

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II**



**Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale**

Corso di Studio in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

**Inquinamento marino da sostanze nocive e pericolose (HNS):
Valutazione delle conseguenze ambientali e tipologie di
intervento nel caso di sversamento di benzene**

Relatore:
Prof. Francesco Pirozzi

Candidato:
Giampiero Pasquale Sorrentino

Matricola:
N49/352

Anno accademico 2015/2016

Definizione di HNS secondo il protocollo OPRC-HNS 2000:

“Ogni sostanza diversa dal petrolio che, se introdotta nell’ambiente marino, è probabile generi pericoli per la salute umana, danni alle risorse viventi e alla vita marina, danni alle attrattive o interferisca con altri usi legittimi del mare”

Cause principali dell’inquinamento marino da HNS:

- Incidenti nell’ambito del trasporto marittimo
- Attività antropiche

Difficoltà per la risposta all’emergenza:

- Vasta tipologia di sostanze trasportate
- Numerosi scenari possibili

È di fondamentale importanza avere una conoscenza tempestiva sulle caratteristiche della sostanza, per questo è obbligatorio per l’industria produttrice, fornire una “Scheda Dati di Sicurezza-(SDS)”

Inquinamento da benzene

Caratteristiche chimico-fisiche influenti sul comportamento in mare:

- Tendenza ad evaporare
- Densità relativa
- Viscosità
- Punto di fusione

Il benzene è classificato dal SEBC Code come una sostanza galleggiante e volatile

Comportamento in funzione della modalità di trasporto

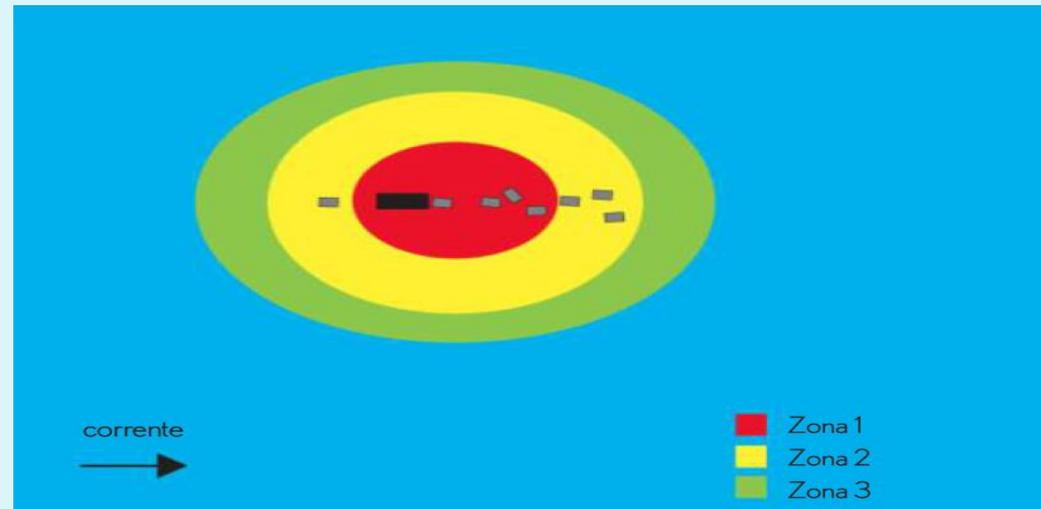
Trasporto in colli tramite “tank container”:



In genere questi contenitori nel caso in cui contengano benzene, tendono a galleggiare, creando un rischio intrinseco nei confronti della navigazione

È compito delle autorità competenti definire delle zone d'interdizione per l'uso del mare in base della pericolosità:

1. Zona 1 = Rischio elevato
2. Zona 2 = Rischio medio
3. Zona 3 = Rischio basso



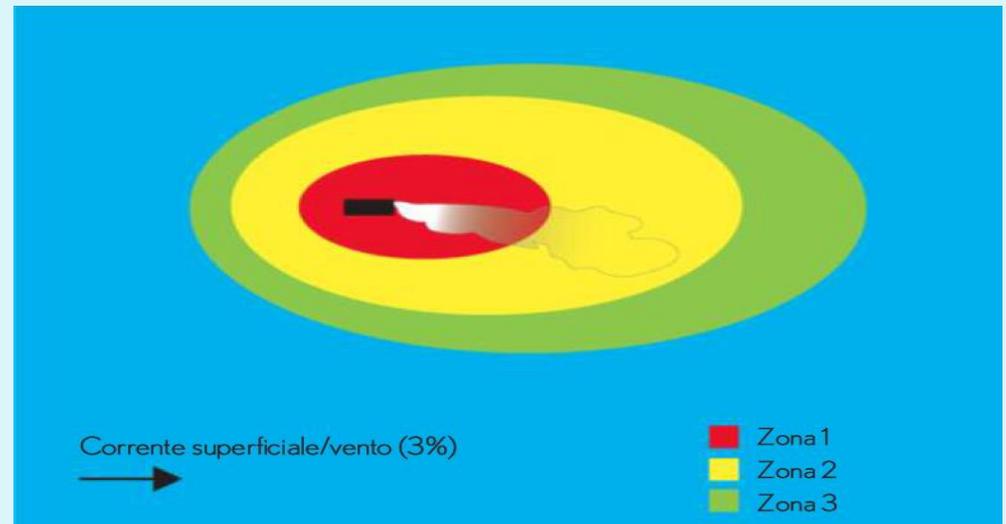
Comportamento in funzione della modalità di trasporto

Trasporto alla rinfusa tramite “navi chimichiere”:



La chiazza è soggetta al trasporto da parte della corrente marina, del moto ondoso e del vento

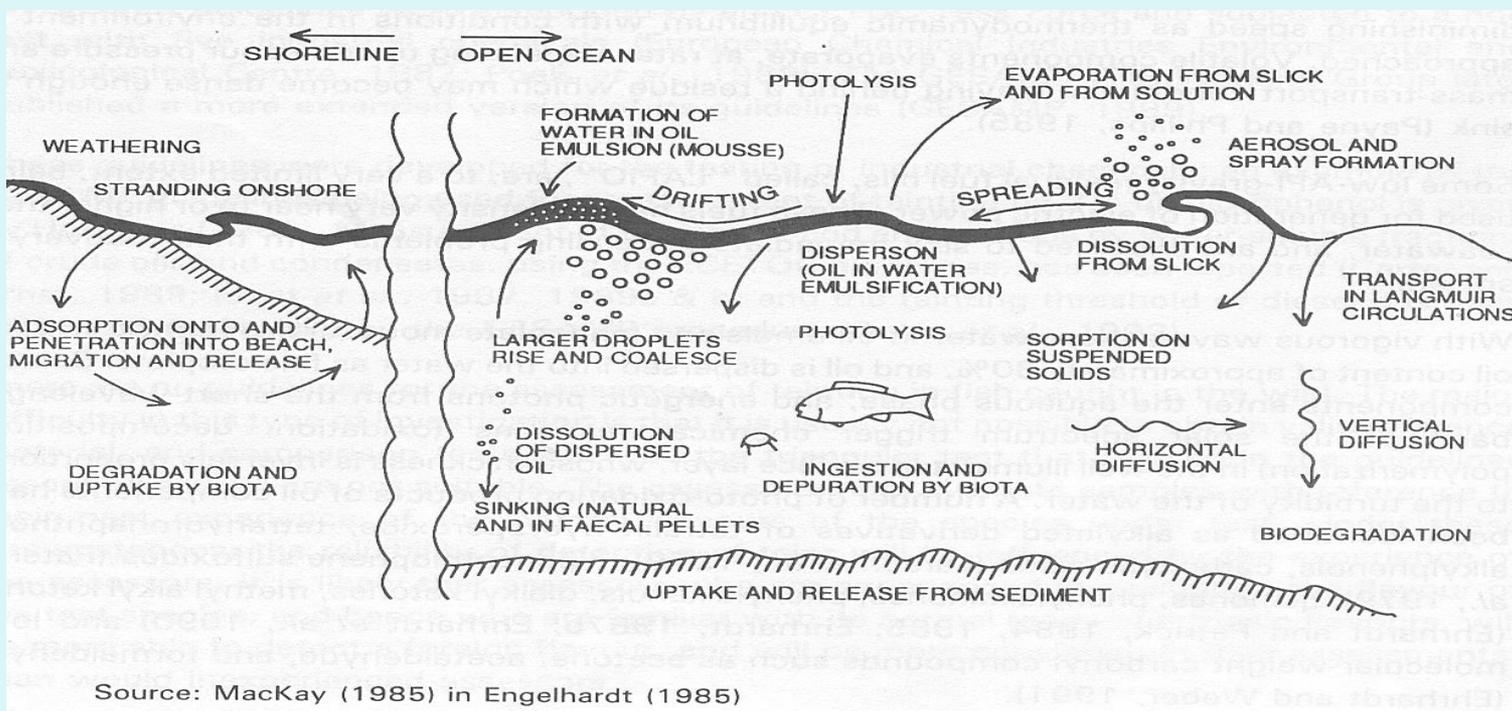
Il benzene, a seguito di uno sversamento, tende a galleggiare sulla superficie marina, formando una pellicola incolore priva d'iridescenza



