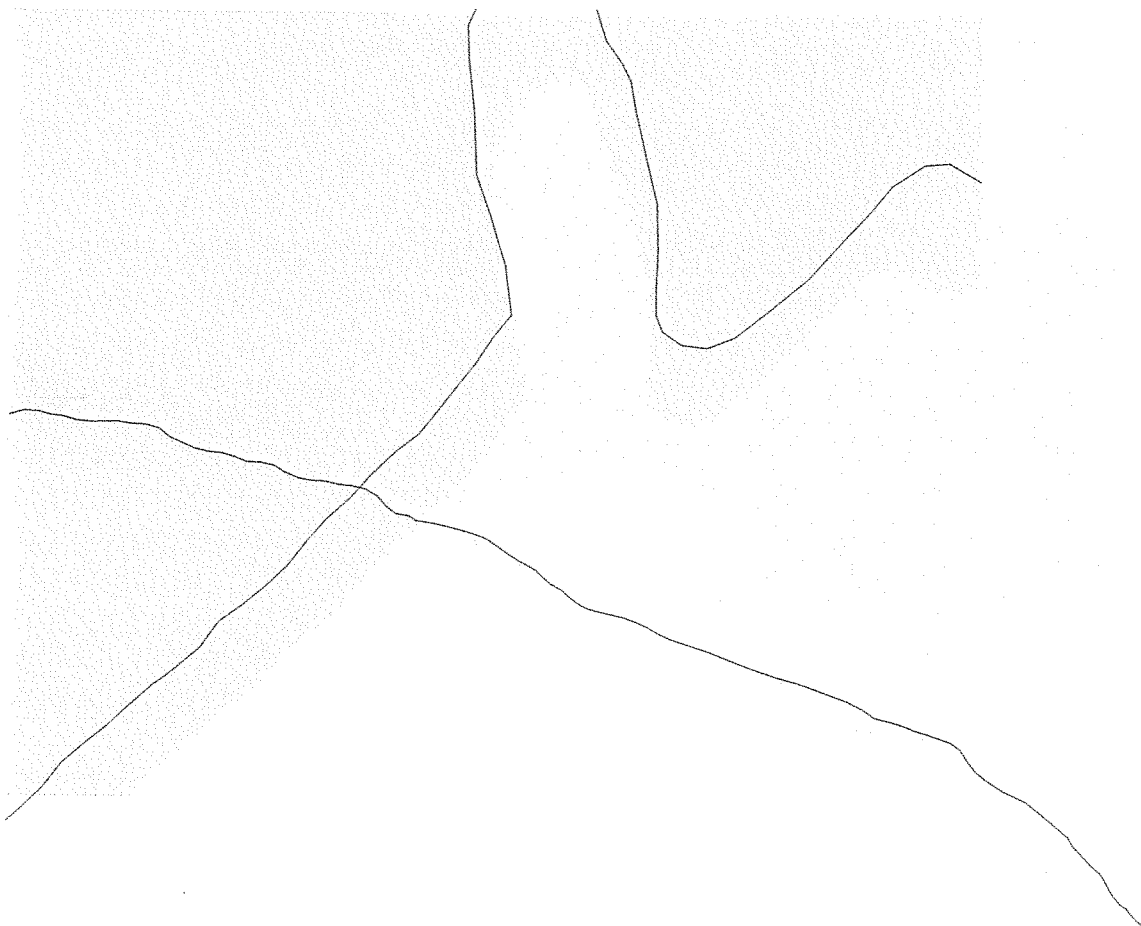




COMUNE DI PALERMO
AREA DELLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO
STAFF CAPO AREA
U.O. MARE E COSTE



CARATTERIZZAZIONE DELLA COSTA
INDAGINI AMBIENTALI CONOSCITIVE A VERGINE MARIA E ALLO SPERONE

RELAZIONE GENERALE

DICEMBRE 2016

IL SINDACO: PROF.ON. LEOLUCA ORLANDO

L'ASSESSORE: ARCH.GIUSEPPE GINI

IL CAPO AREA: ARCH. NICOLA DI BARTOLOMESO

GRUPPO DI LAVORO: ARCH. GIOVANNI SARTA (RESPONSABILE)

ARCH. GAETANO FERRANTE, ARCH. ACHILLE VITALE, ARCH DIMITRIOS KATSIREAS, ESP.PROG. GIUSEPPE LAZZARA



Premessa

Il tratto di costa della città di Palermo ha subito, a decorrere dal secondo dopoguerra, delle sostanziali alterazioni dovute all'utilizzazione di alcuni punti del litorale come discarica di inerti e di sfabbricidi.

L'attività di discarica ha portato alla creazione di veri e propri promontori, con altezza che variano dai 4 agli oltre venti metri e con profondità dalla originaria linea di costa verso il mare, di diverse decine di metri.

