

In termini di Inquinamento la **Legge Merli (10/5/76 n° 319)** fu la prima a cercare di porre rimedio ai guasti ambientali e per oltre 20 anni ha orientato le attività di controllo.

Limiti culturali di questa legge sono rappresentati dal fatto che l'attenzione viene rivolta agli scarichi e non al corpo recettore e l'approccio tabellare, basato sulla concentrazione di inquinanti e non sulla portata dello scarico.

La legge Merli considera unicamente l'acqua e controlla la sua qualità esclusivamente in funzione dell'uso di questa risorsa da parte dell'uomo.

Soltanto negli anni '80 e '90 l'uso di Indici Biotici sposta l'interesse alle comunità acquatiche presenti.

1999 – D.L. n°152. Vengono stabiliti i limiti di alcuni parametri chimico-fisici per la vita dei pesci, distinguendo tali limiti per due famiglie (Salmonidi e Ciprinidi)

Parametri chimico-fisici	D.Leg.vo n° 152 S	D. Leg.vo n° 152 C
O ₂ mg/l	≥ 9	≥ 7
% O ₂	≥ 50%	≥ 50%
T °C	Tmax= 21,5	Tmax= 28
PH	6 – 9	6 – 9
NO ₂ mg/l	≤ 0,88	≤ 1,77
NH ₄ mg/l	≤ 1	≤ 1

La Convenzione di Ramsar (Iran) del 2.2.1971 rappresenta un passo importante per la protezione delle zone umide di importanza internazionale come habitat degli uccelli acquatici. A questa Convenzione aderirono 123 Paesi che hanno compilato un inventario di 1060 “zone umide” di importanza internazionale. L'Italia ha aderito a questa convenzione con un primo Decreto del Presidente della Repubblica , n.488 del 13/3/1976, e con un successivo Decreto n 184 dell'11/2/1987.

Direttiva Uccelli (79/409/CEE), volta alla tutela degli uccelli selvatici e quindi all'istituzione di aree protette, mantenimento e sistemazione degli habitat situati all'interno ed all'esterno delle aree protette, ripristino e creazione di biotopi



Creazione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS)

Direttiva Habitat del 1992 che si prefigge la conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche.

Questa direttiva viene recepita in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n.357.



Inizia l'istituzione dei pSIC (siti di interesse comunitario proposti) aree di piccole dimensioni che presentano caratteristiche naturali tali da meritare adeguate regole di tutela e conservazione proposti dall'Unione Europea e divenuti SIC con adeguate regolamentazioni quando individuati dai singoli paesi



Rete Natura 2000 mette in collegamento i SIC e le ZPS in modo tale da permettere una migliore tutela tramite connessioni territoriali a livello europeo

DIRETTIVA QUADRO SULLE ACQUE 2000/60/CE Water Framework Directive (WFD)

La finalità principale di questa direttiva è quella di valutare lo stato delle acque allo scopo di condurre in seguito un piano di risanamento che le porti entro il 2015 al raggiungimento del “buono stato”.

Il processo attraverso il quale la Direttiva si propone di raggiungere gli SCOPI è il seguente:

- 1 – DEFINIRE I DISTRETTI IDROGRAFICI UNITA' DI RIFERIMENTO PER LA GESTIONE DEI BACINI. CHE POSSONO ESSERE FORMATI DA PIU' BACINI PICCOLI E GRANDI LIMITROFI
- 2 – ANALISI DI OGNI DISTRETTO SIA DEGLI IMPATTI ANTROPICI CHE ECONOMICA DELL'UTILIZZO IDRICO
- 3 – INDIVIDUARE LE AREE PROTETTE
- 4 – ELABORAZIONE DI PROGRAMMI DI MONITORAGGIO
- 5 – PREDISPORRE UN PIANO DI MISURE PER OGNI DISTRETTO PER RAGGIUNGERE “LO STATO BUONO” River Basin Management Plan (RBMP)

6 – MECCANISMI DI MONITORAGGIO E INFORMAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA SU RBMP DECISI

7 – REVISIONI DEL PROGRAMMA DI MISURE DI OGNI RBMP IN RELAZIONE AI RISULTATI DEI MONITORAGGI

OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE:

CONTROLLO DEGLI SCARICHI

CONTROLLI SPECIFICI PER ALCUNI INQUINANTI A RISCHIO PIU' ELEVATO

INTRODUZIONI DI POLITICHE DI TARIFFAZIONE DELL'ACQUA PER UN UTILIZZO PIU' EFFICIENTE

La classificazione dello stato di qualità di un corpo idrico viene condotta prendendo a riferimento un corso d'acqua della stessa tipologia in cui le condizioni sia stabilite come ottimali, quindi:

DEFINIRE PER OGNI TIPO DI CORSO D'ACQUA LE CONDIZIONI DI RIFERIMENTO

LO STATO ECOLOGICO VIENE DISTINTO IN 5 CATEGORIE:

ELEVATO BUONO SUFFICIENTE SCARSO CATTIVO

QUESTE CATEGORIE VENGONO RAGGIUNTE IN SEGUITO ALL'ESAME DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI, IDROMORFOLOGICI, CHIMICO-FISICI

