



**REGIONE
PUGLIA**



MONITORAGGIO CORPI IDRICI SOTTERRANEI [2016-2021]

PIANO OPERATIVO DELLE ATTIVITÀ - POA1 -

APPENDICE 03 PROTOCOLLO OPERATIVO PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI PIEZOMETRICI

Sommario

1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	3
2	PROGRAMMA DI CAMPIONAMENTO	3
3	ESECUZIONE DEL CAMPIONAMENTO QUANTITATIVO.....	3
3.1	INDICAZIONI METODOLOGICHE PER RILIEVI PIEZOMETRICI CON Sonda FREATIMETRICA PORTATILE.....	4
3.2	INDICAZIONI METODOLOGICHE PER RILIEVI PIEZOMETRICI CON SISTEMA PNEUMATICO	6
	Modalità operativa.....	10
4	COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI RILEVAMENTO.....	12

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente protocollo operativo descrive le procedure da attuare per l'esecuzione delle misure freatiche nell'ambito del monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei, sia nei pozzi non attrezzati con impianto di sollevamento, che nei casi in cui, pur in presenza di impianto, vi sia spazio sufficiente per calare lo strumento di misura in condizioni di sicurezza, senza produrre danni all'opera di captazione o perdita dello strumento di misura.

Vengono altresì fornite indicazioni operative per la misura del livello idrico in pozzi attrezzati con impianto di sollevamento e dotati di tubicino pneumatico, installato a profondità nota dal p.c..

Le procedure descritte nel presente documento si intendono valide anche per l'esecuzione della misura del livello statico nel perforo preliminare all'esecuzione del campionamento per le analisi qualitative, come richiamato nell'Appendice 02 – *Protocollo operativo per l'esecuzione dei campionamenti*.

2 PROGRAMMA DI CAMPIONAMENTO

Al fine di ricostruire con dettaglio la morfologia della superficie piezometrica dovranno essere condotti cicli di misure freatiche, utilizzando sonde in grado di assicurare una precisione della misura di ± 0.5 cm per profondità tra i 2 ed i 50 m e di ± 1 cm per profondità fino a 800 m.

Le campagne di misura dovranno essere programmate in modo da essere completate nel più breve periodo possibile, al fine di poter considerare i dati acquisiti come significativi di una medesima condizione del regime idrogeologico dei corpi idrici sotterranei monitorati. A tale scopo, per l'esecuzione e il completamento delle singole campagne di monitoraggio quantitativo si raccomanda un tempo complessivo **non superiore a n. 3 giorni** per gli *acquiferi dei complessi idrogeologici detritici (DET) e alluvionali (ALL)* e **non superiore a n. 5 giorni** per gli *acquiferi dei complessi idrogeologici carbonatici (CA)*.

In base alle frequenze stabilite per il ciclo di monitoraggio in corso, l'ARIF organizza la campagna di monitoraggio predisponendo un cronoprogramma dei rilievi nel quale vengono indicati i punti di prelievo, le sonde da utilizzare in via preferenziale per la misura e qualsiasi altra eventuale informazione utile per la programmazione delle attività.

Il cronoprogramma viene trasmesso all'AdbDAM almeno 15 giorni prima del previsto inizio della campagna di rilievo.

3 ESECUZIONE DEL CAMPIONAMENTO QUANTITATIVO

La corretta esecuzione delle operazioni di campionamento riveste un'importanza fondamentale.

La rappresentatività di un campione in relazione all'acquifero di provenienza dipende infatti dalle

modalità con cui viene eseguito il rilievo piezometrico.

Le misure dovranno essere condotte con il pozzo in condizioni idrodinamiche statiche e, in caso di pozzi utilizzati per l'approvvigionamento idrico, le rilevazioni potranno essere condotte dopo un tempo sufficientemente ampio dall'ultimo prelievo di acqua (12/24 h), condizione da concordare preventivamente con il proprietario del pozzo.

Ove tecnicamente possibile e in casi in cui il controllo delle condizioni su menzionate non fosse sempre consentito, sarà opportuno procedere ad una caratterizzazione idrodinamica del pozzo, rilevando la depressione dinamica indotta nelle condizioni di prelievo della portata di esercizio e la curva di risalita del livello idrico dopo l'interruzione del prelievo, al fine di verificarne i tempi medi di ripristino delle condizioni idrodinamiche indisturbate dal prelievo.

