

CASSA DI ESPANSIONE DEL TORRENTE BAGANZA NEI COMUNI DI FELINO, SALA BAGANZA, COLLECCHIO E PARMA (PR-E-1047)

PROGETTO ESECUTIVO

01	07/2020	Revisione per osservazioni DGD e validazione	BERSANO	BERTERO	BERTERO
00	07/2019	Prima emissione	BERSANO	BERTERO	BERTERO
REV.	DATA	MODIFICHE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZ.

GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA RELAZIONE GEOLOGICA

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL R.U.P.:

 Dott. Ing. Mirella Vergnani
 (documento firmato digitalmente)

 Progettista responsabile integrazioni
 prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico
 della mandataria.
 Hydrodata S.p.A.
 Ord. Ing. Torino N°7570L
 Dott. Ing. Roberto Bertero
 (documento firmato digitalmente)

 Progettista/Progettisti responsabili elaborato
 Hydrodata S.p.A.
 Ord. Geol. Piemonte N°247

 Dott. Geol. Marco Bersano Begey
 (documento firmato digitalmente)


CODICE ELABORATO:

B	A	G	3	0	3	G	E	O	R	R	E	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ID (1)

CAP. (2)

TIPO (3)

DOC. (4)

PROGR. (5-6) REV. (7)

SCALA

 LUGLIO
 2020

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE INTEGRATIVE	3
3. QUADRO DEGLI ELEMENTI INTEGRATIVI E IN VARIAZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO-IDROGEOLOGICO DA PROGETTO DEFINITIVO	5
3.1 MODELLO STRATIGRAFICO.....	5
3.1.1 Base acquifero superficiale.....	5
3.1.2 A2 – Caratteristiche derivanti da rimaneggiamento dei terreni a seguito dell'attività estrattiva	6
3.2 LIVELLI DI FALDA.....	7
3.2.1 Condizione anteoperam	7
3.2.2 Livelli di progetto (postoperam, condizioni operative della cassa di espansione).....	9
3.3 CONDUCIBILITÀ IDRAULICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	11
3.4 DESCRIZIONE DEI PROFILI E DELLE SEZIONI GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE.....	14

ALLEGATO 1 - Relazione Geologica e Idrogeologica (Progetto Definitivo, Elab. BAG2_03GEO_R_RE_02_B)

ALLEGATO 1a - Relazione finale indagini (Progetto Definitivo, Elab. BAG2_03GEO_R_RE_01_A_ALLEGATI)

ALLEGATO 2 - Indagini integrative 2018-19

ALLEGATO 2a - Piezometri

ALLEGATO 2b - Sondaggi ambientali a carotaggio continuo (Piano delle Terre e Rocce da Scavo)

ALLEGATO 2c - Pozzetti esplorativi (Piano delle Terre e Rocce da Scavo)

ALLEGATO 2d - Sondaggio S1-2019 (profondità 40 m)

1. PREMESSA

La presente Relazione Geologica, nell'ambito del Progetto Esecutivo della Cassa di espansione del torrente Baganza nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma, è redatto in forma di Addendum al corrispondente Elaborato redatto in ambito di progettazione definitiva, e integralmente riportato in Allegato 1.

Gli aspetti geologici di riferimento per la progettazione, sono infatti caratterizzati a partire dalla fase definitiva. Nell'ambito del presente elaborato, sono descritti gli elementi del modello geologico oggetto di revisione e affinamento, sulla base anche delle indagini integrative condotte, rimandando per ogni altro aspetto ai contenuti della relazione di PD in allegato.

Il modello geologico revisionato di PE fa riferimento agli elaborati grafici, e in particolare a:

- carta di inquadramento geologico e idrogeologico (BAG 3 03 GEO D PL 01 0);
- planimetria delle indagini geologiche e geotecniche (BAG 3 03 GEO D PL 02 0);
- profili e sezioni geologiche e idrogeologiche (BAG 3 03 GEO D PR 01 0).

Elementi di supporto alla definizione degli aspetti idrogeologici, con particolare riferimento ai livelli di falda anteoperam e postoperam correlabili ad eventi di piena del T.Baganza, derivano dall'attività di modellizzazione numerica nell'ambito dell'elaborato:

- relazione idrogeologica e modelli di flusso (BAG 3 03 GEO R RE 02 0).

2. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE INTEGRATIVE

L'elaborato "Planimetria delle indagini geologiche e geotecniche" (BAG 3 03 GEO D PL 02 0) riporta con indicazione tipologica e cronologica le indagini eseguite a partire dalla fase preliminare di progettazione, fino alle attività integrative eseguite nel 2018-2019, per approfondimento successivo alla fase di progettazione definitiva.

In particolare, con riferimento alla planimetria, le indagini integrative sono costituite da:

- n. 9 sondaggi a carotaggio continuo alla profondità di 20 m da p.c. (cod. "AS-n"), attrezzati con piezometro a tubo aperto (stratigrafie e schema realizzativo in Allegato 2a)

Indagini ambientali e in ambito di studio per il Piano delle Terre e Rocce da Scavo:

- n. 46 sondaggi a carotaggio continuo, alla profondità di 5÷12 m da p.c. (stratigrafie in Allegato 2b),
- n. 36 pozzetti esplorativi realizzati con escavatore, a profondità media 3 m da p.c. (Allegato 2c)

Per 8 sondaggi cod. AS, è in corso a partire dal marzo 2018 un monitoraggio del livello piezometrico, con acquisizione a frequenza giornaliera e teletrasmissione dei dati.

Come riportato nella planimetria, le suddette indagini integrano il quadro derivante dalle indagini pregresse, condotte tra il 2012 e il 2016 e in particolare:

Luglio - Agosto 2011 - Campagna di indagini preliminari (Progetto Preliminare)

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1÷S3) (PARMAGEO s.r.l.);
- n. 1 prova di permeabilità Lefranc (in S2) (PARMAGEO s.r.l.);
- indagini geofisiche (GeoExploration s.r.l.): n. 5 allineamenti geoelettrici, n. 1 stendimento sismico a rifrazione, n.1 stendimento sismico a riflessione, n.1 rilievo down-hole (S1);
- prove di classificazione in laboratorio su n.6 campioni di sondaggio (Università degli Studi di Parma - DICATeA).

