



ANPA
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

MANUALE DI ELABORAZIONE INDICATORI E INDICI

RTI CTN_AIM n.1/1999

ANPA
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi

MANUALE DI ELABORAZIONE INDICATORI E INDICI

Mario Bucci
Susanna Cavalieri
Wanda Comperini
Franco Giovanardi
Marco Mazzoni
Antonio Melley
Giuseppe Montanari
Giacomo Raffetto
Michela Ressa
Maurizio Siligardi
Roberto Spaggiari

Responsabile di progetto ANPA
Claudio Fabiani

CTN_AIM
Centro Tematico Nazionale
Acque Interne e Marino Costiere

Responsabile CTN_AIM
Marco Mazzoni

Informazioni legali

L’Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente o le persone che agiscono per conto dell’Agenzia stessa non sono responsabili per l’uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

Informazioni aggiuntive sull’argomento sono disponibili nel sito Internet (<http://www.sinanet.anpa.it>)

Supervisione editoriale a cura di:

Marco Mazzoni

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Stampato in Italia

Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente

Dipartimento Stato dell’Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi

Via Vitaliano Brancati, 48

00144 Roma

Centro Tematico Nazionale – Acque Interne e Marino Costiere

c/o ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Toscana)

Via Porpora, 22

50144 Firenze

Sommario

Revisione degli indicatori con l'obiettivo di eliminare ridondanze rispetto ad elenchi prodotti in tempi precedenti, e ottenere per quanto possibile uniformità alle varie tematiche di pertinenza. Successivamente, si è provveduto a valutarne attendibilità e reale possibilità di costruzione, anche tenendo presente il D.Lgs 152/99.

La procedura adottata ha consentito di ridurre notevolmente il numero complessivo tra indicatori ed indici, mantenendo, grazie alla multitematicità degli indicatori prescelti, una completezza del quadro complessivo.

La suddivisione degli indicatori è stata eseguita sulla base della classificazione proposta dal D.Lgs 152/99 nell'ordine: ,macrodescrittori, parametri di base, parametri addizionali.

Per ogni indicatore è indicata la tipologia acquosa a cui si può applicare, (acque interne, marine, di transizione, sotterranee).

Gli indicatori sono inoltre suddivisi nelle cinque tipologia individuate dall'Agenzia Europea, in indici di driving, di pressione, di stato, di impatto e di risposta.

Il modello utilizzato per la schedatura degli indicatori e indici è quello proposto dal Gruppo di Lavoro "Metadati ambientali e criteri per la base dei dati dell'ANPA", leggermente modificato e semplificato.

Summary

A review of indicator's manual, in according to Italian law for water protection (D.Lgs 152/99). The indicators are divided in according to the tipologia of DPSIR

INDICE

1	PREMESSA	3
2	OBIETTIVO DEL LAVORO	3
3	IL METODO DI LAVORO	5
4	SCHEDE INDICATORI E INDICI	8
4.1	LA SCHEDE	8
4.2	LA SUDDIVISIONE DELLE SCHEDE	9
4.3	SEZIONE A: <i>Indicatori Macrodescrittori</i>	15
4.4	SEZIONE B: <i>Indicatori di base e di prima priorità</i>	39
4.5	SEZIONE C: <i>Indicatori Addizionali</i>	90
4.6	SEZIONE D: <i>Gli Indici</i>	109

ELENCO DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1: *Procedure di applicazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.)*

ALLEGATO 2: *Applicazione dell'indice TSI per i corpi d'acqua lacustri*

ALLEGATO 3: *Procedure d'impiego degli indici preposti alla caratterizzazione delle condizioni trofiche delle acque marine costiere*

ALLEGATO 4: *Indicazioni per il calcolo degli Indici SECA e SACA*

ALLEGATO 5: *La qualità dei corpi idrici sotterranei: Indici SQuAS, SCAS e SAAS*

“MANUALE DI ELABORAZIONE DI INDICATORI E INDICI”

1 PREMESSA

In conformità con il programma di attività del 1° Periodo (3 novembre 1998 – 31 dicembre 1999), approvato dal Comitato di Gestione del CTN_AIM, il presente documento “*Manuale di elaborazione di indicatori e indici*”, di seguito denominato “Manuale”, costituisce il “prodotto” a completamento delle task id. n.9, 10, 11, 12 e 13, specificatamente per il punto 4 “*Predisposizione dei relativi manuali di elaborazione*” di ciascuna task.

Le task sono state sviluppate e redatte dai colleghi membri del Comitato di Gestione del CTN_AIM, con il prezioso aiuto di una serie di collaboratori, i cui nomi sono elencati di seguito:

- per l’ARPA della Liguria: dr. Giacomo Raffetto,
- per l’ARPA di Trento: dr. Erio Volpi, dr.ssa Wanda Comperini, dr.ssa Michela Ressa, dr. Maurizio Siligardi
- per l’ARPA della Toscana: dr. Marco Mazzoni, dr. Mario Bucci, dr. Antonio Melley, dr.ssa Susanna Cavalieri
- per l’ARPA dell’Emilia Romagna: dr. Roberto Spaggiari, dr. Giuseppe Montanari, dr. Franco Giovanardi

Il materiale relativo alle varie task è stato riorganizzato in un unico Manuale al fine di uniformare il lavoro e di evitare la ridondanza degli indicatori e degli indici prescelti. Questo lavoro di assemblaggio e di impostazione complessiva del presente Manuale è stato svolto dal dr. Marco Mazzoni in collaborazione con il dr. Antonio Melley, che ha curato anche la redazione.

2 OBIETTIVO DEL LAVORO

L’obiettivo 04.1 “*Individuazione di un primo set di indici e indicatori e predisposizione del relativo manuale di elaborazione*”, è suddiviso in una serie di azioni, comuni a tutti i temi coinvolti (vedi Tabella 1), l’ultima delle quali prevede appunto la stesura di un manuale per la definizione, elaborazione ed applicazione del sistema di indici ed indicatori.

Questo passo rappresenta il completamento del processo che ha portato all’individuazione di indicatori ed indici per la conoscenza dello *stato* dei corpi idrici e delle *pressioni* esercitate su di essi.

Si rende, inoltre, necessario dare avvio ad una fase applicativa della riforma del sistema di monitoraggio ambientale nazionale, andando a meglio determinare gli

elementi essenziali di ciascun indicatore ed indice, chiarendone lo scopo e gli eventuali limiti e fornendo un riferimento chiaro ed il più possibile univoco sul metodo di misura e sull'esigenza normativa.

A questo proposito, bisogna fare notare come una felice coincidenza temporale faccia seguire di poco la stesura di questo Manuale all'entrata in vigore del Decreto Legislativo dell'11 maggio 1999, n.152 (pubblicato sul Supplemento ordinario n.101/L alla Gazzetta ufficiale 29 maggio 1999 n.124), sul quale si sono basati molti dei processi di scelta e di definizione durante la fase preparatoria. Inoltre, l'entrata in vigore di questa nuova norma, che racchiude in sé e supera tutta la precedente normativa in materia di tutela delle acque interne e marine, delle risorse idriche e delle acque potabili, delle acque idonee alla vita di pesci salmonidi e ciprinidi e di quelle destinate alla molluschicoltura, ecc., omnicomprensivo a tal punto da essere informalmente chiamato "Testo unico" sulle acque, prefigura la costruzione di un sistema di monitoraggio dei corpi idrici significativi per valutare il livello di qualità ambientale nel quale si trovano, utilizzando indicatori ed indici in gran parte già da noi previsti e, comunque, da questo momento in avanti imprescindibili per qualsiasi altro sistema di analisi ambientale sulle acque.

Tabella 1 : temi considerati in riferimento al D.Lgs 152/99

Tema	Descrizione del Tema	D.Lgs 152/99
05.1	Qualità dei corpi idrici pertinenti alle acque superficiali	Corsi d'acqua e Laghi
05.2	Qualità dei corpi idrici pertinenti alle acque sotterranee	Acque sotterranee
05.3 ^a	Qualità dei corpi idrici pertinenti alle acque marino costiere	Acque marine costiere e acque di transizione
06 ^a	Ambiente marino costiero	Acque marine costiere e acque di transizione
07	Sedimenti: qualità ecologica e interazione con le acque	<i>N.B.: i sedimenti vengono trattati all'interno di ciascun corpo idrico</i>
08	Fenomeni di eutrofizzazione e di inquinamento da nutrienti	Acque marine costiere e acque di transizione
10	Inquinamento da sostanze pericolose	<i>N.B.: le sostanze pericolose vengono trattate all'interno di ciascun corpo idrico</i>

a il tema 05.3 è stato accorpato al tema 06, denominandolo tema 05.3-06, visto la totale sovrapposizione degli argomenti e della normativa in materia, se considerati i soli aspetti acquatici: nell'ambiente marino costiero, vista la natura di questo CTN_AIM, non era pensabile inserire argomenti pur pertinenti, quali l'erosione costiera o le opere a mare, ma di competenza di altri organismi e soggetti a diversi tipi di impostazione

3 IL METODO DI LAVORO

Come esposto nel Rapporto Tecnico AIM_T_RAP_99_03, il primo criterio di elezione di indicatori ed indici è stato quello di valutare l'esigenza normativa prevista a livello nazionale ed internazionale, in modo che fossero presi in considerazione tutti quelli che i soggetti preposti al controllo ed alla tutela dei corpi idrici dovessero comunque contemplare nelle loro banche dati e fra i loro compiti. Ciò nonostante, non si è tralasciato di esaminare il campo delle possibilità messe a disposizione dalla moderna tecnologia e dalla ricerca scientifica, di base e applicata, soprattutto per quel che riguarda gli strumenti di valutazione qualitativa delle acque.

Da questo "screening" iniziale è necessariamente scaturito un elenco di parametri assai numeroso (circa 130) e disomogeneo, viste le differenti impostazioni delle esigenze considerate, e contenente una certa ridondanza di informazione. Si è proceduto, quindi, ad una stesura maggiormente organizzata e attenta di questi indicatori ed indici, in modo da poter eliminare eventuali doppioni, uniformando, per quanto possibile, lo stesso indicatore per le varie tematiche di pertinenza.

Successivamente, si è provveduto a valutare l'attendibilità e la reale possibilità di costruzione degli indicatori e degli indici prescelti, anche tenendo presenti le esigenze normative stabilite dal nuovo D.Lgs 152/99, che prevedendo parametri "di base", "macrodescrittori", "prioritari" e "addizionali", fornisce indicazioni molto precise e cogenti su quali possano essere i criteri fondamentali di selezione. A questo proposito, occorre far menzione del fatto che lo stesso D.Lgs 152/99 introduce tutta una serie di nuovi indici per la valutazione ecologica ed ambientale dei corpi idrici (All. 1 par. 3.2.3, 3.2.4, 3.3.3, 3.5.4, 4.4.1, 4.4.2 e 4.4.3), non previsti in precedenza da alcuna normativa né, a nostro vedere, molto utilizzati in campo scientifico. Non potendo non tenerne conto, anche questi sono stati inseriti nel nostro set, ma è doveroso avvertire che al momento attuale non è possibile darne una valutazione di attendibilità sufficientemente corretta, vista la carenza di esperienze in tal senso.

La procedura adottata ha consentito di ridurre notevolmente il numero complessivo tra indicatori ed indici (in totale 90), grazie allo sforzo fatto per averne molti in grado di descrivere con sufficiente dovizia i vari tipi di corpi idrici, cosicché fossero tenute insieme le esigenze di completezza d'informazione, di facile reperibilità e di univoca determinazione, pur non mancando i riferimenti specifici per le peculiarità dei diversi corpi idrici. Dalla Tabella 2 risulta evidente la multitematicità degli indicatori prescelti e la completezza del quadro complessivo.

Lo sforzo di selezione è stato ancora maggiore se si pensa che, per meglio rispondere alle esigenze di inserirsi nel sistema di indicatori ambientali attualmente proposto dall'EEA (sistema DPSIR) ed adottato da ANPA, abbiamo cercato di assorbire le indicazioni contenute nel documento Dobris3+ per quanto riguarda gli indicatori per le acque interne (Water) e per l'ambiente marino costiero (Marine and coastal environment), tentando di contestualizzarle alla realtà italiana e di meglio decifrarne il significato e lo scopo, vista la natura forzatamente generica delle sue schede.

Tabella 2 Elenco alfabetico degli indicatori ed indici e temi di pertinenza

	Indicatore/Indice	Temi ^b	05.1	05.2	05.3-06	07	08	10
1	Alcalinità		Ba					
2	Anossie				Md		Ba	
3	Attività produttive				Ad			
4	Azoto ammoniacale		Md	Md	Md		Md	
5	Azoto nitrico		Md	Md	Md		Md	
6	Azoto nitroso		Ba		Md		Md	
7	Azoto totale		Ba		Ba		Ba	
8	Bicarbonati			Ba				
9	Bilancio dei nutrienti		Ad					
10	BOD ₅		Md					
11	Calcio			Ba				
12	Carbonio organico totale		Po			Pr		
13	Carichi fluviali				Ba		Ad	
14	Carichi totali immessi in mare				Ad		Ad	
15	Cloro e cloruri		Ba	Md				
16	Clorofilla "a"		Md		Md		Md	
17	COD		Md					
18	Composti organostannici					Pr		
19	Conducibilità		Ba	Md	Ba		Ba	
20	Consumo prodotti fitosanitari		Ad	Ad				Ad
21	Diatomee				Ba		Ba	
22	Dinofitofite				Ba		Ba	
23	Diossine					Pr		Pr
24	Durezza		Ba	Ba				
25	Enterococchi		Po		Ba			
26	<i>Escherichia coli</i>		Md		Mo			
27	Ferro		Po	Md				
28	Fitoplancton				Ba		Ba	
29	Flotta peschereccia				Ad			
30	Fosforo Ortofosfato		Ba		Ba		Ba	
31	Fosforo totale		Md		Md		Md	
32	Granulometria					Pr		
33	I.B.E.		Ba					
34	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)		Po	Ad		Pr		Pr
35	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) negli organismi				Pr			Pr
36	Indice anossico				Ba			
37	Indice idrochimico acque sotterranee							
38	Indice SAAS			Ba				
39	Indice SACA		Ba					
40	Indice SAL		Ba					
41	Indice SCAS			Ba				

^b Legenda: Ad: parametro addizionale; Ba: parametro di base; Md: macrodescrittore; Mo: molluschicoltura; Po: acque potabili Pr: di prima priorità

	Indicatore/Indice	Temib	05.1	05.2	05.3-06	07	08	10
42	Indice SECA		Ba					
43	Indice SEL		Ba					
44	Indice SQuAS			Ba				
45	Indice T.S.I.		Ba					
46	Indice Torbidità TRBIX						Ba	
47	Indice Trofico TRIX				Ba		Ba	
48	Insedimenti interessati a scarichi di sostanze pericolose nelle acque		Ad					Ad
49	Livello piezometrico			Ba				
50	Magnesio			Ba				
51	Manganese		Po	Md				
52	Metalli pesanti (As)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
53	Metalli pesanti (Cd)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
54	Metalli pesanti (Cr)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
55	Metalli pesanti (Cr6+)			Ad				Pr
56	Metalli pesanti (Cu)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
57	Metalli pesanti (Hg)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
58	Metalli pesanti (Pb)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
59	Metalli pesanti (Zn)		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
60	Metalli pesanti negli organismi (As)				Pr			Pr
61	Metalli pesanti negli organismi (Cd)		Ad		Pr			Pr
62	Metalli pesanti negli organismi (Cr)				Pr			Pr
63	Metalli pesanti negli organismi (Cu)				Pr			Pr
64	Metalli pesanti negli organismi (Hg)				Pr			Pr
65	Metalli pesanti negli organismi (Ni)				Pr			Pr
66	Metalli pesanti negli organismi (Pb)				Pr			Pr
67	Metalli pesanti negli organismi (Zn)				Pr			Pr
68	Ossigeno Disciolto (OD)		Md		Md		Md	
69	Pesca				Ad			
70	Pesticidi clorurati		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
71	Pesticidi clorurati negli organismi		Ad		Pr			Pr
72	pH		Md		Md		Ba	
73	Piscicoltura				Ad		Ad	
74	Policlorobifenili (PCB) negli organismi		Ad		Pr			Pr
75	Policlorobifenili (PCB) nei sedimenti					Pr		Pr
76	Portata		Ba	Ba				
77	Potassio			Ba				
78	Salinità				Ba			
79	Scarichi depurati		Ad		Ad			
80	Sodio			Ba				
81	Solfati		Ba	Md				
82	Solidi sospesi		Ba		Mo			
83	Solventi clorurati		Po	Ad	Mo	Pr		Pr
84	Sorgenti di nutrienti		Ad	Ad	Ad		Ad	
85	Suolo coltivato		Ad	Ad				
86	Temperatura		Ba		Ba		Ba	
87	Test di bioluminescenza		Ad			Ad		

	Indicatore/Indice	Temib	05.1	05.2	05.3-06	07	08	10
88	Test di crescita algale		Ad					
89	Test di mutagenicità		Ad					Ad
90	Test di tossicità		Ad			Ad		Ad
91	Trasparenza		Md		Ba		Md	
92	Uso del suolo		Ad	Ad	Ad			

4 SCHEDE INDICATORI E INDICI

4.1 LA SCHEDA

Il modello utilizzato per la schedatura degli indicatori e degli indici è quello proposto dal Gruppo di Lavoro “Metadati ambientali e criteri per la base di dati” dell’ANPA, leggermente modificato e semplificato.

In sintesi, si è cercato di determinare tutti gli elementi descrittivi attualmente disponibili e di darne una interpretazione coerente con il metodo di lavoro ed omogenea tra i vari indicatori.

Per quanto riguarda le varie voci richiamate dalla scheda, oltre a quanto richiesto da ANPA per la sua compilazione, conviene specificare alcuni riferimenti:

N°	Codice identificativo composto dalla sigla del CTN (AIM), dall’obiettivo di riferimento (Ob.04.1) e dal numero progressivo assegnato all’indicatore (000) Es. AIM/Ob.04.1/001
TEMA (SEZIONE)	Tema di pertinenza secondo la classificazione di Tabella 1
DPSIR	Significato dell’indicatore nel sistema Driving-Pressure-State-Impact-Response
DESCRIZIONE DELL’INDICATORE	La classificazione secondo il D.Lgs 152/99, rivista secondo i nostri temi, precede una breve descrizione e specificazione dell’indicatore
METODI DI MISURA	Vengono segnalati sommariamente i metodi ufficiali oppure, in caso di indicatori non stabiliti per legge, quelli comunemente in uso, solo in pochi casi non è stato possibile trovare un metodo di riferimento
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Ci si è attenuti a quanto previsto dal D.Lgs 152/99 oppure a quanto presumibilmente disponibile presso le sorgenti di dati
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	Nella quasi totalità, attualmente non si è in grado di conoscere la copertura geografica a livello nazionale
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	Nella quasi totalità, attualmente non si è in grado di conoscere la copertura temporale a livello nazionale
SORGENTI DI DATI	Si sono identificati a livello generico (es. Regioni, Università) i soggetti che per qualche motivo devono aver raccolto i dati e/o li devono utilizzare, senza una verifica dell’informazione
FORMATO DEI DATI	Si rimanda al DM applicativo di pertinenza oppure agli organi che già operano la raccolta dei dati (ISTAT, FAO, ecc.)

4.2 LA SUDDIVISIONE DELLE SCHEDE

Vengono, qui di seguito, proposte le schede relative agli indicatori ed agli indici da noi selezionati, suddivise in 3 sezioni in base al tipo di indicatore ed uno per tutti gli indici.

La suddivisione degli indicatori è stata eseguita sulla base della classificazione d'importanza proposta dal D.Lgs 152/99, in quest'ordine: macrodescrittore, parametro di base o di prima priorità, parametro addizionale o non previsto dal D.Lgs 152/99. In pratica, è stato considerato elemento caratterizzante preferenziale quello di livello superiore tra tutti quelli risultanti, cioè il fatto che un indicatore fosse “macrodescrittore” anche per solo una tipologia di corpo idrico è stato ritenuto prevalente su tutti gli altri livelli e, quindi, ritenuto macrodescrittore in senso assoluto.

Per gli indici, previsti o meno dal D.Lgs 152/99, visto l'esiguo numero (10) e la sostanziale diversa importanza e caratterizzazione, abbiamo creato una sezione a sé stante.

All'interno di ciascuna sezione l'ordine rispettato è semplicemente quello alfabetico.

Per facilità di consultazione riportiamo una serie di tabelle, che riassumono gli indicatori e gli indici prescelti per ciascun tema e la scheda identificativa di ciascuno.

Tabella 3: Indicatori ed indici per il tema 05.1

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Azoto ammoniacale	002	A
Azoto nitrico	003	A
Azoto nitroso	004	A
BOD ₅	005	A
Cloro e cloruri	006	A
Clorofilla «a»	007	A
COD	008	A
Conducibilità	009	A
Escherichia coli	010	A
Ferro	011	A
Fosforo totale	012	A
Manganese	013	A
Ossigeno Disciolto (OD)	014	A
pH	015	A
Solfati	016	A
Trasparenza	017	A
Alcalinità	018	B
Azoto totale	019	B

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Carbonio organico totale	022	B
Carichi fluviali	023	B
Durezza	028	B
Fosforo Ortofosfato	031	B
I.B.E.	033	B
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	034	B
Metalli pesanti (As)	038	B
Metalli pesanti (Cd)	039	B
Metalli pesanti (Cr)	040	B
Metalli pesanti (Cu)	041	B
Metalli pesanti (Hg)	042	B
Metalli pesanti (Pb)	043	B
Metalli pesanti (Zn)	044	B
Metalli pesanti negli organismi (Cd)	046	B
Pesticidi clorurati	053	B
Pesticidi clorurati negli organismi	054	B
Policlorobifenili (PCB) negli organismi	055	B
Portata	057	B
Solidi sospesi	061	B
Solventi clorurati	062	B
Temperatura	063	B
Bilancio dei nutrienti	065	C
Consumo prodotti fitosanitari	067	C
Insedimenti interessati a scarichi di sostanze pericolose nelle acque	069	C
Scarichi depurati	073	C
Sorgenti di nutrienti	074	C
Suolo coltivato	075	C
Test di bioluminescenza	076	C
Test di crescita algale	077	C
Test di mutagenicità	078	C
Test di tossicità	079	C
Uso del suolo	080	C
Indice SACA	084	D
Indice SAL	085	D
Indice SECA	087	D
Indice SEL	088	D
Indice T.S.I.	089	D

Tabella 4: Indicatori ed indici per il tema 05.2

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Azoto ammoniacale	002	A
Azoto nitrico	003	A
Cloro e cloruri	006	A
Conducibilità	009	A
Ferro	011	A
Manganese	013	A
Solfati	016	A
Bicarbonati	020	B
Calcio	021	B
Durezza	028	B
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	034	B
Livello piezometrico	036	B
Magnesio	037	B
Metalli pesanti (As)	038	B
Metalli pesanti (Cd)	039	B
Metalli pesanti (Cr)	040	B
Metalli pesanti (Cu)	041	B
Metalli pesanti (Hg)	042	B
Metalli pesanti (Pb)	043	B
Metalli pesanti (Zn)	044	B
Pesticidi clorurati	053	B
Portata	057	B
Potassio	058	B
Sodio	060	B
Solventi clorurati	062	B
Consumo prodotti fitosanitari	067	C
Metalli pesanti (Cr6+)	070	C
Sorgenti di nutrienti	074	C
Suolo coltivato	075	C
Uso del suolo	080	C
Indice idrochimico acque sotterranee	082	D
Indice SAAS	083	D
Indice SCAS	086	D
Indice SQuAS	089	D

Tabella 5: Indicatori ed indici per il tema 05.3-06

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Anossie	001	A
Azoto ammoniacale	002	A
Azoto nitrico	003	A
Azoto nitroso	004	A
Clorofilla «a»	007	A

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Conducibilità	009	A
Escherichia coli	010	A
Fosforo totale	012	A
Ossigeno Disciolto (OD)	014	A
pH	015	A
Trasparenza	017	A
Azoto totale	019	B
Carichi fluviali	023	B
Diatomee	025	B
Dinoficee	026	B
Enterococchi	029	B
Fitoplancton	030	B
Fosforo Ortofosfato	031	B
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) negli organismi	035	B
Metalli pesanti (As)	038	B
Metalli pesanti (Cd)	039	B
Metalli pesanti (Cr)	040	B
Metalli pesanti (Cu)	041	B
Metalli pesanti (Hg)	042	B
Metalli pesanti (Pb)	043	B
Metalli pesanti (Zn)	044	B
Metalli pesanti negli organismi (As)	045	B
Metalli pesanti negli organismi (Cd)	046	B
Metalli pesanti negli organismi (Cr)	047	B
Metalli pesanti negli organismi (Cu)	048	B
Metalli pesanti negli organismi (Hg)	049	B
Metalli pesanti negli organismi (Ni)	050	B
Metalli pesanti negli organismi (Pb)	051	B
Metalli pesanti negli organismi (Zn)	052	B
Pesticidi clorurati	053	B
Pesticidi clorurati negli organismi	054	B
Policlorobifenili (PCB) negli organismi	055	B
Salinità	059	B
Solidi sospesi	061	B
Solventi clorurati	062	B
Temperatura	063	B
Attività produttive	064	C
Carichi totali immessi in mare	066	C
Flotta peschereccia	068	C
Pesca	071	C
Piscicoltura	072	C
Scarichi depurati	073	C
Sorgenti di nutrienti	074	C

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Uso del suolo	080	C
Indice anossico	081	D
Indice Torbidità TRBIX	091	D
Indice Trofico TRIX	092	D

Tabella 6: Indicatori ed indici per il tema 07

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Carbonio organico totale	022	B
Composti organostannici	024	B
Diossine	027	B
Granulometria	032	B
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	034	B
Metalli pesanti (As)	038	B
Metalli pesanti (Cd)	039	B
Metalli pesanti (Cr)	040	B
Metalli pesanti (Cu)	041	B
Metalli pesanti (Hg)	042	B
Metalli pesanti (Pb)	043	B
Metalli pesanti (Zn)	044	B
Pesticidi clorurati	053	B
Policlorobifenili (PCB) nei sedimenti	056	B
Solventi clorurati	062	B
Test di bioluminescenza	076	C
Test di tossicità	079	C

Tabella 7: Indicatori ed indici per il tema 08

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Anossie	001	A
Azoto ammoniacale	002	A
Azoto nitrico	003	A
Azoto nitroso	004	A
Clorofilla «a»	007	A
Conducibilità	009	A
Fosforo totale	012	A
Ossigeno Disciolto (OD)	014	A
pH	015	A
Trasparenza	017	A
Azoto totale	019	B
Carichi fluviali	023	B
Diatomee	025	B
Dinoficee	026	B
Fitoplancton	030	B
Fosforo Ortofosfato	031	B

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Temperatura	063	B
Carichi totali immessi in mare	066	C
Piscicoltura	072	C
Sorgenti di nutrienti	074	C
Indice Torbidità TRBIX	091	D
Indice Trofico TRIX	092	D

Tabella 8: Indicatori ed indici per il tema 010

Indicatore/Indice	Scheda n.	Sezione
Diossine	027	B
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	034	B
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) negli organismi	035	B
Metalli pesanti (As)	038	B
Metalli pesanti (Cd)	039	B
Metalli pesanti (Cr)	040	B
Metalli pesanti (Cu)	041	B
Metalli pesanti (Hg)	042	B
Metalli pesanti (Pb)	043	B
Metalli pesanti (Zn)	044	B
Metalli pesanti negli organismi (As)	045	B
Metalli pesanti negli organismi (Cd)	046	B
Metalli pesanti negli organismi (Cr)	047	B
Metalli pesanti negli organismi (Cu)	048	B
Metalli pesanti negli organismi (Hg)	049	B
Metalli pesanti negli organismi (Ni)	050	B
Metalli pesanti negli organismi (Pb)	051	B
Metalli pesanti negli organismi (Zn)	052	B
Pesticidi clorurati	053	B
Pesticidi clorurati negli organismi	054	B
Policlorobifenili (PCB) negli organismi	055	B
Policlorobifenili (PCB) nei sedimenti	056	B
Solventi clorurati	062	B
Consumo prodotti fitosanitari	067	C
Insedimenti interessati a scarichi di sostanze pericolose nelle acque	069	C
Metalli pesanti (Cr6+)	070	C
Test di mutagenicità	078	C
Test di tossicità	079	C

SCHEDA INDICATORI/INDICI

4.3 SEZIONE A: *Indicatori Macrodescrittori*

Schede N° 001-017

TITOLO	Anossie
N°	AIM/Ob.04.1/001
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Numero di giorni interessati da anossie (concentrazione di OD inferiore a 1mg/l) in un anno T 05.3-06 (acque di transizione): macrodescrittore
METODI DI MISURA	Vedi metodo OD Va misurato, anche tramite sonda multiparametrica, il livello di OD nello strato di fondo
SCOPO DELL'INDICATORE	Le anossie, in genere, sono diretta conseguenza di alterazioni dello stato trofico e produttivo degli ecosistemi acquatici, a causa per esempio di immissioni di elevate quantità di nutrienti e/o di sostanza organica; indicano uno stato di forte sofferenza e causano diretti problemi alle attività produttive (pesca, turismo, ecc.)
INDICATORI COLLEGATI	OD, Fitoplancton, TOC, Temperatura, Indice anossico
UNITÀ DI MISURA	giorni/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere ed acque di transizione (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	Dipende in parte dalle caratteristiche fisiche (Temperatura e Densità), idrodinamiche e morfologiche del corpo idrico
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Anossia, OD, ossigeno disciolto, eutrofizzazione
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Azoto ammoniacale
N°	AIM/Ob.04.1/002
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di ione ammonio (NH ₄ ⁺) nelle acque T 05.1: macrodescrittore; Laghi: di base; obbligatorio per acque potabili e salmonicole e ciprinicole T 05.2: macrodescrittore T 05.3-06: macrodescrittore T 08: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrofotometria di assorbimento molecolare IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	L'ammoniaca è un microelemento nutritivo per il fitoplancton (sintesi proteica) Indicatore di inquinamento agricolo. Indica una attività proteolitica batterica quando risulta elevata la componente organica da degradare. Indica soprattutto una condizione anossica in quanto in tale situazione il nitrato viene trasformato in ammoniaca e azoto gassoso. Molto spesso nelle zone estuarine e/o antistanti i porti canale, l'NH ₃ rappresenta un indicatore di inquinamento fecale. Rilevare i livelli di concentrazione dell'NH ₃ per stabilire effetti tossici sulle biocenosi di fondo.
INDICATORI COLLEGATI	Azoto nitrico, azoto nitroso, azoto totale, TRIX, clorofilla «a»
UNITÀ DI MISURA	mg/l (µmol/l per il mare)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 4.2), All. 2 (Sez. A e B)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Azoto ammoniacale, ammoniaca, ione ammonio, nutriente, inquinamento organico
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	

ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'immissione di ione ammonio in un'acqua superficiale può causare una forte riduzione del tenore di ossigeno disciolto La sua concentrazione nelle acque marine varia considerevolmente e rapidamente.

TITOLO	Azoto nitrico
N°	AIM/Ob.04.1/003
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-T 06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di nitrati (NO ₃ ⁻) nelle acque T 05.1: macrodescrittore; Laghi: di base; obbligatorio per acque potabili T 05.2: macrodescrittore T 05.3-06: macrodescrittore T 08: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrofotometria di assorbimento molecolare IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Il nitrato è un microelemento nutritivo disciolto in acqua, che viene assorbito dal fitoplancton per la sintesi proteica; controlla pertanto la produzione primaria e le potenzialità trofiche del sistema Indicatore di inquinamento organico (civile ed industriale) ed agricolo (fertilizzanti, zootecnia, dilavamento): per i grandi bacini idrografici oltre il 50% del carico deriva dall'agricoltura; particolarmente importante per i laghi quale nutriente Rappresenta un elemento basilare per individuare il fattore di limitazione della crescita della biomassa microalgale
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto totale, TRIX, clorofilla «a»
UNITÀ DI MISURA	mg/l (µmol/l per il mare)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 report (scheda 9.06, scheda 9.10), EU-98 report (scheda 3.8.8).
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 4.2), All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Azoto nitrico, composti azotati, nitrati, nutriente, inquinamento agricolo, eutrofizzazione, indici trofici
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	

OSSERVAZIONI E COMMENTI	<p>I nitrati sono presente in piccole quantità nelle acque superficiali, mentre se ne possono rinvenire notevoli quantità in acque contaminate da attività agricola.</p> <p>Il nitrato in mare presenta un evidente ciclo stagionale con i massimi valori in primavera-inverno ed i minimi in estate.</p> <p>La presenza di nitrati associati a solfiti indica processi di rimescolamento con zone anossiche. In condizioni di anossia il nitrato fornisce l'ossigeno per i processi di degradazione della sostanza organica</p>
-------------------------	--

TITOLO	Azoto nitroso
N°	AIM/Ob.04.1/004
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di nitriti (NO ₂ ⁻) nelle acque T 05.1(Laghi): di base; obbligatorio per acque salmonicole e ciprinicole T 05.3-06: MACRODESCRITTORE T 08: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrofotometria di assorbimento molecolare IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Il nitrito è un microelemento nutritivo disciolto in acqua, che viene assorbito dal fitoplancton per la sintesi proteica; controlla pertanto la produzione primaria e le potenzialità trofiche del sistema Indicatore di inquinamento organico ed agricolo, soprattutto in aree estuarine o in acque di transizione Particolarmente importante per i laghi quale nutriente
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto totale, TRIX, Clorofilla «a», OD
UNITÀ DI MISURA	mg/l (µmol/l per il mare)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. B)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Azoto nitroso, composti azotati, nitriti, nutriente, inquinamento agricolo, eutrofizzazione, indici trofici, TRIX
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	E' un composto intermedio nella riduzione microbiologica del nitrato o nella fase ossidativa dell'ammoniaca. Il livello del nitrito nelle acque costiere è molto basso (< 0,1 µmol/dm ³) ma nelle acque di transizione con basse concentrazioni di ossigeno il livello di nitriti può superare 2 µmol/dm ³ .

TITOLO	BOD₅
N°	AIM/Ob.04.1/005
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Si misura la richiesta biologica di ossigeno (Biochemical Oxygen Demand) nelle acque, cioè la quantità di ossigeno consumato nei processi di ossidazione delle sostanze organiche in 5 giorni T 05.1: macrodescrittore; obbligatorie per acque potabili e salmonicole e ciprinicole
METODI DI MISURA	Determinazione dell'ossigeno disciolto prima e dopo incubazione di 5 giorni al buio. Aggiunta di un inibitore di nitrificazione (preferibilmente alliltiourea) IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore generico di inquinamento. Ha soprattutto un valore storico, in quanto da tempo è diffusamente utilizzato
INDICATORI COLLEGATI	COD, Ossigeno Disciolto, TOC
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+3 (Scheda 9.04), Eu Report 1998 (Scheda 3.9.2.2)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2), All. 2 (Sez. A e B)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	BOD, ossigeno disciolto, inquinamento organico.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Il BOD è un indicatore di inquinamento organico ampiamente utilizzato, ma in nessun caso può essere considerato come criterio unico di valutazione della qualità delle acque, anche perché possono intervenire cause di inibizione per la presenza di sostanze tossiche o questi valori possono essere aumentati per la presenza nel campione di microplancton, alghe o altri microorganismi.

TITOLO	Cloro e cloruri
N°	AIM/Ob.04.1/006
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di cloro residuo totale (HOCl) e cloruri (Cl ⁻) nelle acque T 05.1: di base (cloruri); obbligatorio per acque potabili (cloro totale e cloruri) e salmonicole e ciprinicole (cloro totale) T 05.2: macrodescrittore (cloruri)
METODI DI MISURA	Cloruri: Determinazione volumetrica (metodo di Mohr), Metodo mercurimetrico con indicatore, Spettrofotometria di assorbimento molecolare. Cloro residuo totale: Spettrofotometria di assorbimento molecolare o volumetria (Metodo DPD:N,N-dietil-p-fenilendiammina).
SCOPO DELL'INDICATORE	Si tratta di un elemento che rimane per lo più inalterato e che viene scarsamente adsorbito, lo si può quindi utilizzare come tracciante di inquinamenti: il cloro trovato nelle acque sta ad indicare una probabile origine da azioni di disinfezione (vasche di produzione ittica, piscine etc.) oppure un'inquinamento diretto (acque di scarico, sale per la sicurezza stradale invernale, fertilizzanti).
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua, laghi e corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	.
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 4.2), All. 2 (Sez. A e B)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Cloro, cloruri, composti clorurati, disinfezione.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Clorofilla «a»
N°	AIM/Ob.04.1/007
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di clorofilla «a» nelle acque superficiali e lungo la colonna d'acqua. Stima indiretta della biomassa fitoplantonica in quanto fornisce la misura del pigmento fotosintetico fondamentale presente nelle microalghe. T 05.1 (Laghi): macrodescrittore T 05.3-06, 08: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrofotometria previa estrazione con acetone al 90% Spettrofluorimetria previa estrazione con acetone al 90%
SCOPO DELL'INDICATORE	E' fondamentale per l'applicazione di indici trofici e l'indice di torbidità, per la valutazione delle caratteristiche trofiche di base del corpo idrico e dello stato degli ecosistemi; è un ottimo indicatore per la valutazione della produzione primaria e dei gradi di trofia dell'ecosistema
INDICATORI COLLEGATI	Ossigeno disciolto, Fitoplancton, Diatomee, Dinofitce, Nutrienti
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.3 e 3.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Clorofilla «a», produzione primaria, acque marine, acque lacustri, eutrofizzazione, indice trofico, indice di torbidità
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	Coastal Marine Eutrophication Elsevier 1992, Assessment of the state of eutrophication in the mediterranean sea.
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	COD
N°	AIM/Ob.04.1/008
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Misura la richiesta chimica di ossigeno (Chemical Oxygen Demand) nell'acqua, cioè la quantità di ossigeno consumato per l'ossidazione di tutte le sostanze organiche ed inorganiche contenute in un campione di acqua T 05.1: macrodescrittore; obbligatorio per acque potabili
METODI DI MISURA	Metodo al bicromato di potassio (ebollizione 2 ore) IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	In modo analogo al BOD5 fornisce un'indicazione del contenuto totale di sostanze ossidabili (organiche ed inorganiche) e, quindi, della possibile contaminazione antropica
INDICATORI COLLEGATI	BOD5, Ossigeno Disciolto, TOC
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+3 (Scheda 9.04), Eu Report 1998 (Scheda 3.9.2.2)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2), All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	Non permette una differenziazione fra sostanza organica biologicamente stabile ed instabile E' soggetto ad interferenze positive da parte di cloruri ed altre sostanze inorganiche ossidate dal dicromato Non consente l'ossidazione completa di diversi composti organici quali ad es. piridina, benzene, toluene, etanolo, acido oleico
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	COD, inquinamento, ossigeno disciolto.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Conducibilità
N°	AIM/Ob.04.1/009
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Si misura la conducibilità elettrica specifica in superficie (corsi d'acqua) o lungo la colonna d'acqua (laghi e mare) T 05.1, 05.3-06, 08: di base T 05.2: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Elettrometria. IRSA-CNR, Metodi Analitici per le Acque Si consiglia l'uso di sonda multiparametrica in grado di misurare il profilo verticale di Temperatura, Conducibilità, Salinità, pH, Ossigeno disciolto e potenziale RedOx
SCOPO DELL'INDICATORE	La conducibilità fornisce una misura sia globale sia relativa della concentrazione della specie ioniche presenti in soluzione (serve per calcolare la Salinità dell'acqua di mare)
INDICATORI COLLEGATI	Salinità, Temperatura
UNITÀ DI MISURA	µS/cm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, profili verticali, rappresentazione cartografica
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Conducibilità, Salinità, acque superficiali, acque marine
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Escherichia coli
N°	AIM/Ob.04.1/010
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di <i>Escherichia coli</i> (Enterobacteriaceae) nei corsi d'acqua e di Coliformi fecali (comprendenti anche <i>E. coli</i>) nelle acque destinate alla molluschicoltura T 05.1 (corsi d'acqua): macrodescrittore T 05.3-06 (molluschicoltura, come Coliformi fecali): obbligatorio
METODI DI MISURA	MPN e/ o tecnica delle membrane filtranti (Coliformi fecali) e successive prove di identificazione biochimica (<i>E. coli</i>) IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore di inquinamento fecale: considerato ospite normale dell'organismo umano, rappresenta la specie predominante della comunità batterica aerobia- anaerobia facoltativa residente nell'intestino crasso
INDICATORI COLLEGATI	Enterococchi
UNITÀ DI MISURA	UFC/100ml
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi e acque per molluschicoltura (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Escherichia coli, Coliformi fecali, inquinamento organico.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Ferro
N°	AIM/Ob.04.1/011
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	Stato / Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione del Ferro disciolto (Fe^{++}) nelle acque; può dar luogo a una particolare classe di composti, indicati come composti di coordinazione o complessi T 05.1 (acque potabili): obbligatorio T 05.2 : macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM D.P.R. 236/88, All. III, N 33
SCOPO DELL'INDICATORE	Il ferro rappresenta un potenziale inquinante specifico della tipologia produttiva. La presenza di ferro, unitamente a solfati, solidi disciolti e sospesi e all'abbassamento del pH consente di valutare il possibile inquinamento da discariche, stoccaggi di miniere carbonifere e metallifere
INDICATORI COLLEGATI	Per indici idrochimici: Bicarbonati - Solfati, Cloruri, Nitrati, Calcio - Magnesio, Potassio Per indice D.Lgs 152/99: Conducibilità elettrica, Cloruri, Manganese, Ferro, Nitrati, Solfati, Ione ammonio
UNITÀ DI MISURA	$\mu g/l$
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) Dir. CEE 778/80 DPR 236/88 DL 105/92 DM 15/92
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Ferro, acque sotterranee, falda freatica, elementi di transizione
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Parametro utilizzato piuttosto ampiamente, in concentrazioni elevate

	indica inquinamento antropico di tipo, generalmente, produttivo. Legato comunque alle caratteristiche idrochimiche dell'acquifero d'origine.
--	--

TITOLO	Fosforo totale
N°	AIM/Ob.04.1/012
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di fosforo (P_{tot}) contenuto nell'acqua sia in forma disciolta che particellata, organico ed inorganico, che viene trasformato in ortofosfato se sottoposto ad idrolisi e ossidazione in ambiente acido T 05.1: macrodescrittore; obbligatorio per acque salmonicole e ciprinicole T 05.3-06: macrodescrittore T 08: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento molecolare (Metodo all'acido fosfomolibdico in presenza di acido ascorbico, previa mineralizzazione) IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore guida per la valutazione del livello trofico dei corpi d'acqua e per stimare i livelli di produttività potenziale dell'ecosistema. E' correlabile con trasparenza e contenuto di clorofilla. Importante indicatore di inquinamento di tipo civile e, se associato con i solfati, di tipo agricolo. Particolarmente importante per i laghi quale nutriente. A livello bentonico fornisce un modello interpretativo della diagenesi dei nutrienti in condizioni anossiche.
INDICATORI COLLEGATI	Fosforo Ortofosfato, azoto totale, Clorofilla «a», OD, TRIX
UNITÀ DI MISURA	mg/l ($\mu\text{g/l}$ per i laghi)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+-3 (Scheda 9.05, scheda 9.09, scheda 10.02). EU-98 report (scheda 3.8.7, 3.8.9)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs. 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. B)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Fosforo totale, fosforo, nutriente, eutrofizzazione, indici trofici
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	

INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	<p>Valori elevati di fosforo nelle acque superficiali sono quasi esclusivamente da ricondursi a forme di inquinamento (scarichi e fertilizzanti)</p> <p>Ruscelli alimentati da acque sorgive mostrano concentrazione di fosforo totale di pochi µg/l</p> <p>Il fosforo seguito dall'azoto è il più comune fattore limitante per la crescita della vegetazione acquatica</p>

TITOLO	Manganese
N°	AIM/Ob.04.1/013
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	Stato / Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Manganese (Mn ⁺) nelle acque sotterranee; può dar luogo a una particolare classe di composti, indicati come composti di coordinazione o complessi T 05.1 (acque potabili): obbligatorio T 05.2 : macrodescrittore
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM D.P.R. 236/88, All. III, N 34
SCOPO DELL'INDICATORE	La presenza di manganese in concentrazione sensibile indica fenomeni degenerativi antropici
INDICATORI COLLEGATI	Conducibilità elettrica, Cloruri, Ferro, Nitrati, Solfati, Ione ammonio
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) Dir. CEE 778/80 DPR 236/88 DL 105/92
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Manganese, acqua sotterranea, falda freatica, risorsa idrica, prelievo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indicatore specifico di inquinamento, utilizzato piuttosto ampiamente e considerato in numerosi testi scientifici. Può essere considerato un valido parametro indicatore; è tuttavia legato a situazioni idrologiche particolari, per cui si verificano spesso alte concentrazioni indipendentemente da apporti antropici.

TITOLO	Ossigeno Disciolto (OD)
N°	AIM/Ob.04.1/014
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	<p>Livello di saturazione di ossigeno (O₂) delle acque in relazione alla solubilità (in funzione della temperatura e salinità), ai processi di degradazione, respirazione, fotosintesi.</p> <p>T 05.1: macrodescrittore T 05.3-06: macrodescrittore T 08: macrodescrittore</p>
METODI DI MISURA	<p>Titolazione (Metodo Winkler)</p> <p>Metodo amperometrico con impiego di elettrodi di tipo polarografico</p>
SCOPO DELL'INDICATORE	Rilevare i fattori predominanti che modificano il valore di saturazione con particolare riferimento ai processi di ossidazione microbiologica della sostanza organica ed al consumo per respirazione degli organismi. L'ossigeno viene ripristinato attraverso la fotosintesi (i valori che eccedono la saturazione sono solo di origine fotosintetica) e tramite i processi fisici di scambio dei gas tra atmosfera ed acqua superficiale
INDICATORI COLLEGATI	Clorofilla «a», Temperatura, Diatomee, Dinoflagellate, Indice trofico
UNITÀ DI MISURA	<p>mg/l</p> <p>% di saturazione</p> <p>AUO (Apparent Oxygen Utilization): differenza tra il 100% teorico di saturazione e la quantità di ossigeno misurata</p>
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris +3 (Scheda 9.04), Eu Report 1998 (Scheda 3.9.2.2)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	acque costiere marine, ipossia, anossia
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	Coastal Marine Eutrophication Elsevier 1992, Assessment of the state of eutrophication in the mediterranean sea.
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	

ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'ossigeno è un fattore di vitale importanza per la sopravvivenza degli organismi e sebbene subisca ampie escursioni giornaliere, (è considerato un parametro non conservativo) è un macrodescrittore delle condizioni eutrofiche del sistema

TITOLO	pH
N°	AIM/Ob.04.1/015
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-T 06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Fornisce una indicazione sulla variazione della concentrazione idrogenionica. $Ph = -\text{Log}_{10} aH^+$ aH^+ = attività ioni idrogeno T 05.1: macrodescrittore; Laghi: di base; obbligatorio per acque potabili e salmonicole e ciprinicole T 05.3-06: macrodescrittore; obbligatorio per molluschicoltura T 08: di base
METODI DI MISURA	Elettrometria IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore ampiamente utilizzato, necessario per il calcolo dei carbonati, bicarbonati ed anidride carbonica di un'acqua, come pure degli indici di corrosione e stabilità e nel controllo dei processi di trattamento. Nelle acque marine, definite come un sistema tampone, le variazioni di pH sono limitate (8.10-8.30). Scostamenti da tale range di variazione sono associati a variazioni significative di salinità, presenza di biomassa fitoplanctonica, clorofilla «a» e ossigeno disciolto.
INDICATORI COLLEGATI	Temperatura salinità, ossigeno, clorofilla «a»
UNITÀ DI MISURA	Unità di pH 0-14
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4 e 3.5), All.2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acidità, basicità, acido, base, pH
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	

OSSERVAZIONI E COMMENTI	Il pH è in correlazione diretta, nei sistemi marini costieri soggetti a fenomeni di eutrofizzazione, con la clorofilla «a» in quanto l'attività fotosintetica sposta l'equilibrio CO ₂ -bicarbonato-ac. Carbonico verso valori alcalini determinando un innalzamento del pH. Sul fondo la degradazione della sostanza organica produce una riduzione del pH per la formazione di composti acidi.
-------------------------	---

TITOLO	Solfati
N°	AIM/Ob.04.1/016
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di solfati (SO ₄ ²⁻) nelle acque T 05.1 (corsi d'acqua): di base; obbligatorio per acque potabili T 05.2: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Gravimetria Complessometria con EDTA Spettrofotometria di assorbimento molecolare IRSA-CNR UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore di inquinamento da attività produttiva, se associato ai fosfati indica inquinamento di tipo agricolo e se si superano certi valori indica inquinamento fecale.
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 4.4), All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Solfati, zolfo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Trasparenza
N°	AIM/Ob.04.1/017
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Si misura la penetrazione della luce lungo la colonna d'acqua e viene dato un valore di profondità tramite il disco di Secchi T 05.1 (Laghi): macrodescrittore T 05.3-06: di base T 08: macrodescrittore
METODI DI MISURA	Il metodo più seguito è tramite calata di Disco Secchi misurando la distanza di scomparsa dalla vista dell'operatore, oppure attraverso l'uso di sonda (trasmissometro) con misurazione dell'attenuazione o la dispersione della luce lungo la colonna d'acqua
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione circa le caratteristiche idrologiche di base del corpo idrico, sia dal punto di vista chimico che biologico. Fornisce la trasparenza in rapporto al materiale risospeso dai sedimenti, al particolato inorganico veicolato dai fiumi, alla presenza di fitoplancton.
INDICATORI COLLEGATI	Solidi sospesi, Clorofilla "a", Fitoplancton
UNITÀ DI MISURA	m
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris +3; EU STATE ENV. REP. 1998
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Trasparenza, acque superficiali, acque marine
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	Coastal Marine Eutrophication Elsevier 1992, Assessment of the state of eutrophication in the mediterranean sea.
SORGENTI DI DATI	Università, ENEA, IRSA CNR, CNR, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Punti Focali Regionali, ARPA, Lab. Biologia Marina Trieste, Stazione Zoologica di Napoli Lab. Biologia Marina di Fano, Centro Ricerche Marine Cesenatico, PMP, ex LIP
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Nonostante che la misura non risulti sempre precisa, questo indicatore viene comunemente utilizzato nelle indagini marine; la sua utilità è quella di essere una misura rapida, facile e poco costosa e soprattutto consente di comparare le diverse aree che adottano questa metodologia.

