



Legenda colonna Tema ambientale

Tema ambientale	
Qualità dei corpi idrici	

Quadro sinottico degli indicatori

DPSIR	Tema ambientale	Nome Indicatore / Indice	Altre aree tematiche interessate	Copertura		Trend	Pag.
				Spaziale	Temporale		
DETERMINANTI		Uso prevalente in essere del territorio costiero	Acque interne, Suolo, Rifiuti	Comune	2003	☹️	183
		Dinamiche demografiche in zona costiera	Acque interne, Suolo, Rifiuti	Provincia	2000-2006	☹️	186
		Infrastrutture turistiche	Aria, Suolo, Rifiuti	Provincia	2000-2006	☹️	188
		Intensità turistica	Acque interne, Suolo, Rifiuti	Provincia	2000-2006	☹️	192
STATO		Indice trofico TRIX	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	1982-2006	😊	195
		Indice di Qualità Batteriologica	Acque interne, Suolo, Rifiuti	Regione	2004-2006	☹️	200
		Concentrazione fosforo	Acque interne	Regione	1982-2006	😊	204
		Concentrazione azoto	Acque interne	Regione	1982-2006	☹️	208
		Concentrazione di sostanze pericolose nei mitili (cadmio, mercurio, piombo, PCB's, DD's, IPA)	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2000-2006	☹️	213
		Concentrazione di sostanze pericolose nei sedimenti (cadmio, mercurio, piombo, cromo, zinco, rame, PCB's, DD's, IPA)	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2000-2006	😞	216
IMPATTO		Indice di torbidità TRBIX	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2006	☹️	220
		Presenze microalgali di Diatomee, Dinoflagellate e altre	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2000-2006	☹️	223
		Ossigeno sul fondo, aree di anossia	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	1995-2006	☹️	226
		Concentrazione clorofilla "a"	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	1992-2006	☹️	229
RISPOSTE		Zone permanentemente e/o temporaneamente balneabili		Regione	2006	☹️	233



Introduzione

L'attività trentennale di controllo e monitoraggio delle acque marino costiere dell'Emilia Romagna ha permesso di conoscere non solo l'evoluzione dello stato qualitativo, ma anche l'efficacia delle azioni di risanamento mirate alla mitigazione dei fenomeni di eutrofizzazione. Detto fenomeno rappresenta a tutt'oggi il principale problema ambientale dell'Adriatico Nord-occidentale. Le acque costiere sono il recettore finale di un complesso sistema idrografico. I settori produttivi, comprendenti l'agrozoootecnia ed il settore civile, rappresentano le principali fonti di generazione dei nutrienti. La lettura dei diversi indicatori selezionati deve essere comunque fatta in un contesto più ampio, in quanto deve essere necessariamente considerato l'insieme dei fattori morfologici, idrografici, biologici e meteorologici. Oltre alla quantità e qualità degli apporti di nutrienti (azoto e fosforo in particolare), sono da valutare la scarsa profondità dell'Adriatico settentrionale, la conformazione della linea di costa, la scarsa dinamicità (soprattutto nel periodo estivo) e le condizioni meteorologiche. Queste ultime, rappresentate dal vento, dal moto ondoso e dalla più generale idrodinamica, possono favorire la risoluzione di stati distrofici in atto e, nel contempo, favorire la diluizione e dispersione dei carichi inquinanti (o eutrofizzanti) provenienti dagli apporti terrigeni. Al contrario, diffuse e persistenti precipitazioni atmosferiche determinano un incremento dei carichi di nutrienti veicolati a mare e, conseguentemente, favorire lo sviluppo di *blooms* algali. Le manifestazioni spazio temporali degli eventi eutrofici sono molto diversificate; in estrema sintesi si può affermare che, nella zona compresa tra il delta del Po e Ravenna, i processi di fioritura microalgale sono più frequenti e più intensi rispetto alla parte centrale e meridionale della costa. Anche la distribuzione degli elementi fertilizzanti e dell'indice di biomassa microalgale seguono un modello con andamento in diminuzione da Nord a Sud, da costa verso il largo e dalla superficie verso il fondo. La formazione di situazioni anossiche delle acque di fondo è la principale conseguenza dell'eutrofizzazione, in quanto determina effetti distrofici sugli equilibri degli ecosistemi bentonici, con impatto diretto sul comparto della pesca e un riflesso negativo sul turismo, per lo spiaggiamento di organismi morti e lo sviluppo di odori sgradevoli derivati dai processi di degradazione della sostanza organica. Dalla lettura degli indicatori proposti si evince che le concentrazioni dei nutrienti (in particolare per i fosfati) nelle acque marine hanno subito una riduzione e che, come conseguenza, anche i fenomeni eutrofici hanno manifestato una significativa riduzione in termini di intensità e durata.

Dalla classificazione trofica effettuata in ottemperanza alle disposizioni del DLgs 152/99 risulta che le acque marino costiere, in base ai dati 2001 – 2002, si attestano nello stato di “Mediocre”. Negli ultimi anni si è riscontrato un trend in lieve miglioramento.

Nel 2006 si sono osservate condizioni simili al 2003, sia per i ridotti apporti dai bacini, in particolare da quello padano (soprattutto nel periodo estivo), non favorendo quindi lo sviluppo di *blooms* microalgali, sia per l'instaurarsi di particolari condizioni idrodinamiche (fronte ad elevato gradiente salino), che hanno confinato nella fascia strettamente costiera gli apporti fluviali. Il raggiungimento e mantenimento dell'obiettivo “Buono”, nei tempi richiesti dalla normativa, richiede un ulteriore sforzo indirizzato all'abbattimento dei carichi di nutrienti.



Determinanti

SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Uso prevalente in essere del territorio costiero</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Percentuale</i>	FONTE	<i>Regione Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Comune</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2003</i>
AGGIORNAMENTO DATI		ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Suolo, Rifiuti</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>LR 20/2000</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Suddivisione percentuale del territorio in relazione alla tipologia di utilizzo (urbanizzato; industriale, commerciale servizi; agricolo; naturale)</i>		

Descrizione dell'indicatore

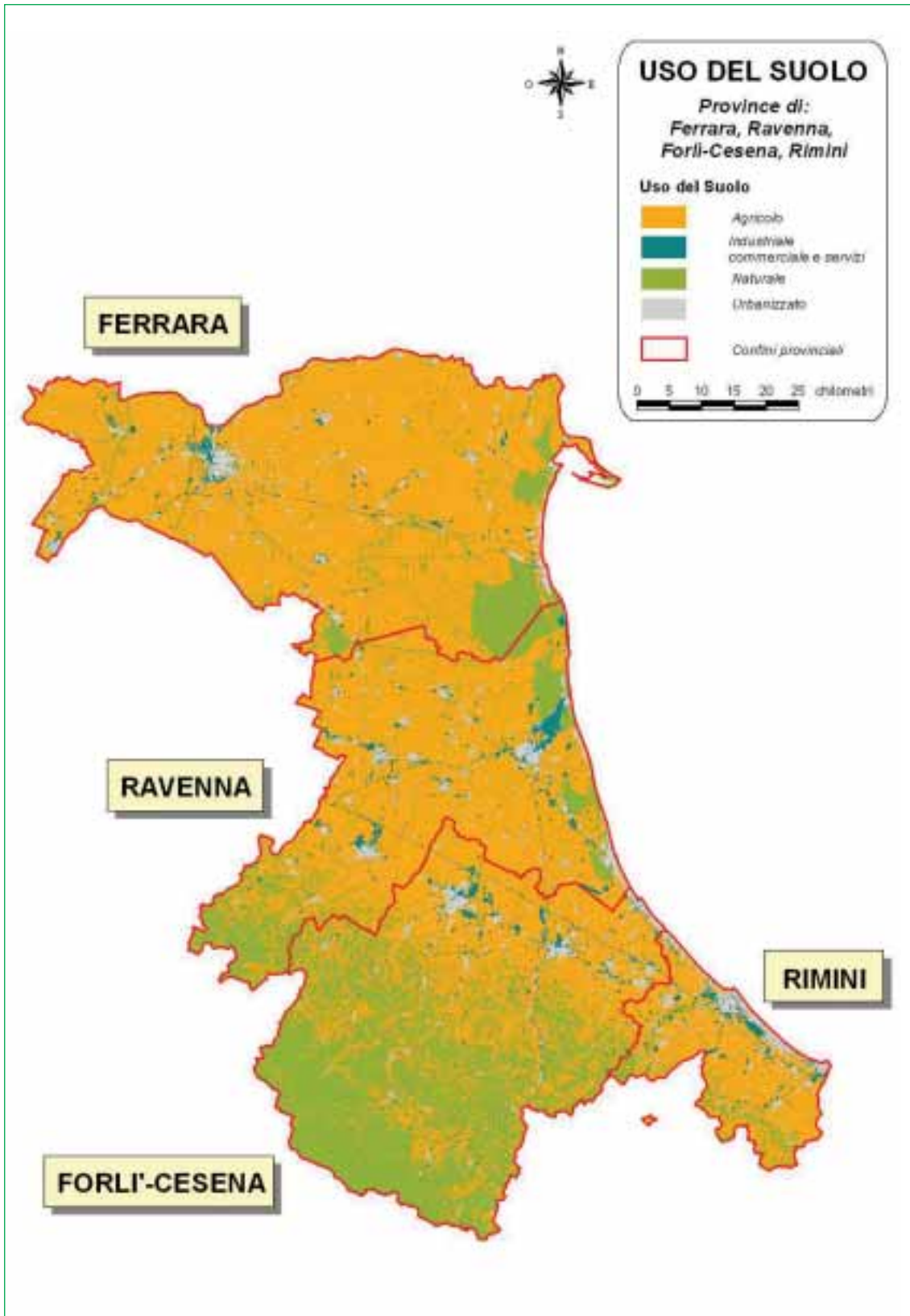
Le modalità di utilizzo del territorio incidono in modo sostanziale sulla qualità ambientale e, di conseguenza, possono porre limiti alle scelte di sviluppo. Le diverse destinazioni d'uso si correlano poi con le varie matrici ambientali in modo molto profondo; ad esempio, il flusso delle acque viene notevolmente trasformato dalla impermeabilizzazione di larghe superfici (a seguito, ad esempio, di importanti urbanizzazioni) o dalla creazione di corridoi stradali nei pressi delle rive di corsi d'acqua (piste ciclabili in argini fluviali).

Scopo dell'indicatore

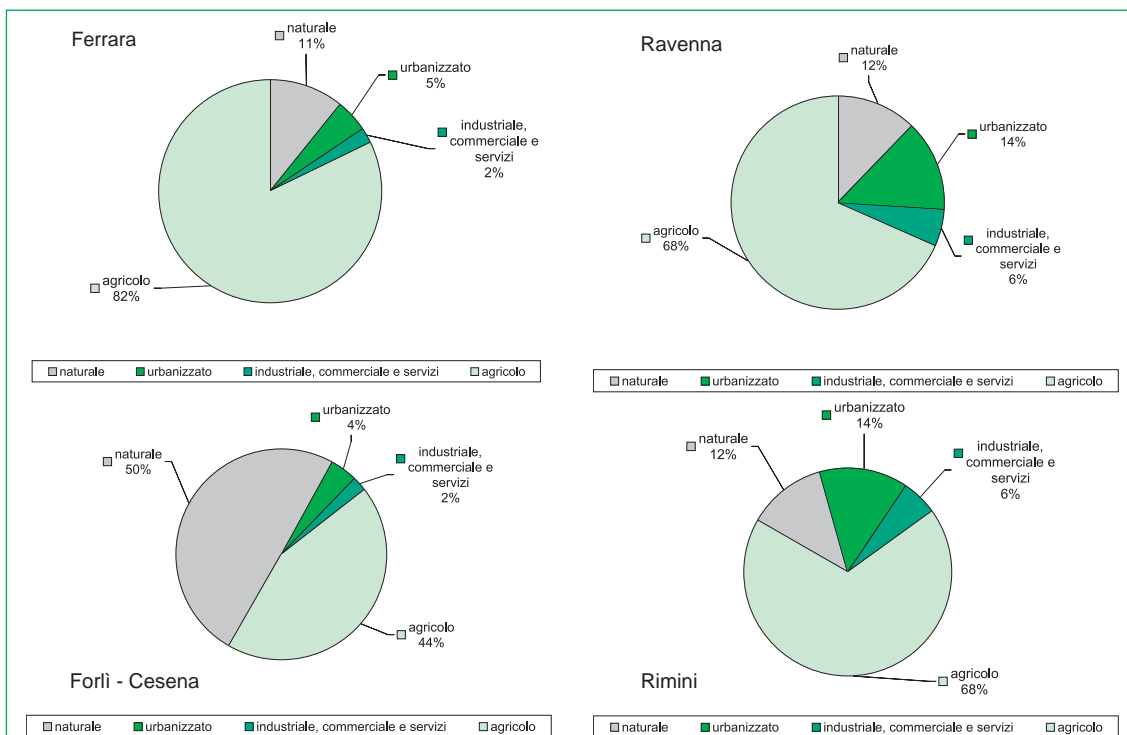
L'analisi dell'uso in essere del territorio costiero permette di valutare meglio la sua incidenza sulle altre matrici ambientali, arrivando ad individuare con più precisione le cause di eventuali eccessi di carico e consentendo, inoltre, l'eventuale messa a punto di correzioni a livello di pianificazione.



Grafici e tabelle



Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati della Regione Emilia-Romagna
Figura 3B.1: Mappa dell'uso del suolo Province di Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena, Rimini (anno 2003)

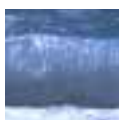


Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati della Regione Emilia-Romagna

Figura 3B.2: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo nelle Province di Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena, Rimini (anno 2003)

Commento ai dati

La fotointerpretazione e la suddivisione del territorio nelle varie classi di uso del suolo ha ricalcato, per buona parte, la classificazione adottata nel progetto Corine Land Cover. Alla luce dei dati raccolti, le valutazioni confermano, ancora una volta, il maggiore sfruttamento del suolo nella provincia di Rimini. Il trend evolutivo nel decennio 1994-2003, infatti, vede incrementare le due macrocategorie dell'urbanizzato e dell'industriale, sommato al commerciale e servizi, di oltre il 200% per la provincia di Rimini, mentre di una percentuale che si attesta, mediamente, fra 60% ed il 70% per le altre tre province. Il grado di copertura del suolo, in termini di aree impermeabilizzate rispetto alle superfici complessive delle singole province, evidenzia, inoltre, valori che vanno dal 6,3% di Forlì-Cesena, al 7% di Ferrara, fino al 9,8% di Ravenna ed al 19,1% di Rimini.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Dinamiche demografiche in zona costiera</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. residenti/chilometro quadrato</i>	FONTE	<i>Regione Emilia-Romagna, Province</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000- 2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Suolo, Rifiuti</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Variazione del numero di abitanti nel corso degli anni valutato in relazione alla superficie complessiva del territorio provinciale</i>		

Descrizione dell'indicatore

Per valutare lo stato di qualità di un territorio è necessario poter disporre di una serie di dati che consentano di apprezzare come alcuni fattori possano incidere sulla capacità di carico del territorio stesso. In tal senso, uno dei fattori che maggiormente incidono sul territorio è rappresentato dalla densità abitativa, a cui, in zone con un'industria turistica molto sviluppata, va aggiunto anche il carico prodotto dalle presenze turistiche.

Scopo dell'indicatore

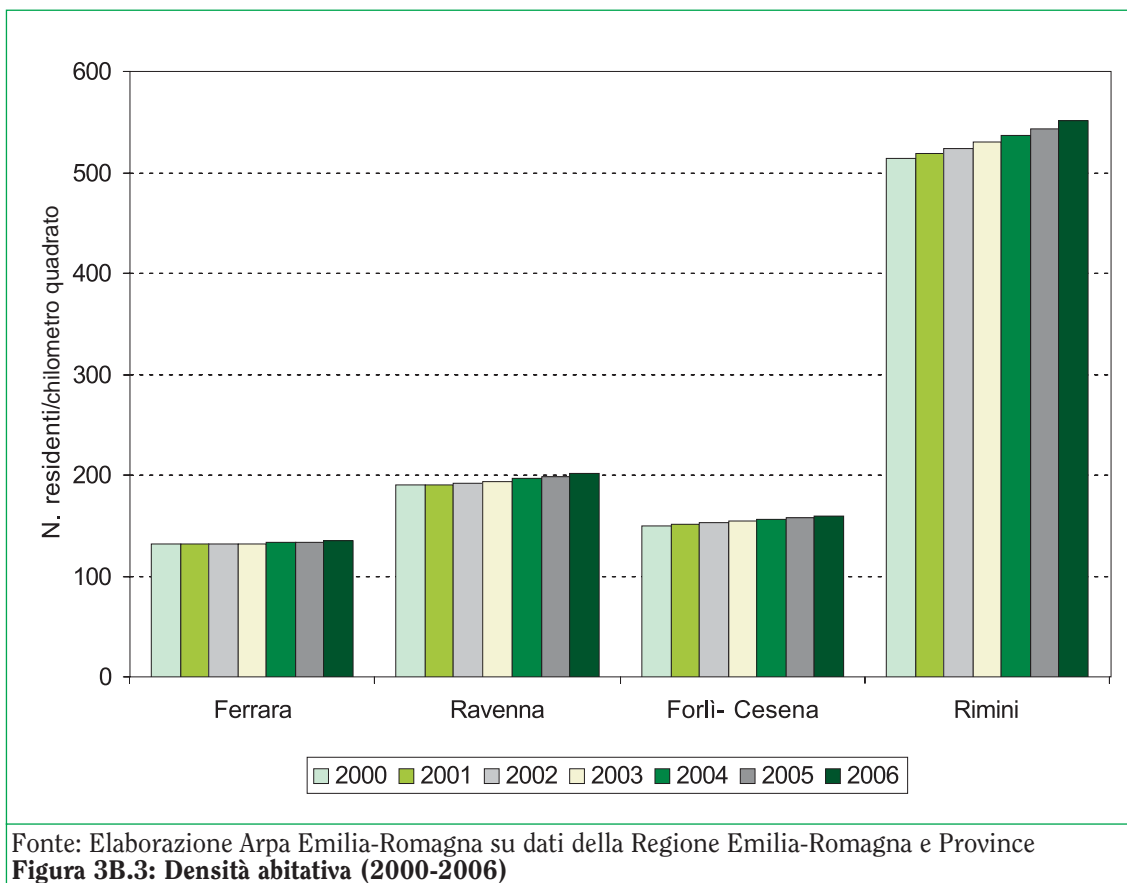
Il calcolo della intensità demografica consente di completare il quadro conoscitivo relativamente alla distribuzione sul territorio dei carichi antropici. Il confronto deve avvenire fra la densità abitativa e la variazione di carico legata alle presenze turistiche. Tutto ciò dovrebbe consentire di verificare se vi siano margini di ulteriore sfruttamento in relazione alla capacità di carico del territorio.

Grafici e tabelle

Tabella 3B.1: Popolazione residente (2000-2006)

Anno	Provincia			
	Ferrara	Ravenna	Forlì-Cesena	Rimini
2000	347.558	352.236	356.629	274.669
2001	347.084	354.162	359.391	277.153
2002	346.826	356.903	362.218	279.774
2003	347.582	360.747	366.504	283.239
2004	349.777	365.367	371.272	286.934
2005	351.463	369.425	374.696	290.029
2006	353.304	373.446	378.011	294.110

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Province



Commento ai dati

Dall'analisi dei dati emerge che, mentre le tre province più a nord (Ferrara, Ravenna e Forlì-Cesena) hanno un numero di abitanti per chilometro quadrato relativamente simile (134, 201 e 159), il territorio riminese si distacca notevolmente con i suoi 551 residenti per chilometro quadrato. L'arco temporale preso in considerazione (7 anni) mette in evidenza, inoltre, una densità abitativa pressoché costante per la provincia di Ferrara, in leggera crescita solo nell'ultimo triennio, a fronte di un trend evolutivo in deciso aumento per le altre tre province che vede, rispettivamente, Ravenna e Forlì-Cesena aumentare del 5,7%, e Rimini del 6,6%.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Infrastrutture turistiche</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. strutture turistiche, N. posti letto/chilometro quadrato</i>	FONTE	<i>Province, Regione Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Aria, Suolo, Rifiuti</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Suddivisione per territorio provinciale e per tipologia di struttura turistica. Raffronto con superficie provinciale</i>		

Descrizione dell'indicatore

Esiste la necessità di verificare il carico antropico che potrebbe originarsi dalla capacità ricettiva delle strutture turistiche e di conseguenza dalla presenza dei turisti. L'esigenza nasce dall'opportunità di scindere il carico prodotto dai residenti da quello generato dai turisti, al fine di predisporre servizi adeguati e rapportati alle esigenze dei differenti periodi dell'anno. Inoltre, volendo definire la capacità di carico di un territorio, è necessario poter disporre della suddivisione, a livello provinciale, dei carichi antropici derivanti dalle presenze potenziali, determinate dai posti letto disponibili nelle varie tipologie di strutture turistiche.

Scopo dell'indicatore

Consentire lo scorporo dei carichi antropici originati dai turisti rispetto a quanto prodotto dai residenti.



Grafici e tabelle

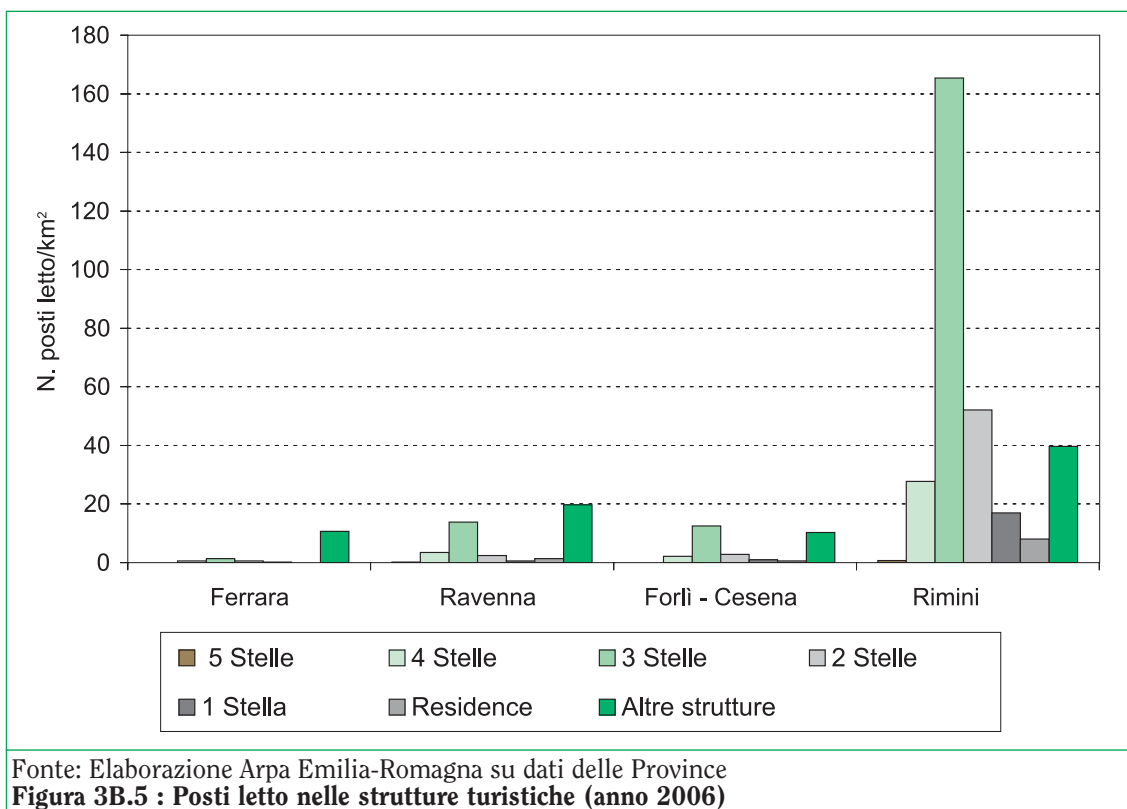
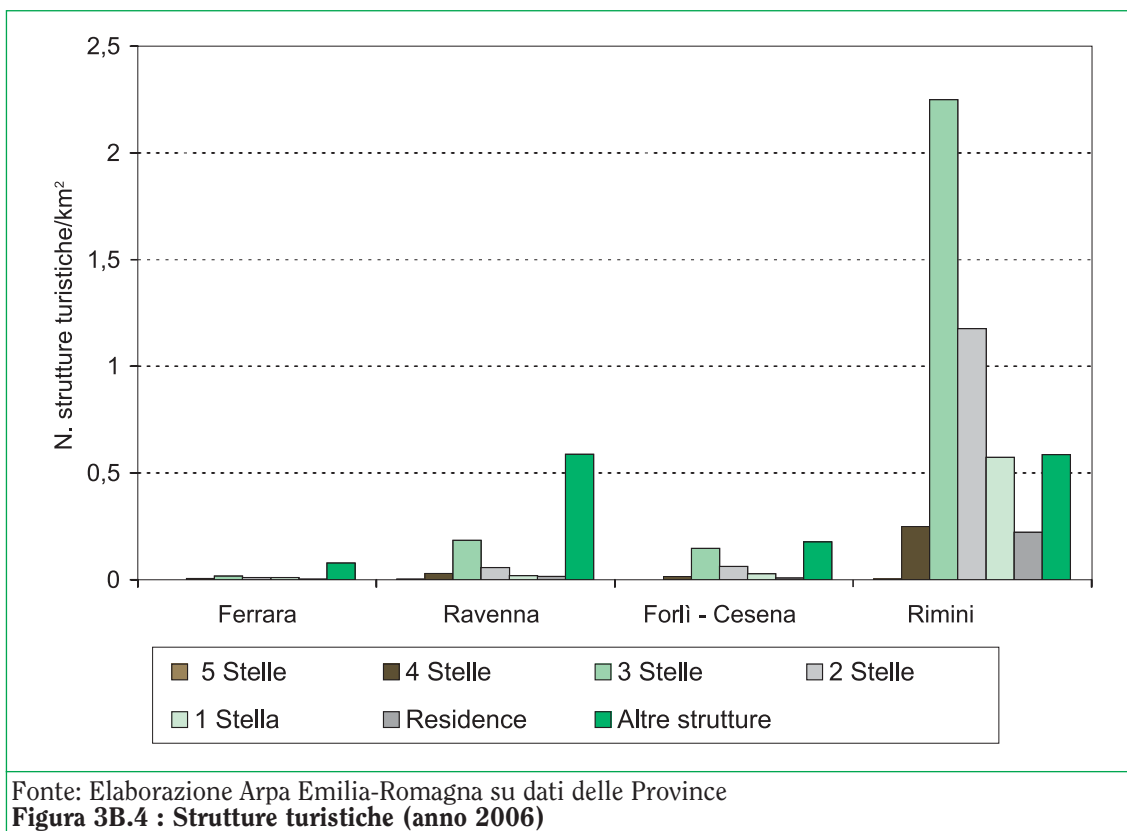




Tabella 3B.2 : Numero di strutture turistiche (anni 2000-2006)

Provincia	Anno	5 Stelle	4 Stelle	3 Stelle	2 Stelle	1 Stella	Residence	Altre strutture	Totale
Ferrara	2000	1	13	35	27	26	1	53	156
	2001	1	14	38	25	26	2	62	168
	2002	1	13	40	26	26	2	88	196
	2003	1	14	39	26	25	3	111	219
	2004	1	15	41	27	26	4	171	285
	2005	1	15	42	24	25	4	194	305
	2006	1	15	42	26	24	5	202	315
Ravenna	2000	-	36	322	147	61	11	1.660	2.237
	2001	-	39	332	131	55	13	1.208	1.778
	2002	-	42	336	124	49	14	1.249	1.814
	2003	1	47	338	116	42	18	1.256	1.818
	2004	1	49	338	115	38	21	1.366	1.928
	2005	2	52	337	111	36	24	1.192	1.754
	2006	2	53	341	104	35	27	1.090	1.652
Forlì - Cesena	2000	-	25	290	198	89	9	156	767
	2001	-	24	298	183	84	9	161	759
	2002	-	30	303	177	73	13	191	787
	2003	-	30	317	166	68	15	349	945
	2004	-	32	322	163	63	14	372	966
	2005	-	32	322	150	63	18	380	965
	2006	-	36	345	147	64	16	418	1.026
Rimini	2000	2	89	952	967	581	43	145	2.779
	2001	2	94	1.069	854	493	60	161	2.733
	2002	2	104	1.148	771	438	70	182	2.715
	2003	2	107	1.149	740	392	79	191	2.660
	2004	2	112	1.140	720	377	93	238	2.682
	2005	2	129	1.213	643	327	104	285	2.703
	2006	2	133	1.200	628	306	118	312	2.699

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Province

LEGENDA: In altre strutture sono comprese: Camere, Campeggi, Villaggi turistici, Agriturismo, ecc.