- Giugno - Settembre 2012 - Prima campagna di indagini integrative (Progetto Preliminare)

- n. 16 sondaggi a carotaggio continuo (S1÷S16) a profondità variabile tra 30 e 60 m e relative prove SPT e Lefranc a carico variabile (SOGEO s.r.l.);
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (S4) (PARMAGEO s.r.l.);
- n. 9 perforazioni a distruzione di nucleo (Sa÷Si) a profondità variabile tra 20 e 28 m e relative prove Lefranc a carico variabile (SOGEO s.r.l.);
- installazione di n.14 tubi piezometrici NORTON a tubo aperto (SOGEO s.r.l.);
- n. 25 campionamenti di terreno indisturbato con campionatore Osterberg (SOGEO s.r.l.);
- n. 84 prove SPT (SOGEO s.r.l.);
- n. 10 prove penetrometriche dinamiche DPSH tra 2 e 12 m di profondità (SOGEO s.r.l.);

- n. 10 pozzetti esplorativi (PS1÷PS10) di profondità pari a 4 m e relativo prelievo di campioni rimaneggiati (SOGEO s.r.l.);
 - n. 1 indagine geofisica down-hole (S2) (GeoExploration s.r.l.);
 - prove di classificazione e caratterizzazione geotecnica e meccanica in laboratorio sui campioni prelevati in sito (Università degli Studi di Parma - DICATeA).
- Luglio 2013 - Seconda campagna di indagini integrative (Progetto Preliminare)
- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, successivamente attrezzati a piezometro (SOGEO s.r.l.).
- Giugno - Luglio 2016 - Terza campagna di indagini integrative (Progetto Definitivo)
- n. 9 sondaggi a carotaggio continuo di profondità pari a 20 m (SI1÷SI9), esterni all'area di studio, successivamente attrezzati a piezometro per la misura dei livelli di falda;
 - n. 4 sondaggi a carotaggio continuo di profondità pari a 45 m (SIG1÷SIG4), interni all'area di studio, successivamente attrezzati a piezometro, in corrispondenza dei quali sono state eseguite prove SPT (22 per ciascun sondaggio) e campionamenti (almeno 5 per ciascun sondaggio);
 - n. 6 sondaggi a carotaggio continuo di profondità pari a 10-25 m (SMC), per la verifica della continuità dello strato argilloso e per la raccolta di campioni (3 per ciascun sondaggio);
 - realizzazione di n.2 campi prova per l'esecuzione di prove di pompaggio a portata costante, ciascuno composto da n.1 pozzo e n.3 piezometri di controllo;
 - 80 pozzetti esplorativi (74 per analisi terre e rocce da scavo - 6 per analisi ambientali);
 - 5 campionamenti in alveo;
 - n. 4 stendimenti di tomografia elettrica, rispettivamente due nella zona di monte e due nella zona di valle;
 - n. 3 profili geofisici con tecnologia MASW 2D nella zona di valle;
 - prove di classificazione e caratterizzazione in laboratorio;
 - analisi chimiche;
 - rilievo topografico dei punti di indagine.

3. **QUADRO DEGLI ELEMENTI INTEGRATIVI E IN VARIAZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO-IDROGEOLOGICO DA PROGETTO DEFINITIVO**

Gli esiti delle indagini integrative, e la rielaborazione di tutti i dati geognostici in un quadro coerente con i dati di nuova acquisizione, hanno consentito un affinamento del modello geologico e idrogeologico al livello di dettaglio del progetto esecutivo.

In sintesi, con riferimento a quanto riportato nei paragrafi a seguire e nei profili e sezioni di dettaglio (BAG 3 03 GEO D PR 01 0), il modello geologico-idrogeologico è stato aggiornato per gli aspetti nel seguito sintetizzati.

3.1 **MODELLO STRATIGRAFICO**

3.1.1 **Base acquifero superficiale**

In tutta l'area del progetto, per i depositi acquiferi di conoide (UG1a, UG2a, rif. Figura 1), il modello geologico di PD identifica la base in corrispondenza del livello acquitardo limoso-argilloso (UG2b), alla profondità media compresa tra 15-20 m circa, crescente da monte verso valle (SW vs. NE).

Tuttavia, nel settore NE della vasca 2 il suddetto livello impermeabile (rif. tratteggio in rosso nella Figura 1) è riscontrato nei sondaggi con spessore molto modesto, dell'ordine anche di circa 1 m, e non si è ritenuta certa la correlabilità a definire una superficie continua. A riguardo, un approfondimento geognostico fino alla profondità di m 40 da p.c. (Allegato 2, ha consentito di confermare la discontinuità locale del livello acquitardo nello specifico settore, condizione significativa e di cui si è pertanto tenuto conto nelle sezioni e profili geologici di PE e nelle elaborazioni modellistiche di flusso.

