



Servizio Qualità Acqua Erogata

## **CAPITOLATO SPECIALE**

**Servizio di campionamento, analisi e attività ad esso correlate, comprese le manutenzioni delle attrezzature e delle strumentazioni, del laboratorio chimico-biologico dell'Ente Acque della Sardegna (ENAS)**

### **ALLEGATO N.1**

**descrizione delle attività da eseguire e relativa tempistica di esecuzione**

Cagliari, Gennaio 2016



## INDICE

Art. 1 – OGGETTO DEL PRESENTE ALLEGATO.....	3
Art. 2 – INDICAZIONI DI CARATTERE GENERALE .....	3
2.1 - ATTIVITÀ IN CAMPO.....	3
2.1.1 - Campionamenti.....	3
2.1.2 - Manutenzioni.....	3
2.2 - ATTIVITÀ IN LABORATORIO .....	4
2.2.1 - Analisi .....	4
2.2.2 - Manutenzioni.....	4
2.3 – DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ.....	4
2.3.1. Area Biologica .....	4
2.3.2. Area Chimica Inorganica e Sedimenti .....	5
2.3.3. Area Chimica Organica .....	5
Art. 3 – CONTROLLI SULLE ACQUE DEI LAGHI ARTIFICIALI E RETE DI MONITORAGGIO.....	6
3.1 – CAMPIONAMENTO MANUALE: MODALITÀ DI ESECUZIONE .....	6
3.2 – MANUTENZIONE STAZIONI DI MONITORAGGIO MANUALI .....	7
3.3 – GESTIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO AUTOMATICO.....	7
3.4 – MANUTENZIONE STAZIONI DI MONITORAGGIO AUTOMATICO.....	7
3.5 – SQUADRA NECESSARIA ALL’EFFETTUAZIONE DEI CAMPIONAMENTI MANUALI .....	7
3.6 – SQUADRA NECESSARIA ALL’EFFETTUAZIONE DELLA MANUTENZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	8
3.7– TIPOLOGIA DI ANALISI LIMNOLOGICHE DA EFFETTUARE .....	8
3.8 – TEMPISTICA DI ESECUZIONE DEI CAMPIONAMENTI E DELLE ANALISI .....	10
3.9 – MANUTENZIONE MEZZI, APPARECCHIATURE, STRUMENTAZIONE DA CAMPO E DA LABORATORIO.....	10
ART. 4 – I CONTROLLI SUI SEDIMENTI DEI LAGHI.....	10
4.1 – MISURA E PRELIEVO DEI SEDIMENTI: MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	11
4.2 – SQUADRA NECESSARIA ALL’EFFETTUAZIONE DEI CAMPIONAMENTI.....	11
4.3 – TIPOLOGIA DI ANALISI DA EFFETTUARE SUI SEDIMENTI.....	11
4.4 – TEMPISTICA DI ESECUZIONE DEI CAMPIONAMENTI E DELLE ANALISI DEI SEDIMENTI.....	14
4.5 – MANUTENZIONE MEZZI, APPARECCHIATURE, STRUMENTAZIONE DA CAMPO E DA LABORATORIO.....	14
ART. 5 – I CONTROLLI SULLE ACQUE DELLE OPERE DI PRESA.....	15
5.2 – SQUADRA NECESSARIA ALL’EFFETTUAZIONE DEI CAMPIONAMENTI E MODALITÀ.....	15
5.3 – TIPOLOGIA DI ANALISI DA EFFETTUARE .....	15
5.4 – TEMPISTICA DI ESECUZIONE DELLE ANALISI .....	20
ART. 6 – I CONTROLLI SUI PUNTI DI CONSEGNA.....	20
6.1 – PRELIEVO DELLE ACQUE GREZZE IN INGRESSO AI PUNTI DI COSEGNA .....	20
6.2 – SQUADRA NECESSARIA ALL’EFFETTUAZIONE DEI CAMPIONAMENTI.....	20
6.3 – TEMPISTICA DI ESECUZIONE DEI CAMPIONAMENTI E DELLE ANALISI DELLE ACQUE DEI "PUNTI DI CONSEGNA" .....	22
6.4 – MANUTENZIONE MEZZI, APPARECCHIATURE, STRUMENTAZIONE DA CAMPO E DA LABORATORIO.....	22
ART. 7 – GESTIONE DEL MAGAZZINO REAGENTI .....	22
ART. 8 – GESTIONE DEI RIFIUTI .....	23



## **ART. 1 – OGGETTO DEL PRESENTE ALLEGATO**

Il presente allegato è parte integrante del capitolato d'appalto relativo al servizio di campionamento, analisi e attività ad esso correlate, comprese le manutenzioni delle attrezzature e delle strumentazioni, del laboratorio chimico-biologico dell'Ente Acque della Sardegna (ENAS). In esso sono descritte tutte le attività da eseguire nell'ambito del servizio in oggetto. Le attività consistono in campionamenti, controlli qualitativi chimici, chimico-fisici, biologici, limnologici, microbiologici ed ecotossicologici delle acque e dei sedimenti finalizzati alla valutazione delle loro caratteristiche qualitative nei seguenti ambiti del Sistema Idrico Multisetoriale Regionale (SIMR) direttamente gestito dall'Ente o di interesse per l'Ente:

1. Acque laghi artificiali e rete di monitoraggio
2. Sedimenti laghi artificiali
3. Opere di presa e canali
4. Punti di consegna all'utenza e corsi d'acqua

## **ART. 2 – INDICAZIONI DI CARATTERE GENERALE**

### **2.1 - ATTIVITÀ IN CAMPO**

Le attività in campo sono costituite da campionamenti e manutenzioni e dovranno essere eseguite nei siti oggetto di indagine come indicato nei documenti allegati, Tab.1 (Siti di campionamento) e Tav.1 (Localizzazione siti di campionamento) ed in tutti i siti per i quali l'ENAS avrà interesse ad effettuare un monitoraggio di tipo qualitativo.

Le attività di campionamento e manutenzione delle stazioni, per ogni tipologia di controllo, potranno essere accorpate solo se esplicitamente richiesto da ENAS.

Durante l'esecuzione di tutte le attività in campo potrà essere presente anche il personale dell'Ente.

L'Operatore economico dovrà eseguire ulteriori attività di monitoraggio nei siti di interesse dell'ENAS da effettuarsi in campo con l'utilizzo del laboratorio limnologico mobile dell'ENAS con le modalità e la tempistica indicate dal RA dell'area biologica.

#### **2.1.1 - CAMPIONAMENTI**

I campionamenti negli invasi, sia per la matrice acqua che per il sedimento, saranno eseguiti dall'appaltatore utilizzando le attrezzature e i natanti, messi a disposizione dall'Ente, secondo le indicazioni ed il cronoprogramma di massima predisposto da ENAS, Tab.2 (Programmazione annuale campionamenti).

Si rammenta che gli autoveicoli devono essere messi a disposizione dall'appaltatore e a tale proposito è richiesto ai conducenti il possesso di patente adeguata (B o superiori BE, B96) per la guida degli automezzi con rimorchio (elenco strumentazioni e natanti di cui all'allegato n.5).

Le squadre impiegate nelle attività di campionamento dovranno essere obbligatoriamente composte da almeno due persone per i campionamenti presso le opere di presa e i punti di consegna ed almeno tre persone in tutti i casi in cui sia necessario il trasporto e l'utilizzo di un natante.

I campionamenti dovranno essere eseguiti in ottemperanza delle vigenti norme in materia di sicurezza.

#### **2.1.2 - MANUTENZIONI**

Sono oggetto di manutenzione ordinaria e straordinaria:

- o tutte le stazioni di campionamento di acque e sedimenti posizionate negli invasi costituite da boe galleggianti ancorate.
- o tutte le diciotto stazioni idrologiche posizionate negli invasi del sistema idrico multisetoriale costituite ciascuna da una zattera galleggiante equipaggiata con opportuna strumentazione per l'acquisizione in automatico di alcuni parametri limnologici.
- o I motori e le parti meccaniche dei natanti



## 2.2 - ATTIVITÀ IN LABORATORIO

### 2.2.1 - ANALISI

L'operatore economico dovrà eseguire tutte le analisi previste nella lista parametri e metodi analitici (allegato n. 6) e secondo i metodi ivi riportati utilizzando la strumentazione presente nel laboratorio ENAS.

Qualsiasi metodica o tecnica alternativa potrà essere utilizzata previa accettazione scritta del responsabile dell'attività.

I campioni prelevati dovranno essere analizzati rispettando la tempistica indicata da ciascuna metodica.

I risultati di tutte le determinazioni analitiche dovranno essere riportati a cura dell'Appaltatore nei quaderni di laboratorio ed inseriti nella banca dati informatica.

