



Data Center MIL03 Settimo Milanese

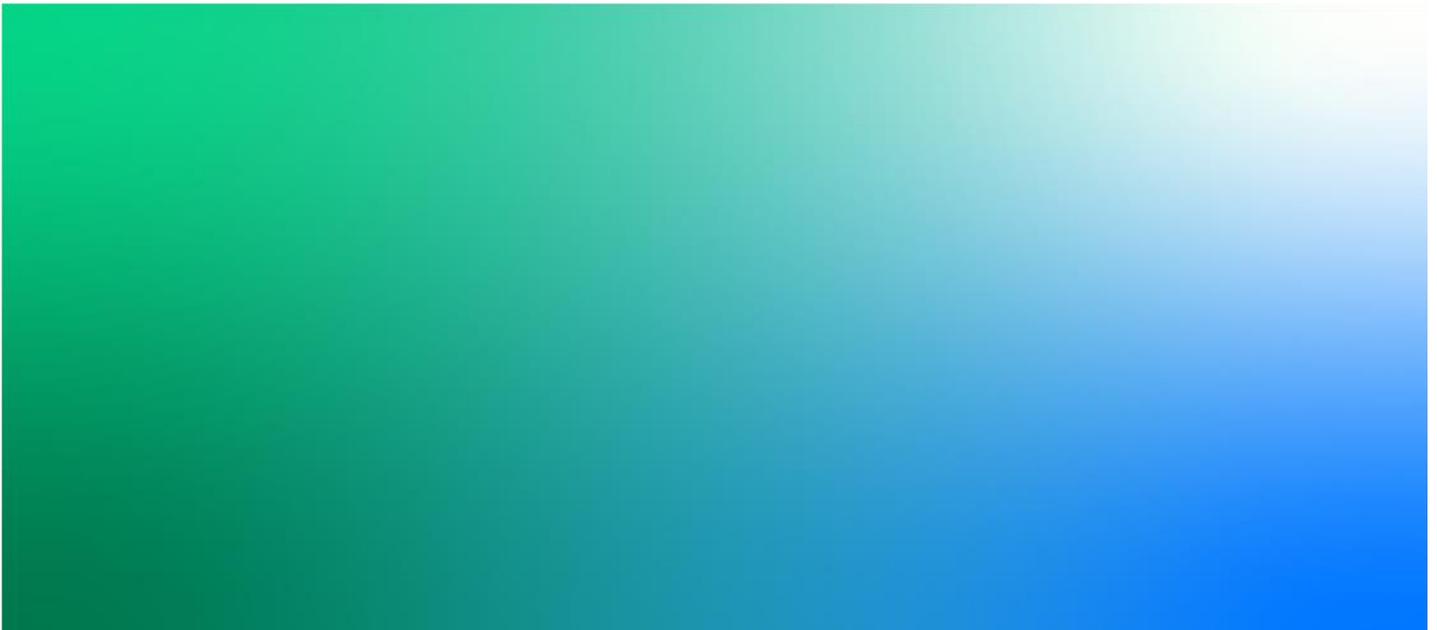
Studio di Impatto Ambientale

Allegato E - Nota Idrogeologica

Document No. LSMIL031-DOC-G-018-4| Rev.00

Dicembre 2023

MICROSOFT 4825 ITALY S.R.L.



Lightspeed Data Center Settimo Milanese, Italia

Project No: LSMIL031
 Document Title: Nota Idrogeologica
 Document No.: LSMIL031-DOC-G-018-4
 Revision: 00
 Document Status: Finale
 Date: Dicembre 2023
 Client Name: MICROSOFT 4825 ITALY S.R.L
 Client No: P18151
 Project Manager: Stefano Piccio
 Author: CH2M HILL srl (part of Jacobs)
 File Name: MIL03_SIA_AllegatoE_Notaldrogeologica_rev00

CH2M HILL S.r.L

Via Alessandro Volta N 16
 Cologno Monzese (MI)
 Milan, Italy
 T +39 02 250 981
 F +39 02 250 98506
 www.jacobs.com

© Copyright 2019 CH2M HILL S.r.L. The concepts and information contained in this document are the property of Jacobs. Use or copying of this document in whole or in part without the written permission of Jacobs constitutes an infringement of copyright.

Limitation: This document has been prepared on behalf of, and for the exclusive use of Jacobs' client, and is subject to, and issued in accordance with, the provisions of the contract between Jacobs and the client. Jacobs accepts no liability or responsibility whatsoever for, or in respect of, any use of, or reliance upon, this document by any third party.

Document history and status

Revision	Date	Description	Author	Checked	Reviewed	Approved
00	Dicembre 2023	Prima Emissione	Nicoletta Cavaleri (Specialista Ambientale)	Laura Tomasi (Ingegnere Ambientale)	Stefano Piccio (Geologo)	Manfredi Scozzi (Geologo) Marialuisa Cremonesi (Ingegnere Chimico)

Manfredi Scozzi iscritto all'ordine dei Geologi del Friuli Venezia Giulia n. 379



Sommario

1.	Introduzione	3
2.	Risposte alle richieste	3
2.1	Interazione ambiente idrico e fondazioni.....	3
2.2	Individuazione profondità di falda	7
2.3	Presenza fontanili e risorgive nell'intorno dell'area in esame	8
2.4	Presenza pozzi di emungimento potabili e non potabili.....	10

Lista delle Figure

Figura 2-1 Stralcio della Tav.3 "Carta Idrogeologica ed Idrografica" allegata al PGT del Comune di Settimo Milanese – mappa non in scala.....	6
Figura 2-2 Ubicazione piezometri	8
Figura 2-3 Estratto da PGT Comune Settimo Milanese (Dicembre 2008).....	9
Figura 2-2 Ubicazione dei piezometri e dei pozzi ad uso potabile e non potabile nell'intorno dell'area di interesse	11

Lista delle Tabelle

Tabella 2-1 Valori di soggiacenza e quota falda	7
Tabella 2-2 Valori di portata di derivazione di progetto	10

Lista degli Allegati

Allegato A – Relazione Generale, Relazione Geologica e Caratteristiche Tecnico-Costruttive del Pozzo (STID, Giugno 2023)

Allegato B – Collegamento Sottostazione Microsoft – Stazione Elettrica Baggio. Sezioni trasversali e longitudinali (documento TES-PD-22.01-ET-010- PTO-04 Sezioni)

Allegato C – Relazione Tecnica di Fine Lavori di Escavazione di n.3 Pozzi di Presa ad uso Scambio Termico in Impianto a Pompa di Calore – Comune di Settala – Fraz. Di Caleppio. Febbraio 2023 (estratto)

1. Introduzione

Il presente documento è stato preparato in risposta al “Parere n. 847 del 25 settembre 2023” del MASE, in particolare riguardo l’Ambiente Idrico (Capitolo 8.7 Con riferimento alla componente suolo e sottosuolo, ambiente idrico) e la richiesta di preparare una relazione idrogeologica approfondita con le seguenti finalità:

- escludere un’interazione negativa tra ambiente idrico e le fondazioni dell’edificio del nuovo Data Center ed il tracciato dei cavi di collegamento tra la Stazione Elettrica di Baggio e il Data Center Microsoft;
- individuazione di: profondità della falda in modo puntuale, fontanili e risorgive presenti nell’intorno dell’area in esame, pozzi di emungimento potabili e non potabili presenti. Inoltre, in previsione della realizzazione dei 3 nuovi pozzi, valutare in via preliminare la fattibilità degli stessi in base alla portata richiesta e il raggio teorico di influenza che si verrà a creare in fase di emungimento per escludere che esso interferisca in modo negativo sull’ambiente idrico circostante (fontanili e corsi d’acqua del Reticolo Idrico Minore).

2. Risposte alle richieste

2.1 Interazione ambiente idrico e fondazioni

Come riportato nella relazione geotecnica (documento K83804-35G.05c0302 - Relazione geotecnica.pdf), il modello geotecnico ricostruito dalle indagini di campo e dal peso calcolato delle strutture, ha escluso l’adozione di fondazioni dirette e ha evidenziato la necessità di adottare fondazioni su pali. I pali saranno del tipo trivellato eseguiti con tecnica CFA (Continuous Flight Auger - Trivellati a Elica Continua). I pali CFA: sono realizzabili anche in presenza di falda, asportano parzialmente il terreno, non necessitano di fanghi bentonici o polimeri per il sostegno dello scavo (con conseguente minor impatto ambientale) o di tubi forma, la punta inferiore dell’asta cava è chiusa da un dispositivo che impedisce l’ingresso del terreno e dell’acqua. La profondità massima che raggiungono i pali varia da 23 a 26,5m dal piano campagna.

Le fondazioni hanno profondità limitata (pari a circa 1.5 m da p.c.) e comunque al di sopra della quota di falda che, come descritto nella sezione successiva, si trova ad una quota di oltre 3 m da p.c., escludendo così possibili interazioni tra le fondazioni e la falda stessa.

Dall’andamento delle quote piezometriche nel tempo, si nota inoltre come oggi ci si trovi in un periodo di recupero delle quote piezometriche della falda (tale da considerare poco probabili aumenti di livello significativi). Come si può vedere in Figura 2-1, e come discusso nella Relazione Generale, Relazione Geologica e Caratteristiche Tecnico-Costruttive del Pozzo (STID, Giugno 2023), riportata in Allegato A, dopo un generale abbassamento dei livelli osservati tra il 1980 e il 1992, si sia poi assistito ad un sensibile recupero delle quote piezometriche.

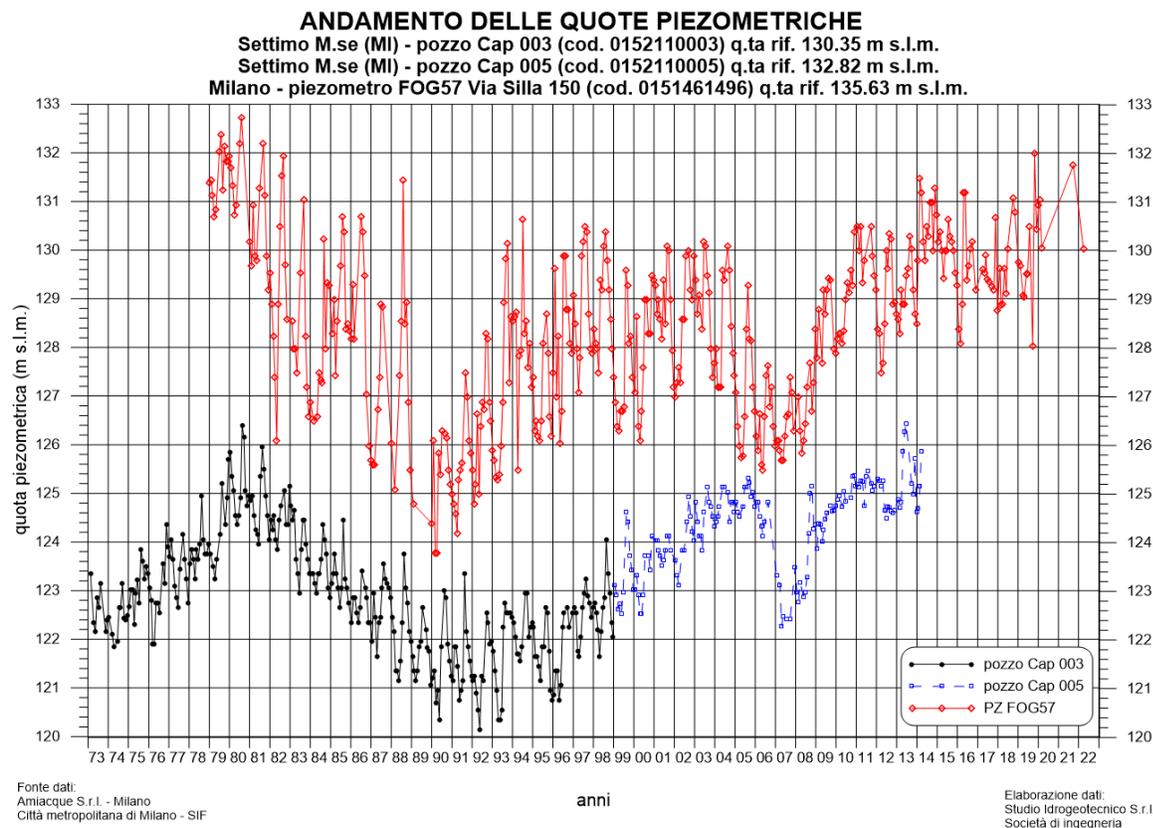


Figura 2-1 Andamento delle quote piezometriche da Relazione Generale, Relazione Geologica e Caratteristiche Tecnico-Costruttive del Pozzo (STID, Giugno 2023)

Per quanto riguarda le palificazioni, i pali hanno diametro limitato e compreso tra 420 e 510 mm. Data la distribuzione e la dimensione delle palificazioni, le interazioni con la falda possono essere considerate trascurabili.

La distribuzione delle palificazioni e lo spessore delle fondazioni dei tank è rappresentato, tra le altre, nelle tavole MIL03-S-C-001-0-COLO & ADMIN FOUNDATION OVERALL PLAN e MIL03-S-C-009-0-FOUNDATIONS FOR TANKS.

Infine, per quanto riguarda il tracciato dei cavi di collegamento tra la Stazione Elettrica di Baggio e il Data Center Microsoft, come riportato nel documento K83804-35G.05c0302 - Relazione geotecnica, e come indicato in Figura 2-2, i fontanili interessati dal percorso dell'elettrodotto in cavo sono:

- Fontanile Oliva (F17) che ha origine all'interno del territorio comunale e termina nel fontanile Marcione (F18); esso si sviluppa con andamento NNW-SSE nel settore settentrionale del tracciato nei pressi di località Castelletto;
- Fontanile Marcione (F18) che ha origine all'interno del territorio comunale e termina nel fontanile Londino (F16); esso si sviluppa con andamento NNW-SSE nel settore settentrionale del tracciato nei pressi di località Castelletto, e scorre parallelo al fontanile Oliva per un lungo tratto, per poi riceverne le acque più a sud poco lontano dalla S.E. Baggio;
- Fontanile Rilè (F19) che ha origine all'interno del territorio comunale e termina nel fontanile Olonella (F02); esso si sviluppa con andamento NNW-SSE nel settore settentrionale del tracciato nei pressi di

località Seguro e scorre per un tratto parallelo al fontanile Marcione, prima della confluenza ad angolo retto nel fontanile Olonella;

- Fontanile Olonella (F02) che ha origine all'interno del territorio comunale e termina nel fontanile Tavola (F15); esso si sviluppa con andamento NNW-SSE nei pressi di località Seguro, intersecando il tracciato dell'elettrodotto interrato nella sua porzione settentrionale.

Al fine di evitare interferenze con il reticolato idrico minore (e.g., intersecazione dei canali per mezzo di scavi), i tratti del collegamento elettrico in prossimità dei fontanili sopra menzionati saranno realizzati con TOC (trivellazione orizzontale controllata).

In Allegato B sono riportate le sezioni longitudinali e trasversali degli attraversamenti (documento TES-PD-22.01-ET-010- PTO-04 Sezioni).

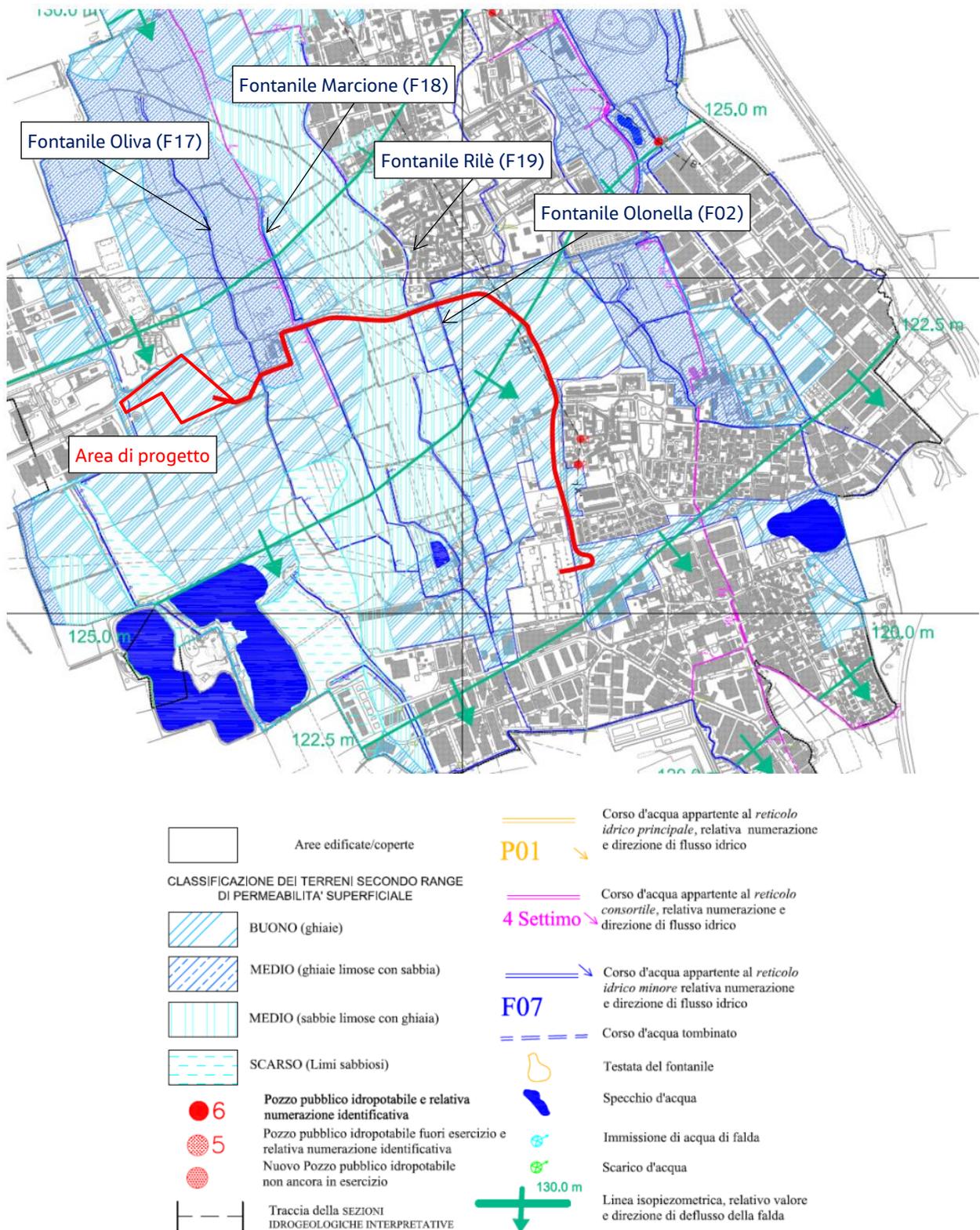


Figura 2-2 Stralcio della Tav.3 "Carta Idrogeologica ed Idrografica" allegata al PGT del Comune di Settimo Milanese – mappa non in scala

2.2 Individuazione profondità di falda

Nel Novembre 2023 sono stati realizzati No. 3 piezometri in prima falda, alla profondità di 15 m da p.c. L'ubicazione dei piezometri è indicata in Figura 2-3.

In data 16 Novembre è stata misurata la soggiacenza della falda che è stata riscontrata ad una profondità media di 3.32 m da p.c.. I valori di soggiacenza e di quota falda misurati sono riportati in Tabella 2-1. Il gradiente idraulico medio è pari a circa 0.3%.

Tabella 2-1 Valori di soggiacenza e quota falda

Piezometro	Soggiacenza da p.c.	Quota falda s.l.m.m.
MIL03-S1-PZ1	3.30	128.73
MIL03-S6-PZ2	3.32	128.29
MIL03-S7-PZ3	3.35	128.32

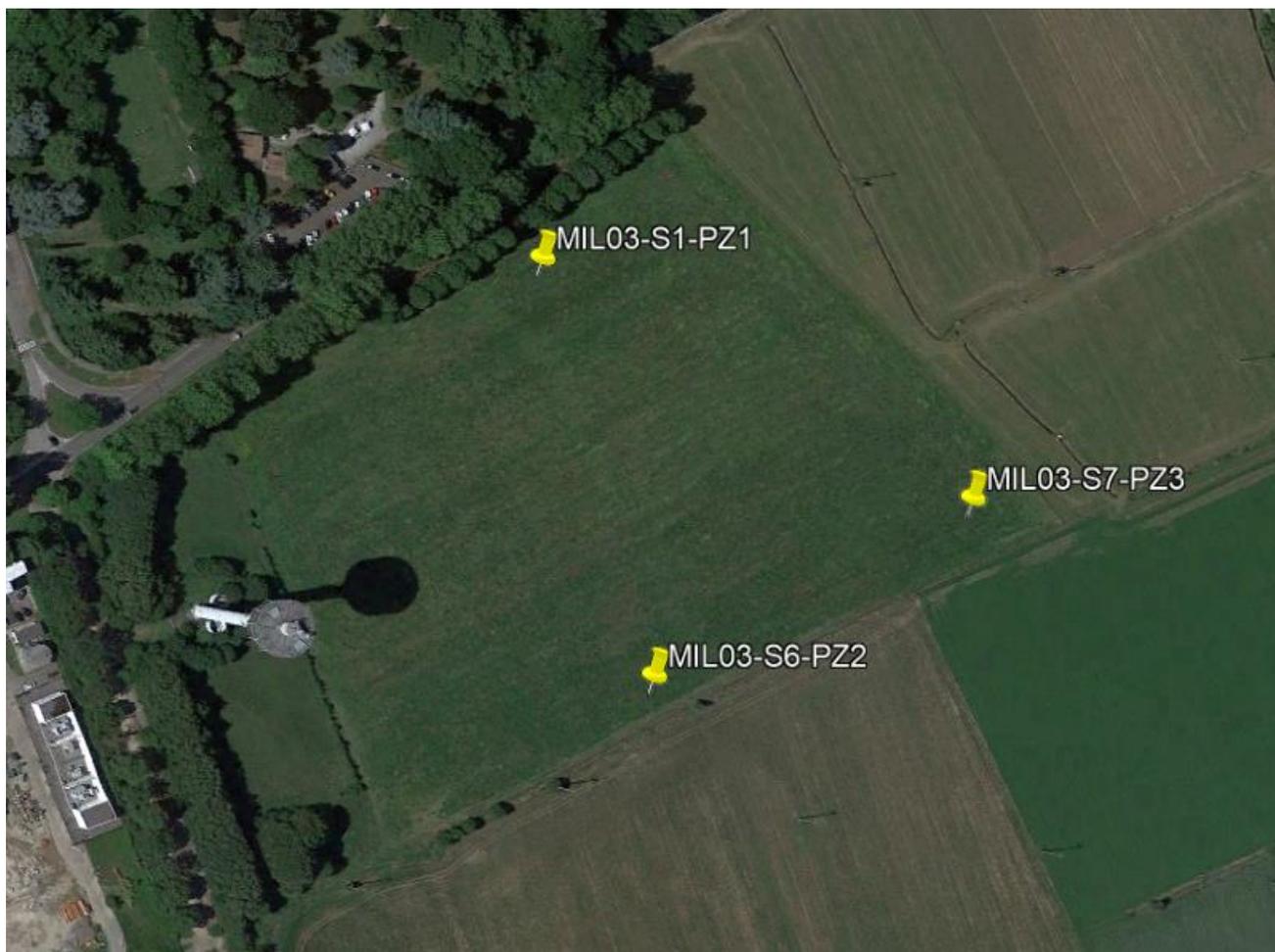


Figura 2-3 Ubicazione piezometri

2.3 Presenza fontanili e risorgive nell'intorno dell'area in esame

L'area di interesse presenta una rete idrografica caratterizzata da una fitta rete di corsi d'acqua principali e secondari, di origine naturale o artificiale, alimentati da bacini extraterritoriali o da corpi idrici a monte dell'area urbana. L'elemento idrografico locale analizzato è rappresentato dai fontanili che sono legati ad un insieme di fattori idrogeologici il principale dei quali è costituito dalla progressiva diminuzione delle granulometrie dei depositi più superficiali procedendo lungo la direzione N-S. Tale condizione determina lo sbarramento nei confronti della falda freatica in essi contenuta provocandone l'emersione.