ELEMENTI BIOLOGICI

Composizione e abbondanza della flora acquatica

Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici

Composizione e abbondanza e struttura di età della fauna ittica

ELEMENTI CHIMICO e FISICO-CHIMICI

Elementi generali

Condizioni termiche

Condizioni di ossigenazione

Salinità

Stato di acidificazione

Condizioni nutrienti

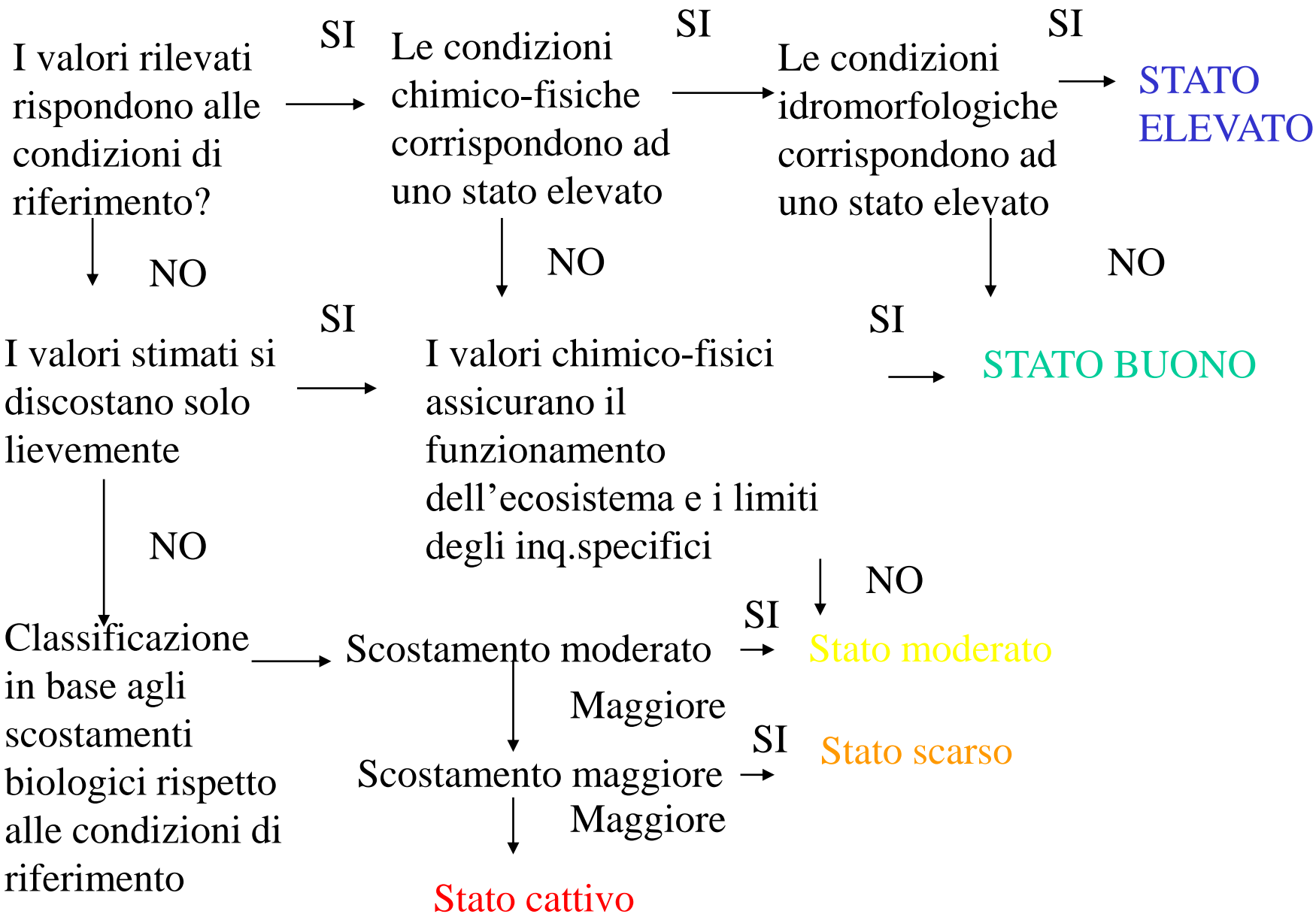
Inquinanti specifici

ELEMENTI IDROMORFOLOGICI

Regime idrologico – massa e dinamica del corpo idrico, connessione con il corpo idrico sotterraneo

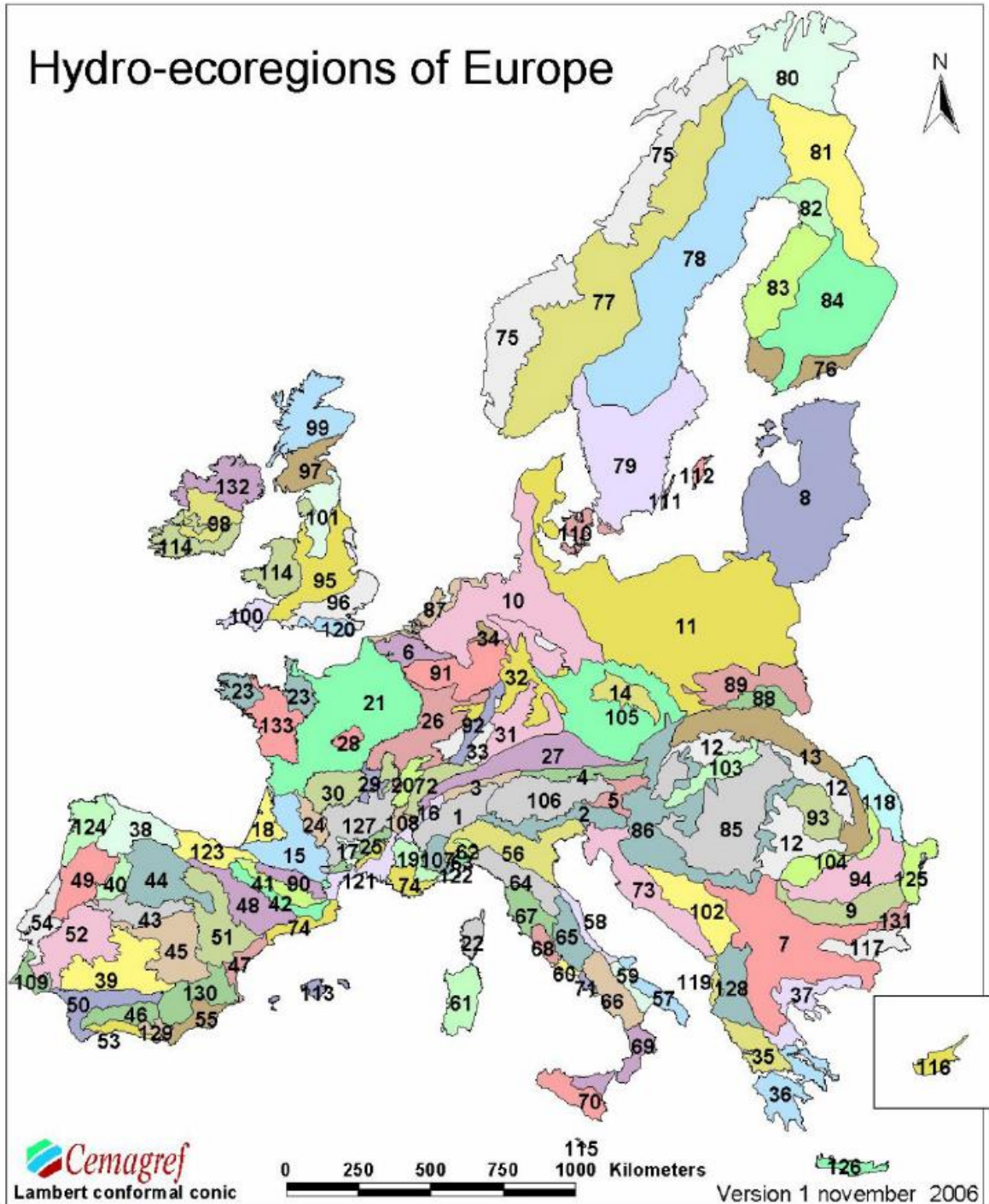
Continuità fluviale

Condizioni morfologiche – variazioni di larghezza e profondità, struttura e substrato dell'alveo, struttura della zona riparia