Oltre all'alterazione della linea di costa direttamente dovuta all'attività di discarica, negli anni si è verificata un'ulteriore modifica del litorale e dei fondali dovuta al fenomeno di erosione delle ex discariche. Il materiale riversato in mare e trasportato dalle mareggiate si è depositato nei tratti di costa vicini formando dei nuovi arenili. La presenza di questo fenomeno rende difficilmente utilizzabile i tratti di costa interessata in quanto il fronte "vivo" delle discariche, ancora soggetto a fenomeni di erosione, oltre che a deturpare il paesaggio costiero, determina condizioni di pericolo per la pubblica incolumità

La erosione di detti cumuli, inoltre, continua ad alimentare la formazione degli arenili, con materiali dei quali, però, non si conosce l'eventuale grado di tossicità.

L'eliminazione o, quanto meno, la riduzione di detto fenomeno rappresenta la condizione preliminare di qualunque azione di uso dei tratti di costa interessati.

Dette attività possono essere espletate solo a seguito di adeguate indagini conoscitive sulla natura del suolo.

Ciò vale anche nei casi in cui si voglia effettuare interventi di ripristino dell'originario fondale e/o di rimodellazione morfologica degli arenili di nuova formazione.

Le indagini conoscitive della costa del Comune di Palermo sono state avviate già da alcuni anni.

Sono stati effettuati prelievi di campioni nella ex discarica di Vergine Maria, presso la ex Chimica Arenella, alla foce dell'Oreto, nel porto della Bandita e nell'ex discarica di Acqua dei Corsari.

Dette analisi non sono sufficienti per ottenere un quadro conoscitivo esauriente, non solo dell'intero litorale palermitano, ma anche dei singoli siti esaminati.

Le presenti indagini, ben lungi dal completare detto quadro conoscitivo dell'intera Costa, sono finalizzate a formare le conoscenze preliminari di due tratti di costa: l'ex approdo della Tonnara Bordonaro a Vergine Maria e l'ex discarica dello Sperone.

Per entrambi i siti non risultano condotte indagini ambientali.

Le indagini condotte a Vergine Maria sono finalizzate alla definizione dell'intervento di ripristino dell'originario approdo storico della Tonnara Bordonaro, da tempo interrato.

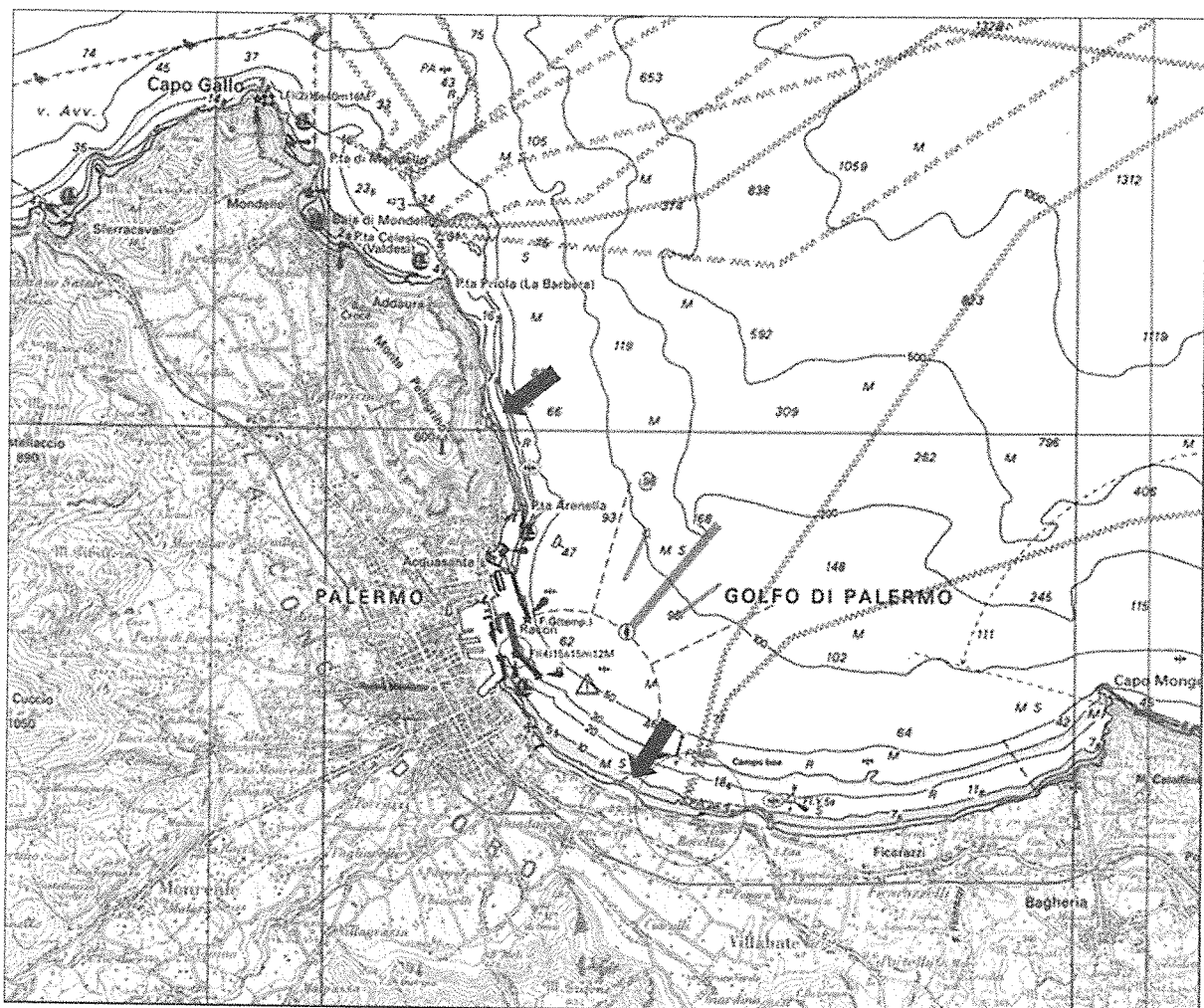
Quelle allo Sperone, invece, rappresentano una prima porzione di una più estesa campagna di indagini, da effettuare con ulteriori risorse, al fine di definire un intervento di rimodellamento del fronte a mare per eliminare il fronte "vivo" della discarica, ancora oggi interessato da fenomeni di erosione.