Tabella 3B.3 : Numero di posti letto nelle strutture turistiche (anni 2000-2006)

Provincia	Anno	5 Stelle	4 Stelle	3 Stelle	2 Stelle	1 Stella	Residence	Altre strutture	Totale
Ferrara	2000	53	1.309	2.950	1.046	586	14	20.067	26.025
	2001	53	1.441	3.016	988	591	34	20.000	26.123
	2002	53	1.260	3.099	1.015	585	34	22.263	28.309
	2003	53	1.415	3.120	1.010	471	58	21.699	27.826
	2004	53	1.418	3.444	1.038	466	82	29.111	35.612
	2005	53	1.421	3.493	942	464	82	29.077	35.532
	2006	53	1.413	3.439	1.413	458	122	27.870	34.768
Ravenna	2000	-	4.501	23.621	6.545	1.874	1.030	38.808	76.379
	2001	-	4.674	24.144	5.676	1.674	1.105	36.414	73.687
	2002	-	5.236	24.155	5.341	1.457	1.444	36.615	74.248
	2003	152	5.585	24.248	4.883	1.186	1.756	36.192	74.002
	2004	160	5.788	24.502	4.814	1.070	1.771	37.115	75.220
	2005	410	6.157	24.203	4.702	1.011	2.212	36.646	75.341
	2006	340	6.405	25.514	4.461	995	2.502	36.515	76.732
Forlì - Cesena	2000	-	2.985	20.916	9.438	2.721	460	22.431	58.951
	2001	-	2.925	21.571	8.539	2.598	464	22.451	58.548
	2002	-	3.694	22.028	8.087	2.272	641	22.755	59.477
	2003	-	3.718	22.991	7.377	2.115	675	23.503	60.379
	2004	-	3.919	23.288	7.161	1.981	666	24.124	61.139
	2005	-	3.984	23.842	6.323	1.958	926	23.274	60.307
	2006	-	5.027	29.677	6.663	2.110	1.302	24.452	69.231
Rimini	2000	370	10.006	63.593	39.199	15.522	1.723	19.602	150.015
	2001	379	10.815	75.091	36.305	13.587	2.332	20.008	158.517
	2002	379	12.197	82.209	33.611	12.327	2.743	19.996	163.462
	2003	379	12.374	82.084	32.468	11.178	3.038	19.875	161.396
	2004	379	12.934	83.260	32.814	11.156	3.458	19.712	163.713
	2005	379	14.447	88.911	28.320	9.603	3.818	21.072	166.550
	2006	379	14.765	88.261	27.774	9.001	4.240	21.144	165.564

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Province

LEGENDA: In altre strutture sono comprese: Camere, Campeggi, Villaggi turistici, Agriturismo, ecc.



Commento ai dati

Si è volutamente riportato il doppio calcolo di strutture alberghiere e posti letto per una valutazione più fedele del carico potenziale derivante dalla presenza di infrastrutture turistiche. Alla luce dei dati raccolti continua a risultare evidente che nella realtà turistica con più alta densità abitativa (Rimini) esiste anche la maggior concentrazione di strutture ricettive ed il maggior numero di presenze turistiche annuali.

Nell'arco temporale preso in esame, inoltre, ad eccezione di Ferrara, che presenta un trend positivo (+5,9%), si evidenzia una riduzione del numero complessivo di strutture ricettive alberghiere (-12,4% Rimini, -5,5% Ravenna, -1,7% Forlì-Cesena) e, nello specifico, un aumento consistente delle strutture a 4 e 3 stelle (4 stelle: dal 13% di Ferrara al 33% di Rimini; 3 stelle: dal 6% di Ravenna al 2 % di Rimini) a fronte di una diminuzione netta di quelle a 1 e 2 stelle (2 stelle: dal 14 % di Ferrara al 54% di Rimini; 1 stella: dal 8% di Ferrara al 74% di Ravenna e 90% di Rimini).



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Intensità turistica</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. turisti/ chilometro quadrato</i>	FONTE	<i>Assessorati al Turismo Provinciali e Regionale</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Suolo, Rifiuti</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Calcolo del rapporto fra numero di presenze turistiche sul territorio e la sua estensione. La suddivisione viene fatta a livello di territorio provinciale.</i>		

Descrizione dell'indicatore

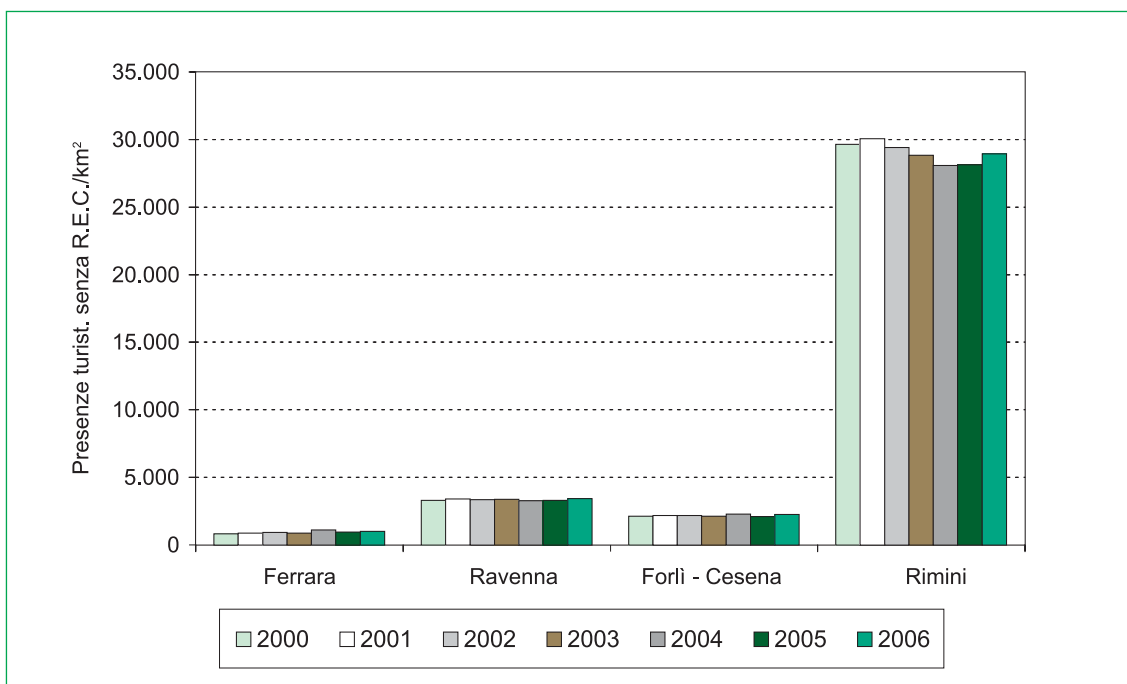
Nelle zone costiere ad alta densità di strutture turistiche, e di conseguenza con alto numero di presenze di turisti in periodi di tempo limitati, si verificano rilevanti fluttuazioni dei carichi antropici. Esiste comunque la necessità di definire, in linea generale, quali siano i carichi prodotti dalle presenze turistiche per confrontarli con quanto prodotto in termini di pressione dai residenti sulle medesime superfici. Tutto ciò dovrebbe consentire la valutazione, in tema di sviluppo sostenibile, di possibili margini di incremento o la necessità di giungere a scelte di eventuali decrementi dei carichi esistenti. Esiste inoltre la possibilità di valutare quale risposta si potrebbe ottenere, relativamente al carico antropico, variando la distribuzione temporale delle presenze turistiche.

Scopo dell'indicatore

Tenuto conto che il turismo risulta essere una delle attività più impattanti per un territorio e considerata la concentrazione di strutture turistiche della nostra regione, presenti soprattutto nella fascia costiera, si ritiene opportuno definire quale sia il peso delle presenze turistiche per unità di territorio.



Grafici e tabelle



Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Assessorati al Turismo Provinciali e Regionale
Figura 3B.6 : Densità turistica (esclusi i dati di alloggi privati non iscritti al R.E.C.)

Tabella 3B.4 : Presenze turistiche (esclusi i dati di alloggi privati non iscritti al R.E.C.)

Anno	Provincia			
	Ferrara	Ravenna	Forlì - Cesena	Rimini
2000	2.124.737	6.113.510	4.996.777	15.823.936
2001	2.264.391	6.278.246	5.116.133	16.044.480
2002	2.387.144	6.197.875	5.127.684	15.695.128
2003	2.270.719	6.241.727	5.020.133	15.390.066
2004	2.848.381	6.073.871	5.365.931	14.988.520
2005	2.468.792	6.080.373	4.971.765	15.013.693
2006	2.589.967	6.365.500	5.355.513	15.445.703
Totale	16.954.131	43.351.102	35.953.936	108.401.526

Fonte: Assessorati al Turismo Provinciali e Regionale

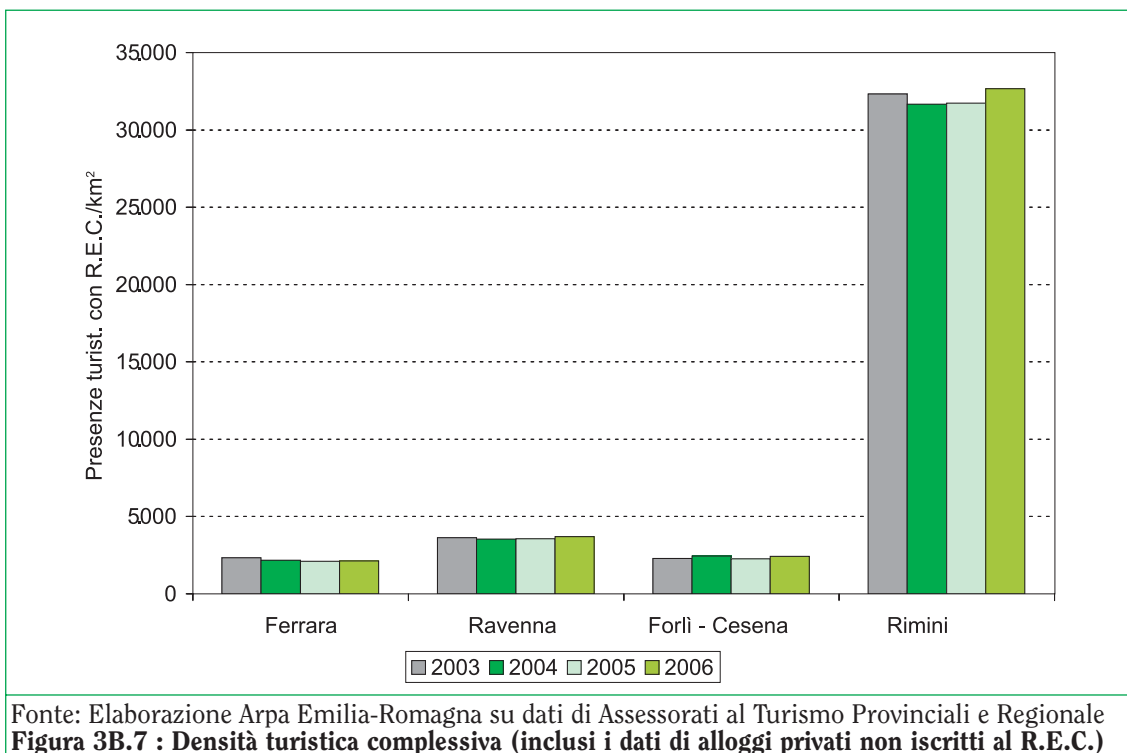


Tabella 3B.5 : Presenze turistiche complessive (inclusi i dati di alloggi privati non iscritti al R.E.C.)

Anno	Provincia			
	Ferrara	Ravenna	Forlì - Cesena	Rimini
2003	6.139.192	6.739.220	5.425.542	17.259.472
2004	5.696.762	6.577.663	5.771.680	16.897.543
2005	5.505.056	6.591.011	5.384.836	16.944.399
2006	5.566.367	6.840.974	5.714.243	17.432.398

Fonte: Assessorati al Turismo Provinciali e Regionale

Commento ai dati

La disponibilità di dati aggiuntivi circa le presenze turistiche italiane e straniere in alloggi privati non iscritti al Registro Esercizi Commerciali (R.E.C.) ha permesso un'integrazione del dato sulle presenze turistiche complessive provinciali. Dal confronto della densità turistica nelle quattro province costiere, calcolata a partire dai valori di presenze non comprendenti i dati sugli alloggi privati, si nota che, mentre Ferrara ha una densità poco superiore a novecento (984), Ravenna e Forlì-Cesena hanno valori per chilometro quadrato non eccessivamente differenti (3.426 Ravenna e 2.253 Forlì-Cesena). Anche in questo caso il territorio riminese si distacca notevolmente (28.925). Da considerare, inoltre, che a questo carico va aggiunta la rilevante presenza di residenti nella provincia di Rimini.

Se si fa riferimento, invece, ai valori di densità turistica comprendenti anche i dati sulle presenze in alloggi privati non iscritti al R.E.C., mentre per Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini i valori incrementano di circa un 10%, Ferrara evidenzia una realtà tutta differente; infatti, il ruolo del turismo legato alle seconde case, o in generale alle abitazioni private, incide per oltre il doppio rispetto al dato che ne è privo, portando la densità turistica da valori vicini al migliaio a cifre simili a quelle di Forlì-Cesena.



Stato

SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Indice Trofico TRIX</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Adimensionale</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1982-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale/Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/99 DLgs 258/00</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie, mensili, stagionali e annuali delle stazioni costiere (0,5 km). Mappe di distribuzione stagionali (1200 km²)</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'Indice Trofico TRIX permette di ottenere un'integrazione dei parametri trofici fondamentali in un insieme di semplici valori numerici, che renda le informazioni comparabili su un largo range di condizioni trofiche, come quelle che si presentano lungo tutto il Mediterraneo e, nello stesso tempo, consente di evitare l'uso oggettivo di denominatori trofici.

La scala di Indice Trofico, puramente numerica, è stata messa a punto per poter validamente e correttamente caratterizzare un fenomeno da un punto di vista sia qualitativo che quantitativo. I parametri utilizzati sono coerenti sia con i fattori causali che determinano incrementi di biomassa algale (sali di azoto e fosforo), sia con gli effetti conseguenti all'incremento di biomassa (scostamento del valore dell'Ossigeno dal valore fisico di saturazione, concentrazione della clorofilla "a").

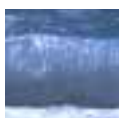
I parametri fondamentali che concorrono alla definizione di un indice di trofia devono essere pertinenti ad un disegno di Indice Trofico per le acque marine costiere e quindi devono essere rappresentativi in termini sia di produzione di biomassa fitoplanctonica, sia di dinamica della produzione stessa, identificando i fenomeni in maniera significativa e inequivocabile.

L'Indice Trofico TRIX definisce, in una scala da 1 a 10, il grado di trofia ed il livello di produttività delle aree costiere.

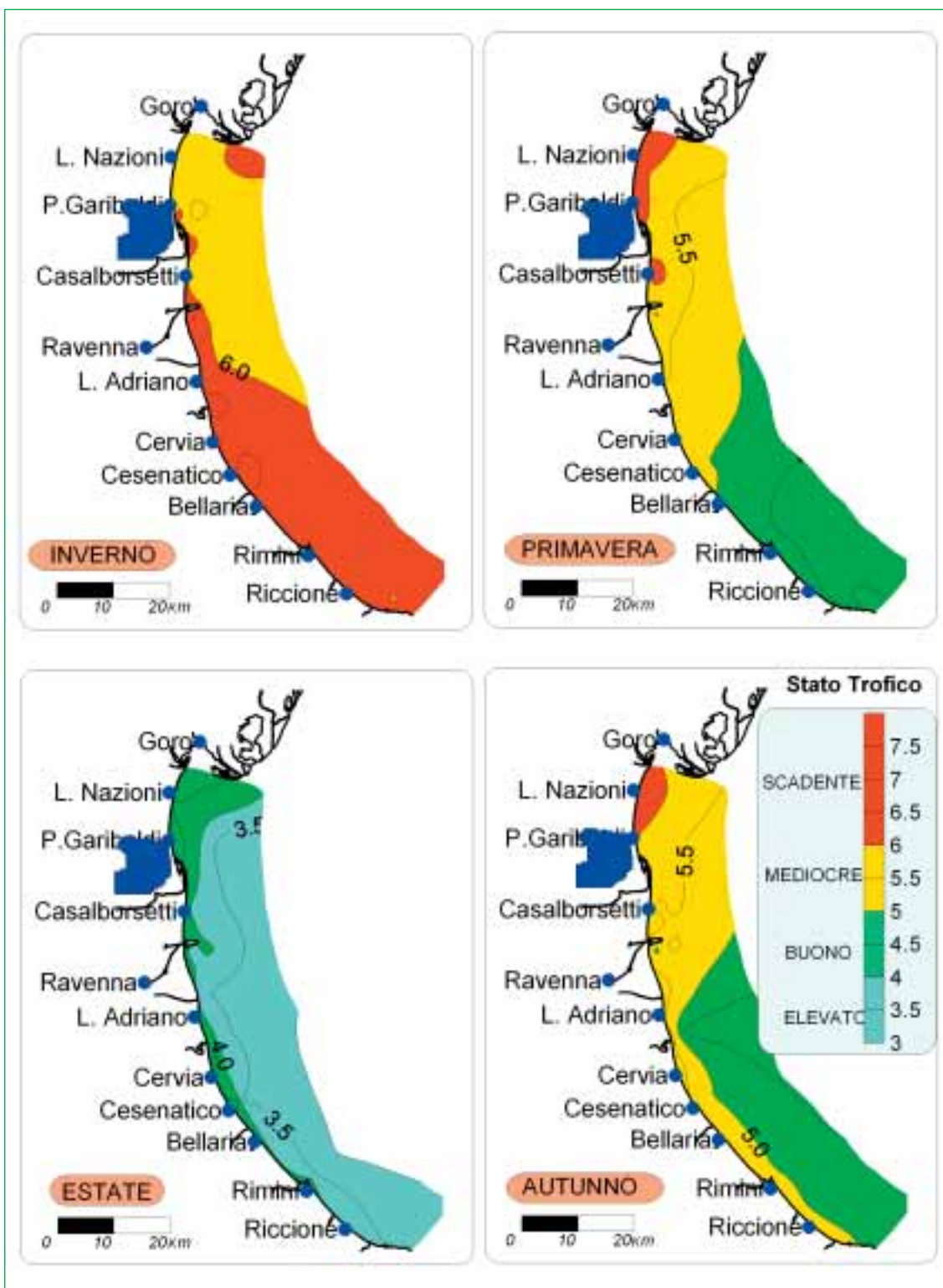
Scopo dell'indicatore

Ridurre la complessità del sistema marino costiero, eliminare valutazioni soggettive basate sui singoli parametri e su denominatori trofici non quantificabili, discriminare tra diverse situazioni spazio-temporali, rendendo possibile un confronto quantitativo, e, quindi, fornire una classificazione dello stato trofico e qualitativo dell'ecosistema marino. In base al DLgs 152/99 e s.m.e.i., per valutare lo stato qualitativo ambientale, viene applicato l'Indice Trofico TRIX, tenuto conto del giudizio emergente dalle indagini sul biota e sui sedimenti e su ogni elemento utile a definire il grado di allontanamento dalla naturalità delle acque costiere.

Ai fini della classificazione, deve essere considerato il valore medio annuale dell'Indice Trofico. Come obiettivo intermedio, da raggiungere entro il 2008 per la costa emiliano-romagnola, considerata area sensibile ai sensi dell'Art. 5 del predetto Decreto, il TRIX non deve essere superiore a 5,0 unità.