L'inserimento dei risultati dovrà avvenire nel più breve tempo possibile compatibilmente con i tempi analitici previsti dalle singole metodiche.

Per ragioni legate alla sicurezza durante lo svolgimento delle attività analitiche in laboratorio devono essere presenti almeno due persone.

### 2.2.2 - MANUTENZIONI

Sono oggetto di manutenzione ordinaria e straordinaria, come di seguito definita, tutte le strumentazioni presenti nei locali dei laboratori riportate nell'elenco di cui all'allegato n° 5

- **Manutenzione tipo A:** Una visita annuale per manutenzione preventiva + manutenzione correttiva all'occorrenza, esclusi pezzi di ricambio e materiali di consumo
- **Manutenzione tipo B:** Una visita trimestrale per manutenzione preventiva + manutenzione correttiva all'occorrenza esclusi pezzi di ricambio (inclusi materiali di consumo)
- **Manutenzione tipo C:** Una visita annuale per manutenzione preventiva + manutenzione correttiva all'occorrenza esclusi i consumabili (inclusi pezzi di ricambio)

Dovrà essere inoltre effettuata con il criterio "Manutenzione di tipo A" la manutenzione dell'impianto di adduzione e trasporto dei gas tecnici necessari al funzionamento degli strumenti.

## 2.3 – DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ

### 2.3.1. Area Biologica

- procedure di campionamento delle acque secondo le linee guida APAT;
- estrazione ed analisi campioni per la determinazione della clorofilla "a" metodica spettrofotometrica;
- analisi fitoplancton: riconoscimento e classificazione degli organismi e stima della densità;
- misura e stima del biovolume e della biomassa;
- trattamento ed analisi campioni per la determinazione dei nutrienti algali, analisi forme totali dell'azoto e del fosforo anche con l'utilizzo di analizzatore automatico ed in continuo;
- gestione calibrazione e manutenzione sonde multiparametriche e strumenti portatili da campo ;
- acquisizione dati limnologici in campo con sonde multiparametriche e scarico ed elaborazione dati;
- trattamento ed analisi campioni per la ricerca dei batteri indicatori di inquinamento;
- estrazione DNA con tecniche PCR real-time;
- test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri* e *Daphnia magna*;
- test di tossicità cronica breve inibizione della germinazione ed allungamento radicale;



### 2.3.2. Area Chimica Inorganica e Sedimenti

- procedure di campionamento delle acque e dei sedimenti lacustri secondo le linee guida APAT;
- tecniche di estrazione solido/liquido per l'analisi dei sedimenti lacustri e degli elutriati acquosi anche attraverso tecniche ad alta temperatura e a microonde,
- procedure di prettamento delle matrici solide e micronizzazione dei campioni tramite mulino planetario rotativo a sfere;
- analisi granulometrica strumentale attraverso tecniche di dispersione e lettura Laser;
- analisi strumentale dei metalli nelle acque e nelle matrici solide con tecniche di spettrometria ICP-OES (anche con sistema a idruri volatili), ICP-MS, AA (compreso sistema FIMS);
- analisi dei metalli nelle acque e nelle matrici solide attraverso tecniche di Fluorescenza Atomica (AF);
- analisi chimiche delle acque attraverso tecniche volumetriche, elettrochimiche e spettrofotometriche UV-Visibile;
- analisi dei metalli nelle acque e in matrici solide attraverso tecniche di polarografia e voltammetria con l'utilizzo di elettrodi MME ed RDE, compresa la speciazione ionica selettiva dell'Antimonio ( $Sb^{+3}/Sb^{+5}$ ) e del Cromo ( $Cr^{+3}/Cr^{+6}$ );
- analisi strumentale di anioni e cationi mediante tecnica di cromatografia ionica (IC- Dionex);
- analisi del TOC delle acque e delle matrici solide attraverso tecniche di combustione ad alta temperatura e rivelazione NDIR;
- analisi di Carbonio e Azoto elementare attraverso tecniche strumentali ad alta temperatura;
- analisi di microinquinanti inorganici nelle matrici solide attraverso tecniche di Spettrometria in Fluorescenza a Raggi X (XRF);
- tecniche di estrazione solido/liquido e liquido/liquido e purificazione campioni per l'analisi cromatografica dei microinquinanti organici nei sedimenti lacustri e negli oli isolanti;
- analisi di microinquinanti organici nelle acque e in matrici solide attraverso tecniche di GC-MS, GC-FID e GC-ECD;
- analisi di microinquinanti organici attraverso tecniche di cromatografia liquida LC con rivelazione DAD e/o FD;
- tecniche di estrazione solido/ liquido e purificazione per l'analisi delle microtossine algali nei sedimenti lacustri;
- analisi microtossine algali nei sedimenti lacustri attraverso tecniche di cromatografia liquida UPLC-MS<sup>n</sup> (Tripoloquadrupolo);
- gestione pratica ed informatica dei rifiuti derivanti dalle analisi chimiche (Registro Carico/Scarico, Formulare, ADR, MUD e pratiche SISTRI);
- abilitazione ADR
- procedure di archiviazione via software per la gestione informatica del magazzino reagenti;
- procedure di archiviazione, informatica e cartacea, delle schede di sicurezza dei reagenti chimici utilizzati nel laboratorio;
- elaborazione, tramite Software Arcgis- estensione Geostatistical Analyst, delle mappe di distribuzione dei parametri fisici, chimici e chimico-fisici dei sedimenti e di altre matrici solide (suoli e rifiuti);
- abilitazione rifiuti ADR;

### 2.3.3. Area Chimica Organica

- procedure di campionamento di matrici acquose secondo le metodiche ufficiali (APAT-IRSA-CNR) per la determinazione dei parametri inorganici e organici oggetto dell'appalto;
- gestione, calibrazione e manutenzione degli strumenti portatili da campo;
- analisi chimiche mediante tecniche analitiche di elettrometria, volumetria, complessometria, spettrofotometria per la determinazione dei parametri inorganici e organici di base;
- analisi del TOC delle acque attraverso tecniche di combustione ad alta temperatura e rivelazione NDIR;



- analisi dell'AOX (composti organico alogenati adsorbibili su carbone attivo attraverso analisi strumentali);
- trattamento delle matrici acquose per la determinazione di microinquinanti organici con tecniche estrattive e di concentrazione liquido liquido e SPE;
- analisi strumentale con utilizzo di GC/MS a singolo quadrupolo con Spazio di testa o P&T per la determinazione di microinquinanti organici (pesticidi e VOC);
- analisi strumentale con utilizzo HPLC/DAD-FLD e di GC/FID-ECD per la determinazione dei microinquinanti organici quali IPA, fenoli e indice idrocarburi;
- analisi strumentale attraverso spettrometria IR per la determinazione degli oli e grassi totali, oli vegetali e idrocarburi disciolti);
- analisi chimiche spettrofotometriche delle acque di composti organici di somma e specifici previo trattamento del campione con tecniche estrattive liquido liquido e/o distillazione in corrente di vapore (aldeidi, indice fenoli, cianuri totali)
- trattamento delle matrici acquose per la determinazione delle tossine di origine algale sia intracellulari che extracellulari attraverso l'utilizzo di tecniche dedicate all'estrazione delle cianotossine (Metodi ISS);
- analisi strumentale con LC-MS ad alta risoluzione (HMRS) con tecnologia ORBITRAP per la determinazione delle tossine algali in particolare cianotossine intracellulari ed extracellulari nelle acque con una comprovata esperienza nell'utilizzo della piattaforma dedicata all'elaborazione dati.
- utilizzo del PC e del pacchetto Microsoft Office per l'inserimento e l'elaborazione dei dati analitici prodotti e la compilazione del rapporto di prova;

### **Art. 3 – CONTROLLI SULLE ACQUE DEI LAGHI ARTIFICIALI E RETE DI MONITORAGGIO**

Le analisi limnologiche vengono effettuate di norma su campioni prelevati manualmente nelle acque dei laghi artificiali del sistema multisettoriale gestito da Enas; in diciotto di questi invasi esse vengono integrate quotidianamente da quelle provenienti dalla rete di monitoraggio automatico continuo.

L'obiettivo è quello di effettuare una valutazione complessiva della qualità delle acque con particolare riferimento allo stato trofico dei laghi gestiti dall'Ente allo scopo di fornire le necessarie indicazioni per l'utilizzo della risorsa idrica presente ed eventualmente il miglioramento dello stato qualitativo degli stessi laghi artificiali.

#### **3.1 – Campionamento manuale: modalità di esecuzione**

In ciascun lago sono individuate una o più stazioni di campionamento a seconda delle esigenze dei controlli da effettuare. Più precisamente il prelievo manuale deve essere effettuato presso la stazione di campionamento (normalmente posizionata in prossimità della diga), in prossimità di un'opera di presa o in un punto strategico del lago di notevole interesse gestionale.