Il Piano delle indagini di cui al presente intervento è stato definito in conformità quanto previsto dall'Allegato Tecnico al D.M. n.173 del 2016, "Decreto attuativo dell'art.109, comma 2 lettera a) D.Lgs. 152/2006" cui fare riferimento, così come riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto, per l'esecuzione dei carotaggi, il prelievo e la conservazione dei campioni, l'esecuzione delle analisi ecotossicologiche, chimico, fisiche e batteriologiche e la classificazione dei terreni ai fini della loro gestione.

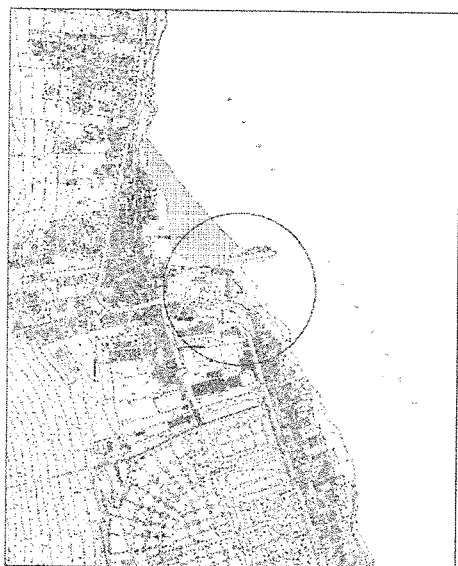
Inquadramento dell'area interessate dalle indagini

Ubicazione delle aree

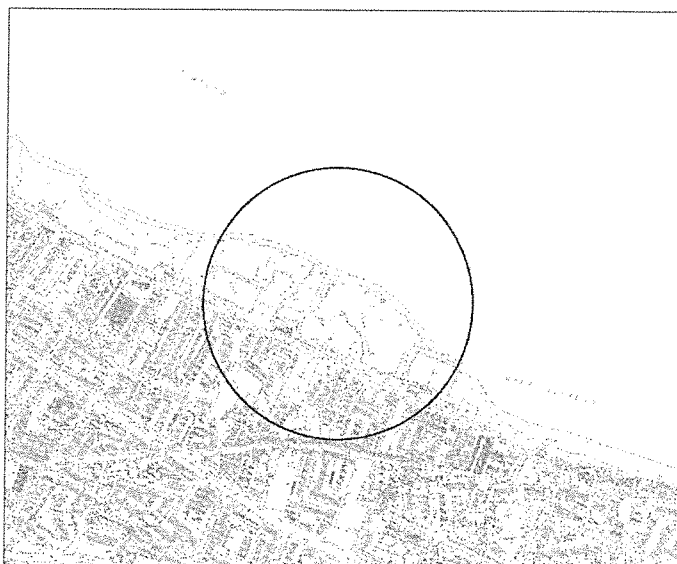
Come accennato in premessa le indagini riguardano due distinti tratti di costa: L'ex approdo della Tonnara Bordonaro a Vergine Maria, oggi interrato e l'ex discarica di inerti allo Sperone.



Carta nautica



Vergine Maria



Sperone

Indicazioni sul tipo di area

L'area di Vergine Maria è interna all'attuale porto turistico/peschiereccio.

L'area dello Sperone fa parte della fascia costiera situata a valle di via Messina Marine, posta a libera fruizione.

Caratteristiche generali dell'ambiente circostante le aree.

Il porticciolo di Vergine Maria si trova in prossimità di una borgata storica che insiste sulle pendici Nord Orientale di Monte Pellegrino.

La ex discarica dello Sperone è limitrofo a via Messina Marine, strada litoranea dell'espansione Sud Orientale della città di Palermo.

