

INTEGRAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO REGIONALE DELLE ACQUE SOTTERRANEE (PIEZOMETRI) FUNZIONALE ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA ACQUIFERO PROFONDO E ALLA DEFINIZIONE DELLO STATO QUANTITATIVO DEL MEDESIMO AI SENSI DELLA DIRETTIVA QUADRO ACQUE.

CAPITOLATO TECNICO

1. OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto dell'appalto è l'approfondimento delle conoscenze sul sistema acquifero profondo in alcune aree della pianura piemontese attraverso la realizzazione di minimo 5, massimo 9 piezometri di monitoraggio che andranno ad integrare la Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee. Tale approfondimento è funzionale alla miglior definizione dello stato quali/quantitativo dell'acquifero profondo ai sensi della Direttiva Quadro Acque.

Le informazioni di base disponibili da cui partire sono:

- modello idrogeologico concettuale della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee (RMRAS);
- base dell'acquifero superficiale;
- modello idrogeologico e stratigrafico del sistema acquifero profondo DST-CNR;
- studio acquifero profondo ATO2 e prov. Biella e Vercelli;
- studio acquifero profondo ATO6 Alessandrino,

da integrare con altre informazioni di carattere locale (studi di dettaglio, stratigrafie di pozzi esistenti, ecc.).

Costituisce altresì oggetto di un appalto ad hoc l'affidamento dei compiti di Direzione dei Lavori che avrà il compito di coordinare le operazioni di cantiere e fungere da raccordo con la Stazione Appaltante (SA).

Le attività di perforazione e sviluppo dei piezometri dovranno essere condotte nel rispetto delle "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche" emanate dall'AGI Associazione Geotecnica Italiana (giugno 1977); le raccomandazioni e le indicazioni contenute nel suddetto documento si danno per accettate da parte della Ditta Incaricata che dichiara, alla firma del contratto, di conoscerle perfettamente.

Tale requisito è elemento fondamentale per l'aggiudicazione delle attività.

2. Attività propedeutiche all'esecuzione dei lavori

Prima dell'avvio dei lavori dovranno essere condotte tutte le attività necessarie affinché l'esecuzione degli stessi avvenga in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati.

La Ditta Incaricata, prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre, condividere con il Direttore dei Lavori e consegnare alla Stazione Appaltante la documentazione propedeutica alle fasi di cantierizzazione:

- **Piano Operativo di Sicurezza**
- **l'Elenco del personale dipendente che opererà nei cantieri**
- **Programma dettagliato delle attività**

2.1 Piano Operativo di Sicurezza

Il **Piano Operativo di Sicurezza** deve descrivere le scelte autonome della Ditta Appaltante relative alle responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori nel rispetto della vigente normativa in materia di sicurezza (D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.).

La Ditta Incaricata è, altresì, tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle eventuali imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento delle stesse operanti nei cantieri.

Le gravi o ripetute violazioni da parte dell'appaltatore, comunque accertate dal DL o dalla SA, in materia di sicurezza, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

La Ditta Incaricata esonera la Stazione Appaltante da ogni responsabilità per le conseguenze di eventuali sue infrazioni che venissero accertate durante l'esecuzione dei lavori relative alle leggi speciali sull'igiene la sicurezza in quanto l'Appaltatore sarà personalmente responsabile del puntuale rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione infortuni e sicurezza sul lavoro e dovrà attuare tutte le precauzioni che i lavori richiederanno.

2.2 Elenco del personale presente nei cantieri

La Ditta Appaltante è tenuta a fornire, prima della consegna dei lavori, **l'Elenco del personale dipendente e non che opererà nei cantieri** oggetto del presente appalto; eventuali variazioni dell'organigramma dovranno essere tempestivamente comunicate per iscritto al D.L. e alla stazione appaltante.