Le attività devono essere eseguite con personale tecnico e operativo idoneo, per numero e qualità, alla perfetta esecuzione dei servizi richiesti. L'attività di sopralluogo e rilievo deve essere eseguita almeno da due tecnici specializzati operanti in coppia al fine di garantirne la reciproca sicurezza e piena operatività.

3.1 INDICAZIONI METODOLOGICHE PER RILIEVI PIEZOMETRICI CON SONDA FREATIMETRICA PORTATILE

Il dato di livello dovrà essere acquisito in termini di profondità rispetto al boccaforo e la lettura sarà sempre effettuata rispetto al punto del boccaforo precedentemente identificato e materializzato.

Al fine di garantire il medesimo livello di precisione delle letture freatimetriche, le misure dovranno preferibilmente essere condotte utilizzando le medesime sonde presso gli stessi pozzi.

Le sonde dovranno essere dotate di cavo sufficientemente lungo in relazione alle profondità da rilevare e, comunque, non inferiore a 50 m per i pozzi/piezometri più superficiali e non inferiore a 650 m per i pozzi esistenti nei settori idrogeologici più interni e topograficamente più elevati.

Le sonde dovranno segnalare il raggiungimento del livello idrico mediante segnalatore acustico e/o luminoso e dovranno essere dotate di un potenziometro utile a regolarne l'intensità, assicurando un segnale netto in condizioni di totale immersione della sonda.

Ciascuna sonda dovrà essere codificata e per ognuna di esse dovrà essere redatta una scheda tecnica contenente tutte le informazioni relative alle attività di manutenzione e ad eventuali danneggiamenti e/o riparazioni, prevedendo per ciascuna sonda l'utilizzo sistematico presso le medesime stazioni di misura freatimetrica.

In caso di danneggiamento della sonda, con conseguente perdita di segmenti del cavo, in via d'urgenza e al sol fine di completare il rilievo freatimetrico già avviato per il corpo idrico interessato al momento del danneggiamento, si potrà, ove tecnicamente fattibile, riconnettere la parte sana del

circuito elettrico rilevandone con assoluta precisione la lunghezza del cavo stralciato, in modo che per le misure a farsi per il completamento del rilievo detta lunghezza possa essere sottratta alla lettura acquisita in sito, al fine di rilevare la corretta profondità del livello statico rispetto al boccaforo.

La procedura di rilevazione prevede l'abbassamento del cavo freaticometrico lungo la verticale del pozzo fino alla completa immersione del corpo sonda; quando ciò accade, la chiusura del circuito elettrico determinata dal mezzo liquido entro cui la sonda è immersa genera l'emissione del segnale acustico e/o luminoso in superficie. A questo punto l'operatore dovrà arrestare la discesa del cavo e acquisire il valore di profondità leggibile sul cavo posto in corrispondenza del boccaforo, al momento esatto in cui si ha l'emissione del segnale. Una volta stabilito il valore della lettura è buona norma sollevare il cavo ripetutamente per verificare il valore della lettura.

Per ciascuna operazione di misura sarà necessario produrre documentazione fotografica finalizzata a verificare a posteriori almeno i seguenti aspetti:

1. Foto panoramica (*Fig. 1*) e di dettaglio (*Fig. 2*) della stazione di misura utile a verificare inequivocabilmente la corrispondenza della stessa con il sito di monitoraggio identificato nella relativa anagrafica di progetto;
2. Foto di dettaglio del punto del boccaforo rispetto al quale viene riferita la misura di profondità del livello rilevata in sito (*Fig. 3*);
3. Foto di dettaglio del dato rilevato sul cavo metrico, al fine di poter verificare a-posteriori la corrispondenza del medesimo dato con quanto trascritto nelle schede di rilevamento (*Fig. 4*).



Figura 1- Inquadramento panoramico del sito di monitoraggio



Figura 2 - Inquadramento di dettaglio del sito di monitoraggio



Figura 3 - Ripresa di dettaglio del punto del boccaforo rispetto al quale riferire la lettura di profondità del livello idrico nel pozzo



Figura 4 - Ripresa di dettaglio del valore di profondità rilevato sul cavo metrico della sonda freaticometrica.