Principali pressioni che insistono sull'area

VERGINE MARIA	Descrizione sintetica		
Tipologia di attività all'interno dell'area o nel conteso ambientale in cui l'area è collocata	Tipologia	Specifiche	Livello
	Ricreativa		N
	Industriale		N
	Commerciale	Ristorante/bar in prossimità	B
	Passeggeri		N
	Pesca e acquacoltura	Vi lavorano alcuni pescatori	B
	Alto	Residenziale – (quartieri limitrofi)	M
Natura e ubicazione delle pressioni	L'interrimento è causato dalle correnti marine.		
Data, ubicazione, entità e caratteristiche di sversamenti accidentali	Non a conoscenza		

SPERONE	Descrizione sintetica		
Tipologia di attività all'interno dell'area o nel conteso ambientale in cui l'area è collocata	Tipologia	Specifiche	Livello
	Ricreativa		N
	Industriale		N
	Commerciale	Albergo in prossimità	B
	Passeggeri		N
	Pesca e acquacoltura		N
	Alto	Residenziale – (quartieri limitrofi)	M
Natura e ubicazione delle pressioni	Trattasi di ex discarica di inerti oggi non utilizzata		
Data, ubicazione, entità e caratteristiche di sversamenti accidentali	Non a conoscenza		

Principali elementi di pregio naturalistico, delle aree di tutela e degli obiettivi sensibili presenti nell'area ed in aree limitrofe.

Vergine Maria – L'area si trova in prossimità della ex Tonnara Bordonaro, soggetta a vincolo monumentale. Verso Nord, a circa 3 chilometri, il tratto di costa è inserito tra i Siti di Interesse Comunitario della Rete Natura 2000. Sperone - Nell'area e nelle sue immediate vicinanze non si individuano elementi naturalistici ed aree di pregio. Verso Nord Ovest, a circa 3.4 Km, si trova l'area SIC della Foce dell'Oreto.

Informazioni sulle attività di scavo pregresse

Le aree non sono state oggetto di interventi di scavo e/o manutentivi e/o risanamento e/o di ripristino strutturale degli ecosistemi.

Altre informazioni

Non si possiedono informazioni sulle caratteristiche chimiche dei terreni e sugli organismi animali eventualmente presenti nelle aree oggetto di indagine.

L'esecuzione dei carotaggi e prelievi

In generale si prevede di effettuare i sondaggi attraverso perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con diametro minimo della carota di 120 mm, eseguita anche in presenza di falda, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, spinti ad una profondità massima di ml 7 per il prelievo di massimo di n. 5 (cinque) campioni indisturbati per ogni sondaggio, secondo quanto previsto dall'Allegato Tecnico del DM 173/2016 e dal CSA e a quanto riportato negli elaborati grafici.

Da ciascuna sezione deve essere prelevata una aliquota di sedimento in modo tale da garantire la massima rappresentatività del campione.

Il campione prelevato deve essere omogeneizzato e suddiviso nelle aliquote previste per le diverse analisi.

La quantità di materiale prelevata per ciascun campione deve essere sufficiente a garantire tutte le analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, compresa l'aliquota di riserva da conservare per eventuali approfondimenti e/o verifiche.

Dal campione, prima delle analisi, devono essere rimosse manualmente le componenti di origine antropica (es.: frammenti di plastica, vetro, metallo, ecc.) e naturale (ciottoli, organismi del macrobenthos) di dimensioni comunque superiori a 5 mm.

All'atto del campionamento deve essere compilata una apposita "Scheda di campo" contenente almeno le informazioni identificative della stazione di prelievo (coordinate proiettate UTMWGS84 fuso 32/33) e dei campioni da avviare alle successive analisi.

Le modalità di trasporto e di conservazione dei campioni sono indicate nella Tabella riportata a seguire

PARAMETRO	CONTENITORE	TRASPORTO (°C)	CONSERVAZIONE (°C)
GRANULOMETRIA	plastica o vetro	4 – 6	4 – 6
SOSTANZA ORGANICA O TOC	vetro o polietilene	4 – 6	≥ 20 ⁽¹⁾
CHIMICA ORGANICA	Vetro o polietilene	4 – 6	≥ 20 ⁽¹⁾
METALLI E INORGANICI	polietilene o vetro	4 – 6	≥ 20 ⁽¹⁾
MICROBIOLOGIA(2)	polietilene o polistirolo sterili	4 – 6	≥ 20 ⁽¹⁾
ECOTOSSICOLOGIA(3)	polietilene o vetro	4 – 6	4 – 6

(1) solo per campioni che non siano stati liofilizzati
(2) da allestire in coltura sul campioni fresco entro 36 ore
(3) da eseguire sul campione fresco (paragrafo 3.1).

A garanzia della qualità del dato:

- devono essere garantite le prestazioni di qualità di cui al D.Lgs 219/2010, come recepimento della Direttiva 90/2009/EC, fatta eccezione per quanto riportato al Capitolo 3;
- le indagini devono essere condotte da Enti e/o Istituti Pubblici di comprovata esperienza, oppure da laboratori privati accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI CEI EN 17011/05 per i parametri utilizzati ai fini della classificazione di qualità dei materiali di cui al Capitolo 1 dell'Allegato Tecnico; in entrambi i casi viene richiesto il possesso di certificazioni nazionali e/o internazionali relative all'inserimento in circuiti di calibrazione specifici (es. QUASIMEME, etc.) laddove esistenti, che diano dimostrazione della qualità delle analisi;

- i risultati delle analisi e delle relative misure di controllo qualità per ciascun parametro fisico, chimico, ecotossicologico, devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori e nella Relazione tecnica che deve contenere anche i dati relativi all'analisi delle comunità bentoniche e delle biocenosi presenti redatti da tecnico qualificato, secondo le indicazioni riportate nei paragrafi specifici.

