

COMUNE DI ALESSANDRIA

**CAVA LA BOLLA – SPINETTA MARENGO
DISCARICA PER PIETRISCO
FERROVIARIO CONTENENTE AMIANTO**

**A2 - PROGETTO DELL'OPERA DI
CAPTAZIONE IN FALDA RELATIVA A DUE
POZZI IDRICI AD USO INDUSTRIALE**

SILPDUE S.R.L.



SILPDUE S.R.L.



CAVA LA BOLLA – SPINETTA MARENGO (AL)

DISCARICA PER PIETRISCO FERROVIARIO CONTENENTE AMIANTO

**A2 – PROGETTO DELL'OPERA DI CAPTAZIONE IN FALDA RELATIVA A DUE POZZI IDRICI AD
USO INDUSTRIALE**

DOCUMENTO FIRMATO DIGITALMENTE DALL' ING. GIOVANNI FERRO
ISCRITTO ALL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DI SAVONA N. 637

DOCUMENTO FIRMATO DIGITALMENTE DAL DOTT. GEOL. FABIO BRUNAMONTE
ISCRITTO ALL'ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO AP SEZ. A N. 548

Doc. N. A23-008/ R31-1
3 Aprile 2025

INDICE

1.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	2
2.	BIBLIOGRAFIA	3
3.	PREMESSA	4
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA	6
5.	CARATTERISTICHE DELLE OPERE DI CAPTAZIONE.....	13
5.1	Dimensioni del pozzo	13
5.2	Perforazione e rivestimento provvisorio	14
5.3	Tubazioni di rivestimento e filtro	15
5.4	Dreno e cementazione	16
5.5	Avampozzo	17
5.6	Strumentazione di misura	17
5.7	spurgo del pozzo e prove di portata	18
5.8	Smaltimento dei residui solidi derivanti dalla perforazione	19
6.	PROGETTO PRELIMINARE DELLE OPERE PER L'UTILIZZAZIONE DELLE ACQUE EMUNTE	21
6.1	Impianto di sollevamento	21
6.2	Serbatoi di accumulo e rete di distribuzione	21
7.	MODALITA' DI UTILIZZO E PORTATE RICHIESTE.....	22
7.1	Tipo di utilizzo	22
7.2	Volume annuo richiesto in autorizzazione	22
7.3	Verifica dell'assenza di approvvigionamenti alternativi	23
8.	CONCLUSIONI	25
9.	ALLEGATO 1 – SCHEMA COMPLETAMENTO POZZI.....	27

1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] Regione Piemonte (2007) – Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. n. 117-10731 del 13 marzo 2007), Rev. 03. Monografie: MS12 – Pianura Alessandrina orientale. 23 pp. Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche.
- [2] Regione Piemonte (2018) – Piano di Tutela delle Acque, Relazione generale 270 pp. Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Governo e Tutela del territorio.
- [3] SILPDUE S.r.l.- AB GREEN S.r.l (2025) – Cava La Bolla – Spinetta Marengo (AL). Discarica per pietrisco ferroviario contenente amianto. Elaborati di Progetto.
- [4] SILPDUE S.r.l.- AB GREEN S.r.l (2025) – Studio geologico per la Variante semplificata al PRGC nell'Area Cava La Bolla - Spinetta Marengo (AL).
- [5] SILPDUE S.r.l.- AB GREEN S.r.l (2025) – Cava La Bolla – Spinetta Marengo AL). Campagna geognostica 2025: Indagini geotecniche in sito, Indagine geofisica, Prove geotecniche di laboratorio.
- [6] A.M.A.G. (2011) – Cava di sabbia e ghiaia in località Cascina La Bolla. Considerazioni idrogeologiche sulle possibili interazioni con il pozzo ad uso idropotabile "Molinetto". Studio Associato ing. geol. Massone G. - ing. Di Cosmo R.. In data 12 luglio 2011.
- [7] Syensqo (2024) – Stabilimento di Spinetta Marengo (AL). Misure piezometriche eseguite sulle reti di monitoraggio dell'Azienda e di AMAG Reti Idriche nel periodo 2005-2024.
- [8] Regione Piemonte – Carta della base dell'acquifero superficiale, in riferimento alla D.G.R. n. 34-11524 del 3 Giugno 2009 - Legge regionale 30 aprile 1996 n. 22, articolo 2, comma 7. Criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale e aggiornamento della cartografia contenuta nelle "Monografie delle macroaree idrogeologiche di riferimento dell'acquifero superficiale" del Piano di Tutela delle Acque, approvato con D.C.R. 117-10731 del 13/03/2007. Successivi aggiornamenti con Det. n. 267 del 04/08/2011, Det. n. 900 del 03/12/2012, D.D. n. 229 del 06/07/2016, D.D. n. 63 del 07/03/2022 e D.D. n. 140 del 05/04/2022. Acquisizione della documentazione su base cartografica BDTRE mediante shape files dal sito web del Geoportale Regione Piemonte.

2. BIBLIOGRAFIA

- Bove A., Destefanis E., De Luca D. A., Masciocco L., Ossella L., Tonussi M. (2005) - Studio idrogeologico finalizzato alla caratterizzazione dell'acquifero superficiale nel territorio di pianura della Provincia di Alessandria. In "Idrogeologia della Pianura Piemontese", Regione Piemonte, 2005.
- Celico P. (1986) – Prospezioni idrogeologiche. Vol. 1, 735 pp. Liguori Editore, Napoli.
- De Luca D., Masciocco L., Ricci P., Zuppi G.M. (1987) – Studio idrogeologico della Pianura alessandrina.
- Di Molfetta A. (1992) - Determinazione della trasmissività degli acquiferi mediante correlazione con la portata specifica. Ingegneria e Geologia degli Acquiferi, 1, 81–86.
- Irace A., Clemente P., Natalicchio M., Ossella L., Trenkwalder S., De Luca D.A., Mosca P., Piana F., Polino R., Violanti D. (2009) – Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale. 126 pp. C.N.R. – Istituto di Geoscienze e Georisorse, Università di Torino – Dip. Scienze della Terra, Regione Piemonte.
- Pozzi R., Francani V. (1968) – Lineamenti idrogeologici della Pianura di Alessandria. Geologia Tecnica, anno 15, n. 4, pp. 131-143.
- Servizio Geologico d'Italia (1970) – Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, Foglio 70 – "Alessandria". II edizione, con Note illustrative, 64 pp.. Min. Industria, Commercio e Artigianato.
- Servizio Geologico d'Italia (2016) – Nuova Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000, Foglio 194 – "Acqui Terme", con Note illustrative, 229 pp. ISPRA.

3. PREMESSA

La presente relazione tecnica, redatta su incarico delle Società committenti in indirizzo, illustra in via preliminare le caratteristiche di due nuovi pozzi che si intende realizzare nel territorio comunale di Alessandria, nei pressi di Spinetta Marengo.

Le opere saranno destinate unicamente all'approvvigionamento idrico, non potabile, per utilizzo industriale a servizio dell'impianto di discarica per rifiuti non pericolosi in progetto nell'area della Cava La Bolla. Alla luce della normativa vigente, pertanto, la captazione dovrà interessare esclusivamente la falda freatica, ospitata nell'acquifero superficiale.