SCHEDA INDICATORI/INDICI

4.4 SEZIONE B: *Indicatori di base e di prima priorità*

Schede N° 018-063

TITOLO	Alcalinità
N°	AIM/Ob.04.1/018
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Esprime il contenuto di ioni ossidrilici presenti in una soluzione T 05.1(laghi): di base
METODI DI MISURA	Assenza di metodo ufficiale L'alcalinità totale è misurata con il metodo della titolazione. Per alcalinità di una soluzione si intende la quantità di un acido forte che le basi presenti in un'acqua sono in grado di neutralizzare.
SCOPO DELL'INDICATORE	Testimonia il potere tampone che possiede un'acqua su possibili apporti acidi (es: piogge acide) e fornisce indicazioni sul grado di ossidazione dei composti organici sia nelle acque di scarico e di tratti fortemente inquinati, che di ambienti particolari come i piccoli torrenti. Il suo valore influisce positivamente sulla produzione ittica.
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs. 152/99 All. 1 (3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Alcalinità
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Negli ambienti naturali l'alcalinità naturale può variare da 10 a 350 mg/l. Tenori inferiori a 25mg/l sono stati trovati in laghi oligotrofici, valori fra 25-50 mg/l sono comuni in regioni a substrato acido, tenori fra 100-250 mg/l sono caratteristici delle regioni calcaree; valori superiori possono essere determinati da effetti di inquinamento organico

TITOLO	Azoto totale
N°	AIM/Ob.04.1/019
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di azoto totale (Ntot) nelle acque, sul campione tal quale (sia fase disciolta che particellata) T 05.1: di base T 05.3-06: di base
METODI DI MISURA	Spettrofotometria di assorbimento molecolare e determinazione volumetrica previa mineralizzazione e distillazione secondo il metodo Kjeldahl
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore di inquinamento organico ed agricolo. Particolarmente importante per i laghi quale nutriente
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso
UNITÀ DI MISURA	mg/l ($\mu\text{mol/l}$ per il mare)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+3 (9.09, 10.02), EU-98 report (3.8.7, 3.8.9)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Azoto totale, azoto, nutriente.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Bicarbonati
N°	AIM/Ob.04.1/020
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di sali inorganici dell'acido carbonico (HCO_3^-) nelle acque sotterranee T 05.2: di base
METODI DI MISURA	Titolazione con base forte (acidità) IRSA-CNR D.P.R. 236/88, All. III, Parametri aggiuntivi, N 3
SCOPO DELL'INDICATORE	La valutazione dei bicarbonati fornisce utili indicazioni sulle caratteristiche idrochimiche delle acque sotterranee
INDICATORI COLLEGATI	Solfati, Cloruri, Nitrati, Calcio, Magnesio, Potassio, Ferro
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) D.P.R. 236/88
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, acquifero, qualità delle acque sotterranee, falda freatica, indicatore bicarbonati (da inserire)
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indicatore specifico di tipo idrogeologico.

TITOLO	Calcio
N°	AIM/Ob.04.1/021
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Calcio (Ca ⁺⁺) nelle acque sotterranee; non esiste in natura allo stato elementare ma sotto forma di carbonati T 05.2: di base
METODI DI MISURA	IRSA-CNR Metodi UNICHIM D.P.R. 236/88, All. III, N 11
SCOPO DELL'INDICATORE	La valutazione del calcio fornisce utili indicazioni sulle caratteristiche idrochimiche delle acque sotterranee
INDICATORI COLLEGATI	Bicarbonati - Solfati, Cloruri, Nitrati, Magnesio, Potassio - Ferro
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) D.P.R.236/88
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, acquifero, qualità delle acque sotterranee, falda freatica, calcio, indicatore, elementi del gruppo II (alcalino-terrosi)
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Il calcio indica normalmente la presenza di carbonati e dolomie nei substrati geologici del bacino idrografico.

TITOLO	Carbonio organico totale
N°	AIM/Ob.04.1/022
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di carbonio organico totale (TOC) nelle acque e nei sedimenti; rappresenta il carbonio legato a molecole organiche. T 05.1: obbligatorio per acque potabili T 07 (sedimenti marini): prioritario
METODI DI MISURA	Assenza di metodica ufficiale. Ossidazione a caldo del carbonio organico e determinazione della CO ₂
SCOPO DELL'INDICATORE	Il carbonio organico totale è una misura indiretta delle sostanze organiche presenti nell'acqua (carbonio legato a molecole organiche, sia disciolte sia particellate), fornisce un'importante informazione circa le caratteristiche di base di un corpo idrico (produttive e trofiche) e permette di individuare contaminazioni soprattutto da scarichi urbani e civili
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	Dir. CEE 778/80 DPR 236/88 DL 105/92 D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4) e All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	TOC, COT
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	UNICHIM (1998) propone un nuovo metodo sperimentale per la valutazione del Carbonio Organico Assimilabile (AOC), inteso come la porzione di carbonio organico biodegradabile che può essere convertito a materiale cellulare.

TITOLO	Carichi fluviali
N°	AIM/Ob.04.1/023
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08, 10
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità di sostanze (Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Metalli pesanti) veicolate dai fiumi al mare
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Portata
SCOPO DELL'INDICATORE	Studio dell'impatto fluviale sulle acque marine costiere, anche riguardo all'eutrofizzazione
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Portata, Indice TRIX, Indice TRBIX, Clorofilla «a», OD
UNITÀ DI MISURA	t/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n. 9.08)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	carico fluviale, sostanze pericolose, nutrienti, azoto, fosforo, metalli pesanti, eutrofizzazione
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	E' necessario avere i dati di portata (m ³ /s) relativa alla zona foceale, rilevati con frequenza almeno settimanale (giornaliera per regimi torrentizi) e quelli di concentrazione (g/m ³) delle sostanze veicolate relativi alla zona foceale con frequenza almeno mensile. Con la disponibilità dei dati suddetti vanno calcolate le medie mensili di portata (m ³ /s), per calcolare il carico medio mensile (g/s), prima, ed il carico complessivo mensile (Mg/mese), poi. Infine la somma dei carichi complessivi dei 12 mesi daranno il carico annuale (Mg/anno).
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, Autorità di Bacino, Ist. Idrografico, Genio Civile, PMP
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Si tratta di un indicatore assai importante per lo studio dell'ambiente marino costiero, ma di non facile applicazione per la carenza di dati di buona qualità nelle zone foceali. Inoltre, vista la limitata conoscenza dei processi di sedimentazione, trasporto orizzontale e verticale, e delle caratteristiche idrodinamiche di queste aree, non è

	possibile sapere come e quanto influiscano questi apporti fluviali sugli ecosistemi costieri
--	--

TITOLO	Composti organostannici
N°	AIM/Ob.04.1/024
TEMA (SEZIONE)	T 07
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di composti organostannici nei sedimenti marini T 07 (acque marine costiere): di prima priorità
METODI DI MISURA	Non esiste una metodica ufficiale (da definirsi a cura di ANPA)
SCOPO DELL'INDICATORE	Valutare la contaminazione dei sedimenti dovuta all'utilizzo di vernici antivegetative ed altri prodotti analoghi
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Composti organostannici, sedimenti, acque marine costiere
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Si tratta di composti contenenti Stagno e vista la difficoltà nel mettere a punto metodiche sicure e rapide, sarebbe preferibile valutare la quantità di Stagno totale contenuta nei sedimenti

TITOLO	Diatomee
N°	AIM/Ob.04.1/025
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Analisi quali-quantitativa del popolamento a diatomee (Bacillariofitee) nelle acque marine: concentrazione di cellule fitoplanctoniche e determinazione dei principali generi e specie di appartenenza
METODI DI MISURA	Metodo Utermohl (1956), sedimentazione e conteggio al microscopio rovesciato a contrasto di fase Epifluorescenza
SCOPO DELL'INDICATORE	Le diatomee sono una delle classi dominanti nel fitoplancton marino e la loro distribuzione stagionale e l'abbondanza relativa forniscono importanti indicazioni circa lo stato degli ecosistemi marini, con particolare riferimento ai fenomeni di eutrofizzazione
INDICATORI COLLEGATI	Dinofitee, Fitoplancton, Clorofilla «a», OD, Trasparenza
UNITÀ DI MISURA	cell/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Diatomee, Bacillariofitee, Fitoplancton, Eutrofizzazione
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Microalghe unicellulari caratterizzate da un guscio di silice, prive di flagelli, formano fioriture più frequentemente nel periodo invernale primaverile

TITOLO	Dinoficee
N°	AIM/Ob.04.1/026
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di cellule fitoplanctoniche appartenenti alla classe Dinoficee (dinoflagellati) nelle acque marine T 05.3-06 (molluschicoltura): come sassitossina (tossina prodotta da dinoflagellati), parametro obbligatorio
METODI DI MISURA	Metodo Utermohl (1956), sedimentazione e conteggio al microscopio rovesciato a contrasto di fase
SCOPO DELL'INDICATORE	Le dinoficee sono una delle classi dominanti nel fitoplancton marino e la loro distribuzione stagionale e l'abbondanza relativa forniscono importanti indicazioni circa lo stato degli ecosistemi marini; inoltre possono dare origine a fenomeni di distrofia (maree rosse) ed a problemi per la salute umana (alcune specie contengono tossine)
INDICATORI COLLEGATI	Diatomee, Fitoplancton, Clorofilla «a», OD
UNITÀ DI MISURA	cell/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Dinoficee, Dinoflagellati, Tossine, Fitoplancton
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Microalghie unicellulari flagellate appartenenti alla classe delle cromofite dotata di flagelli per il movimento, responsabile di blooms o red tides più frequentemente nel periodo estivo autunnale

TITOLO	Diossine
N°	AIM/Ob.04.1/027
TEMA (SEZIONE)	T 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di diossine (TCDD) nei sedimenti dei corsi d'acqua T 07(corsi d'acqua e laghi): di prima priorità
METODI DI MISURA	Assenza di metodo ufficiale: Gascromatografia/spettrometria di massa
SCOPO DELL'INDICATORE	Queste sostanze si ottengono dalla produzione dei fenoli policlorinati, specialmente TCP e derivati, e sono un indicatore di inquinamento da emissione o scarichi di sostanze pericolose.
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+3 (scheda 6.04), EU-98 report (scheda 3.7.3.2)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 15/99 All. 1 (3.2 e 3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Diossina, sostanza pericolosa, TCDD
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Nell'ambiente la diossina va incontro principalmente a reazioni di fotolisi e a biotrasformazione: nel sistema acquatico TCDD viene assorbito dai sedimenti e dal biota con possibilità di bioaccumulazione. La biotrasformazione ha un'emivita di più di un anno nelle acque dei laghi e nei sedimenti

TITOLO	Durezza
N°	AIM/Ob.04.1/028
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Il livello di durezza esprime il contenuto di sali alcalini terrosi nelle acque T 05.1 (corsi d'acqua): di base T 05.2: di base
METODI DI MISURA	Assenza di metodo ufficiale: A) metodo idrotimetrico, Boutron-Boudet B) metodo complessometrico.
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore per le caratteristiche idrologiche di base di un corpo idrico
INDICATORI COLLEGATI	Calcio, Magnesio, Bicarbonati
UNITÀ DI MISURA	mg/l di CaCO ₃
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 4.2)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Durezza, Bicarbonati di Calcio, Bicarbonati di Magnesio, Carbonati di Calcio, Carbonati di Magnesio.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	La durezza è distinguibile in due frazioni: 1) temporanea, esprime la quantità di bicarbonati di calcio e magnesio, eliminabile con semplice ebollizione dell'acqua; 2) permanente, è dovuta agli altri sali di calcio e magnesio presenti e non decomponibili per ebollizione.

TITOLO	Enterococchi
N°	AIM/Ob.04.1/029
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Enterococchi (<i>Streptococcus faecalis</i> , <i>S. faecium</i> , <i>S. avium</i> , <i>S. faecium var. casseliflavus</i>) nell'acqua di mare e come Streptococchi fecali (Enterococchi + <i>S. bovis</i> e <i>S. equinus</i>) nei corsi d'acqua e nelle acque potabili T 05.1 (ACQUE POTABILI, COME STREPTOCOCCHI FECALI): OBBLIGATORIO T 05.3-06: di base
METODI DI MISURA	Enterococchi: tecnica delle membrane filtranti e terreno TCC Streptococchi fecali: tecnica dei tubi multipli e/ o delle membrane filtranti IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore di inquinamento fecale.
INDICATORI COLLEGATI	Coliformi fecali, Escherichia coli
UNITÀ DI MISURA	UFC/ml
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi e acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4 e 3.5), All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Enterococchi, Streptococchi fecali, inquinamento organico
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Fitoplancton
N°	AIM/Ob.04.1/030
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di cellule fitoplanctoniche nelle acque marine
METODI DI MISURA	Metodo Utermohl (1956), sedimentazione e conteggio al microscopio rovesciato a contrasto di fase
SCOPO DELL'INDICATORE	Il Fitoplancton costituisce la base della catena trofica marina (produzione primaria) ed influenza vari altri fattori (OD, Clorofilla «a», nutrienti, anossie, ecc.). Oltre ad essere fondamentale per conoscere la produttività del mare, è un indicatore di base dello stato degli ecosistemi marini
INDICATORI COLLEGATI	Diatomee, Dinoficee, Clorofilla «a», OD, Anossie
UNITÀ DI MISURA	cell/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	Può essere espresso anche come biovolume, cioè come volume medio delle cellule di ciascun gruppo tassonomico, moltiplicato per il numero di cellule/l
PAROLE CHIAVE	Fitoplancton, biomassa, produzione primaria, eutrofizzazione
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Importante, oltre che i valori assoluti puntuali, è verificare l'andamento stagionale e la ciclicità delle fioriture fitoplanctoniche

TITOLO	Fosforo Ortofosfato
N°	AIM/Ob.04.1/031
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di fosforo inorganico disciolto come ortofosfati (PO ₄) nell'acqua T 05.1: di base T 05.3-06: di base T 08: di base
METODI DI MISURA	Spettrofotometria di assorbimento molecolare IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	Il fosforo viene assorbito dal fitoplancton, soprattutto in forma di ioni dell'acido ortofosforico, ed entra nella catena alimentare, nello stesso tempo anche il rilascio ed il successivo riciclo è molto elevato. Individua la potenzialità trofica del sistema: può essere il fattore limitante la crescita della biomassa algale in rapporto all'azoto minerale A livello bentonico fornisce un modello interpretativo della diagenesi dei nutrienti in condizioni anossiche.
INDICATORI COLLEGATI	Azoto nitrico, nitroso e ammiacale, Fosforo totale, Clorofilla «a», TRIX, OD
UNITÀ DI MISURA	mg/l (µmol/l per il mare)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All.1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	eutrofizzazione, indici trofici, nutrienti, fosfati, fitoplancton, biomassa microalgale
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Il fosforo è uno dei più importanti nutrienti nelle acque di mare. Il contenuto medio di fosforo nelle acque marine è di circa 2 µmol/dm ³ sebbene nella zona eufotica e costiera può raggiungere

SCHEDA N° 001

Fosforo Ortofosfato

	valori molto superiori.
--	-------------------------

TITOLO	Granulometria
N°	AIM/Ob.04.1/032
TEMA (SEZIONE)	T 07
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Composizione percentuale in classi dimensionali (granulometria) dei sedimenti marini T 07 (acque marine costiere): di base
METODI DI MISURA	Setacciatura dei sedimenti attraverso vagli differenziati secondo la scala granulometrica di Wentworth (Wentworth C.K., 1922, A scale of grade and class terms for clastic sediments. Jour. Geol., 30, 377-392) Vagli utilizzati: 4, 2, 1, 0.5mm e 250, 125 e 62.5µm Classi dimensionali: Granuli (4-2mm), Sabbia molto grossolana (2-1mm), Sabbia grossolana (1-0.5mm), Sabbia (0.5-0.25mm), Sabbia fine (250-125µm), Sabbia molto fine (125-62.5µm), Silt-limo (62.5-4µm)
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore per le caratteristiche di base dei sedimenti, componente fondamentale per la valutazione del trasporto orizzontale nella fascia costiera e per il popolamento bentonico fotosintetizzante
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	% delle classi dimensionali
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5) D. Min. Ambiente 24/01/96
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Granulometria, sedimenti, acque marine costiere
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	I.B.E.
N°	AIM/Ob.04.1/033
TEMA (SEZIONE)	T 0.5.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Questo indice si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati che colonizzano le differenti tipologie fluviali. La presenza o assenza di determinati taxa permettono di qualificare il corso d'acqua. T 05.1 (corsi d'acqua): di base
METODI DI MISURA	Analisi semiquantitativa e tassonomica di un campione di benthos. Tramite la separazione e il riconoscimento, a livello tassonomico di genere o famiglia, degli individui raccolti con un retino immanicato lungo tutto un transetto, è possibile ottenere un valore numerico IBE utilizzando una tabella a doppia entrata (per il numero di taxa significativi rinvenuti e sensibilità degli stessi), che poi viene tradotto in classe di qualità.
SCOPO DELL'INDICATORE	Lo scopo dell'indice è quello di formulare diagnosi di qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione della comunità di macroinvertebrati, indotte da fattori di inquinamento delle acque e dei sedimenti o da significative alterazioni fisico-morfologiche dell'alveo bagnato.
INDICATORI COLLEGATI	T.S.I.
UNITÀ DI MISURA	5 classi di qualità ecologica: 1 elevata, 5 pessima
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	A scala di bacino idrografico o di complesso di bacini idrografici
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, cartografi
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	P.F. Ghetti - Manuale di applicazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.): i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia Autonoma di Trento - Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, 1997
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs. 152/99 All. 1 (3.2)
LIMITE DELL'INDICATORE	Il metodo si adatta bene agli ambienti lotici e lentici, mostra qualche limite se viene applicato in condizioni di scarsità di nutrienti (acque di nevaio) o di transizione (foce salmastra)
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	IBE, macroinvertebrati, benthos, mappaggio di qualità, indice biotico, qualità acque correnti,
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 1
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, Ist. Idrobiologia, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	

SCHEDA N° 001

I.B.E.

OSSERVAZIONI E COMMENTI	
-------------------------	--

TITOLO	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
N°	AIM/Ob.04.1/034
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA prioritari: naftalene, acenaftene, fenantrene, fluorantene, benzo(a)antracene, crisene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(g,h,i)perilene, antracene, pirene, indeno(1,2,3,c,d)pirene, acenaftilene, fluorene) nell'acqua e nei sedimenti T 05.1: obbligatorio per acque potabili T 05.2: addizionale T 07: microinquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Cromatografia in fase gassosa, previa estrazione e purificazione IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5, 4.4), All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Idrocarburi policiclici aromatici, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	E' da valutare la rilevanza generale del fenomeno prima di approfondire gli aspetti indicati nella scheda. E' da considerare se non sia opportuno verificare preliminarmente il potere mutageno delle acque attraverso le metodiche che verranno indicate nell'applicazione del TU prima di effettuare uno screening mirato.

TITOLO	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) negli organismi
N°	AIM/Ob.04.1/035
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA prioritari: naftalene, acenaftene, fenantrene, fluorantene, benzo(a)antracene, crisene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(g,h,i)perilene, antracene, pirene, indeno(1,2,3,c,d)pirene, acenaftilene, fluorene) nella polpa di molluschi bivalvi (<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Ostrea edulis</i> , <i>Crassostrea gigas</i> , <i>Donax trunculus</i> , <i>Tapes decussatus</i> e <i>T. philippinarum</i>) T 05.3-06: prioritario
METODI DI MISURA	Cromatografia in fase gassosa, previa estrazione e purificazione IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	IPA, idrocarburi aromatici, organismi, bivalvi, sostanze pericolose,
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Livello piezometrico
N°	AIM/Ob.04.1/036
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato / Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	<p>Il livello piezometrico (o superficie piezometrica) è rappresentato dalla superficie di separazione tra la zona di saturazione (zona sotterranea rocciosa satura d'acqua) e la soprastante zona di aerazione.</p> <p>Occorre valutare la variazione per tempi sufficientemente lunghi in modo da distinguere tra tendenze di lungo periodo e variazioni stagionali.</p> <p>T 05.2: di base</p>
METODI DI MISURA	
SCOPO DELL'INDICATORE	La misurazione del livello piezometrico e soprattutto le sue variazioni consentono di valutare il grado di sfruttamento di una falda sotterranea e, quindi, la disponibilità di risorse idriche
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	m (quota s.l.m. rispetto al piano di campagna)
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	tabellare o cartografica tramite tematismi
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	livello piezometrico, acqua sotterranea, falda freatica, risorsa idrica, prelievo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indicatore generico di sfruttamento della falda prevalentemente nei terreni permeabili per porosità. Parametro ampiamente considerato nei lavori scientifici. Indicatore fondamentale, deve però essere riferito alla situazione locale e in base alle serie storiche di dati.

TITOLO	Magnesio
N°	AIM/Ob.04.1/037
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Magnesio (Mg ⁺⁺) nelle acque sotterranee; non esiste in natura allo stato elementare, ma sotto forma di composti T 05.2: di base
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM D.P.R. 236/88, All. III, N 12
SCOPO DELL'INDICATORE	La valutazione del magnesio fornisce utili indicazioni sulle caratteristiche idrochimiche delle acque sotterranee
INDICATORI COLLEGATI	Bicarbonati - Solfati, Cloruri, Nitrati, Calcio, Potassio - Ferro
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) D.P.R. 236/88
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Magnesio, acqua sotterranea, falda freatica, risorsa idrica, prelievo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Il magnesio indica la presenza di carbonati e dolomie nei substrati geologici del bacino idrografico.

TITOLO	Metalli pesanti (As)
N°	AIM/Ob.04.1/038
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Arsenico (As) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: addizionale T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: microinquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Arsenico, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Metalli pesanti (Cd)
N°	AIM/Ob.04.1/039
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Cadmio (Cd) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: aggiuntiva, obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: aggiuntiva T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorit�
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Pb, Zn
UNIT� DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Cadmio, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Universit�, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verr� indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Metalli pesanti (Cr)
N°	AIM/Ob.04.1/040
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Cromo totale (Cr) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: aggiuntivo, obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: aggiuntivo T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cd, Cu, Cr6+, Hg, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Cromo totale, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Metalli pesanti (Cu)
N°	AIM/Ob.04.1/041
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Rame (Cu) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: aggiuntivo, obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: aggiuntivo T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cd, Cr, Cr6+, Hg, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Rame, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indicatore utilizzato, in concentrazioni elevate indica inquinamento antropico di tipo generalmente produttivo. E' un buon indicatore di inquinamento nei sedimenti.

TITOLO	Metalli pesanti (Hg)
N°	AIM/Ob.04.1/042
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Mercurio (Hg) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: aggiuntivo, obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: aggiuntivo T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Manuale UNICHIM ACQUE
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Mercurio, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	BCR, UE (Bureau Community Reference Material, Comunità Europea)
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Metalli pesanti (Pb)
N°	AIM/Ob.04.1/043
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Piombo (Pb) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: aggiuntivo, obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: aggiuntivo T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Zn
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Piombo, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Metalli pesanti (Zn)
N°	AIM/Ob.04.1/044
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Zinco (Zn) nell'acqua o nei sedimenti T 05.1: aggiuntivo, obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: aggiuntivo T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Pb
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+3 (scheda 6.02), EU-98 report (scheda 3.7.2.b)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Zinco, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (As)
N°	AIM/Ob.04.1/045
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Arsenico (As) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Ni, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Arsenico, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Cd)
N°	AIM/Ob.04.1/046
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Cadmio (Cd) nella polpa di molluschi bivalvi (<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Ostrea edulis</i> , <i>Crassostrea gigas</i> , <i>Donax trunculus</i> , <i>Tapes decussatus</i> e <i>T. philippinarum</i>), per T 05.3-06 e nei tessuti muscolari di specie ittiche residenti per T 05.1 T 05.1: addizionale T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Ni, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Cadmio, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Cr)
N°	AIM/Ob.04.1/047
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Cromo (Cr) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cd, Cu, Cr6+, Hg, Ni, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Cromo, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Cu)
N°	AIM/Ob.04.1/048
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Rame (Cu) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Ni, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Rame, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Hg)
N°	AIM/Ob.04.1/049
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Mercurio (Hg) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Ni, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Mercurio, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Ni)
N°	AIM/Ob.04.1/050
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Nichel (Ni) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Dobris+3 (scheda 6.02), EU-98 report (scheda 3.7.2.b)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Nichel, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Pb)
N°	AIM/Ob.04.1/051
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Piombo (Pb) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Ni, Zn
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Piombo, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti negli organismi (Zn)
N°	AIM/Ob.04.1/052
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Zinco (Zn) nella polpa di molluschi bivalvi (Mytilus galloprovincialis, Ostrea edulis, Crassostrea gigas, Donax trunculus, Tapes decussatus e T. philippinarum) T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico, eventualmente preceduta da concentrazione e/o estrazione; oppure ICP-AES IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti negli organismi: As, Cd, Cu, Cr, Cr6+, Hg, Ni, Pb
UNITÀ DI MISURA	ppm
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Zinco, metallo pesante, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Pesticidi clorurati
N°	AIM/Ob.04.1/053
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di pesticidi clorurati (DDT e analoghi; Isomeri dell'Esaclorocicloesano; aldrin, dieldrin, endrin, isodrin) nell'acqua e nei sedimenti T 05.1: aggiuntivo, obbligatorio per acque potabili T 05.2: aggiuntivo T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: inquinante di prima priorit�
METODI DI MISURA	Cromatografia in fase gassosa o liquida, previa estrazione e purificazione IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull' inquinamento di provenienza agricola
INDICATORI COLLEGATI	
UNIT� DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Pesticidi clorurati, acque superficiali, acque sotterranee, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, composto organo-clorurato, composti alogenati organici
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Universit�, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verr� indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	GdL «ANPA-ARPA-APPA fitofarmaci»
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato anche a livello europeo, forse opportuna un'indagine pilota.

TITOLO	Pesticidi clorurati negli organismi
N°	AIM/Ob.04.1/054
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di pesticidi clorurati (DDT e analoghi; Isomeri dell'Esaclorocicloesano; Drin's) nella polpa di molluschi bivalvi (<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Ostrea edulis</i> , <i>Crassostrea gigas</i> , <i>Donax trunculus</i> , <i>Tapes decussatus</i> e <i>T. philippinarum</i>), per T 05.3-06 e nei tessuti muscolari di specie ittiche residenti per T 05.1 T 05.1: addizionale T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Cromatografia in fase gassosa o liquida, previa estrazione e purificazione IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali ed agricoli); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Pesticidi, organismi, bivalvi, sostanze pericolose, composto organo-clorurato, composti alogenati organici
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Policlorobifenili (PCB) negli organismi
N°	AIM/Ob.04.1/055
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Policlorobifenili (PCB's; PCB 52, 77, 81, 128, 138, 153, 169) nella polpa di molluschi bivalvi (<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Ostrea edulis</i> , <i>Crassostrea gigas</i> , <i>Donax trunculus</i> , <i>Tapes decussatus</i> e <i>T. philippinarum</i>), per T 05.3-06 e nei tessuti muscolari di specie ittiche residenti per T 05.1 T 05.1: addizionale T 05.3-06: prioritario; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Cromatografia in fase gassosa, previa estrazione e purificazione
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali); per la molluschicoltura è un indicatore necessario per evitare rischi per la salute pubblica
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4 e 3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	PCB, organismi, bivalvi, sostanze pericolose,
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Tali sostanze sono legate al particolato, vanno quindi ad accumularsi negli organismi filtratori ed entrano nella catena alimentare.

TITOLO	Policlorobifenili (PCB) nei sedimenti
N°	AIM/Ob.04.1/056
TEMA (SEZIONE)	T 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Policlorobifenili (PCB's; PCB 52, 77, 81, 128, 138, 153, 169) nei sedimenti T 07: di prima priorità
METODI DI MISURA	Misura della fluorescenza in U.V. previa cromatografia su strato sottile
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore di inquinamento antropico da sostanze pericolose
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (scheda 6.03), EU-98 report (scheda 3.7.3.1)
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4 e 3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Policlorobifenili, PCB, Sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Tali sostanze sono legate al particolato, vanno quindi ad accumularsi nei sedimenti

TITOLO	Portata
N°	AIM/Ob.04.1/057
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	State
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Parametro di base. Per portata si intende il volume di acqua che passa in una sezione di un corso d'acqua nell'unità di tempo. T 05.1 (corsi d'acqua): di base T 05.2: di base
METODI DI MISURA	Assenza di metodo ufficiale. La portata può essere calcolata direttamente mediante idrometrografi che registrano in continuo le variazioni delle altezze dell'acqua in una determinata sezione del fiume.
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicatore generico di sfruttamento della falda a monte della scaturigine, applicabile alle sorgenti. Indicatore fondamentale deve però essere riferito alla situazione locale, in base alle serie storiche di dati ed alla situazione meteorologica.
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	m ³ /s
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Portata, corsi d'acqua
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	E' importante stabilire la portata minima che corrisponde al valore al di sotto del quale le condizioni dell'ambiente fluviale non permettono il normale sviluppo della biocenosi acquatica.

TITOLO	Potassio
N°	AIM/Ob.04.1/058
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di potassio (K+) nelle acque sotterranee; non si trova mai, in natura, allo stato elementare T 05.2: di base
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM D.P.R. 236/88, All. III, N 14
SCOPO DELL'INDICATORE	La valutazione del potassio fornisce utili indicazioni sulle caratteristiche idrochimiche delle acque sotterranee
INDICATORI COLLEGATI	Bicarbonati - Solfati, Cloruri, Nitrati, Calcio, Magnesio, Ferro
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) D.P.R. 236/88
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, acquifero, qualità delle acque sotterranee, falda freatica, elementi del gruppo I (alcalini) potassio (da inserire)
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indicatore specifico di tipo idrogeologico.

TITOLO	Salinità
N°	AIM/Ob.04.1/059
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Si misura la concentrazione di ioni disciolti nell'acqua di mare T 05.3-06: di base; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	La salinità (salinità pratica) si ricava dalla conducibilità elettrica attraverso un'equazione in cui è inserita la temperatura. IRSA - CNR Metodi Analitici per le Acque Si consiglia l'uso di sonda multiparametrica in grado di misurare il profilo verticale di Temperatura, Conducibilità, Salinità, pH, Ossigeno disciolto e potenziale RedOx
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione circa le caratteristiche idrologiche di base del corpo idrico. Definisce il contenuto in sali disciolti dell'acqua (analogo alla conducibilità). E' la misura di riferimento per il mare e le acque di transizione, nelle quali dà un'indicazione della dipendenza da apporti fluviali o marini.
INDICATORI COLLEGATI	Conducibilità, Temperature
UNITÀ DI MISURA	psu
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, profili verticali, rappresentazione cartografica
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4, 3.5), All. 2 (Sez. C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	Conducibilità: v.sopra Clorinità: titolazione degli ioni cloruro (Cl ⁻); IRSA-CNR, Metodi Analitici per le Acque
PAROLE CHIAVE	Conducibilità, Salinità, acque superficiali, acque marine, Densità
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Sodio
N°	AIM/Ob.04.1/060
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Sodio (Na+) nelle acque sotterranee; è un costituente naturale delle acque T 05.2: di base
METODI DI MISURA	Spettrometria di assorbimento atomico IRSA-CNR Metodi UNICHIM D.P.R. 236/88, All. III, N 13
SCOPO DELL'INDICATORE	La valutazione del sodio fornisce utili indicazioni sulle caratteristiche idrochimiche delle acque sotterranee
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.2) Dir. CEE 778/80 DPR 236/88 DL 105/92
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, acquifero, qualità delle acque sotterranee, falda freatica, indicatore, elementi del gruppo II (alcalino-terrosi) sodio (da inserire)
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indicatore specifico di inquinamento da acque marine se associato ai cloruri, comunque dipendente anche da situazioni idrogeologiche locali. Parametro generalmente considerato nei lavori scientifici. Potrebbe essere considerato a livello locale.

TITOLO	Solidi sospesi
N°	AIM/Ob.04.1/061
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità totale di particelle in sospensione nell'acqua T 05.1 (corsi d'acqua): di base; obbligatorio per acque potabili e salmonicole e ciprinicole T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Gravimetria Filtrazione su membrana da 0.45µm e essiccazione a 105°C a peso costante Centrifugazione a velocità media 2800-3000 rpm Filtrazione ed essiccazione a 105°C a peso costante IRSA-CNR
SCOPO DELL'INDICATORE	I materiali sospesi sono indicatori di inquinamento, in quanto in un ecosistema acquatico ottimale le particelle dovrebbe essere velocemente degradate, riportando in soluzione i costituenti inorganici ed organici più semplici, e sedimentando il resto
INDICATORI COLLEGATI	TOC, Trasparenza
UNITÀ DI MISURA	mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 4.4), All. 2 (Sez. A)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	Materiali in sospensione
PAROLE CHIAVE	Solidi sospesi, materiale in sospensione, torbidità, trasparenza
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, Ist. Idrobiologia, CNR, Università
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Solventi clorurati
N°	AIM/Ob.04.1/062
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di solventi clorurati (cloroformio, tricloroetilene, esaclorobutadiene, esaclorocicloesano, pentaclorofenolo, esaclorobenzene, tetracloruro di carbonio, 1,2-dicloroetano, triclorbenzene, percloroetilene) nelle acque e nei sedimenti T 05.1: addizionale; come composti fenolici, parametro obbligatorio per acque potabili, salmonicole e ciprinicole T 05.2: addizionale T 05.3-06: obbligatorio per molluschicoltura T 07: microinquinante di prima priorità
METODI DI MISURA	Cromatografia in fase gassosa, previa estrazione e purificazione IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2, 3.3, 3.4, 3.5), All. 2 (Sez. A, B e C)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Solventi clorurati, acque superficiali, acque sotterranee, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, composto organo-clorurato, composti alogenati organici.
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato, opportuna un'indagine pilota e la costituzione di uno specifico GdL.

TITOLO	Temperatura
N°	AIM/Ob.04.1/063
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Variazione della temperatura dell'acqua nello strato superficiale (T 05.1) o lungo la colonna d'acqua (T 05.2, 05.3-06, 08) T 05.1: di base; obbligatorio per acque potabili e salmonicole ciprinicole T 05.3-06, 08: di base; obbligatorio per molluschicoltura
METODI DI MISURA	Termometria, Termistori Nelle indagini marine si utilizzano sonde multiparametriche in grado di effettuare profili verticali di Temperatura, Conducibilità, Salinità, pH, Ossigeno disciolto e potenziale RedOx, con valori acquisiti mediati ogni metro di profondità. IRSA-CNR Metodi nell'ecologia del plancton marino. SIBM/Ministero Ambiente, 1990
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione circa le caratteristiche idrologiche di base del corpo idrico Conoscenza delle variazioni/escursioni/estremità stagionali termiche delle acque superficiali e della struttura della colonna d'acqua anche in relazione agli apporti di acque fluviali e/o reflue Informazione necessaria per l'elaborazione di altri indicatori (es. OD, pH, salinità, ecc.)
INDICATORI COLLEGATI	Conducibilità, Salinità, Ossigeno Disciolto, pH
UNITÀ DI MISURA	°C
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici superficiali significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, profili verticali, rappresentazione cartografica
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	temperatura, acque superficiali, acque marine, acque costiere marine, termoclino
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	Coastal Marine Eutrophication Elsevier 1992, Assessment of the state of eutrophication in the mediterranean sea.
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	

OSSERVAZIONI E COMMENTI	Tra i fattori ambientali, la temperatura è molto importante in quanto le sue variazioni influiscono sui processi vitali (biochimici-enzimatici) nonché sui processi fisici quali viscosità, densità, solubilità dell'ossigeno disciolto e della CO ₂ .
-------------------------	---

SCHEDA INDICATORI/INDICI

4.5 SEZIONE C: *Indicatori Addizionali*

Schede N° 064-080

TITOLO	Attività produttive
N°	AIM/Ob.04.1/064
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Numero di occupati nel settore industriale per km di costa nei comuni costieri
METODI DI MISURA	
SCOPO DELL'INDICATORE	Misura della pressione sull'ambiente marino costiero esercitata da parte delle attività produttive
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	Occupati/km
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Provincia
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Attività produttive, costa
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, Comuni, CCIAA, ISTAT
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Bilancio dei nutrienti
N°	AIM/Ob.04.1/065
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità di azoto e fosforo, contenuti in fertilizzanti e mangimi, immessi nell'ambiente
METODI DI MISURA	Misura del contenuto di azoto e fosforo (come da specifiche sul prodotto confezionato) nei prodotti ad uso agricolo e zootecnico venduti in un anno
SCOPO DELL'INDICATORE	Stima dell' immissione di nutrienti provenienti da attività agricole e zootecniche
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Sorgenti di nutrienti
UNITÀ DI MISURA	kg/ha/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Regionale o provinciale
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n 9.12)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	nutrienti, azoto, fosforo, agricoltura, zootecnia
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, CCIAA, ISTAT
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Carichi totali immessi in mare
N°	AIM/Ob.04.1/066
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità totale di sostanze (Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Metalli pesanti) veicolate a mare attraverso apporti fluviali, scarichi diretti e emissioni atmosferiche
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Portata Per le emissioni atmosferiche di NOx deve essere valutata la dispersione in mare secondo i modelli normalmente adottati nella VIA
SCOPO DELL'INDICATORE	Misura dell'inquinamento marino causato da inquinanti provenienti da diverse sorgenti
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, Fosforo totale e ortofosfato, Metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Portata, Indice TRIX, Indice TRBIX, Clorofilla "a", OD, Carichi fluviali
UNITÀ DI MISURA	t/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Regionale
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n 10.04)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	carichi inquinanti, nutrienti, eutrofizzazione, metalli pesanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Devono essere sommati tutti i dati dei carichi fluviali con quelli dei singoli scarichi recapitanti direttamente in mare e, per quanto riguarda il solo Azoto, anche con la parte di azoto emesso in atmosfera e disperso in mare. La quantità totale annua deve essere anche suddivisa in percentuale per tipo di sorgente, diretta (fiumi, scarichi) e indiretta (emissioni)
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, Comuni, ARPA, Autorità di Bacino, Genio Civile, PMP,
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Nel caso delle emissioni atmosferiche ricadenti in mare, devono essere prese in considerazione solo le sorgenti localizzate comprese all'interno della fascia costiera

TITOLO	Consumo prodotti fitosanitari
N°	AIM/Ob.04.1/067
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 10
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità di pesticidi e fitofarmaci immessi nell'ambiente in un anno
METODI DI MISURA	Misura della quantità di principi attivi dei prodotti fitosanitari (come specificato nel formulato) venduti in un anno
SCOPO DELL'INDICATORE	Valutazione della pressione potenziale esercitata dai prodotti fitosanitari sui corpi idrici
INDICATORI COLLEGATI	Pesticidi clorurati
UNITÀ DI MISURA	t/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Regionale o provinciale
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n. 9.13)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	pesticidi, fitofarmaci, erbicida, fungicida, prodotti fitosanitari, agricoltura, sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ISTAT, CCIAA, GdL Fitofarmaci
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Flotta peschereccia
N°	AIM/Ob.04.1/068
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06
DPSIR	Driving
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Numero di natanti da pesca presenti in un anno in un area di pesca, suddivisi per tipologia (tonnellaggio, potenza in kW o HP)
METODI DI MISURA	
SCOPO DELL'INDICATORE	Valutare la pressione a cui sono sottoposte le popolazioni ittiche e, quindi, le possibili alterazioni della rete alimentare degli ecosistemi marini
INDICATORI COLLEGATI	Pesca
UNITÀ DI MISURA	n
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Area di pesca
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n 10.07)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	flotta peschereccia, pesca, natanti
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	ISTAT, FAO, ICRAM, Capitanerie di Porto, CCIAA
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Insedimenti interessati a scarichi di sostanze pericolose nelle acque
N°	AIM/Ob.04.1/069
TEMA (SEZIONE)	T 10, 11
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Caratterizzazione degli insediamenti produttivi che scaricano reflui di processo contenenti sostanze pericolose (Cadmio, Mercurio, Esaclorocicloesano, DDT, Pentaclorofenolo, Aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Cloroformio, Tetracloruro di carbonio, 1,2 dicloroetano, Tricloroetilene, Triclorobenzene, Percloroetilene) nei corpi idrici, valutata come quantità totale di ciascuna sostanza scaricata all'anno
METODI DI MISURA	Per ogni specifico ciclo produttivo: seguire le indicazioni riportate nell'allegato 5 al D.Lgs 152/99 nella tabella 3A.
SCOPO DELL'INDICATORE	Valutazione della presenza nell'ambiente di reflui di processo contenenti sostanze pericolose e delle principali fonti di emissione
INDICATORI COLLEGATI	Cd, Hg, solventi clorurati, pesticidi clorurati
UNITÀ DI MISURA	kg/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	regione
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Insedimenti interessati a scarichi di sostanze pericolose nelle acque, sostanze pericolose, scarichi, , acqua industriale, acqua di rifiuto industriale, acqua per processi industriali, effluente industriale, impianto di trattamento delle acque, trattamento delle acque, trattamento delle acque di rifiuto, trattamento primario, trattamento secondario, trattamento terziario, emissioni industriali, scarico delle acque di rifiuto
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	per ogni regione riportare i dati seguenti: Numero insediamenti autorizzati per ogni regione; Recettori: tipologia; Categorie produttive; Dimensioni degli insediamenti espresse come carica totale.
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Punti Focali Regionali, Catasti Provinciali degli Scarichi.
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Metalli pesanti (Cr6+)
N°	AIM/Ob.04.1/070
TEMA (SEZIONE)	T 05.2, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Concentrazione di Cromo esavalente (Cr ⁶⁺) nelle acque sotterranee T 05.2: addizionale
METODI DI MISURA	Colorimetria con difenilcarbazide IRSA-CNR Metodi UNICHIM
SCOPO DELL'INDICATORE	Indicazione sull'inquinamento da immissioni di acque reflue di insediamenti produttivi (industriali)
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti: As, Cd, Cu , Cr, Hg, Pb, Zn
UNITÀ DI MISURA	µg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Cromo esavalente, acque superficiali, acque marine, sedimenti, sostanze pericolose, carico da Metalli pesanti, metallo pesante
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'indicatore deve essere ulteriormente sviluppato e standardizzato a livello europeo

TITOLO	Pesca
N°	AIM/Ob.04.1/071
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità di pesce pescato in un anno in una determinata area di pesca, suddiviso per specie
METODI DI MISURA	
SCOPO DELL'INDICATORE	Valutare la pressione a cui sono sottoposte le popolazioni ittiche e, quindi, le possibili alterazioni della rete alimentare degli ecosistemi marini
INDICATORI COLLEGATI	Flotta peschereccia
UNITÀ DI MISURA	t/anno
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Area di pesca
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n 10.06)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	pesce, pescato, area di pesca
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	nazionale
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	ISTAT, FAO, ICRAM, Capitanerie di Porto, CCIAA
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Piscicoltura
N°	AIM/Ob.04.1/072
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Driving
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Quantità di pesce per unità di volume negli impianti di piscicoltura che hanno un diretto contatto con le acque marine costiere e/o di transizione
METODI DI MISURA	Determinazione del peso dei pesci contenuti all'interno delle vasche di allevamento in rapporto alle dimensioni delle vasche stesse (affollamento)
SCOPO DELL'INDICATORE	Misurare l'impatto delle attività di piscicoltura sull'ambiente marino costiero e lagunare in riferimento ai carichi di nutrienti, di sostanza organica ed alla catena trofica
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale, nitrico, nitroso e totale, Fosforo totale e ortofosfato, TOC, Solidi sospesi, Trasparenza, OD, Clorofilla "a", Fitoplancton, Indice TRIX e TRBIX
UNITÀ DI MISURA	kg/m ³
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n 10.05)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	In mancanza dei dati di peso possono essere considerate le quantità (Mg) di pesce prodotto oppure di mangimi acquistati in ambito stagionale
PAROLE CHIAVE	acquacoltura, piscicoltura, nutrienti, pesci
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Il valore medio stagionale di ciascun impianto va sommato a quello di tutti gli altri impianti insistenti su un tratto omogeneo di fascia costiera, del quale comunque deve essere riportata l'estensione lineare in km
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, FAO, ISTAT, CCIAA, Associazioni di categoria
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Scarichi depurati
N°	AIM/Ob.04.1/073
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.3-06, 11
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Valutazione della percentuale di popolazione servita da impianti di trattamento delle acque reflue e suddivisa per trattamento primario, secondario e terziario
METODI DI MISURA	Misura del rapporto percentuale tra il numero di AEq civili e produttivi ed il carico di esercizio complessivo degli impianti di depurazione (primaria, secondaria e terziaria), sempre espresso in AEq, presenti in una determinata area
SCOPO DELL'INDICATORE	Il miglioramento del trattamento delle acque di scarico è importante per la riduzione dell'inquinamento dovuto a scarichi civili e industriali
INDICATORI COLLEGATI	
UNITÀ DI MISURA	%
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Provincia
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n. 9.14)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Scarichi, acque reflue, depurazione, inquinamento
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, APPA, ARPA, PMIP, LIP, AATO
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Sorgenti di nutrienti
N°	AIM/Ob.04.1/074
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2, 05.3-06, 08, 11
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Determinazione delle fonti potenziali di nutrienti (composti azotati e fosfati) che insistono su un bacino idrografico o su un tratto costiero, suddivise per tipologia
METODI DI MISURA	
SCOPO DELL'INDICATORE	Stima delle pressioni potenziali esercitate dalle diverse tipologie di fonti di nutrienti per i corpi idrici
INDICATORI COLLEGATI	Suolo coltivato, carichi fluviali, bilancio di nutrienti
UNITÀ DI MISURA	n /kmq, % divise per tipologia
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n 9.07)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	Stima di tipo indiretto della pressione esercitata dal fattore agricoltura, senza nessuna possibilità di verifica del reale contenuto inquinante
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Fosforo, azoto, inquinanti, fonti di nutrienti, suolo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ISTAT, CCIAA
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Suolo coltivato
N°	AIM/Ob.04.1/075
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 05.2
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Determinazione, su base annuale, della superficie di suolo destinato a scopi agricoli in percentuale sul territorio
METODI DI MISURA	Telerilevamento
SCOPO DELL'INDICATORE	Stima dell'importanza delle coltivazioni agricole in una determinata area in riferimento ai carichi di sostanze (nutrienti, pesticidi, fitofarmaci, ecc.) che possono confluire nei corpi idrici e stima indiretta della quantità di acqua destinata all'irrigazione
INDICATORI COLLEGATI	Sorgenti di nutrienti, carichi fluviali, bilancio di nutrienti
UNITÀ DI MISURA	%
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Regionale
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n. 9.02)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	Stima di tipo indiretto della pressione esercitata dal fattore agricoltura, senza nessuna possibilità di verifica del reale contenuto inquinante
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	irrigazione, agricoltura, suolo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, FAO, ISTAT, CCIAA
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Test di bioluminescenza
N°	AIM/Ob.04.1/076
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 07
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Determinazione dell'effetto di sostanze tossiche su colture di batteri bioluminescenti: il calo di luminescenza è proporzionale alla concentrazione delle sostanze presenti nel campione inoculato T 05.1: addizionale T 07: addizionale
METODI DI MISURA	Assenza di metodo ufficiale Il campione concentrato viene messo a contatto con la sospensione di cellule batteriche; viene letta la luminescenza prima e dopo incubazione con il campione opportunamente diluito. I tempi di lettura consigliati sono 5, 15, 30 minuti. La perdita di luminescenza dovuta all'azione di sostanze tossiche è misurata con luminometri.
SCOPO DELL'INDICATORE	Saggio biologico per misurare la presenza di sostanze tossiche nell'acqua e nei sedimenti
INDICATORI COLLEGATI	Test di crescita algale, Test di mutagenicità, Test di tossicità
UNITÀ DI MISURA	EC50= valore di concentrazione per la quale si ha la diminuzione del 50% della luce dei batteri
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Bioluminescenza, batteri bioluminescenti, test, sostanze tossiche, sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS, IRSA, Università, CNR, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Test di crescita algale
N°	AIM/Ob.04.1/077
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Determinazione dell'effetto di sostanze tossiche su colture algali: si misura la crescita in riferimento ad una coltura di controllo T 05.1: addizionale
METODI DI MISURA	Assenza di metodica ufficiale Il metodo si basa sul confronto tra la crescita di una popolazione di alghe posta in un mezzo colturale di riferimento e quella di una popolazione a cui si aggiunge il campione d'acqua. La presenza di sostanze tossiche è espressa come percentuale di inibizione di crescita.
SCOPO DELL'INDICATORE	Saggio biologico che indica l'eventuale presenza di sostanze tossiche: costituisce un valido strumento di indagine nelle attività di monitoraggio e nella previsione dell'impatto sui recettori da parte degli scarichi idrici
INDICATORI COLLEGATI	Test di bioluminescenza, Test di mutagenicità, Test di tossicità
UNITÀ DI MISURA	EC50 = concentrazione in grado di ridurre la crescita della popolazione al 50% rispetto al controllo
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Crescita algale, test, tossicità algale, sostanze tossiche, sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS, IRSA, Università, CNR, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	L'azione delle sostanze tossiche si manifesta con una inibizione reversibile della crescita algale.