Le risultanze analitiche sono considerate valide per un periodo diverso a seconda si tratti di sedimenti soggetti a rimescolamento o sedimenti dello strato profondo non interessato da fenomeni di perturbazione. In linea generale si assume che in un'area portuale, costiera o fluviale, i primi 50 cm di fondale siano soggetti a fenomeni di perturbazione.

Le risultanze analitiche sono considerate valide per un periodo di 3 anni, purché non si siano verificati eventi naturali o artificiali che abbiano modificato la situazione ambientale dal momento del campionamento. Tale validità può essere estesa fino a 5 anni, con la sola ripetizione delle analisi fisiche ed ecotossicologiche, almeno sui campioni compositi dello strato superficiale (0-50 cm) del suolo, ottenuti con i medesimi criteri di miscelazione prima descritti.

Relativamente al prelievo a mare, nel punto indicato negli elaborati grafici, in corrispondenza delle batimetriche da m 2,00 a m 3,00, lo stesso va, analogamente, effettuato con le modalità previste dall'Allegato Tecnico al D.M.173/2016, richiamate nel C.S.A.. Va prelevato n. 1 campione di cm 50 con operatore subacqueo munito di liner, con caratteristiche idonee a consentire le analisi ecotossicologiche, chimiche, fisiche, batteriologiche ed in modo da permettere la conservazione di porzioni di materiale per eventuali successive analisi e verifiche. L'attività subacquea dovrà essere condotta ai sensi del "Regolamento di sicurezza per le operazioni subacquee nel circondario marittimo di Palermo" giusta Ordinanza della Capitaneria di Porto di Palermo n. 50/2011.

Il Piano delle indagini

Vergine Maria

Si prevede di effettuare 2 carotaggi, nei punti individuati con le lettere A e B, nell'elaborato grafico, ed un prelievo di campione di fondale a mare, nel punto individuato con lettera C.

Si prevedono carotaggi a terra con profondità di ml 5 con prelievo dei seguenti campioni:

1. da 0,00 a -0,50;
2. da -0,50 a -1,00;
3. da -2,00 a -2,50;
4. da -4,50 a -5,00.

Si considera, quale quota 0,00, la quota del terreno in prossimità del carotaggio.

Considerato il volume di scavo previsto per il ripristino dei fondali, inferiore a mc 40.000, è possibile, ai fini dell'esecuzione delle analisi, fare riferimento a quanto previsto nell'Allegato Tecnico richiamato (Capitolo 2, paragrafo 2.2) e pertanto, formare dei campioni compositi con miscelazione a fresco dei campioni prelevati, conservando, però, per ciascun campione un'aliquota sufficiente ad effettuare le analisi anche del singolo campione.

Si prevede, in particolare, di miscelare i due campioni dei due carotaggi prelevati alla stessa quota, ottenendo, in tal senso, quattro campioni dagli otto prelevati.

Sperone

Si prevede di effettuare 2 carotaggi, nei punti individuati con le lettere A e B, nell'elaborato grafico.

Dal carotaggio del punto A, di profondità pari a ml 7, si prevede di prelevare i seguenti campioni:

1. da 0,00 a -0,50;
2. da -0,50 a -1,00;
3. da -2,50 a -3,00;
4. da -4,50 a -5,00;
5. da -6,50 a -7,00.

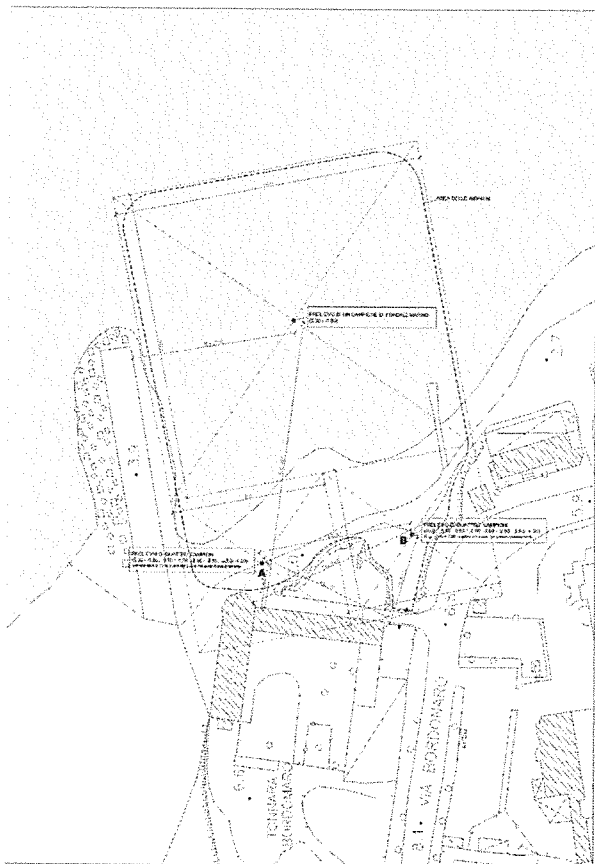
Dal carotaggio del punto B, di profondità pari a ml 5, si prevede di prelevare i seguenti campioni:

1. da 0,00 a -0,50;
2. da -0,50 a -1,00;
3. da -2,50 a -3,00;
4. da -4,50 a -5,00;

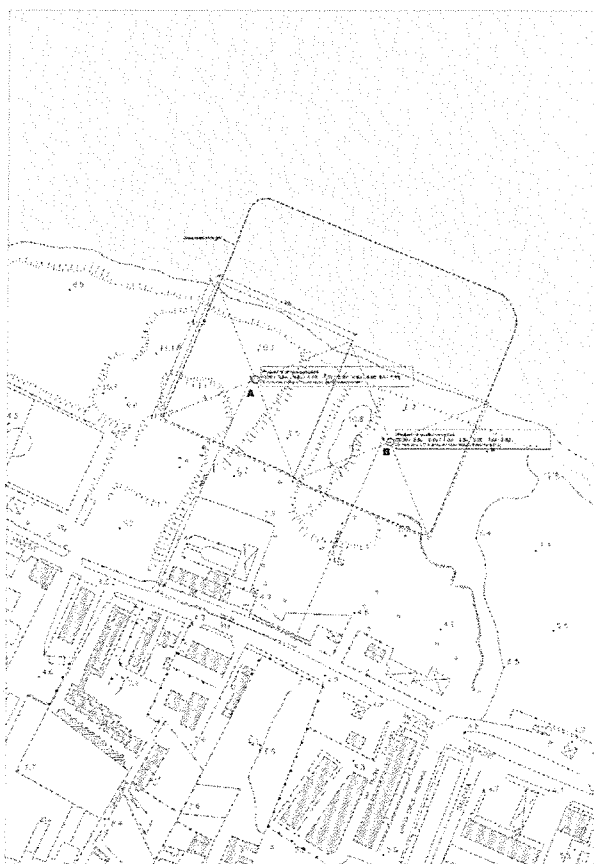
Considerato che anche in questo caso l'intervento di rimodulazione del suolo comporta la movimentazione di un volume di scavo inferiore a mc 40.000, è possibile, ai fini dell'esecuzione delle analisi, fare riferimento a quanto

previsto nell'Allegato Tecnico richiamato (Capitolo 2, paragrafo 2.2) e pertanto, formare dei campioni composti con miscelazione a fresco dei campioni prelevati, conservando, però, per ciascun campione un'aliquota sufficiente ad effettuare le analisi anche del singolo campione.

Si prevede, in particolare, di miscelare i due campioni dei due carotaggi, prelevati alla stessa quota, limitatamente ai campioni nn.1 e 2, ottenendo, in tal senso, due campioni composti e cinque singoli.



Vergine Maria



Sperone

Le analisi

Analisi ecotossicologiche

Di ciascun campione prelevato, in totale 12, vanno effettuate le analisi ecotossicologiche.

Per tutto quanto non riportato a seguire è necessario fare riferimento al D.M. 173/2016 e relativo Allegato Tecnico, ad i Manuali ISPRA.

I saggi biologici devono essere eseguiti su tutti i campioni destinati alle analisi, singoli o accorpati. I risultati devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori, indicando, oltre ai dati grezzi, il metodo ed i parametri statistici necessari, a supporto della affidabilità del dato, così come riportato in Appendice 2° dell'Allegato; in particolare:

- nel caso di utilizzo dei criteri di integrazione ponderata, i risultati devono essere espressi come effetto misurato nel campione (\pm scarto tipo) e nel controllo negativo (\pm scarto tipo), riferito alla massima concentrazione del campione testata (compatibilmente al metodo del saggio impiegato);
- nel caso della classificazione ecotossicologica secondo il criterio tabellare ottenuto nell'ambito della batteria di saggi biologici utilizzata, i risultati devono essere espressi come EC20 e/o EC50 con i relativi limiti fiduciali o come effetto (\pm scarto tipo) rispetto al controllo negativo (riportando il dato anche di quest'ultimo) e riferito alla massima concentrazione del campione testata in relazione al metodo del saggio impiegato.

I medesimi risultati, inclusi i dati relativi ai controlli positivi (rapportati alla carta di controllo del laboratorio), in forma riepilogativa tabellare, devono essere comunque riportati e discussi nella Relazione tecnica.

Salvo specifiche indicazioni del metodo adottato, il sedimento intero o la frazione solida del sedimento deve essere saggiata a fresco (non congelata, non essiccata né liofilizzata) prima possibile e comunque non oltre 15 giorni di conservazione a 4 – 6 °C al buio; la frazione liquida (acqua interstiziale o elutriato 1:4 p/v) deve essere preparata entro 10 giorni dal sedimento tal quale conservato a 4°C al buio e, se non saggiata entro le 24 h dalla preparazione, conservata a -20°C fino al momento dell'analisi. I contenitori con la matrice di prova non devono presentare spazio d'aria. La batteria di minima deve essere composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo una delle combinazioni di cui alla Tabella 2, di seguito riportata, per ciascuna delle tipologie 1, 2 e 3 deve essere selezionato un saggio biologico a scelta tra quelli indicati con il segno "X". La combinazione deve essere la stessa per la totalità dei campioni previsti nell'ambito della medesima istruttoria.