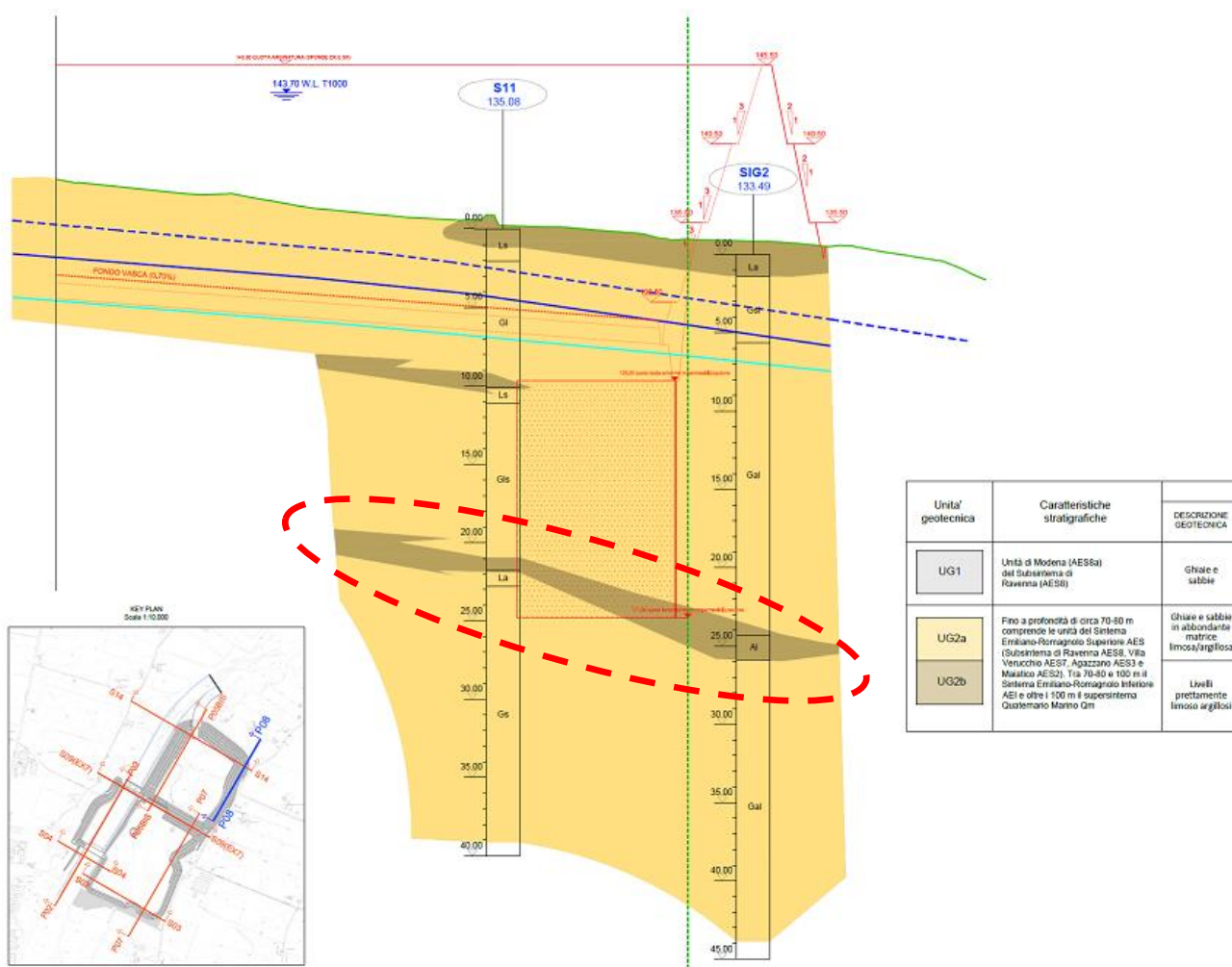


Figura 1 – Sezione geologica di PD per il settore NE vasca 2 (Sez. P08 Elab. BAG2_03GEO_D_PR_06_A.pdf Progetto Definitivo). Le indagini geognostiche integrative hanno evidenziato la probabile soluzione di continuità in tale settore del livello limoso-argilloso alla base dell’acquifero superficiale

3.1.2 A2 – Caratteristiche derivanti da rimaneggiamento dei terreni a seguito dell’attività estrattiva

Nel modello geologico del PD in alcuni settori i terreni entro i primi 3-4 m di profondità sono classificati come materiali alluvionali di conoide, UG1, UG2a. Le indagini per la caratterizzazione di dettaglio a supporto del Piano di Gestione terre e rocce da scavo, ha consentito di distinguere settori in cui i terreni superficiali non hanno origine naturale ma risultano costituiti da scarti e residui dell’attività estrattiva.

La condizione è stata evidenziata nei profili e sezioni di dettaglio (BAG 3 03 GEO D PR 01 0, rif. par. 3.4), delimitando per quanto possibile i settori con materiali a discarica (riporti, cod. “R”).

3.2 LIVELLI DI FALDA

3.2.1 Condizione anteoperam

Il quadro dei dati piezometrici, è stato oggetto di indagini integrative in riferimento ai piezometri di nuova realizzazione AS1÷AS10, attrezzati a partire dal marzo 2018 con sensori di pressione per l'acquisizione a frequenza giornaliera dei dati di livello falda.

Le misure disponibili sono pertanto estese, seppure per differenti punti di misura e frequenze, nel periodo complessivo di indagine 2012-2019 (attuale).

I risultati delle misure piezometriche integrative, 2018-2019, sono riportati nel grafico in Figura 2. Nel medesimo grafico, oltre all'andamento dei livelli sulla base delle registrazioni giornaliere, sono riportati i valori massimi assoluti della quota di falda nel medesimo periodo di monitoraggio.

La superficie piezometrica media massima del monitoraggio 2018-2019 si riscontra nel febbraio 2019 (rif. quote piezometriche punti AS in Figura 3). Peraltro valori localmente anche superiori (come da massimi assoluti riportati sul grafico) si riscontrano nel periodo tardo primaverile.

In riferimento al confronto con i dati di misura pregressi, nella Figura 3 sono riportati, oltre ai valori puntuali rete integrativa AS febbraio 2019 (superficie media massima 2018-2019), i valori massimi nella rete dei punti di misura PP e PD, limitatamente al dettaglio dell'area di progetto (par. 6.3.1.2 relazione geologica PD, misure 2012-2016).

Dal confronto dei suddetti livelli piezometrici, seppure riferiti a punti variati nel tempo, la superficie piezometrica a quota massima / minima soggiacenza per l'intero periodo di monitoraggio 2012-2019 è risultata corrispondere alle misure di aprile 2013.

Nei profili e sezioni di dettaglio (BAG 3 03 GEO D PR 01 0), sulla base dei risultati di modello, sono riportati i livelli anteoperam di riferimento per il progetto corrispondenti a:

- quota falda aprile 2013 (max. quota piezometrica media rilievi periodo 2012-2019).

Tali quote piezometriche riportate nei profili, costituiscono il riferimento attuale per la fase realizzativa.

I livelli misurati non rappresentano in ogni caso valori massimi assoluti anteoperam, risultando l'area inondabile per eventi di piena, fino all'evento estremo di progetto con $T_r = 1000$ a, da cui una soggiacenza nulla e carichi piezometrici corrispondenti alle quote idrometriche di piena. Un'analisi della dinamica di falda per scenari di piena, nelle condizioni anteoperam e di progetto, è oggetto degli approfondimenti con modelli numerici di simulazione, con riferimento all'Elaborato *Relazione idrogeologica e modelli di flusso* (BAG 3 03 GEO R RE 02 0), a cui si rimanda integralmente.

