



ISPRA  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

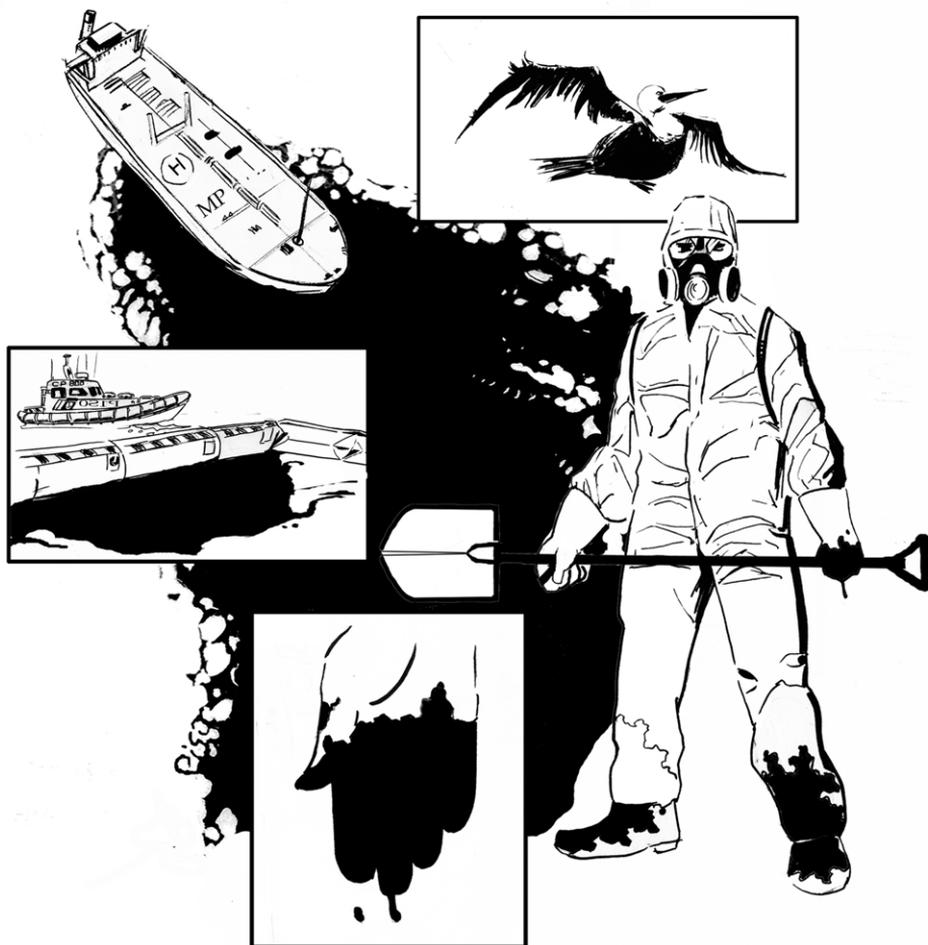
MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



# QUADERNI delle EMERGENZE

## 01 AMBIENTALI IN MARE

Sversamento di idrocarburi in mare: stima delle conseguenze  
ambientali e valutazione delle tipologie d'intervento



Informazioni legali

*L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo quaderno.*

I Quaderni sono stati realizzati dal Servizio Emergenze Ambientali in Mare dell'ISPRA, nell'ambito del progetto "Supporto alle Emergenze in Mare", finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Divisione VII "Difesa del mare dagli inquinamenti".

Al Quaderno 1 ha collaborato il Servizio per le Relazioni Istituzionali ed Internazionali dell'ISPRA

MATM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Generale per la Protezione della Natura e del Mare.

Via Cristoforo Colombo 44 - 00147 Roma

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma

[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

Allegato al Quaderno - Ricerca Marina ISPRA n. 6/2014

Riproduzione autorizzata citando la fonte

*Elaborazione grafica*

Franco Iozzoli, Alessia Marinelli, Elena Porrizzo, Sonia Poponessi (ISPRA - Ufficio Grafica)

*Coordinamento tipografico* Daria Mazzella (ISPRA - Settore Editoria)

*Amministrazione* Olimpia Girolamo (ISPRA - Settore Editoria)

*Distribuzione* Michelina Porcarelli (ISPRA - Settore Editoria)

*Marzo 2014*

*Autori*

Stefano Di Muccio, Giulietta Rak, Pierpaolo Giordano, Michela Mannozi, Valerio Sammarini e Luigi Alcaro (ISPRA)

*Hanno collaborato*

Giuseppe Italiano, Massimo Avancini, Irene Di Girolamo, Stefania Sacripanti

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale per la Protezione della Natura e del Mare

Aurelio Caligiore, Rodolfo Giovannini, Gabriele Peschiulli, Vincenzo Ventra

Reparto Ambientale Marino del Corpo delle Capitanerie di Porto

*Fotografie:* Pierpaolo Giordano (ISPRA)

*Illustrazioni di copertina:* Marco Pisapia (ISPRA)



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

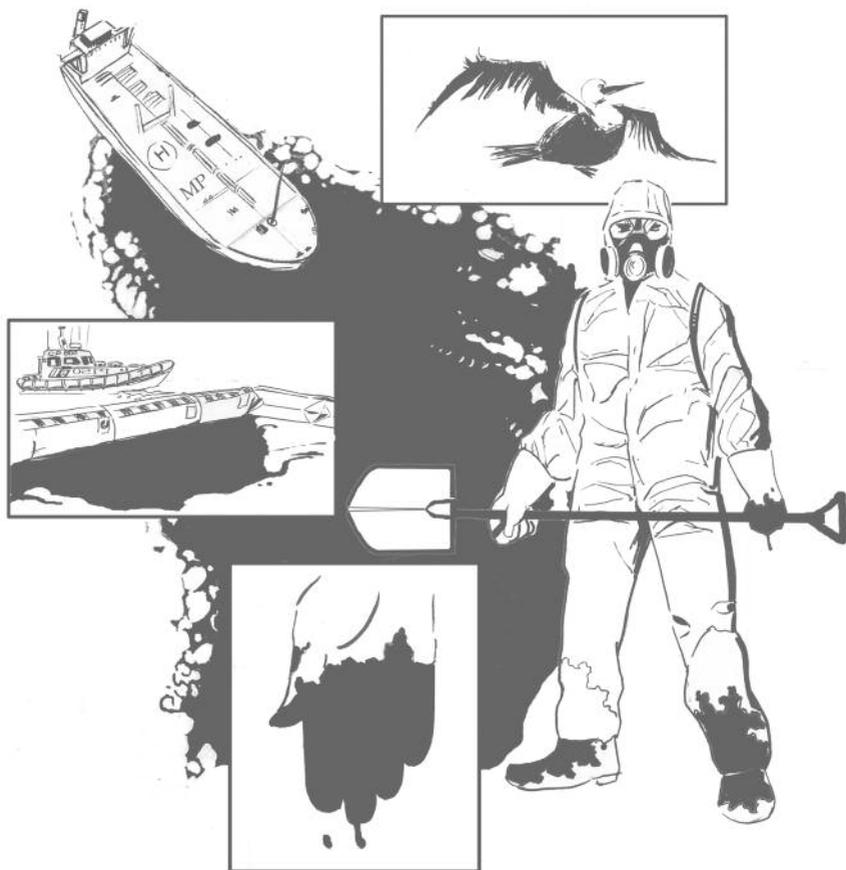
MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



# QUADERNI delle EMERGENZE

## 01 AMBIENTALI IN MARE

Sversamento di idrocarburi in mare: stima delle conseguenze  
ambientali e valutazione delle tipologie d'intervento



## SOMMARIO

---

1. INTRODUZIONE	1
SEZIONE I - VALUTAZIONE DELLE CONSEGUENZE AMBIENTALI DI UNO SVERSAMENTO DI IDROCARBURI IN MARE	6
2. PRINCIPALI ELEMENTI PER CONOSCERE IL DESTINO DEGLI IDROCARBURI SVERSATI IN MARE E I LORO EFFETTI SULL'ECOSISTEMA MARINO	7
2.1 Principali caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi	7
<i>Densità relativa</i>	8
<i>Tendenza alla evaporazione</i>	9
<i>Viscosità</i>	10
<i>Pour point (punto di scorrimento)</i>	10
<i>Box 1. Misura della densità e della viscosità degli idrocarburi sversati in mare</i>	11
<i>Classificazione degli idrocarburi</i>	13
2.2 Destino degli idrocarburi in mare ("oil fate")	15
<i>Spandimento sulla superficie - spreading</i>	18
<i>Evaporazione</i>	19
<i>Dispersione</i>	20
<i>Formazione di emulsioni</i>	20
<i>Solubilizzazione</i>	22
<i>Affondamento o sedimentazione</i>	22
<i>Fotoreazione</i>	24
<i>Biodegradazione</i>	24
2.3 Stima dei volumi degli idrocarburi in mare e della loro deriva	27
<i>Box 2. Stima della quantità di idrocarburi sversati in mare</i>	28
<i>Box 3. Stima della deriva in mare degli idrocarburi sversati</i>	31
3. ELEMENTI PER VALUTARE L'ENTITÀ DI UN EVENTO ACCIDENTALE E LE SUE CONSEGUENZE AMBIENTALI	34
3.1 VOLUME DI IDROCARBURI RILASCIATI E MODALITÀ DI SVERSAMENTO	35
3.2 TIPO DI IDROCARBURI	37

3.3 DISTANZA DALLA COSTA	38
3.4 ASPETTI AMBIENTALI: EFFETTI DEGLI SVERSAMENTI, MONITORAGGI E AZIONI DI RIPRISTINO	41
<i>Caratteristiche ambientali da considerare per la minimizzazione dei danni all'ambiente</i>	42
<i>I monitoraggi ambientali</i>	45
<i>Il ripristino ambientale</i>	47
3.5. ASPETTI SOCIO-ECONOMICI	47
SEZIONE II - SCELTA DEGLI INTERVENTI DI RISPOSTA A UNO SVERSAMENTO DI IDROCARBURI IN MARE	51
<b>4. CONTENIMENTO E RECUPERO</b>	<b>53</b>
4.1 LE PANNE DI CONTENIMENTO	54
<i>Tipologia di panne</i>	54
<i>Panne rigide portuali e per ambiente confinato (Fence boom)</i>	57
<i>Panne a cortina con galleggiante solido (Solid float Curtain booms)</i>	58
<i>Panne a cortina gonfiabili (Air inflatable Curtain booms)</i>	59
<i>Panne a Cortina autogonfiabili (Self- inflatable Curtain booms)</i>	60
<i>Panne intertidali (Shore sealing booms)</i>	61
<i>Criteri di scelta delle panne</i>	62
<i>I meccanismi che limitano l'efficacia delle panne</i>	63
<i>Disposizione delle panne</i>	66
<i>Ancoraggio delle panne</i>	68
4.2 DISPOSITIVI DI RECUPERO DEGLI IDROCARBURI - SKIMMERS	73
<i>Skimmer a stramazzo classico</i>	74
<i>Skimmer a stramazzo trainato (advancing weir skimmer)</i>	75
<i>Skimmer ad aspirazione</i>	75
<i>Skimmer ad adesione - a dischi oleofili o a tamburo</i>	76
<i>Skimmer ad adesione - a spazzola</i>	77
<i>Skimmer ad adesione - con cima a spazzola (rope mop)</i>	78
<i>Skimmer ad adesione - nastro oleofilo a movimento verso il basso (Sorbent belt)</i>	79

<i>Skimmer con separazione meccanica - ad ala sommersa inclinata</i>	80
<i>Skimmer con separazione meccanica - sollevamento a nastro</i>	80
<i>Idrociclone (vortex) - separazione a vortice</i>	81
<i>Altri sistemi di raccolta meccanica</i>	82
<b>5. IMPIEGO DI PRODOTTI AD AZIONE ASSORBENTE E DISPERDENTE</b>	<b>85</b>
<b>5.1 USO DI PRODOTTI AD AZIONE ASSORBENTE E DISPERDENTE: QUADRO NORMATIVO</b>	<b>85</b>
<i>Le basi normative</i>	85
<i>Tipologia dei prodotti per la bonifica del mare dalla contaminazione da idrocarburi</i>	88
<i>Idoneità e impiegabilità dei prodotti da utilizzare per la bonifica del mare dalla contaminazione da idrocarburi</i>	89
<b>5.2 UTILIZZO DI PRODOTTI AD AZIONE ASSORBENTE</b>	<b>90</b>
<i>Dimensioni della chiazza</i>	90
<i>Condizioni meteo marine e modalità di impiego</i>	91
<i>Tipologia di prodotti assorbenti</i>	92
<b>5.3 PRODOTTI AD AZIONE DISPERDENTE</b>	<b>95</b>
<i>Applicazione dei prodotti disperdenti: condizioni e fattori limitanti</i>	97
<i>Dimensione della chiazza</i>	97
<i>Condizioni meteo marine</i>	97
<i>Tipologia dell'area potenzialmente interessata dallo sversamento</i>	98
<i>Caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi</i>	100
<i>Profondità e distanza dalla costa dell'area di intervento</i>	100
<i>Applicazione di prodotti ad azione disperdente in ambito portuale</i>	101
<i>Box 4. Test per la Valutazione della Dispersibilità degli idrocarburi campionati</i>	102
<b>SEZIONE III - INTERVENTI DI EMERGENZA IN MARE E PROCEDURE PER L'INDENNIZZO DEI DANNI DA INQUINAMENTO DA IDROCARBURI: IL CONTESTO INTERNAZIONALE</b>	<b>104</b>
<b>6. PREMESSA: ASPETTI CONSIDERATI DAL DIRITTO INTERNAZIONALE E LORO RILEVANZA OPERATIVA</b>	<b>104</b>
<b>7. DEFINIZIONI DI IDROCARBURI NEGLI ACCORDI INTERNAZIONALI</b>	<b>108</b>
<b>8. APPLICAZIONE SPAZIALE DEGLI ACCORDI INTERNAZIONALI: PARTICOLARITÀ</b>	<b>112</b>

9. DISCIPLINA INTERNAZIONALE DELLA RISPOSTA ANTI-INQUINAMENTO IN MARE	115
9.1 PRINCIPALI OBBLIGHI	115
9.2 RUOLO DELL'UNIONE EUROPEA	122
10. DISCIPLINA INTERNAZIONALE DELLA RESPONSABILITÀ E DELL'INDENNIZZO DEI DANNI DA INQUINAMENTO DA IDROCARBURI	125
10.1 INQUINAMENTI OGGETTO DEGLI ACCORDI INTERNAZIONALI	125
10.2 GLI ACCORDI IN VIGORE: AMBITI DI APPLICAZIONE	126
10.2.1 CLC Protocol 1992 e IOPC Fund Protocol 1992	126
10.2.2 BUNKERS Convention	127
10.3 GLI ACCORDI IN VIGORE: SOGGETTI RESPONSABILI E COMPENSAZIONE DEI DANNI	128
10.3.1 CLC e IOPC Fund: il doppio livello di indennizzo	128
10.3.2 BUNKERS Convention: obbligo assicurativo	132
10.4 L'INDENNIZZO DEI DANNI DA PARTE DEL FONDO IOPC: PROCEDURE, MODALITÀ E COSTI AMMISSIBILI	133
11. GLOSSARIO DEI TERMINI	153
12. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	156

## INTRODUZIONE

Uno sversamento di idrocarburi in mare è un evento di rilevante criticità ambientale di fronte al quale le autorità che devono intervenire agiscono in un quadro d'emergenza. Le scelte devono avvenire in tempi brevi e in un clima fuori dall'ordinario e non è facile garantirne l'efficacia a priori, con il rischio che l'intervento possa addirittura peggiorare la situazione. La preparazione all'emergenza diventa un elemento strategico e gli strumenti di pianificazione nazionale e locale sono tanto più utili quanto più sono diffusi, conosciuti, ripetuti e approfonditi. In particolare, quando l'emergenza riguarda gli idrocarburi, la preparazione sulle caratteristiche della sostanza, sulle sue mutazioni di stato, sulle sue capacità inquinanti è un elemento fondamentale a supporto delle decisioni da prendere.



Figura 1 - Isola del Giglio (2013)

Il presente Quaderno fornisce un quadro generale di carattere tecnico dei principali aspetti da tenere in considerazione nella fase emergenziale, che si apre a seguito di uno sversamento di idrocarburi in mare. Esso intende costituire un supporto alle istituzioni che, per norma e per competenza, devono scegliere e coordinare nell'emergenza le diverse misure di lotta e contrasto all'inquinamento. È opportuno ricordare che, nella contingenza dell'evento, per affrontare adeguatamente i diversi aspetti tecnici coinvolti nel caso di uno sversamento, è sempre auspicabile il coinvolgimento di enti e personale esperto e specializzato.

Bisogna considerare che, nell'emergenza, è necessario adottare nell'arco di pochissime ore e giorni molteplici attività collegate tra loro. Gli operatori si ritrovano a decidere con grandi carichi di lavoro, in condizioni di stress e con importanti responsabilità. In queste situazioni, com'è ovvio, la tempestività e l'adeguatezza delle valutazioni necessarie è anche funzione della preparazione che l'ha preceduta, ed è dunque consigliabile che gli scenari possibili e le metodologie applicabili, siano conosciute ben prima del verificarsi dell'evento concreto.

Vale la pena premettere che, gli strumenti e i contenuti tecnico-operativi del presente Quaderno possono applicarsi a tutte le ipotesi in cui si verifica uno sversamento di idrocarburi in mare, dunque a tutte le situazioni di emergenza a seguito di un inquinamento da idrocarburi, a prescindere da quale ne sia l'origine: un incidente marittimo, un rilascio da impianto costiero o uno sversamento operativo illecito da nave. Va anche specificato che il quaderno assume due nozioni diverse di idrocarburi: nella parte tecnica - Sezioni I e II - si fa riferimento ad una definizione in termini chimici, mentre nella Sezione III viene evidenziata la nozione di idrocarburi contenuta nelle norme giuridiche, cui si collega l'applicabilità degli strumenti internazionali sulle emergenze e la compensazione dei danni.

Al verificarsi di una emergenza inquinante da idrocarburi, le azioni che si devono realizzare in genere afferiscono a tre finalità, strettamente interrelate fra

loro, cui sono dedicate le tre Sezioni in cui è articolato il presente Quaderno:

- valutare le caratteristiche dello sversamento e le potenziali conseguenze per l'ambiente marino e, su questa base:
- individuare e mettere in campo le misure antinquinamento più idonee;
- valutare e registrare i danni verificatisi, azioni propedeutiche alla costruzione di una corretta richiesta internazionale di indennizzo.

La Sezione I, dedicata alla "*Valutazione delle conseguenze ambientali di uno sversamento di idrocarburi in mare*", individua i principali elementi da prendere in considerazione per valutare il comportamento della miscela oleosa in mare e il suo destino nell'ambiente circostante. Da un lato, a seconda delle caratteristiche intrinseche a ciascun tipo di idrocarburo (densità, tensione di vapore, viscosità, ecc.), lo stesso tenderà a comportarsi in modo diverso: ad evaporare, a disperdersi, ad affondare, ecc. La considerazione di tali peculiarità serve - insieme a quella di altri fattori, quali l'azione delle correnti e dei venti - a prevedere l'evoluzione delle chiazze di idrocarburi e il loro spostamento nel mare, nonché a stimarne la consistenza. Al termine della Sezione si individuano i principali elementi da considerare per una valutazione rapida dell'entità dell'evento e dello sforzo necessario per fronteggiare l'inquinamento. Gli elementi considerati sono le caratteristiche chimico-fisiche della sostanza, le quantità sversate in mare, la distanza dalla costa e le caratteristiche ambientali ed economiche dell'area coinvolta. La valutazione dell'entità dell'evento può essere di sostegno alle scelte delle Autorità competenti sull'intervento da mettere in campo in termini di mezzi e uomini, dimensionandolo alla realtà effettiva e ai suoi scenari evolutivi più immediati e/o probabili. Per questo, si forniscono alcuni degli elementi utili per valutare il livello di emergenza, ed eventualmente sostenere una richiesta di dichiarazione d'emergenza nazionale di cui all'art. 2 del "Piano Operativo di Pronto Intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e altre sostanze nocive" del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare.



Figura 2 - M/V Margaret (La Spezia, 2005)

La Sezione II dedicata alla “*Scelta degli interventi di risposta a uno sversamento di idrocarburi in mare*” intende aiutare nella scelta delle metodologie di lotta all’inquinamento da idrocarburi sversati in mare e dei relativi mezzi. Nell’attuale quadro normativo, il contrasto all’inquinamento derivante dalla presenza di idrocarburi in mare può realizzarsi fondamentalmente attraverso tre metodologie di intervento:

- contenimento e recupero del prodotto con l’impiego di panne di contenimento, di *skimmers* e di pompe;
- applicazione di prodotti ad azione assorbente;
- applicazione di prodotti ad azione disperdente.

La scelta della metodologia più adatta al caso concreto, o di una combinazione di esse, è fondamentale nel determinare la buona riuscita dell’intervento, nel massimizzare la quantità di prodotto recuperato e nel minimizzare l’entità delle conseguenze ambientali, economiche e sociali dell’inquinamento. Nel momento della decisione è tuttavia necessario tenere in considerazione che

non sarà mai possibile recuperare il 100% del prodotto sversato; le statistiche relative all'analisi di eventi passati a livello internazionale, consultabili su banche dati disponibili anche sul web ([www.cedre.fr](http://www.cedre.fr); [www.itopf.org](http://www.itopf.org)) mostrano, infatti, che una parte della sostanza sversata viene raccolta, mentre la restante aliquota evapora, si disperde, affonda o raggiunge le coste.

La Sezione III *"Interventi di emergenza in mare e procedure per l'indennizzo dei danni da inquinamento da idrocarburi: il contesto internazionale"* fornisce un orientamento sintetico sui principali obblighi e procedure internazionali e dell'Unione Europea in caso di emergenze in mare e per la richiesta di compensazione dei danni da inquinamento a queste collegati. Sul tema, l'ordinamento internazionale ha un ruolo primario, sia perché condiziona ciò che l'Italia può fare unilateralmente nel suo mare, sia perché la disciplina della compensazione dei danni da inquinamento da idrocarburi è esclusivamente internazionale per espresso rinvio delle norme europee sulla responsabilità ambientale (Direttiva 2004/35/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 aprile 2004 sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale). La conoscenza della disciplina internazionale e delle sue procedure diventa quindi strategica non solo per evitare illeciti internazionali, ma anche per ottenere il maggior ristoro possibile dei danni, organizzando sin dall'inizio dell'evento emergenziale una raccolta di evidenze e dati ad essa conforme.

## SEZIONE I VALUTAZIONE DELLE CONSEGUENZE AMBIENTALI DI UNO SVERSAMENTO DI IDROCARBURI IN MARE

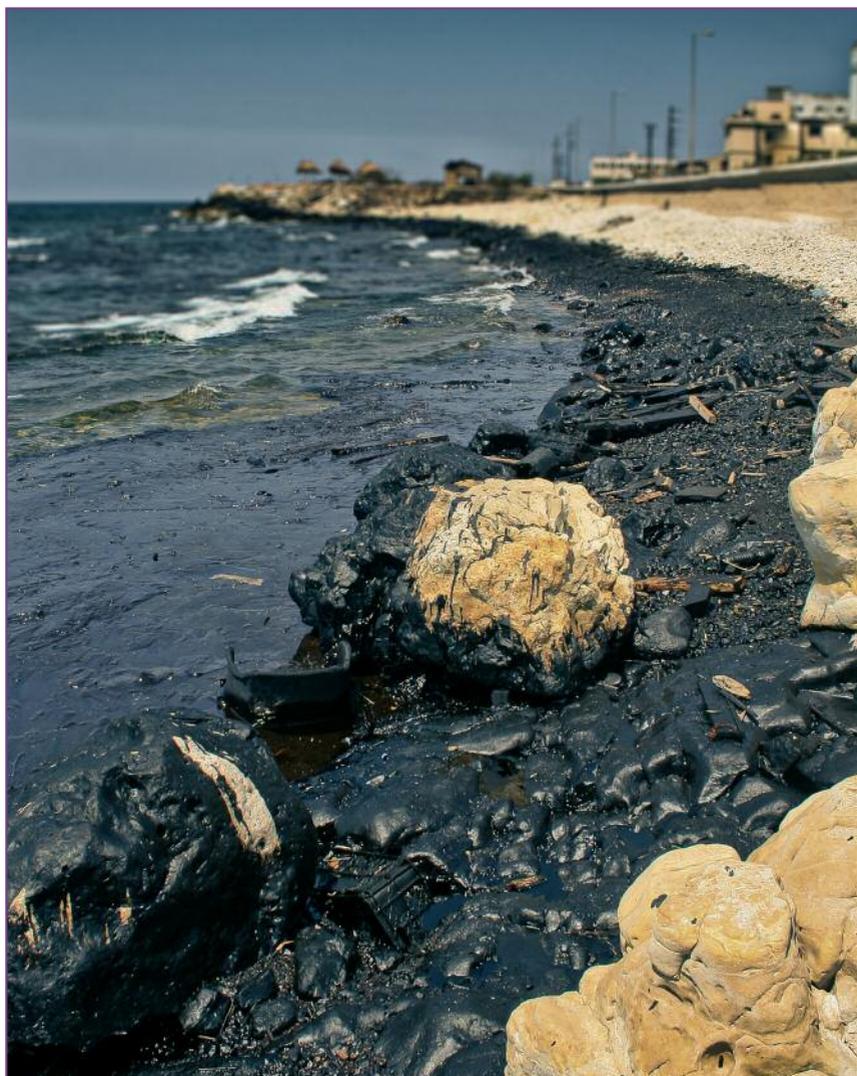


Figura 3 - Libano (2006)

## 2. PRINCIPALI ELEMENTI PER CONOSCERE IL DESTINO DEGLI IDROCARBURI SVERSATI IN MARE E I LORO EFFETTI SULL'ECOSISTEMA MARINO

Conoscere, interpretare e valutare gli eventi nell'immediatezza di uno sversamento di idrocarburi in mare è difficile, richiede decisioni immediate che hanno un margine ineludibile di indeterminatezza. In questo capitolo si individuano i principali elementi da prendere in considerazione per valutare il comportamento della miscela oleosa in mare e il suo destino nell'ambiente circostante. Da un lato, a seconda delle caratteristiche intrinseche a ciascun tipo di idrocarburo (densità, tensione di vapore, viscosità, ecc.) la massa oleosa tenderà a comportarsi in modo diverso: ad evaporare, a disperdersi, ad affondare, ecc. L'analisi di tali peculiarità serve, insieme a quella di altri fattori quali l'azione delle correnti e dei venti, a prevedere l'evoluzione delle chiazze di idrocarburi e il loro spostamento, nonché a stimarne la consistenza in termini di volume. Il comportamento in mare degli idrocarburi sversati determina, a sua volta, diverse conseguenze ambientali, individuate e descritte a carico soprattutto degli ecosistemi marini.

### 2.1 Principali caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi

La conoscenza delle reali caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi è determinante per poterne prevedere il comportamento una volta sversati in mare. Questa conoscenza ha quindi grande influenza sulle azioni di contrasto da porre in essere. Di seguito si sintetizzano le principali caratteristiche degli idrocarburi da tenere in considerazione e valutare ai fini degli interventi, incluso, ove opportuno, le relative metodiche e strumenti di misurazione. Nel successivo paragrafo 2.2 tali caratteristiche saranno messe in relazione con il comportamento degli stessi idrocarburi in mare, il loro cosiddetto destino ambientale (*oil fate*).

Le caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi, sono sintetizzate nelle relative schede di sicurezza, che i produttori e trasportatori devono possedere e conservare negli impianti di produzione e a bordo della nave che li trasporta.

Nella pratica, bisogna tenere in considerazione che non sempre le caratteristiche dell'idrocarburo dichiarate nella scheda di sicurezza del prodotto corrispondono a quelle reali. Ad esempio, nel caso del naufragio della petroliera PRESTIGE, avvenuto nel 2002 nell'Oceano Atlantico a largo delle coste spagnole, le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella scheda di sicurezza, hanno spinto a decidere per l'affondamento della motonave al largo nella convinzione che la bassa temperatura avrebbe conservato il prodotto trasportato allo stato solido, e quindi dentro le cisterne. Questo fenomeno non si è verificato, con la conseguente fuoriuscita degli idrocarburi, del loro spiaggiamento lungo rilevanti tratti delle coste di tre Stati e la necessità di un intervento senza precedenti, per impegno tecnologico ed economico.

**Le principali proprietà fisiche che influenzano il comportamento e la persistenza dell'idrocarburo in mare sono: la gravità specifica (densità relativa), la tendenza all'evaporazione, la viscosità e il *pour point* (punto di scorrimento). Queste proprietà dipendono dalla composizione chimica della miscela di idrocarburi e quindi dalla proporzione dei composti volatili o dal contenuto di alcune sostanze quali asfalti, resine e cere.**

### *Densità relativa*

La densità relativa (o gravità specifica) è la densità in relazione all'acqua distillata, quest'ultima pari a 1 g/ml. La maggior parte degli idrocarburi è meno densa e più leggera dell'acqua di mare, che tipicamente ha una densità relativa di circa 1.025. *L'American Petroleum Institute* (API) ha elaborato una scala di densità propria dei greggi e dei prodotti di raffinazione adottata a livello internazionale. Essa definisce il grado API ( $^{\circ}$ API) come:

$$^{\circ}\text{API} = (141.5/\text{densità relativa}) - 131.5$$

Il valore in gradi API è inversamente proporzionale quindi a quello della densità relativa. I valori massimi di  $^{\circ}$ API sono intorno a 45 - 50 (densità relativa intorno a 0.8).

La densità relativa determina la tendenza all'affondamento in mare degli idrocarburi. Maggiore è la densità relativa, maggiore è la tendenza ad affondare degli idrocarburi. In termini di gradi API, sino al °API 10 gli idrocarburi possono affondare. La Figura 4 rappresenta graficamente la relazione tra la densità degli idrocarburi e la salinità dell'acqua di mare in relazione alla tendenza ad affondare.

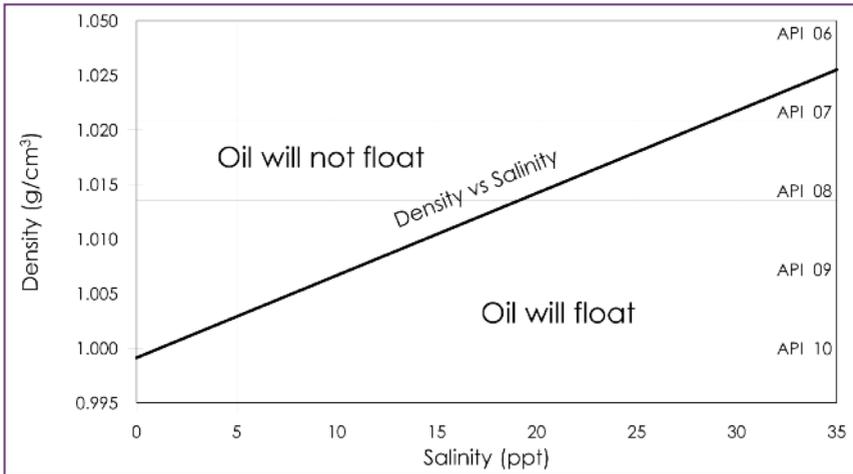


Figura 4 - Tendenza delle miscele oleose ad affondare o galleggiare in rapporto alla loro densità e alla salinità dell'acqua di mare (fonte: Coastal Response Research Center, 2007)

### Tendenza alla evaporazione

La tendenza alla evaporazione descrive la volatilità degli idrocarburi. Nel processo di distillazione eseguito nelle raffinerie, all'aumentare della temperatura le differenti componenti della miscela raggiungono il loro punto di ebollizione e in successione evaporano, vengono raffreddate e quindi condensate. La tendenza all'evaporazione dell'idrocarburo viene espressa come la proporzione in volume che distilla in funzione della temperatura. Gli idrocarburi che contengono elevate quantità di prodotti bituminosi, cere o residui asfaltenici mostrano una bassa tendenza alla evaporazione, anche a elevate temperature. Minore è la tendenza alla evaporazione, maggiore è la capacità degli idrocarburi a permanere nell'ambiente marino.

## Viscosità

La viscosità cinematica degli idrocarburi è una grandezza fisica che esprime la sua resistenza allo scorrimento. Per comprendere questa proprietà può essere utile immaginarla come la tendenza dell'idrocarburo a scivolare lungo un piano inclinato: quanto maggiore è la viscosità, tanto minore sarà la velocità dello scivolamento. Tutti gli idrocarburi diventano più viscosi al diminuire della temperatura, alcuni più velocemente di altri a seconda della loro composizione. La viscosità cinematica è usualmente espressa in *centistokes* ( $cSt = mm^2s^{-1}$ ).

Dalla viscosità degli idrocarburi dipende la loro attitudine a disperdersi nella colonna d'acqua e a formare emulsioni. Minore è la viscosità maggiore è la tendenza a disperdersi, mentre è minore la tendenza a formare emulsioni. Alcuni idrocarburi hanno una viscosità molto elevata a temperatura ambiente e, per tale motivo, necessitano di essere riscaldati durante il loro trasporto e per essere pompati durante le operazioni di carico e scarico.

## *Pour point (punto di scorrimento)*

Il *pour point* è quel valore di temperatura al di sotto della quale l'idrocarburo non scorre più ed assume lo stato semisolido. Il suo valore è essenzialmente funzione del contenuto relativo di cere e asfalteni. A differenza delle sostanze pure, il passaggio allo stato solido degli idrocarburi, non avviene ad una temperatura precisa. Infatti, a partire da una miscela completamente liquida, mano a mano che si abbassa la temperatura, le cere iniziano a formare una struttura cristallina; la formazione dei cristalli ostacola lo scorrimento della miscela. La temperatura alla quale inizia a formarsi la struttura cristallina prende il nome di *cloud point*. Vi è quindi un intervallo di temperatura tra il *cloud point* e il *pour point* nel quale la miscela oleosa passa da uno stato completamente liquido a uno semisolido o solido. Quando questo intervallo è nel *range* della temperatura ambiente, è possibile osservare un diverso stato fisico degli idrocarburi in mare (solido, semisolido, semiliquido, liquido), con piccole variazioni di temperatura, condizionando conseguentemente le metodologie di intervento (vedi sezione II).

### **Box 1. Misura della densità e della viscosità degli idrocarburi sversati in mare**

La stima della densità e della viscosità degli idrocarburi è di fondamentale importanza poiché questi due valori ne determinano principalmente il comportamento in mare, orientando quindi anche il tipo di intervento da porre in essere: ad esempio, idrocarburi molto densi possono affondare o, nel caso in cui siano molto viscosi, non sono efficaci né i prodotti ad azione disperdente né l'impiego di *skimmers*.

È necessario tenere in considerazione che, sia la densità che la viscosità possono variare ampiamente nel corso di poche ore o giorni, pertanto, la misura di questi valori va eseguita più volte nel corso dell'emergenza anche al fine, eventualmente, di reindirizzare le attività di contrasto all'inquinamento. Allo scopo di una adeguata preparazione sul tema, è consigliabile, che i Piani di pronto intervento locali contemplino l'effettuazione di tali misure. A tale scopo sono in genere attrezzate sia le Agenzie Regionali per l'Ambiente, sia le Facoltà universitarie di chimica ed infine, ove presenti, gli impianti di raffinazione. Il sistema nazionale anti-inquinamento gestito dal MATTM su convenzione è preparato ad eseguire questo genere di analisi con la presenza su alcune imbarcazioni di kit specifici, utilizzabili anche da personale non specializzato che abbia svolto delle esercitazioni preventive.

Le misure di densità e viscosità possono essere eseguite con l'impiego di densimetri a peso costante e di viscosimetri capillari, il cui funzionamento è illustrato di seguito. Il volume minimo di prodotto consigliato su cui eseguire le misure è di 50 ml, tenendo conto che, maggiore è la quantità, maggiore sarà la precisione della misura. Le misure vanno eseguite in una camera termostata per garantire che la temperatura sia la stessa di quella dell'acqua di mare in cui è stato eseguito il campionamento. Per quanto riguarda la viscosità, in particolar modo, il valore misurato può differire enormemente al variare di pochi gradi centigradi.

**Misura della densità con densimetro a peso costante:** Il funzionamento del densimetro a peso costante è basato sulla spinta di Archimede, vale a dire, sulla spinta verso l'alto che un corpo riceve quando è immerso in un liquido. Il densimetro consiste di un'ampolla piombata con un'asta graduata che dà il valore della densità. È necessario disporre di densimetri idonei a misurare gli intervalli di densità caratteristici degli idrocarburi (tra 0.8 mg/l e 1.1 mg/l).

**Misura speditiva delle densità:** la densità può anche essere misurata in modo speditivo, sebbene con un grado di precisione inferiore, disponendo di strumentazione di laboratorio semplice e di facile reperimento: una bilancia di precisione, un becher e un cilindro graduato. La misura si basa sul principio che la densità ( $d$ ) = massa ( $m$ ): volume ( $V$ ). Quindi il valore può essere desunto misurando la massa e il volume dell'olio campionato. La densità in queste misurazioni viene espressa in grammi/litro (g/l). La misura della massa può essere eseguita ponendo il becher sulla bilancia, azzerando la misura per eliminare la tara e versando poi il prodotto nel becher per leggerne il peso sulla bilancia. Il prodotto viene poi versato in un cilindro graduato per leggere il valore del volume. La divisione dei due valori misurati di massa e volume rappresenta il valore di densità.

**Misura della viscosità con viscosimetro capillare:** il principio si basa sulla misura del tempo che un fluido impiega a transitare attraverso un capillare di vetro di lunghezza nota; maggiore è il tempo che il liquido impiega a scorrere e maggiore sarà la viscosità. Così come per i densimetri, è necessario disporre di viscosimetri idonei a eseguire le misure degli intervalli di viscosità caratteristici degli idrocarburi (tra 100 e 10.000 cSt).

## Classificazione degli idrocarburi

Gli idrocarburi possono essere raggruppati in base alle loro caratteristiche chimico-fisiche. In mare gli idrocarburi possono viaggiare sotto molte forme: il petrolio greggio, che rappresenta il prodotto estratto dal giacimento minerario; e i prodotti provenienti dal processo di raffinazione.

Le proprietà fisiche e chimiche del greggio possono variare considerevolmente a seconda del luogo di estrazione; essi vengono normalmente suddivisi in base al valore della loro densità relativa in greggi leggeri, medi o pesanti.

I prodotti di raffinazione provengono dal processo di distillazione a cui è sottoposto il greggio, attraverso questo processo, le diverse componenti vengono separate in base alla loro diversa temperatura di ebollizione; essi vengono successivamente definiti distillati o residui. Il processo di raffinazione dà luogo a varie tipologie di prodotti: oli combustibili, oli lubrificanti, paraffine, cere, bitumi, gasolio, kerosene, nafta, benzine o anche gas quali propano e butano. Sulla scorta delle loro caratteristiche chimiche e fisiche l'ITOPF (*International Tanker Owners Pollution Federation*) propone 4 gruppi di idrocarburi, caratterizzati da specifici valori di densità, *pour point*, viscosità e tendenza alla distillazione. Tali gruppi si differenziano principalmente per i diversi valori di densità; ma anche per le altre caratteristiche, come evidenziato dalla tabella seguente.