STATO ELEVATO	→	Nessuna alterazione antropica dei valori riguardanti i parametri biologici, chimico-fisici, idromorfologici rispetto a quelli di riferimento
STATO BUONO	→	Presenti livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, quindi solo lievemente discordi ai siti di riferimento
STATO SUFFICIENTE	→	Scostamenti moderati dovuti ad attività antropica
STATO CATTIVO	→	Scostamenti significativi dovuti ad attività antropica

Hydro-ecoregions of Europe



Individuazione corpi idrici

Corpo idrico:

un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere

Processo per l'identificazione dei corpi idrici

FASE I - Delimitazione categorie e tipi

FASE II - Criteri dimensionali

FASE III – Caratteristiche fisiche

Fase IV – Stato delle acque e limiti delle aree protette

Stato delle acque superficiali e relative pressioni

Un "corpo idrico" deve essere nelle condizioni tali da poter essere assegnato a una singola classe di stato delle acque superficiali con sufficiente attendibilità e precisione sulla base dei risultati dei programmi di monitoraggio effettuati. I cambi dello stato di qualità nelle acque superficiali si utilizzano per delineare i limiti del corpo idrico.

Limiti delle aree protette:

- aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano a norma dell'articolo 7;
- aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico;
- corpi idrici intesi a scopo ricreativo, comprese le aree designate come acque di balneazione a norma della direttiva 76/160/CEE;
- aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come zone vulnerabili a norma della direttiva 91/676/CEE e le zone designate come aree sensibili a norma della direttiva 91/271/CEE;
- aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti pertinenti della rete Natura 2000 istituiti a norma della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 79/409/CEE.

Metodi per stabilire le condizioni di riferimento

- Metodo spaziale, basato sull'uso dei dati provenienti da siti di monitoraggio;
- Metodo teorico basato su modelli statistici, deterministici o empirici di previsione dello stato di qualità delle condizioni naturali indisturbate;
- Metodo temporale, basato sull'utilizzazione di dati di serie storiche o paleoricostruzione o una combinazione di entrambi;
- Una combinazione dei precedenti approcci;
- Metodo che utilizza il giudizio di esperti, ove non sia possibile l'applicazione dei precedenti metodi.

Cosa è stato fatto (1)

- 1 Alpi Occidentali
- 2 Prealpi-Dolomiti
- 3 Alpi Centro-Orientali
- 4 Alpi Meridionali
- 5 Monferrato
- 6 Pianura Padana
- 7 Carso
- 8 Appennino Piemontese
- 9 Alpi Mediterranee
- 10 Appennino Settentrionale
- 11 Toscana
- 12 Costa Adriatica
- 13 Appennino Centrale
- 14 Roma-Viterbese
- 15 Vesuvio
- 16 Basilicata-Tavoliere
- 17 Puglia-Gargano
- 18 Appennino Meridionale
- 19 Calabria-Nebrodi
- 20 Sicilia
- 21 Sardegna



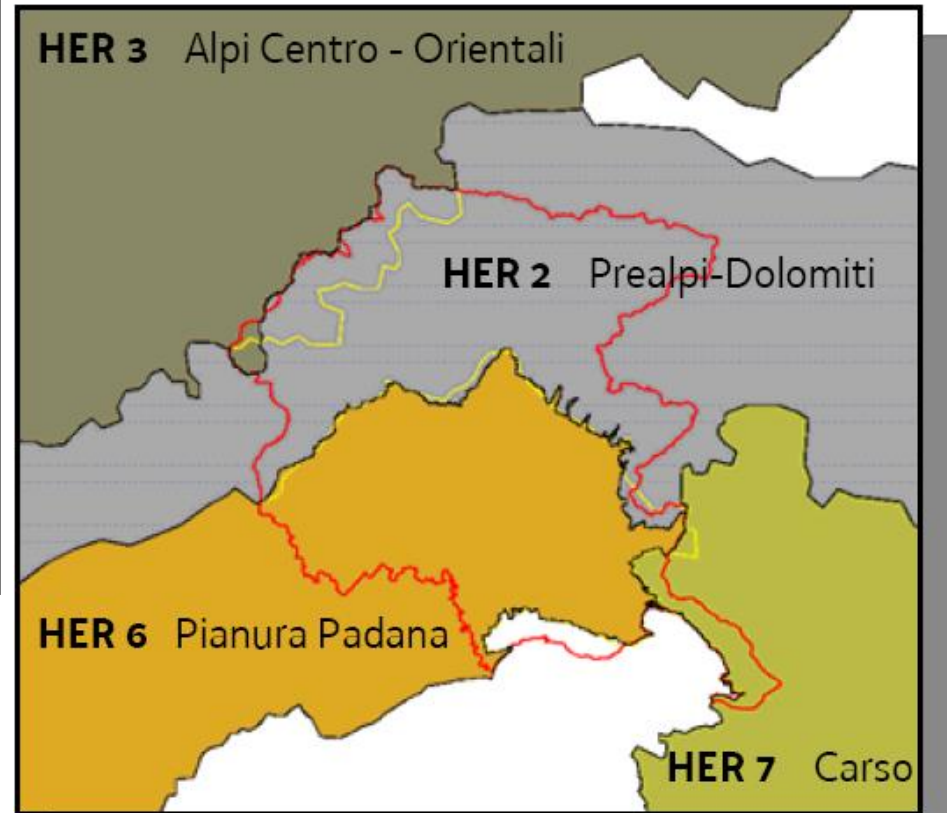
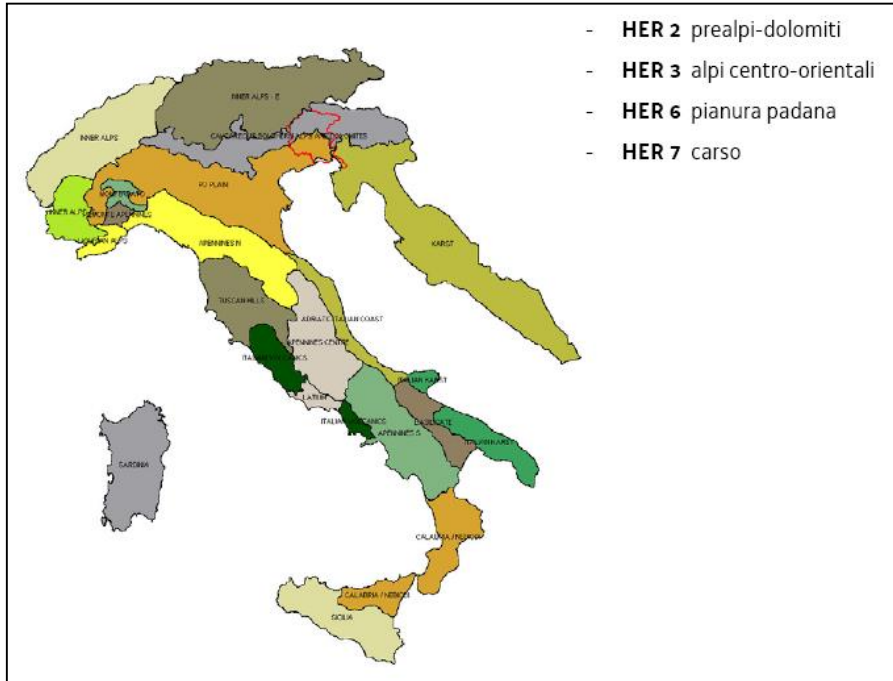
Distretti Idrografici post L. 221/2015

