



# ICRAM

ISTITUTO CENTRALE PER LA RICERCA  
SCIENTIFICA E TECNOLOGICA APPLICATA AL MARE

**Oggetto: Sito di bonifica di interesse nazionale di Cogoleto-Stoppani - parere tecnico relativo al documento “Attuazione del Piano di caratterizzazione integrativo per l’area marino costiera inclusa nella perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale di Cogoleto-Stoppani”.**

Dal confronto tra quanto richiesto nel piano di caratterizzazione integrativo relativo all’area marino costiera inclusa nella perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale di Cogoleto-Stoppani (Piano di caratterizzazione integrativo “CII-Pr-LI-CA-01.03 Integrazione”, approvato in Conferenza dei Servizi il 22/11/2005) ed i risultati relativi a tali indagini, riportati nel documento in oggetto, trasmesso da ARPAL ed acquisito dal Ministero dell’Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare al prot. n. 23064/QdV/DI del 4 settembre 2007, si evince quanto segue:

- Per quanto concerne la Fase 1: Delimitazione del “crostone”, individuato nel corso della caratterizzazione del sito tramite SSS accoppiato a SBP e tramite l’impossibilità di effettuare i carotaggi in modo completo, il piano di integrazione prevedeva la necessità di individuare l’estensione e lo spessore del crostone da effettuarsi tramite l’utilizzo di tecnologie di indagini geofisiche di tipo sismico (quale, ad esempio: Uniboom, Sparker) associate, ove necessario, a rilievi manuali tramite sonde meccaniche, infisse direttamente nei sedimenti da operatori subacquei. I dati ottenuti dalla suddetta campagna d’indagine avrebbero dovuto essere elaborati e restituiti cartograficamente, mediante una mappa dell’estensione e spessore del substrato duro, integrata anche da informazioni relative alla distribuzione delle praterie di fanerogame marine o altre biocenosi sensibili, avvalendosi di cartografie già disponibili e/o integrando le indagini con rilievi mediante Remotely Operated Vehicle (R.O.V.).

Le indagini relative alla Fase 1 sono state svolte dall’Istituto Idrografico della Marina, che ha proposto l’utilizzo di Sub Bottom Profiler (SBP) da associare all’esecuzione di una serie di carotaggi, secondo un grigliato valutato in base ai nuovi dati rilevati, al fine di determinare la tipologia e lo spessore dello strato duro. I risultati delle indagini strumentali hanno consentito di individuare la presenza di un riflettore identificato come “superficie sommitale di un layer ad elevata densità denominato “crostone” ricoperto da materiale a risposta acustica trasparente riferibile a materiale a minore compattezza e densità”. Tale materiale risulta avere una profondità compresa tra 0 e 2,5 m circa e la sua localizzazione è compresa all’interno dell’area indagata, dalla costa alla batimetrica dei 10 m, ed è in parte ricoperto da una prateria di *Posidonia oceanica*. Di fronte alla foce del torrente Lerone, caratterizzata da elevato idrodinamismo e maggiore sedimentazione, non vi è presenza di *Posidonia* ed il “crostone” risulta discontinuo.

Nel corso del rilievo si è riscontrata la presenza del “crostone” anche oltre l’area oggetto di prospezione, ma non è stato possibile definire in modo completo l’area dello stesso a causa delle avverse condizioni meteo-marine.

In conclusione, nonostante gli sforzi compiuti nel corso delle indagini integrative, non si è potuto individuare con esattezza l’effettiva estensione del “crostone” ed il relativo spessore.

- Lo scopo della Fase 2: Caratterizzazione del substrato duro e dei sedimenti sottostanti, consisteva nel verificare l'entità e l'ecotossicità dell'eventuale rilascio di contaminanti dal substrato duro, sia in condizioni di integrità del materiale, sia in condizioni di polverizzazione, simulando le condizioni estreme di frantumazione per eventuale rimozione. Dovevano essere prelevati almeno n. 5 stazioni per il campionamento del substrato duro, tramite operatore subacqueo, sui quali effettuare indagini chimiche ed ecotossicologiche. Per quanto concerne le indagini chimiche, esse dovevano essere integrate da specifiche estrazioni sequenziali per l'analisi dei metalli pesanti, allo scopo di individuare le frazioni più facilmente scambiabili con l'ambiente circostante ed eventualmente correlabili con gli esiti delle indagini ecotossicologiche. Relativamente a queste ultime si prevedeva l'applicazione di una batteria di saggi costituita da almeno tre specie con diversa posizione filogenetica, livello trofico e periodo di esposizione, sia sul materiale triturato sia sull'elutriato da esso ottenuto in acqua di mare (tossicità da contatto diretto e tossicità della frazione passata in soluzione).