La stazione è segnalata da una boa galleggiante o, nel caso dei laghi oggetto di monitoraggio automatico, dalla stazione idrologica, entrambe attrezzate per l'ormeggio dei natanti.

I campionamenti dovranno essere eseguiti dall'Operatore economico con modalità e indicazioni dettagliate impartite dal RA dell'area biologica secondo le metodiche ufficiali e/o comunque adottate dal laboratorio.

Su indicazione del RA e secondo le esigenze dell'Ente, nello stesso punto per le diverse analisi devono essere prelevati, di norma, campioni d'acqua lungo la colonna a profondità prestabilite (0-1-2,5-5-7,5 ecc fino al fondo).

Durante la fase operativa del campionamento oltre al prelievo di campioni sulla colonna d'acqua come sopra descritto dovranno essere eseguite alcune determinazioni di parametri limnologici quali la trasparenza tramite disco di Secchi e, attraverso strumenti portatili e/o sonde multiparametriche, profondità, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto, pH, torbidità, clorofilla "a".



### **3.2 – Manutenzione stazioni di monitoraggio manuali**

Verifica periodica dello stato della stazione di campionamento ed eventuale sostituzione di tutti gli elementi difettosi o danneggiati dei punti di ancoraggio tipo corde, gavitelli e zavorre. L'operatore economico dovrà farsi carico di tutte le operazioni necessarie per l'installazione di nuove stazioni di campionamento o trasferimento.

### **3.3 – Gestione della rete di monitoraggio automatico**

L'Ente è dotato di una rete di monitoraggio automatica, la quale acquisisce quotidianamente alcuni parametri limnologici e attraverso un sistema di trasmissione satellitare i dati acquisiti vengono inviati al centro generale di controllo, situato nei locali del laboratorio chimico-biologico di Cagliari. La rete di monitoraggio è formata da diciotto zattere galleggianti installate in altrettanti laghi artificiali, in ciascuna delle quali è ospitata una stazione idrologica accessoriata di strumentazione specifica per acquisire, memorizzare e inviare in automatico ed in continuo i dati riguardanti i parametri limnologici sopra descritti.

L'Operatore economico è tenuto all'esecuzione della gestione e manutenzione ordinaria delle stazioni idrologiche appartenenti alla rete di monitoraggio automatica secondo le istruzioni impartite dal RA dell'area biologica.

La gestione consiste nel verificare quotidianamente attraverso il centro generale di controllo eventuali anomalie di sistema, operare attraverso il centro di controllo eventuali variazioni dei profili di acquisizione delle singole stazioni idrologiche in funzione delle variazioni di quota dei serbatoi artificiali, lanciare eventuali profili di prova, modificare le impostazioni del sistema, scaricare, elaborare ed archiviare quotidianamente i dati prodotti dalla rete di monitoraggio. Tutte le informazioni acquisite, riguardanti la rete di monitoraggio dovranno essere archiviate in formato elettronico editabile su appositi supporti forniti dal RA dell'area biologica.

### **3.4 – Manutenzione stazioni di monitoraggio automatico**

L'operatore economico dovrà farsi carico di tutte le operazioni necessarie per l'attività di gestione e manutenzione delle diciotto stazioni di monitoraggio automatiche. In ciascuna stazione di monitoraggio automatica dovrà essere effettuata:

- pulizia generale della zattera galleggiante e di tutte le apparecchiature della stazione idrologica;
- sostituzione della sonda multiparametrica e/o dei suoi accessori;
- sostituzione della batteria alimentazione gruppo pilotaggio sonda multiparametrica;
- verifica funzionale della stabilità della zattera dei suoi ormeggi e punti di ancoraggio;
- sostituzione degli elementi difettosi o danneggiati della zattera, degli ormeggi e dei punti di ancoraggio;
- individuazione e segnalazione di elementi elettrici e/o elettronici del sistema difettosi o guasti;
- progettazione, installazione e georeferenziazione di eventuali modifiche al sistema di ancoraggio ed ormeggio della stazione idrologica per compensare le variazioni di quota dell'invaso, in modo tale da garantire alla zattera di mantenere costantemente la sua posizione prestabilita;
- acquisizione in campo con strumentazione portatile tutti i parametri del sistema di monitoraggio automatico per la verifica funzionale della sonda multiparametrica installata nella stazione idrologica;

### **3.5 – Squadra necessaria all'effettuazione dei campionamenti manuali**

L'Operatore economico è tenuto all'esecuzione di tutte le operazioni necessarie per il campionamento tipo (trasferimento dei mezzi, attrezzature, natanti e personale dalla sede del laboratorio al luogo dei campionamenti, varo, navigazione, prelievo campioni, determinazioni in campo e rientro in laboratorio) con una squadra costituita da almeno tre persone fornite dall'Operatore economico così come segue:

- un addetto esperto alla guida di complessi veicolari formati da motrice e rimorchio porta barca di massa complessiva a pieno carico fino a Kg 7000 chilogrammi, con relativi titoli idonei alla guida, esperto inoltre nella conduzione di natanti per la navigazione nei laghi necessaria per raggiungere le stazioni di campionamento;





- un esperto con relativi titoli idonei per la valutazione in campo dei parametri limnologici con particolare riferimento alla componente fitoplanctonica;
- un esperto con relativi titoli idonei per la valutazione in campo dei parametri limnologici ed esperto nell'acquisizione dati con sonda multiparametrica.

### **3.6 – Squadra necessaria all'effettuazione della manutenzione delle stazioni di monitoraggio**

L'Operatore economico è tenuto all'esecuzione di tutte le operazioni di manutenzione delle diciotto stazioni idrologiche, comprese la manutenzione e la calibrazione di tutte le sonde multiparametriche della rete di monitoraggio, l'acquisizione in campo dei parametri limnologici della rete per eventuali verifiche di controllo, il trasferimento dei mezzi, del personale dal laboratorio di Cagliari al sito di installazione della stazione, varo ed alaggio natanti, navigazione, manutenzione delle zattera ospitante la stazione idrologica e le sue apparecchiature.

La squadra normalmente è costituita da almeno due persone in modo tale che le operazioni con i mezzi e le attrezzature necessarie per svolgere la manutenzione avvenga con elevati margini di sicurezza. Le persone componenti la squadra dovranno avere il seguente profilo:

1. un addetto esperto alla guida di complessi veicolari formati da motrice e rimorchio porta barca di massa complessiva a pieno carico fino a Kg 7000 chilogrammi, con relativi titoli idonei alla guida, esperto inoltre nella conduzione di natanti per la navigazione nei laghi necessaria per raggiungere le stazioni di monitoraggio e nella manutenzione e sostituzione degli ormeggi, punti di ancoraggio e dimensionamento delle zavorre;
2. un addetto laureato esperto in informatica, nella gestione di sistemi di acquisizione dati della rete di monitoraggio automatico e nella manutenzione ordinaria di tutte le apparecchiature della rete di monitoraggio automatico.

### **3.7– Tipologia di analisi limnologiche da effettuare**

Sui campioni d'acqua prelevati come sopra devono essere effettuate le analisi a norma di legge, secondo le specifiche esigenze dell'Ente e secondo quanto descritto nel rapporto di prova "tipo" riportato di seguito. Resta valido quanto detto nel paragrafo precedente relativamente al numero di persone che devono lavorare in condizioni di sicurezza.

I parametri limnologici devono essere determinati su tutte le profondità, mentre quelli microbiologici ed i metalli devono essere determinati sui campioni prelevati in superficie, mezzo fondo e fondo, a meno di particolari esigenze che verranno tempestivamente comunicate dal RA dell'area biologica.

In tutti i siti di campionamento indicati in tabella 1 come "invaso", i controlli sia limnologici che microbiologici devono essere effettuati con la frequenza riportata e secondo il crono programma annuale predisposto da ENAS. Salvo eccezionali diverse esigenze dell'Ente in alcuni laghi la frequenza potrebbe subire delle piccole variazioni, comunque sempre secondo il calendario predisposto settimanalmente dal RA dell'area biologica e siglato dal DEC.