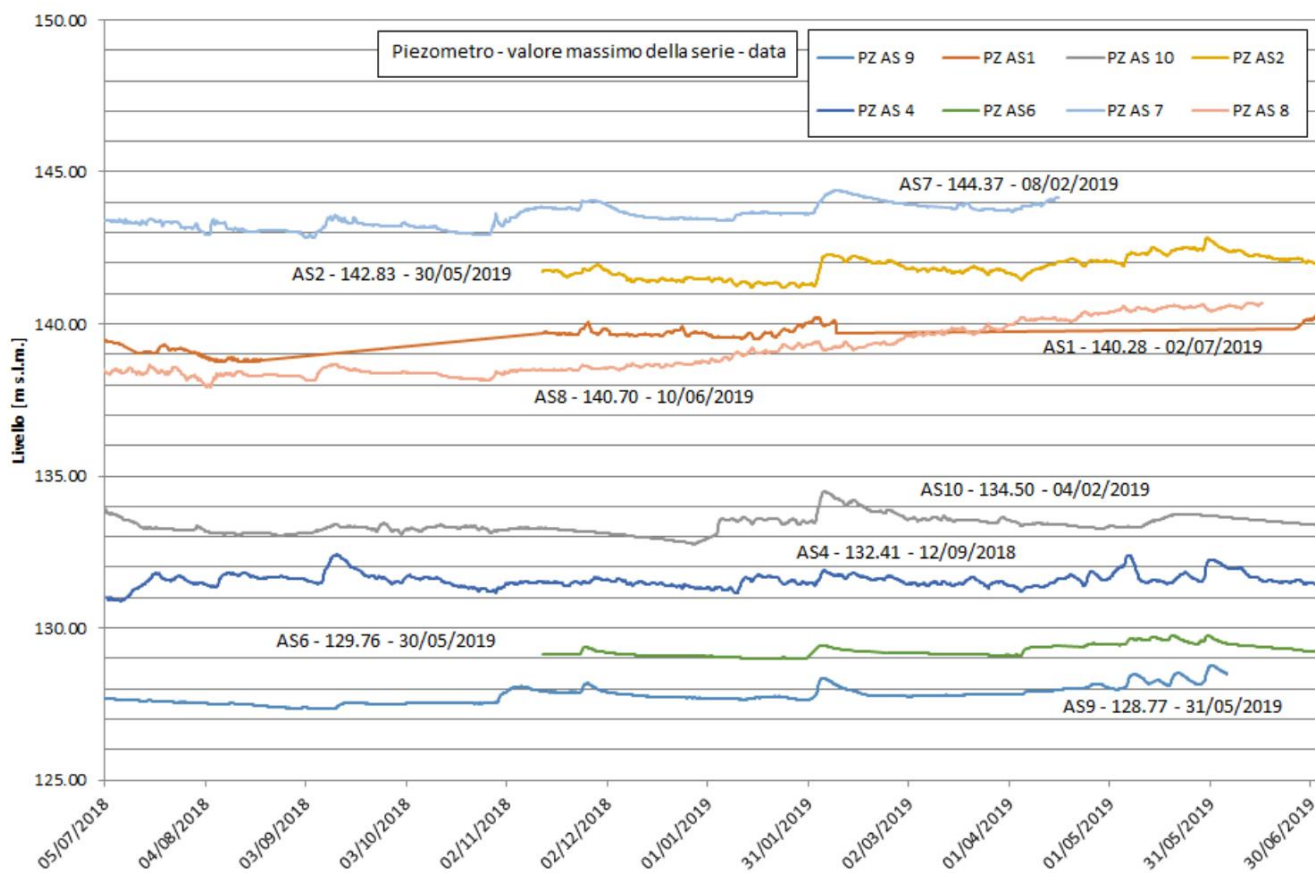


Figura 2 – Risultati monitoraggio piezometrico integrativo 2018-2019 (piezometri AS-n); nel grafico, oltre alla serie completa di registrazioni con cadenza giornaliera, sono riportati i valori di quota piezometrica massimi assoluti e la data di riferimento.

