

IMPATTI ANTROPICI SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE E MISURE DI MITIGAZIONE

Nicola Ungaro & Anna Maria Pastorelli
ARPA Puglia - Direzione Scientifica
C.so Trieste 27, 70126 Bari-Italy

I mari e gli oceani sono gli ambienti più vasti del nostro pianeta, ricoprendo circa il 70 % della superficie terrestre.

Inoltre l'ambiente marino è il recettore finale sia di quanto viene “rilasciato” in maniera più o meno naturale sulla terraferma sia di quanto immesso in maniera volontaria o accidentale.

In particolare, nelle acque marino-costiere arriva alla fine tutto quanto viene prodotto nell'ambiente terrestre (sia naturalmente che dall'uomo), non completamente smaltito e/o degradato sulla terraferma, e veicolato attraverso i corsi d'acqua superficiali, le acque di falda, il dilavamento dei terreni e gli scarichi propriamente detti.

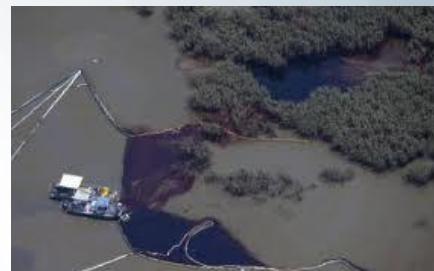


Spesso il “rilascio”, quando attuato dall’uomo consapevolmente o non, si configura con il termine INQUINAMENTO, che per quanto riguarda le acque marine viene così definito (Direttiva 2008/56/CE “*Marine Strategy*”):

- Introduzione diretta o indiretta, conseguente alle attività umane, di sostanze o energia (termica, radioattiva, ecc.), compreso il rumore sottomarino prodotto dall’uomo, che provoca o può provocare effetti negativi come danni alle risorse biologiche e agli ecosistemi marini, inclusa la perdita di biodiversità, pericoli per la salute umana, limitazioni alle attività marittime, compresi la pesca, il turismo, l’uso ricreativo ed altri usi legittimi del mare, alterazioni della qualità delle acque marine che ne pregiudichino l’utilizzo e ne riducano la funzione ricreativa e, in generale, la compromissione dell’uso sostenibile dei beni e dei servizi marini.

Lo stesso inquinamento può risultare:

- **SISTEMATICO**. Scarichi continui da fonti puntuali (reflui urbani o industriali) e diffuse (dilavamento dei terreni, agricoltura, allevamenti);
- **OPERATIVO**. Dovuto ad attività legali o illegali in mare (attività in sede di cantieri navali o nei porti, lavaggio cisterne o sentine, utilizzo di prodotti antifouling, ecc.);
- **ACCIDENTALE**. Incidenti navali, rottura condotte, incidenti su piattaforme, ecc.



L'inquinamento è una delle tipologie di impatto, causato dall'uomo, sull'ambiente marino.

La definizione di «impatto ambientale»: *l'alterazione qualitativa e/o quantitativa, diretta ed indiretta, a breve e a lungo termine, permanente e temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente.....*

Gli impatti a loro volta derivano dalle «pressioni», che sono intese come fattori di alterazione, ovvero le variabili direttamente o potenzialmente responsabili dell'eventuale impatto sull'ambiente.

Ma per valutare se le pressioni sono «significative», cioè se producono impatti, è necessario anche conoscere lo «stato dell'ambiente», ovvero la qualità dell'ambiente e delle sue risorse.

Il Modello DPSIR

Il modello DPSIR offre uno strumento generale per analizzare problemi ambientali nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

DPSIR è l'acronimo di Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte.

- I «*Determinanti*» sono i fattori che possono causare pressioni. Tra questi determinanti si possono citare per esempio l'uso del territorio, l'urbanizzazione, l'industrializzazione;
- Le «*Pressioni*» sono le modalità con le quali si esprimono i determinanti;
- Lo «*Stato*» rappresenta la qualità dell'ambiente nelle sue diverse componenti. Lo stato si valuta con studi e monitoraggi ambientali;
- Gli «*Impatti*» sono le alterazioni dell'ambiente causate dalle pressioni;
- Le «*Risposte*» sono le azioni messe in campo (misure) dalla società civile (amministrazione politica) per mitigare o annullare gli impatti.

