

Workshop Napoli 03.05.23

«Sedimenti marino-costieri: gestione e valorizzazione della risorsa»

*Monitoraggi ambientali delle opere marittime:
normativa e applicazioni pratiche*

Geol. Iacopo Tinti
Amministratore Unico Envitech srl

Riferimenti normativi

Allegato Tecnico al DM 173/2016

(Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini)

Il capitolo 3.3 dell'Allegato Tecnico fornisce indicazioni tecniche specifiche sulle modalità di implementazione del monitoraggio ambientale nelle operazioni di: **immersione >3mn (dumping)**, **ripascimento costiero**, **immersione in ambiente conterminato** di sedimenti marini; fissa alcuni principi cardine:

- **Principio della gradualità: entità del monitoraggio proporzionale all'opera;**
- **Definizione dei valori-soglia con particolare attenzione ai valori di fondo naturale e/o antropico.**
- **Controllo e Monitoraggio dei comparti biotico ed abiotico**

Il Piano di monitoraggio ambientale (PMA)

Art. 4. Modalità per il rilascio della autorizzazione alla immersione deliberata in mare

2. L'autorizzazione di cui al comma 1 è rilasciata nel rispetto delle indicazioni tecniche e operative relative alle operazioni di escavo, trasporto e immersione in mare dei materiali, alla individuazione e caratterizzazione dell'area marina destinata all'immersione dei materiali **e alle attività di monitoraggio ambientale**, di cui all'Allegato.

Art. 5. Modalità per il rilascio dell'autorizzazione agli interventi diversi dall'immersione deliberata in mare

1. L'autorizzazione per gli interventi di ripascimento e di immersione in ambiente conterminato con i materiali di cui all'articolo 109, comma 1, lettera a, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152,, è rilasciata nel rispetto delle indicazioni tecniche e operative di cui all'allegato, relative alle operazioni di escavo, trasporto e immersione in mare dei materiali, alla individuazione e caratterizzazione dell'area marina destinata all'immersione dei materiali **e alle attività di monitoraggio ambientale**.

Il **Piano di Monitoraggio Ambientale** è lo strumento esecutivo ed è parte integrante della documentazione tecnica da presentare per l'approvazione e l'autorizzazione dell'opera di cui agli artt. 4 e 5 del DM 173/2016.

Il PMA deve interessare i comparti **biotico** ed **abiotico** dell'ambito marino interessato dall'opera e deve essere effettuato in 3 fasi consecutive: **AO, CO, PO**

Le 3 fasi di monitoraggio

- 1) **Ante Operam:** per caratterizzare le condizioni ordinarie, comprensive della variabilità naturale, dell'ambito marino-costiero interessato dall'opera e stabilire le soglie di riferimento dei parametri oggetto di monitoraggio.
- 2) **Corso d'Opera:** per controllare il continuo rispetto delle soglie stabilite durante le attività e assicurare gli interventi di mitigazione e contenimento degli effetti in caso contrario.
- 3) **Post Operam:** per verificare gli effetti dell'opera nel tempo ed il ripristino delle condizioni ordinarie o le modifiche indotte.

Comparto abiotico: alcuni strumenti di monitoraggio

- **Sonde multiparametriche** per controllo parametri fisici (NTU, LDO, EC, pH, Chl-a, ...) della colonna d'acqua (diffusione dei *plume* pelitici in fase di dragaggio/ripascimento fluido/dumping di sedimenti);
- **Metodi geofisici (SBP, SSS)** per rilievi morfo-batimetrici (stabilizzazione dei ripascimenti della spiaggia sommersa, uniformità di distribuzione dei sedimenti in aree di dumping);
- **Analisi chimiche, ecotossicologiche, microbiologiche** su colonna d'acqua (effetti della movimentazione di sedimenti di scarsa qualità ambientale, ambiti SIN, aree destinate alla balneazione, acquacoltura);
- **Analisi mineralogiche, granulometriche** dei sedimenti (compatibilità con sedimenti nativi e definizione dei profili di ripascimento);
- **Correntometria** (distribuzione e classazione dei sedimenti, diffusione delle frazioni pelitiche);