## Group 1 oils

- A:** \*API > 45 (Specific gravity < 0.8)  
**B:** Pour point °C  
**C:** Viscosity @ 10–20°C: less than 3 CSt  
**D:** % boiling below 200°C: greater than 50%  
**E:** % boiling above 370°C: between 20 and 0%

	A	B	C	D	E
Asgard	49	-28	2 @ 10°C	58	14
Arabian Super Light	51	-39	2 @ 20°C		
Cossack	48	-18	2 @ 20°C	51	18
Curlew	47	-13	2 @ 20°C	57	17
F3 Condensate	54	<-63	1 @ 10°C	81	0
Gippsland	52	-13	1.5 @ 20°C	63	8
Hidra	52	-62	2.5 @ 10°C	60	11
Terengganu condensate	73	-36	0.5 @ 20°C	>95	0
Wolylbutt	49	-53	2 @ 20°C	55	4
Gasoline	58	0.5 @ 15°C		100	0
Kerosene	45	-55	2 @ 15°C	50	0
Naphtha	55		0.5 @ 15°C	100	0

## Group 2 oils

- A:** \*API 35–45 (Specific gravity 0.8–0.85)  
**B:** Pour point °C  
**C:** Viscosity @ 10–20°C: between 4 Cst and semi-solid  
**D:** % boiling below 200°C: between 20 and 50%  
**E:** % boiling above 370°C: between 15 and 50%

### Low pour point <6°C

	A	B	C	D	E
Arabian Extra Light	38	-30	3 @ 15°C	26	39
Azeri	37	-3	8 @ 20°C	29	46
Brent	38	-3	7 @ 10°C	37	33
Draugen	40	-15	4 @ 20°C	37	32
Dukhan	41	-49	9 @ 15°C	36	33
Liverpool Bay	45	-21	4 @ 20°C	42	28
Sokol (Sakhalin)	37	-27	4 @ 20°C	45	21
Rio Negro	35	-5	23 @ 10°C	29	41
Umm Shaif	37	-24	10 @ 10°C	34	31
Zakum	40	-24	6 @ 10°C	36	33
Marine Gas oil (MGO)	37	-3	5 @ 15°C		

### High pour point >5°C

	A	B	C	D	E
Amna	36	19	Semi-solid	25	30
Beatrice	38	18	32 @ 15°C	25	35
Bintulu	37	19	Semi-solid	24	34
Escravos	34	10	9 @ 15°C	35	15
Sarir	38	24	Semi-solid	24	39
Statfjord	40	6	7 @ 10°C	38	32

Note: High pour point oils only behave as Group 2 at ambient temperatures above their pour point. Below this treat as Group 4 oils.

## Group 3 oils

- A:** \*API 17.5–35 (Specific gravity 0.85–0.95)  
**B:** Pour point °C  
**C:** Viscosity @ 10–20°C: between 8 CSt and semi solid  
**D:** % boiling below 200°C: between 10 and 35%  
**E:** % boiling above 370°C: between 30 and 65%

### Low pour point <6°C

	A	B	C	D	E
Alaska North Slope	28	-18	32 @ 15°C	32	41
Arabian Heavy	28	-40	55 @ 15°C	21	56
Arabian Medium	30	-21	25 @ 15°C	22	51
Arabian Light	33	-40	14 @ 15°C	25	45
Bonny Light	35	-11	25 @ 15°C	26	30
Iranian Heavy	31	-36	25 @ 15°C	24	48
Iranian Light	34	-32	15 @ 15°C	26	43
Khafji	28	-57	80 @ 15°C	21	55
Sirri	33	-12	18 @ 10°C	32	38
Thunder Horse	35	-27	10 @ 10°C	32	39
Tia Juana Light	32	-42	500 @ 15°C	24	45
Troll	33	-9	14 @ 10°C	24	35
IFO 180	18–20	10–30	1,500–3,000 @ 15°C		-

### High pour point >5°C

	A	B	C	D	E
Cabinda	33	12	Semi-solid	18	56
Coco	32	21	Semi-solid	21	46
Gamba	31	23	Semi-solid	11	54
Mandji	30	9	70 @ 15°C	21	53
Minas	35	18	Semi-solid	15	58

Note: High pour point oils only behave as Group 3 at ambient temperatures above their pour point. Below this treat as Group 4 oils.

## Group 4 oils

- A:** \*API < 17.5 (Specific gravity > 0.95) or  
**B:** Pour point > 30°C  
**C:** Viscosity @ 10–20°C: between 1500 CSt and semi-solid  
**D:** % boiling below 200°C: less than 25%  
**E:** % boiling above 370°C: greater than 30%

	A	B	C	D	E
Bachaquero 17	16	-29	5,000 @ 15°C	10	60
Boscan	10	15	Semi-solid	4	80
Cinta	33	43	Semi-solid	10	54
Handil	33	35	Semi-solid	23	33
Merey	17	-21	7,000 @ 15°C	7	70
Nile Blend	34	33	Semi-solid	13	59
Pilon	14	-3	Semi-solid	2	92
Shengli	24	21	Semi-solid	9	70
Taching	31	35	Semi-solid	12	49
Tia Juana Pesado	12	-1	Semi-solid	3	78
Widuri	33	46	Semi-solid	7	70
IFO 380	11–15	10–30	5,000–30,000 @ 15°C		

Figura 5 - Suddivisione degli idrocarburi in gruppi di densità (fonte ITOPI)

In termini generali, le principali caratteristiche dei 4 gruppi possono essere così riepilogate:

- **gruppo 1:** idrocarburi con densità e viscosità basse. Il *pour point* è di gran lunga al di sotto della temperatura ambiente e la tendenza alla distillazione è elevata. Si tratta di idrocarburi leggeri e fluidi che mostrano un'elevata tendenza a evaporare;
- **gruppo 2:** idrocarburi con densità medio-bassa. La viscosità e il *pour point* sono anch'essi generalmente bassi. Solo in alcuni casi il prodotto è semisolido a temperatura ambiente. La tendenza alla distillazione è medio-elevata. Si tratta di idrocarburi leggeri, spesso fluidi, che mostrano una moderata tendenza a evaporare;
- **gruppo 3:** idrocarburi con densità media. La viscosità e il *pour point* sono anch'essi generalmente medi. Solo in alcuni casi il prodotto è semisolido a temperatura ambiente. La tendenza alla distillazione è medio-bassa. Si tratta di idrocarburi di media densità, spesso fluidi, che mostrano una bassa tendenza a evaporare. In alcuni casi essi possono affondare se al loro interno viene intrappolato del sedimento o altro materiale pesante;
- **gruppo 4:** idrocarburi con densità e viscosità elevate. Il *pour point* ha valori paragonabili o superiori alla temperatura ambiente. La tendenza alla distillazione è bassa. Si tratta di idrocarburi pesanti e poco fluidi, che mostrano una scarsa tendenza a evaporare. Spesso possono affondare soprattutto se al loro interno viene intrappolato del sedimento o altro materiale pesante.

## 2.2 Destino degli idrocarburi in mare ("oil fate")

Conoscere il comportamento degli idrocarburi sversati in mare serve a valutare la strategia di intervento. Come mostrato in precedenza, il petrolio consiste in una miscela di idrocarburi che variano da molecole estremamente volatili e leggere, come propano e benzene, a prodotti più complessi e pesanti come gli asfalteni e le resine. Quando tale miscela viene rilasciata nell'ambiente marino, normalmente tende a modificarsi quale risultato di una serie di processi chimici e fisici che ne determinano un cambiamento sia in termini

di composizione che di volumi. I diversi processi che intervengono sono noti con il termine di *weathering*, vale a dire fenomeni di alterazione della miscela per effetto delle condizioni ambientali. I principali processi sono schematizzati nella figura che segue.

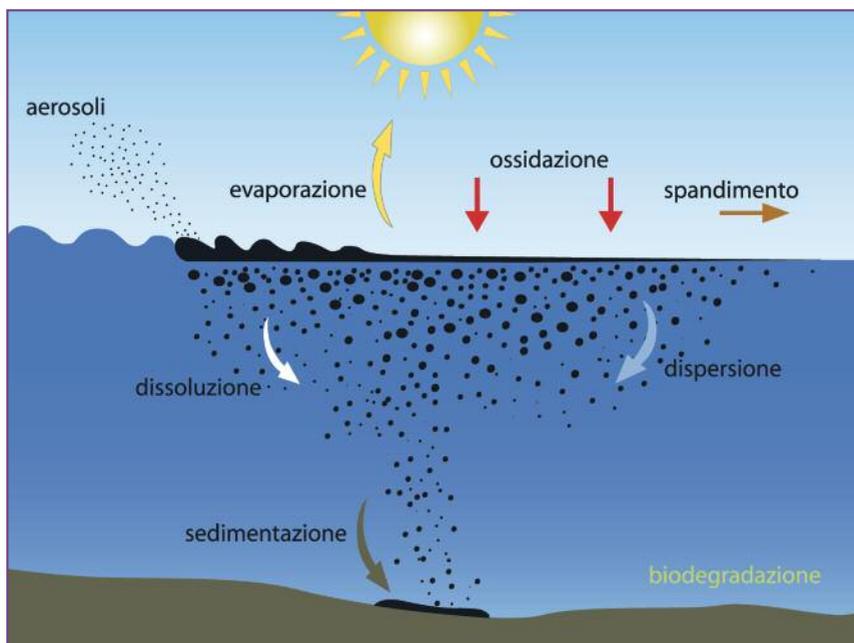


Figura 6 - Principali processi di weathering (©ISPRA - design ITOFF)

Tali processi si influenzano reciprocamente. Ad esempio, il tasso di evaporazione influenzerà l'aumento di densità della miscela residua e quindi la sua tendenza ad affondare; l'entità della dispersione nella colonna d'acqua, invece determinerà la velocità di biodegradazione; l'ossidazione e l'emulsificazione determineranno la persistenza del prodotto sversato nell'ambiente marino.

Nel tempo, i processi di *weathering* producono una riduzione delle quantità di idrocarburi presenti sulla superficie del mare grazie soprattutto ai processi di evaporazione, dissoluzione e dispersione. Contemporaneamente, proprio perché le molecole più leggere evaporano o si dissolvono, la miscela residua tende a diventare più densa, viscosa e persistente.

## Maggiore è il tempo trascorso dal momento dello sversamento in mare maggiore sarà la densità, viscosità e persistenza della miscela di idrocarburi residua.

Tutti i processi di *weathering* sono influenzati dalle caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi (vedi par. 2.1), dalle condizioni meteo-marine, inclusa la temperatura dell'acqua e dell'aria. Tutti i processi menzionati iniziano ad agire non appena la miscela di idrocarburi si è sversata in mare, ma ciascuno di essi tende a prevalere in un momento temporale diverso. In un primo momento, i processi più rilevanti sono dispersione, evaporazione, emulsificazione e dissoluzione mentre i fenomeni di biodegradazione e di sedimentazione agiscono in un secondo tempo. Per effetto dei processi di *weathering* la composizione della miscela in mare cambia rapidamente nei primi uno-due giorni successivi allo sversamento per poi rallentare con lo stabilizzarsi dei processi stessi, procedendo verso un equilibrio termodinamico con le condizioni ambientali. La Figura 7 rappresenta la variazione dell'importanza relativa dei processi di *weathering* con il passare del tempo.

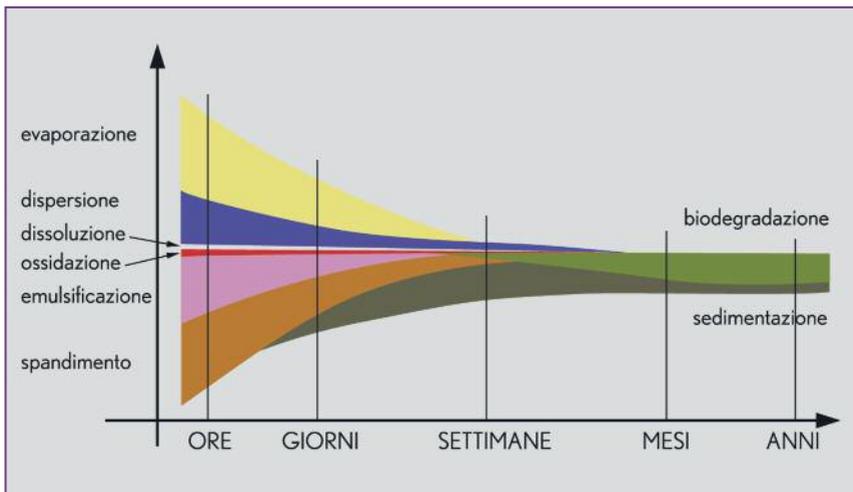


Figura 7 - Scala temporale in cui agiscono i processi di *weathering* (©ISPRA- design ITOFF)

Le caratteristiche originarie degli idrocarburi, unitamente alle modificazioni che esse subiscono a causa del *weathering*, condizionano le metodologie di intervento da porre in essere. Esemplicativamente, i prodotti leggeri, quali il *diesel* e le benzine, tendono soprattutto a evaporare e a spandersi rapidamente e sotto il profilo dell'intervento raramente necessitano di una azione di recupero. Il contrario avviene per alcuni greggi e per gli oli combustibili pesanti, per i quali il tasso di evaporazione e spandimento è molto limitato ed è quindi necessario intervenire direttamente per il loro contenimento e recupero.

Di seguito ci si sofferma su ciascun processo di *weathering*.

### *Spandimento sulla superficie - spreading*

Gli idrocarburi a contatto con il mare tendono a formare delle chiazze che cambiano rapidamente forma, spandendosi. Lo spandimento ha una velocità inversamente proporzionale alla viscosità del prodotto: il risultato sugli idrocarburi non è mai omogeneo, né nella forma né nello spessore e dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche (velocità del vento, temperatura, correnti marine, ecc.) nonché dalla viscosità e dal volume del prodotto sversato. Con il tempo, a seguito dell'azione del vento e delle correnti marine di superficie, gli idrocarburi tendono a disperdersi per formare chiazze di dimensioni più ridotte assumendo, generalmente, forme lineari parallele alla direzione del vento (note con il nome di "*windrow*"). Le forme che assumono le chiazze in funzione dell'intensità del vento sono illustrate nella Figura 8.

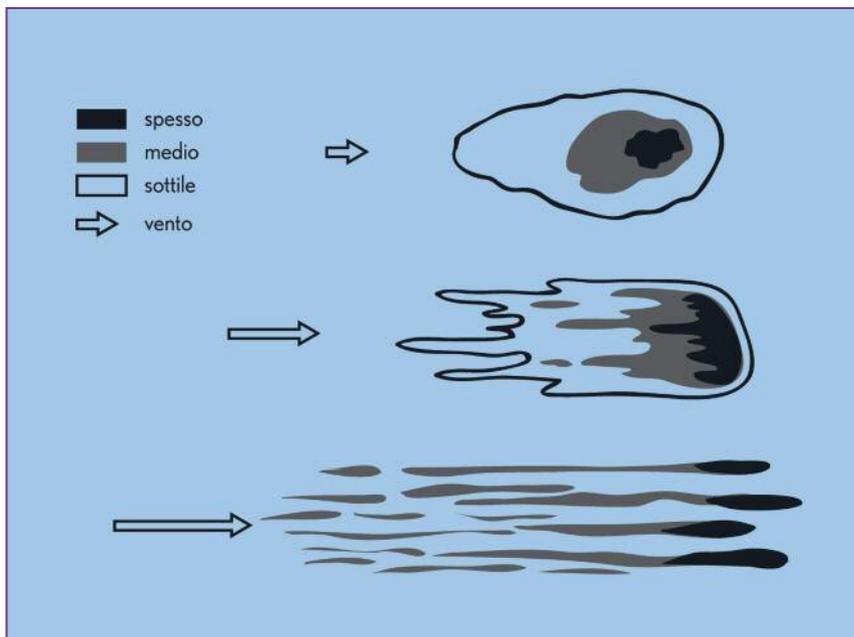


Figura 8 - Possibili forme che possono assumere le chiazze di idrocarburi (©ISPRA - design ITOPF)

Sono disponibili strumenti e metodi per stimare la deriva e il volume delle chiazze di idrocarburi (vedi box 2 e 3).

### Evaporazione

Generalmente i composti volatili (a basso e medio peso molecolare) evaporano rapidamente in atmosfera. Come affermato in precedenza, la miscela di idrocarburi con un'elevata percentuale di componenti volatili (es. *diesel*) avrà un tasso di evaporazione sensibilmente maggiore rispetto a una miscela in cui sono prevalenti i composti più pesanti (greggi e oli combustibili medi e pesanti). La velocità di evaporazione aumenta all'aumentare della temperatura, della velocità del vento, della turbolenza marina e dello spandimento della chiazza, a causa della maggiore superficie di evaporazione. Per valutare la velocità di evaporazione si può tenere presente che già dopo un giorno le

componenti che hanno un punto di ebollizione inferiore a 200°C possono essere completamente evaporate.

### *Dispersione*

A causa del moto ondoso e delle conseguenti turbolenze e in funzione della loro viscosità, gli idrocarburi possono disperdersi in gocce che, a seconda delle loro dimensioni, possono rimanere in sospensione nella colonna d'acqua o ritornare a galleggiare sulla superficie e coalescere con altre particelle per formare nuove chiazze. La dispersione è il fenomeno per cui le gocce sufficientemente piccole da restare in sospensione vengono diluite dalla turbolenza marina in grandi volumi d'acqua, facilitando i processi di solubilizzazione e biodegradazione. La velocità alla quale gli idrocarburi si disperdono è fortemente influenzata dalle loro caratteristiche fisiche e dalle condizioni del mare: è inversamente proporzionale alla viscosità e direttamente proporzionale allo stato di agitazione del mare. L'applicazione di prodotti ad azione disperdente favorisce questo processo (vedi Sezione II, capitolo 5).

### *Formazione di emulsioni*

Sotto l'azione delle onde e delle correnti può formarsi una emulsione di acqua in olio (*chocolate mousse*), dove piccole gocce di acqua rimangono intrappolate nel petrolio. Le emulsioni con contenuto di acqua fra il 50% e l'80% sono le più comuni. La formazione di un'emulsione aumenta il volume di massa inquinante, rallenta il processo dispersivo ed aumenta la viscosità e persistenza del prodotto; recuperare gli idrocarburi in questi casi è estremamente difficoltoso. Le emulsioni si producono soprattutto quando gli idrocarburi sversati hanno un contenuto di asfaltene maggiore dello 0,5%; in questi casi si tratta anche di emulsioni particolarmente stabili con lunga persistenza nell'ambiente marino.

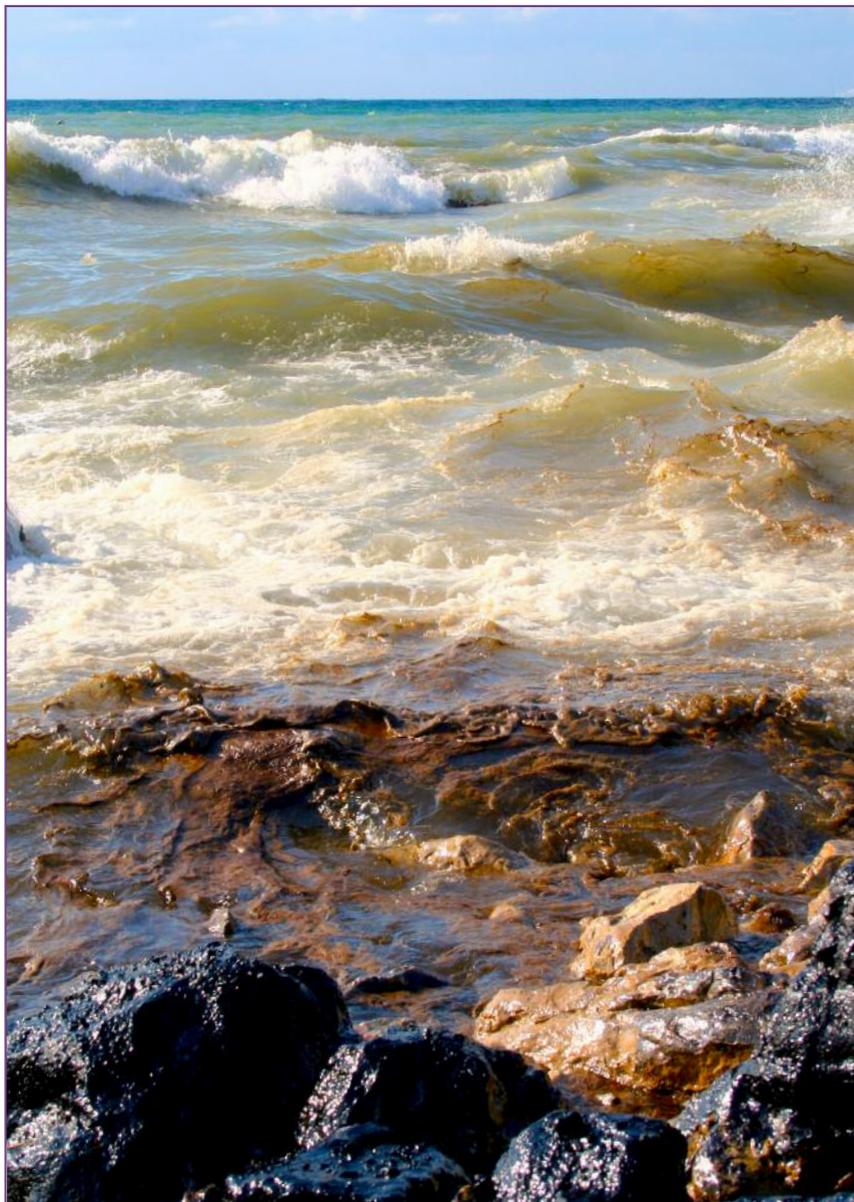


Figura 9 - Tipico processo di emulsificazione

### *Solubilizzazione*

Gli idrocarburi, a seguito della dispersione nella colonna d'acqua, vi rilasciano tutte le componenti solubili. La solubilizzazione è tanto più veloce quanto più è accentuata la dispersione perché aumenta la superficie di contatto degli idrocarburi con l'acqua. In linea generale, il processo di solubilizzazione contribuisce alla eliminazione degli idrocarburi dalla superficie del mare in modo meno significativo degli altri processi di *weathering*.

### *Affondamento o sedimentazione*

Quando la densità intrinseca dei greggi o dei prodotti di raffinazione è superiore a quella dell'acqua di mare, questi affondano appena sversati. La tendenza all'affondamento dipende quindi dalla densità originaria della miscela sversata ma anche dal suo incremento dovuto all'azione dei processi di *weathering*. Inoltre può succedere che la miscela oleosa si unisca a particelle di sabbia o altri solidi sospesi formando aggregati con densità relativa maggiore di quella dell'acqua marina (1,025 g/l). In questi casi l'idrocarburo affonda depositandosi sul fondo marino (*sunken oil*). Il fenomeno dell'affondamento può verificarsi inoltre nel caso in cui gli idrocarburi prendano fuoco.

**La combustione favorisce l'allontanamento delle molecole più leggere e la formazione di nuovi residui pirogenici (derivanti dalla combustione) molto densi. In alcuni Paesi è utilizzata la tecnica di rimozione dell'*in-situ burning*, vale a dire della combustione controllata del prodotto in loco che, tuttavia, dal punto di vista ambientale è altamente sconsigliabile proprio per l'affondamento della miscela residua e la sua conseguente estrema difficoltà di recupero.**

Il processo di affondamento può anche essere favorito dallo spiaggiamento sulla linea di costa e da una successiva rimobilitazione verso il mare, per l'adesione e l'inglobamento nella miscela delle particelle sabbiose. L'adesione di particelle estranee all'idrocarburo sversato è direttamente proporzionale alla sua viscosità. Esperienze pregresse hanno mostrato come dopo un certo pe-

riodo di tempo, gli idrocarburi affondati possono separarsi dalle particelle sabbiose e ritornare in superficie (es. nel caso dell'affondamento della petroliera ERIKA). In particolare, il fenomeno è stato osservato in quei casi in cui lo sversamento si è verificato nel periodo invernale. Gli idrocarburi affondati durante l'inverno sono tornati a galleggiare con il sopraggiungere delle temperature più elevate che ne hanno diminuito la viscosità e li hanno resi più fluidi rendendo possibile la nuova separazione dalle sabbie.

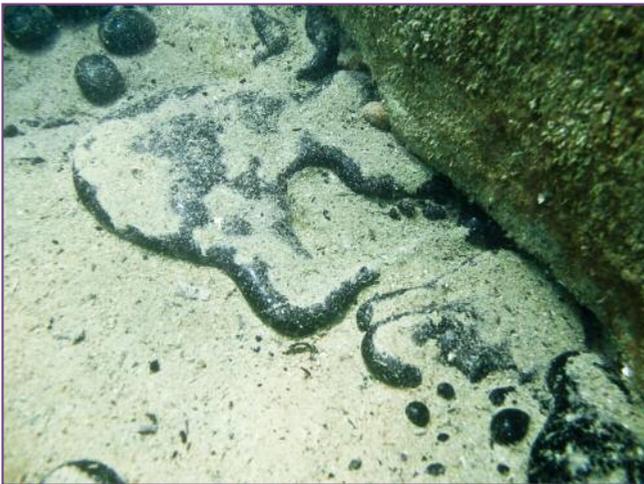


Figura 10 - Idrocarburi affondati

Può anche accadere che gli idrocarburi abbiano o assumano una densità inferiore ma molto vicina a quella dell'acqua di mare. In questi casi, il prodotto può rimanere sommerso senza però affondare, viaggiando lungo la colonna d'acqua sotto l'azione del moto ondoso e delle correnti (*submerged oil*). Così quando le condizioni del mare tornano calme è possibile che gli idrocarburi riemergano in superficie.

**Il fenomeno del *submerged oil* condiziona l'efficacia degli interventi per la difficoltà di individuare gli idrocarburi che sfuggono alle tecniche di telerilevamento sia aereo che satellitare.**

### Fotoreazione

La radiazione solare a bassa lunghezza d'onda che raggiunge il mare induce diverse reazioni chimiche - le cosiddette fotoreazioni - sullo strato di idrocarburi (ossidazione, decomposizione, polimerizzazione) che dipendono sia dalla composizione del prodotto sversato che dalle condizioni fisiche del luogo dello sversamento (inclinazione del sole, condizioni meteo-marine, ecc.). Ad esempio, l'ossidazione delle chiazze di idrocarburi può determinare, soprattutto una volta sul litorale, la formazione di residui persistenti che isolano la parte interna del materiale dagli ulteriori processi di *weathering*.



Figura 11 - Il processo di foto-ossidazione può portare alla formazione di una "crosta" esterna al materiale spiaggiato

### Biodegradazione

Sia che gli idrocarburi galleggino in superficie, sia che si depositino sul fondo, una volta in soluzione acquosa molte componenti sono biodegradate. Il fenomeno è più accentuato nei mari caldi rispetto ai mari con temperature più

basse. Il mare, infatti, contiene un'ampia varietà di microorganismi in grado di metabolizzare i composti oleosi - quali batteri, muffe, lieviti, funghi e alghe unicellulari - utilizzandoli come fonti di carbonio ed energia. Tali organismi hanno una distribuzione ubiquitaria e appaiono più abbondanti nelle aree in cui gli idrocarburi sono già presenti, quali le aree costiere inquinate.

I principali fattori che influenzano il tasso e l'estensione del processo di biodegradazione sono: le caratteristiche degli idrocarburi; la disponibilità di ossigeno e nutrienti; la temperatura. Con la biodegradazione le diverse molecole si frammentano, generando un gran numero di prodotti intermedi; una biodegradazione completa porterebbe alla formazione di  $\text{CO}_2$  ed  $\text{H}_2\text{O}$ .

I microorganismi agiscono contemporaneamente, ciascuno per uno specifico processo di degradazione; si forma una comunità complessa in cui tali processi sono strettamente interrelati. Al largo i microorganismi sono presenti in misura inferiore rispetto alle acque costiere e i processi di biodegradazione sono quindi inizialmente più lenti. Quando gli idrocarburi diventano disponibili, i microorganismi sono però in grado di moltiplicarsi velocemente e di proseguire la biodegradazione sino a quando sono disponibili ossigeno e nutrienti. Alcune grandi molecole presenti nella miscela oleosa sono resistenti ai processi di biodegradazione (in particolare quelle molecole più complesse che danno il caratteristico colore scuro alla miscela).



*Figura 12 - Fasi del processo di biodegradazione*

I microrganismi proliferano proprio sull'interfaccia acqua- idrocarburo. Per questo il fattore che spesso limita il grado di biodegradazione è l'estensione della superficie delle chiazze oleose disponibile all'attacco dei microrganismi. Quando c'è poca superficie disponibile, come nel caso di chiazze spesse formatesi a seguito del processo di emulsione, la velocità del processo di biodegradazione è ridotta mentre può avvenire in maniera più rapida se si formano delle goccioline di idrocarburi in acqua (dispersione) sia per azione naturale che a seguito dell'applicazione di prodotti ad azione disperdente (vedi Sezione II, capitolo 5).

### 2.3 Stima dei volumi degli idrocarburi in mare e della loro deriva

Come accennato, è possibile raccogliere in mare solo una parte degli idrocarburi sversati, dunque le azioni di lotta sono finalizzate alla massimizzazione della frazione raccolta e alla minimizzazione degli impatti inquinanti. La scelta delle azioni da attuare è condizionata, come visto, sia dalle caratteristiche della miscela sversata (par. 2.1) sia dal verificarsi dei processi di *weathering* (par. 2.2). Inoltre, il tempo riveste un ruolo chiave per una efficace azione di contrasto all'inquinamento dato che le tecniche di intervento sono più efficaci se attuate nelle finestre temporali giuste. In particolare, il processo di spandimento, soprattutto a fronte di condizioni meteo-marine avverse, può determinare la dispersione del prodotto anche nel raggio di diversi chilometri e, in caso di miscele poco viscosi, questo può avvenire anche nell'arco di poche ore. Almeno due ulteriori valutazioni sono quindi d'aiuto al dimensionamento degli interventi di contrasto: la stima della quantità di idrocarburi presenti in mare e la possibilità di prevedere dove questi si dirigeranno. Per entrambe le valutazioni sono d'aiuto gli strumenti identificati di seguito.

## Box 2. Stima della quantità di idrocarburi sversati in mare

Ai fini della stima della quantità di idrocarburi sversati in mare, sono fondamentali due informazioni relative all'estensione delle chiazze e al loro spessore. La loro acquisizione si effettua tramite sopralluogo nell'area, con mezzi aerei e/o nautici. E' da ricordare in proposito che l'uso del mezzo aereo offre una visione più completa e generale della situazione. Si tratta comunque di stime dato che una valutazione esatta della quantità di idrocarburi presenti in mare non è possibile attraverso la sola osservazione visiva.

L'analisi delle fotografie scattate nel corso del sopralluogo è uno strumento basilare per la stima dell'estensione e dello spessore delle chiazze. Lo spessore può essere stimato attraverso il colore che la macchia assume applicando il *Bonn Agreement Oil Appearance Code* (BAOAC), codice di colori elaborato nell'ambito dell'*Agreement for cooperation in dealing with pollution of the North Sea by oil and other harmful substances* (Bonn 1983) che classifica le chiazze di idrocarburi in mare in base al colore, funzione del loro spessore [www.bonnagreement.org](http://www.bonnagreement.org). Nella tabella seguente vengono riportate tali corrispondenze. Suddivisione degli idrocarburi in base alla colorazione della chiazza - codice BAOAC:



A ciascuna parte della chiazza di specifico colore viene dato il corrispondente valore di spessore che moltiplicato per l'estensione dell'area fornirà le quantità approssimate di idrocarburi in litri. La divisione delle chiazze in diversi spessori può essere utile anche per pianificare gli interventi o concentrarli sulle chiazze più spesse (es. codice BAOAC 4, 5 o 6).

Codice	Tipo di idrocarburi	Apparenza	Spessore approssimativo ( $\mu\text{m}$ )	Volume approssimativo ( $\text{l/Km}^2$ )
1	Idrocarburi leggeri (diesel)	Argentea ( <i>silver</i> )	0.04 - 0.3	40 - 300
2	Idrocarburi leggeri (diesel)	Iridescenza ( <i>rainbow</i> )	0.3 - 5.0	300 - 5000
3	Idrocarburi leggeri (diesel)	Metallico	5.0 - 50	5000 - 50.000
4	Greggio e olio combustibile poco viscoso	Da marrone a nero	50 - 200	50.000 - 200.000
5	Greggio e olio combustibile viscosi	Nero	> 200	> 200.000
6	Emulsione di acqua in olio	Da marrone ad arancio	> 1.000	> 1.000.000

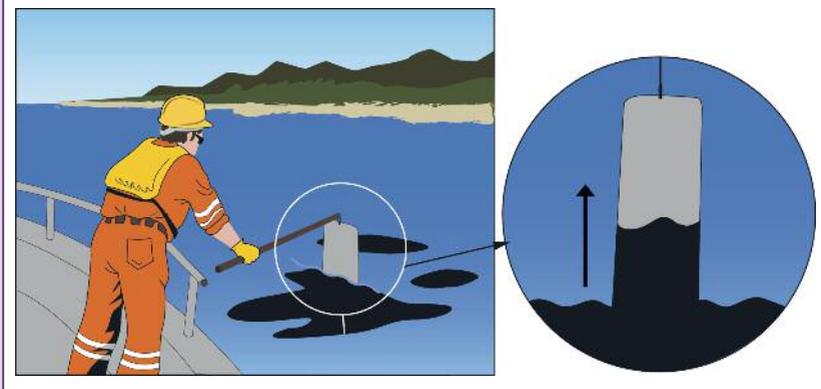
*Esempio di applicazione del BAOAC*

Per la quantificazione dell'estensione dell'inquinamento, la Guardia Costiera ha dotato i propri mezzi aerei ad ala fissa di apparato SLAR (*Side-Looking Airborne Radar*), un radar di immagine che permette la copertura di fasce di mare comprese tra 40 ed 80 metri utile per la individuazione e qualificazione di inquinamenti. Inoltre, sia gli assetti aerei ad ala fissa che quelli ad ala rotante hanno la capacità, tramite sistemi FLIR (*Forward looking infrared*) di individuare, anche di notte, la presenza di inquinamenti (scarichi, iridescenze, chiazze oleose).

La codifica BAOAC viene presa in considerazione dal personale della Guardi Costiera quando i propri velivoli effettuano il sorvolo dell'area interessata. La procedura è così strutturata: a seguito del riscontro SLAR che permette la delimitazione/quantificazione delle dimensioni dell'area, si effettua un sorvolo per una analisi ottica applicando il codice a colori su tutta l'estensione della macchia; in un secondo momento vengono analizzate le immagini fotografiche e se sono soddisfatti alcuni parametri dell'aerofotografia (angolo di ripresa e rapporto fra quota e scala) è possibile suddividere la macchia in sub-aree per una valutazione degli spessori più precisa.

È possibile anche stimare sul campo lo spessore delle chiazze applicando un metodo empirico, utilizzabile nel caso di idrocarburi di media viscosità (150 - 5.000 Cst). Il metodo consiste nell'immergere verticalmente sulla chiazza una lastra di plexiglass rettangolare in modo da farvi aderire gli idrocarburi. Questi vanno interamente rimossi dalla superficie e raccolti in un contenitore graduato. Misurando il volume raccolto e la superficie della lastra su cui gli idrocarburi hanno aderito si ricava lo spessore della chiazza applicando la seguente formula:

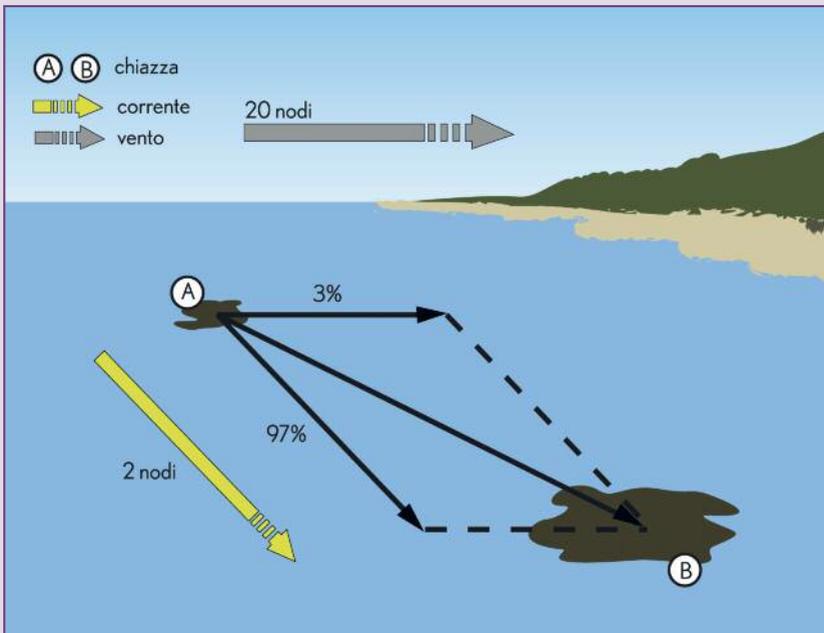
$$\text{spessore} = \text{volume} / \text{superficie}$$



### Box 3. Stima della deriva in mare degli idrocarburi sversati

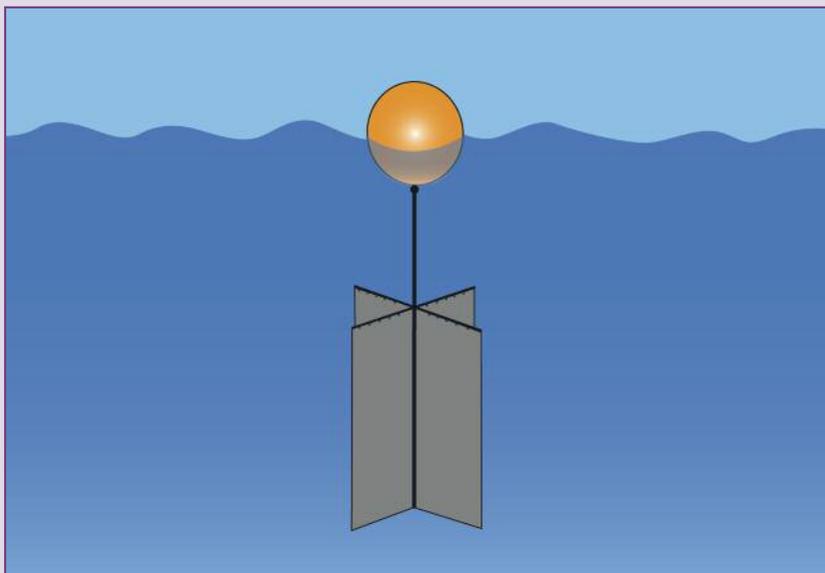
La conoscenza dell'andamento delle correnti e dei venti prevalenti nell'area dello sversamento nel corso dell'anno è di fondamentale importanza per prevedere gli spostamenti più probabili delle chiazze di idrocarburi e pianificare così gli interventi di lotta. Conoscere tali spostamenti serve anche per individuare le principali risorse potenzialmente oggetto di impatto (risorse naturali e ambientali, attività socio-economiche, altri usi del mare).

