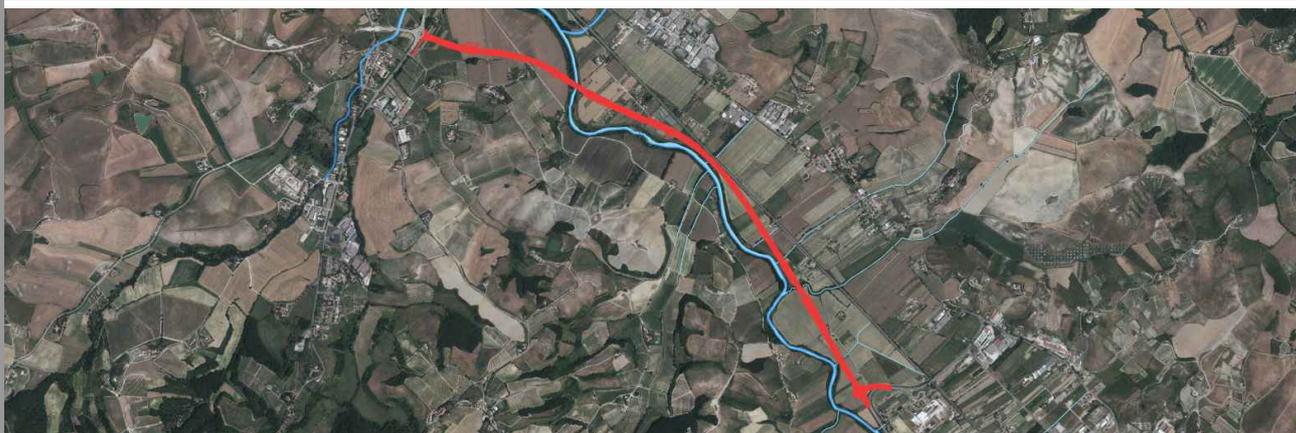




**VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO
CON LA S.P. VOLTERRANA**



OGGETTO DELL'ELABORATO

**RELAZIONE DI APPROFONDIMENTO INERENTE
GLI IMPATTI DELL'OPERA PER GLI ASPETTI
IDROGEOLOGICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio DE CRESCENZO

C.D.P. COORDINAMENTO DIREZIONE DI PROGETTO

Ing. Alessandro SILVIETTI
Ing. Iacopo MAZZONI

SUPPORTO AL RUP

Dott. Aldo PARISI

COLLABORATORI

(In ordine alfabetico)

Geom. Federico ANZUINI
Dis. Francesca BELLINI
Geom. Alessandro INNOCENTI
Dis. Edi Antonella MATTIOLI
Dis. Ligia del Pilar MONTALVO

IL PROGETTISTA DELL'ATTIVITA' SPECIALISTICA

Dott. Geol. Simone Fiaschi

ATTIVITA' SPECIALISTICHE

(In ordine dell'elenco elaborati)



GEOLOGIA E GEOTECNICA
IDROGEO Engineering & Consulting



IDROLOGIA E IDRAULICA
DA. SA. Ingegneria s.r.l.



RILIEVI PLANOALTIMETRICI - PIANO PARTICELLARE
GDEC s.r.l.



PROGETTO STRADALE
DLA Associati



PROGETTO STRUTTURE - OPERE D'ARTE
Studio Tecnico Ing. Salvatore Giacomo Morano



MITIGAZIONE AMBIENTALE E OPERE A VERDE
ALEPH



PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC)
Studio Tecnico Ing. Claudio Consorti

PROGETTO DEFINITIVO REDATTO DA Luglio 2013

FASE	CARTELLA	ELABORATO	PROGRESS	REV	NOME FILE e DATA DI AGGIORNAMENTO (yyymmdd)	SCALA
D	GE	05	01	2	E_GE0501_2RelApprf_181114	
NOTE DI STAMPA:					P.R.S INTERVENTO : ID 832	C.U.P.
2	Novembre 2018	Emissione			Fiaschi	Fiaschi Silvietti
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE			REDATTO	VERIFICATO C.D.P.

Firme

Il presente documento e le informazioni in esso contenute sono di proprietà della Regione Toscana e non possono essere riprodotte o comunicate a terzi senza preventiva autorizzazione scritta

RELAZIONE DI APPROFONDIMENTO INERENTE GLI IMPATTI DELL'OPERA PER GLI ASPETTI IDROGEOLOGICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE.