Sito:			Data campionamento:				
Punto di prelievo:			Categoria: Acqua di lago				
Tipologia campionamento:			Attività: Ordinaria				
Quota Invaso (m.s.l.m.):			Profondità massima:				
			Trasparenza (APAT IRSA 2120):				
PARAMETRI CHIMICO-FISICI	METODICA	UM	PROFONDITA'				
			0 m	1 m	2,5 m	5 m	7,5 m
Temperatura	APAT IRSA 2100	°C					
pH	APAT IRSA 2060	pH					
Conducibilità elettrica	APAT IRSA 2030	$\mu\text{S cm}^{-1}$					
Torbidità	APAT IRSA 2110	NTU					
Alcalinità	APAT IRSA 2010	$\text{meq l}^{-1}$					
Ossigeno	HACH LDO METHOD 10360	$\text{mg l}^{-1}$					
Ossigeno	HACH LDO METHOD 10360	% satur.ne					
Fosforo reattivo	APAT IRSA 4110	$\text{mg P m}^{-3}$					
Fosforo totale	APAT IRSA 4110 - 4060	$\text{mg P m}^{-3}$					
Azoto nitrico	APAT IRSA 4040	$\text{mg N m}^{-3}$					
Azoto nitroso	APAT IRSA 4050	$\text{mg N m}^{-3}$					
Azoto ammoniacale	APAT IRSA 4030	$\text{mg N m}^{-3}$					
Azoto totale	APAT IRSA 4060	$\text{mg N m}^{-3}$					
Silice reattiva	IRSA CNR	$\text{mg Si l}^{-1}$					
PARAMETRI BIOLOGICI							
Clorofilla "a"	Strickland & Parsons	$\text{mg m}^{-3}$					
Densità cellulare totale	Utermohl	$\text{cell. } 10^3\text{L}^{-1}$					
Bacillariophyceae	Utermohl	"					
Chrysophyceae	Utermohl	"					
Conjugatophyceae	Utermohl	"					
Chlorophyceae	Utermohl	"					
Cryptophyceae	Utermohl	"					
Euglenophyceae	Utermohl	"					
Cianobatteri	Utermohl	"					
Dinophyceae	Utermohl	"					
Prymnesiophyceae	Utermohl	"					
Altre	Utermohl	"					
Tossine algali	Metodo immunoenzimatico	$\text{mg m}^{-3}$					
PARAMETRI MICROBIOLOGICI							
Coliformi a 37°C	APAT IRSA CNR 7010	UFC/100ml					
Coliformi fecali	APAT IRSA CNR 7020	UFC/100ml					
<i>Escherichia coli</i>	APAT IRSA CNR 7030	UFC/100ml					
Streptococchi fecali	APAT IRSA CNR 7040	UFC/100ml					
Conta batterica tot. 37°C	APAT IRSA CNR 7050	UFC/ml					
Conta batterica tot. 22°C	APAT IRSA CNR 7050	UFC/ml					
Spore di Clostridi solfito- riduttori	APAT IRSA CNR 7060	UFC/100ml					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Metodo Interno	UFC/250ml					
METALLI							
Alluminio	ISS.DBA.035.rev00	microg/L					
Ferro	ISS.DBA.035.rev00	microg/L					
Ferro disciolto	ISS.DBA.035.rev00	microg/L					
Manganese	ISS.DBA.035.rev00	microg/L					



### **3.8 – Tempistica di esecuzione dei campionamenti e delle analisi**

La tempistica di campionamento varia sia con la distanza dell'invaso dal punto di partenza (laboratorio) che con il tipo di campionamento (uno o più punti o prelievi particolari). Ai campionamenti potrà partecipare anche personale ENAS.

Solitamente per i prelievi normali nei laghi del sud Sardegna i campioni dovranno essere consegnati al laboratorio nella tarda mattinata, salvo la necessità da parte dell'Ente di effettuare i campionamenti in invasi geograficamente vicini nella stessa giornata per cui i campioni possono arrivare in laboratorio nel primo pomeriggio, così come per i laghi del centro Sardegna e per i laghi del nord Sardegna in tarda serata, salvo diverse disposizioni del Responsabile dell'attività.

Le analisi devono essere eseguite all'arrivo del campione in laboratorio e comunque non oltre le 24 ore e/o secondo i tempi previsti dalle metodiche analitiche utilizzate.

I risultati delle determinazioni limnologiche, microbiologiche ed ecotossicologiche devono essere riportati su apposite schede di lavoro predisposte dal Responsabile dell'attività dell'area biologica e devono comprendere tutti i dati relativi alla produzione del risultato ottenuto (quaderno di laboratorio), digitalizzati su PC in apposite tabelle, entro il venerdì della settimana di arrivo del campione in laboratorio e inseriti nel sistema informatico.

Il percorso dei dati all'interno del laboratorio dalla elaborazione alla validazione seguirà infatti la procedura adottata dal Servizio Qualità Acqua Erogata.

Qualora si manifestasse l'urgenza di avere i risultati in tempi più brevi questi dovranno essere consegnati al più presto compatibilmente con i tempi di esecuzione delle analisi richieste.

### **3.9 – Manutenzione mezzi, apparecchiature, strumentazione da campo e da laboratorio**

Le apparecchiature e la strumentazione utilizzate per il prelievo e relative analisi delle acque lacustri dovranno essere pulite, sottoposte a regolare manutenzione e calibrate dopo ciascun campionamento, per garantire la loro efficienza per gli interventi successivi.

Di norma, ogni venerdì, salvo diverse prescrizioni da parte del Responsabile dell'attività dell'area biologica, tutti i veicoli, mezzi di trasporto, mezzi nautici, rimorchi, attrezzature, apparecchiature utilizzati per svolgere le attività di campionamento, devono essere puliti, lavati, ingrassati e sottoposti a regolare manutenzione ordinaria in modo scrupoloso in tutte le loro parti.

Tutta la strumentazione da laboratorio utilizzata per l'esecuzione delle analisi limnologiche deve essere pulita e sottoposta a regolare manutenzione ordinaria.

## **ART. 4 – I CONTROLLI SUI SEDIMENTI DEI LAGHI**

La presenza dei sedimenti, può determinare alterazioni dell'equilibrio chimico e biologico delle acque invase ed influenzare, quindi, lo stato trofico dei laghi.

Le analisi dei sedimenti vengono effettuate sui campioni prelevati manualmente nei laghi artificiali del sistema multisettoriale gestito da ENAS, allo scopo di caratterizzare, quantitativamente e qualitativamente, i materiali solidi presenti sul fondo dei laghi artificiali e il loro progressivo accumulo nel corso del tempo.

L'attività di prelievo e analisi dei sedimenti è finalizzata al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- valutazione della quantità dei sedimenti presenti nei laghi attraverso specifiche tecniche di misura manuali e strumentali, e la stima degli accumuli attraverso il posizionamento di particolari camere di sedimentazione per la raccolta del materiale particellato in fase di deposizione;
- caratterizzazione qualitativa, di tipo fisico, chimico, biologico e mineralogico dei sedimenti superficiali e di profondità depositati sul fondo e di quelli in fase di deposizione (raccolti nelle camere di sedimentazione).



#### **4.1 – Misura e prelievo dei sedimenti: modalità di esecuzione**

In ciascun lago la stazione di misura e/ o prelievo dei sedimenti è segnalata da una boa galleggiante o, nel caso dei laghi oggetto di monitoraggio automatico, dalla stazione idrologica, entrambe attrezzate per l'ormeggio dei natanti. In casi eccezionali è richiesta la misura e il prelievo dei sedimenti in siti di campionamento accessori interni al lago.

I campionamenti dovranno essere eseguiti dall'Operatore economico con modalità e indicazioni dettagliate impartite dal RA dell'area Chimica Inorganica secondo le metodiche ufficiali e comunque adottate dal laboratorio.

I siti di campionamento sono quelli elencati nelle tabella 1 siti di campionamento e tavola 1 localizzazione siti di campionamento.

Negli invasi i campionamenti vengono effettuati con l'ausilio di un battello.

Le misure e i prelievi vengono effettuati con i seguenti sistemi di prelievo manuali:

- trivella;
- benna di tipo Van Veen, Ekman Birge o altro sistema equivalente;
- carotatore di profondità a gravità.

Le operazioni di misura e prelievo prevedono l'esecuzione delle seguenti attività:

- prelievi di profondità (carotaggi), con i quali ricostruire la cronologia della deposizione attraverso il rilevamento delle variazioni delle caratteristiche chimico-biologiche lungo una colonna di sedimento;
- prelievi di sedimento superficiale, per valutare la variabilità e la distribuzione dei diversi contaminanti nel fondo degli invasi;
- prelievi di materiale solido particellato raccolto dalle camere di sedimentazione posizionate in ciascun lago;
- misura quantitativa, con georeferenziazione dei siti di misura, degli spessori di sedimento.

