE). In alternativa, è possibile utilizzare contenitori in polietilene ad alta densità (HDPE), possibilmente dotati di sottotappo, per garantire l'integrità del campione. Il trasporto viene effettuato a temperature comprese tra +4°C e

+6°C; in laboratorio i campioni vengono conservati in congelatori a temperature comprese tra -18°C e -25°C.

- Aliquota per l'analisi di composti organici volatili (Idrocarburi C_{≤12}): il campione deve essere raccolto, avendo cura di non utilizzare sedimento che sia stato a contatto con il liner o l'atmosfera, in contenitori decontaminati in vetro, generalmente compatibili con lo strumento utilizzato per l'analisi, e in quantità idonea, subito ben chiusi tramite tappo a vite o a ghiera dotato di setto in PTFE. Il trasporto e la conservazione avvengono a temperature comprese tra +4°C e +6°C. I campioni dovranno essere analizzati preferibilmente entro 14 giorni.
- Aliquota per l'analisi di azoto e fosforo: il campione è raccolto e trasportato in appositi contenitori di HDPE; il trasporto in laboratorio viene effettuato a temperature comprese tra +4°C e +6°C; in laboratorio i campioni sono conservati in congelatori a temperature comprese tra -18°C e -25°C.
- Aliquota per l'analisi di metalli ed elementi in tracce: il campione è raccolto in contenitori decontaminati in HDPE e il trasporto avviene a temperature comprese tra +4°C e +6°C; una volta in laboratorio il campione è conservato in congelatori a temperature comprese tra -18°C e -25°C.
- Aliquota per l'analisi microbiologica (Streptococchi fecali, Coliformi totali e fecali, Salmonella, Spore di clostridi solfito riduttori): il campione è raccolto in contenitori sterili di polietilene o polistirolo e il trasporto avviene a temperature comprese tra +4°C e +6°C; il campione può essere conservato alle medesime temperature per un massimo di 24 ore.

Il campione per i saggi ecotossicologici è raccolto in contenitori di polietilene o vetro decontaminato, immediatamente posto a temperature comprese tra +4°C e +6°C. Le analisi dovranno essere eseguite entro 10 gg dal prelievo, salvo diversa indicazione del metodo di riferimento utilizzato.

In base alle esigenze dei laboratori che effettueranno le analisi sui campioni di sedimento, le aliquote di campioni per le diverse tipologie di contaminanti, qualora sia prevista la conservazione all'interno di contenitori dello stesso tipo, potranno, in fase di subcampionamento, essere riunite all'interno dello stesso contenitore.

- **Quantitativo di campione necessario:** il quantitativo di campione deve essere sufficiente per tutte le determinazioni analitiche da effettuare. A tal proposito si dovrà provvedere a verificarne la rispondenza con i quantitativi richiesti dai laboratori incaricati della determinazione analitica.
- **Gestione del sedimento in esubero:** deve essere previsto un sistema di smaltimento delle sezioni di sedimento che non verranno né analizzate né conservate in accordo con la normativa vigente (Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e successive integrazioni). Ad ogni modo si dovrà evitare lo sversamento delle stesse durante le operazioni di lavoro.

10 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DELLE ANALISI

Le procedure analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri ricercati devono essere scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (IRSA/CNR, EPA, ISO, etc.), se esistenti. In assenza di un protocollo come sopra specificato dovrà essere documentabile la validità della procedura utilizzata.

10.1 Determinazione granulometrica sui sedimenti

La determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti deve prevedere l'individuazione delle principali frazioni dimensionali (ghiaia, sabbia, silt e argilla) secondo le classi dimensionali riportate nella seguente tabella.

FRAZIONI DIMENSIONALI		DIMENSIONI
GHIAIA		> 2 mm
SABBIA		2 mm > x > 0,063 mm
PELITE	SILT	0,063 mm > x > 0,004 mm
	ARGILLA	< 0,004 mm

La caratterizzazione della frazione pelitica nelle frazioni silt e argilla è richiesta per tutti i campioni aventi percentuale di frazione pelitica maggiore del 10%.