In riferimento al procedimento di verifica di assoggettabilità a V.I.A. per la Variante alla S.R.T. 429 di Val d'Elsa – Lotto 3 – tratto Certaldo – Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana, si forniscono le seguenti integrazioni in merito agli aspetti relativi alle Acque Sotterranee, alla Tutela della Risorsa Idrica ed alla gestione delle Terre e Rocce da scavo così come richieste dai contributi istruttori pervenuti da Azienda USL Toscana Centro e dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana – ARPAT.

I contributi richiesti rispettivamente da USL e ARPAT vengono riportati nei punti di seguito riportati.

Richieste USL

- 1. Si prende atto delle misure compensative illustrate nella relazione geologica relative alla scelta di costruire il tracciato interamente nella piana alluvionale del fiume Elsa su aree a pericolosità media P.2 ed elevata P.3 (riferimento P.G.R.A. fiume Arno).*

Rispetto a questo si richiama l'attenzione sulla necessità di valutare le misure di mitigazione (per es. quota di sicurezza rispetto alla massima piena) anche alla luce dei cambiamenti climatici e della maggiore frequenza di eventi estremi documentata negli ultimi anni nella nostra regione.

- 2. Manca una valutazione (relazione idrogeologica) dell'impatto dell'opera (sia in fase di cantiere che di esercizio) sui pozzi, sulla falda e sulle aree di ricarica. Si ritiene infatti che la valutazione d'impatto non possa essere limitata alle sole acque reflue del tracciato stradale (per le quali si prevede un sistema di raccolta e trattamento prima delle re-immissione sul suolo) ma deve comprendere tutte le opere previste (per es. realizzazione di piloni a sostegno dei ponti).*

Si ricorda che l'art. 94 del D.Lgs. 152/2006 comma 6 individua nel raggio di m 200 dal punto di captazione la zona di rispetto, anche in riferimento a opere viarie e infrastrutture di servizio.

Richieste ARPAT

3. *Nella successiva fase di progettazione dovrà essere effettuata una valutazione di maggior dettaglio che evidenzii le interferenze delle aree interessate dall'intervento con la circolazione idrica sotterranea, corredata da planimetrie e sezioni nonché ricostruzioni a grande scala e per singoli settori di lavorazione dei complessi idrogeologici interessati dalle attività di scavo e dalla costruzione di pile.*
4. *In fase di progettazione successiva dovranno essere valutate, nel dettaglio, le possibili interferenze delle attività di progetto con i pozzi presenti, con particolare attenzione a quelli a scopo idropotabile.*
5. *In relazione alla concentrazione di rame riscontrata in uno dei campioni dell'indagine svolta, superiore al valore previsto dalla tabella 1 colonna A all.5 tit. V parte quarta D. Lgs. 152/06, si ritiene opportuno un approfondimento di indagine nell'intorno del punto campionato al fine di circoscrivere eventuali aree con valori ricompresi tra le colonne A e B e definire la destinazione del relativo materiale di scavo. Gli esiti delle suddette indagini potranno essere comunicati nell'ambito del procedimento di approvazione del progetto definitivo.*

Per quanto riguarda le richieste enunciate al punto 1, si rimanda agli specifici elaborati idraulici e progettuali di supporto al progetto, tavole, studio idraulico e relazione generale, nei quali viene verificata e confermata la sicurezza idraulica della stessa opera ed il non aggravio del rischio nelle aree contermini per le aree interessate dalle pericolosità da alluvione P2 e P3 di P.G.R.A.

In riferimento ai punti da 2 a 4, si specifica quanto segue.

Aspetti generali

In merito al contributo di ASL si segnala quanto già consegnato per gli aspetti idrogeologici nella Relazione Geologica di supporto al progetto ed in particolare al

par.5, nel quale sono descritte le caratteristiche della falda presente nei depositi alluvionali.