Anche in questo caso vengono definite delle zone d'interdizione

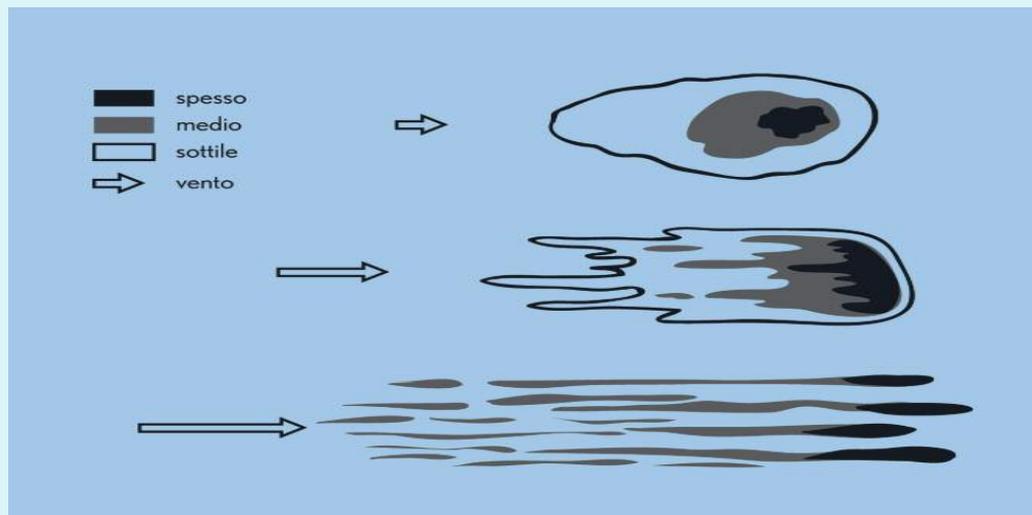
Comportamento del benzene in mare

Nelle prime ore successive allo sversamento, il benzene è soggetto ad una dispersione nell'ambiente circostante dovuto alle condizioni meteorologiche e alle caratteristiche fisico-chimiche della sostanza stessa, detti «processi di weathering»