2.3 Programma dettagliato delle attività

La Ditta Appaltante dovrà predisporre entro un mese dalla stipula del contratto e prima di iniziare gli interventi, per l'approvazione da parte della Stazione Appaltante un **"programma dettagliato delle attività"** (di seguito **"programma"**), riportante:

- a. il dettaglio delle singole attività da svolgere per quanto riguarda i nuovi piezometri da realizzare;
- b. il cronoprogramma dettagliato degli interventi previsti;
- c. il personale, i mezzi e le attrezzature impiegate.

La Stazione Appaltante si riserva la possibilità di richiedere modifiche al "programma" introducendo i correttivi ritenuti necessari per razionalizzare gli interventi e per migliorare il coordinamento di tutti i soggetti interessati.

Una volta approvato, il "programma" dovrà essere scrupolosamente osservato dall'impresa appaltatrice e, qualora si rendano necessarie modifiche in corso d'opera, le stesse dovranno essere comunicate preventivamente alla SA per la relativa autorizzazione. In mancanza di quest'ultima, l'impresa appaltatrice non potrà apportare modifiche a quanto previsto nel **"programma"**.

Nel caso in cui la Ditta Appaltante intendesse eseguire più sondaggi in contemporanea dovrà assicurare, a proprie spese, durante tutte le fasi di sondaggio (installazione cantiere, perforazione, cementazione etc.) l'assistenza di un proprio geologo per ciascuna macchina di perforazione che si interfacerà con il Direttore dei Lavori incaricato dalla SA.

3. LE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

Le aree di intervento interessano gli ambiti territoriali dei corpi idrici sotterranei riferiti al sistema acquifero profondo di pianura così come definiti nell'ambito della Direttiva Quadro Acque (GWB-P):

GWB-P1 Pianura novarese, biellese e vercellese;
GWB-P2 Pianura torinese settentrionale;
GWB-P3 Pianura cuneese, torinese meridionale e astigiano;
GWB-P4 Pianura alessandrina e astigiano orientale;
GWB-P5 Pianura casalese tortonese.

4. DESCRIZIONE INTERVENTI DA REALIZZARE

4.1. Premessa

In base alle attuali conoscenze (caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche delle aree oggetto d'intervento), dovranno essere realizzati dei piezometri di controllo e monitoraggio, al fine di consentire la ricostruzione stratigrafica degli acquiferi, punti di monitoraggio che entreranno a far parte della Rete Regionale gestita da ARPA Piemonte. Tali punti verranno utilizzati per il monitoraggio quali/quantitativo e potranno, in futuro, essere strumentati per la misura in automatico di alcuni parametri fisici.

I piezometri in oggetto dovranno essere realizzati in prossimità dei piezometri della Rete di Monitoraggio esistenti, riferiti all'acquifero superficiale.

Nel seguito sono indicate le aree di ubicazione dei piezometri da realizzare, resta comunque inteso che l'esatta ubicazione dei punti sarà confermata prima dell'inizio dei lavori, in collaborazione con la DL, la SA e gli Uffici Tecnici dei Comuni interessati; sarà cura della DL confrontarsi con gli Uffici Tecnici Comunali per le verifiche di fattibilità dei perfori.

Per quanto riguarda la terebrazione dei piezometri è previsto che la prima parte degli stessi, sino al raggiungimento della base del piezometro più superficiale limitrofo, venga eseguito a "Distruzione di nucleo", da tale profondità sino al raggiungimento della profondità prevista il perforo dovrà essere eseguito a "Carotaggio continuo". In linea generale il tratto filtrante di ogni punto sarà messo in opera a partire da meno 10 m rispetto alla base dell'acquifero superficiale, in particolare i tratti filtranti e la quota di fondo foro saranno definiti in cantiere in base ai dati sito specifici.

I tratti filtranti e la quota di fine perforo saranno identificati con precisione dal Direttore dei Lavori sulla base alla stratigrafia ottenuta.