Per l'esecuzione di tale caratterizzazione si consiglia l'uso di un sedigrafo a raggi X o di un granulometro laser, oppure di strumentazione idonea a fornire tale informazione analitica.

10.2 Assicurazione qualità del dato analitico

I laboratori incaricati per le analisi devono operare con criteri di Buona Pratica di Laboratorio rispondenti a quanto indicato dalla norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000, specificando i criteri stabiliti e documentando le modalità utilizzate per l'assicurazione qualità del dato (es. partecipazione continua a circuiti intercalibrazione nazionale e/o internazionale).

Costituirà titolo preferenziale l'accreditamento, secondo la norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000, delle prove analitiche eseguite dal laboratorio.

In ogni caso i laboratori devono fornire un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile del laboratorio, che riporti:

- identificazione univoca del campione analizzato;
- elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto;
- incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- metodo di riferimento usato;
- limite di quantificazione.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i limiti di quantificazione che è indispensabile raggiungere per i sedimenti.

Parametri	u.m.	Limite di quantificazione
Parametri inorganici		
Alluminio	mg/kg s.s.	5,0
Arsenico	mg/kg s.s.	0,1

Cadmio	mg/kg s.s.	0,05
Cromo	mg/kg s.s.	1,0
Ferro	mg/kg s.s.	5,0
Mercurio	mg/kg s.s.	0,05
Nichel	mg/kg s.s.	1,0
Piombo	mg/kg s.s.	1,0
Rame	mg/kg s.s.	1,0
Zinco	mg/kg s.s.	1,0
Vanadio	mg/kg s.s.	1,0
Parametri organici		
Policlorobifenili (PCB) (per singolo composto)	µg/kg s.s.	0,1
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (per singolo idrocarburo)	µg/kg s.s.	1,0
Idrocarburi leggeri (C≤12)	mg/kg s.s.	0,5
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	1,5
Pesticidi organoclorurati (per singolo composto)	µg/kg s.s.	0,5
Composti organostannici (Σ mono-, di-, tri-butilstagno, come Sn)	µg/kg s.s.	1,0

Inoltre, si specifica che al momento della presentazione dell'offerta dovrà essere specificato quanto segue:

- l'indicazione del metodo di determinazione al quale si prevede di ricorrere, del relativo limite di quantificazione e di rilevabilità. Eventuali discordanze che si dovessero verificare nel corso delle analisi, ossia l'uso di metodiche differenti rispetto a quelle originariamente indicate, deve essere giustificato al momento della redazione dei Rapporti di Prova, sui quali si ricorda deve essere indicato, in maniera inequivocabile, il metodo usato.
- l'utilizzo, per ciascuna determinazione analitica richiesta dalle attività di caratterizzazione ambientale, di materiale certificato e, dove non disponibile, l'uso di materiale di riferimento corredato da valore medio e valore di incertezza ad esso associato;
- la disponibilità da parte del laboratorio a soddisfare la "dimostrazione di iniziale professionalità" relativamente ai metodi di analisi scelti per le determinazioni analitiche tramite la partecipazione a prove interlaboratorio e/o l'esecuzione di analisi di campioni "ciechi", il cui risultato analitico deve essere corredato del valore di accuratezza e precisione previsti dal metodo analitico;
- l'utilizzo, per la determinazione di diossine e furani, del metodo EPA 8290 (o EPA 1613) con spettrometria di massa ad alta risoluzione, in quanto risulta la metodica più adeguata al raggiungimento del limite di rilevabilità richiesto.

10.3 Indagini ecotossicologiche

Le procedure analitiche utilizzate dovrebbero essere scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali o essere di validità internazionalmente riconosciuta (ASTM, EPA, ISO, AFNOR, CNR-IRSA, APAT, ecc.). Qualora vengano applicate “varianti” o metodi “interni”, le modifiche rispetto al protocollo originale dovranno essere dettagliate ed opportunamente motivate con idonei riferimenti bibliografici.