La relativa documentazione tecnica, di cui la presente relazione è parte integrante, è stata redatta in conformità a quanto previsto dai seguenti riferimenti normativi:

- Legge regionale 13 aprile 1994, n. 5 "Subdelega alle Province delle funzioni amministrative relative alle utilizzazioni delle acque pubbliche".
- Legge Regionale 30 aprile 1996, n. 22 "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee".
- D.P.G.R. 29 luglio 2003, n. 10/R Regolamento regionale recante "Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica", in attuazione della Legge regionale 29 dicembre 2000 n. 61 "Disposizioni per la prima attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque";
- D.P.G.R. 6 dicembre 2004, n. 15/R Regolamento regionale recante "Disciplina dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R (Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica)";
- D.P.G.R. del 10 ottobre 2005, n. 6/R Regolamento regionale recante: "Misura dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica (legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento regionale 6 dicembre 2004, n. 15/R (Disciplina dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica)".
- D.P.G.R. del 25 giugno 2007, n. 7/R Regolamento regionale recante "Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica (L.R. 29 dicembre 2000, n. 61)".

- D.P.G.R. del 9 marzo 2015, n. 2/R Regolamento regionale recante “Abrogazione del regolamento regionale 14 marzo 2014, n.1/R e revisione disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica di cui al regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)”;
- Modello di istanza e relativi allegati predisposto dalla Provincia di Alessandria – Direz. Ambiente Viabilità 1 - *Sezione Coordinamento Tecnico Ambiente* - Serv. Tutela e Valorizzazione Risorse Idriche - *Ufficio Concessioni di Derivazione*.

Nella presente relazione tecnica vengono illustrate nel dettaglio le caratteristiche qualitative e dimensionali delle opere per le quali si inoltra l'istanza di perforazione, le modalità esecutive per la sua realizzazione, nonché le apparecchiature, gli impianti e le modalità di utilizzo del pozzo. Per quanto riguarda la caratterizzazione geomorfologica, geologica e idrogeologica dell'area in esame, nonché le valutazioni analitiche che ne giustificano il dimensionamento, si rimanda all'Elab. A1 – Studio idrogeologico.

Poiché le acque della captazione in progetto non saranno destinate ad uso idropotabile, non è prevista la definizione delle aree di salvaguardia della captazione, né l'individuazione dei centri di pericolo potenziale.

In sintesi, la perforazione dei pozzi in progetto risulta necessaria in quanto l'impianto di discarica, a partire dalla sua realizzazione, e nelle successive fasi di esercizio e post-operam, richiede la disponibilità di volumi idrici significativi non ottenibili con altre modalità di attingimento. L'acqua estratta verrà utilizzata nella fase di cantiere, durante il conferimento del pietrisco ferroviario per l'abbattimento delle polveri, l'umidificazione delle superfici di lavoro e il lavaggio degli automezzi, e una volta esaurita la coltivazione per l'irrigazione della copertura vegetale.

Come verrà illustrato in dettaglio, la realizzazione delle opere di captazione in progetto si rende necessaria al fine di disporre di una portata massima, complessiva sui due pozzi, di 14 l/s, corrispondenti a 50,4 m³. L'attivazione degli emungimenti è prevista giornalmente per periodi medi variabili da 3 ore/giorno a 15 ore/giorno.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA

L'area individuata per la realizzazione dell'opera di captazione è ubicata ad est dell'abitato di Spinetta Marengo, nell'ambito del comprensorio estrattivo di Cava La Bolla, in prossimità della località Molinetto.

Il sito si localizza nell'ambito dell'ampia superficie pianeggiante che si sviluppa in sponda destra del Fiume Bormida, in prossimità del limite con il confinante territorio del comune di Frugarolo (Figura 1).

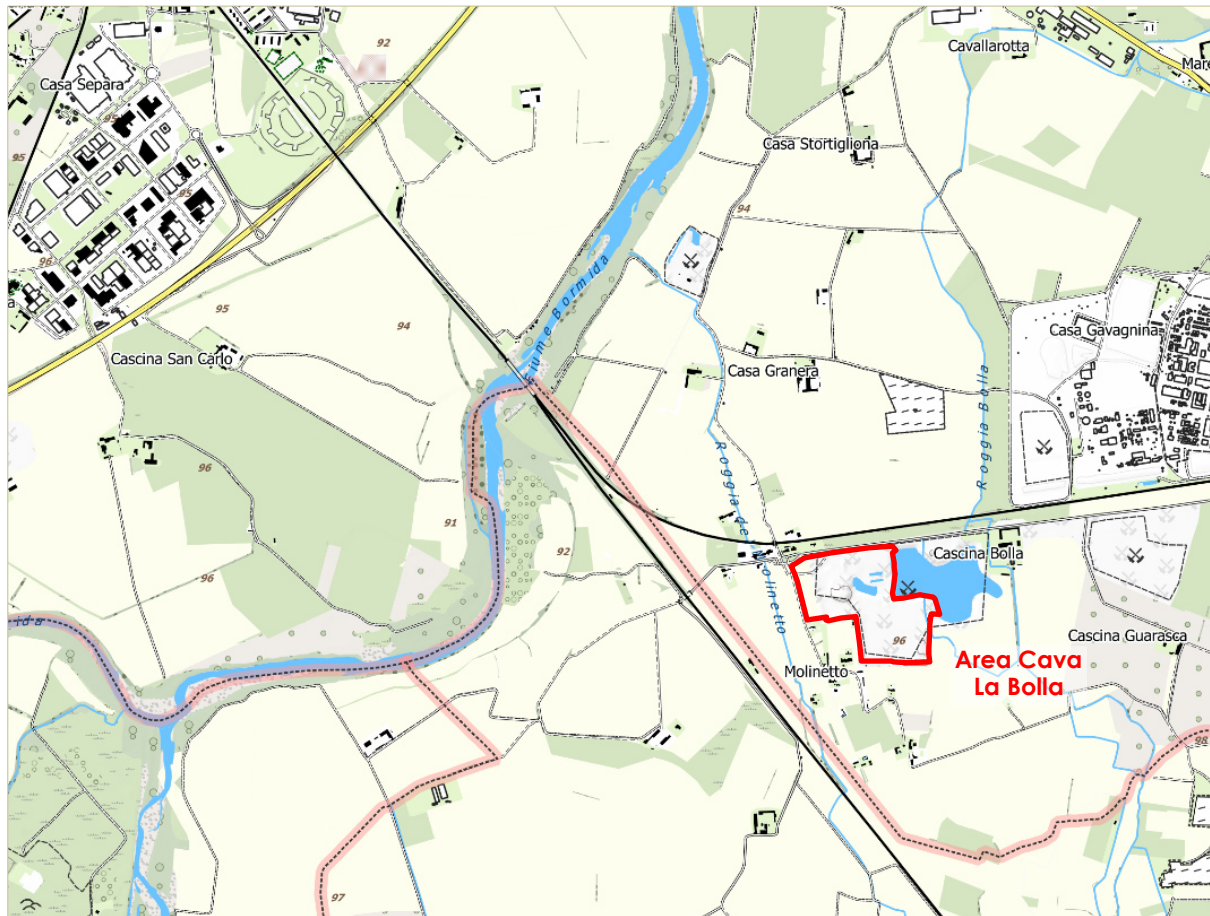


Figura 1 – Localizzazione dell'area interessata dal progetto di discarica nel cui ambito ricade l'opera di captazione idrica. Base cartografica tratta da BDTRE 2024, scala 1:25.000, Foglio 176-SE stralcio non in scala.

Da un punto di vista cartografico, l'area d'indagine è individuabile in corrispondenza del Foglio n. 70 "Alessandria" della Carta Geografica d'Italia, edita in scala 1:25.000 dall'Istituto Geografico Militare. Per un inquadramento di maggior dettaglio, l'area in oggetto è identificabile anche sulla Sezione n. 156.010 della Carta Tecnica della

Regione Piemonte, edita alla scala 1:10.000 dal Servizio Cartografico della Regione Piemonte. A seguito della progressiva obsolescenza della C.T.R., la base cartografica di riferimento ufficiale della Regione Piemonte è attualmente quella derivata dalla BD TRE (Banca Dati Territoriale di Riferimento degli Enti) da cui sono tratte la Figura 1 (dall'elaborazione a scala 1:25.000) e, alla scala 1:10.000, la Figura 2.