- ALPI ORIENTALI - ITA
- PADANO - ITB
- APPENNINO SETTENTRIONALE - ITC
- APPENNINO CENTRALE - ITE
- APPENNINO MERIDIONALE - ITF
- SARDEGNA - ITG
- SICILIA - ITH

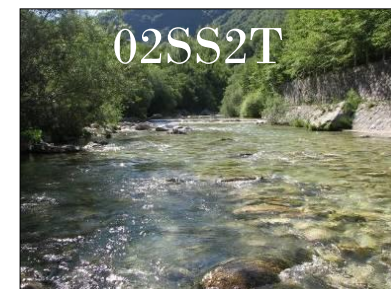


HER (Idro - ecoregioni)

Aree che presentano al loro interno una limitata variabilità per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche.



Idro- ecoregioni		Origine		Distanza sorgente		Influenza Bacino Monte	
		Perenni	SS	Scorrimento Superficiale	1	< 5 km	T
GL	Grandi Laghi		2	5-25 km	D	Debole	
SR	Sorgenti		3	25-75 km	F	Forte	
AS	Acque Sotterranee		4	75-150 km	N	Non applicabile	
GH	Ghiacciai		5	>150 km			
				6	< 10 km		
01 ÷ 20 (*)	Temporanei	Persistenza		Morfologia alveo			
		IN	Intermittenti	7	Meandriforme, sinuoso o confinato		
		EF	Effimeri	8	Semiconfinato, transizionale, canali intrecciati fortemente anastomizzato		
		EP	Episodici				



INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI

“elemento distinto e significativo”

- 1. Caratterizzato da una tipologia definita**
- 2. Sottoposto alle medesime pressioni lungo tutto il suo tratto**
- 3. Ha un unico stato di qualità**

CARATTERIZZAZIONE

- TIPIZZAZIONE
- ANALISI DEGLI IMPATTI

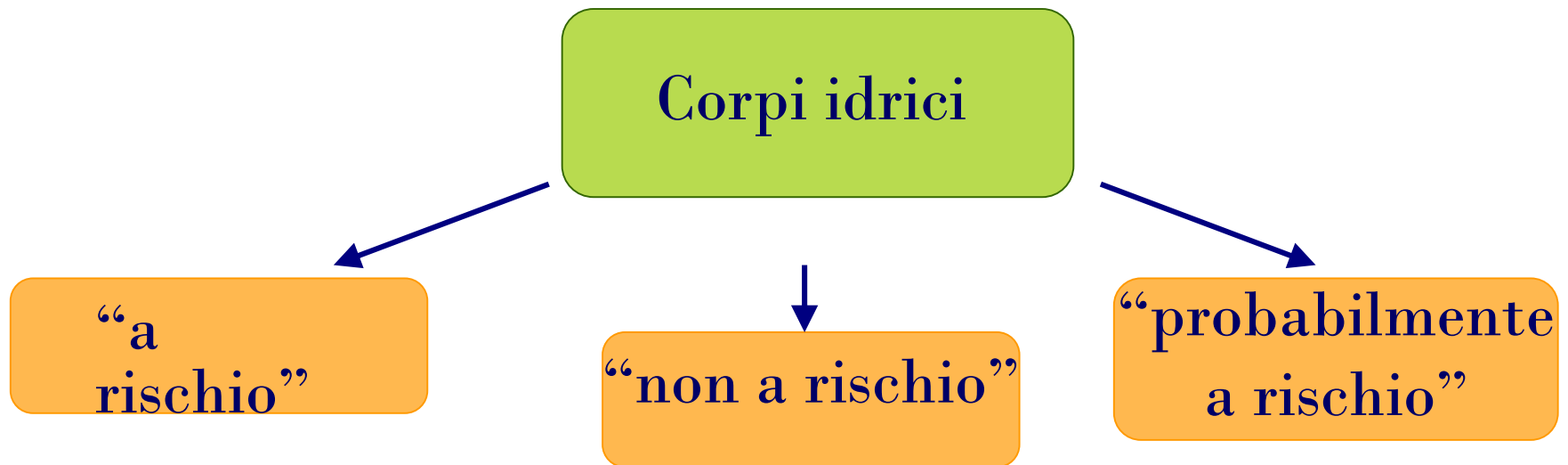
CLASSIFICAZIONE

- CONDIZIONI DI RIFERIMENTO
- INDIVIDUAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO

CORPO IDRICO SUPERFICIALE

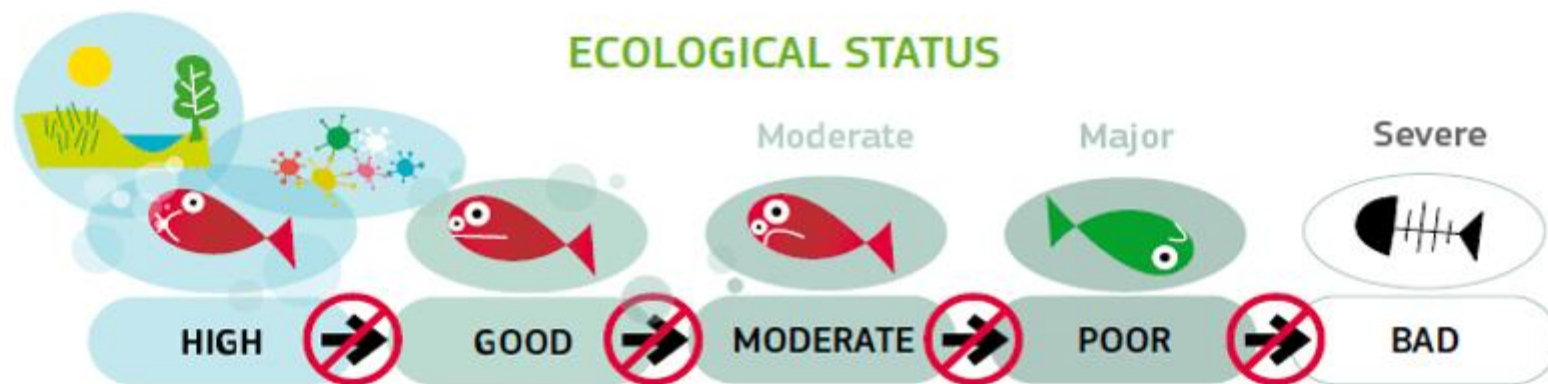
- Individuazione delle azioni necessarie al mantenimento/raggiungimento dello stato “buono”
- Definizione dei programmi di monitoraggio
- Analisi economica dell'utilizzo idrico