Comportamento del benzene in mare

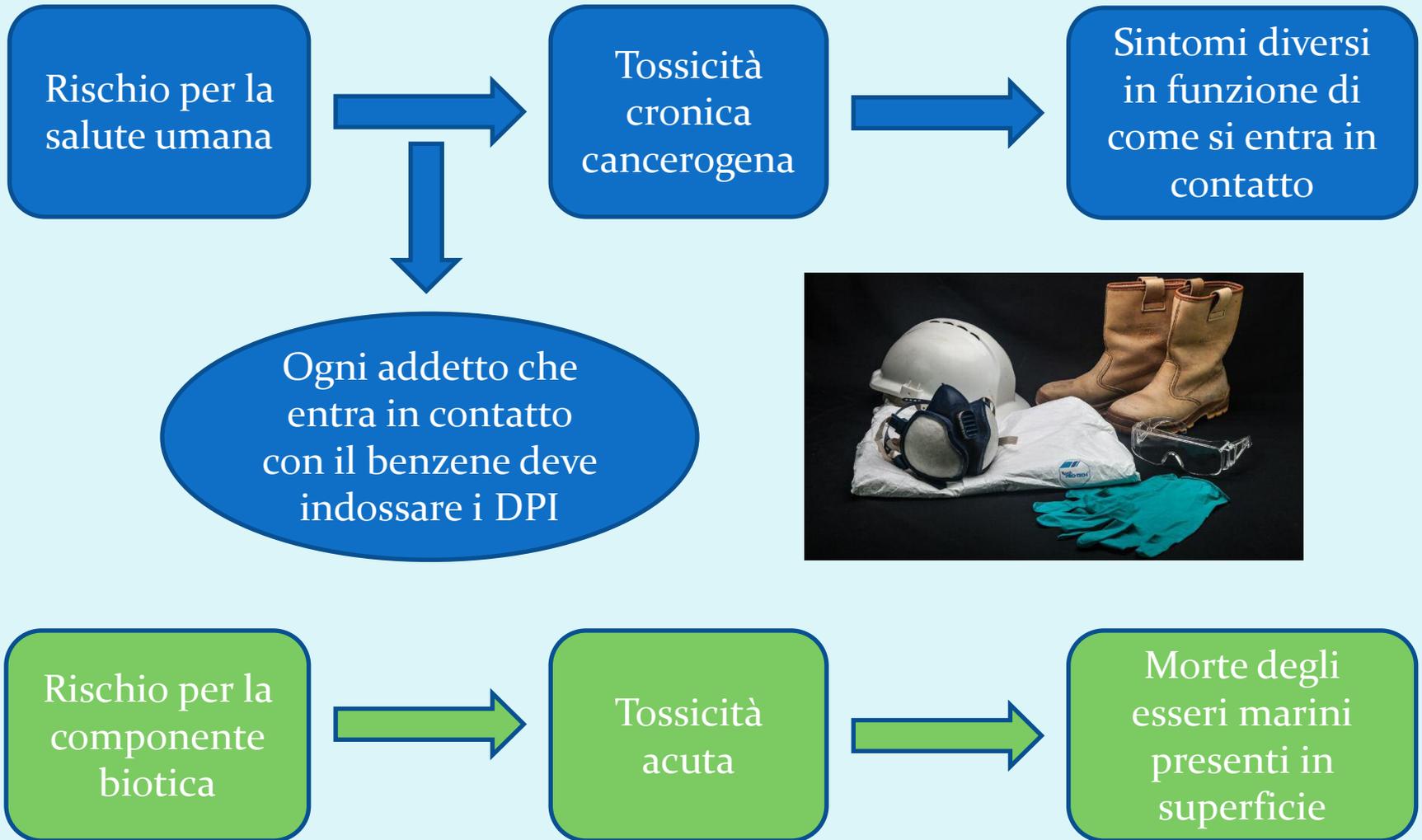
- Spandimento
- Evaporazione
- Emulsificazione
- Solubilizzazione



In seguito subentra la fase di degradazione tramite:

- Biodegradazione
- Foto-ossidazione

Effetti sull'uomo e sull'ambiente



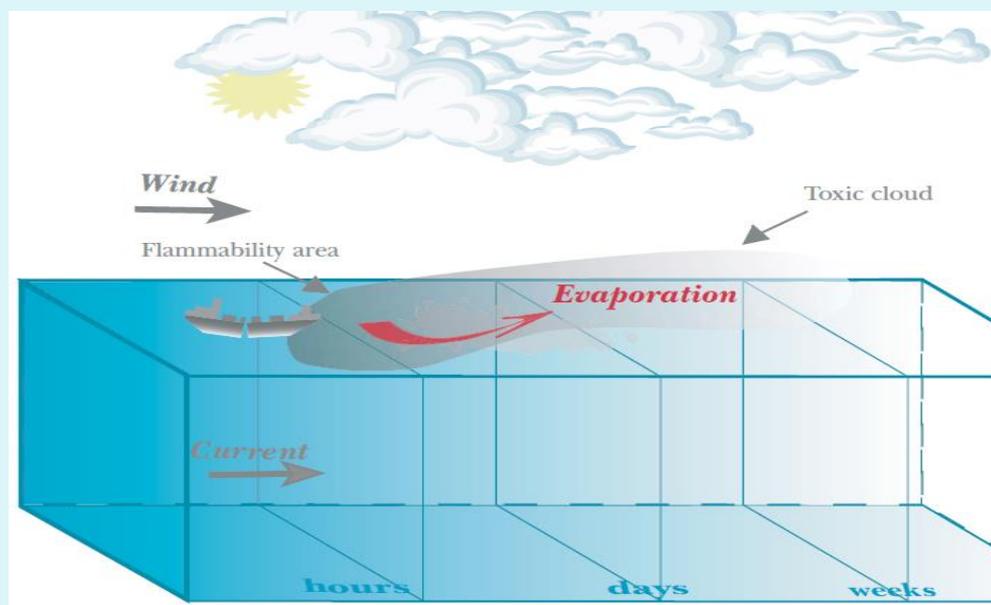
Pericolosità e conseguenze sulle attività umane