La falda idrica contenuta nelle alluvioni viene alimentata dalle precipitazioni dirette, da infiltrazioni di acque superficiali ruscellanti dai rilievi circostanti, e da acque incanalate in corrispondenza dei corsi d'acqua secondari e dell'Elsa. Tale falda è sostenuta dai depositi Pliocenici argillosi che possono considerarsi sostanzialmente impermeabili, così come impermeabili sono gli stessi depositi argillosi affioranti estesamente sulle colline circostanti e che favoriscono il deflusso e l'erosione superficiale. Permeabili possono essere invece considerate le sabbie plioceniche, eteropiche alle sopraccitate argille, affioranti localmente in sinistra idrografica (Plioceniche). I sondaggi hanno messo in luce una stratigrafia della coltre alluvionale variabile lateralmente e verticalmente, con sabbie limose a tratti con ghiaia e limi sabbiosi a permeabilità variabile da media a moderata, e limi argillosi a permeabilità modesta. Anche se la maggior parte dell'acqua disponibile è concentrata nelle intercalazioni granulari e, specialmente, nel più profondo orizzonte ghiaioso limoso sabbioso, a livello di scala dell'opera si considera la presenza di un unico acquifero freatico, libero e non confinato. Questo orizzonte poggia in *unconformity* sui depositi marini argillosi pliocenici ed è caratterizzato da uno spessore medio di circa 2,5 m. Esso si trova ad una profondità media di circa 17 m dal piano di campagna (ovvero attorno a quote di 40-50 m s.l.m.) e si estende trasversalmente attraverso tutta l'area indagata, fino a chiudersi in prossimità del contatto laterale con le argille plioceniche. Tale corpo ghiaioso-sabbioso è riferibile ad un sistema fluviale di tipo *braided* che solcava la paleovalle del fiume Elsa e rappresenta la porzione più cospicua dell'acquifero oggetto di studio. L'acquifero principale delle ghiaie nei pozzi in cui viene captato, presenta dei leggeri caratteri di artesianità rispetto ai livelli incontrati nei pozzi più superficiali che non lo captano. Tale fatto, testimonia che il suddetto acquifero ghiaioso (captato dai pozzi idropotabili) può essere localmente separato dai termini limosi-argillosi immediatamente sovrastanti, e quindi con un certo grado di protezione.

Unendo le informazioni ottenute con i risultati delle prove di laboratorio e con riferimenti bibliografici, ai vari terreni possono essere attribuiti i seguenti valori medi di permeabilità:

- depositi alluvionali prevalentemente limoso argillosi; permeabilità valutata mediamente in 10^{-8} m/sec;
- intercalazioni sabbioso limose della coltre alluvionale; hanno permeabilità nell'ordine di 10^{-5} m/sec con punte di 10^{-4} m/sec per l'orizzonte ghiaioso limoso sabbioso posto alla base della successione;
- per il substrato si potrà considerare una permeabilità di 10^{-9} m/sec.

Al fine di individuare e monitorare la falda tutti i sondaggi eseguiti in sede di progettazione definitiva sono stati attrezzati con piezometro. Tali misure attestano la presenza di una falda, a profondità comprese fra 3,00 e 6,00 m da p.c., che ha favorito la realizzazione di pozzi per acqua diffusi, almeno nell'ambito studiato, lungo tutta la piana dell'Elsa. È accertato che i pozzi privati, più superficiali, interessino solo i termini limoso - sabbiosi meno profondi, mentre quelli acquedottistici captano solamente (con separatori all'interno del perforo) l'acquifero ghiaioso.

Analisi degli aspetti di impatto sulla falda, sui pozzi e sulle aree di ricarica (fase di cantiere e di esercizio).

La prossimità della falda alla superficie, la presenza di depositi a media permeabilità e di diversi pozzi usati anche a scopo idropotabile determina condizioni di potenziale elevata vulnerabilità idrogeologica a carico della falda contenuta nei depositi alluvionali del fiume Elsa.

Da ciò è derivata l'opportunità di prevedere, in sede di progettazione, un sistema di raccolta delle acque ricadenti sulla piattaforma stradale. Esse verranno coltate in un sistema separato rispetto alle acque ricadenti all'esterno della sede stradale, e convogliate (sempre a gravità, senza l'ausilio di pompe) verso specifiche vasche di trattamento prima della restituzione al collettore naturale.

Opportuna cautela dovrà essere adottata anche in fase di cantiere, prevedendo opportune pavimentazioni per le aree dove avviene lo stoccaggio di materiali potenzialmente inquinanti (ad esempio oli o carburanti) come il parcheggio mezzi, l'officina ecc.

Per la realizzazione del rilevato stradale si farà utilizzo del trattamento a calce delle terre che rappresenta una normale pratica industriale che tende di per sé a ridurre veramente al minimo ogni possibilità di contaminazione della falda in quanto la calce viva utilizzata, appena incontra terreni leggermente umidi, tende ad assorbire istantaneamente l'umidità e a trasformare in terreno indurito e sostanzialmente impermeabile il sottofondo stradale.

Per quanto attiene l'interferenza fra il tracciato stradale ed i pozzi censiti relativi al consumo umano, ai sensi del D.Lgs 152/06, ed in assenza di diverse e specifiche valutazioni (che nel caso specifico mancano) la zona di rispetto dei pozzi è pari a 200 m, mentre la zona di tutela assoluta, sempre in assenza di indicazioni diverse, ha raggio 10 m attorno al pozzo.