#### **4.2 – Squadra necessaria all'effettuazione dei campionamenti**

L'Operatore economico è tenuto all'esecuzione di tutte le operazioni necessarie per il campionamento tipo (trasferimento dei mezzi, attrezzature, natanti e personale dalla sede del laboratorio al luogo dei campionamenti, varo, navigazione, prelievo campioni, determinazioni in campo e rientro in laboratorio) con una squadra costituita da almeno tre persone fornite dall'Operatore economico così come segue:

- un addetto esperto alla guida di complessi veicolari formati da motrice e rimorchio porta barca, con relativi titoli idonei alla guida (estensione BE o B96), esperto inoltre nella conduzione di natanti per la navigazione nei laghi necessaria per raggiungere le stazioni di campionamento;
- un esperto con relativi titoli idonei per la valutazione in campo dei parametri chimici dei sedimenti con particolare riferimento alla componente chimica e mineralogica dei materiali solidi;
- un esperto con relativi titoli idonei per l'uso di tecniche di indagine GPS e navigazione in tempo reale su mappe georeferenziate (ARCPAD) dei siti di indagine;

#### **4.3 – Tipologia di analisi da effettuare sui sedimenti**

Sui campioni di sedimento prelevati devono essere effettuate le analisi a norma di legge, secondo le specifiche esigenze dell'Ente e secondo quanto descritto nel rapporto di prova "tipo" riportato di seguito. Resta valido quanto detto nel paragrafo precedente relativamente al numero di persone che devono operare in condizioni di sicurezza.

I parametri fisici, chimici e biologici devono essere determinati su tutti i campioni prelevati, sia superficiali sia di profondità, compresi i materiali solidi raccolti dalle camere di sedimentazione, a meno di particolari esigenze che verranno tempestivamente comunicate dal RA dell'area Chimica Inorganica.



In tutti i siti di campionamento indicati in tabella 1 come "invaso", i controlli dei sedimenti devono essere effettuati con la frequenza riportata e secondo il crono programma annuale predisposto da ENAS. Salvo eccezionali diverse esigenze dell'Ente in alcuni laghi la frequenza potrebbe subire delle variazioni, comunque sempre secondo il calendario predisposto settimanalmente dal RA dell'area Chimica Inorganica e siglato dal DEC.

## RAPPORTO DI PROVA TIPO: SEDIMENTI

**Categoria merceologica:**

**Attività:**

**Data campionamento:**

**Punto di prelievo:**

ANALISI GRANULOMETRICA	METODICA	UM	Valore
Argilla ( $\varnothing < 4 \mu\text{m}$ )	ISO 13320-1	%	
Silt ( $4 \mu\text{m} < \varnothing < 63 \mu\text{m}$ )	ISO 13320-1	%	
Sabbia ( $63 \mu\text{m} < \varnothing < 2000 \mu\text{m}$ )	ISO 13320-1	%	
Ghiaia ( $\varnothing > 2000 \mu\text{m}$ )	ISO 13320-1	%	
PARAMETRI CHIMICO-FISICI	METODICA	UM	Valore
pH (H <sub>2</sub> O)	Supplemento Ordinario G.U. n° 248 del 21.10.1999. Met. Uff.n. III.1		
pH (KCl)	Supplemento Ordinario G.U. n° 248 del 21.10.1999. Met. Uff. n. III.1		
Conducibilità e. s. 25°C	Supplemento Ordinario G.U. n° 248 del 21.10.1999. Met.Uff. n. IV.1	mS/cm	
Eh	ISO metodo 11271:2002	mV	
Carbonio Organico	ASTM D 5373	g/Kg	
Azoto Totale	ASTM D 5373	g/Kg	
Fosforo Totale	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Carbonio Organico Idrosolubile	APAT/IRSA- CNR 5040 - previa estrazione selettiva	mg/Kg	
Umidità residua 105 °C	Supplemento Ordinario G.U. n° 248 del 21.10.1999. Met. Uff. n. II.2	%	
METALLI ESTRAIBILI IN ACIDO NITRICO	METODICA	UM	Valore
Alluminio	ISS.DBA.035.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	g/Kg	
Antimonio	ISS.DAA.002.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Arsenico	ISS.DAA.003.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Berillio	APAT/IRSA- CNR 3020 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Cadmio	ISS.DAA.007.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Cobalto	APAT/IRSA- CNR 3020 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Cromo	ISS.DBA.035.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Ferro	ISS.DBA.035.rev00 - pre. dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	g/Kg	
Manganese	ISS.DBA.035.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Mercurio	ISS.DAB.013.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Nichel	ISS.DAA.014.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Piombo	ISS.DAA.012.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Rame	ISS.DAA.009.rev00 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Selenio	APAT/IRSA-CNR 3260 - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Stagno	APAT/IRSA-CNR 3280 Met. B - previa dig. acida a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Vanadio	ISS.DBA.035.rev00 - previa dig. in HNO <sub>3</sub> a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	
Zinco	APAT/IRSA- CNR 3020 - previa dig. in HNO <sub>3</sub> a microonde (ASTM D5258 - 02- 2013)	mg/Kg	



METALLI TOTALI	METODICA	UM	Valore
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
CaO	UNI EN 15309:2007	%	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
K <sub>2</sub> O	UNI EN 15309:2007	%	
MgO	UNI EN 15309:2007	%	
MnO	UNI EN 15309:2007	%	
Na <sub>2</sub> O	UNI EN 15309:2007	%	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
SiO <sub>2</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
SO <sub>3</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
TiO <sub>2</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
CO <sub>2</sub>	UNI EN 15309:2007	%	
Bario	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Cobalto	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Cromo	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Rame	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Nichel	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Piombo	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Rubidio	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Stronzio	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Vanadio	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
Zinco	UNI EN 15309:2007	mg/Kg	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	METODICA	UM	Valore
Naftalene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Acenaftilene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
1-metil-naftalene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
2-metil-naftalene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Acenaftene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Fluorene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Fenantrene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Antracene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Fluorantene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Pirene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Benzo(a)antracene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Crisene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Benzo(b)fluorantene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Benzo(k)fluorantene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Benzo(a)pirene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Dibenzo(a)antracene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Benzo(ghi)perilene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	APAT 5080 previa estrazione Prot. UNICHIM	microg/Kg	



MICROCISTINE ALGALI EXTRACELLULARI	METODICA	UM	Valore
Microcistina RR	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina RR	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina LA	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina LF	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina LY	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	

#### 4.4 – Tempistica di esecuzione dei campionamenti e delle analisi dei sedimenti

La tempistica di campionamento varia sia con la distanza dell'invaso dal punto di partenza (laboratorio) che con il tipo di campionamento (uno o più punti o prelievi particolari). Ai campionamenti potrà partecipare anche personale ENAS.

Solitamente per i prelievi normali nei laghi del sud Sardegna i campioni dovranno essere consegnati al laboratorio nella tarda mattinata, salvo la necessità da parte dell'Ente di effettuare i campionamenti in invasi geograficamente vicini nella stessa giornata per cui i campioni possono arrivare in laboratorio nel primo pomeriggio, così come per i laghi del centro Sardegna e per i laghi del nord Sardegna in tarda serata, salvo diverse disposizioni del Responsabile dell'attività.

Le analisi devono essere eseguite all'arrivo del campione in laboratorio e comunque non oltre le 24 ore e/o secondo i tempi previsti dalle metodiche analitiche utilizzate.

I risultati di tutte le analisi devono essere riportati su apposite schede di lavoro predisposte dal Responsabile dell'attività dell'area Chimica Inorganica e devono comprendere tutti i dati relativi alla produzione del risultato ottenuto (quaderno di laboratorio), digitalizzati su PC in apposite tabelle, entro il venerdì della settimana di arrivo del campione in laboratorio e inseriti nel sistema informatico.

Il percorso dei dati all'interno del laboratorio dalla elaborazione alla validazione seguirà infatti la procedura adottata dal Servizio Qualità Acqua Erogata.

Qualora si manifestasse l'urgenza di avere i risultati in tempi più brevi questi dovranno essere consegnati al più presto compatibilmente con i tempi di esecuzione delle analisi richieste.

#### 4.5 – Manutenzione mezzi, apparecchiature, strumentazione da campo e da laboratorio

Le apparecchiature e la strumentazione utilizzate per la misura e il prelievo dei sedimenti dovranno essere pulite, sottoposte a regolare manutenzione e calibrate dopo ciascun campionamento, per garantire la loro efficienza per gli interventi successivi.

Tutti i veicoli, mezzi di trasporto, mezzi nautici, rimorchi, attrezzature, apparecchiature utilizzati per svolgere le attività di campionamento, devono essere puliti, lavati, ingrassati e sottoposti a regolare manutenzione ordinaria in modo scrupoloso in tutte le loro parti di norma il venerdì di ogni settimana, salvo diverse prescrizioni da parte del Responsabile dell'attività dell'area Chimica Inorganica.

Tutta la strumentazione da laboratorio utilizzata per l'esecuzione delle analisi dei sedimenti deve essere pulita e sottoposta a regolare manutenzione ordinaria.



