



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	Provincia	2003	☹️	231
		Densità turistico ricettiva costiera	Aria, Suolo, Rifiuti	Provincia	2001-2009	☹️	234
		Densità residenziale costiera	Acque interne, Aria, Suolo, Rifiuti	Provincia	2004-2009	☹️	240
		Densità turistica costiera	Acque interne, Aria, Suolo, Rifiuti	Provincia	2004-2009	☹️	242
		Densità abitativa costiera	Acque interne, Aria, Suolo, Rifiuti	Provincia	2007-2009	☹️	245
STATO		Indice Trofico TRIX	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	1996-2009	☹️	249
		Indice di Qualità Batteriologica	Acque interne, Suolo, Rifiuti	Regione	2004-2009	☹️	255
		Concentrazione di fosforo	Acque interne	Regione	1983-2009	😊	259
		Concentrazione di azoto	Acque interne	Regione	1982-2009	☹️	262
		Concentrazione di sostanze pericolose nei sedimenti (cadmio, mercurio, piombo, cromo, nichel, arsenico, PCB's, DD's, IPA)	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2005-2009	☹️	267
IMPATTO		Indice di Torbidità TRBIX	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2009	☹️	272
		Presenze microalgali di Diatomee, Dinoflagellate e altre	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	2009	☹️	275
		Ossigeno sul fondo, aree di anossia	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	1996-2009	☹️	279
		Concentrazione clorofilla "a"	Acque interne, Natura e biodiversità	Regione	1992-2009	☹️	283
RISPOSTE		Zone permanentemente e/o temporaneamente balneabili		Provincia	2009	☹️	288



### 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 del fenomeno dell'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 e 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 soprattutto dal vento, dalle correnti e dal moto ondoso, possono favorire la risoluzione di stati distrofici in atto e, nel contempo, facilitare la diluizione e dispersione dei carichi eutrofizzanti provenienti dagli apporti terrigeni. Al contrario, diffuse e persistenti precipitazioni atmosferiche determinano un incremento dei carichi di nutrienti veicolati a mare e, conseguentemente, favoriscono 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 (dighe foranee del porto), 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. Fino al 2007 si è osservata una diminuzione delle concentrazioni dei nutrienti nelle acque marino costiere con conseguente riduzione dei fenomeni eutrofici e dei casi di anossia/ipossia anche in termini di intensità e durata; purtroppo tale tendenza a partire dal 2008 si è invertita. Dopo un periodo di scarsa piovosità con conseguente diminuzione delle portate fluviali (2003-2007), si è riscontrata nel biennio 2008-2009 una significativa ripresa nelle portate.

Dalla classificazione trofica effettuata in ottemperanza alle disposizioni del DLgs 152/99 risulta che le acque marino costiere a partire dal 2007 si sono attestate nello stato di "Buono-Mediocre" con un valore medio annuale di TRIX pari a 4,96, riscontrando negli ultimi anni un trend in lieve miglioramento. Nel 2009 il valore medio annuale di TRIX è salito a 5,78, attribuendo uno stato di qualità "Mediocre" alle acque marino costiere. 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

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Uso prevalente in essere del territorio costiero</i>	<b>DPSIR</b>	<i>D</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Percentuale</i>	<b>FONTE</b>	<i>Regione Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Provincia</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2003</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>		<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Suolo, Rifiuti</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>LR 20/00</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Suddivisione percentuale del territorio in relazione alla tipologia di utilizzo (urbanizzato, industriale, commerciale e servizi, agricolo, naturale)</i>		

### Descrizione dell'indicatore

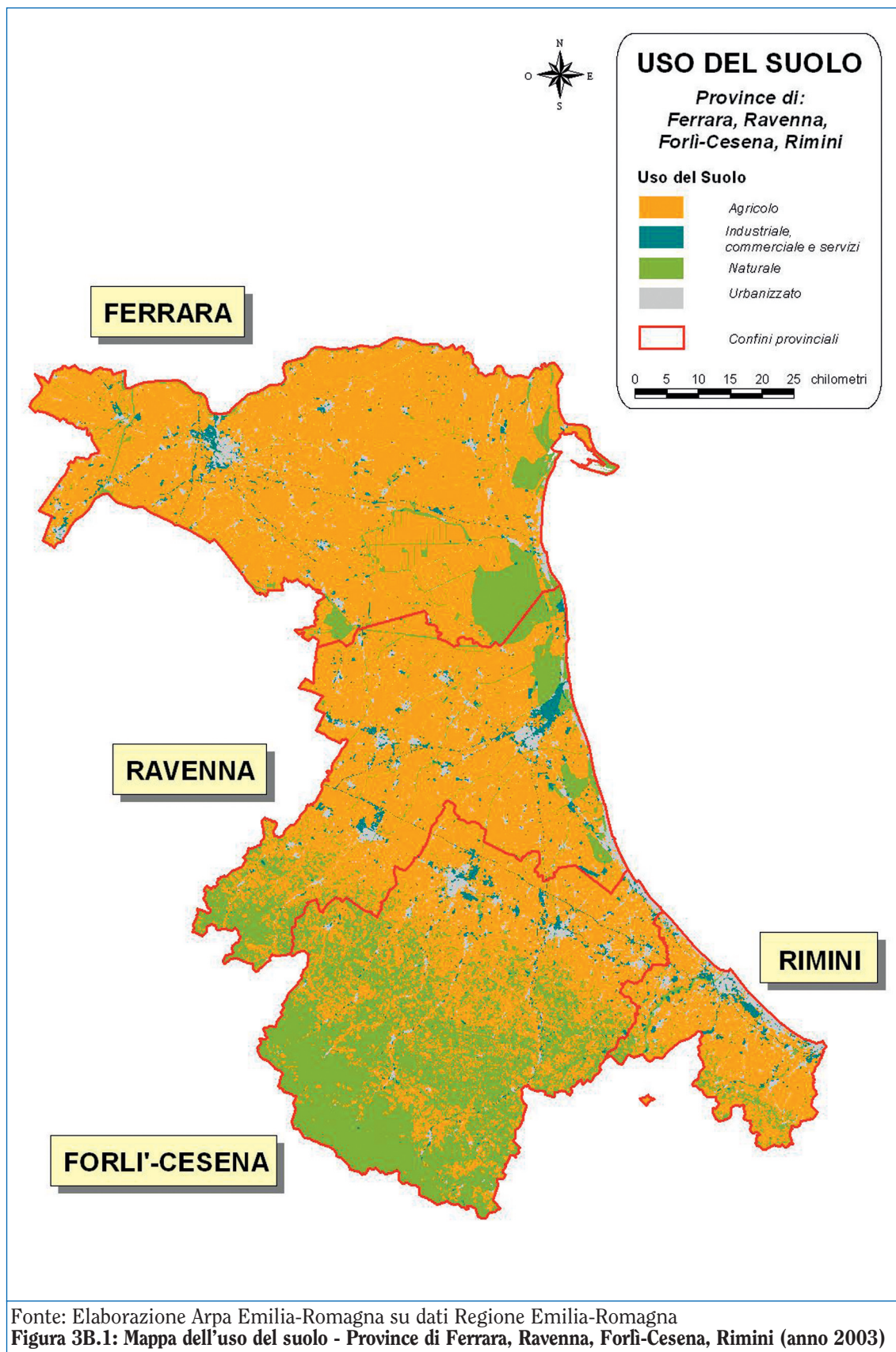
L'antropizzazione del territorio e il suo sfruttamento finiscono per condizionare in maniera più o meno rilevante anche la qualità delle diverse matrici ambientali. A seguito del processo di antropizzazione, infatti, l'uso del suolo, secondo modalità più o meno sostenibili, può infatti rappresentare un importante fattore di pressione sugli ecosistemi; la sua adeguata e precisa conoscenza risulta quindi fondamentale, anche ai fini di una migliore rappresentazione e valutazione della qualità delle risorse ambientali.

### Scopo dell'indicatore

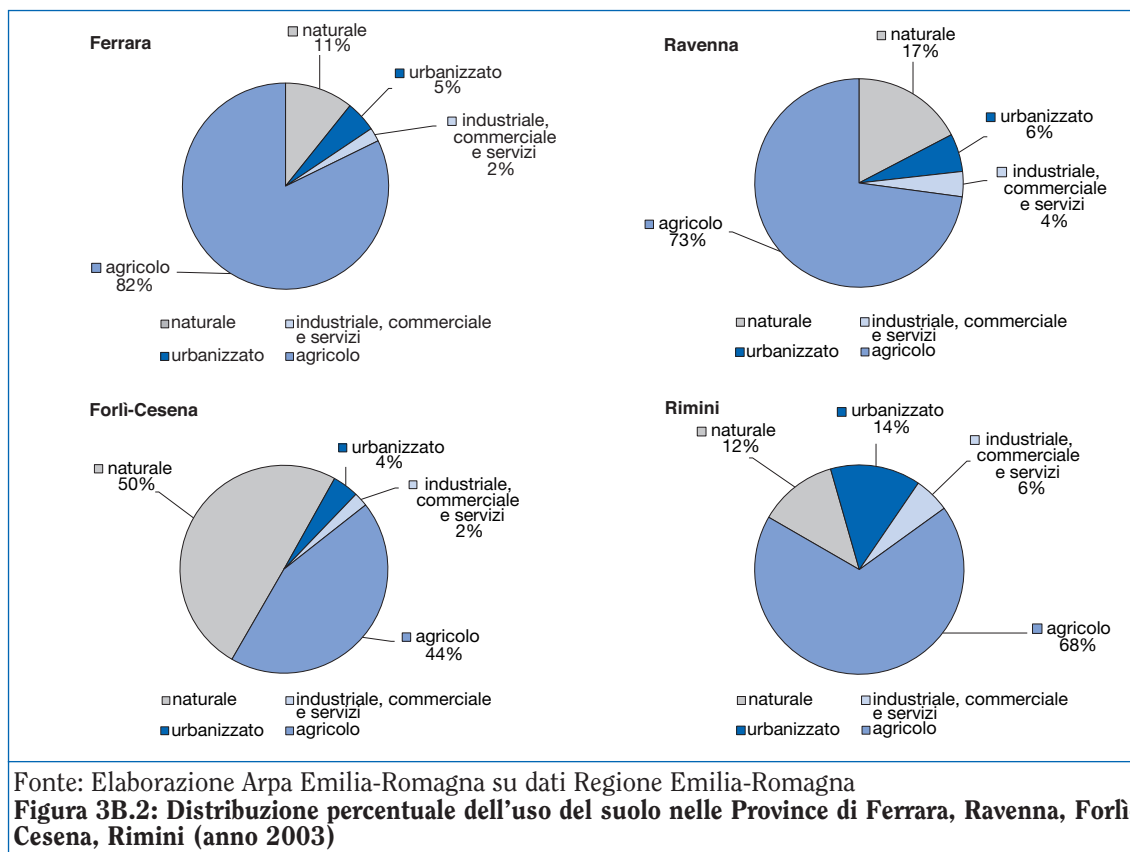
La valutazione dell'uso in essere del territorio costiero contribuisce alla individuazione dei fattori che possono favorire il manifestarsi di eccessi di carico o pressione sull'ambiente, facilitando eventuali interventi correttivi a livello pianificatorio.



## Grafici e tabelle







## Commento ai dati

La foto-interpretazione 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 il 60% e 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 e al 19,1% di Rimini.

L'estensione del territorio è quella antecedente la Legge 117 del 3 agosto 2009, che sancisce il distacco della Comunità Montana dell'Alta Valmarecchia dalla Regione Marche e il suo accorpamento alla Provincia di Rimini. I sette nuovi comuni, che per le statistiche ufficiali entreranno in Emilia-Romagna dal 1° gennaio 2010, non sono considerati in questo capitolo.



## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Densità turistico ricettiva costiera</i>	<b>DPSIR</b>	<i>D</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>N. strutture ricettive, N. posti letto/chilometro quadrato</i>	<b>FONTI</b>	<i>Regione Emilia-Romagna, Province</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Provincia</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2001-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Aria, Suolo, Rifiuti</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Suddivisione delle strutture ricettive turistiche per territorio provinciale e per tipologia, raffronto con superficie provinciale</i>		

### Descrizione dell'indicatore

La capacità turistica è valutata in termini di numero di strutture ricettive e posti letto (distinti per categoria) per unità di superficie. Al fine di uniformare diverse fonti (ISTAT, Ufficio Statistico Regionale, LR 16/2004), è stato adottato il seguente glossario con le strutture ricettive distinte in tre tipologie: strutture alberghiere (alberghi e residence), strutture complementari (campeggi, villaggi turistici, case per ferie, ostelli, rifugi, case e appartamenti per vacanze a gestione imprenditoriale-iscritti al REC, agriturismo, country house, bed & breakfast) e alloggi privati gestiti in forma non imprenditoriale. Quest'ultima tipologia non viene inclusa nelle statistiche regionali, in analogia a quanto fa l'ISTAT a livello nazionale, perché la metodologia di rilevazione non è omogenea per tutte le province e i dati non sono quindi facilmente confrontabili.

In questa scheda si considerano solo le strutture alberghiere e quelle complementari.

### Scopo dell'indicatore

La conoscenza delle capacità ricettive del territorio e della tipologia delle strutture turistico-ricettive è strumento importante per prevedere il carico antropico potenziale e per predisporre infrastrutture e servizi adeguati alla quantità e qualità della presenza turistica.



## Grafici e tabelle

**Tabella 3B.1: Numero di strutture turistico-ricettive (anni 2001-2009)**

Provincia	Anno	5 Stelle	4 Stelle	3 Stelle	2 Stelle	1 Stella	Residence	Strutture complementari	Totale
Ferrara	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
	2007	1	17	43	21	20	7	212	321
	2008	1	17	44	19	20	8	241	350
	2009	1	16	46	21	13	8	254	359
Ravenna	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	1.042	1.604
	2006	2	53	341	104	35	27	1.090	1.652
	2007	2	53	341	104	35	27	902	1.464
	2008	3	62	337	94	31	32	960	1.519
	2009	4	64	337	87	30	32	1.068	1.622
Forlì-Cesena	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
	2007	-	37	353	139	60	14	451	1.054
	2008	-	37	364	129	49	13	393	985
	2009	-	36	367	128	47	16	495	1.089
Rimini	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
	2007	2	134	1.182	592	287	110	258	2.565
	2008	2	143	1.223	533	244	125	274	2.544
	2009	2	149	1.223	521	239	140	293	2.567

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Province

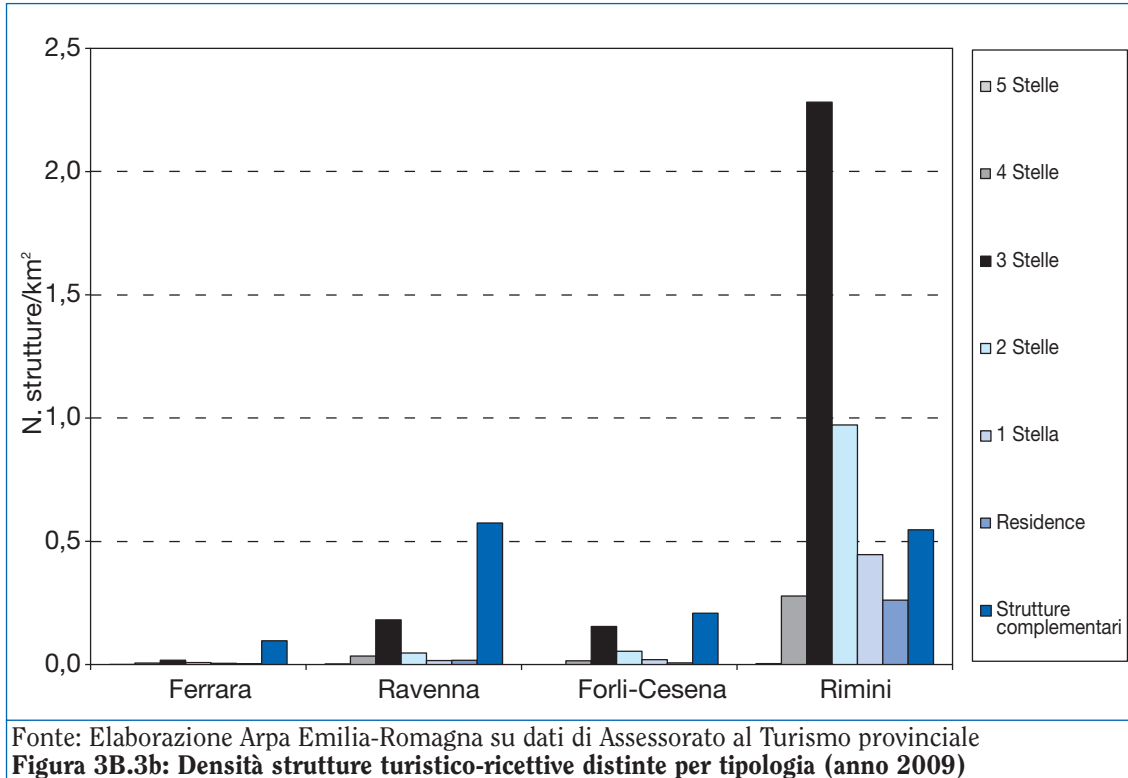
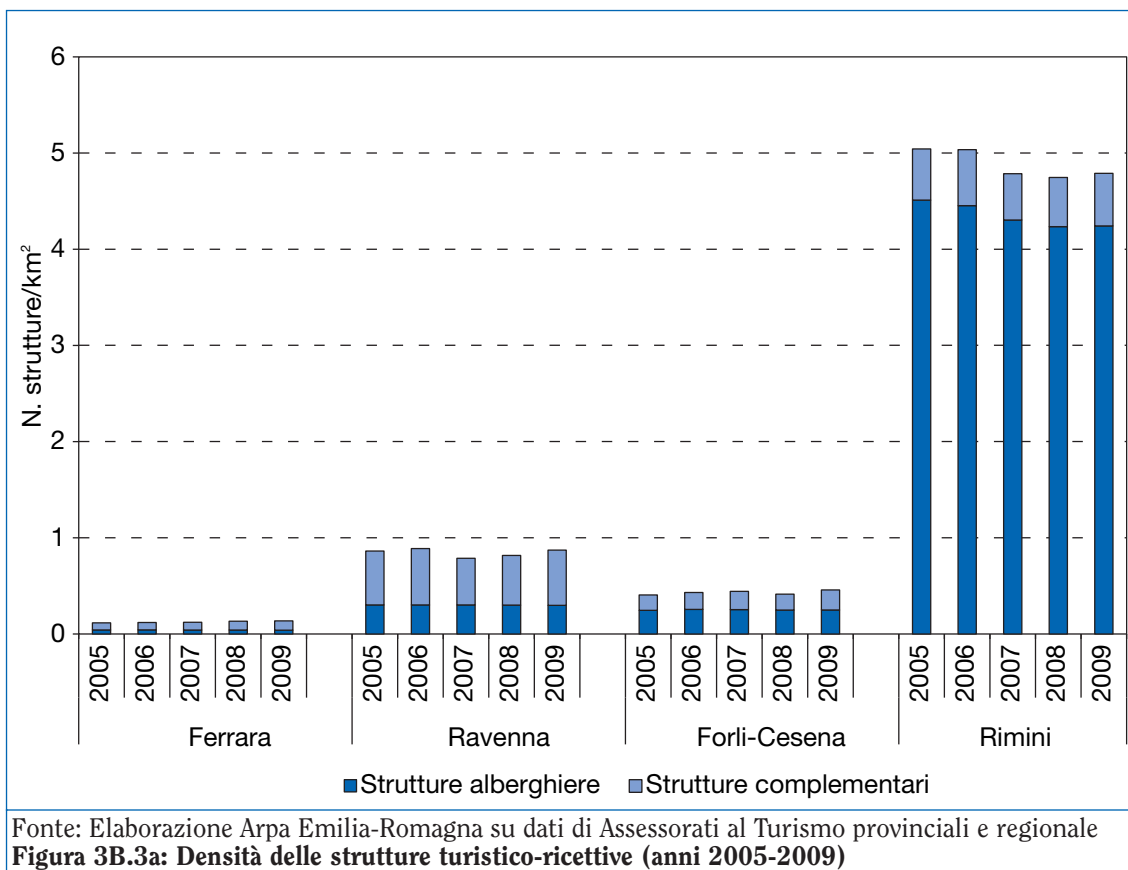
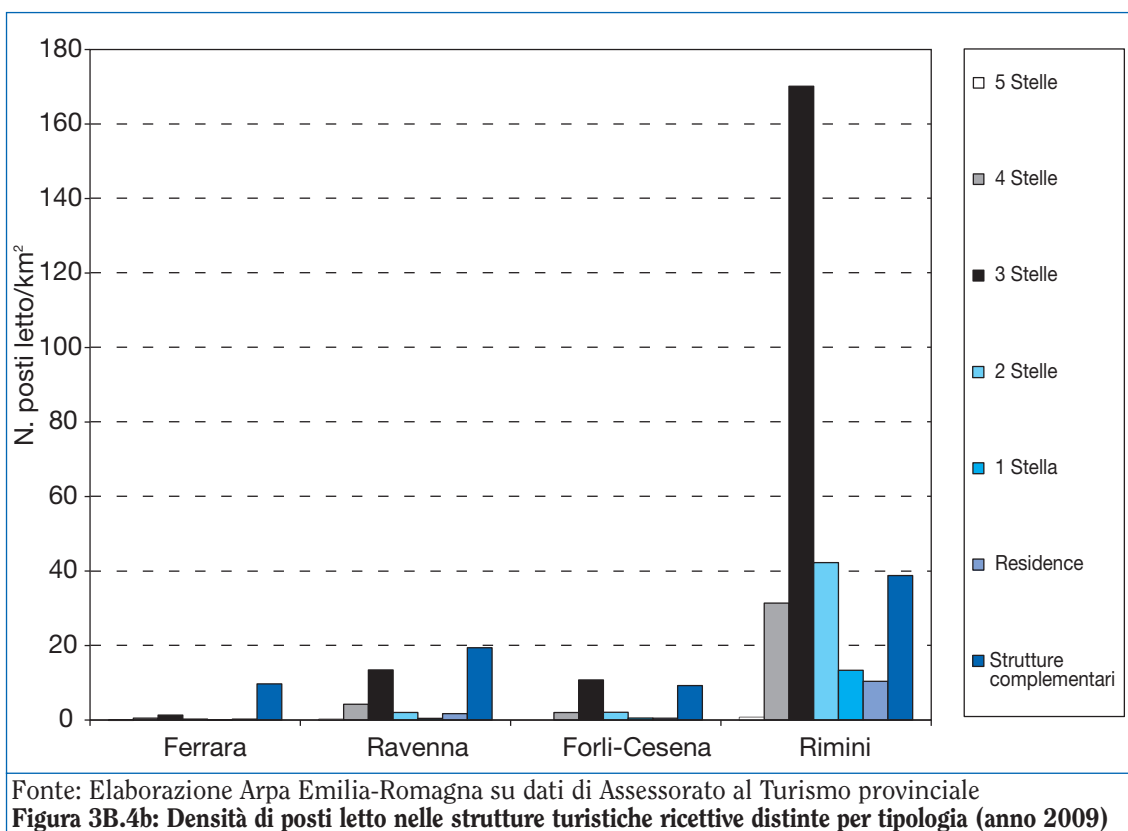
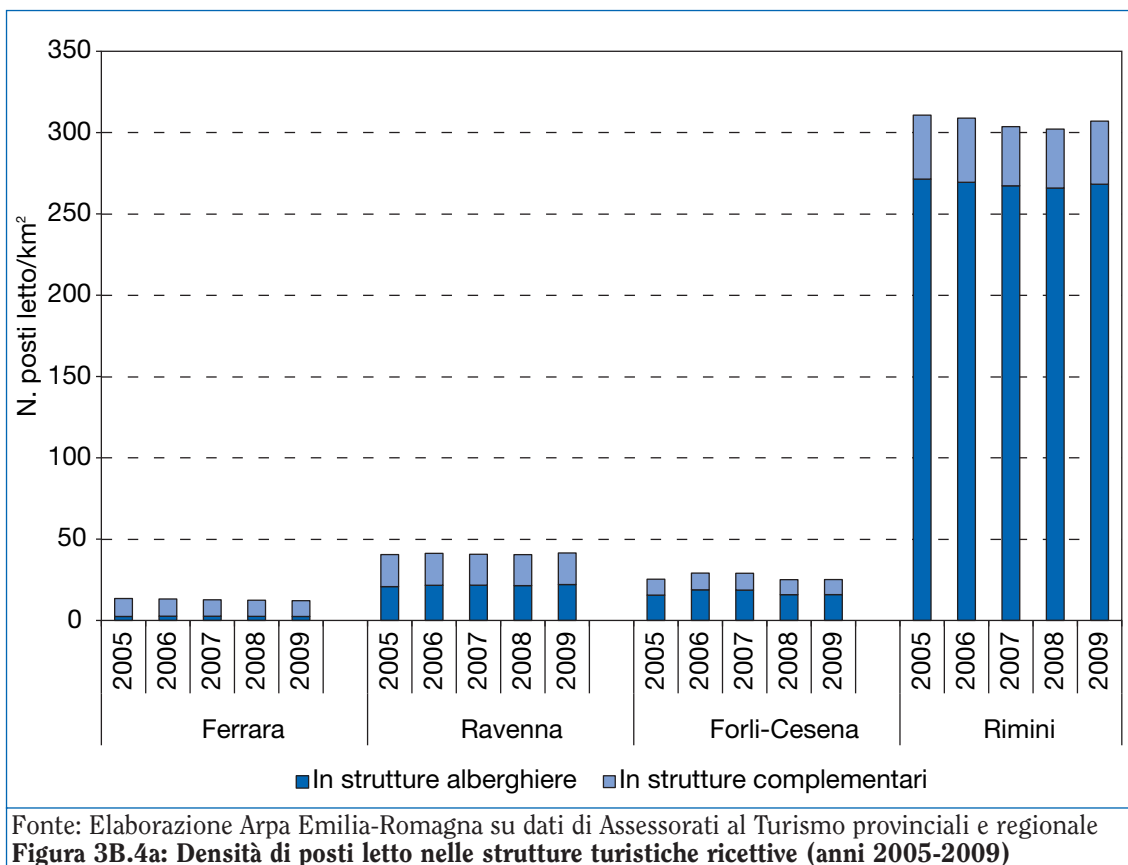




Tabella 3B.2: Numero di posti letto nelle strutture turistico-ricettive (anni 2001-2009)

Provincia	Anno	5 Stelle	4 Stelle	3 Stelle	2 Stelle	1 Stella	Residence	Strutture complementari	Totale
Ferrara	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
	2007	53	1.605	3.215	1.185	364	419	26.621	33.462
	2008	53	1.533	3.097	1.088	360	471	26.166	32.768
	2009	53	1.348	3.495	668	229	642	25.574	32.009
Ravenna	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
	2007	220	6.794	25.580	4.144	957	2.637	35.346	75.678
	2008	276	7.361	24.321	3.998	877	3.004	35.434	75.271
	2009	354	7.884	25.012	3.783	837	3.194	36.105	77.169
Forlì-Cesena	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
	2007	-	5.396	29.972	6.082	1.832	1.121	24.584	68.987
	2008	-	4.852	25.466	4.996	1.379	1.001	21.946	59.640
	2009	-	4.799	25.590	4.954	1.274	1.174	22.002	59.793
Rimini	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
	2007	379	14.925	88.123	26.994	8.740	4.100	19.501	162.762
	2008	379	16.015	91.054	23.169	7.301	4.610	19.424	161.952
	2009	379	16.826	91.196	22.653	7.159	5.571	20.791	164.575

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Province







## Commento ai dati

Dall'analisi dei dati si rileva che la maggior concentrazione di strutture turistico-ricettive grava sulla provincia di Rimini.

