

PROCEDURA OPERATIVA
PO00-10

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

REV. 0

ENTRATA IN VIGORE

COPIA N. 1

ALLEGATI N. 9

Copia controllata
(soggetta ad aggiornamento)

Copia non controllata
(non soggetta ad aggiornamento)

0	Emissione	Anna Abita Marco Nicolosi Virginia Palumbo Santino Pellerito	Michele Fiore	(Direttore Generale) Francesco Carmelo Vazzana
REV N°	MOTIVO	STESURA	CONVALIDA	APPROVAZIONE

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI	4
4	RESPONSABILITÀ E COMPETENZE	5
5	PRECAUZIONI ED AVVERTENZE GENERALI.....	6
6	OPERAZIONI PRELIMINARI AL CAMPIONAMENTO	8
6.1	Generalità	8
6.2	Pulizia della strumentazione	10
6.3	Rilevamento della profondità del livello della falda idrica (soggiacenza).....	10
7	PROCEDURA PER IL CAMPIONAMENTO DI POZZI E PIEZOMETRI	14
7.1	Generalità	14
7.2	Operazioni di spurgo	14
7.3	Operazioni di campionamento	21
8	PROCEDURA PER IL CAMPIONAMENTO DI SORGENTI E GALLERIE DRENANTI	26
8.1	Generalità ed operazioni preliminari.....	26
8.2	Operazioni di campionamento	30
9	ETICHETTATURA DEI CAMPIONI E VERBALIZZAZIONE.....	32
10	TRASPORTO E CONSERVAZIONE.....	32
10.1	Consegna al laboratorio	32
11	CONTROLLO QUALITA'	33
11.1	Generalità	33
11.2	Controllo qualità della strumentazione	34
11.3	Controllo qualità delle fasi di campionamento e trasporto	34
11.4	Catena di custodia.....	35
12	SICUREZZA.....	36
	ALLEGATI.....	37

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

1 PREMESSA

I programmi di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, stabiliti ai sensi del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e del D. lgs. 30/2009, hanno quale obiettivo quello di valutare lo stato di qualità dei corpi idrici sotterranei, stabilire la presenza di significative e durature tendenze all'aumento nella concentrazione degli inquinanti, fornire informazioni utili a valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica, validare la caratterizzazione del rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono stato chimico per tutti i corpi idrici sotterranei.

Nell'ambito dei programmi di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, il campionamento delle acque sotterranee rappresenta una delle fasi più delicate dell'intero processo di acquisizione dati e può influire in modo determinante sulla qualità e sull'attendibilità dei risultati finali dei programmi di monitoraggio, influenzando in particolare la rappresentatività dei campioni prelevati rispetto alle condizioni reali dell'acquifero e del relativo corpo idrico sotterraneo monitorato.

La definizione di procedure standard, uniformi ed armonizzate all'interno dell'Agenzia, per la conduzione delle attività di campionamento e di misura in campo dei parametri chimico-fisici delle acque sotterranee e la loro applicazione da parte del personale tecnico impegnato nelle relative attività di campo, costituiscono un requisito fondamentale per garantire la qualità e l'affidabilità dei risultati del monitoraggio condotto dall'Agenzia, in termini di rappresentatività, accuratezza e confrontabilità nel tempo dei dati ottenuti, e per migliorare la confidenza nella loro interpretazione e nella valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei. Gli studi disponibili mettono infatti in evidenza che l'incertezza associata al campionamento può contribuire anche per il 30-50% all'incertezza associata al risultato analitico finale ed è di gran lunga più elevata rispetto all'incertezza associata alla fase analitica (circa il 5%) (APAT- IRSA CNR, Manuale 29/2003). Per questo motivo, anche la scelta delle corrette procedure di campionamento e della tipologia della strumentazione da utilizzare influenzerà la qualità del dato idrochimico finale.

2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA

Il presente documento riporta le modalità operative di riferimento per lo svolgimento da parte di ARPA Sicilia delle attività di campionamento delle acque sotterranee per il monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia ai sensi del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e del D. lgs. 30/2009, in linea con le specifiche previste nel D. lgs. 30/2009, Allegato 4, paragrafo 4.5 "Protocollo per il campionamento – ISO raccomandate". Il presente documento costituisce un riferimento per il campionamento delle acque sotterranee effettuate da ARPA Sicilia nell'ambito delle attività di controllo

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

svolte nei procedimenti, previsti dalla normativa vigente, in materia di bonifica dei siti contaminati, laddove non siano stati adottati protocolli specifici per le attività di campionamento della matrice acque sotterranee.

Lo scopo del documento è:

1. formalizzare le modalità operative che le Strutture Territoriali di ARPA Sicilia già adottano per il campionamento delle acque sotterranee finalizzato ad analisi di laboratorio ed alla misura di parametri chimico-fisici in campo, nell'ambito delle attività di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, utilizzando la strumentazione attualmente in dotazione alle Strutture Territoriali per tale attività;
2. delineare un quadro generale completo delle procedure di campionamento e di trattamento dei campioni di acqua sotterranea, desunto dall'analisi integrata delle linee guida e/o standard internazionali in materia, al fine di fornire un riferimento generale completo per la conduzione delle attività di campionamento delle acque sotterranee anche nell'ottica di un'evoluzione futura della rete di monitoraggio e delle tecniche di campionamento dei corpi idrici sotterranei.

Nel successivo capitolo 3 sono riportati, unitamente ai principali riferimenti bibliografici citati nel documento, i riferimenti normativi, le linee guida e gli standard internazionali ai quali si rimanda per ogni ulteriore approfondimento in materia.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

- APAT- IRSA CNR, Manuale 29/2003 – Metodi analitici per le acque
- APAT Manuale 43/2006 – Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati
- Cal-EPA (2008) – Representative Sampling of Groundwater for Hazardous Substances. Guidance Manual for Groundwater Investigations. California EPA Department of Toxic Substances Control
- Citrini G., Nosedà D. (1987) - Idraulica, edizione Ambrosiana – Milano
- Civita M. (2005) - Idrogeologia applicata e ambientale, edizione CEA
- Commissione Europea – Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/CE). Guidance Document No.15: Guidance on Groundwater Monitoring. Technical Report 2007 – 002
- D.Lgs. 16 marzo 2009 n. 30 e s.m.i. - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia ambientale

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

- Di Molfetta A, Sethi R. (2012) - Ingegneria degli acquiferi, edizione Springer
- DM Ambiente 6 luglio 2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- EPA/540/S-95/504 (Aprile 1996) – “Low-flow (Minimal Drawdown) Ground-Water sampling procedures”
- Ghetti A. (1977) – Idraulica, edizioni libreria internazionale cortina, Padova
- ISO 5667-2 (1991) - Water quality - Sampling - Part 2: Guidance on sampling techniques
- ISO 5667-3 (2012) - Water quality - Sampling - Part 3: Preservation and handling of water samples
- ISO 5667-11 (2009) - Water quality - Sampling - Part 11: Guidance on sampling of groundwaters
- ISO 5667-14 (2014) - Water quality - Sampling - Part 14: Guidance on quality assurance and quality control of environmental water sampling and handling
- ISO 5667-18 (2001) - Water quality - Sampling - Part 18: Guidance on sampling of groundwater at contaminated sites
- ISPRA Manuale 123/2015 - Procedura di misurazione per la determinazione degli idrocarburi totali nelle acque

4 RESPONSABILITÀ E COMPETENZE

La Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali, nell'ambito della pianificazione annuale delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee, individua, previa verifica con le Strutture Territoriali, i siti (pozzi, piezometri, sorgenti, gallerie drenanti) nei quali va effettuato il campionamento delle acque sotterranee e stabilisce i programmi annuali di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Sicilia da trasmettere alle Strutture Territoriali.

I Direttori delle Strutture Territoriali dell'Agenzia si fanno carico della corretta diffusione e applicazione, all'interno delle UO di propria competenza territoriale, della presente procedura operativa.

Il personale tecnico, incaricato del campionamento delle acque sotterranee dai Direttori delle Strutture Territoriali, ha la responsabilità della verifica dell'efficienza e della taratura degli strumenti destinati alle determinazioni in campo, della preparazione del materiale e dell'attrezzatura destinata al prelievo dei campioni, della corretta esecuzione del campionamento stesso, della etichettatura dei contenitori, del trasporto e della consegna dei campioni al laboratorio ARPA della stessa Struttura Territoriale, che potranno essere successivamente trasferiti ad altri laboratori dell'Agenzia.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

Preliminarmente alle attività di campionamento, il personale tecnico delle SSTT incaricato di effettuare le attività provvede a compilare, per ciascuna delle stazioni inserite nel piano annuale di monitoraggio di rispettiva competenza, la Scheda della Stazione di Monitoraggio, secondo il modello allegato al presente documento (Allegato 1). Tale scheda andrà trasmessa alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali secondo la procedura descritta al paragrafo 6.1.

Per ogni campionamento il personale tecnico incaricato provvede a compilare, per ciascuna delle stazioni inserite nel piano annuale di monitoraggio di rispettiva competenza, il Verbale di Campionamento della Stazione, secondo il modello allegato al presente documento (Allegato 2).

I Responsabili dei Laboratori si fanno carico di istruire il personale tecnico addetto al campionamento, limitatamente alle Strutture Territoriali alle quali prestano il proprio supporto analitico, su eventuali altri aspetti specifici non espressamente trattati nella presente procedura relativi alle procedure di trattamento, conservazione e trasporto dei campioni.

I Responsabili dei Laboratori di ciascuna Struttura Territoriale indicano al personale tecnico addetto al campionamento i contenitori idonei alla conservazione dei campioni in condizioni di integrità e pulizia. Le procedure di pulizia andranno scelte in base alla tipologia di analita da determinare sulla base di quanto riportato in materia nelle norme tecniche di riferimento (APAT-IRSA CNR, Manuale 29/2003, sezione 1010).

5 PRECAUZIONI ED AVVERTENZE GENERALI

Nelle more della definizione della nuova rete di monitoraggio delle acque sotterranee, i siti inseriti nei piani annuali di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei sono individuati a partire dalla vecchia rete di monitoraggio del Piano di Gestione 2009-2015, opportunamente modificata ed integrata con una selezione di nuove stazioni, individuate sia al fine di sostituire quelle risultate nel tempo non più disponibili al campionamento, sia al fine di rendere la rete capace di rilevare i potenziali impatti delle pressioni antropiche sui corpi idrici sotterranei, in linea con quanto richiesto dalla Direttiva 2000/60/CE.

Il suddetto processo di revisione ed integrazione della vecchia rete del PdG 2009-2015, condotto dalla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali sulla base di criteri idrogeologici ed idrochimici nonché sulla base dei risultati dei monitoraggi effettuati e dei dati relativi alle pressioni antropiche che insistono sui corpi idrici sotterranei, è finalizzato ad individuare la nuova rete di monitoraggio dello stato chimico dei CIS. Di fondamentale importanza ai fini della revisione della vecchia rete e della corretta individuazione della nuova rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, è l'acquisizione di una serie di dati descrittivi delle

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

stazioni, che sono quelli per i quali viene richiesta la compilazione negli Allegati 1 e 2 (“Scheda della stazione di monitoraggio” e “Verbale di campionamento della stazione”).

Le procedure di campionamento da adottare nelle singole stazioni di monitoraggio devono essere sempre scelte in funzione della tipologia di stazione. Qualora il campionamento venga effettuato in corrispondenza di pozzi non in esercizio o messi in esercizio solo occasionalmente, occorrerà, prima del campionamento, effettuare le operazioni di spurgo, secondo quanto specificato nel paragrafo 7.2 della presente procedura, al fine di ottenere il ricambio dell'acqua stagnante presente nel pozzo e nella tubazione ed il richiamo delle acque provenienti dall'acquifero indagato, a garanzia della rappresentatività del campione. Nei pozzi in esercizio continuo, non è necessario effettuare lo spurgo e si può procedere ad effettuare direttamente la misurazione dei parametri chimico-fisici e le operazioni di campionamento secondo quanto specificato nel paragrafo 7.3.

Nelle sorgenti e nelle gallerie drenanti l'operazione di spurgo non è ovviamente applicabile e sia la misurazione dei parametri chimico-fisici sia il campionamento devono essere effettuati il più possibile in corrispondenza della scaturigine idrica naturale e secondo le modalità descritte nel capitolo 8.

Tutte le operazioni relative alle varie fasi del campionamento delle acque sotterranee descritte nel presente documento sono altresì sintetizzate negli Allegati 3, 4, 5 e 6, dove è riportato, per le diverse tipologie di stazioni di monitoraggio e le diverse condizioni dei siti, il flusso di lavoro da seguire, con la strumentazione in atto in dotazione alle Strutture Territoriali.