Il Modello DPSIR

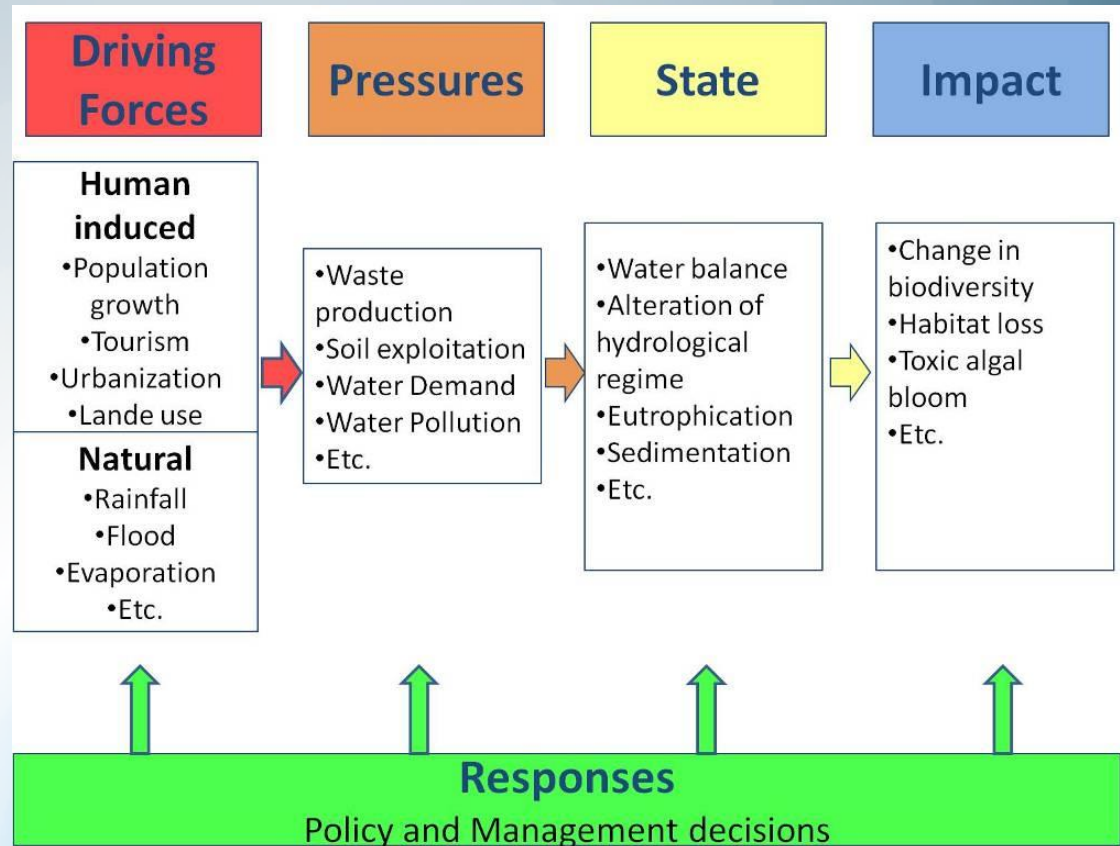
Verosimilmente, l'applicazione del modello DPSIR dovrebbe seguire un processo a quattro stadi:

- 1. descrizione dei determinanti, specialmente gli usi del territorio, lo sviluppo urbanistico, l'industria, l'agricoltura e altre attività che possono comportare delle pressioni, indipendentemente dai loro impatti;**
- 2. identificazione delle pressioni con possibili impatti sull'ambiente, considerando la magnitudine delle pressioni (significatività) e lo stato dell'ambiente;**
- 3. valutazione degli impatti risultanti dalle pressioni;**
- 4. elaborazione di risposte (misure) mirate alla riduzione degli impatti dovuti alle pressioni.**

Il Modello DPSIR

Ad esempio, un aumento della domanda di cibo (*Determinante*) può comportare una intensificazione dell'attività agricola con uso di fertilizzanti, che a sua volta produce un incremento dei nutrienti (azoto e fosforo) dilavati nei corsi d'acqua (*Pressione*), una potenziale e conseguente eutrofizzazione che modifica la qualità delle acque marino-costiere (*Stato*), con effetti a carico degli ecosistemi e della biodiversità (*Impatto*).

Una maniera di rimediare a questa situazione (*Risposta*) potrebbe essere l'aumento della tassazione sui fertilizzanti, un'altra potrebbe essere la modifica delle pratiche gestionali dei terreni al fine di limitare il dilavamento dei nutrienti nei corsi d'acqua.



● ELENCO DELLE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI PRESSIONI PER I CORPI IDRICI (C.I.) MARINO-COSTIERI

PRESSIONI PUNTUALI

- Scarichi Urbani
- Sfioratori di piena
- Scarichi Industriali_IPPC
- Scarichi Industriali_non-IPPC
- Siti_contaminati/siti industriali abbandonati
- Discariche
- Scarichi impianti acquacoltura
- Altre pressioni puntuali

PRESSIONI DIFFUSE

- Dilavamento del suolo- uso Urbano
- Agricoltura
- Trasporti
- Scarichi non allacciati alla fognatura
- Impianti di acquacoltura/maricoltura
- Altre pressioni diffuse

ALTRE PRESSIONI

- Alterazione fisica dell'alveo/fascia riparia/sponda
- Dighe/barriere/chiusure
- Introduzione di specie e malattie
- Sfruttamento/rimozione di piante e animali

• PRESSIONI PUNTUALI: SCARICHI URBANI

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Somma dei volumi apportati dagli scarichi urbani nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. /kml di tratto costiero.	$\geq 0.15 \text{ Mmc/anno/kml}$	Carico unitario AE: Somma degli AE nel bacino sotteso al C.I./kml di tratto costiero.	$\geq 2000 \text{ AE/kml}$



PRESSIONI PUNTUALI: SFIORATORI DI PIENA

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Somma dei volumi apportati dagli sfioratori di piena nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. /kml di tratto costiero.	≥ 0.04 Mmc/anno/kml	Numero di sfioratori di piena nel bacino sotteso al C.I. /kml di tratto costiero	≥ 1 /kml