Per quanto su specificato, l'assenza della documentazione fotografica potrebbe costituire motivo di non validabilità del dato, mentre la presenza di foto poco leggibili o in numero insufficiente potrebbe costituire elemento di criticità ai fini della validazione.

3.2 INDICAZIONI METODOLOGICHE PER RILIEVI PIEZOMETRICI CON SISTEMA PNEUMATICO

Lo scopo di questa tipologia di prospezione è la misura del livello idrico in pozzi attrezzati con impianto di sollevamento e dotati di tubicino pneumatico, installato a profondità nota dal p.c.

Tale rilievo, infatti, presuppone la presenza nel pozzo di un tubo pneumatico che si attesti a profondità maggiore del livello statico di magra e raggiunga la superficie, generalmente posizionato in corrispondenza della testa della elettropompa sommersa.

Il dato di livello idrico sarà acquisito in termini di pressione della colonna idrica che insiste al di sopra del punto terminale immerso del tubicino pneumatico, pertanto dovrà sempre essere nota la profondità di installazione del tubo e verificata l'integrità dello stesso, nonché l'assenza di strozzature.

Al fine di ottenere delle risposte significative dei reali carichi piezometrici della falda, tali rilievi devono essere condotti in condizioni di quiete del pozzo e comunque dopo un intervallo di tempo variabile dalle 6 alle 24 ore dalla sospensione dell'emungimento, in funzione delle caratteristiche di permeabilità dell'acquifero che condizionano il ristabilirsi di condizioni indisturbate dopo un periodo di pompaggio.

Per l'esecuzione di questo tipo di rilievo si dovrà disporre delle risorse umane, strumentali e documentali di seguito dettagliate:

1. Un tecnico qualificato addestrato sia sulle modalità esecutive della misura, sia sul corretto utilizzo e conservazione degli strumenti ed apparecchiature in uso nel suddetto rilievo.
2. Scheda tecnico-costruttiva del pozzo e relativa profondità di installazione del tubo piezometrico;
3. Equipaggiamento specifico per l'esecuzione delle misure pneumatiche comprendente nello specifico:
 - Bombola di azoto con relativo riduttore di pressione o pompa a mano (Fig. 5);
 - Raccorderia (Fig. 6);
 - Manometro (Fig. 7).



Figura 5 - Bombola di azoto con riduttore di pressione



Figura 6- Raccorderia per il sistema di rilievo pneumatico del livello piezometrico



Figura 7 - Manometro

Il sistema attualmente in dotazione ad ARIF (Fig. 8) comprende l'ausilio di pompa a mano e il relativo manometro in dotazione ha una risoluzione di 0.50 m, il quale in base al relativo certificato di taratura (Fig. 9) garantisce un'accuratezza dello 0.33%.



Figura 8 - Sistema di misura pneumatica con pompa manuale in fase di acquisizione



Via C. Battisti, 59/61 - 28045 INVORIO (NO) Italy
Tel. +39 0322 253200 - Fax +39 0322 253232
www.nuovafima.com - email: info@nuovafima.com