Per quanto riguarda la composizione della batteria di saggi biologici, essa dovrà includere almeno 3 specie-test, differenti per caratteristiche ecologiche e per filogenesi.

La batteria di saggi biologici dovrà, inoltre, avere caratteristiche tali da poter “coprire” (complessivamente) l’analisi di almeno due matrici ambientali costituite da:

- sedimento tal quale o umido;
- acqua interstiziale o elutriato.

La selezione delle specie-test dovrà essere effettuata preferibilmente nell’ambito della seguente lista di organismi:

- ALGHE (*Skeletonema costatum*, *Dunaliella tertiolecta*, *Pheodactylum tricorutum*, *Minutocellus polymorphus*)
- BATTERI (*Vibrio fischeri*)
- ROTIFERI (*Brachionus plicatilis*)
- CROSTACEI (*Ampelisca diadema*, *Corophium orientale*, *Corophium insidiosum*, *Acartia tonsa*, *Acartia clausi*, *Tisbe battagliai*, *Tigriopus fulvus*, *Balanus amphitrite*)
- MOLLUSCHI (*Mytilus galloprovincialis*, *Tapes philippinarum*, *Cassostrea gigas*)
- ECHINODERMI (*Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*)
- PESCI (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*)

Nei casi in cui, nell’ambito delle attività di caratterizzazione, l’area marina sia stata precedentemente caratterizzata o monitorata, sarà opportuno continuare ad utilizzare le medesime specie-test già impiegate, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra. Ciò al fine di preservare la confrontabilità con i risultati prodotti in precedenza. In ogni caso si ribadisce la necessità di utilizzare almeno tre organismi, con differenti caratteristiche, da applicare su matrici diverse.

I risultati dei test condotti dovranno contenere tutte le informazioni necessarie a consentire un’interpretazione inequivocabile della correttezza del dato. In particolare, dovranno essere fornite, in funzione delle caratteristiche dello specifico protocollo impiegato:

- metodo utilizzato per l’esecuzione del test;
- modalità di conservazione del campione;
- eventuale pretrattamento del campione;
- giorni intercorsi tra la data di campionamento e la data di analisi;
- n. repliche e n. diluizioni adottate;
- EC50 e/o EC20 con i relativi limiti di confidenza al 95%;
- effetto massimo (%) e corrispondente diluizione;
- effetto medio (%) \pm dev. St.
- parametri statistici atti a valutare la significatività del risultato rispetto al controllo (esempio p statistico del t-test)

Nella tabella in calce al presente documento è riportato un esempio di formattazione per la restituzione dei dati.

11 SPECIFICHE PER LA RESTITUZIONE DEI RISULTATI ANALITICI

Tutti i dati raccolti durante la caratterizzazione (dati numerici, alfa numerici, grafici, raster, vettoriali o misti, dati conseguenti all'elaborazione dei dati grezzi, dati derivanti dalle analisi di laboratorio, ecc) dovranno essere restituiti in formato digitale, per essere poi inseriti in una banca dati relazionale, georeferenziata e dettagliatamente documentata, ed infine trasferiti in un unico Sistema Informativo Territoriale.

Tutta la cartografia dovrà inoltre essere riportata in forma digitale, per permettere eventuali confronti e correlazioni, la cui organizzazione, struttura e formato dovranno essere compatibili con il citato Sistema Informativo.

In particolare, i dati derivanti dalle attività di caratterizzazione dovranno essere resi disponibili su supporto digitale, in un'unica tabella in formato MDB (Microsoft Access), secondo le specifiche delineate nel presente paragrafo, accompagnati dai Rapporti di Prova in formato pdf (portable document format), completi delle informazioni richieste al par. 10.2 "Assicurazione qualità del dato analitico".

Si ricorda la necessità di verificare ed assicurare l'esatta corrispondenza tra il dato riportato sul Rapporto di Prova ed il dato in forma digitale, corredato delle coordinate effettive registrate al momento del campionamento.