• PRESSIONI PUNTUALI: SCARICHI INDUSTRIALI IPPC

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Somma dei volumi scaricati dalle industrie IPPC nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. /kml di tratto costiero	≥ 0.15 Mmc/anno/kml	Numero di scarichi di industrie IPPC nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. / kml di tratto costiero	≥ 0.6 /kml



● PRESSIONI PUNTUALI: SCARICHI INDUSTRIALI NON -IPPC

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Somma dei volumi scaricati dalle industrie non IPPC nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. /kml di tratto costiero	$\geq 0.15 \text{ Mmc/anno/kml}$	Numero di scarichi di industrie non IPPC nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. / kml di tratto costiero	$\geq 1.2/\text{kml}$



• PRESSIONI PUNTUALI: SITI CONTAMINATI/SITI INDUSTRIALI ABBANDONATI

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Analisi di Rischio: valutazione incrociata pericolosità (estensione siti o altra misura di magnitudo) vs vulnerabilità (distanza o altra misura di vicinanza) per i siti sul bacino sotteso al C.I.	Presenza e giudizio esperto legato alla conoscenza delle contaminazioni rispetto al C.I. superficiale	<p>Indicatore 1: rapporto tra il numero dei siti contaminati/industriali nel bacino sotteso al C.I. e i kmq del bacino sotteso.</p> <p>Indicatore 2: presenza di siti contaminati/industriali in un buffer di 500 metri rispetto al C.I. di un sito di superficie > di 1000 mq.</p>	<p>Indicatore 1: $\geq 0.2/\text{kmq}$;</p> <p>Indicatore 2: presenza</p>



• PRESSIONI PUNTUALI: DISCARICHE

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Analisi di Rischio: valutazione incrociata pericolosità (volumi stoccati o altra misura di magnitudo) vs vulnerabilità (distanza o altra misura di vicinanza) per le discariche sul bacino sotteso al C.I.	Presenza e giudizio esperto legato alla conoscenza delle contaminazioni rispetto al C.I. superficiale	<p>Indicatore 1: rapporto tra somma dei volumi stoccati delle discariche nel bacino sotteso al C.I. /kmq del bacino sotteso.</p> <p>Indicatore 2: presenza in un buffer di 500 metri rispetto al C.I. di una discarica per inerti o per rifiuti urbani di volume ≥ 0.3 Mmc, oppure per rifiuti speciali.</p>	<p>Indicatore 1: ≥ 15.000 mc/kmq;</p> <p>Indicatore 2: presenza</p>



• PRESSIONI PUNTUALI: SCARICHI IMPIANTI ACQUACOLTURA

INDICATORI DI PRESSIONE:

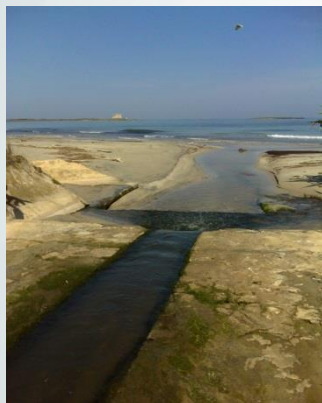
Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Somma dei volumi degli scarichi di impianti di acquacoltura nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. / kml di tratto costiero	$\geq 0.15 \div 0.30$ Mmc/anno/kml	Numero degli scarichi di impianti di acquacoltura nel C.I. marino-costiero e nel bacino sotteso al C.I. / kml di tratto costiero	$\geq 0.6/\text{kml}$



● PRESSIONI PUNTUALI: ALTRE PRESSIONI PUNTUALI

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Se presenti altri C.I. a monte: somma dei volumi scaricati di tipo urbano (scarichi depurati e scaricatori) e industriale (più altri tipi di scarichi se presenti, esclusi quelli per il solo raffreddamento) nel C.I. marino-costiero e nei bacini a monte /kml di tratto costiero.	$\geq 0.6 \text{ Mmc/anno/kml}$	<p>Indicatore 1: Numero di scarichi di tutti i tipi nel bacino a monte / kmq del bacino a monte.</p> <p>Indicatore 2: presenza di porti industriali /commerciali</p> <p>Indicatore 3: presenza di porti per movimento passeggeri o turistici</p>	<p>Indicatore 1: $\geq 0.6/\text{kmq}$</p> <p>Indicatore 2: traffico merci $\geq 1.5 \text{ Mt/annuo}$;</p> <p>Indicatore 3: movimento passeggeri $\geq 50.000/\text{anno}$; oppure posti barca ≥ 400</p>



• PRESSIONI DIFFUSE: DILAVAMENTO DEL SUOLO- USO URBANO

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Estensione percentuale di aree ad uso urbano dei suoli nell'area del bacino sotteso al C.I. oppure al posto del bacino sotteso utilizzo di un buffer di 500 m dalla linea di costa del C.I.	$\geq 15\%$	Rapporto percentuale tra la lunghezza di costa che presenta aree ad uso urbano dei suoli in un buffer di 500 m dalla linea di costa e la lunghezza totale della costa nel C.I.	$\geq 15-30 \%$



