

**PROTOCOLLO PER IL CAMPIONAMENTO DEI  
PARAMETRI FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO  
DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI NEI CORSI  
D'ACQUA SUPERFICIALI**

La realizzazione dei metodi per il campionamento e l'analisi degli elementi biologici di qualità delle acque dolci superficiali è stata coordinata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) in stretta collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

L'elaborazione dei diversi protocolli è frutto della collaborazione di gruppi di lavoro, specifici per ogni elemento biologico. Si ringraziano vivamente i singoli esperti e i diversi Organismi ed Istituzioni che hanno collaborato per la realizzazione di questi metodi. L'impostazione, il coordinamento e la stesura finale dei diversi protocolli sono stati curati dal Servizio Metrologia Ambientale del Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale in collaborazione con il Dipartimento Acque dell'APAT.

### **Componenti del Gruppo di lavoro:**

#### **MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare**

Sollazzo Caterina  
Scanu Gabriela  
Aste Fiorella

#### **APAT – Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici**

Belli Maria  
Balzamo Stefania  
Martone Cristina  
Cadoni Fabio

#### **CNR – IRSA**

Tartari Gianni

#### **ARPA Piemonte**

Fogliati Pier Luigi  
Fiorenza Antonietta

#### **ARPA Sardegna**

Floris Bruno

#### **ARTA Abruzzo**

Damiani Giovanni

## INDICE

PREMESSA.....	3
1. Introduzione .....	3
3. Scopo.....	4
4. Termini e definizioni.....	4
5. Frequenze.....	4
6. Strumentazione ed attrezzatura .....	5
7. Procedura di Campionamento .....	5
6.2 Periodo di campionamento.....	5
6.3 Scelta della stazione .....	6
6.4 Misure effettuate ad ogni campionamento .....	6
7. Trasporto e Conservazione del campione.....	7
8. Qualità del campionamento.....	7
Bibliografia .....	8

## PREMESSA

Il protocollo sul campionamento delle acque in ambiente fluviale integra le metodologie di campionamento e analisi di macrobenthos, di macrofite acquatiche e di diatomee bentoniche riportate nei capitoli successivi di questo Manuale. Il protocollo segue le indicazioni della Direttiva 60/2000/CE e del Regolamento per la progettazione del programma di monitoraggio emanato dal Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare.

## 1. Introduzione

La Direttiva 2000/60/CE definisce un **buono stato chimico-fisico delle acque superficiali** come *“lo stato richiesto per conseguire gli obiettivi ambientali fissati dall'articolo 4, paragrafo 1, lettera a), ossia lo stato raggiunto da un corpo idrico superficiale nel quale la concentrazione degli inquinanti non supera gli standard di qualità ambientali fissati dall'allegato IX, e in forza dell'articolo 16, paragrafo 7 e di altre normative comunitarie pertinenti che istituiscono standard di qualità ambientale a livello comunitario”*.

L'Allegato V, paragrafo 1.1 nell'individuare lo stato delle acque superficiali stabilisce che gli elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici si distinguono in: **elementi generali** (condizioni termiche, condizioni di ossigenazione, salinità, stato di acidificazione, condizioni dei nutrienti) e **inquinanti specifici** (le sostanze dell'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico, altre sostanze di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative).

In particolare, il monitoraggio chimico comprende tre categorie di parametri:

- Sostanze che devono essere determinate per rispondere ai limiti imposti dalle Direttive Europee come, ad esempio, le sostanze prioritarie.
- Altre sostanze inquinanti determinate da pressioni o condizioni particolari di fiumi/bacini i cui valori devono rispondere a limiti imposti dalla legislazione italiana.
- Parametri fisico-chimici di base come ad esempio i nutrienti, ossigeno, temperatura, salinità, pH, conducibilità etc. che supportano l'interpretazione sia dei dati biologici che dei risultati delle misure chimico-fisiche.