Per le operazioni di campionamento andranno osservate le seguenti precauzioni:

- i campionamenti effettuati nella stessa giornata devono essere eseguiti partendo dalle stazioni “meno contaminate” (caratterizzate da più basse concentrazioni dei parametri da ricercare) a quelle “più contaminate” (caratterizzate da più alte concentrazioni dei parametri da ricercare), al fine di limitare eventuali fenomeni di “*cross-contamination*” causati dalla cattiva pulizia delle attrezzature di spurgo e campionamento. Occorrerà pertanto pianificare le attività di campionamento delle stazioni in modo tale da rispettare il criterio “dalla meno contaminata alla più contaminata”;

- i campionamenti devono essere sempre effettuati a monte di eventuali sistemi di trattamento delle acque;

- nel caso di operazioni di campionamento effettuate durante precipitazioni meteoriche (pioggia, neve, grandine), è necessario garantire che il campione e i campionatori non entrino in contatto con le acque di precipitazione;

- le operazioni di prelievo e di manipolazione dei campioni, devono essere effettuate utilizzando guanti monouso (tipo nitrile o similari).

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

Poiché tutti i tipi di acqua sono soggetti a variazioni, più o meno significative, dei parametri chimici e fisici, nel tempo che intercorre tra il campionamento e l'analisi, anche le fasi di conservazione, trasporto ed immagazzinamento influenzano in modo decisivo il dato analitico finale. Occorrerà pertanto, rispettare i tempi massimi di conservazione consentiti (vedi tabella 1) attenendosi alle procedure di trattamento, conservazione e trasporto dei campioni (vedi capitoli 10 e 11). Per eventuali altri aspetti specifici non espressamente trattati nel presente documento, occorrerà attenersi alle istruzioni operative fornite dai Responsabili dei Laboratori delle Strutture Territoriali dell'Agenzia che effettuano le determinazioni analitiche sui campioni prelevati.

6 OPERAZIONI PRELIMINARI AL CAMPIONAMENTO

6.1 Generalità

Per ogni stazione, il personale tecnico incaricato, avrà cura di compilare la Scheda della stazione di monitoraggio, secondo il modello allegato al presente documento (Allegato 1). Andranno annotati sulla Scheda i dati rilevati sul campo o, per quei dati che non sono rilevabili sul campo, acquisiti dal proprietario/gestore della stazione, allegando alla Scheda la documentazione fotografica richiesta. Nel caso delle sorgenti o delle gallerie drenanti, particolare attenzione dovrà essere posta nell'acquisizione, ed annotazione sulla Scheda della stazione, dei dati geometrici dello stramazzo (forma e dimensioni), utili ai fini del calcolo della portata della sorgente/galleria, ed i dati relativi alla geometria dell'opera di captazione ed al suo sviluppo nelle tre dimensioni (cfr. paragrafo 8.1). Nel caso di pozzi o piezometri, particolare attenzione dovrà essere posta nell'acquisizione ed annotazione sulla Scheda della stazione dei dati costruttivi degli stessi, nonché dei dati sull'attrezzatura di sollevamento eventualmente installata. La Scheda della stazione, una volta compilata, dovrà essere trasmessa alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali, secondo il formato excel allegato alla presente (Allegato 1.xls). Nel caso in cui, successivamente alla trasmissione della Scheda stazione, sia necessario apportare degli aggiornamenti o delle correzioni ai dati descrittivi della stessa, la Scheda sarà aggiornata dal personale tecnico incaricato e ritrasmessa alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali nel formato analogo al precedente. La Scheda della stazione, nella sua versione più aggiornata, dovrà essere portata sempre in campo ai fini della corretta individuazione della stazione da campionare, nonché come supporto per la corretta compilazione dei singoli Verbali di campionamento, secondo il modello riportato nell'Allegato 2 del presente documento.

Per tutti i campionamenti della stazione, prima di ogni prelievo, è necessario effettuare le seguenti operazioni preliminari:

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

- a. verificare, in laboratorio, la funzionalità e la pulizia di tutte le attrezzature utilizzate per le operazioni di spurgo e campionamento, avendo cura in particolare di accertare la taratura degli elettrodi di misura della sonda multiparametrica, in base alle indicazioni presenti nel paragrafo 11.2 ed alle specifiche del fabbricante;
- b. verificare la corretta identificazione della stazione di monitoraggio rispetto a quanto riportato nella Scheda stazione compilata e verificarne sul campo l'integrità (eventuali danneggiamenti e stato di usura), annotando sul Verbale di campionamento eventuali anomalie riscontrate nella stazione o nel suo intorno, che andranno riportare anche nella Scheda della stazione;
- c. compilare il Verbale di campionamento, secondo il modello allegato (Allegato 2), annotando i dati sullo stato fisico del sito rilevati sul campo o, per quei dati che non sono rilevabili sul campo, acquisiti dal proprietario/gestore della stazione. Nel caso delle sorgenti o delle gallerie drenanti munite di stramazzo, particolare attenzione dovrà essere posta nella misura, ed annotazione sul Verbale di campionamento, del livello idrico nella vasca a monte dello stramazzo e/o della portata (cfr. paragrafo 8.1). La compilazione del Verbale di campionamento sarà successivamente completata con gli ulteriori dati acquisiti durante le fasi di campionamento della stazione, descritte nei capitoli 7 e 8 rispettivamente per pozzi/piezometri e sorgenti/gallerie drenanti. I dati annotati sul Verbale di campionamento dovranno essere successivamente inseriti nel report delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee da trasmettere annualmente alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali;
- d. verificare la pulizia di tutte le attrezzature non a perdere utilizzate per le operazioni di spurgo e campionamento, avendo cura di effettuare la loro pulizia tra un campionamento e l'altro (§ 6.2), al fine di evitare fenomeni di contaminazione incrociata (*cross contamination*), ed evitando ogni possibile contatto con sostanze potenzialmente contaminanti quali nastro adesivo, olio, polvere, superfici sporche o corrosive; a tal fine si raccomanda di non adagiare le attrezzature direttamente sul terreno, ma bensì su idoneo telo (e.g.: PE, HDPE, PET). In caso di prelievi di campioni da rubinetti già presenti in situ, bisognerà effettuare una pulizia dello stesso e fare sempre scorrere acqua a sufficienza prima di procedere al campionamento.

Nel caso in cui la stazione di monitoraggio sia una sorgente o una galleria drenante si potrà, a questo punto, procedere al campionamento della stazione come descritto al paragrafo 8.2.

Nel caso, invece, in cui la stazione di monitoraggio sia un pozzo o un piezometro occorrerà effettuare le seguenti ulteriori operazioni preliminari:

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

- e. misurare con freatimetro, preferibilmente di tipo interfaccia, la profondità del livello della falda idrica rispetto ad un punto ben preciso posto alla bocca del pozzo, secondo la procedura descritta nel paragrafo 6.3, e contestualmente rilevare l'eventuale presenza di sostanze non miscibili con l'acqua (L-NAPL e D-NAPL), misurandone lo spessore con la sonda interfaccia ed annotandolo sul Verbale di campionamento;
- f. misurare, tramite freatimetro dotato di segnalatore di fondo pozzo, la profondità del pozzo/piezometro rispetto alla bocca del pozzo; qualora non sia possibile procedere alla misura della profondità, il dato potrà essere richiesto al proprietario o al gestore del pozzo/piezometro ed annotato sulla Scheda della stazione.

6.2 **Pulizia della strumentazione**

Per l'attrezzatura che viene a contatto con l'acqua da campionare (e.g.: pompa, cella di flusso, sonda multiparametrica, freatimetro/sonda interfaccia e sonda fondo foro), devono essere utilizzate specifiche procedure di pulizia interna ed esterna. In particolare la pompa con i relativi accessori (tubo di mandata, cavi elettrici e raccorderia), dopo ogni campionamento dovrà essere immersa in acqua di acquedotto o di laboratorio, all'interno di appositi contenitori di volumetria adeguata (taniche o vasche) e l'acqua dovrà essere fatta fluire tramite la pompa, tanto da garantire un ricambio d'acqua nel tubo e nella pompa. Nel caso di campionamenti in pozzi particolarmente inquinati (e.g.: idrocarburi, pesticidi, diossine), l'acqua di decontaminazione potrà contenere un detergente apposito (detergente alcalino, privo di fosfati; e.g. liquinox della Alconox). Dopo la fase di lavaggio, l'attrezzatura dovrà essere immersa, per il risciacquo, in un altro contenitore con acqua pulita. Cella di flusso, sonda multiparametrica, freatimetro, sonda interfaccia, sonda fondo foro, dopo ogni utilizzo dovranno essere lavati manualmente con acqua di acquedotto o di laboratorio e, all'occorrenza, anche con i citati detergenti, avendo cura di non bagnare la componentistica elettronica.

6.3 **Rilevamento della profondità del livello della falda idrica (soggiacenza)**

In conformità a quanto previsto nell'Allegato 4 del D. lgs. 30/2009, in corrispondenza di tutti i pozzi e piezometri di monitoraggio è raccomandato il rilevamento del livello della falda idrica sotterranea, al fine di descrivere lo stato fisico dei siti e come supporto per interpretare le variazioni stagionali o le tendenze nella composizione chimica delle acque sotterranee.

Per garantire una confrontabilità spaziale e temporale dei dati di livello della falda, è indispensabile che le misure vengano effettuate rispetto ad un punto fisso ed immutabile posto sulla bocca del pozzo

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

(boccapozzo; fig. 6.1). Per ogni pozzo/piezometro si dovrà pertanto segnare in modo permanente il punto preciso rispetto al quale viene fatta la lettura freaticometrica ed allegare alla Scheda stazione una foto dalla quale risulti chiaro il punto rispetto al quale sono riferite le misure di profondità.

In generale il punto di riferimento si trova o sul boccapozzo o sul piano campagna: se la misura viene presa dal boccapozzo, è fondamentale misurare il dislivello tra boccapozzo e piano campagna ed annotare tale dislivello sulla Scheda stazione.

È buona norma, ove possibile, verificare l'assenza di altri significativi punti di emungimento in un raggio di circa 150 metri dalla stazione di monitoraggio e, qualora si rilevi la presenza di pozzi limitrofi in emungimento, bisognerà riportare tale informazione nel Verbale di campionamento, col maggior numero di dettagli possibili (e.g. distanza dalla stazione di monitoraggio, nome del pozzo, portata di emungimento, profondità).

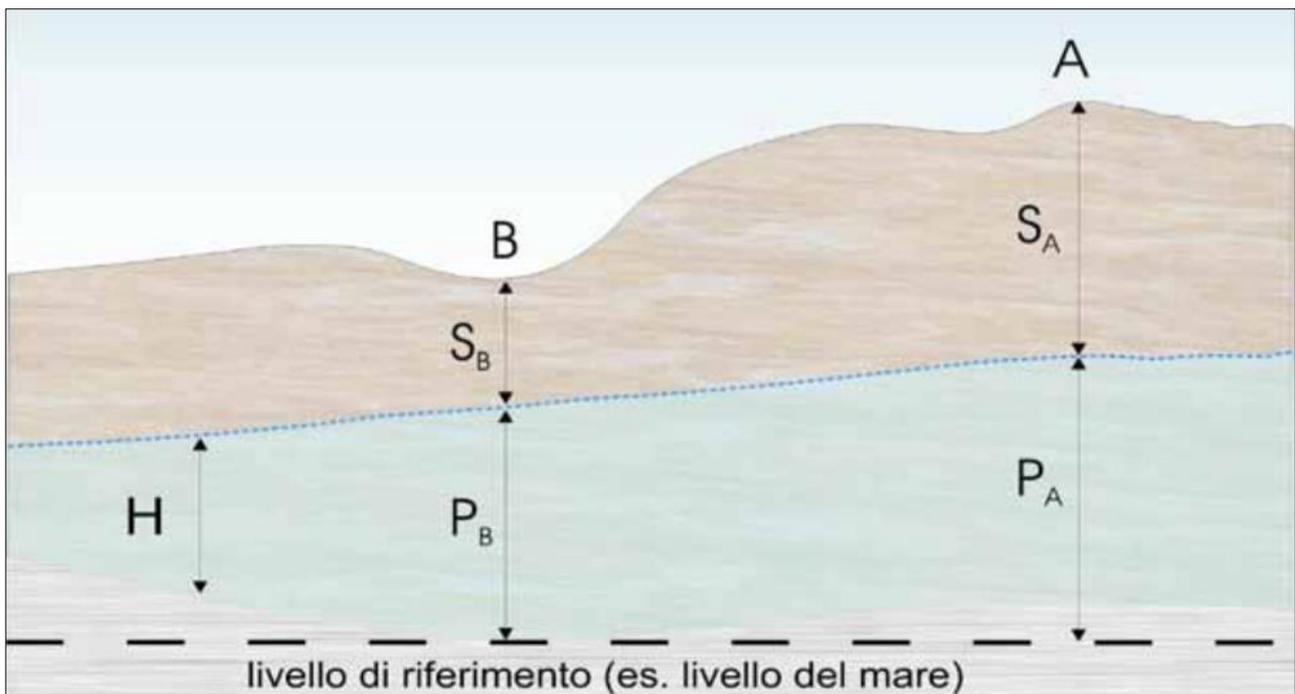


Figura 6.1 - La soggiacenza (S) è la profondità della superficie piezometrica dal piano campagna misurata al boccapozzo; la quota piezometrica (P) è l'elevazione della superficie piezometrica rispetto ad un livello di riferimento, generalmente, il livello medio del mare, H è lo spessore della falda (Fonte: APAT, Manuale 43/2006).