4.2. Numero ed ubicazione dei piezometri da realizzare

Il presente appalto prevede la realizzazione di minimo 5, massimo 12 piezometri di monitoraggio degli acquiferi profondi nel territorio della Regione Piemonte.

Per l'individuazione dei punti di perforazione ci si è basati sui seguenti elementi:

- prossimità a piezometro esistente della Rete di Monitoraggio dell'acquifero superficiale e dotato quindi di stratigrafia;
- Distribuzione territoriale omogenea dei nuovi punti di perforazione;
- individuazione di due o tre punti di perforazione per ogni GWB profondo;

- la maggiore vicinanza possibile del piezometro superficiale alle sezioni idrogeologiche interpretative, utilizzate per la ricostruzione della base dell'acquifero superficiale.

Determinata la posizione del punto di perforazione mediante le coordinate wgs84-utm, per poter eseguire il calcolo delle varie profondità di perforazione, di cementazione del perforo, del tratto da realizzarsi a carotaggio continuo e di quello a distruzione di nucleo sono state individuate le quote:

- 1) del piano di campagna;
- 2) della base dell'acquifero superficiale;
- 3) del livello acquifero produttivo più profondo ricavata dalla sezione idrogeologica utilizzata per la ricostruzione della base dell'acquifero superficiale.

In tal modo è stato possibile ipotizzare i valori della lunghezza:

- a) della massima perforazione del piezometro;
- b) del tratto di perforazione a distruzione di nucleo, corrispondente alla lunghezza del piezometro superficiale esistente;
- c) della perforazione da eseguire a carotaggio continuo, compresa tra la quota di fondo foro del piezometro superficiale e la quota massima di perforazione di quello profondo;
- d) del perforo da cementare, (tale lunghezza è stata calcolata sottraendo dalla quota del piano campagna la quota della base dell'acquifero superficiale desunta dalla cartografia regionale, alla quota così ottenuta sono stati aggiunti ulteriori 10 m per maggior cautela. Tale spessore è indicativo e andrà verificato in corso d'opera).

Nella tabella sottostante (tabella 1) sono indicati i parametri costruttivi desunti dall'analisi eseguita.

Ai punti designati è stato poi assegnato un'indicazione d'importanza nella conoscenza dell'acquifero profondo, indicando una obbligatorietà di esecuzione per cinque (5) piezometri e una priorità di esecuzione dei piezometri non obbligatori.

I piezometri individuati ricadono in diversi Corpi Idrici Sotterranei (GWB) della pianura piemontese, in particolare:

GWB-P1

Nella Pianura novarese, biellese e vercellese potranno essere realizzati n. 3 piezometri di monitoraggio, di cui 1 obbligatorio, 1 ad alta priorità ed 1 a bassa priorità, la cui ubicazione di massima è indicata all'Allegato 1.

GWB-P2

Nella Pianura torinese settentrionale potranno essere realizzati n. 2 piezometri di monitoraggio, di cui 1 obbligatorio ed 1 a media priorità, la cui ubicazione di massima è indicata all'Allegato 1.

GWB-P3

Nella Pianura cuneese, torinese meridionale e astigiano dovranno essere realizzati n. 3 piezometri di monitoraggio, di cui 1 obbligatorio, 1 a media priorità ed 1 a bassa priorità, la cui ubicazione di massima è indicata all'Allegato 1.

GWB-P4

Nella Pianura alessandrina e astigiano orientale dovranno essere realizzati n. 2 piezometri di monitoraggio, di cui 1 obbligatorio ed 1 a bassa priorità, la cui ubicazione di massima è indicata all'Allegato 1.

GWB-P5

Nella Pianura casalese tortonese dovrà essere realizzati n. 2 piezometri di monitoraggio, di cui 1 obbligatorio ed 1 a bassa priorità, la cui ubicazione di massima è indicata all'Allegato 1.