Inoltre, in almeno n. 5 punti della superficie del crostone si richiedeva di praticare un foro tale da consentire il prelievo dei sedimenti sottostanti il substrato duro. Da tale prelievo, eseguito mediante carotaggio atto a garantire il recupero di almeno 1 m di sedimento, era previsto il prelievo indicativo di n. 2 campioni (corrispondenti al livello 0-50 cm ed al livello 50-100 cm). Nel caso in cui le osservazioni sulla stratigrafia della carota avessero evidenziato anomalie nello strato 50-100 cm, era richiesto il prelievo di n. 2 campioni indicativi di quest'ultimo.

Sui campioni prelevati, per un totale minimo di n. 10 campioni, si richiedeva di eseguire tutte le analisi previste dal piano di caratterizzazione (doc. ICRAM # CII-Pr-LI-CA-01.03).

Inoltre, sui campioni di sedimento superficiale (0-50 cm) si prevedeva l'effettuazione di analisi ecotossicologiche.

In applicazione a quanto previsto dal piano di caratterizzazione integrativo, sono stati effettuati n. 5 carotaggi dai quali sono stati prelevati n. 10 campioni di sedimento così ripartiti:

- stazione CG79 superficiale (0-50 cm);
- stazione CG51 superficiale (0-50 cm), crostone, sedimenti sottostanti (0-50 cm);
- stazione CG103 superficiale (0-50 cm), 50-100 cm;
- stazione CG32 superficiale (0-50 cm), crostone, sedimenti sottostanti (0-50 cm e 50-100 cm);
- stazione CG10 crostone, sedimenti sottostanti (0-50 cm e 50-100 cm).

In corrispondenza delle due stazioni CG103 e CG79 non è stato possibile prelevare il campione relativo al substrato duro in quanto non è stata riscontrata la presenza di "crostone" (o substrato duro). Pertanto, si è ovviato con il prelievo manuale del materiale in un punto poco distante dalla posizione originaria, effettuato da operatore subacqueo. Il campione è stato considerato "crostone" rappresentativo dei punti di campionamento originari "vista l'esigua distanza" tra gli stessi.

I risultati relativi alle indagini chimiche effettuate sui suddetti campioni confermano la presenza di concentrazioni di Cr tot. e Ni superiori ai valori di intervento previsti per il sito in oggetto.

Dalle analisi di speciazione condotte sui campioni di sedimento e sul "crostone" emerge che le concentrazioni di Cr legate alla frazione scambiabile ed ai carbonati sono basse, mentre sono elevate le concentrazioni di metallo legato alla sostanza organica ed ai solfuri. In tal caso si evidenzia che, considerando che nel crostone la sostanza organica è da ritenersi bassa, è presumibile che il metallo nei campioni relativi a tale matrice si trovi legato principalmente ai solfuri e che la relativa percentuale di presenza all'interno della matrice stessa sia nettamente superiore rispetto a quella mediamente determinata nella matrice sedimento. In conclusione, si può ipotizzare che, sebbene tale forma non sia generalmente biodisponibile, essa è presente in alcuni campioni di sedimento adiacente al "crostone" in

percentuale particolarmente significativa, quale possibile risultato di fenomeni di dispersione derivante dalla disgregazione del “crostone” nell’ambiente circostante.

Per quanto concerne il Ni le concentrazioni più elevate riscontrate nei campioni di “crostone” sono relative alla frazione legata agli ossidi di Fe e Mn e, in misura minore, a sostanza organica e solfuri. Ne consegue che il metallo, nei campioni di “crostone” è presente in frazioni potenzialmente biodisponibili.

Relativamente ai risultati dei saggi ecotossicologici essi sono stati condotti su fase solida, acqua interstiziale ed elutriato, con l’applicazione di una batteria di saggi biologici costituita da n. 3 specie (*V. fischeri*, *Paracentrotus lividus* e *B. amphitrite*).

Gli esiti non hanno evidenziato una “evidente tossicità acuta (mortalità) correlabile alla presenza del crostone”, tuttavia è presente un aumento della tossicità sub-letale (alterazione del nuoto naupliare relativamente a *B. amphitrite*) passando dai sedimenti tal quali all’elutriato ed un netto e significativo aumento della risposta tossica (percentuali di mortalità ed inibizione del nuoto) proporzionale alla manipolazione del campione (lisciviazione, triturazione e elutrazione).

- Per quanto concerne la Fase 3: Caratterizzazione delle aree marginali circostanti, prevista a fronte dei risultati derivanti dalla Fase 1 e relativi all’estensione tridimensionale del substrato duro, lo scopo era di evidenziare eventuali effetti attribuibili al rilascio di contaminanti ed alla loro diffusione dall’area interessata dalla presenza del crostone verso le aree circostanti, tramite l’effettuazione di n. 16 stazioni di prelievo di sedimenti superficiali. Tali stazioni dovevano essere disposti su n. 4 transetti distribuiti a raggiera attorno all’area del substrato duro, sui campioni di sedimento prelevati era richiesta l’effettuazione di saggi biologici e la quantificazione dei parametri ritenuti maggiormente preoccupanti e considerati a maggior rischio ambientale rispetto ai risultati emersi dalle determinazioni già effettuate da ARPAL.