La misurazione del livello della falda, può seguire procedure differenti in relazione alle condizioni idrauliche del pozzo e al suo stato di funzionamento. Si descrive di seguito la procedura da adottare in funzione dei casi più frequenti riscontrabili sul campo:

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

1° caso: pozzo non in esercizio e privo di attrezzatura di sollevamento fissa (pompa e tubo di mandata). I casi più tipici sono i pozzi di osservazione e rilevamento (piezometri). La misura del livello statico dovrà essere effettuata inserendo il freatimetro all'interno del pozzo, prima dell'inserimento della pompa per lo spurgo e il campionamento, annotando il dato di profondità del livello statico della falda nel Verbale di campionamento (cfr. Allegato3 – Flusso di lavoro per il campionamento in pozzi e piezometri non attrezzati).



a



b

Figura 6.2- Esempi di pozzo (a) e di piezometro di monitoraggio (b) non in esercizio e privi di impianto di sollevamento.

2° caso: pozzo in esercizio occasionale e dotato di pompa e tubo di mandata. In tale caso la misura del livello statico dovrà avvenire, sempre prima dell'attivazione della pompa per lo spurgo ed il campionamento, inserendo il freatimetro nel tubo piezometrico (se il pozzo ne è dotato), o in alternativa nello spazio tra colonna di sollevamento e rivestimento del pozzo. In quest'ultimo caso dovrà farsi estrema attenzione a possibili incastri e avvolgimenti della sonda freaticometrica nel tubo di mandata e nel cavo di alimentazione della pompa. Il dato di profondità del livello statico della falda dovrà essere annotato nel Verbale di campionamento (cfr. Allegato 4 - Flusso di lavoro per il campionamento in pozzi e piezometri attrezzati e in esercizio occasionale).

3° caso: pozzo in esercizio continuo. Trattasi di pozzi attrezzati in emungimento continuo. Se è presente un tubo piezometrico, o è possibile inserire un freatimetro nel pozzo (valutare che ci sia uno spazio sufficiente tra colonna di sollevamento e rivestimento del pozzo), occorrerà rilevare il livello dinamico della falda, facendo attenzione all'incastramento del freatimetro nel pozzo, come nel 2° caso. Alla misura del livello dinamico

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

occorrerà associare quella della portata di emungimento del pozzo, che pertanto andrà annotata nel Verbale di campionamento assieme al livello dinamico.



Figura 6.3 -Pozzo in esercizio continuo con tubo piezometrico in PE

La portata potrà essere dedotta da contatori posti alla testa del pozzo o, in mancanza di tali strumenti, attraverso informazioni acquisite dal gestore del pozzo (cfr. Allegato 5 - Flusso di lavoro per il campionamento in pozzi e piezometri attrezzati e in esercizio continuo). Ai fini della misura della soggiacenza della falda anche in condizioni statiche, si dovrà proporre al gestore del pozzo, con frequenza almeno annuale (nella stagione invernale-primaverile), ma preferibilmente con frequenza semestrale (quindi anche nella stagione estiva-autunnale), la possibilità di interrompere l'emungimento (fermo pozzo) per almeno 48 ore (se per motivi di gestione della risorsa idrica non dovesse essere possibile un fermo pozzo così lungo, effettuare l'interruzione dell'emungimento per il tempo massimo consentito e segnare nel campo "Note" del Verbale di campionamento il tempo di effettiva interruzione dell'emungimento). La misura del livello statico della falda andrà effettuata al termine del suddetto periodo di fermo pozzo, e dovrà essere annotata nel Verbale di campionamento. Nel caso in cui venga effettuata la misura del livello statico, il livello di falda dinamico va misurato solo dopo la ripresa dell'emungimento, annotando l'ora di avvio della pompa e l'ora di misura del livello dinamico (sarebbe preferibile misurare il livello dinamico stabilizzato).

		PROCEDURA OPERATIVA PO00-10	REV. 0 del 22/02/2018
TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009			

7 PROCEDURA PER IL CAMPIONAMENTO DI POZZI E PIEZOMETRI

7.1 Generalità

Le operazioni descritte nel presente capitolo sono riportate in forma sintetica negli Allegati 3, 4 e 5, dove è descritto, per ciascuna tipologia di pozzo/piezometro della rete di monitoraggio, il flusso di lavoro da seguire, tenuto conto della strumentazione ad oggi in dotazione alle Strutture Territoriali, ai fini del campionamento delle acque di falda.

7.2 Operazioni di spurgo

Per i pozzi non in esercizio o in esercizio in modo saltuario, prima di procedere al campionamento è necessario effettuare lo spurgo dell'acqua presente al loro interno, in quanto l'interazione con i materiali di rivestimento del pozzo e con l'aria presente in testa alla colonna d'acqua comporta, per l'acqua del pozzo, l'instaurarsi di equilibri chimico-fisici differenti da quelli presenti nella falda idrica sotterranea. Lo spurgo è finalizzato ad ottenere un ricambio dell'acqua stagnante presente all'interno del pozzo ed il richiamo delle acque, provenienti dall'acquifero, rappresentative della falda idrica sotterranea che si intende monitorare. Per le operazioni di spurgo, così come per le operazioni di campionamento in modalità dinamica (con pompa), bisogna evitare l'utilizzo di strumenti che introducano aria o gas inerti per il sollevamento dell'acqua, o che inducano variazioni di pressione significative o fenomeni di turbolenza. Sono da preferirsi sistemi che applicano una pressione positiva alla tubazione di mandata rispetto a quelli che aspirano l'acqua, al fine di minimizzare i fenomeni di volatilizzazione dei composti volatili (e.g. VOCs) e dei gas disciolti. I sistemi di emungimento più largamente diffusi sono le pompe elettro-sommerse, genericamente alimentate con tensione a 220 V (anche abbinata ad un gruppo elettrogeno), che garantiscono una grande prevalenza e, se dotati di appositi dispositivi elettronici (o valvole di manovra in testa per la riduzione di portata), la regolazione della portata. Di più recente diffusione sono le pompe elettro-sommerse a 12 V, dal peso e dal diametro ridotto, alimentabili con la batteria dell'autoveicolo, che grazie all'ausilio di appositi booster possono raggiungere prevalenze di oltre 60 m e consentono una precisa regolazione del flusso di pompaggio anche per la tecnica low flow.

Pertanto nella maggior parte delle condizioni idrogeologiche ed ambientali e per le finalità del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, l'utilizzo di pompe elettrosommerse risulta idoneo sia all'effettuazione delle attività di spurgo, che all'attività di campionamento. Tuttavia, ove

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

possibile, la scelta del tipo di pompa più idonea all'effettuazione dello spurgo e del campionamento, dovrà essere effettuata tenendo conto delle condizioni specifiche riscontrate nella stazione (condizioni idrogeologiche e ambientali, caratteristiche costruttive del pozzo, tipologie di installazioni presenti, ecc..), nonché delle prestazioni e delle caratteristiche dei diversi dispositivi di pompaggio in relazione al set analitico da ricercare. Per ulteriori approfondimenti in materia si rimanda ai seguenti riferimenti: ISO 5667-11 (2009) e Di Molfetta A., Sethi R. (2012).

L'utilizzo dei bailers è sconsigliato per le operazioni di spurgo di pozzi e piezometri, a causa della loro scarsa efficienza ed efficacia nella rimozione dell'acqua stagnante (lunghi tempi necessari per effettuare lo spurgo, anche nel caso di pozzi poco profondi, e difficoltà nell'ottenere un efficace ricambio dell'acqua stagnante nel pozzo). Tuttavia nei pozzi/piezometri che ricadono in prossimità di siti contaminati, nel caso in cui sia stato accertato con sonda interfaccia la presenza al loro interno di sostanze non miscibili in fase separata (NAPL), l'utilizzo dei bailers può essere preso in considerazione ai fini dell'esecuzione dello spurgo e del campionamento (in modalità statica), avendo cura di evitare fenomeni di turbolenza e di areazione sia durante la discesa del campionatore sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico. In questi casi, l'acqua emunta durante la fase di spurgo dovrà essere raccolta e smaltita come rifiuto liquido ai sensi della normativa vigente in materia.

Nelle operazioni di spurgo gioca un ruolo essenziale la portata di emungimento: portate troppo elevate possono incrementare la torbidità dell'acqua, causare il prosciugamento del pozzo o, in prossimità di siti contaminati, richiamare del prodotto in fase separata eventualmente presente; con portate troppo basse si rischiano spurghi troppo lunghi o inefficaci. Lo spurgo dovrebbe essere effettuato a portate inferiori a quelle utilizzate per lo sviluppo del pozzo e maggiori di quelle utilizzate per il campionamento. Generalmente, tranne nei casi in cui sia preferibile ricorrere alle tecniche di spurgo *low flow* (vedi più avanti), sono da preferire portate comprese tra 3 e 10 L/min, che consentono di effettuare lo spurgo in tempi ragionevoli, evitando comunque portate superiori a 15 L/min.

Nei casi in cui si adottino portate < 1 L/min (generalmente tra 0.1 e 0.5 L/min) si fa riferimento alle tecniche di spurgo denominate *low flow*. La tecnica di spurgo *low flow* si fonda sul principio che l'acqua in corrispondenza del tratto fenestrato (filtro) del pozzo/piezometro sia in comunicazione diretta con la falda idrica sotterranea, mentre i volumi d'acqua in prossimità dei tratti cechi siano stagnanti. L'estrazione di acqua attraverso il tratto fenestrato con una bassa portata (prossima a quella a cui la falda fluisce all'interno dell'acquifero) consente di minimizzare lo stress impartito al sistema, evitando il mescolamento delle acque stagnanti con quelle rappresentative della falda idrica ed esercitando un'azione di richiamo sulla porzione di acquifero in corrispondenza del tratto fenestrato del pozzo. Questa tecnica minimizza i

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

volumi di spurgo, le modificazioni idrodinamiche dell'acquifero nell'intorno del pozzo, lo stripping di volatili disciolti e la mobilizzazione di solidi sospesi. Essa può essere adottata ai fini dell'esecuzione dello spurgo di pozzi e piezometri, in alternativa alle tecniche tradizionali di spurgo (basate sul principio del ricambio dell'acqua stagnante nel pozzo), nel caso in cui queste ultime richiedano volumi di spurgo eccessivi da smaltire in modo adeguato. Lo spurgo *low flow* è comunque da preferire nei casi in cui i pozzi o i piezometri interessino formazioni idrogeologiche a bassa permeabilità (e.g. formazioni sedimentarie limoso-argillose), dove portate relativamente elevate di spurgo potrebbero causare la movimentazione di materiale fine, con conseguente intorbidimento dell'acqua, e/o il prosciugamento del pozzo/piezometro, compromettendo quindi le successive fasi di campionamento.

Le operazioni di spurgo possono essere effettuate utilizzando l'attrezzatura già installata nei pozzi/piezometri, laddove la stazione di monitoraggio sia attrezzata con sistemi dedicati all'emungimento dell'acqua sotterranea (attrezzatura di sollevamento fissa costituita da pompa e tubo di mandata), oppure utilizzando attrezzatura e sistemi di pompaggio portatili, laddove la stazione di monitoraggio non sia attrezzata.

Nel caso in cui la stazione sia costituita da un pozzo/piezometro non in esercizio e privo di attrezzatura fissa di sollevamento oppure un pozzo/piezometro attrezzato ma in esercizio occasionale, dopo aver effettuato la misura della soggiacenza della falda in condizioni statiche (cfr. § 6.3, 1° e 2° caso), occorrerà procedere all'attivazione della pompa, annotandone l'ora nel Verbale di campionamento, e, una volta terminate le operazioni di spurgo, procedere alla misura del livello di falda dinamico, annotando anche esso nel Verbale di campionamento. Per il dettaglio delle operazioni di spurgo da effettuare nei due casi sopra indicati, si vedano rispettivamente l'Allegato 3 e l'Allegato 4 del presente documento.