RAPPORTO DI TARATURA - CALIBRATION REPORT		N° 2016 / 005939
RAPPORT D'ETALONNAGE		Data 13-04-2016
Secondo EN 10204-3.1 - According to EN 10204-3.1 - Suivant EN 10204-3.1		
Cliente TORANN STRUMENTI SRL Customer Client	Ordine n° 101-0047-16 Order No. Commande N°	Ordine Interno n° Internal Job No. / Commande Interne N° 1203/OR/2016
Strumento in prova - Tested instrument - Appareil testé MN15/1/A DN150, 0...16 BAR, 1/2" GAS MASCHIO Descrizione Description		
Classe di precisione Accuracy class Classe de précision	Numero di serie Serial number Numéro de série	Tag Tag number Sigle
0,60	01 - 082628	
Strumento di controllo - Test instrument - Instrument de contrôle		
Descrizione MN 17/L DN 250 Description Description	Costruttore NUOVA FIMA SPA Manufacturer Constructeur	
Numero di serie 5-22684 Serial number Numéro de série	Cert. di taratura MAN-250-0207/C Calibration certificate Certificat d'étalonnage	
Procedura di prova M018/M REV.4 Test procedure Procédure de test	Fluido di prova Aria Test fluid Fluide d'épreuve	
Riferibilità a campioni nazionali o internazionali ACCREDIA N° 0238P14 dt. 05/03/2014 Traceability to national or international standards Tracabilité au étalons nationaux ou internationaux		
PRESSIONE DI RIFERIMENTO REFERENCE PRESSURE PRESSION NOMINALE	PRESSIONE INDICATA TRUE PRESSURE PRESSION EFFECTIVE	ERRORE % (F.S.) ERROR % (Full Scale) ERREUR % (Plein Echelle)
0	0	0
4,00000	4,00000	0,000
8,00000	8,00000	0,000
12,00000	12,00000	0,000
16,00000	16,00000	0,000
12,00000	12,05000	0,313
8,00000	8,00000	0,000
4,00000	4,05000	0,313
0	0	0
Incertezza di misura dello strumento in prova Uncertainty of tested instrument - Incertitude de mesure de l'appareil testé		0,3292 %
La precisione di indicazione dello strumento è nella classe di precisione richiesta secondo EN 837-1. The accuracy of the instrument is within the requested accuracy class according to EN 837-1. La précision des indications sont reconnue dans la tolérance de la classe de précision prévue par la norme EN 837-1.		
Note Notes		Collaudo Finale Final Control - Réception finale V. Bertè
Le letture sono state ottenute dopo che lo strumento è stato leggermente picchiettato. The readings has been obtained after the instrument has been lightly tapped. La lecture des résultats se fait après avoir légèrement tapoté l'instrument de mesure.		
Documento prodotto elettronicamente - Document electronically prepared - Document généré électroniquement		

Figura 9 - Certificato di taratura del manometro

Per ciascuna operazione di misura sarà necessario produrre documentazione fotografica finalizzata a verificare a-posteriori almeno i seguenti aspetti:

1. Foto panoramica e di dettaglio della stazione di misura utile a verificare inequivocabilmente la corrispondenza della stessa con il sito di monitoraggio identificato nella relativa anagrafica di progetto;
2. Foto di dettaglio del sistema manometrico e dell'equipaggiamento allestito per la misura pneumatica;
3. Foto di dettaglio del manometro di misura e del dato manometrico rilevato, al fine di poter verificare a-posteriori la corrispondenza del medesimo dato con quanto trascritto nelle schede di rilevamento.

Per quanto su specificato, l'assenza della documentazione fotografica potrebbe costituire motivo di non validabilità del dato, mentre la presenza di foto poco leggibili o in numero insufficiente potrebbe costituire elemento di criticità ai fini della validazione.

Anche in questo caso ad ogni campagna di misura sarà necessario compilare una scheda di rilevamento riportata in allegato al presente documento (**POA1 - Appendice 03A**), prestando particolare attenzione a riportare in modo completo tutte le informazioni relative al campo "Note" e che rilevano ai fini della procedura di validazione dei rilievi quantitativi.

Successivamente alle operazioni di acquisizione in campo dei dati barometrici e preliminarmente alla chiusura del rilievo quantitativo per ciascun corpo idrico sarà necessario procedere ad una valutazione speditiva sulla coerenza del dato rispetto al range storico di variabilità per ciascun pozzo; ove si rilevassero sostanziali discrasie tra il dato acquisito e la serie storica occorrerà valutare, di concerto con l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, l'opportunità di procedere ad una ripetizione della misura finalizzata a verificarne la correttezza.

Modalità operativa

Il tecnico prima di recarsi in sito dovrà verificare il corretto funzionamento dell'attrezzatura necessaria per l'esecuzione delle misure, secondo la seguente check list:

- ✓ verifica della carica della bombola di azoto (non inferiore a 20 bar);
- ✓ verifica della presenza di tutto il sistema di raccorderia;
- ✓ funzionalità del manometro.