Confrontando i dati del 2005 con quelli del 2009, si evidenzia che il numero di strutture ricettive è aumentato a Ferrara (54 unità, pari al +18%), a Forlì-Cesena (124 unità, pari al +13%), a Ravenna (18 unità, pari al +1%), mentre è diminuito a Rimini (136 unità, pari al -5%).

L'offerta turistica è differenziata lungo la costa: la prevalenza delle strutture complementari su quelle alberghiere si osserva a Ferrara e a Ravenna (nell'ultimo anno rappresentano rispettivamente il 71% e il 66% del totale); a Forlì-Cesena, invece, le strutture complementari rappresentano il 45% e a Rimini solo l'11%.

Dal 2005 al 2009 si è avuta una riduzione di esercizi alberghieri: Rimini -6%, Ferrara -5,4%, Ravenna -1,4%, mentre a Forlì-Cesena si registra una crescita pari a +1,5%; in aumento, invece, (con l'eccezione di Rimini -2,8%) gli esercizi complementari: Ferrara +30,9%, Ravenna +2,5%, Forlì-Cesena +30,3%. Nel valutare queste variazioni percentuali bisogna sempre considerare che esse corrispondono a valori assoluti il cui ordine di grandezza è maggiore a Rimini rispetto alle altre province.

Comune a tutta la riviera è la diminuzione di alberghi a una e due stelle, a fronte di un aumento di quelli a tre e quattro.

Il numero di posti letto, considerati nel loro insieme, non segue esattamente l'andamento delle strutture, notandosi una contrazione più o meno consistente (-9,9% a FE, -0,9% a FC, -1,2% a RN) salvo che a Ravenna dove è aumentato del 2,4%.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Densità residenziale costiera</i>	<b>DPSIR</b>	<i>D</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>N. residenti/chilometro quadrato</i>	<b>FONTE</b>	<i>Regione Emilia-Romagna, ISTAT</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Provincia</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2004-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Aria, Suolo, Rifiuti</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Numero di abitanti nel corso degli anni valutato in relazione alla superficie complessiva del territorio provinciale</i>		

### Descrizione dell'indicatore

La densità residenziale indica il numero degli abitanti rispetto all'estensione (in km<sup>2</sup>) del territorio. Dividendo il numero di residenti per l'area della provincia si ottiene un dato confrontabile nello spazio e nel tempo. Questo parametro contiene indicazioni diverse sia di tipo socio economico, che possiamo collegare al livello di qualità della vita, sia di tipo ambientale, in quanto fornisce informazioni sulla pressione antropica sul territorio.

### Scopo dell'indicatore

Il calcolo della densità residenziale è importante per la valutazione dell'entità e distribuzione dei carichi antropici ed è l'indicatore di base nei differenti tipi di analisi per lo sviluppo sostenibile di un'area geografica. È, inoltre, componente importante per altri indicatori che misurano impatti pro capite.



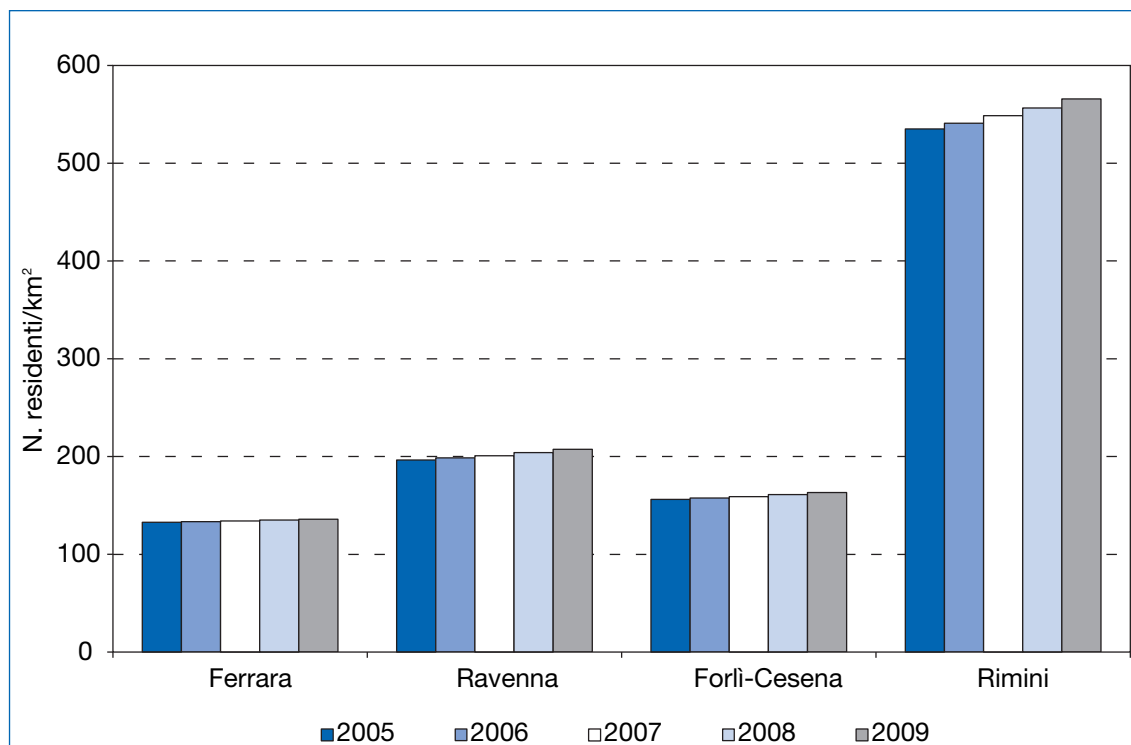
## Grafici e tabelle

**Tabella 3B.3: Popolazione residente\* (anni 2004-2009)**

Provincia	Anno					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ferrara	347.360	349.774	351.452	353.303	355.809	357.980
Ravenna	355.395	365.369	369.427	373.449	379.468	385.729
Forlì-Cesena	366.805	371.318	374.678	377.993	383.043	388.019
Rimini	281.344	286.796	289.932	294.074	298.294	303.256

Fonte: ISTAT e Regione Emilia-Romagna

Nota: \*data al 1° gennaio



Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati ISTAT e Regione Emilia-Romagna

**Figura 3B.5: Densità residenziale costiera (anni 2005-2009)**

## 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 (136, 207 e 163), il territorio riminese si distacca notevolmente con i suoi 566 residenti per chilometro quadrato.

L'arco temporale preso in considerazione (2005-2009) mette in evidenza una densità residenziale in leggera crescita (+2,3%) per la provincia di Ferrara, a fronte di un trend evolutivo in deciso aumento per le altre tre province che vede Forlì-Cesena aumentare del 4,5%, Ravenna del 5,6% e Rimini del 5,8%.



## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Densità turistica costiera</i>	<b>DPSIR</b>	<i>D</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>N. di presenze turistiche/ chilometro quadrato</i>	<b>FONTE</b>	<i>Regione Emilia-Romagna, Province</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Provincia</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2004-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Aria, Suolo, Rifiuti</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Calcolo del rapporto fra numero di presenze turistiche sul territorio e la sua estensione</i>		

### Descrizione dell'indicatore

Secondo le raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale del Turismo la definizione di "presenza turistica" implica che vi sia un pernottamento ed è in questa accezione che il termine è usato in questa sede, pur avendo presente il ruolo, altrettanto importante ma al momento non rilevabile, che possono giocare i visitatori non pernottanti in termini d'impatto ambientale.

Il numero di turisti per unità di superficie è un fattore legato alle pressioni sui beni ecologici e culturali e sulle infrastrutture, capace di influenzare diversi aspetti della sostenibilità a medio e lungo termine. Pur ritenendo statisticamente non corretto considerare dati raccolti a livello provinciale con metodologie non omogenee che ne inficiano la confrontabilità, per non trascurare un fenomeno che comunque contribuisce alla determinazione del carico antropico totale, abbiamo considerato, mantenendole distinte, anche le presenze turistiche stimate presso alloggi privati gestiti in forma non imprenditoriale.

### Scopo dell'indicatore

Permette una valutazione del carico antropico derivante dalle attività turistiche ed è quindi informazione di base necessaria per tutte le forme di pianificazione e gestione di un territorio, è un dato chiave per comprendere e prevedere la pressione potenziale sullo stesso ed è una componente importante per altri indicatori che misurano impatti pro capite.



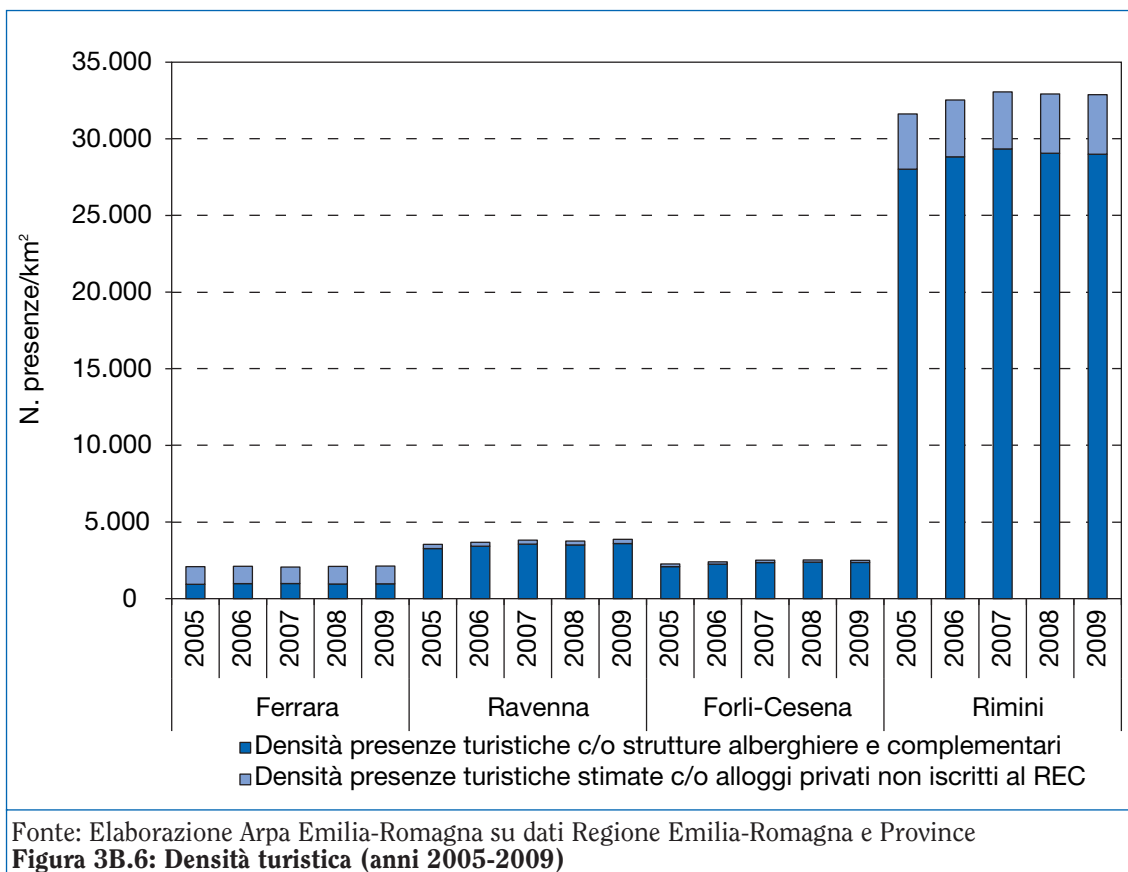
## Grafici e tabelle

**Tabella 3B.4: Presenze turistiche presso strutture ricettive e presso alloggi privati gestiti in forma non imprenditoriale (anni 2004-2009)**

Provincia	Anno	Presenze c/o strutture alberghiere e complementari	* Presenze c/o alloggi privati non iscritti al REC	Totale presenze
Ferrara	2004	2.615.974	2.848.381	5.464.355
	2005	2.468.792	3.036.264	5.505.056
	2006	2.589.967	2.976.400	5.566.367
	2007	2.601.156	2.832.348	5.433.504
	2008	2.520.626	3.026.890	5.547.516
	2009	2.552.914	3.051.939	5.604.853
Ravenna	2004	6.073.871	503.792	6.577.663
	2005	6.080.373	510.638	6.591.011
	2006	6.365.500	475.474	6.840.974
	2007	6.619.680	482.440	7.102.120
	2008	6.519.893	471.301	6.991.194
	2009	6.689.007	511.399	7.200.406
Forlì-Cesena	2004	5.365.931	405.749	5.771.680
	2005	4.971.765	413.071	5.384.836
	2006	5.355.513	358.730	5.714.243
	2007	5.601.687	369.352	5.971.039
	2008	5.671.300	335.398	6.006.698
	2009	5.617.784	326.351	5.944.135
Rimini	2004	14.988.520	1.909.023	16.897.543
	2005	15.013.693	1.930.706	16.944.399
	2006	15.445.703	1.986.695	17.432.398
	2007	15.721.893	1.993.484	17.715.377
	2008	15.571.144	2.071.388	17.642.532
	2009	15.541.991	2.082.152	17.624.143

Fonte: Regione Emilia-Romagna e Province

\* dati stimati



### Commento ai dati

Nel commento che segue le cifre riportate, per maggior chiarezza espositiva, sono arrotondate e fanno riferimento al 2009.

Dal confronto fra le quattro province spicca l'elevata densità turistica complessiva di Rimini (32.900 presenze/km²) su cui insiste anche la maggiore densità residenziale; a livelli notevolmente più bassi si collocano Ravenna (3.900), Forlì-Cesena (2.500) e Ferrara (2.100).

E' interessante notare la diversa distribuzione di presenze in strutture di tipo diverso: a Ferrara la quota di turisti ospitati presso alloggi privati non iscritti al REC supera quella delle strutture alberghiere e complementari (rispettivamente 3.052.000 e 2.552.000 presenze: le prime sono pari al 54% del totale) mentre nelle altre province la percentuale di presenze di questo tipo sul totale è di gran lunga inferiore (il 5% a Forlì-Cesena, il 7% a Ravenna, il 12% a Rimini).

Prendendo in esame le serie storiche dal 2005 al 2008 si nota ovunque un incremento di presenze totali: Forlì-Cesena +10,4%, Ravenna +9,2%, Rimini +4,0%, Ferrara +1,8%.





## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Densità abitativa costiera</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. di turisti + N. di residenti/ chilometro quadrato, N. di turisti/100 residenti</i>	FONTE	<i>Regione Emilia-Romagna, Province</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2007-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Mensile</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Aria, Suolo, Rifiuti</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<p><i>Il calcolo della densità abitativa (residenti + turisti) mensile è effettuato come di seguito descritto, equiparando i turisti ai residenti (=residenti equivalenti):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>– Densità residenziale (DR) = residenti/km<sup>2</sup></i></li> <li><i>– Residenti equivalenti mensili (TREM) = giornate di presenza turistica mensile/gg del mese</i></li> <li><i>– Densità turistica mensile (DTM) = TREM/km<sup>2</sup></i></li> <li><i>– Densità abitativa mensile = DR + DTM</i></li> <li><i>– Indice di pressione turistica (IPT) = TREM/100 residenti</i></li> </ul>		

### Descrizione dell'indicatore

Nelle zone costiere ad alta densità di strutture ricettive e con volumi turistici elevati e concentrati in periodi di tempo limitati, si verificano annualmente rilevanti fluttuazioni nei carichi antropici. Nasce la necessità di quantificare le presenze turistiche a livello mensile per evidenziare il grado di stagionalità della domanda, che può essere indice di potenziali squilibri e pressioni sulla comunità e sull'ambiente. Per definire la densità abitativa che grava sul territorio nei vari mesi dell'anno sono state calcolate la densità residenziale e quella turistica (in termini di residenti equivalenti mensili): la densità abitativa è la somma delle due componenti. Successivamente si è cercato di mettere in evidenza il "peso" esercitato dai turisti sulla comunità locale mediante il calcolo di un Indice di Pressione Turistica (IPT) definito come numero di turisti-residenti equivalenti/100 residenti. Sono esclusi in questa scheda i turisti ospitati in alloggi privati gestiti in forma non imprenditoriale.

### Scopo dell'indicatore

Valutare il carico antropico globale, misurandone la stagionalità; consentire la stima dei carichi originati dal turismo rispetto a quelli prodotti dai residenti nei vari periodi dell'anno. Nell'ambito della pianificazione dello sviluppo sostenibile del territorio, la disaggregazione a livello mensile delle presenze turistiche può consentire l'individuazione di ulteriori margini di espansione o, viceversa, può indurre alla scelta, in relazione alla capacità di carico, di un ridimensionamento dei flussi o ancora indirizzare la gestione delle destinazioni turistiche verso programmi di diversificazione dell'offerta.

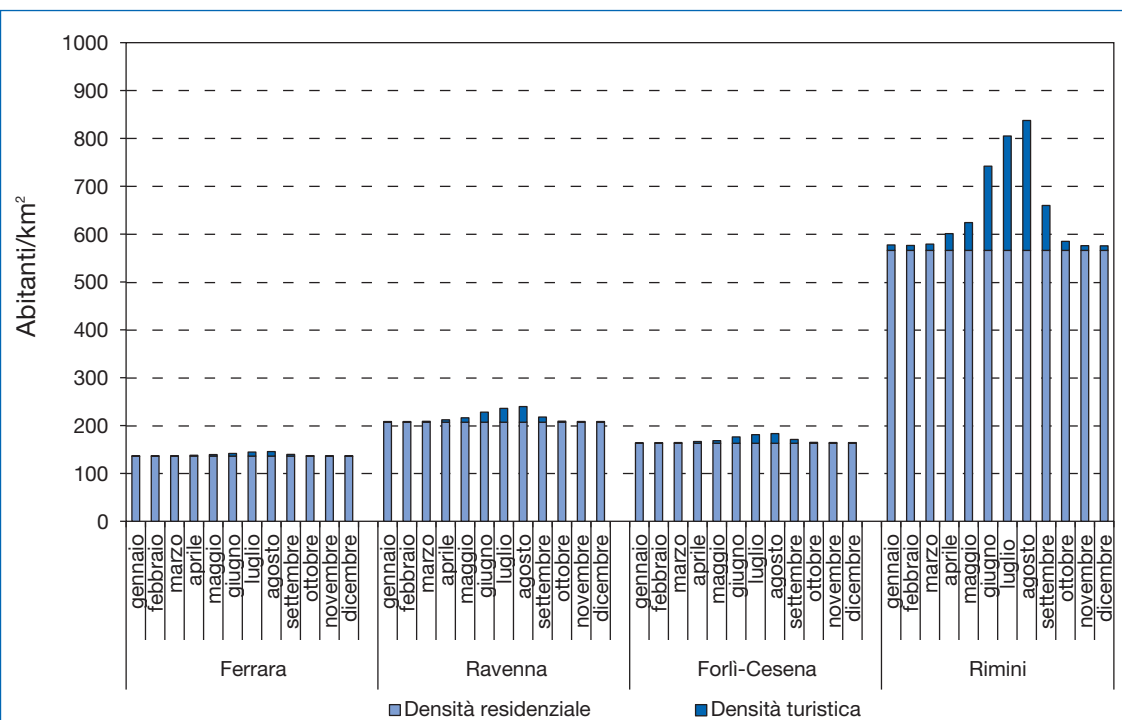


## Grafici e tabelle

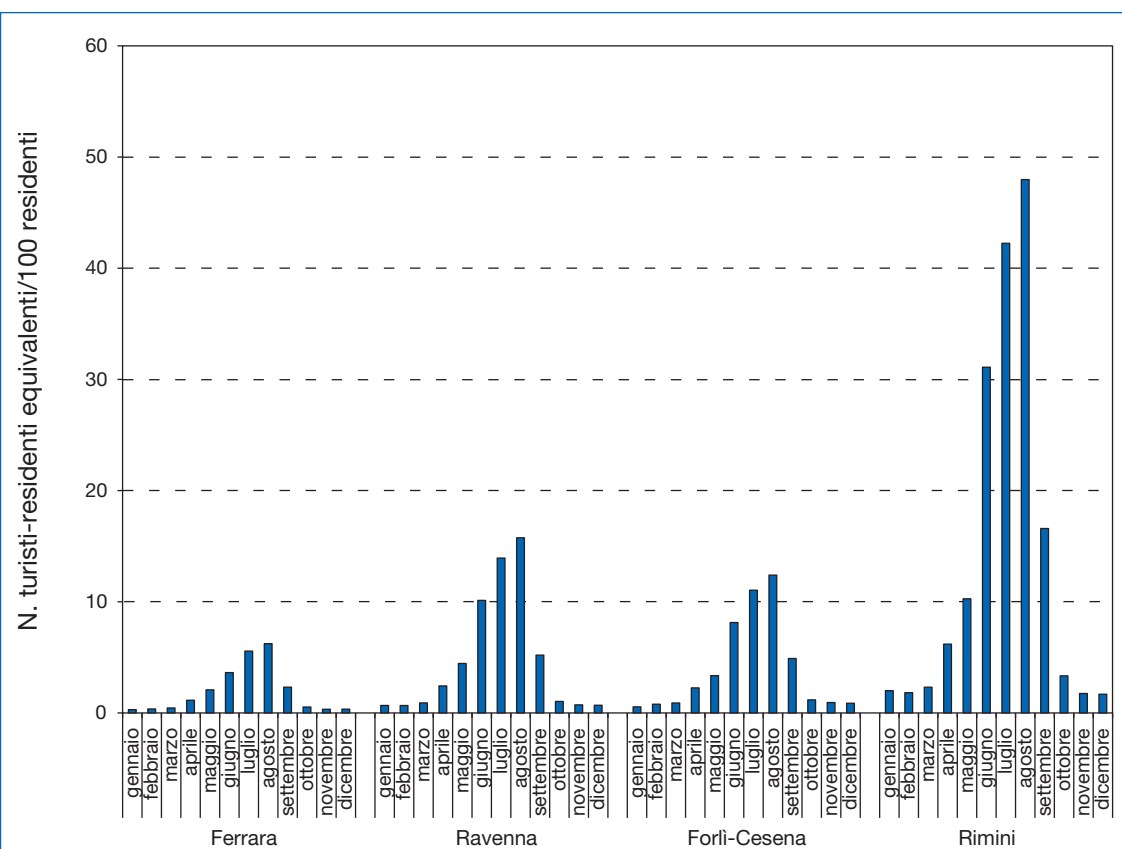
Tabella 3B.5: Presenze turistiche mensili (anni 2007-2009)

mese-anno	Ferrara	Ravenna	Forlì-Cesena	Rimini
gen-07	36.348	77.930	80.987	206.822
feb-07	42.532	66.797	82.060	182.120
mar-07	64.004	116.834	142.168	258.783
apr-07	142.199	391.205	324.005	732.270
mag-07	221.988	426.154	394.428	807.939
giu-07	404.133	1.202.947	1.002.919	2.998.129
lug-07	617.814	1.597.472	1.299.454	3.865.525
ago-07	688.602	1.832.074	1.394.323	4.335.950
set-07	226.531	592.065	510.792	1.588.415
ott-07	66.130	140.155	143.474	318.041
nov-07	47.128	90.919	119.896	227.528
dic-07	43.747	85.276	107.181	197.463
<b>Totale</b>	<b>2.601.156</b>	<b>6.619.828</b>	<b>5.601.687</b>	<b>15.718.985</b>
gen-08	34.959	69.359	71.615	205.000
feb-08	41.019	77.170	89.573	184.209
mar-08	58.251	146.063	161.327	344.489
apr-08	116.946	270.518	249.452	512.779
mag-08	254.329	518.119	415.293	961.491
giu-08	363.381	1.162.261	991.253	2.931.367
lug-08	603.247	1.612.408	1.349.494	3.944.650
ago-08	648.931	1.802.155	1.456.333	4.381.092
set-08	229.519	558.072	513.277	1.469.682
ott-08	51.948	123.679	146.166	304.086
nov-08	34.603	91.779	119.059	183.334
dic-08	36.471	88.310	108.458	148.935
<b>Totale</b>	<b>2.473.604</b>	<b>6.519.893</b>	<b>5.671.300</b>	<b>15.571.114</b>
gen-09	33.219	80.587	66.137	188.767
feb-09	35.907	72.371	85.558	154.936
mar-09	49.614	108.021	108.058	217.854
apr-09	122.939	281.320	262.435	563.265
mag-09	230.527	532.193	403.824	965.400
giu-09	389.955	1.171.669	946.622	2.829.308
lug-09	617.313	1.665.815	1.328.061	3.971.354
ago-09	691.350	1.883.910	1.491.251	4.510.267
set-09	248.966	601.956	570.027	1.509.388
ott-09	59.229	123.916	141.505	313.709
nov-09	35.715	84.308	109.257	159.208
dic-09	38.180	82.941	105.049	158.535
<b>Totale</b>	<b>2.552.914</b>	<b>6.689.007</b>	<b>5.617.784</b>	<b>15.541.991</b>