Per valutare l'entità dell'evento catastrofico è necessario considerare:

- Modalità di rilascio e volume di benzene sversato
- Condizioni meteo-marine al momento del rilascio
- Distanza dalla costa
- Impatto socio-economico nel settore:
 - Turistico
 - Industriale
 - Commerciale
 - Della pesca

Pericolosità e conseguenze sulle attività umane

L'alta volatilità della sostanza porta alla formazione di nubi che si mantengono solidali al moto ondoso, ma che possono spostarsi verso zone sensibili tramite l'azione del vento



Il benzene ha la caratteristica di essere altamente infiammabile e di formare miscele esplosive

L'impatto maggiore è dovuto al fermo da parte delle autorità competenti per la difesa della salute pubblica e la messa in sicurezza delle zone limitrofe

Modalità di intervento

La velocità di evaporazione del benzene permette di effettuare interventi solo se lo sversamento avviene in zone vicino alla costa con la possibilità di avere una risposta all'emergenza tempestiva

Le tecniche utilizzate per ogni fase di intervento su sostanze chimiche galleggianti, e in particolare per un idrocarburo come il benzene, sono prese in prestito dai casi di *oil spill*. I metodi che possono essere adottate come risposta alle emergenze prevedono tre fasi:

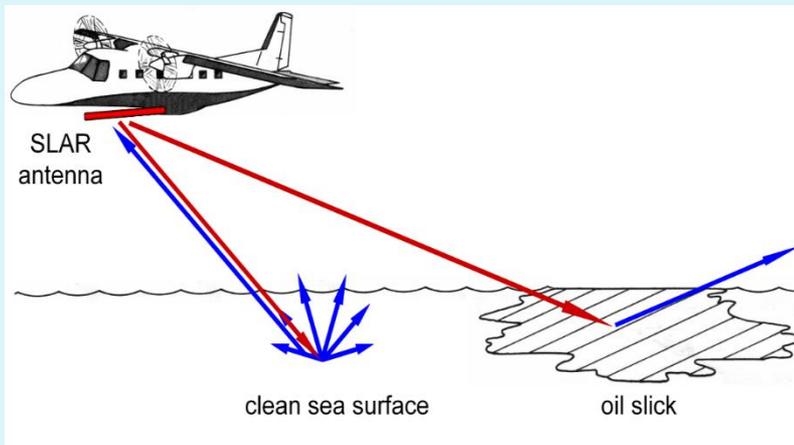
- Individuazione
- Campionamento
- Contenimento e recupero:
 - Panne di contenimento
 - Skimmers
 - Prodotti ad azione assorbente

Strumenti d'Individuazione

Il benzene tende a disporsi sulla superficie marina formando una chiazza incolore invisibile ad occhio nudo. È necessario utilizzare strumenti d'individuazione visiva con tecnologia radar o infrarossi, che siano efficaci sia di giorno che di notte, in qualsiasi condizione meteo:

- ***Side-Looking Airborne Radar (SLAR):***

- ***Forward-looking Infrared Imagers (FLIR):***



Strumenti per il campionamento

Gli obiettivi del campionamento sono:

- Determinazione dei principali parametri chimico – fisici del HNS per conoscere le sue caratteristiche e il comportamento in ambiente marino.
- Esecuzione di analisi di laboratorio necessari per la valutazione del danno ambientale
- ricerca e identificazione delle possibili sorgenti inquinanti (fingerprinting) nel caso in cui esse non siano chiaramente note

Il campionamento deve essere eseguito più volte a brevi intervalli di tempo (almeno ogni giorno) in considerazione del fatto che l'idrocarburo è soggetto a processi di weathering