Progressivo	Denominazione piezometro sup.	Comune	GWB acquifero profondo	UTM WGS84 EPSG32632 - X	UTM WGS84 EPSG32632 - Y	Quota p.c. slm (m)	Base Acquifero Sup. slm (m)	Profondità stimata di perforazione del piezometro (m)	Perforazione a distruzione di nucleo (m)	Perforazione a carotaggio continuo (m)	Spessore del tratto da cementare (m)	Denominazione piezometro profondo da eseguire	Priorità di esecuzione
1	PII18	MASSAZZA (BI)	GWB-P1	435178	5037485	221	201	91	20	71	30	PII18/1	Obbligatorio
2	P34	VOLPIANO (TO)	GWB-P2	403540	5004733	218	199	73	20	53	29	P34/1	Obbligatorio
3	TF2	CARMAGNOLA (TO)	GWB-P3	396221	4971140	233	181	113	20	93	62	TF2/1	Obbligatorio
4	T21	FRUGAROLO (AL)	GWB-P4	474313	4964995	107	69	75	25	50	48	T21/1	Obbligatorio
5	T12	CASTELNUOVO SCRIVIA (AL)	GWB-P5	490494	4980400	84	41	60	25	35	53	T12/1	Obbligatorio
6	PII36	CASALVOLONE (NO)	GWB-P1	458029	5027923	140	125	115	15	100	25	PII36/1	Alta
7	P26	TORINO	GWB-P2	394050	4989295	247	205	97	42	55	52	P26/1	Media
8	P4	FOSSANO (CN)	GWB-P3	398788	4935530	349	319	104	20	84	40	P4/1	Media
9	PII25	ROVAENDA (VC)	GWB-P1	446195	5042555	220	184	75	20	55	46	PII25/1	Bassa
10	P14/1	MORETTA (CN)	GWB-P3	383532	4957898	252	199	94	30	64	63	P14/2	Bassa
11	T22	ALESSANDRIA	GWB-P4	463458	4970474	95	73	69	15	54	32	T22/1	Bassa
12	T13	SALE (AL)	GWB-P5	484818	4981335	80	40	110	15	95	50	T13/1	Bassa
totale								1076	267	809			

tabella 1: computo metrico e priorità di esecuzione dei piezometri da realizzare

Si precisa che le ubicazioni riportate nell'Allegato 1 hanno carattere orientativo e che i punti esatti di perforazione dovranno essere sempre posti in adiacenza ai punti esistenti e dovranno essere sottoposti all'approvazione della SA prima dell'inizio dei lavori.

5. SPECIFICHE TECNICHE INTERVENTI DA REALIZZARE

5.1. Piezometri da realizzare

I piezometri dovranno essere realizzati mediante tecniche di perforazione e con l'utilizzo di materiali eco-compatibili che non interferiscano con la qualità ambientale delle acque sotterranee.

5.1.1 Realizzazione perfori

La tecnica di perforazione da utilizzare nella realizzazione dei piezometri dovrà essere quella del "carotaggio continuo" perché permette di ricostruire in modo dettagliato la stratigrafia dei suoli attraversati e, pertanto, di definire con maggior accuratezza gli

orizzonti acquiferi permettendo quindi una più precisa distribuzione dei tratti filtranti e la definizione del fondo foro.

La perforazione "a carotaggio continuo" è da eseguirsi a partire dalla base del piezometro superficiale adiacente.

La profondità di perforazione dei piezometri da realizzare è stata stimata in modo indicativo sulla base dei dati a disposizione ed è riportata nella tabella 1 (c.fr.p.to 4.2); la stessa potrà subire variazioni a seguito di analisi sito specifiche e dalle attività di perforo.

In relazione alle effettive condizioni stratigrafiche riscontrate nel corso delle terebrazioni la profondità effettiva, e le quote dei tratti filtranti potrà essere modificata, in accordo con la SA.

Come criterio generale, dovranno essere intercettati un numero significativo di livelli acquiferi produttivi al di sotto della base dell'acquifero superficiale; la valutazione di tale indicazione dovrà essere presa dal DL in accordo con la SA.