Fonte: Regione Emilia-Romagna e Province



Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati Regione Emilia-Romagna e Province  
**Figura 3B.7a: Densità abitativa residenziale e turistica mensile (anno 2009)**



Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati Regione Emilia-Romagna e Province  
**Figura 3B.7b: Indice di Pressione Turistica (anno 2009)**



### Commento ai dati

Dal confronto delle densità abitative mensili si nota che il periodo di maggior impatto turistico è, per tutte le province, la stagione estiva che va da maggio a settembre, in particolare i mesi di giugno, luglio e agosto in cui le presenze sono maggiormente concentrate (76% a FE, 79% a RA, 74% a FC, 79% a RN).

Il mese di maggior presenza turistica è agosto. In questo mese, come evidenziato dalla figura 3B.7a, la densità abitativa di Rimini aumenta del 48% (1 turista ogni 2 residenti), a fronte di incrementi più contenuti nelle altre province (+16% a RA, +12% a FC, +7% a FE).

Il dato di Ferrara è influenzato più degli altri dal fatto di non aver considerato gli ospiti di alloggi privati, la cui stima annuale supera le presenze rilevate presso le altre strutture (vedi tabella 3B.5). Si noti anche che l'IPT di settembre a Rimini supera quello di agosto delle altre tre province costiere (figura 3B.7b).

Dalla figura 3B.7a si osserva ancora che, nel mese di maggior afflusso turistico, la densità abitativa di Rimini (837) risulta essere 3,5 volte quella di Ravenna (240), 4,6 volte quella di FC (183), 5,8 volte quella di FE (145).



## Stato

## SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Indice Trofico TRIX</i>	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	<i>Adimensionale</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1996-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Settimanale-Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie mensili, stagionali e annuali delle stazioni comprese tra 0,5 e 10 km dalla costa; mappe di distribuzione stagionali (1.300 km<sup>2</sup>)</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 rende le informazioni comparabili su un largo range di condizioni trofiche e, nello stesso tempo, consente di evitare l'uso soggettivo 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 Trofico per le acque marine costiere 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 e il livello di produttività delle aree costiere.

SCALA TROFICA	STATO	CONDIZIONI
2-4	<b>ELEVATO</b>	Acque scarsamente produttive. Livello di trofia basso. Buona trasparenza delle acque. Assenza di anomale colorazioni. Assenza di sottosaturazione sul fondo.
4-5	<b>BUONO</b>	Acque moderatamente produttive. Livello di trofia medio. Buona trasparenza delle acque. Occasionalmente intorbidimenti. Occasionalmente anomale colorazioni. Occasionalmente ipossie sul fondo.
5-6	<b>MEDIOCRE</b>	Acque molto produttive. Livello di trofia elevato. Scarsa trasparenza delle acque. Anomale colorazioni. Ipossie e occasionalmente anossie sul fondo. Stati di sofferenza sul fondo.
6-8	<b>SCADENTE</b>	Acque fortemente produttive. Livello di trofia molto elevato. Elevata torbidità delle acque. Diffuse e persistenti colorazioni. Diffuse e persistenti ipossie/anossie sul fondo. Morie di organismi bentonici. Alterazione delle comunità bentoniche. Danni economici turismo, pesca, acquicoltura.

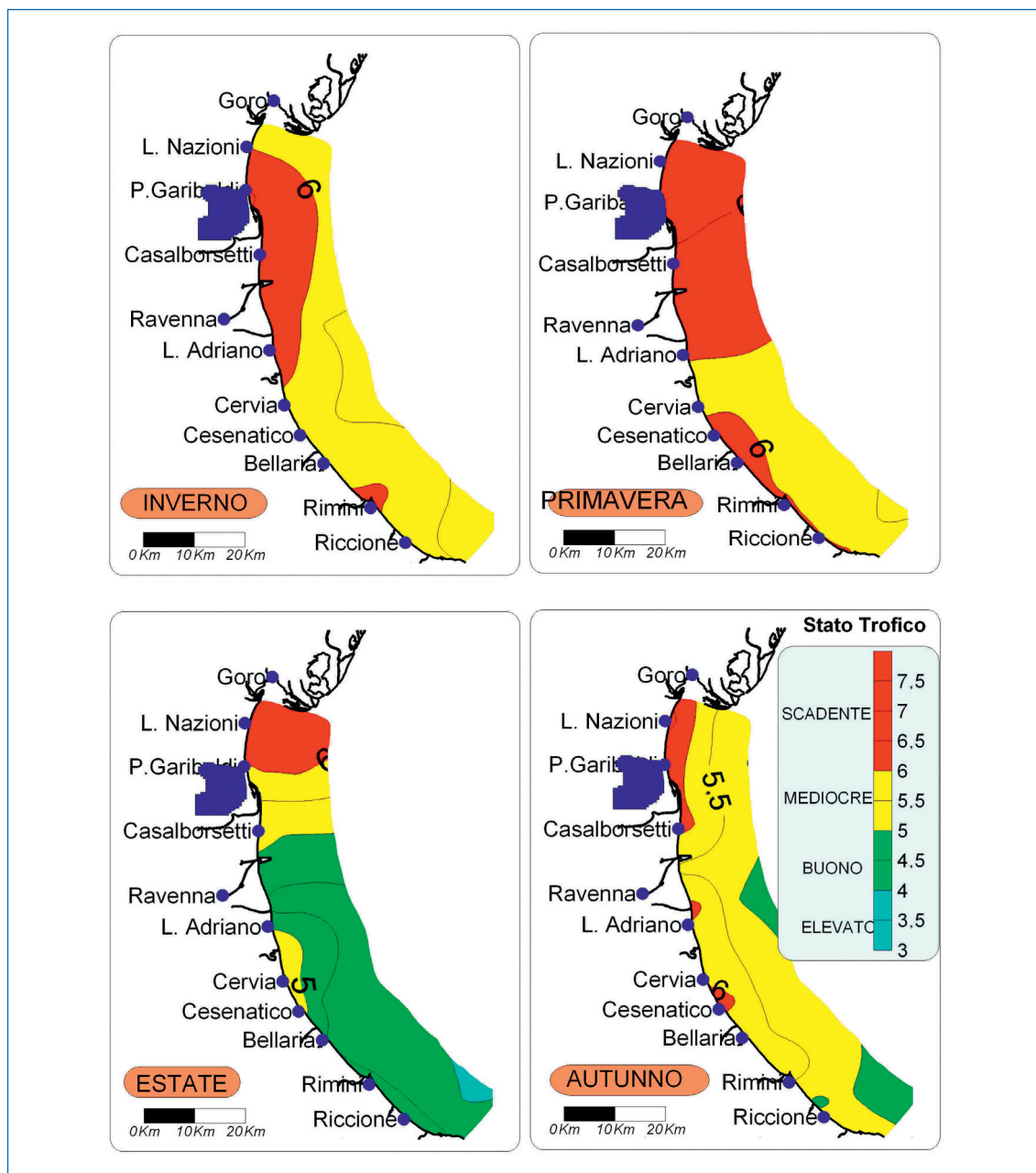


## Scopo dell'indicatore

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.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 di 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.

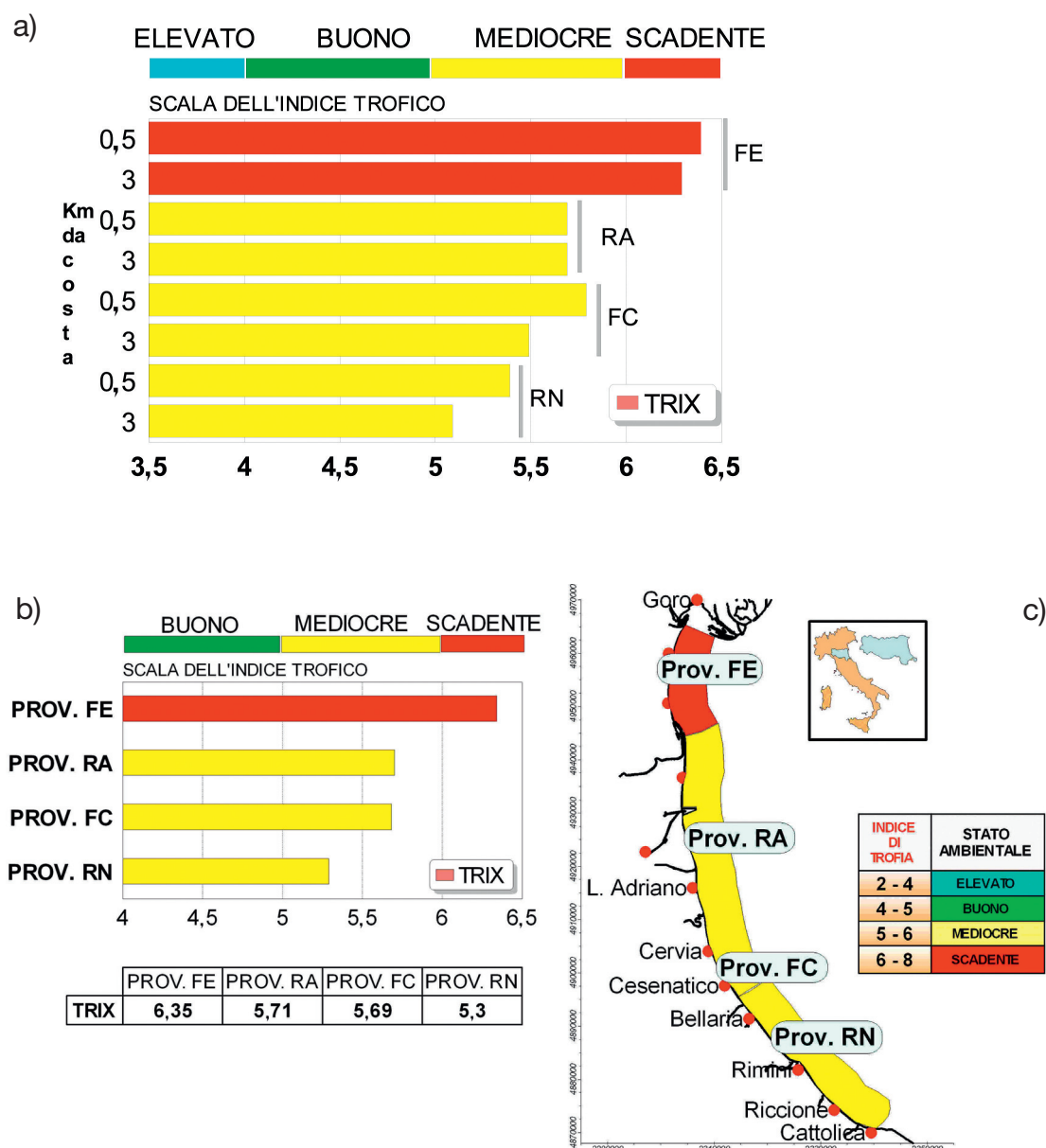
## Grafici e tabelle



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, medie stagionali (anno 2009)**

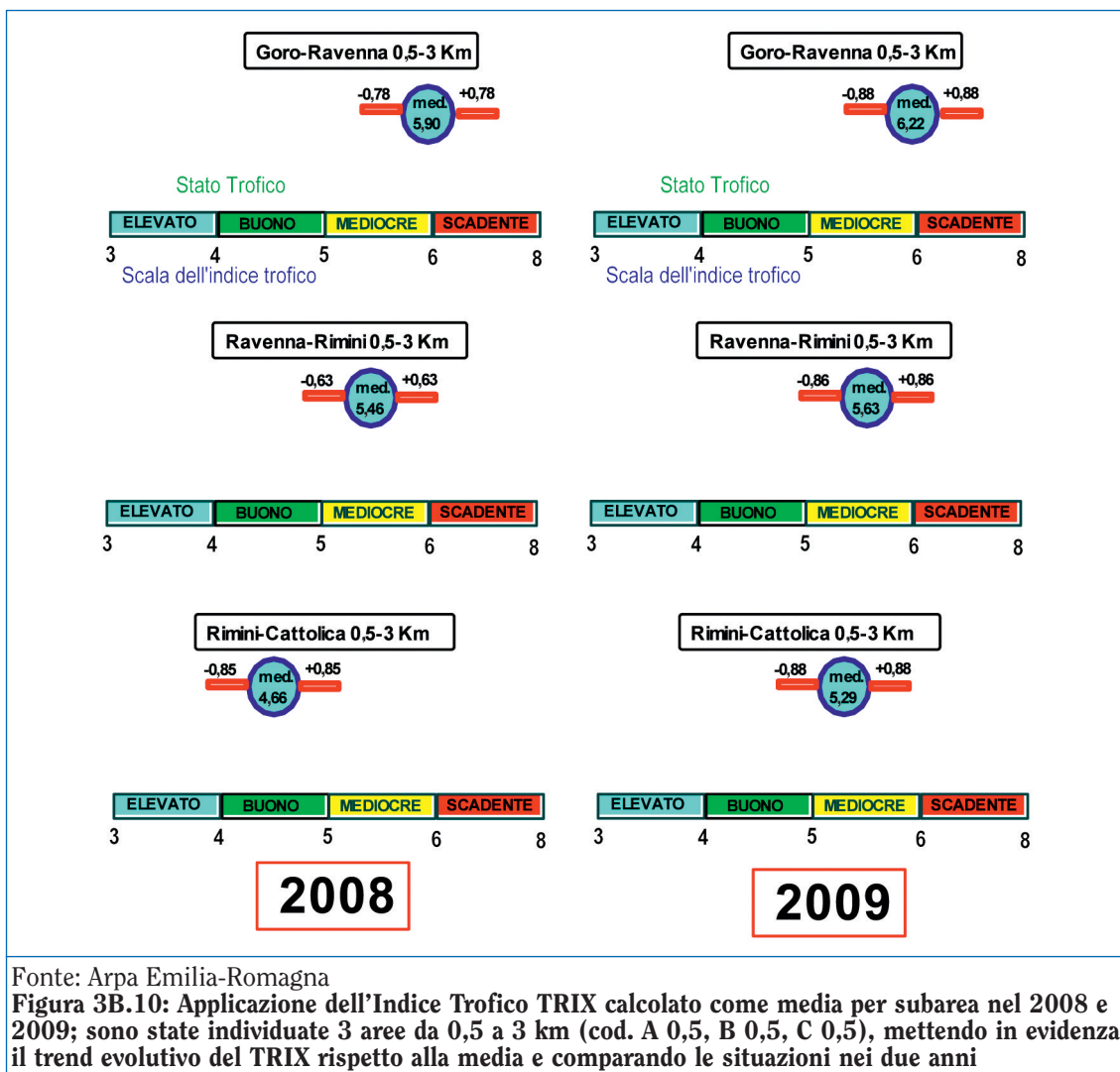


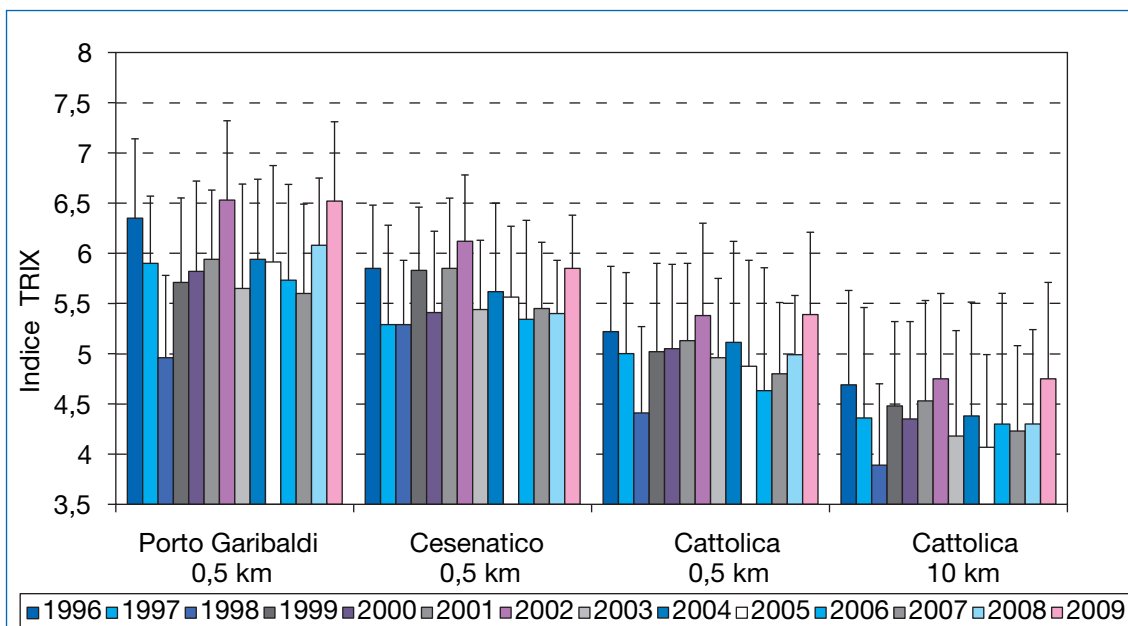


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.9: Rappresentazione dello stato di qualità ambientale delle acque costiere dell'Emilia-Romagna nel 2009 ottenuto mediante l'applicazione del valore medio annuale dell'Indice Trofico TRIX nelle stazioni a 0,5 e 3 km dalla costa (a) e per territorio provinciale (b, c)**

**LEGENDA:** Il colore delle barre orizzontali corrisponde alla scala dell'Indice Trofico e al relativo stato ambientale





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.11: Confronto tra il valore medio annuale del TRIX dal 1996 al 2009 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 2009, dei valori di TRIX rilevati in tre stazioni costiere (P. Garibaldi, Cesenatico e Cattolica) e in una stazione situata a 10 km al largo di Cattolica, si osserva un aumento nel 2009 del TRIX in tutte le stazioni.

Disaggregando i dati per stazione (figura 3B.9a), si osserva che le stazioni collocate a 0,5 e 3 km dalla costa nella provincia di Ferrara si trovano in uno stato “Scadente”; tutte le stazioni dell’area centrale e meridionale della costa si trovano in stato “Mediocre”.

Analogamente, anche nelle figure 3B.9b e 3B.9c la provincia di Ferrara presenta un TRIX medio equivalente a uno stato ambientale “Scadente”, mentre il TRIX medio delle altre province risulta equivalente a uno stato ambientale “Mediocre”.

Relativamente alla distribuzione stagionale del TRIX (figura 3B.8), nel 2009 si evidenzia che in inverno le acque marine della costa centro-settentrionale presentano condizioni qualitative assimilabili alla classe “Mediocre” e “Scadente” sotto costa. La parte più meridionale si colloca nella posizione “Mediocre”.

In primavera, il TRIX dell’area settentrionale risulta “Scadente” da costa verso il largo. Al centro e nell’area meridionale lo stato trofico è prevalentemente “Mediocre”, con una piccola zona in stato trofico “Scadente” sotto costa da Cesenatico a Cattolica.

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 prevalentemente “Buono” da Ravenna a Cattolica, “Mediocre” da Porto Garibaldi a Ravenna e “Scadente” nell’area più settentrionale. Nei mesi autunnali, a seguito dell’incremento delle portate, in particolare del fiume Po e del relativo carico eutrofico, si rileva una situazione in cui lo stato trofico tende al “Mediocre”, a eccezione di una porzione costiera dell’area settentrionale che risulta “Scadente” e una porzione al largo di Lido Adriano e Riccione che invece risultano in condizione trofica “Buono”.

In figura 3B.9c i valori medi annui evidenziano che l’area Goro-Ravenna, investita direttamente dagli apporti padani, si colloca nella condizione “Scadente”, l’area Ravenna-Rimini in quella “Mediocre”, mentre l’area Rimini-Cattolica, che nel 2008 si trovava in una condizione di stato “Buono”, nel 2009 si colloca nella condizione “Mediocre”. In figura 3B.10, per ciascuna area costiera è stato calcolato il valore medio e il trend evolutivo dell’Indice Trofico nel 2009 rispetto



ai valori del 2008. Si può osservare la diminuzione del TRIX procedendo da nord verso sud e un aumento dell'Indice nel corso del 2009 rispetto all'anno precedente su tutta la costa emiliano-romagnola.