Il reticolo idrografico nell'intorno del sito di progetto di Settimo Milanese è illustrato nel PGT comunale del Dicembre 2008 (Figura 2-4). Come osservabile, nell'intorno del sito si trovano il Fontanile del Testiole a Ovest ed il Fontanile Oliva a Est.

Tali fontanili si trovano ad una distanza di rispettivamente circa 180 m e 300 m dal pozzo di derivazione. Come discusso nel paragrafo successivo, tale distanza è ben superiore al raggio di influenza stimato per il pozzo di derivazione (stimato inferiore a 90m). Questo, insieme alla soggiacenza della falda, ben superiore alla profondità dei fontanili, induce ad escludere interferenze negative del pozzo di derivazione sugli elementi idrografici circostanti, ed in particolare sui fontanili Testiole ed Oliva.

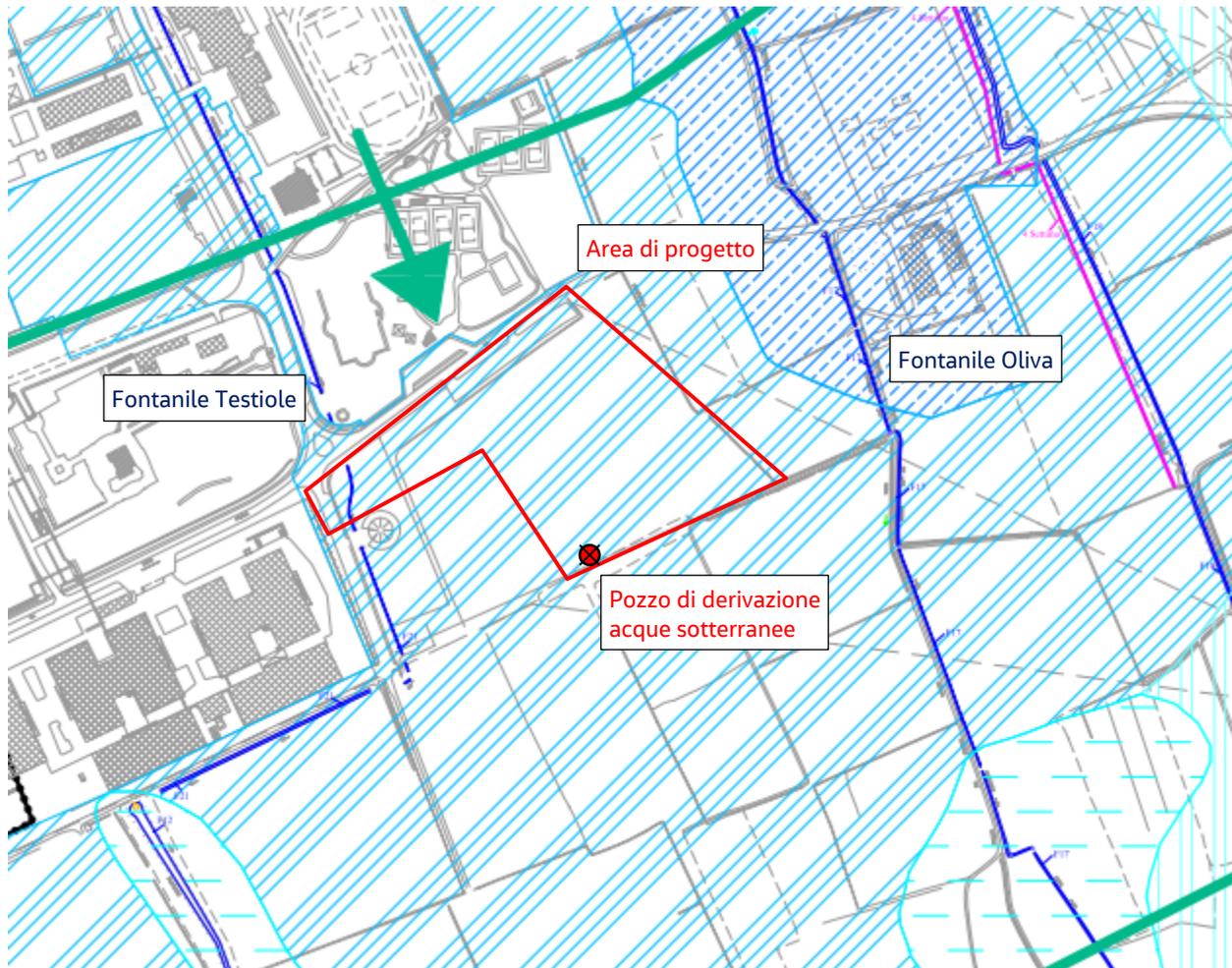


Figura 2-4 Estratto da PGT Comune Settimo Milanese (Dicembre 2008)

2.4 Presenza pozzi di emungimento potabili e non potabili

L'ubicazione dei piezometri e dei pozzi di emungimento potabili e non presenti nell'area è riportata in Figura 2-5.

Come si può vedere dalla figura, non vi sono pozzi pubblici o privati entro 300 m di distanza dall'area di interesse. Pozzi, ad uso privato o ad uso pubblico, risultano presenti a distanze superiori. Inoltre, nessuno dei pozzi identificati risulta essere ubicato a valle della derivazione proposta sulla base del contesto idrogeologico locale, caratterizzato da una direzione di deflusso della falda nell'area prevalentemente orientata sull'asse NW-SE.

Le prove di portata di progetto sono riportate in Tabella 2-2.

Tabella 2-2 Valori di portata di derivazione di progetto

Portata progetto	Valore portata emungimento (l/min)
Portata di picco	18,36 l/s
Portata media annua	0,89 l/s

Prove di portata eseguite in un contesto geologico ed idrogeologico paragonabile a quello dell'area di interesse, permettono di valutare possibili abbassamenti del livello di falda e dimensione del raggio di influenza del pozzo di derivazione nelle diverse condizioni operative. Il report di tali prove è riportato in Allegato C. Prove di portata eseguite a 2 l/s, quindi superiori a quelle medie previste per il pozzo di derivazione, hanno fatto riscontrare valori di abbassamento di falda inferiori a 10 cm ed un raggio di influenza pari a 12 m. Prove di portata eseguite a 13 l/s, quindi paragonabile, anche se leggermente inferiore, alla portata massima prevista per il pozzo di derivazione, hanno fatto riscontrare valori di abbassamento di falda nell'ordine di 50 cm e un raggio di influenza di circa 90 m. Tali osservazioni suggeriscono un impatto trascurabile in termini di abbassamento di falda, e l'assenza di interazione con i pozzi presenti nell'area.

Tali considerazioni supportano quanto riportato all'interno della relazione preliminare redatta per eventuale realizzazione del pozzo, riportata come Allegato G al presente documento che, sulla base del prelievo medio annuo (< 50 l/s) valuta l'impatto causato dalla derivazione trascurabile/lieve.

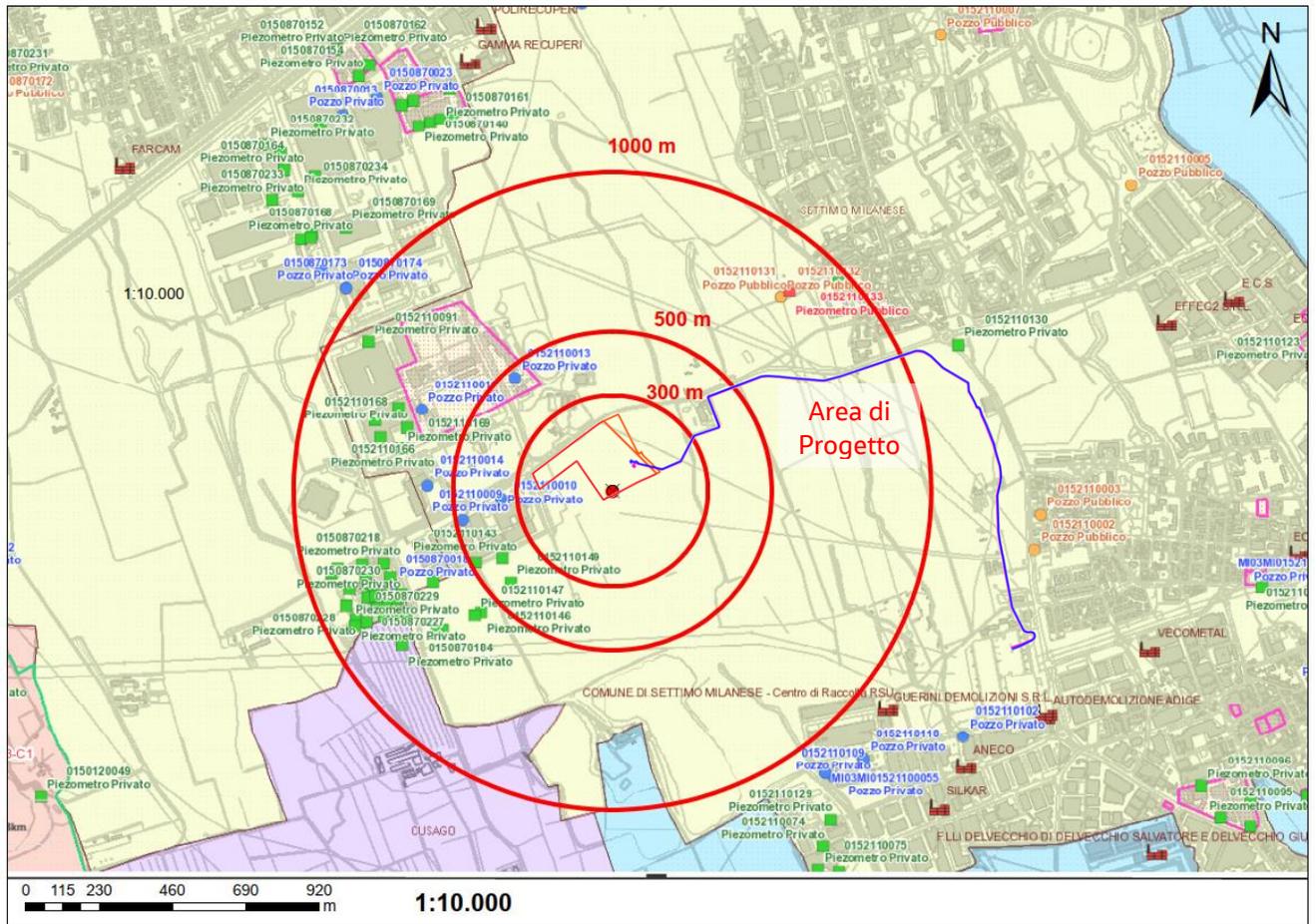


Figura 2-5 Ubicazione dei piezometri e dei pozzi ad uso potabile e non potabile nell'intorno dell'area di interesse

Allegati

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO
PROGETTO DEFINITIVO

Milano, novembre 2022

Aggiornamento marzo 2023

Aggiornamento giugno 2023



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRALEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO
PROGETTO DEFINITIVO

1	RELAZIONE GENERALE.....	4
1.1	Premessa	4
1.2	Vincoli.....	6
2	RELAZIONE GEOLOGICA	8
2.1	Lineamenti geomorfologici, geolitologici e di uso del suolo.....	8
2.2	Classificazione delle unità di sottosuolo.....	10
2.3	Vulnerabilità degli acquiferi.....	11
2.4	Andamento piezometrico	11
2.5	Qualità delle acque di falda.....	13
3	IL PROGETTO POZZO AD USO SCAMBIO TERMICO	15
3.1	Caratteristiche dell'intervento.....	15
3.2	Caratteristiche degli impianti meccanici in progetto.....	15
3.3	Modalità di approvvigionamento e fabbisogni idrici	16
3.4	Requisiti per il raffreddamento e per l'innaffiamento	16
3.5	Fabbisogni di acqua potabile ed igienici.....	19
3.6	Soglie dimensionali della derivazione e portata di concessione	19
4	APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA ERA ALLA VALUTAZIONE DELLE DERIVAZIONI IDRICHE DA ACQUE SOTTERRALEE	20
4.1	Definizione delle soglie di significatività.....	20
4.2	Valutazione degli impatti potenzialmente significativi per nuove derivazioni.....	21
4.3	Definizione dello stato ambientale	22
4.4	Applicazione del metodo ERA	25
4.5	Conclusioni.....	26
5	CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO	27
5.1	Localizzazione dell'intervento	27
5.2	Pozzo di presa - opere di trivellazione e completamento	28
5.3	Sviluppo del pozzo	29
5.4	Prove di collaudo ed analisi delle acque	30
5.5	Equipaggiamenti elettromeccanici	31
5.6	Piano di manutenzione delle opere e delle loro parti	32
5.6.1	Pozzo	32
5.6.2	Apparecchiature idrauliche	33

ALLEGATI

All. 1 - Estratto di mappa catastale

All. 2 - Censimento dei pozzi nei 300 m di raggio

All. 3 - Stratigrafia di riferimento progettuale

All. 4 - Cronoprogramma dei lavori

Tav. 1 - Ciclo dell'acqua e della cantierizzazione

Tav. 2 - Inquadramento idrogeologico

Tav. 3 - Schemi progettuali opere di trivellazione ed equipaggiamenti in pozzo

1 RELAZIONE GENERALE

1.1 PREMESSA

La Società Microsoft 4825 Italy S.r.l., con sede a Milano, operante nel settore dell'informatica, è proprietaria di terreni in Via Reiss Romoli nel comune di Settimo Milanese (MI) dove intende realizzare un insediamento avente funzione di Data Center.

Nel Data Center vengono alloggiati grandi server, macchine per l'elaborazione, gruppi di continuità e apparecchiature a supporto dei sistemi informativi.

Uno dei problemi principali dei Data Center è il calore che viene generato dalle macchine presenti nei locali. Se la temperatura diventa troppo alta, infatti, il funzionamento delle apparecchiature informatiche verrebbe compromesso con danni ingenti su tutta l'infrastruttura. Per questo motivo ogni Data Center prevede al suo interno un articolato sistema di raffreddamento e impianti di estrazione del calore.

Come meglio espresso nel Cap. 3, il raffreddamento dei Data Center è garantito da una serie di unità di trattamento aria "free cooling" dove il fluido refrigerante è l'acqua prelevata dal pozzo e il sistema di raffreddamento è di tipo evaporativo diretto.

Il fabbisogno idrico del sistema di raffreddamento sarà soddisfatto dalle acque emunte dai n. 1 pozzo di presa di prima falda a medio diametro (P1, Tav.1) le cui caratteristiche tecniche verranno esplicitate nel Cap. 5.

Si fa presente che il numero di pozzi è stato ridotto da n.3 a n.1 in risposta a quanto richiesto da Città Metropolitana con nota protocollo n. 82433 del 26/05/2023. Ne consegue che in caso di malfunzionamento o manutenzione del pozzo, e per la sola durata degli interventi, il fabbisogno idrico del sistema di raffreddamento verrà garantito dalle acque di acquedotto.

Le portate di punta che il progetto dovrà assicurare sono relative alla situazione a regime degli impianti, che verrà attuata per fasi.

Usi secondari dell'acqua prelevata saranno riconducibili all'innaffiamento delle aree a verde di pertinenza dell'insediamento, con risparmio di acque pregiate da pubblico acquedotto.

Il pozzo sarà trivellato dal piano campagna ed alloggiato all'interno di una cameretta interrata in muratura di dimensioni ridotte, di tipo prefabbricato in cls o gettate in opera.

La profondità e lo schema di completamento del pozzo in progetto è interamente ricompresi entro il Gruppo acquifero A, limitandosi a 35 m (Tav. 3).

In conformità con le disposizioni della competente Città Metropolitana di Milano, la presente relazione illustra il contesto idrogeologico nel quale verrà realizzato il pozzo, secondo quanto prescritto dalle direttive regionali in materia di derivazione



STUDIO IDROGEOLOGICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeologico.it

di acque pubbliche sotterranee (R.R. n. 2/06).

Di seguito si riportano i dati amministrativi del Richiedente e i dati ubicazionali e catastali del pozzo in progetto (vedi All. 1).

Tabella 1 - Dati amministrativi del richiedente

<i>Nominativo società</i>	Microsoft 4825 Italy S.r.l.
<i>C.F. / P.IVA</i>	11340110961
<i>Sede legale</i>	Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano (MI)
<i>Sede immobile</i>	Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)
<i>PEC</i>	microsoft4825@pec.microsoftpec.it
<i>Prov. Iscrizione – n°REA</i>	MI - 2595744
<i>Legale Rappresentante</i>	Alberto Riva, nato a Lecco il 01/11/1970 C.F.: RVILRT70S01E507T

Tabella 2 - Dati ubicazionali del pozzo in progetto

Pozzo	Tipo	WGS84 UTM zone 32N		Estremi catastali
		Long.	Lat.	
P1	Presa	503417	5035479	Foglio 16 mappale 2

1.2 VINCOLI

Il Comune di Settimo è dotato di P.G.T. approvato con deliberazione C.C. n.80 del 3.12.09 e divenuto efficace a seguito di pubblicazione sul B.U.R.L. serie inserzioni e concorsi n.18 del 05.10;

Successivamente con atto deliberativo C.C. n. 22 del 16.05.2013 è stata adottata "Variante n.2 al PGT vigente relativa al Piano Dei Servizi e Piano Delle Regole di adeguamento e ri-allineamento dei principi ed obiettivi ispiratori; di rettifica e correzione di errori materiali; di specificazione e chiarimento della disposizione normativa".

L'ubicazione del pozzo in progetto, localizzati al Foglio 16 mappale 2 del comune di Settimo Milanese (All. 1) non è interessata dalle Zone di Rispetto dei pozzi ad uso potabile del civico acquedotto di Settimo Milanese indicate nel vigente PGT, delimitate con criterio geometrico (Tav.1).

L'ubicazione del pozzo in progetto è pertanto esente da tali vincoli e verrà definito in base alla locale direzione del flusso idrico sotterraneo e alle aree disponibili per la sua realizzazione e successiva manutenzione.

Sotto i profili ambientali della qualità dei suoli, non sono in corso ad oggi procedimenti sul sito ai sensi dell'art. 242 del D.lgs.n. 152/06.

In caso si dovesse attivare un procedimento di bonifica, l'iter autorizzativo per la concessione del pozzo ne sarà condizionato e i tempi amministrativi delle due procedure dovranno essere coordinati.

Sull'area non sono presenti vincoli paesistici e paesaggistici, né vincoli di tipo archeologico; in corrispondenza del limite W dell'area è presente un vincolo relativo



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.com

alla fascia di rispetto di 5 m del Reticolo idrico minore.

2 RELAZIONE GEOLOGICA

2.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLITOLOGICI E DI USO DEL SUOLO

L'area di intervento, inserita nell'ambito della media pianura lombarda, è ubicata nel settore sudoccidentale del territorio di Settimo Milanese - località Castelletto, ad una quota topografica media di 132-133 m s.l.m.

L'assetto morfologico del territorio è costituito da estese piane fluvioglaciali e fluviali di età quaternaria a morfologia subpianeggiante, prive di dislivelli morfologici significativi, con deboli pendenze verso S dell'ordine dello 0.2-0.3 %.

Il territorio è attraversato da un fitto reticolo idrografico composto da corsi d'acqua naturaliformi (fontanili, rogge) a prevalente andamento NNW-SSE, con presenza di canali artificiali ad uso irriguo (derivatori) e laghi di cava.

Il reticolo idrografico nell'intorno del sito di progetto di Settimo Milanese è illustrato nel seguente stralcio, tratto dalle cartografie del Reticolo Idrico Minore (RIM) del vigente PGT comunale del dicembre 2009¹.

¹Comune di Settimo Milanese - Documento di Polizia Idraulica - Delibera Consiglio Comunale n. 130 del 5 luglio 2011 - "*Reticolo Idrico Minore*" individuato nell'ambito del PGT comunale approvato con Delibera Consiglio Comunale Giunta Regionale n. 80 del 3 dicembre 2009

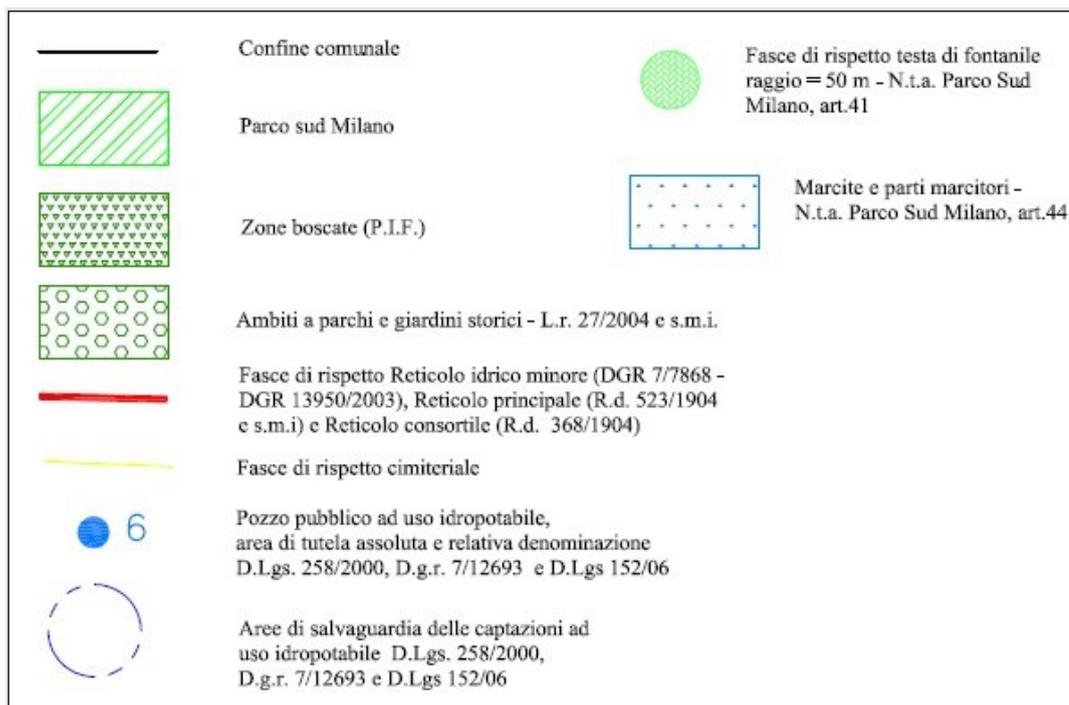
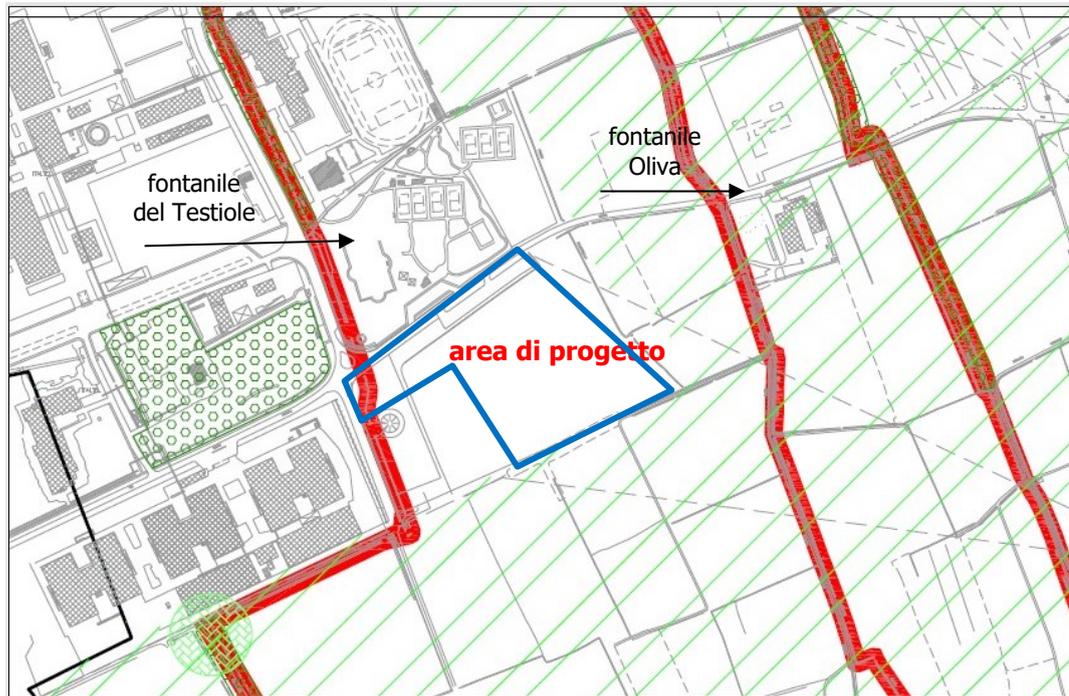


Figura 1 - Stralcio della Carta dei Vincoli – Dicembre 2008 (PGT del Comune di Settimo Milanese)

Come osservabile, nell'intorno del sito sono presenti due elementi appartenenti al Reticolo idrografico minore, denominati rispettivamente Fontanile del Testiole a W e Fontanile Oliva a E.