TITOLO	Test di mutagenicità
N°	AIM/Ob.04.1/078
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	<p>Si quantifica l'induzione di un cambiamento ereditario nel materiale genetico (mutagenesi) di un organismo, dopo che questo è stato trattato con le sostanze in esame, contenute nell'acqua</p> <p>Il test di Ames è una prova di reversione che utilizza alcuni ceppi di Salmonella typhimurium auxotrofi per l'istidina a causa di varie mutazioni: in questa popolazione alcuni individui per mutazione riacquistano la capacità di crescere in assenza di istidina (cioè sono ora in grado di sintetizzarla normalmente). Il numero di questi revertenti è più o meno aumentato dal trattamento con mutageni</p> <p>T 05.1: addizionale</p>
METODI DI MISURA	<p>Assenza di metodo ufficiale</p> <p>Salmonella Microsomal Mutagenicity Test (test di Ames): Si preparano delle piastre di riferimento ottenute dopo avere effettuato i controlli delle mutazioni, con queste si allestiscono le colture per l'esperimento che devono essere sempre "fresche". Alla coltura batterica viene aggiunto il campione a diverse concentrazioni; si fa la piastratura, si lascia solidificare, poi le piastre sono incubate a 37 C per 48-72h. Dopodichè si contano il numero di colonie/piastra. Perché i risultati di un esperimento possano essere utilizzati i vari ceppi batterici devono 1) aver dato l'atteso numero di revertenti nei controlli con sostanze mutagene note, con o senza attivazione metabolica; 2) aver dato un numero di revertenti spontanei che rientri nei valori limite per ogni ceppo.</p>
SCOPO DELL'INDICATORE	Evidenzia la presenza di sostanze mutagene nel campione
INDICATORI COLLEGATI	Test di bioluminescenza, Test di crescita algale, Test di tossicità
UNITÀ DI MISURA	Numero revertenti/µg
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Test, mutagenesi, mutagenicità, sostanze tossiche, sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS, IRSA, Università, CNR, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	

INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Il test mostra una buona correlazione tra mutagenicità/non mutagenicità e carcinogenicità/non carcinogenicità nei roditori.

TITOLO	Test di tossicità
N°	AIM/Ob.04.1/079
TEMA (SEZIONE)	T 05.1, 07, 10
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Si misura l'effetto di sostanze tossiche nelle acque su colture di <i>Daphnia magna</i> (crostaceo cladocero), organismo ideale proposto da importanti organizzazioni internazionali T 05.1: addizionale T 07: addizionale
METODI DI MISURA	Assenza di metodica ufficiale La metodologia consiste nell'allestire una serie di recipienti con il campione di acqua concentrato. I dafnidi opportunamente allevati sono trasferiti nei recipienti di prova per la durata dell'esperimento. Allo scadere del tempo sono contati gli animali immobili
SCOPO DELL'INDICATORE	Il saggio biologico dà informazioni sugli effetti immediati di immissioni di determinate sostanze dai pesticidi a quelle contenute nei reflui industriali o domestici
INDICATORI COLLEGATI	Test di bioluminescenza, Test di crescita algale, Test di mutagenicità
UNITÀ DI MISURA	IC ₅₀ = valore della concentrazione che immobilizza il 50% delle <i>Daphnia</i> espresso in mg/l
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua e laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.2 e 3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Tossicità, test, <i>Daphnia magna</i> , sostanze tossiche, sostanze pericolose
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, USL, ASL, ISS, IRSA, Università, CNR, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	La Dafnia presenta una sensibilità piuttosto elevata all'azione dei tossici e permette studi sugli effetti a livello di riproduzione e sull'intero ciclo vitale grazie alla rapidità del suo ciclo biologico. In questo modo si possono rivelare efficaci concentrazioni di 3 o più ordini di grandezza al di sotto di quelle ottenute con i saggi acuti

TITOLO	Uso del suolo
N°	AIM/Ob.04.1/080
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Tipo di destinazione attualmente in uso per una determinata porzione di territorio
METODI DI MISURA	Telerilevamento
SCOPO DELL'INDICATORE	Misura della pressione sull'ambiente esercitata da parte delle modificazioni introdotte dall'uomo
INDICATORI COLLEGATI	Suolo coltivato
UNITÀ DI MISURA	Classi di uso del suolo
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Provincia
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DOBRIS+3 (n. 10.01)
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Suolo, uso, alterazione, pressione antropica
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, Genio civile, ISTAT, FAO
FORMATO DEI DATI	
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

SCHEDA INDICATORI/INDICI

4.6 SEZIONE D: *Gli Indici*

Schede N° 081-090

TITOLO	Indice anossico
N°	AIM/Ob.04.1/081
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06
DPSIR	Stato/Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Classificazione sulla base del numero di giorni di anossia che interessa oltre il 30% della superficie del corpo idrico (laguna o stagno costiero) T 05.3-06 (acque di transizione): di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatore collegato: Anossie Va considerata, per quanto possibile, l'estensione della zona anossica di fondo rispetto alla superficie complessiva del corpo idrico
SCOPO DELL'INDICATORE	Valutare lo stato ambientale delle acque di transizione attraverso il fenomeno più preoccupante per la componente biologica degli ecosistemi, vista anche la limitatezza di questi ambienti e lo scarso ricambio idrico
INDICATORI COLLEGATI	Anossie, OD
UNITÀ DI MISURA	Classi: Buono, Sufficiente Scadente
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque di transizione
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.5)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi D.Lgs 152/99 Giorni/anno Livello ≤ 1 BUONO ≤ 10 SUFFICIENTE > 10 SCADENTE
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Province, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice idrochimico acque sotterranee
N°	AIM/Ob.04.1/082
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato/Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	<p>Diagrammi “triangolari”: consentono di classificare le acque a seconda del loro diverso chimismo, considerando le concentrazioni di ogni singolo elemento chimico (anione o catione), calcolato in meq% ed identificando l'elemento dominante</p> <p>Diagrammi semilogaritmici o di Schoeller: consentono di confrontare un gran numero di acque discriminando quelle con caratteristiche uguali. Si usano le concentrazioni in meq e si riportano su scale logaritmiche; unendo i vari punti si ottiene una spezzata caratteristica per l'acqua in esame in relazione agli ioni principali.</p> <p>Gli ioni caratteristici da considerare per la compilazione di entrambi gli indici sono i seguenti: calcio, magnesio, sodio, potassio, cloro, solfati, carbonati.</p>
METODI DI MISURA	vedi indicatori collegati
SCOPO DELL'INDICATORE	L'applicazione dei diagrammi triangolari e di Schoeller consente di caratterizzare le acque a seconda delle caratteristiche idrochimiche.
INDICATORI COLLEGATI	Anioni: Bicarbonati, Cloruri, Solfati (Nitrati); Cationi: Calcio, Magnesio, Potassio, Sodio.
UNITÀ DI MISURA	meq
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, falda freatica, risorse idriche, indice idrochimico
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	l'indice va elaborato come indicato nel documento di riferimento: Diagrammi “triangolari - pagg.; Diagrammi semilogaritmici o di Schoeller - pagg.:
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	Indici ampiamente utilizzati nei lavori scientifici. Consentono una valida caratterizzazione idrochimica delle acque.

TITOLO	Indice SAAS
N°	AIM/Ob.04.1/083
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato/Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'indice SAAS (Stato ambientale delle acque sotterranee) è uno schema di classificazione delle acque sotterranee attraverso la valutazione del grado di sfruttamento della risorsa idrica (Classificazione quantitativa) e l'analisi di parametri fisico, chimici (Classificazione chimica); l'interpolazione di queste due classi dà lo stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei T 05.2: di base
METODI DI MISURA	vedi indici collegati: Indice quantitativo acque sotterranee, Indice chimico acque sotterranee
SCOPO DELL'INDICATORE	L'applicazione dell'indice consente di rilevare condizioni di inquinamento e/o di sovrasfruttamento delle risorse sotterranee, cioè lo «stato» ambientale complessivo, sulla base del quale devono essere pianificate le eventuali azioni di risanamento e/o di mantenimento della risorsa
INDICATORI COLLEGATI	Indice quantitativo acque sotterranee, Indice chimico acque sotterranee, Indice idrochimico acque sotterranee
UNITÀ DI MISURA	Stato Elevato, Buono, Sufficiente, Scadente, Particolare
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, falda freatica, risorse idriche, indice ambientale
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 5
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice SACA
N°	AIM/Ob.04.1/084
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'indice SACA (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua) è una classificazione dei corsi d'acqua effettuata rapportando i dati di presenza di inquinanti chimici (metalli pesanti, composti organoclorurati) del D.Lgs 152/99 con quelli dell'indice SECA T 05.1 (corsi d'acqua): di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: Metalli pesanti (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Pesticidi clorurati, Solventi clorurati, Indice SECA
SCOPO DELL'INDICATORE	Si tratta di un indice sintetico per descrivere lo stato ambientale dei corsi d'acqua considerando lo stato ecologico e la presenza di pressioni (inquinanti chimici) anche al fine di predisporre azioni di risanamento ed indagini supplementari
INDICATORI COLLEGATI	Metalli pesanti (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Pesticidi clorurati, Solventi clorurati, Indice SECA
UNITÀ DI MISURA	Stato Elevato, Buono, Sufficiente, Scadente, Pessimo
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All.1 (3.2)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	indice, corsi d'acqua, stato ambientale, inquinamento, risanamento
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 4
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice SAL
N°	AIM/Ob.04.1/085
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato/Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'Indice SAL (Stato Ambientale dei Laghi) è una classificazione ottenuta incrociando i dati biologici (Indice SEL) con quelli chimici (inquinanti organici e inorganici prioritari) T 05.1 (laghi): di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: indice SEL, Metalli pesanti (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Pesticidi clorurati, Solventi clorurati
SCOPO DELL'INDICATORE	Si tratta di un indice sintetico per descrivere lo stato ambientale dei laghi considerando lo stato ecologico e la presenza di pressioni (inquinanti chimici) anche al fine di predisporre azioni di risanamento ed indagini supplementari
INDICATORI COLLEGATI	Indice SEL, Metalli pesanti (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), Pesticidi clorurati, Solventi clorurati
UNITÀ DI MISURA	Stato Elevato, Buono, Sufficiente, Scadente, Pessimo
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Laghi, indice, inquinanti, stato ambientale
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi D.Lgs 152/99 All. 1 (3.3)
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice SCAS
N°	AIM/Ob.04.1/086
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'indice SCAS (Stato chimico delle acque sotterranee) è una classificazione in base al valore peggiore degli indicatori collegati, considerando i valori medi T 05.2: di base
METODI DI MISURA	vedi indicatori collegati: Azoto ammoniacale e nitrico, Cloruri, Conducibilità elettrica, Ferro, Manganese, Solfati
SCOPO DELL'INDICATORE	Indice dell'impatto antropico sui corpi idrici sotterranei al fine di rimuoverne le cause e/o prevenirne il peggioramento
INDICATORI COLLEGATI	Azoto ammoniacale e nitrico, Cloruri, Conducibilità elettrica, Ferro, Manganese, Solfati, Indice quantitativo acque sotterranee, Indice ambientale acque sotterranee, Indice idrochimico acque sotterranee
UNITÀ DI MISURA	Classi 1, 2, 3, 4, 0
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, falda freatica, risorse idriche, indice chimico
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 5
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice SECA
N°	AIM/Ob.04.1/087
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'indice SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua) è una classificazione dei corsi d'acqua effettuata incrociando i dati risultanti dai macrodescrittori del D.Lgs 152/99 con quelli dell'I.B.E. T 05.1 (corsi d'acqua): di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: I.B.E. (classi), OD (%), BOD5 (mg/l), COD (mg/l), Azoto ammoniacale (mg/l) e nitrico (mg/l), Fosforo totale (mg/l), Escherichia coli (UFC/100ml)
SCOPO DELL'INDICATORE	Si tratta di un indice sintetico per descrivere lo stato dei corsi d'acqua considerando sia fattori chimici che biologici; serve come base per l'elaborazione dell'indice SACA
INDICATORI COLLEGATI	I.B.E., OD, BOD5, COD, Azoto ammoniacale e nitrico, Fosforo totale, Escherichia coli, Indice SACA
UNITÀ DI MISURA	Classi 1-5
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corsi d'acqua significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All.1 (3.2)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	indice, corsi d'acqua, stato ecologico, SECA
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 4
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice SEL
N°	AIM/Ob.04.1/088
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato/Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'Indice SEL (Stato Ecologico dei Laghi) è una classificazione dei Laghi basata su indicatori macrodescrittore direttamente influenzati dalla componente biologica (produttori primari) degli ecosistemi lacustri T 05.1 (laghi): di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: trasparenza (m), ossigeno disciolto (%), clorofilla "a" (µg/L), fosforo totale (µg/L)
SCOPO DELL'INDICATORE	E' un indice sintetico che tiene conto soprattutto della componente autotrofica e, quindi, dello stato trofico degli ecosistemi
INDICATORI COLLEGATI	trasparenza, ossigeno disciolto, clorofilla "a", fosforo totale
UNITÀ DI MISURA	Classi 1-5
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (3.3)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Laghi, indice, biomassa, stato trofico, stato ecologico
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi D.Lgs 152/99 All. 1 (3.3)
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice SQuAS
N°	AIM/Ob.04.1/089
TEMA (SEZIONE)	T 05.2
DPSIR	Stato/Pressione
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'indice SQuAS (Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee) è in corso di definizione (ANPA) sulla base di caratteristiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e del relativo sfruttamento (tendenza piezometrica e della portata, prelievi) T 05.2: di base
METODI DI MISURA	vedi indicatori collegati: Portata, Livello piezometrico
SCOPO DELL'INDICATORE	Si riferisce allo stato di sfruttamento e disponibilità delle risorse idriche sotterranee in un'ottica di sviluppo sostenibile e compatibile con le attività antropiche
INDICATORI COLLEGATI	Portata, Livello piezometrico, Indice chimico acque sotterranee, Indice ambientale acque sotterranee, Indice idrochimico acque sotterranee
UNITÀ DI MISURA	Classi A, B, C, D
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Corpi idrici sotterranei significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All. 1 (4.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Acqua sotterranea, falda freatica, risorse idriche, indice quantitativo
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 5
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice T.S.I.
N°	AIM/Ob.04.1/090
TEMA (SEZIONE)	T 05.1
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	L'indice T.S.I. (Trophic State Index) si basa sull'elaborazione matematica dei parametri di clorofilla «a», trasparenza (Disco Secchi) e di fosforo in modo tale da ottenere dei valori numerici su scala omogenea e comparabili tra di loro T 05.1 (laghi): di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori: clorofilla «a» (mg/m ³), trasparenza (m), fosforo totale (mg/m ³)
SCOPO DELL'INDICATORE	Lo scopo dell'indice è quello di formulare un giudizio di stato trofico del corpo d'acqua lacustre, partendo da parametri guida universalmente riconosciuti tali, come il contenuto di clorofilla «a», la trasparenza in metri di Disco Secchi e il contenuto di fosforo totale.
INDICATORI COLLEGATI	Clorofilla «a», Trasparenza, Fosforo totale, Fitoplancton
UNITÀ DI MISURA	Livello di trofia: oligo-, meso- ed eutrofia
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Laghi significativi (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	tabelle
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Vedi Allegato 2
RIFERIMENTO NORMATIVO	
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	trofia, indice trofico, inquinamento, qualità dei corpi lacustri, fosforo, trasparenza, clorofilla, eutrofizzazione
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Vedi Allegato 2
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, Ist. Idrobiologia, CNR, Università, ENEA
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice Torbidità TRBIX
N°	AIM/Ob.04.1/091
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Rapporto tra la trasparenza potenziale (derivata dalla clorofilla «a») e quella misurata T 08: di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: trasparenza (m), clorofilla «a» (mg/m ³)
SCOPO DELL'INDICATORE	Discriminare numericamente il contributo della componente microalgale rispetto alla risospensione del sedimento o all'apporto di materiale inorganico dai fiumi nella valutazione della trasparenza e valutare lo stato qualitativo del sistema costiero mediante un indice complesso rapportando i valori di TRIX con quelli di TRBIX
INDICATORI COLLEGATI	TRIX, trasparenza, materiale sospeso
UNITÀ DI MISURA	Unità di TRBIX 0 -5
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Vedi Allegato 3
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All.1 (3.3 e 3.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Indice torbidità, TRBIX, acque costiere marine, trasparenza, fitoplancton solidi sospesi
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Algoritmo di calcolo del TRBIX
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	Envirometrics Vol 9, 1998 «Characterization of the trofic condition of marine coastal waters, whith special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index»
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

TITOLO	Indice Trofico TRIX
N°	AIM/Ob.04.1/092
TEMA (SEZIONE)	T 05.3-06, 08
DPSIR	Stato
DESCRIZIONE DELL'INDICATORE	Combinazione lineare di 4 variabili (OD, Clorofilla «a», Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto, cioè la somma dell'azoto ammoniacale, nitrico e nitroso) scarsamente correlabili tra loro, maggiormente rappresentative dei sistemi eutrofici che definiscono, in una scala da 0 a10, il grado di trofia ed il livello di produttività delle aree costiere. T 05.3-06: di base T 08: di base
METODI DI MISURA	Vedi indicatori collegati: OD (%), clorofilla «a» (mg/m ³), Fosforo totale (mg/m ³), Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso (mg/m ³)
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.
INDICATORI COLLEGATI	Temperatura Salinità, OD, Clorofilla «a», Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso. Fosforo totale, TRBIX
UNITÀ DI MISURA	0 - 10 Unità di TRIX
LIVELLO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO	Acque marine costiere (D.Lgs 152/99)
POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE	Tabellare riassuntiva, istogrammi e simili, rappresentazioni cartografiche
DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	Vedi Allegato 3
RIFERIMENTO NORMATIVO	D.Lgs 152/99 All.1 (3.3 e 3.4)
LIMITE DELL'INDICATORE	
ESPRESSIONE ALTERNATIVA DELL'INDICATORE	
PAROLE CHIAVE	Indici trofici, TRIX, acque costiere marine, classificazione trofica,
COPERTURA GEOGRAFICA DEI DATI	
PERIODO DI RIFERIMENTO DEI DATI	
METODO DI ELABORAZIONE	Algoritmo di calcolo del TRIX
PROBLEMI DI AGGREGAZIONE DEI DATI	
MAPPE/DOCUMENTI/PROGETTI/MODELLI COLLEGATI	Envirometrics Vol 9, 1998 “Characterization of the trofic condition of marine coastal waters, whith special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index”
SORGENTI DI DATI	Regioni, Provincie, ARPA, APPA, PMP, LIP, CNR, Università, ENEA, ICRAM, ICDM, IRPEM Ancona, Laboratorio di Biologia Marina di Trieste, di Venezia, di Fano e di Bari, Stazione Zoologica di Napoli
FORMATO DEI DATI	Verrà indicato nello specifico DM di prossima pubblicazione ai sensi dell'art. 3 comma 4 del D.Lgs 152/99
COMPILAZIONE DEI DATI	
CONTATTI	
INDIRIZZI INTERNET UTILI	
ULTERIORI AZIONI RICHIESTE	
OSSERVAZIONI E COMMENTI	

ALLEGATO 1

PROCEDURE DI APPLICAZIONE DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.)

Estratto dal

*MANUALE DI APPLICAZIONE DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.)
I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque
correnti*

P.F. GHETTI

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Trento 1997

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	SCOPO E CARATTERISTICHE DELL’I.B.E.	2
1.2	PRINCIPI GENERALI SU CUI SI FONDA IL CALCOLO DEL VALORE DI INDICE	3
1.3	AMBIENTI IN CUI È POSSIBILE APPLICARE L’INDICE	4
1.4	L’USO DELLA TABELLA A DUE ENTRATE PER IL CALCOLO DELL’I.B.E.	5
1.5	DAI VALORI DI INDICE ALLE CLASSI DI QUALITÀ	7
1.6	LA COSTRUZIONE DELLE MAPPE DI QUALITÀ	8
1.7	LE ATTIVITÀ DI CAMPO	9
1.8	LE ATTIVITÀ DI LABORATORIO	9
1.9	LE COMPETENZE DEGLI OPERATORI	10
2	PROTOCOLLO DI APPLICAZIONE	10
2.1	I FASE: DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E INDAGINI PREPARATORIE.	10
2.2	II FASE: ATTIVITÀ DI CAMPO	13
2.3	III FASE: ATTIVITÀ DI LABORATORIO	25
3	COMUNITÀ DI RIFERIMENTO PER CORSI D’ACQUA NON INQUINATI O NON ALTERATI IN MODO SENSIBILE	26
4	COMUNITÀ DI RIFERIMENTO PER AMBIENTI SOGGETTI A DIVERSI GRADI DI INQUINAMENTO O ALTERAZIONE	29
5	POSSIBILI FONTI DI ERRORE NEL CALCOLO DELL’I.B.E.	30
5.1	PROCEDURE PER RIDURRE I MARGINI DI ERRORE NELLE DIAGNOSI DI QUALITÀ	30
5.2	CASISTICA - ESEMPI DI DIAGNOSI IN AMBIENTI DIVERSI PER TIPOLOGIA E TIPO DI IMPATTO	32
6	LE OBIEZIONI PIÙ FREQUENTI ALL’USO DELL’I.B.E.	41
	APPENDICE I <i>Elenco dei macroinvertebrati delle acque correnti italiane con indicazioni sintetiche su ecologia, propensione al drift e sensibilità agli inquinanti</i>	45
	APPENDICE II <i>Elenco dei macroinvertebrati delle acque correnti italiane con indicazioni sintetiche su ecologia, propensione al drift e sensibilità agli inquinanti</i>	54
	APPENDICE III <i>Struttura tipo di una squadra operativa per l’applicazione dell’I.B.E., tempi richiesti per la diagnosi e attrezzature necessarie</i>	62
	APPENDICE IV <i>Norme precauzionali e igieniche per l’attività di campo</i>	64
	APPENDICE V <i>Bibliografia</i>	65

PROCEDURE DI APPLICAZIONE DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.)

1 INTRODUZIONE

1.1 SCOPO E CARATTERISTICHE DELL'I.B.E.

L'Indice biotico Esteso (I.B.E.) deriva dal "Trent Biotic Index" (WOODIWISS, 1964), aggiornato come "Extended Biotic Index - E.B.I." (WOODIWISS, 1978) e adattato per una applicazione standardizzata ai corsi d'acqua italiani (GHETTI E BONAZZI, 1981; GHETTI, 1986; 1995).

Questo indice si basa sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano le differenti tipologie fluviali. I taxa considerati e il livello di determinazione tassonomica richiesto dall'indice sono riportati nell'Appendice I ed in Tabella 1.

Scopo dell'indice è quello di formulare diagnosi della qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione delle comunità di macroinvertebrati, indotte da fattori di inquinamento delle acque e dei sedimenti o da significative alterazioni fisiche dell'alveo bagnato.

Essendo i macroinvertebrati delle acque correnti legati ai substrati, composti da numerose popolazioni con differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali e con differenti ruoli ecologici e avendo cicli vitali relativamente lunghi, l'indice è particolarmente adatto a rilevare nel tempo gli effetti dovuti al complesso dei fattori di stress sull'ambiente. L'indice rileva quindi lo stato di qualità di un determinato tratto di corso d'acqua integrando nel tempo gli effetti di differenti cause di turbativa (fisiche, chimiche, biologiche). Questo indice è quindi dotato di una buona capacità di "sintesi".

Nel contempo esso non consente di quantificare e risalire, secondo una relazione biunivoca di causa - effetto, ai vari fattori che hanno indotto queste modificazioni. Questo indice possiede quindi una bassa capacità "analitica". Esso segnala una condizione di "qualità ecologica" relativamente all'alveo bagnato e, solo indirettamente, una "qualità chimica e fisica" delle acque e dei sedimenti. Nel monitoraggio di qualità delle acque correnti esso deve quindi considerarsi un metodo "complementare" al controllo chimico e fisico, in particolare per la definizione della qualità delle acque in funzione degli usi per le attività umane. L'indice biotico assume invece un ruolo "centrale" nella definizione della qualità dei corsi d'acqua in funzione della "protezione della vita acquatica" (D.L. 130/92; Proposta di Direttiva della Commissione delle Comunità Europee relativa alla qualità ecologica delle acque, 8/7/94).

Tabella 1: Limiti obbligati per la definizione delle Unità Sistematiche (U.S.).

Gruppi faunistici	Livelli di determinazione tassonomica per definire le <i>Unità Sistematiche</i>
Plecotteri	genere
Tricotteri	famiglia
Efemerotteri	genere
Coleotteri	famiglia
Odonati	genere
Ditteri	famiglia
Eterotteri	famiglia
Crostacei	famiglia
Gasteropodi	famiglia
Bivalvi	famiglia
Tricladi	genere
Irudinei	genere
Oligocheti	famiglia
<i>Altri taxa da considerare nel calcolo dell'I.B.E.</i>	
Sialidae (Megalotteri)	
Osmylidae (Planipenni)	
Prostoma (Nemertini)	
Gordiidae (Nematomorfi)	

Per le sue caratteristiche esso si dimostra inoltre di grande utilità nelle diagnosi preliminari di qualità di interi reticoli idrografici, per il controllo nel tempo dell'evoluzione di questa qualità, per stimare l'impatto prodotto da scarichi inquinanti puntiformi e diffusi, continui e accidentali, per valutare l'impatto di trasformazioni fisiche dell'alveo, nella elaborazione di carte ittiche, per valutare le capacità autoregolatrici di un corso d'acqua.

1.2 PRINCIPI GENERALI SU CUI SI FONDA IL CALCOLO DEL VALORE DI INDICE

I valori decrescenti dell'indice vanno intesi come un progressivo allontanamento da una condizione "ottimale o attesa", definita dalla composizione della comunità che, in condizioni di "buona efficienza dell'ecosistema", dovrebbe colonizzare quella determinata tipologia fluviale. La composizione "attesa" varia ovviamente a seconda della tipologia fluviale considerata. Tuttavia le principali biotipologie di riferimento, al livello tassonomico richiesto dall'indice, si possono ricondurre ad un numero limitato di modelli generali. Condizione essenziale per una corretta applicazione dell'indice è quindi la possibilità e la capacità di ricostruire, mediante idonee tecniche di campionamento, la reale composizione della comunità di una determinata sezione di un corso d'acqua. Come conseguenza, quando non sussistono queste condizioni, il metodo non può essere applicato.

Altre condizioni essenziali per l'applicazione riguardano la corretta procedura di separazione degli organismi dal substrato, la capacità di classificare i vari taxa, una adeguata capacità critica nella formulazione delle diagnosi, acquisita mediante corsi di formazione teorico-pratica e successive esperienze guidate. Il metodo si fonda quindi concettualmente su di un confronto fra la composizione di una comunità "attesa" e la composizione della comunità "presente" in un determinato tratto di fiume.

Per le esigenze proprie di un indice, di praticità, generalizzabilità, riproducibilità il metodo prevede l'ausilio di una tabella a due entrate (Tabella 2) Questa tabella costituisce una "guida" necessaria per trasformare le informazioni racchiuse nelle liste di taxa in un giudizio espresso mediante un valore numerico discreto (indice biotico). In questo modo è possibile tradurre, con criteri uniformi, una informazione specialistica in una scala di valori di indice universalmente comprensibile. La definizione del valore di indice è fondata su due tipi di indicatori: la presenza dei taxa più esigenti in termini di qualità e la ricchezza totale in taxa della comunità.

La tabella è stata tarata per consentire il calcolo dell'indice, in modo omogeneo e comparabile, su differenti tipologie di acque correnti. In ogni tipologia analizzata la scala dei valori di indice rileva in modo armonico successivi livelli dello stato di qualità, da una condizione "ottimale" ad una condizione di "massimo degrado".

La struttura di questa tabella riflette la necessità, propria di un indice pratico, di contemperare le esigenze di una applicazione del metodo su larga scala, con costi accettabili, adottando procedure uniformi su tutto il territorio nazionale, con quelle della precisione e della finezza della scala di giudizio. La procedura prevede inoltre alcuni accorgimenti che servono a ridurre l'intervallo di errore ricorrente nel calcolo dell'indice (es. determinazione tassonomica ai livelli superiori alla specie, ampi intervalli nel numero totale di Unità Sistematiche campionate). Per contro non è consentito utilizzare questo indice per discriminare differenze di giudizio che si collochino entro l'intervallo di errore del metodo. In questo caso sarà necessario ricorrere ad altri metodi di indagine con maggiore potere discriminante e più mirati al problema specifico (es. analisi quantitativa delle comunità, controllo di parametri indicatori dello stato trofico, saggi di tossicità, di bioaccumulo, ecc.). Il valore di indice, espresso per convenzione con un numero intero entro una scala discreta, riassume quindi un giudizio di qualità basato sulla modificazione qualitativa della comunità campionata, rispetto ad una comunità di riferimento. Questo dato non può quindi essere considerato alla stregua del valore numerico risultante da una misura fisica (es. grado centigrado) o chimica (es. mg/L). I macroinvertebrati sono stati preferiti ad altri gruppi sistematici, perché sono rappresentati da numerosi taxa con differenti livelli di sensibilità alle alterazioni dell'ambiente, sono adeguatamente campionabili, riconoscibili, classificabili, sono relativamente stabili e quindi rappresentativi delle condizioni di una determinata sezione di corso d'acqua.

1.3 AMBIENTI IN CUI È POSSIBILE APPLICARE L'INDICE

L'indice può essere applicato su tutti gli ambienti di acque dolci correnti e stabilmente colonizzati in cui il valore di indice "atteso" risulti maggiore o uguale a 10 (Tabella 2, Tabella 3). Possono esistere alcuni, anche se rari, ambienti di acque correnti in cui questo valore è "naturalmente" inferiore a 10: tratti prossimi a sorgenti

oligotrofiche, acque di nevaio, ambienti di foce dove si verifichi risalita del cuneo salino, ambienti con acque ferme per lunghi periodi, tratti non completamente colonizzati dopo asciutte o piene rovinose. Il monitoraggio biologico non dovrebbe essere eseguito nel periodo immediatamente successivo ad una asciutta (dopo 20-30 giorni) o ad una forte piena (dopo 7-10 giorni), in quanto devono essere rispettati i tempi di completa ricolonizzazione; tali tempi variano da stagione a stagione, a seconda dell'intensità e della durata della piena o dell'asciutta e in relazione alle dimensioni del corso d'acqua; il corretto rispetto dei tempi di ricolonizzazione deve far parte del bagaglio di conoscenze idrobiologico-ecologiche dell'operatore. Questo aspetto assume, ad esempio, un particolare rilievo nelle fiumare del sud Italia e delle isole. I tratti di pianura dei grandi fiumi e i grandi canali artificiali sono a volte difficilmente campionabili in modo corretto, per l'altezza dell'acqua, la dispersione su ampi spazi dei microhabitat, le differenze di qualità fra sponda e sponda. In questi casi l'applicazione dell'indice è subordinata alla possibilità di dimostrare che il campionamento è stato eseguito con tecniche e in condizioni ambientali idonee e che è noto il valore di indice "atteso", definito sullo stesso ambiente o in tipologie analoghe. Il campionamento per il calcolo dell'indice non dovrebbe essere eseguito immediatamente a valle dell'immissione di uno scarico o di un affluente, ma dovrebbe essere rispettata una distanza che garantisca il completo rimescolamento delle acque con quelle del corpo ricevente. Lo scopo è infatti quello di valutare la qualità del corpo recettore e non dello scarico.

1.4 L'USO DELLA TABELLA A DUE ENTRATE PER IL CALCOLO DELL'I.B.E.

La definizione del valore di indice da assegnare ad una determinata sezione di corso d'acqua si basa su di una tabella a due entrate (Tabella 2).

In ordinata sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati che, dall'altro verso il basso, riflettono una sempre minore sensibilità ai fattori di alterazione della qualità dell'ambiente. In ascissa sono invece riportati degli intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale di Unità Sistematiche (taxa al livello di classificazione previsto in Tabella 1) rinvenute nella stazione di campionamento. Il metodo tiene conto del fatto che, non essendo possibile in una indagine con finalità pratiche classificare gli organismi di queste comunità a livello di specie, si è stabilito un livello superiore di classificazione (famiglia o genere). Il calcolo dell'I.B.E. richiede quindi che siano rispettati rigorosamente questi limiti di definizione tassonomica per i vari gruppi, altrimenti la "ricchezza in taxa" delle comunità potrebbe variare a seconda del grado di approfondimento della classificazione. Il totale delle "Unità sistematiche" trovate in una determinata stazione determina la "ricchezza in U.S." della stessa.

La tabella dell'I.B.E. presenta quindi: una entrata orizzontale (primo ingresso in tabella), che deve essere utilizzata in corrispondenza dell'U.S. più sensibile presente nella comunità della stazione in esame. Ad es. se in una stazione si rinvengono (oltre ad altri taxa) 3 U.S. di Plecotteri si deve entrare alla prima riga orizzontale ("Plecotteri presenti"), al livello superiore (più di una sola U.S.). Nel caso invece non fossero rinvenuti Plecotteri, e nemmeno Efemerotteri e Tricotteri, ma il taxon più sensibile presente fosse quello dei Gammaridi, si entra a livello della riga corrispondente a questi ultimi; una entrata verticale, che va utilizzata in corrispondenza della colonna che comprende il numero totale di U.S. che formano la comunità in esame (compresi i taxa

di ingresso orizzontale); se ad es. le U.S. presenti sono in tutto 9, si entra a livello della 3° colonna, con l'indicazione dell'intervallo 6-10. A questo punto il valore di indice è dato dal valore corrispondente alla casella che si trova all'incrocio della riga di entrata orizzontale con la colonna di entrata verticale.

Tabella 2: Tabella per il calcolo del valore di I.B.E.

Gruppi Faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
Plecotteri presenti (<i>Leuctra</i> ^o)	più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti (escludere Baetidae e Caenidae) ^{oo}	più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (comprendere Baetidae e Caenidae)	più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atyidi e/o Palemonidi presenti	tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Niphargidi presenti	tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA

- ^o: nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (o presenti solo *Baetidae* e *Caenidae*), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri per definire l'entrata orizzontale in tabella;
- ^{oo}: per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella le famiglie *Baetidae* e *Caenidae* vengono considerate a livello dei Tricotteri;
- : giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologie non valutabili con l'I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, salma-stre)
- * : questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza in taxa), che nel valutare gli effetti prodotti dall'inquinamentottrattandosi di ambienti con elevata ricchezza in taxa.

Tabella 3: Tabella di conversione dei valori di I.B.E. in classi di qualità, con relativo giudizio e colore per la rappresentazione in cartografia. I valori intermedi fra due classi vanno rappresentati mediante tratti alternati con colori o retinature corrispondenti alle due classi.

CLASSI DI QUALITÀ	VALORE DI I.B.E.	GIUDIZIO DI QUALITÀ	COLORE E/O RETINATURA RELATIVA ALLA CLASSE DI QUALITÀ	
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	azzurro	----- -----
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	verde	////// //////
Classe III	6-7	Ambientemolto inquinato giallo o comunque alterato		X X X X X
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	arancione	XXXXXXXX
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente inquinato e fortemente alterato	rosso	

Particolare attenzione va posta all'entrata orizzontale, essendo quella che può determinare il maggior margine di errore. La tabella consente quindi di tradurre in un indice numerico lo stato di qualità biologica di un ambiente sulla base di due tipi di indicatori: la diversa sensibilità di alcuni gruppi di organismi alle alterazioni della qualità dell'ambiente (ordinata) e l'effetto prodotto da questa alterazione sulla "ricchezza in taxa" della comunità (ascissa). Dal momento che questa scala di giudizio è "discreta" e misura l'allontanamento da una condizione di "naturalità - normalità" si può verificare che un valore di indice si trovi al livello superiore o inferiore di un intervallo di giudizio. Se ad es. in una stazione troviamo 2 U.S. di Plecotteri e 16 U.S. complessive, il valore di I.B.E. dovrebbe risultare 10; in un'altra stazione troviamo 2 U.S. di Plecotteri e 15 U.S. complessive e il valore dovrebbe risultare 9. Appare tuttavia evidente che in questi due casi è una sola U.S. di ingresso verticale che condiziona il passaggio fra un valore di 10 ed un valore di 9. Quando ci si trovi in casi analoghi, con un numero totale di U.S. agli estremi degli intervalli previsti in tabella, è necessario attribuire un valore intermedio di indice, che sarà 10-9 nel primo caso e 9-10 nel secondo. I valori intermedi di indice consentono così di fornire alla scala dell'I.B.E. una maggiore continuità, evitando stacchi eccessivi (a volte una classe di qualità) fra i valori di indice.

1.5 DAI VALORI DI INDICE ALLE CLASSI DI QUALITÀ

In Tabella 3 i valori di I.B.E. sono stati raggruppati in 5 Classi di Qualità (C.Q.), ciascuna individuata da un numero romano. Queste classi consentono di rappresentare la qualità dei corsi d'acqua mediante 5 intervalli di giudizio, più ampi e quindi meno

soggetti agli errori ricorrenti in una valutazione così complessa. Inoltre le 5 Classi di Qualità possono essere facilmente visualizzate in cartografia mediante colori convenzionali (azzurro, verde, giallo, arancione e rosso) o altro simbolismo grafico (Tabella 3). I valori intermedi fra le classi vengono rappresentati mediante tratteggio formato dai colori corrispondenti alle due classi. Questo artificio grafico consente di rappresentare direttamente in cartografia il giudizio sullo stato di qualità di un determinato tratto di corso d'acqua. Progettando in modo adeguato la distribuzione delle stazioni di campionamento lungo un intero corso d'acqua o un reticolo idrografico è possibile realizzare delle mappe di qualità di questi ambienti (GHETTI, 1995).

1.6 LA COSTRUZIONE DELLE MAPPE DI QUALITÀ

Per costruire la mappa di qualità di un intero reticolo idrografico, secondo un continuum spaziale, è necessario disporre di adeguate informazioni e realizzare una preliminare e accurata campagna di rilevamenti. Non essendo possibile campionare ogni tratto dei molti chilometri di sviluppo dei corsi d'acqua occorre definire una corretta strategia di dislocazione dei punti di campionamento, tale da garantire che fra due punti successivi di campionamento la situazione sia adeguatamente conosciuta. In particolare occorre disporre di un catasto degli scarichi (almeno i principali) da localizzare sulla carta. Si procede quindi, dalla foce alla sorgente, localizzando una stazione di campionamento a monte e a valle di ogni scarico (centri abitati, industrie, allevamenti ecc.). La stessa stazione localizzata a monte può servire come stazione di controllo a valle per un eventuale scarico localizzato ancora più in alto. Le confluenze vanno considerate alla stregua degli scarichi (controllo sull'affluente prima dell'immissione, a valle del recettore, a monte della confluenza nel recettore).

Si arriva così a posizionare un certo numero di stazioni fino al punto più alto del corso d'acqua in cui non sono segnalati fattori di turbativa. Se tuttavia anche questa stazione mostrerà impatti negativi, sarà necessario controllare ancora più a monte.

A questo punto il reticolo è coperto da una rete di stazioni di controllo che dovrebbe teoricamente ricostruire la reale dinamica della qualità di questi corsi d'acqua, potendo anche risalire ai fattori principali di impatto. Solo il campionamento riuscirà tuttavia a confermare la correttezza di questa pianificazione. Se essa si dimostra incompleta si procederà ad integrare in alcuni tratti la rete dei punti di campionamento, oppure ad eliminare alcune stazioni perché non forniscono informazioni utili. Il numero complessivo dei punti di campionamento deve anche tener conto degli obiettivi dell'indagine (preliminare, a largo raggio, di dettaglio) e dell'impegno richiesto rispetto ai mezzi disponibili.

Sulla base di questo complesso di informazioni si disegnano le mappe di qualità del reticolo utilizzando i 5 colori che rappresentano le 5 classi di qualità. Esse costituiscono un ausilio utile nella conoscenza del territorio (carte tematiche, studi di valutazione di impatto ambientale), nei piani di risanamento delle acque per individuare le zone critiche, per valutare i risultati ottenuti mediante gli interventi, per definire la rete delle stazioni di controllo chimico e microbiologico, per l'informazione e l'educazione dell'opinione pubblica. Queste mappe consentono infatti di comunicare, con un linguaggio comprensibile a tutti, informazioni sullo stato dei fiumi altrimenti difficilmente comprensibili. Troppe volte infatti il linguaggio specialistico ha tenuto

lontano l'opinione pubblica e gli stessi amministratori dalla conoscenza di problemi così importanti.

Di grande utilità è il controllo periodico dell'evoluzione della qualità dei reticoli idrografici (stagionale o nei diversi anni) correlato ai piani di risanamento e alla definizione degli obiettivi di qualità da raggiungere. Nella rappresentazione grafica è preferibile utilizzare spessori diversi del tratto colorato, a seconda del rilievo idrologico dei vari corsi d'acqua. Si evita in questo modo di dare uguale rilievo a corsi d'acqua che nella realtà esercitano ruoli molto diversi nella idrologia del territorio. Un criterio è quello di riferirsi alla portata media annua alla foce di ciascun corso d'acqua. In mancanza di questo dato si possono utilizzare le classi di lunghezza dalla sorgente alla foce, la superficie dei bacini idrografici, la gerarchia idrologica.

1.7 LE ATTIVITÀ DI CAMPO

Una corretta analisi delle comunità di macroinvertebrati non esaurisce il quadro degli indicatori da prendere in considerazione per arrivare ad una diagnosi attendibile. Una "lettura dei principali caratteri dell'ambiente" costituisce un corollario utile per capire i possibili fattori di alterazione, per fornire all'operatore una adeguata casistica e la capacità di associare differenti indicatori. Uno degli aspetti più innovativi dell'uso degli indici biotici, nell'ambito dei criteri di monitoraggio, consiste proprio nel portare l'operatore sul fiume e nell'abituarlo ad osservare e registrare l'insieme dei caratteri che definiscono lo stato di qualità di un ecosistema o di un mosaico di ecosistemi. Le operazioni di sorveglianza ambientale non sono infatti rivolte esclusivamente al controllo della qualità dell'acqua, rispetto ad uno standard di utilizzo, ma richiedono una valutazione dello stato complessivo dell'ecosistema che garantisce la qualità di questa risorsa, delle cause di turbativa, dei fattori di rischio, dell'evoluzione nel tempo dello stato dei luoghi. La sorveglianza ambientale allarga la finalità dei controlli da una dimensione igienico-sanitaria dello stato della risorsa ad una dimensione ecologica dello stato di salute del corpo recettore e degli ecosistemi confinanti.

Per organizzare questo complesso di operazioni e abituare ad una osservazione secondo criteri il più possibile oggettivi, è opportuno adottare una scheda di campo che guidi nella registrazione dei caratteri ambientali. Questi dati, registrando lo stato di fatto di un determinato ambiente in un determinato tempo, assumono quindi un utile valore documentario. La struttura di questa scheda e il suo dettaglio potranno ovviamente variare in relazione agli scopi dell'indagine. Si deve, ad esempio, passare dalla scheda base, utilizzabile per indagini di monitoraggio a largo raggio, ad una scheda di maggiore dettaglio per indagini mirate (es. studi di impatto ambientale, carte ittiche, monitoraggio di aree protette, ecc.). Alla scheda dovranno essere sempre allegati i metodi con cui vengono rilevati i vari caratteri ambientali, in modo che il dato venga registrato e sia interpretato correttamente anche da operatori diversi.

1.8 LE ATTIVITÀ DI LABORATORIO

L'applicazione dell'I.B.E. richiede una fase preliminare di studio dell'ambiente e delle cause potenziali di impatto e di organizzazione delle campagne di campionamento. Richiede inoltre una fase successiva di controllo in laboratorio delle

comunità campionate, di verifica delle diagnosi formulate in campo, di organizzazione, registrazione ed elaborazione delle informazioni raccolte.

1.9 LE COMPETENZE DEGLI OPERATORI

L'applicazione dell'Indice Biotico Esteso per la sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua richiede una adeguata formazione in campo ecologico, idrobiologico e tassonomico, oltre ad un periodo di applicazione sotto la guida di personale qualificato. L'operatore che firma una diagnosi basata sulla applicazione dell'Indice Biotico Esteso dovrebbe certificare di aver seguito con profitto un corso teorico pratico di formazione per l'applicazione dell'I.B.E. e segnalare le precedenti esperienze di applicazione, il titolo di studio e la professione.

2 PROTOCOLLO DI APPLICAZIONE

Il complesso delle procedure indicate per l'applicazione dell'indice costituisce parte integrante del metodo. Le attività per l'applicazione dell'indice possono essere raggruppate in tre fasi principali:

- definizione degli obiettivi e indagini preparatorie;
- campionamento, separazione, compilazione in campo della scheda di rilevamento, diagnosi preliminare ed eventuale verifica;
- controllo in laboratorio della classificazione dei taxa, compilazione del verbale definitivo di analisi, stesura della relazione a commento dei risultati, redazione delle carte di qualità.