Il valore medio del TRIX per tutta la costa emiliano romagnola, da 0,5 a 3 km al largo, è di 5,78, condizione di stato "Mediocre", che identifica una situazione di acque molto produttive, livello di eutrofia elevato, scarsa trasparenza, anomale colorazioni delle acque, ipossie e occasionali anossie delle acque bentiche, stati di sofferenza a livello dell'ecosistema bentonico.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Indice di Qualità Batteriologica</i>	<b>DPSIR</b>	<b>S</b>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Adimensionale</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna, AUSL</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2004-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale-Quindicinale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Suolo, Rifiuti</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>DPR 470/82 e successive modifiche</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<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 che hanno rilevanza di tipo sanitario in quanto forniscono un'indicazione sulla possibile contaminazione batteriologica, altrimenti difficile 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 causato 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

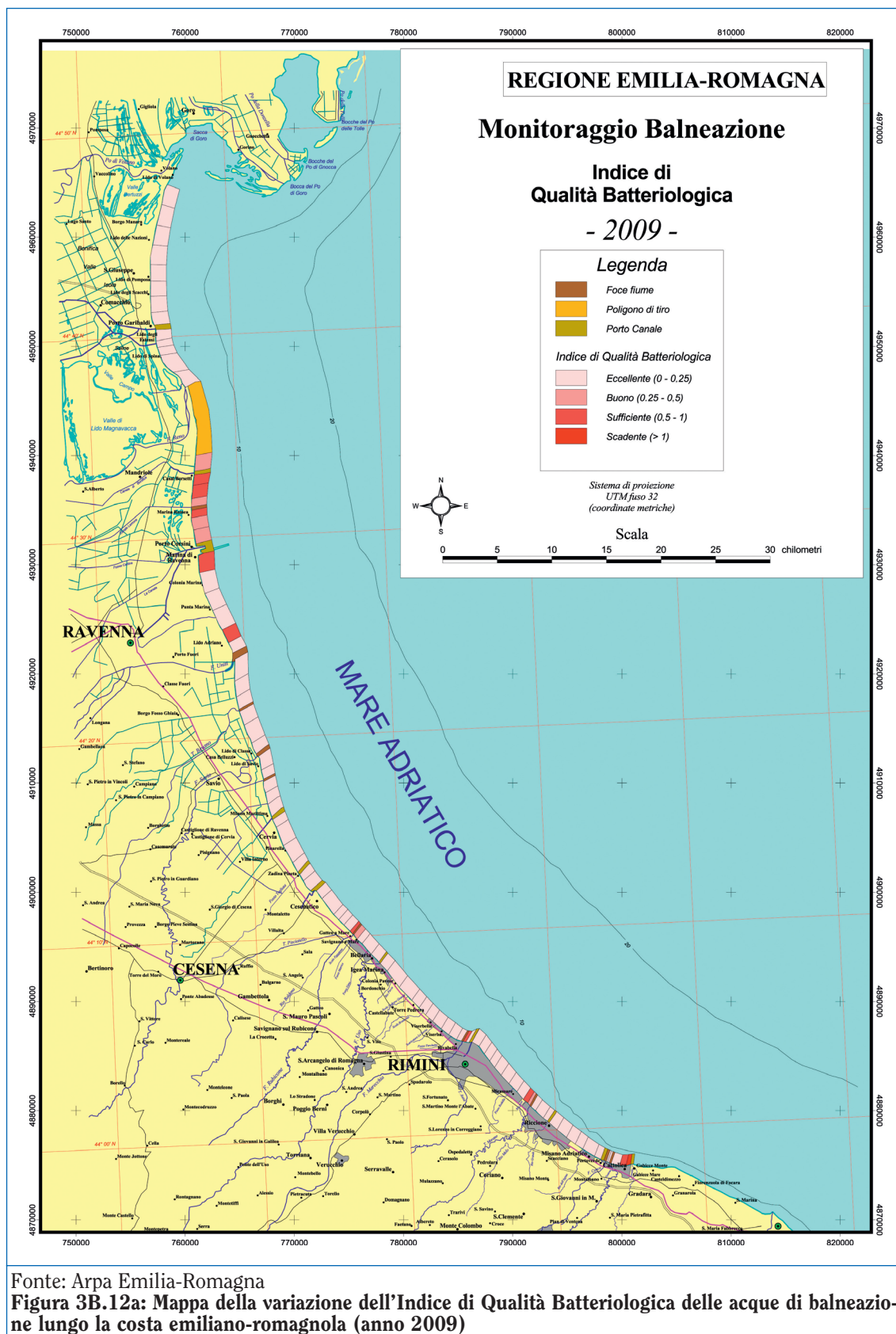
Tabella 3B.6: Indice di Qualità Batteriologica nei punti di prelievo della rete di monitoraggio delle acque di balneazione della costa emiliano-romagnola (Confronto 2004-2009)

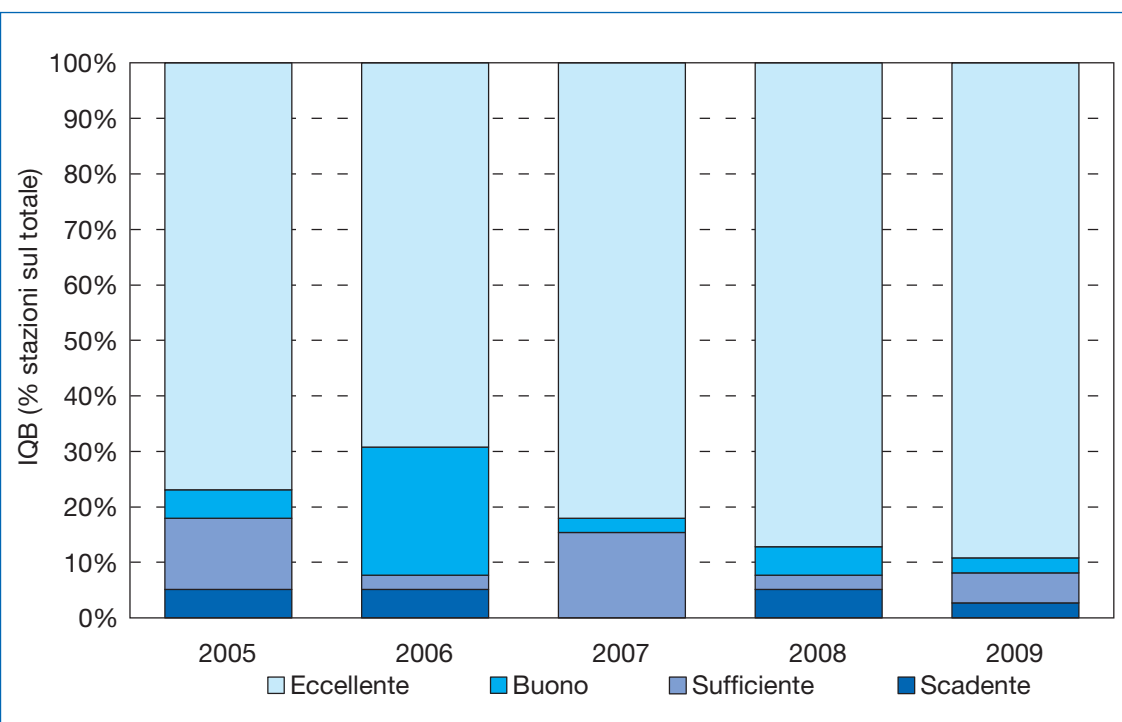
Codice regionale	Codice ministeriale	Punto di prelievo	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	038.006.003	Comacchio - Lido di Volano (Bagno Nelson)	0,16	0,21	0,13	0,19	0,17	0,09
2	038.006.004	Comacchio - Lido di Volano (Spiaggia Roma)	0,10	0,12	0,10	0,40	0,17	0,01
3	038.006.005	Comacchio - Lido di Volano - Lido Nazioni	0,05	0,07	0,08	0,05	0,12	0,02
4	038.006.006	Comacchio - Lido Nazioni - Hotel Nazioni	0,04	0,23	0,11	0,07	0,16	0,03
5	038.006.007	Comacchio - Lido Nazioni (Bagno I Camini)	0,06	0,03	0,13	0,06	0,05	0,03
6	038.006.008	Comacchio - Lido di Pomposa (Bagno Rocca's)	0,02	0,01	0,07	0,01	0,07	0,01
7	038.006.009	Comacchio - Lido degli Scaocchi (H. Alfieri)	0,04	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01
8	038.006.010	Comacchio - Porto Garibaldi (Camping Spiaggia e Mare)	0,02	0,02	0,08	0,03	0,02	0,02
9	038.006.011	Comacchio - P. Garibaldi (Bagno Roma - 100 m N P.Canale)	0,07	0,03	0,13	0,07	0,11	0,02
10	038.006.078	Comacchio - Lido degli Estensi (100 m S P.Canale)	0,05	0,10	0,52	0,05	0,14	0,05
11	038.006.079	Comacchio - Lido degli Estensi - Logonovo	0,07	0,05	0,38	0,09	0,14	0,02
12	038.006.014	Comacchio - Lido di Spina (Bagno Marinella)	0,05	0,05	0,45	0,02	0,13	0,04
13	038.006.015	Comacchio - Lido di Spina (Bagno le Piramidi)	0,06	0,03	0,07	0,01	0,09	0,01
14	039.014.143	Ravenna - Foce Canale Bellocchio (50 m N)	0,10	0,02	0,09	0,00	0,09	0,02
15	039.014.080	Ravenna - Casal Borsetti (100 m N Canale destra Reno)	0,24	0,05	0,25	0,11	0,08	0,34
16	039.014.081	Ravenna - Casal Borsetti (100 m S Canale destra Reno)	0,19	0,05	0,28	0,05	0,08	0,71
17	039.014.082	Ravenna - Casal Borsetti (Camping Pineta, pontile)	0,17	0,03	0,31	0,04	0,06	0,52
18	039.014.083	Ravenna - Marina Romea (100 m N P.Canale. F. Lamone)	0,17	0,07	0,93	0,02	0,04	0,44
19	039.014.084	Ravenna - Marina Romea (100 m S P.Canale. F. Lamone)	0,06	0,03	0,41	0,04	0,11	0,52
20	039.014.021	Ravenna - Marina Romea (Bagno Aloa)	0,02	0,01	0,47	0,00	0,09	0,32
21	039.014.022	Ravenna - Porto Corsini (Bagno Tarifa)	0,02	0,01	0,46	0,01	0,06	0,48
22	039.014.023	Ravenna - Marina di Ravenna (Parco Hotel)	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,59
23	039.014.024	Ravenna - Marina di Ravenna (Riva Verde - Bagno Corallo)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,18
24	039.014.025	Ravenna - Punta Marina Terme - Bagno 34 (Bagno Mare Blu)	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,16
25	039.014.085	Ravenna - Punta Marina (Foce Canale Molino)	0,03	0,06	0,04	0,01	0,03	0,23
26	039.014.027	Ravenna - Lido Adriano (Bagno 007)	0,11	0,01	0,01	0,01	0,06	0,73
27	039.014.028	Ravenna - Lido Adriano (500 m N Foce F.Uniti)	0,12	0,02	0,09	0,01	0,05	0,08
28	039.014.029	Ravenna - Lido di Dante e (150 m S Foce F.Uniti)	0,04	0,03	0,17	0,07	0,05	0,07
29	039.014.086	Ravenna - Lido di Dante (2,15 km S Foce F. Uniti)	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,09
30	039.014.145	Ravenna - Foce Bevano (100 m N)	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05
31	039.014.146	Ravenna - Foce Bevano (100 m S)	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,07
31A	039.014.147	Ravenna - condotta foce torrente Bevano - NUOVO PUNTO 2006			0,02	0,01	0,01	0,04
32	039.014.033	Ravenna - Lido di Classe (2,15 km S Foce torrente. Bevano)	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03
33	039.014.088	Ravenna - Foce F.Savio (50 m N)	0,04	0,04	0,01	0,06	1,36	0,06
34	039.014.089	Ravenna - Foce F.Savio (50 m S)	0,65	0,06	0,15	0,25	0,11	0,17
35	039.014.090	Cervia - Foce Scolo Cupa (Molo N)	0,33	0,11	0,13	0,02	0,09	0,10
36	039.007.037	Cervia - Foce Scolo Cupa (Molo S)	0,54	0,03	0,07	0,01	0,16	0,16
37	039.007.038	Cervia - Milano Marittima (150 m N Canale Immissario Salina)	0,01	0,01	0,06	0,01	0,04	0,03
38	039.007.091	Cervia Milano Marittima - Porto Canale Cervia (100 m N)	0,50	0,15	0,06	0,01	0,03	0,03
39	039.007.092	Cervia - Porto Canale Cervia (100 m S)	0,21	0,01	0,04	0,02	0,01	0,05
40	039.007.041	Cervia - Cervia (Bagno Casadei)	0,00	0,05	0,09	0,00	0,01	0,04
41	039.007.042	Cervia - Pinarella di Cervia (Bagno Oasi)	0,00	0,01	0,06	0,00	0,02	0,08
42	040.008.093	Cesenatico (50 m N P.Canale Tagliata)	0,02	0,07	0,03	0,02	0,07	0,01
43	040.008.094	Cesenatico (50 m SP Canale Tagliata)	0,02	0,03	0,08	0,01	0,30	0,01
44	040.008.045	Cesenatico (100 m N Porto Canale)	0,02	0,49	0,13	0,04	0,07	0,02
45	040.008.046	Cesenatico (100 m S Porto Canale)	0,50	0,37	0,23	0,11	0,21	0,03
46	040.008.047	Cesenatico (scaricatore di piena)	0,01	1,21	0,03	0,02	0,04	0,02
47	040.008.095	Cesenatico - Valverde Nord (canale di piena)	0,04	0,06	0,01	0,57	0,15	0,03
48	040.008.096	Cesenatico - Valverde Sud (canale di piena)	0,06	0,03	0,77	0,80	0,19	0,02
49	040.008.097	Cesenatico - Villa Marina (canale di piena)	0,07	0,05	0,07	0,95	0,14	0,02
50	040.016.098	Gatteo - Foce F.Rubicone (50 m N)	0,29	0,84	1,53	0,70	0,90	0,65
51	040.045.099	Savignano sul R. - Foce F.Rubicone (50 m S)	0,10	0,43	0,38	1,02	0,19	0,50
52	040.041.100	San Mauro - Vena 1	0,20	0,15	0,26	0,05	0,64	0,04
53	099.001.101	Bellarina - Igea M. (Vena 2)	0,67	0,54	0,15	0,55	0,22	0,10
54	099.001.102	Bellarina - I.M. (100 m N Foce Uso - P.Canale)	2,47	0,21	110,59	0,95	0,22	0,03
55	099.001.103	Bellarina - I.M. (100 m S Foce Uso - P.Canale)	1,71	0,03	1,03	0,32	0,13	0,09
56	099.001.104	Bellarina - I.M. (rio Pircio)	0,17	0,01	0,01	0,58	0,02	0,01
57	099.014.105	Rimini (Torre Pedrera - Canale Pedrera Grande)	0,08	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03
58	099.014.106	Rimini (Torre Pedrera - Condotta Cavallaccio)	0,06	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01
59	099.014.107	Rimini (Torre Pedrera - Condotta Brancana)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
60	099.014.108	Rimini - Viserbella (condotta La Turchia)	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04	0,01
61	099.014.109	Rimini - Viserba (condotta La Sortia)	0,03	0,28	0,05	0,01	0,04	0,03
62	099.014.110	Rimini - Viserba (condotta Spina - Sacramora)	0,03	0,75	0,04	0,01	0,03	0,02
63	099.014.111	Rimini - Rivabella (condotta Turchetta)	0,07	0,53	0,07	0,02	0,03	0,00
64	099.014.113	Rimini (Foce Marecchia - 50 m N)	0,38	2,42	0,42	0,18	0,87	0,08
66	099.014.114	Rimini (Foce Marecchia - 50 m S)	0,27	0,94	0,24	0,64	0,36	0,57
67	099.014.115	Rimini (Porto Canale - 200 m N)	0,16	2,33	0,40	0,51	0,47	0,18
68	099.014.116	Rimini (Porto Canale - 100 m S)	0,02	0,01	0,15	0,03	0,04	0,01
69	099.014.117	Rimini (condotta Ausa)	0,04	0,01	0,08	0,01	0,03	0,01
70	099.014.118	Rimini (condotta Pradella)	0,06	0,00	0,04	0,01	0,08	0,02
71	099.014.119	Rimini (condotta Colonella 1)	0,01	0,00	0,03	0,01	0,10	0,02
72	099.014.120	Rimini (Bellarina - condotta Colonella 2)	0,05	0,01	0,05	0,00	0,10	0,02
73	099.014.142	Rimini (Marebello - Ist. M.Polo)	0,02	0,01	0,09	0,01	0,39	0,05
74	099.014.121	Rimini (Rivazzurra - condotta Rodella)	0,05	0,01	0,43	0,01	0,06	0,02
75	099.014.122	Rimini (Miramare - condotta Roncasso)	0,01	0,07	0,40	0,05	0,08	0,02
76	099.013.123	Riccione (condotta rio Asse)	0,06	0,06	0,34	0,02	0,05	0,67
77	099.013.124	Riccione (Foce T.Marano - 50 m N)	0,93	0,11	0,29	0,01	0,08	0,29
78	099.013.125	Riccione (Foce T.Marano - 50 m S)	0,10	0,07	0,36	0,04	0,16	0,18
80	099.013.127	Riccione (condotta Fogliano Marina)	0,03	0,14	0,40	0,02	0,06	0,06
82	099.013.129	Riccione (Foce Melo - 100 m N)	0,06	0,57	0,11	0,04	0,04	0,07
83	099.013.130	Riccione (Foce Melo - 100 m S)	0,07	0,16	0,54	0,02	0,03	0,04
85	099.013.132	Riccione (condotta Colonia Burgo)	0,06	0,06	0,22	0,00	0,04	0,01
86	099.013.133	Riccione (condotta rio Costa)	0,01	0,02	0,13	0,00	0,03	0,04
87	099.005.134	Misano Adriatico (rio Alberello)	0,08	0,03	0,03	0,01	0,00	0,04
88	099.005.135	Misano Adriatico (rio Agina)	0,04	0,09	0,14	0,00	0,01	0,07
89	099.005.136	Misano A. (Portoverde - P.Canale 100 m N)	0,02	0,03	0,16	0,00	0,01	0,01
90	099.005.137	Misano A. (Foce Conca - 50 m N)	0,06	0,15	0,35	0,03	1,04	
91	099.002.138	Cattolica (Foce Conca - 50 m S)	0,08	0,24	0,17	0,94	0,24	0,14
92	099.002.139	Cattolica (Foce Ventena - 50 m N)	0,07	0,13	0,05	0,02	0,02	0,05
93	099.002.140	Cattolica (Foce Ventena - 50 m S)	0,19	0,13	0,08	0,06	0,21	0,18
94	099.002.141	Cattolica (condotta Viale Fiume)	0,01	0,07	0,17	0,04	0,03	0,80
95	099.002.076	Cattolica (a sinistra darsena)	0,14	0,33	0,08	0,02	0,10	1,89

LEGENDA	
INDICE DI QUALITA' BATTERIOLOGICA	
Eccellente	0 - 0,25
Buono	> 0,25 - 0,5
Sufficiente	> 0,5 - 1
Scadente	> 1

Fonte: Arpa Emilia-Romagna







Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.12b: Trend 2005-2009 dell'Indice di Qualità Batteriologica**

### Commento ai dati

Per la stagione balneare 2009 le zone di balneazione con IQB *eccellente* passano dal 90,2% del 2008 al 79%, mentre diminuisce a 1, a livello regionale, il numero delle aree a qualità *scadente*, in cui il valore di IQB supera l'unità. In particolare si può notare che un miglioramento si registra, rispetto al 2008, nella Provincia di Ravenna a 50 m Nord dalla foce del fiume Savio, nella provincia di Forlì-Cesena a 50 m Sud dal Canale Tagliata, 50 m Nord dalla foce del fiume Rubicone e nella zona del Vena 1, per la Provincia di Rimini, 50 m Nord dalla foce del fiume Marecchia, 200 m Nord dal porto canale di Rimini e nella zona di fronte all'Istituto Marco Polo.

Eventi sporadici hanno evidenziato una situazione in flessione nella provincia di Ravenna dalla zona di Casal Borsetti fino a Lido Adriano (Bagno 007), nella provincia di Forlì-Cesena 50 m Sud dalla foce del fiume Rubicone, nella provincia di Rimini 50 m sud dalla foce del fiume Marecchia, a nord del fiume Marano e a nord della darsena di Cattolica.

La presenza di una casella bianca in corrispondenza della stazione Foce Fiume Conca – 50 m N. (cod. 099.005.137) è dovuta al fatto che tale punto di monitoraggio è stato soppresso a partire dalla stagione balneare 2009 (Delibera Giunta Provincia di Rimini n. 338/2008 del 30/12/2008).



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Concentrazione di fosforo</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Microgrammi/litro</i>	<b>FONTI</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>1983-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Settimanale-Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Andamenti temporali, medie, medie geometriche mensili, stagionali e annuali</i>		

### Descrizione dell'indicatore

Il fosforo, generato da attività antropiche e a seguito del dilavamento dei territori dei bacini, arriva al mare dai fiumi e portocanali. Le sorgenti principali sono individuate nei comparti civile e industriale (industrie conserviere, zuccherifici, mangimifici, altre industrie alimentari, etc.). Il fosforo è un microelemento nutritivo disciolto nell'acqua le cui componenti fosfatice analizzate sono rappresentate dal fosforo-ortofosfato (P-PO<sub>4</sub>) e dal fosforo totale (P-tot). 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 si presenta solitamente bassissima, a volte inferiore 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'innescio 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 particolato organico in sospensione nella colonna d'acqua, sia di origine detritica e quindi direttamente correlato agli apporti fluviali, sia fitoplanctonica. 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.

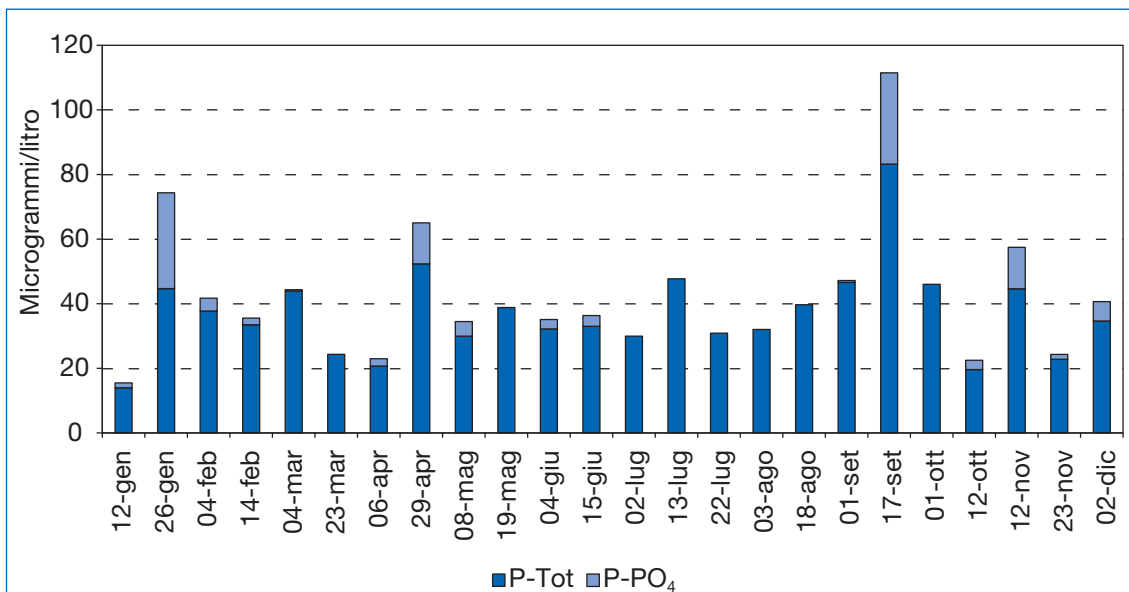
### Scopo dell'indicatore

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 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 di fosforo (e di azoto). Nelle acque costiere emiliano-romagnole e, in generale, in tutto l'Adriatico settentrionale, 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.