Comparto biotico: alcuni strumenti di monitoraggio

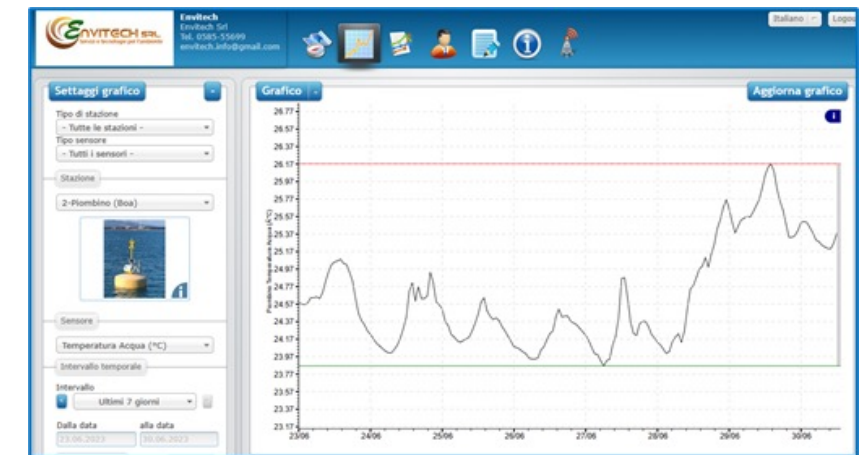
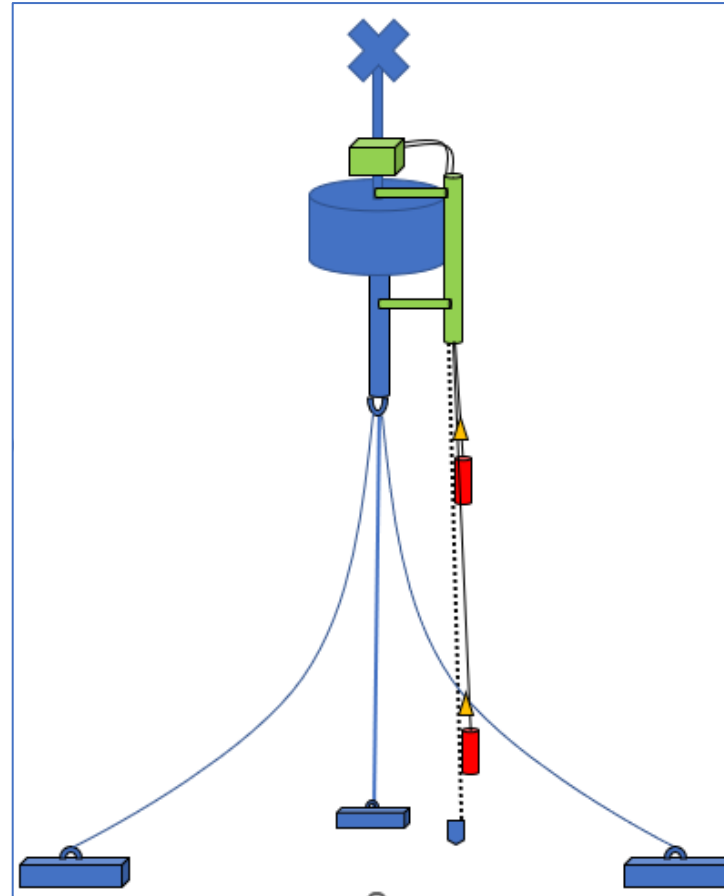


- Ecotox su colonna d'acqua (dragaggi di sedimenti di scarsa qualità ambientale, ambiti SIN);
- Mussel Watch (controllo dei target: es. acquacoltura, mitilicoltura);
- Microbiologia (ripascimenti costieri di arenile e/o spiaggia sommersa);
- Macrozoobenthos (ripascimenti sommersi e dumping off-shore);
- Stato di salute ambiti di pregio ambientale (Opere marittime a ridosso di prateria Posidonia, coralligeno, AMP,...)



Monitoraggi in continuo

Il monitoraggio in continuo della colonna d'acqua consente maggiore rappresentatività dei dati AO, CO e PO, a tal fine vengono sviluppate molte soluzioni con acquisizione e gestione dati da remoto *custom-made* e con possibilità di accesso alla visualizzazione dei dati mediante sistemi web-gis con password dedicate.



Il problema della torbidità



Nella fase “*ante operam*” occorre individuare un valore di riferimento relativo alla torbidità e/o concentrazione dei solidi sospesi nella colonna d’acqua, corrispondente al **90° percentile** del set di misure **sufficientemente ampio da risultare rappresentativo della variabilità dell’area**, qualora non sia desumibile da letteratura o da indagini pregresse, **o diversamente stabilito dal Piano di monitoraggio** che deve anche prevedere le opportune misure da intraprendere in caso di difformità.