Nel caso in cui la stazione sia costituita da un pozzo in esercizio continuo (cfr. § 6.3, 3° caso), in cui non è necessario effettuare le operazioni di spurgo ai fini del campionamento, occorrerà misurare il livello della falda durante l'emungimento del pozzo (livello dinamico), annotandolo nel relativo Verbale di campionamento, unitamente alla portata di emungimento del pozzo, così come dedotta dal contatore posto alla testa del pozzo o, in mancanza di tale strumento, attraverso informazioni acquisite dal gestore del pozzo. Si rammenta che nel caso in cui venga effettuato il "fermo pozzo" per la misura del livello statico della falda (§ 6.3, 3° caso), il livello dinamico va misurato solo dopo la ripresa dell'emungimento, annotando l'ora di avvio della pompa e l'ora di misura del livello dinamico (sarebbe preferibile misurare il livello dinamico stabilizzato).

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

Particolare attenzione va posta al posizionamento della pompa sommersa (profondità di pescaggio, che coincide anche con il punto di campionamento). Nel caso di operazioni di spurgo tradizionali (con portate > 1 L/min), il punto di pescaggio della pompa dovrà essere localizzato:

- a profondità di 1-2 m al di sotto del più basso livello di fluttuazione della falda idrica in corrispondenza di pozzi/piezometri nei quali il tratto fenestrato si estende al di sopra del livello della falda e in corrispondenza di pozzi/piezometri che intercettano un acquifero confinato, in cui il livello piezometrico della falda è prossimo al piano campagna (ISO 5667-11 - 2009);
- a profondità di 1-2 m al di sotto della sommità del tratto fenestrato in corrispondenza di pozzi/piezometri nei quali il tratto fenestrato è costantemente al di sotto del livello della falda (ISO 5667-11 - 2009);
- a circa 2/3 della profondità della colonna d'acqua, nel caso in cui non siano noti il livello di fluttuazione della falda e/o il posizionamento del tratto fenestrato.

Nel caso di operazioni di spurgo low-flow, il punto di pescaggio della pompa dovrà essere localizzato a circa la metà, o poco sopra, del tratto filtrante del pozzo, che dovrà essere noto (EPA/540/S-95/504 - Aprile 1996).

Nel posizionamento del punto di pescaggio della pompa, occorrerà avere cura di mantenerlo sempre ad almeno 2 m dal fondo pozzo, per evitare l'aspirazione del materiale depositato sul fondo.

Le tempistiche di spurgo sono legate al conseguimento di una delle seguenti condizioni:

1. eliminazione di 3÷5 volumi di acqua contenuta nel pozzo/piezometro (tecnica dei volumi);
2. venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione di alcuni parametri chimico-fisici (ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, pH, temperatura, Eh);
3. che sia trascorso il tempo di emungimento determinato preventivamente in funzione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero.

Si descrivono di seguito le procedure da adottare per la determinazione dei tempi di spurgo in base alla prima ed alla seconda condizione di cui sopra. La terza condizione, applicabile solo nel caso in cui si conosca il comportamento idrodinamico dell'acquifero (non sempre noto), non sarà descritta nella presente procedura.

Per quanto riguarda la prima condizione, il tempo necessario per lo spurgo viene calcolato determinando il volume della colonna d'acqua (V_w), applicando la seguente espressione (per pozzi a sezione circolare):

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

$$V_w = \pi \left(\frac{\Phi}{2} \right)^2 \times (p - h)$$

dove:

Φ = diametro del pozzo/piezometro;

p = profondità del pozzo/piezometro (misurato rispetto ad un punto ben preciso posto alla bocca del pozzo);

h = soggiacenza (misurata rispetto allo stesso punto cui è riferita la profondità del pozzo).

Nel caso di pozzi a sezione rettangolare, basta misurare le dimensioni in pianta del pozzo, per calcolarne l'area (A), e applicare la seguente espressione:

$$V_w = A \times (p - h)$$

Una volta scelta la portata di spurgo (Q), nel caso di possibilità di regolazione della portata (sulla base di valutazioni preliminari basate sulle caratteristiche del sito), o misurata, nel caso di impossibilità di regolazione della portata (tramite lettura al contatore o tramite il riempimento cronometrato di recipienti con volume noto), il tempo di spurgo (t_s) si ottiene dalla seguente espressione:

$$t_s = \left(\frac{V_w}{Q} \right) \times 3 \div 5$$

Nel caso in cui il tempo di spurgo sia stabilito in base alla seconda condizione (venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei parametri chimico-fisici), occorrerà monitorare sul campo con sonda multiparametrica debitamente calibrata (cfr. § 11.2), preferibilmente munita di cella di flusso, i parametri chimico-fisici dell'acqua di spurgo (pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, temperatura, Eh) e misurare il tempo necessario alla loro stabilizzazione. Quest'ultima avviene quando, per almeno 3 misure consecutive, le oscillazioni di tutti i parametri misurati rientrano entro i seguenti range (Cal-EPA, 2008):

- pH: $\pm 0,1$ u. pH
- Conducibilità elettrica: $\pm 3\%$
- Ossigeno disciolto: $\pm 0,3$ mg/L
- Temperatura: $\pm 0,2$ °C
- Eh: ± 10 mV

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

L'intervallo temporale di lettura delle misure deve essere inversamente proporzionale alla portata adottata; per pozzi e piezometri di piccolo diametro (< 400 mm) possono valere le seguenti indicazioni: per portate alte (> 10 L/min) le misure possono essere prese ogni minuto, per portate medie (da 3 a 10 L/min) ogni 2 o 3 minuti, per portate basse (< 1 L/min - low flow) ogni 3 o 5 minuti.

Al termine dello spurgo, i parametri chimico-fisici stabilizzati saranno annotati sul Verbale di campionamento, nonché memorizzati sul palmare/datalogger della sonda multiparametrica. I dati relativi a tali parametri dovranno essere scaricati su PC ai fini del loro successivo inserimento nel report delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee (assieme ai dati sullo stato fisico del sito e sulle tecniche di spurgo e campionamento annotati nel Verbale), da trasmettere annualmente alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali.

E' opportuno procedere alla misura dei parametri chimico-fisici delle acque emunte durante lo spurgo, anche nei casi in cui si stia applicando il criterio dei volumi per la definizione della tempistica di spurgo del pozzo/piezometro. Nel caso in cui, infatti, dopo aver rimosso un volume d'acqua pari a 3 volte quello contenuto nel pozzo/piezometro, i parametri chimico-fisici della falda idrica, misurati con sonda multiparametrica, non si siano stabilizzati, in accordo ai criteri sopra indicati, è opportuno proseguire con le operazioni di spurgo, rimuovendo volumi aggiuntivi d'acqua fino ad ottenere la rimozione complessiva di un volume d'acqua pari a 5 volte quello contenuto nel pozzo/piezometro. Dopo la rimozione dei 5 volumi si potrà, in ogni caso, procedere al campionamento, avendo cura di segnalare sul Verbale di campionamento i parametri chimico-fisici misurati al termine dello spurgo, anche se non stabilizzati.

Nel caso in cui si proceda con tecniche di spurgo di tipo *low flow*, per determinare il tempo di spurgo si utilizzerà il solo metodo della stabilizzazione dei parametri chimico-fisici dell'acqua emunta.

Una volta effettuate le operazioni di spurgo ed annotati nel Verbale di campionamento i relativi dati ed i parametri chimico-fisici di campo stabilizzati, si potrà procedere al prelievo del campione di acqua sotterranea.

Per l'uso della cella di flusso si specifica quanto segue: la cella di flusso è costituita da un contenitore trasparente munito di un ingresso e una uscita per l'acqua e di un alloggiamento per i sensori della sonda multiparametrica (vedi fig. 7.1). Il tubo che va in ingresso può essere lo stesso tubo di mandata proveniente dalla pompa, oppure un tubo che si innesta in un rubinetto collegato al tubo di mandata; in ogni caso bisogna garantire un flusso costante d'ingresso alla cella, in genere compreso tra 0.1 L/min e 1 L/min e non superiore ai 10 L/min (seguire comunque le indicazioni del fabbricante). Inoltre è importante munirsi di tubi di ricambio, riduzioni e innesti di vario tipo e diametro per un corretto collegamento del tubo in

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

entrata nella cella di flusso col tubo di mandata proveniente dalla pompa. Dal tubo in uscita dovrà essere prelevata l'acqua per il campionamento.

La misurazione dei parametri chimico-fisici dentro la cella di flusso assicura un perfetto isolamento dall'aria, a garanzia della rappresentatività delle misure relative allo stato chimico-fisico delle acque di falda. Le sonde multiparametriche, come tutti gli apparecchi di misura, necessitano di una attenta manutenzione

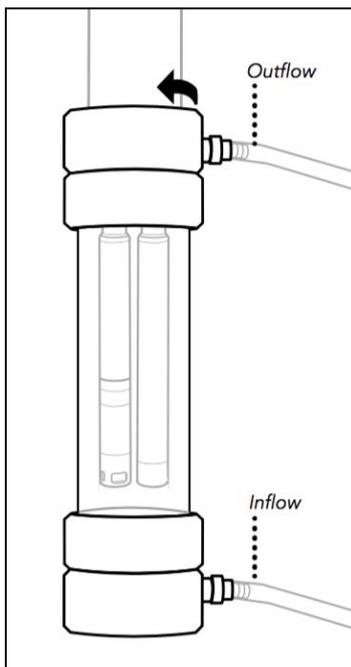


Figura 7.1 - Esempio di cella di flusso (YSI mod. EXO1). Il flusso d'acqua all'interno della sonda deve essere verticale, dal basso verso l'alto, per garantire la fuoriuscita delle bolle d'aria e di gas essolti.

degli elettrodi (pulizia dopo ogni impiego, conservazione con soluzioni adatte secondo quanto specificato dal costruttore) e di una periodica taratura che assicuri la qualità dei dati rilevati. A tale riguardo si rimanda a quanto riportato nel paragrafo 11.2 e si raccomanda di osservare le procedure rilasciate dalla casa produttrice in merito alla manutenzione ed alla taratura periodica degli elettrodi di misura. Nel caso in cui non fosse possibile l'utilizzo della cella di flusso, per difficoltà d'innesto al tubo di mandata, si potrà procedere con l'inserimento dei sensori (senza la cella di flusso) dentro una vasca o recipiente nei quali l'acqua oggetto del campionamento è lasciata fluire in maniera continua e senza eccessive turbolenze o interazioni con l'aria. In tale caso, solo i parametri di conducibilità elettrica, pH e temperatura saranno da ritenersi, con sufficiente approssimazione, rappresentativi dell'acqua di falda e solo questi tre parametri andranno monitorati e, una volta stabilizzati, annotati nel Verbale di campionamento (annotare comunque anche i valori di ossigeno disciolto ed Eh).



Figura 7.2- Sistema di campo per la misurazione dei parametri chimico-fisici delle acque di spurgo, con cella di flusso (Fonte: APAT, Manuale 43/2006)

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

7.3 Operazioni di campionamento

Lo stato dell'arte delle procedure di campionamento prevede che le acque di falda in pozzo o in piezometro possano essere campionate in modalità statica o dinamica. Col campionamento statico il campione viene prelevato con campionatore manuale (bailer, corredato di cordino di manovra), senza alcun sistema di emungimento in continuo, a profondità definite all'interno del pozzo (in questo caso dovrà essere annotata sul Verbale di campionamento la profondità di prelievo del campione).

I bailer sono campionatori costituiti da un recipiente cilindrico che viene calato nel piezometro tramite una corda di piccolo diametro. Possono essere realizzati in PVC trasparente, PEAD o PTFE (teflon). Durante l'utilizzo del bailer, occorre evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico.

Il campionamento di acque di falda va effettuato in condizioni dinamiche; il campionamento in condizioni statiche (con bailer) può essere applicato in pozzi/piezometri non attrezzati con pompa solo nei seguenti casi:

- i pozzi/piezometri siano di dimensioni estremamente ridotte, o poco produttivi, o caratterizzati da profondità eccessiva della superficie piezometrica (casi in cui non può essere eseguito il campionamento dinamico con pompa);
- presenza di contaminanti in fase separata (LNAPL e DNAPL).