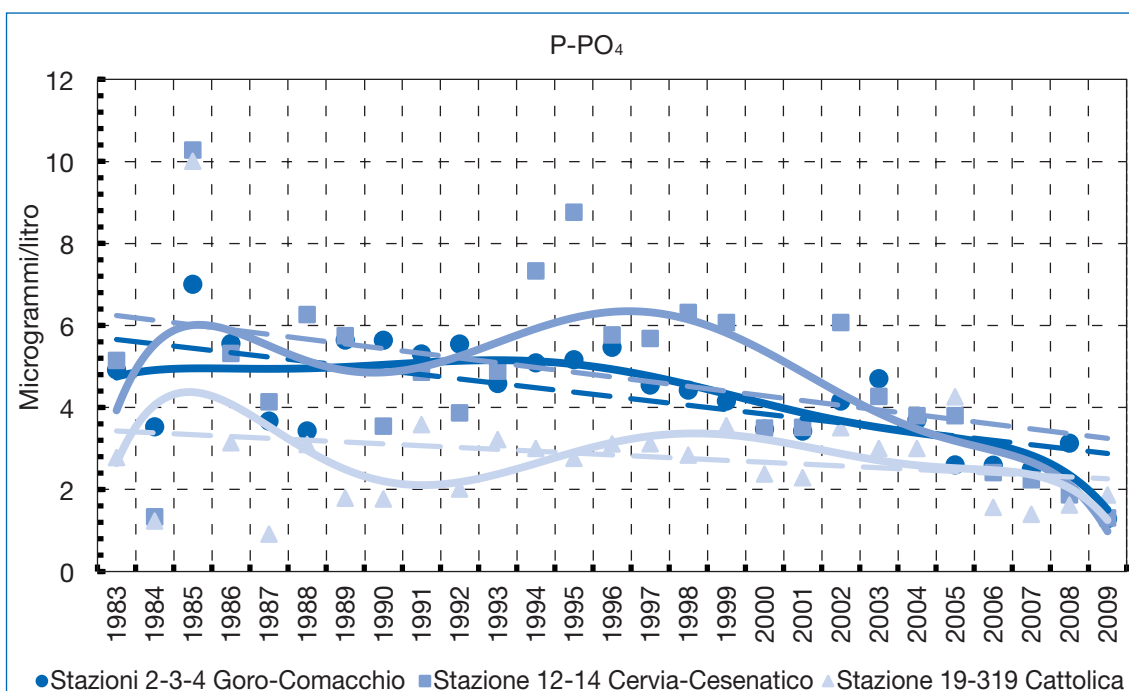


## Grafici e tabelle



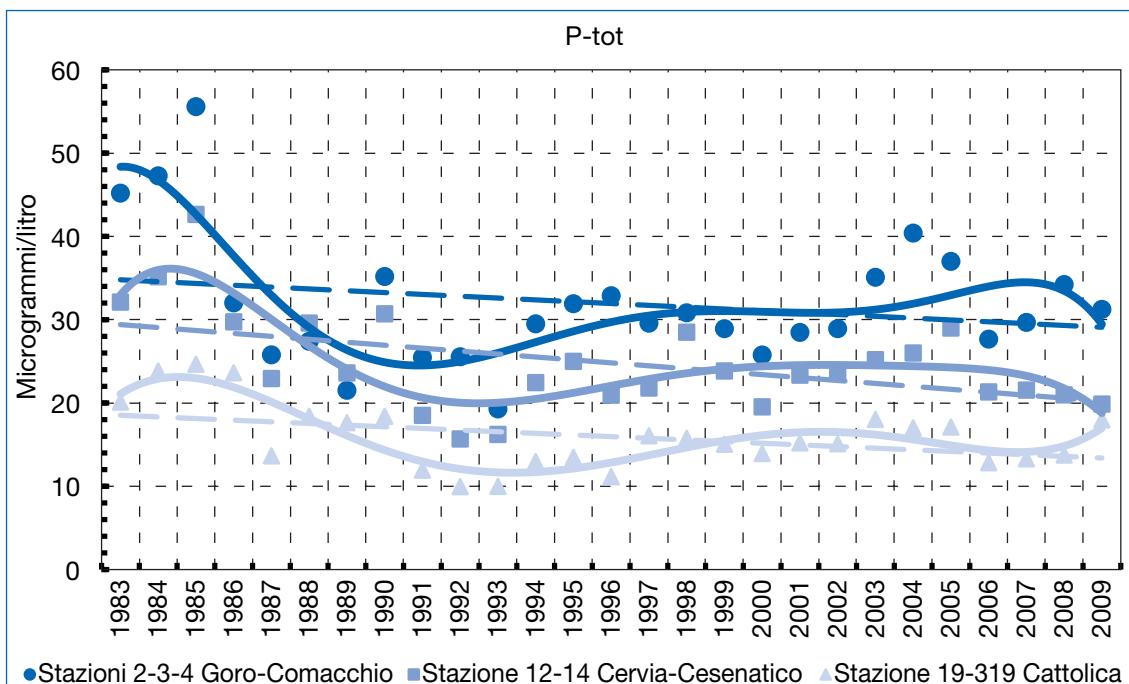
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.13: Istogrammi in pila relativi agli andamenti temporali del fosforo ortofosfato e fosforo totale nel 2009 nella stazione costiera di Goro (0,5 km da costa)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.14: Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo ortofosfato in tre aree della costa emiliano-romagnola (periodo 1983-2009)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.15: Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo totale in tre aree della costa emiliano-romagnola (periodo 1983-2009)**

## 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, a 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 rilevabilità strumentale; il 93,5% dei dati rilevati in tutte le stazioni costiere è risultato inferiore a 10 µg/l, mentre per il fosforo totale il 65,8% dell'insieme dei dati rilevati è risultato inferiore a 25 µg/l. Nelle figure 3B.14 e 3B.15 sono stati elaborati i trend evolutivi delle due forme di fosforo in alcune stazioni. I valori riportati sono le medie geometriche annuali calcolate in tre aree costiere. Le stazioni di Goro e Comacchio delimitano l'area più settentrionale che risente degli apporti del Po e presenta elevati livelli trofici per molti mesi dell'anno, le stazioni di Cattolica delimitano l'area più meridionale che risente in misura minore degli apporti padani e presenta bassi livelli trofici e, infine, le 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 e del fosforo ortofosfato, corrispondente a una diminuzione dei carichi di circa il 30%. 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 e un ulteriore picco nel 2005 per il P totale. Rispetto al 2008, si osserva una lieve diminuzione nei valori medi per entrambe le forme fosfatiche a eccezione delle stazioni costiere dell'area più meridionale della costa emiliano-romagnola, ove si osserva un lieve aumento del fosforo totale.



## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Concentrazione di azoto</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Microgrammi/litro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>1982-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Settimanale-Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<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, provenienti da sorgenti puntiformi (città, aree urbane), a seguito del dilavamento dei terreni determinato dalle precipitazioni atmosferiche, arrivano a mare dai fiumi e portocanali. L'azoto è un microelemento nutritivo disciolto nell'acqua le cui componenti azotate sono rappresentate da composti minerali solubili, quali azoto nitrico ( $\text{N-NO}_3$ ), azoto nitroso ( $\text{N-NO}_2$ ) e azoto ammoniacale ( $\text{N-NH}_3$ ), e dall'azoto totale ( $\text{N}_{\text{tot}}$ ). Le componenti solubili possono essere rappresentate anche come DIN (*Dissolved Inorganic Nitrogen*), che corrisponde alla somma delle concentrazioni delle singole componenti ( $\text{N-NO}_3 + \text{N-NO}_2 + \text{N-NH}_3$ ). 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.

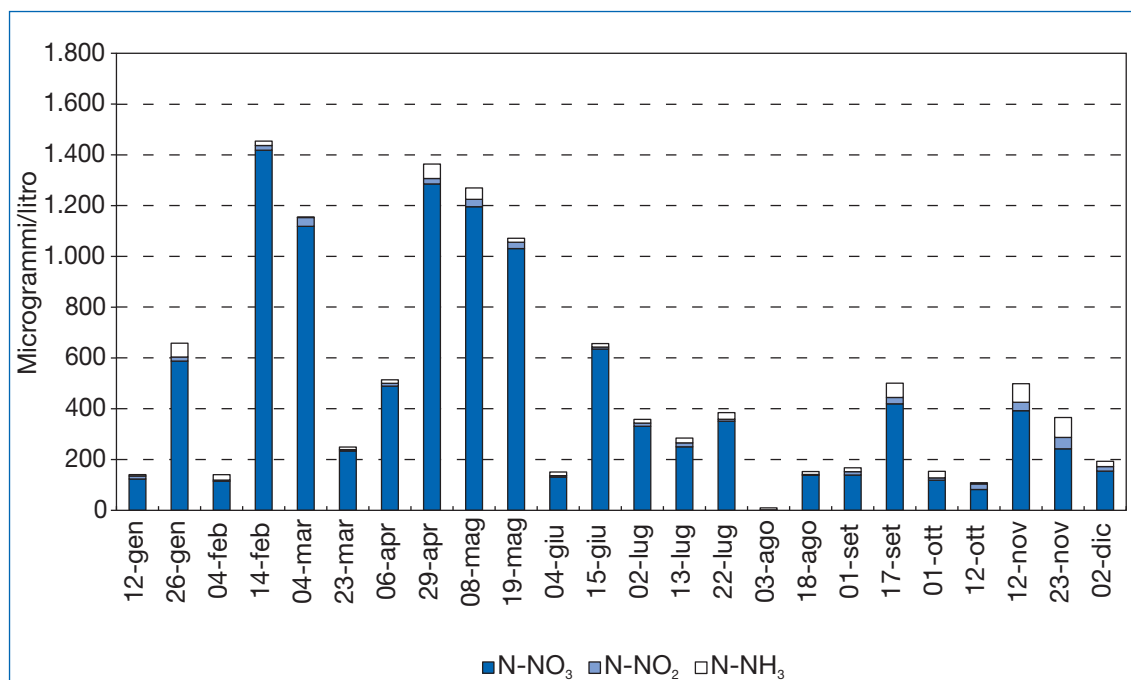
### Scopo dell'indicatore

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  $\text{P-PO}_4$  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  $N/P$  elementare = 16, riferito al peso atomico  $N/P = 7,2$ . 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.

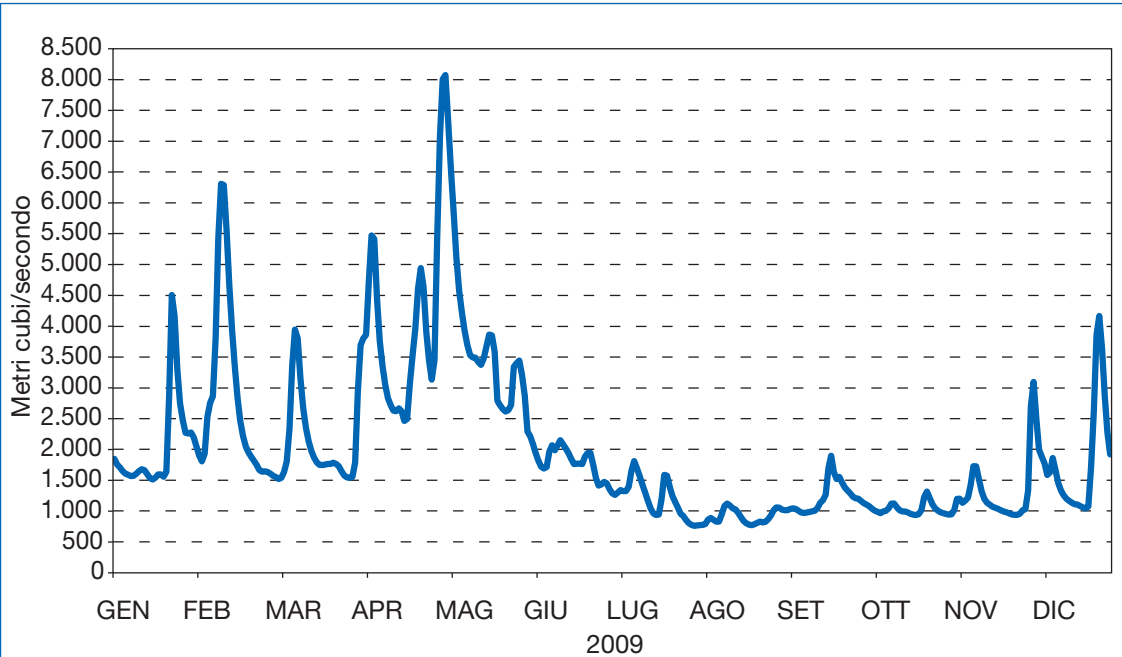
## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

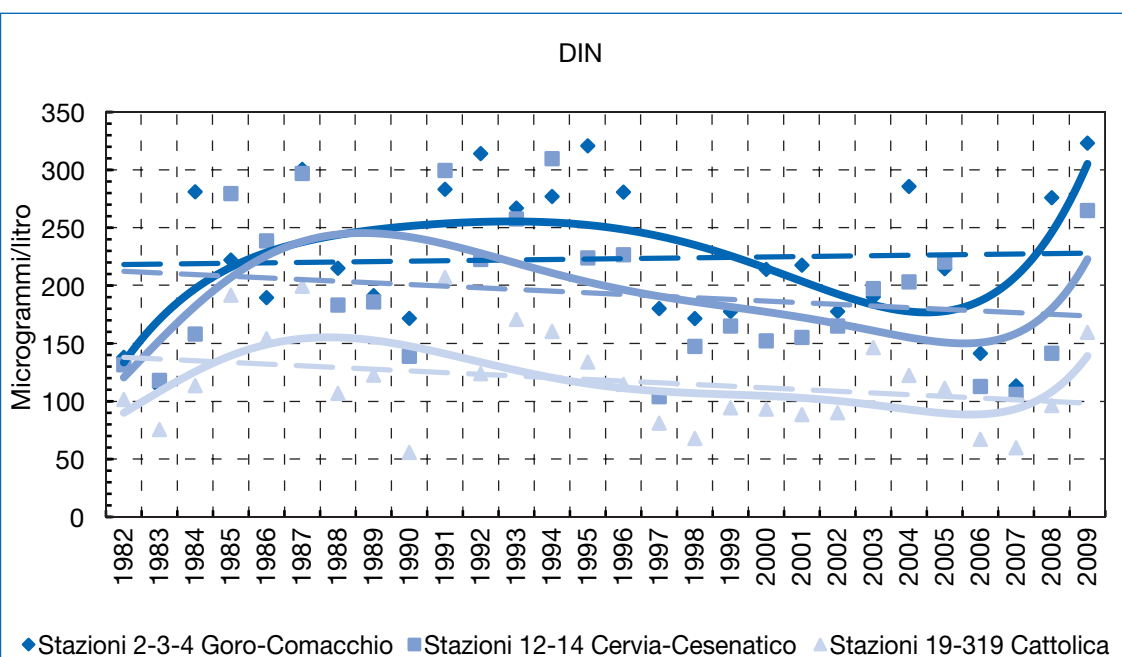
**Figura 3B.16: Istogrammi in pila relativi agli andamenti temporali delle componenti il DIN ( $N-NO_3 + N-NO_2 + N-NH_3$ ) nella stazione costiera (0,5 km da costa) di Goro (2009)**





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

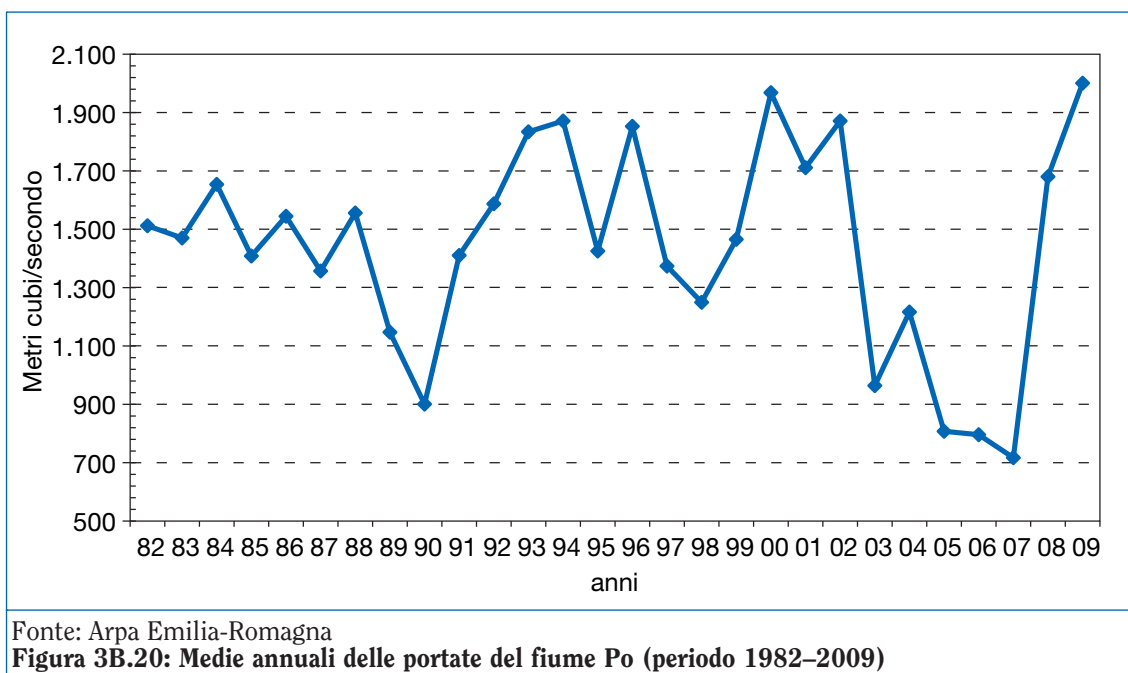
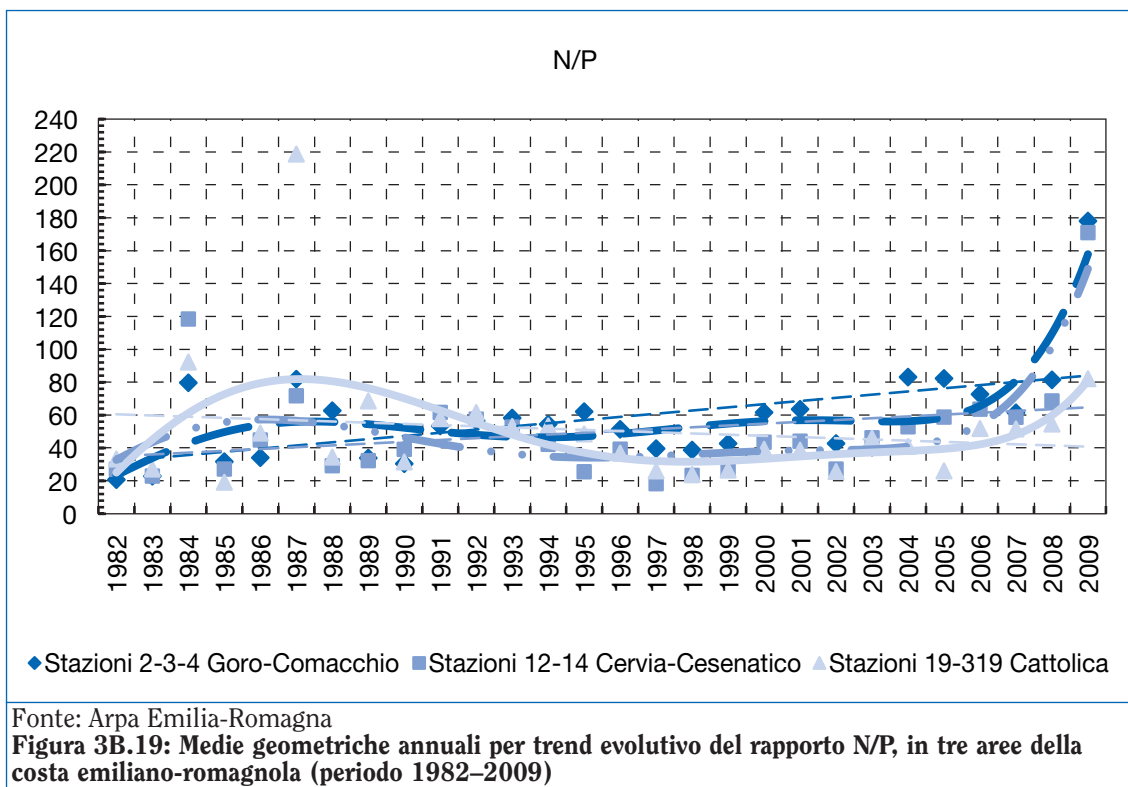
**Figura 3B.17: Valori giornalieri della portata del fiume Po nel 2009 rilevati a Pontelagoscuro**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.18: Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN, in tre aree della costa emilia-romagnola (periodo 1982-2009)**





## 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).

I picchi primaverili risultano essere presenti anche a seguito di lunghi periodi di siccità invernali, in cui la copertura vegetativa è quiescente e, quindi, incapace di assimilare detta componente. In questi perio-



di sono sufficienti eventi di portata modesti per trasportare a mare elevati quantitativi di azoto. 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 (a 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 disciolto inorganico 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, 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, presenta bassi livelli trofici e, infine, l'area costiera centrale della costa emiliano-romagnola, Cervia-Cesenatico, rileva 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. E' problematico correlare queste tendenze a 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.

È osservabile, soprattutto per il DIN, un incremento progressivo dei valori negli anni 2002-2005 nell'area centro settentrionale, mentre nel 2006 e 2007 vi è un abbassamento dei valori in tutte le aree. Dal 2008 si verifica ancora un innalzamento dei valori del DIN in tutte le aree; ciò è ben correlato all'aumento dei valori medi delle portate del Po. In figura 3B.20 sono riportati, a titolo di confronto, i valori medi annuali delle portate del Po rilevate nel periodo 1982-2009. La media delle portate del Po nel lungo periodo (1982-2004) è di 1.493,6 m<sup>3</sup>/sec, la media annuale rilevata nel 2006 e nel 2007 è rispettivamente di 796,1 m<sup>3</sup>/sec e 717,16 m<sup>3</sup>/sec; questo ultimo è il valore minimo rilevato nel periodo in esame. Nel 2008 la media delle portate del Po è di 1.680,3 m<sup>3</sup>/sec e di 2.001 m<sup>3</sup>/sec nel 2009. La tendenza del rapporto N/P si presenta con un incremento che interessa la costa settentrionale e centrale e con un decremento per la costa meridionale. Anche in questo caso risulta problematico associare la complessiva fluttuazione di questo parametro negli anni a 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. Nel 2009 si osserva in tutte le aree esaminate un considerevole aumento del rapporto N/P. 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 quattro cicli periodici, con i massimi raggiunti negli anni 1985, 1994, 2005 e 2009, ben correlata con le portate del Po (vedi figura 3B.20).