In nessun caso si ha l'interferenza del tracciato con la zona di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile.

Per quanto attiene i pozzi privati, dall'esame della cartografia idrogeologica allegata al progetto si evince che per i pozzi aventi codice 4879 (pk 1.200 circa) 1727 (pk 2.100 circa), 591 (pk 2.500) e 1064 (pk 2.600 circa) esiste un'interferenza di vicinanza, se non addirittura una interferenza fisica con il pozzo stesso. Per tali pozzi dovrà essere previsto un indennizzo e/o la realizzazione di un nuovo pozzo. Nel corso della progettazione esecutiva e/o in corso d'opera potrà comunque essere verificata l'effettiva interazione fra piede del rilevato ed ubicazione del pozzo valutando la possibilità di preservare l'opera di captazione (ad esempio attraverso una cuffia di protezione).

Per quanto attiene l'interferenza con la zona di rispetto, per i pozzi ad uso idropotabile il pozzo Malacoda 5 rimane ad una distanza di circa 100 m dall'asse stradale, Malacoda 4 ad una distanza di circa 180 m e Malacoda 3 ben oltre i 200 m. Anche diversi pozzi privati si trovano ad una distanza inferiore ai 200 m dall'asse stradale.

Ai sensi dell'art 94 D.Lgs 152/06 non vi sono preclusioni particolari alla realizzazione del tracciato stradale, a patto che all'interno della fascia di rispetto siano vietate le seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. É comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Del rispetto dei contenuti del D.Lgs 152/06 si è tenuto conto nel progetto della nuova infrastruttura. Infatti, con particolare riferimento ai punti a, d, k:

- il progetto, come sopra anticipato, prevede un sistema d'intercettazione e collettamento delle acque di piattaforma, che vengono convogliate in apposite vasche di trattamento e depurazione che riverseranno con tubazioni a tenuta le acque depurate verso il recettore naturale. Non vi è quindi alcuna dispersione nel sottosuolo di acque o reflui provenienti da piazzali e strade;
- lo scarico di tutte le acque di piattaforma (di prima e di seconda pioggia) avviene a valle di suddette vasche, in punti di recapito esterni alla zona di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile (generalmente in ricettori idraulici esistenti);

Le indagini geognostiche eseguite dimostrano e confermano come la falda sotterranea captata dai pozzi sia sufficientemente protetta naturalmente nei confronti della nuova infrastruttura (che si sviluppa costantemente su rilevato). Infatti, le stratigrafie dei sondaggi mostrano un'alternanza di depositi alluvionali limoso-sabbiosi ed argilloso-limosi, di spessore 17-20 m, poggianti su un substrato di argille molto consistenti. La permeabilità di tali depositi è generalmente modesta o molto modesta. Al passaggio alluvioni/substrato è localizzato un orizzonte metrico ghiaioso sabbioso che rappresenta il livello produttivo dei pozzi idropotabili. I pozzi privati censiti, di minor profondità in genere si attestano più superficialmente su litotipi limosi/sabbiosi a debole produttività idrica.

Le caratteristiche dei lavori sono tali per cui non esiste un'interferenza quantitativa fra i lavori e la falda idrica, dato che non è previsto alcun prelievo.

Il tracciato ed i lavori si sviluppano costantemente sopra falda; fanno eccezione solamente gli scavi dei pali di fondazione dei viadotti Elsa e Borro della Corniola, spinti all'interno del substrato e quindi trivellati per buona parte in falda.

Pertanto, l'unico possibile impatto fra opere e falda riguarda la qualità delle acque, per la cui mitigazione è stato specificamente previsto un sistema di vasche di trattamento delle acque di piattaforma. A tal proposito è possibile affermare che il progetto rappresenta una soluzione migliorativa rispetto alla configurazione attuale, dato che sottrae traffico alla rete viaria esistente per dirottarlo verso la nuova viabilità.

L'unica possibile interferenza resta, come sopra anticipato, quella connessa alle fasi di scavo dei pali di fondazione in corrispondenza dei viadotti. Essa potrà essere gestita operativamente in fase di cantiere evitando, ad esempio, il prelievo nei pozzi durante la fase di scavo dei pali di fondazione, a seguito di accordo con l'Ente gestore (Acque Spa) sottoponendo ed approvando uno specifico protocollo operativo di coordinamento tra operazioni di palificazione ed utilizzo dei pozzi acquedottistici. In casi simili a quello che ci occupa, in aggiunta a quanto sopra, e per maggiore sicurezza, in genere si prevedono specifici accorgimenti in fase costruttiva, come ad esempio l'uso di fanghi di perforazione biodegradabili, o un lamierino metallico di pre-rivestimento da estrarre in fase di getto o l'utilizzo della tecnica CFA.