Nell'area di progetto, la superficie topografica non interessata dalle attività di cava si sviluppa attorno alla quota 95,5 m s.l.m. (riferimento BD TRE), con un assetto uniforme e praticamente pianeggiante, evidenziando solo una lieve inclinazione verso nord (nell'ordine dell'1 ‰).

La captazione idrica in progetto prevede la realizzazione di due pozzi, entrambi compresi nell'area dell'impianto di proprietà della Committenza (Figura 2).

Nell'intorno dell'ubicazione prevista per i pozzi, il reticolo idrico minore è limitato alla Roggia del Molinetto e dalla Roggia Bolla. La prima, presente sul lato ovest dell'area (Figura 2), si dispone sempre ad una distanza di un centinaio di metri dal limite della particella n. 306 (sede del pozzo principale). La Roggia Bolla scorre sul lato est del comprensorio estrattivo complessivo in corrispondenza della Cascina omonima, la sua sponda sinistra risulta sempre a distanze superiori ai 300 m dalla posizione individuata per il pozzo opzionale. In alcune cartografie è riportato ancora un ramo della Roggia Bolla che, distaccandosi poco a sud della Cascina, attraversava circa a metà il comprensorio di cava considerato nel suo complesso, comprendendo sia l'attuale area di cava (Cava La Bolla 2, posta sul lato ovest), che la precedente Cava La Bolla 1 (sul lato est), ora sito di deponia per i terreni di smarino del Terzo Valico (Figura 3). Lo sviluppo delle attività estrattive ha comportato l'interruzione di questo ramo e la sua completa obliterazione nell'ambito dell'area di cava.

Il campo di attività fluviale relativo al reticolo principale, rappresentato dal fiume Bormida, si dispone a distanze superiori a 1 km e non interferisce con il sito neanche in occasione degli eventi meteo-idrologici di maggiore severità.

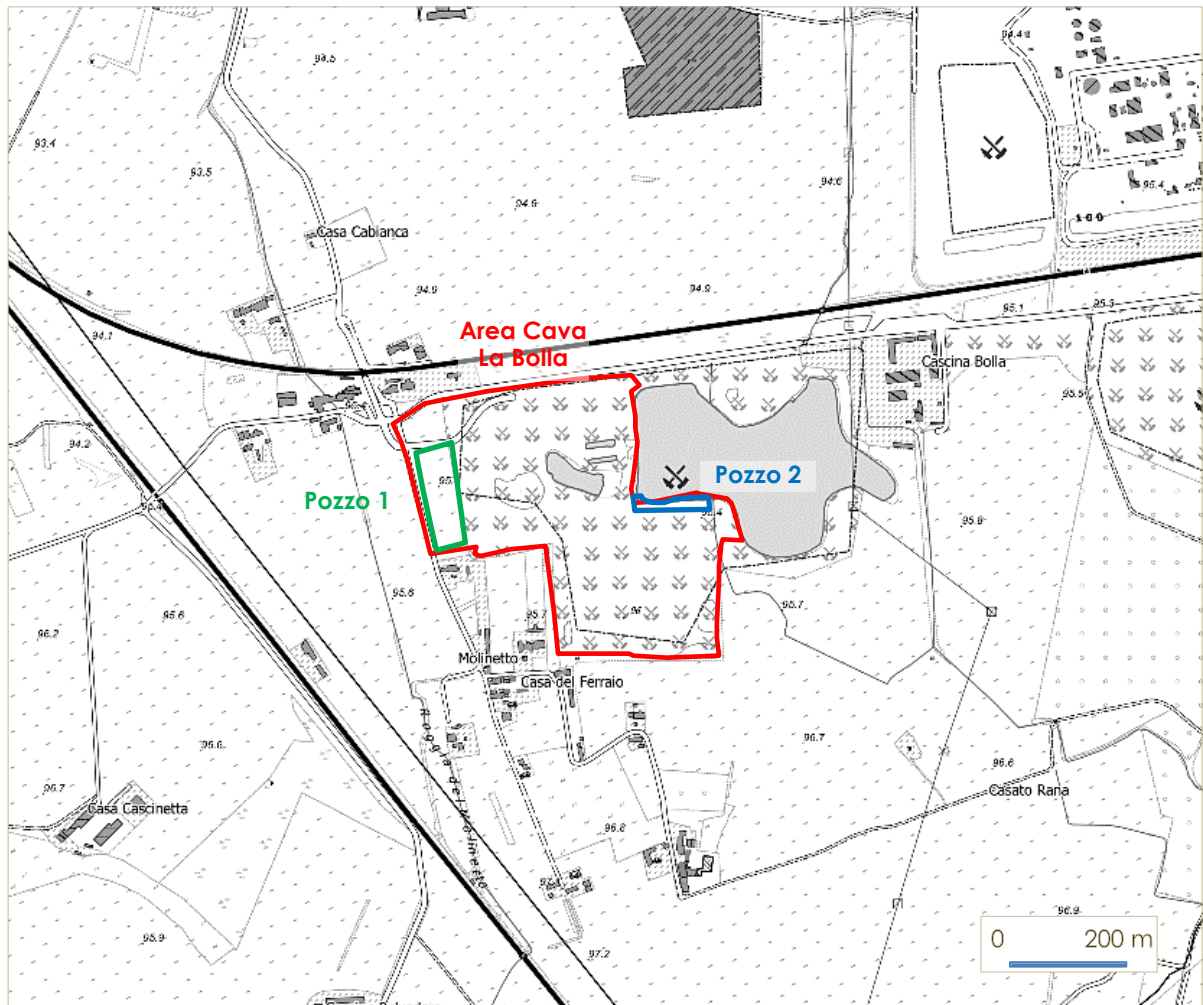


Figura 2 – Assetto attuale dell'area di cava interessata dal progetto di discarica per rifiuti non pericolosi (linea continua in rosso). I poligoni in colore individuano la posizione delle captazioni in programma: perimetro in verde – Pozzo 1, perimetro blu – Pozzo 2. Base cartografica tratta da BDTRE 2024, scala 1:10.000, Sez. 176120, stralcio non in scala.

I due corpi idrici superficiali presenti nell'intorno dell'area della discarica, la Roggia del Molinetto e la Roggia Bolla, ospitano deflussi limitati, nettamente inferiori alle esigenze idriche dell'impianto, e soggetti a una rilevante variabilità nel tempo. Il corso d'acqua maggiore per estensione del bacino e sezione dell'alveo, la Roggia Bolla nello specifico, essendo alimentata sostanzialmente dagli apporti meteorici diretti, nell'intorno dell'area di interesse risulta priva di scorrimento anche per lunghi periodi di tempo.



Figura 3 – Ripresa satellitare di Cava La Bolla, in rosso è indicato il perimetro dell'area estrattiva attuale (Cava La Bolla 2). Nella porzione est dell'ex area estrattiva (Cava La Bolla 1), in prossimità di Cascina La Bolla, è presente il sito gestito da COCIV SpA di deposito di terre e rocce di scavo (cumuli in colore grigio chiaro) provenienti dal Terzo Valico. Immagine tratta da Google Earth datata 16/04/2024. Alla data del novembre 2024 l'abbancamento dei terreni ha portato al completo tombamento del bacino posto sul lato nord-est.

