

**PROGETTO DI  
ACCOMPAGNAMENTO A  
SUPPORTO DEL PROCESSO DI  
REVISIONE DEL PIANO DI  
TUTELA DELLE ACQUE**

**RAPPORTO FINALE  
SULLE ATTIVITA'  
DI RILIEVO TOPOGRAFICO**

**(CODICE TER13016/001)**

**GIUGNO 2015**

Ricerca affidata ad Éupolis Lombardia da Regione Lombardia, D.G. Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile.

Rapporto di ricerca (Cod. Éupolis Lombardia Ter13016/001).

Giunta regionale, D.G. Ambiente, energia e sviluppo sostenibile

Gruppo di lavoro tecnico: *Viviane Iacone* (dirigente Struttura e responsabile regionale della ricerca), *Elena Brivio*, *Daniele Magni*, *Marco Parini* – Regione Lombardia, DG AESS - Struttura Pianificazione tutela e riqualificazione delle risorse idriche;

Éupolis Lombardia, Struttura Area Sociale e Territoriale

Dirigente di riferimento: Paolo Pinna  
Project Leader: Marina Riva

Gruppo di ricerca:  
Luca Arieni e Marco Canavesi (coordinatori attività), Studio geologico associato ABM

Pubblicazione non in vendita. Nessuna riproduzione, traduzione o adattamento può essere pubblicata senza citarne la fonte.

Milano, giugno 2015

Pubblicazione non in vendita.  
Nessuna riproduzione, traduzione o adattamento può essere pubblicata senza citarne la fonte.

**Éupolis Lombardia**

Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione  
via Taramelli 12/F - Milano  
[www.eupolislombardia.it](http://www.eupolislombardia.it)

Contatti: [area.territoriale@eupolislombardia.it](mailto:area.territoriale@eupolislombardia.it)

## Indice

|   |    |
|---|----|
| INTRODUZIONE.....   | 5  |
| CAPITOLO 1. Strumentazione utilizzata .....   | 7  |
| CAPITOLO 2. Svolgimento delle attività (consegna 2014) .....                        | 9  |
| CAPITOLO 3. Esecuzione e restituzione dei rilievi topografici (consegna 2014) ..... | 11 |
| CAPITOLO 4. Operazioni di parziale ribattitura (post-collaudato) .....              | 13 |
| ALLEGATI.....   | 15 |



## INTRODUZIONE

In data 20/06/2014 avveniva, sulla fornitura di questa attività, l'approvazione del "Piano di Lavoro" di cui all'art. 4.1 della Lettera Fornitore; Il lavoro oggetto d'incarico riguardava l'esecuzione di rilievi topografici su scala regionale con l'obiettivo di definire posizione planimetrica e quota (x, y, z) di tutti i punti di riferimento utilizzati per le misure di soggiacenza sia della c.d. Rete Integrativa (individuata da soggetto terzo nell'ambito delle presente attività) che della Rete Istituzionale ARPA, a supporto del processo di revisione del Piano di Tutela delle Acque. Linea di attività 1: Attività di approfondimento specialistico relativo ai corpi idrici sotterranei. A seguito delle attività di collaudo, previste nell'ambito del capitolato di gara della fornitura, si evidenziava la necessità di ribattitura di circa 290 punti (cfr. lettera del 17 dicembre us in Allegato 1).

Questo rapporto presenta i risultati finali di questa attività comprensivi anche delle quote di punti rilevate post collaudo e condivise nuovamente sia con il collaudatore, che ha dato il suo assenso finale al loro uso, sia con il soggetto terzo incaricato dell'individuazione e misura piezometrica degli stessi punti.



## CAPITOLO 1. Strumentazione utilizzata

Per lo svolgimento dell'attività, sono state utilizzate le seguenti strumentazioni GPS:

- STRUMENTAZIONE GPS/RTK TRIMBLE R8 GNSS con abbonamento alla Rete GNSS Smartnet ItalPoS;
- STRUMENTAZIONE GPS/RTK GeoMax GNSS con abbonamento alla Rete GNSS Smartnet ItalPoS;
- STRUMENTAZIONE GPS/RTK TopCon HIPER PRO+FC200 con abbonamento alla Rete GNSS NetGEO;
- STRUMENTAZIONE GPS/RTK TopCon HIPER+ T-GIS con abbonamento alla Rete GNSS NetGEO.