Specifiche di realizzazione dei perfori:

- i sondaggi dovranno essere eseguiti con sonda meccanica a rotazione, preferibilmente a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazioni, a carotaggio continuo e tubazione metallica di rivestimento a seguire con diametri congrui all'installazione dei tubi piezometrici.
- Dovrà essere verificata, previo inizio dei lavori l'assenza di perdita di liquidi dalla sonda.
- I tubi di rivestimento saranno installati a rotazione lasciando non più di 1.5 m di foro non rivestito.
- Le carote recuperate saranno collocate in apposite cassette catalogatrici con separatori interni; le cassette dovranno riportare il nome del sondaggio, la profondità dell'intervallo di carota contenuta e dovranno essere conservate in spazi idonei al fine di consentire eventuali campionamenti del materiale.
- Alesaggio del perforo eseguito al fine di agevolare la successiva operazione di messa in posa dei tubi piezometrici e del dreno nei tratti filtranti (diametro Min. 300 mm).
- Indicazione delle quote dei vari livelli acquiferi intercettati al di sotto dell'acquifero superficiale.
- Al termine delle operazioni di perforo, lavare l'interno del foro con abbondante acqua pulita reperita dal sistema acquedottistico.

5.1.2 Messa in opera dei piezometri

I piezometri dovranno essere realizzati con l'utilizzo di materiali eco-compatibili che non interferiscano con la qualità ambientale delle acque sotterranee.

Il diametro interno del tubo piezometrico per tutti i piezometri oggetto del presente appalto dovrà essere di 4".

Specifiche di realizzazione dei piezometri:

- l'inserimento del tubo piezometrico dovrà essere eseguito all'interno del foro per tutta la sua lunghezza, giuntando i diversi spezzoni a bocca foro, durante

l'operazione la tubazione di rivestimento dovrà risultare ancora installata; lo spezzone di tubo iniziale dovrà essere chiuso con apposito fondello cieco.

- L'unione dei diversi spezzoni di tubo piezometrico dovrà essere eseguita senza l'utilizzo di mastici, con il solo avvvitamento manuale dei singoli spezzoni.
- Prima di attuare le operazioni di posa del materiale drenante (dreno) e della cementazione, l'Impresa Appaltatrice con il DL, dovrà verificare accuratamente le effettive quote di sviluppo dei livelli stratigrafici attraversati al fine di ben definire gli spessori del dreno per evitare errori di messa in opera dello stesso.
- L'intercapedine tra il foro e il tubo, adeguatamente dimensionato, dovrà essere colmata con opportuno materiale drenante di origine fluviale (dreno) con adeguato dimensionamento in corrispondenza dei tratti filtranti (la granulometria del dreno sarà stabilita nel corso delle lavorazioni dal DL), mentre nei tratti ciechi si eseguiranno dei tappi impermeabili tramite bentonite o similari (tale operazione potrà essere bypassata in accordo con il DL, se gli spessori degli eventuali livelli stratigrafici impermeabili attraversati risultino inferiori a 1 metro di spessore).
- La separazione con l'acquifero superficiale dovrà essere oggetto di particolare attenzione: dovrà essere realizzato un tappo impermeabile (bentonite e similari) di almeno 1 metro nell'intercapedine foro-tubo, a partire da 1 m al di sotto della quota (da p.c.) di separazione dell'acquifero superficiale da quello profondo.
- Al di sopra del tappo di cui sopra e sino al piano campagna andrà eseguita la cementazione (miscela di cemento/bentonite) dell'intercapedine, in corrispondenza del tratto cieco, da realizzarsi tramite tubi dal basso verso la sommità del foro e sollevando i tubi di iniezione mantenendo una velocità costante.
- L'estrazione delle aste di rivestimento dovrà avvenire per trazione senza movimenti rotatori, con manovre di lunghezza non superiore a 1.5 m;
- La testa del piezometro dovrà essere dotata di tappo a tenuta ermetica munito di lucchetto e dovrà essere protetta da un pozzetto di superficie.
- Il pozzetto di superficie potrà essere, a seconda del contesto ubicativo del sondaggio: pozzetto in calcestruzzo drenato con coperchio carrabile a livello del piano campagna (p.c.), pozzetto in elevazione di metallo.
- Il pozzetto dovrà essere dotato di corrugato/corrugati per le successive operazioni d'installazione di sensori nel piezometro; tale operazione verrà concordata con il DL;
- Al termine dell'installazione, su ciascun piezometro si procederà alle operazioni di sviluppo sino all'ottenimento di acque non torbide.
- Successivamente alle operazioni di sviluppo verrà eseguita la misura del livello dell'acqua tramite sonda freaticometrica; una prima misura dovrà essere eseguita a non meno di 2 ore dal termine delle operazioni, le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra.