● PRESSIONI DIFFUSE: AGRICOLTURA

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Estensione percentuale di aree ad uso agricolo dei suoli nell'area del bacino sotteso al C.I.	$\geq 40-70\%$	Rapporto tra aree ad uso agricolo dei suoli in un buffer di 500 m dalla linea di costa del C.I. e lunghezza totale della costa.	$\geq 0.30 \text{ kmq/km}$



● **PRESSIONI DIFFUSE: TRASPORTI**

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
		Presenza assenza di traffico navale mercantile e/o passeggeri nel C.I.	Presenza e giudizio esperto



• PRESSIONI DIFFUSE: SCARICHI NON ALLACCIATI ALLA FOGNATURA

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Numero di AE non collettati * 4.7 kgN/anno/AE / Area del bacino sotteso al C.I. oppure al buffer di 500 m dalla linea di costa del C.I. (in ha)	$\geq 45 - 100$ kgN/ha/anno		



- **PRESSIONI DIFFUSE:**
IMPIANTI DI ACQUACOLTURA/MARICOLTURA

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Rapporto percentuale tra la superficie delle aree di concessione e la superficie del C.I.	$\geq 10-20\%$	Giudizio esperto : in presenza di impianti di maricoltura, valutazione dell'entità degli effetti	Presenza e giudizio esperto



• PRESSIONI DIFFUSE: ALTRE PRESSIONI DIFFUSE

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
<p>Se presenti altri C.I. a monte:</p> <p>Indicatore 1: Estensione percentuale di aree ad uso urbano dei suoli nell'area dei bacini a monte del C.I. tributari.</p> <p>Indicatore 2: Estensione percentuale di aree ad uso agricolo dei suoli nell'area dei bacini a monte del C.I. tributari</p>	<p>Indicatore 1: $\geq 6\%$</p> <p>Indicatore 2: $\geq 50\%$.</p>	<p>Se presenti altri C.I. a monte:</p> <p>Indicatore 1: percentuale di C.I. con pressione significativa del dilavamento del suolo urbano nel bacino a monte sul totale dei C.I.</p> <p>Indicatore 2: percentuale di C.I. con pressione significativa dell'agricoltura nel bacino a monte sul totale dei C.I.</p>	<p>Indicatore 1: $\geq 50\%$</p> <p>Indicatore 2: $\geq 50\%$.</p>



• ALTRE PRESSIONI: ALTERAZIONE FISICA DELLA FASCIA COSTIERA/SPONDA

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Lunghezza del tratto di costa interessato da infrastrutture (radenti e/o trasversali)*100/lunghezza totale costa del C.I.	$\geq 50\%$	Lunghezza del tratto di costa urbanizzato*100/lunghezza totale costa del C.I., considerando un buffer di 500 m.	$\geq 50\%$



● ALTRE PRESSIONI: DIGHE/BARRIERE

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
Numero di opere trasversali e longitudinali con impatti sul trasporto solido costiero/lunghezza totale costa del C.I.	$\geq 0.5/\text{kml}$	Numero di opere trasversali e longitudinali/lunghezza totale costa del C.I.	$\geq 1/\text{kml}$



- **ALTRE PRESSIONI: INTRODUZIONE DI SPECIE E MALATTIE**

INDICATORI DI PRESSIONE:

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
		Presenza/assenza nel C.I. di specie alloctone	Presenza



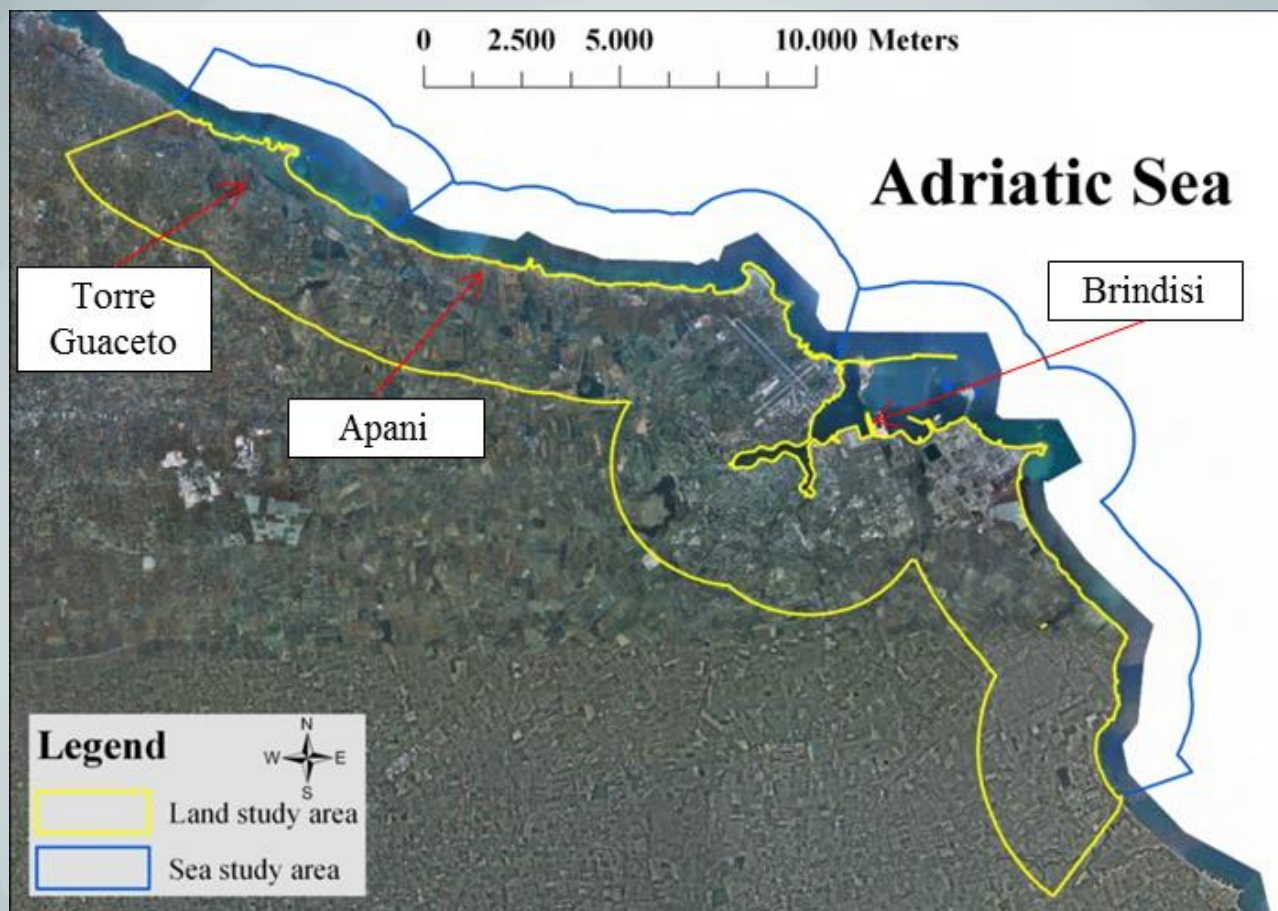
• ALTRE PRESSIONI: SFRUTTAMENTO/RIMOZIONE DI PIANTE E ANIMALI