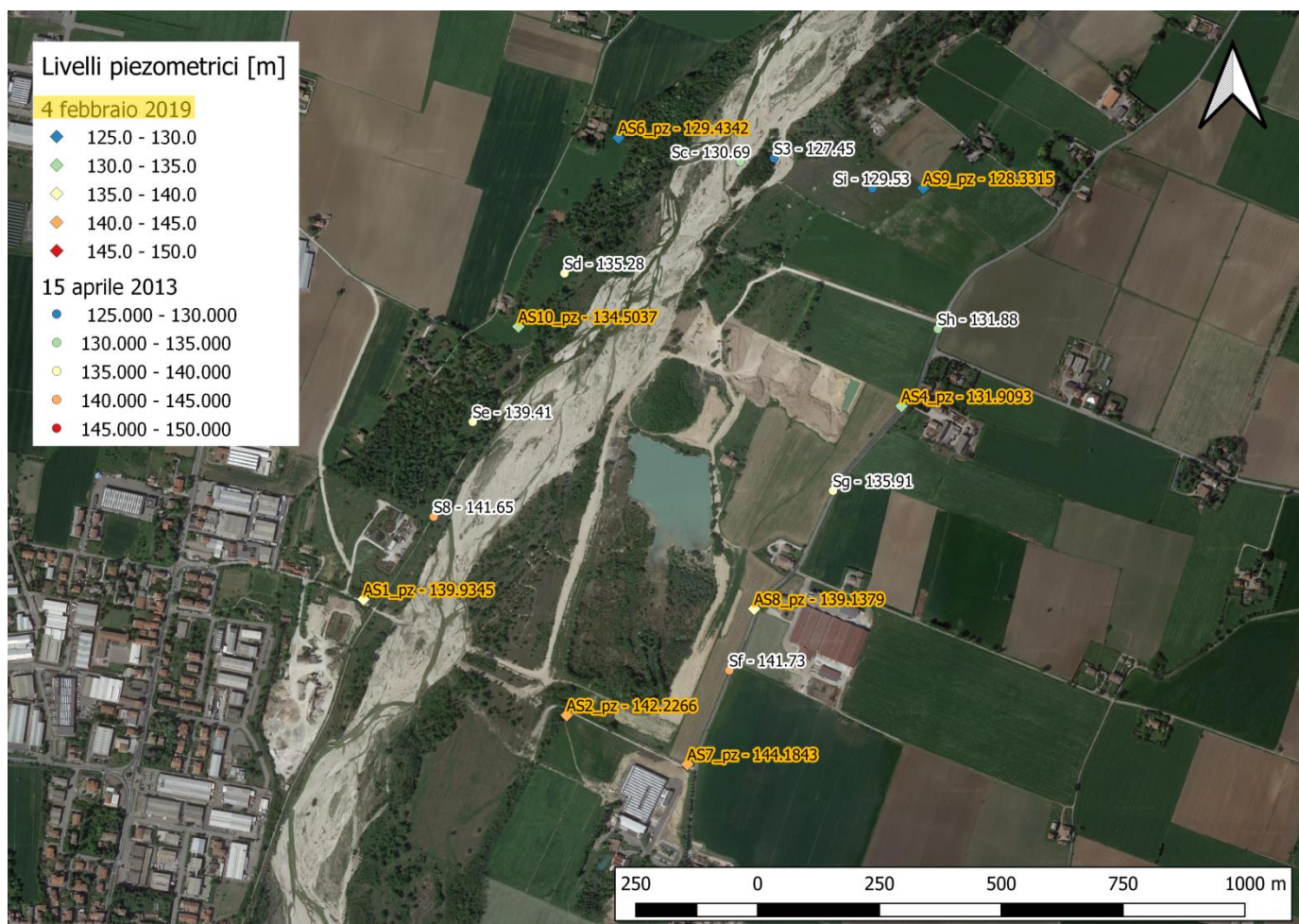


Figura 3 – Quote piezometriche di riferimento da monitoraggio 2012-2019. Sono rappresentati:

- punti di rilievo da indagini integrative 2018-2019 (piezometri AS, monitoraggio in continuo), e relativa massima quota piezometrica media (4 febbraio 2019);
- punti di rilievo rete PP e PD, massime quote piezometriche assolute 2012-2016.

3.2.2 Livelli di progetto (postoperam, condizioni operative della cassa di espansione)

Il livello di elaborazione dei dati idrogeologici a supporto del progetto esecutivo, ha consentito di rielaborare scenari di maggiore dettaglio relativi alla dinamica piezometrica concomitanti ad eventi di piena ad assegnato tempo di ritorno.

Le valutazioni sono basate sul modello di flusso tridimensionale, esteso al conoide del T.Baganza e con focus di dettaglio sull'opera specifica (rif. a titolo esemplificativo Figura 4, Figura 5, output di modello per $Tr = 1000$ a condizioni postoperam e anteoperam). Metodologia e risultati del modello di flusso sono riportati nell'elaborato BAG 3 03 GEO R RE 02 0, a cui si rimanda integralmente.

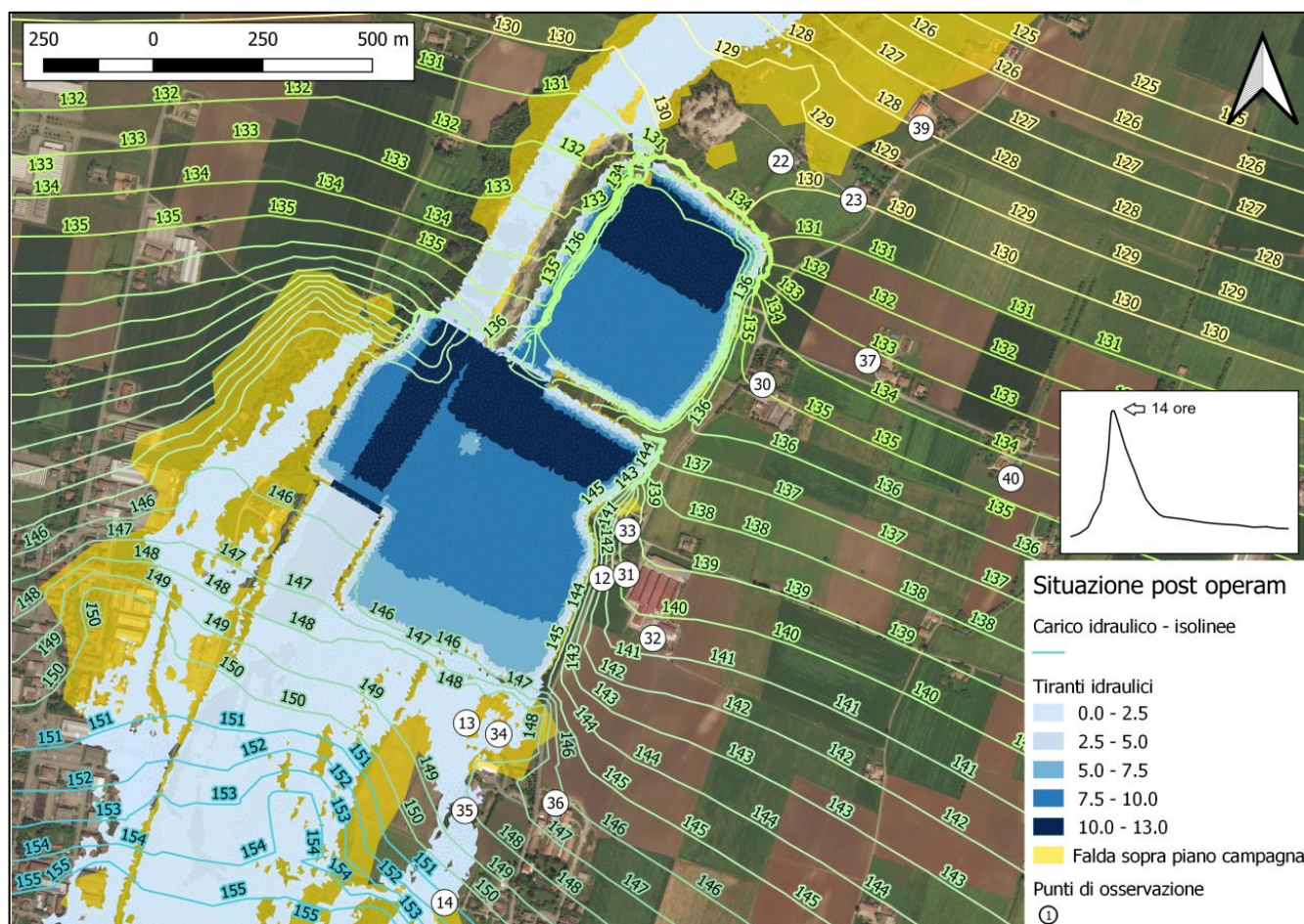


Figura 4 – Simulazione con modello di flusso 3D dell'andamento piezometrico relativo al transito della piana con tempo di ritorno $T_r = 1000$ a. Condizione corrispondente al picco idrometrico ($t=14$ h). Postoperam. Metodologia e risultati del modello di flusso sono riportati nell'elaborato BAG 3 03 GEO R RE 02 0, a cui si rimanda integralmente