Per ogni piezometro realizzato dovrà essere garantita e verificata la "verticalità" dell'installazione, intendendo la stessa quale quella ottenibile con la metodologia di perforazione richiesta, se applicata a "regola d'arte". In linea generale dovrà essere garantita la possibilità di agevole inserimento di strumentazione o di pompe per campionamento senza che venga pregiudicata la funzionalità degli strumenti stessi. La verifica di una corretta installazione potrà essere svolta tramite video-ispezione da parte della SA.

Nel caso in cui le strozzature del tubo o la deviazione dalla verticale fossero giudicate non ammissibili dalla SA, resta inteso che l'impresa appaltatrice dovrà porre rimedio correggendo se possibile l'inclinazione o, qualora ciò non fosse tecnicamente possibile, terebrando nuovamente il piezometro, senza imputare l'aggravio dei costi derivante in capo alla SA.

6 Elaborati tecnici da produrre

La documentazione prevista, da consegnare nelle varie fasi di lavoro, è il frutto della collaborazione tra la Ditta Appaltante e il Direttore Lavori; la stessa dovrà essere trasmessa informaticamente alla Stazione Appaltante nei termini previsti e con le scadenze previste.

6.1. Elaborati tecnici da trasmettere prima di iniziare le fasi di cantierizzazione (entro un mese dalle fasi di cantierizzazione):

- I. Piano Operativo di Sicurezza;
- II. Elenco del personale presente nei cantieri;
- III. Programma dettagliato delle attività.

6.2 Elaborati tecnici da trasmettere in corso d'opera (giornalmente durante la fase di cantierizzazione):

I. Report giornaliero sulla progressione dei lavori contenente:

- a. Attività svolte nella giornata;
- b. Breve descrizione delle carote estratte;
- c. Quote di venute d'acqua e dei livelli di stabilizzazione della falda;
- d. Eventuali refluenti al fondo foro o franamento delle pareti;
- e. Ulteriori informazioni significative sia idrogeologiche che di attività di perforo;
- f. Report fotografico delle attività svolte;
- g. Le informazioni tecniche necessarie per la definizione delle caratteristiche dei tratti filtranti da prevedere e delle quote di installazione previste per gli stessi;
- h. Le informazioni tecniche necessarie per la definizione delle caratteristiche dei dreni da prevedere e delle quote di installazione previste per gli stessi;
- i. una descrizione delle operazioni di spurgo effettuate.

6.3 Elaborati tecnici da trasmettere a conclusione degli interventi (entro due mesi dal termine delle fasi di cantiere):

- I. Relazione tecnica di fine lavori con le restituzioni stratigrafiche ed idrogeologiche dei punti di perforazione;
- II. Cartografia di dettaglio con ubicazione delle indagini eseguite;
- III. Relazione tecnica rilievi topografici;
- IV. Rilievo fotografico cassette catalogatrici carotaggi, per i tratti di perforazione a carotaggio continuo.

ALLEGATO 1: SCHEDE DI UBICAZIONE DEI PIEZOMETRI