## **ART. 5 – I CONTROLLI SULLE ACQUE DELLE OPERE DI PRESA**

Le analisi sulle acque delle opere di presa sono finalizzate alla caratterizzazione qualitativa delle acque destinate agli usi multisettoriali con particolare riguardo all'uso potabile al fine di ottimizzare la gestione delle stesse in termini qualitativi. I siti di prelievo e le frequenze sono indicate nei documenti allegati in Tab.1.

### **5.2 – Squadra necessaria all'effettuazione dei campionamenti e modalità**

I campionamenti dovranno essere eseguiti manualmente dall'Operatore economico con le modalità previste dalla normativa vigente e secondo le indicazioni fornite dal RA.

I campionamenti dovranno essere eseguiti di norma da una squadra formata da due persone. Potrà partecipare anche personale ENAS.

I campionamenti delle acque delle opere di presa saranno di in linea di massima di tipo istantaneo ma potrà essere richiesto all'operatore economico l'effettuazione di eventuali campionamenti con campionatore automatico per prelievi di tipo medio composito. I punti di prelievo sono situati in luoghi adibiti a tale scopo con presenza di rubinetto, ma in qualche caso il prelievo deve essere eseguito attraverso l'utilizzo di bottiglie speciali da campionamento ed in luoghi non convenzionali come il coronamento di una diga o in un canale di adduzione.

L'Operatore economico è tenuto all'esecuzione di tutte le operazioni di campionamento (trasferimento dei mezzi e del personale per il campionamento dalla sede del laboratorio al luogo dei campionamenti, prelievo campioni, determinazioni in campo e rientro in laboratorio) con una squadra costituita da almeno due persone.

Ai campionamenti delle opere di presa potrà partecipare anche personale ENAS, in questo caso, se le condizioni lo consentono, l'operatore economico, in accordo con il RA dell'area di chimica organica, potrà fornire un solo addetto per le attività di campionamento.

### **5.3 – Tipologia di analisi da effettuare**

Sui campioni d'acqua prelevati come sopra devono essere effettuati i controlli che prevedono un ampio spettro di parametri sia tipo inorganico sia di tipo organico tra cui quelli previsti dal D.Lgs 152/2006 - tab 1/A Allegato 2 *"caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile"* e quelli previsti in Tab.1/A del DM Ambiente 260/2010 relativi alle sostanze dell'elenco di priorità selezionate per la valutazione dello stato chimico delle acque.

Nel bollettino tipo relativo alle Opere di presa, che si riporta di seguito, sono elencati i parametri da effettuare con le relative metodiche che fanno riferimento principalmente all'attività dell'area di chimica organica ma che riporta alcuni gruppi di parametri ricadenti nelle altre aree (Biologia e Chimica inorganica).

Alcuni parametri dovranno essere effettuati in campo all'atto del prelievo (pH – Cond. – Torbidità, Ossigeno e temperatura) con la strumentazione che dovrà essere controllata e se necessario tarata in laboratorio prima di ogni uscita.





## RAPPORTO TIPO OPERE DI PRESA

<b>Categoria merceologica:</b>	Acqua Opera di Presa
<b>Attività:</b>	ordinaria
<b>Sito:</b>	
<b>Punto di prelievo:</b>	
<b>Tipologia campionamento:</b>	
<b>Data campionamento:</b>	

PARAMETRI CHIMICO-FISICI	METODICA	UM	Valore
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100	°C	
Concentrazione idrogenionica	APAT/IRSA- CNR 2060	unità di pH	
Conducibilità a 25 °C	ISS.BDA.022.rev00	µS/cm	
Assorbimento UV a 254 nm	Metodo interno (Spettrofotometria Ass. Molecolare UV)	Assorbanza	
Assorbimento DUV a 254 nm	Metodo interno (Spettrofotometria Ass. Molecolare UV)	Assorbanza	
Colore	APAT/IRSA- CNR 2020 Metodo C	mg/L scala Pt/Co	
Torbidità	APAT/IRSA- CNR 2110	NTU	
Solidi sospesi	APAT/IRSA- CNR 2090 Metodo B	mg/L	
Alcalinità	APAT/IRSA- CNR 2010 Metodo B	meq/L	
Azoto totale	APAT/IRSA- CNR 4060	mg/L	
Azoto ammoniacale	APAT/IRSA- CNR 4030 - Metodo A1	mg/L N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
Azoto nitroso	APAT/IRSA- CNR 4050	mg/L N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Cianuri	ISS.BHC.010.rev00	mg/L CN <sup>-</sup>	
Fosforo totale	APAT/IRSA- CNR 4060	mg/L P	
Fosforo reattivo	APAT/IRSA- CNR 4110 Metodo A1	mg/L P-PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	
Silice reattiva	APAT/IRSA- CNR 4130	mg/L Si	
Solfuri	APAT/IRSA- CNR 4160	mg/L S <sup>2-</sup>	
Ossigeno disciolto	HACH LDO METHOD 10360	mg/L	
Tasso di saturazione O <sub>2</sub>	HACH LDO METHOD 10360	%	
SAR	MIPAF - Analisi delle acque - Sezione 2	(meq/L) <sup>1/2</sup>	
Calcio	ISS.BEC.041.rev00	mg/L	
Magnesio	ISS.BCC.031.rev00-ISS.BEC.041.rev00	mg/L	
Durezza totale	ISS.BCC.031.rev00	°F	
Cloruri	APAT/IRSA- CNR 4090- Metodo A1	mg/L	
Aldeidi	APAT/IRSA- CNR 5010 Metodo A	mg/L	
AOX	EPA 1650	mg/L	
BOD <sub>5</sub>	DIN 38409 - Parte 52	mg/L O <sub>2</sub>	
COD	APAT/IRSA- CNR 5130	mg/L O <sub>2</sub>	
TOC	APAT/IRSA- CNR 5040	mg/L	
Fenoli	APAT/IRSA- CNR 5070 Metodo A1	mg/L	
Grassi Totali	APAT/IRSA- CNR 5160	mg/L	
Grassi e Oli Animali e Vegetali	APAT/IRSA- CNR 5160	mg/L	
Idrocarburi disciolti o emulsionati	APAT/IRSA- CNR 5160	mg/L	

PARAMETRI ORGANICI	METODICA	UM	Valore
--------------------	----------	----	--------



<b>Composti organici aromatici</b>	APAT/IRSA- CNR 5140		
1,2,4,5-Tetraclorobenzene		µg/L	
1,2,3-Triclorobenzene		µg/L	
1,2,4-Triclorobenzene		µg/L	
Benzene		µg/L	
Etilbenzene		µg/L	
Isopropilbenzene (cumene)		µg/L	
Toluene		µg/L	
Xileni orto		µg/L	
Xileni meta		µg/L	
Xileni para			
<b>Triometani (THM)</b>	APAT/IRSA- CNR 5150		
Triclorometano (Cloroformio)		µg/L	
Bromodichlorometano		µg/L	
Clorodibromometano		µg/L	
Tribromometano (Bromoformio)		µg/L	
<b>Composti organici alogenati alifatici</b>	APAT/IRSA- CNR 5150		
1,2-Dicloroetano		µg/L	
1,1,1-Tricloroetano		µg/L	
Diclorometano		µg/L	
Esaclorobutadiene		µg/L	
Tetracloroetilene		µg/L	
Tetracloruro di carbonio		µg/L	
Tricloroetilene		µg/L	
Triclorometano (Cloroformio)		µg/L	
<b>ANTIPARASSITARI TOTALI</b>		µg/L	
<b>Pesticidi clorurati</b>	Rapporti ISTISAN 07/31		
α-Esaclorocicloesano		µg/L	
β-Esaclorocicloesano		µg/L	
γ-Esaclorocicloesano (Lindano)		µg/L	
d-Esaclorocicloesano		µg/L	
Aldrin		µg/L	
Dieldrin		µg/L	
Endrin		µg/L	
Isodrin		µg/L	
Endosulfan a		µg/L	
Endosulfan b		µg/L	
Endosulfan solfato		µg/L	
Endrin aldeide		µg/L	
Eptacoloro		µg/L	
Eptacoloro epossido		µg/L	
Metossicloro		µg/L	
p,p'-DDE		µg/L	
p,p'-DDD		µg/L	
p,p'-DDT		µg/L	
Pentaclorobenzene	APAT/IRSA- CNR 5140	µg/L	

<b>Pesticidi azotati e/o fosforati</b>	Rapporti ISTISAN 07/31		
--	------------------------	--	--