Il movimento delle chiazze di idrocarburi è determinato per il 3% dalla forza del vento (valore medio) e per il 100% dalla forza delle correnti. Tuttavia, l'entità dell'influenza del vento può variare in funzione della superficie di contatto della chiazza con l'atmosfera, che a sua volta dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi. La superficie, e con essa l'influenza del vento, aumenterà in misura inversamente proporzionale alla viscosità e al *pour point*.



Dal punto di vista della modellistica applicabile, presso il Comando Generale delle Capitanerie di Porto opera il sistema previsionale di spostamento delle chiazze di idrocarburi MEDSLICK II, messo a punto dal Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa (GNOO) costituito presso l'INGV di Bologna che riunisce i principali enti sulla materia (USAM, Servizio Idrografico della Marina Militare, OGS, ISPRA, ENEA, ARPA Emilia Romagna). Il sistema si attiva su richiesta dei Comandi periferici e integra le informazioni disponibili sull'andamento generale dei venti e delle correnti e le caratteristiche degli idrocarburi.

I modelli previsionali indicano il quadrante nautico verso il quale le chiazze oleose è prevedibile si sposteranno e con quale velocità. La loro attendibilità è però fortemente condizionata dalla precisione dei dati immessi nel sistema. Ad esempio, diversa sarà l'attendibilità in caso di inserimento di dati generali sulle condizioni meteo-marine o di quelli effettivamente misurati sul posto. Pertanto è di fondamentale importanza che l'applicazione dei modelli previsionali sia sostenuta anche da rilevazioni *in loco*.



In particolare, la misurazione dell'intensità e della direzione delle correnti superficiali viene normalmente effettuata tramite correntometri. In loro assenza è anche possibile ricorrere a metodi pratici altrettanto efficaci, realizzando e posizionando in prossimità delle principali chiazze di idrocarburi dei "drifters". Si tratta di strumenti costituiti da una boa galleggiante, una cima e una struttura a croce, normalmente in plexiglass, da sommergere in acqua.

La direzione e forza della corrente può essere ricavata registrando la posizione geografica del *drifter* al momento del posizionamento e dopo un certo lasso di tempo (in genere tra 15 e 30 minuti). Il *drifter* può avere la duplice funzione: di fornire informazioni sull'andamento locale della corrente e di seguire l'andamento delle chiazze nel corso delle ore notturne apponendovi un segnale luminoso. Quanti più *drifter* si posizionano in mare tanto più è facile l'osservazione dell'evoluzione dell'evento. I *drifter* possono essere attrezzati anche per la trasmissione del segnale di posizionamento satellitare che ne permette il ritrovamento anche a diverse ore dal rilascio in mare.

### 3. ELEMENTI PER VALUTARE L'ENTITÀ DI UN EVENTO ACCIDENTALE E LE SUE CONSEGUENZE AMBIENTALI

---

Le scelte delle autorità competenti sull'entità dell'intervento da mettere in campo, in termini di mezzi e uomini a fronte di un inquinamento, vanno dimensionati alla realtà effettiva e ai suoi scenari evolutivi più immediati e/o probabili.

È possibile individuare i principali elementi da considerare per una valutazione dell'entità dell'evento accidentale e quindi dello sforzo necessario per fronteggiare l'inquinamento. Tali elementi sono:

- il volume degli idrocarburi rilasciati e le modalità di sversamento;
- il tipo di idrocarburi e le relative caratteristiche chimico-fisiche;
- la distanza dalla costa del luogo dello sversamento;
- le caratteristiche ambientali;
- le caratteristiche socio-economiche dell'area interessata.

La valutazione dell'entità dell'evento e dei mezzi disponibili a fronteggiarlo possono essere di sostegno per le Autorità competenti per valutare la necessità di dichiarazione di emergenza locale o nazionale (di cui all'art. 2 del Piano di pronto intervento per la difesa del mare e delle coste).

Chiaramente l'entità della gravità dell'impatto è direttamente proporzionale alle quantità di idrocarburi sversati, ma è fondamentale prendere in considerazione il tipo di greggio o olio combustibile coinvolto che, come visto nei capitoli precedenti, possono subire un diverso destino ambientale dato che gli idrocarburi più densi e viscosi tendono a permanere maggiormente nell'ambiente marino.

La distanza dalla costa della sorgente di rilascio, a sua volta, è un altro impor-

tante fattore per tre motivi: maggiore è la distanza e maggiore sarà il tempo a disposizione per mettere in atto le misure di lotta all'inquinamento; la distanza aumenta il tempo di permanenza degli idrocarburi in mare e conseguentemente aumenta il tempo a disposizione per i processi di *weathering*, che riducono la quantità di prodotto che può raggiungere la costa; d'altro canto però, maggiore è la distanza dalla costa e maggiore sarà l'ampiezza del litorale potenzialmente interessato dall'arrivo degli idrocarburi.

Le caratteristiche ambientali e socio-economiche proprie della zona interessata determinano anche l'entità dello sforzo da mettere in campo per la protezione ed eventualmente bonifica delle aree più sensibili.

### 3.1 Volume di idrocarburi rilasciati e modalità di sversamento

La gravità e il tipo di conseguenze di uno sversamento e del suo potenziale impatto sulla costa dipendono chiaramente dalla quantità di prodotto sversato che conseguentemente farà aumentare la superficie del mare e della costa impattata dal fenomeno. È altresì importante prendere in considerazione anche la tipologia di rilascio di idrocarburi. Si possono considerare i due casi estremi e cioè:

- **sversamenti massivi** dovuti ad incidenti in cui gli idrocarburi vengono sversati in mare in un breve lasso di tempo. Questo fenomeno avviene nel caso di eventi accidentali od operazionali e determinano un impatto ambientale soprattutto di tipo acuto;
- **trafilamenti** (*leakage*) di piccole quantità di idrocarburi ma costanti per lunghi periodi di tempo da cisterne o casse *bunker* di relitti. Ne rappresentano un esempio le navi affondate durante la seconda guerra mondiale da cui possono trafilare gli idrocarburi per molti anni. Essi determinano un impatto ambientale di tipo cronico.

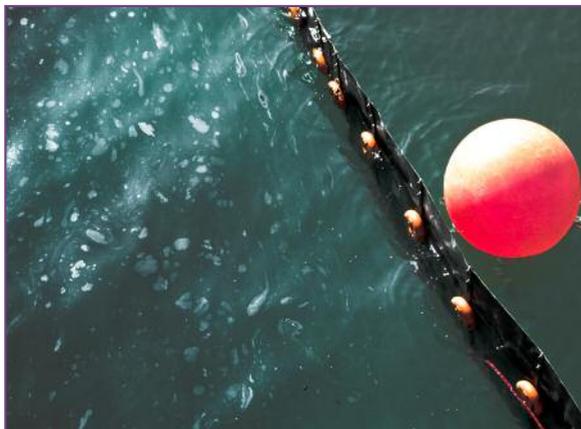


Figura 13 - Effetti di un trafile-  
mento in superficie

I volumi di idrocarburi che possono essere sversati in mare dipendono dalla capacità di serbatoi e cisterne dentro cui sono contenuti, così come riportato nella tabella seguente.

Tabella 1 - Classi di volume ed esempi di navi che li trasportano

Classi di Volume	Volume (m <sup>3</sup> )	Commento
1	50	Serbatoi per combustibili di navi sino a 500 GWT <i>Containers</i> , cisterne di imbarcazioni costiere
2	50-500	Serbatoi per combustibili di navi tra 500 e 3.500GWT), Piccole navi cisterne per trasporto idrocarburi
3	500-10.000	Serbatoi per combustibili di navi tra 3.500 a 25.000GWT navi cisterne per trasporto idrocarburi, cisterne di chiatte
4	10.000-250.000	Cisterne di navi petroliere
5	>250.000	Grandi petroliere o pozzi petroliferi

### 3.2 Tipo di idrocarburi

Come detto nel paragrafo 2.1, gli idrocarburi possono essere raggruppati secondo comuni caratteristiche chimico-fisiche. L'ITOPF (*International Tanker Owners Pollution Federation*) propone 4 gruppi di idrocarburi (tab. 2), caratterizzati da specifici valori di densità.

Tabella 2 - Suddivisione degli idrocarburi in classi di densità secondo il grado API (fonte ITOPF)

Gruppo	Densità o Gravità Specifica e relativo grado API
1	<0.8 (°API >45)
2	0.8 - 0.85 (°API 35 - 45)
3	0.85 - 0.95 (°API 17.5 - 35)
4	>0.95 (°API <17.5)

Dal gruppo 1 al gruppo 4 gli idrocarburi si caratterizzano dall'aumento della densità a cui generalmente si associa anche un incremento del valore di viscosità e del *pour point*, mentre diminuisce la tendenza alla distillazione. In sintesi, i tempi di persistenza degli idrocarburi nell'ambiente marino e le loro conseguenze negative aumentano procedendo dal gruppo 1 al gruppo 4. Il tipo di idrocarburo sversato condiziona, quindi, l'entità di un evento accidentale.

Relativamente piccole quantità di un olio combustibile pesante (appartenente al gruppo 4) possono determinare rilevanti conseguenze ambientali per i lunghi tempi di permanenza in mare che permette loro di percorrere distanze notevoli e provocare una diffusa contaminazione. Inoltre la loro persistenza prolunga nel tempo gli effetti negativi sugli organismi marini e gli habitat.

Viceversa i prodotti del gruppo 1 (benzine, gasolio e kerosene) hanno un grado elevato di volatilità in atmosfera e di dispersione nella colonna d'acqua.

Dopo pochi giorni la quantità sversata inizialmente sulla superficie del mare si riduce ad una percentuale minima. Quando questi idrocarburi sono sversati spesso è sufficiente monitorare la situazione senza provvedere al loro recupero in mare. I costi di intervento sono quindi usualmente bassi.

### 3.3 Distanza dalla costa

Nell'immediatezza di uno sversamento di idrocarburi, la distanza dalla costa della sorgente di inquinamento è un altro fattore fondamentale per stimare l'entità dell'evento. La sua importanza è determinata da tre considerazioni:

- a) maggiore è la distanza e maggiore sarà il tempo a disposizione per mettere in atto le misure di risposta per minimizzare il danno che si verificherebbe sulla costa e in mare;
- b) la distanza aumenta il tempo di permanenza del prodotto in acqua e conseguentemente il tempo di azione dei processi di *weathering* che riducono la quantità di idrocarburi che raggiungono la costa;
- c) maggiore è la distanza dalla costa e maggiore sarà l'ampiezza del litorale potenzialmente interessato dall'arrivo degli idrocarburi.

Si stabiliscono 4 classi di distanza dalla costa per classificare gli eventi in base ai tempi disponibili per l'intervento secondo la tabella seguente.

Tabella 3 - Classi di distanza della sorgente di inquinamento

Classe di Distanza	Distanza dalla costa	Tempi disponibili per l'intervento
1	$D > 50$ miglia	Una settimana
2	$10 \text{ miglia} < D < 50 \text{ miglia}$	Alcuni giorni
3	$5 \text{ miglia} < D < 10 \text{ miglia}$	Un giorno
4	$D < 5$ miglia	Poche ore

Da quanto riportato, si può desumere che, non vi è una diretta correlazione tra distanza dalla costa ed entità di un evento accidentale sia in termini di sforzo di intervento che di conseguenze per l'ambiente marino. La distanza può essere considerata un fattore positivo se gli idrocarburi sversati appartengono al gruppo 1 e 2 della classificazione ITOPF (vd. par. 3.2), per cui i processi di *weathering* determinano una sensibile riduzione delle quantità residue in mare nell'arco di una settimana dal loro rilascio. La distanza può giocare invece a sfavore nel caso siano coinvolti idrocarburi appartenenti ai gruppi 3 e 4 (più densi e viscosi) perché gran parte delle quantità sversate persistono in mare e sono in grado di impattare tratti di costa più ampi e aree geografiche di "alto valore intrinseco" anche molto distanti dal punto di rilascio. Prendendo in considerazione eventi accidentali passati che hanno determinato lo sversamento di idrocarburi appartenenti ai gruppi 1 e 2, è possibile osservare che qualora essi avvengano nelle vicinanze della costa, essi hanno usualmente costi di intervento e bonifica significativamente maggiori di quelli accaduti a largo (Etkin, 1999, 2000). Di contro, incidenti molto grandi in termini di volume di idrocarburi sversati avvenuti in oceano, a molta distanza dalla costa, hanno comportato costi di intervento e bonifica relativamente bassi (White & Molloy, 2003).

Quando sono coinvolti idrocarburi densi e viscosi, l'incremento della distanza dalla costa determina un aumento degli sforzi di intervento e l'estensione dell'area complessiva che viene impattata. Ne è un esempio il naufragio della petroliera PRESTIGE, avvenuto nel 2002 nell'Oceano Atlantico a largo delle coste spagnole. La scelta di trainare la nave, ormai alla deriva, verso largo si è rilevata decisamente sbagliata: allontanando il punto di rilascio del carico, costituito da olio combustibile pesante, la chiazza si è allargata e ha colpito le coste spagnole fino ai litorali francesi della Bretagna e oltre. È stato così necessario sostenere ingenti costi di intervento e coinvolgere più nazioni nelle attività di contrasto.

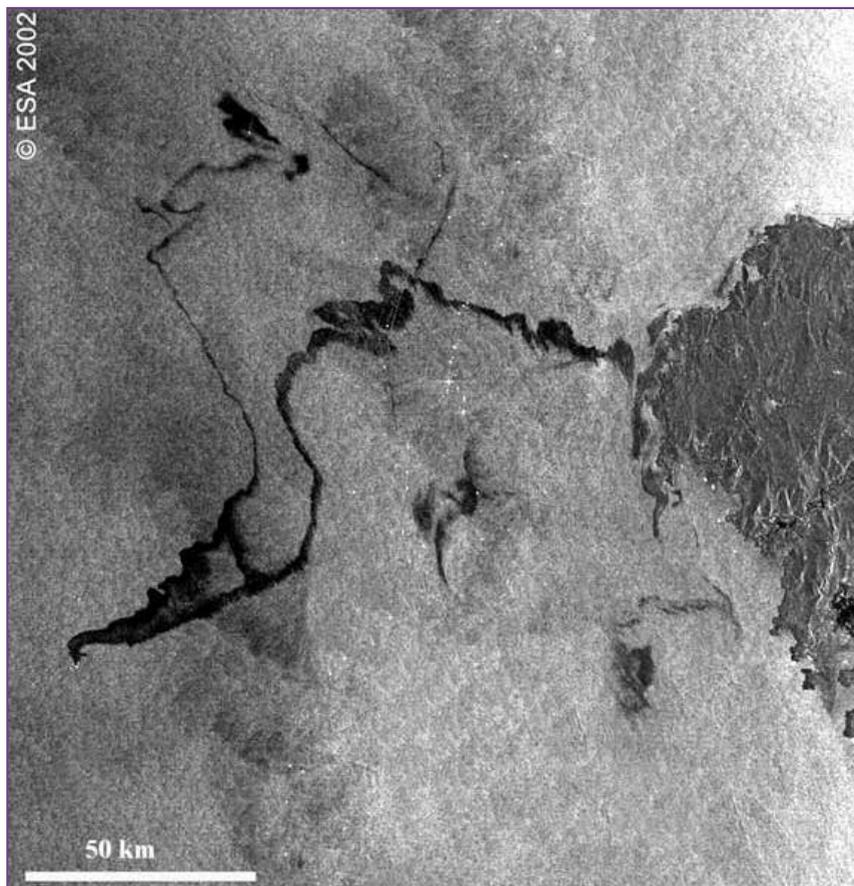


Figura 14 - Immagine satellitare del novembre 2002 a ovest delle coste della Galizia (Spagna) dalla quale è possibile apprezzare l'ampia diffusione degli idrocarburi fuoriusciti dalla petroliera Prestige

Di contro, in occasione dell'incidente della VLCC Haven, avvenuto a largo di Genova nell'aprile del 1991, la scelta di trainare la petroliera verso costa si è dimostrata adeguata poiché è stata circoscritta l'area impattata dallo sversamento di 144.000 tonnellate di greggio che stava bruciando a seguito di due esplosioni. La scelta opposta avrebbe molto probabilmente esteso l'area di intervento, coinvolgendo anche le autorità francesi, poiché gli idrocarburi sarebbero stati trascinati verso ovest dalla corrente ligure - provenzale.

### 3.4 Aspetti ambientali: effetti degli sversamenti, monitoraggi e azioni di ripristino

Uno sversamento di idrocarburi ha sempre effetti negativi sull'ambiente marino, la cui entità dipende dalle quantità e dalla tipologia della miscela di idrocarburi sversata nonché dalle caratteristiche ambientali dell'area interessata dallo sversamento.

**Allo stato attuale delle conoscenze, gli effetti nocivi degli idrocarburi sugli organismi sono riconducibili a due categorie: (a) effetti tossici delle molecole di idrocarburi sulle specie animali e vegetali e (b) effetti fisici determinati dal ricoprimento e soffocamento di esse da parte degli idrocarburi (*smothering*).**

La tipologia degli idrocarburi influenza quale sarà, tra i due, l'effetto prevalente: nello sversamento di prodotti più leggeri prevarrà l'azione tossica mentre per quelli pesanti, più densi e viscosi, quella di ricoprimento e soffocamento.



\* IFO = olio combustibile medio (*Intermediate Fuel Oil*); HFO = olio combustibile pesante (*Heavy Fuel Oil*)

Il periodo dell'anno in cui avviene l'incidente è anch'esso importante soprattutto con riguardo alle aree di nidificazione o di svernamento di specie marine. Una rassegna degli interventi che è possibile eseguire sulla fauna marina colpita da uno sversamento è disponibile nel manuale *Oiled Wildlife Response Manual* realizzato nell'ambito del progetto europeo POSOW - *Preparedness for Oil-polluted Shoreline and Oiled Wildlife response* ([www.posow.org/documentation/manual](http://www.posow.org/documentation/manual)).

Quando gli incidenti sono di dimensioni molto rilevanti, e comportano la morte di un gran numero di esemplari di specie ecologicamente importanti, si possono

determinare delle profonde modificazioni a livello ecosistemico. Se è vero che gli ecosistemi marini hanno anche una propria intrinseca capacità di recupero, tendendo a ritornare nel medio e lungo periodo ad un nuovo stato di equilibrio, i tempi necessari dipendono strettamente dalle loro caratteristiche ecologiche. Gli interventi di risposta devono avere come orizzonte proprio la facilitazione di questi processi, riducendo gli impatti e favorendo il naturale recupero.

**Gli interventi successivi l'evento accidentale sono cruciali per minimizzare i danni a carico dell'ambiente marino e quindi per favorire il recupero, laddove possibile, degli ecosistemi. Da questa prospettiva gli interventi possono ricondursi a tre obiettivi: il recupero delle sostanze inquinanti, la bonifica dei luoghi e la protezione delle aree più sensibili.**

Nel costruire una strategia di intervento per la minimizzazione dei danni ambientali è quindi opportuno proteggere particolarmente sia quelle specie e biotopi che possono essere più direttamente colpiti dall'inquinamento e/o che svolgono un ruolo maggiormente significativo dal punto di vista ecologico, sia quei biotopi le cui caratteristiche fisiche rendono un eventuale intervento di bonifica dagli inquinanti più difficile, se non impossibile.

### *Caratteristiche ambientali da considerare per la minimizzazione dei danni all'ambiente*

Le aree geografiche di "alto valore intrinseco", ai fini del Piano operativo di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e altre sostanze nocive, corrispondono a quelle a vario titolo protette e sono riportate negli allegati al Piano stesso (Annessi BRAVO, BRAVO 1, BRAVO 2, BRAVO 3, BRAVO 4). Si tratta delle Aree protette nazionali e regionali, marine o costiere, dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e delle Zone a Protezione Speciale (ZPS), tutte indubbiamente sensibili ad un eventuale sversamento di idrocarburi.

In questo quadro, al verificarsi dell'emergenza concreta, è importante tenere

in considerazione alcune caratteristiche ambientali che possono orientare gli interventi specifici e le misure da prendere, per la minimizzazione dei danni ambientali.

Per quanto riguarda le specie marine, bisogna considerare che risentono in maniera più immediata di un inquinamento massivo da idrocarburi quelle specie che per comportamento e abitudini vivono in continuo contatto con la superficie del mare o nel tratto di litorale compreso tra l'alta e la bassa marea (mesolitorale).

In generale, per quanto riguarda invece biotopi ed ecosistemi, si deve evidenziare che in alcuni ambiti, per la conformazione dei luoghi, le attività e gli interventi di bonifica dagli idrocarburi sono rese particolarmente difficili. In questi casi è quindi importante prevenire l'arrivo delle miscele sversate. Si segnalano in tal senso:

- **Le acque di transizione, quali paludi costiere e foci fluviali**, dove lo scarso ricambio idrico e il tipico sedimento fangoso tendono a intrappolare le miscele oleose prolungandone i tempi di residenza e determinando così inquinamenti con effetti cronici. Le possibili azioni di bonifica sono molto limitate per le difficoltà di accesso dei mezzi e per l'elevata sensibilità di questi ambienti alle attività di movimentazione necessarie agli interventi.
- **I tratti di costa di natura prevalentemente rocciosa**, in cui è particolarmente difficile intervenire con i mezzi necessari alla pulizia ed alla bonifica delle pareti rocciose ricoperte da idrocarburi.

Inoltre, è particolarmente importante la prevenzione dell'arrivo delle miscele oleose in alcuni biotopi che svolgono funzioni strategiche per l'equilibrio complessivo degli ecosistemi. In particolare si segnalano:

- **Le aree di riproduzione e stazionamento di avifauna**, dove è importante considerare che l'effetto dell'arrivo di una marea nera è condizionato anche dal periodo dell'anno in cui avviene, diventando di impatto immediato se corrisponde a quello di aggregazione di molte specie avicole con abitudini migratorie;

- **Le aree di deposizione di tartarughe marine**, dove, anche in questo caso, l'impatto può essere nefasto se l'evento avviene nel periodo di deposizione e schiusa delle uova, ed inoltre l'intervento di bonifica è ulteriormente complicato dalla presenza dei nidi.



Figura 15 - Zone ad elevato valore ecologico

Infine, in presenza del fenomeno del *sunken oil* (vd. par. 2.2), è necessario prestare particolare attenzione alla protezione degli ecosistemi dei fondali (bentonici) che possono essere compromessi dall'arrivo di chiazze oleose. Sono particolarmente sensibili in questi casi le praterie di *Posidonia oceanica* e il biotopo noto con il nome di coralligeno, costituito da un insieme di organismi bio-costruttori (spugne, celenterati quali i coralli e le gorgonie, molluschi, etc.).



Figura 16 - Mappatura con operatori subacquei del prodotto idrocarburico affondato su basso fondale

### *Monitoraggi ambientali*

Un costante monitoraggio ambientale, sin dal momento dello sversamento, è indispensabile per conoscere lo stato dell'ambiente coinvolto e, in particolare, deve essere finalizzato a:

- determinare l'estensione delle aree interessate dall'inquinamento;
- valutare il grado di contaminazione dell'ambiente e il relativo livello di esposizione (concentrazione e durata della contaminazione);
- identificare le risorse impattate;

**Inoltre, in vista delle azioni risarcitorie possibili, il monitoraggio ambientale deve essere predisposto in modo tale che le informazioni acquisite possano essere utilizzate per definire il danno causato dallo sversamento (vedi Sezione III del Quaderno).**

Le indagini che possono essere utilmente incluse in un piano di monitoraggio ambientale sono:

- analisi chimiche ed ecotossicologiche delle acque;
- analisi chimiche ed ecotossicologiche dei sedimenti, specie quelli in prossimità della costa e della sorgente di inquinamento;
- analisi chimiche e di *biomarkers* nei tessuti di organismi marini.
- analisi ecologiche sullo stato delle biocenosi e dei popolamenti.

Il monitoraggio ambientale deve essere anche in grado di verificare l'efficacia delle attività di lotta all'inquinamento messe in campo e fornire, quindi, uno strumento per effettuare eventuali aggiustamenti nonché per decidere quando è opportuno considerare chiuso l'intervento. Ad esempio, quando si applica un prodotto ad azione disperdente (vd. cap. 4), l'esecuzione di analisi chimiche ed ecotossicologiche lungo la colonna d'acqua, può fornire indicazioni sull'efficacia dell'intervento e sulla durata della dispersione.

I tempi di campionamento, analisi e restituzione dei risultati analitici devono essere particolarmente rapidi proprio per poter re-indirizzare le attività in fase emergenziale, che hanno una durata che usualmente non va oltre qualche settimana.

Inoltre, il monitoraggio è utile per distinguere tra l'impatto inquinante direttamente derivante dall'evento e a questo strettamente collegato dai valori di fondo specifici dell'area (indispensabile per la determinazione dell'indennizzo, vedi Sezione III). A tal fine è necessario per prima cosa verificare se, per l'area interessata dallo sversamento, esistono informazioni pregresse sullo stato di qualità dell'ambiente marino ed acquisirle per un confronto con i dati derivanti dalle indagini effettuate dopo l'evento inquinante. Ove questo non sia possibile, si dovranno individuare aree limitrofe con caratteristiche analoghe a quella impattata ma non colpite dall'evento (il cosiddetto "bianco").

### *Il ripristino ambientale*

Per ripristino ambientale si intende, in questo ambito, l'insieme delle misure finalizzate ad agevolare il ritorno degli ecosistemi marini impattati al loro normale funzionamento, favorendo i naturali processi di recupero.

Se viene ritenuto che gli ambienti marini interessati dalla contaminazione possano recuperare funzionalità in tempi rapidi (sia in funzione della tipologia dell'ambiente che degli inquinanti), le azioni di ripristino possono non essere necessarie. Il ripristino ambientale è particolarmente opportuno laddove i tempi naturali di recupero degli ecosistemi marini sono molto lunghi (acque di transizione, paludi o praterie di *Posidonia*). Le misure di ripristino essendo dispendiose devono essere tecnicamente fattibili ed economicamente ragionevoli.

Pertanto è necessario procedere a un accurato esame costi-benefici da parte di personale esperto; le misure di ripristino possono essere indirizzate a:

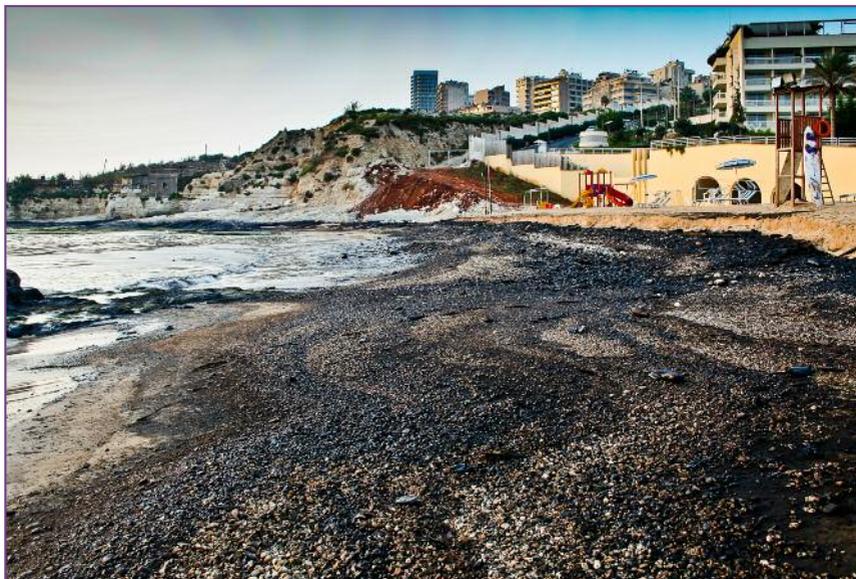
- garantire l'accelerazione significativa dei naturali processi di recupero;
- prevenire ulteriori danni determinati da eventi accidentali;
- non determinare ulteriori danni a carico di altri *habitats* o risorse economiche.

### 3.5. Aspetti socio-economici

Alcune attività antropiche possono essere particolarmente colpite da uno sversamento di idrocarburi, in particolar modo:

- Turismo;
- Industria;
- Commercio;
- Pesca.

La contaminazione delle aree turistiche e di pregio della costa è una conseguenza comune che si osserva a seguito di un evento accidentale di sversamento di idrocarburi, che determina inevitabilmente interferenze con attività ricreative quali le attività balneari, diportistiche e subacquee.



*Figura 17 - Contaminazione di un arenile a vocazione turistica*

Le industrie che utilizzano l'acqua marina per i loro processi possono altresì subire analoghi effetti avversi. Ne sono un esempio gli impianti di desalinizzazione e le centrali termoelettriche, soprattutto se le prese d'acqua sono localizzate vicino la superficie, aumentando la probabilità di aspirare gli idrocarburi galleggianti. Anche l'attività portuale della zona può essere bloccata oppure dedicata all'azione di lotta all'inquinamento e bonifica.



Figura 18 - Contaminazione di aree a vocazione turistica e commerciale

Generalmente, le maggiori conseguenze economiche sono a carico delle attività di pesca e di maricoltura. Uno sversamento di idrocarburi può danneggiare direttamente i pescherecci e le reti utilizzate per catturare o coltivare le specie marine. Soprattutto gli equipaggiamenti o i sistemi di cattura in superficie sono maggiormente a rischio. Le attrezzature che agiscono lungo la colonna d'acqua o sul fondo possono essere danneggiate dagli idrocarburi dispersi o che affondano. Per quanto riguarda gli impianti di maricoltura, si possono osservare contaminazioni (con rischi per la salute umana) e/o mortalità degli organismi allevati; tali eventualità sono maggiori se l'impianto si trova in prossimità della sorgente di rilascio e/o se è localizzata in acque poco profonde con un basso tasso di ricambio delle acque.

Usualmente la maggiore perdita economica da parte dei pescatori è dovuta al fermo della pesca che viene imposto dalle Autorità competenti a seguito di uno sversamento, a difesa della salute pubblica e/o a mero scopo precauzionale. Le specie allevate sono quelle più a rischio poiché i meccanismi na-

turali di fuga dall'area inquinata sono chiaramente impediti e perché le strutture eventualmente contaminate possono rappresentare una possibile fonte secondaria di contaminazione.

**È sempre opportuno mettere in campo un sistema di indagine e controllo dello stato della pesca dell'area per poter determinare il reale impatto dello sversamento anche in funzione dell'avvio delle procedure risarcitorie.**

A tale proposito è necessario seguire un metodo obiettivo capace di documentare i reali danni subiti direttamente ascrivibili alla presenza degli idrocarburi sversati nonché a quantificare la perdita economica dovuta al periodo di fermo pesca. È necessario quindi escludere fenomeni di riduzione del pescato dovuti ad altri fattori esterni (minore sforzo di pesca correlato alla stagione, calo generalizzato dei rendimenti di pesca dovuto all'*overfishing di alcuni stocks*, ecc.). Gli impianti di maricoltura possono anch'essi subire un calo della resa per fattori esterni all'evento accidentale, come il diffondersi di malattie e l'accumularsi di prodotti di rifiuto. È sempre opportuno poter confrontare i dati acquisiti con quelli disponibili prima dell'incidente ma anche con aree di controllo non interessate dallo sversamento.

## SEZIONE II SCELTA DEGLI INTERVENTI DI RISPOSTA A UNO SVERSAMENTO DI IDROCARBURI IN MARE

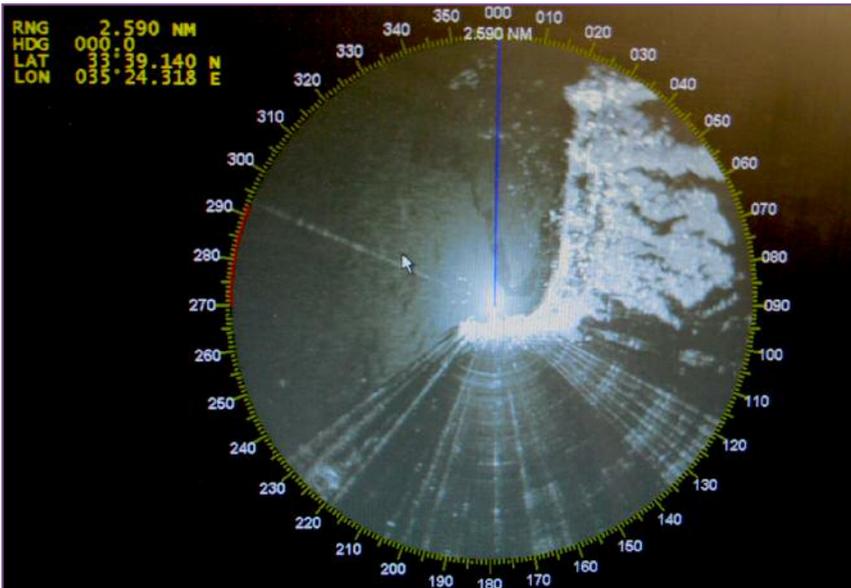


Figura 19 - Immagine video di un "radar" specifico per la ricerca di chiazze idrocarburiche in mare

La gravità delle conseguenze di uno sversamento di olio può e deve essere ridotta attraverso gli interventi di risposta da mettere in atto. Di estrema rilevanza è soprattutto la tempestività della loro applicazione. Ogni misura di intervento presenta dei vantaggi e degli svantaggi. Le procedure che possono essere messe in campo per la lotta alla contaminazione da idrocarburi petroliferi sono essenzialmente di tre tipi:

- contenimento e recupero del prodotto con l'impiego di panne di contenimento, di *skimmers* e pompe;

- applicazione di prodotti ad azione assorbente;
- applicazione di prodotti ad azione disperdente.

La scelta della tecnica più opportuna è fondamentale per determinare la buona riuscita dell'intervento e minimizzare l'entità delle conseguenze ambientali, economiche e sociali. Come detto in precedenza, spesso le errate scelte strategiche hanno determinato conseguenze anche peggiori di quelle che si sarebbero verificate in caso non si fosse intervenuti.

Il ruolo dell'esperto è proprio quello di interpretare la situazione emergenziale nel più breve tempo possibile per indicare la strategia utile a minimizzare i danni con le migliori pratiche disponibili.

Quando gli idrocarburi sono sversati in mare devono essere adottate tutte le misure di contenimento e recupero allo scopo di minimizzare il danno a carico dell'ambiente circostante inteso come l'insieme di *habitat*, singole specie o risorse alieutiche e turistiche. Gli idrocarburi sversati saranno trasportati dalle correnti e sospinti dal vento, diffondendosi rapidamente dal luogo della perdita, formando chiazze sparse su vaste aree di mare. Per questa ragione, la strategia di intervento deve idealmente prevedere l'intervento prima che essi abbiano la possibilità di diffondersi, e prima che raggiungano aree sensibili.

**Le strategie di intervento che possono essere adottate in caso di sversamento di idrocarburi in mare sono, in linea generale, volte a privilegiare il contenimento e la successiva rimozione dell'inquinante dall'ambiente marino. In questa ottica viene data priorità alle strategie che prevedono l'applicazione di diversi metodi meccanici, quali l'utilizzo di *skimmers*, di pompe a sfioro o metodi di separazione olio/acqua. Successivamente può essere preso in considerazione l'utilizzo di prodotti ad azione assorbente e, solo come *extrema ratio*, l'impiego di prodotti ad azione disperdente.**

## 4. CONTENIMENTO E RECUPERO

Il metodo più immediato è quello di confinare e raccogliere gli idrocarburi mediante panne trainate da due imbarcazioni formando una U o una J (figura 20) e poi usare dei dispositivi di raccolta, per separare l'olio dall'acqua e stoccare il prodotto in serbatoi o unità navali apposite (*tanker*).

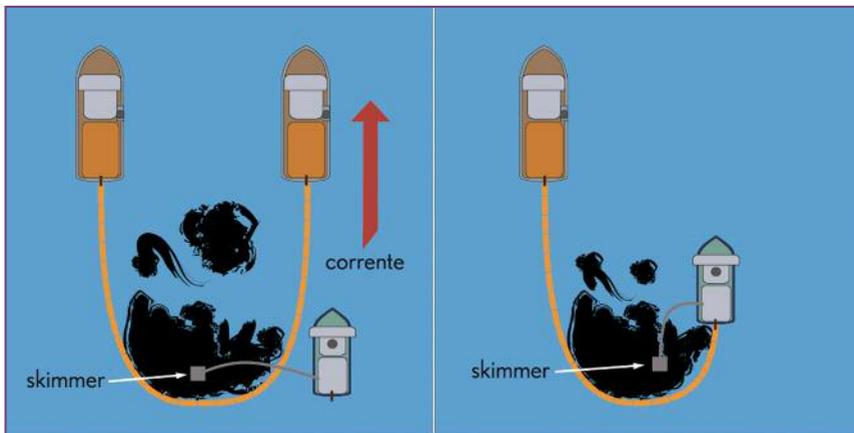


Figura 20 - Configurazione a U e a J delle panne di contenimento

Le attrezzature da usare variano in funzione del tipo di prodotto da recuperare e dal tempo che questo ha trascorso in acqua modificando le sue proprietà chimico - fisiche, soprattutto densità e viscosità. Col passare delle ore e dei giorni, infatti, intervengono fenomeni di evaporazione ed emulsificazione che aumentano la densità e la viscosità del prodotto modificandone il suo comportamento. A questo punto anche i mezzi di raccolta e stoccaggio dovranno variare perché la loro efficienza varia a seconda del prodotto. Quindi la selezione dei mezzi da impiegare deve avere un certo livello di flessibilità.

Bisogna tenere in considerazione che non è possibile recuperare il 100% del prodotto sversato; le statistiche degli eventi passati mostrano che in media in mare si raccoglie il 10% del prodotto, la restante parte evapora, si disperde in

mare, affonda o raggiunge le coste. Per massimizzare la percentuale di recupero le operazioni di contenimento devono avvenire preferibilmente prima che il prodotto si spanda su vaste aree. Di conseguenza le operazioni devono essere approntate con la massima velocità: le unità navali possono essere posizionate anche grazie alle indicazioni provenienti da mezzi aerei nei punti cruciali e di maggior concentrazione del prodotto, in modo tale da massimizzare la raccolta.

Il contenimento da parte delle panne e la raccolta con *skimmer* sono anche influenzati dalle condizioni meteomarine che, qualora avverse, determineranno una diminuzione dell'efficacia dell'intervento.

#### 4.1 Le Panne di Contenimento

L'applicazione delle panne di contenimento si esegue nei casi in cui si voglia:

- prevenire che una fuoriuscita si espanda e consentirne il recupero con *skimmer* e unità navali adeguate;
- proteggere tratti di costa o ambienti sensibili;
- deviare la macchia oleosa lontano da zone sensibili o in aree dove è previsto il recupero.

##### *Tipologia di panne*

Le panne consistono in una barriera galleggiante che impedisce il movimento della massa di idrocarburi sulla superficie del mare e quindi la sua espansione. Esse sono composte generalmente da un **bordo libero** che impedisce il passaggio del materiale al di sopra, una **gonna** che impedisce il passaggio sotto il livello dell'acqua, una **riserva di galleggiamento** che sostiene l'attrezzo, **zavorre** per piombare la gonna e tenerla in posizione verticale, sistemi di **accoppiamento** per connettere diverse sezioni (figure 21 e 22).