I punti di campionamento delle acque per la determinazione dei parametri fisico-chimici di base necessari alla definizione dello stato di qualità del corpo idrico e a supporto degli elementi di qualità biologica devono, ove possibile, coincidere con i punti di campionamento degli elementi biologici. Per le sostanze prioritarie e per gli altri inquinanti possono essere selezionati anche altri punti di campionamento più idonei all'accertamento della loro presenza nel corpo idrico.

Per la definizione dello stato ecologico gli Stati membri definiscono, per ciascun periodo cui si applica un piano di gestione dei bacini idrografici, un programma di **monitoraggio di sorveglianza** e un **programma di monitoraggio operativo**. In taluni casi può essere necessario istituire anche programmi di **monitoraggio d'indagine** (Allegato V, paragrafo 1.3).

## 2. Riferimenti normativi

- UNI EN ISO 5667-1 Qualità dell'acqua – Campionamento – Parte 1: Linee guida per la definizione dei programmi e delle tecniche di campionamento.

- EN ISO 5667-3 Water quality – Sampling – Part 3: Guidance on the preservation and handling of samples.
- EN ISO 5667- 6 Water Quality – Sampling – Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams.
- EN ISO 5667- 6 Water Quality – Sampling – Part 14: Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling.
- Decreto Legislativo n. 152/2006. Norme in materia ambientale. G.U. 88 del 14/04/2006 – suppl. ord. n. 96.
- E.U. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327, 22.12.2000, 1-72

### 3. Scopo

Questo protocollo illustra le modalità da seguire per il campionamento di acque fluviali per la determinazione degli elementi fisico chimici generali (condizioni termiche, condizioni di ossigenazione, salinità, stato di acidificazione, condizioni dei nutrienti) a sostegno degli elementi biologici. Il protocollo stabilisce i requisiti minimi da seguire per garantire il confronto tra ambienti fluviali di diversa tipologia secondo quanto prescritto dalla Direttiva 60/2000/CE.

### 4. Termini e definizioni

- Eutrofizzazione:** Progressivo arricchimento, naturale o artificiale, in nutrienti che causa un aumento della produzione algale
- Nutriente:** Ogni elemento o sostanza essenziale per gli organismi viventi. Carbonio, azoto, fosforo e silice sono nutrienti essenziali per tutte le alghe ed il silicio lo è per le diatomee.
- Stato ecologico:** Espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali.

### 5. Frequenze

Le frequenze fissate per le attività di monitoraggio tengono conto della variabilità dei parametri ambientali causati da condizioni naturali e/o antropiche. I periodi in cui effettuare le attività di monitoraggio sono individuati in modo da minimizzare l'incidenza delle variazioni stagionali sul risultato ed assicurare che questo ultimo rispecchi i mutamenti intervenuti nel corpo idrico a seguito di cambiamenti dovuti alla pressione antropica. Il raggiungimento di questo obiettivo può richiedere, se necessario, campionamenti supplementari in stagioni diverse del medesimo anno.

La Direttiva 2000/60/CE (Allegato 5, Paragrafo 1.3.4) richiede l'effettuazione di campionamenti trimestrali per la determinazione di tutti gli **elementi generali** e mensili per gli **inquinanti specifici**. Le frequenze di monitoraggio sono inoltre basate sulla necessità di garantire il livello di attendibilità e precisione definito nel piano di gestione del bacino idrografico.

Le frequenze riportate in tabella 1 corrispondono alle frequenze minime, stabilite nel Regolamento per la progettazione del programma di monitoraggio emanato dal Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare.

**Tab. 1 Frequenze minime di campionamento nell'anno di riferimento.**

Parametri	Frequenze
Condizioni termiche	4 volte l'anno di cui almeno 3 in coincidenza con campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee
Ossigenazione	
Salinità	
Stato dei nutrienti	
Stato di acidificazione	

## 6. Strumentazione ed attrezzatura

L'equipaggiamento viene selezionato a seconda della tipologia di corso d'acqua e alle richieste del campionamento. Nel seguito vengono elencati a titolo orientativo i principali strumenti e le attrezzature necessarie per un campionamento effettuato secondo le normali pratiche di campo, in condizioni di qualità e sicurezza:

- Dispositivi di protezione individuale<sup>1</sup>.
- Sonda multiparametrica.
- Bottiglie di volume e materiale adeguato.
- Contenitori termici per la conservazione al freddo ed al buio dei campioni.