Il Fontanile del Testiole confluisce più a S nel Fontanile Malandrone, mentre il Fontanile Oliva confluisce più a S nel Fontanile Marcione.

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono rappresentate da sedimenti di ambiente fluvioglaciale e fluviale/alluvionale (Pleistocene superiore - Olocene) costituenti la Media Pianura Lombarda.

Tali depositi, noti anche come "Livello Fondamentale della Pianura", costituiscono le varie paleosuperfici di aggradazione della pianura stessa.

I sedimenti presenti nei depositi sono principalmente sabbioso/ghiaiosi con percentuali variabili di matrice limosa o limoso/sabbiosa; intercalati a diverse profondità si trovano livelli di sedimenti fini prettamente argillosi.

Nel complesso i depositi presentano un livello di alterazione superficiale poco evoluto, con spessore massimo di 1-2 m.

2.2 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

L'andamento delle unità idrogeologiche del sottosuolo è visualizzato nelle sezioni di Tav. 2, orientate secondo direzioni NNW-SE e W-E in modo da definire la distribuzione orizzontale e verticale dei corpi litologici e l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superficiale superiore.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei pozzi dell'area, si riconoscono nel sottosuolo tre principali unità idrostratigrafiche, la cui denominazione fa riferimento alla classificazione 2002 proposta dalla Regione Lombardia, Eni-Divisione Agip e rivista nel PTUA 2016.

La loro distribuzione è sintetizzata nella sezione idrogeologica di riferimento passante per l'area di progetto (Tav. 1), in cui tali unità si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema:

- **Gruppo Acquifero A:** dello spessore medio di circa 80 m è costituito in prevalenza da ghiaie e ghiaie grossolane a matrice sabbiosa grossolana, con subordinati livelli sabbiosi da medi a grossolani; localmente presenti livelli decimetrici di argille e argille limose. Localmente si differenzia in una porzione superficiale, idrogeologicamente in comunicazione diretta con la superficie (A1), da una più profonda semiconfinata o confinata (A2). L'unità è sede della falda superiore di tipo libero (primo acquifero) maggiormente vulnerabile, attualmente caratterizzata nell'area di interesse da soggiacenze medie di circa 4 m da p.c. **Tale falda rappresenta l'obiettivo di captazione da parte del pozzo di presa in progetto**, in posizione, quindi, indipendente rispetto alle quote di prelievo dei pozzi del pubblico acquedotto.
- **Gruppo Acquifero B:** è costituito da sabbie e ghiaie acquifere con intercalazioni metriche di limi e argille sabbiose caratterizzate da una buona continuità laterale, maggiormente presenti nei settori orientali e meridionali. L'unità è sede di falde idriche intermedie semiconfinata e confinata (secondo acquifero), tradizionalmente captate dai pozzi del pubblico acquedotto. In virtù della presenza di strati continui a bassa permeabilità, tali falde risultano maggiormente protette e indipendenti dalle strutture idriche superiori.

2.3 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, disperso sul suolo o nei primi strati del sottosuolo, può raggiungere la sottostante falda e contaminarla.

Tale caratteristica è definibile in funzione di molteplici fattori, tra cui la profondità del livello piezometrico rispetto al piano campagna (soggiacenza) e le caratteristiche di permeabilità dei depositi soprafalda, con particolare riferimento alla presenza di strati a bassa permeabilità a tetto, con funzione di protezione o riduzione dall'infiltrazione di eventuali inquinanti.

Per la definizione del grado di vulnerabilità intrinseca è stato utilizzato il metodo GNDCI-CNR (Legenda unificata per le carte della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei - Civita et Al. 1989).

La falda superiore, oggetto di captazione da parte del pozzo di presa in progetto, a fronte delle caratteristiche di bassa soggiacenza (4 m da p.c.) ed in considerazione dell'elevata permeabilità dei terreni superficiali, presenta un alto grado di vulnerabilità intrinseca ai fenomeni di inquinamento eventualmente presenti in superficie o nel primo sottosuolo.

Le caratteristiche tecniche del pozzo (posa in opera di cementazione, ripristino degli eventuali setti geologici attraversati) forniscono le necessarie garanzie di tutela dalla veicolazione di eventuali inquinamenti lungo l'asse del pozzo.

Il previsto utilizzo delle acque non richiede, inoltre, particolari requisiti qualitativi.

In condizioni naturali, le falde più profonde, generalmente riservate alla captazione idropotabile, risultano localmente protette da livelli argillosi continui di un certo spessore, con un basso grado di vulnerabilità intrinseca.

La vulnerabilità di tali falde può localmente aumentare a causa dell'eventuale miscelazione con la falda superiore, determinata dalla mancata ricostruzione della continuità dei setti geologici a bassa permeabilità attraversati dalle perforazioni (pozzi strutturalmente datati a dreno continuo).

2.4 ANDAMENTO PIEZOMETRICO

La morfologia della superficie piezometrica della falda superiore fa riferimento alle elaborazioni dei dati di livello settembre 2014 della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Regione Lombardia, definita nell'ambito del "Progetto di accompagnamento a supporto del processo di revisione del Piano di Tutela delle Acque" da Eupolis Lombardia (Tav. 1).

Nell'area di studio, si evidenzia una falda di tipo radiale debolmente divergente, con quote comprese tra 116 e 136 m s.l.m. e un gradiente idraulico medio del $1.5 \div 1.8$ ‰.

Le principali direzioni del flusso idrico sotterraneo sono mediamente orientate NW-SE; in corrispondenza del sito di progetto si registrano soggiacenze di circa 4 m da piano campagna.

L'andamento delle quote piezometriche di seguito graficizzato è desumibile dalle misure di livello rilevate da Amiacque S.r.l. (ex CAP) sui pozzi 003 (cod. 0152110003) e 005 (cod. 0152110005) di Settimo M.se e dal Comune di Milano - Settore Fognature sul piezometro FOG57 di Via Silla 150 (cod. 0151461496), punti di monitoraggio più prossimi all'area.

Il grafico evidenzia un primo massimo piezometrico relativo agli anni 1976-80 che ha interessato l'intera pianura milanese, causato dalle abbondanti precipitazioni verificatesi agli inizi di questo arco temporale.

Dopo il 1980, si registra una generale tendenza all'abbassamento dei livelli, che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra protrattosi fino al 1992, in relazione ad un'alimentazione deficitaria degli acquiferi registrata a livello regionale e determinata dagli scarsi apporti meteorici del periodo.

Dal 1993 sino al 2002, a seguito di un aumento delle precipitazioni, si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometriche; dal 2003 al 2008 si evidenzia una nuova tendenza all'abbassamento dei livelli medi, in relazione al regime siccitoso del periodo.

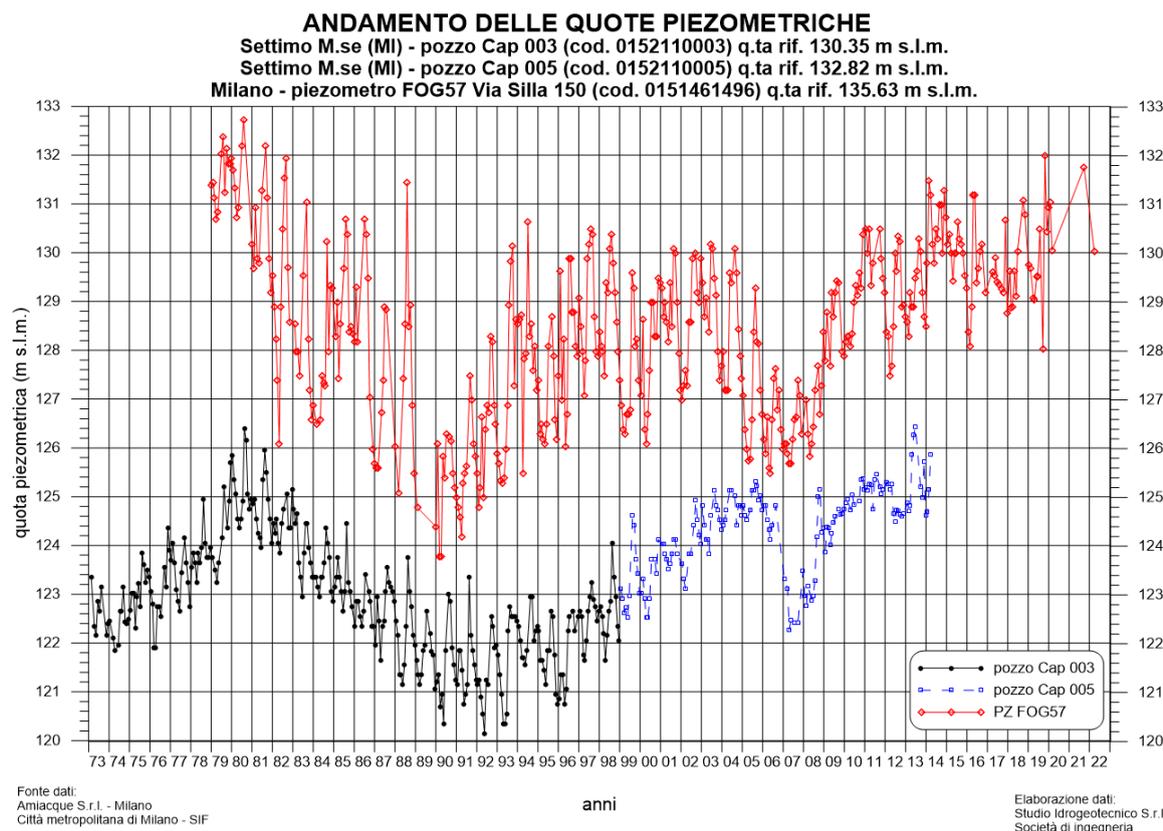


Figura 2 – Andamento delle quote piezometriche

L'aumento delle precipitazioni registrato dal 2009, e in particolare nel triennio 2012-14, ha determinato una sensibile risalita dei livelli, fino a raggiungere valori di massimo storico nel corso del 2014-2015.

Dal 2015 fino agli ultimi mesi del 2019 si assiste a una nuova tendenza alla decrescita piezometrica, pur meno marcata rispetto alla precedente.

Dal 2020 si assiste ad una leggera crescita piezometrica riscontrata sino agli ultimi dati disponibili (piezometro FOG57, marzo 2022).

L'alimentazione della falda superiore è localmente legata, oltre che all'afflusso da monte e all'andamento del regime meteorico, anche alla fitta rete di canali irrigui esistente nel territorio.

Il grafico evidenzia cicliche oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui, con massimi piezometrici tardo estivi e minimi primaverili ed escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

I dati mostrano pertanto che l'andamento piezometrico locale è principalmente influenzato dai fattori naturali di carica e ricarica legati al regime meteorico e ai cicli irrigui stagionali, piuttosto che ai prelievi attuati sul territorio, tendenzialmente stabili o in lieve aumento.

Sul lungo periodo la serie storica dei dati evidenzia fenomeni non più ripetibili alla scala territoriale, quali il minimo piezometrico della metà degli anni '70, dovuto all'intenso prelievo da falda (potabile e industriale) che ha interessato la città di Milano e i comuni di cintura.

La dinamica ripetibile si colloca dalla metà degli anni '90 in poi, quando i grandi prelievi industriali/potabili di prima falda si sono stabilizzati e ridotti.

Da tale data, sulla dinamica di alimentazione della falda superiore prevalgono le normali alternanze di cicli di ricarica meteorica stagionale, senza che questi possano limitare la locale disponibilità della risorsa idrica.

2.5 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque della falda superiore sono riassunte nella seguente tabella.

Tabella 3 - Qualità delle acque sotterranee (prelievo 4/3/2009)

cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	durezza ($^{\circ}\text{F}$)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	Ferro ($\mu\text{g}/\text{l}$)	cromo^{VI} ($\mu\text{g}/\text{l}$)	sol. cl. ($\mu\text{g}/\text{l}$)
413	14,2	17,6	29	38	<10	<1	0.80(*)

(*) di cui tricloroetilene 0.2 $\mu\text{g}/\text{l}$, tetracloroetilene 0.6 $\mu\text{g}/\text{l}$, triclorometano <1 $\mu\text{g}/\text{l}$

L'analisi è riferita ad un pozzo ad uso scambio termico ubicato in comune di Milano - Via Pompeo Marchesi (n. 3418), zona Parco delle Cave, circa 4 km a E rispetto all'area di studio.

L'acquifero superiore (di progetto), è caratterizzato da una maggiore mineralizzazione complessiva delle acque, dovuta sia a cause naturali che artificiali (inquinamenti con immissione di sostanze in grado di alterare direttamente o indirettamente l'idrochimica naturale).

Le caratteristiche qualitative delle acque evidenziano una facies idrochimica solfato-calcica, caratterizzata da un grado di mineralizzazione medio, con valori di conducibilità generalmente $> 400-450 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Le concentrazioni di nitrati/solfati/cloruri sono superiori a quelle riscontrate nei pozzi captanti unicamente acquiferi profondi protetti, indice di un più diretto rapporto del primo acquifero con le contaminazioni superficiali.

I solventi clorurati superano lievemente le CSC ex D.lgs. 152/06 Tab. 2 Allegato 5 Titolo V Parte Quarta, a conferma dell'elevata vulnerabilità dell'acquifero stesso, ma riconducibili ad un inquinamento diffuso, non correlabile con apporti attivi sul sito di progetto.

Nel territorio di Settimo Milanese sono infatti note le numerose problematiche qualitative per la storica presenza nella falda superiore di solventi clorurati, cromati, pesticidi, diserbanti e microinquinanti vari.

3 IL PROGETTO POZZO AD USO SCAMBIO TERMICO

3.1 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

L'edificio in corso di progettazione sarà ubicato in via Reiss Romoli, in località Castelletto nel Comune di Settimo Milanese (MI). Il Datacenter sarà composto da 1 unità unica su due piani fuori terra composta da una porzione denominata Ballard, in cui trovano sede le risorse di archiviazione e i relativi impianti, e da una porzione denominata Admin in cui trovano sede gli ingressi del personale e delle merci, gli uffici e l'area di controllo.

Il Datacenter non svolgerà alcun tipo di attività produttiva. L'accesso principale al sito sarà dalla Strada Via Reiss Romoli. Il Datacenter proposto ospiterà un servizio di cloud computing creato per la costruzione, il collaudo, l'implementazione e la gestione di applicazioni e servizi attraverso un modello di Datacenter gestito a livello globale che supporterà sia le aziende locali a Milano, sia il più ampio mercato italiano su scala regionale. Il Datacenter di Settimo Milanese fornirebbe software come servizio (SaaS), piattaforma distribuita come servizio (PaaS) e infrastruttura distribuita come servizio (IaaS) per supportare molti linguaggi di programmazione diversi, strumenti e framework diversi, inclusi software e sistemi specifici dei clienti e di terze parti (clienti esterni di Microsoft).

Per cloud computing si intende la disponibilità on-demand di risorse di sistema informatico, in particolare l'archiviazione dei dati (cloud storage) e la potenza di calcolo, senza una gestione attiva diretta da parte dell'utente.

3.2 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI IN PROGETTO

Il sistema di climatizzazione è differente per le aree servers del data-center e per i locali elettrici o altri locali delle unità tecnologiche.

Il condizionamento delle sale servers sarà garantito da una serie di unità di trattamento aria "free cooling" dove il fluido refrigerante sarà l'acqua prelevata da acquedotto/pozzo e il sistema di raffreddamento sarà di tipo evaporativo diretto.

Si prevede una fase iniziale di avviamento dell'attività in cui, in attesa della concessione all'emungimento del pozzo, l'acquedotto sarà l'unica fonte di approvvigionamento per tutti gli usi previsti. Il sito passerà quindi ad un'alimentazione prevalente di acqua dal pozzo per gli usi di climatizzazione non appena questi saranno autorizzati, realizzati e messi in opera, mentre l'acqua dell'acquedotto, che la società considera preziosa e da salvaguardare, sarà utilizzata per i soli fabbisogni civili degli edifici.

Questa soluzione impiantistica si basa su standard tecnologici sviluppati nel corso degli anni al fine di ottimizzare l'efficienza energetica e minimizzare i consumi elettrici. Il sistema consente, rispetto ad altri che usano diversi refrigeranti, di avere un PUE (Power Use Effectiveness) inferiore rispetto ad altre tipologie impiantistiche, es. chiller ad aria (efficienza incrementa al diminuire dell'indice).

Essa prevede l'utilizzo di acqua come fluido primario per il raffreddamento, considerato che questo sistema ottimizza, riducendolo, l'impatto ambientale del sistema di climatizzazione. L'impianto inoltre è stato concepito con componenti ad alta efficienza e ottimizzato da sistemi di regolazione e di controllo continuo dell'umidità e della temperatura.

I raffreddatori d'aria in progetto vengono normalmente utilizzati all'interno di sistemi di trattamento dell'aria nelle regioni in cui la temperatura ambiente a bulbo umido consente di mantenere la temperatura dell'aria in ingresso del server entro i parametri consentiti. I raffreddatori d'aria evaporativi forniscono anche l'umidificazione, quando richiesto.

Alla fine del suo utilizzo, l'acqua prelevata viene riutilizzata per innaffiamento del verde del sito e, la parte eccedente, scaricata in fognatura come scarico assimilabile al refluò domestico. Non si prevedono quindi pozzi di resa in falda.

Gli altri locali (elettrici, unità tecnologiche) saranno climatizzati attraverso dei semplici refrigeratori con un sistema di raccolta condense gestito opportunamente nella rete di collettamento reflui di sito.

3.3 MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO E FABBISOGNI IDRICI

Il sistema sopra descritto sarà alimentato dall'acqua di falda da reperire attraverso la realizzazione di n. 1 pozzo di presa (P1).

Il ciclo dell'acqua, dal punto di prelievo all'erogazione finale, è schematizzato nella cartografia allegata (Tav. 1), mentre nel paragrafo successivo sono riportati i dati di base dell'impianto e le stime del fabbisogno idrico.

3.4 REQUISITI PER IL RAFFREDDAMENTO E PER L'INNAFFIAMENTO

Ai fabbisogni idrici per il raffreddamento del Datacenter sarà destinata la quasi totalità dei prelievi che verranno attuati.

Nella tabella seguente sono riassunti i dati progettuali essenziali dell'impianto.

Tabella 4 – Dati di progetto (solo raffreddamento)

<i>Località</i>	Settimo Milanese (Via Reiss Romoli)
<i>Zona climatica</i>	E
<i>Gradi giorno</i>	2.404 GG
<i>Periodo di riscaldamento/condizionamento</i>	Ottobre-Aprile
<i>Temperatura esterna di progetto</i>	- 10.1 °C b.s.; 99,6 % U.R. (inverno) + 37.9 °C b.s.; 43.4 % U.R. (estate) ASHRAE Milano Linate 2021
<i>Temperatura acqua</i>	+ 16 °C (mandata)
<i>Rinnovo aria</i>	100% aria esterna in estate Ricircolo in inverno – proporzione variabile Minimo ricambio esterno: non necessario
<i>Punta massima prelievo falda Portata minima prelievo falda</i>	53,85 m³/ora (14,96 l/s) 0 m ³ /ora (0 l/s)

Nella tabella seguente vengono riassunti i principali dati dell'impianto di climatizzazione in progetto.

Tabella 5 – Dati impianto (raffreddamento e innaffiamento)

<i>Volumetria dell'edificio da climatizzare</i>	35.000 vuoto per pieno esclusi volumi controsoffitti m ³
<i>Temperatura finale dei locali condizionati</i>	18.3°C (riscaldamento) 35°C (raffrescamento)
<i>Potenza termica/frigorifera per condizionamento ambienti</i>	9600 kW (in raffrescamento)
<i>Portata massima emunta dall'opera di presa (impianto di raffreddamento + impianto innaffiamento area a verde)</i>	18,36 l/s (di cui 14,96 l/s per raffreddamento e 3,40 l/s per innaffiamento)
<i>Temperatura di andata/ritorno dalla pompa di calore</i>	Temperatura acqua di falda / not applicable
<i>Potenza elettrica assorbita (compreso il pompaggio/reimmissione delle acque)</i>	39 kWe Pompe pozzo e rilancio acque raffreddamento
<i>Ore di funzionamento</i>	8760

La portata di punta (18,36 l/s) che, come evidente, è molto differente dal valore di portata media di concessione (0,90 l/s), è giustificata dalla natura del progetto che richiede elevate portate concentrate in tempi ridotti, cui segue un tempo di pressoché' azzeramento del prelievo.

L'acqua prelevata per alimentare il reintegro del sistema di trattamento aria a servizio del data center verrà sottoposta ad un trattamento con osmosi inversa,

che include un sistema di filtrazione, e ad un trattamento con lampade ad ultravioletto, al fine di rimuovere la quasi totalità delle sostanze sospese, disciolte ed eventuale contaminazione batterica. Il concentrato dell'osmosi inversa (ca. 1.620 m³/anno) e le acque di lavaggio dei filtri (ca. 1.750 m³/anno), previa chiarificazione a seguito di processo di separazione in apposito serbatoio, saranno scaricati in rete fognaria. Le acque di chiarificazione separate nel serbatoio, con contenuto elevato di solidi sospesi (TSS), verranno smaltite esternamente come rifiuto liquido (ca 60 m³/anno).

Il progetto prevede inoltre l'innaffiamento delle aree verdi di proprietà, che si estendono su una superficie pari a 12.505 m², mediante utilizzo delle acque prelevate dal pozzo. L'innaffiamento avverrà in modo simultaneo sui 4 settori in cui sono state suddivise le aree da sottoporre ad intervento. Sulla base di un periodo irriguo di 120 gg/anno e irrigazioni sporadiche nelle restanti parti dell'anno, si assume un volume annuo pari a circa 10.000 m³. Ed una portata massima pari a 3,40 l/s.

Tabella 6 – Portata annua emunta

mese	gg	m ³ /mese	(mc/giorno)	l/s medi h24
Gennaio	31	738	24	1.01
Febbraio	28	436	16	1.51
Marzo	31	534	17	1.63
Aprile	30	325	11	2.74
Maggio	31	327	11	2.93
Giugno	30	3648	122	3.70
Luglio	31	4537	146	3.85
Agosto	31	2624	85	2.78
Settembre	30	558	19	1.82
Ottobre	31	327	11	2.93
Novembre	30	308	10	2.76
Dicembre	31	359	12	2.56
totale annuo raffreddamento (m³)		14.720		
Brine RO (m ³ /annuo)		1.620		
Lavaggio Filtri (m ³ /annuo)		1.750		
Totale annuo innaffiamento (m ³ /annuo)		10.000		
Totale annuo (m³)		28.090		
Pari a l/s 0,89 medi annui sulle 24 ore per 365 gg /anno				

3.5 FABBISOGNI DI ACQUA POTABILE ED IGIENICI

I fabbisogni idrici ad uso potabile ed igienico dell'intero complesso saranno soddisfatti tramite allacciamento al civico acquedotto, restando quindi indipendenti dai prelievi attuati dal pozzo di presa in progetto.