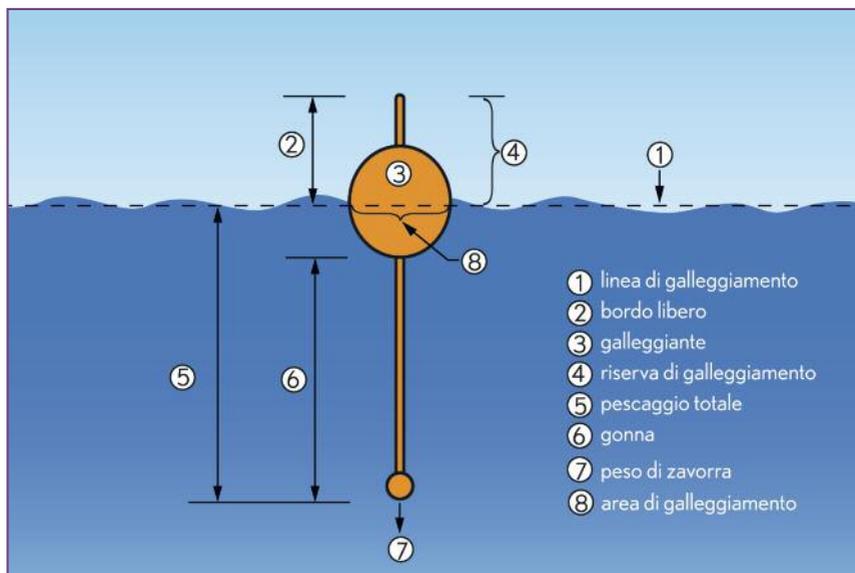


Figura 21 - Schema generale della struttura delle panne (in sezione)

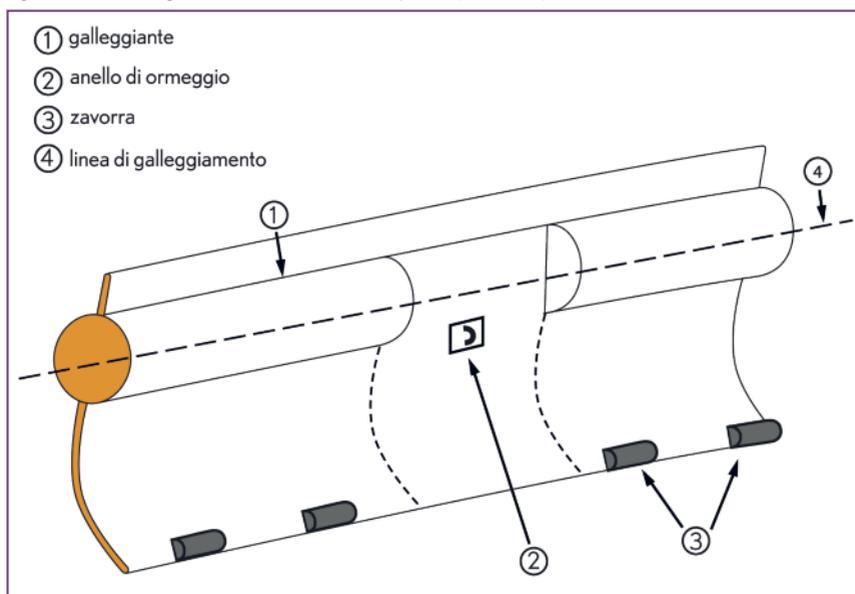


Figura 22 - Schema generale della struttura delle panne (assonometria)

Le panne si dividono per tipologie costruttive e conseguentemente per tipologia di uso. Esse possono essere divise in:

- **Panne rigide portuali e per ambiente confinato** (porti, bacini ecc.), *Fence boom*. Sono costituite da una striscia di materiale rigido o semi-rigido che funziona da barriera verticale che confina gli idrocarburi galleggianti. Sono facili da installare, resistenti ai danni, e facilmente stoccabili.
- **Panne a cortina** (mare aperto, elevato idrodinamismo), *Curtain boom*. Queste panne sono provviste di gonna flessibile libera di muoversi indipendentemente dai galleggianti. Hanno galleggiabilità dovuta ad una camera gonfiata ad aria o gas inerte, o cilindri di schiuma che può essere flessibile, solida o granulare. Esiste un ulteriore tipo dotato di camera d'aria autoespandente e che quindi si gonfia autonomamente.
- **Panne per ambienti intertidali** (acque basse soggette ad escursione di marea). Sono le panne necessarie quando lo schema di posizionamento prevede il loro punto di inizio dalla costa, dove l'onda e l'escursione di marea renderebbero inefficace l'applicazione delle altre panne.

La caratteristica fondamentale di una panna è quella di trattenere gli idrocarburi e questa capacità viene determinata dal comportamento dell'attrezzatura in relazione al movimento dell'acqua. Deve quindi avere una conformazione tale da resistere alle onde e trattenere gli idrocarburi. Essa deve essere flessibile per conformarsi al moto ondoso, ma ancora sufficientemente rigida per trattenere gli idrocarburi. Nessun tipo di panna è in grado di essere efficiente con una corrente dell'acqua superiore a 1 nodo che agisce perpendicolarmente alla sua superficie. La cosiddetta velocità di fuga per la maggior parte dei modelli di panne è di circa 0,7 nodi, indipendentemente dalla profondità della gonna.

Le diverse tipologie in uso sono di seguito esposte, evidenziandone pregi e difetti nelle diverse situazioni di impiego.

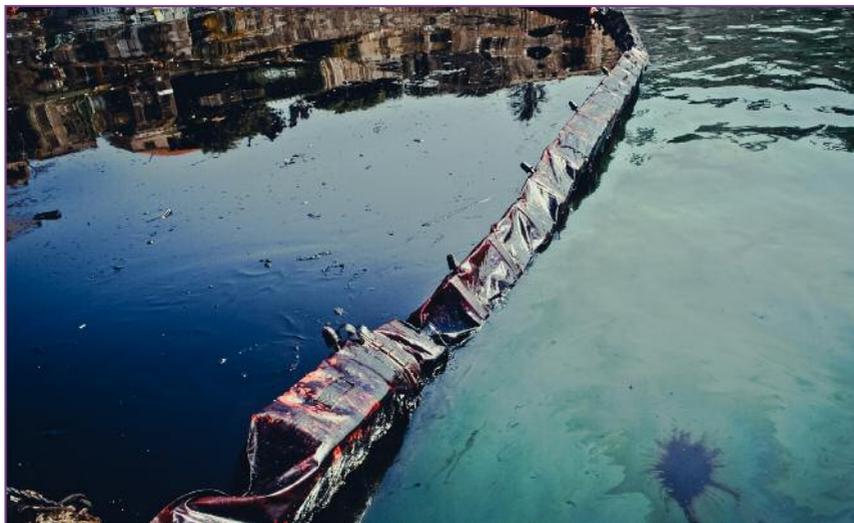


Figura 23 - Panne a cortina in assetto operativo

### *Panne rigide portuali e per ambiente confinato (Fence boom)*

Sono costituite da un telo di polivinil cloruro (PVC) o altro materiale plastico a cui sono unite delle piccole riserve di galleggiamento in schiuma a cellule chiuse.



Figura 24 - Panne rigide per ambiente confinato

Ne esiste un sottotipo con una struttura a tensori longitudinali che la stabilizzano in condizioni di forte vento e corrente o presenza di oggetti galleggianti.

Vantaggi	Svantaggi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• veloci da posizionare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cattiva adattabilità al profilo dell'onda a causa della rigidità longitudinale e la scarsa spinta di galleggiamento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• maneggevolezza e piccoli spazi di stoccaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tendenza a posizionarsi orizzontalmente in presenza di corrente, vento o onde.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• struttura semplice e costi bassi</li> </ul>	

### *Panne a cortina con galleggiante solido (Solid float Curtain booms)*

Queste panne sono costruite con una riserva di galleggiamento costituita da cilindri rigidi in schiume a cellula chiuse. Questi cilindri sono inseriti in tasche. Alla base c'è generalmente una catena o un cavo che tiene stesa la gonna.

Vantaggi:	Svantaggi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• resistente alle forature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sono poco flessibili e si adattano male al profilo dell'onda</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• difficilmente stoccabili e difficili da maneggiare</li> </ul>



Figura 25 - Panne a cortina con galleggiante solido

### *Panne a cortina gonfiabili (Air inflatable Curtain booms)*

Questo tipo di panne è provvisto di camere gonfiabili che danno la riserva di galleggiamento. Sono generalmente costituite di PVC, poliuretano o neoprene/nitrile. Le camere di galleggiamento sono dotate di valvole di gonfiaggio e in alcuni casi da valvole di sfogo. Il peso verso il basso è fornito da catene o pani di piombo.

Vantaggi:	Svantaggi:
<ul style="list-style-type: none"><li>• seguono bene il profilo dell'onda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• una singola foratura pregiudica il funzionamento di un intero tratto di panne</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• richiedono piccoli spazi di stoccaggio e trasporto per poi essere gonfiate in loco</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• velocità di posizionamento lenta a causa dei tempi di gonfiaggio necessari</li></ul>



Figura 26 - Panne a cortina gonfiabili.

### *Panne a Cortina autogonfiabili (Self- inflatable Curtain booms)*

Sono costruite in PVC o poliuretano e hanno una forma simile alle panne gonfiabili ma la camera di galleggiamento ha un meccanismo di auto-espansione costituito da una sorta di molla metallica che la fa gonfiare appena srotolata. Alla base sono presenti pesi o catene.

Vantaggi	Svantaggi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non è soggetta a forature e i tempi di autogonfiaggio sono ridotti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riserva di galleggiamento poco stabile</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• elevata maneggevolezza e la disposizione in mare è molto veloce e richiede poche unità di personale</li> </ul>	



Figura 27 - Panne a Cortina autogonfiabili

### Panne intertidali (Shore sealing booms)

Sono panne composte da tre camere affiancate di cui quella superiore è riempita d'aria e le due inferiori di acqua. Sono pensate per appoggiarsi sul fondo sabbioso quando la marea cala sigillando la zona di litorale da proteggere.

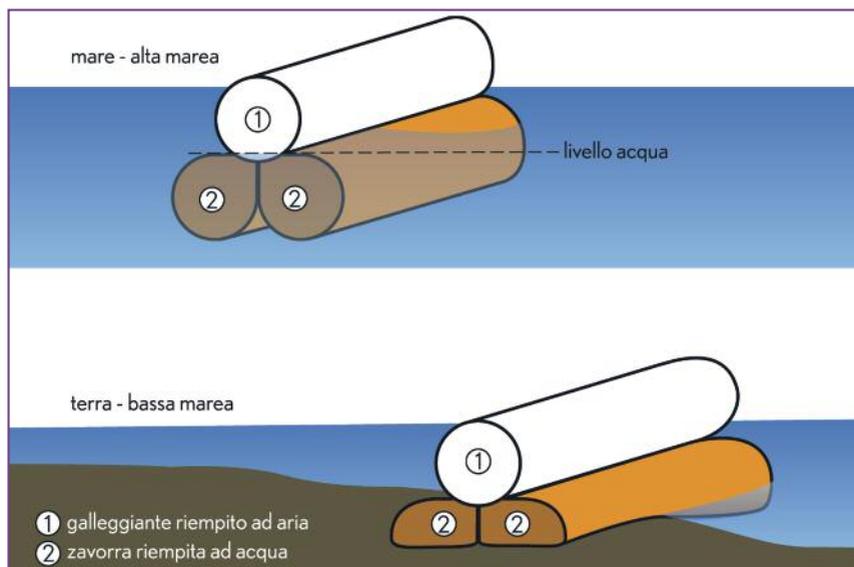


Figura 28 - Schema di funzionamento delle panne intertidali (Shore sealing booms)



Figura 29 - Panne intertidali in assetto operativo.

### *Criteria di scelta delle panne*

Le caratteristiche tecniche e costruttive delle panne sono molto varie e ogni tipo si adatterà meglio a determinate condizioni ambientali e operative. I parametri fondamentali per la scelta del tipo di panna sono quelli dell'ambiente in cui andranno usate nonché delle condizioni meteo marine che dovranno affrontare.

Un altro aspetto da valutare è l'eventualità che esse debbano sopportare e trattenere anche detriti che possono danneggiarle. Ciò richiede caratteristiche di resistenza alla foratura e allo strappo. Anche l'aspetto operativo va tenuto presente: bisogna prevedere se le panne dovranno essere atte ad essere trainate. Altri aspetti sono la velocità di disposizione in mare e il personale richiesto, nonché l'ingombro delle panne in assetto non operativo. Di seguito viene fornito uno schema generale per il confronto delle caratteristiche delle panne e del loro impiego.

Tabella 4 - Caratteristiche e impieghi dei tipi di panne più comuni

	<b>Panne rigide Fence</b>	<b>Panne a cortina - Curtain booms</b>			<b>Panne intertidali</b>
<b>Riserva di galleggiamento</b>	riserve solide di galleggiamenento esterne	galleggiante solido	gonfiabili	Auto gonfiabili	camera superiore piena d'aria
<b>Ambiente di impiego ottimale</b>	Acque riparate: porti, baie, moderato idrodinamismo.	Acque a moderato idrodinamismo e con accumulo di detriti	Mare aperto. Versatili	Mare aperto. Versatili	zona di marea su spiagge con pendenza lieve
<b>Proprietà di adattamento all'onda</b>	Cattiva	Discreta	Buona	Buona	Cattiva
<b>Trainabilità</b>	No	No	Si	Cattiva	No
<b>Stoccabilità</b>	Compatte poco ingombranti	Ingombranti	Compatte arrotolabili se sgonfie	Compatte arrotolabili se sgonfie	Compatte arrotolabili se sgonfie

### *I meccanismi che limitano l'efficacia delle panne*

**Splash-over** Il fenomeno dello *Splash-over* si verifica quando la forza del moto ondoso fa scavalcare gli idrocarburi al di là del bordo libero della panna, avviene quindi un passaggio di prodotto sopra la panna.

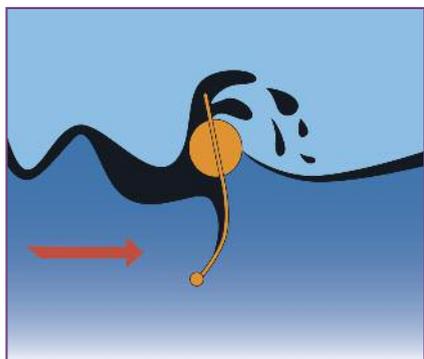
**Drenaggio e accumulo critico** Avviene quando il prodotto si raccoglie contro la parete della panna, aumentando di spessore. Sotto l'azione della corrente trafila al di sotto della gonna della panna. La velocità critica della corrente a cui si verifica il drenaggio dipende dalla profondità della gonna, dalla viscosità del prodotto e della densità relativa all'acqua. Questa velocità è generalmente superiore a quella a cui si verifica il fenomeno del *Trascinamento*.

**Trascinamento o *entrainment*** Si definisce così il passaggio di prodotto che non si trova direttamente a contatto con la panna (nella zona di accumulo), che trascinato dalla corrente passa al di sotto della panna. Questo fenomeno interviene già a velocità della corrente intorno a 0,7 nodi.

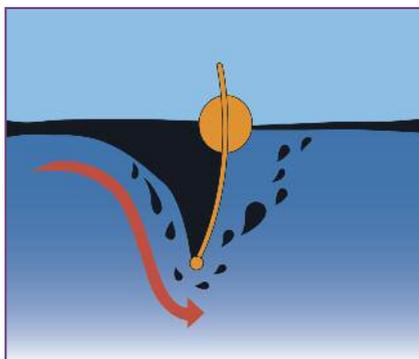
**Sommersione** Questo problema si può verificare quando le panne sono poste in corrente abbastanza forte o quando sono trainate a velocità alta. Infatti la pressione sulla faccia anteriore della panna fa aumentare il livello dell'acqua e tende a farle affondare. La riserva di galleggiamento generalmente contrasta questa forza. Il rapporto tra galleggiabilità e il peso di una panna (*Buoyancy to weight ratio, B/W*) è un parametro che ci indica quanto la panna è soggetta a questo fenomeno. Maggiore il rapporto B/W meglio resisterà alla sommersione (generalmente rapporti superiori a 3:1 sono buoni).

**Planing** Si verifica in condizioni di corrente e vento che creano una pressione sulla panna tale da disporre la panna orizzontalmente, posizione in cui la pressione viene scaricata. Può essere dovuta a un zavorra insufficiente alla base della gonna della panna. L'indicazione della quantità dei pesi di zavorra alla base della gonna (*ballast weight*) ci dà indicazioni sulla resistenza al fenomeno del *planing*.

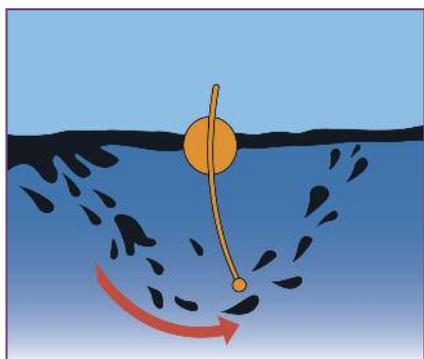
**Cedimento strutturale** Il cedimento strutturale e la distruzione della panna che avviene, in ultima analisi, quando le condizioni di mare e di vento o la velocità di traino, superano i valori per i quali lo strumento è stato progettato. Per questo è opportuno ritirare questi strumenti in condizioni di mare proibitive in cui l'efficienza è tendenzialmente nulla e il rischio di rottura molto elevato.



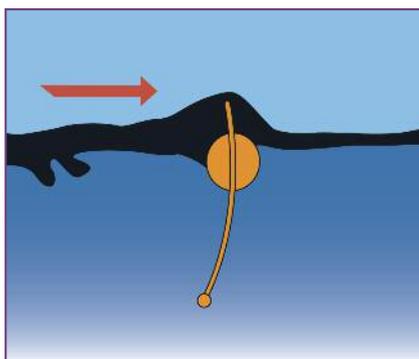
Splash-over



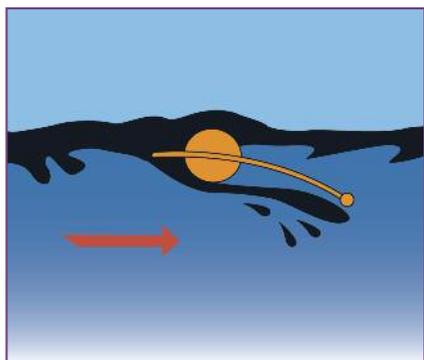
Drenaggio e accumulo critico



Trascinamento o entrainment



Sommersione



Planing

Figura 30 - Meccanismi che limitano l'efficacia di contenimento di una panna (design ITOFF)

### Disposizione delle panne

La disposizione ottimale delle panne dipende sostanzialmente dallo scenario che si deve fronteggiare e dalle condizioni del tempo (forza del mare e del vento). Prevedere la conformazione delle panne è necessario a calcolare anche la quantità necessaria. Le conformazioni tipiche usate sono le seguenti: **Accerchiamento:** consiste nel circondare la fonte della perdita. Se questa è una nave è necessaria una lunghezza complessiva di almeno tre volte la lunghezza della stessa. Se la nave è in prossimità della costa o di un'altra nave, questi ultimi possono essere usati come parte della barriera. L'accerchiamento viene usato nelle prime fasi di uno sversamento per prevenire l'espansione del prodotto, confinare le fuoriuscite e favorire il recupero. Il limite di impiego sono le condizioni del mare; infatti tale disposizione è usata preferibilmente in acque confinate e protette.

**Waylaying:** questa disposizione viene usata quando non si dispone della quantità sufficiente di panne o nelle prime fasi, in cui queste non sono ancora giunte in loco e non si può circondare completamente la fonte dello sversamento. Nondimeno è possibile arginare e catturare gli idrocarburi prima che esso si espanda dalla fonte di rilascio. Le panne vengono disposte sotto corrente ad una certa distanza per intercettare il prodotto.

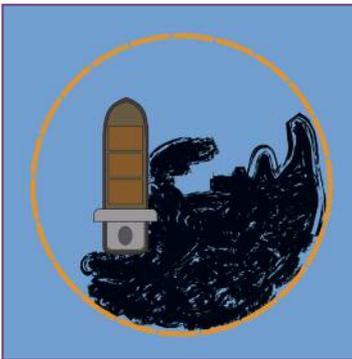
**Deviazione:** si ottiene disponendo in sequenza le panne in posizione angolata rispetto alla direzione della corrente. In questo modo la chiazza può essere spostata per evitare che entri in contatto con zone sensibili.

**Traino:** le chiazze di idrocarburi alla deriva possono essere intercettate trainando una linea di panne tra due imbarcazioni che procedono appaiate (U) o sfalsate (J). Nella zona di accumulo verrà impiegato uno *skimmer* per il recupero dell'olio. In tal caso si parla di operazioni integrate di contenimento e recupero. Le operazioni di traino devono essere fatte nel verso della corrente per diminuire la velocità relativa tra acqua e panna, ed evitare così i fenomeni di perdita di efficienza descritti in precedenza.

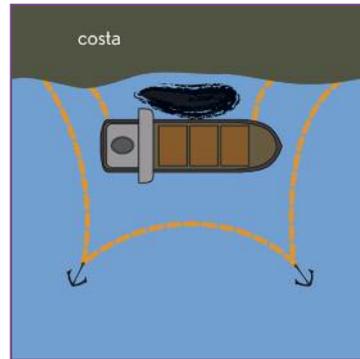
**Contenimento:** Consiste nel circondare la chiazza con le panne tenendole ancorate. Se la corrente è troppo forte per cercare di fermare la chiazza at-

traverso panne ancorate, queste ultime, chiuse ad anello vengono liberate e fatte scarrocciare insieme alla chiazza (contenimento in corrente). In questo modo la velocità relativa tra corrente e panne si annulla e si prevencono fenomeni di drenaggio. Eventualmente, per ridurre la velocità di deriva, è possibile prevedere sistemi di ancore galleggianti.

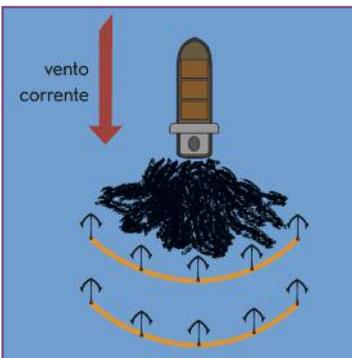
**Disposizione multipla** Quando si verificano fenomeni di *entrainment* o drenaggio dovuto alla corrente elevata è necessario appaiare ulteriori file di panne sottocorrente alla prima fila. È buona pratica lasciare una distanza di almeno 5 metri tra le linee di panne in modo da consentire il riaffioramento in superficie degli idrocarburi prima che venga superata la fila successiva. Se la quantità di panne disponibili lo consente è preferibile, quindi, predisporre una seconda o terza linea di panne anche in condizioni ritenuta buone.



Accerchiamento



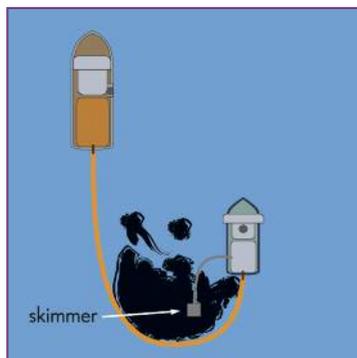
Accerchiamento sotto costa



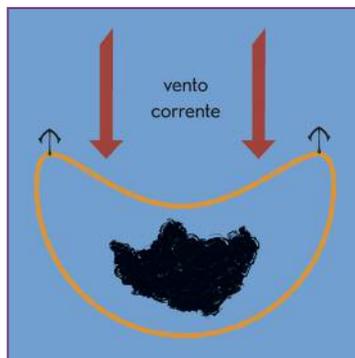
Waylaying



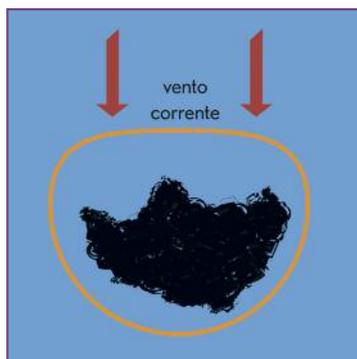
Deviazione



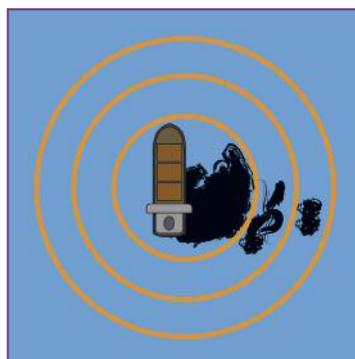
Traino - disposizione a U o J con skimmer



Contenimento chiazza



Contenimento in corrente



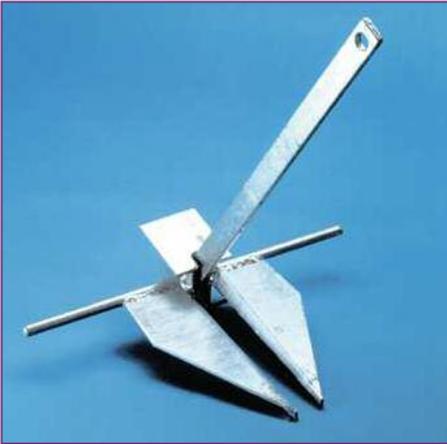
Disposizione multipla

Figura 31 - Possibili disposizioni delle panne (©ISPRA)

### Ancoraggio delle panne

L'ancoraggio delle panne viene effettuato generalmente con ancore o corpi morti costituiti da blocchi di cemento. La tenuta delle panne dipende dal tipo di ancora scelta in relazione al fondale, dal numero delle ancore, e dall'angolo di ancoraggio. Generalmente l'ancora più usata e versatile è la *Danforth* (Figura 32), adatta ai fondi fangosi e sabbiosi ma affidabile anche su roccia. Per disposizioni di panne permanenti a maggiore stabilità è preferibile l'uso di corpi morti. La trazione di ritenuta delle panne deve essere il più orizzontale

possibile pertanto si deve usare una cima almeno 3 volte la profondità alla quale si trova l'ancora (Figura 33). È buona pratica inoltre, per ridurre le tensioni verticali, installare una boa sulla cima di ormeggio a 5 metri dalla panna. Se le cime di ancoraggio hanno spinta di galleggiamento è necessario usare una catena come tratto finale collegato all'ancora.



*Figura 32 - Ancora Danforth*

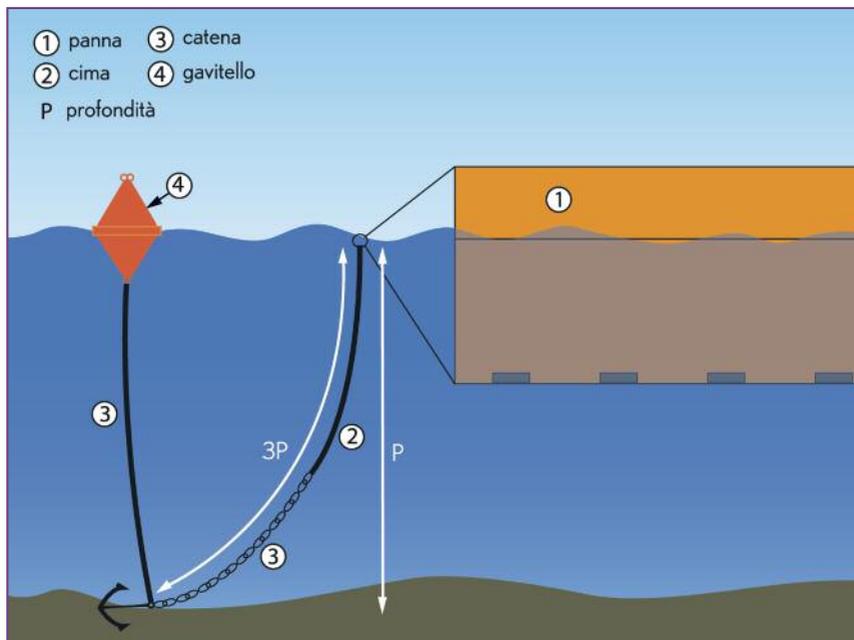


Figura 33 - Modalità di ancoraggio

Per calcolare la forza che il sistema di ancoraggio deve sopportare è necessario calcolare l'entità delle forze che insistono sulle panne. È possibile usare una formula empirica in cui la forza di trazione (kg) che insiste sulla panna è data dalla superficie immersa della stessa ( $m^2$ ), moltiplicata per il quadrato della velocità della corrente applicata perpendicolarmente (nodi). Se le panne sono angolate rispetto alla corrente, la pressione diminuirà in ragione del seno dell'angolo di incidenza.

$$F = 26 \times S \times Vc^2 \times \sin$$

Dove S = superficie immersa della panna; Vc = velocità della corrente; = angolo d'incidenza della corrente rispetto alla panna

Ad esempio 100 metri di panne in cui la parte immersa è 0,5 m sottoposte a 0,5 nodi di corrente perpendicolare ( $90^\circ$ ).

$$F = 26 \times (100 \times 0,5) \times (0,5)^2 = 325 \text{ KG}$$

La stessa cosa può essere fatta per calcolare la pressione del vento (nodi) esercitata sul bordo libero delle panne.

$$F = 26 \times S \times (V_v/40)^2 \times \sin$$

Dove S = superficie immersa della panna;  $V_v$  = velocità del vento; = angolo d'incidenza del vento rispetto alla panna

Con 10 nodi di vento esercitati su 100 m di panne il cui bordo libero è di 0,4 m la pressione sarà di:

$$F = 26 \times (100 \times 0,4) \times (10/40)^2 \times \sin = 65 \text{kg}$$

Di conseguenza la pressione totale sarà la somma della pressione esercitata dalla corrente e quella esercitata dal vento. Sarà poi utile a calcolare l'ancoraggio appropriato e il tipo di ancore, il loro numero e la dimensione delle cime. Oltre al dimensionamento delle cime, a seconda della forza che dovranno sopportare, bisogna tener presente la tenuta del fondale che varia a seconda della natura del sedimento. La forza di tenuta (con un angolo di trazione ottimale e con ancora tipo *Danforth*) varia a seconda del peso dell'ancora e del tipo di fondale secondo quanto riportato in tabella 5.

Tabella 5 - Forza di tenuta orientativa dell'ancora *Danforth* in relazione al suo peso e al substrato

Peso ancora Kg	Tenuta kg forza		
	Fango	Sabbia	Argilla
15	200	250	300
25	350	400	500
35	600	700	700

Come riportato in precedenza, le panne cominciano ad essere inefficienti e a far trafilare gli idrocarburi con una velocità della corrente perpendicolare ad esse pari o superiore a 0,7 nodi. Per ovviare a questo inconveniente, al crescere della corrente bisogna angolare le panne, infatti la componente perpendicolare diminuirà in ragione del seno dell'angolo di incidenza. Una tabella di massima può essere di aiuto nell'orientare le panne una volta misurata la corrente.

Tabella 6 - Angolo di incidenza con cui posizionare le panne in funzione della forza della corrente

Corrente		Angolo max incidenza
nodi	m/s	Gradi °
0,7	0,35	90
1	0,5	45
1,5	0,75	28
2	1	20
2,5	1,25	16
3	1,5	13

## 4.2 Dispositivi di recupero degli idrocarburi - skimmers

Esistono vari dispositivi per il recupero degli idrocarburi che galleggiano sulla superficie dell'acqua, questi vengono chiamati comunemente *skimmers*; essi si basano su differenti principi di raccolta e sono costruiti per lavorare in condizioni operative differenti.

**Dispositivi a stramazzo (*weir skimmers*):** Sono dotati di galleggianti che tengono la bocca (ingresso) del dispositivo esattamente poco sotto la superficie dell'acqua, in modo da far cadere il prodotto che poi verrà convogliato attraverso pompe in un serbatoio. Il serbatoio funzionerà da separatore per decantazione e l'acqua che si stratificherà al di sotto potrà essere fatta uscire tramite rubinetto.

**Dispositivi ad adesione:** lavorano sul principio dell'adesione degli idrocarburi su superfici oleofile. Queste superfici sono costituite da dischi, tamburi, spazzole o corde.

La superficie adesiva si muove attraverso lo strato laminale tra acqua e olio e solleva quest'ultimo, dopodiché passa attraverso sistemi tipo tergicristallo o di strizzamento che rimuovono gli idrocarburi e li raccolgono.

**Sistemi di separazione meccanici:** sfruttano il movimento del flusso dell'acqua che scorre attraverso un dispositivo per separare il prodotto più leggero e galleggiante. Questi sistemi possono essere integrati direttamente nei natanti o essere a se stanti.

**Sistemi vari:** sono tutti quei sistemi che possono essere improvvisati ed adattati a circostanze particolari (reti a strascico, draghe, benne, sistemi di aspirazione).

La scelta del tipo di *skimmer* dipende dalle condizioni del mare e soprattutto dalle caratteristiche del prodotto da recuperare. Ogni *skimmer* ha un *range* operativo definito da tenere in considerazione nei piani di recupero, per dotarsi di vari tipi di *skimmer* che possano coprire i vari scenari possibili.

**Nella pianificazione degli interventi di recupero e nella decisione sul tipo e numero di *skimmer* di cui dotarsi, è pratica comune sovrastimare la loro capacità di raccolta. Questi strumenti lavoreranno infatti in condizioni molto variabili e differenti da quelle in cui sono stati testati e tarati. Quindi il tasso di recupero nominale indicato sulla targhetta e sulla scheda tecnica dello *skimmer* deve essere abbassato. In alcuni *contingency plan* nazionali è preso un valore pari al 20% del valore riportato sulla targhetta dello *skimmer*.**

### *Skimmer a stramazzo classico*

Esistono diverse conformazioni e molti modelli ma lavorano tutti sullo stesso principio: l'olio sulla superficie cade in un collettore che mantiene il suo bordo appena al di sotto del pelo dell'acqua. Il prodotto scremato viene raccolto dal collettore e pompato in serbatoi di decantazione.

Questo tipo di *skimmer* è indicato per sversamenti massivi in cui lo strato di olio è di spessore elevato e comunque superiore a 5mm. In queste condizioni lo *skimmer* assicura grandi tassi di raccolta. Inoltre il *range* di funzionalità migliore si ha con prodotti medio-leggeri e poco viscosi.

Bisogna considerare che le condizioni di mare mosso o corrente superiore a 1 nodo e la presenza di detriti sulla superficie ne sfavoriscono la funzionalità. Nella categoria degli *skimmer* a stramazzo ne esiste una tipologia che lavora con idrocarburi viscosi e molto densi. A valle del collettore è posta una elica a vite senza fine che spinge il prodotto altamente viscoso, funzionando da pompa. Questi *skimmer* vengono usati per accumuli di olio in zone di marea, bassissimi fondali, in cui il prodotto può trovarsi in forma emulsionata pesante e molto viscosa (*chocolate mousse*).



Figura - 34 Skimmer a stramazzo

### *Skimmer a stramazzo trainato (advancing weir skimmer)*

È un particolare tipo di *skimmer* a stramazzo incorporato ad una struttura scatolata che viene trainata, sfruttando quindi anche una separazione meccanica. Il flusso d'acqua entra nel dispositivo e un profilo alare separa un flusso di acqua verso il basso e un flusso laminare di idrocarburi che verrà catturato in una camera e poi pompato via.

Questo dispositivo può essere usato solo in condizioni di mare calmo, ma garantisce il recupero in alto mare di grandi chiazze di idrocarburi. Per contro non è molto selettivo, di conseguenza, il rapporto acqua/olio-emulsione può essere molto alto.

### *Skimmer ad aspirazione*

Questo *skimmer* rientra nella categoria di quelli a stramazzo ed effettua l'aspirazione degli idrocarburi attraverso una testa semicircolare galleggiante in cui la fessura o i fori di aspirazione sono tenuti a pelo d'acqua. Questo skim-

mer funziona con prodotti medio leggeri ed è molto efficiente per strati di prodotto di spessore superiore ai 5 mm. Il funzionamento è limitato a condizioni di mare piatto (grado della scala *Beaufort* "0").



Figura 35 - Skimmer ad aspirazione

### *Skimmer ad adesione - a dischi oleofilici o a tamburo*

Questo tipo di skimmer funziona con una serie di dischi affiancati in conformazione circolare, quadrata o cilindrica, che ruotano mossi da un motore oleodinamico, attraversando la superficie dell'acqua dal basso verso l'alto e facendo aderire gli idrocarburi sulla loro superficie. I dischi vengono poi puliti con delle spazzole che detergono la superficie e fanno scolare gli idrocarburi in un pozzetto di raccolta centrale da cui il prodotto verrà aspirato. I dischi sono solitamente in metallo e il principio di adsorbimento oleofilico permette di avere un elevato rapporto olio/acqua nella miscela raccolta. Funzionano bene con prodotti medio-leggeri e poco viscosi e con spessori di prodotto da qualche mm in su. Per spessori superiori ai 5 mm hanno un buon tasso di recupero. Lavora bene con mare calmo fino a un grado della scala *Beaufort* "2", al di sopra perde rapidamente efficienza. Si adatta bene a lavorare tra materiale vegetale e detriti.

È inefficace per idrocarburi che hanno subito fenomeni di invecchiamento o *weathering* e che iniziano a solidificare formando *tar balls* e con idrocarburi

che hanno subito trattamento con disperdenti (si perde l'aderenza oleifilica sui dischi). Esistono anche degli *skimmer* simili che dispongono di tamburi generalmente di plastica al posto dei dischi.



Figura 36 - Skimmer ad adesione a tamburo

*Skimmer ad adesione - a spazzola*



Figura 37 - Skimmer a spazzola

Gli *skimmer* a spazzola sono costituiti da rulli con spazzole oleofiliche che ruotano e raccolgono il prodotto dalla superficie dell'acqua. I vantaggi principali di questo dispositivo sono quelli di riuscire a raccogliere anche il prodotto emulsionato o che ha subito già processi di *weathering*. Lo *skimmer* a spazzola lavora bene se non vi è presenza di detriti e le condizioni del mare sono calme.

### *Skimmer ad adesione – con cima a spazzola (rope mop)*



Figura 38 - *Skimmer con cima a spazzola (rope mop)*

Questo tipo di *skimmer* è costituito da una cima a spazzola oleofilica ad anello che viene fatta girare tra due punti che attraversano la chiazza di idrocarburi. Quando la cima passa attraverso i dispositivi che la tirano, viene strizzata tra due rulli e rilascia il prodotto. Questo dispositivo può essere disposto da riva oppure da natante. La caratteristica che lo differenzia dagli altri sistemi è che può funzionare anche in condizioni di mare mosso perché insensibile al movimento delle onde; infatti funziona anche con uno stato del vento sopra il grado della scala *Beaufort* "3". Inoltre può funzionare in spazi angusti per esempio

facendo passare la cima attraverso aperture e feritoie di relitti. È l'unico *skimmer* che può funzionare sotto lastre di ghiaccio (laghi o mari del Nord).

Può essere montato su catamarani in cui una serie di cime affiancate ruotano da prua a poppa tra i due scafi alla stessa velocità di avanzamento dell'imbarcazione così da avere velocità relativa nulla rispetto all'acqua e dare il tempo agli idrocarburi di aderire alla cima.