2.1 I FASE: DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E INDAGINI PREPARATORIE.

L'I.B.E. può venire utilizzato per diversi obiettivi e occorre quindi in via preliminare chiarire le finalità, i modi e i tempi della indagine che si intende avviare.

2.1.1 Obiettivi possibili

- diagnosi dello stato di qualità di un reticolo idrografico o del complesso dei corsi d'acqua di un ampio territorio (es. provincia, comune) nell'ambito di piani di risanamento;
- indagini di corredo alla redazione di carte ittiche nell'ambito del D.L. 130/92;
- controllo periodico di alcune sezioni di un corso d'acqua nell'ambito di un piano di monitoraggio della qualità;
- individuazione di scarichi abusivi;
- valutazione dell'impatto di determinati scarichi puntiformi e verifica delle capacità autodepurative del corso d'acqua;
- valutazione dell'impatto di opere idrauliche e di interventi che modificano la morfologia degli alvei;

- perizie giudiziarie e stime degli indennizzi.

2.1.2 Attività

Le attività che occorre mettere in atto si possono elencare come di seguito.

- Organizzazione del gruppo di lavoro: il gruppo che esegue le uscite di campo deve essere composto da un numero minimo di due persone in possesso delle competenze e dei requisiti necessari (esigenze di sicurezza e di reciproca collaborazione e controllo).
- Predisposizione della cartografia relativa al reticolo idrografico da monitorare, in scala adeguata all'estensione del territorio oggetto dell'indagine ed al dettaglio con cui si intende eseguire il monitoraggio (ad es. per un territorio provinciale è adatta la scala 1:100.000 come quadro d'insieme e la scala 1:25.000 per il dettaglio).
- Raccolta del materiale informativo per definire la posizione delle stazioni di campionamento: catasto degli scarichi, localizzazione delle attività idroinquinanti e dei centri abitati, posizione dei manufatti (dighe, traverse, prese, canalizzazioni, ecc.), e quant'altro sia ritenuto utile alla conoscenza delle caratteristiche idrologiche e ambientali per la preparazione della campagna di monitoraggio.
- Posizionamento in cartografia delle stazioni di campionamento ricordando che:
 - la densità delle stazioni dipende dalla localizzazione e rilevanza delle attività inquinanti che insistono sui corsi d'acqua e dagli scopi dell'indagine;
 - qualora si posizioni una stazione a valle di un corso d'acqua affluente o a valle di uno scarico occorre rispettare il criterio del completo rimescolamento delle acque, ovvero posizionare la stazione a distanza opportuna dall'immissione in modo da essere garantiti che vi sia stato completo rimescolamento tra l'affluente o lo scarico e il corso d'acqua che si va a campionare;
 - in prossimità di uno sbarramento che forma un invaso, anche di modeste dimensioni, è necessario posizionare la stazione a opportuna distanza a valle dello sbarramento e a monte dell'invaso, in un tratto con tipologia fluviale;
 - nei tratti di foce è opportuno evitare il campionamento dove si verifica una periodica risalita del cuneo salino.
- Sopralluogo con l'ausilio di una carta stradale di buon dettaglio allo scopo di verificare la reale accessibilità al corso d'acqua nel punto di campionamento scelto sulla carta.
- Compilazione dell'elenco definitivo delle stazioni di controllo e individuazione delle stesse con un codice. Le sezioni fluviali in cui viene effettuato il monitoraggio devono essere indicate con precisione affinché siano facilmente individuabili da chiunque voglia recarsi sul luogo e per permettere che campionamenti successivi, eseguiti anche da persone diverse, possano essere ripetuti sul medesimo tratto fluviale.

2.1.3 Individuazione delle stazioni

Per la individuazione delle stazioni è opportuno seguire le seguenti modalità.

- Ogni punto di prelievo deve essere indicato in modo univoco da una sigla e da una breve dicitura; le stazioni di campionamento vanno numerate da monte verso valle, ad esempio:
 - staz. T1 - S. Maria (a monte) indica che la prima stazione di campionamento effettuata sul fiume Taro è posta a monte del paese di S. Maria del Taro;
 - staz. T20 - (foce) indica che l'ultimo punto di prelievo individuato sul fiume Taro è in corrispondenza della sua confluenza nel Po (e che più a monte sono state monitorate altre 19 stazioni);
 - staz. TA8 - (Rio Maillo-a valle) indica che l'ottava stazione di monitoraggio del torrente Tassobbio è posta poco a valle dell'immissione del Rio Maillo;
- L'elenco delle stazioni monitorate comprende sia la sigla che la dicitura e deve accompagnare la relazione di commento ai dati raccolti.
- Per ciascuna stazione di campionamento è utile predisporre una breve scheda contenente alcune indicazioni che consentano di raggiungere la sezione fluviale desiderata senza possibilità di errore; ad esempio:
 - fiume Secchia stazione S1 - La Gabellina: una volta superato il paese di Collagna continuare per la S.S.63 verso monte; dopo pochi chilometri nei pressi della località La Gabellina girare a destra nella strada sterrata che porta al punto di captazione AGAC dell'acqua del Secchia. Campionare subito a monte della captazione;
 - torrente Idice stazione I3 - S. Antonio: quando si arriva in località S. Antonio seguire la strada che conduce a Molinella e raggiungere il ponte sul torrente Idice; effettuare il campionamento a monte del ponte.

2.1.4 Materiale necessario

L'allestimento del materiale necessario all'esecuzione della fase di campo, consiste in:

- 2 retini immanicati con prolunga e raccoglitori terminali di riserva;
- stivali da pescatore (gambali o tuta in gomma);
- un tavolino da campeggio con sedie da utilizzare per la separazione in campo degli organismi;
- 2 vasche in plastica bianca (dimensioni circa 50x30x15 cm);
- 2 vasche in plastica bianca (dimensioni circa 30x20x5 cm);
- 2 vaschette in plastica bianca per la raccolta degli organismi separati (dimensioni circa 20x10x5 cm);
- 1 secchio di plastica con corda di recupero;
- 4 pinze da entomologo morbide con punte sottili (le punte vanno protette infilandole in tappi morbidi di sughero);

- contenitori in plastica a bocca larga e tappo a vite ermetico da circa 100 cc;
- alcool al 70%;
- etichette autoadesive;
- guanti in gomma antiinfortunistica (manica lunga e dita zigrinate);
- lenti da campo;
- disinfettante per mani;
- 1 boa o ciambella salvagente con cavo di recupero;
- schede per il rilevamento in campo;
- matite con gomma da cancellare;
- testi con le chiavi di classificazione e manuale del metodo;
- macchina fotografica per documentare la tipologia della stazione.

2.2 II FASE: ATTIVITÀ DI CAMPO

2.2.1 Criteri da seguire per un corretto campionamento.

Vengono di seguito elencate alcune procedure da seguire per l'esecuzione di un corretto campionamento secondo le finalità di applicazione dell'indice. Il calcolo dell'I.B.E. richiede una precisa definizione della struttura di una determinata comunità (ricchezza in taxa), mentre non richiede la definizione delle densità degli organismi, se non come stima di massima (abbondanze). La semplice valutazione della ricchezza in taxa e l'individuazione dei taxa più sensibili per definire l'ingresso in tabella per il calcolo dell'I.B.E. rappresentano tuttavia una operazione particolarmente delicata, proprio perché legata alla formulazione di un giudizio di qualità.

Non tutte le specie presentano una uguale probabilità di essere catturate a ragione della diversa densità, distribuzione, tipo di campionatore utilizzato, conoscenza da parte dell'operatore degli habitat preferenziali. Essendo l'obiettivo del campionamento quello di ricostruire la reale composizione della comunità non è possibile fornire indicazioni vincolanti sul tempo di campionamento. Esso varia da ambiente ad ambiente, a seconda delle difficoltà di accesso all'alveo, della complessità degli habitat, della natura del sedimento, della produttività dell'ambiente, della manualità dell'operatore. Per misurare la propria efficienza di cattura occorre quindi esercitarsi su ambienti di elevata qualità confrontando i propri risultati con gli esempi riportati.

- il campionamento va condotto in una sezione di fiume che si avvicini il più possibile alla tipologia naturale (evitando manufatti, deviazioni artificiali, alvei manomessi); è necessario evitare la sommatoria di diverse biotipologie lungo il corso d'acqua, che potrebbe aumentare artificialmente il valore di indice biotico: ad esempio se ci si trova in una sezione fluviale a materasso ciottoloso, non è corretto campionare nella lanca laterale ad acque ferme, formata occasionalmente da una deviazione rispetto al letto naturale;

- dove possibile si dovrebbe campionare lungo un transetto obliquo che attraversa completamente l'alveo bagnato da sponda a sponda nella direzione di risalita del corso d'acqua. Laddove non sia possibile attraversare completamente il corso d'acqua (ad es. a causa della profondità, per l'eccessiva forza della corrente o per altre cause) si campiona una porzione di transetto fin dove possibile e si continua il campionamento risalendo per un breve tratto il corso d'acqua e ritornando quindi verso riva (in questo caso occorre prestare attenzione ad eventuali diverse tipologie o condizioni di qualità fra le due sponde);
- quando si formano più alvei bagnati, occorre evitare di campionare in quelli di recente colonizzazione;
- il retino immanicato va posizionato in controcorrente e ben appoggiato sul fondo, scavando leggermente;
- altre tecniche di campionamento vanno adottate caso per caso tenendo conto che l'obiettivo deve essere quello di ricostruire nel modo più fedele la struttura in taxa di questa comunità.

Il campionamento costituisce una fase cruciale per una corretta diagnosi di qualità ed è per questo indispensabile dedicare ad esso la massima cura. È consigliata la separazione degli organismi dal detrito, direttamente in campo. Essa ha lo scopo, sia di consentire una immediata verifica della struttura della comunità campionata e quindi del giudizio di qualità (si può ripetere il campionamento), sia di favorire le attività di separazione e di prima classificazione degli organismi dal detrito (gli organismi vivi sono più facilmente individuabili).

2.2.2 Le attività di separazione, classificazione e prima diagnosi.

Una volta giunti sulla stazione di campionamento va scelto il transetto ideale su cui effettuare il campionamento. Esso deve insistere sul tratto di corso d'acqua che maggiormente si avvicina alla tipologia prevalente di quella zona di corso d'acqua. Si allestisce quindi un tavolino da lavoro (es. tavolo da campeggio) con relative sedie nel luogo più adatto e confortevole (utile per la qualità del lavoro di separazione, identificazione ed eventuale verifica), con una vaschetta media per ciascun operatore ed una vasca piccola al centro per riporvi gli organismi separati; si versa l'alcool al 70% nella fiala in plastica che viene contrassegnata da una etichetta sulla quale vanno scritti: nome del corso d'acqua, nome della stazione di campionamento e data. In questo contenitore verranno messi gli organismi rappresentativi della comunità di macroinvertebrati campionata, destinati ad essere trasportati in laboratorio per una conferma sistematica con l'ausilio di chiavi di identificazione adeguate e microscopio.

Viene quindi compilata con la massima cura la scheda da campo nella parte relativa alle informazioni ambientali di corredo.

Si procede quindi al campionamento e il materiale raccolto viene accumulato in una vasca grande (50x30x15cm). Il materiale viene distribuito nella vasca in modo da non danneggiare gli organismi. Aggiungere acqua nel caso in cui il campione sia asciutto.

Terminato il campionamento si procede alla separazione versando dalla vasca grande piccole porzioni di campione mescolato e disteso a formare un sottile strato in bacinelle bianche piatte (30x20x5cm). Si procede sino all'esaurimento di tutto il campione raccolto.

La separazione in vivo degli organismi e prima classificazione presenta notevoli vantaggi dal momento che essi sono più visibili e meglio classificabili sulla base di evidenti caratteri morfologici e comportamentali.

Gli organismi separati vengono raccolti senza detriti in una bacinella contenente un velo d'acqua. Solo alcuni taxa che possono danneggiarsi o possono essere persi vanno riposti direttamente nel recipiente finale dopo essere stati registrati nella scheda.

Mano a mano che nuovi taxa vengono separati dal campione, vanno classificati e registrati in scheda. La conferma dei due o più operatori che formano il gruppo di lavoro è necessaria. Alla fine della separazione gli operatori procedono in comune all'analisi della comunità campionata e valutano la sua congruità rispetto alla biotipologia.

Calcolano quindi, con l'ausilio della tabella 18, il valore preliminare di I.B.E. e se si verificano eventuali incertezze di giudizio o incongruenze procedono ad un ulteriore campionamento. Incertezze nella classificazione degli organismi vanno invece rimandate al controllo di laboratorio segnando in scheda il taxon dubbio.

2.2.3 La compilazione della scheda di campo

La qualità di un ambiente fluviale dipende da tutto ciò che il fiume trasporta da monte, dagli apporti laterali, dalle capacità autodepurative legate in particolare alla integrità idrologica ed ecologica di tutta l'area golenale. L'attenzione che in questi ultimi anni è stata posta dal mondo scientifico al ruolo del fiume come successione di ecosistemi, al ruolo del corridoio fluviale e alla funzione delle zone filtro golenali, all'ecologia del paesaggio fluviale, suggerisce l'esigenza di una accurata lettura di questo ambiente al fine di rilevare i caratteri di naturalità e gli impatti che insistono su di esso. L'analisi della qualità mediante l'uso di indici biologici richiede quindi una particolare attenzione a quei fattori dell'ambiente e del paesaggio che possono fornire utili informazioni al fine di avviare corrette procedure di protezione e risanamento dell'ecosistema fiume. Questi fattori ambientali sono inoltre indispensabili per caratterizzare le varie tipologie e per associare ad esse specifiche comunità di organismi.

La fase del campionamento diventa anche l'occasione per una lettura attenta dei caratteri dell'ambiente fluviale complessivo. In particolare l'operatore delle strutture pubbliche deve esercitare una vera e propria "sorveglianza ambientale", documentando lo stato e l'evoluzione del sito.

Per agevolare e orientare questa attività è utile adottare delle schede di rilevamento e procedere ad una accurata compilazione di esse secondo criteri standard. La struttura di queste schede può essere diversa a seconda delle finalità dello studio (monitoraggio a largo raggio, controllo ripetuto, analisi di dettaglio di un'area, studio di impatto ambientale), ma devono obbligatoriamente contenere una serie di informazioni

essenziali al fine di una precisa localizzazione della stazione, caratterizzazione della tipologia e giudizio sulla qualità ambientale del sito.

2.2.4 Criteri di compilazione di una scheda tipo di campo

La scheda di campo costituisce un ausilio per guidare e standardizzare i criteri di rilevamento dei dati ambientali. Questi dati possono, all'apparenza, risultare di scarso valore rispetto alla diagnosi di qualità e quindi vengono spesso trascurati o raccolti con scarsa precisione. Essi sono invece indispensabili al fine di localizzare la stazione, definirne la tipologia, capirne le relazioni con la biotipologia, segnalare indicatori ambientali utili alla diagnosi e alla individuazione delle cause che hanno determinato le patologie, caratterizzare l'ecosistema fluviale, consentire una corretta schedatura dei dati e le successive analisi comparative. Per questo insieme di ragioni si rende utile adottare adeguate schede di rilevamento e procedere con la massima cura alla compilazione, possibilmente con i criteri standard di seguito suggeriti:

Ambiente

toponomastica tratta dalle carte I.G.M. con indicazione della categoria (fiume, torrente, rio, canale, roggia, ecc.)

Stazione

nome assegnato sulla base della località più vicina, non equivocabile con altre stazioni, utile ai fini di una precisa localizzazione

Codice

adottare un codice semplice che consenta di localizzare e rintracciare facilmente la stazione (vedi esempio nel testo)

Quota s.m.

altitudine della stazione espressa in metri e ricavata da carte quotate

Regione

regione amministrativa

Provincia

provincia amministrativa (eventuale Comune)

Lunghezza del corso d'acqua

lunghezza in km del corso d'acqua dalla sorgente alla foce

Distanza dalla sorgente

distanza della stazione dalla sorgente in km

Superficie del bacino idrografico

superficie in km del bacino o sottobacino idrografico alla foce

Corpi idrici recettori

es. per il F. Sarca: Lago di Garda, Mincio, Po, Adriatico

Ente

ente responsabile del controllo o che ha commissionato il lavoro

Data

giorno, mese, anno

Ora

dall'ora di arrivo alla fine dell'operazione di campionamento

Condizioni meteo

indicazioni generali sulle condizioni meteorologiche della giornata, ed eventualmente dei giorni precedenti se queste possono avere attinenza con le condizioni idrologiche del corso d'acqua (es. piena recente, asciutta prolungata)

Disegno in sezione dell'alveo di piena e dell'alveo bagnato con relative quote stimate

schizzo a matita della sezione tipo dell'alveo di piena (da cui si ricava l'ampiezza stimata, la morfologia, la presenza di fasce vegetate, eventuali insediamenti a margine), e dell'alveo bagnato (compreso nel profilo precedente);

Disegno in pianta dell'alveo bagnato con sito di campionamento ed eventuali emergenze ambientali (presenza di manufatti, vegetazione, discariche, ecc.)

- riportare: alveo asciutto: larghezza stimata in metri di tutto l'alveo di piena; alveo bagnato: larghezza stimata in metri nella sezione bagnata campionata.
- allegare eventuali fotografie del sito

Granulometria dei substrati nell'alveo bagnato

indicare in ordine di prevalenza (numeri progressivi) la presenza delle principali granulometrie dell'alveo bagnato

Manufatti artificiali

indicare la presenza sul fondo, in sponda destra e sinistra idrografica, di manufatti (cemento, massi di riporto, briglie, derivazioni, ecc.)

Ritenzione di detrito organico

segnalare la capacità del corso d'acqua di trattenere quantità più o meno rilevanti di detrito organico (rami, foglie, aghi, detrito parzialmente decomposto). Essa è in genere sostenuta quando operata da massi, tronchi, radici scoperte o bassa velocità di corrente; moderata quando operata da ciottoli mobili, scarsi massi o in presenza di percorsi fluviali sub laminari o quasi regolarizzati; scarsa quando mancano elementi di trattenuta, il fondo e le rive risultano geometrizzate e la velocità di corrente sensibile

Stato di decomposizione della materia organica

segnalare la consistenza della sostanza organica che fornisce indicazioni sulla efficienza di demolizione da parte degli organismi. Durante il campionamento con il retino viene raccolto anche del detrito che va analizzato a vista. La diversa presenza di strutture grossolane (accumuli vegetali di rametti, foglie o altro materiale non decomposto), frammenti fibrosi (resti vegetali parzialmente

decomposti), frammenti polposi (resti finemente sminuzzati, non si distinguono le diverse parti, il colore varia verso il bruno scuro, consistenza semisolida) consente di valutare l'efficienza di demolizione dell'ambiente

Presenza di anaerobiosi sul fondo

si rileva la presenza più o meno ampia sui sedimenti di macchie nerastre lucide o di limo nerastro con tipico odore di uova marce, prodotto da solfobatteri

Organismi incrostanti

i sedimenti duri vengono colonizzati da una pellicola incrostante che assume densità e colorazione diversa a seconda delle condizioni di illuminazione del fondo e di chimismo delle acque. Il film epilitico è in genere costituito da batteri, funghi e varie specie di alghe microscopiche, soprattutto Diatomee, a volte con alghe filamentose. Filamenti biancastri costituiti da "sewage fungus" o batteri filamentosi indicano una forte presenza di carico organico

Vegetazione acquatica (nell'alveo bagnato)

una indicazione schematica può essere la seguente:

- a) vegetazione assente o coperture a muschi più o meno diffuse;
- b) sono presenti in modo più o meno abbondante gruppi di idrofite;
- c) sono presenti in modo più o meno abbondante le elofite

Vegetazione riparia

la fascia vegetata riparia (alveo di piena) assume importanza come ecotono, per l'azione filtro (buffer-strip) nei confronti dei veicolati iporreici che possono giungere al corso d'acqua, per la funzione ombreggiante, come fornitore di input energetici di materia organica.

Una definizione schematica può essere la seguente:

- a) a carattere prevalentemente boscoso, sia di latifoglie che conifere;
- b) a carattere arbustivo-boscoso, come nel caso di vegetazione pioniera discretamente diffusa di salici, ontani e altre piante legnose;
- c) a carattere erbaceo-arbustivo, quando la vegetazione pioniera arbustiva non risulta continua lungo l'orlo della riva, ma presenta tratti a copertura erbacea;
- d) a carattere prevalentemente erbaceo, senza essenze legnose ad arbusto o presenze rade;
- e) assenza di vegetazione naturale per presenza di campi coltivati o di manufatti (alvei in cemento, scogliere, gabbionature, ecc.)

Larghezza dell'alveo bagnato rispetto all'alveo di piena

interessa stabilire l'ampiezza dell'alveo bagnato rispetto all'ampiezza della zona golenale

Velocità media della corrente

interessa una stima di massima delle caratteristiche di regime idrologico, velocità e turbolenza delle acque. Si può far riferimento alle seguenti categorie:

- a) piccoli raschi frequenti, corti correntini, pozze di modeste dimensioni (torrenti di montagna a sensibile - discreta pendenza);
- b) raschi lunghi e poco frequenti seguiti da ampie pozze profonde, correntini lunghi e frequenti (torrenti di media montagna e collinari);
- c) l'acqua scorre come un unico correntino uniforme e con discreta profondità, con effetti turbolenti non vistosi (corsi di fondo valle e di alta pianura)
- d) corsi a flusso sub-laminare con acque medio-alte (tratti potamali)

Altezza media dell'acqua e altezza massima (nel transetto campionato)

serve per capire il regime idrologico e la morfologia dell'alveo.

Caratteri dell'ambiente naturale e costruito circostante

vanno rilevati in sponda destra e sinistra le presenze di insediamenti, attività, manufatti che possono interferire con la qualità dell'ambiente e che servono comunque a caratterizzare il paesaggio entro cui scorre il fiume.

Elenco dei taxa campionati

per ogni taxon campionato si riporta il nome latino, (pres) il numero di individui osservati nel campione (solo per taxon con presenze fino a 9 individui), (abb) una stima grossolana della abbondanza del taxon nel campione con il seguente criterio: I = sicuramente presente; L = abbondante; U = dominante.

I taxa considerati di drift vanno segnalati con un asterisco e non conteggiati nel calcolo dell'indice

Totale U.S.

totale delle unità sistematiche che formano la comunità campionata e che vengono considerate per il calcolo del valore di I.B.E.

Valore dell'Indice Biotico Esteso (numero arabo)

con i valori rilevati in campo e in laboratorio (definitivo).

Classe di Qualità

Classe di Qualità (C.Q.) definita sulla base del valore di I.B.E. (numero romano).

Giudizio

associato alla classe di qualità con eventuali ulteriori motivazioni

Note

riportare tutte le osservazioni utili alla motivazione della diagnosi.

GRANULOMETRIA SUBSTRATI NELL'ALVEO BAGNATO (ordine di prevalenza): roccia massi
ciottoli ghiaia sabbia limo

MANUFATTI ARTIFICIALI: fondo
sponda dx
sponda sx

RITENZIONE DEL DETRITO ORGANICO: sostenuta moderata:..... scarsa:.....

STATO DI DECOMPOSIZIONE DELLA MATERIA ORGANICA: dominano: strutture grossolane
frammenti fibrosi frammenti polposi

PRESENZA DI ANAEROBIOSI SUL FONDO: assente tracce
 sensibile localizzata estesa

ORGANISMI INCROSTANTI: feltro rilevabile solo al tatto alghe crostose feltro sottile
 feltro spesso anche con pseudofilamenti incoerenti alghe filamentose
batteri filamentosi: assenti scarsi diffusi

VEGETAZIONE ACQUATICA: copertura alveo %
.....

VEGETAZIONE RIPARIA:
.....

LARGHEZZA DELL'ALVEO BAGNATO (.....m) RISPETTO ALL'ALVEO DI PIENA (.....m):

0-1% 1-10% 10-20% 20-30% 30-40% 40-50%
 50-60% 60-70% 70-80% 80-90% 90-100%

VELOCITÀ MEDIA DELLA CORRENTE impercettibile o molto lenta lenta
 media e laminare media o con limitata turbolenza elevata o quasi laminare
 elevata e turbolenta molto elevata e turbolenta
h media dell'acquacm h maxcm

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE NATURALE E COSTRUITO CIRCOSTANTE:

in destra idrografica
.....
in sinistra idrografica.....
.....

Organismi		pres.	abb.		pres.	abb.
PLECOTTERI (genere)						
EFEMEROTTERI (genere)						
TRICOTTERI (famiglia)						
COLEOTTERI (famiglia)						
ODONATI (genere)						
DITTERI (famiglia)						

Organismi		pres.	abb.		pres.	abb.
ETEROTTERI (famiglia)						
CROSTACEI (famiglia)						
GASTEROPODI (famiglia)						
BIVALVI (famiglia)						
TRICLADI (famiglia)						
IRUDINEI (famiglia)						
OLIGOCHETI (famiglia)						
ALTRI (famiglia)						
TOTALE U.S.						

VALORE DI I.B.E. (in campo) (in laboratorio) Classe di qualità

Giudizio.....

Note.....

.....

.....

.....

Responsabile dell'analisi e qualifica:

Solo a titolo di esempio riportiamo alcuni possibili indicatori delle condizioni dell'ambiente fluviale che possono servire alla diagnosi:

- in ambienti a fondi duri la presenza di macchie nere (lucide), dovute alla azione di solfobatteri, segnala che si sono verificate condizioni di anaerobiosi, o forte carenza di ossigeno (ad esempio durante la fase notturna). Queste macchie possono essere più o meno ampie e marcate in relazione all'intensità del fenomeno. In alcuni casi la presenza di macchie nerastre opache può segnalare la presenza di un evento più remoto e quindi non più attivo, oppure si possono verificare condizioni particolari di anaerobiosi in lanche o tratti ad acque ferme, per la presenza di spessi accumuli di detrito vegetale autoctono o alloctono (foglie, rami, macrofite, alghe);
- in ambienti a fondi molli si può avere, oltre a sabbia e argilla anche accumulo di materia organica a diversi livelli di decomposizione. Se lo strato è grigio scuro-nerastro e scavando con il retino si liberano odori più o meno intensi di acido solfidrico essi testimoniano una condizione di forte anaerobiosi sul fondo.
- filamenti grigio-biancastri sfilacciati-piumati, adesi ai substrati anche in grande quantità e mossi dalla corrente, possono essere "sewage fungus", costituiti da batteri filamentosi del genere *Sphaerotilus* che indicano una forte presenza di scarichi organici metabolizzabili;
- le alghe blu-verdi (cianobatteri) e i flagellati predominano nei tratti a forte decomposizione (assieme ad altri batteri, muffe, lieviti, funghi) e nella prima parte dei tratti ad ossidazione, mentre a valle esse vengono sostituite dalle alghe verdi;
- le alghe verdi filamentose tendono a svilupparsi, a volte con grande rapidità, nelle acque ricche in nutrienti, nelle acque più calde e trasparenti, nel periodo primaverile e di prima estate;
- la presenza di abbondanti sedimenti fini nei tratti laterali di un alveo a fondo duro può indicare la presenza di operazioni a monte di sfangamento di invasi, di lavori in alveo, dell'attività di frantoi di inerti;
- la presenza in superficie di schiume bollose e piatte di colore grigio-marron, con un odore caratteristico, possono indicare la presenza di scarichi di reflui di allevamenti zootecnici;
- la presenza in superficie di schiume tipo emulsioni, simili alle precedenti ma senza odore, possono indicare una forte presenza di sostanze umiche e di grassi, di solito dilavati dal territorio dopo una pioggia intensa;
- la presenza di schiume biancastre vaporose possono indicare la presenza di sensibili concentrazioni di tensioattivi;
- una forte attività fotosintetica in alvei duri, con spesso feltro perfitico, acque basse e trasparenti, possono produrre durante le ore di luce elevati consumi di CO₂ e una precipitazione di carbonati che incrostano il fondo. Viene infatti a mancare la capacità tamponante dei bicarbonati e questo evento si segnala anche con un aumento del valore del pH nelle acque;

- su substrati soffici, in ambienti con forte carico organico, si possono osservare tappeti rossi costituiti prevalentemente da Chironomidi e Tubificidi;
- macchie intense rosso-marron (es. subito a valle di una sorgente, acque provenienti da paludi) possono indicare un fenomeno di precipitazione del ferro idrossido in associazione con ferrobatteri;
- il colore caffelatte tipico di alcuni fiumi nei tratti più lenti di pianura è legato al trasporto torbido eroso dal suolo e dall'alveo, dopo periodi di pioggia. Altre colorazioni possono invece essere dovute a scarichi di attività (colore lattescente dovuto agli scarichi di segatura di marmo, colore iridescente di oli, colori vari di tintoria, colore nerastro di scarichi civili o zootecnici).

2.3 III FASE: ATTIVITÀ DI LABORATORIO

Gli organismi, separati durante l'attività di campo, fissati in piccoli contenitori con alcool 70%, vengono ricontrattati in laboratorio per una classificazione definitiva con l'uso di strumenti ottici e guide tassonomiche adeguate. Si procede quindi alla stesura della scheda definitiva e ad una ulteriore analisi critica della struttura della comunità, sulla base del complesso delle informazioni raccolte nella scheda di campo.

Il valore di I.B.E. viene quindi assegnato in modo definitivo e motivato alla luce del complesso delle informazioni raccolte.

Una operazione utile è quella di conservare tutti i campioni di macroinvertebrati raccolti nelle diverse campagne di indagine per eventuali verifiche successive, per documentazione e controllo e per eventuali approfondimenti tassonomici e biogeografici. I dati andrebbero registrati e organizzati mediante un database al fine di consentire una più agile registrazione, consultazione, elaborazione, stampa. In commercio esistono numerosi pacchetti informatici adatti allo scopo, accessibili anche a non specialisti e di costo limitato.

Le diagnosi formulate sulla base dell'I.B.E. vanno, se possibile, confrontate con i giudizi espressi mediante controlli chimici fisici e microbiologici. Da questi dati è possibile trarre informazioni utili sulla natura e intensità delle varie cause di inquinamento, sul chimismo naturale di questo ambiente, sulla termica. Nel caso non vi sia corrispondenza fra diagnosi chimica e diagnosi biologica occorre cercare di chiarirne le cause: errori di diagnosi, scarsa sensibilità del metodo per alcune classi di inquinanti o fattori di turbativa, effetti di inquinamenti pregressi o intermittenti, sinergismo fra fattori fisici e chimici, sovrapposizione di impatti. Merita ricordare ancora una volta che, mentre il controllo chimico e microbiologico delle acque rileva la presenza nell'acqua campionata di specifici fattori di inquinamento, il controllo mediante I.B.E. rileva gli effetti prodotti nel tempo dal complesso delle cause di turbativa dell'ambiente sulle comunità di macroinvertebrati.

3 COMUNITÀ DI RIFERIMENTO PER CORSI D'ACQUA NON INQUINATI O NON ALTERATI IN MODO SENSIBILE

Al fine di orientare l'analisi dell'operatore su quali possano essere le strutture normali e quelle patologiche delle comunità di macroinvertebrati si è ritenuto utile definire, per le 4 principali tipologie fluviali, alcune "comunità di riferimento". Queste strutture di comunità sono state ricavate sulla base delle informazioni contenute nel Data Base Management System "Fiumi" (COZZINI *et al.*, 1987) che raccoglie i dati relativi ad oltre 700 stazioni di campionamento, localizzate su differenti corsi d'acqua del nord, centro e sud Italia.

Le stazioni selezionate, tutte con valori di I.B.E. maggiore o uguale a 10, sono state raggruppate in 4 tipologie sulla base del tipo di substrato, secondo il seguente schema:

- Tip. 1= roccia-massi (Epirhithron);
- Tip. 2= massi-ciottoli (Metarhithron);
- Tip. 3= ciottoli-ghiaia (Hyporhithron);
- Tip. 4= sabbia-limo- argilla (Epipotamon, Metapotamon).

Le "comunità di riferimento" risultanti da questa analisi costituiscono esclusivamente uno schema di massima sui tipi di comunità più comuni che si possono rinvenire nelle 4 differenti tipologie, in ambienti non inquinati o non alterati in modo sensibile. La struttura reale può ovviamente variare per alcuni taxa (presenza di taxa diversi e in numero leggermente superiore o inferiore), in relazione all'area geografica, al periodo dell'anno, alla presenza di condizioni locali specifiche (zone di transizione fra tipologie, chimismo, termica, ecc.).

Queste "comunità di riferimento" possono risultare utili, in particolare, agli operatori con minore esperienza, perché consentono di raffrontare le comunità attese con quelle campionate, sulla base dei Gruppi Faunistici e della ricchezza in taxa complessiva. In questo modo è possibile acquisire esperienza nella formulazione di diagnosi di qualità. Nelle tabelle successive viene inoltre fornito il dato sulla percentuale di rinvenimento dei vari taxa rispetto al complesso delle schede analizzate. In questo modo è possibile ottenere ulteriori indicazioni sui taxa più comuni e su quelli che invece possono essere più frequentemente vicariati da altri taxa.

TIP. 1 (ROCCIA-MASSI) 24 Unità Sistematiche (I.B.E.=11)	% di rinvenimento
<i>Leuctra</i>	100
<i>Protonemura</i>	83
<i>Dinocras</i>	75
<i>Amphinemura</i>	33
Rhyachophilidae	100
Limnephilidae	58
Hydropsychidae	58

TIP. 1 (ROCCIA-MASSI) 24 Unità Sistematiche (I.B.E.=11)	% di rinvenimento
Sericostomatidae	42
<i>Baetis</i>	92
<i>Rhytrogena</i>	75
<i>Ecdyonurus</i>	75
<i>Ephemerella</i>	41
Elmidae	92
Hydraenidae	42
Chironomidae	100
Limoniidae	91
Simuliidae	83
Empididae	75
Blephariceridae	58
Psychodidae	50
Athericidae	50
<i>Crenobia</i> (Ancyliidae, Dina)	23
Naididae	75
Lumbriculidae	50

TIP. 2 (MASSI-CIOTTOLI) 24 Unità Sistematiche (I.B.E.=11)	% di rinvenimento
<i>Leuctra</i>	88
<i>Protonemura</i>	68
<i>Isoperla</i>	37
Hydropsychidae	92
Rhyacophilidae	91
Limnephilidae	54
Polycentropodidae	49
Philopotamidae	43
<i>Baetis</i>	93
<i>Ecdyonurus</i>	86
<i>Ephemerella</i>	61
<i>Rhithrogena</i>	46
<i>Habrophlebia</i>	42
Elmidae	83
Hydraenidae	43
Chironomidae	99
Simuliidae	95
Limoniidae	60
Ceratopogonidae	51
Tabanidae	46
Ancyliidae	46
<i>Dugesia</i>	29
Lumbricidae	61
Naididae	47

TIP. 3 (CIOTTOLI-GHIAIA) 24 Unità Sistematiche (I.B.E.=11)	% di rinvenimento
<i>Leuctra</i>	71
<i>Protonemura</i>	38
Hydropsychidae	85
Rhyacophilidae	38
Limnephilidae	42
Polycentropodidae	24
<i>Baetis</i>	96
<i>Ecdyonurus</i>	86
<i>Ephemerella</i>	73
<i>Rhithrogena</i>	47
<i>Caenis</i>	44
Elmidae	77
Dytiscidae	36
Chironomidae	100
Simuliidae	76
Ceratopogonidae	47
Limoniidae	44
Gammaridae	35
Ancylidae	45
Lymnaeidae	27
<i>Polycelis</i>	27
<i>Dina</i>	42
Lumbricidae	64
Naididae	55

TIP. 4 (SABBIA-LIMO-GHIAIA) 24 Unità Sistematiche (I.B.E.=11)	% di rinvenimento
Limnephilidae	74
Hydropsychidae	61
Polycentropodidae	48
Odontoceridae	35
<i>Baetis</i>	96
<i>Ephemerella</i>	78
<i>Paraleptophlebia</i>	61
<i>Ephmera</i>	48
Elmidae	100
Gyrinidae	48
Dytiscidae	26
<i>Calopteryx</i>	52
<i>Platycnemis</i>	18
Chironomidae	96
Simuliidae	78
Ceratopogonidae	74

TIP. 4 (SABBIA-LIMO-GHIAIA) 24 Unità Sistematiche (I.B.E.=11)	% di rinvenimento
Asellidae	96
Gammaridae	91
Hydrobioidea	44
Physidae	39
Lymnaeidae	30
Pisidiidae	70
<i>Polycelis</i>	57
<i>Dina</i>	52
<i>Glossiphonia</i>	44
Tubificidae	78
Lumbricidae	70
Lumbriculidae	70

4 COMUNITÀ DI RIFERIMENTO PER AMBIENTI SOGGETTI A DIVERSI GRADI DI INQUINAMENTO O ALTERAZIONE

In questo capitolo vengono riportati alcuni esempi di comunità tipiche di varie tipologie, soggette a diverse intensità di impatto e con l'indicazione della frequenza con cui sono stati rinvenuti i vari taxa (COZZINI *et al.*, 1987).

TIP. 2 (MASSI-CIOTTOLI) 13 Unità Sistematiche (I.B.E.=8)	% di rinvenimento
<i>Leuctra</i>	55
Hydropsychidae	62
Rhyacophilidae	37
<i>Baetis</i>	100
<i>Ecdyonurus</i>	48
<i>Caenis</i>	43
Chironomidae	96
Simuliidae	58
Limoniidae	46
Gammaridae	31
Bythiniidae	21
Naididae	64
Tubificidae	52

TIP. 4 (SABBIA-LIMO-GHIAIA) 9 Unità Sistematiche (I.B.E.=6)	% di rinvenimento
Hydropsychidae	59
<i>Baetis</i>	91
<i>Ephemerella</i>	32
Chironomidae	100
Simuliidae	54

TIP. 4 (SABBIA-LIMO-GHIAIA) 9 Unità Sistematiche (I.B.E.=6)	% di rinvenimento
Gammaridae	68
<i>Dina</i>	45
Tubificidae	64
Lumbricidae	41

TIP. 3 (CIOTTOLI-GHIAIA) 5 Unità Sistematiche (I.B.E.=4-5)	% di rinvenimento
<i>Baetis</i>	75
Chironomidae	100
<i>Dina</i>	67
Tubificidae	50
Naididae	33

TIP. 3 (CIOTTOLI-GHIAIA) 3 Unità Sistematiche (I.B.E.=2)	% di rinvenimento
Chironomidae	100
<i>Dina</i>	33
Tubificidae	33

5 POSSIBILI FONTI DI ERRORE NEL CALCOLO DELL'I.B.E.

5.1 PROCEDURE PER RIDURRE I MARGINI DI ERRORE NELLE DIAGNOSI DI QUALITÀ

Una corretta applicazione dell'I.B.E. richiede:

- una adeguata conoscenza della sistematica e dell'ecologia dei popolamenti di macroinvertebrati;
- la garanzia di una buona efficienza di cattura e nelle operazioni di separazione degli organismi in diverse tipologie ambientali;
- la conoscenza dell'ambiente da studiare;
- la capacità di una interpretazione critica dei dati raccolti.

Per coloro che intendono iniziare ad applicare l'indice sono necessarie una serie di esperienze pilota con il solo scopo di acquisire sicurezza, preferibilmente con l'aiuto di operatori esperti e in grado di trasmettere adeguata capacità critica nella interpretazione dei dati.

Occorre saper distinguere fra le variazioni nella struttura delle comunità dovute a fatti naturali (es. zonazioni longitudinali, variazioni stagionali, fasi di ricolonizzazione, condizioni ambientali estreme) e le variazioni dovute realmente ad impatti negativi sull'ambiente.

Per quanto riguarda la definizione della “ricchezza in taxa” è necessario che l’operatore verifichi la propria “efficienza di cattura” prima di passare all’applicazione dell’I.B.E., campionando in condizioni ottimali. Dovrà quindi esercitarsi nell’analisi critica delle liste dei taxa raccolti, servendosi della casistica riportata in questo manuale e delle indicazioni riportate nell’Appendice I. Un operatore esperto dovrebbe essere in grado di associare ad ogni tipologia ambientale una struttura di comunità tipo che, in condizioni prive di impatti negativi, dovrebbe colonizzare quell’ambiente. Ciò serve ad orientare sia la fase di campionamento che la fase di analisi dei dati.

Altra possibile fonte di errore è costituita dalle operazioni di separazione e di riconoscimento degli organismi. Nel primo caso è necessario lavorare sempre con la massima cura e nelle condizioni ottimali, adottando gli accorgimenti indicati nel manuale. Nel secondo caso è indispensabile dotarsi di buone guide per la classificazione, fare molto esercizio e non stancarsi di controllare.

Nel calcolo dell’I.B.E. una fonte significativa di errore è rappresentata dalla definizione dell’ingresso orizzontale in tabella e, secondariamente, dalla scelta della colonna di ingresso verticale. Mentre la prima può provocare scarti di uno o più punti di indice, se non si individua correttamente il gruppo più sensibile, la seconda può contare su intervalli di compensazione maggiori, con delle incertezze solo quando il numero complessivo dei taxa si trova agli estremi degli intervalli che definiscono gli ingressi verticali.

Per ridurre il margine di errore nell’ingresso verticale occorre esprimere una buona efficienza di cattura, di separazione e riconoscimento; occorre scartare dopo adeguate verifiche le U.S. di drift, quelle a respirazione esclusivamente aerea, i gusci vuoti (es. Tricotteri e Molluschi), eventuali specie terrestri catturate accidentalmente, organismi trasportati da campionamenti precedenti per insufficiente lavaggio dei retini e delle bacinelle.

Situazioni dubbie sono quelle in cui il numero totale di U.S. si colloca agli estremi dell’intervallo che delimita la colonna, per cui una (o due) U.S., a volte marginali rispetto alla struttura della comunità, possono determinare un salto di un valore di indice o addirittura di classe (Tabella 2 e Tabella 3). Molti errori di diagnosi sono imputabili ad una insufficiente analisi critica dei dati. La tabella dell’indice non deve essere applicata meccanicamente, come una ricetta, ma deve costituire una guida per una diagnosi che tiene conto del complesso degli indicatori raccolti.

L’operatore deve sapere che non è possibile pretendere da un Indice Biotico pratico un eccessivo dettaglio nella scala dei valori. Questo perché un indice pratico deve poter essere applicato nel modo più ampio possibile in acque turbolente, alvei ciottolosi di collina, zone fluviali lente o acque canalizzate, su tutto il territorio nazionale. La generalizzabilità di un indice consente di esprimere, mediante un valore numerico, un giudizio valido per la gran parte dei corsi d’acqua italiani e comprensibile universalmente.

Un altro aspetto importante è quello di saper decidere dove questo indice non può essere applicato con sicurezza (e quindi non valga il giudizio espresso in termini di I.B.E.):

- dove vi siano condizioni di colonizzazione incompleta (es. dopo un'asciutta, soprattutto se invernale);
- dove non sia possibile effettuare un campionamento in grado di garantire una adeguata efficienza di cattura (es. in un fiume il cui il livello si sia bruscamente alzato, in un fiume profondo in cui non si possano campionare rive e fondo, oppure subito dopo una forte piena, nei periodi molto freddi quando è difficile operare in campo con la necessaria attenzione);
- in un ambiente ad acque ferme stabilmente o per un lungo periodo;
- in una foce con risalita di acque salate, anche se periodica.

Esistono perplessità anche sulla possibilità di applicare questi indici in zone fortemente oligotrofiche (es. zone di sorgenti oligotrofiche, acque di scioglimento di nevai). In questi casi occorre comunque usare molta prudenza e si può ricorrere ad altri criteri di analisi biologica (liste di specie, indice saprobico).

Viene richiesta particolare attenzione nella presentazione e nel commento dei dati quando si rilevino condizioni anomale. Ad esempio, un valore di indice 10-9 (o 10) in una tipologia che dovrebbe esprimere valori 12-13, è tutt'altro che rassicurante. In questo caso la situazione va debitamente segnalata riportando sulla scheda, oltre al valore di indice, un giudizio articolato che spieghi il rischio ambientale di questa stazione.

Chi opera costantemente sullo stesso territorio avrà la possibilità di confrontare i risultati ottenuti, nelle stesse stazioni e in periodi diversi, e quindi verificare la validità dei giudizi o di motivare eventuali variazioni (portando con se le schede dei precedenti campionamenti). Questo bagaglio di esperienze va continuamente arricchito attraverso la stretta collaborazione ed il confronto con gli altri specialisti che operano nel settore della qualità delle acque.

Nel successivo capitolo vengono riportati alcuni esempi didattici di calcolo dell'I.B.E., per ambienti particolari o che presentano condizioni anomale.

5.2 CASISTICA - ESEMPI DI DIAGNOSI IN AMBIENTI DIVERSI PER TIPOLOGIA E TIPO DI IMPATTO

5.2.1 CASO A - Tratto intermedio di un grande fiume di pianura

Lunghezza corso d'acqua: 677 km; distanza dalla sorgente: 350 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 800 m; ampiezza dell'alveo bagnato: 450 m; profondità media dell'acqua: 2-4 m; substrato: sabbia; velocità di corrente: bassa; turbolenza: bassa.

Caratteri ambientali: ampio alveo di pianura, in parte regolato con sponde in massicciata.

Campionamento effettuato in sponda destra (distanza dall'affluente in sponda sinistra: 23 km).

Campionamento effettuato in condizioni di portata stabilmente decrescente, sulla sponda, su substrati artificiali e sul fondo, da chiatte attraccate a riva.

Struttura della comunità (teorica):		Pres.	Abb.
Plecotteri	<i>Leuctra</i>		I
Tricotteri	Hydropsychidae		L
Efemerotteri	<i>Baetis</i>		L
	<i>Ephemerella</i>	9	I
	<i>Caenis</i>		I
	<i>Heptagenia</i>	9	I
Coleotteri	Dytiscidae	3	I
Odonati	Calopterygidae	3	I
Ditteri	Chironomidae		L
	Simuliidae		I
	Ceratopogonidae	6	I
Eterotteri	Naucoridae	2	I
Crostei	Gammaridae		L
	Asellidae		I
Gasteropodi	Neritidae		L
	Physidae	3	I
	Bythiniidae	2	I
	Ancylidae	7	I
Tricladi	<i>Dugesia</i>	4	I
Irudinei	<i>Erpobdella</i>	4	I
	<i>Dina</i>	3	I
Oligocheti	Naididae	5	I
	Tubificidae		I
	Lumbricidae	3	I
Totale U.S.		24	
Valore di I.B.E.		10	
Classe di Qualità			I

Commento:

Questa comunità e la successiva sono solo teoriche in quanto in Italia non sono stati trovati tratti potamali di grandi fiumi in prima classe di qualità. L'ingresso orizzontale in tabella è definito da *Leuctra* e da 2 unità di Efemerotteri (*Ephemerella* e *Heptagenia*) e quello in verticale da 24 U.S. per un valore di I.B.E. =10. Le condizioni di portata stabilmente decrescente consentono una stabile colonizzazione delle rive che sono quindi ben colonizzate e facilmente campionabili e la possibilità di sondare il primo tratto di fondale con retino dotato di prolunghe. La comunità è quella tipica dell'alto tratto potamale di un grande fiume. Il campionamento risulta comunque laborioso e sicuro solo in condizioni ideali. La sponda campionata è quella artificiale che scende in profondità. La massicciata, con relativa vegetazione, forma un vero e proprio "substrato artificiale" misto. Per questo si rende necessario campionare anche il fondo naturale. Decisamente più arduo sarebbe stato il campionamento sulla sponda opposta formata da banchi di sabbia leggermente degradanti. Per i tratti potamali dei grandi fiumi (in Italia non sono molti, anche se idrologicamente rilevanti) sarebbe comunque preferibile servirsi di una imbarcazione da cui campionare, sia con il retino immanicato che con una benna (Ekman con asta rigida).

5.2.2 CASO B - Tratto terminale di un grande fiume di pianura

Lunghezza corso d'acqua: 677 km; distanza dalla sorgente: 582 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 1600 m; ampiezza dell'alveo bagnato: 600 m; profondità media dell'acqua: 3m; substrato: sabbia fine e limo; velocità di corrente: medio-bassa; turbolenza: bassa.

Caratteri ambientali: ampio alveo di bassa pianura in parte regolato con sponde in massicciata.