L'ubicazione georiferita dei pozzi in progetto sulla cartografia BDTRE a scala 1:10.000 è illustrata in Figura 4, le coordinate plano-altimetriche sono di seguito riportate:

- Pozzo 1: coordinate UTM 472300,3 E; 4969314,9 N; quota 95,0 m slm;
- Pozzo 2: coordinate UTM 472666,9 E; 4969319,8 N; quota 95,0 m slm.

Con riferimento alla cartografia catastale relativa al territorio comunale di Alessandria (Figura 5) i nuovi pozzi sono ubicati:

- Pozzo 1: Foglio di mappa n. 212, particella catastale n. 306;
- Pozzo 2: Foglio di mappa n. 212, particella catastale n. 284.

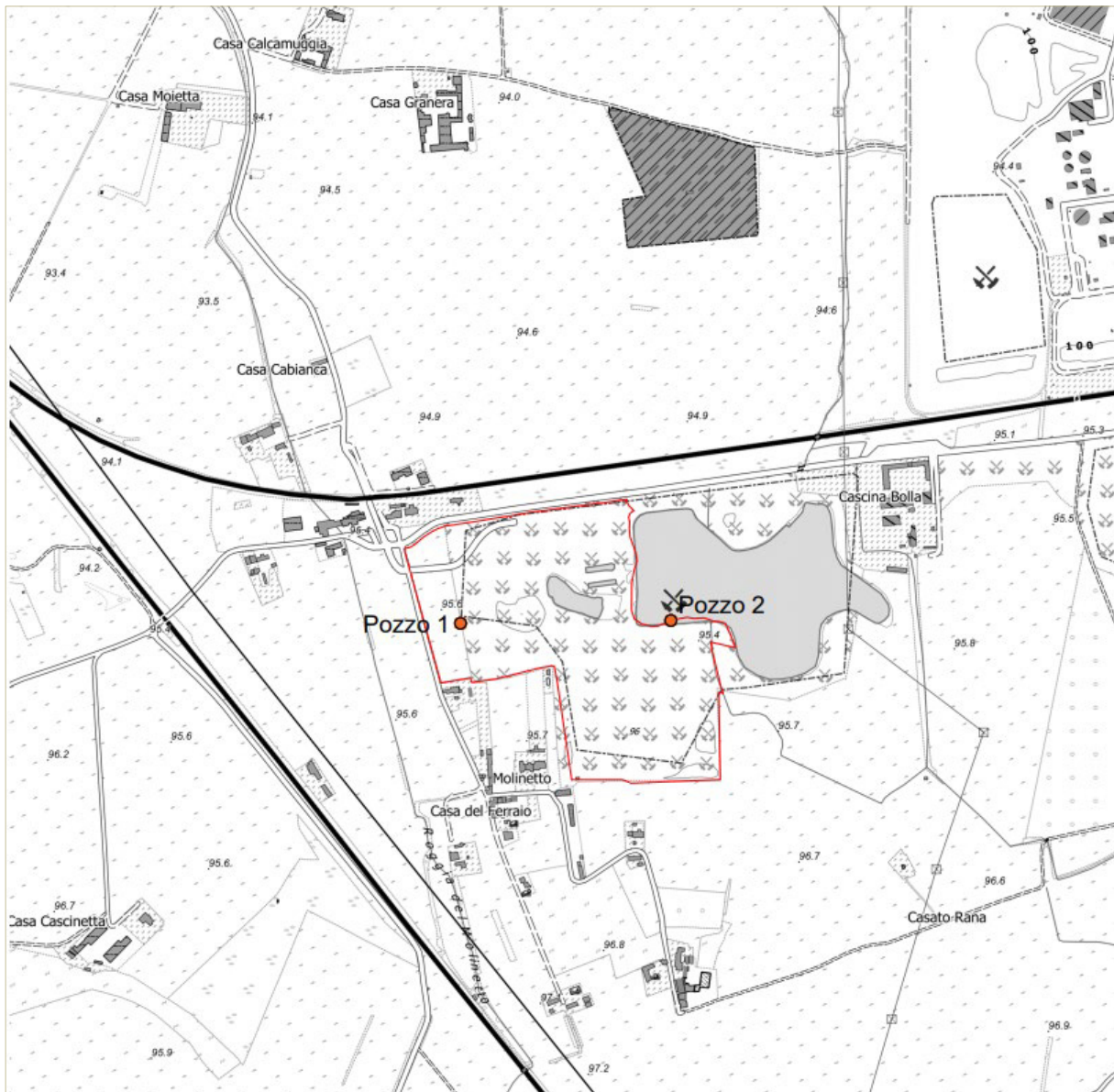


Figura 4 – Ubicazione dei nuovi pozzi in progetto su base cartografica BDTRE 2024, scala 1:10.000, Sez. 176120.