La formattazione dei dati dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- I nomi dei campi della tabella non dovranno contenere né spazi né caratteri speciali o di punteggiatura.
- È ammesso l'uso del carattere underscore (_) e del carattere (μ).
- Tutte le coordinate dovranno essere riferite al datum WGS84. Le coordinate geografiche dovranno essere restituite come gg pp.mmmm (4 cifre decimali per le frazioni di primo), le coordinate cartografiche in metri.
- Tutte le quote dovranno essere espresse in metri (1 cifra decimale).
- Ad ogni campione dovrà essere associato un unico record di una tabella che dovrà contenere tutte le informazioni richieste.
- I nomi dei campi relativi ai risultati analitici dovranno indicare il parametro analizzato e l'unità di misura (ad esempio: l'Arsenico in mg/kg ss dovrà essere indicato come Arsenico_mg_kg_ss, mentre il Benzo(g,h,i,)perilene come Benzo_g_h_i_perilene_mg_kg_ss).
- I campi relativi alle tipologie di analisi che prevedono risultati di tipo descrittivo (granulometria, descrizione del campione, qualità organolettiche...) dovranno essere di tipo testo.
- I campi relativi alle informazioni e alle tipologie di analisi che prevedono dati di tipo numerico (ad es. coordinate, profondità, analisi chimico-fisiche, microbiologia...) dovranno essere unicamente di tipo numerico. La precisione dovrà essere adeguata al parametro descritto.
- Tutti i risultati analitici al di sotto del limite di rilevabilità dovranno essere indicati con un valore pari alla metà del limite stesso.

Dovranno essere adottati come codici delle stazioni e dei campioni unicamente quelli forniti da ISPRA in un apposito piano operativo di campionamento.

I primi campi della tabella dovranno essere obbligatoriamente i seguenti:

- Codice ISPRA della stazione (Codice_Ispra_Stazione)
- Codice ISPRA del campione (Codice_Ispra_Campione)
- Gradi Latitudine (Lat_Gradi)
- Primi Latitudine (Lat_Primi)
- Gradi Longitudine (Long_Gradi)
- Primi Longitudine (Long_Primi)
- Nord Utm (Nord)
- Est Utm (Est)

Nella tabella seguente è riportato un esempio di formattazione per la restituzione dei dati.

Esempio di formattazione:

Analisi chimico-fisiche e microbiologiche

Codice_Ispra_Stazione	Codice_Ispra_Campione	Lat_Gradi	Lat_Primi	Lat_Sec	Long_Gradi	Long_Primi	Long_Sec	Profondita_Fondale_m*	Arsenico_mg_kg_ss*	Cadmio_mg_kg_ss*	Colore_e_variazioni*
BA01/0001	BA01/0001/SC0000-0050	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	4.6	0.2	Marrone molto scuro (10YR 2/2)
BA01/0001	BA01/0001/SC0050-0100	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	12.9	0.3	Marrone grigio scuro (10YR 4/2)
BA 01/0001	BA 01/0001/SC0100-0150	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	11.4	0.7	Grigio chiaro (5Y 6/1)
BA 01/0001	BA 01/0001/SC0150-0200	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	9.4	0.4	Grigio chiaro (5Y 6/1)
BA 01/0001	BA 01/0001/SC0250-0300	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	7.3	0.6	Grigio (5Y 5/1)
BA 01/0001	BA 01/0001/SC0350-0400	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	9.4	0.4	Grigio chiaro (5Y 6/1)
BA 01/0001	BA 01/0001/SC0450-0500	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2	7.3	0.6	Grigio (5Y 5/1)

*I valori dei parametri sono fittizi e sono riportati a titolo esemplificativo

Analisi ecotossicologiche

Codice_Ispra_Stazione	Codice_Ispra_Campione	Lat_Gradi	Lat_Primi	Lat_Sec	Long_Gradi	Long_Primi	Long_Sec	Profondita_Fondale_m*	Specie	Matrice	Tempo_esposizione	Risultato	Limite_di_confidenza
BA 01/0005	BA 01/0001/SC0000-0050	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2					
BA 01/0006	BA 01/0001/SC0150-0200	45	37	46.6320	13	46	26.0100	11.2					

*I valori dei parametri sono fittizi e sono riportati a titolo esemplificativo

BIBLIOGRAFIA

APAT e ICRAM, 2007. *Manuale per la movimentazione di sedimenti marini*.