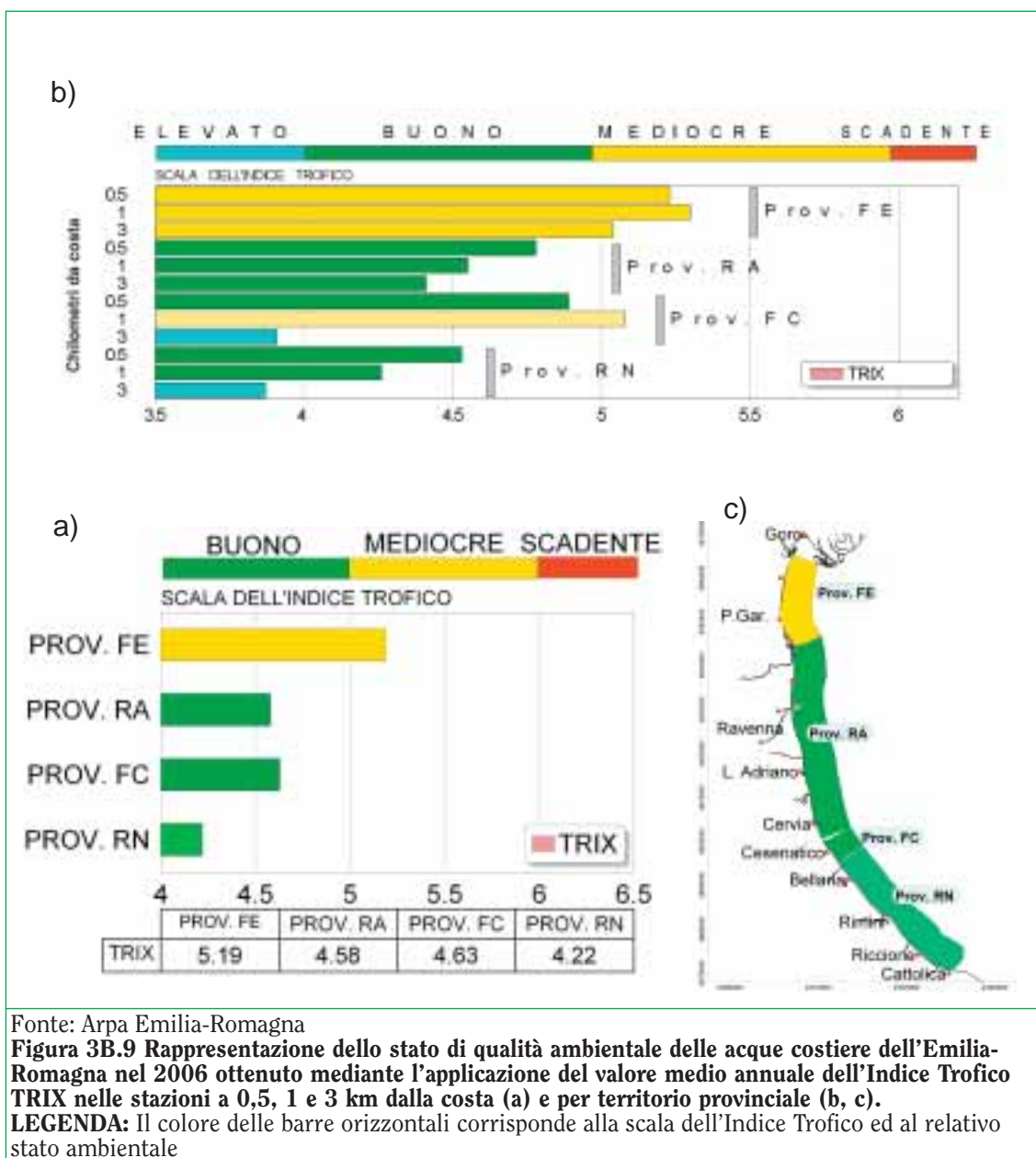


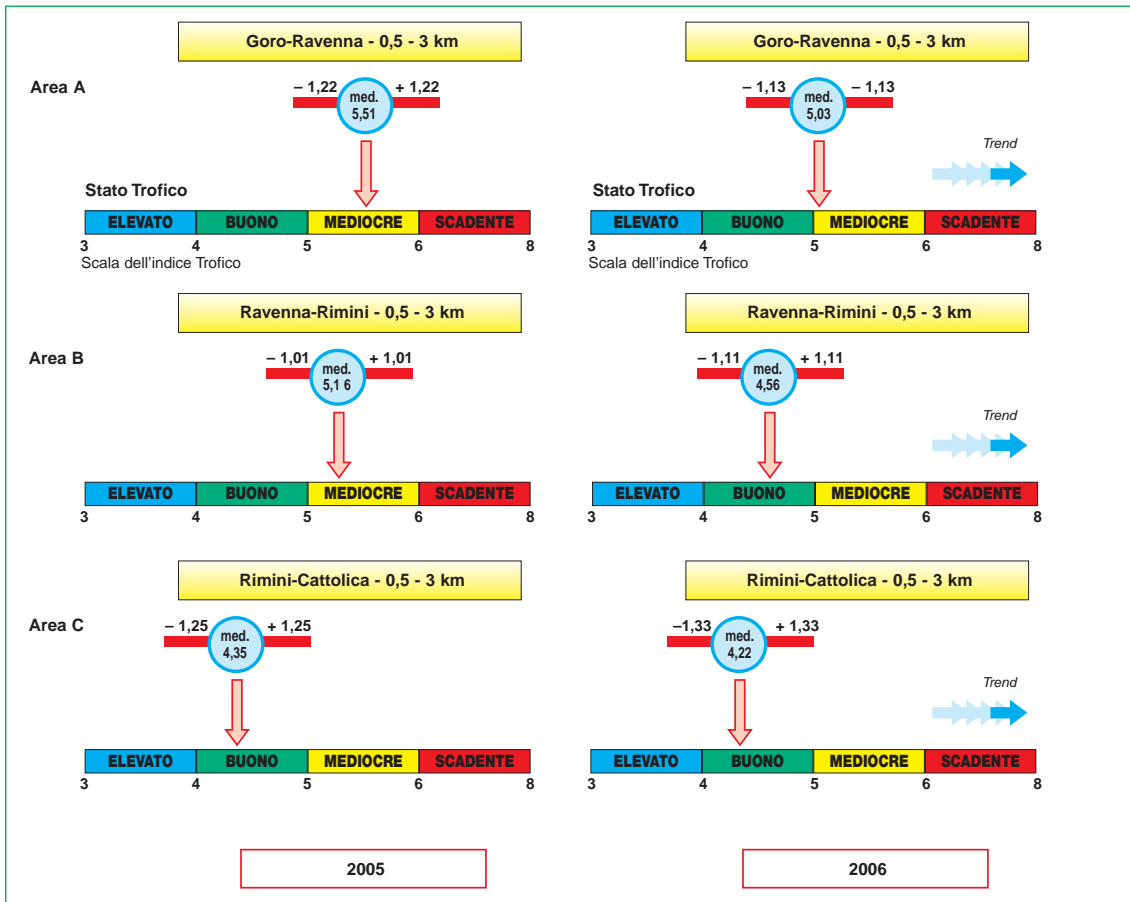
Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

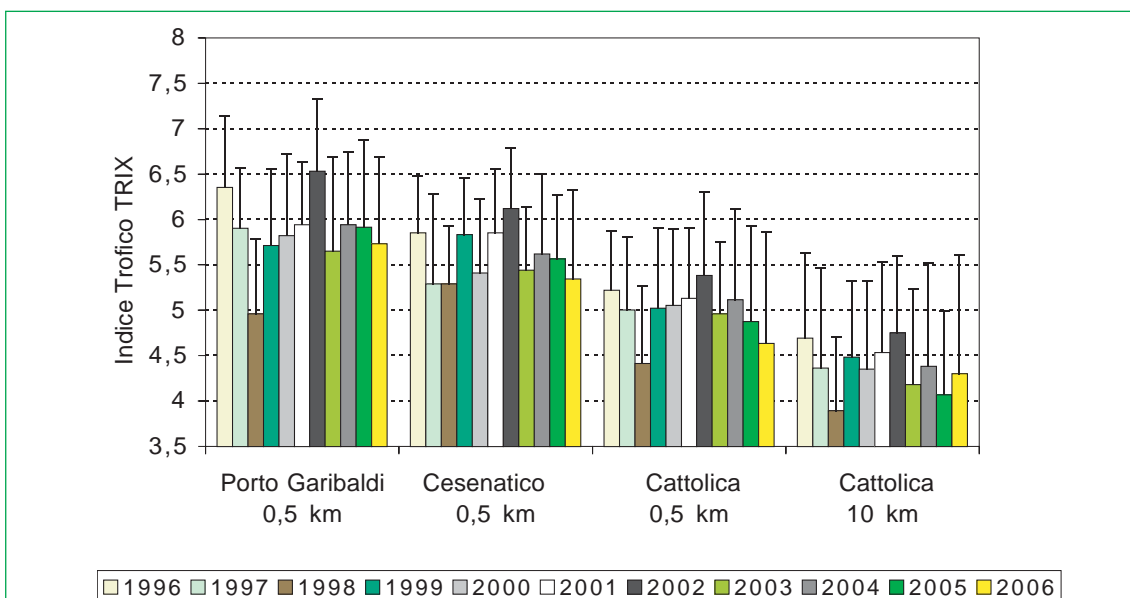
Figura 3B.8 Mappe di distribuzione dell'Indice Trofico (TRIX) lungo la costa emiliano-romagnola, da costa fino 10 km al largo, nel 2006: medie stagionali





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.10 Applicazione dell'Indice Trofico TRIX calcolato come media per subarea nel 2005 e 2006. Sono state individuate 3 aree da 0,5 a 3 km (cod. A 0,5, B 0,5, C 0,5), mettendo in evidenza il trend evolutivo del TRIX rispetto alla media e comparando le situazioni nei due anni.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.11 Confronto tra il valore medio annuale del TRIX dal 1996 al 2006 in tre stazioni costiere (P. Garibaldi, Cesenatico, Cattolica) e una stazione off-shore a 10 km al largo di Cattolica



Commento ai dati

Confrontando gli andamenti medi annuali (figura 3B.11), dal 1996 al 2006, dei valori di TRIX rilevati, a seguito dell'attività di monitoraggio effettuata periodicamente da Goro a Cattolica, in tre stazioni costiere (P. Garibaldi, Cesenatico e Cattolica) ed in una stazione situata 10 km al largo di Cattolica, si osserva che, nella parte centro-settentrionale della costa, detto Indice si posiziona all'interno della condizione "Mediocre", che identifica una situazione di acque molto produttive, livello di eutrofia elevato, scarsa trasparenza, anomale colorazioni delle acque, ipossie ed occasionali anossie delle acque bentiche, stati di sofferenza a livello dell'ecosistema bentonico. I dati indicano un trend in diminuzione da Nord a Sud e da costa al largo, tale da configurare una riduzione della classe di appartenenza, da "Scadente" a "Mediocre", dall'area che si estende dal Delta Po a Ravenna. Nella zona meridionale della costa emiliano-romagnola, e soprattutto nelle acque al largo, l'indice trofico medio si assesta generalmente tra la condizione di stato "Buono". Nel 2006 si osserva che, in tutte le stazioni costiere esaminate, i valori medi sono inferiori rispetto al 2005, ad eccezione della stazione off shore di Cattolica.

La figura 3B.10 mostra lo stato trofico raggiunto nel 2006 in 3 aree della costa emiliano romagnola (da 0,5 a 3 km di distanza dalla costa); confrontando tali valori di TRIX con quelli relativi al 2005, si osserva un miglioramento dello stato trofico, in particolare nelle aree centro-settentrionali. L'intera area della costa emiliano romagnola ha raggiunto nel 2006, in applicazione al D.Lgs 152/99, il valore medio annuale di TRIX pari a 4,64, che la colloca in un stato trofico "Buono".

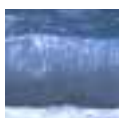
Disaggregando i dati per stazione (posizionate a diversa distanza da costa, figura 3B.9a) è evidente una prevalenza di condizione "Buono"; lo stato "Mediocre" si osserva nelle stazioni dell'area più settentrionale della costa, mentre nell'area meridionale (nelle stazioni a 3 km dalla costa) si è raggiunto anche lo stato "Elevato". Analoga situazione è riportata nelle figure 3B.9b, c, in cui sono stati elaborati i dati per territorio costiero provinciale. Si evidenzia che la provincia di Ferrara presenta un TRIX medio equivalente ad uno stato ambientale "Mediocre", mentre Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini hanno raggiunto un TRIX medio equivalente ad uno stato ambientale "Buono".

Relativamente alla distribuzione stagionale del TRIX (figura 3B.8), nel 2006 si evidenzia che in inverno le acque marine della costa centro-settentrionale presentano condizioni qualitative assimilabili alla classe "Mediocre", mentre la parte più meridionale si colloca nella posizione "scadente" della scala trofica. In primavera, il TRIX dell'area centro settentrionale mantiene una situazione simile alla precedente, ma evidenzia circoscritti focolai con condizioni di stato "Scadente"; migliora l'area centro-meridionale, che raggiunge lo stato di qualità ambientale "Buono". Nel periodo estivo, con la riduzione del carico di nutrienti e con conseguente riduzione della biomassa microalgale, si osserva una diminuzione dei valori del TRIX su tutta l'area, con stato trofico "Buono" ed "Elevato", che sottende acque scarsamente produttive, buona trasparenza, livello di trofia basso, assenza di anomale colorazioni delle acque e assenza di stati di sottosaturazione di ossigeno.

Nei mesi autunnali, a seguito dell'incremento delle portate, in particolare del fiume Po, e del relativo carico eutrofico, nell'area centro-settentrionale si rileva una condizione prevalentemente "Mediocre", per arrivare ad uno stato "Buono" nella restante area.

I valori medi annuali riportati in figura 3B.10 sono stati calcolati utilizzando tutti i parametri rilevati settimanalmente nel 2006. Tale frequenza di monitoraggio è maggiore rispetto a quella richiesta dal D.Lgs 152/99 e s.m.e.i.; ciò è dettato dalla necessità di avere una conoscenza più puntuale del fenomeno eutrofico.

Gli andamenti delle stazioni collocate nelle singole subaree mostrano che, a 0,5-3 km, la subarea "A" (Goro-Ravenna), investita direttamente dagli apporti padani, si colloca nella condizione di confine fra "Mediocre" e "Buono" e le subaree "B" e "C", che corrispondono alla parte centro-meridionale della costa, passano ad una condizione di stato "Buono". In figura 3B.10, per ciascuna subarea costiera è stato calcolato il valore medio ed il trend evolutivo dell'Indice Trofico, ponendo a confronto i dati 2006 con quelli 2005. Dai grafici si può osservare da un lato la diminuzione del TRIX, procedendo da nord verso sud, e dall'altro, nell'area centro-settentrionale, una diminuzione dei valori dell'Indice nel corso del 2006 rispetto a quanto registrato nell'anno precedente.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Indice di Qualità Batteriologica</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Adimensionale</i>	Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna, AUSL</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2004-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale- Quindicinale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Suolo, Rifiuti</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DPR 470/82 e successive modifiche</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>IQB = 95° percentile [Valore determinato Coliformi Totali /Valore limite Coliformi Totali + Valore determinato Coliformi Fecali /Valore limite Coliformi Fecali + Valore determinato Streptococchi Fecali /Valore limite Streptococchi Fecali]</i> <i>Considerato che il parametro coliformi fecali è spesso unico responsabile di campioni sfavorevoli, è stato attribuito un peso diverso ai tre parametri microbiologici:</i> <i>A) Coliformi fecali: coefficiente 0,5; B) Coliformi totali: coefficiente 0,3; C) Streptococchi fecali: coefficiente 0,2.</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'Indice di Qualità Batteriologica (IQB) è calcolato a partire dai dati relativi ai Coliformi totali, Coliformi fecali e Streptococchi fecali; la presenza di tali batteri ha rilevanza di tipo sanitario in quanto fornisce un'indicazione sulla possibile presenza di organismi patogeni, altrimenti difficili da individuare in un monitoraggio di routine per l'estrema variabilità temporale e spaziale della popolazione batterica. Il semplice calcolo percentuale dei campioni conformi o non conformi, riferiti al totale dei campioni prelevati al termine della stagione balneare (sei mesi), non sempre consente di apprezzare di quale entità siano gli apporti di inquinanti che hanno prodotto le non conformità microbiologiche rispetto ai limiti previsti dalla normativa.

Esiste la necessità di differenziare i punti della rete di monitoraggio delle acque di balneazione in base alla qualità microbiologica, determinata attraverso i tre parametri specifici, Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali, anche per quei punti i cui dati analitici hanno sempre fornito esiti rientranti nei limiti normativi.

Scopo dell'indicatore

L'Indice si propone di fornire un'indicazione di tipo probabilistico sul livello di alterazione delle acque di balneazione causata da immissioni di acque contaminate da scarichi civili.

L'IQB viene calcolato per cercare di mettere in evidenza ogni evento sfavorevole, dal punto di vista della contaminazione batteriologica delle acque di balneazione, che possa verificarsi durante la stagione balneare, cercando di discriminare le zone costiere i cui campioni analizzati abbiano fornito valori al di sopra dei limiti dalle zone nelle quali i campioni prelevati forniscono dati analitici che si avvicinano al valore soglia o largamente al di sotto di esso.



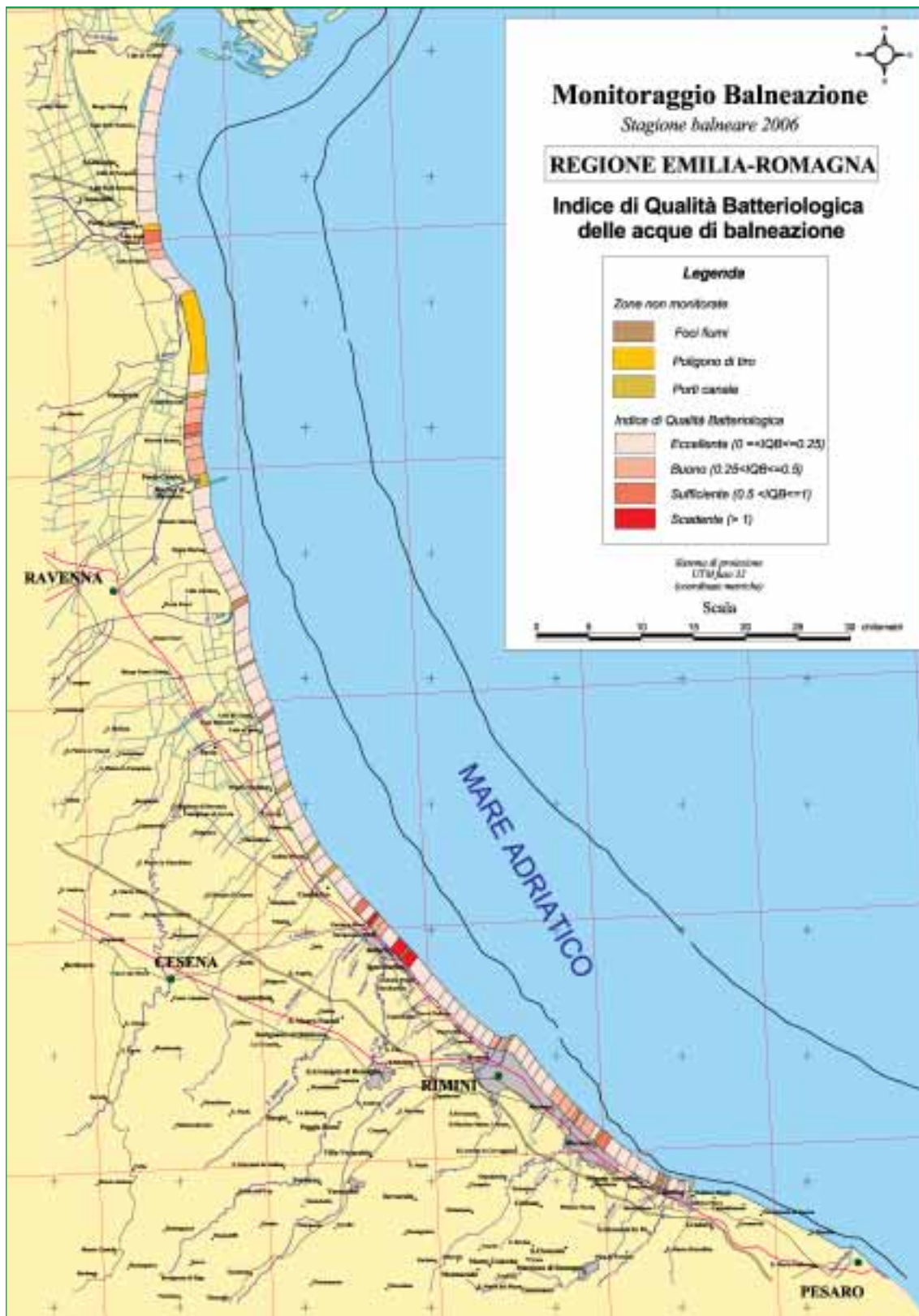
Grafici e tabelle

Tabella 3B.6: Indice di Qualità Batteriologica nei punti di prelievo della rete di monitoraggio delle acque di balneazione della costa emiliano-romagnola (anni 2004-2006)

Codice regionale	Codice ministeriale	Punto di prelievo	2004	2005	2006
1	038.006.003	Comacchio - Lido di Volano (Bagno Nelson)	0,16	0,21	0,13
2	038.006.004	Comacchio - Lido di Volano (Spiaggia Roma)	0,10	0,12	0,10
3	038.006.005	Comacchio - Lido di Volano - Lido Nazioni	0,05	0,07	0,08
4	038.006.006	Comacchio - Lido Nazioni - Hotel Nazioni	0,04	0,23	0,11
5	038.006.007	Comacchio - Lido Nazioni (Camping Tre Moschettieri)	0,06	0,03	0,13
6	038.006.008	Comacchio - Lido di Pomposa (Bagno Rocca's)	0,02	0,01	0,07
7	038.006.009	Comacchio - Lido degli Scacchi (H. Alfieri)	0,04	0,01	0,05
8	038.006.010	Comacchio - Porto Garibaldi (Camping Spiaggia e Mare)	0,02	0,02	0,08
9	038.006.011	Comacchio - P. Garibaldi (Bagno Roma - 150 m N P.Canale)	0,07	0,03	0,13
10	038.006.078	Comacchio - Lido degli Estensi (100 m S P.Canale)	0,05	0,10	0,52
11	038.006.079	Comacchio - Lido degli Estensi - Logonovo	0,07	0,05	0,38
12	038.006.014	Comacchio - Lido di Spina (Bagno Marinella)	0,05	0,05	0,45
13	038.006.015	Comacchio - Lido di Spina (Bagno Piramide)	0,06	0,03	0,07
14	039.014.143	Ravenna - Foce Canale Bellocchio (50 m N)	0,10	0,02	0,09
15	039.014.080	Ravenna - Casal Borsetti (100 m N P.Canale)	0,24	0,05	0,25
16	039.014.081	Ravenna - Casal Borsetti (50m S P.Canale)	0,19	0,05	0,28
17	039.014.082	Ravenna - Casal Borsetti (Camping Pino)	0,17	0,03	0,31
18	039.014.083	Ravenna - Marina Romea (Camping Romea - 100m N P.C. Lamone)	0,17	0,07	0,93
19	039.014.084	Ravenna - Marina Romea (100m S P.C.Lamone)	0,06	0,03	0,41
20	039.014.021	Ravenna - Marina Romea (Bagno Medusa)	0,02	0,01	0,47
21	039.014.022	Ravenna - Porto Corsini (Bagno Mara)	0,02	0,01	0,46
22	039.014.023	Ravenna - Marina di Ravenna (Parco Hotel)	0,01	0,01	0,01
23	039.014.024	Ravenna - Marina di Ravenna (Riva Verde - Bagno Corallo)	0,01	0,01	0,00
24	039.014.025	Ravenna - Punta Marina Terme - Bagno 34 (Bagno Mare Blu)	0,01	0,03	0,01
25	039.014.085	Ravenna - Punta Marina (Canale Molino)	0,03	0,06	0,04
26	039.014.027	Ravenna - Lido Adriano (Bagno 7)	0,11	0,01	0,01
27	039.014.028	Ravenna - Lido Adriano (50m N Foce F.Uniti)	0,12	0,02	0,09
28	039.014.029	Ravenna - Lido di Dante (150m S Foce F.Uniti)	0,04	0,03	0,17
29	039.014.086	Ravenna - Lido di Dante (2 km S Punto 28)	0,00	0,01	0,01
30	039.014.145	Ravenna - Foce Bevano (100m N)	0,03	0,02	0,01
31	039.014.146	Ravenna - Foce Bevano (100m S)	0,03	0,01	0,02
31A	039.014.147	Ravenna - condotta foce torrente Bevano - NUOVO PUNTO 2006			0,02
32	039.014.033	Ravenna - Lido di Classe (2km S Punto 32)	0,01	0,01	0,02
33	039.014.088	Ravenna - Foce F.Savio (50m N)	0,04	0,04	0,01
34	039.014.089	Ravenna - Foce F.Savio (50m S)	0,85	0,06	0,15
35	039.014.090	Cervia - Foce Scolo Cupa (Molo N)	4,33	0,11	0,13
36	039.007.037	Cervia - Foce Scolo Cupa (Molo S)	0,54	0,03	0,07
37	039.007.038	Cervia - Milano Marittima (150m N Canale immissione Saline)	0,01	0,01	0,06
38	039.007.091	Cervia - Porto Canale Cervia (100m N)	0,50	0,15	0,06
39	039.007.092	Cervia - Porto Canale Cervia (100m S)	0,21	0,01	0,04
40	039.007.041	Cervia - Cervia (Bagno Casadei)	0,00	0,05	0,09
41	039.007.042	Cervia - Pinarella di Cervia (Bagno Oasi)	0,00	0,01	0,06
42	040.008.093	Cesenatico (50m N P.Canale Tagliata)	0,02	0,07	0,03
43	040.008.094	Cesenatico (50m S P.Canale Tagliata)	0,02	0,03	0,08
44	040.008.045	Cesenatico (100m N Porto Canale)	0,02	0,49	0,13
45	040.008.046	Cesenatico (100m S Porto Canale)	0,50	0,37	0,23
46	040.008.047	Cesenatico (scaricatore di piena)	0,01	1,21	0,03
47	040.008.095	Cesenatico - Valverde Nord (scaricatore di piena)	0,04	0,06	0,01
48	040.008.096	Cesenatico - Valverde Sud (scaricatore di piena)	0,06	0,03	0,77
49	040.008.097	Cesenatico - Villa Marina (scaricatore di piena)	0,07	0,05	0,07
50	040.016.098	Gatteo - Foce F.Rubicone (50m N)	0,29	0,84	1,53
51	040.045.099	Savignano sul R. - Foce F.Rubicone (50m S)	0,10	0,43	0,38
52	040.041.100	San Mauro - Vena 1	0,20	0,15	0,26
53	099.001.101	Bellaria - Igua M. (Vena 2)	5,87	0,54	0,15
54	099.001.102	Bellaria - I.M. (100m N Foce Uso - P.Canale)	2,47	0,21	110,50
55	099.001.103	Bellaria - I.M. (100m S Foce Uso - P.Canale)	1,71	0,03	1,03
56	099.001.104	Bellaria - I.M. (rio Pircio)	0,17	0,01	0,01
57	099.014.105	Rimini (Torre Pedrera - Canale Pedrera Grande)	0,08	0,02	0,02
58	099.014.106	Rimini (Torre Pedrera - Condotta Cavallaccio)	0,06	0,00	0,01
59	099.014.107	Rimini - Torre Pedrera (scaric. Brancia)	0,01	0,01	0,01
60	099.014.108	Rimini - Viserbella (scaric. La Turchia)	0,02	0,03	0,01
61	099.014.109	Rimini - Viserbella (scaric. La Sortia)	0,03	0,28	0,05
62	099.014.110	Rimini - Viserbella (scaric. Spina - Sacramora)	0,03	0,75	0,04
63	099.014.111	Rimini - Rivabella (scaric. Turchetta)	0,07	0,53	0,07
65	099.014.113	Rimini (Foce Marecchia - 50m N)	0,38	2,42	0,42
66	099.014.114	Rimini (Foce Marecchia - 50m S)	0,27	0,94	0,24
67	099.014.115	Rimini (Porto Canale - 100m N)	0,16	2,33	0,40
68	099.014.116	Rimini (Porto Canale - 100m S)	0,02	0,01	0,15
69	099.014.117	Rimini (scaricatore Ausa)	0,04	0,01	0,08
70	099.014.118	Rimini (Bellariva - scaric. Pradella)	0,06	0,00	0,04
71	099.014.119	Rimini (Bellariva - scaric. Colonella 1)	0,01	0,00	0,03
72	099.014.120	Rimini (Bellariva - scaric. Colonella 2)	0,05	0,01	0,05
73	099.014.142	Rimini (Rivazzurra - Ist. M.Polo)	0,02	0,01	0,09
74	099.014.121	Rimini (Rivazzurra - scaric. Rodella)	0,05	0,01	0,43
75	099.014.122	Rimini (Miramare - scaric. Roncasso)	0,01	0,07	0,40
76	099.013.123	Riccione (scaric. rio Asse)	0,06	0,06	0,34
77	099.013.124	Riccione (Foce T.Marano - 50m N)	0,93	0,11	0,29
78	099.013.125	Riccione (Foce T.Marano - 50m S)	0,10	0,07	0,36
80	099.013.127	Riccione (scaric. Fogliano Marina)	0,03	0,14	0,40
82	099.013.129	Riccione (Foce Melo - 100m N)	0,06	0,57	0,11
83	099.013.130	Riccione (Foce Melo - 100m S)	0,07	0,16	0,54
85	099.013.132	Riccione (scaric. Colonia Burgo)	0,06	0,06	0,22
86	099.013.133	Riccione (scaric. rio Costa)	0,01	0,02	0,13
87	099.005.134	Misano Adriatico (rio Alberello)	0,08	0,03	0,03
88	099.005.135	Misano Adriatico (rio Agina)	0,04	0,09	0,14
89	099.005.136	Misano A. (Portoverde - P.Canale 100m N)	0,02	0,03	0,16
90	099.005.137	Misano A. (Foce Conca - 50m N)	0,06	0,15	0,35
91	099.002.138	Cattolica (Foce Conca - 50m S)	0,08	0,24	0,17
92	099.002.139	Cattolica (Foce Ventena - 50m N)	0,07	0,13	0,05
93	099.002.140	Cattolica (Foce Ventena - 50m S)	0,19	0,13	0,08
94	099.002.141	Cattolica (scaric. Viale Fiume)	0,01	0,07	0,17
95	099.002.076	Cattolica (a sinistra darsena)	0,14	0,33	0,08

LEGENDA	
Eccellente	$0 \leq IQB \leq 0,25$
Buono	$0,25 < IQB \leq 0,5$
Sufficiente	$0,5 < IQB \leq 1$
Scadente	$IQB > 1$

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.12: Mappa della variazione dell'Indice di Qualità Batteriologica delle acque di balneazione lungo la costa emiliano-romagnola (anno 2006)



Commento ai dati

Durante la stagione 2006 si evidenzia un peggioramento, seppur non generalizzato, della qualità batteriologica rispetto alla stagione precedente. Le zone di balneazione con IQB *eccellente* passano dal 83,7% nel 2005 al 72,8% nel 2006. Un evento particolarmente significativo in territorio provinciale riminese, che ha portato ad un valore di IQB pari a 110,50, si è verificato sul litorale del comune di Bellaria Igea Marina, ai lati del porto canale. Questa emergenza è da imputare, con buona probabilità, ad una serie di eventi meteorici verificatisi nei giorni precedenti al primo campionamento routinario di giugno, che hanno obbligato l'impianto di depurazione comunale alla attivazione del by-pass.