L'analisi delle pressioni e degli impatti e la previsione del mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità permette di definire i corpi idrici “a rischio”



- **Corpi idrici A RISCHIO:** quando le pressioni antropiche sono incidenti o il corpo idrico risulta particolarmente fragile. In via provvisoria sono le acque a specifica destinazione, aree sensibili, e corpi idrici in zone vulnerabili (nitrati e fitosanitari)
- **Corpi idrici NON A RISCHIO:** non esistono attività antropiche o comunque non esiste incidenza sullo stato di qualità
- **Corpi idrici PROBABILMENTE A RISCHIO:** classificazione provvisoria per quei corpi idrici per i quali non esistono dati sufficienti a fare una valutazione.

Stato ecologico + Stato chimico = STATO AMBIENTALE



← restoration —

“We need to really step up our action a lot in order to get close to the WFD goal. We may be some way from achieving it, but it can be done by working together at all levels.”

Janez Potočnik, European Commissioner for the Environment

CHIMISMO DELLE ACQUE

Nelle acque dei corsi d'acqua e dei laghi vi si trovano varie sostanze che derivano dal dilavamento dei terreni e dall'atmosfera.

La loro composizione e concentrazione dipenderà dalla natura dei terreni, dal loro sfruttamento.

Per quanto concerne l'atmosfera le acque di pioggia, che più si avvicinano alle caratteristiche dell'acqua distillata, possono trattenere Sali disciolti e varie sostanze presenti in atmosfera (anidride carbonica, ossigeno, azoto in varie forme, solfati, polveri ecc).

VALORI DI RIFERIMENTO PER ALCUNI PARAMETRI CHIMICO-FISICI NELLE ACQUE CORRENTI

pH: questo parametro è generalmente compreso tra 6.6 e 7.8. Tuttavia su suoli acidi o in zone di torbiera il pH può arrivare a 5.

In canali o zone a lenta corrente, in seguito all'attività fotosintetica diurna, si possono raggiungere valori di 9 o 10.

pH	CLASSE	ACIDITÀ	ALCALINITÀ	ZONE
pH < 5	1	forte		sorgenti e ruscelli nel tratto superiore delle regioni granitiche o corsi d'acqua a substrato acido
5 < pH < 6	2	media		
6 < pH < 7	3	debole		
7 < pH < 7,5	4	prossimo alla neutralità		la maggioranza delle acque piscicole delle regioni calcaree
7,5 < pH < 8	5		debole	
8 < pH < 9	6		media	zone inferiori dei reticoli idrografici, acque chiuse o acque correnti con abbondante vegetazione
pH ≥ 9	7		forte	acque poco pescose, valori temporanei, riduzione effetto tampone per consumo fotosintetico di CO ₂

Conduttività elettrica: Espressa in $\mu\text{S}/\text{cm}$ ed indica la quantità di Sali ionizzabili disciolti in acqua. In genere i valori variano fra 150 e 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nelle zone superiori su terreni granitici-silicei si registrano valori bassi (15-50 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mentre valori più elevati si aggirano attorno ai 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nei corsi di pianura fortemente inquinati vengono raggiunti anche 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

CONDUCIBILITÀ ELETTRICA ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	CLASSE	MINERALIZZAZIONE	TIPOLOGIE
$C < 30$	1	estremamente bassa	acque poco mineralizzate- acque glaciali - sorgenti di montagna
$30 \leq C < 50$	2	molto bassa	sorgenti e torrenti di alta montagna - corsi d'acqua a substrato acido
$50 \leq C < 100$	3	bassa	ruscelli e piccoli torrenti montani in zone silicee
$100 \leq C < 200$	4	moderata	torrenti a media altitudine
$200 \leq C < 300$	5	sensibile	regioni calcaree: zone superiori e medie
$300 \leq C < 400$	6	forte	regioni calcaree: zone inferiori; fiumi di pianura
$400 \leq C < 500$	7	molto forte	corsi d'acqua in alcune pianure - inquinamento
$C > 500$	8	eccessiva	acque inquinate - ingressione di acque salmastre

Concentrazioni di Ca e Mg in mg/L: Il tenore di Ca varia in genere tra 1 e 150 mg/l, varia in relazione ai terreni attraversati e può manifestare un progressivo aumento da monte a valle. Nelle regioni calcaree, con sorgenze e risorgenze il tenore può essere elevato, nelle regioni silicee i tenori sono bassi (da 4 a 12 mg/l).

Le concentrazioni di Mg variano in generale da 5 a 10 mg/l. Nelle zone di alta montagna i valori possono scendere anche sotto a 5, mentre nelle zone di pianura possono superare i 10 mg/l.

Durezza totale: la somma delle concentrazioni calciche e magnesiache nelle acque naturali varia in genere tra 5 e 150 mg/l e viene misurata come durezza totale (espressa in mg/l di Ca).

La durezza può essere messa in relazione con fenomeni di inquinamento acidi deboli, risultanti dall'ossidazione di materiale organico, possono aumentare la solubilità del Carbonato di Calcio. Un'elevata durezza può mascherare l'inquinamento da metalli pesanti quali zinco e piombo.