Inoltre, per i punti in cui si sono rese necessarie misure di correlazione topografica tra il punto topografico GPS rilevato ed il punto di misura della soggiacenza sono state utilizzate le seguenti stazioni totali:

- STAZIONE TOTALE TRIMBLE/GEODIMETER 600;
- STAZIONE TOTALE GeoMax ZOOM 80;
- STAZIONE TOTALE Topcon GPT 3005 NL.

Inoltre, recependo le osservazioni fornite in fase di collaudo, durante le attività di ribattitura sono state utilizzate unicamente le seguenti strumentazioni:

- STRUMENTAZIONE GPS/RTK TRIMBLE R8 GNSS con abbonamento alla Rete GNSS Smartnet ItalPoS.





## CAPITOLO 2. Svolgimento delle attività (consegna 2014)

La rete di punti topografici da rilevare (elenco definitivo del 27/06/2014) comprendeva un totale di circa 1106 punti così organizzati:

- n. 714 punti Rete Integrativa Éupolis, individuata da Soggetto Terzo (altro fornitore);
- n. 392 punti Rete Piezometrica ARPA Lombardia.

Le attività di rilievo topografico hanno previsto le seguenti fasi operative:

- Uscite preliminari in affiancamento al Soggetto terzo incaricato dell'esecuzione di misure di soggiacenza, allo scopo di verificare operativamente le modalità di esecuzione dei rilievi;
- Organizzazione delle giornate di rilievo topografico (coordinamento e contatto telefonico con referente o Ente gestore, appuntamento, supporto d'ufficio alle attività in campo da parte dei coordinatori);
- Esecuzione dei rilievi topografici in campagna.

L'esecuzione dei rilievi topografici ha incontrato alcune difficoltà logistiche dovute al perdurare di condizioni meteorologiche avverse: in particolare, nei mesi di luglio (con circa 14 giorni piovosi) ed agosto (con circa 16 giorni piovosi) si sono verificate numerose giornate con pioggia insistente o copertura nuvolosa densa che, comportando un peggioramento della qualità di acquisizione, hanno obbligato in alcuni periodi ad una interruzione del servizio e ad una riorganizzazione delle giornate di rilievo.

Inoltre non è stato possibile eseguire la battitura topografica di alcuni pozzi o piezometri (n. 8) in quanto o non più rilevabili (un pozzo in ambito di cava interessato da corpo di frana, un piezometro non più raggiungibile causa recente asfaltatura, etc.), o con difficoltà logistiche (assenza di connessione telefonica per collegamento con stazioni fisse, etc.).

Di seguito vengono riportati i pozzi/piezometri che non è stato possibile rilevare:

### Rete Integrativa:

- 923 – SAN GIORGIO SU LEGNANO: il tombino di accesso non è più raggiungibile a causa di una recente asfaltatura;

### Rete ARPA:

- PO0130460U0001– CARIMATE (CO): il pozzo è stato ricoperto completamente da vegetazione infestante e non risulta più raggiungibile;
- PO0151460U0040– MILANO: Arpa ha comunicato la chiusura del pozzo 4 della centrale MM Armi (vedasi mail del referente provinciale ARPA Milano);
- PO0970260U0001 – COSTA MASNAGA (LC): assenza di copertura telefonica che non permette la connessione della strumentazione GPS alla stazione fissa ;

- PO1080220U0003 – CORREZZANA (MB): assenza di copertura telefonica che non permette la connessione della strumentazione GPS alla stazione fissa;
- PO018062NRD002 – FERRERA ERBOGNONE (PV): non è stato possibile prendere il pozzo presente all'interno della raffineria ENI poiché è stato negato l'accesso. La società proprietaria del pozzo avrebbe comunicato direttamente i rilievi GPS da loro eseguiti;
- PO0120790RZ001 – GORLA MINORE (VA): pozzo è stato coinvolto da una frana all'interno della cava Holcim e risulta quindi non più rilevabile;
- PO012136NUZ001 – VENEGONO INFERIORE (VA): assenza di copertura telefonica che non permette la connessione della strumentazione GPS alla stazione fissa.