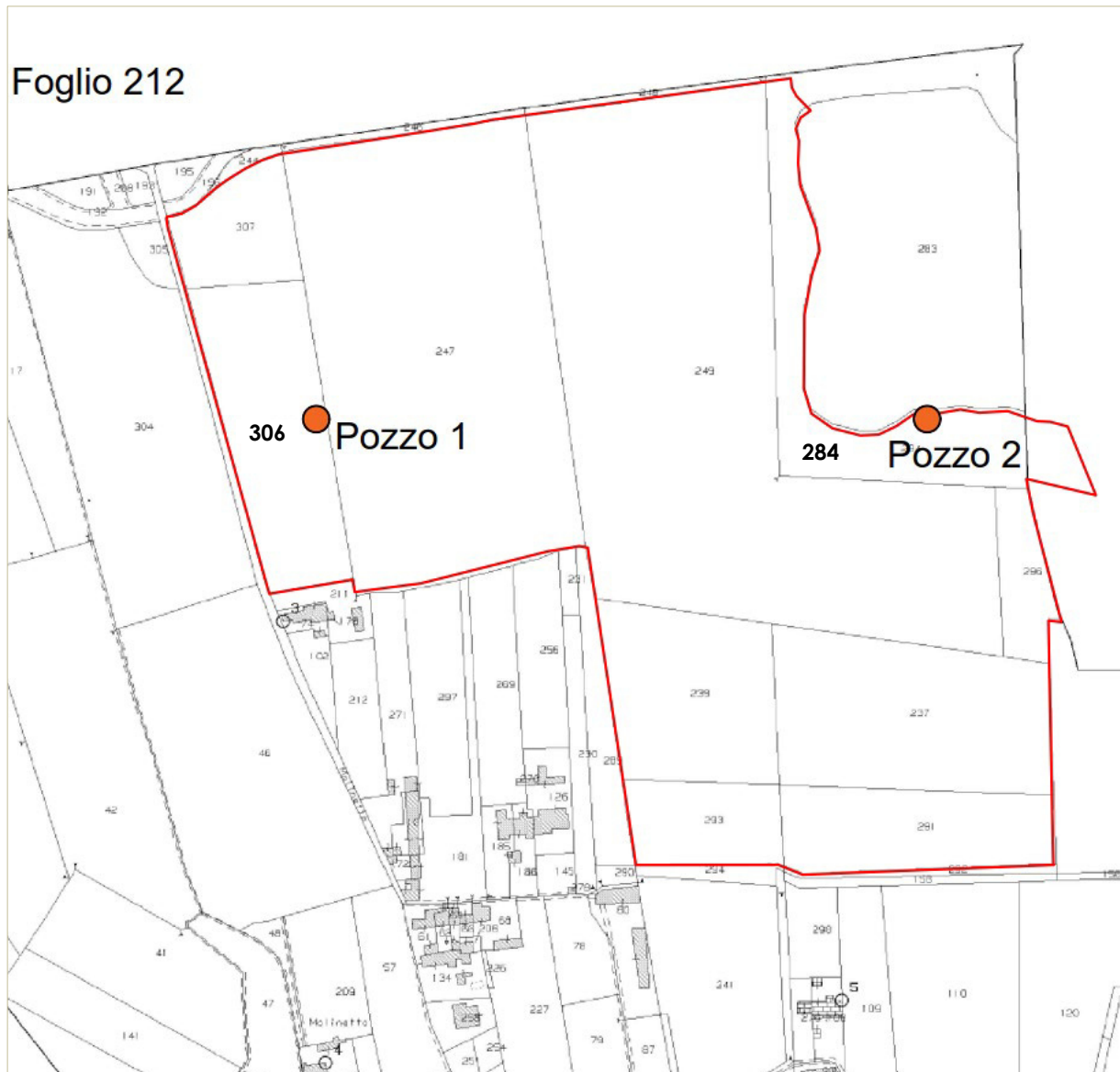


Figura 5 - Ubicazione dei nuovi pozzi in progetto su Carta catastale Comune di Alessandria - Foglio 212, mappali n. 306 – Pozzo 1 e n. 284 Pozzo 2. Scala 1:2.000, stralcio non in scala.

La distanza relativa tra i due pozzi è pari a 367 m. Tale valore risulta significativamente maggiore al raggio di influenza, pari a circa 64 m, calcolato per un singolo pozzo sottoposto ad un emungimento massimo di 7 l/s (valore di progetto) sulla base delle verifiche idrogeologiche preliminari (Elab. A1 – Studio idrogeologico). Pur tenendo in considerazione le inevitabili approssimazioni, si può escludere l'insorgere di interferenze reciproche tra i nuovi pozzi durante le fasi di emungimento contemporaneo.

In modo analogo è stata verificata la posizione dei due nuovi pozzi in relazione alle captazioni per uso agricolo esistenti in località Molinetto e al pozzo idropotabile Molinetto impostato nell'acquifero confinato, sottostante alla falda idrica superficiale (Elab. A1 – Studio idrogeologico). Le captazioni in progetto si situano a distanze sempre superiori ai 300 m dai pozzi agricoli esistenti e ad almeno 540 m dalla posizione del pozzo idropotabile. Con riferimento a quest'ultimo, inoltre, i nuovi pozzi risultano esterni a tutte le zone di salvaguardia della captazione idropotabile, compresa la Fascia di rispetto allargata (per isocrona 365 giorni), rispetto alla quale si posizionano rispettivamente alle distanze di 600 m (Pozzo 1) e 280 m (Pozzo 2).

5. CARATTERISTICHE DELLE OPERE DI CAPTAZIONE

La realizzazione dei due pozzi è prevista con caratteristiche dimensionali e costruttive analoghe, pertanto la descrizione seguente farà riferimento, salvo diversa indicazione, ad una sola opera.

5.1 DIMENSIONI DEL POZZO

In corrispondenza delle ubicazioni individuate per la perforazione dei nuovi pozzi la quota del piano campagna si dispone a quote comprese tra 95,0 e 95,5 m slm. In relazione anche agli interventi di sistemazione previsti si assume quale quota di riferimento del piano di campagna per entrambe le opere il valore di 95,0 m slm.

Lo Studio idrogeologico svolto (Elab. A1) consente di definire in modo rappresentativo l'assetto idrogeologico del volume significativo di sottosuolo:

- La sequenza di depositi fluviali, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, affiorante a partire dalla quota di piano campagna, costituisce l'acquifero superficiale sede di una circolazione di tipo freatico.
- Natura e stratigrafia dei depositi costituenti l'acquifero sono stati caratterizzati direttamente, sino alla profondità di 30 m dal p.c. tramite le indagini geognostiche svolte nell'area nel 2025 per l'impostazione del progetto della discarica. Lo spessore complessivo desumibile dalle stratigrafie dei pozzi nell'area in esame si posiziona tra 45 e 55 m dal p.c.. Tale limite è normato dalla Regione Piemonte [16] come "base dell'acquifero superficiale", in quanto sede della circolazione superficiale captabile ordinariamente per utilizzi non potabili.
- L'analisi delle serie di misure piezometriche condotte in modo continuativo in corrispondenza dell'area della Cava La Bolla nel periodo 2011-24, inquadrata a scala più ampia con i rilievi della rete di monitoraggio della Ditta Syensqo, ha permesso di definire in modo adeguato il regime piezometrico della falda superficiale. Ai fini del dimensionamento dei pozzi, quale livello freatico di progetto è stato assunto il valore di 86,5 m slm, corrispondente ad una soggiacenza di 8,5 m dal p.c.

Le opere di captazione interesseranno, coerentemente alle prescrizioni della L.R. n. 22/1996 (art. 2, comma 6) e s.m.i, un solo tipo di falda, in modo da evitare qualsiasi possibile connessione idraulica tra la falda freatica e le falde profonde.

I pozzi di emungimento saranno perforati a partire dal piano campagna (quota di riferimento 95,0 m slm) e sino alla profondità di 40,0 m, in modo da rimanere compresi interamente nell'ambito dei depositi attribuiti all'acquifero superficiale. Tale approfondimento risulta cautelativo rispetto a quanto indicato nella "Carta della base dell'acquifero superficiale", che in corrispondenza delle ubicazioni previste posiziona la stessa a quote assolute comprese tra 40 e 45 m slm. Secondo la Carta, infatti, l'acquifero assume nell'area di interesse potenze comprese tra 50 e 55 m, significativamente superiori alla profondità dei pozzi stabilita in 40 m.

La lunghezza effettiva della perforazione potrà variare di pochi metri in più o in meno rispetto a quanto indicato, alla luce della situazione stratigrafica effettivamente osservata nel corso della terebrazione, ed in particolare dell'effettiva prosecuzione in profondità dei depositi costituenti l'acquifero superficiale.

Alla luce delle considerazioni riportate nello Studio idrogeologico, il diametro di perforazione sarà di 600 mm, in modo da poter inserire al suo interno una tubazione definitiva con diametro 400 mm e poter realizzare al contempo un adeguato dreno in materiale granulare nello spazio anulare determinatosi tra il terreno in posto e la tubazione interna.

5.2 PERFORAZIONE E RIVESTIMENTO PROVVISORIO

Il metodo di perforazione previsto per la realizzazione dell'opera di captazione in progetto, data la profondità di scavo e le dimensioni del diametro di perforazione e la natura alluvionale dei terreni interessati, sarà quello della rotazione a circolazione inversa. Nella terebrazione con circolazione inversa il fluido di perforazione, costituito da sola acqua, da una miscela a composizione acqua-bentonite con bassa viscosità e densità, o acqua-polimeri, viene immessa lungo l'intercapedine tra le aste e la parete del foro, per poi risalire in superficie insieme ai detriti derivanti dalla perforazione all'interno della batteria di aste estratto da una pompa aspirante. L'utensile di perforazione o scalpello opera a rotazione o a roto-percussione frantumando il terreno in detriti. Il fango di perforazione una volta giunto in superficie

viene immesso in una vasca di decantazione e, a seguito della separazione della frazione granulare dalla perforazione, viene riutilizzato nel nuovo ciclo di pompaggio per l'avanzamento della perforazione.

Questa metodologia, particolarmente adatta in terreni granulari, presenta i seguenti vantaggi:

- velocità di esecuzione;
- utilizzo di acqua di falda come componente base del fluido di perforazione;
- il fango di circolazione agevola la stabilità delle pareti del foro, senza necessità di rivestire il foro di perforazione con una tubazione provvisoria;
- il fango di circolazione agevola il raffreddamento dello scalpello.