Torbidità: gli ambiti portuali

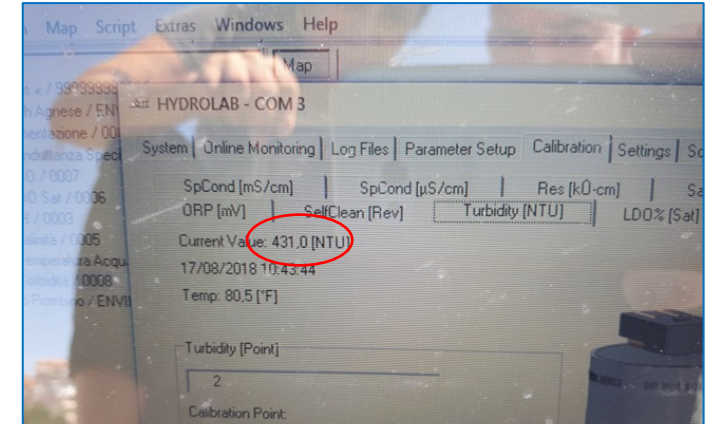
Impatto significativo delle attività antropiche (**scarichi, accosti, movimentazione merci e rinfuse, traffico marittimo**)

Il Piano di monitoraggio non può prescindere dalla determinazione dei **valori di fondo** per una corretta definizione dei valori soglia



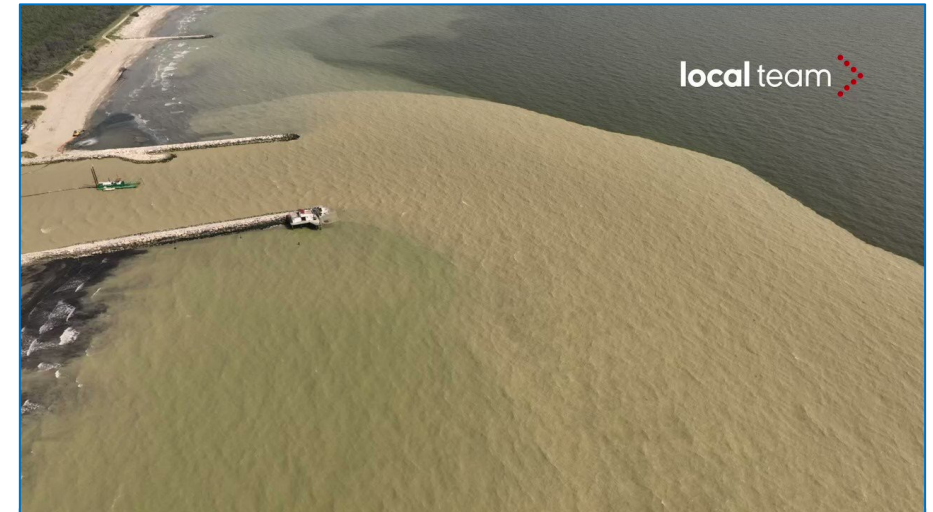
Torbidità: perturbazioni periodiche

Monitoraggio lavori di dragaggio del Porto di Termoli (CB) – Ante Operam



Torbidità e solidi sospesi: il contributo da sorgenti naturali

Contributi naturali: **foci fluviali** e **mareggiate**



Torbidità ed altri parametri: il contributo da sorgenti antropiche



Alterazioni **fisiche**, **chimiche**, **ecotossicologiche** e **microbiologiche** da sorgenti antropiche: **canali e tubazioni di scarico**