Metodo a medio-alta complessità	soglie	Metodo a bassa complessità	soglie
		<p>Indicatore 1: sfruttamento/rimozione di habitat prioritari o specie soggette a regime di tutela.</p> <p>Indicatore 2: presenza nel C.I di aree di pesca intensiva</p>	<p>Indicatore 1: Presenza e giudizio esperto</p> <p>Indicatore 2: Presenza e giudizio esperto</p>



UN ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEL MODELLO DPSIR

Area di studio: zona marina costiera tra l'Area Marina Protetta di Torre Guaceto e il territorio urbano e industriale della città di Brindisi.



Zona costiera ad alta naturalità: Riserva Naturale e Area Marina Protetta Torre Guaceto

Estensione
2,227 ha

3 zone con differente grado di
protezione

Zona di sosta e nutrimento per uccelli
acquatici

Zona costiera "Buffer": tra la zona precedente e la successiva

Zona costiera antropizzata": Area Urbana e Industriale di Brindisi

Porto polifunzionale

Città di Brindisi

Zona industriale, Polo
petrolchimico + 2
stabilimenti per la
produzione di energia

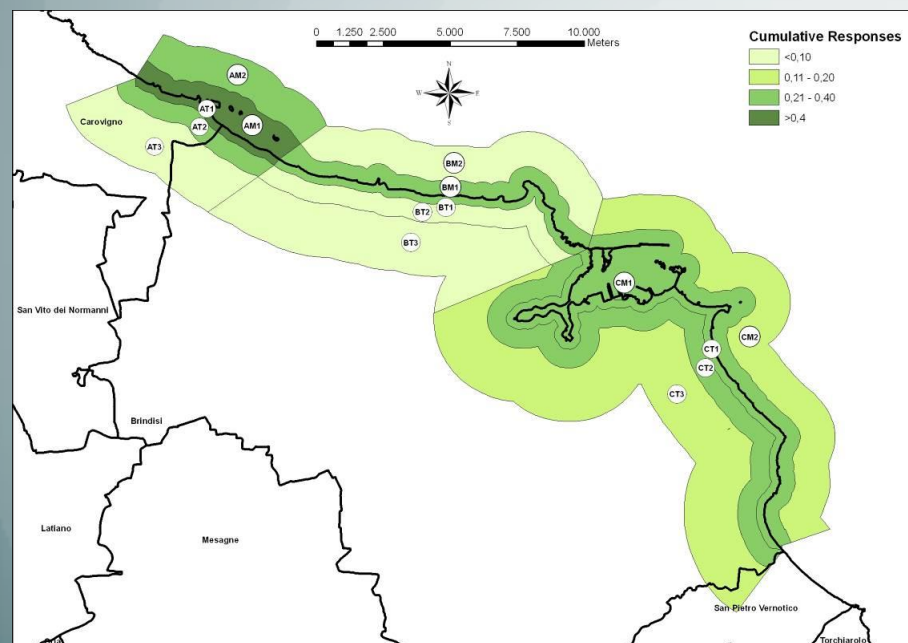
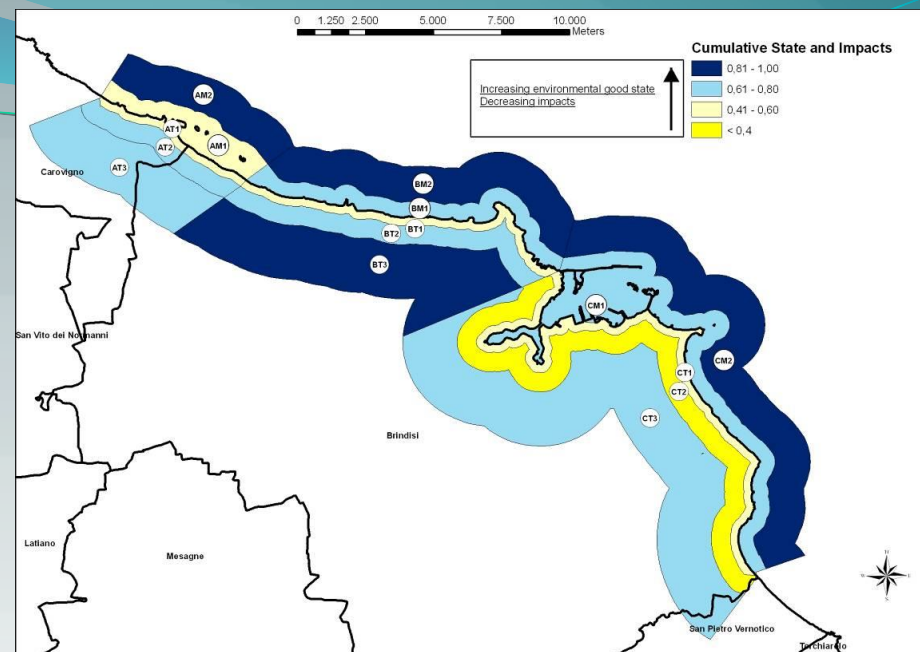
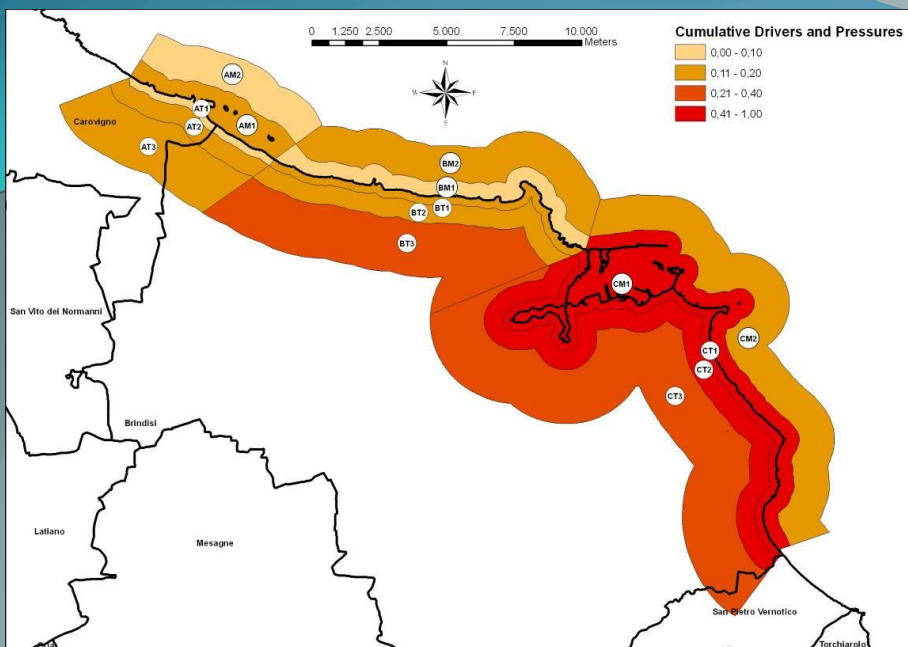
Sito di Interesse Nazionale
(SIN) Brindisi

UN ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEL MODELLO DPSIR

Per l'applicazione della metodologia DPSIR nell'area di studio sono stati selezionati e stimati 70 indicatori.

Una volta stimati i valori degli indicatori DPSIR, si è analizzata la distribuzione delle categorie (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte) che agiscono sull'area di studio.