Strumenti per il campionamento

Per il benzene il campionatore che viene utilizzato maggiormente è quello di tipo “*Schomaker*”, particolarmente efficace per il prelievo di strati superficiali di idrocarburi nell’interfaccia aria/acqua, in particolare per quelli che formano pellicole con un spessore minore di 1 mm

Il campionatore è formato da:

- Due galleggianti laterali
- Corpo centrale con ingresso per la sostanza
- Corpo inferiore per il contenimento fino a 200 ml di volume
- Corda in nylon per il recupero



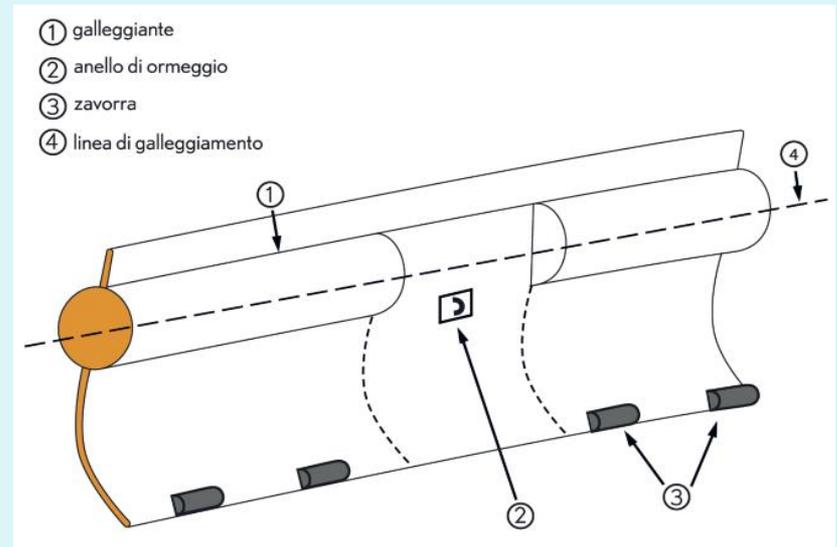
Strumenti di contenimento

Panne di contenimento

Le panne costituiscono una barriera galleggiante in grado di contenere l'espansione della chiazza di benzene per permetterne il recupero con skimmer e unità navali adeguate, per proteggere tratti di costa oppure deviare la chiazza lontano da zone sensibili o in aree dove è previsto il recupero

Esse sono costituite da:

- un bordo libero per impedire il passaggio della sostanza al di sopra
- una gonna per impedire il passaggio al di sotto
- un galleggiante che sostiene la panna
- delle zavorre per piombare la gonna e tenerla in posizione verticale
- sistemi di accoppiamento per connettere diverse sezioni

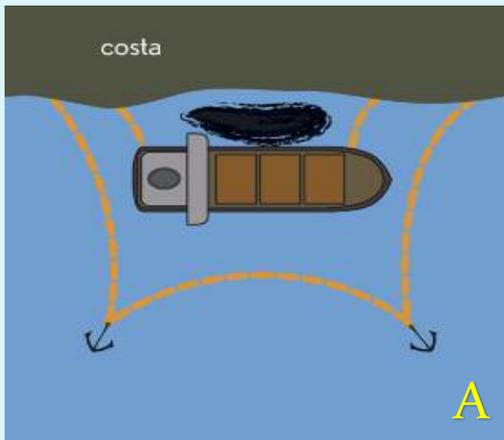
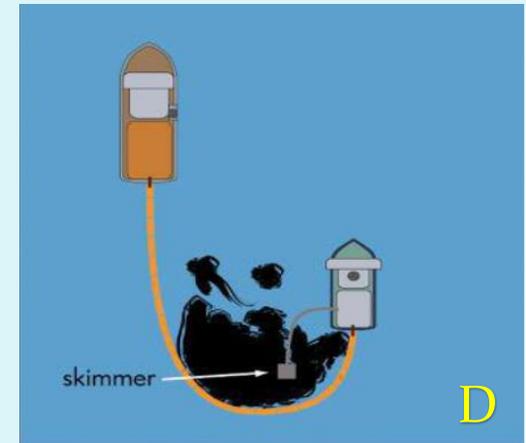
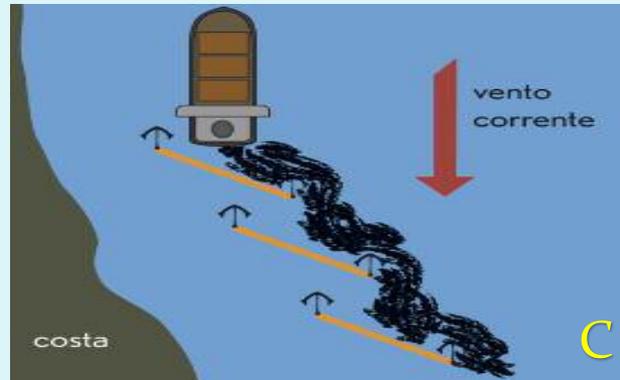
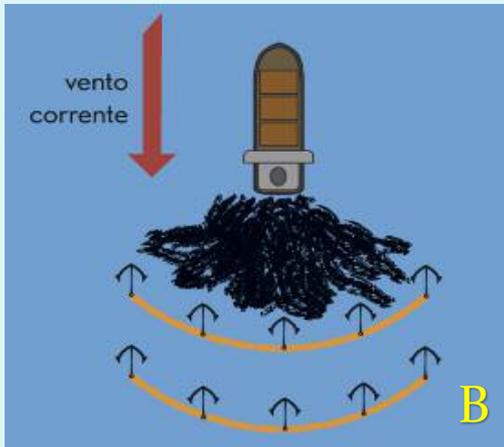