### *Skimmer ad adesione - nastro oleofilico a movimento verso il basso (Sorbent belt)*

Esiste un tipo di *skimmer* a nastro oleofilico che gira e spinge gli idrocarburi galleggianti sotto il pelo dell'acqua. La porzione di idrocarburi che non viene adsorbita si staccherà all'estremità inferiore del nastro, la parte adsorbita risalirà e verrà staccata dal nastro da un raschietto. Funziona bene con mare mosso sopra il grado della scala *Beaufort* "3".

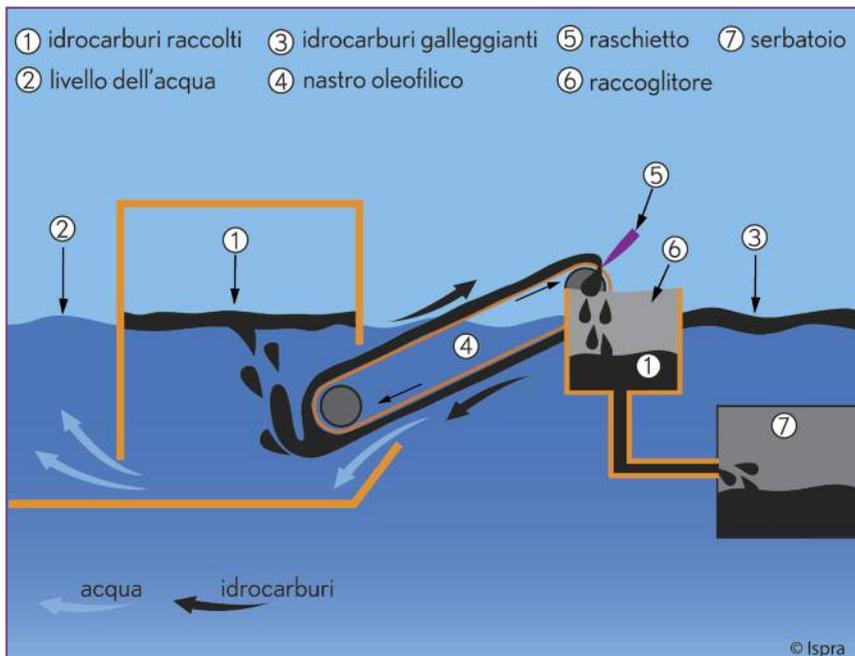


Figura 39 - Nastro oleofilico a movimento verso il basso (Sorbent belt)

### Skimmer con separazione meccanica - ad ala sommersa inclinata

È un tipo di *skimmer* trainato nell'acqua in cui il flusso è forzato in basso su un'ala sommersa alla fine della quale c'è una camera in cui l'olio sale in alto mentre l'acqua che rimane in basso è libera di defluire.

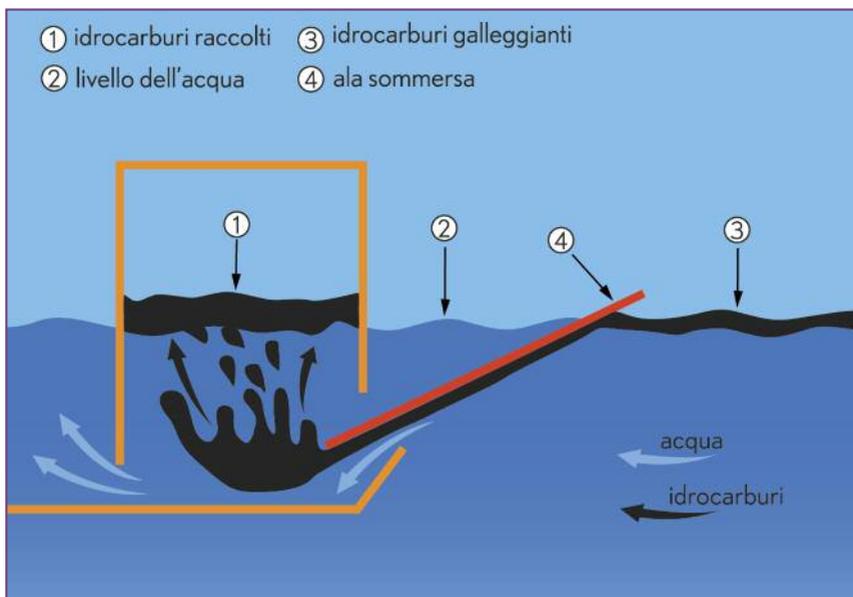


Figura 40 - Skimmer ad ala sommersa inclinata

### Skimmer con separazione meccanica - sollevamento a nastro

Lo *skimmer* funziona tramite un nastro trasportatore che si muove su un piano inclinato in senso contrario a quello in cui viene fatto avanzare il dispositivo. Il prodotto rimarrà sul nastro e alla fine del nastro cadrà in un serbatoio di stoccaggio. Può essere utile quando insieme agli idrocarburi sono presenti detriti oleati di vario genere e funziona in un ampio *range* di viscosità fino a viscosità alte o agglomerati appena sotto il pelo dell'acqua. Funziona anche in situazioni di mare mosso fino a un grado della scala *Beaufort* "3".

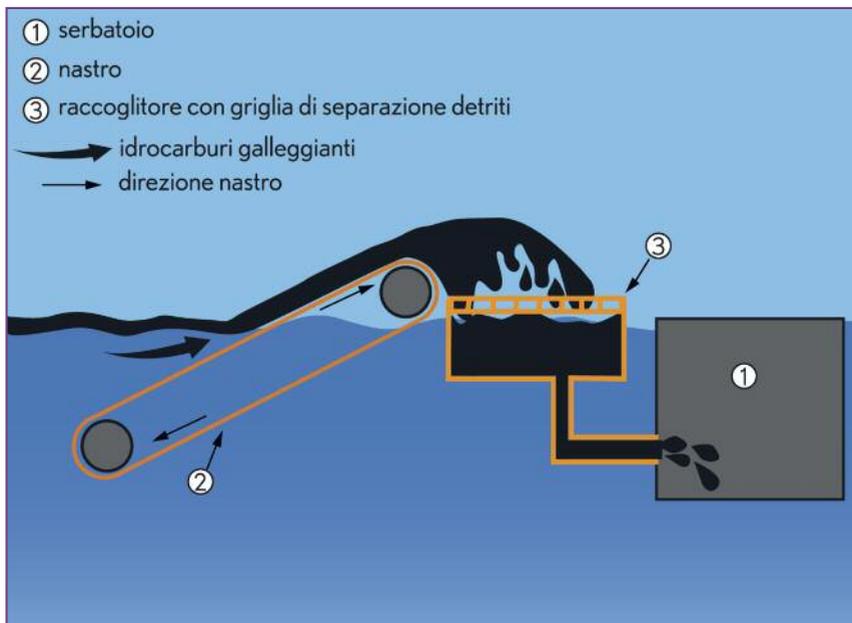


Figura 41 - Skimmer con sollevamento a nastro

### *Idrociclone (vortex) - separazione a vortice*

In questo dispositivo gli idrocarburi vengono separati per centrifugazione in un vortice indotto dal flusso dell'acqua in una struttura conica. Nel vortice i liquidi a diversa densità si separano e vengono convogliati e raccolti in uscite separate. Gli idrocarburi, meno densi, si raccolgono al centro del vortice e viene pompato verso l'alto mentre invece l'acqua si separa verso l'esterno e per caduta esce dal cono. Questo dispositivo può essere usato congiunto con altri dispositivi come gli *skimmer* a stramazzo o con sistemi ad induzione che spingono acqua direttamente a bordo di unità navali in movimento e può essere utilizzato per ridurre la parte di acqua recuperata insieme agli idrocarburi.

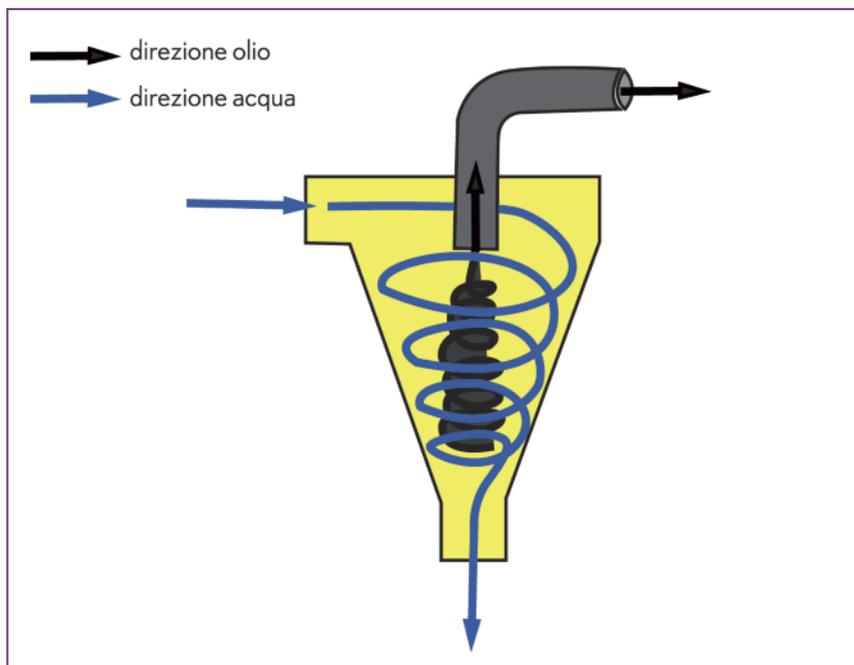


Figura 42 - Idrociclone (vortex) - separazione a vortice

### *Altri sistemi di raccolta meccanica*

In alcuni casi particolari è possibile utilizzare dei metodi di raccolta non convenzionali. Gli idrocarburi galleggianti sotto l'azione del *weathering* possono assumere consistenza solida o semisolida e presentarsi sotto forma di piccoli agglomerati. In questo caso è possibile l'uso di retini o guadini a mano da piccole imbarcazioni. È possibile usare anche reti da pesca trainate in superficie da due imbarcazioni per la raccolta su più ampia scala. Nei casi in cui il prodotto si accumula in pozze o si trova associato a detriti è, infine, possibile l'utilizzo di pale meccaniche o benne sia da terra che su pontoni o chiatte.



Figura 43 - Utilizzo di un guadino per la raccolta di idrocarburi molto viscosi

Tabella 7 - Caratteristiche e impieghi dei principali di skimmers

	<b>Stramazzo classico</b>	<b>Aspirazione</b>	<b>stramazzo trainato</b>	<b>docchi oleofili</b>	<b>spazzola</b>	<b>cima a spazzola</b>	<b>nastro oleofilo</b>	<b>ala sommersa</b>	<b>sollevamento a nastro</b>	<b>idroclione</b>
<b>tipo di prodotto</b>	medio leggeri poco viscosi	medio leggeri poco viscosi	medio leggeri poco viscosi	medio leggeri poco viscosi	medio leggeri/ prodotto emulsionato	medio leggeri/ prodotto emulsionato	medio leggeri/ prodotto emulsionato	pesanti- leggeri/emulsione	pesanti- leggeri/detriti oleati/emulsione/ ar balls	medio leggeri poco viscosi
<b>stato del mare/forza del vento</b>	calmo/Beaufort 0-1	calmo/ Beaufort 0	calmo/ fino Beaufort 2	calmo/ fino Beaufort 2	oltre Beaufort 3	oltre Beaufort 3	oltre Beaufort 3	calmo/ fino Beaufort 2	mosso fino a Beaufort 3	-
<b>condizioni di utilizzo</b>	sversamenti massivi/ grandi accumuli/ pozze di marcia/grandi spessori	spessori superiori a 5 mm	alto mare/ estensioni chiazze rilevanti	spessori superiori a 1 mm/ buon recupero per spessori oltre 5 mm	olio invecchiato/ mare mosso	spazi angusti/ mare mosso	mare mosso	alto mare/ estensioni chiazze rilevanti	prodotto eterogeneo pesante/ invecchiati o detriti/ mare mosso	accoppiato ad altri tipi di skimmer per separazione a valle
<b>vantaggi</b>	grandi tassi di raccolta con spessori elevati	grandi tassi di raccolta con spessori elevati	garantisce il recupero in alto mare di grandi chiazze oleose	adatta a lavorare tra le alghe e detriti/ elevato rapporto olio/acqua raccolta	racoglie prodotto emulsionato/ invecchiato/ non è affetto da detriti e molto onduloso	può lavorare nei relitti e sotto il ghiaccio	versatilità	garantisce il recupero in alto mare di grandi chiazze oleose	ampio range di prodotti/ accolti	utilizzabile a bordo di unità navali
<b>svantaggi</b>	sensibile ai detriti/ mare mosso e corrente >1knt	sensibile ai detriti /solo mare calmo	-	inefficace per olii invecchiati/ tar balls/ dopo trattamento dipendenti	-	-	inefficace per olii invecchiati/ tar balls/ dopo trattamento dipendenti	non è molto selettivo e quindi il rapporto acqua/petrolio- emulsione è molto alto	-	-

## 5. IMPIEGO DI PRODOTTI AD AZIONE ASSORBENTE E DISPERDENTE

### 5.1 Uso di prodotti ad azione assorbente e disperdente: quadro normativo

Nelle politiche di pianificazione della bonifica del mare dalla contaminazione da idrocarburi l'Italia, alla luce della vulnerabilità dell'ambiente marino mediterraneo, applica con grande attenzione il principio precauzionale attraverso tre passaggi: una regolamentazione delle procedure per il riconoscimento di idoneità dei prodotti da impiegare in mare molto rigorosa nella valutazione dei potenziali impatti sull'ambiente marino, la prescrizione di utilizzare prioritariamente i prodotti assorbenti ed infine la disposizione che l'eventuale impiego, in via eccezionale, dei prodotti disperdenti debba essere comunque preventivamente autorizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

#### *Le basi normative*

La regolamentazione nell'utilizzo dei prodotti utilizzati per la bonifica del mare dagli idrocarburi inizia con la Legge 31.12.1982, n. 979, "Disposizioni per la difesa del Mare"; essa prevede all'art. 11 che in caso di inquinamento o di imminente pericolo di inquinamento delle acque del mare, l'Autorità Marittima nella cui area di competenza si verifichi l'evento è tenuta a disporre le misure necessarie per prevenire o eliminare gli effetti inquinanti, oppure, qualora quest'ultima azione risultasse tecnicamente impossibile, attenuarli con tecniche di recupero e abbattimento delle sostanze sversate in mare.

Per quanto attiene la regolamentazione dei prodotti da usare in mare per la bonifica da idrocarburi, la prima fu emanata con il Decreto 11 dicembre 1997

“Approvazione delle procedure per l’autorizzazione all’uso dei prodotti disinguinanti in mare” che prevedeva che i soggetti che intendessero ottenere tale autorizzazione fossero tenuti a produrre un’approfondita documentazione tecnica, specificata dal Decreto, da inviare al Ministero dell’Ambiente. Quest’ultimo, dopo una verifica con gli Enti Tecnici, rilasciava eventualmente l’autorizzazione all’uso in mare dei prodotti.

Successivamente il Ministro dell’Ambiente con Decreto del 12 novembre 1998 approvò il Manuale delle procedure operative in materia di tutela e difesa dell’ambiente marino e per gli interventi di emergenza in mare, contenente indicazioni e misure da porre in essere per prevenire, eliminare o attenuare gli effetti di eventi inquinanti.

Nel 2002, il Decreto 11 dicembre 1997 fu affiancato ed in parte sostituito dal Decreto 23 dicembre 2002 “Definizione delle procedure per il riconoscimento di idoneità dei prodotti disperdenti ed assorbenti da impiegare in mare per la bonifica dalla contaminazione da idrocarburi petroliferi” e dal Decreto 24 febbraio 2004 “Provvedimento di modifica del Decreto 23 dicembre 2002 concernente «Definizione delle procedure per il riconoscimento di idoneità dei prodotti disperdenti ed assorbenti da impiegare in mare per la bonifica della contaminazione da idrocarburi petroliferi».

Infine questi ultimi Decreti sono stati sostituiti ed abrogati dal Decreto 25 Febbraio 2011, che mantiene comunque valide fino alla scadenza naturale le autorizzazioni rilasciate ai sensi dei due decreti precedenti. Il Decreto 25 Febbraio 2011 indica dettagliatamente i requisiti che devono avere i prodotti disperdenti ed assorbenti da impiegare in mare per la bonifica dalla contaminazione da idrocarburi petroliferi per essere riconosciuti idonei, nonché i test e le prove di laboratorio cui devono essere sottoposti al fine di valutarne l’efficacia, la stabilità, la biodegradabilità, il potenziale di bioaccumulo e la tossicità verso gli organismi acquatici. Successivamente il Decreto Direttoriale 2014 ha modificato quello del 25 febbraio 2011, sopprimendo il comma 5 paragrafo 6 dell’allegato 5, che stabiliva

per il parametro stabilità i valori percentuali che determinano l'accettabilità dei prodotti.

Nel 2009 è stata introdotta e normata una nuova categoria di prodotti utilizzabili in mare per la bonifica da idrocarburi: quelli ad azione assorbente composti da materiali inerti di origine naturale o sintetica. Per questi prodotti, per i quali si è ritenuto che non fossero rilevabili rischi per l'ambiente marino derivanti dal loro impiego, è stata ritenuta ammissibile una procedura semplificata, emanata con il Decreto 31 marzo 2009. Pertanto i prodotti composti da materiali di origine vegetale, animale o sintetica purché inerti dal punto di vista chimico e biologico e che rispettino determinate condizioni e requisiti possono essere direttamente impiegabili in mare per la bonifica da idrocarburi. Il D.M. del 31 marzo 2009 è stato successivamente modificato dal D.M. 13 marzo 2013, che ha ampliato la tipologia dei materiali di cui possono essere composti i prodotti per essere riconosciuti impiegabili in mare.

Il MATTM con D.M. 29 gennaio 2013, ha approvato il nuovo "Piano Operativo di Pronto Intervento per la Difesa del Mare e delle Zone Costiere Dagli Inquinamenti Accidentali da Idrocarburi ed Altre Sostanze Nocive". Il Piano, che sostituisce il precedente del 1987, contiene disposizioni atte a prevenire e combattere gli effetti dovuti agli inquinamenti accidentali da idrocarburi ed altre sostanze nocive, nonché direttive finalizzate a procedure operative conformi alle finalità di tutela dei litorali, del mare e delle risorse biologiche sancite dalla normativa nazionale in materia di prevenzione e lotta all'inquinamento. Il citato D.M. 29 gennaio 2013 ha contestualmente abrogato il vecchio Manuale delle procedure operative in materia di tutela e difesa dell'ambiente marino e per gli interventi di emergenza in mare.

Il MATTM, inoltre, ha stilato le "Linee Guida per l'utilizzo in mare di prodotti per la bonifica in caso di sversamento di idrocarburi" al fine di agevolare la comprensione degli aspetti normativi e dell'iter procedurale da seguire in caso si renda necessario l'utilizzo di questi prodotti.

### *Tipologia dei prodotti per la bonifica del mare dalla contaminazione da idrocarburi*

Quando l'utilizzo dei metodi meccanici non è sufficiente a risolvere l'inquinamento, questi vengono combinati o sostituiti con prodotti ad azione assorbente o con prodotti disperdenti, che vengono classificati, secondo la normativa italiana, in tre categorie:

- **Prodotti assorbenti inerti:** svolgono un'azione assorbente nei confronti degli idrocarburi e sono composti da sostanze inerti dal punto di vista chimico e biologico. Possono essere di origine sintetica, minerale, animale o vegetale;
- **Prodotti assorbenti non inerti:** svolgono un'azione assorbente nei confronti degli idrocarburi ma sono costituiti da sostanze non inerti dal punto di vista chimico e biologico. Possono essere di origine sintetica o naturale e sono insolubili in acqua: tuttavia possono interagire con gli organismi viventi, motivo per cui deve essere preventivamente valutato il grado di tossicità sugli organismi marini;
- **Prodotti disperdenti:** sono sostanze chimiche di origine sintetica o naturale che, svolgendo una funzione tensioattiva, favoriscono la disgregazione e la dispersione nella colonna d'acqua dello strato di idrocarburi. I prodotti disperdenti non hanno dunque la funzione di rimuovere fisicamente gli idrocarburi dall'ambiente marino, ma accelerano i processi di degradazione naturale.

La scelta sulla tipologia di prodotto da utilizzare dipende da diversi fattori (come caratteristiche degli idrocarburi sversati, condizioni meteo marine, presenza o meno di aree sensibili, ecc.) che devono essere valutati caso per caso da parte sia dei rappresentanti delle Capitanerie di Porto, che per primi segnalano gli inquinamenti, che da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

In base al principio precauzionale, viste le caratteristiche ambientali peculiari del Mar Mediterraneo, sottoposto come noto a specifici vincoli di protezione

anche a livello internazionale (Convenzione di Barcellona), in Italia i prodotti disperdenti vengono usati solo come *extrema ratio* e soltanto quando tutti gli altri sistemi di bonifica del mare dagli idrocarburi petroliferi sono inapplicabili e/o hanno fallito. Infatti sono impiegati prioritariamente i prodotti assorbenti, sempre racchiusi in appropriati involucri e non utilizzati in forma libera, poiché possono essere recuperati e adeguatamente smaltiti dopo aver assorbito gli idrocarburi dalla superficie del mare. I prodotti disperdenti invece agiscono chimicamente sugli idrocarburi e non possono essere recuperati al termine delle operazioni.

### *Idoneità e impiegabilità dei prodotti da utilizzare per la bonifica del mare dalla contaminazione da idrocarburi*

Come già accennato, la normativa italiana prevede che tutti i prodotti da utilizzare in mare per la bonifica dalla contaminazione da idrocarburi petroliferi debbano essere preventivamente valutati dal MATTM prima di essere immessi sul mercato.

Successivamente a tale verifica, nel caso siano rispettati tutti i requisiti richiesti, i prodotti ad azione assorbente costituiti da materiali inerti possono essere impiegati direttamente, senza previa autorizzazione all'utilizzo da parte del MATTM, poiché sono caratterizzati da una intrinseca innocuità nei confronti dell'ambiente marino. Per i prodotti ad azione assorbente non inerti e i disperdenti invece il riconoscimento di idoneità disposto dal MATTM non costituisce una autorizzazione al loro effettivo impiego, che deve essere autorizzato caso per caso.

Il MATTM pubblica e aggiorna periodicamente sul proprio sito istituzionale l'elenco dei prodotti impiegabili ai sensi del Decreto 31 marzo 2009 e 13 marzo 2013 nonché l'elenco dei prodotti riconosciuti idonei ai sensi del Decreto 25 febbraio 2011.



Figura 44 - Panne assorbenti

## 5.2 Utilizzo di prodotti ad azione assorbente

I prodotti assorbenti sono costituiti da materiali che, immersi in acqua, assorbono gli idrocarburi in maniera preferenziale, funzionando come una spugna selettiva che può essere recuperata insieme al prodotto oleoso.

### *Dimensioni della chiazza*

In termini generali l'utilizzo dei prodotti ad azione assorbente avviene nel caso si intenda operare un'azione di bonifica di chiazze di idrocarburi di moderata estensione, ovvero in caso il volume stimato dell'inquinante sia dell'ordine di qualche decina di metri cubi, corrispondente ad un peso inferiore a 50 tonnellate.

Gli assorbenti catturano usualmente una quantità di inquinante pari al proprio volume. Tuttavia poiché al momento del loro impiego non è possibile garantire

un contatto completo tra il prodotto e gli idrocarburi presenti in mare, è opportuno impiegare una quantità di assorbente pari a due/quattro volte il volume stimato dell'inquinante.



*Figura 45 - Panne assorbenti*

### *Condizioni meteo marine e modalità di impiego*

La massima efficacia dei prodotti ad azione assorbente si ottiene in condizioni di mare calmo o quasi calmo (stato 0-1 della scala Douglas).

Per tali motivi, i contesti più favorevoli al loro impiego sono:

- il recupero dell'inquinante in limitati specchi d'acqua;
- in combinazione con panne standard 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 (es. costa rocciosa);
- il recupero degli idrocarburi a valle di un tratto costiero oggetto di bonifica con idropulitrice;

- la salvaguardia di impianti di maricoltura;
- la protezione di prese d'acqua di impianti di itticultura e mitilicoltura a terra o di strutture industriali.

**Come premesso, la scelta dell'utilizzo di tale metodologia di bonifica dovrebbe avvenire laddove il recupero con mezzi meccanici non risulti possibile per difficoltà logistiche o per indisponibilità di tali mezzi. Infatti lo smaltimento dei prodotti assorbenti impregnati di idrocarburi, soprattutto a causa di un volume del rifiuto prodotto almeno due/quattro volte superiore, è difficoltoso ed economicamente dispendioso rispetto allo smaltimento del solo olio recuperato con mezzi meccanici. Pertanto, l'impiego di prodotti assorbenti dovrebbe essere limitato alla bonifica di chiazze di idrocarburi di estensione limitata e in prossimità della costa.**

### *Tipologia di prodotti assorbenti*

I prodotti assorbenti sono disponibili sotto diverse forme; in fogli, in rotoli, in cuscini, in panne assorbenti, in *pon-pon* e in forma libera (*bulk, di uso vietato*). Come detto in precedenza, i Decreti Ministeriali del 31 marzo 2009 e del 13 marzo 2013 vietano espressamente l'impiego di prodotti ad azione assorbente in forma libera e richiede la presenza di un involucro esterno costituito da materiale inerte. Inoltre, i Decreti individuano un elenco di materiali assorbenti inerti di cui possono essere composti i prodotti.

	
<b>forma libera</b>	<b>fogli</b>
	
<b>rotoli</b>	<b>cuscini</b>
	
<b>panne assorbenti</b>	<b>pon-pon</b>

Figura 46 - Possibili forme in cui si trovano i prodotti assorbenti

Qualora gli idrocarburi sversati siano molto viscosi, gli assorbenti di tipo *pon-pon* sono più utili ed efficaci perché in questo caso gli idrocarburi vengono trattenuti soprattutto per aderenza alla superficie dei prodotti assorbenti. Gli assorbenti di tipo *pon-pon* possono essere usati anche in associazione con panne assorbenti o di contenimento.

L'applicazione di assorbenti in fogli o in rotoli è particolarmente indicata soprattutto in acque confinate o per il recupero degli idrocarburi a valle di un

tratto costiero oggetto di bonifica con idropulitrice.

Le panne assorbenti sono generalmente impiegate in associazione con le panne da contenimento.

Nel caso in cui i consueti prodotti ad azione assorbente non siano immediatamente disponibili è possibile costruire strutture assorbenti improvvisate (*make-shift*), realizzate con materiali di origine naturale trovati sul posto, quali residui vegetali (paglia, giunco, ginestra, erica, felce). Questi materiali possono essere utilizzati in balle oppure contenuti in strutture di geotessuto o in reti. La loro idrofobicità è limitata e riescono a trattenere l'olio intrappolandolo nelle fibre.



Figura 47 - Azione delle panne assorbenti e pon-pon (Foto S. Di Muccio)

### 5.3 Prodotti ad azione disperdente

I prodotti disperdenti vengono definiti come agenti chimici che, attraverso un meccanismo di micellazione (Figura 49), favoriscono la dispersione degli idrocarburi nella colonna d'acqua. Aumentando la dispersione degli idrocarburi in acqua ne facilitano la biodegradazione; tuttavia l'utilizzo di questi prodotti comporta un aumento dell'esposizione degli organismi marini agli idrocarburi dispersi. L'impiego negli interventi di sversamenti accidentali in mare può essere considerato e ponderato per impedire che gli idrocarburi raggiungano ambienti sensibili e/o di pregio ecologico.

Pertanto, la decisione sull'opportunità di usare i disperdenti si basa su un bilancio costi/benefici ambientali. Se l'uso dei disperdenti è considerato vantaggioso si procederà all'erogazione dei prodotti mediante mezzi navali o aerei, **previa l'espressa autorizzazione da parte del Ministero dell'Ambiente.**



Figura 48 - Disperdenti erogati da nave

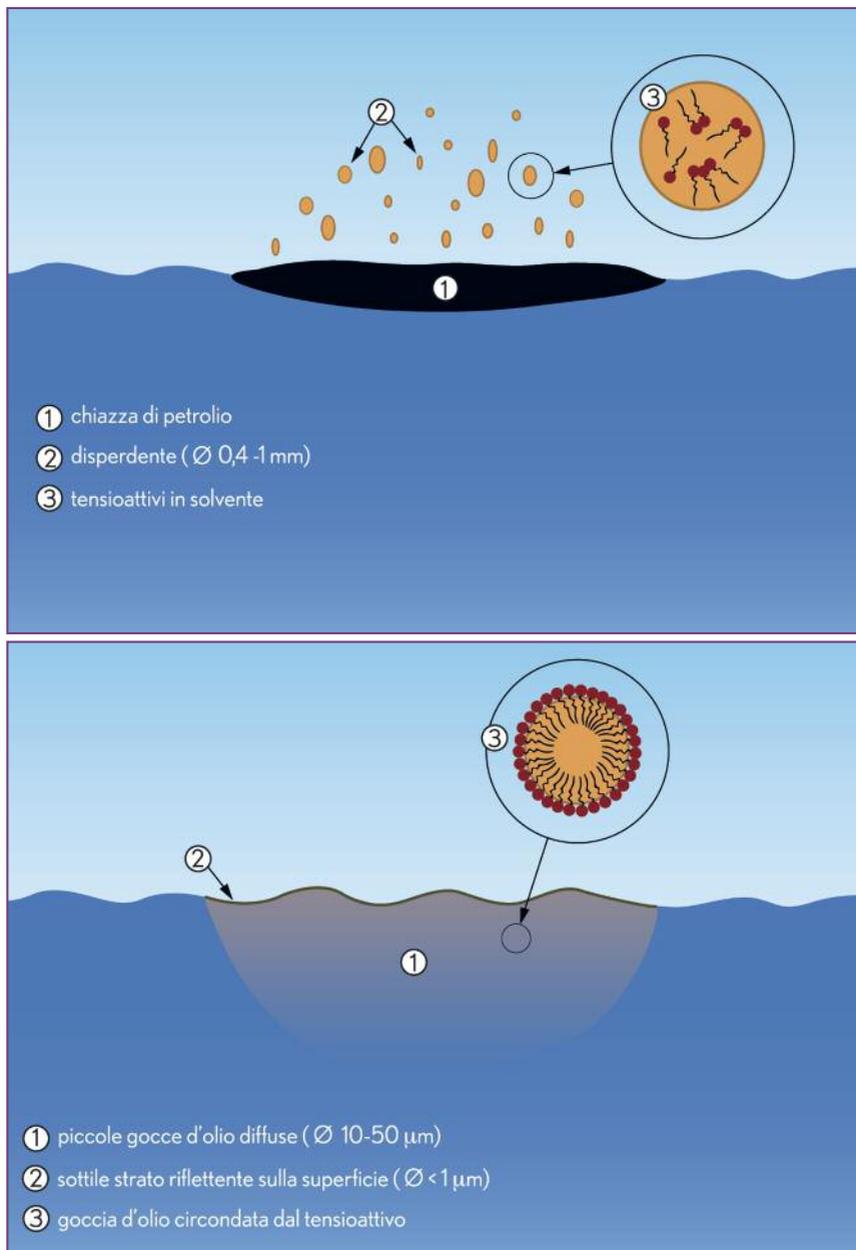


Figura 49 - Meccanismo di azione dei disperdenti (©ISPRA - Design EMSA)

### *Applicazione dei prodotti disperdenti: condizioni e fattori limitanti*

Prima dell'uso dei disperdenti bisogna verificare anche che le condizioni operative lo consentano. Al momento dell'impiego vanno considerati 5 fattori peculiari di ciascun evento di sversamento e va verificato che si avverino le condizioni operative favorevoli per il corretto uso dei disperdenti (Figura 50).

I cinque fattori sono:

1. dimensione della chiazza;
2. condizioni meteo marine;
3. tipologia dell'area potenzialmente interessata dallo sversamento;
4. caratteristiche chimico - fisiche degli idrocarburi;
5. profondità e distanza dalla costa dell'area di intervento.

### *Dimensione della chiazza*

L'impiego di prodotti disperdenti può essere considerato qualora l'entità della chiazza sia superiore a 50 tonnellate, altrimenti, come detto in precedenza è preferibile l'applicazione di altre metodologie. Solo nel caso in cui lo stato del mare è superiore al grado "2" della scala *Douglas* l'applicazione di prodotti disperdenti può essere considerata anche per chiazze di entità inferiore alle 50 tonnellate, poiché non è possibile l'impiego di mezzi di raccolta meccanici o l'utilizzo di prodotti ad azione assorbente.

### *Condizioni meteo marine*

L'efficacia dell'impiego di prodotti disperdenti dipende anche dalle condizioni meteo-marine. Il ricorso all'impiego di prodotti disperdenti in caso di forza del vento superiore al grado "6" della scala *Beaufort* (22-27 nodi) impedisce una corretta applicazione ed erogazione del prodotto sulle chiazze di idrocarburi. Allo stesso modo il prodotto disperdente non è sufficientemente efficace con uno stato del mare di categoria "0" (calmo) oppure "1" (quasi

calmo) della scala *Douglas* perché l'idrodinamismo non è sufficiente al rimescolamento delle acque che consente la dispersione del prodotto.

Le modalità di applicazione devono essere finalizzate a massimizzare l'efficienza dell'azione del disperdente, garantendo che almeno l'80% del prodotto venga in contatto con gli idrocarburi. Un'errata applicazione del disperdente determinerebbe, infatti, un ulteriore effetto avverso sugli ecosistemi marini. Il prodotto disperdente deve quindi essere applicato su chiazze di idrocarburi a cui il *Bonn Agreement Oil Appearance Code* (BAOAC) assegna il codice "4" (chiazze oleose discontinue di colore scuro) o "5" (chiazze oleose continue di colore scuro). Il BAOAC è un codice elaborato nell'ambito dell'Accordo di Bonn (*Agreement for cooperation in dealing with pollution of the North Sea by oil and other harmful substances*, 1983) che classifica le chiazze di idrocarburi in mare in base al colore che è funzione del loro spessore ([www.bonnagreement.org](http://www.bonnagreement.org)).

### *Tipologia dell'area potenzialmente interessata dallo sversamento*

La decisione di disperdere gli idrocarburi nella colonna d'acqua presuppone l'ipotesi che il danno provocato dalla miscela olio-disperdente sia minore rispetto all'impatto della chiazza di idrocarburi sulle coste. La dispersione di olio in acqua, infatti, ha da un lato il principale **beneficio di aumentare la sua degradazione biologica e dall'altro di rimuovere gli idrocarburi dalla superficie del mare**, evitando che le chiazze raggiungano la costa ed impattino ambienti litoranei e organismi particolarmente sensibili quali quelli appartenenti all'avifauna. Il disperdente dovrebbe, quindi, essere impiegata per evitare che gli idrocarburi raggiungano zone sensibili. In termini generali, devono essere tutelate quelle aree marine e costiere a vario titolo protette (Aree e Riserve marine nazionali e regionali; Parchi Nazionali e Regionali; Siti della Rete Natura 2000, SIC e ZPS). La valutazione sull'impiego del prodotto disperdente va effettuata caso per caso in relazione alla tipologia degli elementi sottoposti a vincolo di tutela e alla loro relativa vulnerabilità. In termini generali devono essere tutelate:

- **Acque di transizione.** L'arrivo di una chiazza di idrocarburi in questi ambienti è particolarmente deleterio essendo ambienti molto vulnerabili, caratterizzati da un basso ricambio e rimescolamento delle acque. Inoltre, le operazioni di bonifica di queste aree sono particolarmente difficoltose da un punto di vista logistico.
- **Tratti di costa di natura prevalentemente rocciosa.** In questo caso le azioni di bonifica con metodi meccanici del litorale risultano particolarmente difficili, soprattutto a causa delle difficoltà di accesso. Ciò può determinare la presenza in ambiente marino di accumuli di idrocarburi che rappresenterebbero sorgenti di inquinamento per un lungo periodo di tempo.
- **Aree di riproduzione e stazionamento di avifauna.** La scelta di applicare prodotti ad azione disperdente può dipendere dal periodo della stagione in cui avviene l'evento e quindi dalla presenza di specie migratorie.
- **Aree di deposizione di tartarughe marine.** Anche in questo caso la scelta di applicare prodotti ad azione disperdente deve valutare la coincidenza con il periodo di deposizione delle uova.

In situazioni diverse da quelle sopra riportate è preferibile lasciar spiaggiare gli idrocarburi, soprattutto se si è in presenza di tratti di costa sabbiosa dove le operazioni di recupero risultano generalmente più agevoli.

È, invece, particolarmente inopportuno l'impiego di prodotti ad azione disperdente qualora la chiazza sia indirizzata verso:

- Aree in prossimità di impianti di **maricoltura**.
- Aree in prossimità di **prese d'acqua** per usi industriali o zootecnici: impianti industriali costieri, centrali termoelettriche, impianti di desalinizzazione; ittiocoltura e molluschicoltura a terra, acquariologia.
- **Ecosistemi bentonici sensibili o protetti:** posidonieti, coralligeni, fondo incoerente caratterizzato da bivalvi di interesse anche commerciale.

### *Caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi*

Affinché l'azione del prodotto disperdente sia efficace, la viscosità dell'idrocarburo sversato deve essere compresa tra 150 e 5.000 cSt (centiStokes). La viscosità è la caratteristica dell'idrocarburo più rilevante da tenere in considerazione, poiché fornisce un'indicazione della "penetrabilità" del prodotto disperdente all'interno della chiazza oleosa, nonché della naturale tendenza del prodotto inquinante a disperdersi.

Per tale ragione è sconsigliabile l'impiego di prodotti disperdenti su idrocarburi molto leggeri e poco viscosi (<150 cSt), quali benzine e gasoli, che tendono a disperdersi ed evaporare naturalmente in maniera piuttosto rapida.

L'impiego di prodotti disperdenti è altresì sconsigliabile su idrocarburi con viscosità elevata (>5.000 cSt) poiché l'efficienza di dispersione risulta essere bassa.

La viscosità degli idrocarburi sversati in mare tende ad aumentare nel tempo a causa dei processi naturali di evaporazione e dissoluzione. Per tale motivo, idrocarburi che al momento dello sversamento in mare hanno un valore di viscosità inferiore a 5.000 cSt, tendono a superare tale limite nell'arco di qualche giorno. Nel valutare l'impiego di prodotti disperdenti bisogna, quindi, valutare la cosiddetta "finestra di opportunità di utilizzo", ovvero l'intervallo di tempo entro cui la viscosità dell'inquinante si mantiene al di sotto di 5.000 cSt e il prodotto è quindi disperdibile.

### *Profondità e distanza dalla costa dell'area di intervento*

La dispersione degli idrocarburi necessita di un volume d'acqua sufficiente per la diluizione della miscela olio-disperdente. L'utilizzo di prodotti disperdenti non è quindi raccomandabile in acque con fondale inferiore a 50 metri, fino a 3 miglia nautiche dalla costa o entro 1 miglio nautico, dove la profondità delle acque è maggiore di 50 metri. Tale vincolo consente da un lato la sussistenza di condizioni di sufficiente diluizione atte a garantire una concentra-

zione dell'idrocarburo disperso in acqua non pericolosa per gli ecosistemi e gli organismi marini, e dall'altro che l'idrocarburo non venga in contatto con i fondali marini.