Le 16 stazioni sono state disposte lungo 4 transetti disposti idealmente in modo radiale alla zona interessata dalla presenza del “crostone”. Il punto più vicino a riva di ogni transetto è stato scelto coincidente con uno dei punti previsti dalla prima fase di caratterizzazione, mentre gli altri sono stati disposti lungo una linea retta rispettivamente a 100 m, 200 m e 400 m dal primo (così come previsto indicativamente dal Piano integrativo).

I risultati relativi alle indagini chimiche effettuate sui suddetti campioni evidenziano situazioni di contaminazione analoghe a quanto riscontrato in aree sottocosta a forte impatto ambientale, legate principalmente a composti organici quali gli IPA, e valori di Cr tot. e Ni del tutto simili a quelli mediamente riscontrati nell’area.

I risultati dei saggi biologici, che ricalcano quanto applicato nel corso della Fase 2, hanno evidenziato una situazione piuttosto buona, con “bassa quantità di potenziale tossicità, dovuta a sostanze ormai decantate”. In particolare, non esiste nessuna evidenza di tossicità acuta direttamente correlabile alla presunta fonte di contaminazione (crostone), inoltre, non è possibile stabilire una associazione della risposta biologica osservata ai valori dei metalli che in alcune stazioni superano il limite del valore di intervento ICRAM ed anche gli effetti sub-letali rilevanti in qualche stazione, non sono correlabili con il gradiente di distanza dal crostone né direttamente imputabili alla sua presenza.

- Relativamente a quanto previsto in Fase 4: Approfondimenti biologici, relativamente alla valutazione del bioaccumulo su organismi vegetali in situ quali la *Posidonia oceanica*, particolarmente diffusa nell’area, su organismi animali, come il polichete *Hediste diversicolor*, e su specie ittiche demersali e/o bento-nectoniche stanziali, in quest’ultimo caso con la ricerca dei biomarkers, tutte le attività previste dal piano di caratterizzazione integrativo risultano essere state effettuate.

In particolare, i valori bioaccumulo di metalli pesanti rilevati nella fanerogama marina risultano essere del tutto normali per un'area di costa intensamente antropizzata, e comunque appena leggermente superiori a quelli di praterie molto più integre come quelle di Favignana o delle Cicladi; la prateria di *Posidonia oceanica* è ritenuta in buono stato nell'area perimetrata.

Nei pesci tutti i biomarcatori valutati non presentano variazioni rilevanti per il sito in studio rispetto all'area di riferimento.

Solo i mitili, appositamente stabulati nell'area per 28 giorni, mostravano un'alterazione significativa nella stabilità della membrana lisosomiale, nella produzione di enzimi antiossidanti e nella frequenza di micronuclei, con valori di tossicità moderata, paragonabili a quanto osservato in altre aree urbanizzate del ponente ligure. La stabulazione dei mitili, non prevista dal piano, è stata eseguita in quanto i mitili sono bioindicatori più sensibili e rappresentativi dell'area rispetto ai pesci, in quanto organismi sedentari in grado di bioaccumulare.

Per quanto concerne i risultati relativi al bioaccumulo nei tessuti del polichete *Hediste diversicolor* si osserva, in generale, una relazione tra i dati di bioaccumulo riscontrati e la concentrazione di metalli nei sedimenti.

In conclusione, il “crostone” rappresenta una modificazione fisica dell'ecosistema, ha infatti trasformato un substrato originariamente di fondo mobile in uno di fondo duro, provocando cambiamenti nelle comunità autoctone. Inoltre, esso può essere considerato fonte continua di molecole bioaccumulabili poiché a causa di eventi di bioturbazione e meteo marini esso può mobilizzare gli inquinanti in forma biodisponibile.

Considerata l'elevata estensione del “crostone” e la complessità di un intervento di bonifica, è necessario, al più presto, procedere alla bonifica delle aree maggiormente frequentate ed utilizzate, come gli arenili e i fondali immediatamente prospicienti. Inoltre, si ritiene necessario progettare un monitoraggio specifico e continuo, al fine di verificare modifiche del substrato, in seguito a eventi di bioturbazione e meteo marini, ed individuare prontamente eventuali peggioramenti della situazione ambientale dell'intera area coinvolta.

I Ricercatori incaricati  
Dott.ssa Antonella Ausili

Dott.ssa Antonella Tornato