Tipologie di panne di contenimento

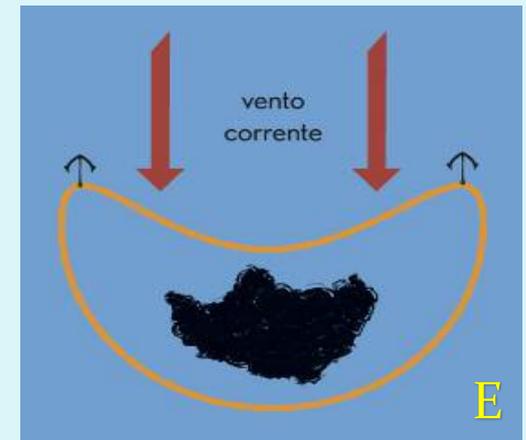
- A. Panne rigide portuali
- B. Panne a cortina:
 - Con galleggiante solido
 - A cortina gonfiabili
 - A cortina autogonfiabili
- C. Panne per ambienti intertidali



Posizionamento delle panne



- A. Accerchiamento
- B. Waylaying
- C. Deviazione
- D. Traino
- E. Contenimento
- F. Disposizione multipla



Strumenti di recupero

Skimmers

Gli skimmers sono dispositivi utilizzati per recuperare liquidi oleosi emulsionati in una massa d'acqua o galleggianti sulla superficie, il cui funzionamento si basa sulla differenza di peso specifico e di tensione superficiale dei fluidi

Esistono varie tipologie:

- A. Skimmer a stramazzo
- B. Skimmer ad aspirazione
- C. Skimmer ad adesione:
 - Con dischi rigidi
 - Con nastro oleofilico
 - Con cima a spazzola oleofilica



Strumenti di recupero

Prodotti ad azione assorbente

Sono utilizzati per aumentare l'efficienza degli strumenti a recupero meccanico, oppure quando quest'ultimi non possono essere utilizzati. I contesti più favorevoli al loro impiego sono:

- il recupero dell'inquinante in limitati specchi d'acqua;
- la combinazione con panne di contenimento, al fine di unire l'azione del contenimento a quella dell'assorbimento dell'inquinante;
- la protezione di tratti di costa di difficile accesso;
- la salvaguardia di impianti di maricoltura, itticultura e mitilicoltura;
- la protezione di prese d'acqua di impianti di strutture industriali.

Le tipologie di prodotti assorbenti possono essere:

- *Inerti*
- *non inerti*



Conclusioni

- L'impatto sull'ambiente può essere mitigato solo grazie ad una risposta all'emergenza tempestiva
- Non esistono tecniche di intervento migliori, ma devono essere valutate da caso a caso
- Durante e dopo ogni intervento, è necessario procedere a continui monitoraggi per valutarne l'efficacia



Grazie per l'attenzione