### *Applicazione di prodotti ad azione disperdente in ambito portuale*

L'impiego dei disperdenti in area portuale è fortemente sconsigliata. Come detto in precedenza, la dispersione degli inquinanti con l'uso di disperdenti richiede un grande volume d'acqua che assicuri una completa dispersione e diluizione. I porti per loro natura sono specchi d'acqua confinati e non assicurano questa possibilità. Inoltre, il fenomeno della dispersione nei porti non è facilitata anche a causa del basso idrodinamismo delle acque. La caratteristica di essere un bacino confinato garantisce, invece, alte probabilità di successo di altre strategie di bonifica, quali il contenimento dell'inquinante con panne e il recupero con *skimmer*. In molti casi si determina un problema aggiuntivo determinato dalla vicinanza all'area portuale di attività di coltivazione di molluschi e/o allevamenti ittici, che potrebbero essere impattati dall'idrocarburo disperso.

#### ***Box 4. Test per la Valutazione della Dispersibilità degli idrocarburi campionati***

Il test per verificare la “dispersibilità” degli idrocarburi può essere eseguito in maniera abbastanza semplice disponendo dei seguenti materiali:

- n. 2 cilindri graduati della capacità di almeno 100 ml;
- Siringhe di plastica usa e getta;
- Contagocce di plastica;
- n.1 contenitore con acqua di mare;
- n.1 contenitore con idrocarburi campionati;
- n.1 contenitore con prodotto ad azione disperdente.

Step 1: riempire entrambi i cilindri con 80 ml d’acqua di mare;

Step 2: versare circa 1.5 – 2 ml dell’olio da testare in entrambi i cilindri, utilizzando le siringhe. Nel caso l’aspirazione del prodotto sia impedita dalla sua elevata viscosità, tagliare l’estremità della siringa. N.B. già questo fenomeno può essere una prima indicazione sulla scarsa “dispersibilità” del prodotto;

Step 3: aggiungere con il contagocce sull’olio galleggiante di uno dei due cilindri 6 gocce di prodotto ad azione disperdente, ben distribuite sulla superficie;

Step 4: attendere circa un minuto in modo che il disperdente penetri nello strato d’olio; tappare entrambi i cilindri e agitarli rivoltandoli per un minuto per circa 30 volte.

Al termine di questa operazione sarà possibile verificare la dispersibilità degli idrocarburi confrontando i due cilindri:

**Buona dispersibilità:** si osserva nel cilindro dove è stato applicato il disperdente la formazione di una dispersione omogenea di colore bruno dovuta alla presenza di piccole goccioline di idrocarburi lungo l’intera colonna d’acqua. Lentamente le goccioline d’olio tenderanno a ritornare in superficie.

**Ridotta dispersibilità:** si osserva nel cilindro dove è stato applicato il disperdente la formazione di una dispersione di colore nero dovuta alla presenza di gocce di idrocarburi più grandi che tenderanno a ritornare a galla più rapidamente.

**Cattiva dispersibilità:** non si osserva quasi nessuna differenza di colore e di comportamento degli idrocarburi nei due cilindri.

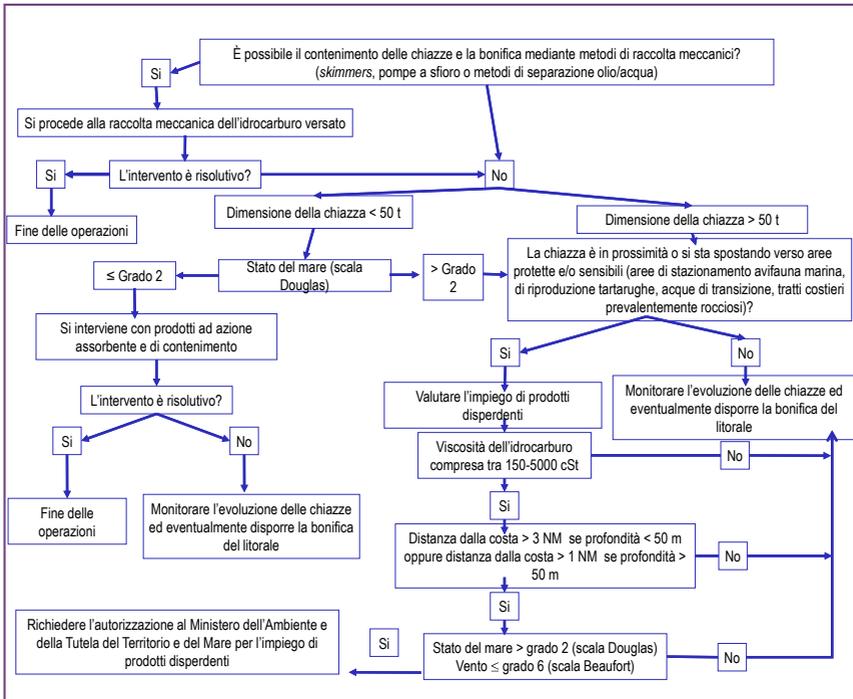


Figura 50 - Diagramma decisionale per 'uso dei prodotti ad azione assorbente e disperdente

## SEZIONE III INTERVENTI DI EMERGENZA IN MARE E PROCEDURE PER L'INDENNIZZO DEI DANNI DA INQUINAMENTO DA IDROCARBURI: IL CONTESTO INTERNAZIONALE

### 6. PREMESSA: ASPETTI CONSIDERATI DAL DIRITTO INTERNAZIONALE E LORO RILEVANZA OPERATIVA

La rilevanza del diritto internazionale è particolarmente significativa quando si tratta dell'esercizio dell'azione pubblica sul mare. Infatti, sugli spazi marini, a differenza che sul territorio, l'ordinamento internazionale limita in vario modo la capacità degli Stati di adottare norme unilaterali e di agire per il loro rispetto. Questo accade anche quando si verifica un inquinamento in mare e a maggior ragione, nel mar Mediterraneo, mare semi-chiuso dove la contiguità tra gli Stati è marcata e facilmente le conseguenze di uno sversamento coinvolgono gli interessi di più paesi. In questi casi, il diritto e le relazioni fra Stati diventano un riferimento imprescindibile per l'azione pubblica. Per facilitare la considerazione di questi aspetti, questa Sezione del Quaderno fornisce agli operatori un orientamento, sintetico e sistematico, sul diritto internazionale applicabile in caso di uno sversamento in mare, in particolare nel caso in cui coinvolga degli idrocarburi.

Del contesto internazionale tiene conto il "Piano di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e da altre sostanze nocive", approvato con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 29 gennaio 2013 n. 34, quando prevede operativamente e sul piano delle competenze che, fino a che non venga dichiarata l'emergenza nazionale, il MATTM:

- è competente a gestire le relazioni internazionali con gli Stati partner firma-

tari di accordi in materia, avvalendosi per le attività operative del Comando Generale delle Capitanerie di Porto (d'ora in avanti, MARICOGECAP) (punto 4.1., lett. i),

- deve curare le procedure amministrative inerenti le richieste di compensazione dei danni ai sensi delle convenzioni internazionali sulla responsabilità e il risarcimento (punto 4.1., lett. h),
- per gli interventi nell'alto mare, assume la direzione delle attività di difesa dagli inquinamenti avvalendosi dei Capi dei compartimenti marittimi e dei direttori marittimi (punto 4.1., lett. b).

Gli accordi internazionali richiamati, che costituiscono il quadro di riferimento del Piano e che vengono in rilievo in caso di una emergenza inquinante - connessa o meno ad un incidente marittimo - si occupano di due aspetti distinti:

- quello dell'intervento, della preparazione e della risposta all'inquinamento, stabilendo obblighi di comportamento e caratteristiche della preparazione degli Stati (vedi *infra* para. 9)
- quello della responsabilità che sorge in caso di incidente, prevedendo un collegato sistema di indennizzo internazionale dei danni (vedi *infra* para. 10) la cui conoscenza può influenzare anche la scelta degli interventi di risposta.

Per comodità di lettura e per facilitare la visione d'insieme di tali accordi internazionali, essi sono stati riportati nella Tabella 8 che segue, ripartendoli tra i due aspetti affrontati (intervento/responsabilità e indennizzo) e distinguendo quelli cui l'Italia si è già obbligata da quelli il cui iter di ratifica è in corso (questi ultimi riportati in *corsivo*).

Data l'importanza di verificare nel caso concreto lo *status* di ciascun accordo nonché gli Stati vincolati dai medesimi obblighi, si rimanda ai siti ufficiali dell'IMO e della Convenzione di Barcellona, periodicamente aggiornati:

[www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx)

[www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)

Tabella 8 - Principali accordi internazionali rilevanti in tema di emergenze in mare

Settore	Nome abbreviato dell'accordo	Titolo dell'accordo internazionale (luogo e data della firma)	Data di entrata in vigore internazionale
	LOS Convention	Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (Montego Bay, 1982)	16.11.1994
<b>INTERVENTO</b>	OPRC 90	Convenzione sulla preparazione, la lotta e la cooperazione in materia di inquinamento da idrocarburi (Londra, 1990)	13.5.1995
	<i>OPRC-HNS 2000</i>	Protocollo sulla preparazione, la risposta e la cooperazione agli incidenti inquinanti da sostanze pericolose e nocive (Londra, 2000)	14.6.2007
	INTERVENTION 1969	Convenzione internazionale sull'intervento in alto mare in caso di sinistri che causino o possano causare l'inquinamento da idrocarburi (Bruxelles, 1969)	6.5.1975
	INTERVENTION Protocol 1973	Protocollo relativo all'intervento in alto mare in caso di inquinamento da sostanze diverse dal petrolio (Londra, 1973)	30.3.1983
	MEDITERRANEAN EMERGENCY Protocol	Protocollo sulla cooperazione in materia di lotta all'inquinamento del Mar Mediterraneo da petrolio e altre sostanze nocive in casi di emergenza (Barcellona, 1976)	12.2.1978
	<i>MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol</i>	Protocollo alla Convenzione di Barcellona sulla cooperazione nella prevenzione dell'inquinamento da navi e, in casi di emergenza, nella lotta all'inquinamento del Mar Mediterraneo (La Valletta, 2002)	17.4.2004
	<i>MEDITERRANEAN OFF-SHORE Protocol</i>	Protocollo alla Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento derivante dall'esplorazione e sfruttamento della piattaforma continentale, del fondo e del sottofondo marino (Madrid, 1994)	24.3.2011
	RAMOGEPOL 2012	Piano di intervento franco-italo-monegasco per la prevenzione e la lotta contro gli inquinamenti marini (Monaco, 2012)	23.9.2012

segue Tabella 8 - Principali accordi internazionali rilevanti in tema di emergenze in mare

Settore	Nome abbreviato dell'accordo	Titolo dell'accordo internazionale (luogo e data della firma)	Data di entrata in vigore internazionale
<b>INDENNIZZO</b>	CLC Protocol 1992	Convenzione internazionale sulla responsabilità civile per i danni derivanti da inquinamento da idrocarburi (1992)	30.5.1996
	FUND Protocol 1992	Convenzione internazionale istitutiva di un Fondo internazionale per l'indennizzo dei danni derivanti da inquinamento da idrocarburi (1992)	30.5.1996
	SUPPLEMENTARY FUND Protocol 2003	Protocollo del 2003 alla Convenzione internazionale istitutiva di un Fondo internazionale per l'indennizzo dei danni derivanti da inquinamento da idrocarburi (2003)	3.3.2005
	BUNKERS Convention 2001	Convenzione internazionale sulla responsabilità civile per i danni derivanti dall'inquinamento determinato dal carburante delle navi (Londra, 2001)	21.11.2008
	<i>HNS Protocol 2010</i>	Protocollo del 2010 alla Convenzione internazionale sulla responsabilità e l'indennizzo per i danni causati dal trasporto via mare di sostanze nocive e potenzialmente pericolose del 1996 (Londra, 2010)	Non in vigore

### **BOX 5 - Verifica dell'applicabilità di un accordo internazionale al caso concreto: elementi da considerare**

In caso di una emergenza inquinante, al fine di verificare in prima battuta l'applicabilità di un accordo internazionale è importante considerare le seguenti informazioni:

- il regime giuridico dell'area dove si verifica l'incidente o l'inquinamento (acque interne, mare territoriale, zona economica esclusiva o zona di protezione ecologica, piattaforma continentale, alto mare)
- la nazionalità della nave coinvolta (Stato della bandiera) e gli altri Stati i cui interessi possono essere toccati dall'emergenza o dalle conseguenze dell'inquinamento;
- la sostanza o le sostanze inquinanti coinvolte nell'emergenza (vedi *infra* para. 7).

## 7. DEFINIZIONI DI IDROCARBURI NEGLI ACCORDI INTERNAZIONALI

---

A fronte di uno sversamento di idrocarburi in mare, l'identificazione della sostanza o del prodotto sversato è fondamentale - oltre che per una risposta operativa efficace - anche per verificare l'applicabilità al caso concreto degli accordi internazionali. Come accennato nell'introduzione al presente volume, in questa Sezione hanno quindi rilievo le definizioni di idrocarburi e di sostanze inquinanti fornite dalle norme giuridiche internazionali che determinano l'applicabilità al caso concreto della relativa disciplina.

Va premesso che, sia nel settore dell'intervento in mare che in quello della responsabilità e compensazione dei danni, gli strumenti giuridici internazionali ad applicazione globale sono diversi (e dunque vincolano anche Stati diversi) nel caso dell'inquinamento generato da "petrolio" e di quello generato da altre sostanze pericolose e/o nocive e/o inquinanti (che in genere ricomprendono prodotti petroliferi più "leggeri"). Gli accordi regionali tra gli Stati rivieraschi il mar Mediterraneo, le norme comunitarie e quelle italiane sono invece riferite alle sostanze nocive, pericolose e/o inquinanti *tout court*.

L'identificazione e le caratteristiche della sostanza sversata sono di particolare importanza nel settore della compensazione dei danni: in particolare, l'indennizzo previsto dai Protocolli del 1992 alla CLC e alla convenzione sul Fondo IOPC riguarda solo il petrolio trasportato come carico e solo il caso in cui questo sia "persistente" ai sensi dell'apposito documento tecnico che, seppur a rigore non vincolante, si applica nel valutare l'ammissibilità delle richieste di indennizzo derivanti da uno sversamento (vedi 71FUND/A.4/11).

La Tabella 9 *Definizioni di idrocarburi e sostanze pericolose e nocive negli accordi internazionali* riporta tali definizioni per un pronto riscontro (in *corsivo* gli accordi non ancora ratificati dall'Italia).

Tabella 9 - Definizioni di idrocarburi e sostanze pericolose e nocive negli accordi internazionali

Settore	Accordo/articolo	Definizione
<b>INTERVENTO</b>	OPRC 90 art. 2.1	"Petrolio" ("Oil"): petrolio in ogni forma, incluso il greggio, l'olio combustibile, i residui di raffinazione e i prodotti raffinati
	OPRC-HNS 2000* art. 2.2	"Sostanze pericolose e nocive" ("Hazardous and Noxious Substances"): 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
	INTERVENTION 69 art. 2.3	"Petrolio" ("Oil"): greggio, olio combustibile, diesel, olio lubrificante
	INTERVENTION Protocol 1973 art. 1.2	<p>"Sostanze diverse dal petrolio" trasportate come carico della nave o residui di un precedente trasporto:</p> <p>(a) le sostanze elencate nell'annesso al Protocollo, periodicamente aggiornata dal MEPC dell'IMO (vedi sotto) e</p> <p>(b) le altre sostanze che generano pericoli alla salute umana, nuociono alle risorse viventi e alla vita marina, danneggiano le attrattive o interferiscono con altri usi legittimi del mare. In questo caso, grava sullo Stato che interviene l'onere di dimostrare che, nelle circostanze dell'incidente, la sostanza poteva ragionevolmente costituire un pericolo grave ed imminente, analogo a quello delle altre elencate nell'annesso. L'annesso al Protocollo include (Circolare MEPC.100(48) aggiornata alla Ris. MEPC.165(56) del 13.07.2007):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• il petrolio, come definito nell'Annesso I Marpol 73/78 (vedi sotto) se trasportato in cisterna, escluso il greggio, l'olio combustibile, il diesel e l'olio lubrificante (coperti dalla INTERVENTION 69)</li> <li>• le sostanze liquide nocive di cui all'Annesso II Marpol 73/78 (vedi sotto) come emendato, se trasportate in cisterna e identificate: <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) nella categoria inquinante X o Y del Capitolo 17 dell'IBC Code o della lista da 1. a 4. delle Circolari MEPC.2 emanate ogni dicembre o</li> <li>(2) nella lista composta dei profili di rischio del GESAMP, emanata periodicamente come Circolare BLG, contrassegnate (A) con un "2" nella colonna B1 e nella colonna E3 o (B) con un "3" nella colonna E3;</li> </ul> </li> <li>• sostanze dannose in colli come definite dall'Annesso III MARPOL 73/78 e identificate come "Severe Marine Pollutants (PP)" nell'IMDG Code o che corrispondono ai criteri per le stesse ivi definiti;</li> <li>• materiali radioattivi, trasportati in colli di tipo B o in quanto materiale fissile o rientrante nelle disposizioni della classe 7 dell'IMDG Code;</li> <li>• i gas liquefatti identificati nel Capitolo 19 dell'IGC Code 1983 quando trasportati in cisterna e i prodotti per i quali condizioni preliminari per il trasporto sono state prescritte dalle amministrazioni anche portuali secondo il paragrafo 1.1.6 dell'IGC Code.</li> </ul>

\* Le sostanze pericolose e nocive (HNS) di cui all'accordo sull'intervento e risposta (OPRC-HNS 2000) e all'accordo sulla responsabilità e la compensazione dei danni (HNS Protocol 2010) non coincidono.

segue Tabella 9 - Definizioni di idrocarburi e sostanze pericolose e nocive negli accordi internazionali

Settore	Accordo/articolo	Definizione
<b>INTERVENTO</b>	MEDITERRANEAN EMERGENCY Protocol	"Massicci quantitativi di petrolio o altre sostanze dannose" ("oil or other harmful substances") senza ulteriori specificazioni
	MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol art. 1 lett. c)	È riferito sia al "petrolio" ("oil"), senza definirlo, sia alle "sostanze pericolose e nocive" ("Hazardous and Noxious Substances"): ogni sostanza diversa dal petrolio che se introdotta nell'ambiente marino è in grado di generare pericoli per la salute umana, di nuocere alle risorse viventi e alla vita marina, di danneggiare le attrattive o di interferire con altri usi legittimi del mare
	MEDITERRANEAN OFFSHORE Protocol	"Petrolio" ("oil"): petrolio in ogni forma, incluso il greggio, l'olio combustibile, le morchie, i residui di raffinazione e i prodotti raffinati. Propone in appendice un elenco non esaustivo di sostanze.
	RAMOGEPOL 2012	È riferito agli "inquinamenti da idrocarburi e da prodotti pericolosi e nocivi" ma non fornisce definizioni
	MARPOL 73/78 Ann. I Regola 1.1	"Petrolio" ("oil"): petrolio in ogni sua forma incluso il greggio, l'olio combustibile, le morchie, i residui di raffinazione e i prodotti raffinati diversi dai petrolchimici oggetto dell'Annesso II MARPOL (vedi infra) e, senza limiti per questi ultimi, include le sostanze elencate nell'Appendice I all'Annesso contenente un elenco non esaustivo di idrocarburi rientranti nelle seguenti categorie: soluzioni di asfalto; petroli; benzine; nafta; distillati; cherosene; idrocarburi gassosi
	MARPOL 73/78 Ann. II Regola 1.10	"Sostanze liquide nocive" ("Noxious Liquid Substance"): ogni sostanza indicata nella colonna "Categoria inquinante" dei capitoli 17 o 18 dell'IBC Code o classificata provvisoriamente nelle categorie X, Y o Z ai sensi della regola 6.3
<b>INDENNIZZO</b>	CLC Protocol 1992 Art. 1.5 e IOPC FUND Protocol 1992 art. 1.2	"Petrolio" ("oil"): ogni olio idrocarburo minerale persistente, quale il greggio, l'olio combustibile, l'olio diesel pesante e l'olio lubrificante, trasportato da una nave nelle cisterne del carico o in quelle del carburante

segue Tabella 9 - Definizioni di idrocarburi e sostanze pericolose e nocive negli accordi internazionali

Settore	Accordo/articolo	Definizione
<b>INDENNIZZO</b>	<i>HNS Protocol 2010*</i> art. 5	<p>Sostanze pericolose e nocive: le seguenti sostanze, materiali ed articoli trasportati come carico o come residui di un precedente trasporto in cisterna:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. idrocarburi trasportati in cisterna come definiti dalla Regola 1 dell'Annesso I Marpol 73/78 come emendata (vedi <i>supra</i>)</li> <li>2. sostanze liquide nocive trasportate in cisterna come definite dalla regola 1.10 dell'Annesso II Marpol 73/78 (vedi <i>supra</i>) e a quelle sostanze e miscele classificate provvisoriamente nelle categorie inquinanti X, Y o Z ai sensi della Regola 6.3 del medesimo Annesso</li> <li>3. sostanze liquide pericolose trasportate in cisterna elencate nel capitolo 17 dell'IBC Code, come emendato, e ai prodotti pericolosi per i quali sono state prescritte dalle Amministrazioni anche dei porti delle condizioni adeguate di trasporto secondo il paragrafo 1.1.6 del Codice</li> <li>4. sostanze, materiali ed articoli pericolosi, dannosi e nocivi in colli rientranti nell'IMDG Code come emendato</li> <li>5. gas liquefatti elencati nel Capitolo 19 dell'IGC Code come emendato e quelli per i quali sono state prescritte dalle Amministrazioni delle condizioni di trasporto secondo il paragrafo 1.1.6 del Codice</li> <li>6. sostanze liquide trasportate in cisterna con un "flashpoint" non superiore a 60°C misurato con un "closed-cup test"</li> <li>7. materiali solidi in cisterna che presentano rischi chimici rientranti nell'IMSBC Code come modificato, nella misura in cui rientrino anche nell'IMDG Code del 1996 ove trasportati in colli o contenitori</li> </ol>
	BUNKERS Convention 2001 art. 1.5	<p>Si applica al "carburante" ("bunker oil") inteso come: ogni olio idrocarburo minerale, incluso l'olio lubrificante, che si utilizza o che si intende utilizzare per l'operazione di propulsione della nave ed ogni suo residuo</p>

\* Le sostanze pericolose e nocive (HNS) di cui all'accordo sull'intervento e risposta (OPRC-HNS 2000) e all'accordo sulla responsabilità e la compensazione dei danni (HNS Protocol 2010) non coincidono.

## 8. APPLICAZIONE SPAZIALE DEGLI ACCORDI INTERNAZIONALI: PARTICOLARITÀ

Dal punto di vista dell'applicazione spaziale degli accordi internazionali individuati si segnalano le seguenti particolarità.

L'intervento nell'alto mare in caso di un inquinamento da idrocarburi è oggetto di una specifica disciplina internazionale prevista dall'accordo INTERVENTION 1969 (per i contenuti vedi *infra* para. 9.1.). Il regime dell'alto mare si applica a quei tratti di mare non inclusi né nella Zona Economica Esclusiva, né nel mare territoriale, né nelle acque interne o arcipelagiche di uno Stato (LOS Convention, art. 86). Nei mari intorno all'Italia, l'alto mare si sta progressivamente erodendo a seguito di applicazioni (per lo più parziali) della ZEE effettuate, soprattutto per finalità ambientali, dall'Italia e da altri Stati rivieraschi il Mediterraneo. Fatte salve le implicazioni giuridico-politiche (e quindi il riconoscimento) di tali zone, allo stato attuale i tratti di alto mare sono:

a) Nel mare Tirreno, i tratti di mare situati al di là dei limiti:

- della *zone de protection écologique* dichiarata dalla Francia nel Mediterraneo (vedi art. 1, Loi n. 2003-346 del 15 aprile 2003 che modifica la Loi n. 76-655 del 16 luglio 1976 *relative à la zone économique et à la zone de protection écologique au large des côtes du territoire de la République* - testo consolidato su <http://legifrance.gouv.fr>)
- della "Zona di protezione ecologica del Mediterraneo nord-occidentale, del mar Ligure e del mar Tirreno" istituita dall'Italia (vedi l. 8 febbraio 2006, n. 61 e D.P.R. 27 ottobre 2011, n. 209)
- del mare territoriale italiano (vedi art. 2 Codice della navigazione e D.P.R. 26 aprile 1977, n. 816).

b) Nel mare Adriatico, il tratto di mare compreso tra il limite esterno del mare

territoriale italiano e quello della *Ecological and Fisheries Protection Zone* della Croazia, indicativamente raffigurato nella successiva Fig. 51.

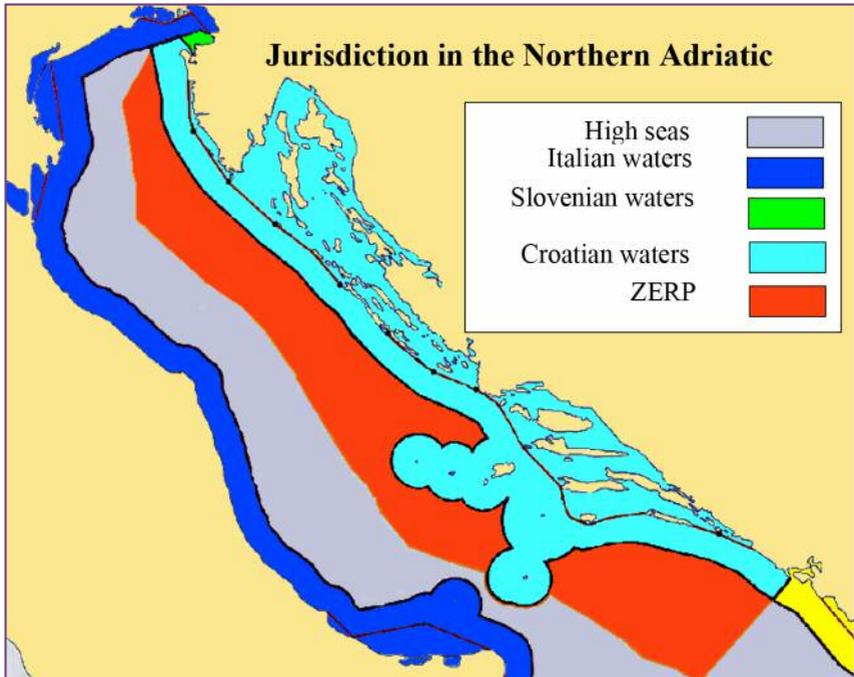


Figura 51 - Alto mare nell'Adriatico

(Figura tratta dal documento del Parlamento Europeo, *Policy Department Structural and Cohesion Policies*, "The Ecological and Fisheries Protection Zone (ZERP) in Croatia" 2008)

Sotto il diverso profilo dell'ambito spaziale di applicazione degli accordi internazionali, si segnala che dove sono stati adottati Piani sub-regionali per i casi di emergenza, i tratti di mare - indipendentemente dal regime giuridico ivi applicabile - sono stati suddivisi tra gli Stati in zone di intervento, ai fini della risposta anti-inquinamento. È il caso della ripartizione in zone operative di intervento di cui all'accordo RAMOGE tra l'Italia, la Francia e il Principato di Monaco e al relativo Piano di intervento per la lotta contro gli inquinamenti marini accidentali nel Mediterraneo (RAMOGEPOL) (vedi *infra* para. 9.1 e Fig. 52) e dell' *Agreement on the Subregional Contingency Plan for Preven-*



## 9. DISCIPLINA INTERNAZIONALE DELLA RISPOSTA ANTI-INQUINAMENTO IN MARE

### 9.1 Principali obblighi

Come accennato, il “Piano di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e da altre sostanze nocive” prevede che in caso di emergenza in mare - ovunque localizzata e fintanto che non venga dichiarata l'emergenza nazionale - il MATTM gestisca le relazioni internazionali con gli Stati firmatari di accordi in materia avvalendosi per le attività operative di MARICOGECA (punto 4.1., lett. i). Tali accordi sono stati conclusi dall'Italia sia nel quadro della cooperazione globale sia ai fini della cooperazione con gli Stati rivieraschi il mar Mediterraneo. Alle relative discipline si aggiungono le normative dell'Unione europea e quelle italiane. La Fig. 53 riporta graficamente le norme rilevanti in tutti gli ordinamenti citati.

LOS Convention (Montego bay 1982)	→	L. 2/12/1994 n. 689 (Autorizzazione ratifica)
OPRC 90 (Londra 1990)	→	L. 15/12/1998 n. 464 (Autorizzazione ratifica)
OPRC HNS 2000 (Londra 2000)	→	L. 6/4/1977 n. 185 (Autorizzazione ratifica)
INTERVENTION 69 (Londra 1969)	→	L. 29/9/1980 n. 662 (Autorizzazione ratifica)
INTERVENTION Protocol 73 (Londra 1973)	→	L. 25/1/1979, n. 30 (Autorizzazione ratifica)
MEDITERRANEAN EMERGENCY Protocol (Barcellona 1976)	→	L. 31/12/1982 n. 979 (Difesa del mare)
MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol (La Valletta 2002)	→	L. 16/7/1998 n. 239 (art. 7)
MEDITERRANEAN OFF-SHORE Protocol (Madrid 1994)	→	DM Marina Mercantile 31/3/1993 (Linee guida piani pronto intervento navi)
Piano di intervento RAMOGEPOL (Italia/Francia/Principato di Monaco - 2012)	→	DM Ambiente 29/1/2013 (Piano pronto intervento inquinamenti accidentali)
Piano sub regionale mare Adriatico (Italia/Croazia/Slovenia - 2005)	→	D.P.C.M. 4/11/2010 (Piano pronto intervento emergenza nazionale)
Direttiva 2002/59/CE mod. da 2009/17/CE, 2009/18/CE e 2011/15/UE (monitoraggio traffico navale)	→	D. Direttoriale Ambiente 25/2/2011 e 3/2/2014 (Prodotti disperdenti)
Direttiva 2013/30/UE (sicurezza operazioni offshore)	→	D. Lgs. 19/8/2005 n. 196 - D. Lgs. 17/11/2008 n. 187 - D. Lgs. 16/2/2011 n. 18 - DM Infrastrutture 23/7/2012
Direttiva 2009/18/CE (inchieste incidenti trasporto marittimo)	→	D. Lgs. 6/9/2011, n. 165

Figura 53 - Intervento in mare in caso di emergenza inquinante: principali norme internazionali, comunitarie e nazionali

A livello globale, due accordi disciplinano i rapporti tra gli Stati nel settore della preparazione e la risposta alle emergenze inquinanti, riferiti, rispettivamente, al caso in cui nell'inquinamento sia coinvolto il "petrolio" o le "sostanze pericolose e nocive" (per le relative definizioni vedi *supra* Tab. 9):

- la Convenzione sulla preparazione, la lotta e la cooperazione in materia di inquinamento da idrocarburi (OPRC 90), cui sono ad oggi vincolati 107 Stati (il 71,46% del tonnellaggio della flotta mondiale).
- la Convenzione c.d. OPRC-HNS del 2000, internazionalmente in vigore ma non ancora ratificata dall'Italia (allo stato vincola il 47,97% del tonnellaggio della flotta mondiale).

L'OPRC 90, strumento specifico per la risposta agli inquinamenti da idrocarburi in vigore per l'Italia, si applica all'"incidente inquinante" inteso come ogni evento (o serie di eventi aventi la medesima origine) da cui risulti o possa risultare uno scarico, un rilascio o una emissione che costituisca o possa costituire una minaccia per l'ambiente marino, per la costa o per gli interessi connessi di uno o più Stati e che richieda una azione d'emergenza o una risposta immediata. L'incidente deve coinvolgere una nave o una installazione *offshore*, fatta eccezione per le navi militari e quelle possedute o utilizzate, al momento dell'incidente, in servizi governativi di natura non commerciale. I principali obblighi connessi all'accordo sono sintetizzati nella successiva Tabella 10.

Come accennato, nel caso si renda necessario adottare misure nell'alto mare, l'intervento dell'Italia è anche vincolato alla disciplina specifica dettata da due ulteriori accordi, anch'essi diversi a seconda che il sinistro (qui vero e proprio incidente marittimo) coinvolga idrocarburi o altre sostanze: la Convenzione sull'intervento in alto mare in caso di sinistri che causino o possano causare l'inquinamento da idrocarburi del 1969 (c.d. INTERVENTION 1969) e l'analogo Protocollo sulle sostanze pericolose e nocive del 1973 (c.d. INTERVENTION Protocol 73).

Il Piano di pronto intervento per la difesa del mare prevede che nell'alto mare, fintanto che non venga dichiarata l'emergenza nazionale, il MATTM gestisca le relazioni con gli altri Stati e assuma la direzione degli interventi. Gli accordi INTERVENTION 1969 e 1973 limitano tali interventi a quanto necessario a prevenire, mitigare o eliminare un danno "grave ed imminente" alla costa o agli interessi connessi. Il danno può derivare da un inquinamento o anche da una minaccia di inquinamento e deve essere connesso ad un incidente marittimo (o ad atti relativi a tale incidente) da cui ci si possa ragionevolmente attendere "considerevoli" conseguenze dannose. Gli incidenti marittimi sono solo quelli che coinvolgono le navi, quali collisioni, incagli, altri incidenti di navigazione o eventi verificatisi a bordo o all'esterno della nave, che generino un danno materiale (o rappresentino una minaccia imminente di generare un danno) alla nave o al carico. Ogni intervento su una nave straniera che si collochi al di fuori della situazione descritta costituisce pertanto un illecito internazionale.

Inoltre, gli accordi sull'intervento nell'alto mare definiscono una procedura specifica per le relazioni con gli altri Stati interessati dall'incidente o dalle sue conseguenze. Prima di adottare misure nell'alto mare - e fatte salve le situazioni di estrema urgenza che richiedano una azione immediata - l'Italia deve procedere a consultazioni con gli altri Stati interessati (incluso eventualmente lo Stato di bandiera della nave), deve notificare senza indugio alle persone fisiche e giuridiche che possano esserne interessate gli interventi che si intendono porre in essere, deve tenere in considerazione le osservazioni che pervengano, nonché deve consultare degli esperti indipendenti scelti da una lista appositamente tenuta ed aggiornata dall'IMO. Le misure adottate vanno comunque notificate senza indugi agli Stati, alle persone interessate e all'IMO. È importante sottolineare che per essere conformi agli accordi riportati, le misure adottate devono essere "proporzionate" al danno concreto o a quello minacciato. Tale proporzionalità va valutata rispetto:

- all'estensione e alla probabilità di un danno imminente ove le misure non venissero prese,

- alla probabilità che le misure siano efficaci e  
 - all'estensione del danno che può essere causato dalle misure stesse.

Inoltre, l'intervento nell'alto mare non deve andare oltre quanto "ragionevolmente necessario" e deve cessare non appena il suo fine sia stato raggiunto. Le misure prese non devono interferire con i diritti e gli interessi dello Stato della bandiera e di altri Stati o persone e l'Italia è obbligata alla compensazione dei danni eventualmente causati da misure "irragionevoli" nel senso accennato.

Per le emergenze che si verificano nel mar Mediterraneo, l'Italia è firmataria di due ulteriori accordi con gli Stati rivieraschi, conclusi nell'ambito della Convenzione di Barcellona sulla protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo. Gli accordi riguardano le emergenze inquinanti osservate (non limitate, quindi, a quelle collegate agli incidenti marittimi) e lo specifico settore dell'esplorazione e sfruttamento *offshore*: si tratta del **Protocollo sulla cooperazione nella prevenzione dell'inquinamento da navi e, in casi di emergenza, la lotta all'inquinamento del mar Mediterraneo** (nel testo del 1976 c.d. MEDITERRANEAN EMERGENCY Protocol e nella versione emendata del 2002 c.d. MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol) e del **Protocollo per la protezione del mar Mediterraneo dall'inquinamento derivante dall'esplorazione e sfruttamento della piattaforma continentale e del fondo marino e suo sottofondo del 1994** (c.d. MEDITERRANEAN OFFSHORE Protocol). Come visto, vanno inoltre ricordati i piani operativi concordati fra Stati per la cooperazione sull'intervento in mare a livello di sub-regione marina (vedi *supra* para. 8).

Tutti gli accordi segnalati stabiliscono - fatta salva qualche, anche rilevante, differenza - un generale dovere degli Stati di intervenire in caso di inquinamento, o di una sua minaccia, per minimizzare i danni all'ambiente o agli altri usi del mare. Tale dovere si esplicita in obblighi specifici relativi a:

- **La comunicazione o notifica dell'emergenza inquinante:** obblighi degli Stati e/o dei comandanti delle navi o dei responsabili di installazioni e piattaforme di riportare o comunicare o informare dell'incidente/dell'inquinamento/delle

misure adottate e da adottare sia le autorità nazionali competenti, che gli altri Stati i cui interessi possono essere coinvolti, che le organizzazioni internazionali e, in particolare, l'IMO a livello globale ed il REMPEC a livello di regione Mediterranea.

- **L'adozione di piani di intervento e di risposta** all'inquinamento, da sviluppare a livello nazionale e congiuntamente con altri Stati o da far adottare a soggetti diversi, anche privati.
- **La predisposizione di mezzi necessari**, nei limiti delle capacità nazionali, per fronteggiare le emergenze in mare come parte dell'istituzione di **sistemi nazionali di risposta** aventi requisiti minimi.

Un ruolo significativo nel facilitare la comunicazione e le relazioni tra Stati in caso di emergenza è svolto dagli organismi internazionali e regionali (per l'Unione Europea vedi *infra* para. 9.2), in particolare, l'IMO a livello globale e il REMPEC per il Mediterraneo.

Sul piano dei costi dell'assistenza in mare, i protocolli per le emergenze nel Mediterraneo del 1976 e del 2002 hanno previsto per la loro attribuzione, fatti salvi diversi accordi fra le parti - l'imputazione al Paese che richiede l'assistenza il quale è quindi tenuto al loro rimborso. Questo comporta che se l'azione viene intrapresa da uno Stato di propria iniziativa, questi ne sostiene i costi; in caso di espressa richiesta di aiuto successivamente ritirata, lo Stato richiedente è comunque tenuto al rimborso dei costi per la parte di assistenza già resa.

Nel rinviare al testo dello specifico accordo per l'operatività nel caso concreto, di seguito si riportano nella Tabella 10 le formulazioni dei principali obblighi cui l'Italia si è impegnata (in *corsivo* quelli per i quali la ratifica parlamentare è *in itinere*).