Alaclor		µg/L	
Atrazina		µg/L	
Clorfeninfos		µg/L	
Clorpirifos (Dursban)		µg/L	
Diuron (Karmex )		µg/L	
Isoproturon		µg/L	
Simazina		µg/L	
Trifluralin		µg/L	
<b>Idrocarburi policiclici aromatici</b>	<b>APAT/IRSA- CNR 5080</b>		
Acenaftilene		µg/L	
Naftalene		µg/L	
1-Metil-Naftalene		µg/L	
2-Metil-Naftalene		µg/L	
Acenaftene		µg/L	
Fluorene		µg/L	
Fenantrene		µg/L	
Antracene		µg/L	
Fluorantene		µg/L	
Pirene		µg/L	
Crisene		µg/L	
Benzo(a)antracene		µg/L	
Benzo(b)fluorantene		µg/L	
Benzo(k)fluorantene		µg/L	
Benzo(a)pirene		µg/L	
Benzo(ghi)perilene		µg/L	
Indeno(1,2,3-cd)pirene		µg/L	
Dibenzoantracene		µg/L	
<b>Microcistine extracellulari</b>	<b>Metodo interno LC-MS</b>		
RR		µg/L	
LR		µg/L	
dm-RR		µg/L	
dm-LR		µg/L	
YR		µg/L	
LA		µg/L	
LW		µg/L	
WR		µg/L	
LF		µg/L	
LY		µg/L	
<b>Microcistine intracellulari</b>	<b>Metodo interno LC-MS</b>		
RR		µg/L	
LR		µg/L	
dm-RR		µg/L	
dm-LR		µg/L	
YR		µg/L	
LA		µg/L	
LW		µg/L	
WR		µg/L	
LF		µg/L	
LY		µg/L	
<b>PARAMETRI CHIMICO-FISICI</b>	<b>METODICA</b>	<b>UM</b>	<b>Valore</b>
Calcio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	



Magnesio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Potassio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Sodio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Cloruri	ISS.CBB.037.rev00	mg/L	
Solfati	ISS.CBB.037.rev00	mg/L SO <sub>4</sub>	
Bromuri	ISS.CBB.037.rev00	mg/L	
Fluoruri	ISS.CBB.037.rev00	mg/L	
Nitrati	ISS.CBB.037.rev00	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Alluminio	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Ferro	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Ferro disciolto	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Manganese	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Antimonio	ISS.DAA.002.rev00	µg/L	
Argento	APAT/IRSA- CNR 3020	µg/L	
Arsenico	ISS.DAA.003.rev00	µg/L	
Bario	APAT/IRSA- CNR 3020	µg/L	
Berillio	APAT/IRSA- CNR 3020	µg/L	
Boro	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Cadmio	ISS.DAA.007.rev00	µg/L	
Cobalto	APAT/IRSA- CNR 3020	µg/L	
Cromo	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Mercurio	ISS.DAB.013.rev00	µg/L	
Nichel	ISS.DAA.014.rev00	µg/L	
Piombo	ISS.DAA.012.rev00	µg/L	
Rame	ISS.DAA.009.rev00	µg/L	
Selenio	ISS.DAA.016.rev00	µg/L	
Stagno	APAT/IRSA- CNR 3280 Metodo B	µg/L	
Tallio	APAT/IRSA- CNR 3290 Metodo A	µg/L	
Vanadio	ISS.DBA.035.rev00	µg/L	
Zinco	APAT/IRSA- CNR 3020	µg/L	
<b>PARAMETRI BIOLOGICI</b>	<b>METODICA</b>	<b>UM</b>	<b>Valore</b>
Clorofilla "a"	Strickland & Parsons	mg m <sup>-3</sup>	
Densità cellulare totale	Utermohl	cell. 10 <sup>3</sup> L <sup>-1</sup>	
Bacillariophyceae		"	
Chrysophyceae		"	
Conjugatophyceae		"	
Chlorophyceae		"	
Cryptophyceae		"	
Euglenophyceae		"	
Cianobatteri		"	
Dinophyceae		"	
Prymnesiophyceae		"	
Altre		"	

<b>PARAMETRI MICROBIOLOGICI</b>	<b>METODICA</b>	<b>UM</b>	<b>Valore</b>
---------------------------------	-----------------	-----------	---------------



Coliformi a 37°C	APAT IRSA CNR 7010	UFC/100ml	
Coliformi fecali	APAT IRSA CNR 7020	UFC/100ml	
<i>Escherichia coli</i>	APAT IRSA CNR 7030	UFC/100ml	
Streptococchi fecali	APAT IRSA CNR 7040	UFC/100ml	
Salmonella	APAT IRSA 7080	P/A	

#### 5.4 – Tempistica di esecuzione delle analisi

I campioni delle acque delle opere di presa dovranno essere consegnati al laboratorio secondo la tempistica di campionamento, salvo la necessità da parte dell'Ente e secondo le indicazioni fornite dal RA dell'area di chimica organica di effettuare campionamenti di opere di presa geograficamente vicine nella stessa giornata per cui la tempistica della consegna potrà subire inevitabili variazioni.

Ogni campione in arrivo dovrà essere inserito nel sistema LIMS del laboratorio mediante apposito operatore.

Le analisi devono essere eseguite all'arrivo del campione in laboratorio e secondo i tempi previsti dalle metodiche analitiche utilizzate. Tutte le analisi dovranno essere eseguite secondo quanto predisposto di responsabili delle attività specifiche.

I risultati delle determinazioni chimiche devono essere riportati su apposite schede di lavoro predisposte da responsabile delle attività di chimica organica e dagli altri RA e dovranno comprendere tutti i dati relativi alla produzione del risultato ottenuto (quaderno di laboratorio), e consegnati entro la settimana di arrivo del campione in laboratorio all'operatore che provvederà all'inserimento dei dati nel sistema LIMS.

Il percorso dei dati all'interno del laboratorio dalla elaborazione alla validazione seguirà la procedura LIMS del Servizio Qualità Acqua Erogata in fase di implementazione.

Qualora si manifestasse l'urgenza di avere i risultati in tempi più brevi, questi dovranno essere consegnati al più presto compatibilmente con i tempi di esecuzione delle analisi richieste.

#### ART. 6 – I CONTROLLI SUI PUNTI DI CONSEGNA

Le analisi delle acque dei punti di consegna sono finalizzate al controllo chimico, chimico-fisico e microbiologico delle acque consegnate dall'ENAS alle utenze, con una particolare attenzione alle acque grezze consegnate agli impianti di potabilizzazione per la produzione di acque potabili destinate al consumo umano. I siti di prelievo e le frequenze sono indicate nei documenti allegati in Tab.1.

##### 6.1 – Prelievo delle acque grezze in ingresso ai Punti di Consegna

I prelievi dovranno essere eseguiti in tutti i siti di campionamento indicati in tabella 1 come "Punto di Consegna"

I campionamenti dovranno essere eseguiti dall'Operatore economico con modalità e indicazioni dettagliate impartite dal RA dell'area Chimica Inorganica secondo le metodiche ufficiali e comunque adottate dal laboratorio.

##### 6.2 – Squadra necessaria all'effettuazione dei campionamenti

L'Operatore economico è tenuto all'esecuzione di tutte le operazioni necessarie per il campionamento tipo (trasferimento dei mezzi, attrezzature e personale dalla sede del laboratorio al luogo dei campionamenti, ed eventuali determinazioni in campo e rientro in laboratorio) con una squadra costituita da almeno due persone, fornite dall'Operatore economico, esperte relativi titoli idonei per il prelievo delle acque e la valutazione in campo dei parametri chimici e chimico-fisici delle acque, e patente di guida categoria B;

I parametri fisici, chimici e biologici devono essere determinati su tutti i campioni prelevati, a meno di particolari esigenze che verranno tempestivamente comunicate dal RA dell'area Chimica Inorganica.



In tutti i siti di campionamento indicati in tabella 1 come "Punti di Consegna", i controlli delle acque devono essere effettuati con la frequenza riportata e secondo il crono programma annuale predisposto da ENAS. Salvo eccezionali diverse esigenze dell'Ente in alcuni laghi la frequenza potrebbe subire delle variazioni, comunque sempre secondo il calendario predisposto settimanalmente dal RA dell'area Chimica Inorganica e siglato dal DEC.

Sui campioni di acqua prelevati devono essere effettuate le analisi a norma di legge, secondo le specifiche esigenze dell'Ente e secondo quanto descritto nel rapporto di prova "tipo" riportato di seguito.