3.6 SOGLIE DIMENSIONALI DELLA DERIVAZIONE E PORTATA DI CONCESSIONE

Gli impianti in progetto determinano una derivazione di acque di falda entro le soglie dimensionali della procedura ordinaria, ovvero che non richiedono la Procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA, secondo i contenuti previsti dalla L.R. n. 5/2010 - Allegato B punto d2), derivazioni > 50 l/s, aggiornato dalla DGR n. X/3826/2015.

Le caratteristiche dell'impianto di raffreddamento dei Data Center e dell'innaffiamento prevedono un fabbisogno idrico di punta complessivo di 66,10 m³/h (pari a 18,36 l/s data dalla somma delle portate di punta dell'impianto di raffreddamento pari a 14,96 l/s e dell'impianto di irrigazione pari a 3,40 l/s) ed un prelievo annuo di 28.090 m³ pari a 0,89 l/s medi annui sulle 24 per 365 gg /anno

Pertanto, in relazione ai fabbisogni stimati, descritti nella precedente tabella 6, e per disporre di un adeguato margine in caso di variabilità climatica, si richiede in concessione ad uso scambio termico e innaffiamento area a verde una portata complessiva di **mod. medi 0,009 (0,9 l/s) e di 18,36 l/s di punta.**

Come detto, la portata di punta, pari a 18,36 l/s, sarà necessaria solo durante condizioni estive estreme con temperature elevate.

Tale portata sarà suddivisa fra i vari usi secondo il seguente riepilogo.

Tabella 7 – Utilizzo delle acque e portata richiesta in concessione

Dati di concessione	Totale (1 pozzo)		
	pompe di calore	verde	Totale
Portata media (l/s)	0,54	0,36	0,90
Portata massima (l/s)	14,96	3,40	18,36
Volume annuo (m3)	17.029,44	11.352,96	28.382,40

La portata richiesta in concessione sarà naturalmente monitorata per un adeguato periodo di esercizio (almeno 2/3 stagioni), al fine di verificare la coerenza fra situazione a regime e situazione di progetto.

4 APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA ERA ALLA VALUTAZIONE DELLE DERIVAZIONI IDRICHE DA ACQUE SOTTERRANEE

Il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po) è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva n. 2000/60/CE, recepita dal D.lgs.

n. 152/06 e s.m.i., per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico.

Tra le misure riportate nella delibera di adozione del PdG Po 2010, era prevista la predisposizione di una direttiva tecnica contenente i criteri per la valutazione dell'impatto degli usi in situ e dei prelievi sullo stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei, a cui fare riferimento per l'espressione del parere previsto dall'articolo 7 del R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e s.m.i.

In concomitanza con l'adozione del PdG Po 2015 è stata adottata, con delibera n. 8, la "Direttiva tecnica contenente i criteri per la valutazione dell'impatto degli usi in situ e dei prelievi sullo stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei ai fini del rilascio e del rinnovo di concessioni di acqua pubblica nel Distretto idrografico Padano" (in seguito indicata come direttiva derivazioni) e i relativi allegati riferiti alle acque superficiali e alle acque sotterranee.

In relazione a tale direttiva, si riporta nel seguito la metodologia "ERA" per la valutazione delle derivazioni da acque sotterranee di cui al presente progetto, correlata a quanto indicato dalla Direttiva al Cap. 4: "Parte terza - applicazione della metodologia per la valutazione di derivazioni di acque sotterranee".

4.1 DEFINIZIONE DELLE SOGLIE DI SIGNIFICATIVITÀ

Tra le pressioni potenziali che influenzano un corpo idrico, ne esistono alcune definite dalla Direttiva Quadro Acque (DQA) come "significative", che inducono influenze percepibili sul corpo idrico stesso a causa dell'impatto da esse generato; per la valutazione oggetto del presente documento, occorre quindi procedere all'individuazione di quelle, connesse alle derivazioni idriche, caratterizzabili appunto come "significative".

È necessario, pertanto, individuare possibili livelli d'intensità che consentano di distinguere le pressioni "significative" dalle pressioni "non significative", quali indicatori d'impatto della derivazione, introdotti con la Tabella 1 della Direttiva derivazioni, sotto riportata.

Tabella 7 – Scala di intensità degli impatti

Scaladiintensità degli impatti	Descrizione
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare la modifica della classe di qualità del corpo idrico

4.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALMENTE SIGNIFICATIVI PER NUOVE DERIVAZIONI

Nel caso delle derivazioni da acque sotterranee, le soglie di significatività sono da stabilire attraverso il giudizio esperto.

Per individuare il livello d'impatto di un pozzo, dovrebbe essere utilizzato un modello idrogeologico dettagliato che rappresenti le dinamiche del corpo idrico nella zona d'influenza della derivazione, tenendo comunque presente che i volumi estratti da una singola derivazione sono normalmente di qualche ordine di grandezza inferiori rispetto ai volumi dell'acquifero interessato.

Anche in assenza di un modello di dettaglio, se sono ben conosciuti lo stato dell'acquifero, la capacità di ricarica e il cumulo dei prelievi esistenti, si può ragionevolmente stimare l'effetto della nuova derivazione.

In proposito, gli impatti determinati dai prelievi idrici, a qualunque uso destinati, effettuati attraverso singoli pozzi o campi pozzi, in prima approssimazione possono, quindi, ritenersi:

Tabella 8 – Impatto nuove derivazioni

Impatto	Corpi idrici ricaricati prevalentemente da fonti alpine	Corpi idrici ricaricati da aree di transizione alpina/appenninica	Corpi idrici ricaricati prevalentemente da fonti appenniniche
Trascurabile Lieve	prelievo < 50 l/s	prelievo < 25 l/s	prelievo < 3.000 m ³ /a o prelievo < 2 l/s
Moderato	50 l/s ≤ prelievo ≤ 100 l/s	25 l/s ≤ prelievo ≤ 50 l/s	3.000 m ³ /a o 2 l/s ≤ prelievo ≤ 50 l/s
Rilevante	prelievo > 100 l/s (*)	prelievo > 50 l/s	prelievo > 50 l/s

(*) Nel caso in cui il trend piezometrico sia in aumento, l'impatto del prelievo > 100 l/s è da considerarsi moderato.

Nel caso specifico, dato che il prelievo medio annuo sarà < 50 l/s, l'impatto causato dalla derivazione è da ritenersi **trascurabile/lieve**.

4.3 DEFINIZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

Si richiamano nel seguito le definizioni che, sulla base dell'enunciato della DQA, il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdGPO) fornisce in merito allo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei:

Tabella 9 - Stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei

CORPI IDRICI SOTTERRANEI	
Stato	Definizione
Buono	<i>Sono in tale stato le acque sotterranee che presentano:</i>
	<i>a) Stato chimico buono: La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti:</i>
	<i>- non presentano effetti di intrusione salina;</i>
	<i>- non superano gli standard di qualità ambientale di cui alla tabella 2 del DLgs 30/2009 e i valori soglia di cui alla tabella 3 del medesimo DLgs 30/09 in quanto applicabili;</i>
	<i>- non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali di cui agli artt. 76 e 77 del DLgs n.152/06 per le acque superficiali connesse nè da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi nè da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.</i>
	<i>b) Stato quantitativo buono: Il livello di acque sotterranee è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili</i>
	<i>Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:</i>
	<i>- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati all'art. 4 per le acque superficiali</i>
	<i>- comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque</i>
	<i>- recare danni significativi agli ecosistemi direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo</i>
	<i>Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea/permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo, né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni. (da DQA, All. V)</i>
	<i>"Un importante elemento al fine della valutazione dello stato quantitativo è inoltre, specialmente per i complessi idrogeologici alluvionali, l'andamento nel tempo del livello piezometrico. Qualora tale andamento, evidenziato ad esempio con il metodo della regressione lineare, sia positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono. Ai fini dell'ottenimento di un risultato omogeneo è bene che l'intervallo temporale ed il numero di misure scelte per la valutazione del trend siano confrontabili tra le diverse aree. È evidente che un intervallo di osservazione lungo permetterà di ottenere dei risultati meno influenzati da variazioni naturali (tipo anni particolarmente siccitosi)" (da Direttiva 2006/118/CE)</i>
Scarso	<i>" Sono in tale stato acque sotterranee che presentano:</i>
	<i>a) Stato chimico non buono</i>
	<i>b) Stato quantitativo non buono</i>
	<i>c) entrambi gli stati non buoni (da Direttiva 2006/118/CE)</i>

In accordo con le indicazioni della DQA, è possibile limitare l'ambito dell'indagine ai soli aspetti quantitativi: infatti l'oggetto della valutazione riguarda la compatibilità con il PdGPO dei prelievi e quindi le variazioni volumetriche della falda;

d'altra parte, lo stato chimico delle acque sotterranee è difficilmente influenzato dai prelievi.

I suddetti aspetti quantitativi possono essere valutati attraverso lo studio delle modifiche indotte dalle derivazioni sul livello e sul regime di pressione interno alla falda, quindi per mezzo dei seguenti indicatori di criticità:

a) Trend della Piezometria

Per valutare lo stato quantitativo di un acquifero è opportuno utilizzare come indicatore il trend della piezometria, calcolato sulla base delle misure disponibili in un arco temporale pluriennale. Infatti, il trend della piezometria è utile per valutare nel breve/medio periodo il rapporto tra i volumi entranti nell'acquifero per effetto della ricarica naturale e i volumi sottratti all'acquifero dai prelievi.

b) Subsidenza

É ormai universalmente riconosciuto che, in assenza di altre cause, velocità di abbassamento del suolo superiori ai valori naturali siano da attribuire a estrazione di fluidi da sottosuolo. La subsidenza, pertanto, può essere ricondotta alla depressurizzazione degli acquiferi causata anche dai prelievi idrici, rappresentando quindi la risposta dell'ambiente al regime dei prelievi e in quanto tale è assunta come indicatore per valutare lo stato dei corpi idrici. Per la sua specificità, legata alla sua presenza in particolari e limitate porzioni del distretto idrografico del fiume Po, il parametro "subsidenza" va tuttavia preso in considerazione solo in quelle zone del distretto in cui la sua manifestazione è comprovata e/o specificamente trattata in strumenti di pianificazione vigenti.

c) Soggiacenza

La soggiacenza misura il livello raggiunto dalla falda in uno specifico corpo idrico in relazione al regime dei prelievi e al tasso di ricarica, rappresentando quindi un efficace indicatore per valutare il grado di sfruttamento di un acquifero e per stabilire la compatibilità di un prelievo. Dal semplice confronto tra il valore della soggiacenza di una falda in condizioni indisturbate e la soggiacenza conseguente ad un certo regime di prelievi è possibile stabilire:

- gli effetti delle utilizzazioni sul livello della falda;
- il grado di sfruttamento dell'acquifero;
- il bilancio tra "entrate" e "uscite";
- la compatibilità dei prelievi in essere con stato/potenzialità dell'acquifero.

Come indicato dalla DQA, l'opportunità di un indicatore legato alla soggiacenza deriva inoltre dall'eventualità che il suo aumento (progressivo abbassamento del livello di falda rispetto a p.c.) possa influire negativamente sul deflusso di base dei corpi idrici superficiali, soprattutto quando i livelli del corpo idrico sotterraneo, in condizione naturali, si trovino in prossimità della superficie.

Pertanto, lo stato di criticità quantitativa di un corpo idrico sotterraneo può essere rappresentato dalla valutazione simultanea dei 3 indicatori sottoelencati.

INDICATORE di criticità	PARAMETRO di misura	VALORI del parametro
TREND PIEZOMETRICO	andamento del livello di falda	in diminuzione
		tendenzialmente costante
		in aumento
SUBSIDENZA (*)	abbassamento del piano campagna	accettabile/assente (valori tra 0 e -10 mm/anno)
		in atto
SOGGIACENZA (*)	scostamento in aumento rispetto ad una quota di riferimento	equilibrio (scostamento < 15 m)
		Deficit moderato (scostamento compreso tra 15 e 25 m)
		Deficit elevato (scostamento > 25 m)

(*) parametri da considerare "assenti" o in "equilibrio" qualora non si rilevino criticità connesse

Sulla base degli indicatori di criticità (piezometria, subsidenza, soggiacenza), si ricava un valore di criticità, che descrive la tendenza in atto dello stato quantitativo nel corpo idrico, indicatore utile per applicare il metodo ERA nel processo di valutazione del grado di rischio ambientale indotto dalle derivazioni sul corpo idrico interessato, ovvero per stimare il rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla DQA.

In sintesi, si utilizza il seguente schema (in **grassetto** il caso in esame):

Subsidenza	Soggiacenza	Trend piezometrico	Criticità
assente /accettabile	equilibrio	costante/in aumento	BASSA
		in diminuzione	MEDIA
	deficit moderato	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	deficit elevato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA
Subsidenza	Soggiacenza	Trend piezometrico	Criticità
in atto	equilibrio	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	deficit moderato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA
	deficit elevato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA

Ai fini dell'individuazione della criticità della/e derivazione/i in assenza di dati o informazioni utili a definire i parametri sopra indicati, nelle more dell'acquisizione di tali dati e informazioni si fa ricorso al giudizio esperto.

4.4 APPLICAZIONE DEL METODO ERA

La conoscenza del livello di criticità tendenziale dello stato quantitativo di un corpo idrico e del livello d'impatto delle derivazioni proposte permette l'applicazione del metodo ERA descritto nel Cap. 5 della Direttiva.

Trascurando le caratteristiche del manufatto (la realizzazione di un pozzo se ben condotta non ha particolari effetti sullo stato ambientale del corpo idrico), la valutazione di compatibilità con il Piano di Gestione delle nuove derivazioni discende da una valutazione cumulata e comparata del rischio ambientale.

A tale scopo la matrice prevista dal metodo ERA sotto riportata, in base al livello di criticità tendenziale e all'impatto dell'intervento, determina l'ambito in cui ricade l'intervento oggetto della valutazione:

- ambito E (Esclusione): le nuove derivazioni non sono compatibili, tranne quelle destinate all'uso potabile e all'uso geotermico con integrale restituzione a cui è applicabile la deroga prevista dall'art.4.7 della DQA;

- ambito R (Repulsione): le derivazioni sono compatibili con prescrizioni e subordinate ai risultati del monitoraggio della falda;

- ambito A (Attrazione): le derivazioni sono compatibili, fermo restando il rispetto delle disposizioni normative nazionali e regionali in materia.

Nel caso di corpi idrici in stato quantitativo "scarso" e "buono", il criterio ERA è applicabile attraverso i prospetti di seguito riportati:

CORPI IDRICI in stato quantitativo <u>BUONO</u>			
Criticità	IMPATTO della derivazione		
	Lieve (prelievi <50 l/s)	Moderato (50 l/s ≤ prelievi <100 l/s)	Rilevante (prelievi ≥100 l/s)
Bassa	A	A	E
Media	A (*)	R	E
Elevata	R	R	E

(*) In presenza di criticità medie, per il principio di precauzione, è opportuno prevedere comunque clausole che permettano la revisione dei volumi prelevabili.

CORPI IDRICI in stato quantitativo SCARSO per DEFICIT DI BILANCIO IDRICO			
Criticità	IMPATTO della derivazione		
	Lieve (prelievi <50 l/s)	Moderato (50 l/s ≤ prelievi <100 l/s)	Rilevante (prelievi ≥100 l/s)
Bassa	A	R	E
Media	R	R	
Elevata	E	E	

4.5 CONCLUSIONI

Data l'entità della derivazione (**0,90 l/s medi**) e delle seguenti informazioni desumibili dal quadro idrogeologico/ambientale di cui ai paragrafi precedenti, il "giudizio esperto" consente di aggiungere i seguenti elementi di valutazione:

- relativamente a trend piezometrico e soggiacenza, nell'area di studio un trend consolidato in equilibrio è riferibile allo scarsissimo valore di sollevato al mq per scarsissima presenza di pozzi in prima falda e per il ruolo delle irrigazioni caratteristiche della zona, ovvero di "tampone" e di ricarica nei riguardi della falda anche in occasione di trend deficitari nelle precipitazioni. Le escursioni sono ampiamente minori di 15 m (primo e più favorevole caso previsto dalla norma);
- il parametro **subsidenza** è da ritenersi non significativo in relazione al prelievo medio di progetto e per la captazione preferenziale di strati acquiferi privi di matrici fini significative, soggetti a compressione/consolidazione per sottrazione di acque e di particelle fini (prevalenza sabbie permeabili e ghiaie seppur fini ma di previsto comportamento granulare e incoerente). La geometria degli edifici in progetto a scarso sviluppo verticale e quindi con carichi puntuali in fondazione limitati, completa il quadro favorevole per questo parametro.

Ne consegue che la derivazione in oggetto (< 50 l/s) ricade in ogni caso in **criticità tendenziale BASSA con giudizio ATTRAZIONE**, sia che si ricada in stato quantitativo buono (quello di riferimento per Settimo), che scarso.

Il progetto di derivazione in oggetto presenta in conclusione ogni elemento di sostenibilità ambientale.

5 CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche locali, ben rappresentate dalle sezioni e dalla stratigrafia di riferimento allegate (Tav. 2 - All. 3), sono stati elaborati gli schemi progettuali tipo del pozzo di presa in progetto.

La stratigrafia di dettaglio dei terreni attraversati consentirà di precisare e dettagliare gli schemi di completamento indicati nel presente progetto.

5.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'ubicazione del pozzo è risultante delle esigenze dettate da:

- disponibilità di aree per la realizzazione/manutenzione del pozzo;
- ingombri e modalità operative delle macchine di perforazione presenti sul mercato in grado di garantire il diametro e le profondità di progetto previste.

L'accessibilità alle aree di trivellazione avverrà da Via Reiss Romoli; il pozzo sarà trivellato dal piano campagna, in corrispondenza del punto indicato in planimetria (Tav. 1).

Sarà cura della Impresa generale verificare i dimensionamenti e la capacità portante delle strutture in relazione ai carichi in transito delle macchine, statici e dinamici, indicati dall'Impresa di perforazione.

Al termine delle operazioni di trivellazione e completamento, la testa del pozzo verrà tagliata a misura ed alloggiata all'interno di cameretta avampozzo interrata posta inferiormente al piano di calpestio del piano terra.

In Tav. 1 sono rappresentati gli ingombri standard delle attrezzature per la trivellazione con metodo perforazione a rotazione a secco con colonna di rivestimento a seguire DN 800 mm a f.f.

Effettuati il tracciamento del punto di perforazione, l'Impresa generale e specializzata dovranno congiuntamente effettuare tutte le verifiche del caso (organizzazione degli spazi, accessi, disposizione di attrezzature e materiali) atte a garantire il sicuro ed efficiente posizionamento, approvvigionamento e funzionamento del cantiere di trivellazione.

La disposizione del cantiere dovrà essere dettagliata da parte dell'Impresa appaltatrice, che sottoporrà preventivamente apposita cartografia alla D.L. specialistica, generale e al C.S.E., in relazione alle caratteristiche delle proprie attrezzature e degli effettivi spazi a disposizione.

Ciascun cantiere di trivellazione dovrà essere delimitato da picchetti e nastro segnalatore, o cesata se richiesto dal C.S.E. DL generale, per l'intero perimetro.

L'esecuzione dell'opera di trivellazione avverrà secondo le tempistiche indicate nell'allegato cronoprogramma (All. 4), opportunamente rimesso ed ottimizzato dall'Impresa esecutrice prima dell'inizio dei lavori e dietro approvazione della DL e

del Committente.

La movimentazione di attrezzature e materiali (colonne di manovra, tubazioni di rivestimento finale, ghiaietto di drenaggio) avverrà tramite mezzo di servizio dell'Impresa di trivellazione, posizionato a bordo pozzo.

Dovrà essere garantita la disponibilità di spazio a bordo pozzo per le necessarie manovre, sia delle attrezzature di perforazione in salita e discesa, sia del mezzo di servizio per le varie movimentazioni dei materiali.

Se non diversamente indicato, il materiale di risulta delle perforazioni dovrà essere movimentato tramite mini escavatore e caricato sul mezzo di servizio dell'Impresa, che provvederà al trasporto/smaltimento in sito autorizzato previa caratterizzazione analitica (terre e rocce da scavo, rifiuto codice CER 17.05.04).

Il carico ed avvio a smaltimento dei residui dovrà avvenire al termine della perforazione di ciascun pozzo, in modo da liberare definitivamente il cantiere con il progredire delle lavorazioni.

Per lo spurgo e le prove di pompaggio, una volta individuato e predisposto da parte della Committenza il punto di recapito delle acque, l'Impresa dovrà predisporre la linea di scarico provvisorio di diametro adeguato alle portate di smaltimento dal pozzo di presa.

Tutte le comunicazioni di servizio durante le attività di trivellazione e di prove di funzionalità saranno effettuate tramite mail e/o fax, secondo le procedure da concordare in sede di consegna dei lavori.

Ogni inottemperanza in proposito che possa pregiudicare il buon coordinamento e la tempestività delle operazioni sarà segnalata alla Committenza.

5.2 POZZO DI PRESA - OPERE DI TRIVELLAZIONE E COMPLETAMENTO

Il pozzo di presa in progetto (P1) sarà trivellato da piano strada, senza utilizzo di fanghi bentonitici o acqua, con metodo a rotazione a secco, colonna di rivestimento a seguire DN 800 mm a fondo foro e morsa giracolonne e raggiungerà la profondità di 40 m da p.c. (Tav. 3).

Il perforo verrà completato con colonne di produzione DN 406 x 7 mm in acciaio grezzo, dotati di fondello e sacca di fondo per consentire la sedimentazione di eventuale materiale trascinato dal pompaggio.

Il diametro della colonna di produzione consentirà l'alloggiamento all'interno di n. 2 pompe sommerse da 20 l/s ad asse verticale assoggettate ad inverter.

Questa configurazione consentirà di sopperire con modulazioni progressive all'intera gamma dei fabbisogni, contenendo i consumi elettrici e garantendo un completo backup in caso di avarie o malfunzionamenti di una pompa.

In caso di malfunzionamento o manutenzione del pozzo, per il solo periodo di rimessa in esercizio del pozzo, il sistema verrà alimentato dalla rete idrica potabile pubblica.

I filtri, del tipo "a ponte" con luce indicativa di 1,5 mm, saranno posti tra 21 e 33 m, per uno sviluppo complessivo di 18 m; in corrispondenza dei filtri verrà posato dreno siliceo selezionato della classe granulometrica adatta ai terreni attraversati (indicativamente 3÷4 mm).

Per evitare infiltrazioni lungo l'asse del pozzo, verrà posto in opera tra 2 e 13 m un adeguato isolamento con boiacca plastica e argilla rigonfiante tipo "compactonit", ricaricata con il ghiaietto di drenaggio.

Le caratteristiche progettuali del pozzo sono riassunte nella tabella seguente.

Tabella 10 - Caratteristiche progettuali del pozzo di presa (P1)

<i>Profondità di progetto</i>	35 m
<i>Perforazione a rotazione a distruzione di nucleo</i>	DN 220 mm a fondo foro
<i>Colonne di produzione (PVC atossico)</i>	DN 180 mm
<i>Posizione dei filtri (indicativa)</i>	da 21 a 33 m
<i>Tamponi di argilla tipo "compactonit"</i>	da 2 a 6 m

Qualora la stratigrafia dei terreni attraversati evidenzia la presenza di livelli argillosi di spessore tale da indicare continuità areale (ad oggi non riscontrati a scala locale), verranno posati in fase di completamento del pozzo tamponi di argille rigonfianti tipo "compactonit", per la loro ricostituzione e tenuta idraulica.

Dopo l'esecuzione dei tamponamenti, il pozzo sarà lasciato a riposo per almeno 24 ore, per consentire il loro adeguato consolidamento, evitando il pericolo di spostamenti o dilavamenti nelle successive operazioni.