Il campione viene prelevato, a seguito delle operazioni di spurgo effettuate in modalità statica, qualora queste siano realizzabili, in base alle condizioni specifiche del sito. Nello spurgo con bailer bisogna avere cura di eliminare quanta più acqua stagnante del pozzo possibile e sempre alla medesima profondità (tenuto conto dei criteri di spurgo già esposti, per evitare tempi di spurgo troppo lunghi e date le particolari condizioni di applicabilità, l'operatore dovrà valutare il volume di spurgo in base alle condizioni del sito).

Il campionamento di tipo statico va sempre utilizzato per il campionamento del prodotto in fase separata (L-NAPL o D-NAPL), qualora questo sia previsto.

Nel campionamento dinamico il prelievo del campione viene effettuato, a seguito della procedura di spurgo descritta al paragrafo 7.2, con l'utilizzo di una pompa per l'estrazione dell'acqua di falda. Questa metodica consente un prelievo più efficace delle acque sotterranee, garantendo la maggiore rappresentatività del campione rispetto alle condizioni reali dell'acquifero e del relativo corpo idrico sotterraneo da monitorare.

L'analisi dei parametri chimici delle acque prelevate con queste due metodiche (campionamento statico e dinamico) produrranno risultati differenti. Ai fini dell'omogeneità e della affidabilità dei dati è preferibile

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

utilizzare sempre il campionamento dinamico, indicato nel D.lgs. 152/2006 (Allegato 2 alla parte V) come *rappresentativo della composizione delle acque sotterranee*.

Sulla tipologia di sistemi di emungimento in continuo (pompe idrauliche) da adoperare per le operazioni di campionamento dinamico, valgono le indicazioni riportate nel paragrafo 7.2.

Il campionamento dinamico è effettuato al termine delle operazioni di spurgo descritte al paragrafo 7.2, riducendo, ove possibile, la portata di emungimento (si ricorda che sono da preferire portate di spurgo comprese tra 3 e 10 L/min) del 20-30%. Se le condizioni idrogeochimiche richiedono di minimizzare il disturbo dell'acquifero, lo strippaggio dei composti volatili e la mobilizzazione dei solidi sospesi, occorrerà procedere, se possibile, con la tecnica di campionamento *low flow*, basata sullo stesso principio dello *spurgo low flow* (§ 7.2), ovvero un campionamento a bassissima portata (< 0.5 L/min; per formazioni con tessitura particolarmente grossolana fino ad un massimo di 1 L/min).

Nel caso di pozzi attrezzati in emungimento continuo, dove non è necessario lo spurgo, o di spurgo effettuato con il criterio dei volumi (§ 7.2), prima di procedere al prelievo del campione, dovranno essere misurati con sonda multiparametrica i parametri chimico-fisici dell'acqua, che andranno annotati sul Verbale di campionamento e memorizzati sul palmare/datalogger. I dati così acquisiti andranno scaricati su PC per il loro inserimento nel report delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee, unitamente ai dati sullo stato fisico del sito e sulle tecniche di spurgo e campionamento annotati nel Verbale, da trasmettere annualmente alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali.

Nel caso di campionamento di pozzi di monitoraggio con più tratti fenestrati (ciascuno captante una diversa porzione di acquifero o un diverso acquifero), oppure un unico tratto fenestrato in contesti di acquiferi multifalda o multistrato (per i quali nasce il sospetto di miscele tra differenti acque circolanti a varie profondità), è possibile utilizzare delle pompe sommerse a basso flusso (*low flow*), del tipo già in dotazione ad alcune Strutture Territoriali (Grundfos MP1), da ubicare alle differenti profondità d'interesse. In alternativa, per il campionamento di tale tipologia di pozzi, si ritiene opportuno menzionare, al fine di fornire un quadro generale completo delle procedure di campionamento delle acque sotterranee (cfr. paragrafo 2, finalità di cui al punto 2), i sistemi di campionamento muniti di packer. Tali sistemi, infatti, hanno la funzione di separare all'interno della tubazione i diversi livelli da campionare e consentono la ricostruzione tridimensionale della contaminazione e la migliore comprensione delle locali condizioni di flusso (fig. 7.3).

L'utilizzo di packer, associato al campionamento con pompe a basso flusso, può essere utilizzato anche nel caso in cui si debbano campionare pozzi che interessano formazioni rocciose fratturate, per l'isolamento

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

delle fratture più produttive. Nel caso in cui vengono adottate queste specifiche tecniche di campionamento, tali tecniche andranno applicate anche nella fase di spurgo.

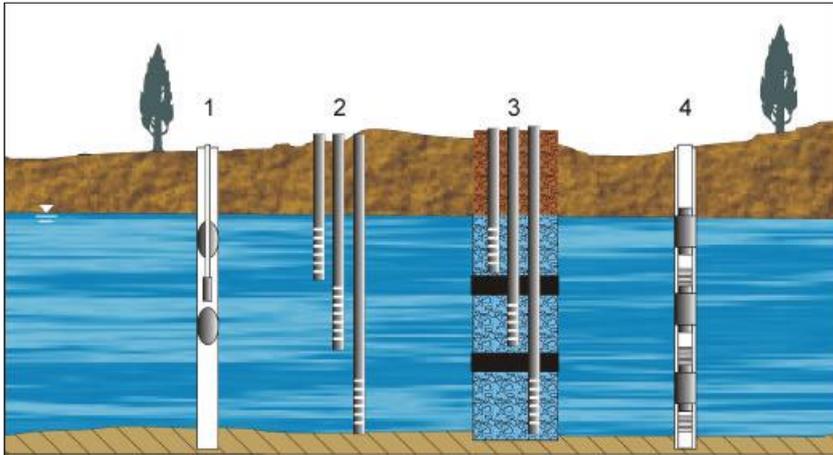


Figura7.3 – Sistemi e tecniche di misura e campionamento multilivello: 1) packer doppio, 2) cluster in perfori separati, 3) cluster in un singolo foro 4) sistemi multilivello. (Fonte: Di Molfetta, RajandreaSethi, 2012)

Nel prelievo del campione di acqua sotterranea occorrerà adottare specifici accorgimenti (tecniche di trattamento in campo e di conservazione) volti a limitare eventuali modificazioni chimiche, fisiche e biologiche del campione, prima che questo venga analizzato. Questo aspetto è ampiamente trattato nel paragrafo 7.1 della ISO 5667-3 (2012), al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti. A tale riguardo, in tabella 1 si riporta il prospetto di sintesi, desunto dall'analisi delle norme tecniche di riferimento in materia, sulle tecniche di trattamento e conservazione dei campioni, con l'indicazione dei contenitori da utilizzare in funzione degli analiti da ricercare e col dettaglio di eventuali trattamenti e stabilizzanti da aggiungere.

Molte delle sostanze contenute nel campione d'acqua possono essere presenti sia in fase solida che in fase disciolta (e.g.: metalli, specie anioniche e cationiche). Si considera come materiale disciolto tutto quello passante ad un filtro con porosità di 0,45 µm, mentre il materiale trattenuto dal filtro rappresenta il particolato in sospensione (vedi sezione 3000 di APAT- IRSA CNR, Manuale 29/2003).

Pertanto, per le aliquote destinate alla determinazione di specie inorganiche disciolte (e.g.: elementi in traccia, anioni e cationi maggiori, alcalinità), la preparazione dei campioni richiede la loro filtrazione in campo con filtro da 0,45 µm (in nitrato di cellulosa o acetato di cellulosa), specialmente quando la preparazione del campione prevede anche una successiva acidificazione, come specificato nelle seguenti norme di riferimento: ISO 5667-3 (2012), ISO 5667-14 (2014), sezione 1000 di APAT- IRSA CNR - Manuale 29/2003 e come inoltre riassunto in tabella 1.

I campioni destinati all'analisi dei costituenti organici non vanno filtrati in campo prima delle analisi di laboratorio.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

I campioni destinati alla determinazione analitica dei cationi, degli elementi in traccia e dello ione ammonio, oltre ad essere filtrati in campo, devono essere acidificati, preferibilmente in campo, con acido nitrico (nelle quantità concordate con il laboratorio ai fini di abbassare il pH a circa 1 o 2) per evitare la formazione di precipitati e complessi (vedi il dettaglio in Tabella 1). Per il parametro Cr VI, nonostante sia un elemento in traccia, si procederà in campo alla sola filtrazione (aliquota pertanto da prelevare a parte). La determinazione degli anioni maggiori viene fatta su un campione filtrato in campo, al fine di valutare le abbondanze nella sola componente disciolta. Sui campioni prelevati per la determinazione dell'alcalinità (nelle acque di falda lo ione alcalino più abbondante è in genere il bicarbonato) si procederà alla filtrazione solo se si sospetta la presenza di carbonato in sospensione (la filtrazione può infatti agevolare l'essoluzione di CO₂, falsando i risultati).

L'acidificazione in assenza di preventiva filtrazione può generare sovrastima dei metalli disciolti a causa dell'eventuale contributo del particolato (difficilmente apprezzabile a vista), mentre la filtrazione non seguita da immediata acidificazione può generare sottostima degli stessi per possibile precipitazione, anche in tempi brevi, di composti insolubili di neoformazione.

Poiché la gestione ed il maneggiamento degli acidi in campo potrebbe essere difficoltoso, anche ai fini della sicurezza, le aliquote per le quali è prevista l'acidificazione possono essere acidificate in laboratorio, dopo la consegna dei campioni allo stesso. Al fine di evitare una sottostima dei solidi disciolti, il personale di laboratorio dovrà avere cura di riportare in soluzione tutto il precipitato eventualmente formatosi.

Nel campo "Note" del Verbale di campionamento devono essere chiaramente riportate le operazioni eseguite in campo, qualora si discostino da quelle previste nella presente procedura e nel Verbale.

Un significativo numero di stazioni di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Sicilia presenta sistemi di emungimento installati permanentemente e caratterizzati da portate anche di molto superiori a 10 L/min: tra questi si ricordano i pozzi per il prelievo di acque destinate al consumo umano. Nella maggior parte dei casi queste portate non sono regolabili e quindi il campionamento comporta elevate turbolenze nel sistema pozzo-acquifero e una consistente mobilitazione di particelle sospese. In questi casi il filtraggio dei campioni, ove previsto, assume un ruolo particolarmente importante.

Prima di aprire i contenitori e procedere al campionamento è necessario verificare l'assenza di potenziali sorgenti di contaminazione nell'area (e.g.: gruppo elettrogeno, scarico di automezzi).

Per il campionamento delle aliquote per la determinazione dei parametri inorganici (e.g.: anioni, cationi ed elementi in traccia), per praticità ed economia, si predilige l'utilizzo di bottiglie e contenitori monouso idonei al contatto alimentare, realizzati in polietilene (PE oppure HDPE) o polipropilene (più specifico per

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

elementi in traccia inorganici) con tappo a vite, con o senza sottotappo a pressione (comunque deve essere garantita la massima tenuta; (fig. 7.4); in ogni caso è d'obbligo seguire le prescrizioni della tabella 1.

Tra i contenitori in vetro, si consiglia l'utilizzo di Vials con tappo a vite, munito di guarnizione e setto forabile in silicone/PTFE o privo di setto forabile (in base al metodo di estrazione degli analiti), per le aliquote dei VOC e di bottiglie di vetro scuro ambrato con tappo in PTFE per molti dei composti organici (e.g.: IPA, pesticidi, idrocarburi totali) (fig. 7.4); in ogni caso è d'obbligo seguire le prescrizioni della tabella 1.

L'aliquota destinata alla determinazione delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS), facendo riferimento al metodo EPA 537:2009, va trattata in campo con Trizma hydrochloride (0,5 g/100mL) e conservata in contenitori in polipropilene (PP) o polietilene ad alta densità (HDPE), in ogni caso seguire le prescrizioni della tabella 1.

Per le aliquote destinate ad analisi microbiologiche (e.g.: Escherichia coli), si prescrive l'utilizzo di contenitori sterili in polipropilene (fig. 7.4) oppure, in alternativa, di bottiglie in vetro Pyrex debitamente sterilizzate.



Figura 7.4 - Esempio di contenitori (non in scala) per le varie aliquote previste; da sinistra verso destra: polietilene (PE o HDPE) con tappo e sottotappo, polipropilene tipo Falcon (PP), Vials in vetro con tappo munito di setto forabile, bottiglia di vetro scuro ambrato con tappo in PTFE, polipropilene sterile.

Prima della raccolta dei campioni, ogni contenitore, ad eccezione di quelli destinati alle analisi microbiologiche e di quelli contenenti soluzioni stabilizzanti (es. per analisi dei cianuri) deve essere avvinato almeno 2-3 volte con la stessa acqua che si intende prelevare (con l'acqua successiva allo spurgo): questa operazione assicura che il campione non venga in contatto con sostanze estranee eventualmente presenti nel recipiente o che non venga diluito dai liquidi di risciacquo utilizzati per la sua pulizia.