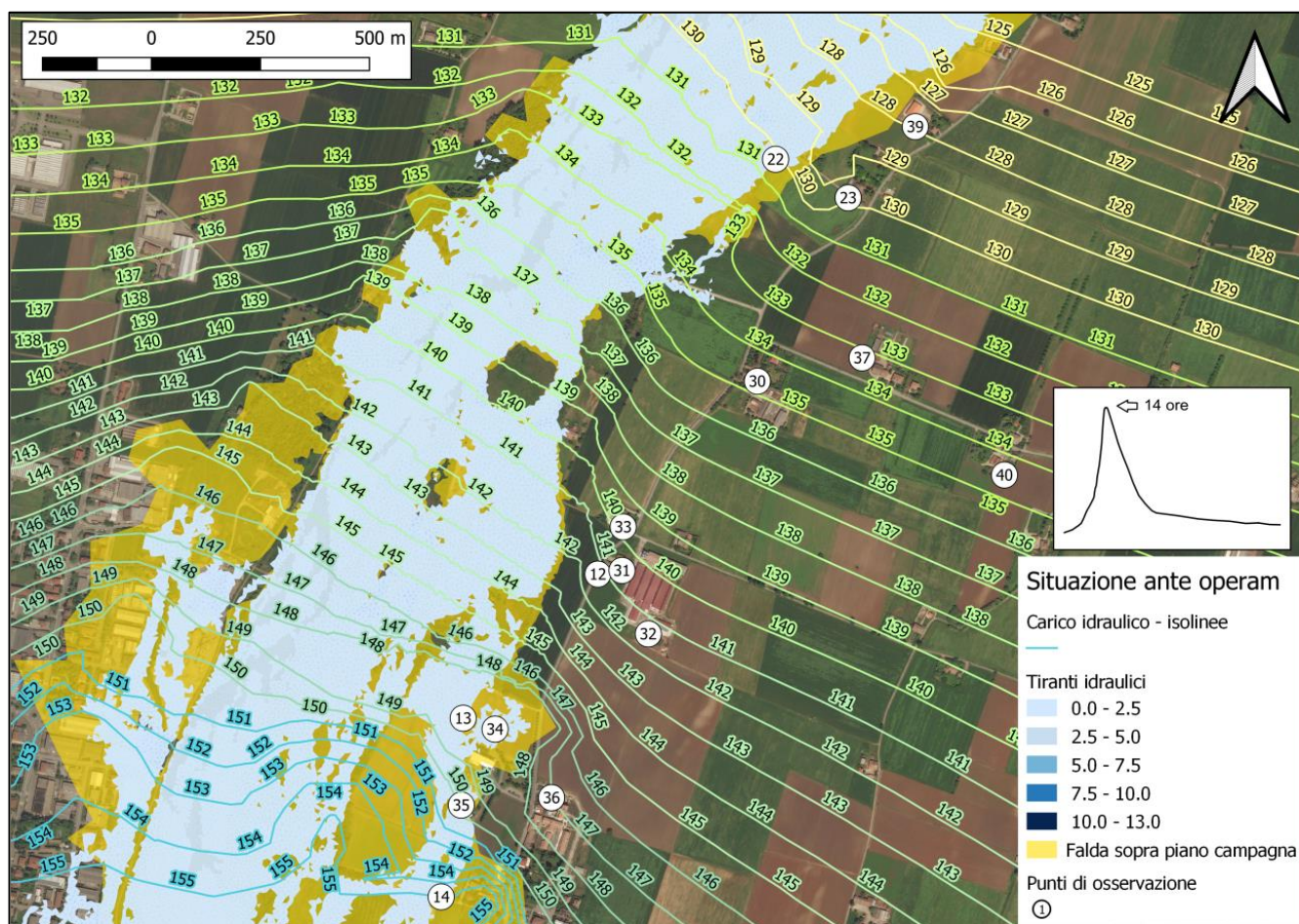


Figura 5 - Simulazione con modello di flusso 3D dell'andamento piezometrico relativo al transito della piana con tempo di ritorno $T_r = 1000$ a. Condizione corrispondente al picco idrometrico ($t=14$ h). **Anteoperam. Metodologia e risultati del modello di flusso sono riportati nell'elaborato BAG 3 03 GEO R RE 02 0, a cui si rimanda integralmente.**

3.3 CONDUCIBILITÀ IDRAULICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La valutazione e l'attribuzione di valori di progetto della conducibilità idraulica è oggetto del punto 6.4 della Relazione Geologica di PD.

La valutazione si basa, oltre che su prove in foro di tipo Lefranc, in particolare sull'interpretazione di prove di emungimento a portata costante con piezometri di controllo.

Le prove di tipo Lefranc, si ritengono utili ad una prima caratterizzazione dei materiali prevalentemente a supporto degli aspetti geotecnici, e nell'ambito delle fasi preliminari della progettazione. L'attendibilità delle prove è peraltro come noto bassa in materiali clastici o comunque a supporto clastico, e i valori di conducibilità idraulica non sono dunque attendibili per i terreni acquiferi (UG1, UG2a) a supporto dell'implementazione dei modelli numerici di flusso.

La caratterizzazione al livello di dettaglio da PD e PE è derivata dalle due prove di emungimento, che consentono una caratterizzazione esaustiva dei livelli acquiferi, risultando posizionati ai due estremi N e S dell'area di progetto, e determinando valori di prova pressoché coincidenti.

In fase di indagine integrativa non sono stati pertanto progettati e realizzati ulteriori campi prova.

A supporto della fase di PE è stata peraltro operata una nuova fase di elaborazione dei risultati di prova. Finalità di tale fase è stata, a partire dal valore di trasmissività equivalente calcolato mediante le prove di emungimento, la revisione nell'attribuzione dei valori di conducibilità idraulica K per i differenti livelli acquiferi, e in particolare per i livelli UG1 (unità di Modena, GS) e UG2a (Unità di Ravenna GSL(A)).