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Concentrazione di sostanze pericolose nei sedimenti (cadmio, mercurio, piombo, cromo, nichel, arsenico, PCB's, DD's, IPA)</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Milligrammi/chilogrammo p.s. Microgrammi/chilogrammo p.s.</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2005-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06 DM 56/09</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Andamenti dei valori di concentrazione media annuale</i>		

### Descrizione dell'indicatore

Si prendono in considerazione le concentrazioni di Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb), Cromo totale (Cr) e esavalente (Cr VI), Nichel (Ni), Arsenico (As), PCB (policlorobifenili), IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e DD's (isomeri e metaboliti del DicloroDifenilTricloroetano - DDT) nello strato superficiale del sedimento. Tali parametri contribuiscono alla definizione delle pressioni esercitate dai settori industriale e agricolo. Tali sostanze in genere sono 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, 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 azione 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 impiegato nel settore industriale e, quindi, abbondantemente disperso nell'ambiente (basti citare l'uso come additivo nelle benzine). Il Cromo deriva dalla produzione delle industrie minerarie e metallurgiche, da lacche, vernici, lavorazione del legno, pellami e concerie, acciaierie, industrie galvaniche, industria tessile, fanghi di depurazione, inceneritori. L'Arsenico e molti dei suoi composti sono cancerogeni. L'esposizione cronica all'Arsenico ha effetti dannosi sulla salute. I suoi composti trovano impiego come pesticidi, erbicidi e insetticidi. Gli idrocarburi clorurati quali i DD's 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. Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. Sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli olii combustibili). Gli IPA sono bioaccumulabili. In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

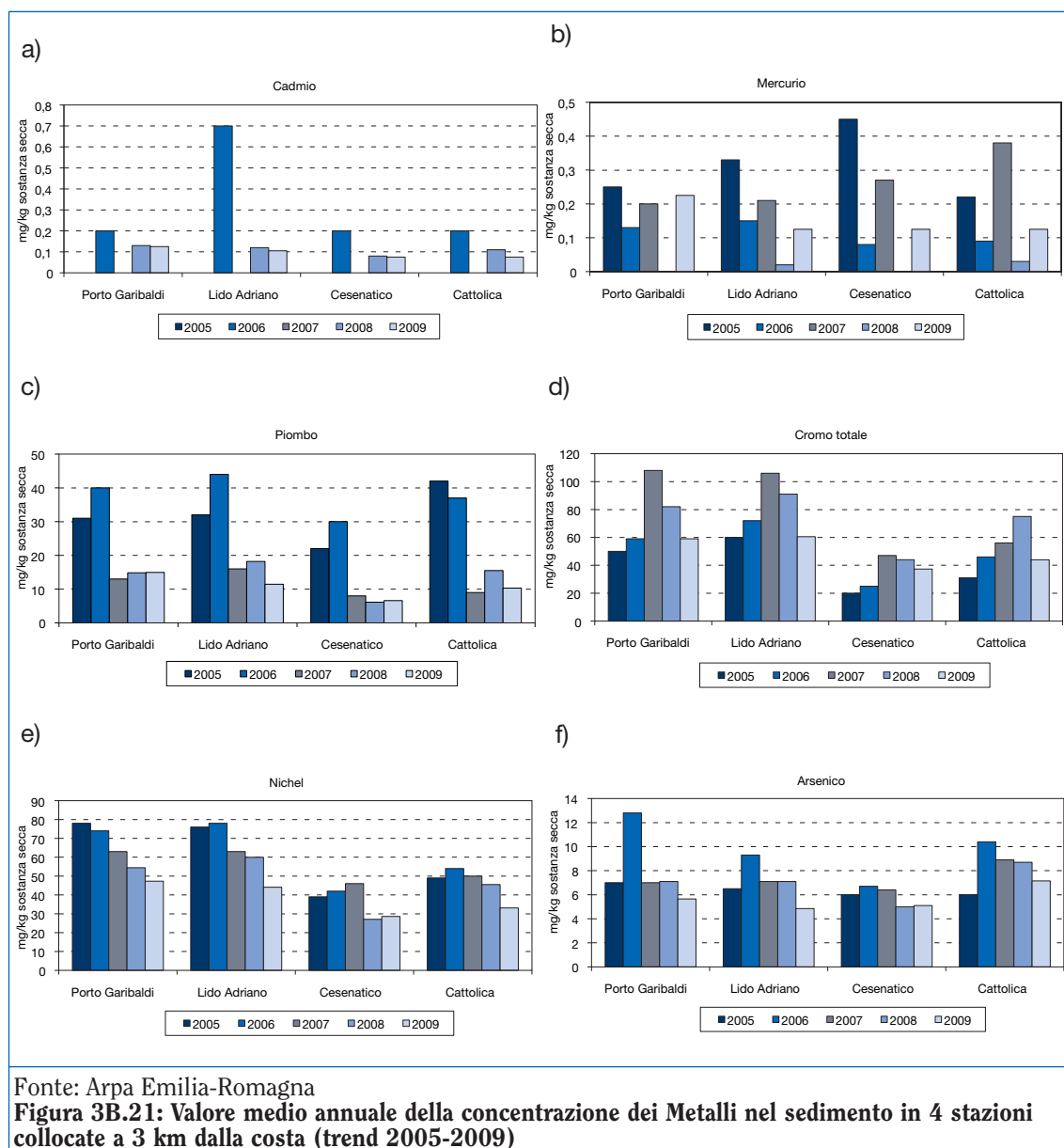
### Scopo dell'indicatore

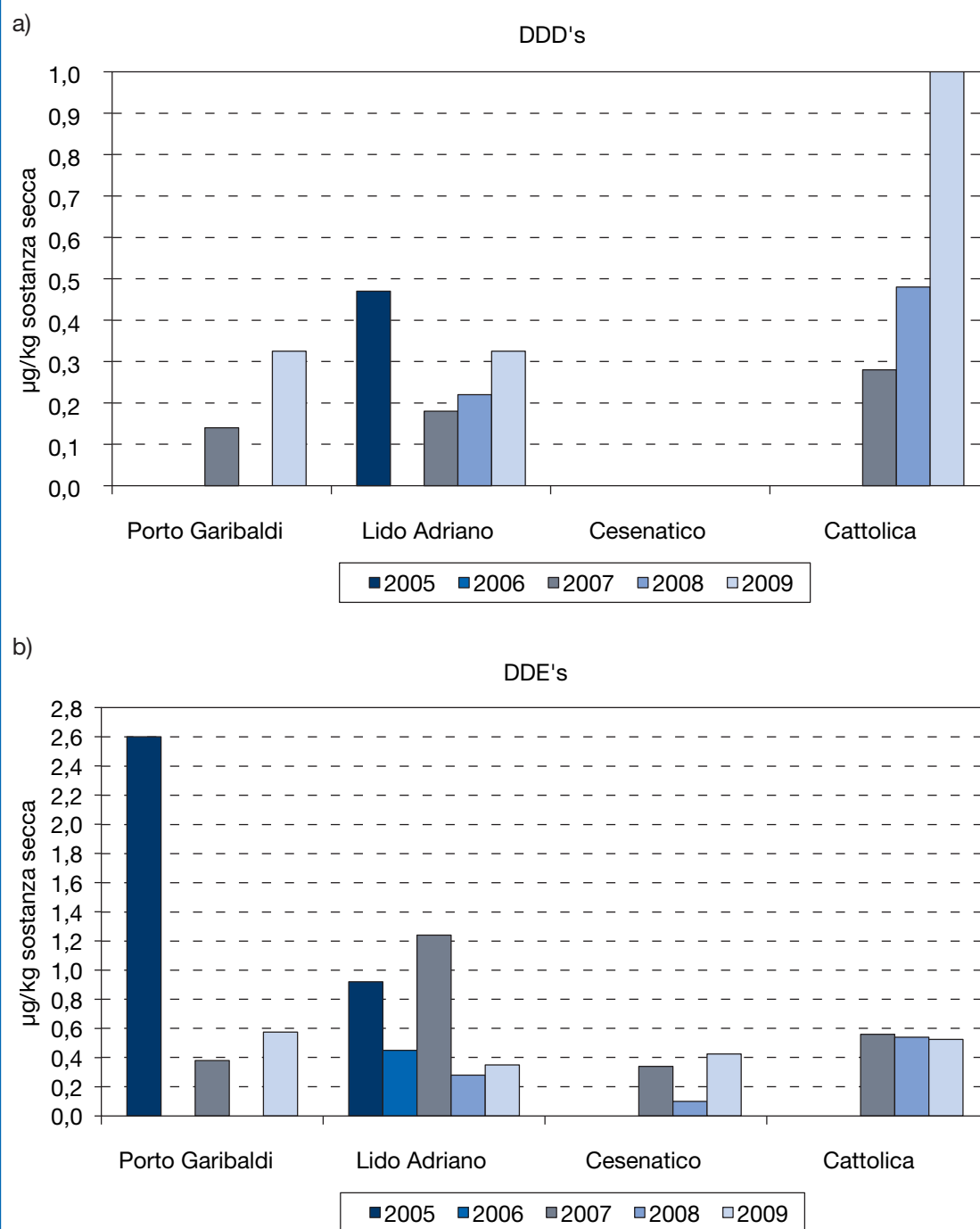
Rilevare la concentrazione di alcuni metalli pesanti come Cadmio, Mercurio, Piombo, Cromo totale e esavalente, Nichel, Arsenico e sostanze microinquinanti quali IPA, DD's e PCB's. Fornire indicazioni sull'inquinamento da immissioni di insediamenti produttivi (industriali), dall'attività agricola e da sversa-



menti accidentali di idrocarburi. Gli idrocarburi clorurati (DD's) mostrano una bassa tossicità acuta e una elevata stabilità chimica; questa 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.

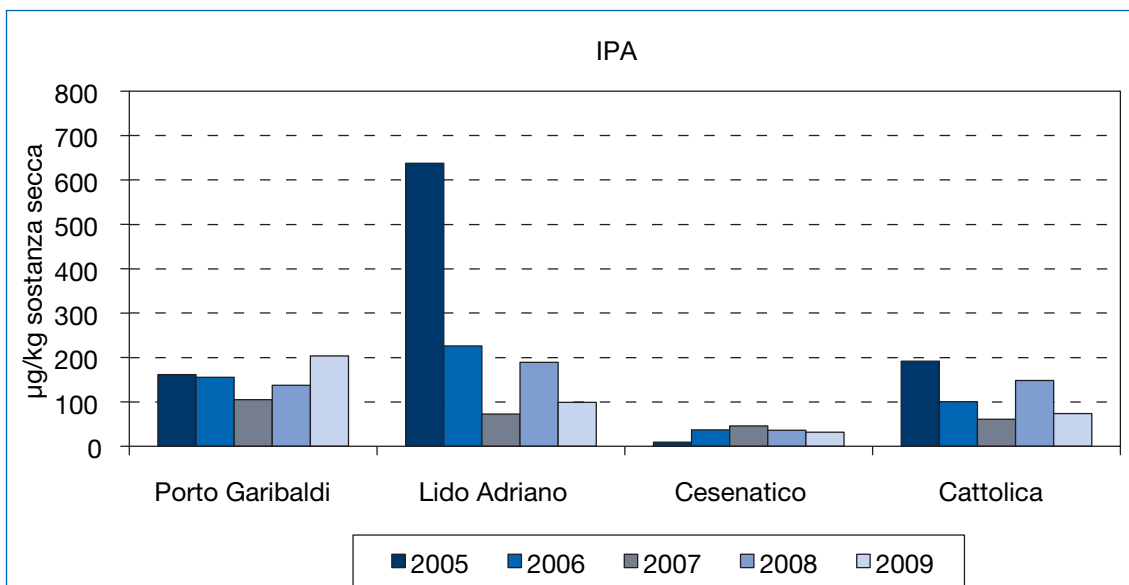
### Grafici e tabelle





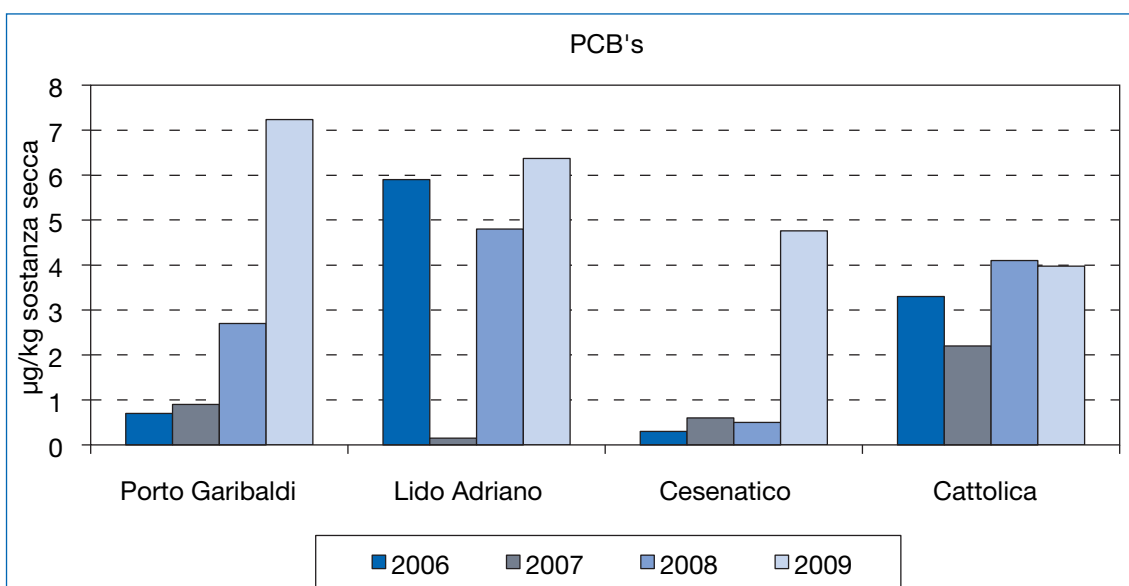
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.22: Valore medio annuale della concentrazione dei DD's nel sedimento in 4 stazioni collocate a 3 km dalla costa (trend 2005-2009)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.23: Valore medio annuale della somma delle concentrazioni degli IPA nel sedimento in 4 stazioni collocate a 3 km dalla costa (trend 2005-2009)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.24: Valore medio annuale della somma delle concentrazioni dei PCB's nel sedimento in 4 stazioni collocate a 3 km dalla costa (trend 2006-2009)**

## Commento ai dati

Di seguito si analizza il trend degli ultimi 5 anni di dati disponibili (4 anni per i PCB's) relativo al valore medio/anno delle concentrazioni delle sostanze inquinanti rilevate in 4 stazioni ubicate a 3 km di distanza dalla costa. La tendenza generale mostra un diminuzione dei valori medi passando dalle aree più settentrionali, direttamente investite dagli apporti padani, a quelle meridionali con valori generalmente più bassi nella località di Cesenatico.

La figura 3B.21 riporta i valori medi/anno relativi ai metalli pesanti. Il Cromo e il Nichel nel 2009 presentano valori medi più bassi rispetto ai 2 anni precedenti. La presenza di Cr e Ni lungo la costa emiliano-romagnola non ha solo origine da attività antropica, questi metalli e loro composti sono presenti



come elementi “naturalisti” nella composizione chimica delle rocce dell’Appennino e compaiono nei sedimenti marini a elevate concentrazioni, che spesso superano lo Standard di Qualità Ambientale (SQA) del DM 56/09.

Non si riportano i valori medi/anno per il Cromo esavalente, in quanto tutti i valori sono inferiori al Limite di Rilevabilità Strumentale.

Il Piombo, che rispetta bene la tendenza generale sopra descritta, negli ultimi 3 anni mostra una diminuzione del valore medio/anno, rientrando al di sotto dello SQA definito dal DM 56/09 in tutte le località analizzate.

L’Arsenico mostra una diminuzione del valore medio nell’ultimo anno considerato a eccezione di Cesenatico. Tutti i valori sono inferiori allo SQA definito dal DM 56/09; solo un lieve superamento nel 2006 a Porto Garibaldi.

Per il Cadmio e il Mercurio l’andamento è più variabile e si osservano valori medi/anno inferiori al Limite di Rilevabilità strumentale (L.R.), che per questo non compaiono nei grafici. Negli ultimi 2 anni, considerati i valori medi/anno, sono sempre al di sotto dello SQA definito dal DM 56/09.

Per quanto riguarda i DD’s (figura 3B.22), i valori medi/anno DDD’s, DDE’s, DDT’s, sono relativi alla somma degli isomeri 2,4 e 4,4. Non si riporta il grafico riferito ai valori medi/anno dei DDT’s, perchè tali valori sono quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale per tutti gli anni analizzati. Le concentrazioni rilevate per le altre forme di DD’s sono anch’esse spesso inferiori al limite di rilevabilità strumentale e i valori medi del 2009 non superano lo SQA definito dal DM 56/09, a eccezione di un lieve superamento rilevato per il DDD’s a Cattolica.

Gli IPA (figura 3B.23) presentano concentrazioni variabili nella zona settentrionale (Porto Garibaldi, Lido Adriano) e meridionale (Cattolica) della costa, ma con livelli decisamente inferiori allo SQA definito dal DM 56/09. I valori medi/anno di IPA rappresentano la somma delle 16 tipologie più significative. I valori medi/anno di PCB’s sono relativi alla somma dei 13 congeneri più significativi (figura 3B.24). Tali valori sono molto inferiori allo SQA definito dal DM 56/09 in tutte le località e in tutti gli anni considerati. Si osserva, però, un lieve aumento dei valori medi nel 2009.

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 idrodinamiche, 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 tali da inficiare il giudizio qualitativo dell’ecosistema marino costiero.



## Impatto

### SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Indice di Torbidità TRBIX	DPSIR	I
UNITA' DI MISURA	Adimensionale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2009
AGGIORNAMENTO DATI	Settimanale-Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Acque interne, Natura e biodiversità
RIFERIMENTI NORMATIVI	LR 3/99		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Andamenti temporali nelle stazioni costiere (0,5 km). Integrazione con il TRIX		

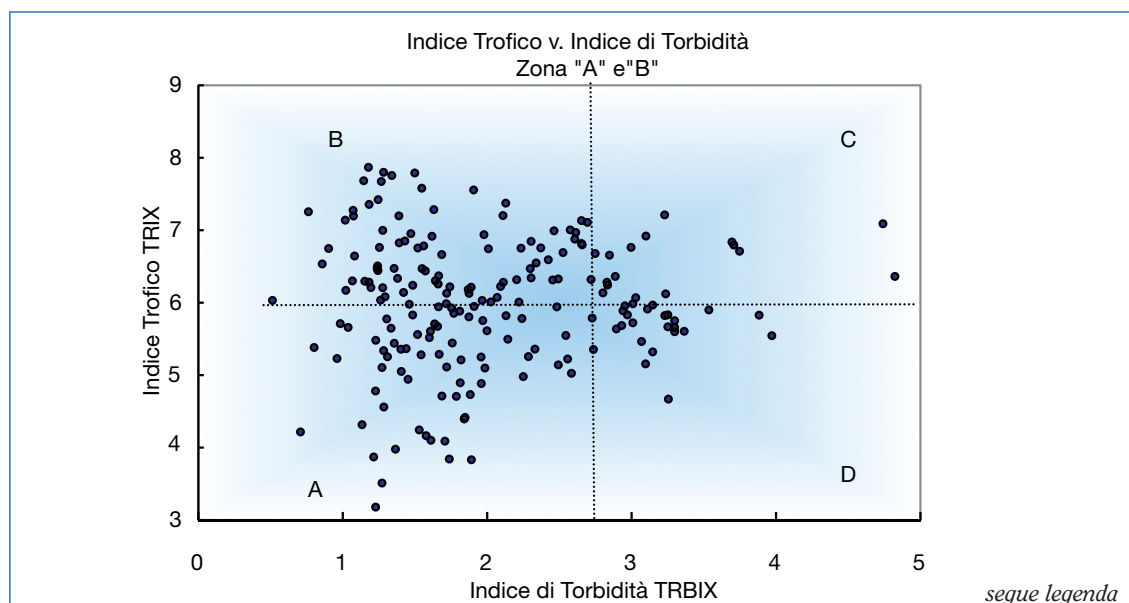
### Descrizione dell'indicatore

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, brunoastro o rossoastro 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 C**

Acque colorate sia da fitoplancton che da torbidità di tipo minerale; colore limoso-fangoso associato a una variazione cromatica verdastria, brunoastro o rossoastro secondo la specie fitoplanctonica.

Trasparenza più o meno ridotta

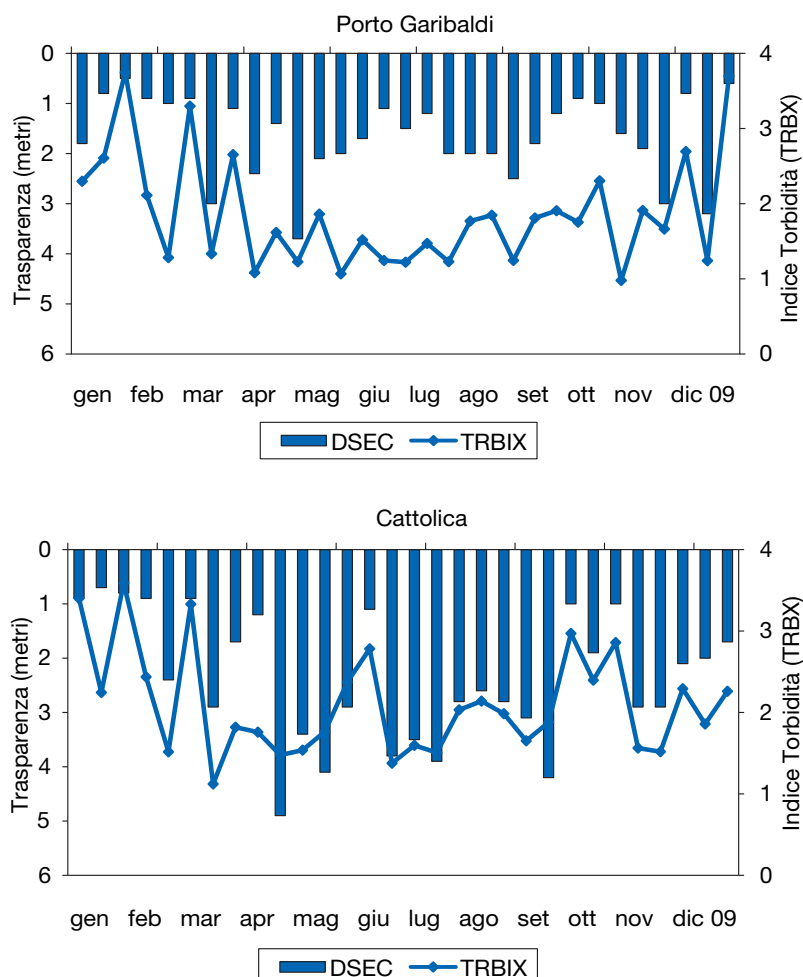
**Quadrante D**

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

Trasparenza molto ridotta

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.25: Diagrammi di "Scatter plot" tra l'Indice di Torbidità TRBIX e l'Indice Trofico TRIX, dati 2009, zona costiera Goro - Cesenatico. Individuazione dei quadranti e relativa tabella di interpretazione**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.26 (a,b): Relazione tra l'Indice di Torbidità TRBIX e la trasparenza (DSEC) dell'acqua in due stazioni collocate a 0,5 km dalla costa (Porto Garibaldi, Cattolica) – Anno 2009**



### Commento ai dati

Le caratteristiche morfometriche della costa, la tipologia del fondale e i ricorrenti processi eutrofici influenzano fortemente la trasparenza delle acque costiere. Mettendo in relazione la trasparenza, misurata con il Disco di Secchi, con l'Indice di Torbidità (figura 3B.26a,b), si osserva che, nel corso del 2009, l'Indice di Torbidità evidenzia una marcata variazione stagionale nell'area più meridionale della costa antistante Rimini-Cattolica; nella zona settentrionale l'andamento è meno variabile nel periodo primavera-estate, in cui si registrano valori più bassi rispetto all'autunno-inverno.

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 tende a diminuire, 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 2009 nelle stazioni costiere della subarea da Goro a Cesenatico, a 0,5 km dalla costa (figura 3B.25): 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.25.

Il quadro che ne scaturisce si presenta simile alle caratteristiche riscontrate negli anni precedenti.

La maggior parte dei valori si distribuiscono sul quadrante B che identifica, in termini di TRBIX, una colorazione da sviluppo di fitoplancton e una bassa trasparenza; circa il 40% dei dati si posiziona, però, nell'area A, che sottende acque poco o scarsamente colorate con presenza di torbidità dovuta anche alla componente minerale. Questa peculiare distribuzione generale dei dati sottolinea una forte variabilità, con periodi di elevata concentrazione di biomassa microalgale e situazioni di medio/alta trasparenza.