Al termine di ogni singolo campionamento, soprattutto in situazioni con presunta o accertata contaminazione da idrocarburi, l'attrezzatura dovrà essere pulita secondo le specifiche del paragrafo 6.2.

Tabella 1: Prospetto delle modalità di trattamento e conservazione dei campioni di acqua sotterranea per la determinazione dei parametri previsti nel D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

CATEGORIE DI PARAMETRI SECONDO L'ALLEGATO 1 DELLA PARTE III DEL D.LGS 152/06 (aggiornato dal D.M. 16 luglio 2016)	PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	ANALISI campo/laboratorio	CONTENITORE E TRATTAMENTO IN CAMPO	CONSERVAZIONE	ALIQUOTA DA PRELEVARE	TEMPO MASSIMO DI CONSERVAZIONE	NORMA DI RIFERIMENTO				
PARAMETRI DI BASE	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	campo	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	APAT IRSA CNR 1030 Manuale 29/2003				
	pH	adimensionale						APAT IRSA CNR 2060 Manuale 29/2003				
	CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	µS/cm						APAT IRSA CNR 2030 Manuale 29/2003				
	TEMPERATURA	°C						APAT IRSA CNR 2100 Manuale 29/2003				
	POTENZIALE REDOX (Eh)	mV	laboratorio	PE; filtrato e acidificato con HNO ₃	Refrigerazione	Cationi	1 mese	ISO 5667-11 (2009)				
	SODIO	mg/l						ISO 5667-3 (2012)				
	POTASSIO	mg/l						PE o vetro (senza spazio di testa); filtrato (se si sospetta la presenza di carbonato in sospensione)	Refrigerazione	Alcalinità totale	24 ore	APAT IRSA CNR 2010 Manuale 29/2003
	CALCIO	mg/l										
MAGNESIO	mg/l	laboratorio	PE o vetro; filtrato	Refrigerazione al buio	Anioni	24 ore	APAT IRSA CNR 4020 Manuale 29/2003					
ALCALINITÀ TOTALE (bicarbonati)	mg/l											
COMPOSTI E IONI INORGANICI (secondo tabella 3) E PARAMETRI DI BASE	NITRATI	mg/l	laboratorio	Vetro scuro, PTFE, PE; filtrato e acidificato con HNO ₃ o H ₂ SO ₄	Refrigerazione al buio	Ione ammonio	14 giorni	ISO 5667-3 (2012)				
	BROMURO	mg/l										
	FLUORURO	mg/l										
	NITRITO	mg/l										
	SOLFATO	mg/l										
	CLORURO	mg/l										
FOSFATO	mg/l	laboratorio	PE o vetro; filtrato	Refrigerazione	Cromo VI	24 ore	APAT IRSA CNR 1030 Manuale 29/2003					
IONE AMMONIO	mg/L											
ELEMENTI IN TRACCIA	CROMO VI	µg/l	laboratorio	PE, PP o vetro; filtrato e acidificato con HNO ₃	Refrigerazione	Elementi in traccia	1 mese	APAT IRSA CNR 1030 Manuale 29/2003				
	ANTIMONIO	µg/l										
	ARSENICO	µg/l										
	BORO	µg/l										
	CADMIO	µg/l										
	CROMO TOTALE	µg/l										
	MERCURIO	µg/l										
	NICHEL	µg/l										
	PIOMBO	µg/l										
	SELENIO	µg/l										
	VANADIO	µg/l										
COMPOSTI E IONI INORGANICI	CIANURO LIBERO	µg/l	laboratorio	PE o vetro; aggiunta di NaOH	Refrigerazione al buio	Cianuro libero	24 ore	APAT IRSA CNR 4070 Manuale 29/2003				
POLICICLICI AROMATICI	BENZO (A) PIRENE	µg/l	laboratorio	Vetro scuro (1L)	Refrigerazione al buio	IPA	48 ore	APAT IRSA CNR 5080 Manuale 29/2003				
	BENZO (B) FLUORANTENE	µg/l										
	BENZO (K) FLUORANTENE	µg/l										
	BENZO (G,H,I) PERILENE	µg/l										
	DIBENZO (A,H) ANTRACENE	µg/l										
	INDENO (1,2,3-C,D) PIRENE	µg/l										
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	BENZENE	µg/l	laboratorio			Volatili Organic Compounds (VOC)	48 ore	APAT IRSA CNR 5140 Manuale 29/2003 UNI 10899:2001				
	ETILBENZENE	µg/l										
	TOLUENE	µg/l										
	PARA-XILENE	µg/l										
ALIFATICI CLORURATI	TRICLOROMETANO	µg/l	laboratorio	Vials; con o senza setto forabile, in base al metodo analitico (n° 2, senza spazio di testa)	Refrigerazione		48 ore	APAT IRSA CNR 5150 Manuale 29/2003 UNI 10899:2001				
	CLORURO DI VINILE	µg/l										
	1,2 DICLOROETANO	µg/l										
	TRICLOROETILENE	µg/l										
	TETRACLOROETILENE	µg/l										
	ESACLOROBUTADIENE	µg/l										
	SOMMATORIA ORGANOALOGENATI	µg/l										
1,2 DICLOROETILENE	µg/l											
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	DIBROMOCOLOROMETANO	µg/l	laboratorio				48 ore	APAT IRSA CNR 5150 Manuale 29/2003 UNI 10899:2001				
	BROMODICLOROMETANO	µg/l										
CLOROBENZENI	MONOCOLOROBENZENE	µg/l	laboratorio				48 ore	APAT IRSA CNR 5150 Manuale 29/2003 UNI 10899:2001				
	1,4 DICLOROBENZENE	µg/l										
	1,2,4 TRICLOROBENZENE	µg/l										
	TRICLOROBENZENI (12002-48-1)	µg/l										
	PENTACLOROBENZENE	µg/l										
ESACLOROBENZENE	µg/l											
NITROBENZENI	NITROBENZENE	µg/l	laboratorio									
PESTICIDI	ALDRIN	µg/l	laboratorio	Vetro scuro (1L)	Refrigerazione	Pesticidi	1 settimana	APAT IRSA CNR 5060 Manuale 29/2003				
	BETA-ESACLOROCICLOESANO	µg/l										
	DDT totale	µg/l										
	p,p'-DDT	µg/l										
	DIELDRIN	µg/l										
	SOMMATORIA (ALDRIN, DIELDRIN, ENDRIN, ISODRIN)	µg/l										
DIOSSENE E FURANI	SOMMATORIA PCDD, PCDF	µg/l	laboratorio	Vetro scuro (2X1L)	Refrigerazione	Diossine e furani	1 mese	EPA 1613B (1994)				
ALTRE SOSTANZE	PCB	µg/l	laboratorio	Vetro scuro (1L)	Refrigerazione	PCB	1 settimana	APAT IRSA CNR 5110 Manuale 29/2003				
	IDROCARBURI TOTALI (ESPRESSI COME N-ESANO)	µg/l		Vetro; Metodo A (senza spazio di testa) acidificato con HCl; Metodo B (ISO 5667-3) lasciare uno spazio di testa del 10%	Refrigerazione	THC	Metodo A: 1 mese Metodo B: 4 giorni	ISPRa Manuale 123/2015				
	ACIDO PERFLUOROPENTANOICO (PFPeA)	µg/l		laboratorio	PP o HDPE (500 mL), trattato con Trizma hydrochloride (0,5 g/100mL)	Refrigerazione al buio	PFAS	5 giorni	EPA 537 (2009) Determination of Selected Perfluorinated Alkyl Acids in Drinking Water by Solid Phase Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS)			
ACIDO PERFLUOROESANOICO (PFHxA)	µg/l											
ACIDO PERFLUOROBUTANSOLFONICO (PFBS)	µg/l											
ACIDO PERFLUOROOTTANOICO (PFOA)	µg/l											
ACIDO PERFLUOROOTTANOSOLFONICO (PFOS)	µg/l											
ESCHERICHIA COLI	MPN/100ml UFC/100ml	laboratorio	PP sterile							Refrigerazione	EC	24 ore

Abbreviazioni: N.A. (non applicabile), PE (polietilene), PTFE (politetrafluoroetilene), PP (polipropilene), HDPE (high-density polyethylene)

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

Il tipo di contenitore da utilizzare per il campionamento, il trattamento in campo e la quantità di campione da prelevare devono essere compatibili con quanto specificato dalla norma di riferimento adottata per la specifica tecnica analitica utilizzata; infatti quanto fino ad ora discusso tiene conto delle procedure analitiche attualmente in essere nell'Agenzia (vedi tabella 1). Eventuali difformità fra le tecniche e norme prese in considerazione per la redazione di questa procedura e quelle utilizzate dalle SSTT, vanno segnalate alla struttura tecnica ST2, al fine di un corretto aggiornamento della procedura.

Al fine di semplificare il campionamento e lo stoccaggio dei campioni prelevati, è possibile accorpate più aliquote nello stesso contenitore, a condizione che la tipologia di contenitore e di trattamento in campo siano le medesime e che tale semplificazione non pregiudichi in alcun modo il dato analitico finale.

8 PROCEDURA PER IL CAMPIONAMENTO DI SORGENTI E GALLERIE DRENANTI

8.1 Generalità ed operazioni preliminari

Nel presente capitolo si descrivono le procedure da seguire per il campionamento delle stazioni di monitoraggio rientranti nella categoria delle sorgenti e delle gallerie drenanti, due tipologie di stazioni molto frequenti all'interno della rete di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia.

Le operazioni descritte nel presente capitolo sono riportate in forma sintetica nell'Allegato 6, dove è descritto il flusso di lavoro da seguire, tenuto conto della strumentazione ad oggi in dotazione alle Strutture Territoriali, ai fini del campionamento di sorgenti e gallerie drenanti per il monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei. Nell'Allegato 8 sono riportate delle schede descrittive di sintesi delle principali opere di captazione delle acque sotterranee alle quali si fa riferimento nella presente procedura.

Le sorgenti sono rappresentate da punti o zone più o meno ristrette della superficie topografica, in corrispondenza delle quali si manifesta la venuta a giorno di acque sotterranee per cause del tutto naturali connesse con l'assetto e con la dinamica idrogeologica locale e regionale (Civita, 2005). Esse possono presentarsi come singole scaturigini idriche (sorgenti puntuali) o come scaturigini diffuse (sorgenti diffuse) e possono essere o meno interessate da opere di captazione (opere di presa). Tali opere hanno lo scopo di intercettare e convogliare le acque sotterranee, ai fini del loro successivo utilizzo, preservandone le originarie caratteristiche di qualità ed i parametri chimico-fisici che le contraddistinguono nella loro zona di emergenza o nell'acquifero dal quale sono captate. I siti selezionati ai fini del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei coincidono generalmente con le sorgenti interessate da opere di

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

captazione, sebbene in alcuni casi possano essere incluse tra i siti anche sorgenti non captate (casi in cui esse siano sufficientemente rappresentative e significative ai fini della valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei).

In generale, le tipologie di siti di monitoraggio riconducibili alla categoria delle sorgenti/gallerie drenanti possono essere distinte in:

- 1) **“Opere di captazione alla sorgente”**: si tratta di opere che intercettano e raccolgono le portate naturali rilasciate dalle sorgenti senza modificare in modo sostanziale l'assetto delle scaturigini idriche naturali. In tale categoria di opere rientrano i “bottini di presa” e i “drenaggi addossati” (cfr. Allegato 8);
- 2) **“Opere di captazione in acquifero”**: si tratta di opere che captano le acque sotterranee direttamente nell'acquifero, in modo più o meno indipendente dall'assetto delle scaturigini idriche naturali. In tale categoria rientrano le opere di presa orizzontali “gallerie drenanti” e “trincee drenanti” (le opere di presa verticali rientrano nella categoria dei pozzi, le cui modalità di campionamento sono state trattate nel capitolo 7 della presente procedura) (cfr. Allegato 8);
- 3) **“Sorgenti non captate”**: si tratta di scaturigini idriche naturali, prive di opera di presa.