In particolare, con riferimento ai valori riferiti ai campi prove sui pozzi M, V e relativi piezometri di controllo (estratto da Tabelle 17-18 Relazione Geologica PD in Allegato 1), vengono calcolati in ambito di PD i seguenti valori di trasmissività T e conducibilità idraulica K, in termini di valori equivalenti (T_e , K_e), ovvero riferiti ai diversi livelli acquiferi nel loro complesso:

- campo prova Pozzo M: T dell'acquifero $T_e = 1.7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, K media dell'acquifero $K_e = 2.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$;

- campo prova Pozzo V: T dell'acquifero $T_e = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, K media dell'acquifero $K_e = 1.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

Sulla base dei suddetti valori "equivalenti", ovvero approssimativamente riferibili alla media ponderata sullo spessore saturo del singolo strato, nella relazione di PD vengono attribuiti i seguenti valori per l'unità superficiale delle ghiaie (UG1, Unità di Modena) e per le ghiaie e sabbie in matrice limoso-sabbiosa (UG2a, subsistema di Ravenna):

T dell'acquifero UG1, AES8a (unità di Modena) = $2.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

K dell'acquifero UG1, AES8a (unità di Modena) = $1.3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

T dell'acquifero UG2a, AES8 (subsistema di Ravenna) = $1.2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

K dell'acquifero UG2a, AES8 (subsistema di Ravenna) = $6.6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

Alla luce della ricostruzione stratigrafica realizzata nell'ambito del presente PE, si ritiene da rivalutare la suddetta ripartizione dei parametri idrodinamici equivalenti T_e , K_e , e dunque i valori di riferimento per l'implementazione dei modelli di calcolo numerico.

Specificamente, in corrispondenza del pozzo V, il complesso UG1 delle ghiaie presenterebbe da profilo integrato con le indagini integrative PE una chiusura laterale, e uno spessore inferiore a 5 m, a fronte di un livello statico a inizio prova intorno a 4 m. Dalla curva livello piezometrico vs. tempo (H-t), si evidenziano già dalle fasi iniziali del pompaggio livelli compatibili con la saturazione del solo complesso UG2a.

Tale condizione, nella ricostruzione aggiornata da PE, è ancora più evidente, da cui la desaturazione completa dell'unità delle ghiaie già in condizioni statiche.

Peraltro l'andamento della relazione portata vs. tempo di pompaggio da misure nei piezometri segue un andamento pressoché lineare su grafico semilogaritmico (Q-logt), ovvero la condizione ideale priva di rotture di pendenza eventualmente indicative di eterogeneità all'interno dell'acquifero. L'interpretazione delle curve di risalita fornisce inoltre i medesimi risultati in termini di calcolo della trasmissività, condizioni, entrambe, indicative di valori di K calcolati, rappresentativi del solo acquifero inferiore UG2a (e non anche del complesso delle ghiaie UG1).

In conseguenza il valore calcolato per la trasmissività si ritiene riferibile pressochè esclusivamente al contributo del subsistema di Ravenna e in parte trascurabile al complesso delle ghiaie. Si ritiene inoltre che la trasmissività dell'acquifero, anche con punti di emungimento incompleti (ovvero non estesi fino alla base dell'acquifero), sia riferita all'intero spessore saturo e non allo spessore saturo in pozzo a fine prova come da interpretazione PD. In conseguenza viene fatto riferimento per il calcolo della conducibilità idraulica uno spessore saturo intorno a 18 m.

Pertanto la conducibilità idraulica di UG2a viene ricalcolata come segue:

$$T \text{ (UG2a)} = 1.7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (valore medio dei due campi prova)}$$

$$K \text{ (UG2a)} = 1.7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} / 18 \text{ m} \approx 9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

In fase di calibrazione dei modelli di flusso, il valore di conducibilità idraulica del subsistema di Ravenna, UG2a, principale acquifero del settore di progetto, è stato ridotto a un campo di valori definitivo pari a

$$K = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Le valutazioni di modello previsionale, relativa agli effetti dell'opera sui livelli di falda, sono peraltro state effettuate in un campo più ampio di conducibilità idraulica (compatibile anche con la fase di elaborazione modellistica da PD), compreso tra

$$K = 1 \div 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Al fine di valutare la condizione e gli scenari maggiormente cautelativi.

Il campo di valori da PE risulta tuttavia significativamente superiore a quello derivante dalle valutazioni effettuate in ambito di PD, $K=6.6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$, rappresentativo in realtà di materiali semipermeabili / acquitardo, meno compatibile con materiali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, con matrice fine variabile, di norma <25%.

In sintesi la seguente tabella riporta i valori di riferimento della conducibilità idraulica sul sito in esame, definiti a valle delle indagini integrative di supporto al PE, in raffronto con la caratterizzazione da PD

Unità (rif. profili e sez. stratigrafiche)	descrizione	K (m/s) PD (*)	K (m/s) PD (**)	K (m/s) PE
UG1 / Unità di Modena	Ghiaie e sabbie	$1,3 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	$1,3 \cdot 10^{-3}$
UG2a / subsistema Ravenna	Ghiaie e sabbie in matrice limo-argillosa	$6,6 \cdot 10^{-7}$	10^{-5}	$1 \div 5 \cdot 10^{-5}$ (***)
UG2b	Livelli argilloso-limosi	$1 \cdot 10^{-7}$	10^{-7}	$1 \cdot 10^{-7}$

(*) Relazione Geologica e Idrogeologica PD, par. 6.4.2 Esiti delle indagini condotte nell'ambito della Progettazione Definitiva; (**) Relazione Geotecnica PD, Tabella 18 (***) intervallo parametrico per verifiche modelli di flusso

3.4 DESCRIZIONE DEI PROFILI E DELLE SEZIONI GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Le sezioni geologiche e idrogeologiche da Progetto Definitivo, sono state rielaborate integrando tutti i dati di indagine disponibili, ovvero includendo le indagini integrative, successive alla redazione del Progetto Definitivo stesso.

Le sezioni e i profili sono tracciati approssimativamente in asse alle arginature e alle opere principali (Figura 6), costituendo il modello geologico e idrogeologico di riferimento per il progetto delle opere stesse.