DUREZZA

DUREZZA (Ca-Mg mg/L)	CLASSE	NATURA DEI TERRENI	INDICAZIONI DI TROFIA (MINERALIZZ. DELLE ACQUE)
$D < 10$	1	rocce eruttive substrati silicei	acque oligotrofe, poco produttive e poco pescose
$10 \leq D < 20$	2	ai limiti esterni delle precedenti	debole produttività
$20 \leq D < 40$	3	zone intermedie	leggera produttività
$40 \leq D < 80$	4	zone superiori dei bacini idrografici a substrato sedimentario - regioni calcaree	media produttività
$80 \leq D < 110$	5	bacini medi ed inferiori in regioni calcaree	alta produttività - acque tipicamente piscicole
$110 \leq D < 150$	6	zone calcaree di pianura di grandi fiumi	acque dure
$D \geq 150$	7	zone calcaree, con acque dolci arricchite a volte da acque salmastre - acque inquinata	acque molto dure ed incrostanti (a volte magnesiache)

Alcalinità (espressa in mg/L di HCO₃): le variazioni di alcalinità sono correlabili con il grado di mineralizzazione delle acque (conducibilità, concentrazioni di Ca e Mg, tenore di anidride carbonica, pH). Essa fornisce indicazioni sul grado di ossidazione dei composti organici. In ambienti naturali essa può variare tra 10 e 350 mg/l. Tenori inferiori a 25 mg/l sono comuni nei laghi oligotrofici, valori tra 25 e 50 mg/l sono comuni su terreni acidi, tenori fra 100-250 mg/l sono comuni in regioni calcaree, valori superiori sono collegabili ad effetti di inquinamento.

Tenore in Cloruri (espressi in mg/l di Cl⁻): Il tenore in cloruri delle acque correnti esenti da inquinamenti non dovrebbe superare i 20 mg/l. Questo parametro potrebbe fornire utili indicazioni di eventuali fonti di inquinamento organico. Tranne casi in cui si ha la risalita di acqua salata i valori non dovrebbero superare i 20-30 mg/l.

Materiali in sospensione (M.S. in mg/l): questo parametro viene determinato per filtrazione del campione e successiva pesata del residuo secco posto in stufa a 105°C. Si tratta in genere di particelle solide inorganiche finemente suddivise. Questi materiali possono avere effetti devastanti sui popolamenti ittici e possono derivare da sfangamento di invasi, opere di artificializzazione degli alvei, aumento dell'erosività dei suoli a monte.

I valori dovrebbero essere inferiori a 25 mg/l e valori superiori a 75 mg/l sono ritenuti anomali. Fiumi inquinati presentano valori superiori a 150 mg/l e anche superiori a 500mg/l.

Tenori di solfati (espressi in mg/l di SO₄): questo parametro può essere messo in relazione con la presenza di aree geologiche particolari, oppure all'assenza di scariche industriali e civili. In assenza di inquinamento, questo parametro è generalmente inferiore a 20 mg/l.

Ossigeno disciolto e saturazione di ossigeno: nei corsi d'acqua la concentrazione di ossigeno disciolto dipende dalla diffusione (D) e dal bilancio tra produzione (P) legato all'attività fotosintetica e consumo (C) legato alla respirazione:

$$D.O. = P - C \pm D$$

Ove +D indica l'ingresso dall'atmosfera e -D la diffusione dall'acqua all'aria.

La concentrazione di ossigeno disciolto varia, anche considerevolmente, fra il periodo di luce ed il periodo di buio. Viene prodotto ossigeno per fotosintesi, durante il giorno, e consumato ossigeno durante la respirazione di notte.

Questo valore deve essere inoltre integrato con il valore di percentuale di saturazione (% sat) definito come:

$$\% \text{ sat.} = 100 (\text{conc. Misurata} / \text{conc. alla saturazione})$$

Questa varia in funzione della altitudine (m) o della pressione barometrica (mmHg) e della temperatura dell'acqua

% SATURAZIONE DELL'OSSIGENO

% SATURAZIONE O ₂ A 20°C	CLASSI	GIUDIZIO
sat > 90	1	buono
70 < sat < 90	2	soddisfacente
50 < sat < 70	3	critico
30 < sat < 50	4	grave
10 < sat < 30	5	molto grave
sat < 10	6	

MATERIA ORGANICA

Materia organica particellata grossolana (CPOM)

Materia organica particellata fine (1mm-0.5mm) (FPOM)

Materia organica disciolta (<0.5 mm) (DOM)

Il contenuto di materia organica può essere calcolato come:

-Peso secco – Ceneri

-C totale

-B.O.D.5 (Domanda Biologica di Ossigeno in 5 giorni)

-C.O.D. (Domanda Chimica di Ossigeno)

Chemical Oxygen Demand – il valore è espresso in milligrammi di ossigeno /l e rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per completare l'ossidazione dei composti organici ed inorganici presenti in un campione d'acqua , mediante una soluzione di **dicromato di potassio** in presenza di **acido solforico concentrato e solfato di argento** che funge da catalizzatore

Sostanze azotate: L'azoto è un macrocostituente della biomassa. Presenta un ciclo atmosferico (80% della composizione dell'aria). Con una via di ingresso nel comparto terrestre legata all'azotofissazione e una via di ritorno ad opera dei processi di denitrificazione.

L'azoto nelle acque può presentarsi in 4 forme:

-NITRATI NO_3 (rappresentano la forma più ossidata)

-NITRITI NO_2 (rappresentano la forma meno ossidata e poco stabile)

-SALI D'AMMONIO con AZOTO associato all'IDROGENO (NH_4)

-AZOTO ORGANICO che entra nella composizione di molecole organiche degli esseri viventi.

Concentrazione NITRATI (mg/l): In condizioni naturali la loro concentrazione varia a seconda delle stagioni e dell'origine tra 1 e 15 mg/l. Una concentrazione di 2-3 mg/l è del tutto naturale in acque correnti.

Concentrazioni superiori sono indice di un inquinamento organico di vecchia data.

Concentrazione NITRITI (mg/l): Essi si mantengono solo in ambienti scarsamente ossidanti. Nelle zone esenti da inquinamento il tenore dovrebbe mantenersi inferiore a 0.01 mg/l.

Azoto ammoniacale: Si trova solo in acque ricche di materia organica in decomposizione, quando l'ossigeno è insufficiente ad assicurare la sua trasformazione in nitrati o in prossimità di uno scarico.

AZOTO AMMONIAC. (mg/L NH_4^+)	CLASSE	SITUAZIONE
$0 < \text{NH}_4^+ \leq 0,01$	1	normale o solo dubbia
$0,01 < \text{NH}_4^+ \leq 0,1$	2	presenza di inquinamento
$0,1 < \text{NH}_4^+ \leq 1$	3	forte inquinamento
$\text{NH}_4^+ \geq 1$	4	inquinamento molto elevato

Tenore fosfati (espresso mg/l PO₄): Il ciclo del fosforo è tipicamente sedimentario con un origine inorganica, rappresentata dalla dissoluzione di rocce quali apatite e strengite, ed una organica per decomposizione della materia organica. In acqua il fosforo inorganico disciolto può essere organicato e successivamente rilasciato.

La presenza di ortofosfati nelle acque correnti, a concentrazioni superiori a 0.1-0.3 mg/l è indice di un'azione di contaminazione.