Aumentano, rispetto allo scorso anno, i valori che si posizionano nel quadrante A, ciò a indicare un incremento della componente minerale nella determinazione della trasparenza.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Presenze microalgali di Diatomee, Dinoflagellate e altre</i>	<b>DPSIR</b>	<i>I</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>N. cellule/litro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Settimanale-Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06 DM 56/09</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Andamenti temporali nelle stazioni costiere (0,5 km). Rapporto tra i gruppi</i>		

### Descrizione dell'indicatore

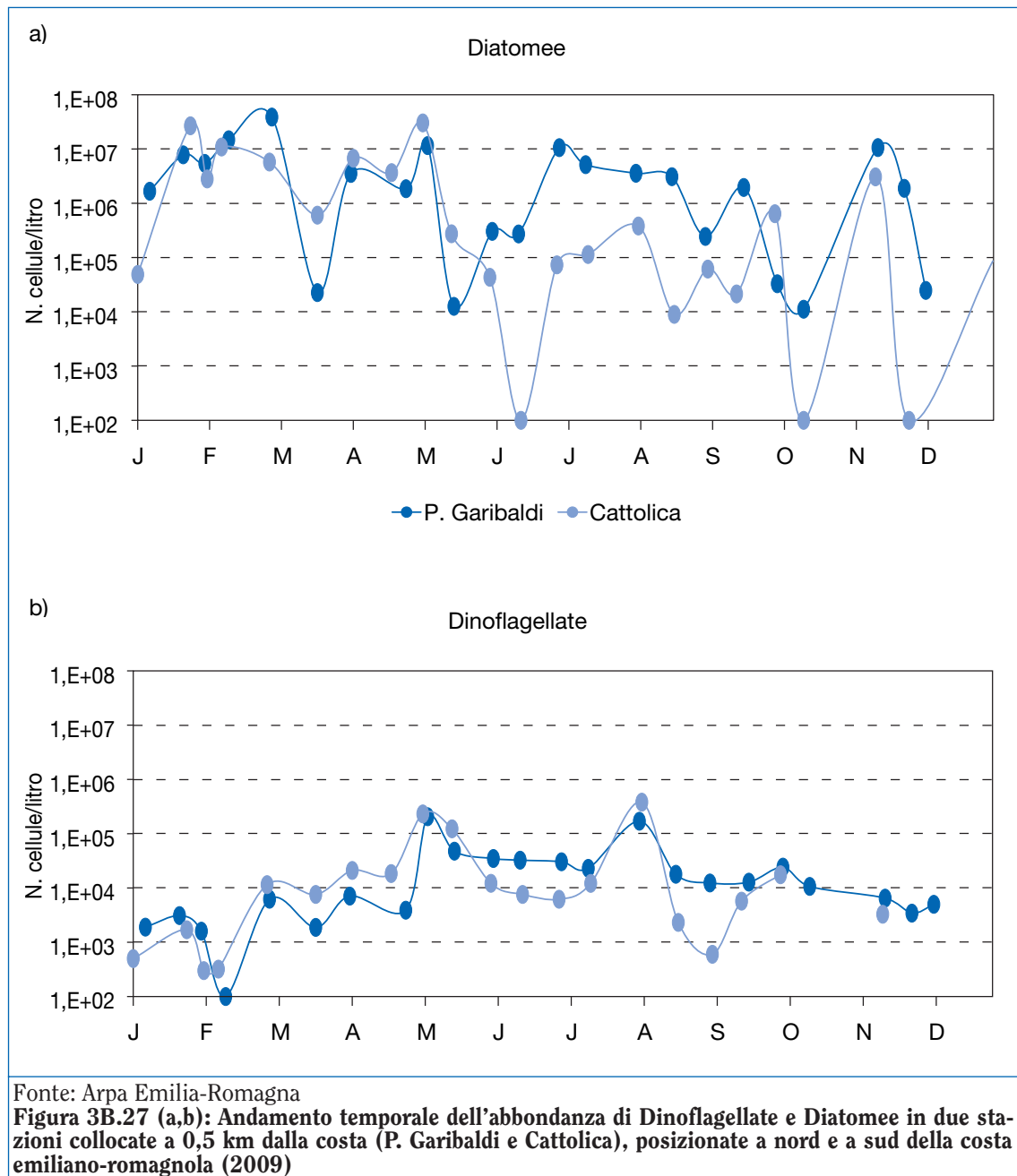
Le analisi quantitative dei popolamenti di Diatomee, Dinoflagellate e altri Fitoflagellati nelle acque marine consentono una stima della produttività primaria del sistema e, in generale, costituiscono un elemento basilare nella valutazione dello stato qualitativo dell'ecosistema, in quanto influiscono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

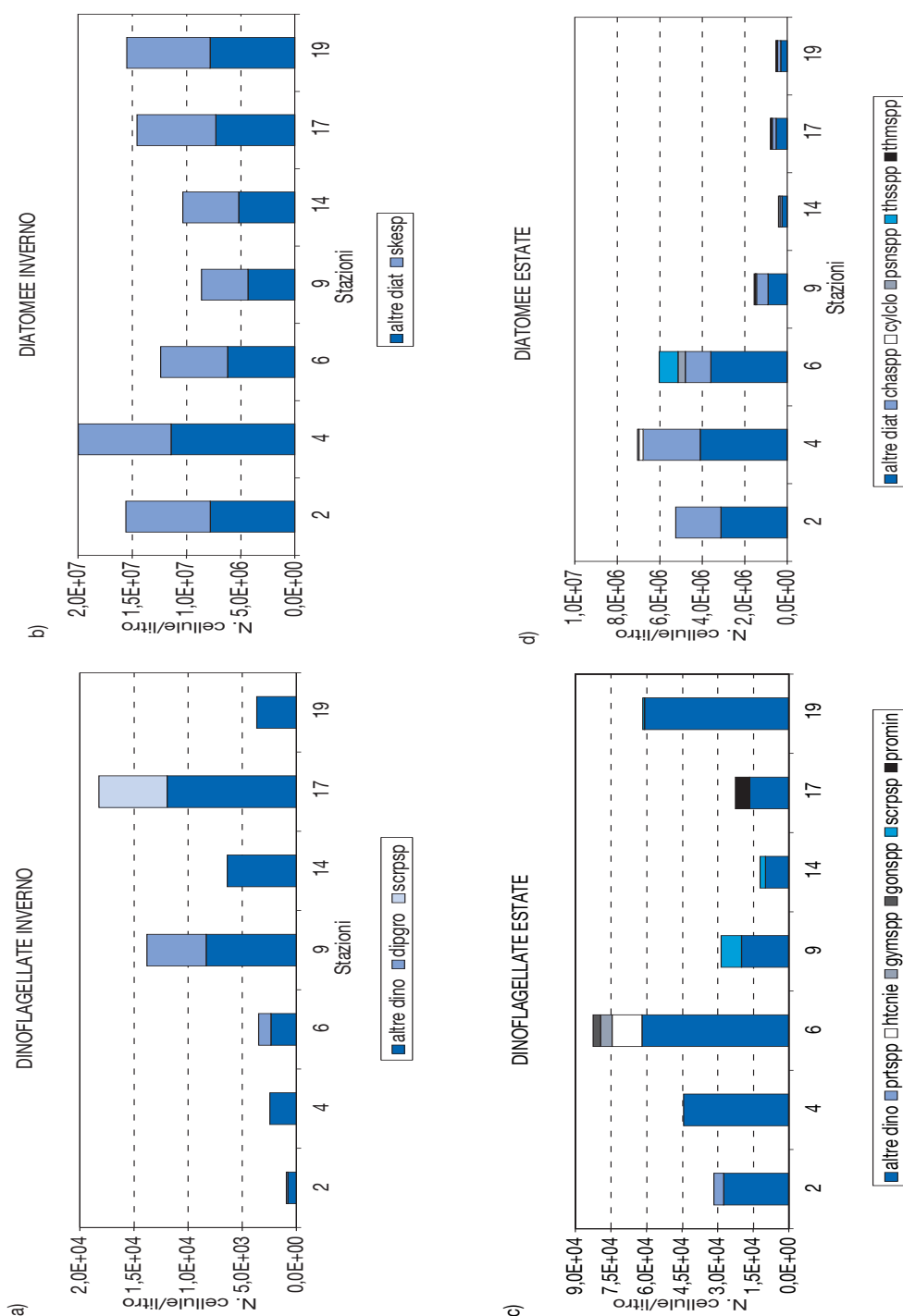
### Scopo dell'indicatore

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. La proliferazione abnorme delle microalghe è causata dalla presenza in acqua di elevate concentrazioni di nutrienti (in particolare di P e N); tali elementi nutritivi sono in generale veicolati a mare da affluenti costieri.



## Grafici e tabelle





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.28 (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 2009**

**LEGENDA fig. (a,c):** dipgro = *Diplopsalis group.*; scripsp = *Scripsiella* sp.; prtssp = *Protoperidinium* spp.; htnie = *Heterocapsa niei*; gymssp = *Gymnodinium* spp.; gonspp = *Gonyaulax* spp.; promin = *Prorocentrum minimum*; altre dino = altre Dinoflagellate

**LEGENDA fig. (b,d):** psnspp = *Pseudonitzschia* spp.; chaspp = *Chaetoceros* spp.; skesp = *Skeletonema* sp.; cylclo = *Cylindrotheca closterium*; thsspp = *Thalassiosira* spp.; thmspp = *Thalassionema* spp.; altre diat = altre Diatomee



## Commento ai dati

Gli andamenti temporali dell'abbondanza delle Dinoflagellate (figura 3B.27b) mostrano in linea generale i minimi nel periodo invernale (da novembre a febbraio) seguiti da incrementi primaverili ed estivi. Se si considerano i valori medi annuali nella zona sud (stazione di Cattolica) si registrano abbondanze maggiori rispetto alla zona nord. Da gennaio a maggio gli andamenti nelle due stazioni considerate risultano simili, mentre nel restante periodo dell'anno a nord si instaura una persistenza delle abbondanze con graduale diminuzione (a eccezione del picco di agosto) fino a dicembre. A sud, invece, l'andamento risulta essere più discontinuo con minimi relativi tra giugno e luglio, massimo in agosto, repentina diminuzione fino a settembre e aumento in autunno. I generi più frequenti (figura 3B.28 a,c) sono *Diplopsalis group* e *Scrippsiella* sp. in inverno, e *Heterocapsa niei*, *Scrippsiella* sp. e *Prorocentrum minimum* in estate.

Gli andamenti temporali delle Diatomee (figura 3B.27a), sia a nord che a sud, risultano simili da gennaio ad agosto con massimi nel periodo da gennaio a marzo; a metà marzo si registra un minimo (più accentuato nella stazione di Porto Garibaldi), i quantitativi tendono poi ad aumentare di nuovo fino a maggio, quando si assiste a una improvvisa diminuzione, probabile conseguenza di un abbassamento della salinità. Da questo momento il periodo estivo è caratterizzato da abbondanze elevate fino a settembre per la stazione a nord, mentre a sud i quantitativi risultano nettamente inferiori. Tra agosto e ottobre gli andamenti risultano discordanti tra nord e sud, con un incremento a Cattolica e diminuzione a Porto Garibaldi. Se si considerano i valori medi annuali, nella stazione nord si registrano abbondanze maggiori rispetto alla stazione a sud. Nelle figure 3B.28 (b, d) sono raffigurati per le Diatomee i taxa più rappresentativi rilevati nelle stagioni invernale ed estiva nel 2009 in tutte le stazioni costiere. In inverno domina il genere *Skeletonema* spp. in tutte le stazioni; le abbondanze maggiori di questo taxon si riscontrano nella staz. 4. In estate il taxon dominante diventa il genere *Chaetoceros* spp. con valori di abbondanza che seguono un gradiente di diminuzione dei valori passando da nord a sud. Significativa anche la presenza di *Thalassiosira* spp. nella staz. 6. Il tratto di costa che si estende tra Cervia e Cesenatico è stato interessato, tra marzo e aprile, da un'intensa fioritura di *Noctiluca scintillans* che, sviluppatasi al largo, è stata in seguito trasportata dalle correnti fino a riva. Nello stesso tratto di costa (dalla battigia fino a 300 m), da metà del mese di agosto fino ai primi giorni di settembre, è comparsa una fioritura microalgale di *Fibrocapsa japonica*, che si è manifestata visivamente con colorazione rosso-marrone delle acque superficiali e bassa trasparenza.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Ossigeno sul fondo, aree di anossia</i>	<b>DPSIR</b>	<i>I</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Milligrammi/litro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>1996-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Settimanale-Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06 LR 39/78</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<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 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 e irreversibile impoverimento degli stock di alcune specie.

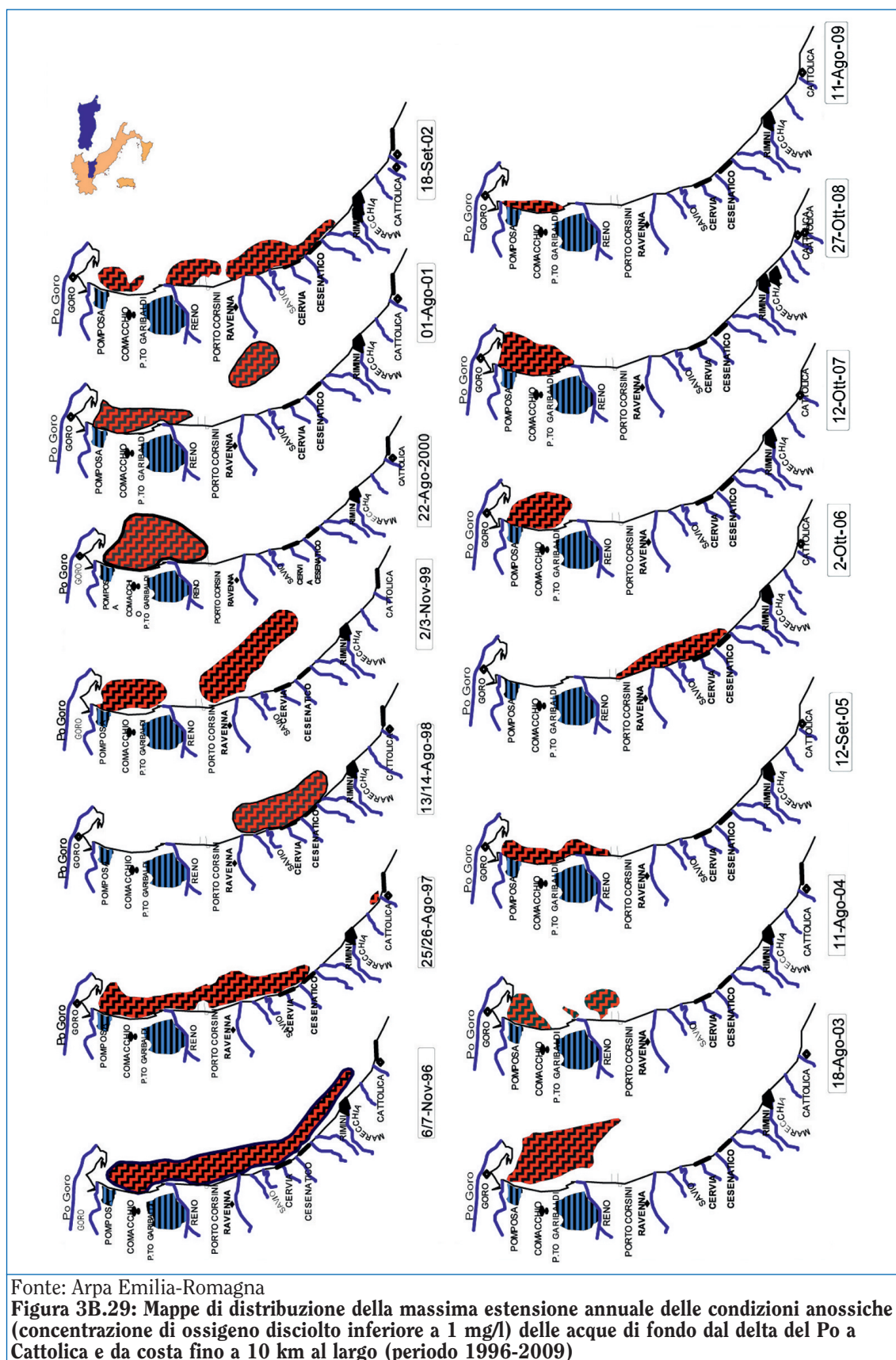
### Scopo dell'indicatore

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 e 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 e acqua superficiale.

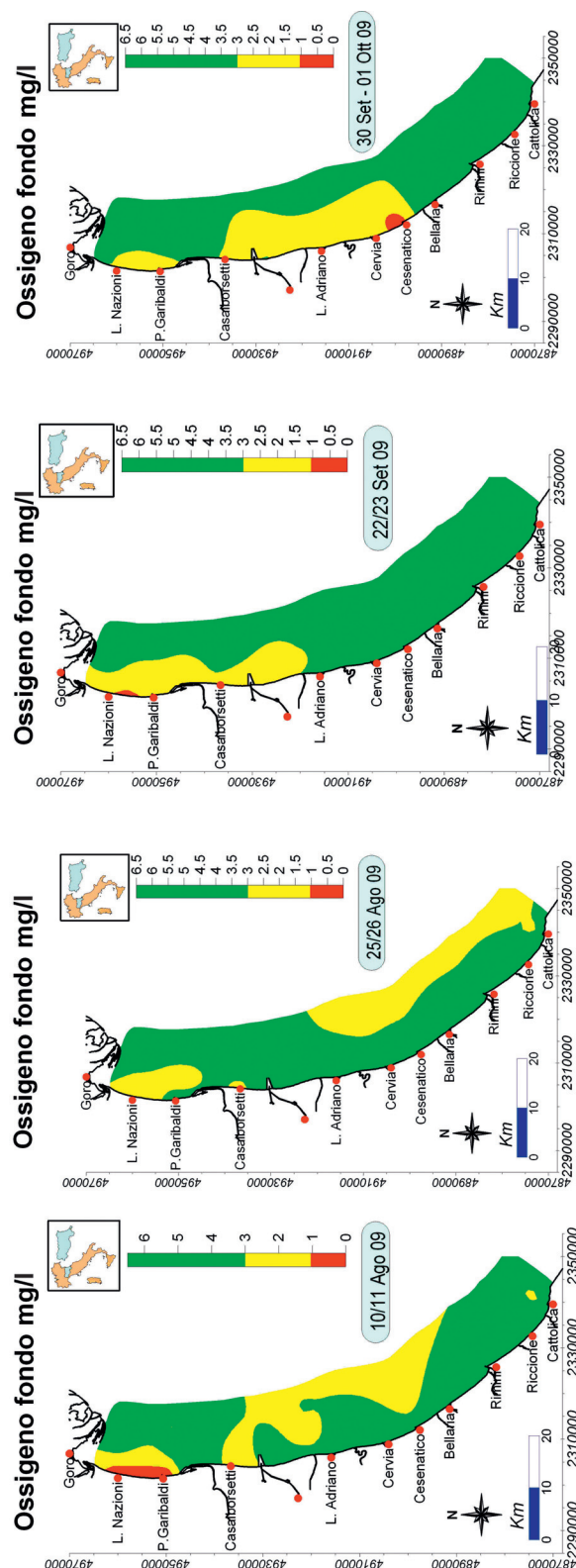




## Grafici e tabelle

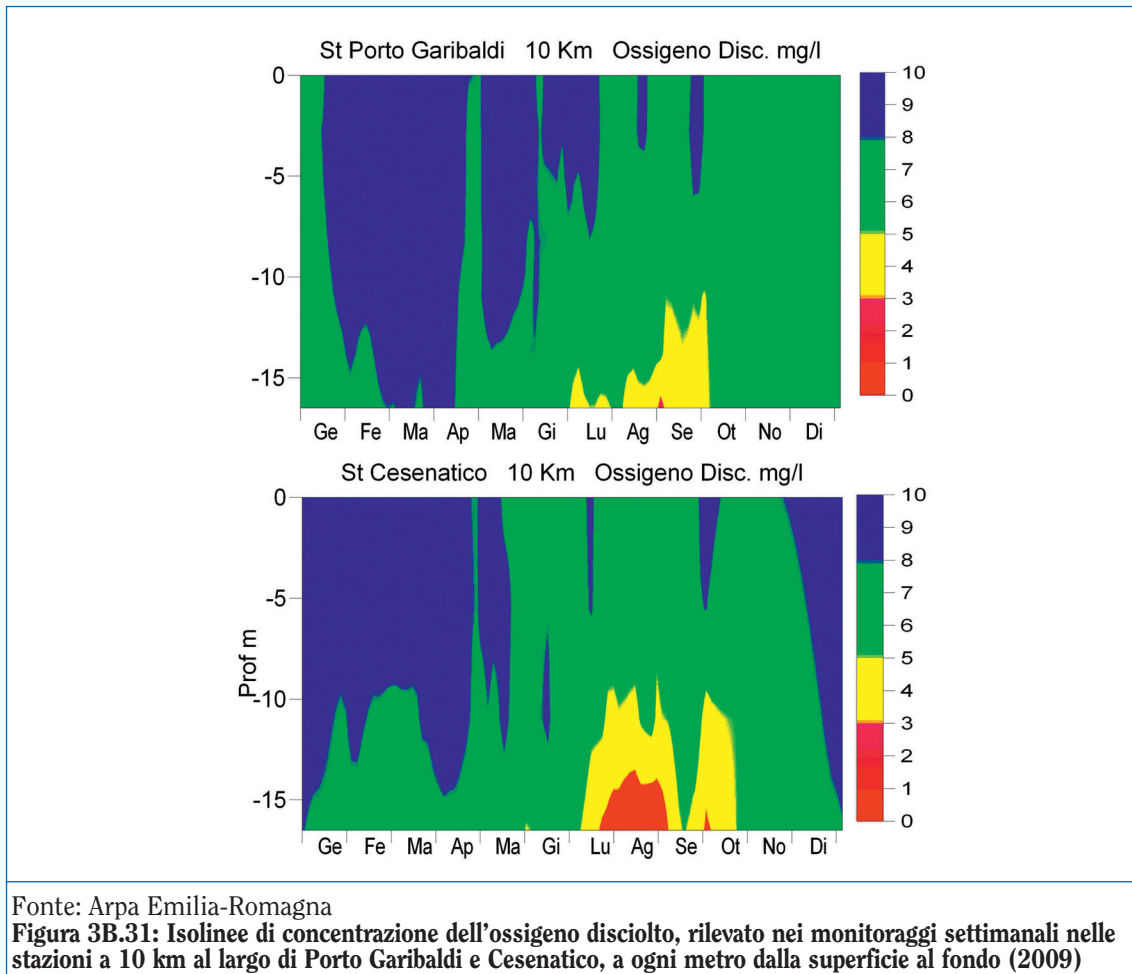






Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.30:** 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 2009)



### 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 km<sup>2</sup>. Generalmente la fascia costiera compresa tra Goro 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). In figura 3B.29 si evidenzia come tale problematica colpisca prevalentemente la parte settentrionale della costa. Tale area è la più sensibile per diversi motivi: è direttamente e maggiormente investita dagli apporti padani, ha condizioni idrodinamiche particolari con vortici che aumentano i tempi di stazionamento delle acque, presenta intense condizioni eutrofiche per periodi lunghi dell'anno. 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, la stasi idrodinamica 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 allo sviluppo ed estensione di ipossie/anossie. Graficamente si possono evidenziare dei trend su base annua, come estensione (km<sup>2</sup> coperti), frequenza (n. di eventi) e durata (n. di giorni). Nel 2009 rispetto all'anno precedente gli episodi di anossia delle acque di fondo hanno interessato zone di minor estensione, con durata temporale inferiore. In figura 3B.31 sono state riportate le isolinee di concentrazione dell'ossigeno disciolto lungo il profilo da superficie al fondo, rilevate settimanalmente per tutto l'anno 2009 con la sonda multiparametrica in due stazioni collocate a 10 km dalla costa di fronte a Porto Garibaldi e Cesenatico; si osserva che le aree anossiche/ipossiche si distribuiscono in circoscritti strati di fondo della colonna d'acqua, mentre negli strati sovrastanti le concentrazioni di ossigeno disciolto presentano elevati valori in concomitanza con elevate concentrazioni di clorofilla "a".



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Concentrazione clorofilla "a"</i>	<b>DPSIR</b>	<i>I</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Microgrammi/litro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>1992-2009</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Settimanale-Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Acque interne, Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 60/2000/CE DLgs 152/06</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Medie mensili, stagionali e annuali. Mappe di distribuzione stagionali ( complessivi 1300 km<sup>2</sup>)</i>		

### Descrizione dell'indicatore

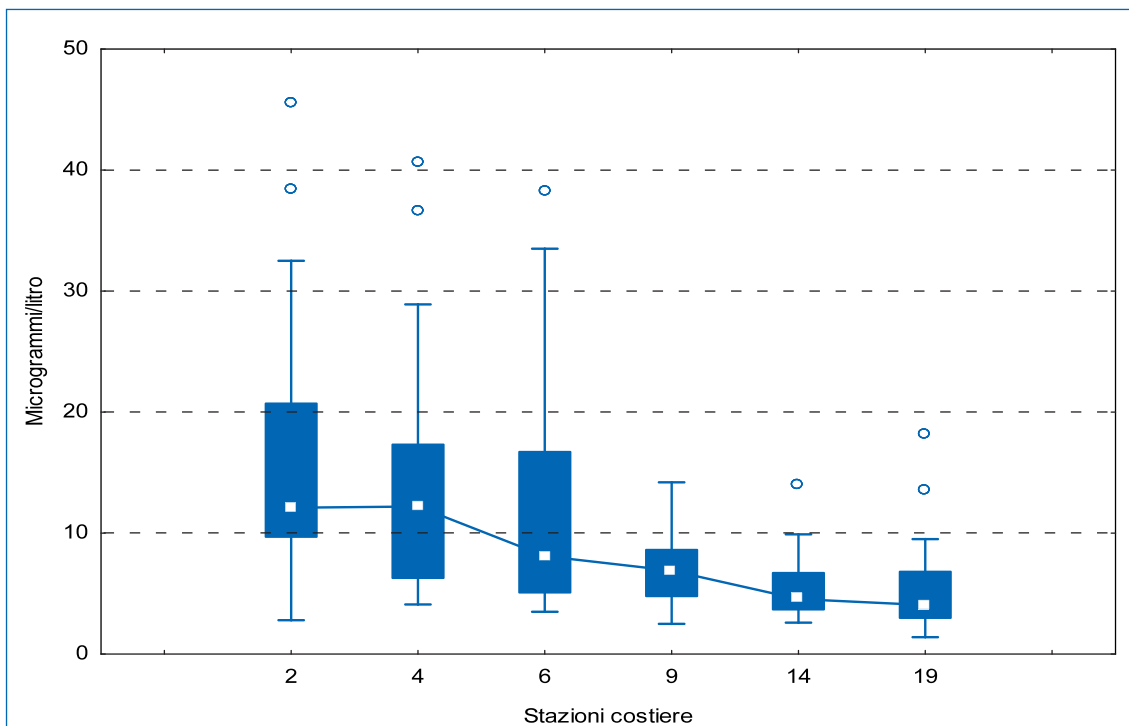
L'indicatore descrive la concentrazione di clorofilla "a" nelle acque superficiali e lungo la colonna d'acqua, consentendo una stima indiretta della biomassa fitoplanctonica attraverso la misura del pigmento fotosintetico principale presente nelle microalghe. Esso rappresenta un efficace indicatore della 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 della clorofilla "a" nelle acque mette in evidenza il livello di eutrofizzazione delle acque costiere. E', inoltre, 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.