A titolo esemplificativo una combinazione è la seguente:

1^a tipologia: saggio sulla fase solida. Bioluminescenza con *Vibrio fischeri* su sedimento privato dell'acqua interstiziale;

2^a tipologia: saggio su fase liquida. Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* o *Dunaliella tertiolecta* o *Skeletonema costatum* su elutriato;

3^a tipologia: saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità. Embriotossicità con *Paracentrotus lividus*, *Mytilus galloprovincialis* o *Crassostrea gigas* su elutriato.

In caso di sedimento con percentuali di sabbia/ghiaia (diametro > 0,63 mm) maggiori del 90%, in considerazione dei possibili falsi positivi o della impossibilità di eseguire il saggio, la prova su fase solida può essere sostituita con almeno un ulteriore saggio a scelta su fase liquida tra quelli indicati in Tabella 2.3 dell'Allegato.

Completata la fase di campionamento e di analisi, sulla base delle risultanze ottenute si procede con la classificazione eco tossicologica di ciascun campione di sedimento basata sull'utilizzo dei criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato Tecnico.

Nel caso di indagini con elevata numerosità campionaria, in cui la stragrande maggioranza risulti particolarmente tossica o non mostri effetti, è possibile semplificare la procedura di classificazione avvalendosi del criterio tabellare indicato nell'Allegato.

Il criterio tabellare può essere applicato a tutti i campioni analizzati nei seguenti casi:

- oltre il 90% dei campioni analizzati mostrino Tossicità "assente" per l'intera batteria di saggi biologici impiegati e le concentrazioni chimiche dei medesimi campioni risultino < L2 (cap.2.4, tabella.2.5 dell'Allegato Tecnico);
- oltre il 90% dei campioni analizzati mostrino Tossicità \geq "alta" per l'intera batteria di saggi biologici impiegati;
- debba essere utilizzata l'estensione della validità delle analisi di cui al Capitolo 2 dell'Allegato;

Analisi chimiche

Considerato che non si posseggono dati chimici sulle aree esaminate è necessario procedere alla caratterizzazione chimica standard.

Per la totalità dei campioni è prevista l'analisi dei parametri chimici standard secondo la Tabella 2.4 dell'Allegato. Qualora il campione sia costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche possono essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.

I risultati delle analisi chimiche devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori. Le seguenti informazioni:

- percentuale di recupero rispetto a materiali standard certificati;
- limite di quantificazione (garantendo quelli di cui alla Tabella 2.4);
- incertezza estesa;
- valutazioni di QA/QC;

possono essere inserite sui medesimi rapporti o riportate nella Relazione tecnica. I medesimi risultati, in forma riepilogativa tabellare, devono essere riportati e discussi nella Relazione tecnica.

La classificazione chimica dei materiali è basata sui livelli chimici di riferimento (L1 e L2), di cui alla Tabella 2.5. dell'Allegato.

Tali valori possono essere aggiornati a livello nazionale. I valori di riferimento L1 relativi al gruppo degli "Elementi in tracce" possono essere sostituiti su base locale dai valori corrispondenti al cosiddetto "fondo naturale" e inseriti nei Piani di gestione dei bacini idrografici.

In alternativa, i valori di riferimento L1 per la totalità dei parametri chimici possono altresì essere sostituiti su base locale (L1 loc) secondo quanto riportato all'art.75 del CSA (Appendice 2D dell'Allegato Tecnico).

Nel caso in cui il valore di L1loc calcolato per un "elemento in tracce" risulti uguale o superiore al valore di L2 nazionale, dovrà essere stabilito dall'Autorità competente al rilascio, sulla base delle indagini del sistema

nazionale delle agenzie e con il supporto degli Enti scientifici nazionali (ISPRA, CNR, ISS), un valore di L2 "locale", seguendo il medesimo criterio utilizzato per il calcolo dell'L2 nazionale.

Qualora per le analisi ecotossicologiche siano stati applicati i criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato, si dovrà seguire il medesimo criterio anche per le analisi chimiche, la cui procedura è descritta in Appendice 2C dell'Allegato; il tool applicativo per eseguire automaticamente tale elaborazione dei dati è scaricabile dal sito istituzionale dell'ISPRA.

Qualora non siano stati utilizzati i criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato per le analisi ecotossicologiche, i risultati delle analisi chimiche devono essere confrontati con i Livelli chimici di riferimento (L1 e L2) di cui alla Tabella 2.5.

Classificazione fisica

La descrizione delle caratteristiche fisiche è riportata in Tabella 2.6. dell'Allegato. La descrizione macroscopica deve essere particolarmente accurata per l'area di prelievo e per l'area di deposizione nel caso una possibile opzione di gestione dei materiali da dragare possa essere l'attività di ripascimento costiero; in particolare per la descrizione del colore devono essere utilizzate tavole cromatiche con la medesima scala per entrambi i siti. La descrizione macroscopica deve essere riportata nella "scheda di campo", di cui al paragrafo 1.1 dell'Allegato assieme ai dati di campo ritenuti più significativi.