A partire dalla quota del piano di scavo verrà inoltre posato sino a circa -2 m un riempimento fra perfori e colonne di produzione con materiale di risulta di natura conforme proveniente dalle perforazioni, da asportare successivamente per la realizzazione/posa delle camerette avampozzo.

5.3 SVILUPPO DEL POZZO

Effettuato il tubaggio, drenaggio e tamponamento del pozzo secondo gli schemi di completamento impartiti dalla D.L., si procederà alle operazioni di sviluppo delle tratte fenestrate tramite aria compressa (air-lift), o controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno, per il miglioramento della permeabilità degli strati acquiferi, la pulizia del dreno e l'asportazione dei materiali rifluiti in pozzo.

Quando la quantità della sabbia in uscita sarà minima, verrà estratta la sabbia rifluita in colonna, constatato l'assestamento del dreno e, nel caso ciò fosse avvenuto, verrà riportato il suo livello alla quota voluta.

Ad acqua limpida con air-lift o controlavaggi, si procederà quindi al pompaggio di spurgo con pompa di cantiere priva di valvola di fondo, eseguendo una serie di controlavaggi finali, fino al raggiungimento di abbassamenti dinamici limitati e/o comunque indicati dalla D.L.

La durata minima delle operazioni di sviluppo e spurgo con pompa saranno in ogni caso quelle previste dal computo metrico, per massimizzare la produttività del

pozzo e la durata dell'esercizio senza necessità di manutenzioni.

Qualora al termine delle operazioni di sviluppo, ad insindacabile giudizio della DL, non si riscontrassero le condizioni per il collaudo del pozzo secondo gli obiettivi di portata minimi prefissati, potrà essere richiesto all'Impresa di effettuare un'ulteriore fase di sviluppo con pistonaggio meccanico dei filtri abbinato ad air-lift, o controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno, o mediante tecnologia brevettata Hydropuls®.

Tale tecnologia, mediante l'immissione pulsante di porzioni di gas ad alta pressione prodotti da un generatore di impulsi collegato alla camera d'aria a pressione ed inserito nel pozzo, consente di produrre onde d'urto idraulico in grado di pulire il dreno, disgregare incrostazioni, ecc., migliorando le portate estraibili e diminuendo nel contempo gli abbassamenti/innalzamenti.

Ultimato lo sviluppo e spurgo del pozzo ed a seguito di comunicazione da parte dell'Impresa di essere pronta all'esecuzione delle prove, si procederà al collaudo tramite pompa di cantiere installata dall'Impresa (portata minima 20 l/s, 40 m di prevalenza).

5.4 PROVE DI COLLAUDO ED ANALISI DELLE ACQUE

Dopo aver completato le operazioni di sviluppo del pozzo (eventualmente anche con tecnologia Hydropuls®), l'Impresa predisporrà tutte le attrezzature di sollevamento e di misura (linea di scarico, contatore volumetrico o elettronico, idonei sistemi di regolazione della portata sulla tubazione di mandata e 2 misuratori di livello centimetrati).

Dopo aver avvisato la DL, che potrà assistere o dirigere le operazioni di collaudo, sul pozzo di presa verrà eseguita la prova idraulica a gradini crescenti di portata, con partenza dal livello statico, per la valutazione della portata di esercizio e del comportamento del sistema acquifero-pozzo.

La prova, durante la quale si procederà alla verifica dei caratteri organolettici delle acque pompate, richiederanno un minimo di 3 gradini e avrà una durata variabile in funzione dei tempi di stabilizzazione dei livelli.

L'acqua sarà considerata limpida quando per 8 ore consecutive, con una portata > 20 % di quella di esercizio prevista ottenuta indipendentemente dalla depressione dinamica e dall'eventuale scopertura dei filtri, la sabbia non superi 2 ppm in volume e il trascinamento dei materiali in sospensione sia < 1 ppm.

Tali condizioni sono da ottenere anche dopo ripetuti attacchi/stacchi della pompa.

Durante la prova saranno infine predisposti, a cura dell'Impresa, i prelievi di campioni d'acqua per la caratterizzazione idrochimica degli acquiferi.

La curva caratteristica ricostruita attraverso l'elaborazione dei dati di collaudo consentirà di verificare il dimensionamento finale degli equipaggiamenti idraulici (portata ed aliquota di prevalenza lato pozzo, cui saranno aggiunte le prevalenze

di rete a cura dell'Impiantista).

I dati piezometrici/termometrici sotto pompaggio, rilevati tramite acquisitori in continuo (data logger), dovranno essere restituiti in file .xls secondo le indicazioni della D.L., che assisterà alle prove o indicherà all'impresa le direttive di esecuzione.

L'Impresa è tenuta a fornire alla D.L. assistenza geologica di cantiere e durante l'esecuzione delle prove di funzionalità idraulica; al termine delle prove l'Impresa provvederà al download dei dati ed alla fornitura di un dossier completo secondo le indicazioni della D.L..

Il pozzo è progettato per una portata di punta di **20 l/s cad.**, con abbassamenti ritenuti ammissibili dalla D.L. nel valore di buona prassi gestionale di 5 m max.

A collaudo tecnico positivo effettuato, la testa del pozzo dovrà essere immediatamente dotata di copertura di protezione (coperchio saldato o imbullonato), per proteggere le opere da sversamenti o cadute accidentali nelle more dell'equipaggiamento; al termine delle lavorazioni del pozzo, l'Impresa dovrà inviare alla D.L. comunicazione di riscontro e relativa documentazione fotografica.

5.5 EQUIPAGGIAMENTI ELETTROMECCANICI

I collegamenti idraulici ed elettrici fra il pozzo di presa e impianto e fra impianto e pozzo di resa esulano dal presente progetto (oggetto di distinto appalto meccanico).

La Tav. 3 riporta la disposizione delle componenti meccaniche a testa pozzo in seno alle rispettive camerette, da realizzare mediante posa di manufatti di tipo prefabbricato in cls.

Prima di installare le apparecchiature elettromeccaniche, le colonne di produzione/scarico verranno tagliate a misura dall'Impresa, secondo il progetto dei volumi tecnici previsti.

Come detto, nel pozzo di presa è prevista l'installazione di n. 2 pompe sommerse da **20 l/s** ad asse verticale assoggettate ad inverter, allo scopo di sopperire all'intera gamma dei fabbisogni, contenendo i consumi elettrici e garantendo un completo backup in caso di avarie o malfunzionamenti.

Le pompe saranno del tipo semiassiale, con corpo pompa realizzato in acciaio inox, completa di valvola di ritegno incorporata; l'albero dovrà essere in acciaio inossidabile, supportato, alle estremità ed in corrispondenza di ogni diffusore, con cuscinetti antisabbia.

Il motore delle pompe di esercizio dovrà essere opportunamente dimensionato (maggiorato), per lavorare sotto inverter.

Le caratteristiche di targa finali saranno definibili solo dopo la prova di collaudo e la verifica in dettaglio delle prevalenze a bocca pozzo necessarie all'impianto e per veicolare, senza ulteriori rilanci, le acque post utilizzo al punto di scarico.

La potenza indicativa delle pompe di esercizio, tenuto conto di una prevalenza totale stimata di circa 40 m (10 m lato pozzo + 30 m lato impianti) e della

maggiorazione del motore per lavorare sotto inverter (+20 %), è di 15 kW (pompe da 20 l/s).

Una volta posate le pompe sommerse e la testa flangiata del pozzo, dotato di tronchetti mobili di collegamento DN 100/125 mm, sulle condotte prementi in acciaio DN 100/125 mm del pozzo verranno installati a seguire (Tav. 3):

- una curva di uscita a 90°, dotata di stacco a T DN 100 mm per lo spurgo;
- un manometro e un rubinetto per i prelievi;
- una valvola di ritegno (idrostop) DN 100/125 mm, per la protezione delle apparecchiature e del tratto di condotta a monte di essa;
- una saracinesca di sezionamento DN 100/125 mm, per le normali operazioni di manutenzione dell'impianto;
- un convogliatore di flusso DN 100 x 100 x 125 mm (pozzo P1 a 2 pompe);
- un contatore volumetrico ad impulsi DN 125 mm PN 16 (Certificato CE);
- eventuali divergenti per il passaggio al diametro della rete distributiva. Per consentire l'uscita e l'ingresso di aria nelle condotte durante i transitori, verrà installata su ciascun pozzo in opportuna posizione una valvola di sfiato.

I diametri previsti non potranno essere modificati; le caratteristiche di targa delle pompe di esercizio saranno invece necessariamente definite successivamente al collaudo del pozzo di presa.

La verticale del pozzo sarà provvista di botola/griglia per la movimentazione delle pompe e delle relative prementi/tubazioni di scarico.

Per il pozzo dovrà anche essere previsto passaggio idoneo verso l'esterno (ove verranno posizionati i mezzi d'opera con compressori e generatori), per consentire il passaggio di tubazioni provvisorie per le periodiche attività di manutenzione (frequenza pluriennale).

5.6 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E DELLE LORO PARTI

5.6.1 Pozzo

Il pozzo verrà realizzato con tecnologie di perforazione e materiali tali da consentire un periodo di esercizio di almeno 40 anni, se correttamente gestiti e manutenzionati.

In fase di gestione, compatibilmente alle esigenze derivanti dalla configurazione della rete distributiva e delle relative richieste, dovranno essere minimizzate le fasi di accensione/spegnimento del pozzo di presa, allo scopo di ridurre la possibilità di trascinarsi in colonna di materiale in pozzo allo spunto delle pompe, peraltro già progettate con sistema di avviamento progressivo.

L'eventuale sostituzione di una pompa in avaria, riferibile ad un guasto che può verificarsi improvvisamente al pari di qualsiasi altra parte meccanica ed elettrica degli impianti di climatizzazione, non comporterà interruzione del servizio; la presenza di una seconda pompa garantirà il funzionamento degli impianti nel transitorio, fino a sostituzione avvenuta.

La lunga durata del pozzo di captazione è tuttavia subordinata all'effettuazione di periodiche manutenzioni straordinarie, da decennali sino a ventennali, fatto salvi inconvenienti particolari incorsi durante la normale gestione del pozzo.

Tali manutenzioni saranno da effettuarsi con interventi di Hydropuls® e controllavaggi con pompe senza valvole di ritegno e comunque prima dell'eccessivo peggioramento delle caratteristiche di produttività originaria (confronto con i dati di collaudo).

Le condizioni di accessibilità dei vani tecnici a servizio del pozzo garantiscono l'utilizzo delle attrezzature necessarie.

Dovranno in quella sede essere abbinate prove di pompaggio a gradini di portata per il controllo dell'efficacia delle manutenzioni e per l'eventuale nuovo dimensionamento delle portate ottimali erogabili, anche in relazione ad eventuali diverse condizioni piezometriche.

Sarà cura del Gestore degli impianti organizzare una verifica dei livelli statici e dinamici nel pozzo con cadenza trimestrale e porli a confronto con le portate prelevate e i dati di collaudo originario, in modo da definire le curve di decadimento della produttività del pozzo e programmate in sicurezza ed anticipo le relative attività di manutenzione, collocabili in periodo di sostanziale ferma degli impianti, e/o di ridotto fabbisogno.

Nel caso le attività di manutenzione riguardino il pozzo di presa, la ferma potrà essere complessivamente di 1-2 giorni lavorativi (estrazione pompa, ricondizionamento, reinstallazione pompa, spurgo finale).

5.6.2 Apparecchiature idrauliche

È buona norma prevedere periodici controlli sul corretto funzionamento delle varie apparecchiature idrauliche installate all'interno delle camerette avampozzo (saracinesche, valvole di non ritorno, contatori, sfiati, ecc.).

Essi consistono essenzialmente in un'attenta ispezione delle saracinesche e dei raccordi (guarnizioni), per assicurarsi che non vi siano perdite nelle connessioni flangiate o, più in generale, danni a qualsiasi altro accessorio.

La manutenzione/sostituzione delle pompe sommerse si dovrà effettuare con l'ausilio di idoneo argano o verricello, smontando le flange di collegamento tra le varie verghe, in modo da essere sfilate e sollevate dal collare di sostegno costituito dalla flangia stessa del pozzo.

Tutti i pezzi speciali (curve, tronchetti, ecc.) e le apparecchiature idrauliche installate risultano flangiate, in modo da consentirne lo smontaggio, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Di seguito si riporta il riepilogo delle attività di controllo atte a garantire la lunga durata ed il buon funzionamento delle opere.



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.com

Tabella 7 - Riepilogo delle attività di controllo

tipologia di controllo periodico	frequenza	a cura di	registrazione
Pozzo di presa di nuova costruzione			
rilievo dei livelli statici, dinamici e portate istantanee	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si
elaborazione dati, confronto con curve caratteristiche originarie	annuale	gestore / professionista / impresa specializzata	no
prove di portata a gradini per definizione curve di decadimento e programmazione interventi manutenzione straordinaria	quinquennale, in funzione dei dati e delle verifiche annuali	gestore / professionista / impresa specializzata	si su moduli e format cartacei ed informatizzati da parte di professionista / impresa specializzata
Apparecchiature a testa pozzo (saracinesche, flange, sfiati, ecc.)			
visivo buon funzionamento (perdite, rumorosità)	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si

Il costruttore dovrà fornire uno schema semplificato dell'impianto, un manuale d'uso e un registro delle verifiche da eseguire a cura dell'utente, fornendo altresì adeguate istruzioni al personale addetto / incaricato dal Gestore per la corretta esecuzione delle verifiche previste.

Il Tecnico

dott. geol. Efrem Ghezzi



² La presente relazione, relativamente alle caratteristiche degli impianti, alla destinazione delle acque ed alla stima dei prelievi che verranno attuati, tiene conto dei dati previsionali forniti dal Richiedente.

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO
PROGETTO DEFINITIVO ALLEGATI

All. 1 - Estratto di mappa catastale

All. 2 - Censimento dei pozzi nei 300 m di raggio

All. 3 - Stratigrafia di riferimento progettuale

All. 4 - Cronoprogramma dei lavori

Tav. 1 - Ciclo dell'acqua e della cantierizzazione

Tav. 2 - Inquadramento idrogeologico

Tav. 3 - Schemi progettuali opere di trivellazione ed equipaggiamenti in pozzo

Milano, novembre 2022

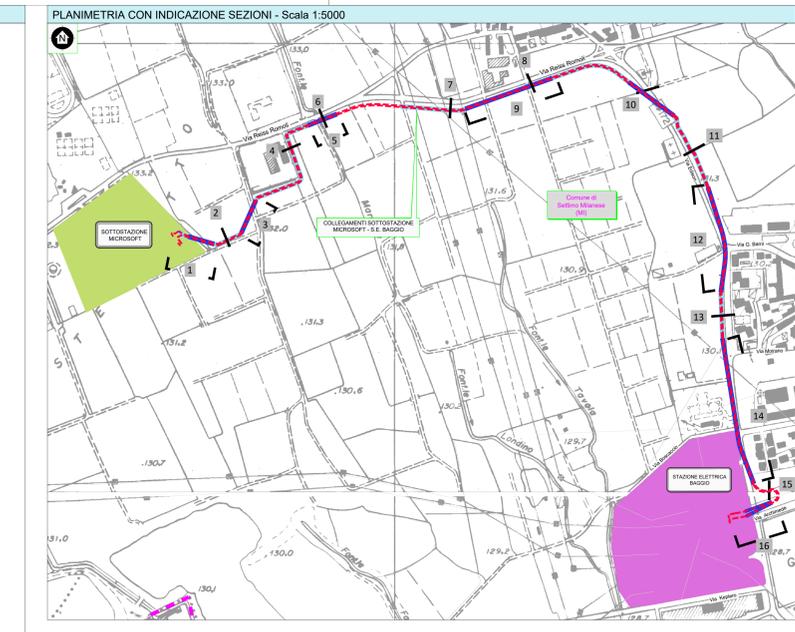
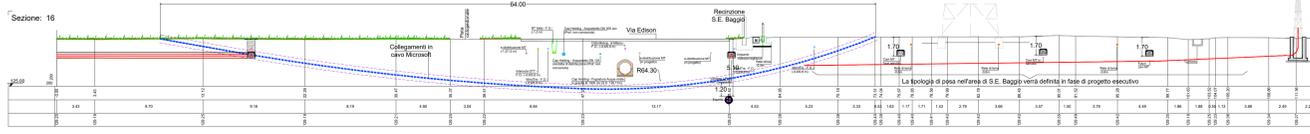
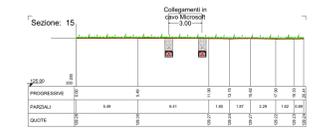
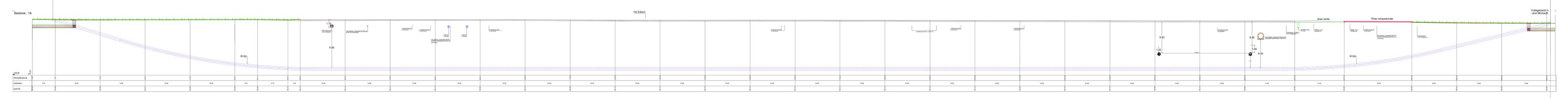
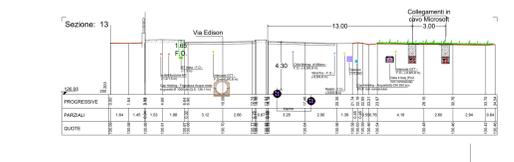
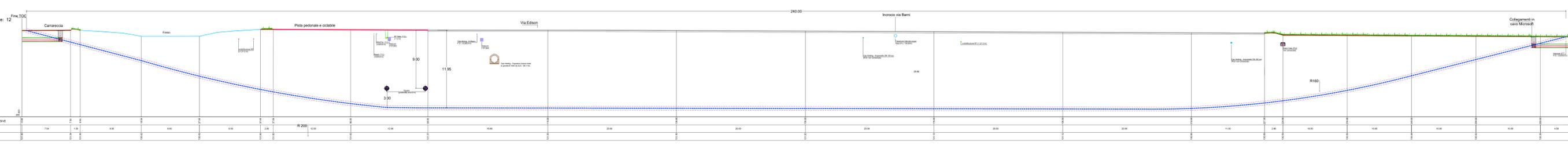
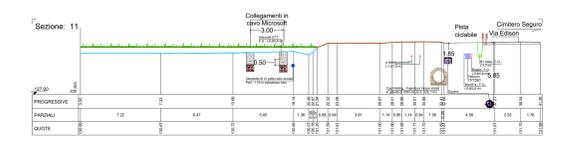
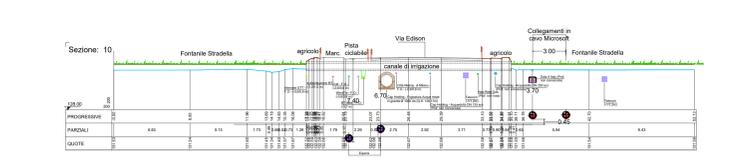
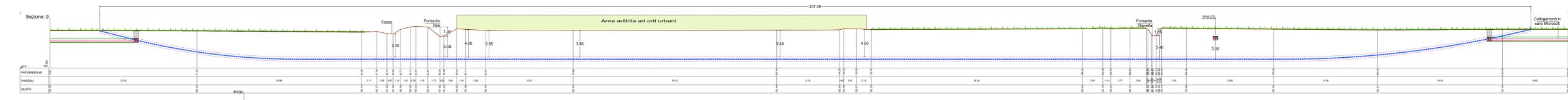
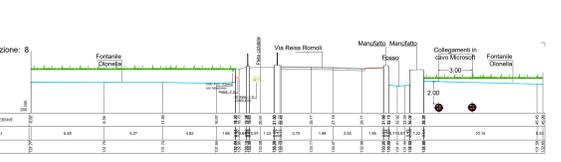
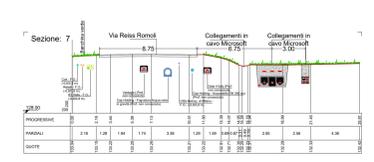
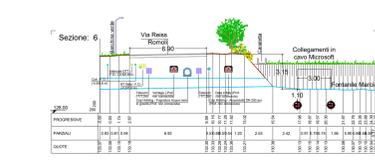
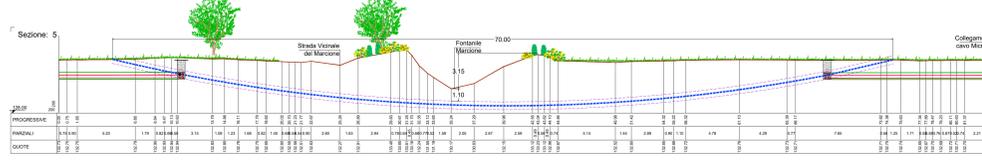
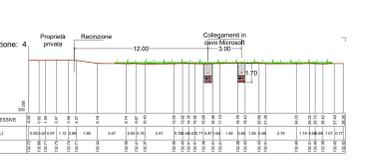
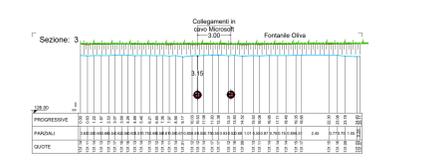
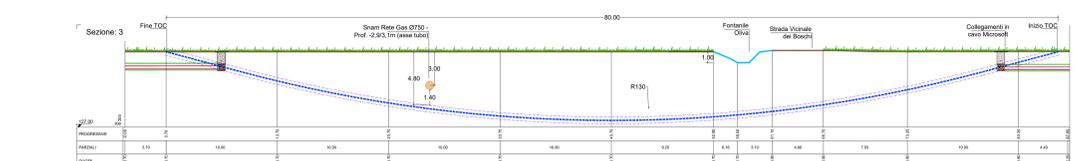
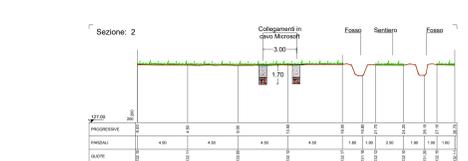
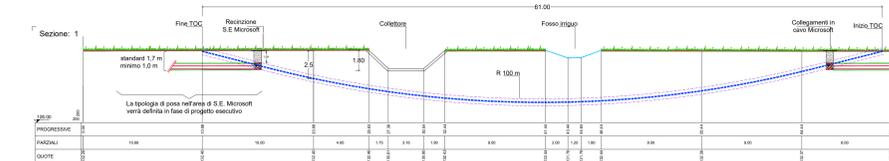
Aggiornamento marzo 2023

Aggiornamento giugno 2023

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com





04	23-06-2023	Modifiche tracciato a seguito richiesta Comune di Settimo Milanese	Prinfascio	Donna Bano	Loti
03	16-06-2023	Modifiche tracciato a seguito richiesta proprietari particole catastali interessate	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
02	22-03-2023	Modifica puntuali tracciato a seguito incontro Comune di Settimo Milanese	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
01	10-03-2023	Modifica progetto Soluzione secondo indicatori Microsoft	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
00	24-02-2023	Consegna Piano Tecnico delle Opere	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
Rev.	Data	Descrizione della revisione	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

04	23-06-2023	Modifiche tracciato a seguito richiesta Comune di Settimo Milanese	Prinfascio	Donna Bano	Loti
03	16-06-2023	Modifiche tracciato a seguito richiesta proprietari particole catastali interessate	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
02	22-03-2023	Modifica puntuali tracciato a seguito incontro Comune di Settimo Milanese	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
01	10-03-2023	Modifica progetto Soluzione secondo indicatori Microsoft	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
00	24-02-2023	Consegna Piano Tecnico delle Opere	Prinfascio	Donna Bano	Fuisti
Rev.	Data	Descrizione della revisione	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Contributore:	Microsoft	Impianto:	Linea AT in cavo interrato nel Comune di Settimo Milanese	N° opera:	132
Subfornitore:		Collegamento:	Collegamento Stazione Marconi - Stazione Elettrica Biaggio	Scale:	1:200
Rivisto dal doc.:		File:	TES-PD-22.01-ET-010-PTO-04	Formato:	2064X420
		Identificativo documento:	TES-PD-22.01-ET-010-PTO-04	Foglio:	1 di 1
TERN Energy Solutions srl si riserva i termini di legge la proprietà di questo documento, con diritto di riproduzione, di consegna e di rendito comunque nato a Terzi senza preventiva autorizzazione.					
Identificativi doc. esterni:					



CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO
COMUNE DI SETTALA – FRAZ. DI CALEPIO
Strada Provinciale ex SS 415 Km 10

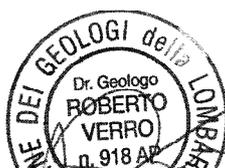


società incaricata:

PERGEO SRL
Piazza Bonsignori, 2/3
25010 Remedello (BS)
indirizzo pergeo@pergeosrl.it
tel. 030.9953155

coordinato e redatto da:
Dr. Geol. Roberto Verro (OGL n.918)
e-mail verro@lybra-at.it

collaboratore di studio:
Dr. Mattia De Marco



committente:

Microsoft 4825 Italy S.r.l.
Viale Pasubio, 21
20154, Milano (MI)

documento:

2237_22_DER_Rev00

normativa di riferimento:
D.Lgs 152/2006
R.R. 2/2006
L.R. 26/2003
Dgr Lombardia X/6203

titolo:

**RELAZIONE TECNICA DI FINE LAVORI DI
ESCAVAZIONE DI N.3 POZZI DI PRESA AD USO
SCAMBIO TERMICO IN IMPIANTO A POMPA DI
CALORE**

Milano, febbraio 2023

SOMMARIO

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO.....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	4
3. CARATTERISTICHE DEL SITO, PIEZOMETRIA E CICLO DELLE ACQUE	5
3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3.2. PIEZOMETRIA.....	5
3.3. ATTIVITÀ DEL SITO.....	6
3.4. FABBISOGNO D'ACQUA.....	6
3.5. ATTUALE DISPONIBILITÀ DI RISORSE IDRICHE.....	6
4. REALIZZAZIONE DEI POZZI	7
4.1. RIASSUNTO DELLE ATTIVITÀ	7
4.2. FASE DI ESCAVAZIONE	7
4.3. FASE DI COMPLETAMENTO	9
4.4. PROVE DI PORTATA	10
4.5. FASE DI ALLESTIMENTO.....	26

FIGURE

- Figura 1: Inquadramento territoriale e ubicazione pozzi realizzati, CTR scala 1:10'000, CTC scala 1:5'000;
- Figura 2A: Stratigrafia e schema costruttivo del pozzo di presa P1 realizzato;
- Figura 2B: Stratigrafia e schema costruttivo del pozzo di presa P2 realizzato;
- Figura 2C: Stratigrafia e schema costruttivo del pozzo di presa P3 realizzato;

ALLEGATI

- Allegato 1: Autorizzazione dirigenziale alla perforazione R.G. n.3376 del 04/05/2022 Fasc. n.10.8/2021/240;
- Allegato 2: Ubicazione pozzi realizzati su base catastale, scala 1:1'800;
- Allegato 3: Dichiarazione di inizio lavori e nomina del direttore lavori e ditta esecutrice;
- Allegato 4: Dichiarazione di fine dei lavori, CRE e Reperimento Acque;
- Allegato 5: Elaborazione prove di portata a gradini sui pozzi di presa P1, P2 e P3;
- Allegato 6: Copia delle comunicazioni di inizio e fine indagini pozzi trasmesse all'ISPRA (Legge 464/84 – Mod.1 e Mod.4) e relativa documentazione allegata.