Nel caso di sorgenti captate in cui l'opera di presa sia dotata di stramazzo, ai fini del calcolo della portata sarà necessario acquisire i dati della geometria dello stramazzo (triangolare, rettangolare, trapezoidale) e delle sue dimensioni caratteristiche (altezza del petto “p”, altezza “h”, larghezza della base “l” - con geometria trapezoidale base massima “L” e minima “l” - per il significato dei parametri si vedano le figure 8.1a e 8.1b -), nonché il dato dell'altezza del livello idrico nella vasca a monte dello stramazzo “H” (ossia la profondità del fondo vasca rispetto al pelo libero dell'acqua nella vasca a monte dello stramazzo - figura 8.1a). Tali dati, rilevati dal personale tecnico incaricato, preliminarmente alle attività di campionamento, saranno riportati rispettivamente nella Scheda della stazione di monitoraggio (per quanto concerne i dati relativi alla geometria ed alle dimensioni caratteristiche dello stramazzo) e nel Verbale di campionamento (per quanto concerne l'altezza del livello idrico nella vasca a monte dello stramazzo).

Nel caso di sorgenti captate in cui l'opera di presa non sia dotata di stramazzo e nel caso di sorgenti non captate, il personale tecnico incaricato dovrà rilevare il dato della portata effettuando una prova speditiva sul campo (riempimento cronometrato di un recipiente di volume noto) o, se non è possibile effettuare tale prova, acquisendo dal gestore della stazione il dato di portata ed annotandolo sul Verbale di campionamento.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

Particolare attenzione dovrà altresì essere posta nell'acquisizione dei dati relativi alla geometria dell'opera di captazione ed al suo sviluppo nelle tre dimensioni. Ciò potrà essere effettuato richiedendo all'ente gestore della risorsa idrica copia degli elaborati tecnici descrittivi dell'opera di presa, o, in mancanza di documentazione ufficiale, acquisendo dal gestore ogni dato utile ai fini della descrizione della stazione di monitoraggio, quali disegni planimetrici, sezioni e schemi dell'opera di presa, che andranno allegati alla Scheda della stazione, unitamente alla documentazione fotografica richiesta (foto della stazione - all'interno e all'esterno dell'opera di presa con la finalità di documentare la configurazione geometrica e lo stato di conservazione generale dell'opera di presa - e foto del punto del campionamento).

Generalmente il punto più vulnerabile di una sorgente è la zona di emergenza delle acque sotterranee, dove lo spessore ridotto dell'insaturo e, in alcuni casi, lo stato di fratturazione rocciosa più o meno spinta nella zona a monte della scaturigine, possono comportare una sensibile riduzione del potere autodepurante o protettivo del sistema terreno-roccia nei confronti di eventuali inquinanti presenti. Pertanto, all'atto della compilazione della Scheda della stazione e preliminarmente alle attività di campionamento, il personale tecnico incaricato dovrà prestare particolare attenzione ad annotare su di essa la tipologia di uso del suolo riscontrata nell'intorno della sorgente, descrivendo in particolare le eventuali pressioni antropiche locali riscontrate nella zona a monte della scaturigine idrica.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

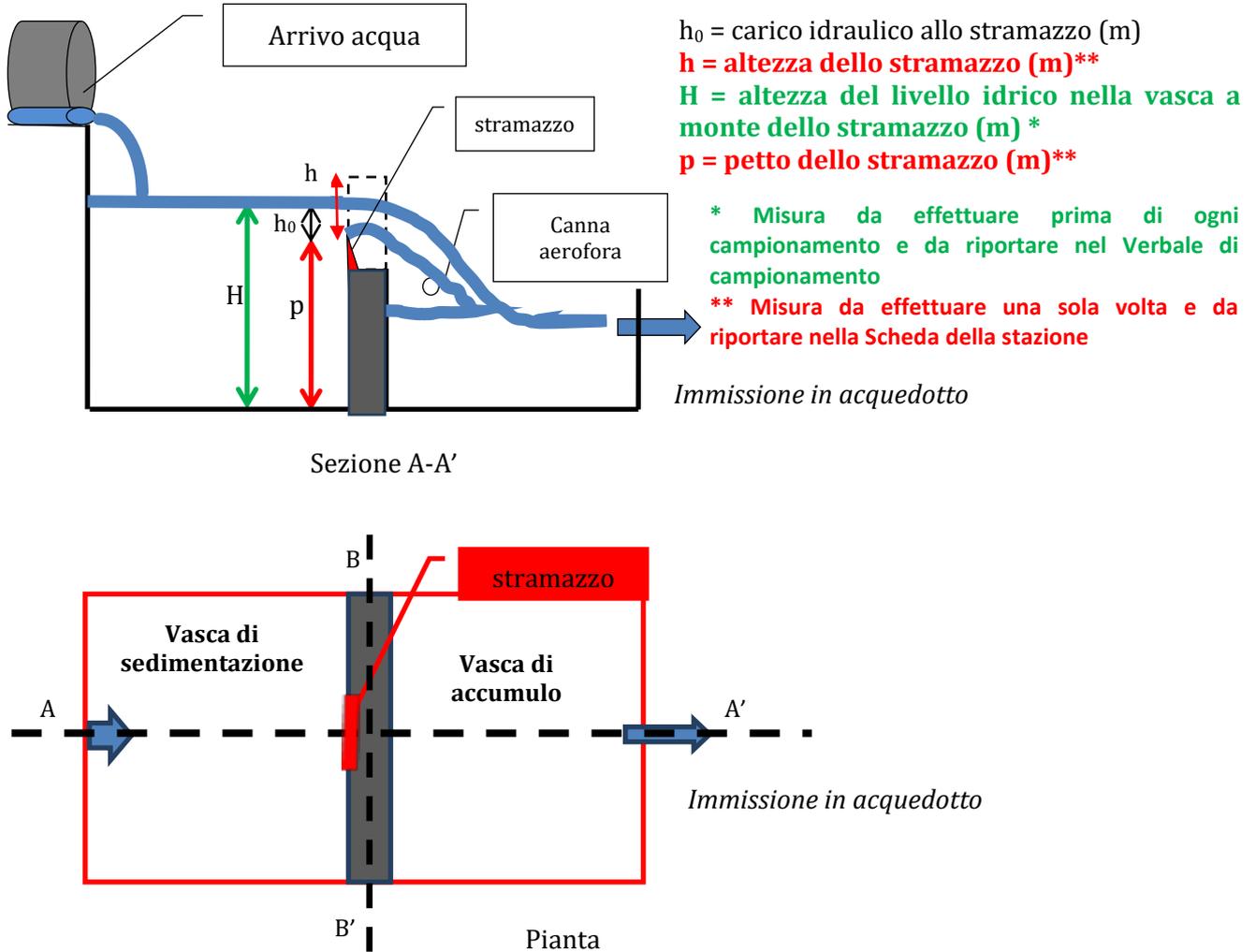


Figura 8.1a -Sezione longitudinale (sopra) e pianta tipo (sotto) di uno stramazzo installato nell'opera di presa (in rosso ed in verde sono indicati i parametri "p" e "h", da misurare e riportare nella Scheda stazione, ed "H" da misurare e riportare nel Verbale di campionamento)

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

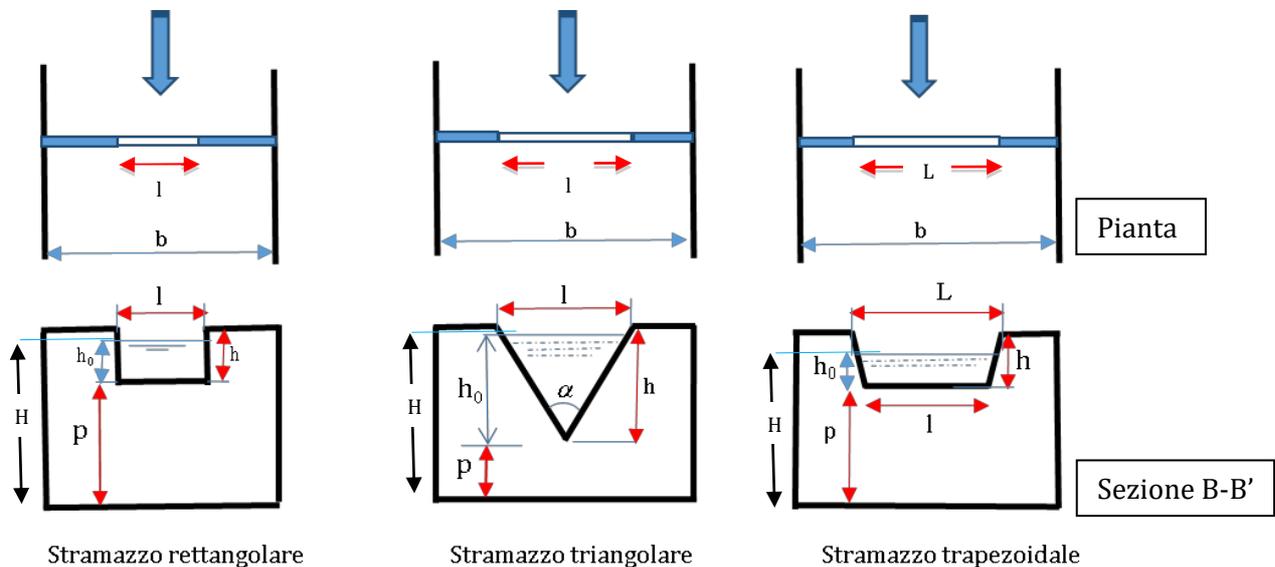


Figura 8.1b–Viste in pianta e sezioni lungo la traccia B-B' delle più comuni geometrie di stramazzi. Sono indicati i parametri: "b" (larghezza canale o vasca), "p" (petto), "l" (larghezza stramazzo), "L" (larghezza base superiore stramazzo trapezoidale), "h" (altezza stramazzo), "H" (altezza del livello idrico nella vasca a monte dello stramazzo), "h₀" (carico idraulico).

Nel caso di campionamento da abbeveratoi, sarà necessario verificare l'esatto punto di venuta a giorno della sorgente. In questi casi bisognerà acquisire informazioni utili ad accertare:

- se l'abbeveratoio sia direttamente addossato al punto di venuta a giorno della sorgente;
- se le acque sgorganti dall'abbeveratoio vi pervengono attraverso una condotta allacciata ad una sorgente ubicata a monte dell'abbeveratoio. In questi casi occorrerà conoscere l'ubicazione della sorgente naturale e la relativa distanza dell'abbeveratoio, la tipologia della condotta (e.g.: PE, tubazione in ferro, catusi in terracotta, tubazioni in cemento precompresso), il tracciato della condotta.

Tali informazioni, qualora sia possibile reperirle, saranno fondamentali per valutare la rappresentatività della stazione di monitoraggio rispetto il corpo idrico sotterraneo da monitorare.

8.2 Operazioni di campionamento

Le attività di campionamento delle sorgenti non captate andranno effettuate direttamente al punto di emergenza naturale delle acque sotterranee. Nel caso delle opere di captazione (alla sorgente o in acquifero), il campionamento dovrà essere eseguito in prossimità delle scaturigini naturali all'interno dell'opera o, se non è possibile, il più possibile vicino ad esse, preferibilmente prima che le acque captate si immettano nelle vasche di sedimentazione, di raccolta e di carico presenti all'interno dell'opera di presa.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

Infatti, in tali vasche l'acqua risulterà non più rappresentativa dell'originaria composizione della scaturigine naturale, in quanto interessata da un ridotto ricambio idrico, da un riequilibrio chimico-fisico e da processi di alterazione indotti da fenomeni di deterioramento dei materiali presenti nell'opera (e.g.: strutture metalliche corrose, vasche maltenute, soffitti e pareti delle opere di presa con distacchi di muratura).

Prima del prelievo del campione dovranno essere misurati i parametri chimico-fisici dell'acqua (ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, pH, temperatura, Eh) tramite sonda multiparametrica, i cui elettrodi di misura, preventivamente calibrati (cfr. paragrafo 11.2), dovranno essere immersi nell'acqua da cui sarà prelevato anche il campione per le successive analisi di laboratorio. I parametri chimico-fisici misurati saranno, una volta stabilizzati (per i criteri di stabilizzazione si veda il paragrafo 7.2), memorizzati sul palmare/datalogger della sonda multiparametrica ed annotati sul Verbale di campionamento. I dati relativi a tali parametri saranno successivamente scaricati su PC ai fini del loro inserimento nel report delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee (assieme ai dati sullo stato fisico del sito annotati nel Verbale), da trasmettere annualmente alla Struttura Tecnica Monitoraggi Ambientali.