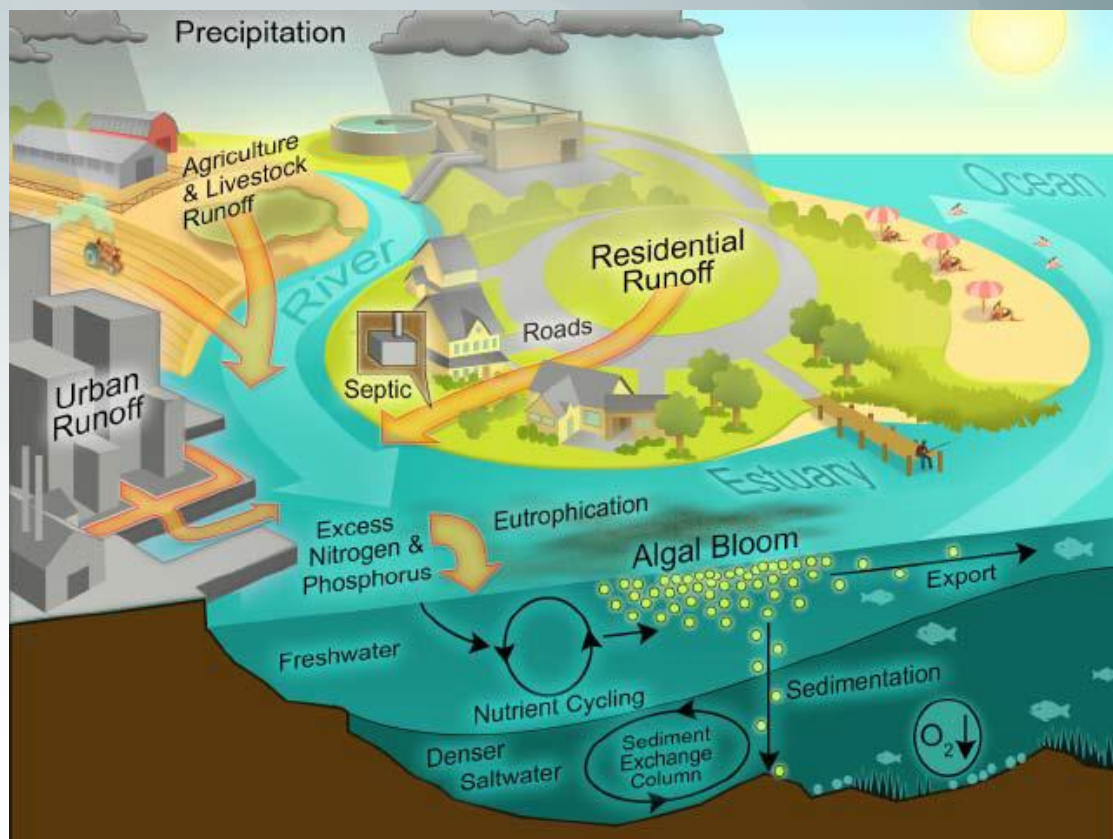
Successivamente, per facilitare la rappresentazione dei risultati, gli indicatori inclusi nelle categorie Determinanti e Pressioni sono stati raggruppati insieme (D-P) in quanto ritenuti fattori di stress che agiscono sul sistema, mentre gli indicatori di Stato e di Impatto sono stati raggruppati (S-I) in quanto ritenuti reazioni del sistema rispetto ai fattori di stress.



I risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia DPSIR possono essere utili per una pianificazione territoriale dell'area al fine di una migliore *governance* del territorio costiero.

Le principali fonti di sali nutritivi che possono provocare fenomeni di eutrofizzazione:

- Scarichi di reflui urbani e industriali trattati e non trattati;
- Dilavamento dei terreni utilizzati per l'agricoltura (uso di fertilizzanti) e per l'allevamento intensivi;
- Dilavamento dalle zone urbane.





Modifica degli habitat:

L'alterazione, la perdita e la frammentazione degli habitat naturali rappresenta una delle principali minacce per l'equilibrio degli ecosistemi marini, con effetti anche sugli usi legittimi del mare (es. *attività di pesca*) e sull'integrità delle zone costiere (es. *erosione*).

Le principali attività umane che possono comportare la modifica degli habitat:

- Cambiamenti del territorio legati all'aumento della popolazione costiera, allo sviluppo dell'agricoltura e dell'allevamento intensivo, allo sviluppo dell'urbanizzazione e delle industrie;
- Tali cambiamenti sono caratterizzati da un consumo di risorse naturali (es. disboscamento), di suolo e di aree marine per la costruzione di opere infrastrutturali (reti stradali, porti, ecc.) o per l'allestimento di campi per l'agricoltura intensiva e bacini/zone per l'acquacoltura intensiva.



QUALI POSSONO ESSERE LE MISURE/RISPOSTE PER MINIMIZZARE QUESTI IMPATTI?

La gestione e il trattamento dei reflui urbani per minimizzare i fenomeni di eutrofizzazione delle acque