Torbidità e solidi sospesi

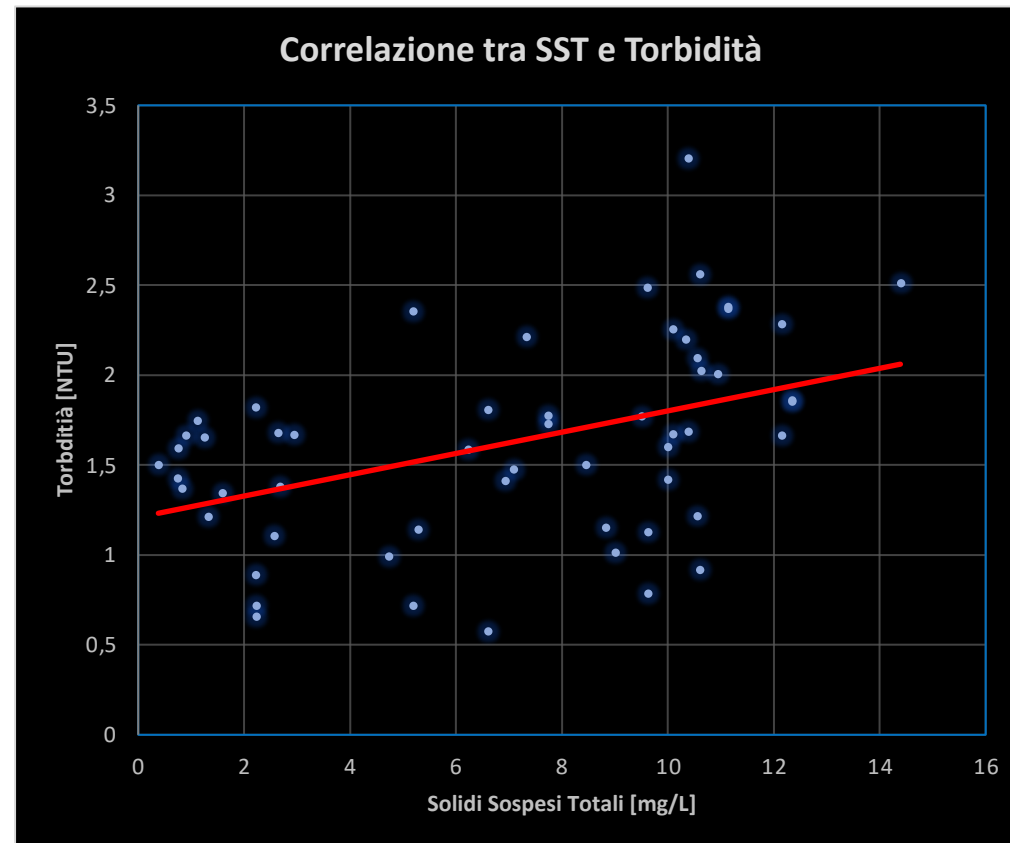
Sono molte le ricerche che hanno tentato, negli ultimi anni, di correlare la torbidità espressa in NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (proprietà ottica dell'acqua, in quanto funzione della trasparenza) con i solidi sospesi totali (quantità di particolato in sospensione espressa in peso-mg/lt). Tali ricerche sono state condotte tanto da enti di ricerca come università ed altri istituti, così come da altri enti, pubblici e privati. Tra questi si annovera l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale (AdSPMLO).

La ricerca di questa correlazione ha come obiettivo la riduzione della dipendenza dalle analisi di solidi sospesi di laboratorio, in quanto processo lento e dispendioso rispetto all'esecuzione di misurazioni turbidimetriche con sonde.

Tale correlazione viene talvolta rinvenuta con successo, altre volte meno. Questa variabilità ha alla radice la differente natura del particolato in sospensione, che può essere più o meno trasparente, fine o colorato.

La correlazione statistica tra due serie di dati si evidenzia per mezzo del cosiddetto "R di Pearson", un fattore calcolato date le due serie in input. Tale valore va da 100% (correlazione in perfetta proporzione) a 0% (assenza totale di correlazione).

Nel caso delle esperienze condotte la correlazione tra SST e torbidità è risultata generalmente non esatta ed estremamente variabile in funzione della stagionalità e/o delle caratteristiche del particolato in sospensione (es **fioriture di fitoplancton**).