Campionamento effettuato in sponda sinistra (distanza dall'affluente in sponda destra: 17 km).

Struttura della comunità (teorica):		Pres.	Abb.
Tricotteri	Hydropsychidae		L
	Ecnomidae	2	I
	Polycentropodidae	4	I
Efemerotteri	<i>Baetis</i>		I
	<i>Cloeon</i>	6	I
	<i>Caenis</i>		I
	<i>Heptagenia</i>		I
Coleotteri	Dytiscidae	5	I
	Haliplidae	4	I
Odonati	Calopteryx	5	I
Ditteri	Chironomidae		L
	Tipulidae	3	I
	Ceratopogonidae	4	I
Eterotteri	Naucoridae	3	I
Crostei	Gammaridae		I
	Asellidae		L
	Palaemonidae	4	I
Gasteropodi	Neritidae	5	I
	Lymanaeidae	4	I
	Physidae		I
	Bythiniidae		I
Bivalvi	Unionidae	1	I
Tricladi	<i>Dugesia</i>	3	I
Irudinei	<i>Erpobdella</i>	3	I
	<i>Dina</i>	1	I
	<i>Helobdella</i>	2	I
Oligocheti	Naididae	7	I
	Tubificidae		I
	Lumbricidae	2	I
Totale U.S.		27	
Valore di I.B.E.		10	
Classe di Qualità			I

Commento:

L'ingresso orizzontale in tabella è definito solo da *Heptagenia* (confermato da più di 2 U.S. di Tricotteri) e con 27 U.S. si arriva ad un valore 10 di I.B.E.. Rispetto alla stazione precedente si ha la perdita di alcuni taxa più sensibili, ma un incremento nella ricchezza in taxa complessiva. Per il campionamento valgono le considerazioni fatte per il caso A.

5.2.3 CASO C - Breve corso d'acqua tirrenico ad elevata diversità

Lunghezza corso d'acqua: 10 km; distanza dalla sorgente: 1,5 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 8 m; ampiezza dell'alveo bagnato: 2 m; profondità media dell'acqua: 8 cm; substrato: roccia e grossi massi; velocità di corrente: media; turbolenza: elevata; bacino recettore: mare Tirreno.

Caratteri ambientali: il torrente scorre in una valle ricoperta di castagneti e l'alveo forma una grande varietà di microhabitat (correntini e raschi continui, fondoni piccoli, copertura a muschi, lenti di sabbia, accumuli di detrito vegetale grossolano).

Struttura della comunità (teorica):		Pres.	Abb.
Plecotteri	<i>Leuctra</i>		L
	<i>Dinocras</i>	6	I
	<i>Protonemura</i>		L
	<i>Amphinemura</i>	5	I
	<i>Isoperla</i>	6	I
Tricotteri	Hydropsychidae		I
	Glossosomatidae	5	I
	Sericostomatidae	3	I
	Odontoceridae	4	I
	Rhyacophilidae		L
	Goeridae	2	I
	Limnephilidae	8	I
Efemerotteri	<i>Baetis</i>		I
	<i>Habrophlebia</i>		I
	<i>Ephemera</i>	5	I
	<i>Ephemerella</i>		I
	<i>Centroptilum</i>	6	I
	<i>Ecdyonurus</i>		L
	<i>Epeorus</i>	7	I
Coleotteri	Hydraenidae	3	I
	Dryopidae	3	I
	Elmidae	9	I
	Helodidae	4	I
Odonati	<i>Cordulegaster ?</i>	2	I
	<i>Agrion ?</i>	3	I
Ditteri	Chironomidae		I

Struttura della comunità (teorica):	Pres.	Abb.
		I
	3	I
	5	I
		L
Eterotteri	4	I
Crostacei		I
Gasteropodi	5	I
Tricladi	8	I
	3	I
Oligocheti		I
	4	I
	1	I
Totale U.S.	38 (33)	
Valore di I.B.E.	14 (13)	
Classe di Qualità	I	

Commento:

L'ambiente angusto e molto ricco di microhabitat rende difficile una individuazione precisa della tipologia di riferimento. Nel campionamento si trovano infatti sommati fra loro taxa tipici di acque a forte turbolenza con quelli di acque prevalentemente lentiche (?).

L'ambiente risulta di alta qualità, anche se la ricchezza può essere stata sovrastimata per la somma di tipologie (più corretto un I.B.E. = 13). Tuttavia anche in altri ambienti con analoghe caratteristiche sono stati catturati circa 40 taxa (es T. Torza) e spesso oltre 30 (es. F. Magra, T. Parmignola, T. Carrione). In questi casi occorre aver cura di condurre, ove possibile, il campionamento su di un'unica tipologia (transetto). Questo non impedisce di evidenziare le peculiarità dell'ambiente eseguendo più transetti, ma tenendo i risultati delle analisi separati. L'esempio ci sembra utile perché può verificarsi che corsi d'acqua di questo tipo vengano inquinati e, nonostante si rilevi un sensibile abbassamento della ricchezza in taxa, l'I.B.E. non scenda sotto il valore 10. In questo caso si deve procedere al confronto, a monte e a valle dello scarico, di due tipologie simili; verificare le liste sulla base delle indicazioni riportate in Appendice I (es. tenendo conto delle specie di drift che possono essere numerose); rimarcare nel giudizio l'entità della perdita in taxa per effetto dell'inquinamento (quante e quali); calcolare l'I.B.E. solo sulle comunità di tipologie omogenee.

Dovendo procedere ad una rappresentazione in cartografia delle classi di qualità, occorre far risaltare anche graficamente l'entità dell'impatto comunque prodotto e che può non essere rilevabile dalle tradizionali C.Q. (es. nel caso la stazione risulti al limite inferiore di una prima classe di qualità si può adottare un tratteggio bianco-azzurro, oppure segnalare il tratto con un asterisco).

Nella Tabella 2 si è ritenuto di asteriscare i valori 13 e 14 proprio per far rimarcare che si è di fronte ad un ambiente in qualche modo particolare e che richiede specifiche attenzioni (ad es. di conservazione)

5.2.4 CASO D - Torrente alimentato direttamente da acque di ghiacciaio

Lunghezza corso d'acqua: 35 km; distanza dalla sorgente: 3 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 7 m; ampiezza dell'alveo bagnato: 2 m; profondità media: 10 cm; substrato: roccia e grossi massi; turbolenza: elevata; altezza s.m.: 2190 m.

Caratteri ambientali: torrente che scorre fra pareti di roccia, acque fredde, limpide e fortemente turbolente; alimentato direttamente da ghiacciaio; feltro perifitico appena percettibile al tatto.

Struttura della comunità (teorica):		Presenze totali
Plecoteri	<i>Leuctra</i>	15
	<i>Isoperla</i>	3
	<i>Brachyptera</i>	11
	<i>Protonemura</i>	6
Tricotteri	Hydropsychidae	2
	Rhyacophilidae	6
	Limnephilidae	8
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	8
	<i>Ecdyonurus</i>	14
	<i>Epeorus</i>	4
	<i>Rhithrogena</i>	3
Ditteri	Chironomidae	17
	Simuliidae	20
	Tabanidae	1
	Limoniidae	2
	Blephariceridae	14
Tricladi	Crenobia	5
Totale U.S.		17
Valore di I.B.E.		10
Classe di Qualità		I

Commento:

Si tratta di un ambiente tipicamente xenosaprobio con acque scarsamente mineralizzate. Non è quindi in grado di sostenere una comunità di macroinvertebrati ricca e diversificata. Messo a confronto con il caso C (con analoga struttura dei substrati) si può rilevare la diversa capacità biogenica naturale. Per l'applicazione del metodo I.B.E. ci si trova in una situazione "atipica" in cui il valore 10 può essere il massimo che questo tratto di corso d'acqua è in grado di sostenere. Questo aspetto va sottolineato nell'esprimere il giudizio, rimarcando come in questo caso l'indice sottostimi il livello di qualità effettivo. Dal momento che si potrebbero incontrare altri casi analoghi occorre non confondere la bassa ricchezza in taxa determinata da condizioni naturali con una bassa ricchezza in taxa dovuta ad un errato campionamento o ad inquinamento. Una verifica importante è quella di stabilire se i taxa raccolti sono in genere indicatori di ambienti di elevata qualità (servirsi dell'Appendice II). In questo

caso una bassa ricchezza in taxa può essere solo imputata alle caratteristiche naturali della tipologia studiata. Inoltre le basse densità non possono essere utilizzate per considerare questi taxa di drift. Nella scheda sono stati conteggiati tutti gli organismi campionati.

Su questi ambienti anche processi di inquinamento limitati possono produrre sensibili abbassamenti del valore di I.B.E..

5.2.5 CASO E - Canale con un elevato carico organico

Lunghezza corso d'acqua: 15 km; distanza dalla sorgente: 12 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 5 m; ampiezza dell'alveo bagnato: 2 m; profondità media dell'acqua:

50 cm; substrato: limo; velocità di corrente: media; turbolenza: bassa.

Caratteri ambientali: canale artificiale; fitta vegetazione macrofita sommersa e di sponda; limo anaerobio nero molto spesso; odori intensi di acido solfidrico; acque nerastre.

Struttura della comunità :		Pres.	Abb.
Irudinei	<i>Dina</i>	5	I
Ditteri	Chironomidae		L
Oligocheti	Tubificidae		L
Totale U.S.	3		
Valore di I.B.E.	2		
Classe di Qualità	V		

Commento:

In questo ambiente sono presenti pochi taxa con elevate abbondanze. Situazione tipica di ambienti ad elevato carico organico, con condizioni marcate di anaerobiosi.

5.2.6 CASO F - Tratto a valle di uno scarico, in un torrente di elevata qualità naturale

Lunghezza corso d'acqua: 80 km; distanza dalla sorgente: 47 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 300 m; ampiezza alveo bagnato: 12 m; profondità media dell'acqua: 12 cm; substrato: ciottoli; velocità di corrente: media; turbolenza: media.

Caratteri ambientali: ampio alveo con spesso materasso ciottoloso; depositi di materiale organico non decomposto; ampie macchie nere di anaerobiosi; spesso feltro perfitico viscido e marrone; Sphaerotilus abbondante. Riceve, 800 m a monte, lo scarico di una industria conserviera con una portata pari a circa la metà di quella del torrente.

Struttura della comunità :		Pres.	Abb.
Plecotteri	<i>*Leuctra</i>	4	*
Tricotteri	Hydropsychidae		I
Efemerotteri	<i>Baetis</i>		L
	<i>*Ecdyonurus</i>	3	*
	<i>Caenis</i>		I
Ditteri	Chironomidae		L
	Simuliidae		I
Totale U.S.	5		
Valore di I.B.E.	5-6		
Classe di Qualità	IV-III		

* presenza passiva (drift)

Commento:

La ricchezza in taxa della comunità presente a monte dello scarico era di 25 U.S. con vari taxa di Plecotteri, Efemerotteri e Tricotteri. Lo scarico ha prodotto una forte semplificazione nella struttura della comunità con la scomparsa di tutti i taxa più sensibili e determinato la possibilità di insediamento di taxa di Chironomidi tipicamente polisaprobici e la presenza di substrati soffici formati da materia organica non decomposta. Da monte a valle si ha l'abbassamento di 6 punti dell' I.B.E.. Le rare presenze di *Ecdyonurus* e *Leuctra*, ampiamente rappresentate a monte dello scarico, sono da attribuire ad un processo di trasporto passivo a valle. Tra l'altro questi esemplari, posti in una bacinella con acqua pulita, manifestavano evidenti difficoltà motorie. Si conferma invece la buona resistenza di *Baetis*, *Caenis* e Hydropsychidae, anche in condizioni con forti carichi organici. L'ingresso in tabella va considerato al livello dei Tricotteri (Hydropsychidae) con più di una unità per la presenza anche di *Baetis* e *Caenis*, inclusi in questo livello.

5.2.7 CASO G - Confronto, nello stesso tratto di un corso d'acqua, fra condizioni di completa e incompleta colonizzazione

A volte può accadere di campionare un ambiente che, essendo andato incontro ad un precedente periodo di asciutta, non presenta ancora una completa colonizzazione. Una analoga situazione si può incontrare se si campionano le rive di un corso d'acqua da poco sommerse. Occorre perciò documentarsi sul regime idrologico del corso d'acqua, evitare di campionare nel periodo di recente incremento delle portate, rilevare alcuni caratteri ambientali, come la presenza di feltro perfitico (anche al tatto) e l'abbondanza di organismi, e campionare sempre il canale di magra del corso d'acqua, dove la comunità è sicuramente più stabile. Indicazioni possono essere ricavate, a posteriori, analizzando le strutture di comunità, come nell'esempio seguente, in fase di completa e incompleta colonizzazione.

Struttura della comunità :

	Colonizzazione completa		Colonizzazione incompleta	
	Pres.	Abb.	Pres.	Abb.
Plecotteri	<i>Leuctra</i>	I	<i>Leuctra</i>	6 I
	<i>Isoperla</i>	6 I		
	<i>Nemoura</i>	I		
Tricotteri	Hydropsychidae	L	Hydropsychidae	6 I
	Glossosomatidae	4 I		
	Limnephilidae	3 I		
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L	<i>Baetis</i>	5 I
	<i>Ecdyonurus</i>	L	<i>Ecdyonurus</i>	3 I
	<i>Caenis</i>	I	<i>Caenis</i>	4 I
	<i>Ephemerella</i>	I		
Coleotteri	Elmidae	7 I	Elmidae	2 I
	Dytiscidae	3 I		
Ditteri	Chironomidae	L	Chironomidae	7 I
	Simuliidae	I	Simuliidae	5 I
	Tabanidae	3 I		
	Limoniidae	4 I		
Crostacei	Gammaridae	I	Gammaridae	6 I
Gasteropodi	Ancylidae	3 I		
	Lymnaeidae	4 I		
	Hydrobioidea	I		
Irudinei	<i>Erpobdella</i>	3 I		
Oligocheti	Naididae	I		
	Tubificidae	I	Tubificidae	3 I
	Totale U.S.	23	Totale U.S.	10
	Valore di I.B.E.	11	Valore di I.B.E.	?
	Classe di Qualità	I	Classe di Qualità	?

Commento:

Il raffronto mette in evidenza come nel campionamento del 12.10 la struttura della comunità sia del tutto anomala. Si osserva infatti che:

- si ha la presenza di taxa abbastanza sensibili all'inquinamento (ciò escluderebbe un effetto dovuto all'inquinamento);
- questi taxa sono in genere poco abbondanti;
- mancano completamente i predatori (vedi Appendice I);
- mancano le specie meno facilmente driftabili (es. Molluschi, Irudinei).

Anche nel caso in cui non si potesse disporre di un campionamento di raffronto le indicazioni fornite sono sufficienti a far capire come la comunità risulti semplificata non per processi di inquinamento (se organico, alcuni taxa sarebbero stati abbondanti), ma per una incompleta colonizzazione. In questo caso non è possibile esprimere alcun giudizio di qualità.

5.2.8 CASO H - Corso d'acqua soggetto prevalentemente ad un inquinamento di tipo industriale (inorganico tossico)

Lunghezza corso d'acqua: 26 km; distanza dalla sorgente: 25 km; ampiezza dell'alveo asciutto: 16 m; ampiezza dell'alveo bagnato: 9 m; profondità media dell'acqua: 80 cm; substrato: limo e argilla; velocità di corrente: media; turbolenza: bassa. Caratteri ambientali: ampio canale di pianura; acque torbide con presenza di oli in superficie.

Struttura della comunità :		Pres.	Abb.
Efemerotteri	<i>*Baetis</i>	2	*
	<i>*Cloeon</i>	1	*
Coleotteri	Haliplidae	3	I
Odonati	<i>Ischnura</i>	2	I
Ditteri	Chironomidae	8	I
Crostei	<i>*Asellidae</i>	3	*
	<i>*Gammaridae</i>	2	*
Irudinei	<i>Haemopsis</i>	1	I
Oligocheti	Tubificidae	1	I
Totale U.S.	5		
Valore di I.B.E.	2-3		
Classe di Qualità	V		

Commento:

In questo ambiente si rileva, sia una bassa ricchezza in taxa che una bassa densità di organismi. Di norma, in presenza di elevati carichi organici, si sarebbero osservate alte densità degli organismi più resistenti (es. Chironomidi, Tubificidi, Asellidi). L'effetto di drastica riduzione delle abbondanze si verifica in genere quando un corso d'acqua è soggetto a carichi inquinanti inorganici tossici, anche se misti a carichi organici metabolizzabili.

6 LE OBIEZIONI PIÙ FREQUENTI ALL'USO DELL'I.B.E.

Una consolidata esperienza di applicazione degli indici biologici ha consentito di raccogliere, oltre a valutazioni favorevoli, anche una serie di obiezioni sull'utilità e sulla affidabilità di questi metodi e in particolare sull'Indice Biotico Esteso. Ci è sembrato un esercizio utile quello di riportare le principali obiezioni, cercando di fornire risposte adeguate.

- *I giudizi di qualità espressi mediante l'I.B.E. non aggiungono informazioni utili rispetto ai tradizionali controlli chimici e microbiologici.*

L'I.B.E., basandosi sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati, consente di valutare l'integrale degli effetti prodotti nel tempo dal complesso delle cause di alterazione del corpo idrico. Esse possono riguardare sia l'alterazione

fisica dell'habitat che l'effetto di sostanze chimiche con concentrazioni che variano nel tempo, in funzione delle immissioni, della idrologia, della capacità portante dei diversi ambienti. L'I.B.E. non intende sostituire i tradizionali controlli chimici e microbiologici di qualità delle acque (essenziali nella definizione delle cause di inquinamento e dei possibili usi umani delle acque), mentre è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità biologico-ecologica dell'ambiente fiume, essenziale per una valutazione della funzionalità di questo ecosistema, per verificare il raggiungimento di determinati obiettivi di qualità, per la protezione della vita acquatica, per produrre mappe di qualità su ampi reticoli idrografici, utili nella fase di pianificazione degli interventi di risanamento a livello di ampi territori e per verificare i risultati ottenuti.

- *L'I.B.E. non è un metodo quantitativo e quindi i valori di indice non possono essere usati come criteri di qualità.*

Non basta definire un metodo "quantitativo" perché esso sia in grado di fornire risposte utili, riproducibili, rappresentative di un fenomeno complesso come quello dell'inquinamento e della alterazione fisica degli ambienti acquatici. Ad esempio l'analisi chimica o microbiologica delle acque, che si fonda su dati quantitativi, è in grado solo di descrivere le caratteristiche di qualità del campione d'acqua analizzato nel momento del prelievo. Sarebbe invece necessario conoscere quanto quel campione rappresenti l'universo indagato, in particolare per corsi d'acqua soggetti ad ampie fluttuazioni delle portate liquide e dei carichi inquinanti. Inoltre test circolari, realizzati sullo stesso campione d'acqua e con la stessa metodica al fine di valutare la comparabilità dei dati di analisi chimiche e microbiologiche, hanno mostrato una grande variabilità nelle risposte. Nel controllo ambientale vengono spesso richiesti lunghi elenchi di analisi, in genere complesse e costose, senza valutare preliminarmente la qualità delle risposte attese. Conviene per contro dedicare una maggiore attenzione alla fase di pianificazione della sorveglianza ambientale, valutando gli obiettivi da raggiungere, i tipi di analisi, le frequenze, i siti. L'analisi qualitativa delle comunità di macroinvertebrati nei corsi d'acqua, se condotta correttamente, è in grado di fornire informazioni utili, originali, riproducibili, facilmente interpretabili e a costi competitivi.

- *L'I.B.E. non segnala esclusivamente la qualità dell'acqua, ma è influenzato anche dalle caratteristiche fisiche ed ecologiche dell'ambiente.*

In un fiume l'acqua costituisce un comparto importante ma non esclusivo. La qualità di un'acqua viene influenzata da inquinanti chimici, ma anche da fattori fisici (es. calore, radioattività, solidi sospesi e sedimentabili, rapporto acqua-sedimenti e acqua-aria, alterazioni della morfologia degli alvei) ed ecologici (rapporti fra popolazioni nelle comunità, alterazione della vegetazione riparia, rottura delle reti alimentari interne e laterali, perdita di capacità autodepurativa). L'ambiente fluviale influenza quindi la qualità dell'acqua e ne viene influenzato. Per garantire una elevata qualità alle acque dei fiumi occorre quindi garantire una elevata qualità dell'ambiente fluvia-le. La qualità dell'acqua interessa quindi sia gli usi umani di essa che gli usi ambientali. Per questo l'I.B.E. costituisce un

metodo che completa e aggiunge informazioni essenziali al monitoraggio chimico e microbiologico delle acque.

- *L'I.B.E. non può rilevare nel contempo la qualità di un ruscello di montagna e quella di un fiume di pianura che presenta, per caratteristiche naturali, una comunità completamente diversa.*

La tabella per il calcolo dell'I.B.E. è stata organizzata in modo da poter compensare le differenze naturali esistenti fra le varie biotipologie. In assenza di impatti sensibili ogni tipologia fluviale è in grado di ospitare delle comunità che corrispondono a valori di I.B.E. maggiori o uguali a 10. Le rare eccezioni sono contemplate nel protocollo del metodo.

- *Le mappe di qualità forniscono una informazione grossolana di un problema molto complesso qual è quello dell'inquinamento delle acque.*

Le mappe basate su una corretta applicazione dell'I.B.E. spostano correttamente l'attenzione sulla qualità degli ecosistemi acquatici. Troppo spesso si sente parlare di qualità chimica delle acque o degli scarichi senza porsi il problema di quali sono gli effetti che essi producono sull'ambiente recettore. Piuttosto che parlare di risanamento delle acque si dovrebbe parlare di risanamento degli ambienti acquatici. Sono infatti questi ecosistemi che garantiscono indirettamente la qualità delle acque, attraverso processi autoregolativi e autodepurativi. I piani di risanamento non possono esaurirsi esclusivamente nella costruzione di impianti di depurazione delle acque senza porsi il problema del raggiungimento di precisi obiettivi di qualità per i corpi idrici. Per quanto riguarda i fiumi ogni tratto è influenzato da ciò che arriva da monte e influenza i tratti a valle. Diventa quindi essenziale, per un piano di risanamento, capire anche la dinamica spaziale di questi processi (qualità del reticolo idrografico). Inoltre i dati chimici e batteriologici, per caratteristiche intrinseche, non si prestano ad essere formalizzati in indici rappresentativi di una condizione d'insieme dell'ambiente fluviale (molti tentativi sono falliti). Le mappe biologiche di qualità possono invece fornire un quadro d'insieme, sintetico e facilmente interpretabile della condizione di un reticolo idrografico. Per informazioni di maggior dettaglio è necessario, a seconda dei casi, risalire ai valori di indice biotico, utilizzare altri indicatori (di tossicità, di bioaccumulo, di allarme), procedere a controlli mirati, chimici e microbiologici, delle acque e dei sedimenti, risalire alle cause di impatto e all'intensità dei fenomeni di alterazione dell'ambiente.

- *Nell'I.B.E. viene richiesto il riconoscimento degli organismi a livelli superiori alla specie, quando è noto che specie dello stesso genere possono mostrare differenti sensibilità alle alterazioni dell'ambiente.*

Un indice, per essere utile, deve essere pratico, applicabile allo spettro più ampio di ambienti e con costi accettabili. La classificazione degli organismi a livello di specie richiederebbe l'intervento di numerosi specialisti, peraltro rari a livello nazionale. Questo renderebbe problematico un utilizzo su tutto il territorio nazionale di indici basati sulla classificazione a livello di specie, anche se relativo ad un solo gruppo sistematico. Per contro il riferimento alla "comunità", rispetto al livello "popolazione", consente di accedere ad una maggiore potenzialità di

informazione. È ovvio che la procedura ottimale sarebbe quella di poter analizzare la struttura di una comunità sulla base della sua composizione in specie, ma questa possibilità si scontra con le esigenze proprie di un indice pratico.

- *Nei vari periodi dell'anno, in relazione ai cicli vitali delle specie, le comunità possono variare e quindi cambiano naturalmente le strutture di riferimento di queste comunità.*

Durante l'anno varia la composizione in specie delle comunità, ma tutte le nicchie ecologiche sono comunque occupate da altre specie con ruoli trofici analoghi. Ciò che varia in particolare è l'abbondanza in organismi dei vari taxa, in funzione della diversa capacità portante dell'ambiente. Questo richiede adeguata esperienza nel campionamento e nell'analisi dei dati. Ad esempio i campionamenti effettuati durante l'inverno richiedono maggiore cura e tempo, per le avverse condizioni e, in genere, per le minori densità di organismi.

- *L'Indice potrebbe aumentare in precisione allargando e dettagliando la scala di giudizio*

La scala dell'indice misura il progressivo allontanamento dell'ambiente studiato dalla condizione di "normalità" sulla base delle modificazioni prodotte nella struttura delle comunità di macroinvertebrati. Queste modificazioni vengono valutate sulla base di una ampiezza della scala e di livelli progressivi dell'indice che sono tarati rispetto alla sensibilità del metodo. La tentazione di costruire indici con scale di sempre maggior dettaglio deve necessariamente confrontarsi con l'intervallo di errore insito nella concezione e nelle modalità di applicazione di questi metodi.

APPENDICE I

“Elenco dei macroinvertebrati delle acque correnti italiane con indicazioni sintetiche su ecologia, propensione al drift e sensibilità agli inquinanti”

Guida alla lettura

In questo capitolo è riportato l'elenco dei taxa di macroinvertebrati delle acque correnti italiane da considerare nel calcolo dell'I.B.E.; per ciascun gruppo vengono anche riportati quei taxa che per le loro caratteristiche ecologiche non vanno considerati nel calcolo dell'indice, ma che possono ritrovarsi nelle acque correnti; tale elenco è stato redatto sulla base della revisione tassonomica più recente (CAMPAIOLI *et al.* 1994).

Per i vari taxa si riportano alcune informazioni utili ai fini di una corretta analisi delle strutture di comunità. Esse sono indicate come segue:

A.M.: Taxon a respirazione aerea, ma dipendente anche dalle condizioni complessive di qualità dell'ambiente acquatico. Vanno conteggiati per il calcolo dell'I.B.E.

Dimensioni: se non specificato (vedi dopo) si riferiscono alla dimensioni di massimo ingombro dell'organismo considerato, in genere riferite alla lunghezza corporea, altrimenti : L= lunghezza; W = larghezza; H = altezza; D = diametro

R: Adattamento alla corrente:

R= taxon tipicamente reofilo;

L= taxon tipicamente limnofilo;

()= taxon secondariamente reofilo o limnofilo.

M.N.: Modo di Nutrizione prevalente:

T= **tagliuzzatori:** si nutrono di elementi grossolani di materia organica (CPOM), quali foglie cadute, rametti, organismi morti (riducono i detriti in particelle fecali con diametro < 1 mm).

A= **collettori aspiratori:** come tutti i collettori si nutrono di particelle organiche di dimensioni < 1 mm (FPOM), aspirano particolato organico depresso sul substrato di fondo;

F= **collettori filtratori:** filtrano il particolato trasportato dalla corrente

Fr= **filtratori con rete:** filtrano producendo reti con maglie di dimensioni variabili. Questi particolari filtratori (alcuni Tricotteri) si nutrono mangiando la rete ed il suo contenuto (animali o vegetali) periodicamente o rimuovendo le particelle dalle maglie

Ra= **raschiatori:** si nutrono soprattutto di alghe e di altri organismi incrostanti i substrati duri;

P= **predatori**: catturano e si nutrono di prede vive mediante apparati boccali specializzati;

Pi= **predatori succhiatori**: succhiano i liquidi corporei di altri animali.

() : Modo di nutrizione secondario.

R.T.: Ruolo Trofico prevalente:

E= **erbivori**: si nutrono di organismi autotrofi;

D= **detritivori**: si nutrono di detrito vegetale od animale;

C= **carnivori**: si nutrono di altri animali;

() = Ruolo Trofico secondario.

Per alcuni taxa è difficile definire un ruolo trofico preciso; in molti casi lo stesso taxon (o le sue diverse specie) svolge contemporaneamente diversi ruoli (es. D-C).

Numero minimo di presenze (drift)

Per ciascun taxon viene riportato il numero minimo di presenze nel materiale campionato necessario per poter considerare l'organismo catturato come appartenente in modo stabile alla comunità. Al di sotto di questo valore di presenze si ritiene che l'organismo catturato sia di drift e quindi solo occasionalmente e temporaneamente presente. In questo caso il taxon non viene conteggiato per il calcolo dell'indice.

Questa indicazione può avere tuttavia solo un valore orientativo, dal momento che le abbondanze nel campione possono essere influenzate dall'intensità del drift in un fase particolare del ciclo della specie, dal livello di trofia dell'ambiente, dalle modalità e dall'intensità di campionamento. Particolare attenzione va riservata ai taxa che definiscono l'ingresso orizzontale in tabella e la cui presenza stabile nella comunità deve essere sicura.

Nel calcolo dell'I.B.E. possono essere commessi errori di giudizio anche sensibili, qualora vengano considerati taxa di drift che vengono catturati anche se presenti solo occasionalmente (in particolare tenendo sommerso a lungo il retino in contro corrente).

Altri criteri per valutare se i taxa non appartengono alla comunità possono essere: effettuare sui substrati raccolte di conferma senza retino; valutare la congruità del taxon rispetto alla biotipologia e al resto della comunità campionata; considerare per ciascun taxon la propensione al drift rispetto alla tipologia ambientale, al periodo, alla presenza di affluenti a monte.

B.S.: Biotic Score: Indice proposto da Chandler, 1970. Questa indicazione viene riportata allo scopo di fornire ulteriori informazioni per una valutazione sulla sensibilità dei vari taxa all'inquinamento. Altre informazioni possono essere tratte dall'indice saprobico dei vari taxa.

Elenco dei macroinvertebrati delle acque correnti italiane

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.
PLECOTTERI						1	
CAPNIIDAE	<i>Capnia</i>	5-9	R	T	D	4-6	84-98
	<i>Capnioneura</i>	3-5	R	T	D	4-6	84-98
	<i>Capnopsis</i>	5-7	R	T	P	4-6	84-98
CHLOROPERLIDAE	<i>Chloroperla</i>	6-8	R	P(T)	C(D)	2-3	90-100
	<i>Siphonoperla</i>	9-12	R	P	C	2-3	
	<i>Xanthoperla</i>	5-7	R	P	C	2-3	
LEUCTRIDAE	<i>Leuctra</i>	5-16	R(L)	T	D	6-8	84-98
	<i>Tyrrhenoleuctra</i>	6	R	T	D	6-8	
NEMOURIDAE	<i>Amphinemura</i>	4-7	R(L)	T	D	4-6	47-63
	<i>Nemoura</i>	5-10	R(L)	T	D	4-6	84-98
	<i>Nemurella</i>	5-9	R(L)	T	D	4-6	84-98
	<i>Protonemura</i>	5-11	R(L)	T	D	4-6	84-98
PERLIDAE	<i>Dinocras</i>	20-31	R	P	C	2-3	90-100
	<i>Perla</i>	12-33	R	P	C	2-3	90-100
PERLODIDAE	<i>Dictyogenus</i>	15-25	R	P	C	2-3	90-100
	<i>Isogenus</i> ²	15-21	R	P	C	2-3	90-100
	<i>Isoperla</i>	10-16	R	P	C	2-4	90-100
	<i>Perlodes</i>	15-25	R	P	D	2-3	90-100
TAENIOPTERYGIDAE	<i>Brachyptera</i>	8-13	R	Ra	E-D	4-6	90-100
	<i>Rhabdiopteryx</i>	7-15	R	Ra	E-D	4-6	90-100
	<i>Taeniopteryx</i>	9-12	L(R)	T	E-D	4-6	90-100
TRICOTTERI							
BERAEIDAE		4-10	L(R)	Ra(T)	E-D	2	75-94
BRACHYCENTRIDAE		6-12	R	Ra-T(F)	E-D	2	75-94
ECNOMIDAE		8	L	F	E-D	2	75-94
GLOSSOSOMATIDAE		5-8	R	Ra(P)	E(C-D)	2	75-94
GOERIDAE		6-12	R	Ra	E-D	2	75-94
HELICOPSYCHIDAE		5-6	R	Ra	E	2	75-94
HYDROPSYCHIDAE		10-20	R(L)	Ra	C-E-D	6	38-75
HYDROPTILIDAE		<5	L	Si(Ra)	E(D)	2	75-94
LEPIDOSTOMATIDAE		7-11	R	T	E-D	2	75-94
LEPTOCERIDAE		9-15	L(R)	Ra-T(P)	E-D(C)	2	75-94
LIMNEPHILIDAE		7-38	R	T(P)	D(E-C)	2	75-94
ODONTOCERIDAE		18	R	Ra-P	C-E(D)	2	75-94
PHILOPOTAMIDAE		6-22	R	Fr	D(E)	2	75-94
PHRYGANEIDAE		20-40	L	T(P)	D-E(C)	2	75-94
POLYCENTROPODIDAE		10-25	R(L)	Fr	C(D-E)	2	75-94

¹ considerare il valore più alto nel caso non siano presenti altri taxa di Plecotteri

² fare attenzione alla classificazione, poichè tale genere è ritenuto estinto in Italia

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.
PSYCHOMYIDAE		4-11	R(L)	F	D-E	2	75-94
RHYACOPHILIDAE		10-30	R	P	C	4	65-88
SERICOSTOMATIDAE		12	R(L)	T(Ra)	D(E)	2	75-94
THREMMATIDAE		5,5	R	R	E	2	75-94
EFEMEROTTERI						3	
BAETIDAE	<i>Baëtis</i>	6-12	R	A(Ra-P)	D-E(C)	8	44-52
	<i>Centroptilum</i>	8	R	A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97
	<i>Clöeon</i>	8-10	R(L)	A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97
	<i>Pseudocentroptilum</i>	8-10		A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97
	<i>Proclöeon</i>	9	R(L)	A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97
CAENIDAE	<i>Brachycercus</i>	9		A	D	6	
	<i>Caenis</i>	4-9	R-L	A	D	6	79-97
EPHEMERELLIDAE	<i>Ephemerella</i>	5-7	R(L)	A(Ra-P)	D(E-C)	6	79-97
	<i>Torleya</i>	9	R	A(Ra-P)	D(E-C)	6	79-97
EPHEMERIDAE	<i>Ephemera</i>	20-30	R-L	A(P)	D(C)	3	79-97
HEPTAGENIIDAE	<i>Ecdyonurus</i>	7-15	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97
	<i>Electrogena</i>	<13	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97
	<i>Epeorus</i>	11-14	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97
	<i>Heptagenia</i>	9-12	R(L)	Ra-A	D-E	4-6	79-97
	<i>Rhithrogena</i>	6-9	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97
LEPTOPHLEBIIDAE	<i>Choroterpes</i>	8	R(L)	A	D(E)	4-6	79-97
	<i>Habroleptoides</i>	7-11		A	D(E)	4-6	79-97
	<i>Habrophlebia</i>	7-8	R	A	D(E)	4-6	79-97
	<i>Paraleptophlebia</i>	8-12	L	A	D(E)	4-6	79-97
	<i>Thraulius</i>	9	L	A	D(E)	4-6	79-97
OLIGONEURIIDAE	<i>Oligoneuriella</i>	15	R	Ra-A-T	D-E	4-6	79-97
POLYMITARCIDAE	<i>Ephoron</i>	17	L(R)	A(P)	D(C)	3	79-97
POTAMANTHIDAE	<i>Potamanthus</i>	14	R	A(P)	D(C-E)	3	79-97
SIPHONURIDAE	<i>Siphonurus</i>	16	L	F(P)	D(C-E)	3	79-97
COLEOTTERI⁴							
CHRYSOMELIDAE (A.M.)		5	L		E	2	51-72
DRYOPIDAE (A.M. da adulti)		3-6	L(R)	T	E-D	2	19-1
DYTISCIDAE (A.M.)		1-50	L(R)	a ⁵ =P; l ⁶ =Pi	C	2	19-1
ELMIDAE (A.M. da adulti)		1,2-8,3	R	A(Ra-T)	E	3	19-1
EUBRIIDAE			R	Ra	E	2	51-72
GYRINIDAE (A.M. da adulti)		3-8	L(R)	a=P; l=Pi	C	1	19-1

³ considerare il valore più alto nel caso non siano presenti altri taxa di Efemerotteri

⁴ sono i soli insetti olometaboli che vivono negli ambienti acquatici sia in forma larvale che imaginale (alcune famiglie presentano un solo stadio acquatico).

⁵ a = adulto

⁶ l = larva

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.
HALIPLIDAE (A.M. da adulti)		2,2-4,3	L-R	T	E	3	51-72
HELODIDAE (A.M.)			L-R	A-T	E	2	19-1
HYDRAENIDAE (A.M.)		<3	R-L	Ra	E	3	1-48
HYDROPHILIDAE (A.M.)		1-48	L	a=T(P); l=Pi	a=E(D-C); l=C	2	19-1
HYDROSCAPHIDAE		1			E	2	
HYGROBIIDAE (A.M. da adulti)		8-11	L	P	C	1	19-1
LIMNEBIIDAE		0,6-3	R	Ra	E	2	51-72
ODONATI							
AESCHNIDAE (=AESHNIDAE)	<i>Anax</i> (A.M.)	55-60	L	P	C	1	19-1
	<i>Boyeria</i> (A.M.)	<40	L	P	C	1	19-1
CALOPTERYGIDAE	<i>Calopteryx</i>	25-35	L(R)	P	C	1	
COENAGRIONIDAE	<i>Agrion-Coenagrion</i>	20-25	L	P	C	1	
	<i>Cercion</i>	25	L	P	C	1	
	<i>Erythromma</i>	25-35	L	P	C	1	
	<i>Ischnura</i>	20-25	L	P	C	1	
	<i>Pyrrhosoma</i>	20	L	P	C	1	
	<i>Ceriagrion</i>	15-20	L	P	C	1	
CORDULEGASTERIDAE	<i>Cordulegaster</i>	<45	L-R	P	C	1	
CORDULIIDAE	<i>Cordulia</i>	20-25	L	P	C	1	
	<i>Oxygastra</i>	20	L	P	C	1	
	<i>Somatochlora</i>	15-25		P	C	1	
GOMPHIDAE	<i>Gomphus</i>	<30	L	P	C	1	
	<i>Onychogomphus</i>	20-25	L	P	C		
	<i>Ophiogomphus</i>	<30		P	C	1	
	<i>Paragomphus</i>	<25	L	P	C	1	
	<i>Stylurus</i>	<35		P	C	1	
LESTIDAE	<i>Chalcolestes</i>	25-30		P	C	1	
LIBELLULIDAE	<i>Brachythemis</i>	15-20		P	C	1	
	<i>Crocothemis</i>	20	L	P	C	1	
	<i>Ladona</i>	20-25		P	C	1	
	<i>Orthetrum</i>	15-30	L	P	C	1	
	<i>Sympetrum</i>	10-20	L	P	C	1	
	<i>Trithemis</i>	20		P	C	1	
PLATYCNEMIDIDAE	<i>Platycnemis</i>	15-20	L	P	C	1	
DITTERI							
ANTHOMYIDAE O MUSCIDAE		8-17	R	Pi	C	2	
ATHERICIDAE		16-30	R(L)	Pi	C	2	
BLEPHARICERIDAE		5-12	R	Ra	E	2	
CERATOPOGONIDAE		3-18	L	P(A-Ra)	C(D)	2	
CHIRONOMIDAE		3-30	L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	9	28-15
CYLINDROTOMIDAE		25			E?	2	
DIXIDAE		8-13	R	F-Ra	D	2	
EMPIDIDAE		5-7	R	Pi	C	1	

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.
EPHYDRIDAE		6-13	L(R)	Ra(P)	E(D-C)	2	56-75
LIMONIIDAE		6-15	R(L)	P(T)	C(E-D)	2	
RHAGIONIDAE		<22		Pi	C(D)	1	
SCIOMYZIDAE		2-7	L	Pi	C	1	
SIMULIIDAE		4-12	R	F	E-D	8	
TABANIDAE		10-20	R	Pi	C	2	
THAUMALEIDAE		6-11				2	
TIPULIDAE		6-40	L	T(P)	D(E-C)	2	
ETEROTTERI⁷							
CORIXIDAE (A.M.)		1,7-9,5		Ra-Pi	E-C	2	19-1
NAUCORIDAE (A.M.)		8-16	L-R	Pi	C	2	19-1
NEPIDAE (A.M.)		14-35	L	Pi	C	2	19-1
NOTONECTIDAE (A.M.)		7-16	L	Pi	C	2	19-1
CROSTACEI							
ASELLIDAE		<15	L	T	D	6	25-10
ASTACIDAE		<110	L-R	T(P)	D-E(C)	1	
ATYIDAE		<40	L	T(P)	D-E(C)	4	
CRANGONYCTIDAE				T	D	2	40-40
GAMMARIDAE		<15	R(L)	T	D	6	
NIPHARGIDAE				T	D	4	
PALAEONIDAE		<45	L	T(P)	D(C)	4	
POTAMIDAE		<200	L	T(P)	D(C)	1	
GASTEROPODI⁸							
ANCYLIDAE		L:<4,7; W:<3,9	R	R	E(D)	1	70-91
BYTHINIIDAE		H:5-14; D:3-8	L(R)	T-R	D-E	1	30-18
EMMERICIIDAE		H:5,6-8,8; D:4-6,2	L	R	E(D)	1	
HYDROBIOIDEA		H: 1,9-3,9	R(L)	R	E(D)	1	30-18
LYMNAEIDAE		L:6-70; W:4-30	L(R)	R-T(P)	E(C)	1	30-18
NERITIDAE		H:8; L:10-13	R	R	E	1	30-18
PHYSIDAE		L:8-17; W:3-10	L(R)	R(T)	E(D)	1	30-18
PLANORBIDAE		H:0,2-15; D: 4-19	L	R-T	E-D	1	30-18
VALVATIDAE		H:1-6; D:<5	L(R)	R-T	E-D	1	30-18

⁷ Mentre i Gerromorfi hanno una tipica respirazione aerea e vivono sopra l'acqua sfruttando la tensione superficiale, i Nepomorfi hanno dei sistemi respiratori più complessi che variano da genere a genere e spesso tra forme giovanili e adulti (a volte con dipendenza sia dall'ossigeno atmosferico che da quello disciolto nelle acque).

⁸ Non vanno mai considerati i gusci vuoti nel calcolo dell'I.B.E.

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.
VIVIPARIDAE		L:<50; D:<25	L(R)	R-T	E-D	1	30-18
BIVALVI⁹							
DREISSENIDAE		L:<28	L(R)	F	E-D	1	30-18
PISIDIIDAE		L:<4; H:3-4	R-L	F	E-D	1	30-18
SPHAERIIDAE		L:<15; H:<11	L(R)	F	E-D	1	30-18
UNIONIDAE		L:<200	L-R	F	E-D	1	30-18
TRICLADI							
DENDROCOELIDAE	<i>Dendrocoelum</i>	15-25	R-L	Pi	C	1	35-25
DUGESIIDAE	<i>Dugesia</i>	20-35	L-R	Pi	C	1	35-25
PLANARIIDAE	<i>Crenobia</i>	7-15	R(L)	Pi	C	1	90-100
	<i>Planaria</i>	<15		Pi	C	1	
	<i>Polycelis</i>	12-20	R-L	Pi	C	1	
IRUDINEI							
ERPOBDELLIDAE	<i>Dina</i>	<80	L(R)	P	C	1	24-8
	<i>Erpobdella</i>	<75	R-L	P	C	1	24-8
	<i>Trocheta</i>	75-150		P	C	1	24-28
GLOSSIPHONIIDAE	<i>Glossiphonia</i>	10-30	L(R)	Pi	C	1	26-13
	<i>Helobdella</i>	5-10	L	Pi	C	1	24-8
HAEMOPIDAE	<i>Haemopsis</i>	50-200	L	P	C	1	23-7
OLIGOCHETI							
HAPLOTAXIDAE		200-250	L	A	D	1	
LUMBRICIDAE (E/O CRIODRILIDAE)		<300	L(R)	A	D	1	
LUMBRICULIDAE		10-40	R(L)	A	D	1	
NAIDIDAE		<20-30	L(R)	A(P)	C(D-E)	1	20-2
PROPAPPIDAE				A	D	1	
TUBIFICIDAE		>20-30	L(R)	A	D(E)	1	22-9
ALTRI TAXA							
SIALIDAE (MEGALOTTERI)		<26	L(R)	P	C	1	75-94
OSMYLIDAE (PLANIPENNI)		<15	L(R)	P	C	1	
NEMERTINI	<i>Prostoma</i>	<20		P	C	1	
GORDIIDAE (NEMATOMORFI)		<160	R	Pi	C	1	

⁹ Non vanno mai considerati i gusci vuoti nel calcolo dell'I.B.E

Altri taxa che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	Note
COLEOTTERI			
HELOPHORIDAE		2,2-9	Respirazione aerea. Preferiscono le acque stagnanti. Le larve hanno abitudini ripicole
HYDROCHIDAE		2,4-5	Gli adulti vivono nelle acque stagnanti; le larve sono terrestri
SPERCHEIDAE		7	Poco frequenti, vivono nelle acque stagnanti sulle radici delle idrofite
SPHAERIDIIDAE		3,5-5	Vivono nelle acque stagnanti
ODONATI			
AESCHNIDAE	<i>Aeschna</i>	30-45	Colonizza acque ferme e habitat temporanei
	<i>Brachytron</i>	<40	Colonizza acque ferme e predilige le zone ricche di vegetazione marcescente
	<i>Hemianax</i>	45	Colonizza acque temporanee (laghetti irrigui)
COENAGRIONIDAE	<i>Enallagma</i>	20-25	Colonizza acque ferme in quota
CORDULIIDAE	<i>Ephitheca</i>	<30	Colonizza acque ferme
GOMPHIDAE	<i>Lydenia</i>	45	Colonizza esclusivamente laghi grandi e poco profondi
LESTIDAE	<i>Lestes</i>	24-30	Colonizza laghi e pozze anche salmastri
	<i>Sympetma</i>	25	Colonizza acque ferme e tollera anche condizioni debolmente salmastre
LIBELLULIDAE	<i>Leucorrhinia</i>	20	Colonizza laghetti e torbiere acide
	<i>Libellula</i>	<25	Colonizza laghi e pozze con vegetazione
	<i>Platetrum</i>	25	Colonizza acque ferme anche artificiali e prive di vegetazione
	<i>Selysiothemis</i>	20	Colonizza acque ferme, con preferenza per grandi specchi d'acqua poco profondi
	<i>Tarnetrum</i>	15-20	Colonizza acque ferme anche temporanee e/o artificiali
DITTERI			
CHAOBORIDAE		9-14	Larve e pupe vivono nelle acque dei laghi.
CORDYLURIDAE O SCATOPHAGIDAE		8-14	La famiglia comprende specie terrestri e semiacquatiche che vivono nei terreni umidi degli ambienti ripari delle acque correnti e stagnanti
CULICIDAE		5-10	Larve a respirazione aerea; vivono in una varietà notevole di ambienti di acque ferme, assai di rado debolmente correnti
DOLICHOPODIDAE		9-15	Larve prevalentemente terrestri, raramente semiacquatiche degli ambienti di sedimenti umidi ripari
PSYCHODIDAE		4-12	Larve a respirazione aerea, colonizzano ambienti lentic; sono resistenti all'inquinamento organico e si possono trovare anche nelle fosse settiche
PTYCHOPTERIDAE		15-20	Larve a respirazione aerea che colonizzano le acque calme e poco profonde di risorgive, stagni e paludi. Il rinvenimento in acque correnti è raro
STRATIOMYIDAE		10-15	Larve a respirazione aerea
SYRPHIDAE		5-20	Larve a respirazione aerea terrestri e semiacquatiche. Costituiscono la fauna caratteristica di fosse settiche e liquami

FAMIGLIA	Genere	Dimensioni (mm)	Note
ETEROTTERI			
GERRIDAE		5,5-1,7	Colonizzano le rive dei fiumi e pattinano sulle acque ferme
HEBRIDAE		1,6-2,3	Camminano sia sull'acqua che sul terreno. Prediligono le sponde sabbiose o ghiaiose di laghi e di paludi e di piccoli corsi d'acqua a lento deflusso
HYDROMETRIDAE		7,5-13	Vivono lungo le sponde di laghi, stagni, paludi e corsi d'acqua a lento corso
MESOVELIIDAE		3-3,5	Si muovono sull'acqua ma prediligono stare sulle foglie galleggianti delle ninfee e di altre piante acquatiche
OCHTERIDAE		4-6	Vivono normalmente fuori dall'acqua e si immergono per la predazione
PLEIDAE		2,5-3	Colonizza le acque ferme e limpide
VELIIDAE		1,4-9,4	Vivono sull'acqua in prossimità delle rive e prediligono acque calme purché limpide
CROSTACEI			
TRIOPSIDAE		15-30	Abitatore di risaie e acque temporanee
GASTEROPODI			
ACROLOXIDAE		L:<6,5 W:<3,7	Colonizza gli ambienti lentici con abbondante vegetazione acquatica
PYRGULIDAE		H: 7,6-10 D: 2,5-3, 6	Comune nei laghi prealpini italiani dove vive nel fango, nella sabbia o fra la vegetazione di fondo
IRUDINEI			
GLOSSIPHONIIDAE	<i>Batracobdella</i>	7-30	Ectoparassita di anfibi, diffusa nelle acque stagnanti o paludose
	<i>Hemiclepsis</i>	<30	Si nutre del sangue di pesci, anfibi e tartarughe
	<i>Placobdella</i>	20-70	Legata alle tartarughe d'acqua e agli ambienti palustri
	<i>Theromyzon</i>	15-18	Ectoparassita di uccelli
HIRUDINIDAE	<i>Hirudo</i>	100-150	Frequenta stagni e paludi. Gli adulti si nutrono di sangue dei vertebrati a sangue caldo
	<i>Limnatis</i>	100-150	Frequenta acque ferme anche temporanee
PISCICOLIDAE	<i>Piscicola</i>	20-50	Ectoparassita di pesci
	<i>Cystobranchnus</i>	20-30	Ectoparassita di pesci
OLIGOCHETI			
ENCHYTRAEIDAE*			Le poche forme acquatiche sono tipiche di acque temporanee; il notevole polimorfismo intraspecifico aumenta la complessità e l'incertezza nella classificazione di questi organismi

**ALTRI TAXA DI MACROINVERTEBRATI NON INDICATI
ESPRESSAMENTE IN QUESTE TABELLE NON VANNO CONSIDERATI PER
IL CALCOLO DELL'I.B.E.**

APPENDICE II

“Elenco degli organismi indicatori con il rispettivo valore saprobico (S) e peso indicatore (G) (da DIN 38410 parte 2, 1990) e con la distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici (da Z. Wasser-Abwasser-Forsch., 23: 141-152, 1990)”

Questa lista, anche se elaborata per la fauna del Centro Europa, può fornire utili informazioni per una analisi critica delle comunità di macro e microrganismi campionate, con particolare attenzione alla presenza nel campione delle specie caratteristiche di ambienti di elevata qualità, oppure per la presenza dominante di specie resistenti. Questa informazione aggiuntiva può risultare utile, in particolare nei casi dubbi (es. ambienti oligotrofi, presenze contrastanti di pochi taxa sensibili con il resto della comunità costituita solo da taxa molto resistenti).