**RAPPORTO TIPO "ACQUE - PUNTO DI CONSEGNA"**

<b>Categoria merceologica:</b>			
<b>Attività:</b>			
<b>Sito:</b>			
<b>Punto di prelievo:</b>			
<b>Tipologia campionamento:</b>			
<b>Data campionamento:</b>			
<b>PARAMETRI CHIMICO-FISICI</b>	<b>METODICA</b>	<b>UM</b>	<b>Valore</b>
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100	°C	
pH	APAT/IRSA- CNR 2060		
Conducibilità a 20 °C	ISS.BDA.022.rev00	microS/cm	
Torbidità	APAT/IRSA- CNR 2110	NTU	
Alcalinità	APAT/IRSA- CNR 2010 Metodo B	meq/L	
Durezza totale	APAT/IRSA- CNR 2040 Metodo A	°F	
Calcio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Magnesio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Potassio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Sodio	ISS.CBB.038.rev00	mg/L	
Bromuri	ISS.CBB.037.rev00	mg/L	
Cloruri	ISS.CBB.037.rev00	mg/L	
Fluoruri	ISS.CBB.037.rev00	mg/L	
Nitrati	ISS.CBB.037.rev00	mg/L NO <sub>3</sub>	
Solfati	ISS.CBB.037.rev00	mg/L SO <sub>4</sub>	
Ossidabilità	Metodo UNICHIM 943	mg/L O <sub>2</sub>	
Azoto ammoniacale	APAT/IRSA- CNR 4030 - Metodo A1	mg/L N-NH <sub>3</sub>	
Azoto nitrico	APAT/IRSA- CNR 4020	mg/L N-NO <sub>3</sub>	
Azoto nitroso	APAT/IRSA- CNR 4050	mg/L N-NO <sub>2</sub>	
Fosforo totale	APAT/IRSA- CNR 4060	mg/L P	
Fosforo reattivo	APAT/IRSA- CNR 4110 Metodo A1	mg/L P-PO <sub>4</sub>	
TOC	APAT/IRSA- CNR 5040	mg/L	
Alluminio	ISS.DBA.035.rev00	microg/L	
Ferro	ISS.DBA.035.rev00	microg/L	
Ferro disciolto	ISS.DBA.035.rev00	microg/L	
Manganese	ISS.DBA.035.rev00	microg/L	
Microcistina RR	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina RR	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina LA	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina LF	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	
Microcistina LY	ISTISAN 10/23 con rivelazione TQD(Triploquadrupolo)	microg/Kg	



### **6.3 – Tempistica di esecuzione dei campionamenti e delle analisi delle acque dei "Punti di Consegna"**

La tempistica di campionamento varia sia con la distanza del sito d'indagine l'invaso dal punto di partenza (laboratorio) che con il tipo di campionamento (uno o più punti o prelievi particolari). Ai campionamenti potrà partecipare anche personale ENAS.

Solitamente per i prelievi normali nei siti del sud Sardegna i campioni dovranno essere consegnati al laboratorio nella tarda mattinata, salvo la necessità da parte dell'Ente di effettuare i campionamenti in siti geograficamente vicini nella stessa giornata per cui i campioni possono arrivare in laboratorio nel primo pomeriggio, così come per i siti del centro Sardegna e per quelli del nord Sardegna in tarda serata, salvo diverse disposizioni del Responsabile dell'attività.

Le analisi devono essere eseguite all'arrivo del campione in laboratorio e comunque non oltre le 24 ore e/o secondo i tempi previsti dalle metodiche analitiche utilizzate.

I risultati di tutte le analisi devono essere riportati su apposite schede di lavoro predisposte dal Responsabile dell'attività dell'area Chimica Inorganica e devono comprendere tutti i dati relativi alla produzione del risultato ottenuto (quaderno di laboratorio), digitalizzati su PC in apposite tabelle, entro il venerdì della settimana di arrivo del campione in laboratorio e inseriti nel sistema informatico.

Il percorso dei dati all'interno del laboratorio dalla elaborazione alla validazione seguirà infatti la procedura adottata dal Servizio Qualità Acqua Erogata.

Qualora si manifestasse l'urgenza di avere i risultati in tempi più brevi questi dovranno essere consegnati al più presto compatibilmente con i tempi di esecuzione delle analisi richieste.

### **6.4 – Manutenzione mezzi, apparecchiature, strumentazione da campo e da laboratorio**

Le apparecchiature e la strumentazione utilizzate per la misura e il prelievo delle acque dei "Punti di Consegna" dovranno essere pulite, sottoposte a regolare manutenzione e calibrate dopo ciascun campionamento, per garantire la loro efficienza per gli interventi successivi.

Tutti i veicoli, mezzi di trasporto, attrezzature utilizzati per svolgere le attività di campionamento, devono essere puliti, lavati, e sottoposti a regolare manutenzione ordinaria in modo scrupoloso in tutte le loro parti di norma il venerdì di ogni settimana, salvo diverse prescrizioni da parte del Responsabile dell'attività dell'area Chimica Inorganica.

Tutta la strumentazione da laboratorio utilizzata per l'esecuzione delle analisi delle acque dei "Punti di Consegna" deve essere pulita e sottoposta a regolare manutenzione ordinaria.

## **ART. 7 – GESTIONE DEL MAGAZZINO REAGENTI**

L'attività di gestione pratica ed informatica del magazzino reagenti del Laboratorio consiste, di norma, nell'effettuare le seguenti attività:

- ritirare, verificare i materiali consegnati in laboratorio e prendere in carico gli stessi;
- stoccare il materiale in entrata nel magazzino del laboratorio secondo le modalità previste nel manuale di buona prassi del laboratorio ENAS;
- distribuire il materiale di consumo previa autorizzazione scritta di ciascun Responsabile ENAS dell'attività;
- tenere costantemente aggiornato il registro cartaceo ed informatico di carico e scarico dei materiali;
- conservare in ordine cronologico gli ordini dei materiali, verificare la data di arrivo dei materiali compresi nell'ordine stesso e gli eventuali ritardi nella fornitura;
- tenere aggiornato l'elenco dei prodotti contenuti in ogni armadio o scaffale del magazzino reagenti secondo le modalità prevista nel manuale di buona prassi del laboratorio ENAS.





## ART. 8 – GESTIONE DEI RIFIUTI

Tutti i passaggi che portano alla produzione di un rifiuto, fino al suo smaltimento finale, dovranno essere svolti secondo criteri di razionalità e nel rispetto delle disposizioni legislative vigenti. L'Ente in qualità di produttore dei rifiuti individua la tipologia e la classe di pericolosità dei rifiuti prodotti ed assegnare a ciascuno, in base alla sua provenienza, il corretto codice CER (Catalogo Europeo Rifiuti) e ADR (Trasporto su strada dei rifiuti) di concerto con le ditte autorizzate al servizio di raccolta, trasporto e smaltimento del rifiuto;

In particolare sarà compito dell'Operatore economico:

- Verificare il rispetto da parte del personale del laboratorio delle disposizioni di cui al manuale di buona prassi relativamente alla compatibilità al miscelamento dei rifiuti prodotti e provvedere a periodiche informazioni e aggiornamenti a riguardo;
- Controllare che il deposito temporaneo venga effettuato per tipi omogenei nel rispetto delle relative norme tecniche e delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenuti e verificare la presenza della cartellonistica di routine;
- Provvedere a che il sito di deposito temporaneo sia sempre in ordine e pulito e, se necessario, occuparsi di eventuali operazioni di spostamento dei contenitori pieni e di travaso dei rifiuti nel rispetto delle norme previste in materia di sicurezza sul lavoro e di gestione dei rifiuti;
- Provvedere alla compilazione del registro di carico e scarico dei rifiuti nei termini temporali prescritti per legge, annotando tutte le informazioni richieste dalla normativa e del SISTRI (Sistema tracciabilità rifiuti);
- Provvedere alle comunicazioni con le ditte autorizzate al servizio di raccolta, trasporto e smaltimento per quanto riguarda il ritiro dei rifiuti, la fornitura di contenitori a norma e la produzione di documentazione atta ad attestare la classificazione del rifiuto prodotto;
- Sovrintendere alle operazioni di ritiro dei rifiuti, della pesata e della compilazione del formulario di identificazione che deve accompagnare il rifiuto durante il trasporto;
- Collaborare alla compilazione del formulario, firmato da un funzionario ENAS, alla sua annotazione sul registro di carico e scarico nei tempi previsti dalla legge e alla sua conservazione fino all'entrata in vigore del SISTRI;
- Provvedere alla verifica del ricevimento e alla conservazione della quarta copia controfirmata e datata in arrivo dal destinatario entro il termine prescritto per legge nonché, alla scadenza di tale termine, avvisare i responsabili del Laboratorio per la comunicazione di legge alla Amm.ne provinciale per la mancata ricezione dello stesso;
- Collaborare con l'ENAS, entro il 30 aprile di ogni anno alla stesura e alla consegna del MUD, Modello Unico di Dichiarazione (salvo nuove disposizioni del SISTRI), certificante il quantitativo di rifiuti prodotti e/o smaltiti nel corso dell'anno precedente nonché partecipare, presso la Camera di Commercio, alla riunione tecnica durante la quale sono consegnati i moduli per la compilazione della denuncia e sono date le indicazioni operative per effettuare la stessa correttamente.