Quaderno ICRAM n°1, 2002. *Aspetti tecnico/scientifici per la salvaguardia ambientale nelle attività di movimentazione dei fondali marini: Dragaggi Portuali*.

Decreto Ministeriale del 24 gennaio 1996. *Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319 (2), e successive modifiche ed integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino*.

Autorità Portuale del Levante, 2010. Available: <http://www.aplevante.org>

ARTALE V. e ZOCCOLOTTI L., 1986. *Alcuni aspetti della circolazione dell'Adriatico e formazione di acque dense*. In: M. Viel e G. Zurlini, *Indagine ambientale del sistema marino costiero della regione Puglia*. Enea, Roma: pp 87-99.

Autorità Portuale di Bari, 2003. *Master Plan del Porto di Bari*. 221 pp.

Balduzzi A., Casnedi R., Crescenti U., 1982. *Il Plio-pleistocene del sottosuolo del Bacino Pugliese (Avanfossa Appenninica)*. Geol. Rom., vol 21; pp 1-28.

Bruno G., Cherubini C., Pagliarulo R., Surgo C., Trizzino R., 2006. *Valutazione della suscettività al dissesto idrogeologico della fascia pedemontana dell'Appennino Dauno: il caso dell'abitato di Troia (Foggia)*. Giornale di Geologia Applicata, vol.3: pp. 167-172.

CNR - AA.VV., 1985. *Atlante delle spiagge italiane*. S.EL.CA., Firenze.

Contini P. e De Girolamo P., 1998. *Impatto morfologico di opere a mare: casi di studio*, in- *Atti del VIII Convegno AIOM*, Lerici, 28-29 maggio, 1998.

Damiani V., Bianchi C.N., Ferretti O., Bedulli D., Morri C., Viel M, Zurlino G., 1987. *Risultati di una ricerca ecologica sul sistema marino costiero pugliese*. pp.17

ENEA, 1986. *Indagine ambientale del sistema marino costiero della regione Puglia*. 277 pp.

ENEA, 2000. *Atlante numerico geografico della tendenza evolutiva dei litorali delle Province di Taranto, Lecce e Brindisi in relazione all'erosione marina*. Rapporto SE.L.SY.-Sea-Land System: Concertated LIFE 00ENV/IT/000090.

ISPRA, 2009. *Traffico marittimo e gestione ambientale nelle principali aree portuali nazionali*. Rapporti 95/2009. 167 pp.

ISPRA, 2010. Available: <http://www.idromare.it>.

Lisi I., Bruschi A., Del Gizzo M., Archina M., Corsini S., 2010. *Le Unità Fisiografiche e le Profondità di Chiusura della costa italiana: metodi e risultati*. L'Acqua, 2/2010, pp 35-42.

Jacobacci A., Malatesta D., Martelli G., Stamponi G., 1967. *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 163 "Lucera"*. Serv. Geologico d'Italia, 48.