Stabile, invece, a livello regionale, risulta il numero di punti in cui si riscontrano valori di IQB al di sopra dell'unità, corrispondente a qualità *scadente*, determinatisi, però, in località diverse rispetto all'anno precedente.

Il confronto 2004-2006 lungo l'intera costa evidenzia, invece, un leggero peggioramento, seppur localizzato ad aree specifiche, da imputare, in taluni casi, ad avvenimenti episodici di valori analitici *fuori limite*; in altri casi (avvenuti in particolar modo nell'area nord di Ravenna e nell'area compresa fra la zona sud del comune di Rimini e la zona nord del comune di Riccione), si è notata, in più di un campione routinario, la presenza di valori dei parametri microbiologici vicini ai limiti previsti dalla normativa in vigore (anche se pur sempre al di sotto di tali limiti) ha determinato un incremento dei valori di IQB nel triennio monitorato.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione fosforo</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/litro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1982-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale/Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/99 DLgs 258/00 L. 979/82</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Andamenti temporali, medie, medie geometriche mensili, stagionali e annuali</i>		

Descrizione dell'indicatore

Il fosforo arriva a mare dai fiumi e porti canale. Le sorgenti principali sono individuate nei comparti civili ed industriale. Il fosforo è un microelemento nutritivo disciolto nell'acqua le cui componenti fosfatiche sono rappresentate dal fosforo-ortofosfato ($P-PO_4$) e dal fosforo totale (Ptot). La prima componente è estremamente variabile, con tendenza a stabilizzarsi nelle stazioni più lontane dalla costa. Il fosforo, sotto questa forma, può essere immediatamente assimilato dal fitoplancton; la sua concentrazione in Adriatico presenta solitamente bassissime concentrazioni, a volte inferiori al limite di rilevabilità analitica.

In presenza di intense fioriture algali, quando l'ortofosfato disponibile nella colonna d'acqua viene rapidamente consumato, è sicuramente ipotizzabile l'innescò di meccanismi di riciclo di questo nutriente (rapida mineralizzazione e successivo riutilizzo da parte della biomassa algale).

Le concentrazioni di fosforo totale sono invece strettamente collegate alla presenza di particellato organico in sospensione nella colonna d'acqua, sia di origine detritica, e quindi direttamente correlato agli apporti fluviali, sia fitoplanctonica. Il Ptot è un parametro macrodescrittore, utilizzato per la classificazione delle acque marino costiere (All. 1 DLgs 152/99), che alla fine del suo ciclo può essere immobilizzato nei sedimenti attraverso la formazione di complessi insolubili (in particolare con il calcio e con il ferro ossidato). In caso di situazioni di anossia a livello dell'interfaccia acqua-sedimento, il fosforo può essere rilasciato e tornare in soluzione come ortofosfato biodisponibile.

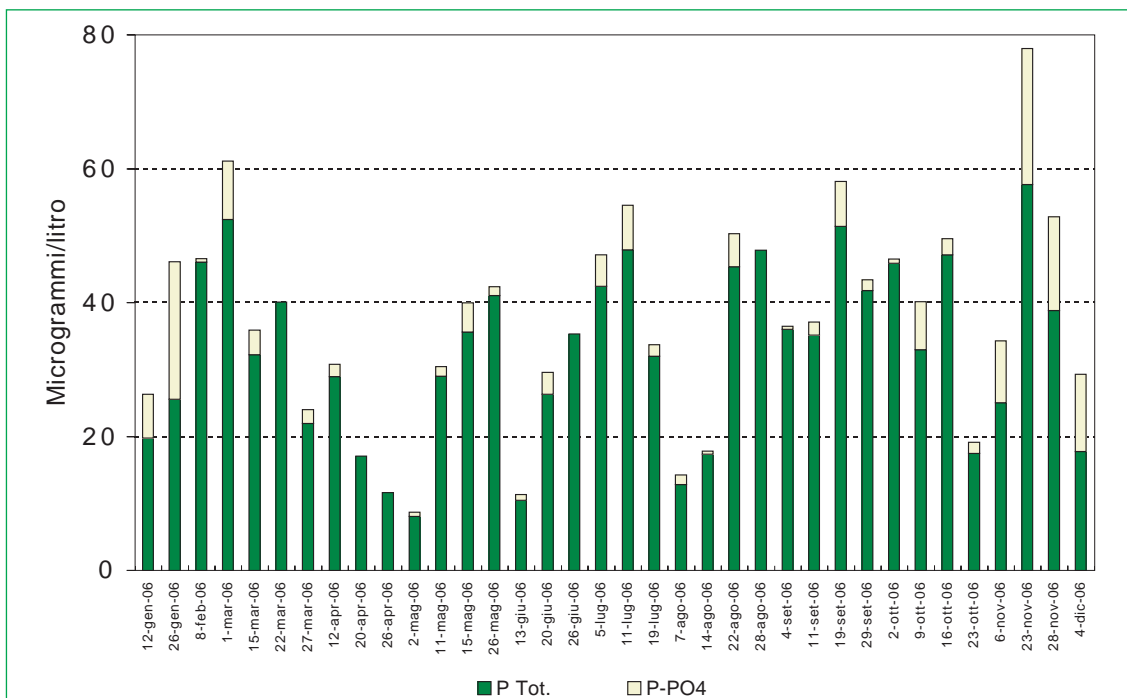
Scopo dell'indicatore

Lo sviluppo dei fenomeni eutrofici è dipendente dagli apporti di nutrienti veicolati a mare dai bacini costieri adriatici, soprattutto dal Po; conoscere quindi le concentrazioni di fosforo in mare permette di valutare e controllare il fenomeno eutrofico.

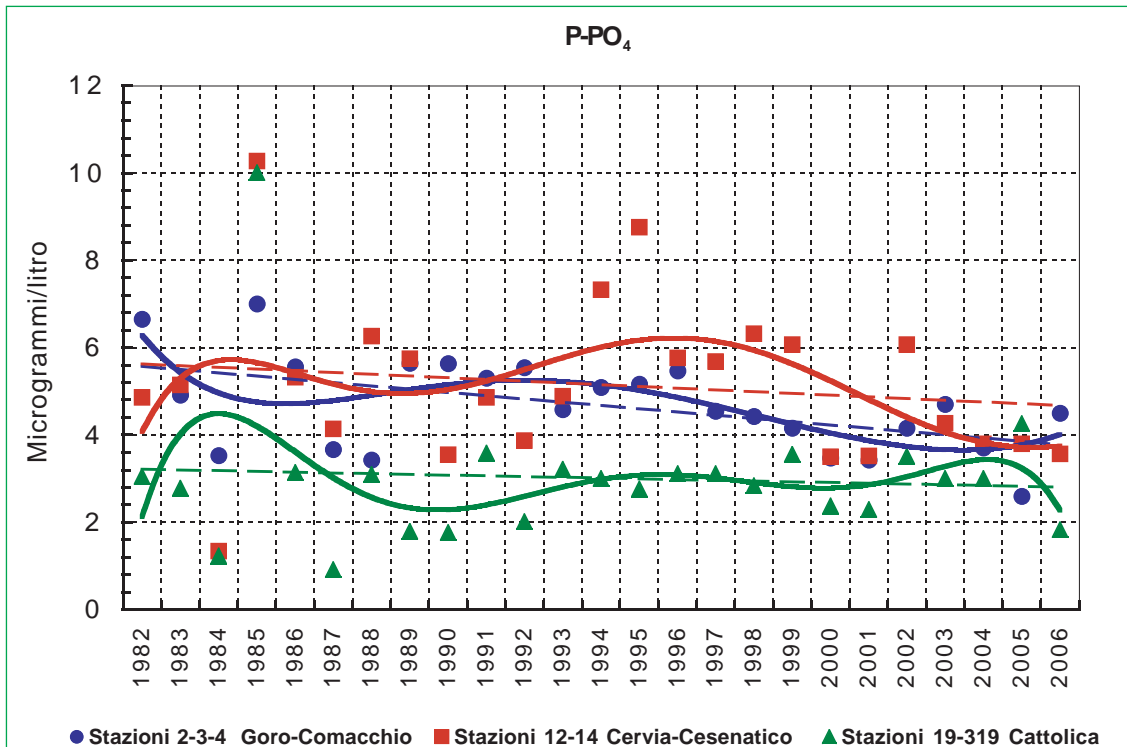
Al fine ridurre i fenomeni eutrofici, e quindi di migliorare lo stato qualitativo delle acque costiere, è necessario rimuovere e controllare i carichi di nutrienti (fosforo e azoto) generati e liberati dai bacini, in modo da abbassarne, sostanzialmente, le concentrazioni a mare. Nelle acque costiere emiliano – romagnole il fosforo è il fattore limitante la crescita algale, pertanto rimane l'elemento su cui maggiormente devono essere concentrati gli sforzi per contrastare l'eutrofizzazione costiera.



Grafici e tabelle

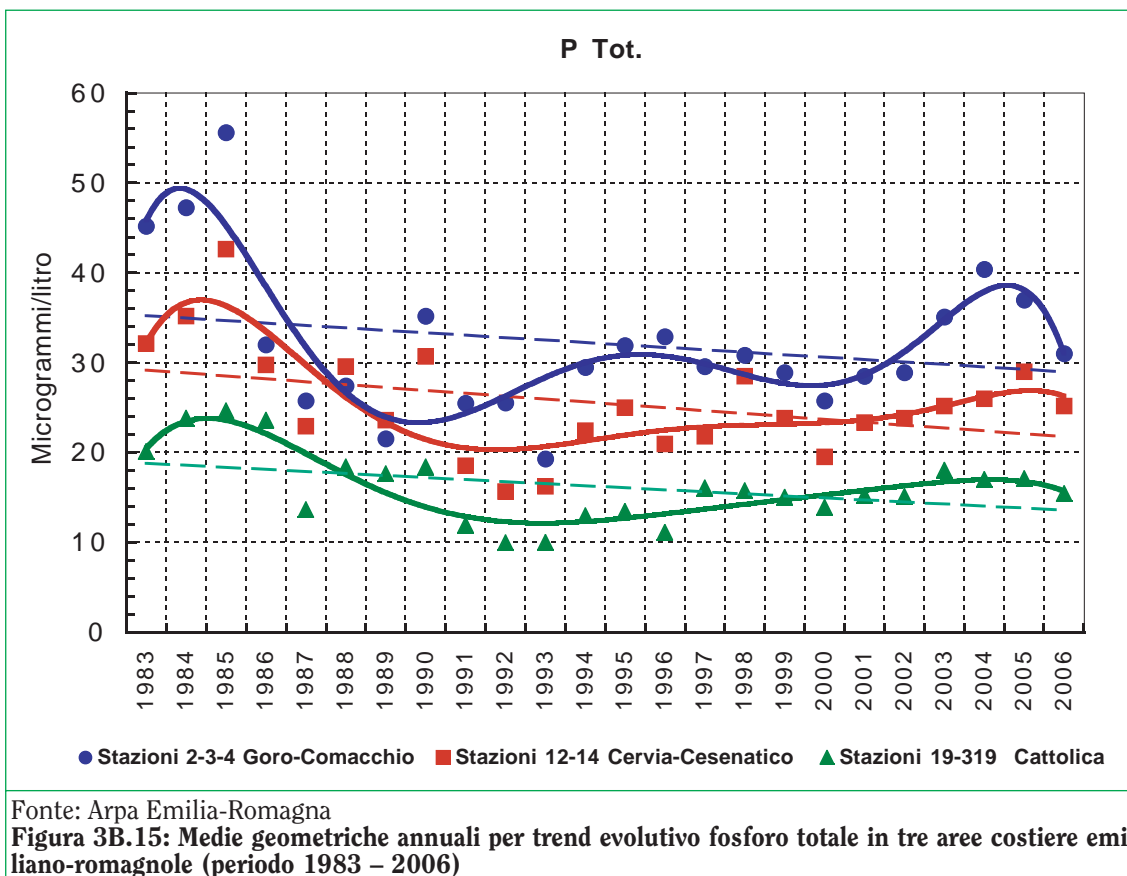


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.13: Istogrammi in pila relativi agli andamenti temporali del fosforo ortofosfato e fosforo totale nel 2006 nella stazione costiera di Goro (0,5 km da costa)

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.14: Medie geometriche annuali per trend evolutivo fosforo ortofosfato in tre aree costiere emiliano-romagnole (periodo 1982-2006)



Commento ai dati

Il fosforo ortofosfato è un parametro molto variabile che risente dei contributi degli insediamenti costieri (figura 3B.14). La sua distribuzione presenta un trend in diminuzione da costa verso largo e da superficie verso il fondo, ad eccezione dei casi in cui si verificano condizioni di ipossia/anossia degli strati profondi, con conseguente solubilizzazione dell'ortofosfato. Il fosforo totale presenta anch'esso variabilità, soprattutto nella parte settentrionale della costa direttamente investita dagli apporti del Po. Risultano molto marcate le differenze di concentrazione dei due parametri, con accentuata prevalenza della componente totale, soprattutto nei mesi primaverili ed estivi (figura 3B.13). Ciò è dovuto al fatto che in tali periodi, caratterizzati da ridotti apporti, la componente ortofosfatica è la forma che viene immediatamente assimilata e che di conseguenza non presenta concentrazioni apprezzabili nell'acqua. Nelle acque costiere emiliano-romagnole, il fosforo ortofosfato presenta concentrazioni molto basse, in molti casi al limite della rilevanza strumentale (nel 2006 il 15,6% dei valori rilevati nelle stazioni a 0,5 km da costa); sempre nel 2006, il 80% dei dati rilevati nelle stazioni costiere sono risultati inferiori a 4 µg/l, mentre per il P totale il 58,5 % dell'insieme dei dati rilevati rientra in una classe di concentrazione tra il limite di rilevanza strumentale e 23 µg/l.

I valori riportati sono le medie geometriche annuali calcolate in tre aree costiere. Le stazioni di Goro e due di Comacchio delimitano l'area più settentrionale, che risente degli apporti del Po e presenta elevati livelli trofici per molti mesi dell'anno, due stazioni di Cattolica delimitano l'area più meridionale, che risente in misura minore degli apporti padani e presenta bassi livelli trofici, ed infine due stazioni costiere centrali della costa emiliano-romagnola, ubicate a Cervia e Cesenatico, in cui si rileva una situazione trofica intermedia, caratterizzata anche dagli apporti dei bacini locali, soprattutto nel periodo estivo. In tutte e tre le aree esaminate si è verificata, nel lungo periodo, una diminuzione delle concentrazioni del fosforo totale, corrispondente ad una diminuzione dei carichi di circa il 30%; meno marcata la diminuzione del fosforo ortofosfato. Nei



diagrammi sono rappresentate le tendenze di tipo lineare (rette tratteggiate), che mostrano, in termini assoluti, l'evoluzione complessiva dei sistemi, e quelle di ordine superiore (linee continue), che consentono di evidenziare eventuali fenomeni di ciclicità interannuale. La tendenza di ordine superiore evidenzia due cicli di circa 10 anni, ciascuno con i massimi raggiunti rispettivamente nel 1985 e 1997 per entrambe le forme di fosforo. Rispetto al 2005, si osserva una diminuzione nei valori medi per entrambe le forme fosfatiche, ad eccezione dell'ortofosfato nella parte più settentrionale della costa che risulta in lieve aumento.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione azoto</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/litro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1982-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale/Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/99 DLgs 258/00 L 979/82</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Andamenti temporali, medie, medie geometriche mensili, stagionali e annuali</i>		

Descrizione dell'indicatore

Le sorgenti principali di azoto sono individuate nei comparti agricolo e zootecnico e, rispetto a quanto evidenziato per il fosforo, gli apporti più rilevanti derivano da sorgenti diffuse provenienti dai suoli coltivati. Tali nutrienti azotati, analogamente ai fosfati, a seguito del dilavamento dei terreni determinato dalle precipitazioni atmosferiche, arrivano a mare dai fiumi e porti canale. L'azoto è un microelemento nutritivo disciolto nell'acqua le cui componenti azotate sono rappresentate da composti minerali solubili, quali azoto nitrico (N-NO_3), azoto nitroso (N-NO_2) e azoto ammoniacale (N-NH_3), e dall'azoto totale (Ntot). Le componenti solubili possono essere rappresentate anche come DIN (*Dissolved Inorganic Nitrogen*), che corrisponde alla somma delle concentrazioni delle singole componenti (vedi formula calcolo TRIX). Le componenti azotate presentano una elevata variabilità stagionale, con le concentrazioni minori registrate nel periodo estivo, in coincidenza con i minimi di portata dei fiumi afferenti la costa; di conseguenza l'andamento di questi parametri è in genere ben correlato con la salinità. L'azoto ammoniacale presenta anch'esso analogo andamento, ma risente, in alcuni casi in maniera evidente, anche di apporti provenienti dagli insediamenti costieri caratterizzati da elevata densità di popolazione. Un ulteriore incremento dell'azoto ammoniacale si registra negli strati profondi nei periodi estivo – autunnali, in concomitanza di fenomeni ipossici/anossici dovuti ai processi di degradazione della sostanza organica (in questo caso le concentrazioni maggiori sono ben correlate a bassi valori di ossigeno disciolto). Le concentrazioni di azoto totale sono invece strettamente collegate alla presenza di particolato organico in sospensione nella colonna d'acqua, di origine sia fitoplanctonica, sia, soprattutto, detritica, e quindi direttamente correlato agli apporti fluviali.

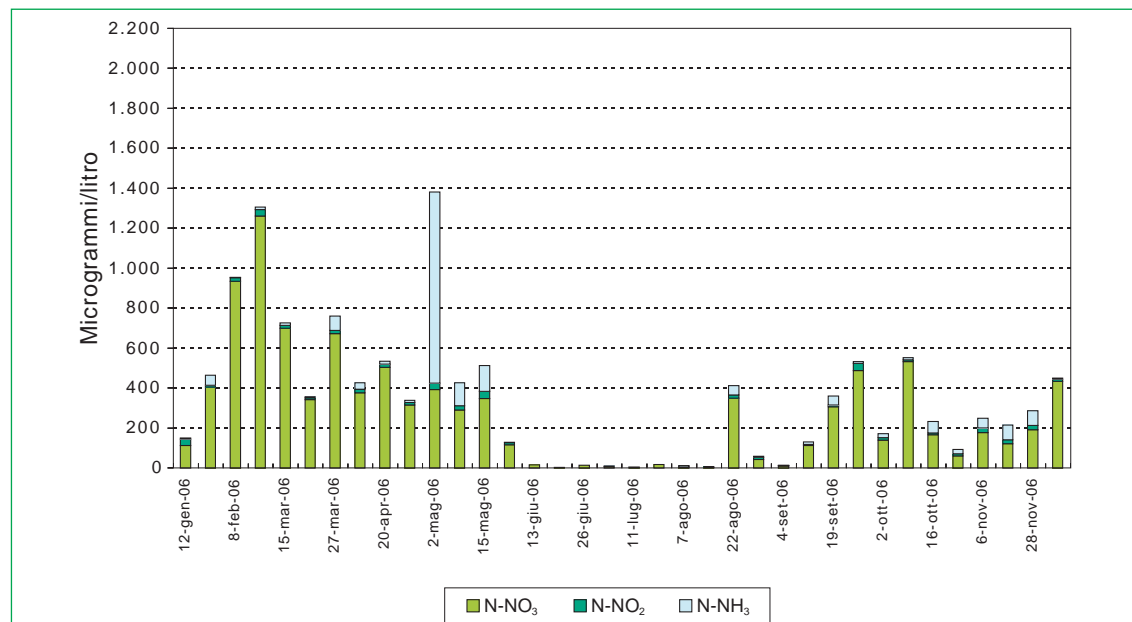
Scopo dell'indicatore

Lo sviluppo dei fenomeni eutrofici è dipendente dagli apporti di nutrienti veicolati a mare dai bacini costieri adriatici, soprattutto dal Po. Conoscere quindi le concentrazioni di azoto in mare permette di valutare e controllare il fenomeno eutrofico. Al fine di ridurre i fenomeni eutrofici, e quindi di migliorare lo stato qualitativo delle acque costiere, è necessario rimuovere e controllare i carichi di nutrienti generati e liberati dai bacini, in modo da abbassare sostanzialmente le concentrazioni di nutrienti a mare, oltre che di fosforo anche di azoto. La componente DIN viene utilizzata con il P-PO_4 nel calcolo del rapporto N/P. Nelle acque costiere emiliano-romagnole il fosforo è sempre stato l'elemento chiave che limita e controlla i fenomeni eutrofici, mentre l'azoto riveste un ruolo non limitante. Il processo alla base di questa considerazione è legato al meccanismo secondo il quale il fitoplancton assume i nutrienti in soluzione secondo lo stesso rapporto molare che questi elementi hanno all'interno della biomassa algale, cioè $\text{N/P elementare} = 16$, riferito al peso atomico $\text{N/P} = 7,2$. Se il rapporto nell'acqua di mare supera il valore N/P di 7,2 si afferma che il fosforo è il fattore limitante la crescita algale e l'azoto in



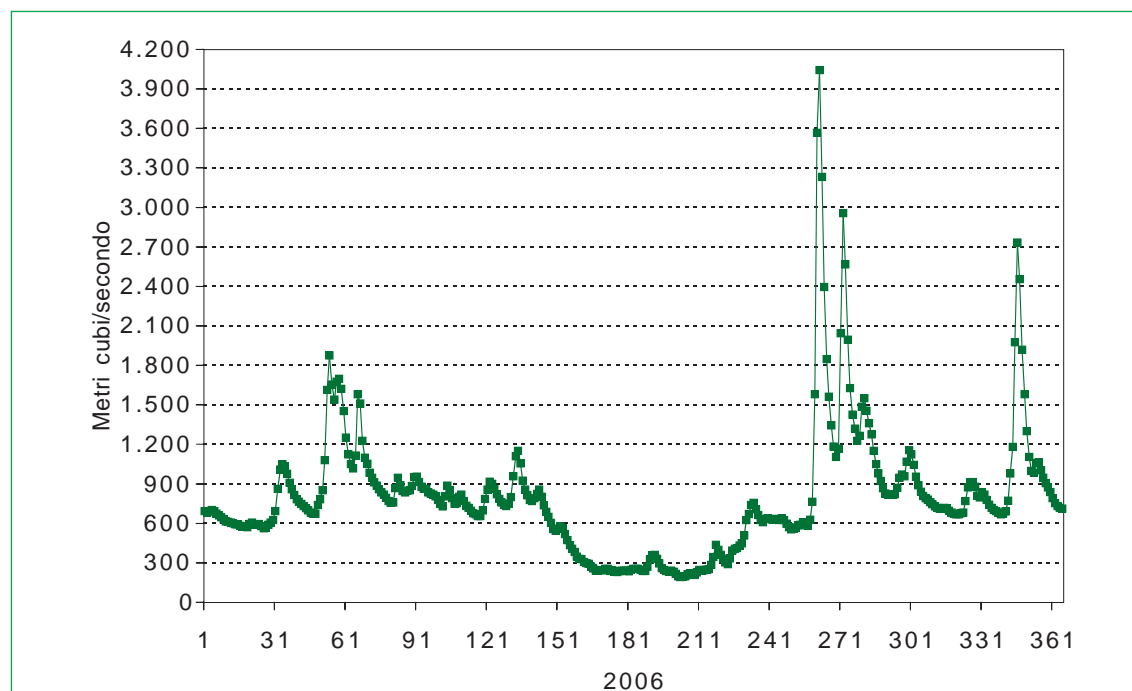
eccesso presente nelle acque non può essere utilizzato dalle alghe. Questo significa che gli interventi di risanamento per migliorare lo stato qualitativo delle acque eutrofiche devono prevedere una riduzione degli apporti di fosforo. In genere la fosforo limitazione è il fattore che caratterizza acque costiere con livelli trofici mediamente elevati, l'azoto limitazione è invece riscontrabile nelle acque costiere in cui il rischio eutrofico è molto limitato se non assente.