Elenco dei macroorganismi Taxon	Valore saprobico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
PORIFERA									
<i>Ephydatia fluviatilis</i> (L.)	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Ephydatia muelleri</i> LIBERKÜHN	2,0	8		2	16	2			
<i>Spongilla lacustri</i> (L.)	2,2	8		2	10	6	2		
COELENTERATA									
<i>Hydra viridissima</i> PALLAS syn: <i>Chlorohydra viridissima</i> (P.)	1,3	8	10	8	2				
<i>Cordylophora caspia</i> PALLAS syn: <i>C. lacustris</i> ALLAMAN	2,2	8		2	10	6	2		
TURBELLARIA									
<i>Crenobia alpina</i> (DANA) syn: <i>Planaria alpina</i> DANA	1,1	16	18	2					
<i>Dendrocoelum lacteum</i> (O.F.M.)	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Dugesia goonocephala</i> (Duges)	1,6	8	2	13	4	1			
<i>Dugesia lugubris</i> (O. SCHMIDT) syn: <i>Planaria lugubris</i> O. SCHMIDT	2,1	4		3	12	3	2		
<i>Dugesia tigrina</i> (GIRARD)	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Planaria torva</i> (O.F.M.)	2,3	4		3	6	7	4		
<i>Polycelis felina</i> (DALYELL) syn: <i>P. cornuta</i> (JOHNSON) <i>P. tothi</i> MEHELY	1,1	16	18	2					
<i>Polycelis nigra</i> (O.F.M.)	2,0	8		3	14	3			
<i>Polycelis tenuis</i> IJIMA	2,0	8		3	14	3			

Elenco dei macroorganismi Taxon	Valore saproibico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
GASTROPODA									
<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)	2,2	4	1	4	6	8	2		
<i>Ancylus fluviatilis</i> O.F.M.	2,0	4		3	12	3	1		
<i>Bathyomphalus contortus</i> (L.) syn: <i>Anisus contortus</i> (L.)	2,2	4							
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.) syn: <i>Bulinus tentaculatus</i>	2,3	8		1	8	9	2		
<i>Bythynella</i> spp.	1,0	16	20						
<i>Gyraulus albus</i> (O.F.M.)	2,1	8	3	11	5	1			
<i>Physa fontinalis</i> (L.)	2,4	4	3	8	7	2	1		
<i>Physella acuta</i> (DRAPARNAUD) syn: <i>Physa acuta</i> DRAPARNAUD	2,8	4		2	7	8	3		
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (E.A. SMITH) syn: <i>P. crystallinus carinatus</i>	2,3	4	2	7	8	3			
<i>Radix ovata</i> (DRAPARNAUD) syn: <i>Lymnaea peregra</i> auct., nec O.F.M. <i>Lymnaea balthica</i> f. <i>peregra</i> auct., nec O.F.M. <i>Radix peregra</i> auct., nec (O.F.M.) <i>Radix peregra</i> f. <i>ovata</i> (DRAPARNAUD)	2,3	4		3	7	6	3	1	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.)	1,7	8		13	6	1			
<i>Valvata piscinalis</i> (O.F.M.)	2,1	8		3	10	7			
<i>Viviparus viviparus</i> (L.) syn: <i>V. fasciatus</i> EHRMANN	2,0	8		5	10	5			
LAMELLIBRANCHIATA									
<i>Anodonta cygnea</i> (L.) syn: <i>A. cellensis</i> EHRMANN	2,0	8		6	8	6			
<i>Dreissena polymorpha</i> PALLAS	2,2	4		3	8	7	2		
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)	2,3	4		2	7	8	3		
<i>Sphaerium rivicola</i> (LAMARCK)	2,2	4		3	8	7	2		
<i>Unio crassus</i> PHILIPSSON	1,8	8		11	6	3			
<i>Unio pictorum</i> (L.)	2,0	4		6	8	6			
<i>Unio tumidus</i> PHILIPSSON	2,0	8		3	14	3			
OLIGOCHAETA									
<i>Branchiura sowerbyi</i> BEDDARD	2,1	8		3	11	5	1		
<i>Limnodrilus</i> spp.	3,3	4			1	1	7	7	4
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O.F.M.)	3,0	4			2	4	8	4	2
<i>Tubifex</i> spp.	3,5	4			1	1	2	9	7
HIRUDINEA									
<i>Erpobdella octoculata</i> (L.)	2,7	4		1	3	5	9	2	
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Glossiphonia heteroclita</i> (L.)	2,5	4			6	9	4	1	
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	2,6	4		1	3	8	7	1	

Elenco dei macroorganismi Taxon	Valore saprobico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
CRUSTACEA									
<i>Asellus aquaticus</i> (L.)	2,7	4		1	3	7	5	4	
<i>Atyaephyra desmaresti</i> (MILLET)	1,9	8		7	10	3			
<i>Gammarus fossarum</i> (KOCK)	1,6	8	3	11	5	1			
<i>Gammarus pulex</i> (L.)	2,1	4	1	3	10	3	3		
<i>Gammarus roeseli</i> GERVAIS	2,0	8		2	16	2			
<i>Gammarus tigrinus</i> SEXTON	2,4	4		1	6	9	4		
<i>Proasellus coxalis</i> DOLLUFUS	2,8	4			3	4	11	2	
EPHEMEROPTERA									
<i>Baëtis alpinus</i> (PICTET)	1,2	8	14	4	2				
<i>Baëtis fuscatus</i> (L.)	2,1	4	1	1	13	3	2		
<i>Baëtis muticus</i> (L.)	1,4	4	9	6	5				
<i>Baëtis rhodani</i> (PICTET)	2,3	8		2	6	10	2		
<i>Baëtis vernus</i> CURTIS	2,1	4	1	4	7	6	2		
<i>Centroptilum luteolum</i> (MÜLLER)	1,9	4	2	3	13	1	1		
<i>Cloeon dipterum</i> (L.)	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Cloen simile</i> EATON	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Ecdyonurus forcipula</i> (PICTET)	1,7	4	2	11	4	3			
<i>Ecdyonurus venosus</i> (F.)	1,7	8	2	9	8	1			
<i>Electrogena lateralis</i> (CURTIS) syn: <i>Ecdyonurus lateralis</i> (CURTIS)	1,5	4	7	8	3	2			
<i>Epeorus sylvicola</i> PICTET syn: <i>E. assimilis</i> EATON	1,4	8	6	12	2				
<i>Ephemera danica</i> MÜLLER	1,8	8		9	10	1			
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA)	1,9	4	1	6	9	4			
<i>Ephemerella major</i> (KALPALEK) syn: <i>E. belgica</i> (LESTUEC) <i>Torleya belgica</i> LESTAGE	1,4	4	8	9	2	1			
<i>Ephemerella mucronata</i> BENGTTSSON	1,4	4	9	6	5				
<i>Habroleptoides modesta</i> (HAGEN)	1,6	4	4	9	6	1			
<i>Heptagenia flava</i> ROSTOCK	2,0	4	1	3	12	3	1		
<i>Heptagenia sulphurea</i> (MÜLLER)	2,0	4	1	3	12	3	1		
<i>Praepletophlebia submarginata</i> (STEPHENS)	1,5	4	6	9	4	1			
<i>Potamanthus luteus</i> (L.)	2,1	8		3	10	7			
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (CURTIS)	1,6	8	2	13	4	1			
ODONATA									
<i>Aeshna cyanea</i> (O.F.M.)	2,0	8	1	2	14	2	1		
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS)	2,0	8		4	12	4			
<i>Calopteryx virgo</i> (L.)	1,9	8	1	5	11	3			
<i>Cordulegaster boltoni</i> (DONOVAN)	1,5	8	4	12	4				
<i>Lestes viridis</i> (LINDEN)	2,1	8		3	11	5	1		
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (L.)	2,0	8		2	16	2			
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS)	2,1	8		3	11	5	1		
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (SULZER)	2,0	8		3	11	5	1		

Elenco dei macroorganismi Taxon	Valore saprobico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
PLECOPTERA									
<i>Amphinemura</i> spp.	1,4	8	5	14	1				
<i>Brachyptera risi</i> (MORTON)	1,2	8	14	4	2				
<i>Brachyptera seticornis</i> (KLAPALEK)	1,2	8	14	4	2				
<i>Chloroperla</i> spp.	1,3	8	10	8	2				
<i>Dinocras cephalotes</i> (CURTIS)	1,3	4	15	5	2	1			
<i>Diura bicaudata</i> (L.)	1,0	16	19	1					
<i>Euleuctra geniculata</i> STEPHENS	1,6	16		16	4				
<i>Leuctra braueri</i> KEMPNY	1,4	4	9	6	5				
<i>Leuctra nigra</i> (OLIVIER)	1,4	4	9	6	5				
<i>Perla burmeisteriana</i> CLAASSEN	1,6	16		16	4				
<i>Perla marginata</i> (PANZER)	1,2	8	14	4	2				
<i>Perlodes microcephala</i> (PICTET)	1,3	8	10	8	2				
MEGALOPTERA									
<i>Sialis fuliginosa</i> PICTET	2,0	8		3	13	3	1		
<i>Sialis lutaria</i> (L.)	2,3	4		3	8	4	4	1	
COLEOPTERA									
<i>Agabus biguttatus</i> (OLIVER)	2,6	8			3	10	7		
<i>Anacaena globulus</i> (PAYKULL)	1,9	8	1	5	11	3			
<i>Brychius elevatus</i> (PANZER)	2,1	4		4	9	6	1		
<i>Elmis latreillei</i> BEDEL	1,1	16	16	4					
<i>Elmis maugetii</i> LATREILLE	1,5	8	5	11	3	1			
<i>Esolus angustatus</i> (P. MÜLLER)	1,2	8	12	8					
<i>Esolus pallellepipedus</i> (P. MÜLLER)	1,6	8	1	14	5				
<i>Haliphus laminatus</i> (SCHALLER)	2,4	8		1	5	11	3		
<i>Helichus sbustriatus</i> (P. MÜLLER)	2,2	8		14	3	3			
<i>Helophorus aquaticus</i> (L.)	2,2	4		3	8	7	2		
<i>Helophorus arvernicus</i> MULSANT	2,0	8		3	14	3			
<i>Hydraena minutissima</i> STEPHENS	1,5	8	3	14	8				
<i>Hydraena nigrita</i> GERMAR	1,3	8	8	12					
<i>Hydraena pygmaea</i> WATERHOUSE	1,4	16	4	16					
<i>Limnebius truncatellus</i> (THUNBERG)	1,5	8	3	14	3				
<i>Limnius perrisi</i> (DUFOUR)	1,4	8	6	12	2				
<i>Limnius volckmari</i> (PANZER)	1,6	8	3	10	7				
<i>Orectochilus villosus</i> (P. MÜLLER)	2,0	4		6	9	4	1		
<i>Oreodytes rivalis</i> (GYLLENHAL)	1,7	8	2	10	6	2			
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (P. MÜLLER)	1,9	8		5	14	1			
<i>Platambus maculatus</i> (L.)	2,3	8		1	9	7	3		
<i>Potamonectes assimilis</i> (PAYKULL)	2,2	8		3	7	9	1		
<i>Potamonectes depressus</i> (FABRICIUS)	2,2	8		3	7	9	1		
<i>Riolus cupreus</i> (P. MÜLLER)	1,9	8		6	12	2			
<i>Riolus subviolaceus</i> (P. MÜLLER)	1,7	8	2	9	8	1			
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> (F.)	2,4	4		2	14	10	4		

Elenco dei macroorganismi Taxon	Valore saprobico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
TRICHOPTERA									
<i>Anabolia nervosa</i> (CURTIS)	2,0	8		2	16	2			
<i>Brachycentrus montanus</i> KLAPALEK	1,0	16	19	1					
<i>Brachycentrus subnubilus</i> CURTIS	1,9	4	1	8	7	3	1		
<i>Cheumatopsyche lepida</i> (PICTET)	2,1	8		2	12	6			
<i>Crunoecia irrorata</i> (CURTIS)	1,1	16	16	4					
<i>Ecnomus tenellus</i> (RAMBUR)	2,2	8		2	10	6	2		
<i>Glossosoma</i> spp.	1,5	8	5	10	5				
<i>Goera pilosa</i> (F.)	1,9	4		9	7	3	1		
<i>Hydropsyche siltalai</i> DÖHLER	1,8	8	1	7	11	1			
<i>Lasiocephala basalis</i> (KOLENATI)	1,8	8		9	10	1			
<i>Lepidostoma hirtum</i> (F.)	1,8	8		8	12				
<i>Odontocerum albicorne</i> (SCOPOLI)	1,4	4	10	5	4	1			
<i>Oligoplectrum maculatum</i> (FOURCROY)	1,7	8	2	11	5	2			
<i>Philopotamus</i> spp.	1,3	8	10	8	2				
<i>Plcetrocnemia</i> spp.	1,5	4	7	8	3	2			
<i>Polycentropus</i> spp.	2,0	8		5	11	4			
<i>Psychomyia pusilla</i> (F.)	2,1	4	1	4	8	4	3		
<i>Ptilocolepus granulatus</i> (PIELET)	1,0	16	19	1					
<i>Rhyacophila (Hyperhyacophila)</i> spp.	1,5	8	3	14	3				
<i>Rhyacophila (Hyporhyacophila)</i> spp.	1,0	16	17	3					
<i>Rhyacophila (Rhyacophila)</i> spp.	2,0	4	1	3	12	3	1		
<i>Sericostoma</i> spp.	1,5	8	4	13	2	1			
<i>Silo nigrocornis</i> (PICTET)	1,5	8	2	16	2				
<i>Silo pallipes</i> (F.)	1,5	8	2	16	2				
<i>Silo piceus</i> (BRAUER)	1,0	16	16	4					
DIPTERA									
<i>Atherix ibis</i> (F.)	1,7	4	3	8	7	2			
<i>Chironomus plumosus</i> (L.) Gruppo	3,4	4				1	6	8	5
<i>Chironomus thummi</i> KIEFER Gruppo	3,2	4			1	2	6	10	1
<i>Eristalini</i>	4,0	16							20
<i>Liponeura</i> spp.	1,1	8	17	2	1				
<i>Odagmia ornata</i> (MEIGEN)	2,0	8	1	2	14	2	1		
<i>Prosimulium hirtipes</i> (FRIES)	1,5	4	6	10	2	2			
<i>Psychoda</i> spp.	3,4	4				1	7	7	5
BRYOZOA									
<i>Fredericella sultana</i> (BLUMENBACH)	2,1	8		2	14	2	2		
<i>Paludicella articulata</i> (EHR.)	1,9	8		6	12	2			
<i>Plumatella emarginata</i> ALLMANN	2,0	8		5	11	3	1		
<i>Plumatella fungosa</i> (PALLAS)	2,3	4		2	7	8	3		
<i>Plumatella repens</i> (L.)	2,0	8		5	11	3	1		
PISCES									
<i>Cottus gobio</i> (L.)	1,5	8	4	13	3				
<i>Lampetra planeri</i> (BLOCH)	1,5	8	4	13	3				

Elenco dei microorganismi Taxon	Valore saproibico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
SCHIZOMYCETES									
<i>Beggiatoa alba</i> (VAUCH.)	3,7	8					1	10	9
<i>Chromatium okenii</i> (EHR.)	4,0	16							20
<i>Chromatium vinosum</i> (EHR.)	4,0	16							20
<i>Rhodospirillum rubrum</i> (V. ESMARCH)	3,9	16						4	16
<i>Rhodospirillum tenue</i> PFENNIG	3,9	16						4	16
<i>Sphaerotilus natans</i> KÜTZING	3,6	8					4	10	6
<i>Thiocystis violacea</i> VINOGRADSKY	4,0	16							20
<i>Thiosarcina rosea</i> (SCHROETER)	4,0	16							20
<i>Thiospirillum jenense</i> (EHR.)	4,0	16						4	20
<i>Zoogloea ramigera</i> Itzigsohn	3,9	16						4	16
MYCOPHITA									
<i>Leptomitus lacteus</i> (ROTHERT)	3,4	8					8	8	4
<i>Fusarium aquaeductum</i> LAGERH.	3,9	16						2	18
FLAGELLATA									
<i>Anisonema acinus</i> DUJ.	2,5	8			5	10	5		
<i>Anthophysa vegetans</i> (O.F.M.)	2,4	8			8	9	3		
<i>Cercobodo longicauda</i> (STEIN)	4,0	16							20
<i>Chilomonas paramecium</i> EHR.	2,5	4	1	4	9	6			
<i>Cladomonas fruticulosa</i> STEIN	2,9	8			6	12	2		
<i>Hexamita</i> spp.	4,0	16							20
<i>Peranema granulifera</i> PENARD	1,7	8	1	12	6	1			
<i>Peranema trichophorum</i> (EHR.)	3,0	8				2	16	2	
<i>Pleuromonas iaculans</i> PERTY	3,4	8					6	12	2
<i>Spongomonas uvella</i> STEIN	1,7	8	1	10	9				
<i>Tetramitus decissus</i> PERTY	4,0	16							20
<i>Tetramitus pyriformis</i> KLEBS	4,0	16							20
<i>Trepomonas</i> spp.	4,0	16							20
<i>Trigonomonas</i> spp.	4,0	16							20
CILIOPHORA									
<i>Amphileptus pleurosigma</i> (STOKES) syn.: <i>Hemiophrys pleurosigma</i> STOKES	2,8	4			3	6	8	2	1
<i>Aspidisca cicada</i> (O.F.M.) syn.: <i>A. costata</i> (DUJ.)	3,0	4			2	5	6	5	2
<i>Aspidisca lynceus</i> Ehr.	2,5	8			5	9	6		
<i>Campanella umbellaria</i> (L.)	2,3	8			8	11	1		
<i>Charchesium polypinum</i> (L.)	3,1	4			1	4	7	6	2
<i>Caenomorpha</i> spp.	4,0	16							20
<i>Chilodonella uncinata</i> EHR. syn.: <i>C. dendata</i> (DUJ.)	3,1	8				3	11	5	1
<i>Coleps</i> spp.	2,5	4			9	6	3	2	
<i>Colpidium campylum</i> (STOKES)	3,8	8					1	6	13

Elenco dei microorganismi Taxon	Valore saprobico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
<i>Colpidium colpoda</i> (LOSANA)	3,5	4				1	3	10	6
<i>Cyclidium</i> spp.	3,1	8				3	11	5	1
<i>Dileptus margaritifer</i> (EHR.) syn.: <i>D. anser</i> (O.F.M.)	2,1	8	4	10	6				
<i>Epistylis plicatilis</i> EHR.	2,6	8		4	10	6			
<i>Euplotes affinis</i> (DUY.)	3,0	8		1	4	11	4		
<i>Euplotes patella</i> (OF.M.)	2,3	4			11	5	4		
<i>Frontonia acuminata</i> (EHR.)	2,1	8	3	12	4	1			
<i>Glaucoma scintillans</i> EHR.	3,6	4				1	4	7	8
<i>Halteria grandinella</i> O.F.M.	2,2	4	3	10	5	2			
<i>Homalozoon vermicurale</i> (STOKES)	1,9	4	10	6	3	1			
<i>Lacrymaria olor</i> (O.F.M.)	2,2	8			13	6	1		
<i>Litonotus cygnus</i> (O.F.M.)	2,0	4	7	6	6	1			
<i>Litonotus fasciola</i> (O.F.M.)	3,1	8				4	8	8	
<i>Litonotus lamella</i> (O.F.M.)	2,8	4		4	7	5	3	1	
<i>Loxophyllum meleagris</i> (O.F.M.)	2,0	4	6	10	3	1			
<i>Metopus</i> spp.	4,0	16							20
<i>Paramecium aurelia</i> Gruppo	2,9	4		1	6	10	2	1	
<i>Paramecium bursaria</i> (EHR.)	2,5	4		9	6	3	1	1	
<i>Paramecium caudatum</i> EHR.	3,4	4			2	6	8	4	
<i>Paramecium trichium</i> STOKES syn.: <i>P. putrinum</i> (CLAP. & LACH.)	3,6	4				1	3	8	8
<i>Plagiophyla nasuta</i> STEIN	4,0	16							20
<i>Pleuronema coronatum</i> KENT	2,2	8		14	6				
<i>Spirostomum ambiguus</i> (O.F.M.)	3,2	8			3	9	7	1	
<i>Spirostomum minus</i> (ROUX)	2,9	4		2	6	7	3	2	
<i>Spirostomum teres</i> (CLAP. & LACH.)	3,0	4		1	4	10	4	1	
<i>Stentor coeruleus</i> (PALLAS)	2,5	8		7	8	5			
<i>Stentor muelleri</i> (BORY)	2,7	4		5	6	6	2	1	
<i>Stentor polymorphus</i> (O.F.M.)	2,6	4		6	6	6	2		
<i>Stentor roeseli</i> EHR.	2,7	8		3	8	9			
<i>Strobilidium caudatum</i> (FROM.) syn.: <i>S. gyrans</i> (STOKES)	2,0	8							
<i>Stylonychia mytilus</i> Gruppo	2,3	4	2	8	6	4			
<i>Tachysoma pellionella</i> (O.F.M.)	2,1	8		3	12	3			
<i>Tetrahymena pyriformis</i> Gruppo	3,5	4			1	4	8	7	
<i>Trachelius ovum</i> (EHR.)	2,5	8		5	10	5			
<i>Trithigmostoma cucullulus</i> (O.F.M.) syn.: <i>Chilodonella cucullulus</i> (O.F.M.)	3,1	8		1	3	8	7	1	
<i>Trochilia minuta</i> (ROUX)	3,1	8				4	10	5	1
<i>Uronema parduezi</i> FOISSNER	3,2	8				1	12	5	2
<i>Vorticella campanula</i> EHR.	2,6	8		4	9	7			
<i>Vorticella convallaria</i> (L.)	3,0	4		1	4	10	4	1	
<i>Vorticella microstoma</i> EHR.	3,3	4				2	8	8	2

Elenco dei microorganismi Taxon	Valore saprobico s	Peso indicatore g	Distribuzione in 20 punti nei 7 livelli saprobici						
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
RHIZOPODA									
<i>Actinophrys sol</i> EHR.	2,2	8		1	12	5	2		
<i>Actinosphaerium eichhorni</i> EHR.	1,9	8		8	10	2			
<i>Amoeba proteus</i> LEIDY syn.: <i>Chaos proteus</i> LEIDY	1,8	8	2	6	10	2			
<i>Diffugia</i> spp.	1,8	8		8	12				
<i>Diplophrys archeri</i> BARKER	2,5	8			5	10	5		
<i>Euglypha</i> spp.	2,0	16			20				
<i>Pelomyxa palustris</i> GREERF	3,5	8					5	10	5
OLIGOCHAETA									
<i>Aeolosoma hemprichi</i> EHR.	2,5	4			6	9	4	1	
<i>Aeolosoma quaternarium</i> EHR.	2,2	8	2	10	6	2			
<i>Aeolosoma variegatum</i> VEJDOVSHY	2,5	4			6	9	4	1	
<i>Chaetogaster</i> spp.	2,5	4			6	9	4	1	
<i>Nais elinguis</i> O.F.M.	2,6	4			6	7	4	3	
<i>Pristina lutea</i> O. SCHMIDT	3,0	8				3	14	3	
<i>Pristina bilobata</i> (BRETSCHER)	3,0	8				3	14	3	
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)	2,3	4	2	7	8	3			

APPENDICE III

“Struttura tipo di una squadra operativa per l’applicazione dell’I.B.E., tempi richiesti per la diagnosi e attrezzature necessarie”

La composizione minima del gruppo di lavoro in campo è di almeno due operatori con competenze nella tassonomia dei popolamenti di macroinvertebrati e nel campo della idrobiologia ed ecologia applicata. Sarebbe utile la presenza di un tecnico come supporto logistico (guida, trasporto materiali, assistenza).

Il tempo medio necessario per l’analisi in campo di una stazione è di circa due ore. Il tempo impiegato può variare in funzione della complessità della stazione, della distanza, delle difficoltà incontrate, della esperienza del gruppo di lavoro. Occorre comunque evitare di programmare un numero troppo elevato di campionamenti per giornata (massimo 4-5) al fine di non correre il rischio di diagnosi superficiali.

Al tempo del campionamento occorre sommare il tempo necessario per:

- raccolta dati e pianificazione della ricerca;
- controllo in laboratorio della classificazione degli organismi campionati, con l’ausilio delle chiavi di classificazione, del microscopio stereo e del microscopio a trasmissione;
- diagnosi e stesura delle schede definitive (eventuale inserimento in banca dati);
- stesura della relazione finale.

Attrezzatura da campo necessaria

- automezzo adeguato e carte stradali;
- schede di campo con tavoletta rigida e matita (se la stazione è stata campionata precedentemente portare le schede relative);
- lenti d’ingrandimento;
- manuale e guide di classificazione;
- 2 retini immanicati con prolunga (1 raccoglitore terminale di riserva)
- eventuali altri campionatori;
- stivali da pescatore (gambali alla coscia);
- mantelli impermeabili;
- tavolino da campeggio con sedie;
- pinze da entomologia morbide e con punte sottili (con cordino da avvolgere al polso per non perderle e tappo morbido o tubetto di gomma per infilare le punte allo scopo di evitare che si pieghino e diventino inservibili);

- 4 vasche di plexiglass bianche da accumulo e diluizione dei campioni (circa 50x30x15 cm);
- 4 vasche bianche di separazione (30x20x5 cm);
- 2 vaschette bianche di raccolta degli esemplari separati in acqua pulita (20x10x5 cm);
- secchio di plastica con corda di recupero per attingere acqua di diluizione;
- contenitori trasparenti a bocca larga e tappo a vite per la raccolta degli esemplari separati (25ml);
- alcuni contenitori a bocca larga e tappo a vite per esemplari più grossi o di campioni non separati (300-500 ml);
- sacchi di nylon per il trasporto dei campioni non separati con acqua del posto (60x30 cm);
- impermeabili;
- etichette autoadesive;
- fissativi: alcool 70% (e una scorta di formalina al 40%);
- disinfettanti per le mani;
- guanti di gomma;
- accetta o arnese analogo per farsi strada nella vegetazione;
- una tanica di acqua potabile e asciugamano;
- boa o ciambella salvagente con cavo di recupero;
- cassetta pronto soccorso.

Attrezzatura di laboratorio

- microscopio ottico stereoscopico;
- microscopio ottico a trasmissione;
- computer con programmi adeguati;
- specilli, vetrini da microscopio, piastre *petri*, e vetreria varia;
- fissativi e coloranti da microscopia;
- contenitori vari;
- biblioteca di testi di sistematica, idrobiologia, ecologia applicata;
- strumentazione per macrofotografia;
- scaffali per raccolta campioni;
- raccoglitori per schede e materiale informativo.

APPENDICE IV

“Norme precauzionali e igieniche per l’attività di campo”

Le attività di campo devono essere condotte da almeno due persone. Le sponde franose di alcuni corsi d’acqua, i sedimenti limosi o sdruciolevoli, la forza della corrente e l’altezza dell’acqua, la presenza di cumuli di rifiuti in alveo costituiscono delle insidie da non trascurare e che richiedono la disponibilità di reciproco aiuto per eventuali emergenze. Nei siti più insidiosi un membro del gruppo di campionamento deve seguire le operazioni di campionamento dalla riva in modo da essere pronto ad intervenire. Egli dovrebbe essere dotato di una boa o ciambella galleggiante (diametro 30 cm) con cavo di recupero da poter lanciare in caso di necessità. Gli stivali indossati possono anche costituire un elemento di rischio per l’operatore: una volta riempiti di acqua diventano una zavorra che limita i movimenti.

L’attività di campionamento richiede di immergere le mani in acque e sedimenti spesso ad alto rischio igienico. Si consiglia di proteggere le mani con guanti di gomma, da gettare dopo ogni campionamento, di lavare e disinfettare le mani, oltre ad ogni altra norma igienica di prevenzione. Occorre prestare particolare attenzione nel caso di ferite alle mani: in queste condizioni è preferibile rinunciare al campionamento. Al termine dei campionamenti si consiglia di lavare gli stivali di gomma e di riporli asciutti e ben distesi in sacchi di plastica. Anche i retini e le bacinelle vanno lavati alla fine del lavoro. La separazione in campo va condotta utilizzando un tavolino da campeggio, su cui riporre le vasche, corredato da sedie pieghevoli. Questo consente di lavorare in modo confortevole alla separazione dei campioni e alla stesura della scheda di campo.

APPENDICE V

BIBLIOGRAFIA

- Cozzini P., Galassi L., Ghetti P.F. (1987) – Un database personale per la biotipizzazione dei fiumi del territorio italiano. Quaderni di Informatica Applicata, 11, Università di Parma, 111pp.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S. (1994) – Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Provincia Autonoma di Trento, Vol. 1
- Ghetti P.F. (1986) – I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione Indice Biotico: Ebi modificato. Provincia Autonoma di Trento, 111 pp.
- Ghetti P.F. (1995)- Indice Biotico Esteso (I.B.E.). Notiziario dei metodi analitici, IRSA (CNR) ISSN: 0333392-1425:1-24.
- Ghetti P.F., Bonazzi G. (1981)- I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", CNR/AQ/1/127.
- Woodiwiss F.S. (1964) The biological system of stream classification used by the Trent River Board. Chemistry and Industry, 14:443-447
- Woodiwiss F.S. (1978) – Comparative study of biological-ecological water quality assessment methods. Second practical demonstration. Summary report. Commission of the European Communities.

ALLEGATO 2

Applicazione dell'indice TSI per i corpi d'acqua lacustri

L'Indice di Stato Trofico o TSI (Trophic State Index) è stato elaborato da Carlsson (CARLSSON R., 1977 - A Trophic State Index for Lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 361-369) prendendo in considerazione i tre indicatori di trofia più significativi: contenuto di clorofilla, trasparenza e contenuto di fosforo totale nelle acque.

Dai dati grezzi, tramite una trattazione statistico matematica, l'autore ha realizzato un algoritmo per ciascun indicatore ($TSI_{(chl)}$, $TSI_{(sd)}$ e $TSI_{(tp)}$) in grado produrre un valore adimensionale che esprime il livello di trofia. Il vantaggio di tale metodica consiste nell'ottenere, con la trasformazione matematica, dei valori di TSI comparabili e con la stessa scansione numerica.

Gli algoritmi proposti sono i seguenti:

- 1) $TSI_{(chl)} = 10 * \{6 - \log_2[SD]\}$ SD = Disco Secchi (m)
- 2) $TSI_{(sd)} = 10 * \{6 - (2.04 - 0.68 * \log_2[chl])\}$ chl = clorofilla "a" ($\mu\text{g/L}$)
- 3) $TSI_{(tp)} = 10 * \{6 - \log_2[48/TP]\}$ TP = fosforo totale ($\mu\text{g/L}$)

I valori ottenuti possono essere trasformati in una valutazione della trofia secondo la seguente tabella, indipendentemente dal tipo di algoritmo utilizzato:

TSI	Livello trofico
<25	ULTRAOLIGOTROFIA
25-35	OLIGOTROFIA
35-45	MESOTROFIA
45-55	EUTROFIA
>55	IPERTROFIA

Tale metodo può essere comodo anche quando non si hanno tutti i valori dei parametri significativi, perché i tre algoritmi dovrebbero produrre lo stesso valore.

Tuttavia è stato rilevato che a volte i tre TSI non sono concordanti e possono dare valutazioni diverse. Ciò è dovuto ad una mancanza di correlazione particolare tra i dati dei tre diversi parametri, il più delle volte tra fosforo e gli altri. In questi casi si consiglia la comparazione tra indici e una valutazione derivante dal quadro generale prevalente.

ALLEGATO 3

*PROCEDURE D'IMPIEGO DEGLI INDICI PREPOSTI ALLA
CARATTERIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI TROFICHE DELLE ACQUE
MARINE COSTIERE*

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	APPROCCIO CONCETTUALE E PRINCIPI-BASE PER LA FORMULAZIONE DI UN INDICE SINTETICO	3
3	REQUISITI DI UN INDICE TROFICO E COMPONENTI RAPPRESENTATIVE	4
4	SCALA TROFICA PER LE ACQUE COSTIERE: FORMULAZIONE DEL TRIX	5
5	IL TRIX: MODALITÀ DI CALCOLO, SENSIBILITÀ E VARIABILITÀ INTRINSECA (RANDOM NOISE)	9
6	CARATTERIZZAZIONE DELLA TORBIDITÀ: IL TRBIX	11
7	IMPIEGO E APPLICAZIONE DELL'INDICE DI TORBIDITÀ IN RAPPORTO AL TRIX: INDICE GENERALIZZATO DI QUALITÀ	12
8	ULTERIORI APPLICAZIONI DEL TRIX	13
9	PROPRIETÀ STATISTICHE DEL TRIX APPLICATO A DIVERSE SITUAZIONI	14
9.1	DISTRIBUZIONE DEI DATI E NORMALIZZAZIONE.	14
9.2	DISCRIMINAZIONE E CONVERSIONE TRA CORRISPONDENTI SERIE DI TRIX.	15
9.3	STABILITÀ DELLE VARIANZE E DISCRIMINAZIONE TRA GRUPPI	15
10	INDICI SUPPLEMENTARI	16
11	BIBLIOGRAFIA	17
12	ELENCO DELLE FIGURE	20

PROCEDURE D'IMPIEGO DEGLI INDICI PREPOSTI ALLA CARATTERIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI TROFICHE DELLE ACQUE MARINE COSTIERE

1 INTRODUZIONE

Fin da quando il fenomeno eutrofico, alla fine degli anni sessanta, incominciò ad interessare le acque marine costiere adriatiche con intensi ed estesi bloom algali, termini come “oligotrofia”, “eutrofia” ecc., sono diventate sempre più d'uso comune e frequentemente ricorrenti nella letteratura cosiddetta ‘marina’.

Questa terminologia è stata largamente ripresa dalla limnologia e dal lessico degli operatori che si trovano a dover gestire, e quindi a descrivere, i livelli trofici delle acque interne. Per le acque costiere, fermo restando che “oligotrofia” è sinonimo di bassa produttività (acque povere di nutrienti) ed “eutrofia” è sinonimo di alta produttività (acque ricche di nutrienti), rimarrebbe pur sempre il notevole problema di quantificare in maniera oggettiva i livelli trofici e di scegliere opportuni limiti di categoria rimodulati per le acque marine, per poter eventualmente adattare anche alle acque costiere gli stessi criteri adottati per la classificazione delle acque interne. (O.E.C.D.-Vollenweider e Kerekes, 1982)

Se prendiamo in considerazione vaste aree di mare (ad es. la regione Mediterranea), osserviamo che le condizioni trofiche variano in modo considerevole da zona a zona, e all'interno della stessa zona. (UNESCO, 1988. Vollenweider *et al.*, 1996)

Le manifestazioni dell'Eutrofizzazione seguono modalità estremamente varie, con una notevole differenziazione spaziale da sottocosta al largo, e temporale, per quanto attiene all'intensità delle fioriture nello stesso tratto costiero ed alla loro estensione, da un anno all'altro.

La elevata variabilità dei fenomeni è spesso da correlare alla presenza di grandi fiumi che influenzano in modo pesante i livelli trofici: è il caso dell'Adriatico Settentrionale e della fascia costiera emiliano-romagnola sotto la diretta influenza degli apporti del fiume Po (Rinaldi e Montanari, 1988. Vollenweider *et al.* 1992).

In ogni caso, il tentativo di pervenire ad una caratterizzazione trofica dei corpi idrici, e non solo marini costieri, è tuttora materia di discussione, specialmente per quanto riguarda la scelta di un indicatore, o di pochi indicatori, che siano effettivamente parametri fondamentali di stato trofico. Quando poi si tenta di utilizzare questi indicatori per assegnare un corpo idrico a questa o a quella categoria trofica, inevitabilmente si finisce con il fondere elementi di giudizio quantitativi (il valore degli indicatori prescelti), con elementi qualitativi (la classe o la categoria di appartenenza).

Sebbene diversi autori abbiano cercato di definire un sistema di riferimento trofico appositamente calibrato sull'ambiente marino delle acque costiere (Giovanardi e

Tromellini, 1992a. Ignatiades *et al.*, 1992, Innamorati e Giovanardi, 1992.), l'applicazione arbitraria, e spesso errata, dei criteri e della terminologia limnologica alle acque costiere si è verificata sempre più frequentemente negli anni più recenti.

Questa situazione non solo ha creato incertezze tra i ricercatori, ma soprattutto difficoltà nel trasferire agli amministratori e ai pianificatori termini di riferimento oggettivi e precisi per intraprendere corrette politiche di intervento e risanamento.

L'introduzione dell'Indice Trofico TRIX, della relativa Scala Trofica e dell'Indice di Torbidità TRBIX (Vollenweider *et al.* 1998), consente l'abbandono della categorizzazione trofica tradizionale e rende possibile la misura dei livelli trofici in termini rigorosamente oggettivi, nonché il confronto tra differenti sistemi costieri per mezzo di una scala quantitativa, che copre un'ampia gamma di situazioni trofiche, così come queste presentano lungo tutto lo sviluppo costiero italiano, e più in generale, nella Regione Mediterranea.

Lo scopo del presente lavoro è pertanto quello di presentare in chiave "operativa" (modalità di calcolo, applicazione, attendibilità, campo d'impiego, ecc.) quegli indici sintetici che sono stati sviluppati presso il Centro Ricerche di Cesenatico, a partire dal ricchissimo data-base "Adria", frutto dell'ormai più che ventennale esperienza di monitoraggio delle acque costiere maturata dalla Struttura Oceanografica Daphne dell'ARPA-R.E.R.

2 APPROCCIO CONCETTUALE E PRINCIPI-BASE PER LA FORMULAZIONE DI UN INDICE SINTETICO

Affinché un indice numerico possa validamente e correttamente caratterizzare un fenomeno da un punto di vista sia qualitativo che quantitativo, due devono essere i requisiti:

- a) rilevanza delle componenti dell'indice all'identificazione del fenomeno in maniera significativa e inequivocabile,
- b) validità dell'indice limitata all'interno di un ben definito ambito e/o intervallo numerico, individuato da prefissati valori minimi e massimi.

Il modo più semplice per procedere alla formulazione dell'indice è quello di esprimere le sue componenti X_i come una frazione di uno specificato intervallo di validità:

$$X_i = (M_i - L_i) / (U_i - L_i), \quad (1)$$

dove M_i = valore misurato del parametro m , U_i = limite superiore dell'intervallo di variazione di m , L_i = limite inferiore.

Ovviamente, se $M_i = L_i$, allora sarà $X_i = 0$; se $M_i = U_i$, allora sarà $X_i = 1$.

I valori esterni all'intervallo ($U_i - L_i$) non vengono definiti.

Un indice composito X_c , derivato cioè da n parametri-componente X_i , può essere espresso sia come somma oppure come media delle componenti parziali X_i , ciascuna delle quali è caratterizzata da un suo proprio limite superiore U_i e inferiore L_i .

L'indice complessivo sarà definito ad es. come:

$$X_c = (1/n) \sum_1^{i=n} [(M - L)/(U - L)]_i. \quad (2)$$

Nel caso in cui si desideri esprimere l'indice differenziato in gradi (0, 1, 2, ...k), piuttosto che esprimerlo in una frazione compresa tra 0 e 1, nell'equazione precedente basterà sostituire (1/n) con (k/n), essendo k il numero dei gradi che si vuole assegnare all'indice-

I valori dei parametri M, U ed L, allo scopo principalmente di adattare le loro distribuzioni statistiche alla curva normale, possono essere trasformati in maniera appropriata.

3 REQUISITI DI UN INDICE TROFICO E COMPONENTI RAPPRESENTATIVE

Nel caso particolare di un indice che rappresenti in modo adeguato le condizioni trofiche di una data area di mare, oltre ai requisiti generali espressi sopra, è necessario osservare i seguenti principi.

I parametri fondamentali che concorrono alla definizione di un indice di trofia devono:

- a) essere significativi in termini sia di produzione della biomassa fitoplanctonica che di dinamica della produzione stessa;
- b) tenere in considerazione i principali fattori causali;
- c) essere basati su misure e parametri di routine, solitamente raccolti nell'ambito di campagne di monitoraggio costiero.

Un parametro sostitutivo della biomassa fitoplanctonica autotrofa è ben rappresentato dalla Clorofilla.

Sebbene questo parametro sia comunemente misurato, la clorofilla di per sé non esprime la dinamica della produzione primaria.

Ovviamente sarebbe preferibile poter disporre di dati di produzione primaria ottenuti col metodo del ¹⁴C, o con la tecnica dell'Ossigeno, o di entrambe le misure integrate da osservazioni sulla respirazione delle comunità. Purtroppo queste misure non possono essere eseguite in maniera routinaria, anche perché richiedono laboratori ed operatori specializzati.

D'altra parte sistemi produttivi caratterizzati da medi-elevati livelli trofici mostrano una notevole variazione nella saturazione d'ossigeno, mentre quelli a bassa produttività normalmente non evidenziano apprezzabili variazioni nella concentrazione di questo gas disciolto.

Il parametro |D%O| (deviazione in valore assoluto della saturazione di ossigeno dal 100%), può essere considerato un ottimo indicatore dell'intensità della produzione del sistema sotto osservazione, dal momento che esso esprime sia la fase di attiva fotosintesi (produzione di O₂), sia la fase di prevalente respirazione (consumo di O₂).

Per quanto riguarda il pH, sebbene di norma le sue variazioni siano correlate alla produttività di un sistema, tuttavia la sensibilità di questo parametro (i.e. la sua variabilità in un sistema tampone qual è l'acqua di mare) risulta estremamente bassa e ben difficilmente apporterebbe informazione aggiuntiva.

Tra i fattori causali da tenere sicuramente in considerazione, l'Azoto totale (NT) e il Fosforo totale (PT) sono i parametri più rappresentativi. Dal momento che l'NT non rientra tra le determinazioni eseguite regolarmente sui campioni d'acqua di mare, le sue componenti minerali disciolte (DIN), di norma oggetto di misura nelle campagne di monitoraggio, possono essere considerate buoni sostitutivi della corrispondente forma totale.

Lo stesso potrebbe valere anche per il Fosforo ortofosfato come sostituto del PT, ma questo scambio è sicuramente più discutibile, tanto più che nella maggior parte dei casi le due determinazioni (P/PO₄ e PT), vengono normalmente effettuate.

Per quanto concerne tutti gli altri fattori che in qualche modo controllano la produzione di sostanza organica in mare, Silice reattiva, metalli ed altri microelementi e/o sostanze in traccia, e che potrebbero essere considerati alla stregua di indicatori supplementari di livello trofico, possiamo solo dire che le misure di questi parametri vengono assai raramente eseguite in mare. Il loro incorporamento in un indice trofico risulterebbe inoltre assai problematico sul piano teorico e funzionale.

Circa infine la possibilità di impiego di parametri quali: salinità, temperatura e trasparenza, si rimanda la discussione al prossimo paragrafo.

4 SCALA TROFICA PER LE ACQUE COSTIERE: FORMULAZIONE DEL TRIX

Per lo sviluppo e validazione dell'Indice Trofico denominato TRIX, sono stati utilizzati come riferimento i dati raccolti, tra il 1982 e il 1993, lungo la Costa Adriatica della Regione Emilia-Romagna. Nel complesso questi dati coprono uno spettro notevole di situazioni trofiche, da quelle che caratterizzano per elevata produttività le acque sottocosta, con frequenti episodi di bloom algali, a quelle di produttività medio-bassa che si riscontrano nelle acque al largo (oltre i 15 km). (Rapporti annuali della Regione E.R.) (Figura 1)

Il comportamento dei parametri relativi alla qualità delle acque costiere emiliano-romagnole, è ben rappresentato nella Tabella 1, nella Figura 2 e nella Figura 3. I dati riportati si riferiscono ad una indagine che ha riguardato la stazione fissa 314, situata 3 km al largo di Cesenatico, dove giornalmente venivano raccolti campioni, per il periodo giugno 1986-ottobre 1987.

Tabella 1: Stazione 314, misure giornaliere di superficie: riepilogo statistico (N=461)

Parametro	Unità di misura	Media	STD	Max	Min	Media Geom
pH		8.4	0.1	8.8	8	8.4
Temperatura	°C	18.0	6.9	27.1	3.8	16.2
Salinità	psu	32.5	2.9	37.4	16.2	32.4

<i>Parametro</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Media</i>	<i>STD</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Media Geom</i>
%O₂		105.1	18.1	176.9	20.6	103.5
D%O	Ass.	13.1	13.5	79.4	0.0	
Cha	µg/l	11.3	21.9	194.1	0.4	5.4
N-NO₃	µg/l	267.2	480.6	4600.0	0.1	138.5
N-NO₂	µg/l	11.2	17	215.0	0.1	5.7
N-NH₄	µg/l	22.1	25.1	220.0	0.1	12.4
MinN (DIN)	µg/l	300.5	497.9	4776.0	6.1	174.1
PT	µg/l	20.8	10.5	60.0	2.0	18.1
P-PO₄	µg/l	5.6	4.8	34.0	0.1	2.9
Trasparenza.	metri	3.5	1.7	8.3	0.4	-
Portate f. Po	m ³ /sec	1280	680	4750	530	1150

L'elaborazione statistica di questi dati ha dapprima permesso di stabilire correlazioni tra parametri, di individuare rapporti di causa-effetto, di identificare variabili potenzialmente ridondanti e infine ha consentito la scelta delle variabili più appropriate da utilizzare come componenti del TRIX.