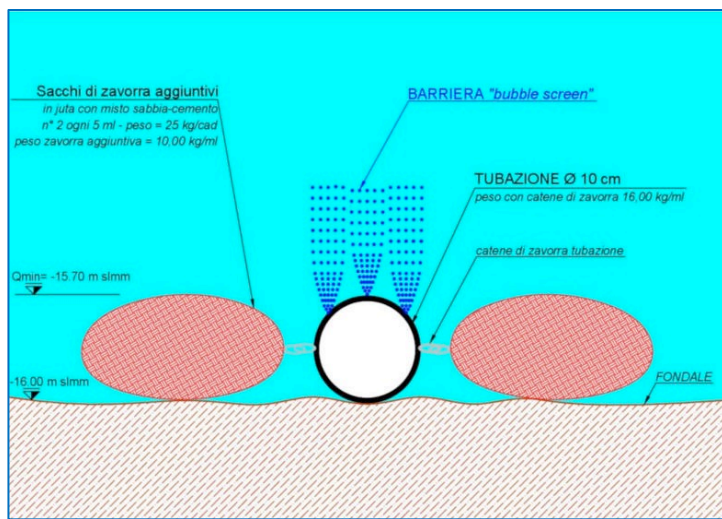
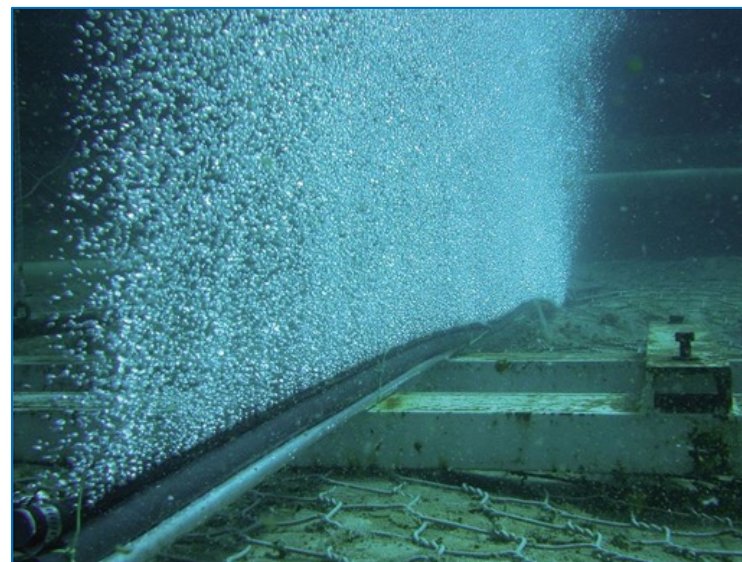
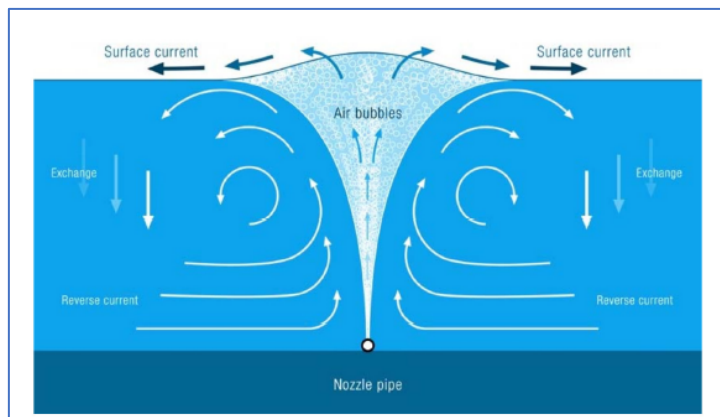
La manutenzione dei sistemi di monitoraggio



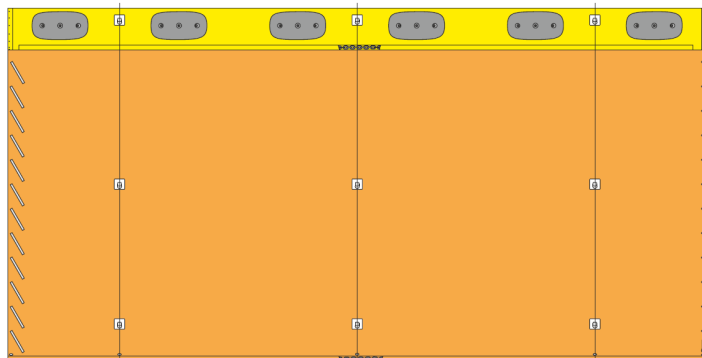
Pulizia fouling e calibrazione periodiche dei sensori



I sistemi di contenimento: bubble screen



I sistemi di contenimento: panne antitorbidità



Le panne antitorbidità



Monitoraggio dei sistemi di contenimento

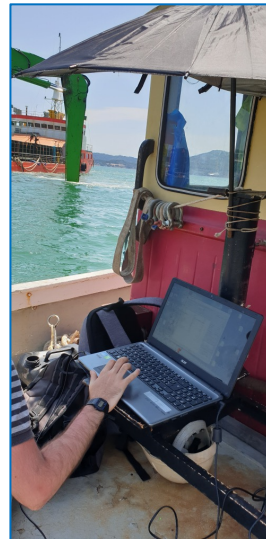


Rilascio della Rodamina WT in acqua.



Rilascio della Rodamina WT in acqua.

- **Traccianti isotopici e/o colorimetrici** (es. rodamina) per test start-up;
- **Profilature in-out** con sonde multiparametriche da imbarcazione;
- **Stazioni multiparametriche fisse** con sistema di rilevamento in continuo e trasmissione dati in remoto





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

CONTATTI: ENVITECH.INFO@GMAIL.COM - 058555699