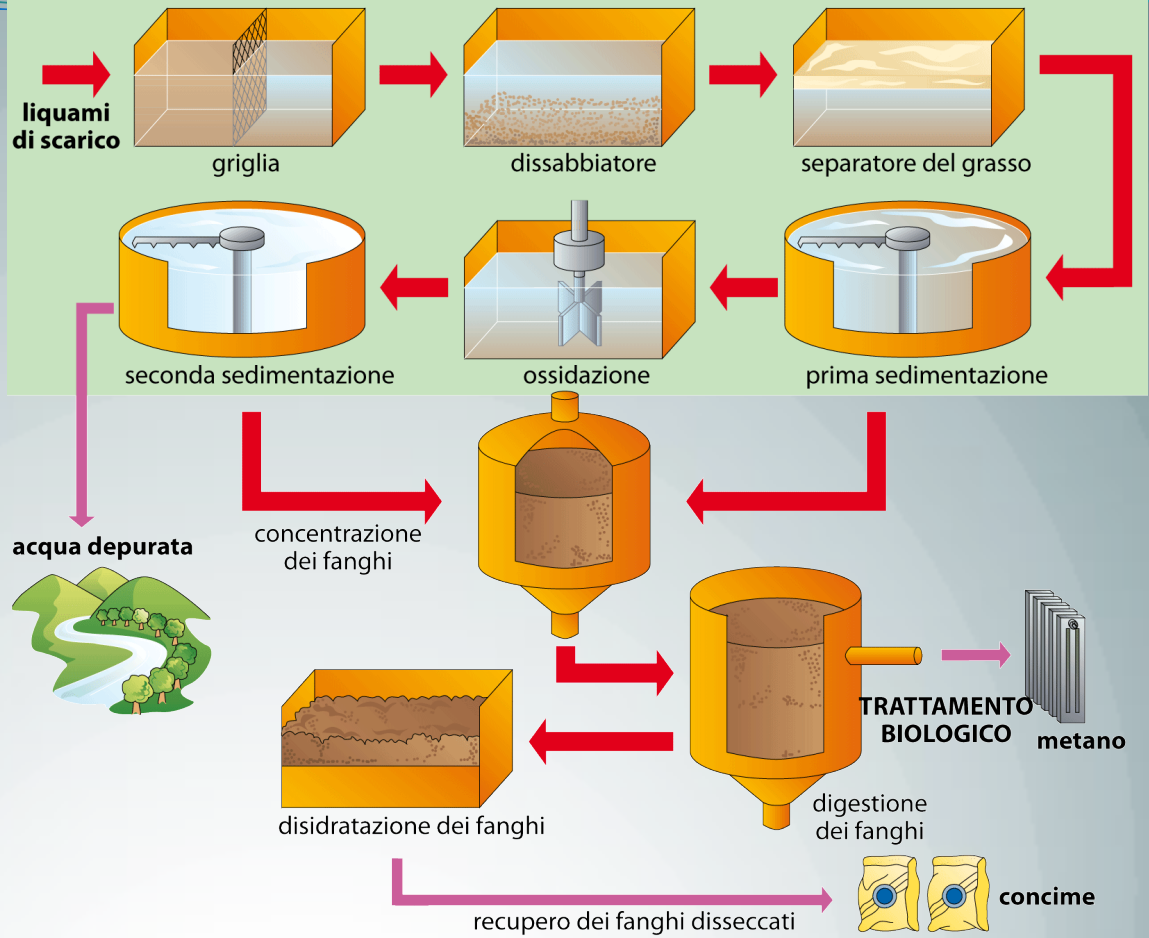
Una delle misure utilizzabili per minimizzare i rischi di eutrofizzazione è quella di meglio gestire i reflui prodotti dalle attività umane, principalmente quelli dovuti al metabolismo umano in aree in cui la popolazione è relativamente concentrata (insediamenti o agglomerati urbani).

La prima azione da mettere in atto è quella di «collettare» i reflui, cioè di realizzare una rete che consenta di convogliare le acque reflue.

Una volta convogliate, le acque dovranno poi essere sottoposte a un processo di trattamento (*depurazione*) che consenta di abbattere la concentrazione delle sostanze che possono contribuire a innescare i fenomeni di eutrofizzazione.



TRATTAMENTI MECCANICI



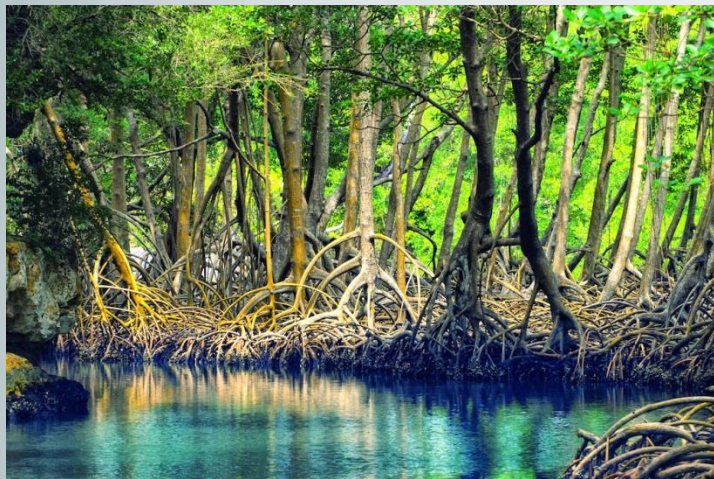
Il ruolo di alcuni habitat marini nell'equilibrio della fascia costiera

Alcuni habitat marini hanno un ruolo molto rilevante nell'equilibrio della fascia costiera.

In particolare alcune comunità biologiche rappresentate da vegetali, per esempio le praterie di fanerogame (es. *Posidonia oceanica* nel Mediterraneo) o le mangrovie nelle zone tropicali, sono importanti «equilibratori» degli ambienti costieri svolgendo molteplici funzioni, tra le quali:

- Contribuiscono con i loro apparati radicali a stabilizzare le coste e i fondali, evitando i fenomeni erosivi;
- Essendo vegetali, utilizzano per la loro crescita i sali nutrienti scaricati o dilavati in mare, prevenendo fenomeni di eutrofizzazione;
- Essendo vegetali, con la fotosintesi arricchiscono le acque di ossigeno;
- Forniscono protezione e nutrimento agli organismi marini, creando una vera e propria zone nursery per moltissime specie di pesci.

Quindi dovrebbe essere posta particolare attenzione a questi habitat, al fine di consentire una gestione oculata della zona marino-costiera e uno sviluppo sostenibile.



Grazie per l'attenzione!!!