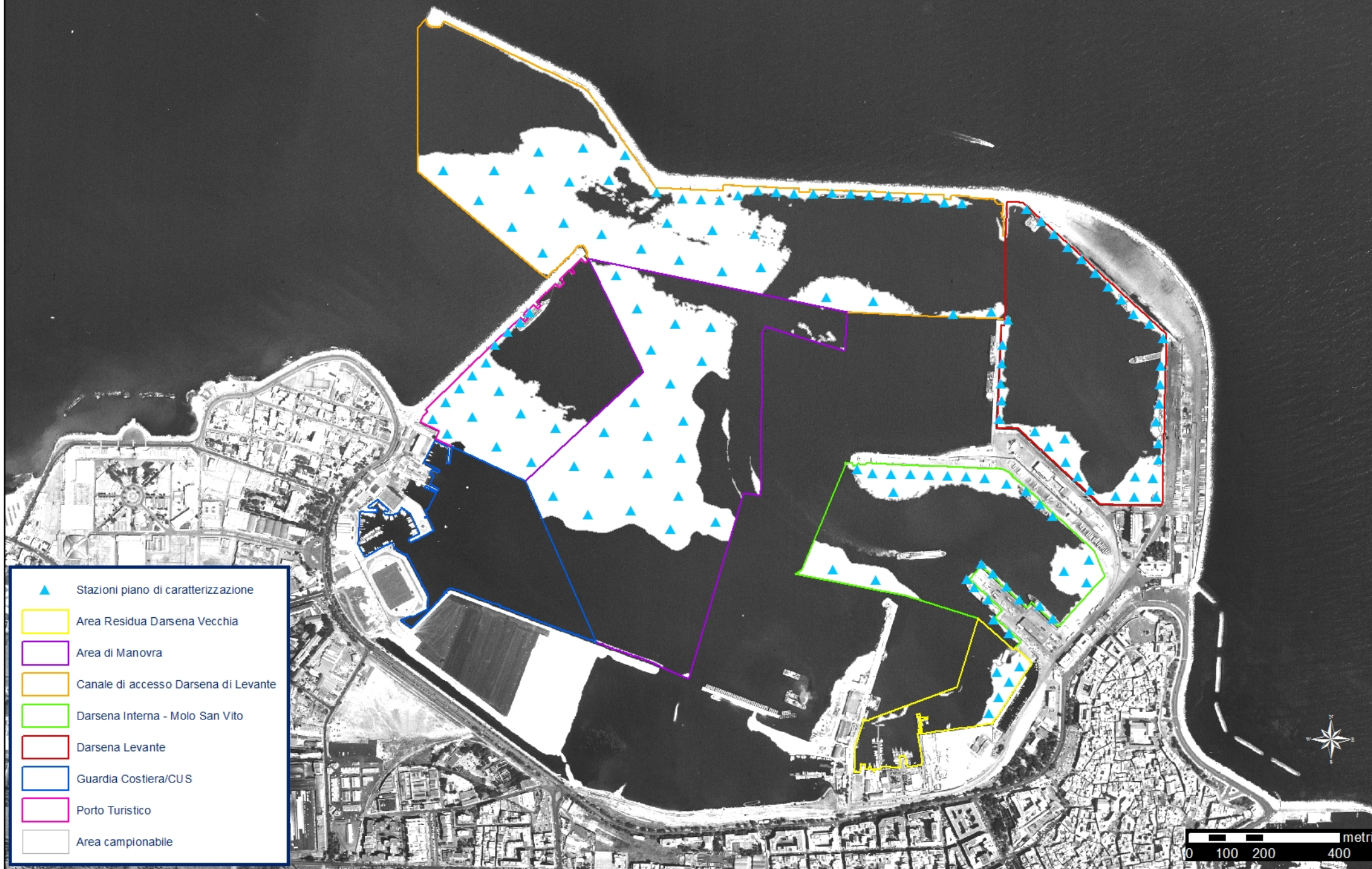
Patacca E., Scandone P., 2004. *The plio-pleistocenic thrust belt-foredeep system in the Southern Apennines and Sicily*. Special Volume of the Italian Geological Society for the IGC 32 Florence 2004: pp. 93-130.

Pignateli C., De Leonardis M., Mastronuzi G., Sansò P., 2008. *Valutazione di impatto di onde estreme lungo la costa fra Capo San Vito e Polignano (Puglia, Italia) mediante tecniche GIS*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXVII (2008), pp. 207-222

Regione Puglia, 2006. Rapporto su frane in Italia. Cap. 21 di Rapporto finale 2006, 576 pp.

ALLEGATO 1

- Piano di caratterizzazione ambientale dei fondali delle porto di Bari -



ALLEGATO 2

- Piano di caratterizzazione ambientale dei fondali delle porto di Barletta -



ALLEGATO 3

- Piano di caratterizzazione ambientale dei fondali delle porto di Monopoli -