Grafici e tabelle



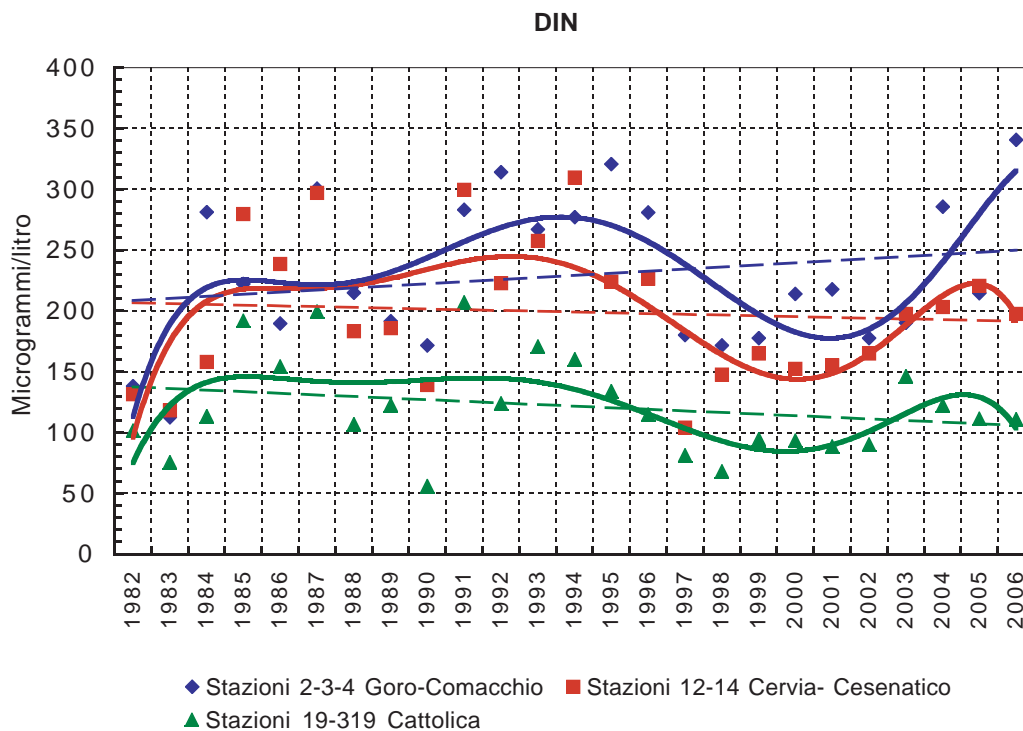
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.16: Istogrammi in pila relativi agli andamenti temporali delle componenti il DIN (N-NO₃+N-NO₂+N-NH₃) nella stazione costiera (0,5 km da costa) di Goro (anno 2006)



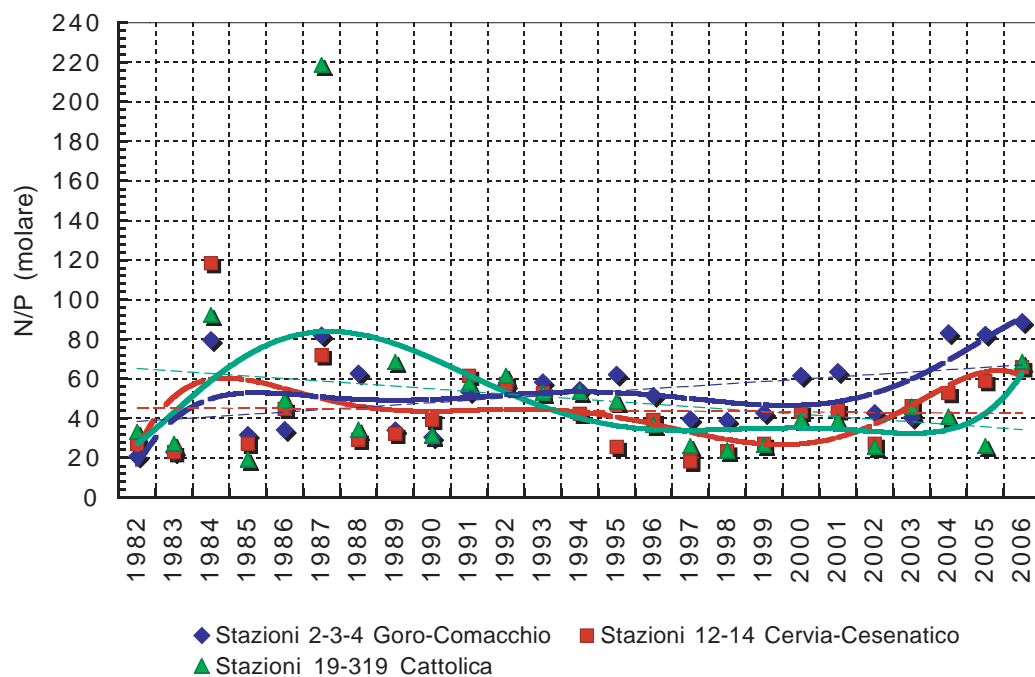
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 32B.17: Valori giornalieri della portata del Po nel 2006 rilevati a Pontelagoscuro



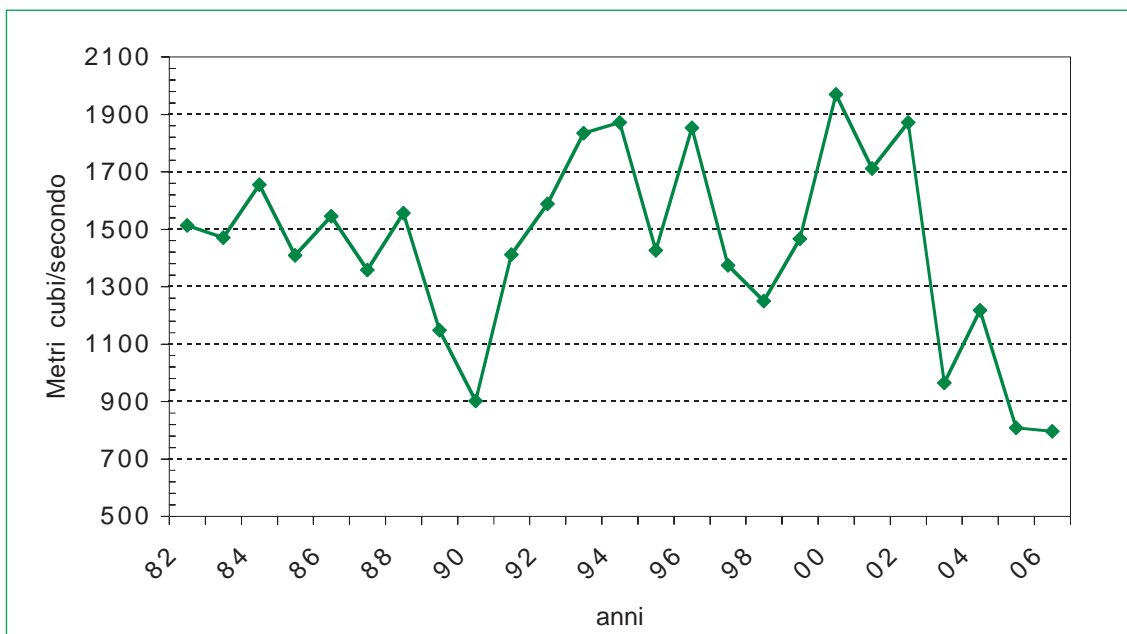
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.18: Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN, in tre stazioni aree emiliano-romagnole (periodo 1982 – 2006)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.19: Medie geometriche annuali per trend evolutivo del rapporto N/P, in tre aree costiere emiliano-romagnole (periodo 1982 – 2006)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.20: Medie annuali delle portate del Po (periodo 1982 – 2006)

Commento ai dati

Gli andamenti temporali delle forme azotate componenti il DIN (figura 3B.16) presentano una tipica distribuzione sinusoidale, con i massimi in corrispondenza dei periodi di maggiore portata fluviale, in genere nei periodi invernali e primaverili. Le concentrazioni delle diverse forme azotate rispecchiano gli andamenti delle portate fluviali, in particolare del Po (figura 3B.17). Tra tutti i parametri, è il nitrato che presenta le maggiori concentrazioni, a seguire l'azoto ammoniacale. Nelle acque costiere emiliano-romagnole si registrano trend in diminuzione da Nord verso Sud, da costa verso il largo (ad eccezione delle stazioni settentrionali, direttamente investite dalle piene del Po, che nei periodi di massima portata possono interessare aree al largo anche fino a 40 km da costa) e da superficie a fondo.

L'azoto ammoniacale, originato sia dagli apporti fluviali, che dagli insediamenti costieri, può presentare elevate concentrazioni anche nel periodo estivo nelle stazioni costiere e, nei casi di ipossia/anossia, negli strati profondi.

Nelle figure 3B.18 e 3B.19 sono stati elaborati i trend evolutivi dell'azoto inorganico disciolto (DIN) e del rapporto N/P. I valori riportati sono le medie geometriche annuali calcolate in tre aree delimitate da alcune stazioni costiere. L'area Goro-Comacchio, sita nella zona più settentrionale, che risente degli apporti del Po e presenta elevati livelli trofici per molti mesi dell'anno, l'area meridionale, Cattolica, che risente in misura minore degli apporti padani e presenta bassi livelli trofici, ed infine l'area costiera centrale della costa emiliano-romagnola, Cervia-Cesenatico, che presenta una situazione trofica intermedia, caratterizzata anche dagli apporti dei bacini locali, soprattutto nel periodo estivo. Per il parametro DIN, nel lungo periodo si osserva un lieve incremento delle concentrazioni nella zona Nord, mentre nelle restanti due aree costiere, la tendenza generale è alla diminuzione; tale trend è analogo a quello del fosforo ortofosfato.

E' osservabile, soprattutto per il DIN, un incremento progressivo dei valori negli ultimi anni (2002 - 2004) in tutte le aree elaborate, mentre dal 2005 è concomitante un abbassamento dei valori nell'area centrale e meridionale. E' molto problematico correlare queste tendenze ad una effettiva riduzione dei carichi padani, dal momento che queste forme di azoto, estremamente solubili, sono molto legate alla variabilità interannuale del regime idrologico dei fiumi, in particolare del Po. In figura 3B.20 sono riportati, a titolo di confronto, i valori medi annuali delle portate del Po rilevate nel periodo 1982 – 2006. La media delle portate del Po nel lungo periodo (1982 – 2004) è di 1493,6 m³/sec, la media annuale rilevata nel 2005 e nel 2006 è rispettivamente di 807,7 m³/sec e 796,1 m³/sec; quest'ultimo è il valore minimo rilevato nel periodo in esame. La tendenza del rapporto N/P si presenta con un incremento nella zona



Nord e Sud e una diminuzione nell'area centrale. Anche in questo caso risulta problematico associare la complessiva riduzione di questo parametro negli anni ad una effettiva riduzione/modifica dei carichi di nutrienti riversati a mare dai bacini e non alla variabilità dei regimi pluviometrici e idrologici. I dati relativi al rapporto N/P confermano la condizione di fosforo limitazione delle acque marino costiere della costa emiliano romagnola.

Nei diagrammi delle figure 3B.18 e 3B.19 sono rappresentate, oltre alle tendenze di tipo lineare (rette tratteggiate), che mostrano in termini assoluti l'evoluzione complessiva dei sistemi, anche quelle di ordine superiore (linee continue), che consentono di evidenziare eventuali fenomeni di ciclicità interannuale.

La tendenza di ordine superiore evidenzia due cicli periodici, con i massimi raggiunti negli anni 1985 e 1994. In particolare, il periodo 1993 – 1996 è ben correlato con le portate del Po (vedi figura 3B.20).



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione di sostanze pericolose nei mitili (cadmio, mercurio, piombo, PCB's, DD's, IPA)	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Milligrammi/chilogrammo p.s. Microgrammi/chilogrammo p.s.	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2000-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Acque interne, Natura e biodiversità
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/99 DLgs 258/00 L 979/82		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Andamenti annuali delle stazioni costiere (3 km)		

Descrizione dell'indicatore

Le concentrazioni di Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb), PCB's (policlorobifenili: PCB 52, 77, 81, 128, 138, 153, 169), IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e DD's (somma isomeri e metaboliti) sono state misurate nella polpa di molluschi bivalvi (*Mytilus galloprovincialis*).

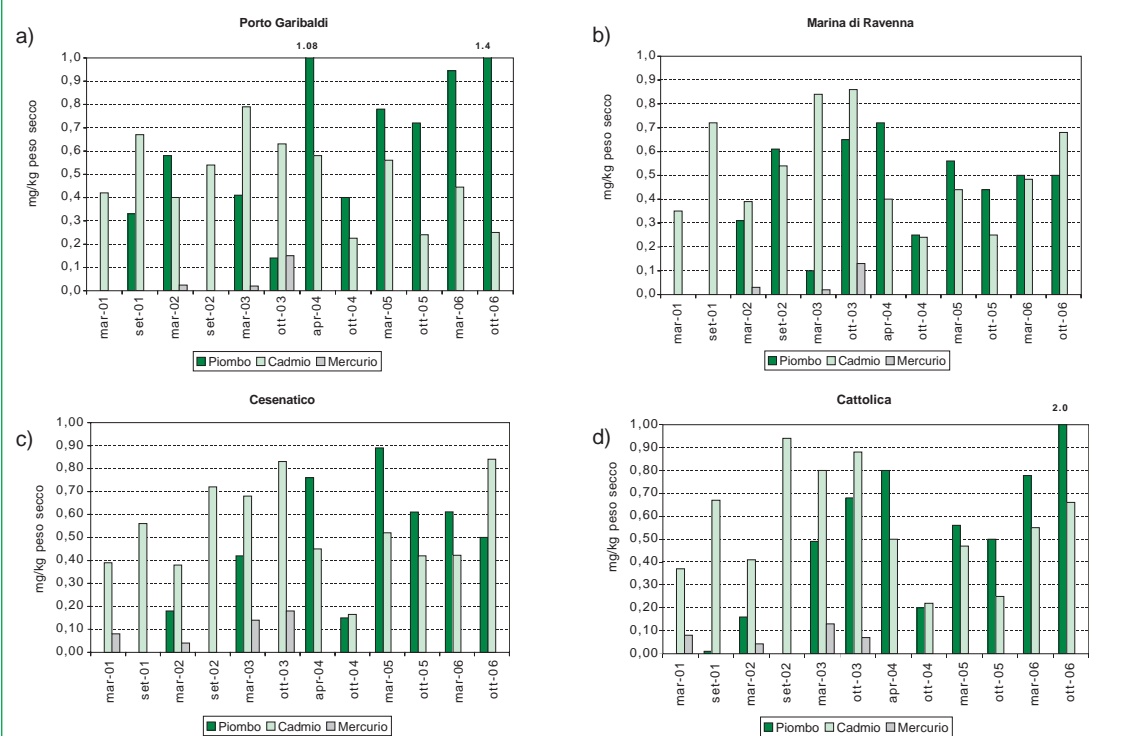
Tali organismi marini assumono un importante ruolo di indicatori della qualità chimica e biologica dell'ambiente marino, capaci di fornire informazioni complessive ed integrate sugli effetti indotti dai diversi impatti antropici, permettendo al contempo un confronto dei livelli di concentrazione delle sostanze da essi accumulate, sia su scala locale che regionale. I metalli pesanti, derivanti prevalentemente dalle attività industriali, dal traffico veicolare e dall'incenerimento dei rifiuti, vengono esaminati per valutare il grado di accumulo negli organismi marini. In applicazione del DLgs 152/99, nella costa emiliano romagnola Arpa effettua il monitoraggio del bioaccumulo su 9 elementi: Cd, Hg, Pb, Zn, Ni, Cu, Cr, As, Ag. Nel presente annuario vengono elaborati e discussi i dati relativi a 3 elementi: Hg, Cd, Pb, in quanto, oltre ad essere ben nota la loro tossicità, non svolgono alcun ruolo fisiologico negli organismi e vengono accumulati fino a raggiungere concentrazioni molto superiori rispetto a quelle presenti nell'acqua. I PCB's, classe compresa tra gli idrocarburi clorurati, sono composti industriali persistenti e lipofili, usati come fluidi dielettrici nei trasformatori, come plasticizzanti e come ritardanti di fiamma. Gli idrocarburi clorurati rappresentano i primi prodotti organici di sintesi impiegati come antiparassitari e, in particolare, come insetticidi (il più noto è il DDT, con i suoi prodotti di degradazione). Essi mostrano una bassa tossicità acuta ed una elevata stabilità chimica; a ciò è dovuta la loro persistenza e, conseguentemente, il loro accumulo nei sedimenti e nel biota. La loro presenza in tali matrici è un segnale di contaminazione di origine agricola.

Scopo dell'indicatore

Rilevare la concentrazione di alcuni metalli pesanti come Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb) e di sostanze pericolose quali IPA e PCB's, fornire indicazioni sull'inquinamento da immissioni di acque reflue da insediamenti produttivi (industriali) e sversamenti accidentali di idrocarburi, anche a supporto delle definizioni di idoneità delle aree a particolari destinazioni d'uso, in particolare per la molluschicoltura. L'uso di "bioindicatori" (nel nostro caso il mitile *Mytilus galloprovincialis*) è necessario per registrare il livello di contaminazione di un'area costiera con una misura "integrata nel tempo" e non legata al momento del prelievo, permettendo in tal modo di rilevare gradienti spaziali e temporali dei livelli di inquinamento. L'impiego del mollusco edule (*Mytilus galloprovincialis*) è supportato da una serie di caratteristiche proprie di questo organismo: la sua scarsa o nulla capacità di regolare fisiologicamente le concentrazioni tissutali di contaminanti, la sessilità, le abitudini alimentari di tipo filtratorio, l'ampia diffusione geografica, la conoscenza del ciclo biologico e, infine, la facilità di raccolta.

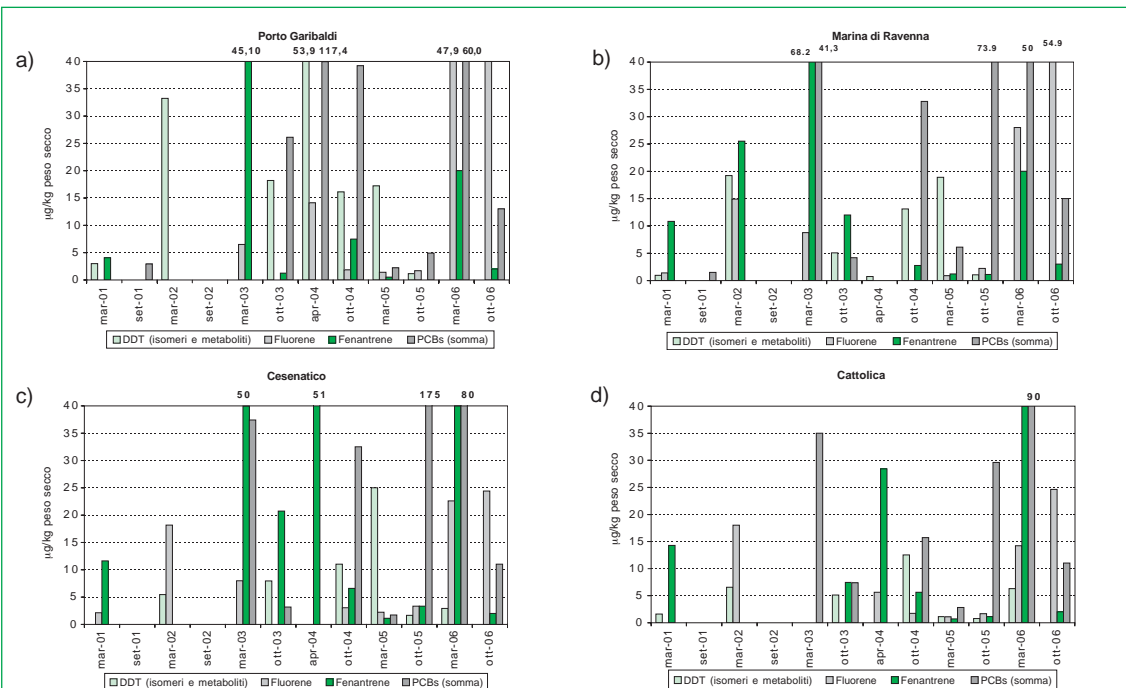


Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.21 (a, b, c, d) Andamento temporale della concentrazione di metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Mercurio) nei mitili in 4 stazioni, collocate a 3 km dalla costa, antistanti P. Garibaldi, Marina di Ravenna, Cesenatico e Cattolica, nel periodo 2001 - 2006



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.22 (a, b, c, d) Andamento temporale della concentrazione di IPA (fluorene e fenantrene), DD's e PCB's nei mitili in 4 stazioni, collocate a 3 km dalla costa, antistanti P. Garibaldi, Marina di Ravenna, Cesenatico e Cattolica, nel periodo 2001 - 2006



Commento ai dati

In generale tutti gli elementi presentano una elevata variabilità sia spaziale, sia temporale. Da settembre 2002 ad ottobre 2003, il Cadmio è l'elemento che si riscontra con maggiore frequenza e con le maggiori concentrazioni; a seguire si osserva l'andamento delle concentrazioni del Piombo, che presenta una elevata variabilità in tutte le stazioni, con valori in incremento osservati dal 2004. I livelli del Mercurio non presentano alcuna variazione significativa, mantenendo concentrazioni spesso al di sotto del limite di variabilità strumentale o comunque basse nella scala spaziale e temporale.

Le concentrazioni rilevate dei metalli pesanti sono comunque inferiori ai limiti previsti dalla vigente normativa (DLgs 152/99 All 2 Tab. 1/C).

Per quanto riguarda PCB's, IPA e DDT (isomeri e metabolici), le concentrazioni si mostrano generalmente basse in tutta la fascia costiera, non evidenziando una contaminazione specifica. La famiglia dei PCB's presenta le concentrazioni maggiori in tutte le stazioni monitorate. Si nota un incremento delle concentrazioni nei campionamenti degli ultimi anni, comunque al di sotto dell'intervallo medio riportato dalla letteratura per le acque costiere dell'Adriatico.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione di sostanze pericolose nei sedimenti (cadmio, mercurio, piombo, cromo, zinco, rame, PCB's, , DD's, IPA)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Milligrammi/chilogrammo p.s. Microgrammi/chilogrammo p.s.</i>	Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/99, DLgs 258/00 L 979/82 D 367/03</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Andamenti annuali delle stazioni costiere</i>		

Descrizione dell'indicatore

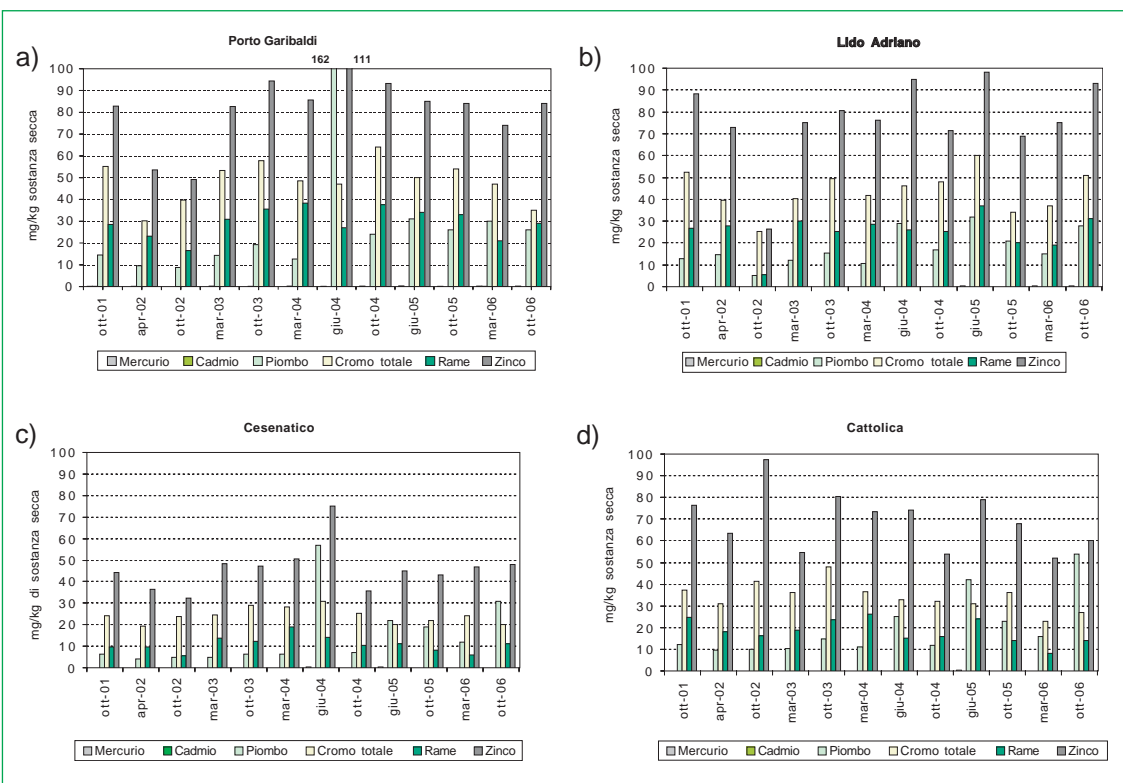
Vengono prese in considerazione le concentrazioni di Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb), Cromo totale (Cr), Rame (Cu), Zinco (Zn), PCB (policlorobifenili), IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e DD's (somma isomeri e metaboliti) nello strato superficiale del sedimento. Tali sostanze sono denominate "xenobioti", in quanto composti sintetici che possiedono una struttura chimica differente da quella delle molecole organiche naturali. La rilevazione di tali parametri contribuisce alla definizione degli apporti a mare derivanti dai settori industriale e agricolo. Tali sostanze sono in genere legate al particolato sospeso che si deposita nei sedimenti. Il Cadmio, prodotto dalla combustione del carbone e dall'incenerimento di rifiuti, è impiegato come stabilizzatore nelle materie plastiche (PVC) e come elettrodo nelle batterie ricaricabili. Il Mercurio, ottimo conduttore di elettricità, utilizzato nelle lampade, nelle pile e nei contatti elettrici, si libera nella combustione del carbone fossile e dell'olio combustibile, nell'incenerimento dei rifiuti, nel trattamento di pellami e nei processi industriali. Nei sedimenti fangosi, per azioni di batteri, il mercurio si lega covalentemente con gruppi alchilici o cloruri per formare composti volatili solubili nei tessuti adiposi degli organismi. Il Piombo, tra i metalli, è il più diffusamente impiegato (settore industriale) e quindi abbondantemente disperso nell'ambiente (basti citare l'uso come additivo nelle benzine). Lo Zinco è un residuo dell'industria metallurgica, produzione batterie, miniere metallurgia, fanghi di depurazione, insetticidi, inceneritori rifiuti. Il Cromo deriva dalla produzione delle industrie minerarie e metallurgiche, lacche, vernici, lavorazione del legno, pellami e concerie, acciaierie, industrie galvaniche, industria tessile, fanghi di depurazione, inceneritori rifiuti. Il Rame dai fanghi di depurazione, dalla lavorazione di pellami, concerie, acciaierie, industrie galvaniche, produzione insetticidi, industria tessile, inceneritori rifiuti. Gli idrocarburi clorurati rappresentano i prodotti organici di sintesi impiegati come antiparassitari, in particolare come insetticidi. Altra classe di composti compresi nella dizione di idrocarburi clorurati è quella dei policlorobifenili (PCB's), composti industriali persistenti e lipofili, usati come fluidi dielettrici nei trasformatori, come plastificanti, come ritardanti di fiamma.