1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento costituisce la relazione tecnica di fine lavori, che descrive le operazioni di realizzazione di n.3 pozzi di presa ad uso scambio termico in impianto a pompe di calore.

Il sito di riferimento è ubicato lungo la Strada Provinciale ex SS 415 Km 10 in Comune di Settala – Fraz. Caleppio (MI), area su cui sorgerà un insediamento industriale (Figura 1).

L'escavazione delle opere è stata autorizzata dalla Città Metropolitana di Milano con Autorizzazione Dirigenziale R.G. n.3376 del 04/05/2022 Fasc. n 10.8/2021/240 (Allegato 1) rilasciata alla società MICROSOFT 4825 ITALY S.R.L..

Le acque, emunte in prima falda¹, saranno sfruttate ad uso pompa di calore.

La documentazione inerente alla fine dei lavori viene presentata alla Città Metropolitana di Milano, Area Tutela e Valorizzazione Ambientale, Settore Risorse Idriche e Attività Estrattive – Servizio Risorse Idriche, ente di competenza secondo quanto indicato all'art.7 Titolo II Capo I del R.R. n.2/2006.

Le opere realizzate sono ubicate in Comune di Settala – Fraz. Caleppio (MI) e ricadono nel foglio CTR 1:10'000 B6d3 (Figura 1).

L'area di interesse occupa i mappali 509, 1068, 1069, 1072, 1073, 1074, 1075, 1077 del foglio 18 del Catasto Urbano del Comune di Settala. I pozzi di presa sono stati realizzati sul mappale 1068 del realizzati sul mappale 18 (Allegato 2).

¹ Acque che si trovano al di sotto della superficie del terreno, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e sottosuolo, circolanti nell'acquifero e caratterizzate da movimento e presenza continua e permanente e permanente, essa può essere distinta in libera, confinata, semiconfinata/semilibera (da R.R. 2/2006, art.2 comma 1 lettera u))

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Legge Regionale n.26 del 12.12.2003

Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche

Decreto Legislativo n.152 del 03.04.2006

Norme in materia ambientale

Regolamento Regionale n.2 del 24.03.2006

Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n.26

Codice Civile Italiano

Libro Terzo "*Delle proprietà*"

Piano di Governo del Territorio (ai sensi della L.R. 12/2005)

Documento di Piano

Piano delle Regole

Piano dei Servizi

Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica

3. CARATTERISTICHE DEL SITO, PIEZOMETRIA E CICLO DELLE ACQUE

3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di studio è collocata nella frazione di Caleppio nel territorio del Comune di Settala (MI).

Nello specifico il sito si colloca a circa 30 m a nord della Strada Statale 415 Paullese al Km 10.

Si riporta di seguito in Figura 3.1 uno stralcio dell'ubicazione dell'area.

Figura 3.1 – Ubicazione del sito in esame lungo la Strada Statale 415 Paullese Km 10 in Comune di Settala – Fraz. Caleppio (MI)

(Stralcio da Google Earth Pro)



L'area oggetto d'indagine ricade nel foglio B6d3 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10'000 (Figura 1).

L'altezza topografica media naturale dei terreni in prossimità del sito rinvenuta dalla CTR è circa 99,2 m s.l.m. (vd Figura 1 allegata alla presente relazione).

3.2 PIEZOMETRIA

Il rilievo effettuato sui pozzi realizzati in data 24/01/2023 ha mostrato un valore di soggiacenza di -3,68 m da p.c. in corrispondenza dei pozzi di presa realizzati. Il dettaglio delle misurazioni è riportato nella tabella sottostante.

Tabella 3.1 – Valori di piezometria e soggiacenza nei pozzi realizzati

Codice	Quota piano strada (m s.l.m.)	Valore di soggiacenza (m da piano strada)	Valore di piezometria (m s.l.m.)
Pozzo di presa P1	99,2	-3,68	95,52
Pozzo di presa P2	99,2	-3,68	95,52
Pozzo di presa P3	99,2	-3,68	95,52

3.3 ATTIVITÀ DEL SITO

L'area in esame sarà sede di un insediamento industriale finalizzato alla gestione ad ospitare dei server per la gestione di reti informatiche.

3.4 FABBISOGNO D'ACQUA

La progettazione dei pozzi in oggetto è finalizzata all'emungimento delle acque impiegate nello scambio termico.

La progettazione dei pozzi è stata pertanto basata su:

- La richiesta della committenza circa il volume d'acqua massimo (8,0 l/s) e medio (0,6 l/s);
- Dalle specifiche esigenze logistiche legate agli spazi esistenti ed utilizzabili per il posizionamento degli impianti di perforazione.

Con queste premesse e soprattutto in considerazione della necessità di disporre della quantità di acqua richiesta, sono stati perforati n.3 pozzi di presa fino ad una profondità di - 35,0 m dal piano stradale (circa 99,2 m s.l.m.), che potranno emungere fino ad un massimo di 28,8 m³/h in totale, pari a 8,0 l/s.

Si tratta di acqua di modesta qualità, il cui utilizzo permetterà un risparmio d'acqua dell'acquedotto pubblico (e quindi di acqua pregiata) stimato intorno ad un valore medio di 51,84 m³ per giorno di funzionamento, valore cautelativo calcolato sull'arco delle 24 ore.

3.5 ATTUALE DISPONIBILITÀ DI RISORSE IDRICHE

Dato che l'uso previsto per queste acque non richiede la caratteristica di potabilità risulta inopportuno utilizzare le acque provenienti dell'acquedotto comunale per il condizionamento degli edifici.

4. REALIZZAZIONE DEI POZZI

4.1 RIASSUNTO DELLE ATTIVITÀ

L'escavazione dei pozzi di presa è avvenuta tra agosto 2022 e gennaio 2023, ed è stata articolata nelle seguenti fasi:

- durante l'esecuzione dei pozzi (fase di escavazione) sono state rilevate le stratigrafie di dettaglio dei terreni attraversati; le stratigrafie rilevate in fase di esecuzione dei pozzi di presa è riportata nelle Figure 2A, 2B e 2C unitamente alla struttura;
- terminata la posa delle tubazioni definitive (fase di completamento) è stato avviato lo spurgo (fase di sviluppo) ed infine sono state eseguite le prove di portata.

In Allegato 3 è riportata la comunicazione della nomina del direttore lavori e la data di inizio dei lavori.

4.2 FASE DI ESCAVAZIONE

La perforazione, in relazione alle caratteristiche del terreno ed alle possibilità di lavorazione, è stata realizzata con diametro di 250 mm.

Durante la fase di escavazione è stata rilevata la stratigrafia di dettaglio al fine di poter descrivere nel modo più preciso possibile la natura dei terreni attraversati. Di seguito quindi si riporta una descrizione riassuntiva di quanto osservato sul terreno per i n.3 pozzi di presa.

Pozzo di presa P1:

- 0,0÷-1,0 m da p.c.: terreno di riporto costituito da sabbia, da media a fine debolmente limosa con ghiaietto, ghiaia e laterizi;
- -1,0÷-1,7 m da p.c.: sabbia da media a fine debolmente limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -1,7÷-2,0 m da p.c.: limo sabbioso ocrea;
- -2,0÷-3,1 m da p.c.: sabbia da media a fine a tratti debolmente limosa, con ghiaietto e ghiaia;
- -3,1÷-4,6 m da p.c.: sabbia da media a fine con ghiaietto e ghiaia;
- -4,6÷-6,0 m da p.c.: argilla limoso-sabbiosa grigio scuro con raro ghiaietto e rara ghiaia;
- -6,0÷-10,5 m da p.c.: sabbia fine limosa con ghiaietto e rara ghiaia;
- -10,5÷-12,0 m da p.c.: sabbia fine debolmente limosa con ghiaietto e rara ghiaia;
- -12,0÷-17,7 m da p.c.: sabbia fine con ghiaietto, ghiaia e ciottoli;
- -17,7÷-18,8 m da p.c.: sabbia limosa/limo sabbioso con ghiaietto e ghiaia;
- -18,8÷-20,0 m da p.c.: sabbia fine debolmente limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -20,0÷-25,0 m da p.c.: sabbia fine con ghiaietto e ghiaia;
- -25,0÷-35,0 m da p.c.: sabbia fine con ghiaietto e ghiaia, a tratti debolmente limosa, a tratti limosa.

Pozzo di presa P2:

- 0,0÷-1,2 m da p.c.: terreno di riporto costituito da sabbia, da media a fine, con ghiaietto, ghiaia e laterizi;
- -1,2÷-2,2 m da p.c.: limo sabbioso marroncino;
- -2,2÷-10,3 m da p.c.: sabbia da media a fine limosa con ghiaietto e ghiaia, argillosa da -5,8 a -7,0 m da p.c. e da -9,0 a -10,3 m da p.c.;
- -10,3÷-12,0 m da p.c.: sabbia fine a tratti debolmente limosa, con raro ghiaietto e rara ghiaia;
- -12,0÷-12,3 m da p.c.: sabbia fine limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -12,3÷-14,6 m da p.c.: sabbia fine e ghiaia con ghiaietto;
- -14,6÷-17,0 m da p.c.: sabbia fine limosa con ghiaietto e rara ghiaia;
- -17,0÷-18,5 m da p.c.: sabbia da media a fine con ghiaietto e ghiaia;
- -18,5÷-19,3 m da p.c.: limo sabbioso debolmente argilloso;
- -19,3÷-19,8 m da p.c.: sabbia fine;
- -19,8÷-21,0 m da p.c.: sabbia fine limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -21,0÷-35,0 m da p.c.: sabbia fine con ghiaietto e ghiaia, a tratti debolmente limosa, a tratti limosa.

Pozzo di presa P3:

- 0,0÷-1,0 m da p.c.: terreno di riporto costituito da sabbia, da media a fine, con ghiaietto, ghiaia e laterizi;
- -1,0÷-2,2 m da p.c.: limo sabbioso con rarissima ghiaia e laterizi;
- -2,2÷-3,0 m da p.c.: sabbia limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -3,0÷-3,9 m da p.c.: sabbia da media a fine con ghiaietto e ghiaia;
- -3,9÷-5,0 m da p.c.: sabbia fine limosa a tratti argillosa con raro ghiaietto e rara ghiaia;
- -5,0÷-5,9 m da p.c.: limo sabbioso argilloso;
- -5,9÷-8,7 m da p.c.: sabbia fine limosa con raro ghiaietto e rara ghiaia;
- -8,7÷-12,0 m da p.c.: sabbia fine a tratti debolmente limosa con raro ghiaietto e rara ghiaia;
- -12,0÷-17,4 m da p.c.: sabbia e ghiaia con ghiaietto grigio/ocra;
- -17,4÷-18,4 m da p.c.: sabbia fine limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -18,4÷-19,4 m da p.c.: sabbia fine limosa color ruggine;
- -19,4÷-20,0 m da p.c.: sabbia fine limosa con ghiaietto e ghiaia;
- -20,0÷-35,0 m da p.c.: sabbia fine con ghiaietto e ghiaia, a tratti debolmente limosa, a tratti limosa.

Le stratigrafie rilevate durante l'esecuzione delle opere sono riportate nelle Figure 2A, 2B e 2C.

4.3 FASE DI COMPLETAMENTO

Per quanto concerne i pozzi di presa, la perforazione è stata eseguita con metodo a distruzione.

La perforazione, in relazione alle caratteristiche del terreno ed alle possibilità di lavorazione, è stata realizzata con diametro di 250 mm.

Nella fase di completamento, al termine dell'escavazione, in ciascun pozzo di presa è stata posata una colonna microfessurata in PVC avente diametro 180 mm, spessore 8,6 mm e luce dei filtri pari a 1,0 mm.

Sulla base della stratigrafia rilevata, i filtri sono stati posizionati tra -9,0 m e -24,0 m da p.c. e tra -25,0 e -34,0 m da p.c..

Il dreno inserito nei pozzi di presa è costituito da ghiaietto siliceo 3-4 mm tra -7,0 e -35,0 m da piano strada.

È stata realizzata una impermeabilizzazione con argilla espansa tra -2,00 m e -7,00 m da piano strada.

I dettagli tecnico-costruttivi dei pozzi di presa realizzati sono riassunti nella Tabella 4.1 sottostante.

Tabella 4.1 – Caratteristiche tecniche e costruttive dei pozzi di presa realizzati

Pozzi di presa – Strada Provinciale ex SS 415 Km 10, Caleppio di Settala (MI)		
Coordinate	Gauss-Boaga ²	UTM-WGS84 ³
	Pozzo di presa P1	
	1530121,21 (Longitudine)	530092,97 (Longitudine)
	5030717,60 (Latitudine)	5030697,74 (Latitudine)
Pozzo di presa P2		
	1530122,70 (Longitudine)	530094,40 (Longitudine)
	5030712,24 (Latitudine)	5030692,41 (Latitudine)
Pozzo di presa P3		
	1530124,54 (Longitudine)	530096,31 (Longitudine)
	5030706,75 (Latitudine)	5030686,87 (Latitudine)
Foglio	18	
Mappale	1068	
Profondità (m dal piano stradale)	-35,0	
Portata massima totale derivabile dal sistema di pozzi (l/s)	8,0	
Portata massima derivabile dal singolo pozzo (l/s)	2,67	

² Proiezione cartografica proposta nel 1940 dal Prof. G. Boaga, adottata per gran parte della cartografia ufficiale italiana. Il sistema Gauss Boaga definisce il metodo per proiettare sul piano cartesiano le coordinate geografiche ϕ (latitudine) e λ (longitudine) dei punti sulla superficie dell'ellissoide terrestre.

³ WGS84 (World Geodetic System 1984) è un sistema di coordinate geografiche geodetico, basato su un ellissoide di riferimento elaborato nel 1984. Il sistema WGS84 utilizza la rappresentazione cartografica UTM (Universal Transvers of Mercator), che è una proiezione della superficie terrestre su un piano che si applica dal parallelo a 80° sud a quello a 80° nord.

Portata media derivabile dal sistema di pozzi (l/s)	0,6
Diametro di perforazione (mm)	250
Tubazioni definitive (mm)	diametro 180 (PVC) spessore 8,6 mm
Filtri (m da piano strada)	-9,0÷-24,0 -25,0÷-34,0 Luce filtri: 1,0 mm
Dreno (mm)	ghiaietto siliceo 3-4
Cementazioni/impermeabilizzazioni	Impermeabilizzazione Posizione (m dal piano strada): ≈-2,00÷-7,00 Materiale adottato: argilla espansa Finalità: isolamento dreno Modalità di messa in opera: gravità

Nelle Figura 2A, 2B e 2C si riportano le stratigrafie e lo schema costruttivo dei pozzi di presa realizzati.

4.4 PROVE DI PORTATA

Al fine di determinare le caratteristiche di trasmissività e conducibilità idraulica delle opere e fornire un valore indicativo del raggio di influenza, sono state eseguite, nel mese di gennaio 2023:

- una prova di pompaggio a gradini per il pozzo di presa P1 con portate pari a 2,08 l/s ≈ 125 l/min, 4,17 l/s ≈ 250 l/min, 8,00 l/s ≈ 480 l/min e una prova di lunga durata con portata pari a 13,00 l/s ≈ 780 l/min;
- una prova di pompaggio a gradini per il pozzo di presa P2 con portate pari a 1,92 l/s ≈ 115 l/min, 3,83 l/s ≈ 230 l/min, 8,17 l/s ≈ 490 l/min e una prova di lunga durata con portata pari a 12,33 l/s ≈ 740 l/min;
- una prova di pompaggio a gradini per il pozzo di presa P3 con portate pari a 1,92 l/s ≈ 115 l/min, 4,17 l/s ≈ 250 l/min, 7,83 l/s ≈ 470 l/min e una prova di lunga durata con portata pari a 12,17 l/s ≈ 730 l/min.

In occasione dell'esecuzione di tali prove è stata misurata la soggiacenza nel pozzo oggetto della prova ed il valore riscontrato è stato trasmesso alla Città Metropolitana di Milano tramite la Comunicazione di Reperimento Acque (Allegato 4).

In Allegato 4 si riporta inoltre il certificato di regolare esecuzione e la data di fine dei lavori.

A partire dagli abbassamenti misurati è stato possibile calcolare, per ciascun gradino, l'abbassamento specifico s_{0_spec} (h/m²) in funzione della portata Q (m³/s). Nelle Tabelle 4.2, 4.3 e 4.4 si riporta una sintesi dei risultati ottenuti.

Tabella 4.2 – Riassunto dei dati relativi alla prova di portata a gradini effettuata sul pozzo di presa P1

Gradini	Q (m ³ /s)	s ₀ (m)	Q (m ³ /h)	s _{0_spec} (h/m ²)
1	0,0021	-0,08	7,49	0,0107
2	0,0042	-0,15	15,01	0,0100
3	0,0080	-0,27	28,80	0,0937
4	0,0130	-0,50	46,80	0,0108

Tabella 4.3 – Riassunto dei dati relativi alla prova di portata a gradini effettuata sul pozzo di presa P2

Gradini	Q (m ³ /s)	s ₀ (m)	Q (m ³ /h)	s _{0_spec} (h/m ²)
1	0,0019	-0,05	6,91	0,0072
2	0,0038	-0,09	13,79	0,0065
3	0,0082	-0,25	29,41	0,0085
4	0,0123	-0,43	44,39	0,0097

Tabella 4.4 – Riassunto dei dati relativi alla prova di portata a gradini effettuata sul pozzo di presa P3

Gradini	Q (m ³ /s)	s ₀ (m)	Q (m ³ /h)	s _{0_spec} (h/m ²)
1	0,0019	-0,06	6,91	0,0087
2	0,0042	-0,10	15,01	0,0066
3	0,0078	-0,21	28,19	0,0074
4	0,0122	-0,39	43,81	0,0089

Sulla base di tali risultati e quindi dell'andamento delle curve caratteristiche di seguito riportate (Grafici 4.1, 4.2 e 4.3), si evince che non vi è il punto in cui si verifica il cambio di pendenza a partire dal quale la curva varierebbe la propria inclinazione; se ne deduce che con le prove effettuate non si è arrivati a determinare la portata Q critica, che quindi presumibilmente risulta essere maggiore di 13,0 l/s (massimo valore di portata a cui è stata condotta la prova di pompaggio), in ogni caso superiore al valore massimo richiesto.

Si riportano di seguito le curve caratteristiche.