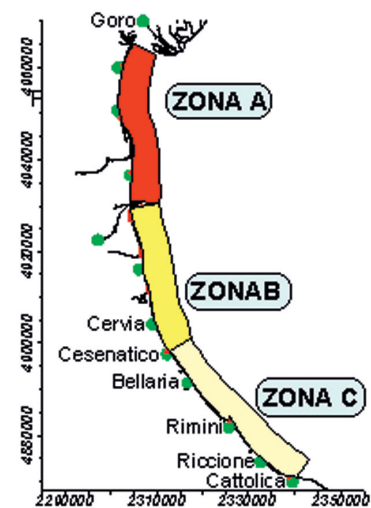
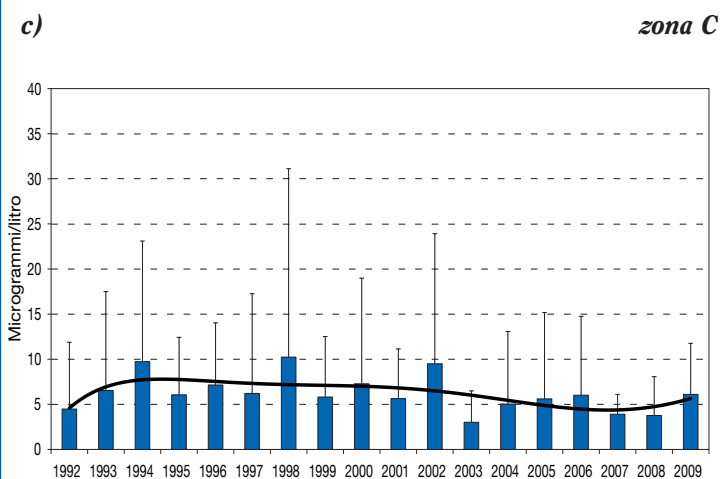
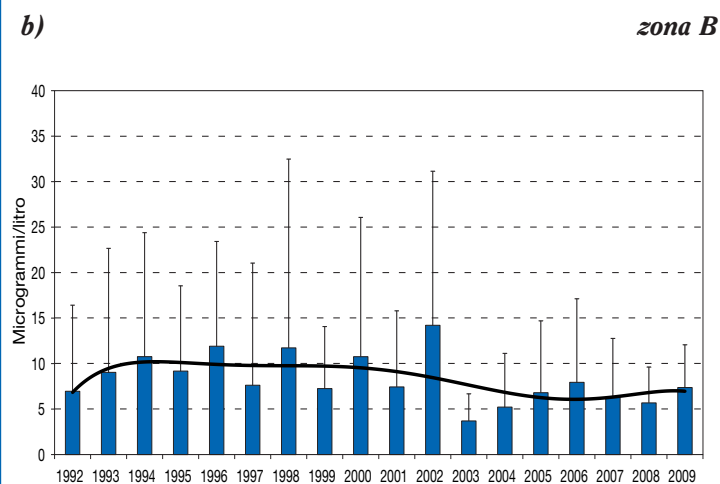
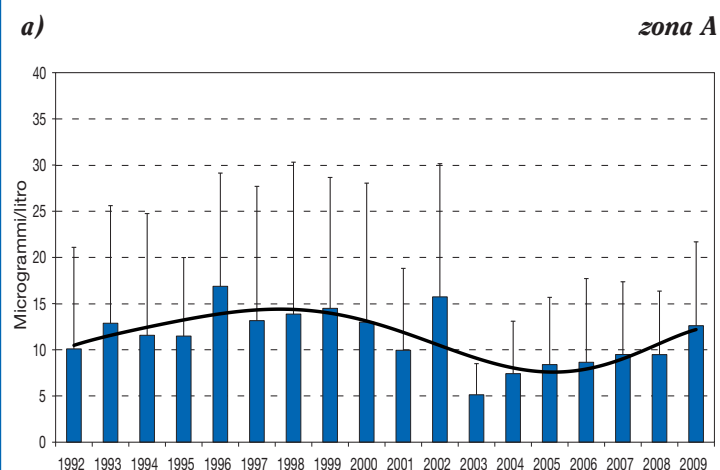
## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.32: Distribuzione comparata della concentrazione di clorofilla "a" nelle stazioni costiere collocate a 0,5 km dalla costa, da Goro (st. 2) a Cattolica (st. 19), registrazioni 2009**

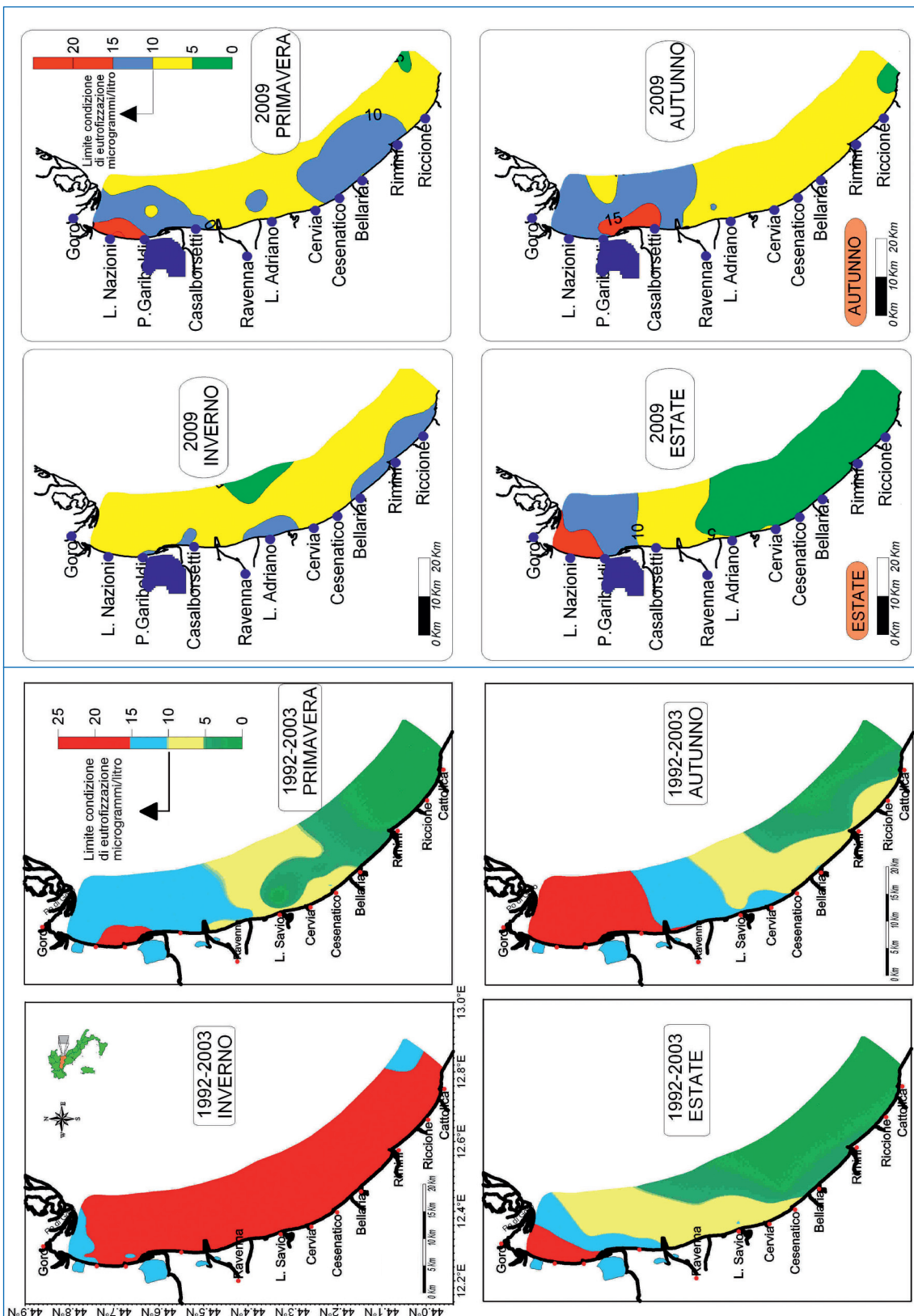
**LEGENDA:** Il box rappresenta la distribuzione dei dati compresi tra il 25° e il 75° percentile, il quadrato centrale il valore mediano ed i cerchi gli "outlier"



**Figura 3B.33 (d):**  
Suddivisione della costa in:  
-zona A (Goro e Ravenna);  
-zona B (Ravenna-Cesenatico);  
-zona C (Cesenatico-Cattolica)

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 3B.33 (a,b,c):** Andamento dei valori medi annuali della concentrazione di clorofilla "a" dal 1992 al 2009 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 (a,b):** Andamento stagionale della concentrazione di clorofilla "a" da Goro a Cattolica e da costa fino a 10 km al largo; per stagione sono rappresentate le distribuzioni dei valori medi dal 1992 al 2003 confrontate con quelle dei valori medi stagionali rilevati nel 2009



## 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 2009, presenta un andamento simile nelle tre zone. Prendendo in considerazione il valore di concentrazione  $10 \mu\text{g/l}$  di clorofilla quale limite di una condizione eutrofica, si può osservare che nell’area più settentrionale, nel periodo antecedente il 2003, tale soglia è stata superata in quasi tutti gli anni, nella zona centrale solo in pochi casi, raramente nella zona meridionale. Dal 2003 si è registrato un miglioramento in tutta l’area costiera.

Nel 2009 si riscontra, rispetto all’anno precedente, un’aumento delle concentrazioni medie di clorofilla “a” in tutte le zone. 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 oltre 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.33, mostra una concentrazione medio/bassa di clorofilla “a”, che indica acque scarsamente produttive assimilabili a 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.

Stagionalmente (figura 3B.34ab) si osserva che mediamente nel 2009, nel periodo invernale, tutta l’area costiera che si estende da Goro a Cattolica presenta livelli di clorofilla “a” prevalentemente compresi tra  $5$  e  $10 \mu\text{g/l}$ . Si osserva, inoltre, una condizione di eutrofizzazione in prossimità della linea di costa nella località di Lido Adriano e da Bellaria a Cattolica.

In primavera, aumenta l’estensione delle zone sotto costa nelle quali si riscontra una condizione di eutrofizzazione, che interessa ancora una volta principalmente l’area settentrionale da Goro a Ravenna e l’area centro meridionale da Cesenatico a Rimini.

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 che interessa principalmente l’area centro meridionale, configurando uno stato di oligotrofia caratterizzato da acque trasparenti. La zona a ridosso del delta padano presenta ancora una condizione di eutrofizzazione.

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, a supporto del ruolo fondamentale che rivestono i contributi del bacino padano nel determinare i processi che caratterizzano il periodo. Dal confronto con i valori medi del lungo periodo (1992-2003), l’andamento rilevato nel 2009 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	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2009
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 nel 2009 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, canali, collettori di scarico, etc.), presenza di transito natanti, 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

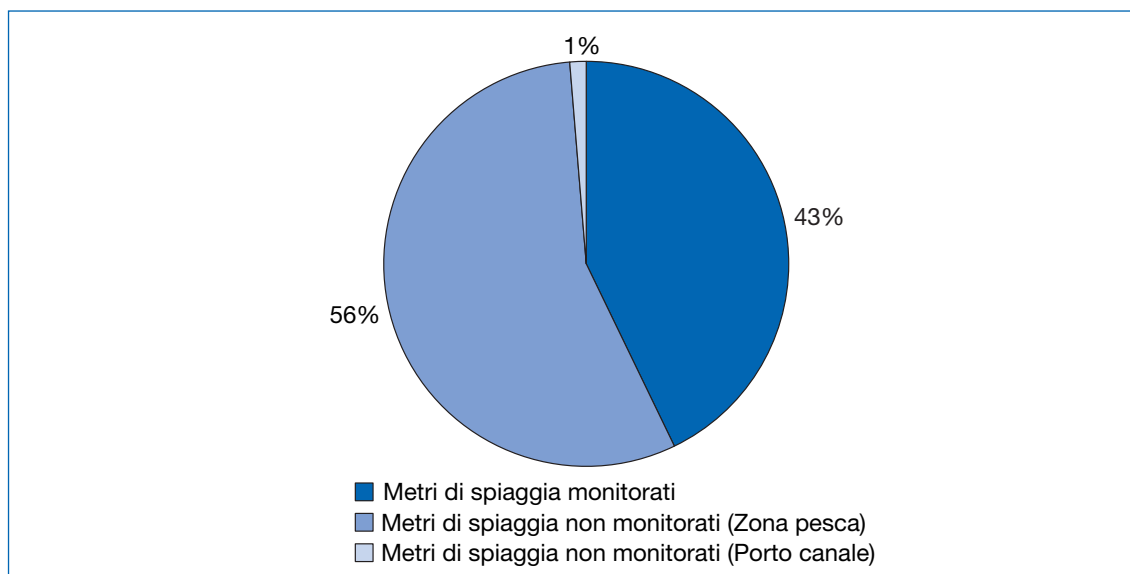
Mettere in evidenza le zone permanentemente e temporaneamente vietate alla balneazione in base all'applicazione della normativa nazionale in tema di acque a uso balneare.

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



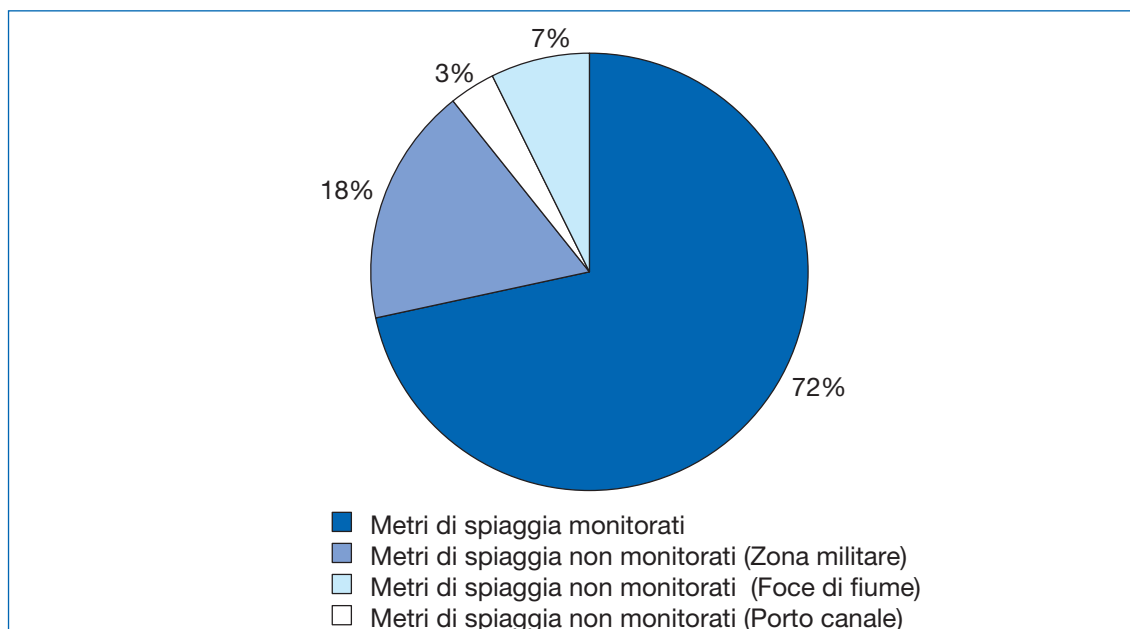
Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

**Figura 3B.35: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Ferrara sottoposti a monitoraggio (anno 2009)**

**Tabella 3B.7: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Ferrara (anno 2009)**

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



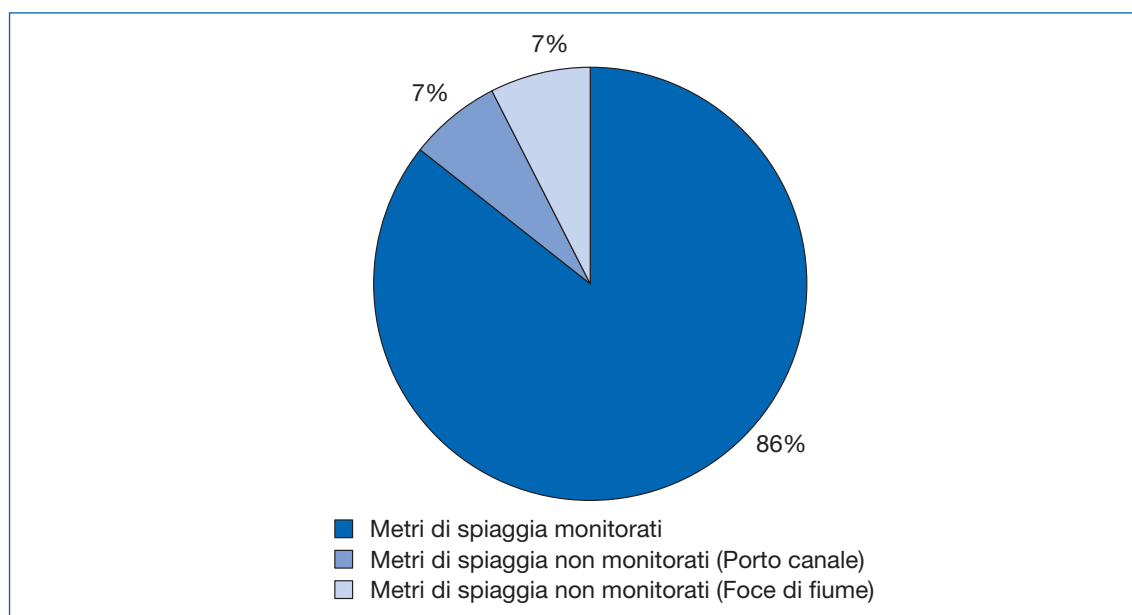
Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

**Figura 3B.36: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Ravenna sottoposti a monitoraggio (anno 2009)**

**Tabella 3B.8: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Ravenna (anno 2009)**

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	$500 + 350 + 150 = 1.000$
Ravenna	Foce di fiume	Foce Bevano	Zona foce fiume	$50 + 150 + 150 = 350$
Ravenna	Porto canale	Porto Ravenna - Canale Candiano	Zona porto canale	$100 + 800 + 100 = 1.000$
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

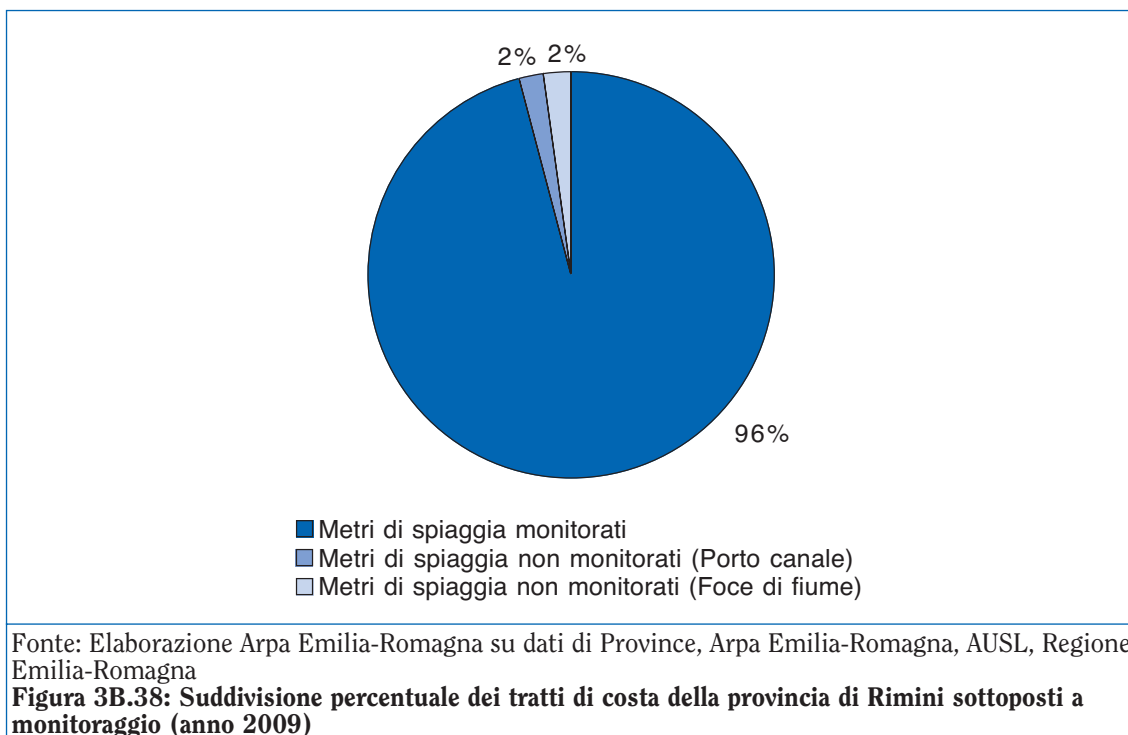


Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna

**Figura 3B.37: Suddivisione percentuale dei tratti di costa della provincia di Forlì-Cesena sottoposti a monitoraggio (anno 2009)****Tabella 3B.9: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Forlì-Cesena (anno 2009)**

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	$50 + 100..... = 150$
Savignano sul Rubicone	Foce di fiume	Foce fiume Rubicone	Zona foce fiume	a cui si sommano .... $100 + 50 = 150$
				<b>totale 300</b>

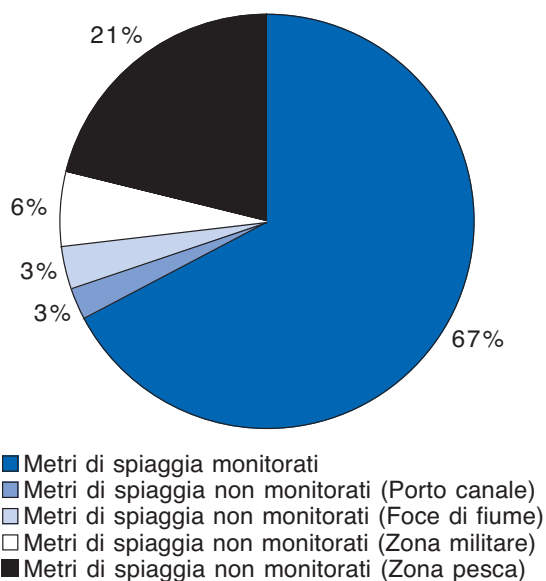
Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su dati di Province, Arpa Emilia-Romagna, AUSL, Regione Emilia-Romagna



**Tabella 3B.10: Zone permanentemente chiuse alla balneazione in provincia di Rimini (anno 2009)**

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	$200 + 40 + 100 = 340$
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 2009)**

**Tabella 3B.11: Indice di Balneabilità Temporanea (anno 2009)**

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

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

## Commento ai dati

Pur se i dati relativi alle aree effettivamente sottoposte a monitoraggio perché non permanentemente vietate alla balneazione causa motivi igienico sanitari o transito natanti, in costanza di norma, non subiscono variazioni frequenti, essi sono interessanti per la valutazione della tematica acque di balneazione, in quanto utili alla reale stima percentuale dei tratti di costa più o meno inquinati.

Si riconferma per il 2009 la determinazione dell'Indice di Balneabilità Temporanea, che identifica percentualmente il territorio effettivamente risultato balneabile nella stagione in esame al netto delle momentanee chiusure di balneazione dovute a fenomeni temporanei di inquinamento.

A tal riguardo, durante la stagione balneare 2009 non risultano eventi che hanno portato a chiusure temporanee della balneazione in nessuna delle quattro province costiere.



### Commenti tematici

A differenza di quanto riscontrato gli anni precedenti, nel 2009 l'innalzamento e il cambio di classe del TRIX è essenzialmente imputabile all'aumento degli apporti di sostanze nutritive (forme di P e N) trasportati a mare dalle precipitazioni che hanno dilavato sia i bacini padani che costieri, in associazione con peculiari condizioni meteo-marine. Anche nel periodo estivo le concentrazioni dei parametri di produttività diretta (Clorofilla "a" e Ossigeno Disciolto) e di produttività potenziale (Fosforo totale e Azoto disciolto) sono state più elevate. Anche nel 2009 si sono verificati casi di ipossia/anossia negli strati profondi. Si segnala un trend in aumento delle forme azotate trasportate a mare dai bacini costieri. 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. Aumento invece delle componenti azotate.

Trend in aumento delle concentrazioni di Clorofilla “a” in tutte le aree della costa.



Trend delle condizioni qualitative ambientali degli ultimi anni senza marcate variazioni. La variabilità è strettamente legata alle fluttuazioni meteorologiche.

L'applicazione del Trix (scala trofica), utilizzando i dati rilevati nel 2009, classifica le acque marino costiere nello stato “Mediocre”.

### 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. Il trend delle condizioni trofiche è in aumento, come è in aumento il trend di apporti delle forme azotate. È necessario perseguire le azioni di risanamento (riduzione carichi N e P) a scala di bacino.

### Bibliografia

1. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Struttura Daphne, 1982-2009, “*Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia-Romagna*” Rapporti annuali
2. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Ingegneria ambientale, 2003, “*Supporto tecnico alla Regione Emilia-Romagna, alle Province e alle Autorità di Bacino per l'elaborazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (Art. 44 del DLgs 152/99 e Art. 115 LR 3/99)*”
3. 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)*”