Scopo dell'indicatore

Rilevare la concentrazione di alcuni metalli pesanti come Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb), Cromo totale (Cr), Rame (Cu), Zinco (Zn) e sostanze microinquinanti quali IPA (idrocarburi policiclici aromatici), DD's e PCB's (policlorobifenili). Fornire indicazioni sull'inquinamento da immissioni di acque reflue da insediamenti produttivi (industriali), dall'attività agricola e da sversamenti accidentali di idrocarburi. Gli idrocarburi clorurati mostrano una bassa tossicità acuta ed una elevata stabilità chimica; quest'ultima caratteristica determina la loro persistenza e, conseguentemente, il loro accumulo nei sedimenti. La loro presenza nel sedimento viene considerata un segnale di contaminazione di tipo "agricolo" dell'area d'indagine. La presenza come residui nei sedimenti di PCB's indica una contaminazione di tipo industriale.

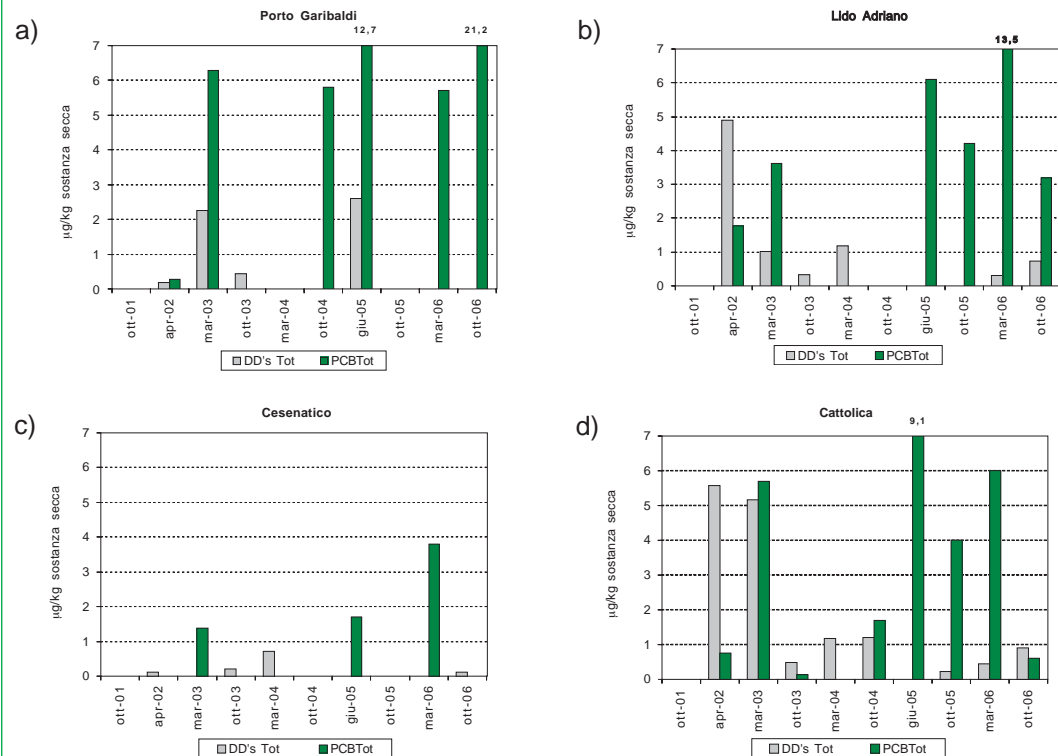


Grafici e tabelle



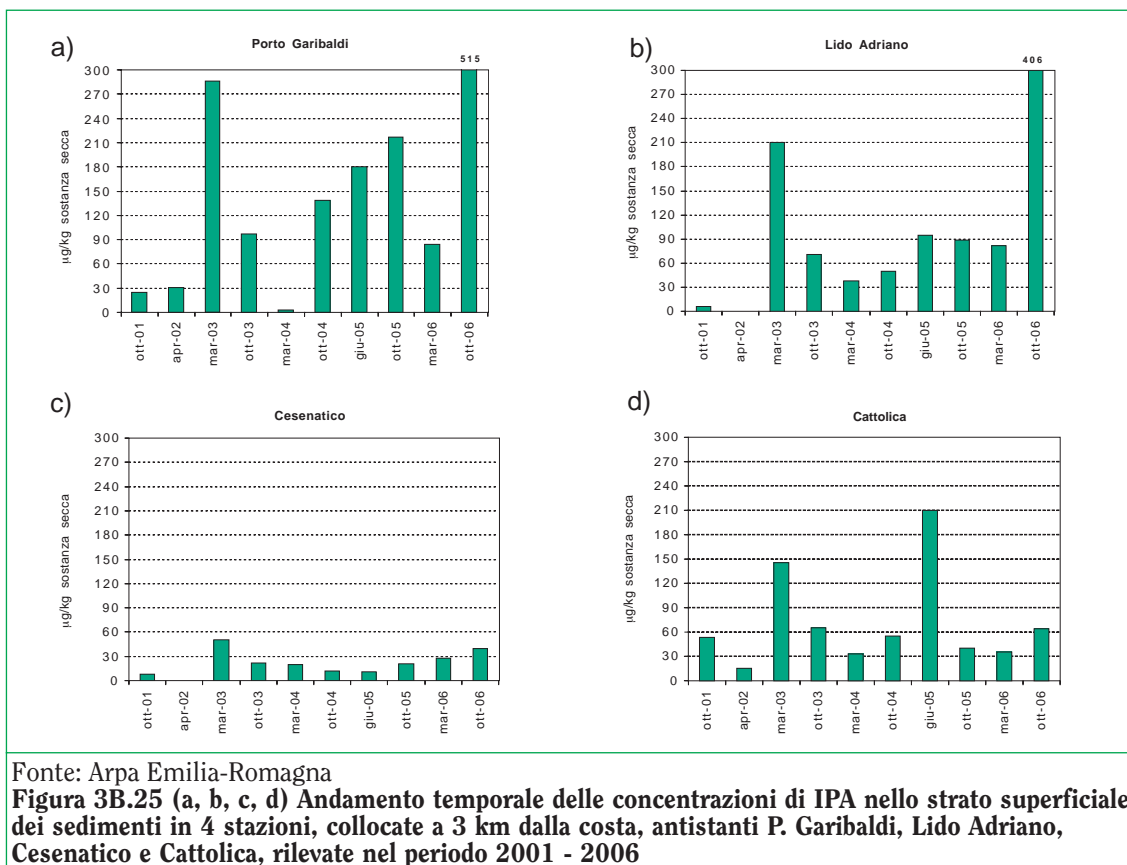
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.23 (a, b, c, d) Concentrazioni di Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb), Cromo (Cr), Rame (Cu), Zinco (Zn) nello strato superficiale del sedimento in 4 stazioni, collocate a 3 km dalla costa, anti-stanti P. Garibaldi, Lido Adriano, Cesenatico e Cattolica, rilevate nel periodo 2001 - 2006



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.24 (a, b, c, d) Andamento temporale delle concentrazioni di DD's, PCB's nello strato superficiale dei sedimenti in 4 stazioni collocate a 3 km dalla costa, antistanti P. Garibaldi, Lido Adriano, Cesenatico e Cattolica, rilevate nel periodo 2001 - 2006



Commento ai dati

Le concentrazioni di Pb (figura 3B.23) tendono a diminuire procedendo dalle stazioni a nord verso quella a sud, ad eccezione della zona al largo di Cattolica dove si riscontrano livelli simili a quelli della zona nord della costa. Alcune concentrazioni di Pb sono state superiori allo standard di qualità richiesto dalla normativa (DM 367/03), in particolare: nel 2004 a Porto Garibaldi (162 mg/kg) e a Cesenatico (57 mg/kg); nel 2005 a Cattolica (42 mg/kg); nel 2006 a Cattolica (54 mg/kg).

Le concentrazioni di Cd e Hg (figura 3B.23) rilevate nel trend considerato sono spesso al di sotto del limite di rilevabilità strumentale. Le concentrazioni medie annuali di Hg rientrano nello standard di qualità richiesto dalla normativa (DM 367/03). Il Cu non evidenzia alcun trend, né temporale né spaziale, e le concentrazioni si avvicinano al valore di fondo naturale. Lo Zn evidenzia, in tutte le stazioni, le concentrazioni maggiori; tale elemento è presente ad elevate concentrazioni come elemento "naturale", e non di origine antropica, nella composizione chimica delle rocce dell'Appennino. Per quanto riguarda i DD's e i PCB's (figura 3B.24) le concentrazioni rilevate sono spesso al di sotto del limite di rilevabilità strumentale; in alcuni casi sono stati rilevati concentrazioni al di sopra degli standard di qualità richiesti dalla normativa vigente (DM 367/03) a Porto Garibaldi, Lido Adriano e Cattolica. Gli IPA (figura 3B.25) presentano concentrazioni maggiori nella zona settentrionale (Porto Garibaldi, Lido Adriano) e meridionale (Cattolica) della costa. Nella valutazione complessiva dei dati è necessario considerare che la fascia costiera emiliano-romagnola è investita prevalentemente dagli apporti di origine padana, i cui effetti si fanno sentire anche nella parte più meridionale della costa. Inoltre, alcune sostanze, in particolare il PCB's, hanno tempi di sedimentazione maggiori per cui, in alcuni casi e in coincidenza con particolari condizioni circolatorie, l'accumulo è maggiore nella parte più meridionale della costa. In generale si può affermare che le concentrazioni rilevate, sia dei metalli pesanti, sia delle restanti sostanze, non evidenziano valori significativi tali da inficiare il giudizio qualitativo dell'ecosistema marino costiero.

**Impatto****SCHEDA INDICATORE**

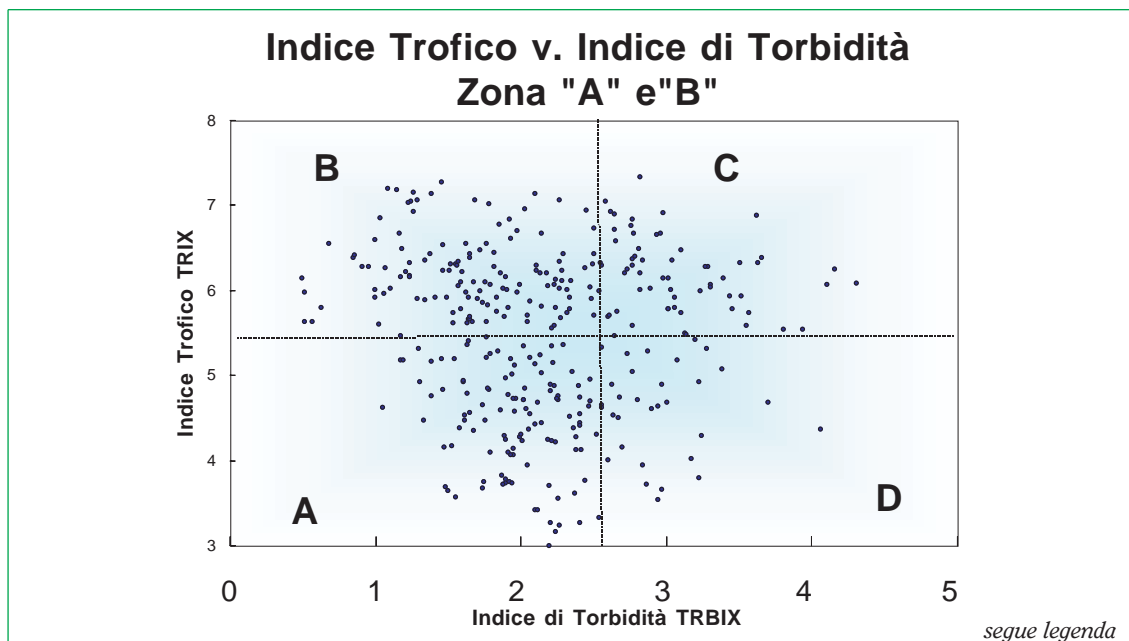
NOME DELL'INDICATORE	<i>Indice di Torbidità TRBIX</i>	DPSIR	<i>I</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Adimensionale</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale/Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>LR 3/99</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Andamenti temporali nelle stazioni costiere (0,5 km). Integrazione con il TRIX</i>		

Descrizione dell'indicatore

Indice numerico che esprime la quota di torbidità delle acque dovuta alla componente fitoplanctonica rispetto a quella particellata minerale di origine detritica.

Scopo dell'indicatore

Valutare lo stato qualitativo del sistema costiero mediante un indice complesso, rapportando i valori di TRIX con quelli di TRBIX, discriminando numericamente, nella valutazione della trasparenza, il contributo della componente microalgale rispetto alla risospensione del sedimento o all'apporto di materiale inorganico dai fiumi.

Grafici e tabelle


Schema di interpretazione dei quadranti derivati dalla combinazione del TRIX vs. TRBIX
Quadrante B

Acque colorate prevalentemente da fitoplancton; colore vegetale verdastro, brunastro o rossastro secondo la specie fitoplanctonica.

Trasparenza più o meno ridotta.

Quadrante C

Acque colorate sia da fitoplancton che da torbidità di tipo minerale; colore limoso-fangoso associato ad una variazione cromatica verdastro, brunastro o rossastro secondo la specie fitoplanctonica.

Trasparenza più o meno ridotta.

Quadrante A

Acque poco o scarsamente colorate da fitoplancton e presenza di torbidità minerale; colore poco limoso con tonalità verde-azzurro-blu marino.

Trasparenza alta.

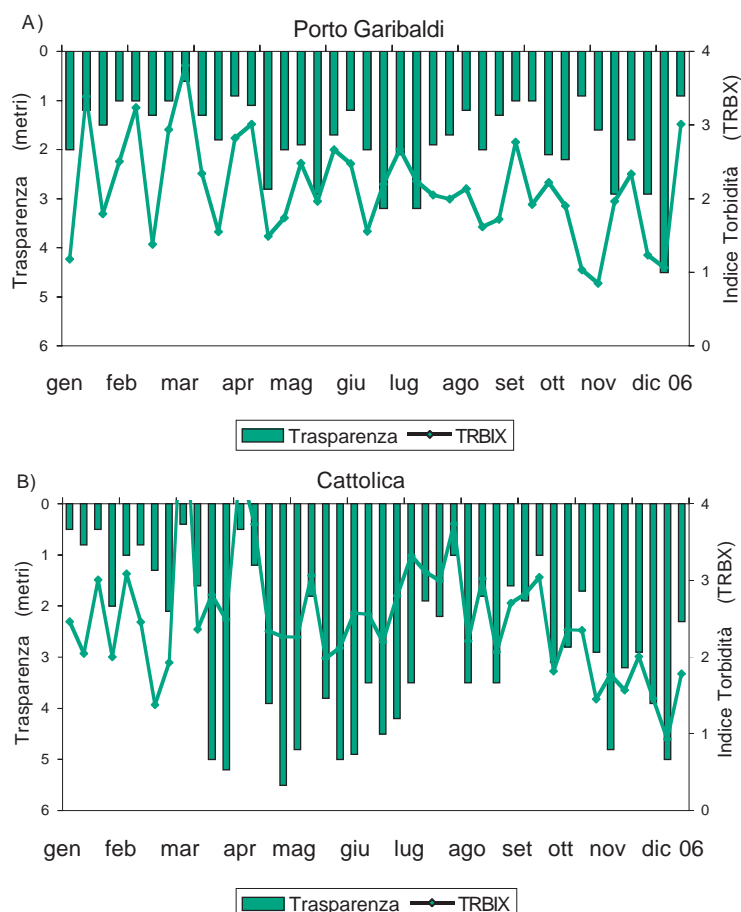
Quadrante D

Acque prevalentemente colorate da torbidità di tipo minerale; colore limoso fangoso di tipo grigio brunastro.

Trasparenza molto ridotta.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.26: Diagrammi di "Scatter plot" tra l'Indice di Torbidità TRBX e l'Indice Trofico TRIX, dati 2006 zona costiera Goro - Cesenatico. Individuazione dei quadranti e relativa tabella di interpretazione



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.27(a,b): Relazione tra l'Indice di Torbidità TRBIX e la trasparenza dell'acqua in due stazioni collocate a 0,5 km dalla costa (Porto Garibaldi, Cattolica) – Anno 2006



Commento ai dati

Le caratteristiche morfometriche della costa, la tipologia del fondale ed i ricorrenti processi eutrofici influenzano fortemente la trasparenza delle acque costiere. Mettendo in relazione la trasparenza misurata con lo stato di trofia (figura 3B.27a,b), si osserva che, nel corso del 2006, l'Indice di Torbidità evidenzia una variazione stagionale nell'area più meridionale della costa antistante Rimini-Cattolica, con valori di TRBIX che tendono a diminuire nel periodo primaverile ed autunnale e ad aumentare in estate. Nella zona settentrionale si osserva un andamento stagionale, in particolare nel periodo autunnale l'indicatore mostra una diminuzione che identifica una riduzione della trasparenza. Differenze significative si riscontrano invece comparando gli andamenti nelle stazioni estreme della costa, poiché nella zona meridionale (Cattolica) il valore di TRBIX aumenta in correlazione con l'incremento della trasparenza, particolarmente nel periodo primavera/estate. In quest'area, infatti, la trasparenza risulta più elevata per la scarsa presenza della componente fitoplanctonica e la torbidità, quando presente, è spesso determinata dalla risospensione del sedimento o dal trasporto di materiale fine argilloso dai fiumi. Diversamente, nella stazione più settentrionale di Porto Garibaldi il TRBIX diminuisce, indicando una torbidità delle acque sostenuta prevalentemente dalla presenza di clorofilla "a". Combinando l'Indice di Torbidità con l'Indice Trofico si rappresentano gli *scatter plot* del TRIX verso il TRBIX, calcolati utilizzando i risultati rilevati nel 2006 nelle stazioni costiere della subarea da Goro a Cesenatico, a 0,5 km dalla costa. Il grafico viene diviso in quattro quadranti, rispettivamente definiti dal valore medio di TRIX e TRBIX. La localizzazione della combinazione dei valori all'interno di ciascun quadrante viene interpretata in base alla tabella allegata in figura 3B.26.

Il quadro che ne scaturisce si presenta simile alle caratteristiche riscontrate negli anni precedenti. Nella zona centro-settentrionale, buona parte dei valori si distribuiscono sui quadranti A e B, con un incremento rispetto al 2005 dei vettori nel quadrante B, che identificano, in termini di TRBIX, una zona prevalentemente caratterizzata da sviluppo di fitoplancton e da una bassa trasparenza, con presenza di torbidità dovuta anche alla componente minerale.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Presenze microalgali di Diatomee, Dinoflagellate e altre</i>	DPSIR	<i>I</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. cellule / litro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale/Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/99 DLgs 258/00 L 979/82</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Andamenti temporali nelle stazioni costiere (0,5 km). Rapporto tra i gruppi</i>		

Descrizione dell'indicatore

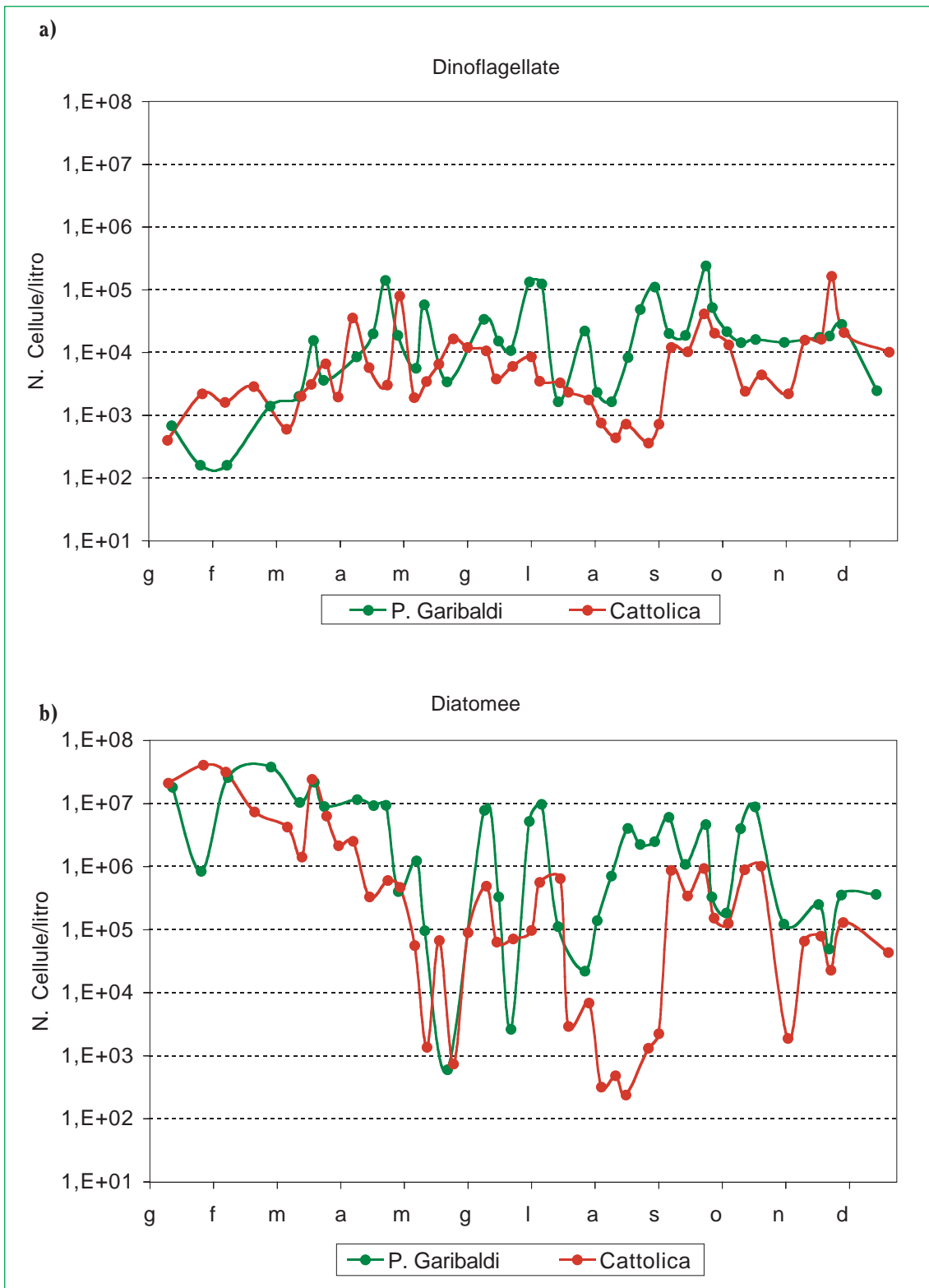
Le analisi quantitative dei popolamenti di Diatomee, Dinoflagellate ed altri fitoflagellati nelle acque marine consentono una stima della produttività primaria del sistema ed in generale costituiscono un elemento basilare nella valutazione dello stato qualitativo dell'ecosistema, in quanto influiscono sulla trasparenza e sulla colorazione delle acque costiere. Le analisi quali-quantitative di Diatomee e Dinoflagellate forniscono, quindi, un ulteriore contributo alla conoscenza dello stato dell'ecosistema marino costiero.

Scopo dell'indicatore

Le Diatomee sono una delle classi dominanti nel fitoplancton marino. La loro distribuzione stagionale e l'abbondanza relativa forniscono importanti indicazioni circa lo stato degli ecosistemi marini, con particolare riferimento ai fenomeni di eutrofizzazione. Le Dinoflagellate, più frequentemente, possono provocare fenomeni di "acque colorate". L'abbondanza del numero di microalghe per litro d'acqua determina una alterazione della normale colorazione e trasparenza delle acque. Entrambi i gruppi sono in stretta correlazione con le condizioni di ipossia e anossia delle acque di fondo che si sviluppano nel periodo estivo/autunnale.