Grafico 4.1 – Curva caratteristica (s_0 (m) – Q (m^3/s)) – Pozzo di presa P1

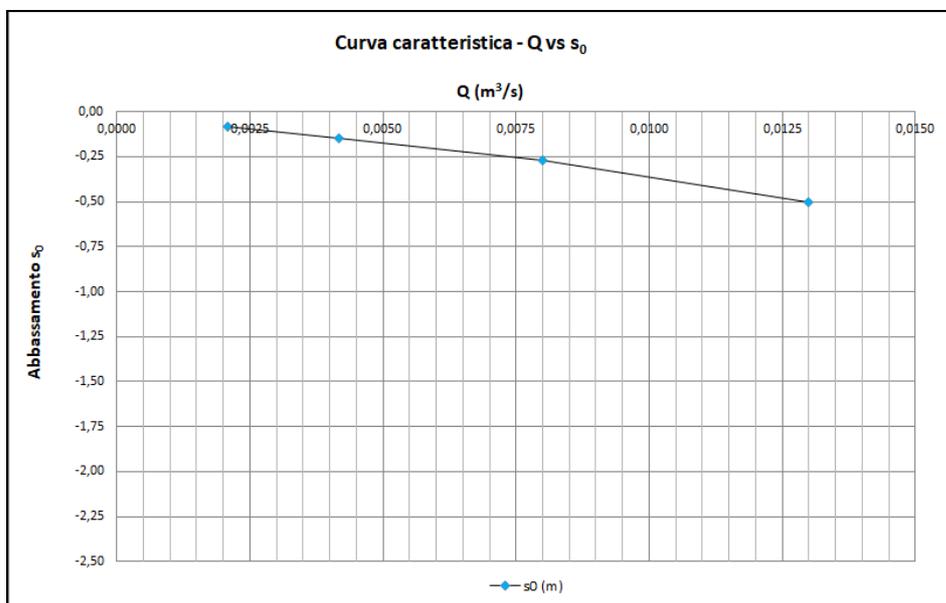


Grafico 4.2 – Curva caratteristica (s_0 (m) – Q (m^3/s)) – Pozzo di presa P2

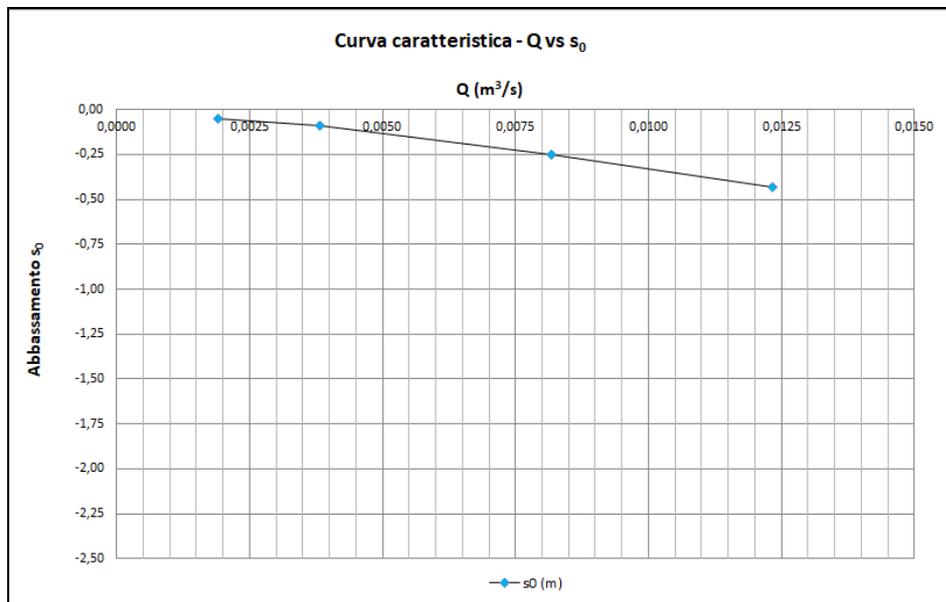
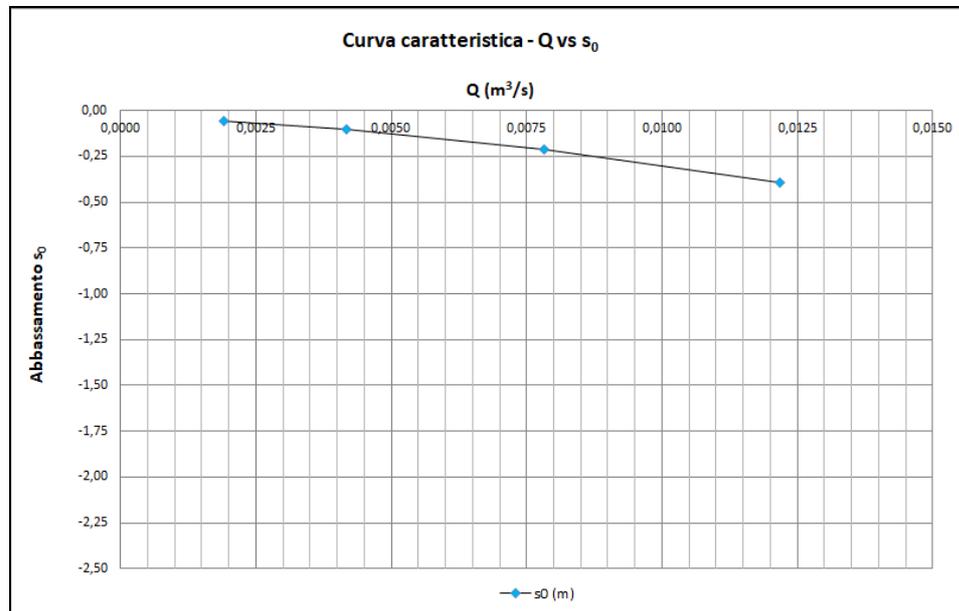


Grafico 4.3 – Curva caratteristica (s_0 (m) – Q (m^3/s)) – Pozzo di presa P3



6.4.1. Efficienza dei pozzi

Applicando il metodo di Jacob è stato possibile determinare l'efficienza del pozzo WE (%) per ciascun gradino di portata. Tale metodo consente di determinare il valore del coefficiente angolare C e dell'intercetta B della retta tra abbassamento specifico s_{0_spec} e portata Q, ove s_{0_spec} è definito come segue:

$$s_{0_spec} = \frac{s_0}{Q} \quad (6.1)$$

in cui:

s_{0_spec} = abbassamento specifico definito, per ogni gradino di carico (h/m^2);

s_0 = abbassamento misurato in pozzo (m);

Q = portata (m^3/h).

Di seguito si riporta il grafico abbassamento specifico - portata, elaborato a partire dai dati registrati durante le prove.

Grafico 4.4 – Abbassamento specifico s_{0_spec} (h/m^2) – Portata (m^3/h) – Pozzo di presa P1

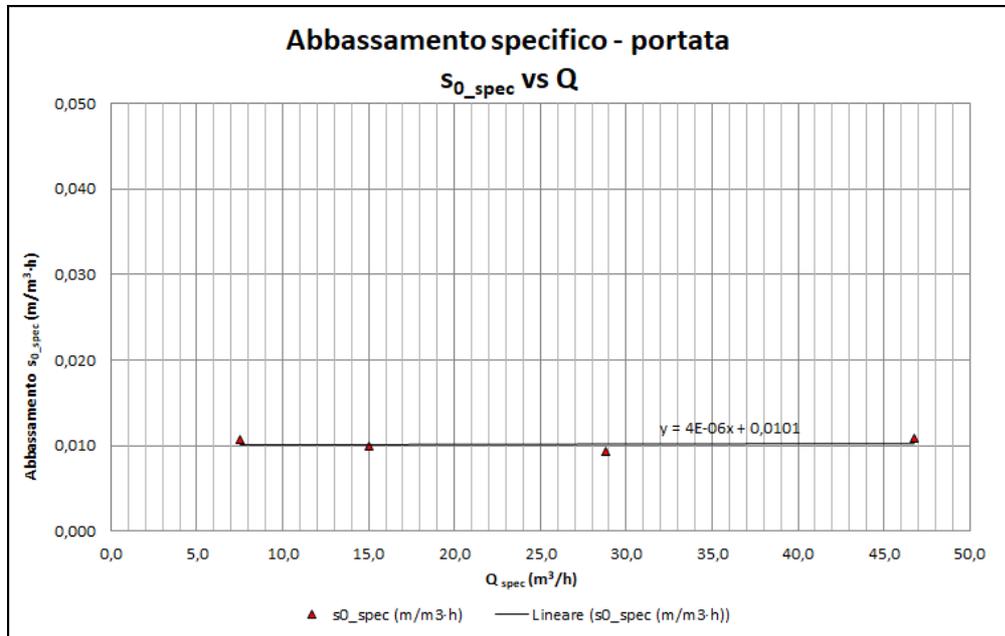


Grafico 4.5 – Abbassamento specifico s_{0_spec} (h/m^2) – Portata (m^3/h) – Pozzo di presa P2

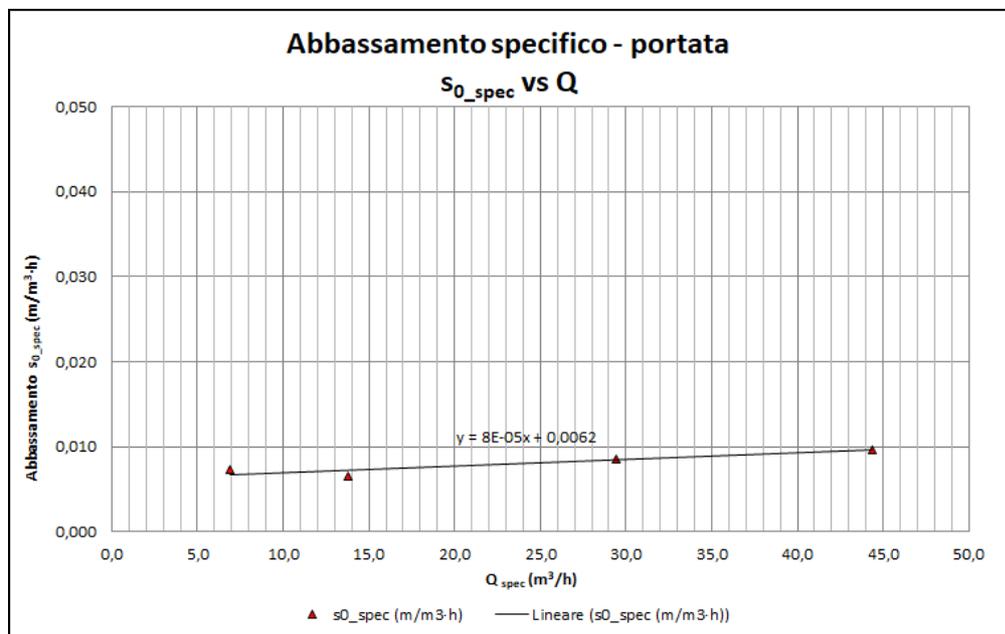
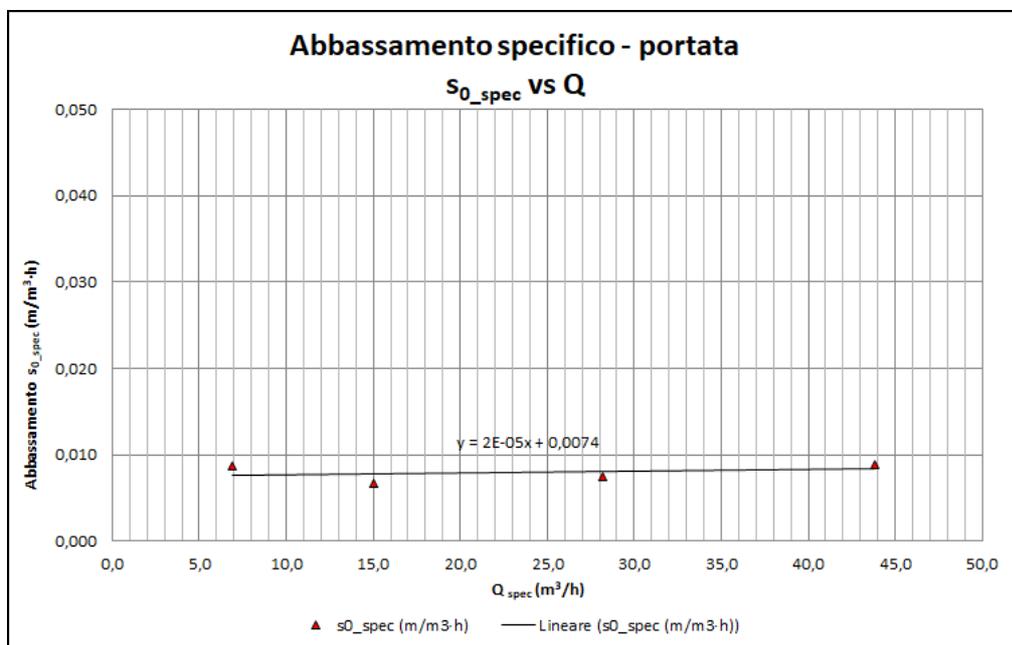


Grafico 4.6 – Abbassamento specifico s_{0_spec} (h/m^2) – Portata (m^3/h) – Pozzo di presa P3



Nel grafico viene riportata inoltre la retta interpolante s_{0_spec} - Q e la relativa equazione. L'efficienza si calcola tramite l'equazione:

$$WE = \frac{B \cdot Q}{B \cdot Q + C \cdot Q^2} \quad (6.2)$$

In cui:

WE = efficienza del pozzo (%);

B = intercetta retta s_{0_spec} - Q (h^2/m^5);

C = coefficiente angolare retta s_{0_spec} - Q (h/m^2).

Nel caso in esame è risultato $B = 0,0101 \text{ h}^2/m^5$ e $C = 4E-06 \text{ h}^2/m^5$ per il pozzo P1; $B = 0,0062 \text{ h}^2/m^5$ e $C = 8E-05 \text{ h}^2/m^5$ per il pozzo P2 e $B = 0,0074 \text{ h}^2/m^5$ e $C = 2E-05 \text{ h}^2/m^5$ per il pozzo P3.

Nei grafici 6.7, 6.8 e 6.9 si riportano i valori d'efficienza de pozzi in funzione della portata, mentre le Tabelle 6.6, 6.7 e 6.8 riassumono i valori di efficienza del pei pozzi WE.

Grafico 4.7 – Efficienza – Portata – Pozzo di presa P1

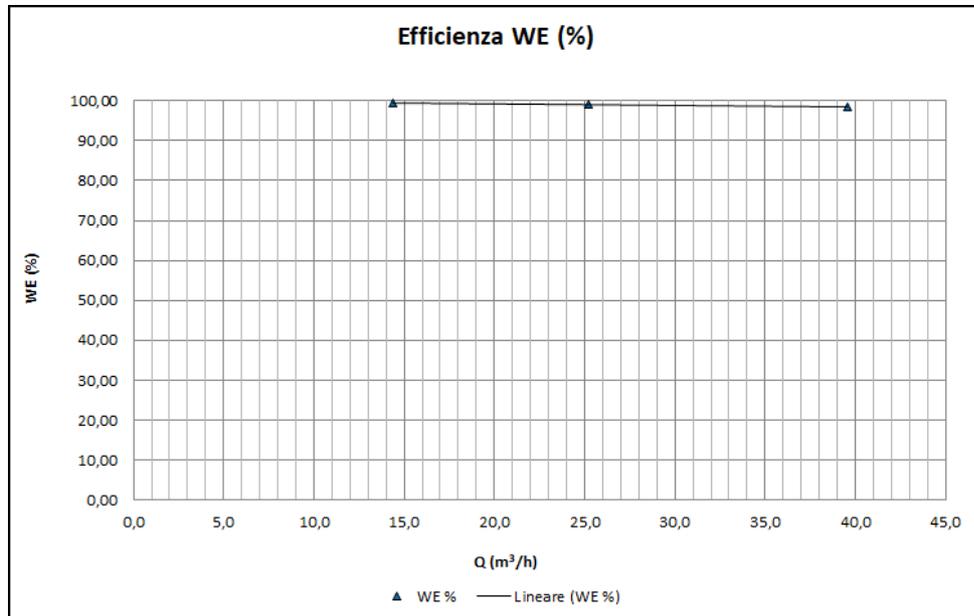


Grafico 4.8 – Efficienza – Portata – Pozzo di presa P2

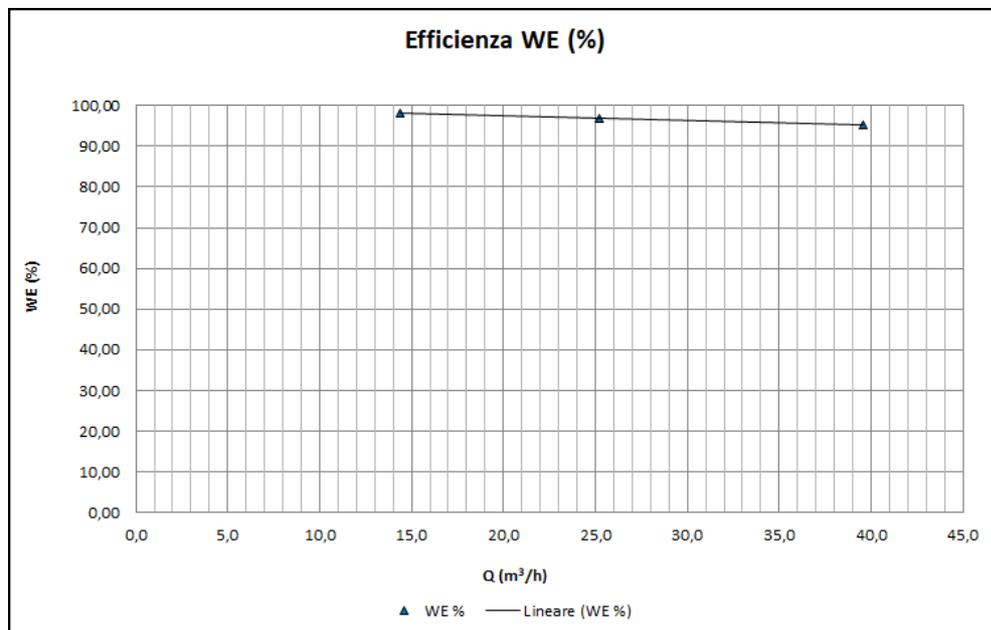
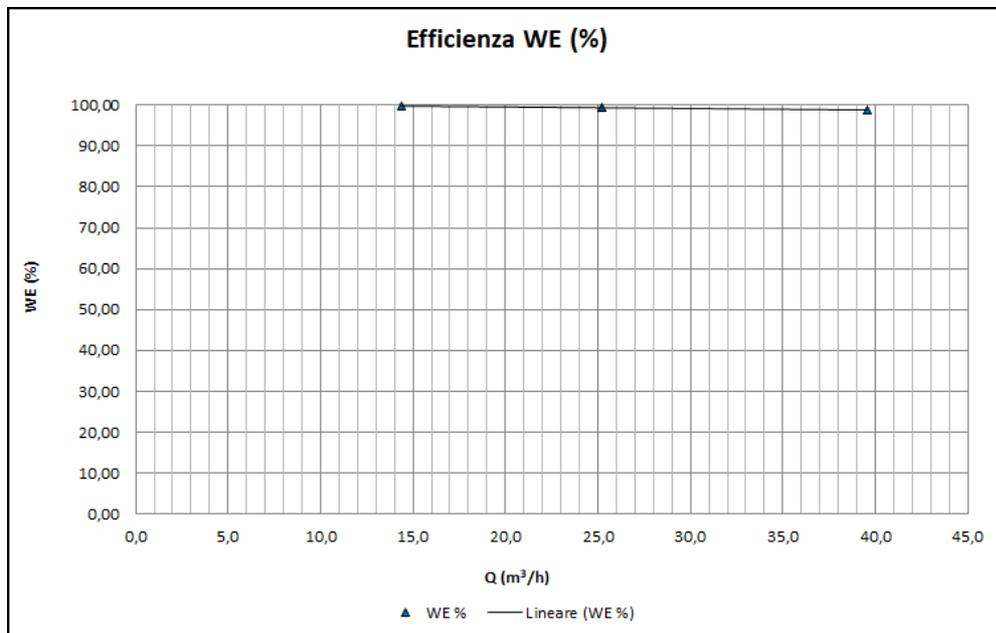


Grafico 4.9 – Efficienza – Portata – Pozzo di presa P3

Tabella 4.5 – Efficienza – Portata – Pozzo di presa P1

Q	WE
m³/h	%
7,49	99,70
15,01	99,41
28,80	98,87
46,80	98,18

Tabella 4.6 – Efficienza – Portata – Pozzo di presa P2

Q	WE
m³/h	%
6,91	99,12
13,79	98,25
29,41	96,34
44,39	94,58

Tabella 4.7 – Efficienza – Portata – Pozzo di presa P3

Q	WE
m³/h	%
6,91	99,81
15,01	99,60

28,19	99,24
43,81	98,83

Dai grafici e dalle tabelle si può evincere come i valori di efficienza si possano considerare molto elevati, ad indicare un corretto funzionamento dei pozzi realizzati.

6.4.2. Prove di pompaggio

Successivamente allo spurgo sono state eseguite, nel mese di gennaio 2023, le prove di portata a portate crescenti e una prova a lunga durata per tutti e tre i pozzi realizzati. L'elaborazione dei dati delle prove è stata fatta tramite il metodo di Neuman.

Nelle Figure 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13 si riportano i grafici tempo-abbassamenti così ottenuti durante lo svolgimento delle prove di pompaggio a gradini con portate pari a 2,08 l/s, 4,17 l/s, 8,00 l/s e 13,00 l/s sul pozzo di presa P1.

Grafico 4.10 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino I della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P1 con $Q = 2,08$ l/s

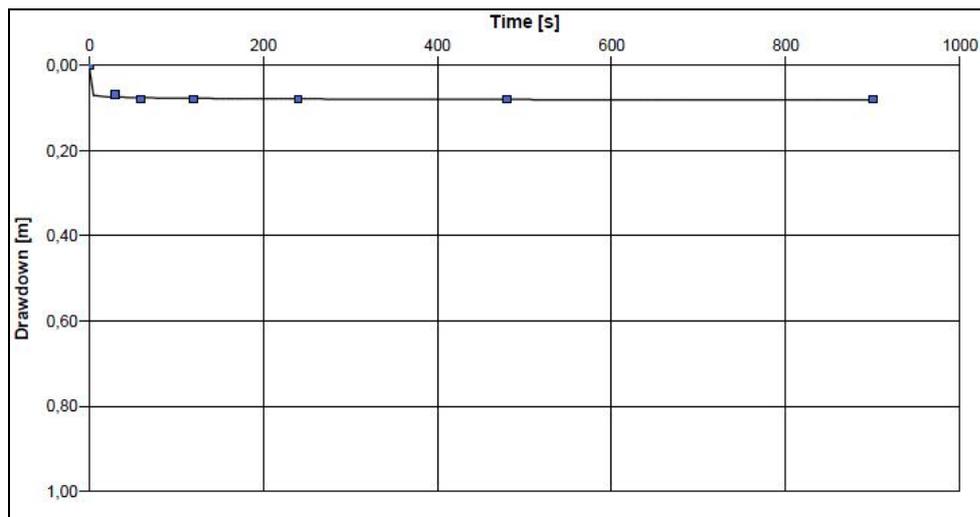


Grafico 4.11 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino II della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P1 con $Q = 4,17$ l/s

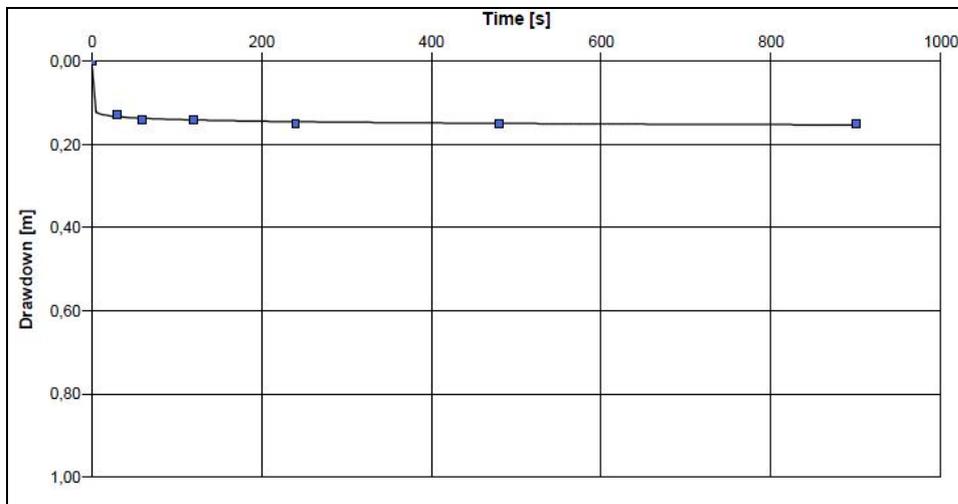


Grafico 4.12 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino III della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P1 con $Q = 8,00$ l/s

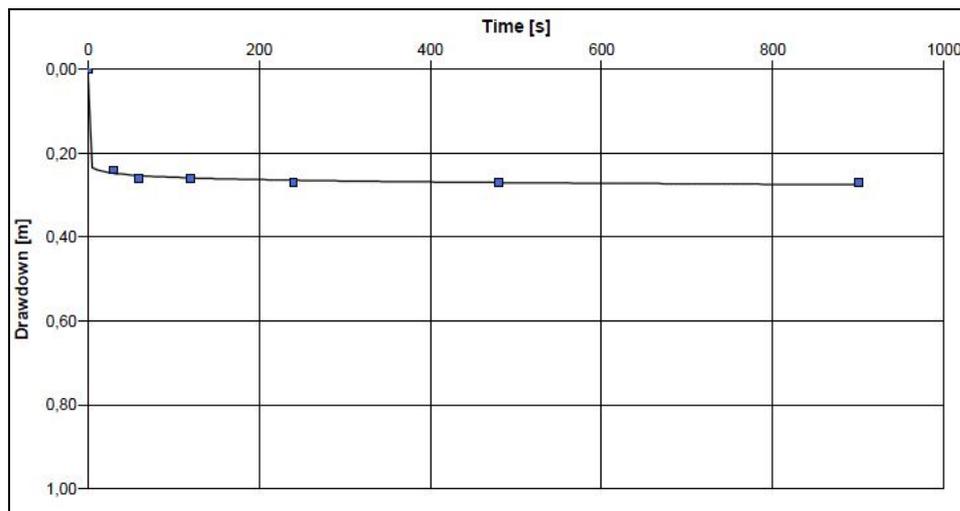
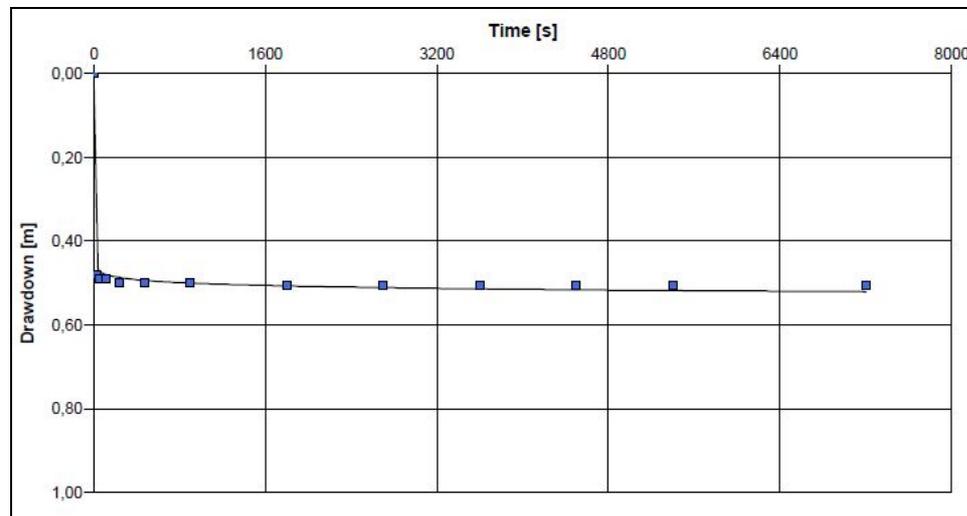


Grafico 4.13 – Curva tempo-abbassamenti relativa alla prova di pompaggio di lunga durata condotta sul pozzo di presa P1 con $Q = 13,00$ l/s



I parametri di trasmissività e permeabilità ottenuti sono:

Tabella 4.8 – Valori di T e k ottenuti dalla prova di pompaggio nel pozzo di presa P1 con portate 2,08 l/s, 4,17 l/s, 8,00 l/s e 13,00 l/s

	P1 – I gradino	P1 – II gradino	P1 – III gradino	P1 lunga durata
T (m^2/s)	$7,95 \cdot 10^{-2}$	$5,69 \cdot 10^{-2}$	$7,98 \cdot 10^{-2}$	$1,04 \cdot 10^{-1}$
k (m/s)	$2,62 \cdot 10^{-3}$	$1,88 \cdot 10^{-3}$	$2,63 \cdot 10^{-3}$	$3,42 \cdot 10^{-3}$

In Allegato 5 si riporta l'elaborazione completa delle prove di portata.