Tabella 10 - Principali obblighi sull'intervento e la risposta agli eventi inquinanti

Aspetto trattato	Obbligo/impegno	Accordo/articolo
Dovere di intervento	<p>Obbligo degli Stati situati nell'area esposta ad un pericolo di inquinamento a cooperare con le organizzazioni internazionali secondo le proprie capacità per eliminare gli effetti dell'inquinamento e ridurre al minimo i danni</p>	LOS Convention art. 199
	<p>Impegno ad adottare tutte le misure necessarie per la preparazione e la risposta ad un incidente inquinante da idrocarburi</p>	OPRC 90 art. 1.1
	<p>Cooperazione tra gli Stati del Mediterraneo al fine di adottare tutte le misure necessarie in caso di incidenti inquinanti</p> <p>Obbligo di cooperare nel recupero delle sostanze HNS trasportate in colli, vagoni, treni che siano perduto in mare</p> <p>Obbligo di valutare la natura, l'estensione e le possibili conseguenze dell'incidente inquinante e il tipo e la quantità approssimativa di petrolio o sostanze e la direzione e velocità dello sversamento</p> <p>Obbligo di adottare ogni misura praticabile per prevenire, ridurre e eliminare al massimo grado possibile gli effetti dell'incidente inquinante</p>	<p><i>MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol</i> art. 3.1 lett. b) art. 6 art. 10</p>
	<p>In caso di emergenza una Parte può chiedere assistenza alle altre, sia direttamente sia tramite il REMPEC, le quali devono fare del loro meglio per fornirla</p>	<p><i>MEDITERRANEAN OFFSHORE Protocol</i> art. 18</p>
Comunicazioni agli Stati interessati, alle o.o.i.i., alle autorità competenti	<p>Obbligo dello Stato che viene a conoscenza di circostanze indicative di un pericolo d'inquinamento, imminente o in atto, di notificarle tempestivamente agli Stati che possono essere esposti e alle organizzazioni internazionali</p>	LOS Convention art. 198 art. 211.7
	<p>Obbligo per i comandanti delle navi/per i responsabili delle installazioni offshore di riportare senza indugio allo Stato costiero più vicino/nella cui giurisdizione si trova l'installazione, ogni evento che comporti uno scarico o un probabile scarico di petrolio, inclusi gli eventi osservati in mare</p> <p>Obbligo dei responsabili dei porti e degli impianti costieri, dei funzionari e ufficiali dei servizi di ispezione marittima o aerea e dei piloti dell'aviazione civile di riportare all'autorità nazionale competente ogni evento, anche osservato in mare, che comporti uno scarico o un probabile scarico di petrolio secondo requisiti indicati in apposite linee guida dell'IMO.</p> <p>Obbligo per lo Stato che riceve l'informazione di valutare se si tratta di un "incidente inquinante" ai sensi della convenzione, la sua natura, l'estensione e le possibili conseguenze e di fornire le informazioni rilevanti agli Stati interessati. In casi di gravità particolare l'informazione coinvolge anche l'IMO, direttamente o attraverso il REMPEC</p>	<p>OPRC 90 art. 4</p> <p>art. 5</p>

Segue Tabella 10 - Principali obblighi sull'intervento e la risposta agli eventi inquinanti

Aspetto trattato	Obbligo/impegno	Accordo/articolo
<p>Comunicazioni agli Stati interessati, alle o.o.i.i., alle autorità competenti</p>	<p>Notifica preventiva delle misure di contrasto che si intende adottare nell'alto mare agli Stati e alle persone fisiche e giuridiche interessate</p> <hr/> <p>Obbligo per i comandanti di navi ed i piloti di aeromobile di comunicare con le modalità ed i mezzi più rapidi allo Stato nazionale e allo Stato costiero più vicino di: a) ogni incidente da cui risulti o possa risultare uno scarico di idrocarburi o di sostanze pericolose e nocive; b) la presenza, le caratteristiche e l'estensione di sversamenti di idrocarburi</p> <p>L'informazione raccolta va comunicata immediatamente agli Stati che è probabile siano coinvolti dallo Stato che ha ricevuto l'informazione direttamente o attraverso il REMPEC, che ne informa gli altri Stati secondo il modello stabilito dalle Parti</p> <hr/> <p>Obbligo per i responsabili delle installazioni nella loro giurisdizione di rapportare senza indugio all'autorità competente ogni evento nell'installazione o ogni evento osservato nell'area che causi o è probabile possa causare un inquinamento</p> <hr/> <p>Il comandante della nave &gt;300 tsl che naviga in zona SAR trasportando merci pericolose o inquinanti rapporta all'autorità marittima ogni incidente che pregiudica la sicurezza della nave, che compromette la sicurezza della navigazione, ogni situazione potenzialmente idonea a provocare un inquinamento delle acque o del litorale e ogni perdita di prodotti inquinanti, contenitori o colli</p>	<p>INTERVENTION art. 3 e INTERV. Protocol art. 2</p> <hr/> <p><i>MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol</i> art. 9 art. 8 art. 10</p> <hr/> <p><i>MEDITERRANEAN OFFSHORE Protocol</i> art. 17</p> <hr/> <p>Direttiva 2002/59/CE D.Lgs. 19.8.2005 n. 196 e successive modifiche</p>
<p>Piani di emergenza</p>	<p>Obbligo di cooperazione con gli altri Stati per la promozione e lo sviluppo congiunto di piani di emergenza per la risposta a incidenti inquinanti per prevenire o minimizzare il danno ed eliminare, per quanto possibile, gli effetti dell'inquinamento attraverso lo sviluppo congiunto e la promozione di piani di emergenza per la risposta a incidenti inquinanti</p> <hr/> <p>Obbligo per le navi di avere a bordo un piano di emergenza per l'inquinamento da petrolio secondo le linee guida sviluppate dall'IMO</p> <hr/> <p>Obbligo per i responsabili delle unità offshore sotto la sua giurisdizione e delle autorità e operatori di impianti portuali o petroliferi di avere piani di emergenza per l'inquinamento da petrolio coordinati con quello nazionale</p>	<p>LOS Convention art. 199</p> <hr/> <p>OPRC 90 art. 3</p>

Segue Tabella 10 - Principali obblighi sull'intervento e la risposta agli eventi inquinanti

Aspetto trattato	Obbligo/impegno	Accordo/articolo
Piani di emergenza	Obbligo degli Stati di sviluppare e mantenere singolarmente e congiuntamente piani di emergenza ed altri mezzi di prevenzione e lotta agli incidenti inquinanti	<i>MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol</i> art. 4
	Obbligo per le navi di avere a bordo un piano di emergenza conforme alle regole internazionali	art. 11.1
	Obbligo degli operatori responsabili delle piattaforme di avere un piano di emergenza per combattere l'inquinamento coordinato con quello nazionale e conforme alle caratteristiche dell'Annesso VII	<i>MEDITERRANEAN OFFSHORE Protocol</i> art. 16
Sistemi di risposta, mezzi ed equipaggiamenti	Obbligo di predisporre un sistema nazionale per una risposta immediata ed efficace che comprenda vari elementi (designazione autorità competente, piano nazionale di emergenza, livello minimo di mezzi ed equipaggiamenti di risposta, programmi di esercitazione, piani e mezzi di comunicazione, meccanismi di coordinamento)	OPRC 90 art. 6
	Gli Stati mantengono mezzi per la prevenzione e la lotta agli incidenti inquinanti che includono equipaggiamenti, navi, aerei e personale preparato per le operazioni di emergenza, attivano la legislazione utile, designano la/le autorità responsabili e sviluppano o rafforzano la capacità di risposta L'assistenza prestata su richiesta di un altro Stato è a carico del richiedente	<i>MEDITERRANEAN PREVENTION AND EMERGENCY Protocol</i> art. 4 art. 12

## 9.2 Ruolo dell'Unione Europea

Nella risposta alle emergenze inquinanti in mare, oltre all'IMO ed al REMPEC, assumono un ruolo specifico alcune istituzioni ed uffici dell'Unione Europea. Le diverse possibilità di assistenza e di intervento in caso di incidenti inquinanti sono rappresentate graficamente nella Fig. 53.

In principio, anche a livello comunitario l'intervento in caso di incidente marittimo (reazione e risposta) resta nella primaria responsabilità degli Stati membri; l'offerta di assistenza dell'Unione Europea è quindi integrativa e complementare, su richiesta dello Stato interessato che, in questo caso, può essere chiamato a sostenerne le spese.

La Commissione europea può inviare, sempre su richiesta dello Stato membro ma a proprie spese: (a) esperti tecnici per l'assistenza sulle strategie di risposta, (b) funzionari di collegamento per le relazioni con gli altri Stati ai fini dell'invio di mezzi e assistenza o (c) osservatori.

Per facilitare la conoscibilità della capacità di risposta degli altri Stati membri, la Commissione gestisce il Community Information System (CIS) (vedi Decisione 2850/2000/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20.12.2000), portale di accesso alle informazioni nazionali accessibile all'indirizzo:

[http://ec.europa.eu/echo/policies/marine\\_pollution/cis\\_en.htm](http://ec.europa.eu/echo/policies/marine_pollution/cis_en.htm)

La DG ECHO (Emergenze) della Commissione è anche responsabile del Meccanismo comunitario di risposta in caso di emergenze, basato sul Monitoring and Information Centre (MIC) e sul Common Emergency Communication and Information System (CECIS) (vedi Decisione del Consiglio 2001/792/CE del 23.10.2001). Attraverso il MIC (Contatti d'emergenza (24/7): Duty Officer GSM +32 2292 2222, e-mail [ENV-MIC@ec.europa.eu](mailto:ENV-MIC@ec.europa.eu), Fax +32 2299 0525) vengono inoltrate le richieste di equipaggiamenti e di risorse aggiuntive per la risposta di Stati dell'EU, o dell'EFTA e dell'EMSA, Agenzia Europea per la Sicurezza Marittima (vedi: Regolamento (CE) n. 724/2004 del 31.3.2004 di modifica del Regolamento (CE) n. 1406/2002 che istituisce l'Agenzia e il Regolamento (CE) n. 2038/2006 sul Piano d'azione dell'EMSA per la preparazione e la risposta all'inquinamento da petrolio).

Per quanto riguarda l'EMSA, questa, in caso di incidenti marittimi, assiste la Commissione sia operativamente che sul piano tecnico e scientifico e, su richiesta degli Stati, mette a disposizione dell'autorità nazionale che dirige le operazioni mezzi ed equipaggiamenti per la raccolta degli idrocarburi (Contatti d'emergenza (24/7): Maritime Support Services Duty Officer +351 21 1209 415, Fax: +351 21 1209 480, e-mail: [pollution.emergency@emsa.europa.eu](mailto:pollution.emergency@emsa.europa.eu)).

In particolare, l'agenzia ha sotto contratto una rete di navi private equipaggiate per la raccolta di idrocarburi, principalmente di oli pesanti, e che in caso di ri-

chiesta di uno Stato, su autorizzazione scritta dell'EMSA, interrompono la normale attività e per rendersi operative per l'emergenza. Alcune di tali navi operano stabilmente in Mediterraneo; gli equipaggiamenti a disposizione includono bracci mobili, panne, skimmers, sistemi di individuazione delle chiazze (vedi da ultimo EMSA, "Network of stand-by oil spill Response Vessels and Equipment - Handbook", 2013). Caratteristiche tecniche aggiornate delle navi, incluse le relative capacità di raccolta, e delle altre risorse dell'EMSA sono consultabili su:

<http://www.emsa.europa.eu/end185d014.html>

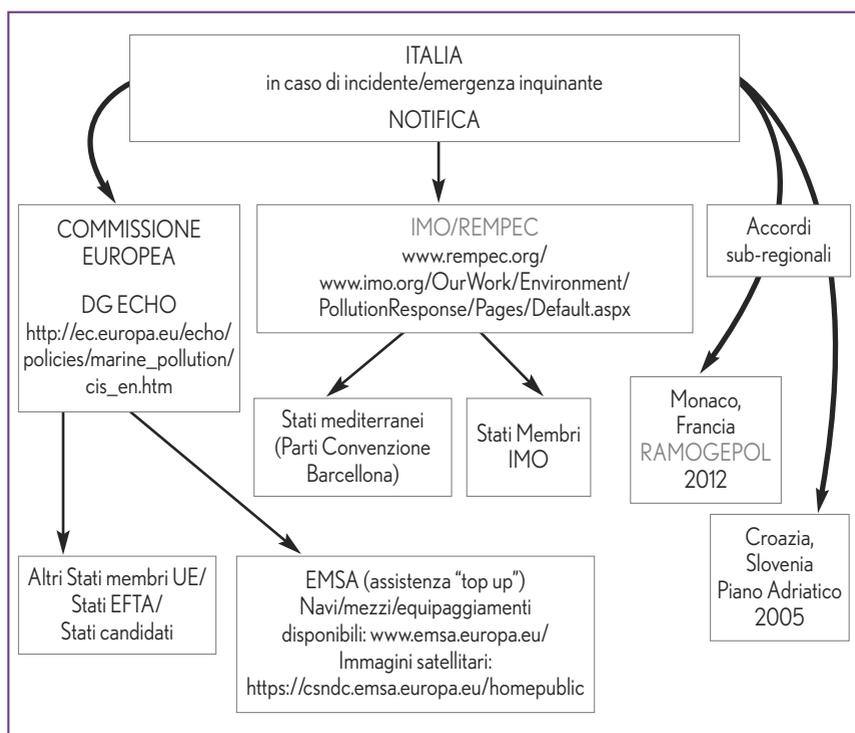


Figura 53 - Meccanismi sovranazionali per l'intervento in mare in caso di emergenza inquinante

## 10. DISCIPLINA INTERNAZIONALE DELLA RESPONSABILITÀ E DELL'INDENNIZZO DEI DANNI DA INQUINAMENTO DA IDROCARBURI

### 10.1 Inquinamenti oggetto degli accordi internazionali

Come anticipato, a fronte di uno sversamento di idrocarburi in mare collegato ad un incidente, la responsabilità per i danni cagionati e le modalità dell'eventuale risarcimento sono disciplinate dal diritto internazionale e, in particolare, da accordi relativi a tre tipologie di inquinamento:

- quello collegato al trasporto via mare di petrolio (CLC Protocol 1992 e IOPC FUND Protocol 1992 e 2003),
- quello collegato al trasporto via mare di sostanze pericolose e nocive (HNS Protocol 2010) che riguarda anche idrocarburi non persistenti (vedi *supra* Tabella 9),
- quello collegato al combustibile delle navi (BUNKERS Convention 2001).

L'Italia non si è per ora formalmente vincolata alla Convenzione HNS del 1996 come aggiornata dal Protocollo del 2010, e la stessa, peraltro, non è ancora in vigore (vedi *supra* Tabella 8). La disciplina ivi prevista è comunque analoga a quella contenuta nella CLC e nel collegato Fondo IOPC per i danni causati dagli idrocarburi persistenti.

Dal momento della loro entrata in vigore, gli accordi sopra citati costituiscono le sole norme applicabili in materia di responsabilità ambientale per questo tipo di inquinamenti. Infatti sia la Direttiva n. 2004/35/CE del 21.04.2004 in materia di responsabilità ambientale sia la Parte VI del D. Lgs. n. 152/2006 che la recepisce escludono la loro applicabilità "al danno ambientale o alla minaccia imminente di tale danno provocati da un incidente per il quale la responsabilità o l'indennizzo rientrano nell'ambito di applicazione di una delle convenzioni internazionali [menzionate ed in vigore, n.d.a.]".

## 10.2 Gli accordi in vigore: ambiti di applicazione

Di seguito si sintetizzano, i principali aspetti degli accordi internazionali in vigore in materia di responsabilità e risarcimento dei danni da inquinamento da idrocarburi. Per ogni riflesso di carattere giuridico, politico o istituzionale si rinvia alla lettura integrale degli stessi nella loro lingua ufficiale e alle valutazioni interpretative del momento (per approfondimenti consulta: [www.iopcfunds.org](http://www.iopcfunds.org)).

### 10.2.1 CLC Protocol 1992 e IOPC FUND Protocol 1992

La **Convenzione sulla responsabilità civile per i danni da inquinamento da idrocarburi** (nella versione del CLC Protocol 1992) e quella istitutiva di un **Fondo internazionale per l'indennizzo dei danni derivati da un inquinamento da idrocarburi** (nella versione del IOPC FUND Protocol 1992) si applicano agli incidenti collegati al trasporto marittimo di petrolio cui conseguono danni da inquinamento come definiti dalle stesse convenzioni.

Come visto (*supra* Tabella 9), per "petrolio" si intende qualsiasi olio minerale idrocarburo persistente (quale il greggio, l'olio combustibile, il diesel pesante e l'olio lubrificante). Gli idrocarburi persistenti devono essere trasportati come carico - sia nelle cisterne del carico che in quelle del carburante - da una nave petroliera o da una nave o altro mezzo nautico adattato per il trasporto di petrolio (sono incluse le FPOs e le FSUs).

Per "incidente" si intende ogni evento, o serie di eventi aventi la medesima origine, che generi dei danni da inquinamento o che costituisca una grave ed imminente minaccia di generare tali danni.

Il "danno da inquinamento" deve verificarsi nel corso dell'effettivo trasporto del carico (non sono indennizzati, ad esempio, i danni avvenuti nel corso delle operazioni di carico e scarico) o in ogni viaggio ad esso successivo se si dimostra che erano rimasti a bordo residui di carico da viaggi precedenti. Le convenzioni si applicano al danno verificatosi nel territorio, nel mare territoriale, nella ZEE o in un'area avente estensione equivalente di uno Stato parte

(vedi *supra* para. 8). Il “danno da inquinamento” riguarda esclusivamente:

- (a) una perdita o un danno causato all'esterno della nave dalla contaminazione derivante da una fuoriuscita o da uno scarico di petrolio, ovunque avvengano, sempre che l'indennizzo per il danneggiamento subito dall'ambiente diverso dalla perdita di profitti da esso derivante sia limitato ai costi delle ragionevoli misure di ripristino adottate o da adottare;
- (b) i costi delle misure preventive e delle ulteriori perdite o danni da esse causati, ovunque siano state adottate.

### 10.2.2 BUNKERS Convention

La **Convenzione sulla responsabilità civile per i danni derivanti dall'inquinamento da combustibile delle navi** (BUNKERS Convention 2001) si applica invece ai danni causati da una fuoriuscita o sversamento di combustibile dalle navi.

Per “combustibile” della nave si intende (vedi *supra* Tabella 9) ogni olio idrocarburo minerale, incluso l'olio lubrificante, che venga utilizzato o che si intenda utilizzare per le operazioni di propulsione della nave ed ogni suo residuo. Per “nave” si intende ogni tipo di nave o qualunque mezzo nautico.

Il “danno da inquinamento” è analogo a quello contemplato dal CLC Protocol 1992 ed è quindi riferito esclusivamente a:

- (a) una perdita o un danno causato all'esterno della nave dalla contaminazione derivante da una fuoriuscita o da uno scarico di combustibile dalla nave, ovunque avvengano, sempre che l'indennizzo per il danneggiamento subito dall'ambiente diverso dalla perdita di profitti da esso derivante sia limitato ai costi delle ragionevoli misure di ripristino effettivamente adottate o da adottare;
- (b) i costi delle misure preventive e delle ulteriori perdite o danni da esse causati.

## 10.3 Gli accordi in vigore: soggetti responsabili e compensazione dei danni

### 10.3.1 CLC e IOPC FUND: il doppio livello di indennizzo

Di seguito si sintetizzano i principali caratteri del regime internazionale di responsabilità e indennizzo dei danni da inquinamento derivanti dal trasporto via mare di idrocarburi persistenti. Il sistema istituito dalle due convenzioni si basa su un doppio livello di indennizzo: un primo livello prevede la responsabilità del proprietario della nave fino a limiti prestabiliti, al di fuori o al di là della quale interviene un secondo livello, dove l'indennizzo, anch'esso fino ad un limite prestabilito, proviene dal Fondo IOPC, costituito con i contributi dei ricevitori dei carichi proporzionalmente ai volumi scaricati ogni anno in ciascuno Stato.

**Responsabilità del proprietario della nave.** La responsabilità per i danni da inquinamento è canalizzata sul proprietario della nave al momento dell'incidente, indipendentemente dalla sussistenza di sua colpa o dolo. Il proprietario è definito come la persona, fisica o giuridica, registrata come proprietario o, in assenza di registrazione, la persona o le persone che possiedono la nave (art. 1.3 e 1.2 CLC 1992 e art. 1.2 IOPC FUND 1992).

**Cause di esclusione dalla responsabilità del proprietario della nave.** Individuato oggettivamente come responsabile, sul proprietario della nave pesa l'onere della eventuale prova della sussistenza di una delle cause di esclusione dalla responsabilità tassativamente previste, riguardanti: a) il danno cagionato da un atto di guerra, ostilità, guerra civile, insurrezione o evento naturale dalla natura eccezionale, inevitabile e irresistibile; b) il danno interamente causato da un atto o da una omissione di un terzo con l'intento di cagionare il danno stesso; c) il danno interamente causato da una negligenza o da un atto illegittimo di un Governo o di una autorità responsabile del mantenimento di luci o di altri ausili alla navigazione nell'esercizio di tale funzione. Inoltre, ove provi che il danno è risultato, interamente o parzialmente, dalla negligenza di una

delle persone, fisiche o giuridiche, che hanno sofferto il danno, il proprietario della nave può essere esonerato, in tutto o in parte a seconda del caso, dalla responsabilità nei confronti di tali persone.

**Limitazione della responsabilità.** A fronte della responsabilità così oggettivamente individuata è riconosciuto al proprietario della nave - tranne che nel caso di sua colpa effettiva - il diritto a limitare l'ammontare del risarcimento da egli dovuto, in relazione allo specifico incidente, ad un importo predeterminato che varia in funzione del tonnellaggio lordo della nave. I limiti, stabiliti dalla CLC 1992, sono riportati nella Tabella 11 che segue.

Tabella 11 - Limiti della responsabilità del proprietario della nave a seconda del tonnellaggio\*

Stazza lorda nave (tonnellate)	Limite dell'indennizzo in Diritti Speciali di Prelievo, SPR (Special Drawing Rights)**
Fino a 5.000	4.510.000 SPR
Da 5.000 a 140.000	4.510.000 SPR + 631 per ogni unità addizionale di tonnellaggio
Oltre le 140.000	89.770.000 SPR

\* Limiti in vigore dal 1.11.2003 ai sensi della Risoluzione del Legal Committee dell'IMO del 18.10.2000

\*\* Per il cambio aggiornato dei SPR vedi il sito del Fondo Monetario Internazionale: [www.imf.org](http://www.imf.org)

Per avvalersi del beneficio della limitazione, il proprietario della nave deve stabilire un fondo di garanzia di importo pari al limite della sua responsabilità presso uno degli Stati dove l'azione di indennizzo può essere promossa. Egli perde il diritto di limitare la propria responsabilità ove si provi che il danno da inquinamento è derivato da un suo atto (od omissione) commesso con l'intento di causare il danno da inquinamento o a seguito di una condotta temeraria e con la consapevolezza che il danno sarebbe probabilmente avvenuto.

**Distribuzione del fondo costituito dal proprietario e surrogazione.** Il fondo di garanzia costituito dal proprietario viene distribuito tra i richiedenti l'indennizzo in proporzione all'ammontare delle richieste che vengono riconosciute come ammissibili. Qualora il proprietario o suoi agenti o assicuratori, o altri soggetti titolari ai sensi delle normative nazionali, paghino degli indennizzi

prima che il fondo venga distribuito, essi hanno il diritto di sostituirsi all'indennizzato nei suoi diritti, nei limiti dell'ammontare ricevuto (surroga). Sono considerate al pari delle altre richieste le spese e gli oneri ragionevolmente e volontariamente sostenuti dagli stessi proprietari della nave per prevenire o minimizzare il danno.

**Obbligo di assicurazione/altra garanzia finanziaria e di certificazione.** Il proprietario della nave che trasporti come carico più di 2.000 tonnellate di idrocarburi persistenti è obbligato a possedere una assicurazione a copertura della sua responsabilità o a prestare analoga garanzia finanziaria di importo pari al limite della sua responsabilità. La nave deve avere a bordo un certificato rilasciato dalle autorità competenti di uno Stato parte della CLC che attesti l'esistenza di detta assicurazione o garanzia.

**Termini di estinzione del diritto all'indennizzo.** Il diritto all'indennizzo stabilito dalla CLC si estingue, a meno che una azione venga avviata, entro tre anni dal momento in cui il danno si è verificato. In nessun caso una azione di indennizzo può essere avviata una volta trascorsi sei anni dall'incidente, calcolati, nel caso in cui l'incidente sia dovuto ad una serie di eventi, dal momento del primo degli stessi.

**Intervento del Fondo IOCP.** Il Fondo IOCP è tenuto a pagare un indennizzo ad ogni persona, fisica o giuridica, che abbia sofferto un danno da inquinamento e che non abbia potuto ottenere piena ed adeguata compensazione ai sensi della CLC in quanto: (a) non sorge responsabilità ai sensi della CLC, (b) il proprietario della nave è finanziariamente incapace di rispondere pienamente delle sue obbligazioni e le garanzie finanziarie previste dalla CLC non coprono o sono insufficienti a soddisfare le richieste di indennizzo per i danni subiti o, dopo che il richiedente l'indennizzo abbia esperito tutte le vie legali a disposizione, (c) il danno eccede il limite della responsabilità stabilito dalla CLC.

**Limiti della compensazione del Fondo IOCP.** I limiti dell'indennizzo dal Fondo IOCP costituito annualmente con la contribuzione dei ricevitori dei carichi

(proprietari ed altre categorie) ammontano a 203 milioni di DSP per singolo incidente (Protocollo del 1992). Il Protocollo del 2003 alla Convenzione istitutiva del Fondo prevede altresì un Fondo suppletivo che arriva a 750 milioni di DSP di indennizzo per singolo incidente (incluso l'indennizzo ai sensi del Fondo 1992).

**Cause di esclusione dell'indennizzo da parte del Fondo IOCP.** Il Fondo non è tenuto a indennizzare i danni da inquinamento ove provi che gli stessi sono risultati da: a) un atto di guerra, ostilità, guerra civile, insurrezione o un evento naturale dalla natura eccezionale, inevitabile e irresistibile o b) da un atto o da una omissione di un terzo con l'intento di cagionare il danno; c) da una negligenza o da un atto illegittimo di un Governo o autorità responsabile del mantenimento di luci o di altri ausili alla navigazione nell'esercizio di tale funzione. Inoltre, ove si provi che il danno è risultato, interamente o parzialmente, dalla negligenza di una persona, fisica o giuridica, che ha sofferto il danno, il Fondo è esonerato, in tutto o in parte, a seconda del caso, dall'indennizzo nei confronti di tale persona.

**Luogo dell'azione di indennizzo.** In caso di danno avvenuto nel territorio, nel mare territoriale, nella ZEE o in una zona di estensione equivalente dichiarata da uno Stato, l'azione di indennizzo può essere avviata solo nello Stato stesso. Le richieste di indennizzo possono essere avanzate direttamente nei confronti dell'assicuratore o della persona fisica o giuridica che ha prestato la garanzia finanziaria equivalente, che in questi casi possono far valere le medesime limitazioni di responsabilità che può far valere il proprietario.

### 10.3.2 BUNKERS Convention: obbligo assicurativo

A differenza di quanto accade per il regime di compensazione dei danni da inquinamento da idrocarburi trasportati come carico, nel caso dei danni causati dal combustibile il regime internazionale si ferma al primo livello di risarcimento, obbligando il proprietario della nave ad assicurarsi.

**Responsabilità e definizione di proprietario della nave.** Anche nella BUNKERS Convention il proprietario della nave al momento dell'incidente è responsabile del danno da inquinamento causato da ogni combustibile usato a bordo o proveniente dalla nave. Diversamente dalla CLC e dal Fondo IOPC, la nozione di proprietario include il proprietario registrato, il locatore a scafo nudo, il gestore e l'esercente della nave.

**Obbligo di assicurazione o altra garanzia finanziaria.** Il proprietario di una nave di stazza lorda superiore alle 1000 tonnellate registrato in uno Stato parte è tenuto a mantenere una assicurazione o altra garanzia finanziaria per un ammontare pari ai limiti della responsabilità di cui al regime nazionale o internazionale applicabile ma in ogni caso non superiore all'ammontare stabilito dalla Convenzione sulla Limitazione della Responsabilità per i crediti marittimi del 1976 come emendata (vedi, da ultimo, i limiti stabiliti dal Protocollo del 1996 alla Convenzione - LLMC96 - che entreranno in vigore il 19.04.2015). Ciascuno Stato, per il mezzo di una specifica dichiarazione, può esonerare da tale obbligo le navi battenti la propria bandiera e operanti solo nel suo territorio o nel mare territoriale.

**Relazione con la CLC.** La convenzione non si applica al danno da inquinamento come definito nella CLC indipendentemente dal fatto che l'indennizzo venga o meno riconosciuto ai sensi della stessa.

**Limitazione della responsabilità del proprietario o dell'assicuratore.** Il proprietario, l'assicuratore o il garante conservano il diritto di limitare la loro responsabilità ai sensi di ogni regime nazionale o internazionale applicabile, quale la Convenzione sulla Limitazione della Responsabilità per crediti marittimi del 1976 come emendata (vedi *supra*).

**Richiesta all'assicuratore.** Le richieste di risarcimento per i danni da inquinamento possono essere avanzate anche direttamente nei confronti dell'assicuratore o del prestatore della garanzia finanziaria. Questi possono sollevare le eccezioni che poteva sollevare il proprietario della nave, e far valere la limitazione della responsabilità anche quando il proprietario non ne avesse titolo (esclusi i casi di liquidazione e bancarotta) ed ha sempre il diritto di chiamare in giudizio il proprietario stesso.

**Termini di estinzione del diritto all'indennizzo.** Analogamente alla CLC, il diritto all'indennizzo si estingue, a meno che venga avviata una azione, entro tre anni dal momento in cui il danno si è verificato. In nessun caso una azione di indennizzo può essere avviata una volta trascorsi sei anni dall'incidente, calcolati, nel caso in cui l'incidente sia dovuto ad una serie di eventi, dal primo degli stessi.

#### 10.4 L'indennizzo dei danni da parte del Fondo IOPC: procedure, modalità e costi ammissibili

**La domanda di indennizzo.** Hanno titolo a richiedere l'indennizzo al Fondo IOPC tutti coloro – persone fisiche o giuridiche e gli enti pubblici, incluso lo Stato, le regioni e le amministrazioni locali – che hanno subito un "danno da inquinamento" in uno Stato parte del Protocollo sul Fondo (vedi supra para. 10.2.1). Per i danni sofferti in Italia, che è parte di entrambe le convenzioni, CLC e Fondo IOPC, la domanda può essere fatta sia al proprietario della nave e al suo assicuratore che al Fondo. In caso più soggetti abbiano sofferto danni simili la presentazione di una domanda coordinata ne può facilitare l'istruttoria e la valutazione.

La domanda va inoltrata al Fondo IOPC in forma scritta, deve essere il più completa ed accurata possibile e deve specificare, quali informazioni essenziali, i riferimenti del richiedente, la data e gli altri dati noti sull'incidente, inclusa l'identità della nave coinvolta, la tipologia di danni da inquinamento subiti e l'ammontare dell'indennizzo richiesto. Essa va corredata da tutta la documen-

tazione e dal materiale utile ad attestare il danno da inquinamento ed il suo ammontare. Inoltre, devono essere fornite informazioni specifiche a seconda della tipologia di danno da inquinamento (vedi *infra*). È preferibile, per la speditezza dell'istruttoria, utilizzare una delle lingue ufficiali del Fondo (inglese, francese o spagnolo).

La sede del Fondo responsabile della valutazione e riconoscimento dell'indennizzo è solo quella centrale, anche quando siano stati aperti uffici ad hoc nei luoghi dell'incidente. L'indirizzo del Fondo è:

International Oil Pollution Compensation Fund 1992 (1992 Fund)

Portland House - Bressenden Place

London SW1E5PN - UNITED KINGDOM

Tel. +44 (0)20 7592 7100 - Fax +44 (0)20 7592 7111

e-mail: [info@iopcfund.org](mailto:info@iopcfund.org)

La domanda va presentata il prima possibile dopo che si è verificato il danno da inquinamento, tenendo conto dei termini di prescrizione del diritto all'indennizzo previsti dalla convenzione (vedi *supra* para. 10.3.1). Qualora la presentazione della domanda in tempi brevi non sia possibile è consigliabile notificare al Fondo l'intenzione di presentare una domanda di indennizzo in un momento successivo.

Dal momento del verificarsi dell'incidente, il Fondo IOPC collabora a stretto contatto con gli assicuratori del proprietario della nave, in genere *Protection and Indemnity Associations (P&I Clubs)* che coprono le responsabilità verso terzi ivi inclusi i danni da inquinamento. Gli assicuratori cooperano con il Fondo nella gestione dell'istruttoria delle domande di indennizzo, inclusa la valutazione dell'ammissibilità del danno. Inoltre, il Fondo è solito utilizzare come consulenti tecnici gli esperti dell'International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), associazione internazionale costituita dai proprietari delle navi petroliere e specializzata sui temi dell'inquinamento. Gli esperti intervengono nella valutazione delle operazioni di pulizia e del merito tecnico

delle domande oltre che effettuare valutazioni “indipendenti” delle perdite.

L'istruttoria di una domanda completa di tutte le informazioni essenziali si avvia formalmente con la sua registrazione in entrata. Entro un mese da tale registrazione il Fondo invia al richiedente l'attestazione di ricevimento della domanda e lo informa della procedura di valutazione che verrà seguita. Entro sei mesi dalla registrazione della domanda, il Fondo IOPC effettua una valutazione preliminare della domanda ricevuta ed invia al richiedente una lettera che comunica, tra l'altro, uno dei seguenti esiti: a) l'ammissibilità della domanda e l'avvio dell'istruttoria; b) l'ammissibilità della domanda e la necessità di una sua integrazione documentale; c) l'ammissibilità della domanda e la necessità di un periodo di tempo ulteriore per la sua valutazione; d) l'inammissibilità della domanda ed il suo rigetto.

A fronte di incidenti che abbiano causato danni da inquinamento di dimensioni modeste, per evitare ingiusti ritardi nella definizione dell'indennizzo, il Comitato esecutivo del Fondo può disporre per il caso specifico una istruttoria rapida (“*fast-track*”) che il richiedente può accettare o meno. Nel caso dell'avvio di tale procedura semplificata, qualora la definizione dell'indennizzo non soddisfi la pretesa del richiedente una nuova valutazione può essere disposta solo in caso della presentazione di nuove evidenze che comprovino il danno subito.

Una volta conclusa la valutazione, ove il richiedente non si ritenga soddisfatto dell'ammontare riconosciuto dal Fondo a titolo di indennizzo e non vi siano margini per raggiungere un accordo, può adire l'autorità giudiziaria competente del luogo dove si è verificato il danno.

### **Guida per la presentazione della domanda di indennizzo: il *Claims Manual*.**

Gli Stati parte della convenzione sul Fondo IOPC definiscono anche le specifiche interpretazioni applicative del “danno da inquinamento”; in particolare, al fine di guidare le domande di indennizzo precisando le specifiche per ciascuna tipologia di danno da indennizzare, l'Assemblea del Fondo ha approvato un apposito *Claims Manual* il cui contenuto è largamente sintetizzato di seguito (si fa qui riferimento alla recente edizione dell'ottobre 2013, che rivisita

dal punto di vista editoriale il testo approvato nel 1998 come successivamente emendato). Il Manuale si applica anche all'indennizzo di cui al Fondo supplementare (Protocollo del 2003). Esso è consultabile su:

[http://www.iopcfunds.org/uploads/tx\\_iopcpublishations/Claims\\_Manual.pdf](http://www.iopcfunds.org/uploads/tx_iopcpublishations/Claims_Manual.pdf)

Alle linee guida di cui al Manuale si aggiungono, per le richieste di indennizzo nel settore della pesca, due set di linee guida ad hoc del Fondo (vedi *infra* riferimenti bibliografici).

Per completezza della materia, si segnala l'esistenza di altri manuali istituzionali sui criteri di valutazione ed attestazione dei danni da inquinamento marittimo, utilizzabili come riferimenti nelle sedi giudiziarie o arbitrali, ma che non hanno valore immediato ai fini dell'indennizzo da parte del Fondo (vedi ad es. EMSA, *EU States Claims Management Guidelines. Claims arising due to maritime pollution incidents*, Dicembre 2012).

**Raccomandazioni pratiche in caso di incidente.** L'ammontare dell'indennizzo riconosciuto per i danni da inquinamento è il risultato della valutazione operata dal Fondo IOCP di tutte le evidenze e delle altre documentazioni presentate dal richiedente. Per la migliore gestione, sin dalle primissime fasi dell'incidente, della domanda di indennizzo, l'Organizzazione del Fondo raccomanda di individuare il/i referente/i incaricato/i di curare quotidianamente la raccolta delle documentazioni e dei materiali e di registrare gli accadimenti che possono incidere sull'ammissibilità delle spese sostenute e che attestano la corrispondenza ai criteri di ammissibilità dei danni subiti. Il Protocollo sullo IOCP FUND prevede che gli Stati possano richiedere il coinvolgimento di esperti del Fondo stesso sin dalle prime fasi dell'emergenza proprio per consentire di valutare in corso d'opera l'ammissibilità degli interventi al successivo indennizzo, a volte influenzando sulla stessa scelta delle strategie di risposta.

**Tipologie di danni riconosciute e criteri generali di ammissibilità.** Il "danno da inquinamento" oggetto di compensazione ai sensi delle convenzioni CLC e sullo IOCP Fund (1992) riguarda esclusivamente, come visto (para. 10.3.1):

(a) una perdita o un danno causato all'esterno della nave dalla contaminazione

derivante da una fuoriuscita o da uno scarico di petrolio [persistente n.d.a.], in qualunque luogo avvengano, sempre che l'indennizzo per il danneggiamento subito dall'ambiente, diverso dalla perdita di profitti da esso derivante, sia limitato ai costi delle ragionevoli misure di ripristino effettivamente adottate o da adottare;

(b) i costi delle misure preventive e delle ulteriori perdite o danni da esse causati, ovunque siano state adottate.

Il Fondo IOPC ha definito una politica di indennizzo uniforme a livello internazionale. In generale, una domanda di compensazione è ammessa nella misura in cui l'ammontare della perdita o del danno vengano effettivamente dimostrati. A tal fine, viene valutato ogni evidenza o mezzo di prova. Ai fini della loro ammissibilità le domande di indennizzo devono rispondere ai seguenti criteri generali:

- Ogni spesa, perdita o danno di cui si chiede l'indennizzo deve essere effettiva
- Ogni spesa sostenuta deve essere relativa a misure o interventi che siano "ragionevoli" e "giustificabili"
- Ogni spesa, perdita o danno viene compensata solo se e nella misura in cui può essere considerata come causata dalla contaminazione derivante dallo sversamento
- Deve esistere un nesso di causalità sufficientemente stretto tra la spesa, la perdita o il danno di cui si chiede l'indennizzo e la contaminazione derivante dallo sversamento
- Si ha titolo a ricevere l'indennizzo solo se si è subita una perdita economica quantificabile
- Il richiedente deve provare l'ammontare della spesa sostenuta o della perdita o danno sofferti producendo adeguate documentazioni o altre evidenze.

Il *Claims Manual* detta criteri specifici per l'indennizzabilità delle varie tipologie di danni sofferti o di spese sostenute e, in particolare:

- A. delle operazioni di pulizia (*clean-up*) e delle misure di prevenzione del danno da inquinamento,

- B. del danno ambientale, limitatamente alle perdite di profitto e al ripristino ambientale, e degli studi post-sversamento,
- C. del danno alla proprietà,
- D. del danno economico al settore della pesca, maricoltura e della produzione ittica,
- E. del danno economico al settore turistico,
- F. dei danni derivanti da misure di prevenzione delle perdite economiche.