In particolare, andranno seguite le indicazioni definite nei "Metodi Analitici per le Acque" APAT-IRSA (2003) e nelle norme internazionali di riferimento.

## 7. Procedura di Campionamento

### 6.2 Periodo di campionamento

Il campionamento delle acque deve essere condotto congiuntamente al campionamento degli elementi biologici, in quanto la determinazione dei parametri chimico-fisici di tipo generale sono di supporto all'interpretazione dei risultati ottenuti nel monitoraggio biologico. Questo

---

<sup>1</sup> Il campionamento e l'analisi in campo possono comportare dei rischi per gli operatori. Per tali motivi gli operatori che utilizzeranno questi protocolli dovranno essere formati per le attività di campionamento. Questo protocollo non ha lo scopo di definire i problemi sulla sicurezza associati al suo uso. È responsabilità degli Organi preposti all'utilizzo di definire i dispositivi più opportuni di protezione individuale e di individuare le azioni necessarie ad assicurare la sicurezza degli operatori secondo le disposizioni di legge. Come testi di riferimento è possibile utilizzare le seguenti pubblicazioni: "APAT. Progetto Benchmarking. Linee guida per la valutazione del rischio chimico nei laboratori delle Agenzie Ambientali. Roma, 2006". e "APAT. Progetto Benchmarking. Linee guida per la valutazione del rischio nelle attività territoriali delle Agenzie Ambientali. Roma, 2006."

criterio inoltre risponde alla necessità di ottimizzare costi e risorse umane e di avere una sufficiente raccolta di dati nel tempo e nello spazio.

### 6.3 Scelta della stazione

Il campionamento dei parametri fisico-chimici a supporto degli elementi di qualità biologica deve essere effettuato nelle stazioni scelte in accordo con gli esperti del campionamento biologico.

Nella nota che segue si riporta un esempio di modalità di campionamento per tener conto della variabilità delle caratteristiche chimico fisiche delle acque fluviali indotte dalla morfologia fluviale.

Nota:

Nei tratti rettilinei la velocità dell'acqua al centro del corso d'acqua è massima e va diminuendo mano a mano che ci si avvicina alle sponde, ciò comporta che se in un tratto rettilineo viene prelevato un campione al centro, questo avrà probabilmente caratteristiche fisico-chimiche differenti, in quanto ai lati del corso d'acqua sarà maggiore la sedimentazione. Questo è di notevole importanza per la selezione del punto di campionamento: si consiglia di fare un campione medio dato da due prelievi, uno effettuato al centro e l'altro effettuato tra il centro e la sponda.

Nelle curve la situazione è differente: all'esterno delle curve la velocità è maggiore mentre diminuisce progressivamente andando verso l'interno dell'ansa (formazione di barre - spiaggia - dovuta alla maggiore sedimentazione di materiali a granulometria sottile). In questo caso si consiglia di prelevare tre aliquote (una al centro, una tra il centro e la sponda esterna alla curva e una terza tra il centro e la sponda interna) e fare un campione medio (fig.1, fig.2).

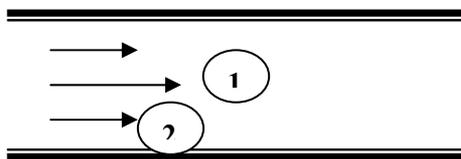


Fig.1

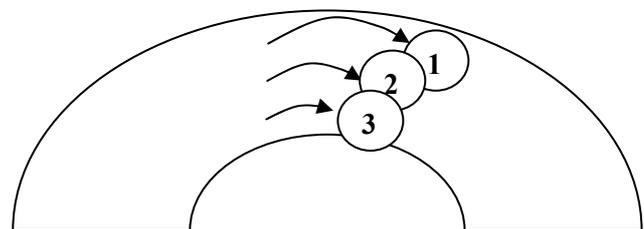


Fig.2

### 6.4 Misure effettuate ad ogni campionamento

Per ogni campionamento saranno effettuate le seguenti determinazioni:

- Condizioni termiche (temperatura dell'acqua, temperatura dell'aria).
- Condizioni di ossigenazione (ossigeno disciolto, BOD, COD).
- Salinità (conducibilità,  $\text{Ca}^{2+}$ , solidi sospesi).
- Stato di acidificazione (pH).
- Alcalinità
- Condizioni dei nutrienti (azoto nitrico, azoto nitroso, azoto ammoniacale, azoto totale, fosfato inorganico, fosforo totale).

## 7. Trasporto e Conservazione del campione

Il trasporto, la conservazione e le analisi fisico-chimiche sopra indicate saranno effettuate in accordo a quanto riportato nel primo volume dei “Metodi analitici per le acque” APAT - IRSA (2003).

## 8. Qualità del campionamento

Il campionamento delle acque deve tenere conto che la matrice è caratterizzata da una intrinseca variabilità delle proprietà di interesse, di tipo spaziale (sulle tre dimensioni) e temporale. Al contempo le modalità con cui un programma e/o un protocollo di campionamento sono applicati possono variare in funzione della strumentazione utilizzata nonché dell'operatore impegnato. Tali fattori incidono sulla qualità del risultato analitico finale e la loro conoscenza consente una migliore interpretazione dei risultati stessi. Per tenere per quanto possibile sotto controllo tali fattori è consigliabile:

- seguire rigorosamente le specifiche procedure tecniche ed operative inerenti la definizione della strategia di campionamento (localizzazione delle stazioni di campionamento, scelta della tecnica di campionamento, definizione delle caratteristiche del campione da prelevare);
- prelevare un numero di campioni sufficiente ad effettuare le elaborazioni statistiche necessarie (sulla base dello schema di campionamento prescelto) e di volume idoneo a condurre le misure richieste;
- osservare le specifiche procedure operative circa le modalità di conservazione e trasporto dei campioni;
- registrare per ogni campione prelevato le informazioni necessarie ad un suo riconoscimento lungo tutto il processo di misura (dal campionamento in campo fino alla analisi strumentale).

Fenomeni di contaminazione incrociata dei campioni prelevati sono possibili e possono essere tenuti sotto controllo affiancando al campione uno o più campioni di controllo (bianco di campo) che siano sottoposti alle stesse procedure previste per il campione. Nel caso siano impiegati campionatori automatici, il “bianco di campo” può essere costituito da:

- acqua priva di contaminanti, fatta passare attraverso il campionatore presso la stazione di campionamento e posta nel contenitore selezionato (effetti del campionatore);
- acqua priva di contaminanti, posta nel contenitore selezionato prima di accedere alla stazione di campionamento (effetti della manipolazione, del trasporto, del contenitore).

Per una stima della ripetibilità dell'operazione di campionamento, è opportuno eseguire delle repliche di campionamento per ciascuna stazione selezionata. Su ogni campione replicato andranno eseguite misure in duplicato secondo un disegno bilanciato che consenta di valutare la ripetibilità della misura nelle sue due componenti (analisi e campionamento).

## Bibliografia

- APAT & IRSA. 2003. Metodi di campionamento. In: Metodi analitici per le acque. APAT Manuali e Linee Guida 29/2003. Metodo 1030. Vol. 1: 75-85.
- APAT. 2007. Protocollo per il campionamento e l'analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua. Bozza.
- APAT, 2007. Protocollo di campionamento e analisi per le macrofite delle acque correnti. Bozza.
- APAT, 2007. Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili. Bozza.
- APHA, AWWA, WEF, 2005. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. Metodo 1060 Collection and preservation of samples.
- ASTM Standards : D 3856 – 95. Guide for Good Laboratory Practices in Laboratories Engaged in Sampling and Analysis of Water.
- ASTM Standards : D 3694 – 96. Practices for Preparation of Sample Containers and for Preservation of Organic Constituents.