Per una trattazione statistica più approfondita sull'argomento, sui criteri cioè che hanno determinato la scelta di questi parametri a seconda della quota di informazione complessiva fornita da ciascuno di essi, si rimanda all'Appendice II allegata al presente documento.

Dall'analisi della correlazione, emerge l'elevato livello di interdipendenza tra i principali indicatori trofici, quali la clorofilla e i nutrienti, e i parametri più propriamente fisici del sistema: salinità, temperatura e trasparenza delle acque (Disco Secchi). Di per se, questi ultimi fattori non sono indicatori trofici. Essi risultano molto utili per definire condizioni al contorno e valutare la qualità complessiva delle acque, possono inoltre trovare utile impiego nell'implementazione di modelli predittivi.

Nel caso dell'Adriatico nord-occidentale, la variazione della salinità e di tutta una serie di fattori ad essa correlati, è controllata dalle portate del f. Po. La salinità risulta inoltre fortemente controllata dal quadro correntometrico locale che determina le specifiche caratteristiche di questo sistema costiero. Localmente, lungo la riviera romagnola, si possono però registrare elevati valori di nutrienti senza variazioni di salinità apprezzabili.

Questa constatazione era già servita a suo tempo per definire, almeno in termini realistici, il contributo degli apporti di nutrienti (e in particolare di fosforo) da parte degli scarichi urbani degli insediamenti costieri e dei fiumi minori che recapitano in questo tratto di mare, che influenzano l'andamento delle salinità in modo del tutto trascurabile, rispetto invece agli effetti dovuti alle portate del Po, di due ordini di grandezza più alte. (Giovanardi e Tromellini, 1992b)

In altre zone costiere, in assenza di una grande sorgente d'acqua dolce (i.e. foce di un grande fiume), la salinità perde molta della sua importanza come indicatore diretto di trofia.

Anche l'effetto della temperatura sulle condizioni trofiche è di difficile valutazione: elevata produzione ed estese fioriture possono verificarsi in ogni periodo, indipendentemente dalla stagione e dalla temperatura delle acque.

La trasparenza invece rappresenta un fattore complesso che merita uno specifico approfondimento ed una trattazione separata. (Cfr. 6 Caratterizzazione della torbidità: Il TRBIX)

Per quanto riguarda i nutrienti, l'analisi della matrice complessiva di correlazione costruita sui dati della stazione 314, mostra che, oltre a numerose ed evidenti interrelazioni con altri fattori, il fosforo minerale disciolto (P-PO₄) e l'azoto minerale disciolto (DIN) sono altamente correlati con le rispettive forme totali. Pertanto, nella formulazione dell'indice trofico, componenti disciolte e totali potrebbero essere usate in maniera interscambiabile, ma non simultaneamente onde evitare ogni ridondanza.

A seguito di considerazioni di questo tipo, di ordine sia statistico che biologico-funzionale, si è predisposto il set di parametri che possono rappresentare le componenti fondamentali di un indice trofico:

1. Fattori che sono diretta espressione di produttività:

- Clorofilla "a": [Cha: mg/m³]
- Ossigeno come deviazione assoluta [%] dalla saturazione: [ass|100 - %O| = D%O]

2. Fattori nutrizionali:

a) Totali

- Azoto totale: [NT: mg/m³]
- Fosforo totale: [PT: mg/m³]

b) Disponibili

- Azoto inorganico disciolto come N-(NO₃+NO₂+NH₃): [DIN = MinN: mg/m³]
- Fosforo inorganico disciolto come P-PO₄: [DIP = P-PO₄: mg/m³]

3. Fattore supplementare di qualità delle acque:

- Trasparenza: [Disco Secchi: m]

Le componenti scelte per comporre l'indice trofico proposto (TRIX) sono quelle elencate ai punti 1 e 2. Per i nutrienti si possono prevedere tre "desiderabili" combinazioni, nell'ordine: NT e PT (1), DIN e PT (2), DIN e P-PO₄ (3). La combinazione NT e P-PO₄ risulta invece di scarso interesse.

La Trasparenza verrà impiegata in un indice di qualità supplementare.

Per la definizione dei limiti inferiori e superiori di ciascun parametro, si è seguito il seguente metodo empirico, già raccomandato dall'OCSE (OECD, 1982), per i parametri fondamentali di stato trofico:

MEDIA ± 2.5 STD.

Possono essere adottati anche altri metodi, in ogni caso i valori estremi devono essere rimossi dalle distribuzioni dei dati grezzi, non soltanto perché hanno scarse probabilità di presentarsi, ma soprattutto perché gli intervalli di confidenza statistica aumentano in maniera inaccettabile per consentire una discriminazione significativa tra differenti valori di TRIX.

Un'attenta analisi della Tabella 1, mostra che nessuno dei parametri selezionati per il TRIX si distribuisce in maniera normale. L'esperienza insegna che per i parametri di interesse, la semplice trasformazione Log-decimale è più che indicata ad approssimare alla distribuzione normale le distribuzioni dei dati grezzi.

Ricorrendo dunque ai logaritmi ($^{10}\log$), la struttura-base dell'indice TRIX diventa:

$$TRIX = (k/n) \sum_1^{i=n} [(\log M - \log L) / (\log U - \log L)]_i. \quad (3)$$

Per semplificare i calcoli, gli intervalli di variazione di ciascun parametro-componente sono stati standardizzati a 3 unità $^{10}\log$, fissando i limiti inferiore e superiore così come risulta dalla Tabella 2

Introducendo questi valori e fissando il numero delle classi a 10, riarrangiando l'equazione (3) si ottiene:

$$INDICE TROFICO = (\text{LOG}[\text{Ch} * \text{D\%O} * \text{N} * \text{P}] - [-1.5]) / 1.2 \quad (4)$$

Tabella 2: Definizione dell'Indice Trofico proposto; limiti inferiore e superiore, e intervallo all'interno del quale l'Indice è definito

Limiti e intervalli	Min unità $^{10}\log$ (lineare) ^(*)	Max unità $^{10}\log$ (lineare) ^(*)	Intervallo unità $^{10}\log$	Ampiezza Gradi (Intervallo/10)
(A) Principali Parametri				
(1) Clorofilla "a"	-0.5 (0.32)	2.5 (316)	3	0.3
(2) D%O (ass[100 - %O ₂])	-1 (0.1)	2 (100)	3	0.3
(3) Azoto Totale [NT]	0.5 (3.2)	3.5 (3160)	3	0.3
(4) Fosforo Totale [PT]	-0.5 (0.32)	2.5 (316)	3	0.3
<i>Somma dei Logaritmi</i>	-1.5	10.5	12	(1.2 = 4*0.3)
(B) Parametri alternativi				
3(a) Azoto Minerale disciolto: DIN = [N-(NO ₃ +NO ₂ +NH ₄)]	0.5 (3.2)	3.5 (316)	3	0.3
4(a) Fosforo Minerale disciolto [P-PO ₄]	-0.5 (0.32)	2.5 (316)	3	0.3
(C) Parametri addizionali				
(5) Trasparenza (Disco Secchi in m)	-0.5 (0.32)	1.5 (31.6)	2	-

(*) Concentrazioni espresse in mg/m³

5 IL TRIX: MODALITÀ DI CALCOLO, SENSIBILITÀ E VARIABILITÀ INTRINSECA (RANDOM NOISE)

Un primo esempio di calcolo dell'Indice Trofico, utilizzando l'equazione (4) viene riportato nella Tabella 3. Per i parametri nutrizionali vengono usate le tre combinazioni possibili.⁽¹⁾

Come ci si poteva attendere, gli indici derivati dalle tre diverse combinazioni differiscono numericamente. Sulla significatività di queste differenze e sulla possibilità di interscambio tra le tre combinazioni, si rimanda al capitolo sugli aspetti statistici dell'applicazione della Scala Trofica.

Per il momento è sufficiente fare ben attenzione che, in senso stretto, soltanto gli indici calcolati con le stesse componenti nutritive sono confrontabili.

Un secondo esempio di calcolo ed impiego del TRIX, sempre riferito ai dati della stazione 314, ci consente di valutare in dettaglio le proprietà statistiche dell'indice, in termini di contributo delle componenti parziali alla variabilità del TRIX, e in termini di discriminazione tra indici calcolati con la stessa base.

Tabella 3: Esempio di calcolo del TRIX su un campione di acqua superficiale prelevato il 3/3/92 alla Stazione 314

	Ch a mg/m ³	O ₂ (Sat. %)	NT mg/m ³	PT mg/m ³	DIN mg/m ³	P/PO ₄ mg/m ³
Risultati analitici	22.3	184	728	14	343	5

	Punteggio trofico	Indice TRIX
TRIX (NT, PT)	$\text{Log}(\text{Ch} \cdot \text{D} \% \text{O} \cdot \text{NT} \cdot \text{PT}) = 7.28$	$(7.28 + 1.5) / 1.2 = \mathbf{7.32}$
TRIX (DIN, PT)	$\text{Log}(\text{Ch} \cdot \text{D} \% \text{O} \cdot \text{DIN} \cdot \text{PT}) = 6.95$	$(7.95 + 1.5) / 1.2 = \mathbf{7.04}$
TRIX (DIN, P/PO ₄)	$\text{Log}(\text{Ch} \cdot \text{D} \% \text{O} \cdot \text{DIN} \cdot \text{P/PO}_4) = 6.51$	$(6.51 + 1.5) / 1.2 = \mathbf{6.88}$

Considerando nella formulazione di base il DIN e il PT, la Fig. n. 3 mostra le variazioni temporali del TRIX in relazione alle due componenti aggregate: $\log(\text{Ch} \cdot \text{D} \% \text{O})$ e $\log(\text{DIN} \cdot \text{PT})$, ed in relazione al logaritmo del rapporto $(\text{Ch} \cdot \text{D} \% \text{O}) / (\text{DIN} \cdot \text{PT})$, che in qualche modo rappresenta un coefficiente di efficienza nell'utilizzo dei nutrienti da parte della biomassa.

⁽¹⁾ Allo scopo di distinguere tra le differenti formulazioni di TRIX in relazione ai nutrienti, si possono adottare le seguenti simbologie:

TRIX(NT, PT); TRIX(DIN, PT); TRIX(DIN, PO₄),

dove il primo caso considera le forme totali, l'ultimo caso le forme minerali disciolte (per il Fosforo essenzialmente P-PO₄ reattivo).

Numericamente il TRIX varia da 3.33 a 8.67, per un intervallo di 5.34 unità di TRIX e con una MEDIA = 5.507±0.889. La sua distribuzione è molto ben approssimata alla Normale.

Come si vede, l'ampiezza delle fluttuazioni di TRIX nel periodo di 16 mesi considerato, appare essere sufficientemente grande per consentire discriminazioni tra i valori minimi e quelli massimi.

Riguardo all'andamento delle componenti aggregate, $\log(\text{DIN}*\text{PT})$ è significativamente correlato a $\log(\text{Ch})$ e a $\log(\text{Ch}*D\%O)$, ma non al solo $\log(D\%O)$. La bassa o assente correlazione è dovuta al fatto che la biomassa e l'attività della biomassa soltanto in alcuni periodi variano di concerto con i nutrienti, in altri le variazioni sono del tutto indipendenti. (Cfr. Figura 4)

Per quanto riguarda il contributo percentuale delle componenti a formare il valore dell'indice, emerge che, considerando la media di TRIX, almeno il 60-65% del contributo è dato da $\log(\text{DIN}*TP)$, e questo grazie al rapporto N/P generalmente elevato in Adriatico; se consideriamo invece le variazioni puntuali del TRIX, il contributo maggiore, almeno del 75%, è fornito da $\log(\text{Ch}*D\%O)$.

Gli esempi di applicazione esaminati sopra, sebbene mostrino un notevole intervallo di variazione tra minimi e massimi di TRIX e consentano quindi una buona caratterizzazione delle acque costiere dal punto di vista della produttività primaria, tuttavia non permettono ancora di rispondere alla domanda se due stime contigue di TRIX sono statisticamente differenti.

Per rispondere a questa domanda occorre considerare il fatto che la variabilità complessiva dei sistemi è la risultante di due processi: (a) fluttuazioni dovute a funzioni forzanti determinate da sorgenti di variazione esterne al sistema (ad es. gli apporti di nutrienti da parte del f. Po, l'insolazione, la temperatura, il mixing delle acque dolci fluviali con quelle di mare aperto, ecc.), che controllano e determinano il comportamento del sistema, e (b) variazioni casuali (*random noise*) all'interno del sistema e sovrapposte a quelle definite in (a).

La vera questione è dunque quella di riuscire a distinguere tra fluttuazioni del sistema e "rumore di fondo". Le variazioni che rimangono all'interno dell'intervallo di rumore di fondo, devono essere considerate statisticamente non significative.

Utilizzando la teoria del controllo statistico (Woodall e Adams, 1989), una preliminare approssimazione della stima del rumore di fondo, può essere ottenuta dal *range* mobile R_i tra due osservazioni successive X , cioè a dire:

$$R_i = \text{ass} / X_i - X_{i-1} / i = 1, 2, 3, ..m.$$

che ha come media:

$$R = (1/m) \sum_1^{i=m} R_i .$$

Usando i dati della stazione 314 e rimandando al testo dei citati autori per ulteriori approfondimenti, si ottiene in via preliminare un intervallo medio di variazione del rumore di fondo $R = 0.372$, con una σ (della popolazione) = 0.330.

Chiaramente $\sigma = 0.330$ è inferiore al valore medio di STD delle distribuzioni di TRIX usate nell'analisi ($s = 0.889$), non solo, ma σ dovuto al solo rumore di fondo dovrebbe essere ancora più piccolo, a causa dell'inclusione nella statistica R di variazioni che sono da ascrivere alle fluttuazioni del sistema.

Per un'ulteriore approssimazione, è stato assunto che le variazioni $\geq \pm 0.55$ ($= 1.65 \cdot 0.33$; $P(90\%)$) erano da considerare come fluttuazioni del sistema. In questo modo il rumore di fondo veniva ridotto a $R = 0.320$, con $\sigma = 0.284$. In maniera analoga, considerando R come differenza tra due medie mobili valutate sui 7 giorni, si otteneva un'ulteriore riduzione: $R = 0.297$, con $\sigma = 0.263$.

Ci sembra dunque di poter concludere con sicurezza che σ dovuto al rumore di fondo è compreso tra 0.26 e 0.29, e che due misure contigue di TRIX sono distinte se la loro differenza è ≥ 0.85 ($\geq 3 \cdot \sigma$).

Di conseguenza questo dovrebbe validare la risoluzione adottata di un grado per una Scala Trofica che va da 0 a 10 unità di TRIX. Risoluzioni più fini, ad es. di un grado in una scala da 0 a 100, non sarebbero state adeguate.

6 CARATTERIZZAZIONE DELLA TORBIDITÀ: IL TRBIX

Sebbene la trasparenza delle acque (profondità di scomparsa del Disco Secchi) rappresenti un importante parametro di qualità che non deve essere ignorato, essa tuttavia non può essere incorporata in un indice trofico seguendo la stessa procedura utilizzata per gli altri indicatori di livello trofico.

La trasparenza è il risultato di almeno tre funzioni-componenti che determinano l'assorbimento della luce e la sua dispersione (scattering): a) l'acqua e le sostanze in essa disciolte, b) la biomassa fitoplanctonica, c) la torbidità minerale (Bukata *et al.*, 1991a).

Eccetto che in particolari situazioni, l'effetto (a) non contribuisce essenzialmente alla variabilità della trasparenza in acqua di mare, ciò che ci porta a considerare soltanto le altre due funzioni.

Se l'assorbimento della luce e la dispersione sono dovute esclusivamente alla biomassa presente nella colonna d'acqua, allora le acque per ogni valore di trasparenza sono otticamente "sature di biomassa" (biomass saturated), cioè a dire che esiste una relazione quantificabile tra la misura della trasparenza con il Disco Secchi e la massima quantità di biomassa fitoplanctonica che può essere presente nella colonna d'acqua.

In presenza di torbidità minerale, l'acqua non può essere saturata otticamente dalla biomassa: le concentrazioni effettive di fitoplankton rimangono quindi sotto il loro livello potenziale di saturazione.

Dalla rielaborazione dei dati del programma OECD (OECD-Vollenweider-Kerekes, 1982) è stato possibile derivare una semplice relazione empirica tra la trasparenza e la clorofilla, in condizioni approssimate di saturazione ottica da clorofilla:

$$TRSP(p) = 30/Ch^{(0.7)} \quad (5)$$

[Intervallo approssimato di validità: Ch da 0.2 a 300 mg/m³; TRSP da 48 a 0.3 m].

Da questa relazione² si può definire un rapporto “Torbidità/Clorofilla”, inteso come rapporto tra trasparenza potenziale (p) calcolata dalla (5), e trasparenza reale (a), quella effettivamente misurata:

$$TRBR = TRSP(p)/TRSP(a) \quad (6)$$

Su queste basi è stato formulato l’indice di torbidità, calcolato come il logaritmo con base 2 di TRBR,

$$TRBIX = \log_2(TRBR) \quad (7)$$

La prima e semplice interpretazione di questo indice è che le acque sono otticamente saturate dalla biomassa, in termini di clorofilla, quando TRBIX =0; se TRBIX =1, l’effetto della clorofilla sarà uguale a quello delle altre forme di torbidità; se TRBIX =2, la clorofilla contribuirà con circa 1/4, ecc.

Nella Figura 5 sono mostrate le variazioni del TRIX(DIN, PT) e del TRBIX per la stazione 314.

Dall’esame della figura si possono fare le seguenti considerazioni:

- d) mediamente le acque di questa stazione di campionamento non sono otticamente “sature di biomassa” in termini di clorofilla; la densità media di biomassa fitoplanctonica è al di sotto del suo potenziale, tranne che in occasione di estese fioriture, in particolare durante la primavera del 1987, situazione che coincide con elevati valori di TRIX per la presenza di acqua dolce padana e conseguente fioritura di diatomee;
- e) d’altra parte valori di TRBIX in eccesso, di 2-3 unità, coincidono, con poche eccezioni, con le registrazioni delle altezze dell’onda superiori ai 5-6 piedi, misurate 10 km al largo. Durante tali eventi, i sedimenti erano risospesi in maniera ben visibile lungo tutta la costa, per una fascia di circa 5 km da riva al largo.

Il confronto tra degli andamenti degli indici e l’ottimo accordo con le ipotesi, conferma la validità del TRBIX come misura relativa della presenza nella colonna d’acqua di torbidità minerale.

7 IMPIEGO E APPLICAZIONE DELL’INDICE DI TORBIDITÀ IN RAPPORTO AL TRIX: INDICE GENERALIZZATO DI QUALITÀ

Sebbene esista una tendenza generale di tipo inverso tra i due indici, come del resto ci si deve aspettare almeno in teoria, il diagramma di dispersione dei valori puntuali mostra che singoli dati variano in maniera largamente indipendente. Di conseguenza la combinazione di TRIX e TRBIX come componenti di un vettore, dovrebbe caratterizzare la qualità delle acque costiere in maniera più generale.

Nel diagramma presentato in Figura 6, lo spazio vettoriale è stato suddiviso in 4 quadranti mediante rette individuate dalle medie generali del TRIX e del TRBIX. Le

²) Una stima preferibile della concentrazione di clorofilla da utilizzare nella formula, è quella relativa alla sua concentrazione media nella colonna d’acqua, da 0 m fino alla profondità di scomparsa del Disco Secchi.

proprietà complessive della qualità delle acque possono essere specificate come segue, muovendo in senso orario dal quadrante situato in basso a sinistra:

1. sotto la trofia media e sotto la torbidità media,
2. sopra la trofia media e sotto la torbidità media.
3. sopra la trofia media e sopra la torbidità media,
4. sotto la trofia media e sopra la torbidità media,

Le fluttuazioni temporali di questo indice generalizzato di qualità è rappresentata nella parte bassa della Figura 5.

8 ULTERIORI APPLICAZIONI DEL TRIX

L'Indice Trofico e la relativa Scala Trofica possono trovare impiego in almeno tre altre importanti applicazioni:

- a) Valutazione dell'evoluzione trofica a lungo termine per una data area di mare, *nell'arco di parecchi anni.*

Le due figure seguenti si riferiscono all'andamento del TRIX in una stazione sottocosta (Figura 7a), e in una stazione situata 10 km al largo (Figura 7b). Nel primo caso è possibile notare un debole andamento stagionale, sovrapposto però a condizioni di pronunciata fluttuazione casuale.

Nella stazione al largo le variazioni stagionali sono invece molto evidenti, con i massimi soprattutto nel periodo primaverile e i minimi in estate-autunno. Inoltre, a partire dal 1990, sembra di individuare una tendenza verso valori più bassi di TRIX. Modificazioni di questo tipo, possono facilmente essere correlate a variazioni nel lungo periodo delle portate dei fiumi, o delle condizioni meteorologiche, ecc.

Di fatto, nel caso dell'Adriatico nord-occidentale, questo trend a diminuire è da attribuire all'effettivo calo dei carichi di nutrienti immessi a mare dal f. Po, in parte per il susseguirsi di annate di tempo prevalentemente secco, in parte per gli effetti delle politiche di risanamento condotte negli anni recenti, tese soprattutto al controllo delle sorgenti di nutrienti, in particolare del fosforo.

- b) *Mappatura delle condizioni trofiche relative ad un'area di mare, per una certa data.*

Come esempio la Figura 8 riporta la situazione trofica incontrata lungo la costa dell'Emilia-Romagna nel Settembre 1993. L'Indice Trofico è stato calcolato stazione per stazione (Cfr. Figura 1); le corrispondenti isolinee sono state tracciate utilizzando un programma commerciale di elaborazione grafica (SURFER Ver. 4.14 della Golden Software Inc. 1989).

La figura evidenzia la differenziazione areale nelle due direzioni, da Nord a Sud e da sottocosta al largo. Da sottolineare poi gli alti valori di TRIX (≥ 5.6) nell'area adiacente al delta del Po, il progressivo decremento in direzione Sud e il rientro sottocosta di acque di mare aperto all'altezza di Cesenatico, con un valore di TRIX

≤ 3.6. L'intero quadro può essere interpretato come una sequenza di vortici da Nord a Sud di circa 30 km di diametro.

- c) *Caratterizzazione delle condizioni trofiche per settori areali e per prolungati periodi di tempo.*

Questo uso del TRIX rappresenta la base per effettuare confronti di tipo regionale e/o studiare l'evoluzione dei livelli trofici nel lungo periodo per la stessa zona di mare. Gli aspetti salienti per questo tipo di analisi, che presuppone un approccio di tipo statistico, sono sviluppati nel paragrafo successivo.

9 PROPRIETÀ STATISTICHE DEL TRIX APPLICATO A DIVERSE SITUAZIONI

I dati utilizzati per lo studio del comportamento statistico dell'Indice Trofico erano quelli raccolti a partire dal 1982 fino al 1993, dalla Struttura Oceanografica Daphne. I dati si riferiscono a 38 stazioni di prelievo e misura che coprono l'intera fascia costiera situata tra il delta padano e Cattolica, per un'estensione al largo di 20 km.

Un'analisi preliminare dei dati (confronti tra i valori medi dei parametri nelle varie stazioni) ha consentito l'individuazione di gruppi relativamente omogenei di stazioni, di cui 5 sottocosta (G1, G2, G4, G5, G7) e 3 al largo (G3, G6, G8). (Cfr. Figura 1)

Dal momento che solo dopo il 1989 si iniziò a determinare con regolarità il parametro Azoto totale, oltre alla suddivisione in gruppi omogenei, i dati sono stati organizzati anche per 2 distinti periodi, dal 1982 al 1988 e dal 1989 al 1993.

La grande varietà di situazioni descritte dai dati, ha infine permesso lo studio delle problematiche connesse a:

- a) tipo di distribuzione statistica dei dati e trasformazioni ottimali ai fini della normalizzazione,
- b) stabilizzazione delle varianze e
- c) discriminazione tra medie, gruppi ed evoluzione temporale.

9.1 DISTRIBUZIONE DEI DATI E NORMALIZZAZIONE.

Come già accennato in precedenza, la semplice log-trasformazione dei dati grezzi è da considerarsi adeguata al fine di normalizzare le distribuzioni di serie di dati per parametri individuali. Questo assunto è stato ulteriormente verificato utilizzando le trasformazioni di Box & Cox (Box e Cox, 1964) su serie di dati ad alta risoluzione temporale (i.e. elevata frequenza temporale), ma non necessariamente può essere applicato a set di dati con bassa risoluzione temporale (ad es. serie anche poliennali di dati, ma con cadenza solo stagionale).

Per quanto riguarda il TRIX inteso come risultato di una combinazione lineare, occorre sottolineare che la normalità e l'indipendenza delle varianze tra le serie dei parametri-componenti, sono il prerequisito affinché il TRIX riassume e mantenga inalterate le proprietà statistiche delle variabili originarie.

9.2 DISCRIMINAZIONE E CONVERSIONE TRA CORRISPONDENTI SERIE DI TRIIX.

Quanto differiscono tra loro le tre stime del TRIIX(DIN-PO4; DIN-PT, NT-PT)?
È possibile correlare tra loro le tre stime attraverso una semplice conversione?

La Figura 9 relativa al gruppo G1 mostra che le rispettive distribuzioni cumulate, in un diagramma di probabilità normale, sono sufficientemente distinte per consentire una discriminazione tra le corrispondenti popolazioni di dati, sebbene le differenze tendono a diminuire con il crescere dei valori di TRIIX.

Questo è da attribuire al fatto che, alle alte concentrazioni di azoto e fosforo totale, una quota progressivamente elevata di nutriente è presente in forma minerale disciolta. Numericamente la differenza tra le medie delle popolazioni di TRIIX(NT, PT) e TRIIX(DIN, PT) risulta di 0.393 ± 0.078 , tra TRIIX(NT, PT) e TRIIX(DIN, PO4) di 1.000 ± 0.111 , e tra TRIIX(DIN, PT) e TRIIX(DIN, PO4) di 0.693 ± 0.105 .

Questi risultati si riferiscono alle elaborazioni eseguite sulle medie di TRIIX, nelle tre forme, calcolate per gli 8 gruppi di stazioni di riferimento e per i due citati periodi di osservazione, prima e dopo il 1989, per un totale di 16 distinte distribuzioni. Questi risultati ci inducono a ritenere che la conversione tra le tre forme di TRIIX è possibile, usando appropriati fattori e senza causare errori di rilievo, se applicata a popolazioni di dati. Risulterà invece molto discutibile se applicata a dati singoli.

9.3 STABILITÀ DELLE VARIANZE E DISCRIMINAZIONE TRA GRUPPI

L'analisi statistica delle distribuzioni di TRIIX(DIN, PT) tra i gruppi sia sottocosta che al largo, fornisce un valore medio complessivo di STD, calcolato su tutti i dati, pari a 0.9415. La discriminazione tra i gruppi sembra essere ben assicurata. Inoltre riportando in grafico (Figura 10) le STD di ogni gruppo contro le rispettive medie di TRIIX(DIN, PT), è possibile evidenziare due ben distinti andamenti: le STD dei gruppi sottocosta sono indipendenti dalle rispettive medie, sia che si tratti del primo periodo antecedente il 1989, sia quello successivo;

I gruppi off-shore G3, G6, G8 sono caratterizzati invece da una correlazione netta tra STD e medie di TRIIX. Per questi gruppi, nonostante la log-trasformazione dei dati grezzi e la successiva combinazione lineare dei parametri di stato trofico che compongono il TRIIX, non sono state raggiunte le condizioni di indipendenza delle varianze dalle medie, che come noto rappresenta il principale assunto per l'avvenuta normalizzazione delle distribuzioni.

In base a questi risultati possiamo considerare i gruppi sottocosta come statisticamente omogenei, mentre quelli al largo non lo sono. Una delle principali ragioni che spiega la divergenza tra i gruppi di stazioni a riva rispetto quelli al largo è da ricercare nel diverso regime idrodinamico che interessa le masse d'acqua sottocosta e quelle off-shore, oltre i 10 km. Nel primo caso costante è l'apporto di acque dolci padane, mentre oltre i 10 km l'influenza delle acque padane è minore e comunque saltuaria, ciò che aumenta la variabilità complessiva in queste zone di mare e quindi determina l'eterogeneità delle varianze.

Le principali conclusioni che possiamo trarre da queste analisi sono le seguenti:

- a) La varianza delle distribuzioni di TRIX entro e tra tutti i gruppi sottocosta è abbastanza stabile, con una STD praticamente costante di circa 0.9. Di conseguenza, rappresentando le distribuzioni in un diagramma di probabilità normale, i dati per gruppo dovrebbero allinearsi secondo rette parallele, con possibilità di discriminare tra i gruppi (i.e. tra le rette) distinguendoli a seconda delle loro medie.
- b) La divergenza da questo comportamento dei gruppi off-shore G3, G6, G8 è da attribuire al fatto che questi gruppi non sono omogenei e dovrebbero essere ulteriormente suddivisi in sottogruppi. Per estensione, se più stazioni di misura sono riunite in un gruppo, la prima cosa da fare è la verifica dell'omogeneità tra le stazioni.
- c) Se la procedura che qui è stata presentata viene applicata a data-set relativi ad altre zone di mare, si rendono necessari appropriati test di validazione e verifica.

10 INDICI SUPPLEMENTARI

Per quanto concerne l'utilizzo delle risorse disponibili per il sistema costiero, quali nutrienti specifici, disponibilità della luce, effetti del rimescolamento verticale, effetti di particolari fattori biotici e/o loro possibile tossicità, di particolare interesse risulta lo studio dei rapporti tra componenti nutritive singole e/o aggregate.

Il rapporto N/P viene comunemente impiegato come indicatore per individuare la possibile limitazione della crescita algale da parte dell'azoto o del fosforo. Al riguardo il TRIX, di per sé, non fornisce indicazioni utili sul fattore limitante. Per completare il quadro sugli indici che possono trovare utile impiego in oceanografia costiera, ad integrazione dell'uso del TRIX (in termini di moduli complementari), elenchiamo i seguenti:

1. *Indici di limitazione di Dobson (Dobson, 1994).*

$$X_n = [(\text{minN} + \text{PON}) / \text{PON}] (\geq 1),$$

$$X_p = [(P / \text{PO}_4 + \text{POP}) / \text{POP}] (\geq 1).$$

Nelle formule minN è l'azoto minerale disciolto (DIN), PON e POP sono rispettivamente l'azoto e il fosforo particolati.

Una volta valutati X_n e X_p , possiamo avere un'indicazione sulla forma prevalente di limitazione:

$$\text{P-limitazione se: } X_p < X_n$$

$$\text{N-limitazione se: } X_p > X_n$$

2. *Diagrammi di Innamorati: (Innamorati e Giovanardi, 1992)*

In un diagramma definito da coordinate $\log(\text{Ch}/\text{DIN})$ e $\log(\text{Ch}/\text{P-PO}_4)$ le diverse aree di mare vengono caratterizzate in funzione della loro collocazione nel piano cartesiano; il diagramma fornisce immediatamente due indici derivati addizionali: $\text{DIN}/\text{P-PO}_4$ e $\text{Ch}(\text{DIN} * \text{P-PO}_4)^{0.5}$.

Sebbene non identica, l'interpretazione di questi ultimi indici è simile a quella del rapporto $\log[(\text{Ch} \cdot \text{D}\%) / (\text{N} \cdot \text{P})]$ rappresentato in figura 3. Si tratta in entrambi i casi di una preliminare ma realistica valutazione dell'efficienza nell'utilizzo dei nutrienti da parte della biomassa.

11 BIBLIOGRAFIA

- Bukata, R.P., Jerome, J.H., K.Y. Kondratyev, and D.V. Pozdnyakov. 1991a. Estimation of organic and inorganic matter in inland waters: Optical cross sections of Lakes Ontario and Ladoga. *Internat. Assoc. Great Lakes Res.*, 1991, J. Great Lakes Res. 17,4, 461-469.
- Bukata, R.P., Jerome, J.H., K.Y. Kondratyev, and D.V. Pozdnyakov. 1991b. Satellite monitoring of optically active components of inland waters: An essential input to regional climate change impact studies. *Internat. Assoc. Great Lakes Res.*, 1991, J. Great Lakes Res. 17,4, 470-478.
- Carlson, R.E., 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22, 2, 361-369.
- Chapra, S.C., and K.H. Reckhow. 1979. Expressing the phosphorus loading concept in probabilistic terms. *J. Fish. Res. Board Can.* 36, 225-229.
- Dobson, H. 1995. Lake Ontario water quality trends, 1969 to 1992. National Water Research Institute, CCIW, Burlington, NWRI Contr. No.94-58. Mimeagr. 31pp.
- Franco, P., and A. Michelato. 1992. Northern Adriatic Sea: Oceanography of the basin proper and the western coastal zone. In: Marine Coastal Eutrophication. (R.A. Vollenweider, R. Marchetti & R. Viviani, eds.). *J. Science of the Total Environment*, ELSEVIER, Suppl. 1992.
- Giovanardi, F. and E. Tromellini., 1992a. Statistical assessment of trophic conditions. Application of the O.E.C.D. methodology to the marine environment. In: Marine Coastal Eutrophication. (R.A. Vollenweider, R. Marchetti & R. Viviani, eds.). *J. Science of the Total Environment*, ELSEVIER, Suppl. 1992.
- Giovanardi F. and E. Tromellini, 1992b. An empirical dispersion model for total phosphorus in a coastal area: the Po River-Adriatic system. *Proc. Int. Conf. Marine Coastal Eutrophication. Sci. Total Environ. Suppl.* 1992: 201-210.
- Hillbricht-Ilkowska, A. 1984. The indices and parameters useful in the evaluation of water quality and the ecological state of temperate lowland lakes connected with their eutrophication. *Proc. Shiga Conferemce '84 (LECS'84) on Conservation and Management of World Lake Environment*, Otsu 1984.
- Ignatides, L., M. Karydis, and P. Vounatsou. 1992. A possible method for evaluating oligotrophy and eutrophication based on nutrient concentration scales. *Mar. Poll. Bull.* 24,5, 238-243.
- Innamorati, M., and F. Giovanardi. 1992. Interrelationship between phytoplankton biomass and nutrients in the eutrophicated areas of the north-western Adriatic

- Sea. In: Marine Coastal Eutrophication. (R.A. Vollenweider, R. Marchetti & R. Viviani, eds.). J. Science of the Total Environment, ELSEVIER, Suppl. 1992.
- Heyman, U., S.V. Ryding, and C. Forsberg. 1984. Frequency distribution of water quality variables. Relationship between mean and maximum values. *Water Res.* 18, 787-794.
- OECD (R.A. Vollenweider & J.J. Kerekes). 1982. *Eutrophication of Waters: Monitoring, Assessment and Control*. OECD, Paris., 154 p.
- Porcella D.B., S.A. Peterson, and D.P. Larson. 1980. Index to evaluate lake restoration. *J. Environ. Eng. Div. ASCA 106(EE6)*, 1151-1169.
- Regione Emilia-Romagna. *Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia-Romagna. Rapporti Annuali 1982-1994*. Assessorato Ambiente e Pianificazione Territoriale. Bologna. (A cura di A. Rinaldi e G. Montanari).
- Rinaldi, A., and G. Montanari. 1988. Eutrophication in the Emilia-Romagna Coastal Waters in 1884-1985. *Ann. New York Acad. Sci.*, 534, 959-977.
- Schröder, R., 1991. Relevant parameters to define the trophic state of lakes. *Arch. Hydrobiol.* 121, 4, 463-472.
- Shannon, E.E., and P.L. Brezonik. 1972. Relationship between trophic state and nitrogen and phosphorus loading rates. *Environm. Sci. & Techn.* 6, 719-725.
- REDTIDE NEWSLETTER. Sherkin Island Marine Publication. Vol. 1-4, 1988/1989/1990/1991.
- Uhlmann, D., 1979. Hydrobiology. A Text for Engineers and Scientists. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons.
- UNESCO. 1988. *Eutrophication in the Mediterranean Sea: Receiving capacity and monitoring of long term effects*. Proc. Workshop Bologna, Italy, 2-6 March 1987. UNESCO Report in Marine Sciences 29. Rapporteur J. Stirn.
- Verduin, J. 1964. Principles of primary productivity: photosynthesis under completely natural conditions. In: *Algae and Man* (D.F. Jackson, ed.). Plenum Press, New York.
- Vollenweider, R.A. 1992. Coastal marine eutrophication: principles and control. In: Marine Coastal Eutrophication. (R.A. Vollenweider, R. Marchetti & R. Viviani, eds.). J. Science of the Total Environment, ELSEVIER, Suppl. 1992: 63-106.
- Vollenweider, R.A., A. Rinaldi, A., and G. Montanari. 1992. Eutrophication, Structure and Dynamics of a Marine Coastal System: Results of Ten Years Monitoring along the Emilia-Romagna Coast (Northwest Adriatic Sea). In: Marine Coastal Eutrophication. (R.A. Vollenweider, R. Marchetti & R. Viviani, eds.). J. Science of the Total Environment, ELSEVIER, Suppl. 1992: 63-106.
- Vollenweider, R.A., 1968. Scientific fundamentals of eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Tech. Rep. DAS/CSI/68.27. O.E.C.D., Paris.
- Vollenweider, R.A., A. Rinaldi, R. Viviani, and E. Todini. 1995. Report on Eutrophication of the Mediterranean Sea. UNEP-MAP, Athens, in press.

Woodall, W.H., and B.M. Adams, 1989. Statistical process control. In: Handbook of Statistical Methods for Engineers and Scientists (Wadworth, H.M. Jr. ed.). McGraw-Hill Publishing Company, New York.

Walker W.W., Jr. 1979. Use of hypolimnetic oxygen depletion rates as a trophic state index for lakes. *Water Resource Res.* 15,6, 1463-1470.

12 ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: Adriatico Nord Occidentale – Riviera romagnola. Transetti di monitoraggio e designazione dei gruppi di stazioni di campionamento: gruppi sottocosta G1, G2, G4, G5 e G7; gruppi al largo: G3, G6 e G8

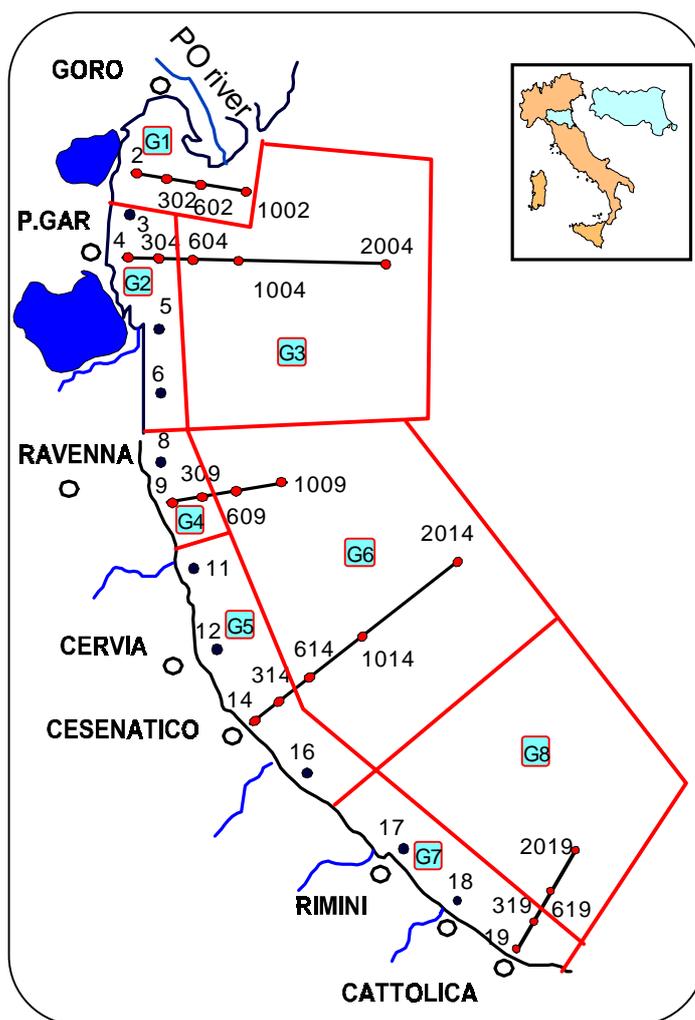


Figura 2: Variazione giornaliera della salinità (‰), clorofilla (mg/m^3) e saturazione d'ossigeno (%), misurate a partire dal Giugno 1986 all'Ottobre 1987 alla stazione 314 (Gruppo 6), 3 km al largo di Cesenatico, a 0.5 m dalla superficie. I dati mancanti sono stati interpolati linearmente.

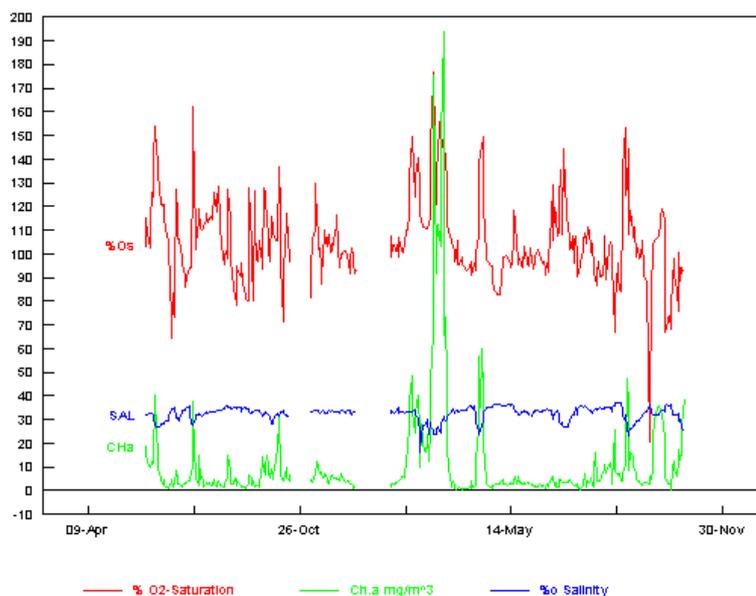


Figura 3: Variazioni dell'Azoto minerale disciolto - $\text{DIN} = \text{N}-(\text{NO}_3 + \text{NO}_2 + \text{NH}_3)$ - e del Fosforo Totale - PT - in mg/m^3

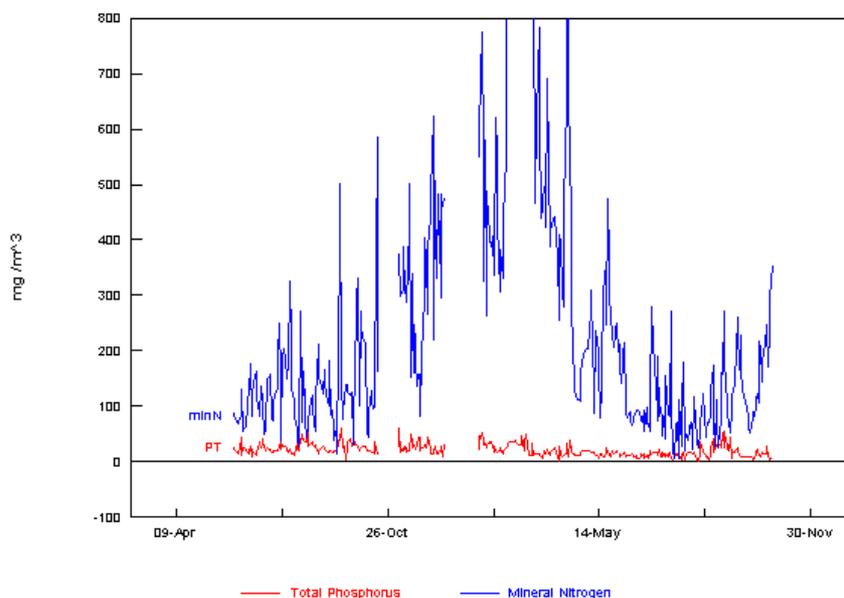


Figura 4: Variazioni dell'Indice Trofico TRIX(DIN, PT), delle sue principali componenti aggregate, $[(\text{Log}(\text{DIN} \times \text{PT}), (\text{Log}(\text{Ch} \times \text{D}\% \text{O}))]$ e $\text{Log}[(\text{Ch} \times \text{D}\% \text{O})/(\text{DIN} \times \text{PT})]$, calcolati per gli stessi dati e per lo stesso periodo rappresentati in Fig. 2.

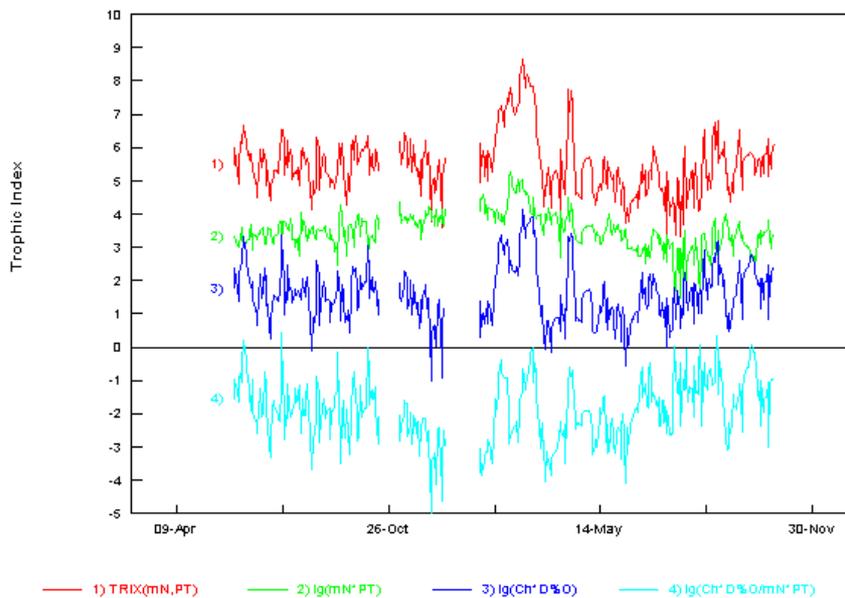


Figura 5: Variazioni dell'indice TRIX e dell'indice di torbidità TRBIX.

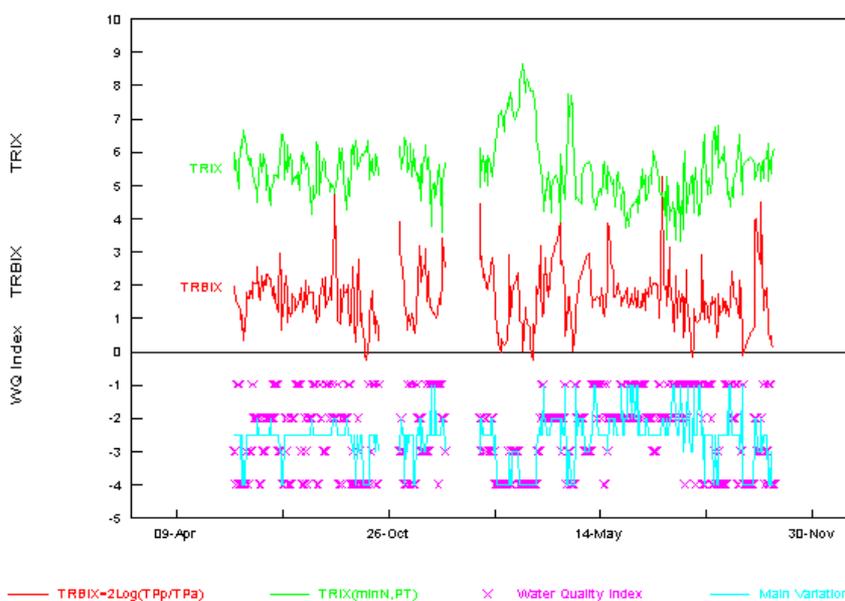


Figura 6: Diagramma di dispersione dell'indice TRIX e dell'indice TRBIX nello spazio vettoriale.