Il riempimento dei contenitori con le diverse aliquote potrà essere effettuato per immersione diretta dei contenitori nell'acqua da campionare, o, in alternativa, in corrispondenza di zone di stramazzo dell'acqua. Nel caso in cui il prelievo avvenga per immersione in acqua del contenitore, occorrerà prestare attenzione a non creare alcuna turbolenza nell'acqua durante il riempimento e a non toccare la superficie esterna del contenitore con le mani nude, ma piuttosto utilizzando dei guanti monouso (tipo nitrile o similari) oppure dei campionatori ad asta. In alternativa all'immersione del contenitore nell'acqua da campionare, si potrà procedere anche all'immersione di un campionatore tipo bailer per il prelievo dell'acqua all'interno della vasca dell'opera di captazione. Tramite il beccuccio in dotazione al bailer, si procederà all'apertura della valvola inferiore e al travaso dell'acqua dal bailer ai contenitori per le specifiche aliquote.

Prima della raccolta dei campioni, ogni contenitore, ad eccezione dei contenitori destinati alle analisi microbiologiche e di quelli contenenti soluzioni stabilizzanti (es. per analisi dei cianuri) deve essere avvinato almeno 2-3 volte con la stessa acqua che si intende prelevare.

Per il campionamento delle diverse aliquote valgono le stesse indicazioni già fornite nel paragrafo 7.3 e nella tabella 1 della presente procedura, in merito alla tipologia di contenitori da utilizzare ed alle tecniche di trattamento specifico e di conservazione dei campioni.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

9 ETICHETTATURA DEI CAMPIONI E VERBALIZZAZIONE

Al termine delle operazioni di prelievo, tutti i contenitori devono essere identificati mediante etichettatura adesiva plastificata, con specificato il tipo di aliquota e con un chiaro ed univoco riferimento che permetta di collegarlo al relativo Verbale di campionamento (scrivere sull'etichetta il Nome della stazione e la data di campionamento).

Il Verbale, redatto secondo il modello fornito nell'Allegato 2, deve essere compilato in tutte le sue parti; in caso contrario occorrerà specificare nel campo "Note" il motivo della compilazione incompleta. Nelle note si dovranno altresì descrivere eventuali anomali riscontrate nella stazione di monitoraggio all'atto del campionamento, nonché, nel caso di procedure di campionamento difformi rispetto alle specifiche della presente procedura, descrivere le procedure di campionamento effettivamente seguite, eventualmente allegando al Verbale la documentazione fotografica esplicativa di quanto descritto nelle note.

10 TRASPORTO E CONSERVAZIONE

In fase di trasporto i campioni sigillati devono essere allocati all'interno di opportuni contenitori che consentano la loro corretta conservazione riducendo al minimo le possibili alterazioni, al fine di garantire l'integrità e la rappresentatività dei campioni prelevati. Tutti i campioni devono essere trasportati in condizioni refrigerate, utilizzando frigoriferi portatili o panetti refrigeranti (cfr. paragrafo 10.1), e al riparo da fonti luminose; in laboratorio saranno adottate per ogni aliquota le procedure di conservazione specifiche per la classe di parametri da determinare.

Per le modalità ed i tempi di conservazione dei campioni si rimanda a quanto riportato nella tabella 1.

In attesa delle analisi di laboratorio, i campioni devono essere conservati e custoditi in un'apposita struttura con adeguate capacità d'immagazzinamento e conservazione.

10.1 *Consegna al laboratorio*

I campioni di acque sotterranee, unitamente ad una copia del Verbale di campionamento, devono essere fatti pervenire ai laboratori incaricati di effettuare le determinazioni analitiche. Occorrerà verificare che, all'arrivo in laboratorio, la temperatura all'interno del box contenitore dei campioni sia di $5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ (cfr. ISO 5667-3). Il Verbale di campionamento dovrà essere controfirmato per accettazione dal personale del laboratorio o dal personale preposto a tale attività dal Direttore della Struttura Territoriale, che dovrà inoltre accertarsi che le condizioni di trasporto indicate nella presente procedura siano state rispettate; in

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

caso contrario segnalare la difformità nel campo "Note" della specifica sezione del Verbale, dedicata alla compilazione da parte del personale del laboratorio.

Il laboratorio dovrà anche accertare la corrispondenza di tipologie e numero di aliquote presenti, rispetto a quelle previste in base al set analitico da determinare, annotando, nel campo "Note" della sezione dedicata del Verbale di campionamento, eventuali difformità riscontrate nel campione consegnato.

11 CONTROLLO QUALITA'

11.1 Generalità

Il principale obiettivo del campionamento è quello di ottenere campioni rappresentativi dello stato chimico, fisico e biologico dell'acqua oggetto del campionamento. Poiché le procedure adottate nel campionamento, trattamento e trasporto possono incidere significativamente sulla qualità del dato finale, nasce l'esigenza di mettere in atto delle specifiche procedure per l'ottenimento di standard elevati di qualità.

Inoltre, un regolare dialogo tra tutte le figure coinvolte nell'intera filiera del dato, proiettato all'ottimizzazione del lavoro reciproco, contribuisce ad un importante miglioramento della qualità di tutte le fasi coinvolte (campionamento, trattamento, trasporto, analisi di laboratorio, elaborazione dati).

La qualità del dato analitico dipenderà da fattori che condizionano l'accuratezza sia nella fase di campionamento che nella fase analitica. Dati gli scopi della presente procedura, si passerà in esame solo il controllo qualità che attiene alla fase di campionamento.

I requisiti previsti per un campionamento di qualità sono:

- adeguatezza strumentale
- manuali e procedure operative a disposizione del personale
- formazione e addestramento del personale

Le specifiche procedure di qualità che dovranno essere messe in atto dal personale incaricato del campionamento riguarderanno un "controllo qualità della strumentazione" ed un "controllo qualità delle fasi di campionamento e trasporto".

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

11.2 *Controllo qualità della strumentazione*

Le Strutture Territoriali dovranno tenere aggiornato il MOD01 PG00-21 (Elenco delle apparecchiature di misurazione), in cui sono riportate le informazioni generali delle strumentazioni e al quale vanno allegati i manuali dei costruttori e i moduli predisposti per la registrazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

L'affidabilità delle misure deve essere garantita verificando periodicamente la strumentazione, mediante controlli descritti in specifiche Procedure Operative (PO), nel rispetto delle caratteristiche delle singole apparecchiature e degli obiettivi di misura da realizzare.

A seguire si riportano le verifiche principali che devono essere effettuate sulla strumentazione:

- all'inizio della giornata di utilizzo, verificare il funzionamento e la pulizia di tutta la strumentazione (capitolo 6), avendo inoltre cura di rimpiazzare il materiale in cattivo stato;
- per le sonde parametriche va verificata periodicamente la taratura, eseguendo una misura su una o più soluzioni di verifica (materiali di riferimento) che coprano il campo di misura (consultare le procedure di taratura fornite dal fabbricante), al fine di garantire la taratura strumentale prima delle misurazioni. La taratura va preferibilmente eseguita in laboratorio, ad eccezione dell'ossigeno disciolto che è influenzato dalla pressione barometrica del sito di monitoraggio (in quest'ultimo caso tarare il sensore in campo). Sono considerati accettabili i valori misurati che si discostino dal valore nominale entro l'incertezza di misura, strumentale o ricavata in fase di conferma metrologica;
- almeno una volta l'anno si deve effettuare la taratura della sonda di temperatura mediante confronto con sonda di temperatura certificata. La differenza accettabile senza necessità di correzione fra la temperatura del termometro e quella del termometro certificato dovrà essere $\leq \pm 1^\circ\text{C}$. Con frequenza trimestrale si procede alla verifica del buon funzionamento dell'apparecchiatura termostatica mediante controlli intermedi dello stato di taratura.

11.3 *Controllo qualità delle fasi di campionamento e trasporto*

Durante il campionamento ed il trasporto si può fare uso di campioni di controllo con diverse finalità, in funzione della fonte di contaminazione e/o di errore del dato che si vuole verificare.

Per il controllo di assenza di contaminazione, i bianchi di più largo utilizzo sono: bianco ambientale (field blank o ambient blank), bianco di trasporto (trip blank), bianco dell'attrezzatura (equipment blank), bianco

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

di filtrazione (filter blank). Per verificare la precisione di campionamento si utilizza il duplicato di campo (field duplicate); per verificare la precisione della procedura analitica del laboratorio si utilizza il duplicato nascosto o ceco (blind duplicate). Per una trattazione più estesa e per le modalità di confezionamento e trattamento dei bianchi si rimanda alla normativa specifica (*ISO 5667-14 /2014 - Water quality - Sampling - Part 14: Guidance on quality assurance and quality control of environmental water sampling and handling; APAT Manuale 43/2006 – Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*).

Nel caso in cui si proceda al campionamento di sostanze volatili (e.g. VOC, gas disciolti), secondo le procedure indicate al paragrafo 7.3, e si sospetta una contaminazione da sorgenti atmosferiche in sito (e.g. motori a scoppio in funzione, scarichi industriali), durante il campionamento deve essere prelevato un campione di bianco ambientale (per la sola aliquota dei volatili). Sempre nel caso del campionamento di sostanze volatili, per individuare eventuali contaminazioni verificatesi durante le fasi di trasporto e stoccaggio, potrà essere predisposto un bianco di trasporto (per la sola aliquota dei volatili); al fine di non sovraccaricare i laboratori, i bianchi di trasporto andranno utilizzati random, ma almeno per un trasporto al mese, privilegiando quello in condizioni più critiche.

Per determinare l'efficacia dei metodi di pulizia dell'attrezzatura, almeno una volta per ogni campagna di campionamento (trimestrale), andrà prelevato un bianco dell'attrezzatura (per ciascuna aliquota prevista nella campagna di campionamento).

Al fine di verificare che i sistemi di filtrazione utilizzati per i campionamenti non inducano alcuna contaminazione nel campione, almeno una volta per ogni campagna di campionamento (trimestrale), andrà prelevato un bianco di filtrazione (per le sole aliquote filtrate).

Per verificare la corretta esecuzione sia delle fasi di campionamento che delle procedure analitiche, per ogni campagna di campionamento (trimestrale) è opportuno il prelievo di almeno un campione di duplicato nascosto (per ciascuna aliquota prevista nella campagna di campionamento).

11.4 **Catena di custodia**

La manipolazione e la conservazione dei campioni caratterizzano diverse fasi del percorso che va dal campionamento al dato analitico finale e durante le varie fasi l'operatore responsabile del campione cambia. Per assicurare l'integrità dei campioni durante tutte le fasi, ogni operatore deve controllare che tutte le procedure ed i presidi a garanzia del campione vengano adottati, nel rispetto di quanto precisato nella presente procedura operativa. Risulta quindi fondamentale attivare un processo di catena di custodia (chain of custody), documentando i vari passaggi, anche attraverso una chiara identificazione degli operatori responsabili delle varie fasi.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

A tale proposito, il Verbale di campionamento funge anche da documento di consegna dei campioni al laboratorio e possiede una sezione dedicata alla compilazione da parte del personale del laboratorio che dovrà verificare che le condizioni di tutte le aliquote campionate siano conformi a quanto previsto nel paragrafo 10.1 (Consegna al laboratorio).

12 SICUREZZA

Per quanto riguarda gli aspetti connessi alla sicurezza e le norme comportamentali da seguire per mitigare i rischi derivanti dalle attività di campo, si rimanda al Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) ed alle specifiche Schede di Sicurezza nonché alle altre indicazioni/note del Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Agenzia.

Si evidenzia in particolare che è necessario che in tutte le attività di utilizzo degli acidi (acidificazione dei campioni) gli operatori indossino adeguati Dispositivi di Protezione Individuale (e.g.: guanti monouso in nitrile e occhiali di protezione) le cui modalità gestionali ed i requisiti sono specificati nelle schede di sicurezza e nel materiale informativo e formativo fornito dal Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Agenzia.

In caso di incidente si dovrà comunque fare riferimento a quanto contenuto nelle schede di sicurezza che dovranno essere sempre disponibili.

TITOLO: Attività di campionamento delle acque sotterranee nell'ambito del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ex D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D. lgs. 30/2009

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 - Scheda della stazione di monitoraggio (MOD01 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 2 - Verbale di campionamento (MOD02 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 3 - Flusso di lavoro per il campionamento in pozzi e piezometri non attrezzati (MOD03 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 4 - Flusso di lavoro per il campionamento in pozzi e piezometri attrezzati e in esercizio occasionale (MOD04 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 5 - Flusso di lavoro per il campionamento in pozzi e piezometri attrezzati e in esercizio continuo (MOD05 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 6 - Flusso di lavoro per il campionamento in sorgenti e gallerie drenanti (MOD06 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 7 - Checklist dell'attrezzatura per il campionamento (MOD07 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 8 - Cenni sulle opere di captazione di sorgenti e sulle gallerie drenanti (MOD08 PO00-10 REV0)
- ALLEGATO 9 - Glossario dei termini principali (MOD09 PO00-10 REV0)