## CAPITOLO 3. Esecuzione e restituzione dei rilievi topografici (consegna 2014)

Per i motivi appena detti la conclusione del lavoro ha riguardato l'esecuzione di rilievi topografici per un totale di n. 1098 punti (su una consegna complessiva di 1106 punti), così suddivisi:

- n. 713 punti Rete Integrativa.
- n. 385 punti Rete ARPA;

Sono stati inoltre rilevati 3 pozzi, riportati comunque in Allegato 2, che sono stati successivamente eliminati dall'elenco finale (cod. 921 – 1058 – 1091).

Le modalità esecutive delle misure di ciascun punto di rilievo topografico hanno previsto n. 3 acquisizioni in modalità GPS/RTK, con cadenza temporale  $> 20''$ , successivamente mediate in fase di post-elaborazione ed un'acquisizione del piano campagna.

In fase di post-elaborazione ciascun punto di rilievo topografico è stato identificato e classificato nelle seguenti tipologie, in relazione al tipo di punto che è stato rilevato in campagna:

- punto di misura della soggiacenza (testa pozzo)
- punto di misura della soggiacenza (testa piezometro)
- chiusino a piano campagna sulla verticale del punto di misura
- chiusino rialzato sulla verticale del punto di misura
- tetto edificio sulla verticale del punto di misura
- Piano campagna adiacente alla cameretta di avanpozzo
- Piano campagna adiacente al fungo piezometrico
- Chiodo all'interno della zona di tutela assoluta
- Chiodo lungo strada adiacente
- Chiodo in area adiacente all'esterno della zona di tutela assoluta
- Punto di misura come scheda rete ARPA

La post-elaborazione ha riguardato:

- riorganizzazione e catalogazione del report fotografico di ciascun punto di rilievo topografico (compresi quelli di prima fase);
- correzione topografica tramite apposito software di elaborazione in modo da rendere la quota ortometrica nel sistema geodetico nazionale ETRF2000 di ciascun punto

rilevato (compresi quelli di prima fase) allo scopo di restituire in modo completo l'Allegato 2, come da capitolato.

Una volta restituiti i punti GPS e di Stazione Totale, generato il report fotografico ed elaborate le correzioni ortometriche è stato compilato il Tracciato Record, corrispondente all'allegato 3 del Capitolato Tecnico, i cui risultati sono riportati in Allegato 2\_completo pre-colludo) alla presente relazione.

## CAPITOLO 4. Operazioni di parziale ribattitura (post-collauda)

A seguito delle attività di collaudo a campione per conto nostro da ulteriore Soggetto terzo secondo quanto previsto dagli artt. 4.4.2 e 5 del Capitolato Tecnico di gara ed in considerazione degli esiti e delle ulteriori verifiche operate, con comunicazione al fornitore di cui al prot. interno RSF2014000015267 del 17/12/2014, è stata evidenziata la necessità di una ribattitura complessiva di n. 289 punti, così organizzati:

- n. 99 punti Rete Piezometrica ARPA Lombardia;
- n. 190 punti Rete Integrativa.

A questi sono stati aggiunti i pozzi n. 667 e 811.

In data 21/01/2015 avveniva l'approvazione del "Piano di Lavoro" della attività di parziale ribattitura con prot. EL. 2015.0000628.

Le attività di rilievo topografico hanno previsto, come per la precedente fase operativa, l'organizzazione delle giornate di rilievo topografico con coordinamento e contatto telefonico con referente o Ente gestore ed esecuzione dei rilievi topografici in campagna.

Si sottolinea come non sia stato possibile eseguire la battitura topografica di 4 pozzi in quanto l'Ente gestore AGESP non si è mostrato in alcun modo disponibile all'esecuzione del lavoro.

Di seguito vengono riportati i pozzi che non è stato possibile rilevare:

### Rete Integrativa:

- 18 – FAGNANO OLONA via Kennedy
- 25 – BUSTO ARSIZIO Villaggio S.Anna
- 38 – BUSTO ARSIZIO Accam piez.1

### Rete ARPA:

- PO012026NU3021 – BUSTO ARSIZIO Via delle Industrie

Relativamente alle attività di rilievo coordinate con i gestori, è stata riscontrata una generale disponibilità seppur con orari e giornate lavorative estremamente limitate rispetto all'anno precedente; inoltre, durante l'esecuzione dei rilievi, gli operatori di alcuni gestori hanno riferito di attività di manutenzione ordinaria effettuata sia sui pozzi che sulle colonnine piezometriche in PVC (spesso oggetto di misura della soggiacenza) che potrebbero aver parzialmente alterato i punti di rilievo topografico rispetto alle vecchie misure.