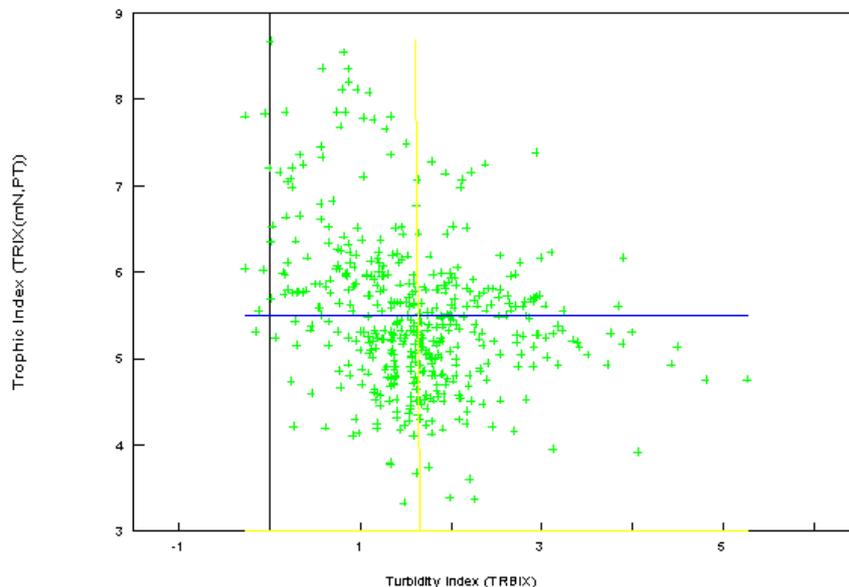


Figura 7: Tipico andamento poliennale del TRIX registrato in una stazione sottocosta (a) - Staz. 14, Gruppo 5 - ed in una al largo (b) - Staz. 1019, Gruppo 8: da notare i massimi primaverili ed i minimi estivi.

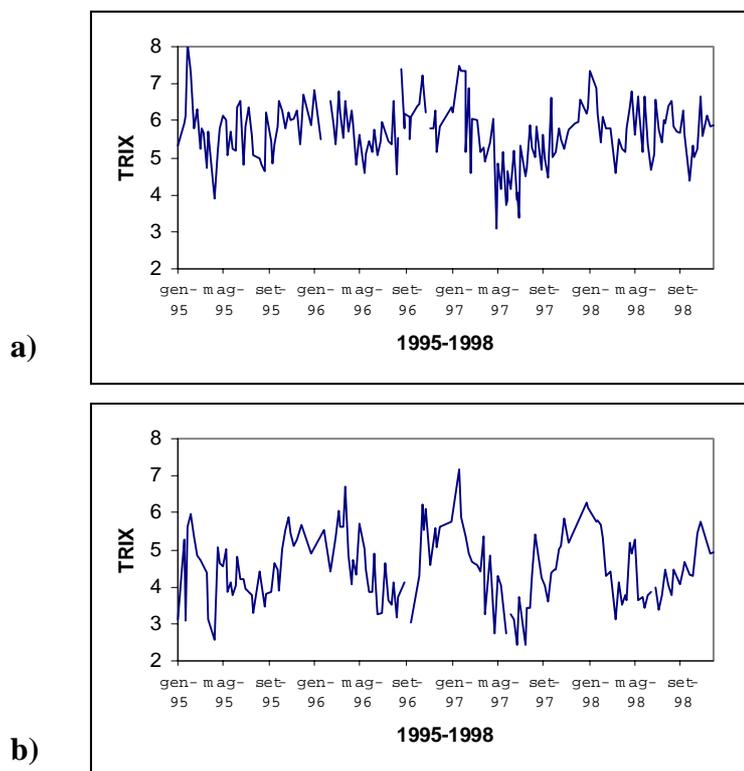


Figura 8: Mappatura areale del TRIX per la situazione relativa a 4 mesi del 1998, lungo la costa dell'Emilia Romagna, per un'estensione verso il largo di 20 km

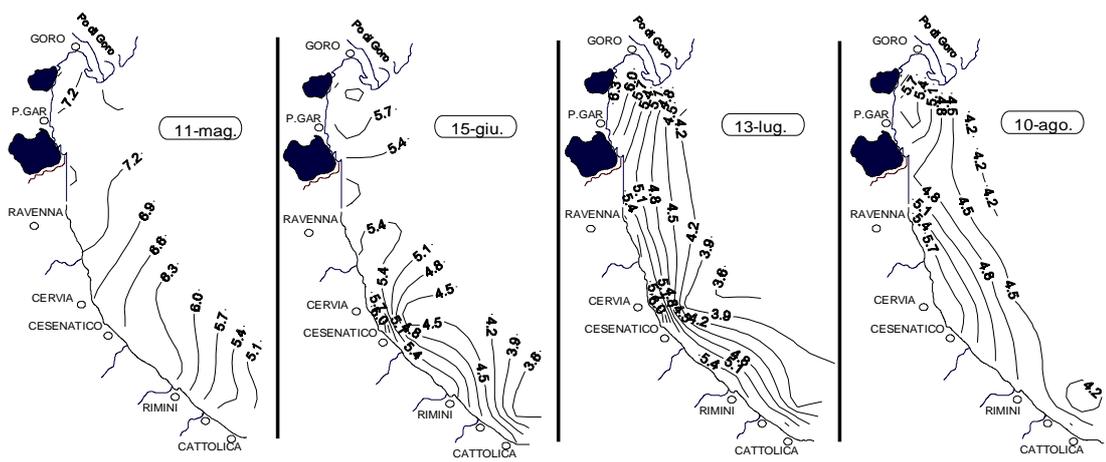
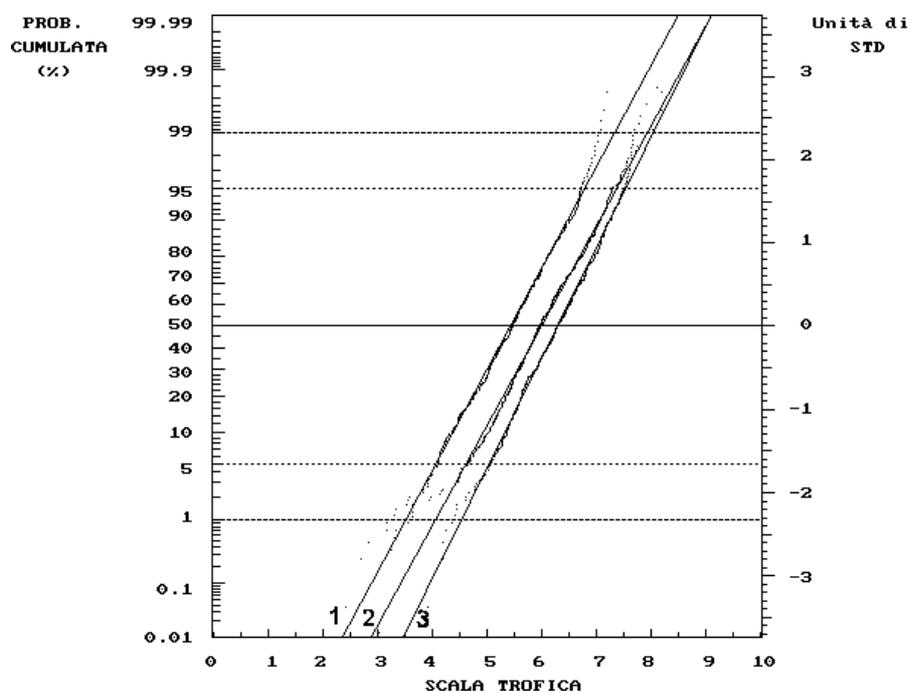
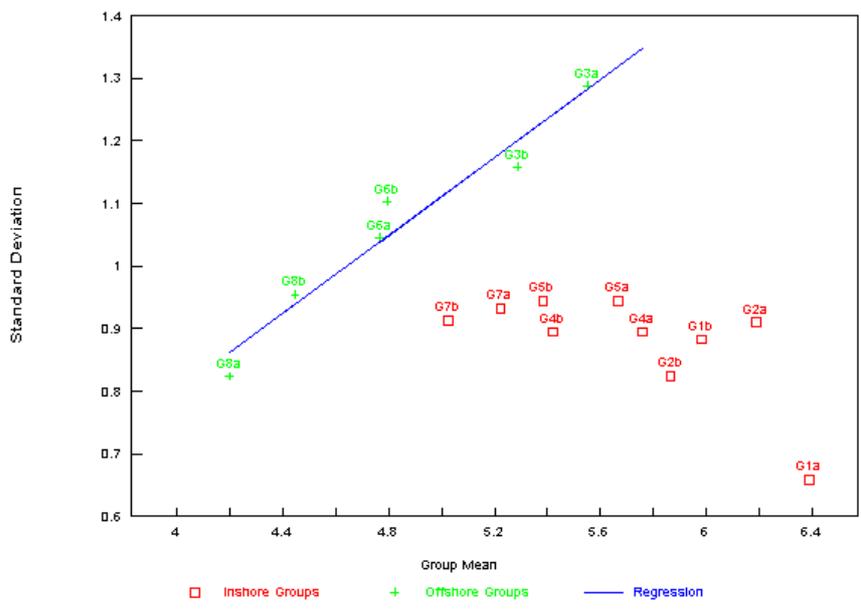


Figura 9: Distribuzioni cumulate per le possibili alternative di TRIX. Dati relativi al Gruppo 2, anni 1989-93: 1 - TRIX(DIN, P-PO₄); 2 - TRIX(DIN, PT); 3 -



TRIX(NT, PT).

Figura 10: TRIX (DIN, PT), medie e relative STD tra i gruppi, separate a seconda del periodo di campionamento: a) 1982-88; b) 1989-93. Da notare la differenza tra i gruppi situati sottocosta e quelli al largo (Vedi testo).



ALLEGATO 4

INDICAZIONI PER IL CALCOLO DEGLI INDICI SECA E SACA

INDICAZIONI PER IL CALCOLO DEGLI INDICI SECA E SACA

1 L'INDICE DI STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA (SECA)

La classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua viene effettuata utilizzando contemporaneamente i risultati emersi dall'analisi dei macrodescrittori e dell'indice biologico I.B.E., utilizzando i risultati peggiori ottenuti di ognuno. I dati vengono incrociati secondo la Tabella 1.

Tabella 1: Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (dal D.Lgs 152/99 Allegato 1 Tabella 8)

Indice					
I.B.E.	≥ 10	8 – 9	6 – 7	4 – 5	1 – 2 - 3
LIM	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 - 115	< 60
SECA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5

1.1 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E CALCOLO PER OTTENERE L'I.B.E. (INDICE BIOTICO ESTESO)

Questo indice si basa sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano le differenti tipologie fluviali.

Il metodo I.B.E. (vedi [Allegato 1](#)) si basa sulla diversa sensibilità agli inquinanti di diversi gruppi faunistici e sulla abbondanza delle specie riscontrate; in base a questi dati viene calcolata la qualità biologica mediante valori numerici convenzionali o Indici biotici; successivamente tali indici sono trasformati in cinque classi di qualità a cui corrisponde il valore di I.B.E. variante da 1 a 10.

1.2 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI INQUINAMENTO DAI MACRODESCRITTORI (LIM)

La definizione di un indice globale si realizza attraverso l'associazione dei macrodescrittori in cinque intervalli di valori ed altrettanti punteggi con peso progressivamente più importante. Per l'attribuzione del punteggio si fa riferimento al 75° percentile¹ dei valori monitorati nell'anno per ogni parametro. Gli intervalli dei valori dei cinque livelli derivano da limiti di legge per gli usi dell'acqua.

¹ per percentile si intende la suddivisione della serie di dati in ordine crescente in un numero arbitrario di parti uguali. Nel caso specifico viene utilizzato il terzo quartile che stacca a sinistra il 75% delle frequenze e a destra il 25%

Tabella 2: Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori (D.Lgs 152/99 Allegato 1 Tabella 7)

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.) ²	≤ 10 ³	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O ₂ mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO ₃ (N mg/L)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia Coli (UFC/100mL)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60

2 L'INDICE DI STATO AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA (SACA)

I dati relativi al SECA, cioè allo stato ecologico, devono essere rapportati con le analisi relative agli inquinanti chimici (Tabella 4) per ottenere l'attribuzione dello stato ambientale del corso d'acqua (SACA). In tal modo si otterranno le classificazioni dello schema seguente:

Tabella 3: Classificazione dello Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (dal D.Lgs 152/99 Allegato 1 Tabella 8)

	Concentrazione degli inquinanti elencati in Tabella 4	
SECA	≤ Valore soglia	≥ Valore soglia
Classe 1	Elevato	Scadente
Classe 2	Buono	Scadente
Classe 3	Sufficiente	Scadente
Classe 4	Scadente	Scadente
Classe 5	Pessimo	Pessimo

² la misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit od al surplus deve essere considerato in valore assoluto

³ in assenza di fenomeni di eutrofia

Tabella 4: Principali inquinanti chimici da controllare nelle acque dolci superficiali (D.Lgs 152/99 Tabella 1 Allegato 1)

INORGANICI (disciolti)	ORGANICI (sul tal quale)
Cadmio	aldrin
Cromo totale	dieldrin
Mercurio	endrin
Nichel	isodrin
Piombo	DDT
Rame	esaclorobenzene
Zinco	esaclorocicloesano
	esaclorobutadiene
	1,2 dicloroetano
	tricloroetilene
	triclorobenzene
	cloroformio
	tetracloruro di carbonio
	percloroetilene
	pentaclorofenolo

Per il momento non sono stati definiti i valori soglia per gli inquinanti riportati in Tabella 4 e viene fatto riferimento alle concentrazioni presenti negli scarichi in corpi idrici, riportate nel D.Lgs 152/99 Allegato 2 Tabella 1/A e Allegato 5 Tabella 3 che riportiamo qui di seguito in versione integrale.

Tabella 3 Allegato 5 D.Lgs 152/99: valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

Nr. param.	SOSTANZE	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in pubblica fognatura (*)
1	pH		5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)	(1)
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi sospesi totali ⁽²⁾	mg/L	≤80	≤200
7	BOD ₅ (come O ₂) ⁽²⁾	mg/L	≤40	≤250
8	COD (come O ₂) ⁽²⁾	mg/L	≤160	≤500
9	Alluminio	mg/L	≤1	≤2,0
10	Arsenico	mg/L	≤0,5	≤0,5
11	Bario	mg/L	≤20	-
12	Boro	mg/L	≤2	≤4
13	Cadmio	mg/L	≤0,02	≤0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤2	≤4
15	Cromo VI	mg/L	≤0,2	≤0,20
16	Ferro	mg/L	≤2	≤4
17	Manganese	mg/L	≤2	≤4
18	Mercurio	mg/L	≤0,005	≤0,005
19	Nichel	mg/L	≤2	≤4
20	Piombo	mg/L	≤0,2	≤0,3
21	Rame	mg/L	≤0,1	≤0,4
22	Selenio	mg/L	≤0,03	≤0,03
23	Stagno	mg/L	≤10	
24	Zinco	mg/L	≤0,5	≤1,0
25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	≤0,5	≤1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤0,2	≤0,3
27	Solfuri (come S)	mg/L	≤1	≤2
28	Solfiti (come SO ₂)	mg/L	≤1	≤2
29	Solfati (come SO ₃) ⁽³⁾	mg/L	≤1000	≤1000
30	Cloruri ⁽³⁾	mg/L	≤1200	≤1200
31	Fluoruri	mg/L	≤6	≤12
32	Fosforo totale (come P) ⁽²⁾	mg/L	≤10	≤10
33	Azoto ammoniacale (come NH ₄) ⁽²⁾	mg /L	≤15	≤30
34	Azoto nitroso (come N) ⁽²⁾	mg/L	≤0,6	≤0,6
35	Azoto nitrico (come N) ⁽²⁾	mg /L	≤20	≤30

Nr. param.	SOSTANZE	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in pubblica fognatura (*)
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤20	≤40
37	Idrocarburi totali	mg/L	≤5	≤10
38	Fenoli	mg/L	≤0,5	≤1
39	Aldeidi	mg/L	≤1	≤2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤0,2	≤0,4
41	Solventi organici azotati ⁽⁴⁾	mg/L	≤0,1	≤0,2
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤2	≤4
43	Pesticidi fosforati	mg/L	≤0,10	≤0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) ⁽⁵⁾ tra cui	mg/L	≤0,05	≤0,05
45	- aldrin	mg/L	≤ 0,01	≤0,01
46	- dieldrin	mg/L	≤ 0,01	≤0,01
47	- endrin	mg/L	≤ 0,002	≤0,002
48	- isodrin	mg/L	≤ 0,002	≤0,002
49	Solventi clorurati ⁽⁵⁾	mg/L	≤1	≤2
50	<i>Escherichia coli</i> ⁽⁶⁾	UFC/100mL	nota	
51	Saggio di tossicità acuta ⁽⁷⁾		il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 80% del totale

(*) I limiti per lo scarico in pubblica fognatura indicati in tabella 3 sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità d'ambito o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi stabiliti dall'ente gestore devono essere resi conformi a quanto indicato alla nota 2 della tabella 5 relativa a sostanze pericolose .

(1) Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3°C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1°C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre 50 metri di distanza dal punto di immissione. Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35°C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale. Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione. Deve inoltre essere assicurata la

compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.

- (2) *Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue urbane valgono i limiti indicati in tabella 1 e, per le zone sensibili anche quelli di tabella 2. Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue industriali recapitanti in zone sensibili la concentrazione di fosforo totale e di azoto totale deve essere rispettivamente di 1 e 10 mg/L.*
- (3) *Tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere, purché almeno sulla metà di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengano disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.*
- (4) *Sono inclusi in questo parametro PCB e PCT*
- (5) *Esclusi i composti come i pesticidi clorurati rientranti sotto i parametro 44, 45, 46,47 e 48.*
- (6) *All'atto dell'approvazione dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente andrà fissato il limite più opportuno in relazione alla situazione ambientale e igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100mL*
- (7) *Il saggio di tossicità è obbligatorio. Oltre al saggio su Daphnia magna, possono essere eseguiti saggi di tossicità acuta su Ceriodaphnia dubia, Selenastrum capricornutum, batteri bioluminescenti o organismi quali Artemia salina, per scarichi di acqua salata o altri organismi tra quelli che saranno indicati dall'ANPA in appositi documenti tecnici predisposti al fine dell'aggiornamento delle metodiche di campionamento ed analisi. In caso di esecuzione di più test di tossicità si consideri il risultato peggiore. Il risultato positivo della prova di tossicità non determina l'applicazione diretta delle sanzioni di cui al Titolo V, determina altresì l'obbligo di approfondimento delle indagini analitiche, la ricerca delle cause di tossicità e la loro rimozione .*

Tabella 1/A Allegato 2 del D.Lgs 152/99: Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

Num. Progr.	Parametro	Unità di misura	A1 G	A1 I	A2 G	A2 I	A3 G	A3 I
1	pH	unità pH	6,5-8,5		5,5-9	-	5,5-9	-
2	Colore (dopo filtrazione semplice)	mg/L scala pt	10	20 ^(o)	50	100 ^(o)	50	200 ^(o)
3	Totale materie in sospensione	mg/L MES	25	-	-	-	-	-
4	Temperatura	°C	22	25 ^(o)	22	25 ^(o)	22	25 ^(o)
5	Conduttività	µS /cm a 20°	1000	-	1000	-	1000	-
6	Odore	Fattore di diluizione a 25°C	3	-	10	-	20	-
7	Nitrati	mg/L NO ₃	25	50 ^(o)	-	50 ^(o)	-	50 ^(o)
8	Fluoruri ⁽¹⁾	mg/L F	0,7/1	1,5	0,7/1,7	-	0,7/1,7	-
9	Cloro organico totale estraibile	mg/L Cl	-	-	-	-	-	-
10	Ferro disciolto	mg/L Fe	0,1	0,3	1	2	1	-
11	Manganese	mg/L Mn	0,05	-	0,1	-	1	-
12	Rame	mg/L Cu	0,02	0,05 ^(o)	0,05	-	1	-
13	Zinco	mg/L Zn	0,5	3	1	5	1	5
14	Boro	mg/L B	1	-	1	-	1	-
15	Berillio	mg/L Be	-	-	-	-	-	-
16	Cobalto	mg/L Co	-	-	-	-	-	-
17	Nichelio	mg/L Ni	-	-	-	-	-	-
18	Vanadio	mg/L V	-	-	-	-	-	-
19	Arsenico	mg/L As	0,01	0,05	-	0,05	0,05	0,1
20	Cadmio	mg/L Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
21	Cromo totale	mg/L Cr	-	0,05	-	0,05	-	0,05
22	Piombo	mg/L Pb	-	0,05	-	0,05	-	0,05
23	Selenio	mg/L Se	-	0,01	-	0,01	-	0,01
24	Mercurio	mg/L Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
25	Bario	mg/L Ba	-	0,1	-	1	-	1
26	Cianuro	mg/L CN	-	0,05	-	0,05	-	0,05
27	Solfati	mg/L SO ₄	150	250	150	250 ^(o)	150	250 ^(o)
28	Cloruri	mg/L Cl	200	-	200	-	200	-
29	Tensioattivi (che reagiscono al blu di metilene)	mg/L (solfo di laurile)	0,2	-	0,2	-	0,5	-
30	Fosfati (2)	mg/L P ₂ O ₅	0,4	-	0,7	-	0,7	-
31	Fenoli (indice fenoli) paranitroanilina, 4 amminoantipirina	mg/L C ₆ H ₅ OH	-	0,001	0,001	0,005	0,01	0,1

Num. Progr.	Parametro	Unità di misura	A1 G	A1 I	A2 G	A2 I	A3 G	A3 I
32	Idrocarburi disciolti o emulsionati (dopo estrazione mediante etere di petrolio)	mg/L	-	0,05	-	0,2	0,5	1
33	Idrocarburi policiclici aromatici	mg/L	-	0,0002	-	0,0002	-	0,001
34	Antiparassitari-totali (parathion, HCH, dieldrine)	mg/L	-	0,001	-	0,0025	-	0,005
35	Domanda chimica ossigeno (COD)	mg/L O ₂		-	-	-	30	-
36	Tasso di saturazione dell'ossigeno disciolto	% O ₂	> 70	-	> 50	-	> 30	-
37	A 20°C senza nitrificazione domanda biochimica di ossigeno (BOD ₅)	mg/L O ₂	< 3	-	< 5	-	< 7	-
38	Azoto Kjeldahl (tranne NO ₂ e NO ₃)	mg/L N	1	-	2	-	3	-
39	Ammoniaca	mg/L NH ₄	0,05	-	1	1,5	2	4 ^(o)
40	Sostanze estraibili al cloroformio	mg/L SEC	0,1	-	0,2	-	0,5	-
41	Carbonio organico totale	mg/L C	-	-	-	-	-	-
42	Carbonio organico residuo (dopo flocculazione e filtrazione su membrana da 5 µm) TOC	mg/L C	-	-	-	-	-	-
43	Coliformi totali	/100 mL	50	-	5000		50000	
44	Coliformi fecali	/100 mL	20	-	2000	-	20000	-
45	Streptococchi fecali	/100 mL	20	-	1000	-	10000	-
46	Salmonelle	-	assenza in 5000 mL	-	assenza in 1000 mL	-	-	-

Legenda :

A1 = Trattamento fisico semplice e disinfezione

A2 = Trattamento fisico e chimico normale e disinfezione

A3 = Trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione

I = Imperativo

G = Guida

(o) = sono possibili deroghe in conformità all'articolo 8 lettera b del presente decreto

Note :

- (1) I valori indicati costituiscono i limiti superiori determinati in base alla temperatura media annua (alta e bassa temperatura)
- (2) Tale parametro è inserito per soddisfare le esigenze ecologiche di taluni ambienti

Rimangono in vigore anche le norme di seguito riportate:

D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 Qualità delle acque superficiali destinate al consumo umano

parametro	concentrazione	note
Cd	5 µg/l	
Cr totale	50 µg/l	
Hg	1 µg/l	
Ni	50 µg/l	
Pb	50 µg/l	
Cu	1000 µg/l	valore massimo ammissibile
Zn	3000 µg/l	valore massimo ammissibile
Idrocarburi disciolti e emulsionati	10 µ/l	
Antiparassitari	0,1 µg/l	(insetticidi, organoclorurati persistenti, organofosforati, carbammati)
Tensioattivi anionici	200 µg/l	
Idrocarburi policiclici aromatici	0,2 µg/l	fluorantene, benzo 3,4 fluorantene, benzo 1,12 fluorantene, benzo 3,4 pirene, benzo 1,12 perilene, indeno (1,2,3, -cd)pirene

Direttiva consiglio CEE n.88/347 del 16 giugno 1988

Parametro	concentrazione	note
Aldrin	10 ng/l	a decorrere dal 1994
Esaclorobenzene (HCB)	0,03 µg/l	a decorrere dal 1994
Esaclorobutadiene (HCBd)	0,1 µg/l	a decorrere dal 1990
Cloroformio (CHCl ₃)	12 µg/l	a decorrere dal 1990

ALLEGATO 5

LA QUALITÀ DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI:

INDICI SQUAS, SCAS E SAAS

LA QUALITÀ DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI: INDICI SQUAS, SCAS E SAAS

La valutazione della qualità delle acque sotterranee tiene conto di due diverse classificazioni:

1. **Misure quantitative**; si basano sulla valutazione del grado di sfruttamento della risorsa idrica. Per la classificazione quantitativa vengono considerati due indicatori (vedere le relative schede del Manuale):

- **Portata** delle sorgenti o delle emergenze idriche naturali (scheda n.57);
- **Livello** piezometrico (scheda n.36).

I dati ottenuti nei diversi monitoraggi devono essere elaborati in modo da stabilire alcuni parametri variabili, ed in particolare:

- morfologia della superficie piezometrica;
- escursioni piezometriche;
- variazioni delle direzioni di flusso;
- entità dei prelievi;
- variazioni delle portate delle sorgenti o emergenze naturali delle acque sotterranee;
- variazioni dello stato chimico indotto dai prelievi;
- movimenti verticali del livello del suolo connesse all'estrazione di acqua dal sottosuolo.

2. **Misure chimiche**; si basano sulla valutazione di alcuni parametri fisici e chimici definiti “macroscrittori” dal D.Lgs 152/99 (vedere le relative schede del Manuale):

- **cloruri** (scheda n.6);
- **conducibilità** elettrica (scheda n.9);
- **ferro** (scheda n.11);
- **ione ammonio** (scheda n.2);
- **manganese** (scheda n.13);
- **nitrati** (scheda n.3);
- **solfati** (scheda n.16).

Attraverso la valutazione delle misure quantitative può essere quindi definito il cosiddetto **Stato Quantitativo** delle Acque Sotterranee (**Indice SQuAS**), che viene ripartito in quattro classi caratterizzate nel modo seguente:

- Classe A:** impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Estrazioni o alterazioni della velocità di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
- Classe B:** impatto antropico ridotto, moderate condizioni di disequilibrio del bilancio, senza però condizione di sovrasfruttamento; sostenibile sul lungo periodo.
- Classe C:** impatto antropico significativo con notevole uso della risorsa.
- Classe D:** impatto antropico nullo o trascurabile, ma scarsa potenzialità idrica naturale.

I parametri e i relativi valori numerici di riferimento per la classificazione quantitativa dei corpi idrici sotterranei, verranno definiti dalle regioni utilizzando gli indicatori generali elaborati sulla base del monitoraggio secondo i criteri che verranno indicati dall'ANPA, in base alle caratteristiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e del relativo sfruttamento (tendenza piezometrica o delle portate, prelievi per vari usi).

Un corpo idrico sotterraneo è in condizioni di equilibrio quando le estrazioni o le alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili per lungo periodo (almeno 10 anni): sulla base delle alterazioni misurate o previste di tale equilibrio viene definito lo stato quantitativo.

Analogamente, la rilevazione delle misure chimiche, in particolare dei parametri macrodescrittori, consente di rilevare lo **Stato Chimico** delle Acque Sotterranee (**Indice SCAS**), secondo la tabella di seguito riportata:

Tabella 1: classificazione chimica in base ai macrodescrittori (D.Lgs 152/99 Allegato 1 Tabella 20)

Parametro	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0
Conducibilità elettrica	μScm^{-1} (20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500	> 2500
Cloruri	mg/l	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Manganese	$\mu\text{g/l}$	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50	> 50
Ferro	$\mu\text{g/l}$	< 50	< 200	≥ 200	> 200	> 200
Nitrati	mg/l	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Solfati	mg/l	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Ione ammonio	mg/l	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$> 0,5$	$> 0,5$

Per ogni parametro va calcolato il valore medio nel periodo di riferimento considerato. La classificazione è determinata dal valore di concentrazione peggiore riscontrato nei diversi parametri.

A seconda della classe chimica in cui ricade il corpo idrico sotterraneo oggetto di indagine, può essere definito il relativo Stato Qualitativo, ripartito nelle seguenti classi di qualità:

- Classe 1:** impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
- Classe 2:** impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo; buone caratteristiche idrochimiche.
- Classe 3:** impatto antropico significativo ; caratteristiche idrochimiche in genere buone; alcuni segnali di compromissione.
- Classe 4:** impatto antropico rilevante; caratteristiche idrochimiche scadenti.
- Classe 0:** impatto antropico nullo o trascurabile, ma caratteristiche idrochimiche naturali particolari.

L'interpolazione delle Classi A, B, C, D e delle Classi 1, 2, 3, 4, 0 utilizzando lo schema sotto riportato, fornisce lo **Stato Ambientale** (quali-quantitativo) delle Acque Sotterranee ([Indice SAAS](#)).

Affinché le misure assumano significatività, occorre che le misure quantitative vengano effettuate mensilmente sui piezometri e pozzi. Sulle sorgenti può essere necessaria una maggior frequenza nelle misurazioni

Per quanto riguarda le analisi chimiche queste debbono essere effettuate con cadenza semestrale in corrispondenza dei periodi di massimo e minimo deflusso delle acque sotterranee.

Tabella 2: Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei (D.Lgs 152/99 Allegato 1 Tabella 22)

Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato scadente	Stato particolare
1-A	1-B	3-A	1-C	0-A
	2-A	3-B	2-C	0-B
	2-B		3-C	0-C
			4-C	0-D
			4-A	1-D
			4-B	2-D
				3-D
				4-D

Le definizioni dei 5 stati di qualità ambientale sono quelle esposte della Tabella 3 dell'allegato 1 al D.Lgs 152/99, riportate nello schema qui sotto..

- Elevato** Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare;
- Buono** Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa;
- Sufficiente** Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento

Scadente	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento;
Naturale Particolare	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo.

Vengono inoltre previsti (vedi Tabella 3) diversi parametri addizionali che comprendono i metalli pesanti, ed alcuni inquinanti organici (composti alifatici alogenati totali, pesticidi totali e individuali), i cui valori, se superiori ai valori riportati nella legge, fanno rientrare le acque nella classe 4, ossia la peggiore.

Tabella 3: Parametri addizionali (D.Lgs 152/99 Allegato 1 Tabella 21)

Inquinanti inorganici	µg/L	Inquinanti organici	µg/L
Alluminio	≤200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	≤5	di cui:	
Argento	≤10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	≤10	Pesticidi totali ⁽¹⁾	0,5
Bario	≤2000	di cui:	
Berillio	≤4	- aldrin	0,03
Boro	≤1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	≤5	- eptacloro	0,03
Cianuri	≤50	- eptacloro epossido	0,03
Cromo tot.	≤50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	≤5	Acrilamide	0,1
Ferro	≤200	Benzene	1
Fluoruri	≤1500	Cloruro di vinile	0,5
Mercurio	≤1	IPA totali ⁽²⁾	0,1
Nichel	≤20	Benzo (a) pirene	0,01
Nitriti	≤500		
Piombo	≤10		
Rame	≤1000		
Selenio	≤10		
Zinco	≤3000		

(1) in questo parametro sono compresi tutti i composti organici usati come biocidi (erbicidi, insetticidi, fungicidi, acaricidi, algheicidi, nematocidi ecc.);

(2) si intendono in questa classe i seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-cd)pirene.

Tabella 1 - Principali inquinanti chimici da controllare nelle acque dolci superficiali

INORGANICI (disciolti) (1)	ORGANICI (sul tal quale)
Cadmio	aldrin
Cromo totale	dieldrin
Mercurio	endrin
Nichel	isodrin
Piombo	DDT
Rame	esaclorobenzene
Zinco	esaclorocicloesano
	esaclorobutadiene
	1,2 dicloroetano
	tricloroetilene
	triclorobenzene
	cloroformio
	tetracloruro di carbonio
	percloroetilene
	pentaclorofenolo

(1) se è accertata l'origine naturale di sostanze inorganiche, la loro presenza non compromette l'attribuzione di una classe di qualità definita dagli altri parametri.

Tabella 4 - Parametri di base (con (o) sono indicati i parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione)

Portata (m ³ /s)	Ossigeno disciolto (mg/L) ** (o)
pH	BOD5 (O ₂ mg/L) ** (o)
Solidi sospesi (mg/L)	COD (O ₂ mg/L) ** (o)
Temperatura (°C)	Ortofosfato (P mg/L) *
Conducibilità (µS/ cm (20°C)) **	Fosforo Totale (P mg/L) ** (o)
Durezza (mg/L di CaCO ₃)	Cloruri (Cl mg/L) *
Azoto totale (N mg/L) **	Solfati (SO ₄ ²⁻ mg/L)*
Azoto ammoniacale (N mg/L) *(o)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL) (o)
Azoto nitrico (N mg/L) *(o)	

(*) determinazione sulla fase disciolta

(**) determinazione sul campione tal quale

Tabella 5 - Microinquinanti e sostanze pericolose di prima priorità da ricercare nei sedimenti

Inorganici e Metalli	Organici (¹)
Arsenico	Policlorobifenili (PCB)
Cadmio	Diossine (TCDD)
Zinco	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
Cromo totale	Pesticidi organoclorurati
Mercurio	
Nichel	
Piombo	
Rame	

(¹) Si consiglia la determinazione dei seguenti inquinanti organici:

Idrocarburi Policiclici Aromatici prioritari: Naftalene, Acenaftene, Fenantrene*, Fluorantene, Benz(a)antracene**, Crisene**, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene**, Benzo(a)pirene**, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene*, Antracene, Pirene Indeno(1,2,3,c,d,)pirene*, Acenaftilene, Fluorene. (*) indica le molecole con presunta attività cancerogena, (**) quelle che hanno attività cancerogena.

Composti organoclorurati prioritari: DDT e analoghi (DD's); Isomeri dell'Esaclorocicloesano (HCH's); Drin's; Esaclorobenzene, PCB (i PCB più rilevanti sotto il profilo ambientale consigliati anche in sede internazionale (EPA, UNEP)sono: PCB's; PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 169).

3.2.3 Classificazione

La classificazione dello stato ecologico (tabella 8), viene effettuata incrociando il dato risultante dai macrodescrittori con il risultato dell' I.B.E., attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni relative ad I.B.E. e macrodescrittori.

Per la valutazione del risultato dell'I.B.E. si considera il valore medio ottenuto dalle analisi eseguite durante il periodo di misura per la classificazione. Per il calcolo della media, considerata la possibilità di classi intermedie (es. 8/9 o 9/8), si segue il seguente procedimento:

- per la classe 10/9 si attribuisce il valore 9,6 , per quella 9/10 il valore 9,4 per 9/8 il valore 8,6 , per 8/9 il valore 8,4 , e così per le altre classi.
- per ritrasformare in valori di I.B.E. la media si procederà in modo contrario avendo cura di assegnare la classe più bassa nel caso di frazione di 0,5: esempio 8,5= 8/9 , 6,5=6/7 ecc..

Il livello di qualità relativa ai macrodescrittori viene attribuito utilizzando la tabella 7 e seguendo il procedimento di seguito descritto:

- sull'insieme dei risultati ottenuti durante la fase conoscitiva bisogna calcolare, per ciascuno dei parametri riportati in tabella, il 75° percentile;
- si individua la colonna in cui ricade il risultato ottenuto, individuando così il livello di inquinamento da attribuire a ciascun parametro e, conseguentemente, il suo punteggio;
- si ripete tale operazione di calcolo per ciascun parametro della tabella e quindi si sommano tutti i punteggi ottenuti;
- si individua il livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori in base all'intervallo in cui ricade il valore della somma dei livelli ottenuti dai diversi parametri, come indicato nell'ultima riga della tabella 7.

Ai fini della classificazione devono essere disponibili almeno il 75% dei risultati delle misure eseguibili nel periodo considerato.

Lo stesso parametro statistico del 75° percentile viene usato per la eventuale valutazione dello stato di qualità chimica concernente gli inquinanti chimici indicati in [tabella 1](#).

Tabella 7 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.) (*)	≤ 10 (#)	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O ₂ mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO ₃ (N mg/L)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia coli (UFC/100 mL)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
LIVELLO DI INQUINAMENTO DAI MACRODESCRITTORI	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

(*) la misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto;

(#) in assenza di fenomeni di eutrofia

Tabella 8 – Stato ecologico dei corsi d'acqua (si consideri il risultato peggiore tra I.B.E. e macrodescrittori).

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
I.B.E.	≥ 10	8 – 9	6 – 7	4 – 5	1, 2, 3
LIVELLO DI INQUINAMENTO DAI MACRODESCRITTORI	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

3.2.4 Attribuzione dello stato di qualità ambientale

Al fine della attribuzione dello stato ambientale del corso d'acqua i dati relativi allo stato ecologico andranno rapportati con i dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici indicati in [tabella 1](#), secondo lo schema riportato alla Tabella 9:

Tabella 9 – Stato ambientale dei corsi d'acqua

Stato Ecologico ⇒	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
Concentrazione inquinanti di cui alla Tabella 1 ↓					
≤ Valore Soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
> Valore Soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

Se lo stato ambientale da attribuire alla sezione di corpo idrico risulta inferiore a “Buono”, devono essere effettuati accertamenti successivi finalizzati alla individuazione delle cause del degrado alla definizione delle azioni di risanamento.

Tali accertamenti, soprattutto se il risultato derivante dall’I.B.E. è significativamente peggiore della classificazione derivante dai dati dei macrodescrittori e degli eventuali parametri addizionali, devono includere analisi supplementari volte a verificare la presenza di sostanze pericolose non ricercate in precedenza ovvero l’esistenza di eventuali effetti di tipo tossico su organismi acquatici, ovvero di fenomeni di accumulo di contaminanti nei sedimenti e nel biota.

L’eventuale evidenziazione di situazioni di tossicità per gli organismi testati e/o evidenze di bioaccumulo sugli stessi portano ad attribuire lo stato ambientale scadente.

3.5.4 Classificazione

Per la classificazione delle acque lagunari e gli stagni costieri si valuta il numero di giorni di anossia/anno⁽³⁾, misurata nelle acque di fondo, che interessano oltre il 30 % della superficie del corpo idrico secondo lo schema riportato in tabella 18. Tale risultato integrato con i risultati delle analisi relative ai sedimenti ed al biota.

L'esito positivo dei saggi biologici sui sedimenti o l'indicazione di un incremento statisticamente significativo delle concentrazioni di inquinanti nei sedimenti, o dell'accumulo negli organismi, pregiudica l'attribuzione dello stato sufficiente. In tal caso il corpo idrico in questione va classificato nello stato scadente

Tabella 18 - Stato ambientale delle acque lagunari e degli stagni costieri

Stato	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE
Numero giorni di anossia/anno che coinvolgono oltre il 30% della superficie del corpo idrico	≤1	≤10	>10

³ valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1.0 mg/L

3.3.3 Classificazione

Al fine di una prima classificazione dello stato ecologico dei laghi viene valutato lo stato trofico così come indicato in tabella 11. La classe da attribuire è quello che emerge dal risultato peggiore tra i quattro parametri indicati.

Tabella 11 - Stato ecologico dei laghi

PARAMETRO	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Trasparenza (m) (valore minimo annuo)	> 5	≤ 5	≤ 2	≤ 1,5	≤ 1
Ossigeno ipolimnico (% di saturazione) (valore minimo annuo misurato nel periodo di massima stratificazione)	> 80%	≤ 80%	≤ 60%	≤ 40%	≤ 20%
Clorofilla “a” (µg/L) (valore massimo annuo)	< 3	≤ 6	≤ 10	≤ 25	> 25
Fosforo totale (P µg/L) (valore massimo annuo)	< 10	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100

Per la valutazione dei parametri relativi agli inquinanti chimici di cui alla tabella 1 si considera la media aritmetica dei dati disponibili nel periodo di misura.

Al fine della attribuzione dello stato ambientale, i dati relativi allo stato ecologico andranno confermati dagli eventuali dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici della [tabella 1](#) secondo quanto indicato nello schema riportato in Tabella 12.

Tabella 12 - Stato ambientale dei laghi

Stato Ecologico ⇒	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
Concentrazione inquinanti di cui alla Tabella 1 ⇓					
≤ Valore Soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
> Valore Soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

Nel caso in cui alla sezione di corpo idrico venga attribuita uno stato ambientale inferiore a “Buono” devono essere effettuati accertamenti successivi finalizzati alla individuazione delle cause del degrado e alla definizione delle azioni di risanamento.

Tali accertamenti, soprattutto se dagli elementi conoscitivi in possesso dell’ autorità non si evidenziano scarichi potenzialmente contenenti le sostanze indicate in [tabella 1](#) e quelle indicate in [tabella 5](#), devono includere analisi supplementari volte a verificare la presenza di sostanze pericolose non ricercate in precedenza e l’ esistenza di eventuali effetti di tipo tossico su organismi acquatici, ed infine di fenomeni di accumulo di contaminanti nei sedimenti e nel biota

L’ eventuale evidenziazione di situazione di tossicità per gli organismi testati e/o evidenze di bioaccumulo sugli stessi portano ad attribuire lo stato ambientale “Scadente”.

4.4 CLASSIFICAZIONE

Lo stato ambientale delle acque delle acque sotterranee è definito in base allo stato quantitativo e a quello chimico.

4.4.1 Stato quantitativo

I parametri e i relativi valori numerici di riferimento per la classificazione quantitativa dei corpi idrici sotterranei, sono definiti dalle regioni utilizzando gli indicatori generali elaborati sulla base del monitoraggio secondo i criteri che verranno indicati dall'ANPA, in base alle caratteristiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e del relativo sfruttamento (tendenza piezometrica o delle portate, prelievi per vari usi).

Un corpo idrico sotterraneo è in condizioni di equilibrio quando le estrazioni o le alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili per lungo periodo (almeno 10 anni): sulla base delle alterazioni misurate o previste di tale equilibrio viene definito lo stato quantitativo.

Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei è definito da quattro classi così caratterizzate:

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa e sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti (1).
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

(1) nella valutazione quantitativa bisogna tener conto anche degli eventuali surplus incompatibili con la presenza di importanti strutture sotterranee preesistenti.

4.4.2 Stato chimico

Le classi chimiche dei corpi idrici sotterranei sono definite secondo il seguente schema:

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
Classe 0 (*)	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

(*) per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Ai fini della classificazione chimica si utilizzerà il valore medio, rilevato per ogni parametro di base o addizionale nel periodo di riferimento. Le diverse classi qualitative vengono attribuite secondo lo schema di tabella 20, tenendo anche conto dei parametri e dei valori riportati alla tabella 21. La classificazione è determinata dal valore di concentrazione peggiore riscontrato nelle analisi dei diversi parametri di base o dei parametri addizionali.

Tabella 20 - Classificazione chimica in base ai parametri di base ⁽¹⁾

	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 (*)
Conducibilità elettrica	μS/cm(20°C)	≤400	≤2500	≤2500	>2500	>2500
Cloruri	mg/L	≤ 25	≤ 250	≤250	>250	>250
Manganese	μg/L	≤ 20	≤ 50	≤50	>50	>50
Ferro	μg/L	<50	<200	≤ 200	>200	>200
Nitrati	mg/L di NO ₃	≤ 5	≤ 25	≤50	> 50	
Solfati	mg/L di SO ₄	≤ 25	≤ 250	≤250	>250	>250
Ione ammonio	mg/L di NH ₄	≤ 0,05	≤ 0,5	≤0,5	>0,5	>0,5

(1) se la presenza di tali sostanza è di origine naturale, così come appurato dalle regioni o dalle province autonome, verrà automaticamente attribuita la classe 0.

Tabella 21 - Parametri aggiuntivi

Inquinanti inorganici	µg/L	Inquinanti organici	µg/L
Alluminio	≤200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	≤5	di cui:	
Argento	≤10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	≤10	Pesticidi totali (1)	0,5
Bario	≤2000	di cui:	
Berillio	≤4	- aldrin	0,03
Boro	≤1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	≤5	- eptacloro	0,03
Cianuri	≤50	- eptacloro epossido	0,03
Cromo tot.	≤50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	≤5	Acrilamide	0,1
Ferro	≤200	Benzene	1
Fluoruri	≤1500	Cloruro di vinile	0,5
Mercurio	≤1	IPA totali (2)	0,1
Nichel	≤20	Benzo (a) pirene	0,01
Nitriti	≤500		
Piombo	≤10		
Rame	≤1000		
Selenio	≤10		
Zinco	≤3000		

(1) in questo parametro sono compresi tutti i composti organici usati come biocidi (erbicidi, insetticidi, fungicidi, acaricidi, algicidi, nematocidi ecc.);

(2) si intendono in questa classe i seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-cd)pirene.

Se la presenza di inquinanti inorganici in concentrazioni superiori a quelle di tabella 21 è di origine naturale verrà attribuita la classe 0 per la quale, di norma, non vengono previsti interventi di risanamento.

La presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori a quelli del valore riportato nella tabella 21 determina la classificazione in classe 4.

Se gli inquinanti di tabella 21 non sono presenti o vengono rilevate concentrazioni al di sotto della soglia di rilevabilità indicata dai metodi analitici le acque il corpo idrico è classificate a seconda dei risultati relativi ai parametri di tabella 20.

Tranne nel caso della presenza naturale di sostanze inorganiche, il ritrovamento di questi inquinanti in concentrazioni significative vicine alla soglia indicata è comunque un segnale negativo di rischio per gli acquiferi interessati. Nei piani di tutela, devono quindi essere comunque adottate misure atte a prevenire un ulteriore peggioramento e a rimuovere le cause di rischio. Devono inoltre essere considerati gli effetti della eventuale interconnessione delle acque sotterranee con corpi idrici superficiali di particolare pregio il cui obiettivo ambientale, a causa della persistenza e dei processi di

bioaccumulo di alcuni inquinanti, prevede per questi valori di concentrazione più cautelativi.

4.4.3 Stato ambientale delle acque sotterranee

In base alle conoscenze prodotte attraverso le attività di cui al punto 1 e per confronto con le classi di qualità della risorsa definite con le Tabelle 20 e 21, verranno quindi classificati i singoli corpi idrici sotterranei in base al loro stato ambientale

La sovrapposizione delle classi chimiche (classi 1, 2, 3, 4, 0) e quantitative (classi A, B, C, D) definisce lo stato ambientale del corpo idrico sotterraneo così come indicato nella tabella 22 e permette di classificare i corpi idrici sotterranei.

Tabella 22 - Stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei.

Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato scadente	Stato particolare
1 – A	1 - B	3 – A	1 – C	0 – A
	2 - A	3 – B	2 – C	0 – B
	2 - B		3 – C	0 – C
			4 – C	0 – D
			4 – A	1 – D
			4 – B	2 – D
				3 – D
				4 – D

In assenza di serie storiche significative di dati dal punto di vista quantitativo in una prima fase la classificazione sarà basata sullo stato chimico delle risorse, ipotizzando, per la parte quantitativa, una classe C.

Qualora i corpi acquiferi individuati presentino al loro interno differenti condizioni dello stato si può procedere ad un'ulteriore suddivisione che individui porzioni omogenee o aree discrete a differente stato di qualità sempre sulla base di quanto indicato in Tabella 22.

La Regione, procede alla classificazione cartografica ed alla zonazione dei singoli corpi idrici sotterranei in base al rispettivo “stato”. Sempre in base alla suddetta classificazione verranno pianificate le eventuali azioni di risanamento da adottare. Per quanto riguarda gli acquiferi che hanno uno stato naturale particolare pur non dovendo prevedere specifiche azioni di risanamento, deve comunque essere evitato un peggioramento dello stato chimico o un'ulteriore impoverimento quantitativo.

Tale classificazione ha carattere temporaneo dovrà essere progressivamente e periodicamente riaggiornata in base al raggiungimento degli obiettivi verificato tramite le attività di monitoraggio previste al punto 4.1.