Sul sito di rilevamento l'operatore dovrà predisporre l'attrezzatura in modo tale da poter effettuare correttamente il rilievo, attraverso le operazioni di seguito dettagliate:

1. collegamento della bombola di azoto alla raccorderia;

2. montaggio del manometro ed apertura della valvola posta a monte dello stesso;
3. collegamento al tubo pneumatico installato nel pozzo;
4. apertura della valvola della bombola di azoto;
5. eventuale regolazione della pressione di erogazione, in relazione al valore del carico da misurare, agendo sulla valvola del riduttore di pressione (generalmente è sufficiente regolare la pressione di mandata a ~ 6 bar);
6. chiusura della valvola di sfiato;
7. apertura graduale della valvola di mandata verso il pozzo, fino a che la pressione sul manometro non cresce più;
8. arrestare l'immissione, chiudendo la valvola di mandata, ed osservare la stabilizzazione del valore della pressione sul manometro;
9. ripetere le operazioni 7 ed 8 un paio di volte per verificare il valore della lettura, che andrà annotato nell'apposito stampato ove andranno annotate anche le eventuali condizioni particolari che possono influenzare la misura (ad esempio: da quanto tempo il pozzo è fermo);
10. aprire lentamente la valvola di sfiato per scaricare la pressione del circuito. Questa operazione, come quella di cui al punto 7, va eseguita con molta cura per evitare che il manometro subisca sbalzi repentini di pressione che potrebbero danneggiarlo;
11. smontare il sistema di misura e nastrare il terminale del tubo piezometrico installato sul pozzo, onde evitare che sostanze estranee possano penetrarvi ed ostruirlo.

Qualora nel corso della fase 8 il valore della pressione scende di continuo senza arrestarsi, occorrerà verificare che non vi siano perdite dal circuito di misura, procedendo a:

- ✓ Chiudere la valvola di mandata al pozzo;
- ✓ aprire quella della bombola di azoto;
- ✓ mettere in pressione il circuito;
- ✓ richiudere la valvola della bombola di azoto;
- ✓ verificare che la pressione si mantenga costante.

Eventualmente smontare gli attacchi nipples, tagliare il terminale dei tubi di un cm, ripristinare le connessioni e ripetere la verifica.

Ripetere la procedura di misura e se non si riesce ad ottenere un valore stabile della pressione può ipotizzarsi che il tubicino nel pozzo sia danneggiato.

Terminata la misura il tecnico dovrà riporre l'attrezzatura nell'apposita custodia avendo

particolare attenzione a proteggere il manometro da eventuali urti.

4 COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI RILEVAMENTO

Ad ogni campagna di misura sarà necessario compilare una scheda di rilevamento riportata in allegato al presente documento (**POA1 - Appendice 03A**), prestando particolare attenzione a riportare in modo completo tutte le informazioni relative al campo "Note" e che rilevano ai fini della procedura di validazione dei rilievi quantitativi.

Nel caso in cui in campo si verificano criticità operative non immediatamente risolvibili con l'intervento del *direttore operativo delle attività di campo*, che compromettono la possibilità di prelevare il campione o l'attendibilità dello stesso, le stesse saranno comunicate ai soggetti coinvolti nel monitoraggio entro 5 giorni dall'evento, al fine di consentire la tempestiva risoluzione delle problematiche e la messa in atto di azioni correttive.

A conclusione della campagna di monitoraggio, e nello specifico entro 15 giorni dalla conclusione della stessa, l'ARIF trasmette ad AdbDAM e alla Regione tutte le schede di campo comprensive della documentazione fotografica così come dettagliata ai precedenti paragrafi 3.1 e 3.2, unitamente al prospetto riepilogativo dei rilievi eseguiti, secondo il format allegato al presente documento (**POA1 - Appendice 03B**).

Successivamente alle operazioni di acquisizione in campo dei dati di livello statico e preliminarmente alla chiusura del rilievo quantitativo per ciascun corpo idrico sarà necessario procedere ad una valutazione speditiva sulla coerenza del dato rispetto al range storico di variabilità per ciascun pozzo; ove si rilevassero sostanziali discrasie tra il dato acquisito e la serie storica occorrerà valutare, di concerto con l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, l'opportunità di procedere ad una ripetizione della misura finalizzata a verificarne la correttezza.