Relativamente alle condizioni logistiche e meteorologiche, l'assenza di periodi piovosi particolarmente prolungati ha permesso, dove era possibile operare in campo aperto (cioè lontano da aree boschive, capannoni e/o centri abitati), una migliore qualità delle misure.

Durante le fasi di rilievo di ribattitura, in numerosi casi non è stato possibile ribattere il medesimo “punto di rilievo topografico” individuato nella precedente consegna a causa sia dell'impossibilità di raggiungere il punto specificato (es. misurazione precedente effettuata con palina posizionata sulla verticale del pozzo - tetto delle camerette avampozzo - ora non autorizzata da alcuni gestori) sia di difficoltà di ricezione della strumentazione (es. presenza di ostacoli e/o vegetazione); in entrambi i casi si è provveduto ad individuare un nuovo punto di rilievo topografico allo scopo di fornire un corretto punto di misura della soggiacenza.

Inoltre, nelle fasi di campagna, alcuni “punti di rilievo topografico” esterni alle aree recintate di pertinenza del pozzo non sono stati più ritrovati perché rimossi e si è dovuto provvedere a posizionarli ex-novo.

In base alle precedenti considerazioni, le coordinate e la quota del punto di rilievo topografico rilevati con la ribattitura non sempre coincidono con la consegna precedente.

Allo stesso modo alcune misure che erano state effettuate durante la prima fase in condizioni di rilievo non ideali per la presenza di ostacoli e/o di condizioni meteo avverse sono state ora corrette.

Durante l'ultima fase di elaborazione dati, confrontando le misure di collaudo con le precedenti misure, sono state effettuate alcune correzioni di caricamento di database.

Per lo svolgimento delle operazioni di ribattitura di cui sopra, è stata utilizzata unicamente la STRUMENTAZIONE GPS/RTK TRIMBLE R8 GNSS con abbonamento alla Rete GNSS Smartnet ItalPoS (per le relative specifiche si rimanda al Piano di Lavoro approvato).

Inoltre, per i punti in cui si sono rese necessarie misure di correlazione topografica tra il punto topografico GPS rilevato ed il punto di misura della soggiacenza è stata utilizzata la STAZIONE TOTALE TRIMBLE/GEODIMETER 600.

Le modalità esecutive delle misure di ciascun punto di rilievo topografico hanno previsto n. 3 acquisizioni in modalità GPS/RTK, con cadenza temporale  $> 120''$ , così come indicato all'interno dell'Allegato 1, successivamente mediate in fase di post-elaborazione ed un'acquisizione del piano campagna. Le misure sono state eseguite ove possibile, prestando particolare attenzione all'eventuale presenza di ostacoli che avrebbe potuto inficiare la misura effettuando la registrazione dopo un'attesa di qualche minuto sulla posizione.

In fase di post-elaborazione ciascun punto di rilievo topografico è stato identificato e classificato campagna come nei casi e descritti al capitolo precedente.

Anche la post-elaborazione ha seguito lo stesso iter procedurale descritto in precedenza al capitolo 3.

Una volta restituiti i punti GPS e di Stazione Totale, è stato compilato il Tracciato Record, (cfr. esiti nell'allegato 3\_completo con ribattitura post Collaudo).

Facendo seguito alla conclusione di questa campagna di ribattitura (effettuata nel periodo gennaio - giugno 2015) i risultati, di cui all'allegato 3, sono stati esaminati nuovamente dal collaudatore che ha dato riscontro positivo ritenendo questa volta il lavoro conforme alle specifiche richieste nel capitolato (cfr. Allegato 4\_Relazione conclusiva di collaudo).

## **ALLEGATI**

Sono resi disponibili, allegati al presente report e in formato digitale i seguenti allegati:

**Allegato 1\_lettera a fornitore con esiti collaudo e richiesta ribattitura**

**Allegato 2\_Esiti rilievi topografici completo pre-collaudo**

**Allegato 3\_Esiti rilievi topografici completo con ribattitura post Collaudo**

**Allegato 4\_relazione conclusiva di collaudo post ribattitura**