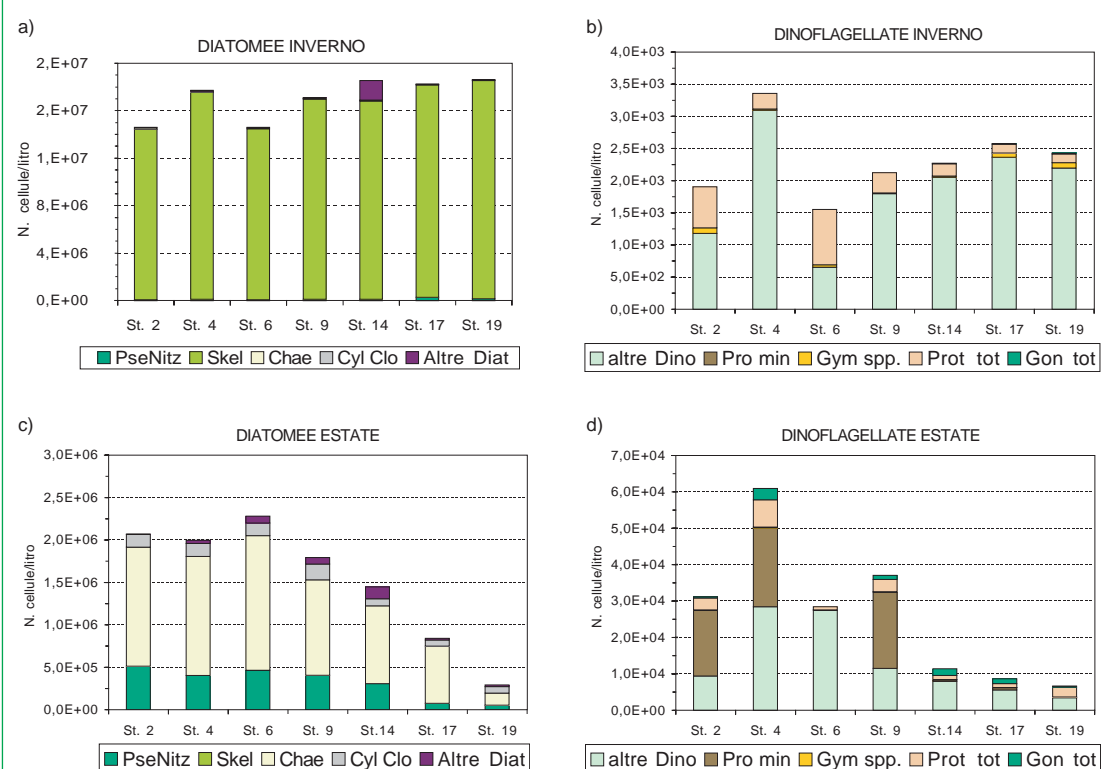


Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.28 (a,b): Andamento temporale della densità cellulare delle Dinoflagellate e delle Diatomee in due stazioni collocate a 0,5 km dalla riva (P. Garibaldi e Cattolica), posizionate agli estremi della costa emiliano-romagnola (anno 2006)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.29 (a,b,c,d): Presenza delle principali specie di Diatomee e Dinoflagellate rilevate nel periodo invernale (gennaio-febbraio-marzo) ed estivo (luglio-agosto-settembre) nelle stazioni costiere (0,5 km), da Goro (st. 2) a Cattolica (st. 19) nel 2006

LEGENDA fig. (a, c): PseNitz = *Pseudonitzschia* spp.; Skel = *Skeletonema costatum*; Chae = *Chaetoceros* spp.; Cyl clo = *Cylindrotheca closterium*; Altre Diat = altre Diatomee

LEGENDA fig. (b, d): altre Dino = altre Dinoflagellate; Pro min = *Prorocentrum minimum*; Gym spp. = *Gymnodinium* spp.; Prot tot = *Protoperidinium* totali; Gon tot = *Gonyaulax* totali

Commento ai dati

Gli andamenti temporali della densità delle Dinoflagellate (figura 3B.28a) mostrano i minimi nel periodo invernale, seguiti da incrementi primaverili con un massimo a maggio; seguono decrementi nei mesi estivi fino agli inizi di settembre, per poi arrivare ad una ripresa autunnale. Nella zona sud, rappresentata dalla stazione di Cattolica, le concentrazioni risultano mediamente inferiori rispetto a quelli settentrionali durante la quasi totalità dell'anno. A differenza della stazione settentrionale di Porto Garibaldi, caratterizzata da una marcata discontinuità durante l'intero periodo di monitoraggio, la stazione a sud mostra un andamento più regolare. Da notare come, in generale, le concentrazioni cellulari delle Dinoflagellate siano inferiori rispetto a quelle delle Diatomee. Tra le specie più rappresentative delle Dinoflagellate, rilevate nelle stagioni invernale ed estiva 2006 in tutte le stazioni costiere, figure 3B.29 (b, d), notiamo come in estate il *Prorocentrum minimum* abbia raggiunto nelle stazioni 2,4,9 abbondanze importanti.

Gli andamenti temporali delle Diatomee (figura 3B.28b) mostrano come, in generale, la stazione più settentrionale della costa emiliano-romagnola (stazione di Porto Garibaldi) abbia valori maggiori rispetto alla stazione situata nella zona più meridionale (Cattolica), in conseguenza di una maggior influenza degli apporti padani. Gli andamenti sono simili, ad eccezione del mese di agosto dove, in contrapposizione ad un progressivo incremento a nord si associa un decremento a sud (in questo periodo si riscontrano anche i valori minimi assoluti di tutto l'anno). Le concentrazioni massime si hanno nel periodo invernale-primaverile, come conseguenza dei cospicui sversamenti di acque dolci in mare; in estate si assiste ad un andamento discontinuo tra massimi e minimi fra loro molto ravvicinati. Nelle figure 3B.29 (a, c) sono raffigurate, per le Diatomee, le specie più rappresentative rilevate nelle stagioni invernale ed estiva 2006 in tutte le stazioni costiere. Si riconferma come specie dominante, durante l'inverno, lo *Skeletonema costatum* in tutte le stazioni monitorate, mentre durante l'estate la comunità risulta essere di tipo misto con una prevalenza di *Chaetoceros* spp. ed a seguire di *Pseudonitzschia* spp.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Ossigeno sul fondo, aree di anossia</i>	DPSIR	<i>I</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Milligrammi/litro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1995-2006</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale/Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/99 DLgs 258/00 L 979/82 LR 39/78</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie, mensili, stagionali e annuali. Mappe di distribuzione dell'ossigeno nelle acque di fondo.</i>		

Descrizione dell'indicatore

Definisce il livello di saturazione dell'ossigeno nelle acque in relazione alla solubilità (in funzione della temperatura e salinità), ai processi di degradazione, respirazione e fotosintesi nelle acque. I meccanismi biochimici che consentono un'aumentata tolleranza all'anossia sono importanti fattori che possono influenzare la composizione del benthos, in relazione all'intensità, alla durata e alla ricorrenza dei fenomeni.

Aree interessate da durature situazioni di anossia, o da costanti condizioni di ipossia severa, possono vedere completamente modificata la bionomia bentonica, con diminuzione di biomassa e biodiversità. La moria di organismi adulti produce di per sé un danno ambientale, ma un danno maggiore è dato dalla perdita di organismi in fase larvale (uova, stadi giovanili) la cui carenza indebolisce la consistenza delle generazioni future. La ciclicità e l'estensione dei fenomeni anossici lungo la costa emiliano-romagnola, colpendo indiscriminatamente sia gli organismi adulti sia le forme giovanili, rischia di essere tale da comportare un serio ed irreversibile impoverimento degli stock di alcune specie.

Scopo dell'indicatore

Rilevare i fattori predominanti che modificano il valore di saturazione dell'ossigeno nelle acque, con particolare riferimento ai processi di ossidazione microbiologica della sostanza organica ed al consumo per respirazione degli organismi. L'ossigeno viene ripristinato attraverso la fotosintesi (i valori che eccedono la saturazione sono solo di origine fotosintetica) e tramite i processi fisici di scambio dei gas tra atmosfera ed acqua superficiale.

Figura 3B.30a: Mappe di distribuzione della massima estensione annuale delle condizioni anossiche (concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a 1 mg/l) delle acque di fondo dal delta del Po a Cattolica e da costa fino a 10 km al largo (periodo 1995 al 2006)

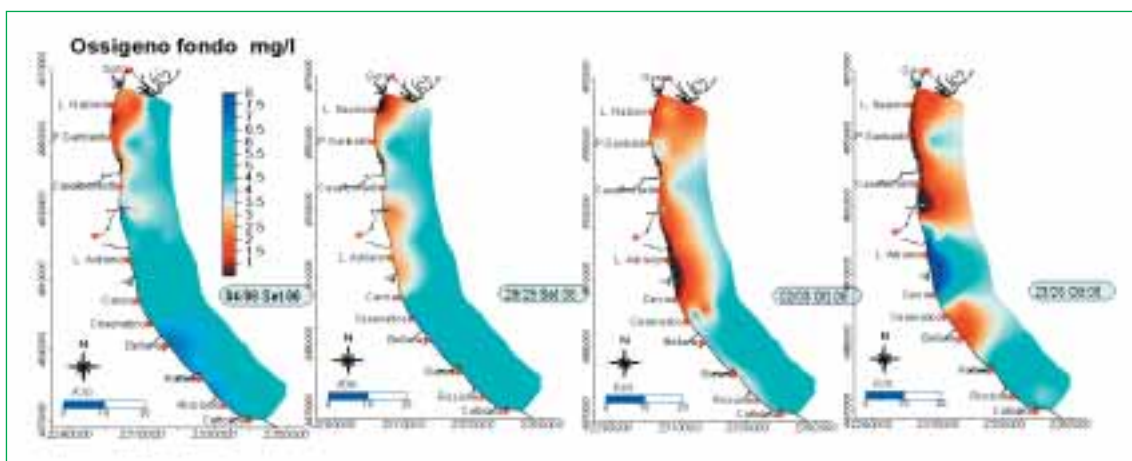
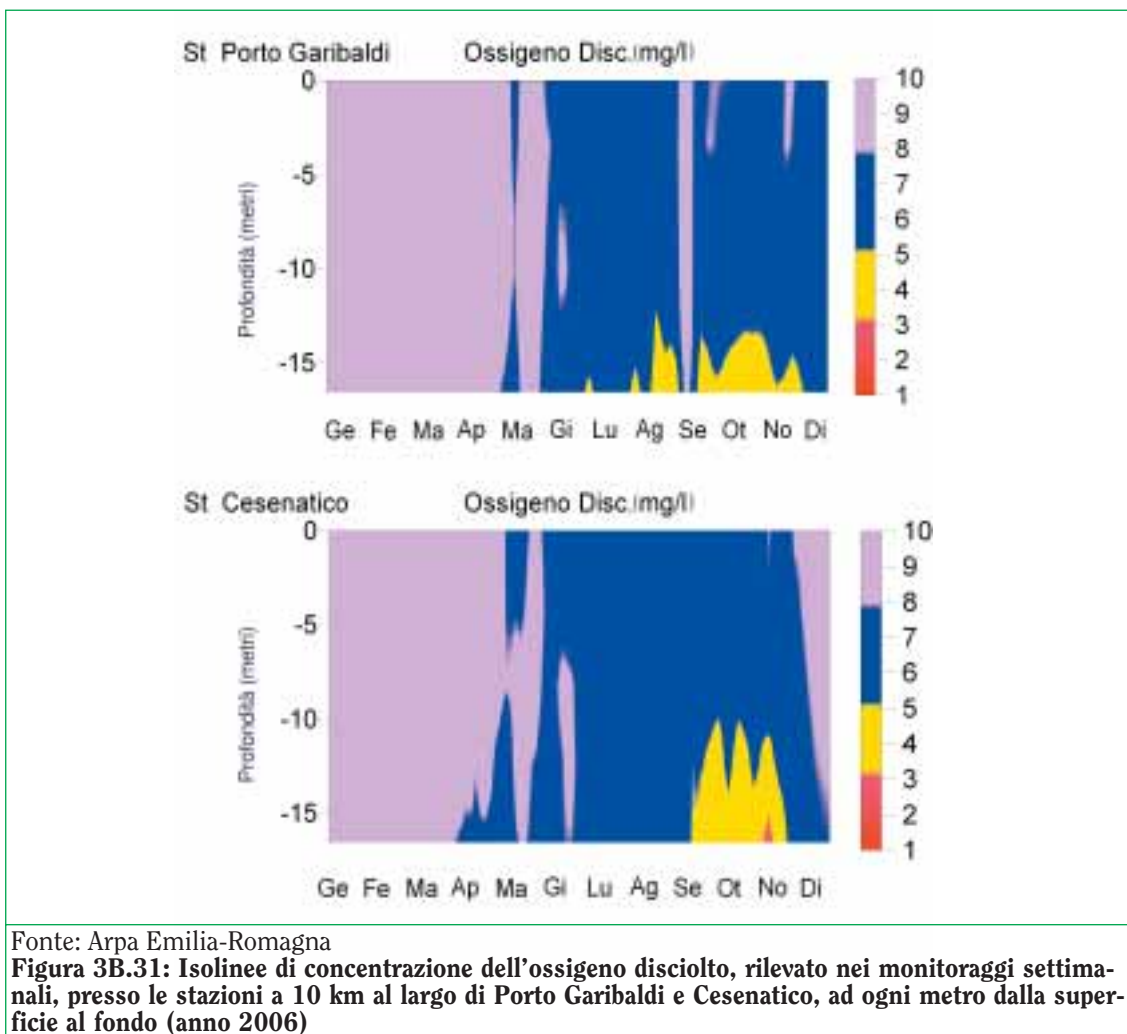


Figura 3B.30b: Mappe di distribuzione della massima estensione delle condizioni anossiche/ipossiche (anossia: concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a 1 mg/l; ipossia: concentrazione di ossigeno disciolto tra 1 e 3 mg/l) delle acque di fondo dal delta del Po a Cattolica e da costa fino a 10 km al largo (anno 2006)



Commento ai dati

Una delle conseguenze dei processi di eutrofizzazione è la formazione di condizioni di carenza di ossigeno (ipossia) e/o di assenza di ossigeno (anossia) nelle acque di fondo. Gli areali interessati sono molto vasti e variabili, estendendosi da qualche decina a centinaia di km². Generalmente la fascia costiera compresa tra Porto Corsini di Ravenna e Cesenatico risulta maggiormente interessata da condizioni di carenza di ossigeno sul fondo, che riguardano principalmente lo strato di acque prossime al fondale (1-3 m). Lo stato di anossia, una volta generato, si mantiene e si espande nel tempo in funzione delle correnti e si risolve qualora intervenga una mareggiata in grado di rimescolare l'intera colonna d'acqua. Le condizioni anossiche si manifestano prevalentemente nel periodo estivo-autunnale, quando l'incremento della temperatura, la presenza di consistente biomassa microalgale e la stratificazione termica e/o salina agiscono come fattori sinergici nel determinismo dello stato anossico. Deve essere quindi sempre considerata e valutata la molteplicità di fattori che concorrono nello sviluppo ed estensione di ipossie/anossie. Graficamente si possono evidenziare dei trend su base annua, come estensione (km² coperti), frequenza (n. di eventi) e durata (n. di giorni). Nel corso del 2006, come risulta dalla figura 3B.30(a,b), l'area in cui si è verificata la massima estensione delle condizioni anossiche è stata localizzata nella zona centrale della costa emiliano romagnola; negli anni precedenti tale area era localizzata più a nord. Osservando inoltre la distribuzione delle aree anossiche nel lungo periodo (1995-2006) riportata nella figura 3B.30a e quanto riportato nella figura 3B.30b e figura 3B.31, risulta evidente, nell'ultimo periodo, una riduzione sia dell'estensione che della durata del fenomeno. Prendendo in considerazione due stazioni monitorate settimanalmente nel 2006 (figura 3B.31) e collocate a 10 km dalla riva di fronte a Porto Garibaldi e Cesenatico, si osserva che non si sono avute condizioni anossiche, ma solo una situazione lievemente ipossica, che si è manifestata a Cesenatico nel periodo di novembre ed ha interessato uno strato di 2-3 m dal fondale.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione clorofilla "a"	DPSIR	I
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/litro	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	1992-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Settimanale/Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Acque interne, Natura e biodiversità
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/99 DLgs 258/00 L 979/82		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie, mensili, stagionali e annuali Mappe di distribuzione stagionali (complessivi 1200 km ²)		

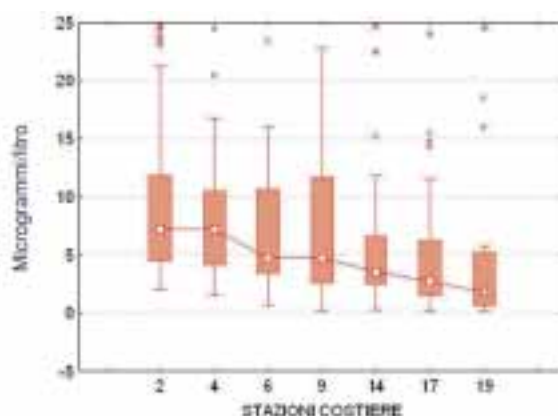
Descrizione dell'indicatore

L'indicatore descrive la concentrazione di clorofilla "a" nelle acque superficiali e lungo la colonna d'acqua, consentendo una stima indiretta della biomassa fitoplanctonica, in quanto fornisce la misura del pigmento fotosintetico principale presente nelle microalghe. Esso rappresenta un efficace indicatore della produttività del sistema. Nello schema DPSIR è inserito tra gli Impatti perché segnala l'effetto della perturbazione della qualità ambientale delle acque marine sulle biomasse fitoplanctoniche.

Scopo dell'indicatore

La concentrazione di clorofilla "a" è di fondamentale importanza per l'applicazione di indici trofici e dell'indice di torbidità, per la valutazione delle caratteristiche trofiche di base del corpo idrico e dello stato degli ecosistemi; è inoltre un ottimo indicatore per la valutazione della produzione primaria e dei gradi di trofia dell'ecosistema. In base alla concentrazione della clorofilla "a" nelle acque si mette in evidenza il livello di eutrofizzazione delle acque costiere.

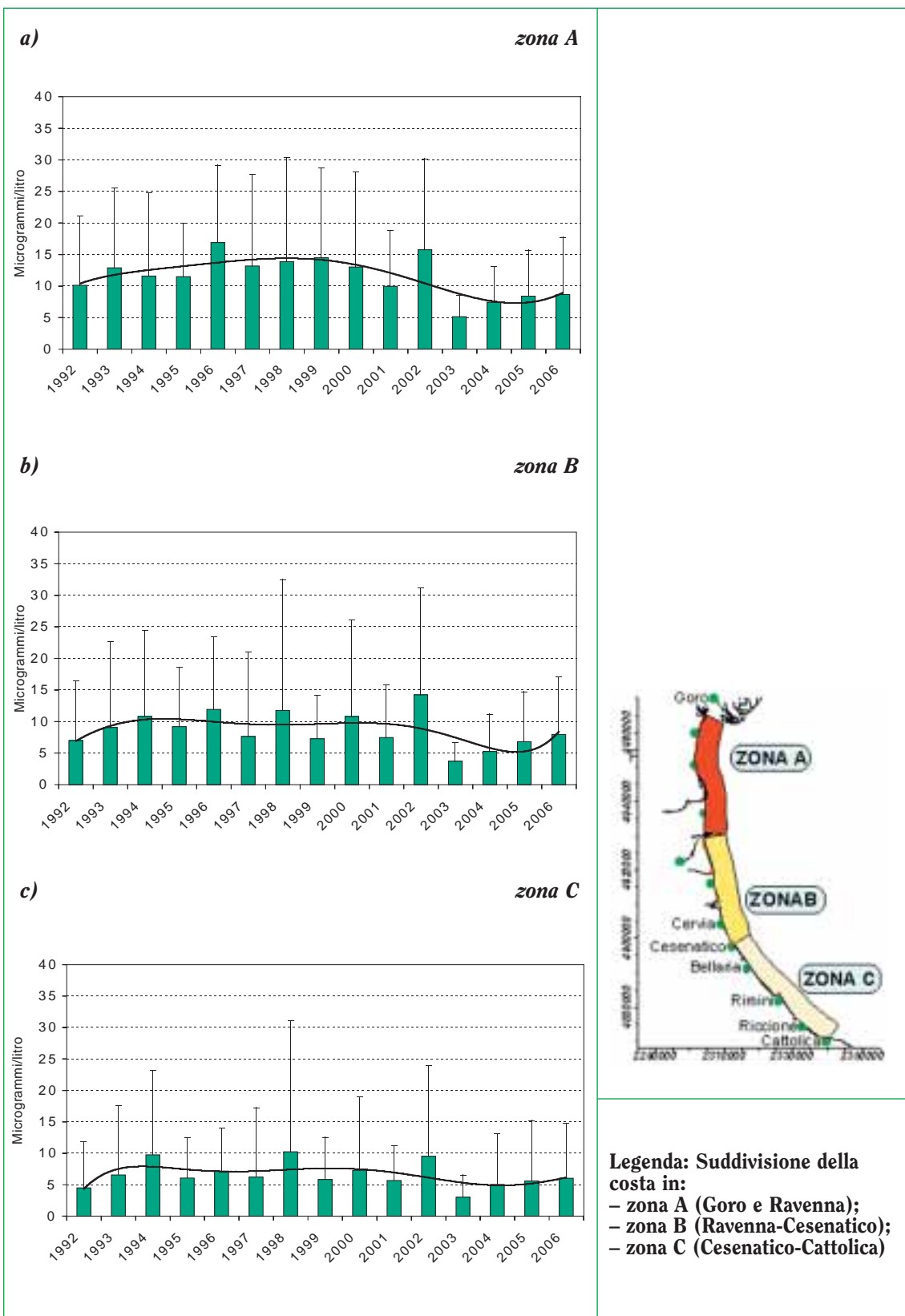
Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

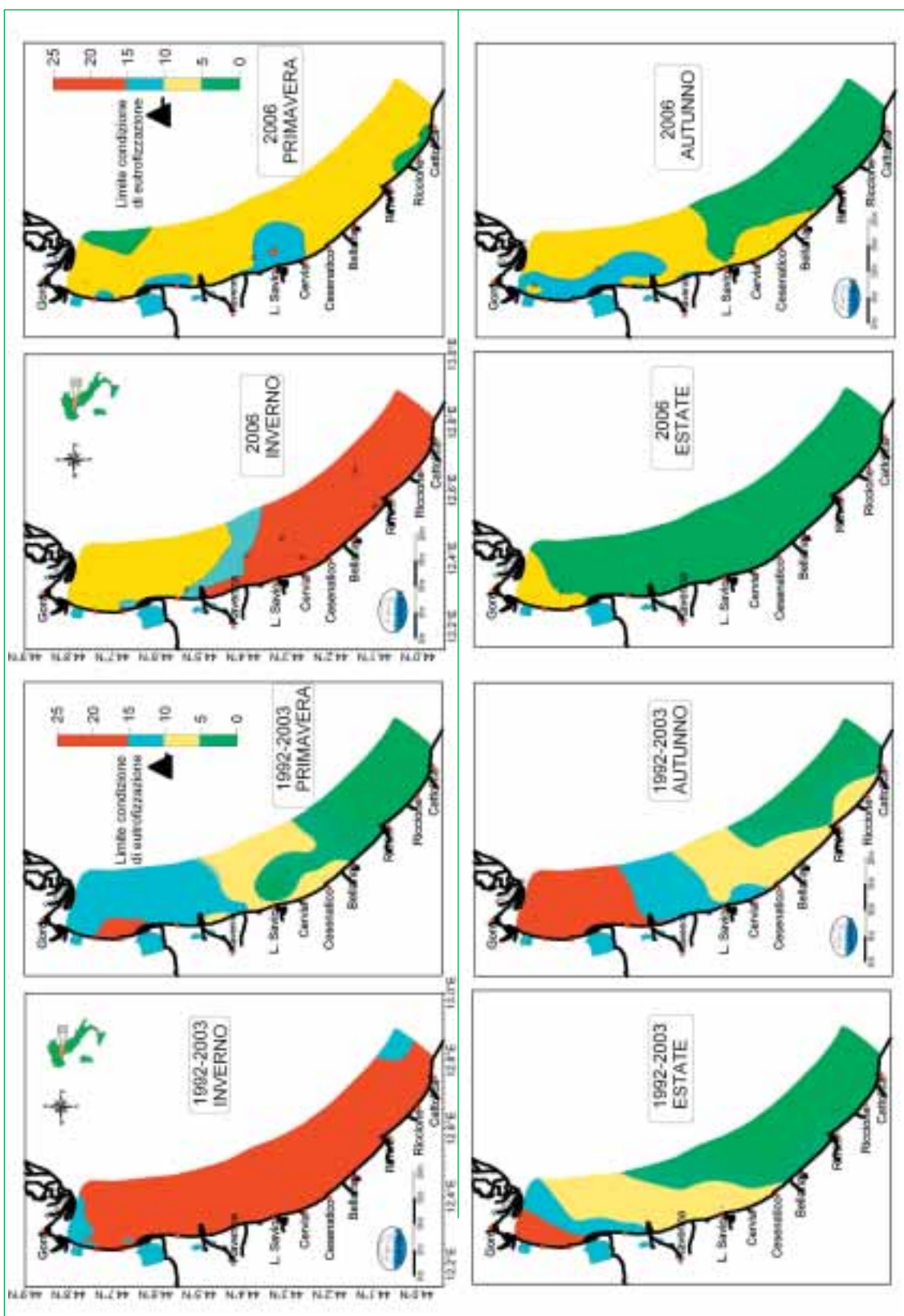
Figura 3B.32: Distribuzione comparata della clorofilla "a" nelle stazioni costiere collocate a 0.5 km dalla costa, da Goro (2) a Cattolica (19), registrate nel 2006

LEGENDA: Il box rappresenta la distribuzione dei dati compresi tra il 25% e il 75%, il quadrato centrale il valore mediano ed i cerchi gli "outlier"



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.33 (a,b,c): Andamento dei valori medi annuali della clorofilla "a" dal 1992 al 2006 nella zona A (Goro e Ravenna), zona B (Ravenna-Cesenatico) e nella zona C (Cesenatico-Cattolica) delle stazioni site da costa fino a 3 km al largo.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.34 : Andamento stagionale della clorofilla “a” da Goro a Cattolica e da costa fino a 10 km al largo. Per stagione sono rappresentate le distribuzioni climatologiche dei valori medi dal 1992 al 2003 confrontati con i valori medi stagionali rilevati nel 2006



Commento ai dati

Nelle tre subaree costiere (figura 3B.33 a,b,c) la distribuzione temporale della clorofilla “a”, in superficie mediata per subarea dal 1992 al 2006, presenta un andamento simile nelle tre zone. Rispetto al 1992, il livello trofico ha registrato un incremento dal 1996 al 1999, cui ha fatto seguito una lieve diminuzione dal 2000 al 2001 ed un evidente peggioramento nel 2002. Nel corso del 2003 il livello di biomassa microalgale si è ridotto considerevolmente (circa 2/3) rispetto al 2002 in tutte e tre le subaree. Nel 2003 si è registrato una netta diminuzione delle concentrazioni medie di clorofilla “a”, per poi aumentare nel periodo 2004-2006 in tutte e tre le subaree. La zona settentrionale della costa (Goro-Ravenna) mostra una situazione media tendente all'eutrofia, causata essenzialmente dagli apporti di nutrienti generati nel bacino padano.