Facendo riferimento agli elaborati grafici *Profili e sezioni geologiche e idrogeologiche* (BAG 3 03 GEO D PR 01÷03 0, BAG 3 03 GEO D SZ 01÷06 0), si riporta nel seguito una breve descrizione.

S14 – Le opere interessano le ghiaie dell'unità di Modena UG1 di spessore massimo 5-7 m (in cui sono presenti terreni rimaneggiati R, anche dall'attività estrattiva pregressa) e verso Est terreni ghiaioso-sabbiosi in matrice limoso-argillosa UG2a; il livello di base dell'acquifero, presente nell'area intorno a 20-22 m di profondità, risulterebbe interrotto sia verso NW (lato T.Baganza) dove viene peraltro riscontrato a profondità maggiori (30 m circa), sia in particolare verso SE, dove il livello risulterebbe di spessore minimo o più verosimilmente assente ovvero nella forma di corpi lenticolari tra loro disconnessi.

S09 – Assetto simile alla precedente. I sondaggi integrativi eseguiti in ambito di studio per la gestione delle TRS evidenziano un esteso settore di riempimento con terreni rimaneggiati e di rifiuto, fino alla profondità di 5 m circa da p.c.. Il livello limoso-argilloso di separazione risulta verosimilmente continuo intorno a 20 m con un minimo di 15 m circa da p.c., seppure nel settore centrale (rif. sondaggio SP1), sia identificabile come un potente livello a bassa permeabilità, in relazione alla forte eterometria dei depositi (Gla) più che al livello limoso-argilloso in senso stretto.

P05 bis – La sezione si caratterizza per la presenza continua dei livelli superficiali UG1, che verranno interessati dai lavori per la realizzazione della cassa. Il livello limoso-argilloso di base dell'acquifero si presenta continuo a profondità in aumento da monte verso valle (SW vs. NE) compresa tra 15 e 21 m. E' inoltre presente e correlabile lungo tutta la sezione un livello limoso-argilloso superficiale, di spessore 1-2 m, con top a profondità 5-8 m circa, come riscontrabile anche in altre sezioni in forma continua (P04), o discontinua (lenti discontinue, es.P07).

P07 – Le opere in progetto interessano direttamente l'unità UG2a, in assenza del livello superficiale UG1 delle ghiaie e sabbie. In profondità la sezione presenta caratteri analoghi alla precedente P05bis, ovvero: - continuità del livello limoso-argilloso di base dell'acquifero da monte verso valle (SW vs. NE) compresa tra 18 e 24 m; - presenza lungo tutta la sezione di un primo livello limoso-argilloso superficiale, di spessore 1-2 m, con top a profondità 5-8 m circa.

P02 - Le opere interessano prevalentemente le ghiaie dell'unità UG1 di spessore massimo 6-7 m, e la porzione superiore dell'unità clastica in matrice limosa UG2a. Il livello limoso-argilloso UG2b di base dell'acquifero è continuo ma ha profondità significativamente variabile da monte verso valle (SW vs. NE) ovvero compresa nel campo tra 7-20 m circa; ulteriore livello UG2b superficiale (top a 5 m circa), discontinuo.

P08 – Il profilo fa riferimento a quanto descritto al precedente par. 3.1.1, a cui si rimanda. A riguardo in tutta l'area del progetto, per i depositi acquiferi di conoide (UG1a, UG2a, rif. Figura 1), il modello geologico di PD (rif. Figura 1) ne identifica la base in corrispondenza del livello acquifero limoso-argilloso (UG2b), alla profondità media di 20 m

circa, analogamente a quanto osservato anche nelle altre sezioni esaminate. Nel caso specifico del profilo P08, le indagini integrative hanno invece confermato la discontinuità locale del livello acquitardo nello specifico settore.

S03, S04, P04 – Profili e sezioni relativamente omogenee; prevalenza dell'unità delle ghiaie e sabbie UG1 profondità media di 5 m e massima di oltre 10 m (con presenza anche di settori con terreni rimaneggiati / riporti). Base dell'acquifero superficiale definita da livello continuo limoso-argilloso UG2b, alla profondità di 14-15 m circa da p.c..

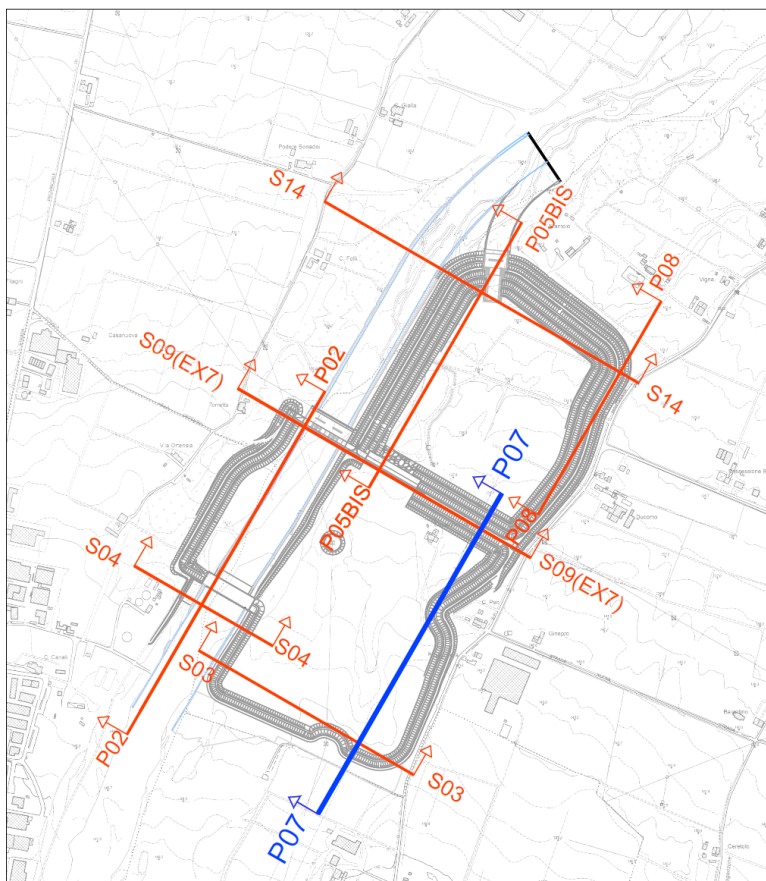


Figura 6 – Traccia delle sezioni e profili geologici e idrogeologici