Nel caso specifico, la perforazione avverrà con un diametro di 600 mm in modo da garantire la presenza di un dreno anulare con spessore medio complessivo di 200 mm su tutto l'intorno della tubazione definitiva. Vista la natura grossolana della maggior parte del terreno interessato dallo scavo e l'assenza di cementazione è opportuno anche considerare l'impiego del rivestimento metallico provvisorio. Il rivestimento provvisorio, con diametro Ø 600 mm, ha la funzione di mantenere stabile il foro sino al termine della perforazione, consentendo così la corretta posa del dreno all'interno del vano anulare determinatosi tra il foro di perforazione e la tubazione di rivestimento interno definitivo.

5.3 TUBAZIONI DI RIVESTIMENTO E FILTRO

Terminate le operazioni di perforazione, sarà posato il rivestimento definitivo del pozzo, avente diametro Ø 400 mm e spessore di 6 mm, in acciaio zincato. La giunzione delle tubazioni costituenti la colonna di produzione del pozzo sarà realizzata mediante saldatura testa a testa, da effettuarsi in modo che la resistenza meccanica in corrispondenza di esse non risulti inferiore a quella del tubo integro.

La tubazione sarà cieca nel tratto compreso tra la testa pozzo e la profondità di 10,0 m dal p.c., la colonna di produzione sarà munita di filtro a partire da – 10,0 m e sino alla base dell'acquifero produttivo, corrispondente all'intero sviluppo previsto per il pozzo (prof. 40,0 m dal p.c.) qualora la perforazione confermi la stratigrafia di progetto proposta.

L'ampiezza delle fenestrature sarà scelta in modo da non lasciare passare la frazione fine presente nel terreno in posto circostante il foro, con particolare riferimento alla frazione limosa, più facilmente mobilizzabile e potenzialmente causa di intasamento delle opere di captazione in falda.

In linea di massima, si può già fin d'ora indicare una larghezza delle fenestrature che risulti compresa tra le dimensioni corrispondenti ai valori di d_{10} e $d_{30} \div d_{40}$ caratteristici per i depositi attraversati. Con riferimento all'assortimento granulometrico dei terreni costituenti l'acquifero superficiale e all'incidenza della frazione limosa, in particolare nella sua porzione inferiore, appare consigliabile l'impiego di un filtro a spirale.

Questo tipo di filtro, presenta una luce praticamente continua, ottenuta disponendo un filo di acciaio a sezione trapezoidale o triangolare avvolto a spirale attorno ad una struttura a tondini portanti distribuiti secondo le generatrici di un cilindro. La sezione trapezoidale/triangolare del filo di acciaio e la sua disposizione rendono difficile l'incastamento dei granuli del terreno all'interno delle fenestrature. La struttura complessiva del filtro, pur consentendo la realizzazione di un'ampia gamma di fenestrature a partire da dimensioni molto ridotte (da 0,15 mm a 6 mm), conferisce allo stesso un'elevata superficie filtrante, sino al 45 ÷ 50 % della superficie complessiva della colonna, rispetto ai valori molto minori, nell'ordine del 5 ÷ 20 %, associati ai filtri di tipo ordinario (es. punzonati con fessure parallele, a ponte, ecc.). La percentuale di superficie filtrante è in stretta relazione con la luce delle fenestrature, riducendosi sensibilmente al diminuire di quest'ultima. La configurazione del filtro a spirale consente comunque di ridurre in misura significativa le turbolenze e le conseguenti perdite di carico dei flussi idrici affluenti nella tubazione interna del pozzo.

5.4 DRENO E CEMENTAZIONE

Ultimata la posa della colonna interna del pozzo, comprensiva dell'intervallo filtrante e del tratto cieco, si provvederà all'inserimento del dreno granulare calibrato all'interno dell'intercapedine, estraendo progressivamente il rivestimento provvisorio esterno. La scelta del materiale granulare da utilizzare è indirizzata dal principio che il dreno deve possedere una permeabilità maggiore, sia di quella del terreno acquifero, sia di quella caratteristica del filtro.

In linea di principio, e fatta salva la verifica in corso d'opera sulla base dell'esame dei detriti di perforazione, si prevede l'utilizzo di ghiaietto siliceo arrotondato con granulometria compresa fra 3 e 8 mm. Il dreno sarà posta nell'intercapedine, in corrispondenza del tratto filtrante, dal fondo del pozzo fino ad una quota di $1,5 \div 2,0$ m superiore alla sommità del filtro.

In corrispondenza del tratto cieco, a partire dalla sommità del tratto riempito con il dreno e sino a $- 2,0$ m dal p.c., l'intercapedine sarà sigillata per mezzo di argilla bentonitica in modo da impermeabilizzare il tratto sottostante.

Il tratto più superficiale, infine, sarà intasato con una miscela di cemento (80 %) e bentonite (20 %).

Poiché il pozzo intercetterà unicamente la falda freatica, non risultano necessari altri accorgimenti o isolamenti particolari per evitare il contatto tra falde di diversa tipologia.

5.5 AVAMPOZZO

La terminazione in superficie dell'opera di captazione sarà contenuta in un avampozzo costituito da una cameretta prefabbricata in c.a. delle dimensioni di circa 1 m x 1 m x 1 m, munita di copertura metallica classe D400, rimovibile e di dimensioni tali da consentire l'eventuale estrazione della pompa e la manutenzione ordinaria. La cameretta avrà funzione di protezione della testa-pozzo e del tubo di mandata, nonché di alloggiamento dei collegamenti elettrici di alimentazione della pompa e delle saracinesche di chiusura e regolazione della condotta di mandata.

La testa del pozzo sarà munita di staffatura, alla quale, in caso di disattivazione temporanea, verrà imbullonato un coperchio metallico avente lo spessore di 8 mm. Si prevede, inoltre, che la testa di pozzo sia del tipo a tenuta stagna e perfettamente ermetica, al fine di evitare possibili infiltrazioni delle acque di superficie nell'opera di captazione e quindi in falda.

5.6 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Nell'ambito del completamento del pozzo è prevista l'installazione della strumentazione necessaria al rilievo del livello freatico, dei volumi idrici estratti e al campionamento diretto dell'acqua. Nello specifico saranno installati:

- Un tubo piezometrico (diam. 1,5") per il rilievo del livello freatico in condizioni statiche e in fase di emungimento. Il piezometro, del tipo a tubo aperto, sarà fenestrato negli stessi intervalli di profondità della tubazione del pozzo e prolungato sino in prossimità della quota di fondo dello stesso. Per evitare le turbolenze indotte dal pompaggio e i possibili incastri durante l'esecuzione dei rilievi di livello con il freatometro, il piezometro sarà posizionato esternamente rispetto al tubo interno del pozzo.
- Rubinetto adatto al prelievo di campioni di acqua nel corso dell'emungimento, da installare sul tubo di mandata subito a valle della testa pozzo e prima degli allacciamenti alla rete di distribuzione;
- Misuratore di volume (contatore) per il rilievo dei volumi idrici prelevati.

5.7 SPURGO DEL POZZO E PROVE DI PORTATA

Una volta messa in posto la colonna di produzione del pozzo si procederà, previa l'installazione di un sistema di pompaggio provvisorio, alle operazioni di spurgo necessarie al completamento funzionale dell'opera, con le finalità di:

- pulizia del pozzo dai particelle fini eventualmente accumulatisi sul filtro e nel dreno;
- rimozione della frazione più fine costituente la matrice del terreno acquifero nell'intorno del foro della perforazione;
- stabilizzazione e strutturazione del dreno granulare compreso tra il filtro e il terreno in posto in modo che lo stesso possa svolgere la funzione di trattenimento della matrice fine senza ridurre l'efficienza del filtro.