BOD5 a 20 °C: La domanda biologica di ossigeno viene per convenzione misurata nell'arco di 5 giorni ed è quindi teoricamente proporzionale al tenore di materia organica degradabile dai microrganismi che la ossidano utilizzando l'energia di legame in essa contenuta.

Nei corsi d'acqua non inquinati il valore di BOD5 dovrebbe essere inferiore a 3 mg/l.

COD: La domanda chimica di ossigeno. Il suo valore, espresso in milligrammi di ossigeno per litro (mgO_2/l), rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa ossidazione per via chimica dei composti organici ed inorganici presenti in un campione di acqua. Si basa sull'ossidazione delle sostanze organiche ed inorganiche, presenti in un campione d'acqua, mediante una soluzione di dicromato di potassio in presenza di acido solforico concentrato e di solfato di argento, come catalizzatore dell'ossidazione.

Livello di inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (LIMeco)

Il LIMeco è un indice sintetico introdotto dal D.M. 260/2010 per la determinazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua. L'indice integra alcuni elementi fisico-chimici considerati a sostegno delle comunità biologiche:

Ossigeno disciolto, espresso come % di saturazione
Nutrienti (N-NH₄, N-NO₃, P-tot)

Parametro		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.)	Soglia di concentrazione	<= 10	<= 20	<= 40	<= 80	> 80
N-NH ₄ (N mg/L)		< 0,03	<= 0,06	<= 0,12	<= 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (N mg/L)		< 0,6	<= 1,2	<= 2,4	<= 4,8	<= 4,8
Fosforo totale (P µg/L)		< 50	<= 100	<= 200	<= 400	> 400
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato		1	0.5	0.25	0.125	0

Tab. 3.6.1 – Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (tab. 4.1.2/a, all. 1, D. M. 56/2010)

Per una migliore interpretazione del dato biologico, ma non utile ai fini della classificazione, vengono spesso rilevati anche i dati di temperatura, pH, alcalinità e conducibilità.

Il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice LIMeco permette di classificare il corpo idrico rispetto ad una scala di qualità:

LIMeco	Stato di qualità
≥ 0,66	Elevato
≥ 0,50	Buono
≥ 0,33	Sufficiente
≥ 0,17	Scarso
< 0,17	Cattivo

Tab. 3.6.2 – Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco

CLASSIFICAZIONE DEGLI INQUINANTI

Gli inquinanti possono essere distinti in due grandi gruppi:

INQUINANTI BIOREAGENTI – che provocano reazioni biologiche o biochimiche in fase acquosa.

Fra questi sono da ricordare le sostanze organiche biodegradabili, i sali di azoto e fosforo, numerose sostanze inorganiche ed organiche di sintesi.

INQUINANTI NON BIOREAGENTI – comprendono materiali di grandi dimensioni che provocano danni estetici od occlusioni di canali, turbazioni, danni ad impianti idroelettrici, ecc.

I materiali di ridotta granulometria invece limitano la penetrazione di luce, producono danni agli apparati respiratori degli organismi acquatici, ricoprono i fondali.

FONTI DI INQUINAMENTO:

1 – Scarichi domestici (di origine civile). Si tratta di scarichi di acque ricche di sostanze organiche, solute o sospese, in genere biodegradabili. Sono presenti anche sostanze inorganiche quali detersivi che, per la loro tensioattività interferiscono nello svolgimento di processi di demolizione dei materiali organici.

2 – Scarichi industriali Sono di natura estremamente diversa in relazione al tipo di produzione industriale

Acque con detrito inorganico in sospensione – Provengono da impianti di estrazione e lavorazione di minerali.

Acque con detrito organico in sospensione a lenta demolizione – Provengono da industrie di lavorazione del legno e dei suoi derivati (segherie, cartiere), stabilimenti tessili (filatura cotone, canapa, lino).

Acque con sostanze organiche facilmente biodegradabili – Derivano da industrie alimentari o connesse (mattatoi, caseifici, salumifici, birrerie, ecc)

Acque contenenti sostanze tossiche – Provenienti da industrie chimiche (fenoli, composti di anilina, sali di metalli pesanti, cianuri).

I composti fenolici sono particolarmente tossici per i pesci (mortalità a 5 mg/l).

I cianuri sono potenti veleni in grado di uccidere i viventi anche a basse concentrazioni.

Il cloro libero e le clorammine sono tossiche per i pesci a concentrazioni di 0.05mg/l

Acque contenenti prodotti oleosi – provenienti da impianti di lavorazione del petrolio, di distillazione dei bitumi, ecc.

Gli oli costituiscono un film, soprattutto in acque stagnanti, che impedisce gli scambi acqua-aria

Acque di elevata temperatura – Derivano in genere da sistemi di raffreddamento di impianti metallurgici, di centrali termoelettriche o termonucleari.

Acque con materiali radioattivi – Provengono da reattori nucleari o industrie speciali

3. Scarichi zootecnici: Derivano da allevamenti animali e contengono sostanze organiche biodegradabili e sostanze di sintesi utilizzate in veterinaria

4. Scarichi agricoli:

Portano acque tossiche che trasportano residui di antiparassitari ed anticrittogamici. Molto pericolosi sono, per i pesci, gli insetticidi organici a concentrazioni di 0.04 mg/l. Portano acque eutrofizzanti per la presenza di fertilizzanti.

EFFETTI DELL'INQUINAMENTO

Gli inquinamenti vengono distinti in:

INQUINAMENTI ACUTI – Immissione massiva di inquinanti in un breve intervallo di tempo.

INQUINAMENTI CRONICI – Immissione continua nel tempo di inquinanti in quantitativi modesti e senza effetti eclatanti. Questi hanno effetti sugli equilibri biologici

Gli inquinanti possono avere effetti diversi in relazione alle seguenti caratteristiche:

PERSISTENZA

TOSSICITA'

BIOACCUMULO

BIOTRASFORMAZIONI

DEOSSIGENAZIONE

SOLUBILITA'

INTERAZIONI CHIMICO-BIOLOGICHE

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA

La Valutazione della qualità dell'acqua viene determinata dal suo utilizzo:

- 1) USI CIVILI
- 2) USI RICREATIVI
- 3) USI AGRICOLI
- 4) USI ZOOTECNICI
- 5) VITA ANIMALE E VEGETALE
- 6) USI INDUSTRIALI
- 7) USI ENERGETICI
- 8) PER TRASPORTO

Importante misurazione da condurre nel caso la risorsa venga utilizzata per scopi civili o ricreativi è **L'ESAME MICROBIOLOGICO**

Esso comporta la determinazione del numero di germi totale e la caratterizzazione ed identificazione di certi germi entro classi di microrganismi la cui presenza è prova di inquinamento fecale.