Di seguito si sintetizzano i principali contenuti per ciascuna tipologia.

### A. OPERAZIONI DI PULIZIA (CLEAN-UP) E MISURE DI PREVENZIONE DEI DANNI DA INQUINAMENTO

**Ammissibilità dei costi per le operazioni di pulizia dal petrolio e per le misure di prevenzione del danno da inquinamento.** L'indennizzo è corrisposto per i costi delle misure "ragionevoli" adottate per:

- contrastare il petrolio in mare,
- proteggere le risorse vulnerabili al petrolio (quali habitat costieri sensibili, aree di approvvigionamento idrico degli impianti industriali, impianti di maricoltura, porti turistici),
- la pulizia delle coste e delle installazioni costiere e
- lo smaltimento del petrolio raccolto e dei rifiuti oleosi.

Anche quando l'inquinamento poi non si verifichi ma sempre che l'incidente abbia costituito una minaccia "grave ed imminente" di generare dei danni sono indennizzati i costi per la mobilitazione di equipaggiamenti per la pulizia e di altre risorse di salvataggio impiegate come misure di prevenzione sempre a condizione che le misure adottate siano state "proporzionate" alla minaccia. Le operazioni di pulizia in mare e sulla costa sono quasi sempre considerate misure preventive in quanto svolte per prevenire o minimizzare il danno da inquinamento (*Claims Manual*, 3.1.1. e 3.1.2.).

Sono indennizzabili altresì i danni provocati dalle misure adottate, sempre che

le misure siano state ragionevoli. Non sono indennizzabili gli interventi che migliorano in alcun modo lo stato dei luoghi che preesisteva al danno.

**Ragionevolezza delle misure.** Criterio cardine dell'indennizzo è la ragionevolezza delle misure adottate che va valutata in base a dati oggettivi. Non è infatti sufficiente di per sé ad attestare la ragionevolezza di una misura o di un intervento la determinazione da parte dell'autorità competente né di altro organo pubblico. La ragionevolezza è tecnica e va valutata sulla base della situazione e degli elementi oggettivi che esistevano al momento dell'intervento tenendo in considerazione il continuo adattamento al mutare della situazione (*Claims Manual*, 3.1.5.). Che le misure adottate non si rivelino efficaci non è di per sé un motivo di inammissibilità dei relativi costi, ma l'indennizzo non è ammesso se al momento dell'intervento l'inefficacia era prevedibile (ad es. uso di disperdenti su materie solide o semi-solide) (*Claims Manual*, 3.1.6.). La ragionevolezza va intesa anche in relazione alla valutazione costi-benefici da fare nel caso specifico (ad es. mentre la pulizia completa di una spiaggia turistica è normalmente considerata una misura ragionevole, e quindi indennizzabile, non lo è quella di una costa rocciosa non accessibile) (*Claims Manual*, 3.1.7.).

**Misure specifiche: pulizia della fauna selvatica.** La complessità e l'onerosità di queste operazioni richiede un vaglio attento per stabilire la ragionevolezza dei relativi costi e la conseguente indennizzabilità (va valutata ad esempio la speranza di sopravvivenza dell'animale, la distanza del luogo dove vengono effettuate le operazioni di pulizia, etc.). In caso di intervento di volontari o di più associazioni di volontariato è richiesto il loro coordinamento per evitare duplicazioni di costi che non verranno conseguentemente riconosciuti. I fondi eventualmente raccolti per la pulizia degli animali coinvolti nello specifico incidente vanno normalmente dedotti dall'ammontare dell'indennizzo richiesto (*Claims Manual*, 3.1.4.).

**Misure specifiche: rimozione del petrolio da un relitto.** Il criterio della ragionevolezza, la situazione oggettiva al momento dell'intervento e la relazione

tra costi e benefici sono elementi che vengono considerati anche nel valutare l'indennizzabilità delle misure finalizzate a rimuovere gli idrocarburi persistenti da un relitto. Ove sia possibile misurare con una certa accuratezza, a costi ragionevoli e con un rischio minimo di generare ulteriore inquinamento, la quantità di idrocarburi rimasti a bordo tale attività dovrebbe essere condotta prima di decidere se rimuovere il carico o meno (*Claims Manual*, 3.1.8. e 3.1.9. dove si individuano i fattori da considerare nella scelta sulla rimozione del petrolio da una nave affondata: condizioni e stato della nave affondata, probabilità, natura ed estensione del danno possibile, fattibilità dell'operazione e costi).

**Misure specifiche: operazioni di sorveglianza aerea.** I costi relativi alla sorveglianza aerea sono indennizzabili solo per le operazioni "ragionevoli" tese a stabilire l'estensione dell'inquinamento in mare e sulla costa e ad identificare le risorse vulnerabili alla contaminazione. In caso di più vi siano più enti od organismi coinvolti nella risposta la sorveglianza va coordinata adeguatamente per evitare la duplicazione dei costi che risulta, in caso contrario, non indennizzabile (*Claims Manual*, 3.1.10.).

**Operazioni di pulizia (*clean-up*) dal petrolio** (*Claims Manual*, 3.1.11. e 3.1.12.). Sono indennizzabili indennizzati i costi di personale e del noleggio o dell'acquisto di attrezzature per la pulizia dagli idrocarburi persistenti. Nel caso di attrezzature in stand-by che non vengono di fatto utilizzate il costo imputato come indennizzo deve essere conseguentemente ridotto rispetto a quelle utilizzate. Sono indennizzati i costi "ragionevoli" sostenuti per la pulizia e per la riparazione o sostituzione delle attrezzature consumate nell'intervento mentre sono da detrarre all'ammontare richiesto come indennizzo i costi del valore residuo delle attrezzature acquistate specificamente per l'intervento e ancora utilizzabili. Quando le attrezzature ed i materiali per la pulizia sono acquistati dalle pubbliche autorità nel quadro di un piano di risposta antinquinamento i relativi costi sono indennizzati per una parte ragionevole del prezzo di acquisto delle risorse effettivamente utilizzate nell'intervento (vedi il Manuale per le modalità di calcolo della tariffa giornaliera).

Sono anche indennizzati i costi ragionevoli sostenuti per lo stoccaggio e lo smaltimento del materiale raccolto, una volta detratto quanto venga eventualmente ricavato dalla sua vendita.

Quando le operazioni di pulizia sono eseguite da autorità pubbliche o organismi para-pubblici che utilizzano personale permanente e mezzi di proprietà i costi rimborsabili sono solo quelli, "ragionevoli" e aggiuntivi, sostenuti per la loro organizzazione e derivanti dal verificarsi dell'incidente, che senza quest'ultimo non sarebbero stati sostenuti. È anche riconosciuta una proporzione ragionevole dei costi fissi, vale a dire di quei costi che sarebbero stati affrontati anche se l'incidente non si fosse verificato purché corrispondenti alle date in cui è stata effettuata la pulizia e non derivanti da spese generali non identificabili.

**Misure di salvataggio e misure di prevenzione.** In linea generale, sono indennizzati i costi delle misure di salvataggio adottate aventi come scopo primario la prevenzione del danno da inquinamento. Se invece le misure prese hanno l'obiettivo di salvare la nave o il carico i costi relativi non sono indennizzabili. Quando le due finalità coesistono ma non è possibile individuare quella primaria i costi relativi vengono ripartiti proporzionalmente tra prevenzione dell'inquinamento e salvataggio (*Claims Manual*, 3.1.15., dove si precisa anche che la valutazione dell'indennizzo da corrispondere per le misure preventive associate con il soccorso non fa riferimento ai relativi compensi ma è invece limitato ai costi dell'assistenza e salvataggio, incluso un ragionevole elemento di profitto).

**Presentazione delle domande di indennizzo.** La domanda deve allegare la documentazione di supporto utile a comprendere come i costi sostenuti siano connessi alle azioni intraprese. A tal fine è altamente consigliabile un rapporto descrittivo della risposta all'incidente posta in essere che includa le azioni e gli interventi effettuati (cosa è stato fatto, da chi, perché, quando, come, con quali risorse e per quale ammontare) e le colleghi puntualmente con le evidenze di costo. È dunque fortemente raccomandato che ogni organismo

coinvolto nella risposta registri quotidianamente le necessarie informazioni e raccolga le relative evidenze per poi raggrupparle nelle seguenti voci:

- Descrizione dell'area interessata e dell'estensione dell'inquinamento nonché identificazione dei punti maggiormente critici, anche utilizzando mappe e mezzi audiovisivi
- Analisi e/o altra prova che colleghi l'inquinamento da petrolio persistente alla nave coinvolta nell'incidente (quali analisi chimiche, dati sui venti, maree e correnti, osservazioni e mappature dei movimenti delle chiazze di idrocarburi galleggianti)
- Sintesi degli eventi, inclusa una descrizione motivata delle attività poste in essere, con la spiegazione della motivazione che ha indotto a scegliere le diverse modalità di intervento tra quelle possibili
- Date delle attività poste in essere in ogni sito
- Costi del personale per ogni sito (numero e categorie del personale di risposta e nome del loro datore di lavoro, ore o giorni lavorati, salario normale e straordinario, metodo di calcolo o base della retribuzione e altri voci di costo del personale)
- Costi di viaggio, pernottato e soggiorno del personale addetto alla risposta
- Tipologia di attrezzature utilizzate in ogni sito (tipo di attrezzatura, fornitore, tariffa di noleggio o prezzo di acquisto, metodo di calcolo del prezzo di affitto, quantità utilizzata, periodo di utilizzo)
- Costi di sostituzione delle attrezzature danneggiate oltre la riparazione ragionevole (tipologia ed età dell'attrezzatura, fornitore, costo di acquisto originario e circostanze del danneggiamento supportate da evidenze fotografiche, video o da altre registrazioni)
- Materiali consumabili (descrizione, fornitore, quantità, unità di costo e luogo di utilizzazione)
- Ogni valore residuo al termine delle operazioni delle attrezzature e dei ma-

teriali acquistati specificamente per essere utilizzati nell'incidente

- Età delle attrezzature non acquistate specificamente per l'incidente in questione ma utilizzate per esso
- Costi di trasporto (numero e tipo di veicoli, navi ed aeromobili utilizzati, numero di ore o giorni di operatività effettiva, tariffe di noleggior, metodo di calcolo delle tariffe chieste a rimborso).
- Costo dell'eventuale deposito temporaneo e dello smaltimento definitivo del materiale oleoso recuperato incluse le informazioni sulle quantità recuperate, le unità di costo ed il metodo di calcolo della tariffa della quale si chiede il rimborso.

Per la pulizia della fauna selvatica vanno anche considerati il numero degli animali trattati e il numero di quelli salvati e rilasciati nell'ambiente oltre all'ammontare dei fondi eventualmente raccolti a seguito di specifiche campagne di sensibilizzazione anche svolte da organizzazioni della società civile e informazioni sul loro utilizzo.

## *B. IL DANNO AMBIENTALE E GLI STUDI POST-SVERSAMMENTO (Claims Manual, 3.6.1.)*

**Indennizzo delle perdite di profitto e delle misure di ripristino adottate o da adottare.** Il risarcimento del danno ambientale riconosciuto dalle due convenzioni è, come più volte ripetuto, limitato al valore delle perdite di profitto derivanti dal danno (ad es. riduzione dei ricavi di un'area marina protetta che ha istituito un biglietto d'ingresso o riduzione delle catture di specie commerciali direttamente contaminate dal petrolio - vedi *infra* turismo e pesca) nonché ai costi di quelle misure di ripristino che siano "ragionevoli" e finalizzate ad aumentare la velocità della capacità di recupero dell'ambiente marino. L'obiettivo delle misure di ripristino deve essere quello di ristabilire una comunità biologica in cui gli organismi che la caratterizzavano al momento dell'incidente sono presenti e funzionano normalmente. Sono ammesse anche quelle misure prese nelle vicinanze dell'area compromessa ma solo se è pos-

sibile dimostrare che esse aumenteranno effettivamente il recupero delle componenti dell'ambiente danneggiate. Il nesso tra le misure prese e le componenti danneggiate è essenziale perché il danno rientri nella definizione di cui alle convenzioni del 1992 (*Claims Manual*, 1.4.).

Oltre a soddisfare i criteri generali già riportati (vedi supra "Tipologie di danni riconosciute e criteri generali per il loro indennizzo"), le richieste di indennizzo relative alle misure di ripristino sono ammesse solo se soddisfano i seguenti criteri specifici:

- deve essere probabile che le misure accelerino significativamente il processo naturale di recupero dell'ambiente
- devono mirare a prevenire ulteriori danni conseguenti all'incidente
- dovrebbero, per quanto possibile, non provocare la degradazione di altri habitat o conseguenze negative per altre risorse naturali o economiche
- dovrebbero essere tecnicamente fattibili
- i costi delle misure non dovrebbero essere sproporzionati rispetto all'estensione e alla durata del danno e dei benefici che è probabile ottenere con la loro applicazione.

Le perdite economiche legate al danno ambientale vanno quantificate in termini monetari in maniera analoga alle altre richieste di indennizzo di perdite economiche (vedi *infra*) e non sono ammesse quantificazioni astratte calcolate in base a modelli teorici né è possibile alcun indennizzo di carattere punitivo, vale a dire dimensionato sul livello di colpa di chi ha male agito.

**Studi per determinare la natura e l'estensione del danno ambientale causato da una fuoriuscita di petrolio.** Gli studi post-sversamento possono essere necessari nei casi di grandi incidenti dove vi è la prova di un significativo impatto ambientale. Il Fondo IOPC può contribuire a tali studi sempre che riguardino il danno ambientale come definito dalle convenzioni. Gli studi devono fornire informazioni utilizzabili ed affidabili e vanno condotti con professionalità, rigore scientifico, obiettività ed equilibrio. A tal fine è considerata adeguata la

costituzione da parte dello Stato coinvolto di un comitato o di un altro organismo che decida e coordini gli studi e le misure di ripristino. I risultati dello studio non influiscono sulla ammissibilità dei suoi costi. Il Fondo dovrebbe essere coinvolto nella fase decisionale sull'opportunità di svolgere uno studio ambientale post-sversamento e, ove concordi sulla scelta effettuata, nella definizione dei suoi termini in modo da garantire che si eviti la ripetizione di quanto già prodotto in altri casi e che siano utilizzati tecniche ed esperti adeguati. La partecipazione del Fondo agli studi non implica il rimborso delle misure di ripristino ivi previste.

La presentazione delle domande di indennizzo dei costi delle misure di ripristino e degli studi post-sversamento segue le specifiche delle altre tipologie di danni (*Claims Manual*, 3.6.12.).

### C. DANNO ALLE PROPRIETÀ

*Nota: i successivi paragrafi sono stati particolarmente sintetizzati in ragione della prospettiva ambientale privilegiata nella presente pubblicazione.*

**Indennizzabilità dei costi sostenuti per il danno alle proprietà.** Sono risarcibili i costi ragionevoli sostenuti per la pulizia, la riparazione o, ove queste siano impraticabili, la sostituzione delle proprietà contaminate dagli idrocarburi (ad es. scafi di navi o di imbarcazioni, attrezzi da pesca, impianti di maricoltura, macchinari di impianti di desalinizzazione). In caso di sostituzione vengono tenuti in considerazione lo stato e l'età dell'attrezzatura sostituita (*Claims Manual*, 3.2, che specifica che sono indennizzabili i danni connessi alle attività di clean-up ma limitatamente al ripristino dello stato quo ante delle proprietà).

**Perdite economiche temporanee.** In alcuni casi il danno alle proprietà può concretizzarsi in una perdita economica che perdura fino al momento in cui la proprietà venga riparata o sostituita se ne è impedita impedisce la normale attività economica del richiedente. Tali perdite consequenziali sono indennizzabili (vedi *infra*).

**Domanda di indennizzo dei danni alle proprietà.** La domanda deve fornire informazioni specifiche su:

- l'estensione del danno alla proprietà e la spiegazione di come questo si è prodotto,
- la descrizione e le fotografie dei beni distrutti, danneggiati o che necessitano di pulizia inclusa la loro localizzazione,
- i costi del lavoro di riparazione, di pulizia o della sostituzione dei beni,
- l'età dei beni rimpiazzati,
- i costi di ripristino a seguito della pulizia, quali quelli per la riparazione di strade, di moli o di banchine inclusive delle informazioni sulle normali attività di manutenzione e riparazione previste.

### *D. DANNO ALLA PESCA, ALLA MARICOLTURA E ALLA PRODUZIONE ITTICA*

**Danno da lucro cessante.** Nei settori citati è ammesso l'indennizzo per la perdita di guadagno dei proprietari dei beni contaminati dal petrolio (*consequential loss*). Ad esempio, il pescatore che ha le attrezzature contaminate può soffrire di una perdita di reddito durante il periodo in cui l'attrezzatura non è stata ancora ripulita (*Claims Manual*, 3.3.1.). Sono altresì indennizzate le perdite economiche di coloro i quali, pur non avendo subito direttamente un danno alle proprietà, rinunciano a proseguire nella loro attività per non subire ulteriori perdite derivanti dal danneggiamento (*pure economic loss*). Vi è anche il caso delle interdizioni temporanee dell'autorità alle attività di pesca o di maricoltura o quelle proclamate dalle categorie sulla vendita dei prodotti a difesa dei mercati.

**Danni che non derivano dal danneggiamento della proprietà.** Le richieste di indennizzo avanzate da quelle attività che dipendono direttamente dalle attività di pesca o maricoltura, quali i fornitori di ghiaccio o carburante, sono ammissibili solo se la perdita è stata causata dalla contaminazione e non per il

semplice verificarsi dell'incidente. Tutte le richieste nel settore ittico devono soddisfare i criteri generali (in particolare, la Sezione 2 del *Claims Manual*) e per le perdite economiche pure deve essere dimostrato un nesso causale sufficiente tra la contaminazione ed il danno attraverso la considerazione dei seguenti fattori: prossimità geografica dell'attività all'area contaminata; il livello di dipendenza economica dalla risorsa coinvolta dall'inquinamento (ad es. il pesce di fondali contaminati se il pescatore ha la possibilità di trovare un fondale alternativo non contaminato) e la misura in cui si dispone di forniture alternative o di altre opportunità economiche (ad es. l'attività di un trasformatore del pesce che ha la possibilità di trovare fonti alternative di approvvigionamento); quanto l'impresa è parte integrante dell'attività economica nell'area interessata dallo sversamento.

**Mortalità degli stock ittici selvatici e degli stock di maricoltura.** Nell'esperienza pregressa del Fondo IOPC, la mortalità rilevata derivante dagli sversamenti di petrolio è piuttosto rara. Ove si verificasse nel caso della maricoltura, la perdita va documentata fotograficamente e vanno preservati degli esemplari per dimostrare la natura e l'estensione della perdita subita. Maricoltori e pescatori sono invitati a contattare con rapidità il Fondo, il P&I Club o il soggetto designato per la raccolta delle richieste di indennizzo per una verifica congiunta delle risorse danneggiate.

**Distruzione di pesce o di mitili allevati.** Di per sé un fermo o un divieto di pesca o di allevamento emanato da un'autorità pubblica non giustifica la distruzione della risorsa contaminata e la ammissibilità dell'indennizzo conseguente. A fondamento della decisione sulla distruzione o sul fermo deve esserci infatti una evidenza scientifica o di altro genere e, a tal fine, vanno effettuati campionamenti, analisi chimiche sugli idrocarburi e test *taint*. I campioni presi da un'area interessata dallo sversamento (campioni "sospetti") ed i campioni "di controllo" presi da uno stock prossimo all'area o da un punto vendita al di fuori dell'area inquinata vanno testati nel medesimo momento e i due gruppi devono consistere nello stesso numero di esemplari. Il test *taint* va eseguito alla

cieca, vale a dire l'esecutore non deve essere in grado di distinguere qual è il campione di controllo e quale è il campione sospetto (*blind testing*). La distruzione o il fermo che vengono disposti devono comunque essere ragionevoli. Per l'attività di maricoltura la ragionevolezza va valutata considerando i seguenti fattori: la contaminazione della risorsa; la probabilità che la contaminazione scompaia prima del normale tempo di cattura; se la permanenza della risorsa nell'acqua possa impedire l'ulteriore produzione dell'impianto; la probabilità che il prodotto possa venir commercializzato al tempo della cattura.

**Presentazione delle domande di indennizzo.** La valutazione delle domande per le perdite economiche nel settore della pesca, della maricoltura e della trasformazione dei prodotti ittici è, ove possibile, basata sul confronto tra gli effettivi risultati economici conseguiti dall'attività all'epoca del danno e quelli dei periodi precedenti, da svolgere sulla base, ad esempio, di bilanci auditati o dei rimborsi fiscali conseguiti nei tre anni precedenti l'incidente. Lo scopo del confronto temporale è quello di determinare i ricavi attesi nel periodo di attività per il quale si richiede l'indennizzo se l'incidente non si fosse verificato, tenendo in considerazione il trend, positivo, negativo o stabile, dell'impresa e le sue cause. Al medesimo scopo viene tenuta in considerazione ogni circostanza particolare e ogni evidenza che venga presentata dal richiedente l'indennizzo. Inoltre, possono essere considerati i registri delle catture, delle vendite e delle spese della pesca e ogni altra evidenza che indichi i redditi abituali e le spese, oltre che le normative sulla pesca nell'area inquinata. Sono anche considerati, ove rilevanti, i cambiamenti nello sforzo di pesca, nel mix delle specie, nelle percentuali di pesca, nelle spese e nei prezzi di vendita secondo le tendenze prevalenti e la regolamentazione delle attività di pesca. Nel caso di una attività o impresa relativamente nuova che abbia registri degli scambi incompleti o mancanti può essere utilizzata la riduzione media dell'attività sofferta da imprese analoghe, sulla base dell'ipotesi che la nuova azienda possa aver sofferto un analogo declino.

L'indennizzo è pagato sulla base della perdita di profitto lordo e dunque vanno dedotte dalla perdita nei ricavi le spese generali accantonate e le spese nor-

malmente incorse e non sostenute in conseguenza dell'incidente.

I richiedenti devono documentare le perdite subite con evidenze appropriate, incluse le seguenti informazioni: natura della perdita, inclusa la prova che la perdita è derivata dalla contaminazione; analisi dettagliata mensile delle voci di reddito per il periodo della perdita e nel corso dei tre anni precedenti; ove possibile, analisi dettagliata mensile della quantità (in kg) di ogni prodotto marino catturato, allevato o lavorato per il periodo della perdita e nei tre anni precedenti; spese generali accantonate o altre spese variabili normali; metodo di calcolo della perdita. È necessario anche indicare se si è ricevuto un reddito aggiuntivo come conseguenza dell'incidente (per esempio se i richiedenti hanno ricevuto rimborsi o pagamenti o compensazioni dalle autorità pubbliche o da altri organi). Di norma non verranno effettuate deduzioni per i piccoli ammontari pagati ai singoli che hanno preso parte a operazioni di pulizia non finalizzate a proteggere la proprietà o la propria attività.

Quando l'attività di pesca o di maricoltura è gestita a un livello molto piccolo, di sussistenza o solo semi-commerciale e quindi non è richiesto di mantenere registri delle catture o contabili, le richieste di indennizzo verranno valutate sulla base delle informazioni rilevanti disponibili, quali statistiche governative o altre informazioni pubblicate nonché delle verifiche sul campo delle attività contaminate e dell'andamento delle attività simili ma non coinvolte dalla contaminazione. Due serie di linee guida del Fondo IOPC si occupano nello specifico dell'indennizzo nel settore ittico: per assistere gli esperti nella valutazione delle richieste nel settore della pesca con particolare riferimento alle operazioni a piccola scala e in assenza di prove dei ricavi e per assistere i richiedenti nella presentazione delle richieste nel settore.

## E. PERDITE ECONOMICHE NEL SETTORE DEL TURISMO

Sono riconosciute alle imprese del settore turistico o che derivano larga parte del loro reddito dai turisti e che sono localizzate in prossimità di spiagge pubbliche contaminate, le perdite di profitto legate alla diminuzione dei turisti durante il periodo dell'inquinamento. Le perdite indennizzabili, normalmente considerate come pure perdite economiche (*pure economic loss*), devono essere state causate dall'inquinamento non essendo sufficiente il solo verificarsi dell'incidente.

Ai fini dell'indennizzo, la domanda deve soddisfare i criteri generali enunciati nel Manuale (vedi Sezione 2 del *Claims Manual*) e il nesso causale tra la contaminazione e la perdita o il danno deve essere sufficientemente stretto; in particolare devono essere valutati i seguenti fattori specifici: la prossimità geografica del richiedente l'indennizzo all'area contaminata; il grado di dipendenza economica del richiedente dalla costa contaminata (ad esempio, se un hotel o un ristorante situato in prossimità della costa coinvolta ha esclusivamente o prevalentemente una clientela di piacere); la misura in cui il richiedente può avere fonti alternative di clienti o di opportunità di business (ad esempio, se la riduzione dei visitatori è stata compensata dalla presenza del personale coinvolto nell'incidente o dai giornalisti); il livello di integrazione dell'impresa del richiedente con l'attività economica nell'area interessata dallo sversamento (ad esempio, se il richiedente ha sede o ha degli asset nell'area o vi impiega personale).

Vanno comunque distinti i richiedenti che (a) vendono beni e servizi direttamente ai turisti e le cui imprese sono direttamente interessate da una riduzione dei visitatori da coloro che (b) forniscono beni o servizi ad altre imprese nell'industria turistica ma non direttamente ai turisti (ad esempio, grossisti, fabbricatori di souvenir o cartoline e lavanderie per alberghi). In principio, per questa seconda categoria di imprese il legame causale con la contaminazione non è ritenuto sufficiente a giustificare l'ammissibilità dell'indennizzo.

Al fine della presentazione della domanda di indennizzo, la valutazione delle

perdite economiche pure nel settore del turismo deve essere, ove possibile, basata sulla comparazione tra i risultati finanziari effettivi durante il periodo per il quale si richiede l'indennizzo e nei periodi precedenti (anche qui utilizzando ad es. bilanci auditati o i rimborsi fiscali ricevuti nei 3 anni precedenti l'incidente). La valutazione non viene fatta sulla base dei preventivi; il criterio applicato è se l'impresa del richiedente ha sofferto una perdita economica come risultato della contaminazione e, a tal fine, si tiene anche conto dell'andamento dei risultati economici nel tempo. Nel caso di imprese costituite abbastanza di recente può essere tenuta presente una media dei risultati di attività analoghe nell'area. Ai fini del risarcimento il valore tenuto in considerazione è anche in questo caso la perdita del profitto lordo perso. Ogni perdita per la quale si richiede l'indennizzo va adeguatamente dimostrata e la richiesta deve includere, tra le altre, informazioni specifiche su: la natura della perdita, inclusa la prova che la perdita è risultata dalla contaminazione; il dettaglio analitico mensile del reddito per il periodo della perdita e per lo stesso periodo nei tre anni precedenti; ove possibile, il dettaglio analitico mensile del numero delle unità vendute nel periodo della perdita nei tre anni precedenti; le informazioni sui cambiamenti nella capacità dell'azienda (ad es. il numero di letti per un albergo) e sui mutamenti nelle ore di apertura o nei prezzi praticati nell'anno in cui è avvenuta la perdita e durante i tre anni precedenti; le spese generali accantonate e le altre spese variabili; il metodo di calcolo della perdita; ogni reddito aggiuntivo o compensazione ricevuta in conseguenza dell'incidente.

## F. MISURE DI PREVENZIONE DELLE PERDITE ECONOMICHE PURE

**Ammissibilità dei costi per le misure di prevenzione delle perdite economiche pure (Claims Manual 3.5).** Si tratta delle misure che possono essere poste in essere per contrastare l'impatto negativo dell'inquinamento sui settori della pesca e del turismo. I relativi costi sono indennizzabili quando le misure siano ragionevoli e proporzionate all'ulteriore danno o perdita che intendono miti-

gare, offrano una ragionevole prospettiva di successo e, nel caso di campagne di marketing, quando queste siano specifiche, indirizzate a mercati target effettivi ed esistenti e aggiuntive rispetto alle campagne che verrebbero normalmente realizzate. Le misure per la prevenzione di perdite economiche sono in genere risarcite solo dopo esser state realizzate. La richiesta di indennizzo per le campagne di marketing deve contenere alcune informazioni specifiche (vedi *Claims Manual* 3.5.4.).

**Acque interne** acque situate all'interno delle linee di base tracciate in conformità con il diritto internazionale

**Alto mare o acque internazionali** regime giuridico dei tratti di mare non inclusi nella zona economica esclusiva, nel mare territoriale, nelle acque interne o nelle acque arcipelagiche di alcuno Stato, come disciplinato dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (Montego Bay, 1982)

**Bonn Agreement Oil Appearance Code** (BAOAC): Codice elaborato nell'ambito dell'Accordo di Bonn (*Agreement for cooperation in dealing with pollution of the North Sea by oil and other harmful substances*, 1983) che classifica le chiazze di idrocarburi in mare in base al colore. Vedi: [www.bonnagreement.org](http://www.bonnagreement.org)

**Convenzione di Barcellona sulla protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo** accordo quadro tra gli Stati rivieraschi il mare Mediterraneo fatto a Barcellona nel 1976 come modificata nel 1995. Vedi: [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)

**Closed-cup test** metodo di analisi in coppa chiusa

**Flashpoint** temperatura di infiammabilità

**GESAMP** *Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection*, gruppo consultivo di esperti istituito nel 1969 per il sistema delle Nazioni Unite sugli aspetti scientifici della protezione dell'ambiente marino. Vedi: [www.gesamp.org](http://www.gesamp.org)

**Greggio** petrolio così come estratto dal giacimento prima di subire qualsiasi processo di raffinazione

**HNS** *Hazardous and Noxious Substances*, letteralmente, "sostanze pericolose e nocive" cui corrispondono diversi prodotti a seconda della norma che vi fa riferimento

**IBC Code** *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk*

**IGC Code** *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk*

**IMSBC Code** *International Maritime Solid Bulk Cargoes Code*

**IMDG Code** *International Maritime Dangerous Goods Code*

**IMO** *International Maritime Organization*, in italiano Organizzazione Marittima Internazionale. Vedi: [www.imo.org](http://www.imo.org)

**MATTM** Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Vedi: [www.miambiente.it](http://www.miambiente.it)

## GLOSSARIO DEI TERMINI

**MARICOGECAP** Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto

**MARPOL 73/78, Annesso I** Annesso alla Convenzione per la prevenzione dell'inquinamento da navi (Marpol 73/78) contenente Regole per la prevenzione dell'inquinamento da petrolio, in vigore dal 2.10.1983

**MARPOL 73/78, Annesso II** Annesso alla Convenzione per la prevenzione dell'inquinamento da navi (Marpol 73/78) contenente Regole per il controllo dell'inquinamento da sostanze liquide nocive in cisterna, in vigore dal 2.10.1983

**MARPOL 73/78, Annesso III** Annesso alla Convenzione per la prevenzione dell'inquinamento da navi (Marpol 73/78) contenente Regole per la prevenzione dell'inquinamento da sostanze nocive trasportate via mare in colli, in vigore dal 1.7.1992

**MEPC** *Marine Environment Protection Committee*, comitato permanente dell'IMO composto dalle delegazioni degli Stati membri dell'organizzazione e da osservatori cui competono le scelte in materia di protezione dell'ambiente marino

**Oil fate** destino degli idrocarburi esposti agli agenti chimico-fisici in mare che porta alla modificazione quali-quantitativa delle miscele delle molecole idrocarburiche.

**Olio combustibile** appartiene alla categoria dei distillati pesanti ottenibili dalla distillazione del petrolio con densità di circa intorno a 980 kg/m<sup>3</sup>. Usato per produrre energia o come combustibile per navi.

**Petrolio (nozione fisica)** miscela di prodotti, principalmente idrocarburi, estratti in natura da giacimenti (greggio) o frutto di un processo di raffinazione (prodotti di raffinazione). Tali prodotti di miscelazione sono principalmente liquidi ed in proporzione minore gassosi e solidi

**Prodotti di raffinazione** idrocarburi e loro miscele derivanti dai processi di raffinazione separati tra di loro in base al peso molecolare.

**RAMOGEPOL** Piano di intervento per la lotta contro gli inquinamenti marini accidentali nel Mediterraneo approvato da Francia, Italia e Principato di Monaco nell'ambito dell'Accordo relativo alla tutela delle acque del litorale mediterraneo (Montecarlo, 1976 - c.d. Accordo RAMOGE). Vedi: <http://www.ramoge.org/it/ramogepol.aspx>

**REMPEC** *Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea*, centro originariamente istituito dalle Parti del Protocollo emergenze alla Convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo dall'inquinamento per facilitare la cooperazione tra loro al fine di combattere l'inquinamento massivo da idrocarburi, nel quadro del Piano di Azione del Mediterraneo del Programma delle Nazioni Unite

per l'Ambiente (UNEP/MAP). Nel 1989 il nome del centro è diventato quello attuale, ampliando notevolmente le sue funzioni ed è oggi gestito dall'IMO in cooperazione con l'UNEP/MAP. Vedi: [www.rempec.org](http://www.rempec.org)

**Scala del vento Beaufort** scala con valori da 1 a 12 della forza del vento. Si basa su una misura empirica dell'intensità del vento basata sull'osservazione dello stato del mare e la grandezza delle onde riferite al mare aperto. Inventata dall'ammiraglio britannico Francis Beaufort (1774 - 1857).

**Scala dello stato del mare Douglas** determina la condizione dello stato del mare in base all'altezza media delle onde più alte, o Altezza Significativa, definita come la media del terzo di onde più alto. Va da 1 a 9 (Calmo- Tempestoso).

**Sversamenti operazionali** sversamenti di idrocarburi riconducibili alla normale operatività delle navi e ad operazioni di routine come lo zavorramento, lo scarico di acque di sentina o di lubrificanti dei macchinari.

**ZEE** Zona Economica Esclusiva, disciplinata nella parte V della LOS Convention e, per i profili ambientali, nella Parte XII della medesima convenzione

**ZERP** *Ecological and Fisheries Protection Zone* dichiarata con Decisione sull'estensione della giurisdizione della Repubblica di Croazia nel mare Adriatico dal parlamento croato nella sessione del 3 ottobre 2003 in vigore dal 2008. La zona è stata oggetto di contestazioni dall'Italia, dalla Slovenia e dall'Unione Europea, a seguito delle quali la sua applicazione è stata limitata alle bandiere extra UE.

**Zona di protezione ecologica del Mediterraneo nord-occidentale, del mar Ligure e del mar Tirreno** istituita e delimitata dall'Italia con D.P.R. 27 ottobre 2011, n. 209 ai sensi della l. 8 febbraio 2006, n. 61, "Istituzione di zone di protezione ecologica oltre il limite esterno del mare territoriale".

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Centre de Documentation, de Recherche et d'Experimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE), 2005. Using dispersants to treat oil slicks at sea. [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)

Centre de Documentation, de Recherche et d'Experimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE), 2012. Manufactured Spill Response Booms. [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)

Centre de Documentation, de Recherche et d'Experimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE), 2009. Use of Sorbents for Spill Response. [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)

Centre de Documentation, de Recherche et d'Experimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE), 2007. Response to Small-Scale Pollution in Ports and Harbours. [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)

Coastal Response Research Center, 2007. Submerged Oil - State of the Practice and Research Needs. Prepared by the Coastal Response Research Center, Durham, New Hampshire, 29 pp +appendix.

European Maritime Safety Agency (EMSA), 2006. Manual on the Applicability of Oil Spill Dispersants Part I: Overview. [www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu)

EMSA, Consultative Technical Group for Marine Pollution Preparedness and Response (CTG MPPR), December 2012. EU States Claims Management Guidelines. Claims arising due to maritime pollution incidents.

EMSA, 2013. Network of stand-by oil spill Response Vessels and Equipment - Handbook.

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). Dispersants and their role in oil pollution response. London: IPIECA, 2001. Vol. 5. [www.ipieca.org](http://www.ipieca.org)

International Maritime Organisation (IMO), 1995. IMO/UNEP Guidelines on oil spill dispersant application environmental considerations. London: IMO, Ref. 576E.

International Maritime Organisation (IMO), 2005. Manual on Oil Pollution - Section IV - Combating Oil Spills. 25 pp.

International Oil Pollution Compensation Fund 1992, October 2013. Claims Manual.

International Oil Pollution Compensation Fund 1992, December 2008. Guidelines for presenting claims in the fisheries, mariculture and fish processing sector.

International Oil Pollution Compensation Fund 1992, December 2008. Technical guidelines for assessing fisheries sector claims. With special reference to small-scale operations lacking evidence of earnings.

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2011. Aerial Observation of Marine Oil Spills - Technical Information Paper Number 1. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2011. Fate of Marine Oil Spills – Technical Information Paper Number 2. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2011. Use of Booms in Oil Pollution Response – Technical Information Paper Number 3. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2011. Use of Chemical Dispersants to treat Oil Spills – Technical Information Paper Number 4. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2012. Use of Skimmers in Oil Pollution Response – Technical Information Paper Number 5. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2012. Use of Sorbent Materials in Oil Spill Response – Technical Information Paper Number 8. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF), 2011. Effects of Oil Pollution on the Environment – Technical Information Paper Number 13. [www.itopf.com](http://www.itopf.com)

IMO/UNEP: Regional Information System; Part D – Operational Guidelines and Technical Documents, Section 2, Guidelines for the use of dispersants for combating oil pollution at sea in the Mediterranean region, REMPEC, May 2011 edition. [www.rempec.org](http://www.rempec.org).

POSOW project (2013). Oiled Wildlife Response Manual. Realizzato nell'ambito del progetto europeo POSOW (Preparedness for Oil-polluted Shoreline and Oiled Wildlife response) da REMPEC, ISPRA, CEDRE, SeAlarm, CRPM ([www.posow.org/documentation/manual](http://www.posow.org/documentation/manual)).

SINTEF Report, 2002. Oil film thickness measurements and pictures taken from sampling boats. <http://www.bonnagreement.org/eng/doc/BONNEX-2002-data-report.pdf>

U.S. Department of the Interior Minerals Management Service, 2006. Real-time Detection of Oil Slick Thickness Patterns with a Portable Multispectral Sensor. <http://www.boemre.gov/tarprojects/544/544AA.pdf>

Etkin D.S., 1999. Estimating cleanup costs for oil spills. International Oil Spill Conference 1999. [http://www.environmental-research.com/erc\\_papers/ERC\\_paper\\_1.pdf](http://www.environmental-research.com/erc_papers/ERC_paper_1.pdf)

Etkin D.S., 2000. Worldwide Analysis of Marine Oil Spill Cleanup Cost Factors. Presented at: Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar (June 2000). [http://www.environmental-research.com/erc\\_papers/ERC\\_paper\\_2.pdf](http://www.environmental-research.com/erc_papers/ERC_paper_2.pdf)

White I.C. and Molloy F.C., 2003. Factors that determine the cost of oil spills. IOSC 2003. [http://www.itopf.com/\\_assets/costs03.pdf](http://www.itopf.com/_assets/costs03.pdf)