Procedendo da nord verso sud (figura 3B.32), si evince che le stazioni antistanti la parte settentrionale della costa emiliano romagnola mostrano un valore mediano superiore di circa il 50% rispetto la zona meridionale. Sebbene nella parte centrale i livelli di biomassa microalgale tendono a diminuire, si riscontra per contro una maggiore variabilità del parametro. La zona meridionale, come peraltro evidenziato anche nella figura 3B.34, mostra una concentrazione medio/bassa di clorofilla “a” che sottende acque scarsamente produttive assimilabili ad uno stato di mesotrofia.

La concentrazione di clorofilla “a” presenta una forte variazione temporale, essendo condizionata, oltre che dalla disponibilità di nutrienti, anche dalle condizioni al contorno favorevoli. Uno stato di eutrofia si risolve in pochi giorni, qualora il mare mosso e l'incremento dell'idrodinamica costiera provochino un rapido ricambio delle masse d'acqua.

Da un punto di vista stagionale (figura 3B.34), si osserva che, mediamente, nel periodo invernale la costa risulta suddivisa in 3 aree: la prima si estende fino a Ravenna e presenta livelli di clorofilla “a” compresi tra 5 e 10 $\mu\text{g/l}$, la seconda, intermedia (Ravenna – L. Adriano), mostra valori medi che tendono a crescere raggiungendo lo stato eutrofico e la terza, più meridionale, è caratterizzata da condizioni di eutrofizzazione che superano di due/tre volte il valore di stato eutrofico. In primavera, la fascia costiera che si estende fino a 10 km al largo, mostra generalmente concentrazioni di biomassa microalgale che tendono a livellarsi attestandosi tra 5 e 10 $\mu\text{g/l}$. In questo periodo le correnti nord-sud e le condizioni meteo-marine tendono ad omogeneizzare il parametro, non solo in superficie ma anche lungo la colonna d'acqua. In estate vi è un ridotto apporto a mare dai bacini costieri di fattori nutritivi dovuto alle scarse precipitazioni; questo comporta un'abbassamento dei livelli di clorofilla, con eccezione della zona a ridosso del delta padano, configurando uno stato di oligotrofia caratterizzato da acque molto trasparenti. In autunno con il cambiamento della circolazione e l'incremento degli apporti di fattori nutritivi, in particolare dal Po, si evidenzia un incremento della biomassa microalgale, in particolare nella zona settentrionale e nelle stazioni verso il largo, a supporto del ruolo fondamentale che rivestono i contributi del bacino padano nel determinismo del processo eutrofico che caratterizza il periodo. La zona meridionale si mantiene invece in una condizione oligotrofica.

Dal confronto con i valori medi del lungo periodo (1992-2003), l'andamento rilevato nel 2006 mostra un generale abbassamento delle concentrazioni di clorofilla “a” in tutte le zone e stagioni.



Risposte

SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Zone permanentemente e/o temporaneamente balneabili	DPSIR	R
UNITA' DI MISURA	Percentuale	FONTE	Province, Regione Emilia-Romagna, AUSL, Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Costa regionale suddivisa per province e comuni	COPERTURA TEMPORALE DATI	2006
AGGIORNAMENTO DATI	In base alle variazioni della normativa, annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DPR 470/82 e successive modifiche		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Rapporto percentuale espresso come differenza fra tratti di costa controllati ai fini della balneazione, nonché tratti di costa non monitorati poiché permanentemente chiusi e la lunghezza complessiva dell'area di costa in esame. Rapporto percentuale espresso come differenza fra quota totale di litorale balneabile (metri per giorni di durata della stagione balneare) e quota di litorale interdotta temporaneamente alla balneazione (metri interdetti per giorni di durata dell'interdizione temporanea) rispetto alla quota complessiva di litorale balneabile (metri per giorni di durata della stagione balneare).		

Descrizione dell'indicatore

L'applicazione delle normative ancora vigenti in tema di acque destinate alla balneazione o, più precisamente, l'attuazione del Decreto 29 gennaio 1992 del Ministero della Sanità e successive modificazioni, che detta i criteri per definire eventuali tratti di costa da vietare permanentemente alla balneazione, porta alla determinazione delle porzioni di territorio da precludere. Le coste interessate da immissioni di varia natura (foci fluviali, fossi, collettori di scarico, ecc.), presenza di transito natanti e destinazioni incompatibili con l'uso balneare, sono da considerare vietate permanentemente. Con la determinazione di questo indicatore vorremmo valutare percentualmente come si riflette la normativa sulla costa regionale. A questo si aggiunge la valutazione dell'Indice di Balneabilità Temporanea, che valuta percentualmente come varia annualmente la Quota di litorale non balneabile in relazione agli eventi inquinanti transitori che hanno luogo lungo il litorale emiliano-romagnolo.

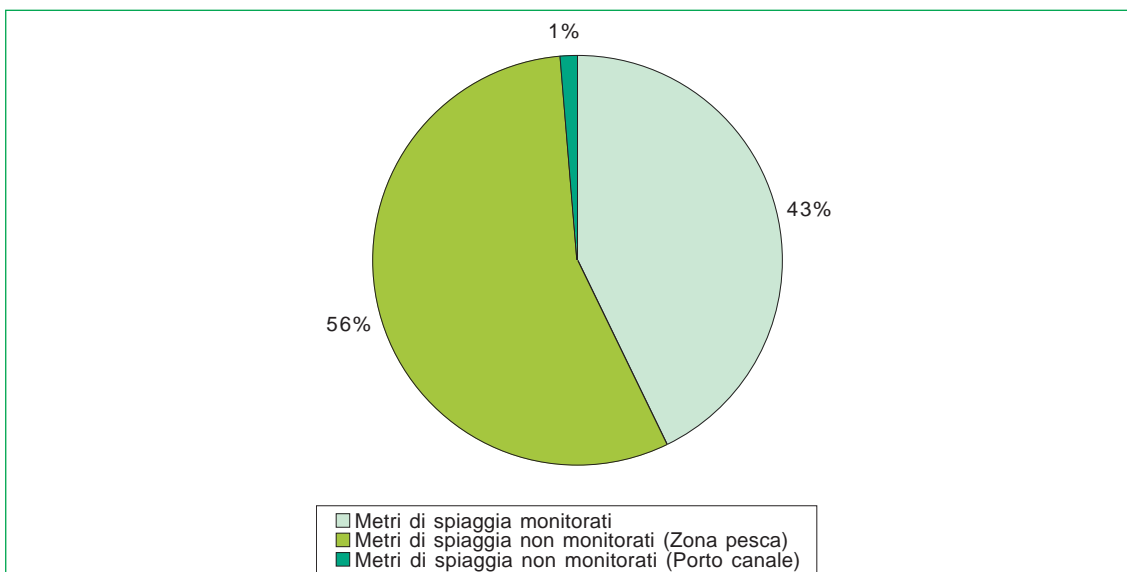
Scopo dell'indicatore

Mettere in evidenza le zone permanentemente e temporaneamente vietate alla balneazione in base all'applicazione della normativa nazionale in tema di acque ad uso balneare.

Da sottolineare che, a volte, nel valutare la qualità delle acque di una zona costiera si calcolano i tratti balneabili in relazione alla lunghezza di tutta la costa e non solo dei tratti monitorati dalla rete. Può succedere, inoltre, che vengano considerate come aree contaminate anche le zone di costa vietate in modo permanente in base alle norme vigenti. Si ritiene pertanto opportuno, nel compilare un Annuario dei dati ambientali i cui dati potranno essere utilizzati per studi e ricerche, fornire anche questo ulteriore elemento di conoscenza.



Grafici e tabelle



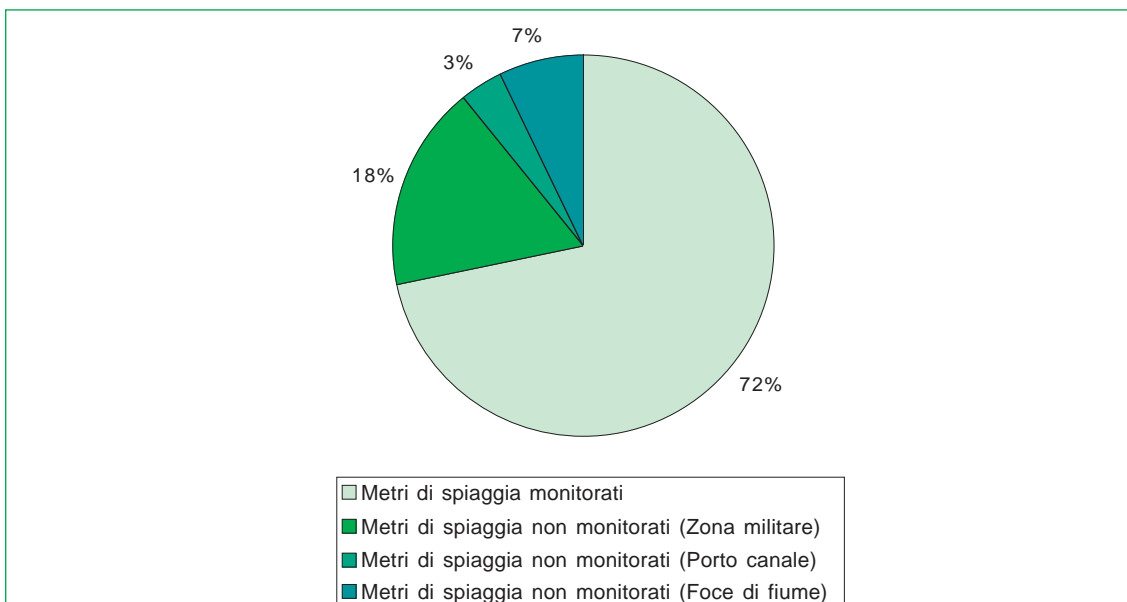
Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

Figura 3B.35: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Ferrara sottoposti a monitoraggio (anno 2006)

Tabella 3B.7: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Ferrara (anno 2006)

Comune	Tipologia punto	Denominazione	Motivazione	Metri di chiusura
Goro	Sacca di Po	Sacca di Goro	Zona pesca	30.000
Comacchio	Porto canale	da Porto Garibaldi a Lido degli Estensi	Zona porto canale	700

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna



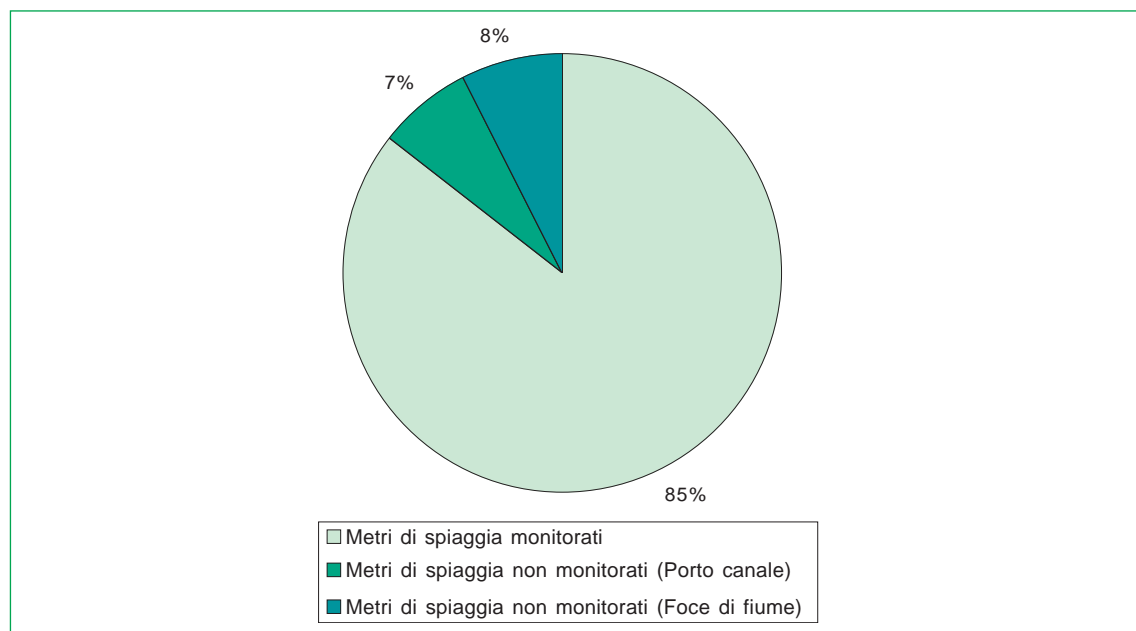
Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

Figura 3B.36: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Ravenna sottoposti a monitoraggio (anno 2006)

**Tabella 3B.8: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Ravenna (anno 2006)**

Comune	Tipologia punto	Denominazione	Motivazione	Metri di chiusura
Ravenna	Zona interdetta	Poligono di tiro militare	Zona militare	8.300
Ravenna	Foce di fiume	Foce canale destra Reno	Zona foce fiume	$100 + 250 + 100 = 450$
Ravenna	Foce di fiume	Foce Lamone	Zona foce fiume	$100 + 390 + 100 = 590$
Ravenna	Foce di fiume	Foce Fiumi Uniti	Zona Foce fiume	$500 + 350 + 150 = 1000$
Ravenna	Foce di fiume	Foce Bevano	Zona foce fiume	$50 + 150 + 150 = 350$
Ravenna	Porto canale	Porto Ravenna - Canale Candiano	Zona porto canale	$100 + 800 + 100 = 1000$
Ravenna	Foce di fiume	Foce Fiume Savio	Zona foce fiume	$50 + 500 + 50 = 600$
Cervia	Foce di fiume	Foce Scolo Cupa	Zona foce fiume	$50 + 350 + 50 = 450$
Cervia	Porto canale	Porto Canale Cervia	Zona porto canale	$150 + 350 + 100 = 600$

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

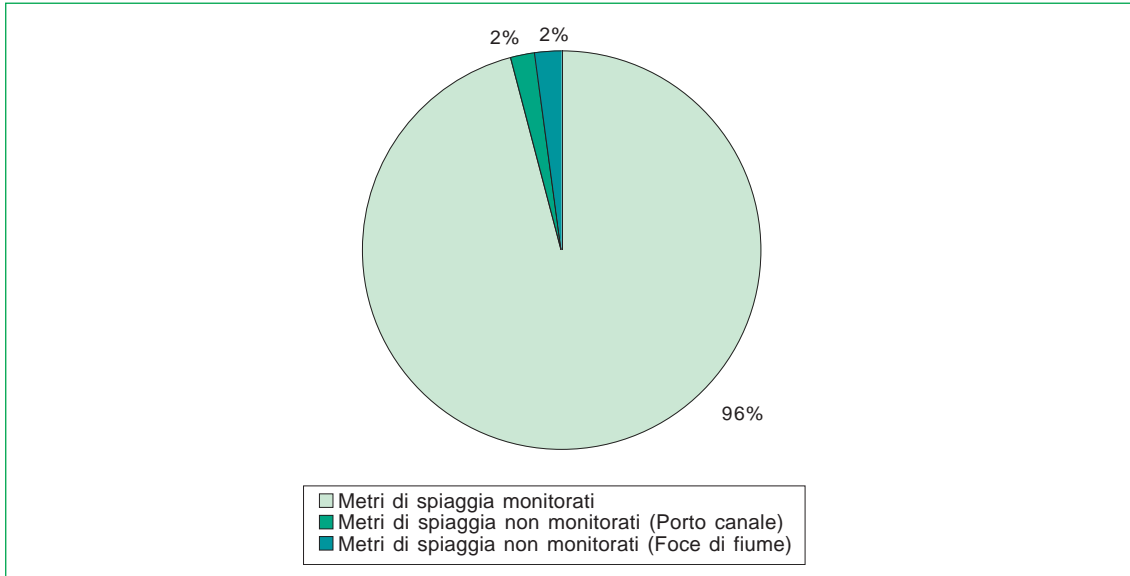


Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

Figura 3B.37: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Forlì-Cesena sottoposti a monitoraggio (anno 2006)**Tabella 3B.9: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Forlì-Cesena (anno 2006)**

Comune	Tipologia punto	Denominazione	Motivazione	Metri di chiusura
Cesenatico	Foce di fiume	Foce Canale Tagliata	Zona foce fiume	$50 + 200 + 50 = 300$
Cesenatico	Porto canale	Porto canale	Zona porto canale	$100 + 350 + 100 = 550$
Gatteo	Foce di fiume	Foce Fiume Rubicone	Zona foce fiume	$50 + 100$
Savignano sul Rubicone				$100 + 50 = 300$

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna



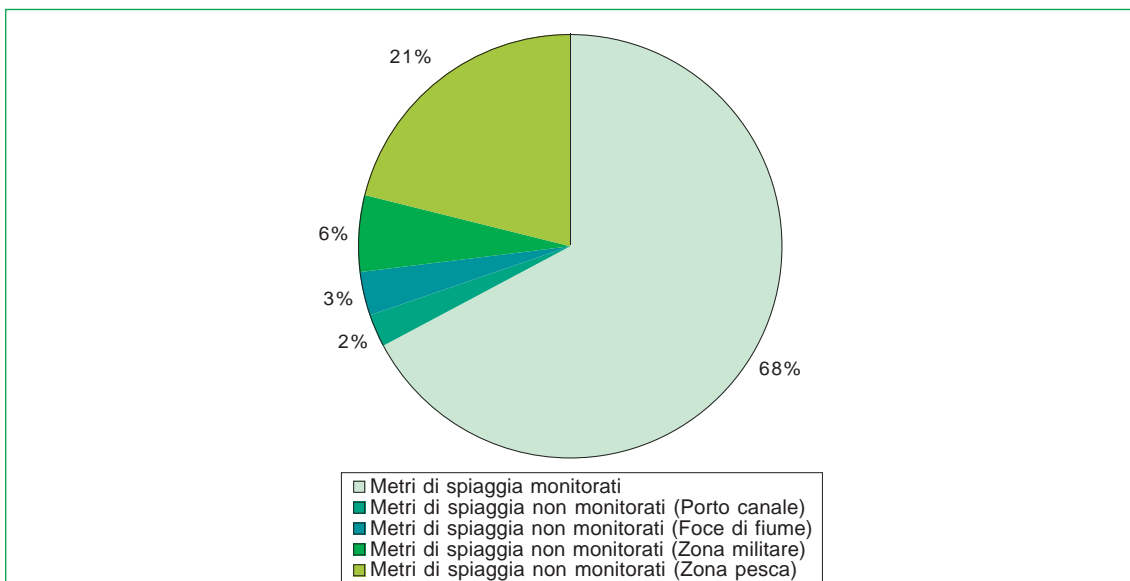
Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

Figura 3B.38: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Rimini sottoposti a monitoraggio (anno 2006)

Tabella 3B.10: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Rimini (anno 2006)

Comune	Tipologia punto	Denominazione	Motivazione	Metri di chiusura
Bellaria Igea Marina	Foce di fiume	Foce Fiume Uso	Zona foce fiume	$50 + 30 + 50 = 130$
Rimini	Foce di fiume	Foce Fiume Marecchia	Zona foce fiume	$50 + 120 + 50 = 220$
Rimini	Porto canale	Porto canale	Zona porto canale	$100 + 40 + 100 = 240$
Riccione	Foce di fiume	Foce Fiume Marano	Zona foce fiume	$50 + 12 + 50 = 112$
Riccione	Porto canale	Porto canale	Zona porto canale	$100 + 20 + 100 = 220$
Misano Adriatico	Porto canale	Porto canale Portoverde	Zona porto canale	$100 + 20 + 100 = 220$
Cattolica	Foce di fiume	Foce Fiume Conca	Zona foce fiume	$50 + 45 + 50 = 145$
Cattolica	Foce di fiume	Foce Fiume Ventena	Zona foce fiume	$50 + 7 + 50 = 107$

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna



Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

Figura 3B.39: Suddivisione percentuale dei tratti di costa regionali sottoposti a monitoraggio (anno 2006)



Tabella 3B.11: Zone temporaneamente interdette alla balneazione in provincia di Rimini e relativa durata del divieto (anno 2006)

Provincia	Comune	Punto	Motivo	Periodo di divieto			Litorale interdetto e direzione	Quota di interdizione (m * g)
				Dal	al	Durata (g)		
Rimini	Bellaria I.M.	099.001.102	Non conformità parametri microbiologici	16 giugno 2006	21 giugno 2006	6	200 (estesi a nord del punto)	1200
Rimini	Bellaria I.M.	099.001.102	Non conformità parametri microbiologici	22 giugno 2006	12 luglio 2006	21	300 (estesi a nord del punto)	6300
Rimini	Bellaria I.M.	099.001.103	Non conformità parametri microbiologici	16 giugno 2006	21 giugno 2006	6	50 (estesi a sud del punto)	300
Rimini	Rimini	099.014.117	Immissione a mare di acque reflue urbane	28 maggio 2006	9 giugno 2006	13	100 (estesi ai lati del punto)	1300

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Comuni, Arpa Emilia-Romagna

Tabella 3B.12: Indice di Balneabilità Temporanea (anno 2006)

Provincia	Indice di Balneabilità Temporanea
Ferrara	100%
Ravenna	100%
Forlì-Cesena	100%
Rimini	99,8%

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Comuni, Arpa Emilia-Romagna

Commento ai dati

Durante la stagione balneare 2006, pertanto, lungo il litorale delle quattro province emiliano romagnole, risultano solo due eventi che hanno dato origine a chiusure temporanee della balneazione, entrambi localizzati in provincia di Rimini: uno, nel caso di Bellaria Igea Marina, determinato in seguito alle non conformità riscontrate durante il primo routinario di giugno (vedi prime tre righe della tabella 3B.11), il secondo generato invece da un'immissione a mare di acque reflue urbane e pertanto indipendente dal normale campionamento balneare. Per informazioni più dettagliate a riguardo si rimanda alla tabella 3B.11 e al sito balneazione regionale (www.arpa.emr.it/balneazione).



Commenti tematici

Nel 2006 si sono osservate condizioni simili al 2005, sia per i ridotti apporti dai bacini, in particolare da quello padano (soprattutto nel periodo estivo), non favorendo quindi lo sviluppo di *blooms* microalgali, sia per l'instaurarsi di particolari condizioni idrodinamiche (fronte ad elevato gradiente salino), che hanno confinato nella fascia strettamente costiera gli apporti fluviali. Il raggiungimento e mantenimento dell'obiettivo "Buono", nei tempi richiesti dalla normativa, richiede un ulteriore sforzo indirizzato all'abbattimento dei carichi di nutrienti.



Sintesi finale

- 😊 Trend tendenti alla diminuzione negli ultimi 20 anni delle concentrazioni delle componenti fosfatiche e, in misura molto minore, delle componenti azotate, con conseguente riduzione, per intensità e durata, dei fenomeni eutrofici.
- 😐 Trend delle condizioni qualitative ambientali degli ultimi anni senza marcate variazioni. La variabilità è strettamente legata alle fluttuazioni meteorologiche. Rilevata la presenza di microinquinanti, in particolare di PCB nel sedimento.
- 😊 L'applicazione del TRIX (scala trofica), utilizzando i dati rilevati nel 2006, classifica le acque marino costiere nello stato di "Buono".

Messaggio chiave

- 😐 La situazione qualitativa delle acque marino costiere presenta elementi di criticità legati allo sviluppo di fenomeni eutrofici che, seppure con intensità e persistenza ridotte rispetto agli anni '70 e '80, sviluppano stati distrofici. E' necessario perseguire le azioni di risanamento (riduzione carichi N e P) a scala di bacino.

Bibliografia

- Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Struttura Daphne, 1982-2006, *"Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia-Romagna"* Rapporti annuali. Regione Emilia-Romagna, Arpa.
- Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Ingegneria ambientale, 2003, *"Supporto tecnico alla Regione Emilia-Romagna, alle Province ed alle Autorità di Bacino per l'elaborazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (Art. 44 del D.Lgs 152/99 e Art. 115 L.R. 3/99)"*.
- Regione Emilia-Romagna, Bollettino Ufficiale, 15 febbraio 2005, Deliberazione del consiglio regionale 20 gennaio 2005, n. 645 *"Approvazione delle linee guida per la gestione integrata delle zone costiere (GIZC)"*.