Nelle Figure 4.14, 4.15, 4.16 e 4.17 si riportano i grafici tempo-abbassamenti così ottenuti durante lo svolgimento delle prove di pompaggio a gradini con portate pari a 1,92 l/s, 3,83 l/s, 8,17 l/s e 12,33 l/s sul pozzo di presa P2.

Grafico 4.14 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino I della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P2 con $Q = 1,92$ l/s

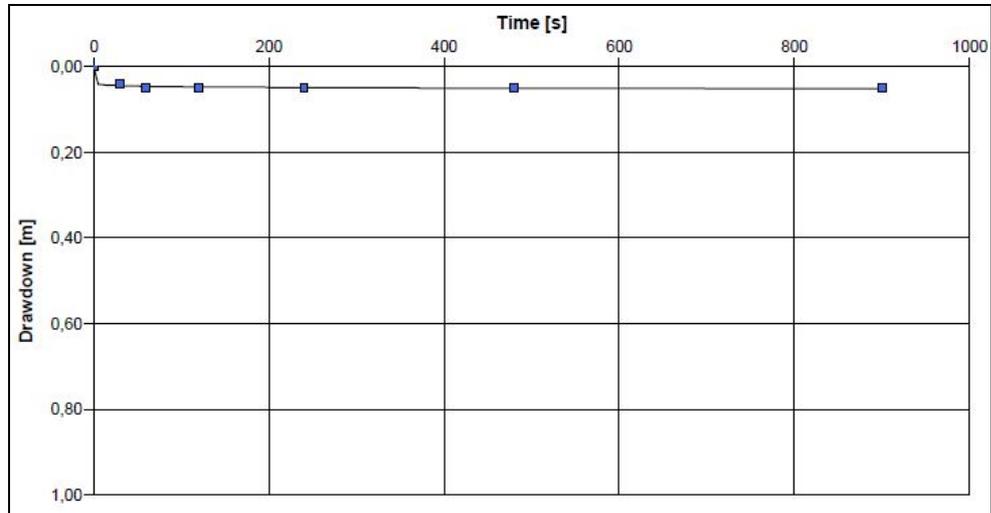


Grafico 4.15 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino II della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P2 con $Q = 3,83$ l/s

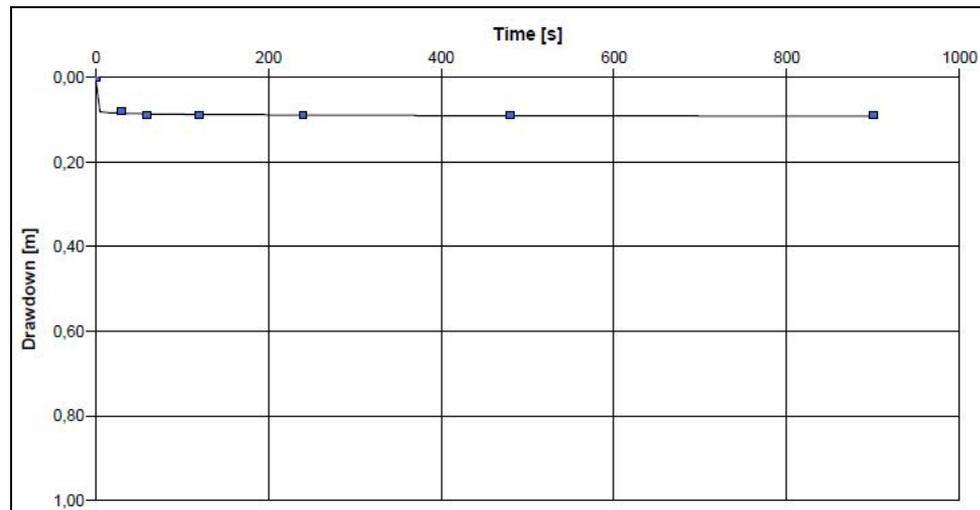


Grafico 4.16 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino III della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P2 con $Q = 8,17$ l/s

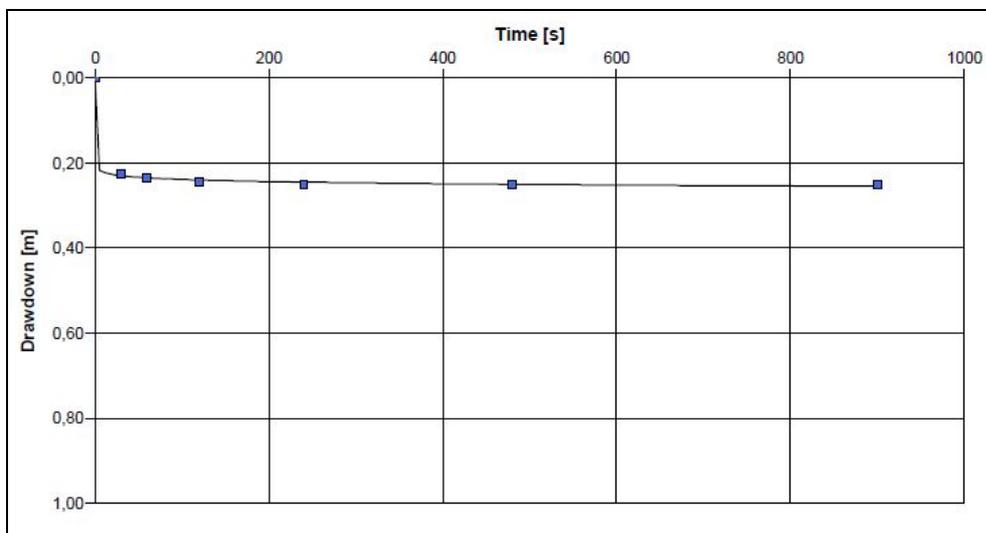
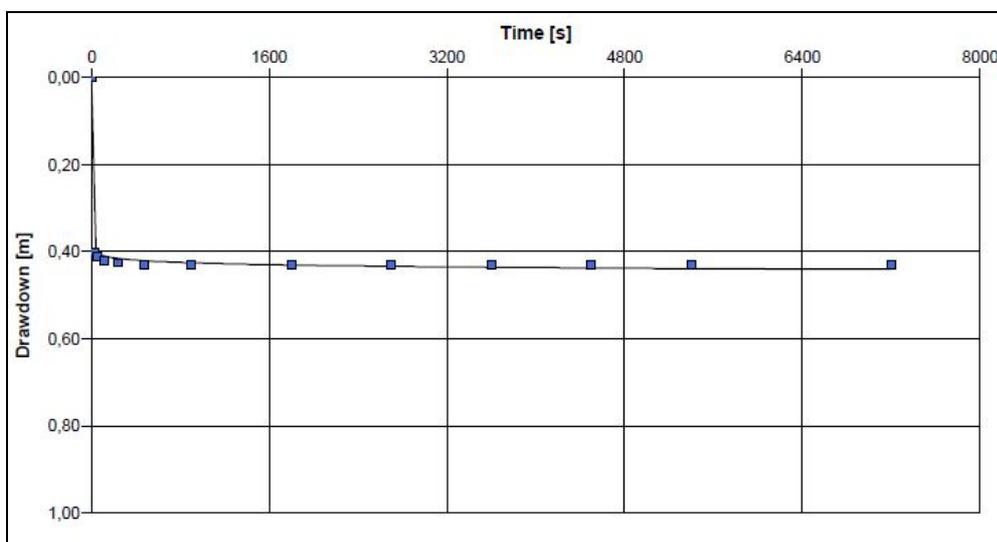


Grafico 4.17 – Curva tempo-abbassamenti relativa alla prova di pompaggio di lunga durata condotta sul pozzo di presa P2 con $Q = 12,33$ l/s



I parametri di trasmissività e permeabilità ottenuti sono:

Tabella 4.9 – Valori di T e k ottenuti dalla prova di pompaggio nel pozzo di presa P2 con portate 1,92 l/s, 3,83 l/s, 8,17 l/s e 12,33 l/s

	P2 – I gradino	P2 – II gradino	P2 – III gradino	P2 lunga durata
T (m^2/s)	$7,19 \cdot 10^{-2}$	$1,44 \cdot 10^{-1}$	$8,88 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-1}$
k (m/s)	$2,37 \cdot 10^{-3}$	$4,74 \cdot 10^{-3}$	$2,93 \cdot 10^{-3}$	$4,38 \cdot 10^{-3}$

In Allegato 5 si riporta l'elaborazione completa delle prove di portata.

Nelle Figure 4.18, 4.19, 4.20 e 4.21 si riportano i grafici tempo-abbassamenti così ottenuti durante lo svolgimento delle prove di pompaggio a gradini con portate pari a 1,92 l/s, 4,17 l/s, 7,83 l/s e 12,17 l/s sul pozzo di presa P3.

Grafico 4.18 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino I della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P3 con $Q = 1,92$ l/s

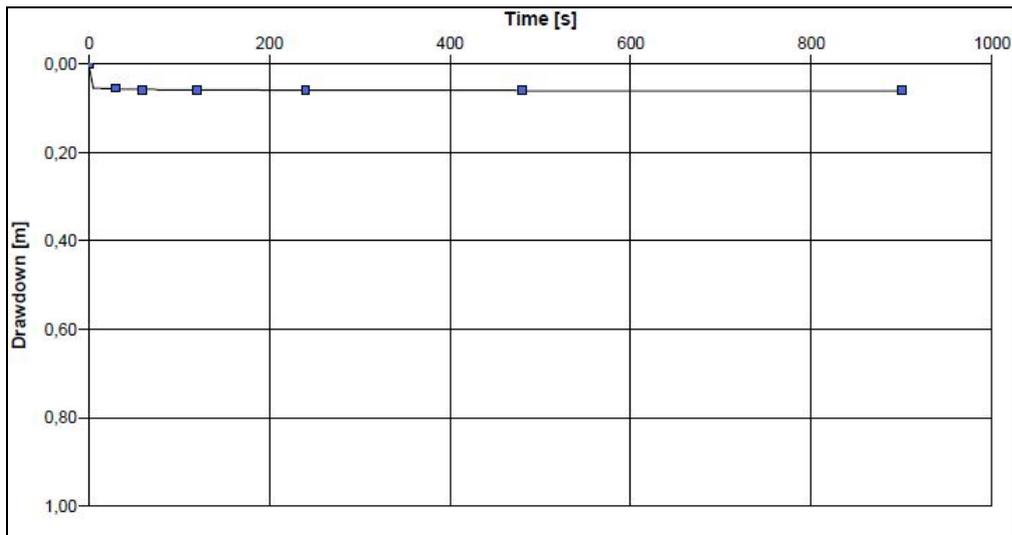


Grafico 4.19 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino II della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P3 con $Q = 4,17$ l/s

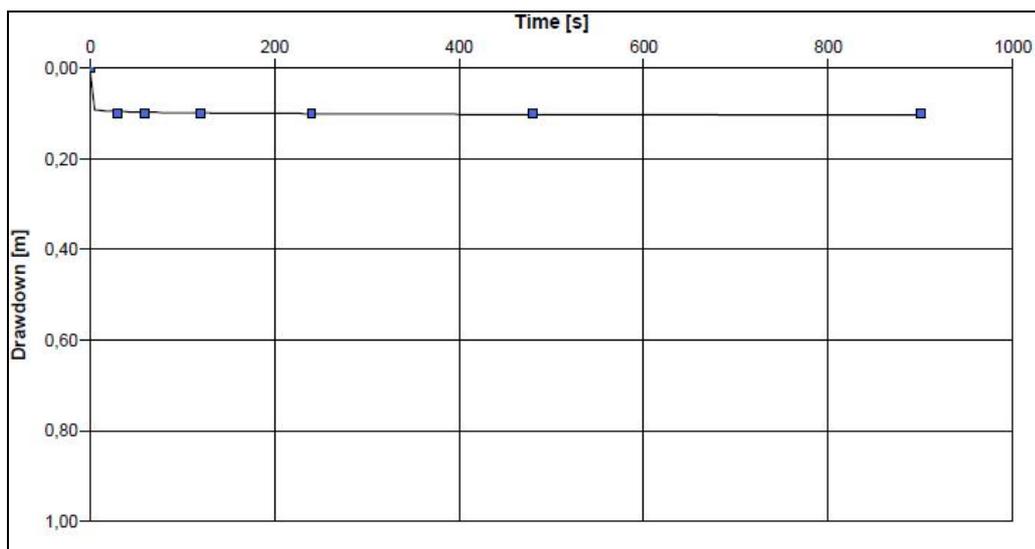


Grafico 4.20 – Curva tempo-abbassamenti relativa al Gradino III della prova di pompaggio condotta sul pozzo di presa P3 con $Q = 7,83$ l/s

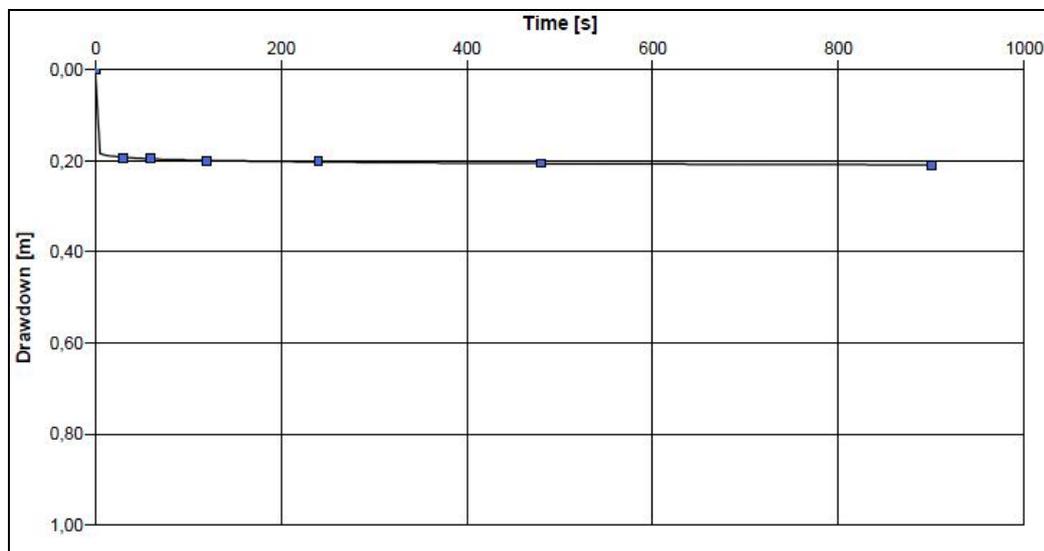


Grafico 4.21 – Curva tempo-abbassamenti relativa alla prova di portata di lunga durata condotta sul pozzo di presa P3 con $Q = 12,17$ l/s

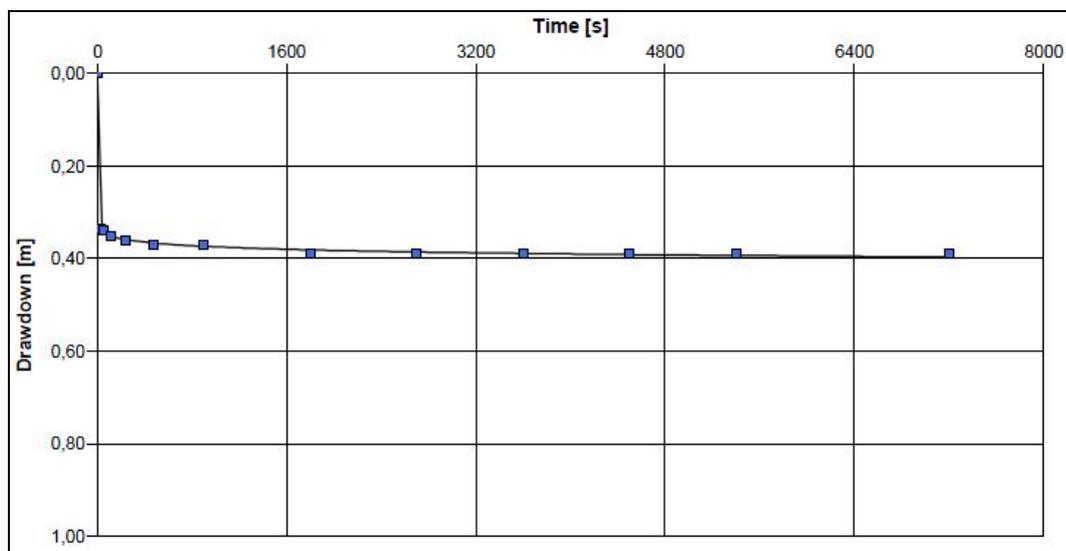


Tabella 4.10 – Valori di T e k ottenuti dalla prova di pompaggio nel pozzo di presa P3 con portate 1,92 l/s, 4,17 l/s, 7,83 l/s e 12,17 l/s

	P3 – I gradino	P3 – II gradino	P3 – III gradino	P3 lunga durata
T (m ² /s)	1,04 · 10 ⁻¹	1,37 · 10 ⁻¹	1,26 · 10 ⁻¹	8,73 · 10 ⁻²
k (m/s)	3,43 · 10 ⁻³	4,52 · 10 ⁻³	4,17 · 10 ⁻³	2,88 · 10 ⁻³

In Allegato 5 si riporta l'elaborazione completa delle prove di portata.

6.4.3. Calcolo del raggio di influenza

Sulla base dei valori di conducibilità idraulica ottenuti dall'elaborazione delle prove di portata condotte, è stato possibile fornire una stima dei raggi di influenza per i pozzi di presa, applicando la formula di Sichard (1928).

Nelle Tabelle di seguito, si riportano i valori di raggio così calcolati per ciascun gradino di portata, per ciascun pozzo di presa.

Tabella 4.11a – Stima dei raggi di influenza per il pozzo di presa P1

	Q = 2,08 l/s (m)	Q = 4,17 l/s (m)	Q = 8,00 l/s (m)	Q = 13,00 l/s (m)
R (m)	12,3	19,5	41,5	88,6

Tabella 4.11b – Stima dei raggi di influenza per il pozzo di presa P2

	Q = 1,92 l/s (m)	Q = 3,83 l/s (m)	Q = 8,17 l/s (m)	Q = 12,33 l/s (m)
R (m)	7,3	18,6	40,6	85,4

Tabella 4.11c – Stima dei raggi di influenza per il pozzo di presa P3

	Q = 1,92 l/s (m)	Q = 4,17 l/s (m)	Q = 7,83 l/s (m)	Q = 12,17 l/s (m)
R (m)	10,5	20,2	40,7	62,8

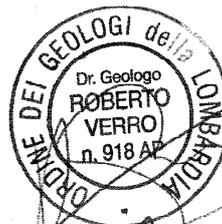
4.5 FASE DI ALLESTIMENTO

Ad oggi i pozzi non sono stati completati a causa delle tempistiche di cantiere.
Per completare le opere mancano la posa delle pompe elettro-sommerse e l'installazione della raccorderia.

In Allegato 4 è riportata la comunicazione di fine dei lavori e il Certificato di Regolare Esecuzione delle opere.

In Allegato 6 è riportata copia delle comunicazioni di inizio e fine indagini pozzi e della relativa documentazione allegata trasmesse ad ISPRA, Dipartimento Difesa del Suolo – Geologia Applicata ed Idrogeologia e alla Regione Lombardia, Ricerca Energetica e Attività Minerarie.

Remedello, febbraio 2023



Dr. Geol. Roberto Verro

FIGURE

- FIGURA 1: INQUADRAMENTO TERRITORIALE, SCALA 1:10'000**
- FIGURA 2A: STRATIGRAFIA E SCHEMA COSTRUTTIVO DEL POZZO
DI PRESA P1 REALIZZATO**
- FIGURA 2B: STRATIGRAFIA E SCHEMA COSTRUTTIVO DEL POZZO
DI PRESA P2 REALIZZATO**
- FIGURA 2C: STRATIGRAFIA E SCHEMA COSTRUTTIVO DEL POZZO
DI PRESA P3 REALIZZATO**

ALLEGATO 1

**AUTORIZZAZIONE DIRIGENZIALE ALLA PERFORAZIONE R.G. n. 3376 DEL
04/05/2022 Fasc. n.10.8/2021/240**

ALLEGATO 2

UBICAZIONE POZZI REALIZZATI SU BASE CATASTALE, SCALA 1:1'800

ALLEGATO 3

**DICHIARAZIONE DI INIZIO LAVORI E NOMINA DEL DIRETTORE LAVORI E DITTA
ESECUTRICE**

ALLEGATO 4

**DICHIARAZIONE DI FINE DEI LAVORI, CRE E COMUNICAZIONE DI REPERIMENTO
ACQUE**

ALLEGATO 5

ELABORAZIONE PROVE DI PORTATA A GRADINI SUI POZZI DI PRESA P1, P2 e P3

ALLEGATO 6

**COPIA DELLE COMUNICAZIONI DI INIZIO E FINE INDAGINI POZZI
TRASMESSE AD ISPRA E A REGIONE LOMBARDIA (LEGGE 464/84 – MOD.1 E
MOD.4) E RELATIVA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