Lo scopo complessivo delle operazioni di spurgo è migliorare le condizioni di permeabilità attorno al pozzo, assicurando al contempo la stabilità del terreno acquifero in modo da impedire l'asportazione della matrice fine da parte dei flussi idrici verso l'opera indotti dall'emungimento.

Dopo il suo completamento il pozzo sarà lasciato fermo per 24-48 ore, rilevando il livello piezometrico. L'attività di spurgo sarà condotta principalmente tramite emungimento, integrato eventualmente dal lavaggio interno del pozzo tramite getti di acqua in pressione e da azioni di pistonaggio. La durata del pompaggio necessario sarà definita in base agli elementi acquisiti in fase di perforazione, nello specifico la

composizione granulometrica dei terreni, e sulla funzionalità del sistema dreno-filtro nei confronti del trattenimento della matrice fine mobilizzabile. L'operazione dovrà comunque proseguire sino ad ottenere acque fluenti prive di torbidità. Completato lo spurgo il pozzo sarà lasciato fermo per almeno 24 ore, controllando il livello piezometrico.

Una volta raggiunta la stabilizzazione del livello piezometrico, potrà essere svolta la prova di emungimento del tipo a gradini di portata. Il pompaggio sarà condotto applicando valori di portata gradualmente crescenti rilevando gli abbassamenti in modo continuo, sia in corrispondenza del pozzo, che dei piezometri presenti nell'intorno. Per ogni valore di portata costante applicato il pompaggio sarà condotto per almeno 2-3 ore, rilevando gli abbassamenti, sino a raggiungere la stabilizzazione apparente. Nel complesso si applicheranno 5 gradini di portata. Al termine dell'ultimo gradino di prova, una volta interrotto l'emungimento, si procederà alla misura del livello piezometrico, sino a raggiungere il ripristino completo e la stabilizzazione finale. La prova sarà pianificata dalla Direzione Lavori, sulla base degli elementi acquisiti nella fase realizzativa dell'opera e nelle successive attività di spurgo, e condotta secondo lo stato dell'arte della bibliografia tecnica in materia.

Obiettivi della prova di pozzo sono determinare la portata critica, la portata massima ottenibile, le perdite di carico della captazione, e valutare l'abbassamento ed il raggio di influenza del pozzo alla portata richiesta, in modo da poter confermare/adequare quanto riportato nello studio idrogeologico. La trasmissività della falda potrà essere valutata con buona approssimazione sulla base della portata specifica in corrispondenza di bassi valori di portata.

5.8 SMALTIMENTO DEI RESIDUI SOLIDI DERIVANTI DALLA PERFORAZIONE

I parametri dimensionali previsti per il singolo pozzo sono: diametro 600 mm, profondità 40 m, per un volume complessivo di scavo di 11,3 m³. Assumendo un incremento di volume dei terreni estratti dovuti alla perforazione nell'ordine del 30 ÷ 40%, il volume complessivo da movimentare, per ogni pozzo, sarà pari a circa 15,8 m³.

I detriti di perforazione sono costituiti da terreno naturale, frantumato in fase di perforazione e dal fluido di perforazione necessario per far risalire il materiale all'interno della batteria d'aste. Tale materiale sarà stoccato in un apposito cassone

scarrabile posizionato a lato della macchina. Si avrà cura di utilizzare un cassone a tenuta stagna, per evitare dispersione di acque dal terreno scavato.

In considerazione dei limitati volumi di materiali scavati, si prevede di gestire il materiale di risulta della terebrazione come rifiuto in conformità alle normative vigenti.

6. PROGETTO PRELIMINARE DELLE OPERE PER L'UTILIZZAZIONE DELLE ACQUE EMUNTE

6.1 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Il pozzo sarà attrezzato con una pompa sommersa di tipo amovibile, che sarà mantenuta, di regola, all'interno del pozzo stesso. La portata della pompa e la sua curva caratteristica saranno scelte in modo definitivo alla luce delle risultanze della prova di portata da effettuarsi al termine della trivellazione, e destinate a verificare l'effettivo raggiungimento della portata utile determinata, in sede preliminare, in base alle conoscenze idrogeologiche disponibili sulla zona. In linea di massima, alla luce dei dati finora disponibili, si ritiene sufficiente una pompa avente curva caratteristica tale da fornire, in corrispondenza di una prevalenza di circa 70 metri, una portata utile superiore del 20% circa rispetto alla portata di esercizio, così da far fronte a progressive incrostazioni o corrosioni della pompa o a parziali depositi di materiale fine nelle giranti o nel pozzo.

La prevalenza indicata consentirà di superare il dislivello massimo fra la quota dell'acqua nel pozzo in corrispondenza della massima portata ed il p.c. circostante, disponendo ancora di una sovrappressione per far fronte alle perdite di carico nella tubazione ed allo sbocco nel serbatoio, oltre che all'eventuale dislivello fra la quota della testa pozzo e la quota di utilizzo. La pompa di ciascun pozzo sarà di potenza adeguata a fornire una portata non inferiore a circa 25 metri cubi per ora, con la necessaria flessibilità per conseguire portate di emungimento anche superiori, con un margine idoneo per far fronte a progressive incrostazioni o corrosioni della pompa o a parziali depositi di materiale fine nelle giranti o nel pozzo. In linea di massima, alla luce dei dati finora disponibili, tenendo conto dei valori di portata e di prevalenza richiesti, si ritiene sufficiente una pompa avente una potenza effettiva di circa 22 kW.

6.2 SERBATOI DI ACCUMULO E RETE DI DISTRIBUZIONE

Le acque emunte dai pozzi saranno inviate ad un serbatoio da 150 metri cubi, che sarà collocato nell'area di cantiere, in modo da disporre dei volumi idrici necessari alla nebulizzazione e umidificazione dei diversi settori del bacino di raccolta del

ballast, nonché per l'irrigazione a seguito di inerbimento/rivegetazione della discarica.

Per ottimizzare la funzionalità dell'impianto di discarica e le sue esigenze energetiche, l'intervento per la captazione della falda prevede la perforazione del Pozzo 1 nell'area prospiciente Via del Molinetto, in prossimità del bacino di accumulo, nell'ambito della zona dedicata ai servizi tecnologici (Figura 2). L'altro punto di emungimento, il Pozzo 2, è ubicato sul lato est dell'area di Cava La Bolla 2.

7. MODALITA' DI UTILIZZO E PORTATE RICHIESTE

7.1 TIPO DI UTILIZZO

L'opera di captazione è destinata unicamente all'approvvigionamento idrico, non potabile, per uso industriale. L'acqua emunta dalla falda sarà destinata alle esigenze idriche richieste in fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto, durante il conferimento del pietrisco ferroviario per l'abbattimento delle polveri, l'umidificazione delle superfici di lavoro, il lavaggio degli automezzi, e una volta terminata la sua vita utile, al mantenimento della copertura vegetale di sistemazione finale.

Il fabbisogno maggiore è previsto nella fase di coltivazione dell'impianto, in quanto le operazioni di scarico e abbancamento del pietrisco ferroviario saranno condotte impiegando in modo continuativo sistemi di *cannon fog* per l'abbattimento delle polveri e l'umificazione delle superfici di lavoro. Volumi idrici significativi sono richiesti anche dal lavaggio delle ruote degli automezzi e dei piani viari.

7.2 VOLUME ANNUO RICHIESTO IN AUTORIZZAZIONE

I fabbisogni idrici della discarica sono variabili in funzione della fase dell'impianto, delle lavorazioni in atto e del regime meteorologico del sito.