Nella Relazione tecnica devono essere riportate le principali classi granulometriche per ciascun campione analizzato, ovvero:

- ghiaia (> 2 mm);
- sabbia ($2 \text{ mm} < x < 0,063$ mm);
- pelite (silt: $0,063 \text{ mm} < x < 0,004$ mm + argilla: $< 0,004$ mm).

Nel caso di ripascimenti costieri deve essere prodotta anche la curva di distribuzione granulometrica cumulata e la ripartizione delle differenti frazioni sabbiose.

La metodologia preferibile per le analisi mineralogiche (facoltative) è mediante tecniche di diffrazione a raggi X.

Classificazione Biologica

È necessario, a tal fine, fornire una descrizione delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di biocenosi di elevato pregio conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.), delle popolazioni ittiche demersali ed aree di nursery, con particolare riferimento a specie di interesse commerciale.

Per l'elaborazione dei dati di biodisponibilità (Bioaccumulo), utilizzando una integrazione ponderata, è possibile utilizzare un indice sintetico sulla biodisponibilità

L'applicazione dell'indice sintetico sulla biodisponibilità permette di stabilire quali e quanti contaminanti sono associati ai sedimenti, nonché il rischio associato al loro possibile trasferimento al comparto biotico.

L'indice segue i seguenti principi:

- la biodisponibilità dei contaminanti è valutata sulla base del confronto tra concentrazioni analizzate negli organismi esposti e quelle dei controlli negativi;
- applicabilità a diversi organismi e diversi tessuti;
- il bioaccumulo complessivo è inteso come numero di contaminanti accumulati, loro tipologia e entità delle variazioni osservate rispetto ai controlli.

Inoltre:

- è possibile selezionare la specie su cui testare la biodisponibilità, scegliendo in una lista di numerosi vertebrati o invertebrati tra quelli maggiormente utilizzati come bioindicatori in Mediterraneo (ad esempio mitili, vongole, ostriche, policheti e numerose specie ittiche);
- è possibile selezionare il tessuto/i in cui sono condotte le analisi, e la condizione sperimentale che può prevedere popolazioni naturali, organismi trapiantati o esposti in condizioni di laboratorio ad esempio al sedimento tal quale, all'elutriato, o ad altre matrici.

Il pericolo biodisponibilità per ciascun parametro viene calcolato come variazione di concentrazione rispetto ai controlli, ovvero come rapporto Ratio To Reference (RTR) tra la concentrazione tissutale misurata nei campioni rispetto al controllo (eq. 3 del flow chart di figura D1), corretto in funzione della tipologia del contaminante (RTR p) (punto 5 del flow chart di figura D1), e ulteriormente corretto per un coefficiente di significatività statistica; questo è calcolato sulla base di una funzione che può lasciare invariato l'RTR o diminuirne il contributo in funzione della sua significatività (punto 4 del flow chart di figura D1).

A seconda dell'entità della variazione, ciascun parametro analizzato viene attribuito ad una di 5 classi di effetto (punto 6 del flow chart di figura D1), diversamente pesata nel calcolo del valore complessivo di HQ biodisponibilità. La stima dell'HQ complessivo viene effettuata mediando il contributo di quei parametri che

presentano variazioni "basse" in termini di bioaccumulo, e addizionando la sommatoria degli RTR w di tutti quei parametri con effetto ω "moderato" (eq. 7 del flow chart di figura D1). La classe di pericolo biodisponibilità viene calcolata in funzione della distribuzione % dei parametri nelle varie classi di effetto ed assegnata ad uno di cinque livelli: da Assente a Molto alto (eq. 8 del flow chart di figura D1).

Classificazione di qualità dei materiali di escavo

Qualora per le analisi ecotossicologiche e chimiche siano stati applicati i criteri di integrazione ponderata, si deve procedere con la loro integrazione, al fine di determinare la classe di qualità dei sedimenti.

L'attribuzione della Classe di Qualità dei materiali scaturisce dalla integrazione della classificazione chimica ed ecotossicologica ottenute attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione ponderata di cui alle Appendici 2B e 2C dell'Allegato.

In particolare, la classificazione ecotossicologica è basata su un giudizio di pericolo ecotossicologico (da Assente a Molto alto) elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati di tutte le componenti dell'intera batteria di saggi biologici.

La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice Hazard Quotient chimico (HQc) che considera la tipologia e il numero dei parametri non conformi, nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da assente a Molto alto), (Tab. 2.7).

La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice Hazard Quotient chimico (HQc) che considera la tipologia e il numero dei parametri non conformi, nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da assente a Molto alto), (Tab. 2.7).

Qualora non siano stati utilizzati i criteri di integrazione ponderata in base ai casi di cui al paragrafo 3.2, deve essere adottata la classificazione dei materiali secondo quanto riportato in tabella 2.8.

Con concentrazioni chimiche > L2 e tossicità "assente" o "bassa" la classificazione dovrà procedere comunque con i criteri di integrazione ponderata di cui alla Tabella 2.7.

Qualora il campione sia costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm) e quindi non sia possibile definire una classe chimica, la classe di qualità del materiale corrisponde alla migliore tra quelle previste dalla classe di tossicità rilevata (Tabella 2.8. dell'Allegato).

Palermo, 21.11.2016

Arch. Giovanni Sarta