Fra i germi si ricerca la presenza di *Escherichia coli* di origine fecale. Il gruppo degli organismi batterici coliformi si origina normalmente nel tratto intestinale di organismi a sangue caldo.

Sono responsabili di febbri tifoide, dissenteria e colera

Viene stimato:

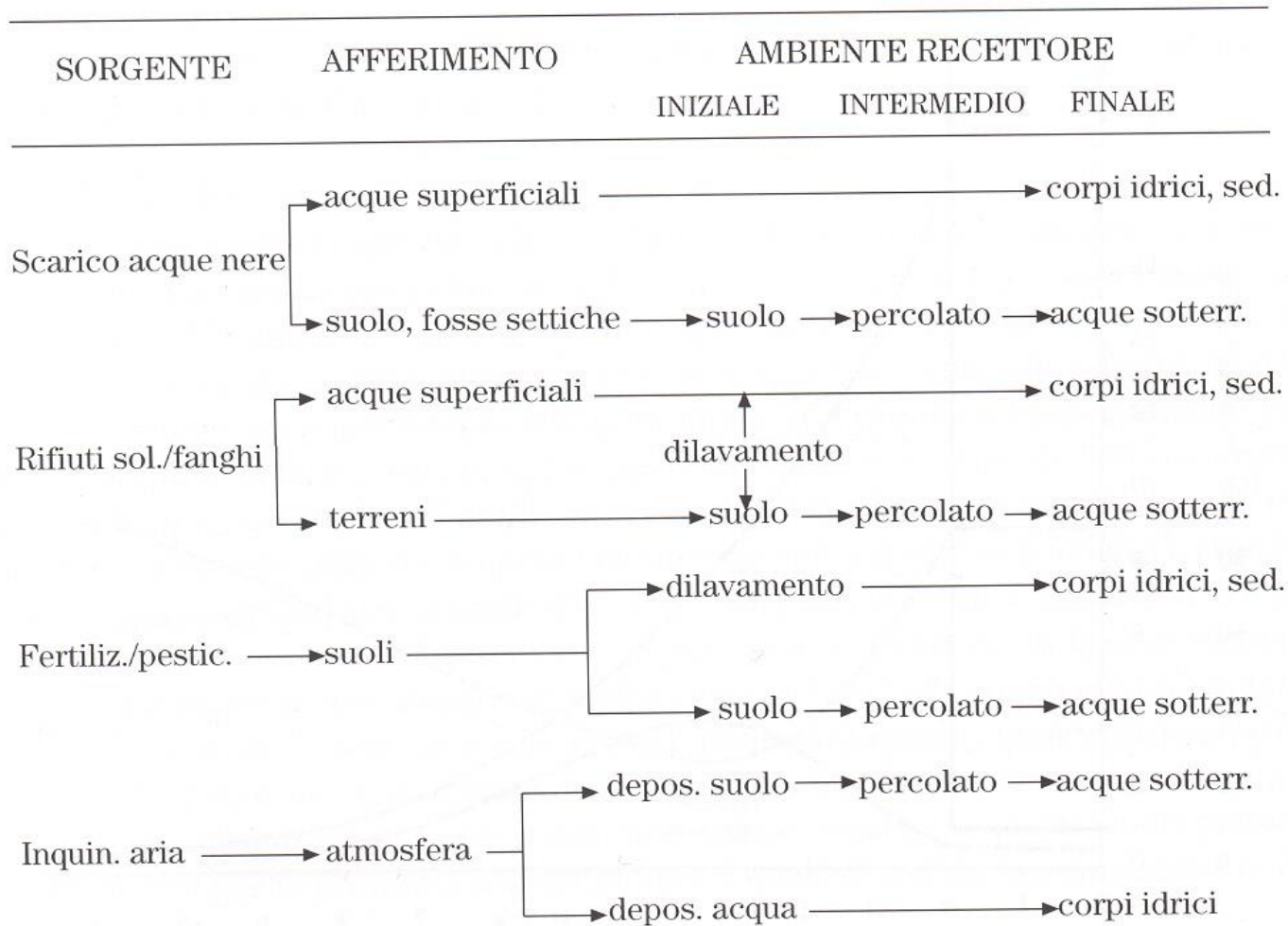
Numero di coliformi totali per campione d'acqua (MILLIPORE)

Conteggio della frazione di coliformi fecali

Conteggio della frazione di streptococchi fecali

Tab. 13.2 - Requisiti di qualità delle acque di balneazione dal D.P.R. 8/6/1982 in attuazione della Direttiva CEE N. 76/160.

coliformi totali	(MPN/100 ml)		2.000
coliformi fecali	(MPN/100 ml)		100
streptococchi fecali	(MPN/100 ml)		100
salmonelle	(N/1 litro)		0
pH			6 - 9
colorazione			(assenza variazione anormale del colore)
trasparenza	(m)		1
oli minerali	(mg/l)	\leq 0,5	(assenza di pellicola visibile in superficie)
sostanze tensioattive	(mg/l)	\leq 0,5	(assenza di schiuma persistente)
fenoli	(mg/l)	\leq 0,5	(nessun odore specifico)
Ossigeno disciolto	(% satur.)		70 - 120



AUTODEPURAZIONE DELLE ACQUE CORRENTI

DILUIZIONE: porta ad abbassare le concentrazioni di inquinanti e a migliorare i meccanismi di demolizione.

SEDIMENTAZIONE: è importante nelle acque stagnanti; aumenta con la densità delle particelle e diminuisce con la turbolenza delle acque. E' favorita da meccanismi quali la coagulazione, che aumenta con la salinità

COMPLESSAZIONE: è un fenomeno chimico particolare per cui gli ioni metallici (ioni coordinanti) possono essere isolati da complessanti naturali quali acidi umici o fulvici provenienti dal suolo.

ABRASIONE: agisce nei confronti di corpi solidi e sostanze sospese, che vengono frantumate con gli urti della corrente

ADSORBIMENTO: è il processo con il quale particelle argillose ed altri colloidali minerali assorbono soluti organici (erbicidi) ed inorganici (metalli), costituendo un substrato adatto per l'attività batterica.

EQUILIBRIO ACIDO-BASE: le acque di un lago possono essere paragonate ad una soluzione tampone, che tende a mantenere costante i valori di pH, nonostante l'immissione di sostanze inquinanti. Il potere tamponante dipende dalla natura geologica del bacino.

DEGRADAZIONE BIOLOGICA: è l'insieme dei processi di demolizione di sostanza organica da parte di organismi consumatori (vertebrati, macroinvertebrati, microrganismi decompositori)

ASSIMILAZIONE VEGETALE: consiste nell'utilizzo e quindi nella rimozione di Sali nutritivi da parte della vegetazione acquatica