Pre quanto riguarda la fase di coltivazione, caratterizzata dalle maggiori esigenze idriche, a livello stagionale è da prevedere il ricorso in modo consistente e continuativo all'emungimento dalla falda nei mesi con minori precipitazioni (es., fine primavera-estate-inizio autunno), mentre questo si ridurrà nei periodi caratterizzati da più frequenti apporti meteorici, che potranno sopperire almeno parzialmente all'esigenza di abbattimento delle polveri e all'approvvigionamento idrico.

La valutazione quantitativa dei fabbisogni idrici necessari all'impianto di discarica è di seguito riassunta.

Periodo di emungimento intensivo:

- utilizzo dei 2 pozzi con frequenza giornaliera;
- intervallo temporale di utilizzo: 12-18 ore/giorno;
- portata emunta complessivamente sui 2 pozzi: 14 l/s, corrispondenti a 50,4 m³/ora;
- volume idrico medio estratto giornalmente dall'insieme dei due pozzi: 756 m³;
- portata media giornaliera riferita all'arco delle 24 ore: 31,5 m³/s, pari a 8,75 l/s;
- periodo annuale di applicazione dei prelievi sopra specificati: 240 giorni/anno;
- volume idrico totale estratto: 181.440 m³.

Periodo di emungimento ridotto:

- utilizzo dei 2 pozzi con frequenza giornaliera;
- intervallo temporale di utilizzo: 1-5 ore/giorno;
- portata emunta complessivamente sui 2 pozzi: 14 l/s, corrispondenti a 50,4 m³/ora;
- volume idrico medio estratto giornalmente dall'insieme dei due pozzi: 151,2 m³;
- portata media giornaliera riferita all'arco delle 24 ore: 6,3 m³/s, pari a 1,75 l/s;
- periodo annuale di applicazione dei prelievi sopra specificati: 125 giorni/anno;
- volume idrico totale estratto: 18.900 m³.

In conclusione, **il volume idrico massimo richiesto in concessione risulta essere pari a 200.340 m³/anno**, riferibili ad una portata media distribuita sull'intero periodo annuale di 22,87 m³/h, corrispondenti a 6,35 l/s.

7.3 VERIFICA DELL'ASSENZA DI APPROVVIGIONAMENTI ALTERNATIVI

L'impianto di scarica di prevista realizzazione richiede, in modo particolare nella fase di coltivazione, la disponibilità di volumi idrici significativi non ottenibili con altre modalità di attingimento. Sebbene saranno adottate procedure e accorgimenti finalizzati al contenimento dei fabbisogni idrici e, ove possibile, al riciclo delle acque, è necessario prevedere la possibilità di rifornire in modo continuativo l'impianto.

L'approvvigionamento idrico mediante pozzi risulta, necessario, pertanto in quanto:

- non esistono nelle immediate vicinanze dell'area in esame altri pozzi di approvvigionamento ad uso non potabile le cui acque potrebbero essere utilizzate per le finalità richieste;
- l'allacciamento alla rete acquedottistica esistente, rappresenterebbe un inutile dannoso spreco di risorse idriche pregiate, dal momento che le acque emunte dal pozzo in progetto non saranno utilizzate per il consumo umano;
- l'approvvigionamento da corpi idrici superficiali non risulta praticabile poiché il reticolo locale, rappresentato solo da due Rogge e da alcune scoline presenti nelle vicinanze, è alimentato principalmente dalle precipitazioni locali e dalle eventuali eccedenze irrigue, e per tale motivo risultano completamente asciutti per buona parte dell'anno. È da escludere pertanto la possibilità di potervi reperire risorse idriche adeguate, per volumi e continuità temporale, ai fabbisogni richiesti.

Per le suddette motivazioni si ritiene indispensabile la captazione di acque sotterranee mediante pozzi specificatamente dedicati.

8. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica descrive, sulla base del quadro idrogeologico definito per l'area di progetto con l'annesso Studio idrogeologico (elab. A1), le modalità realizzative e il dimensionamento preliminare delle opere di captazione della falda previste per l'impianto di discarica da realizzarsi in località Cava La Bolla, in prossimità di Spinetta Marengo.

Allo scopo di ottimizzare il prelievo e la distribuzione dei volumi idrici necessari alla conduzione dell'impianto, in particolare nella fase di coltivazione dello stesso, si è scelto di realizzare due pozzi, impostati esclusivamente nella falda superficiale di tipo freatico, ubicati rispettivamente sui lati ovest (Pozzo 1) ed est (Pozzo 2) dell'area di intervento.

La portata massima richiesta nell'esercizio della discarica è di 14 l/s, corrispondenti a 50,4 m³/ora, con una frequenza dei prelievi giornaliera, seppure con diversa durata degli emungimenti in funzione delle lavorazioni e del regime meteorologico stagionale. Il volume idrico massimo richiesto in concessione risulta essere pari a 200.340 m³/anno, riferibili ad una portata media distribuita sull'intero periodo annuale di 22,87 m³/h, corrispondenti a 6,35 l/s.

I due pozzi avranno caratteristiche e modalità realizzative analoghe, con una portata di progetto di 7 l/s ciascuno (pari a 25,2 m³/ora) in modo da poter consentire un emungimento complessivo di 14 l/s.

Sulla base delle verifiche preliminari svolte, il dimensionamento e l'ubicazione dei due pozzi risulta compatibile con l'assetto idrogeologico definito per il sito. Gli abbassamenti indotti dal prelievo della portata idrica di progetto sono accettabili e compatibili con lo spessore della falda idrica captata.

In corrispondenza delle ubicazioni previste per i pozzi, la quota del piano campagna è di 95,0 m slm. Il valore di soggiacenza di riferimento, - 8,5 m dal p.c., è stato definito sulla base dei rilievi piezometrici svolti per quasi un ventennio nell'area di Cava La Bolla. I due pozzi saranno terebrati sino alla profondità di 40 m dal p.c., in modo da non raggiungere la base dell'acquifero superficiale. Il diametro di perforazione previsto è di 600 mm, con posa in opera di una tubazione finale interna di 400 mm, in modo da consentire la posa in opera di un filtro granulare di adeguato spessore.

La distanza relativa tra i due pozzi è pari a 367 m, tale valore risulta significativamente maggiore al raggio di influenza, pari a circa 64 m, calcolato per un singolo pozzo sottoposto ad un emungimento massimo di 7 l/s. Si può ritenere, quindi, che non si manifestino interferenze reciproche tra i due pozzi durante le fasi di emungimento contemporaneo. I nuovi pozzi in progetto si posizionano sempre ad almeno 300 m dalle captazioni per uso agricolo esistenti in località Molinetto, e ad almeno 540 m dal pozzo idropotabile Molinetto impostato nel sottostante l'acquifero confinato. Rispetto a quest'ultimo, i pozzi in progetto risultano esterni a tutte le zone di salvaguardia della captazione idropotabile compresa la Fascia di rispetto allargata (per isocrona 365 giorni), rispetto alla quale si collocano ad alcune centinaia di metri di distanza.

Dimensionamento e caratteristiche realizzative della captazione idrica sono state definite seguendo le ordinarie procedure di progettazione delle opere di captazione di acque sotterranee. Il quadro conoscitivo e i parametri di riferimento assunti saranno verificati in fase di realizzazione delle opere, apportando alle opere gli adeguamenti che l'assetto del sottosuolo e le modalità della circolazione idrica riscontrate rendessero eventualmente necessari. La potenzialità idrica effettiva dei pozzi sarà verificata, una volta completata la captazione e resa funzionale, tramite l'esecuzione di prove emungimento.

9. ALLEGATO 1 – SCHEMA COMPLETAMENTO POZZI