È opportuno ricordare che tutti i pozzi ad uso idropotabile si trovano ad una distanza >200 m rispetto ai viadotti. Solo alcuni pozzi ad uso domestico si trovano a distanza <200m (generalmente attorno a 150 m) ma, generalmente, restano idrogeologicamente a monte rispetto alla posizione dei viadotti.

La carta idrogeologica allegata al progetto rappresenta i terreni in termini di permeabilità e vulnerabilità idrogeologica. In carta sono segnati anche i piezometri, i pozzi a scopo idropotabile nonché i pozzi privati che ricadono entro 200 m dall'asse stradale in progetto.

In relazione alle caratteristiche litostratigrafiche specifiche del sottosuolo ed alla presenza di falda acquifera captata in vicinanza per usi idropotabili i pali consigliati sono del tipo trivellato con elica continua C.F.A. (Continuos Flight Auger) di grande diametro gettato in opera con calcestruzzo iniettato in pressione di pompa. Caratteristica principale del sistema è l'assenza dei fanghi bentonitici, polimeri o di tubi forma di rivestimento, nonché la riduzione della quantità di terreno estratto rispetto ai pali trivellati tradizionali. La trivellazione avviene attraverso un utensile di perforazione, costituito essenzialmente da un'elica continua (o coclea), collegata in sommità ad una testa di rotazione scorrevole lungo una guida verticale, che penetrando nel sottosuolo per la sua tendenza ad avvitarci consente di prendere in carico e portare in superficie il terreno progressivamente attraversato. Durante la perforazione l'asta cava della coclea è opportunamente chiusa all'estremità inferiore operando così una certa compressione laterale e l'avanzamento dell'elica e la velocità di rotazione o di penetrazione possono essere elettronicamente variate e controllate in funzione delle caratteristiche e dello stato d'addensamento del terreno. La presenza della falda acquifera (non in pressione) tende a non influenzare le operazioni di perforazione. Raggiunta la quota di progetto si procede alla fase di getto del palo con formazione del fusto. Il calcestruzzo con qualità e soprattutto fluidità ottimali (tipo di cls SCC autocompattante o S5) pompabile viene immesso attraverso l'asta cava della coclea da una pompa e fuoriesce in pressione controllata alla base della stessa, successivamente in concomitanza con la formazione del fusto, la coclea viene estratta gradualmente dal terreno con una velocità controllata proporzionale alla pressione di pompaggio per evitare rifluimenti o interruzioni. La pressione del calcestruzzo esercita una continua spinta sulla coclea verso l'alto, collaborando all'estrazione e garantendo, nel contempo, l'assoluta continuità del fusto del palo. Il getto procede fino ad ultimazione del palo sfilando gradualmente la coclea

mentre il calcestruzzo fluisce con continuità, le specifiche modalità di getto non necessitano quindi di un sistema di autosostegno delle pareti del foro (tubo di rivestimento o fanghi bentonitici).

Per una descrizione schematica della tecnica di perforazione pali con elica continua C.F.A. (*Continuos Flight Auger*) appena descritta, si rimanda alle immagini di Figura 1.

L'armatura del palo C.F.A. viene immessa a getto ultimato per tutta la lunghezza del palo, avendo cura che la qualità in termini di fluidità del calcestruzzo utilizzato, consenta l'infissione della gabbia essenzialmente per gravità, pertanto è consigliabile che la gabbia stessa sia dimensionata anche per sopportare gli sforzi di sollevamento e messa in opera (staffe di irrigidimento interne ed esterne).

In conclusione, il palo trivellato C.F.A. rispetto al tradizionale palo trivellato in presenza di fanghi bentonitici, presenta il vantaggio di non interferire con la falda in quanto il calcestruzzo della giusta densità e fluidità tende a "chiudere" immediatamente in fase di getto i terreni acquiferi sede della falda. Inoltre, ha il vantaggio di produrre volumi di terreno di risulta minori e senza l'onere (ed il costo) di doverli smaltire in discariche speciali (come solitamente avviene quando si utilizza la bentonite) e consente produzioni decisamente più elevate. Per un corretto dimensionamento (lunghezza, diametro e pressione netta applicabile) e prestazione del trattamento si rimanda alle ditte specializzate che operano nel settore, ed in ogni caso è consigliabile la predisposizione di uno specifico "campo prove" preliminare.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO
CON LA S.P. VOLTERRANA

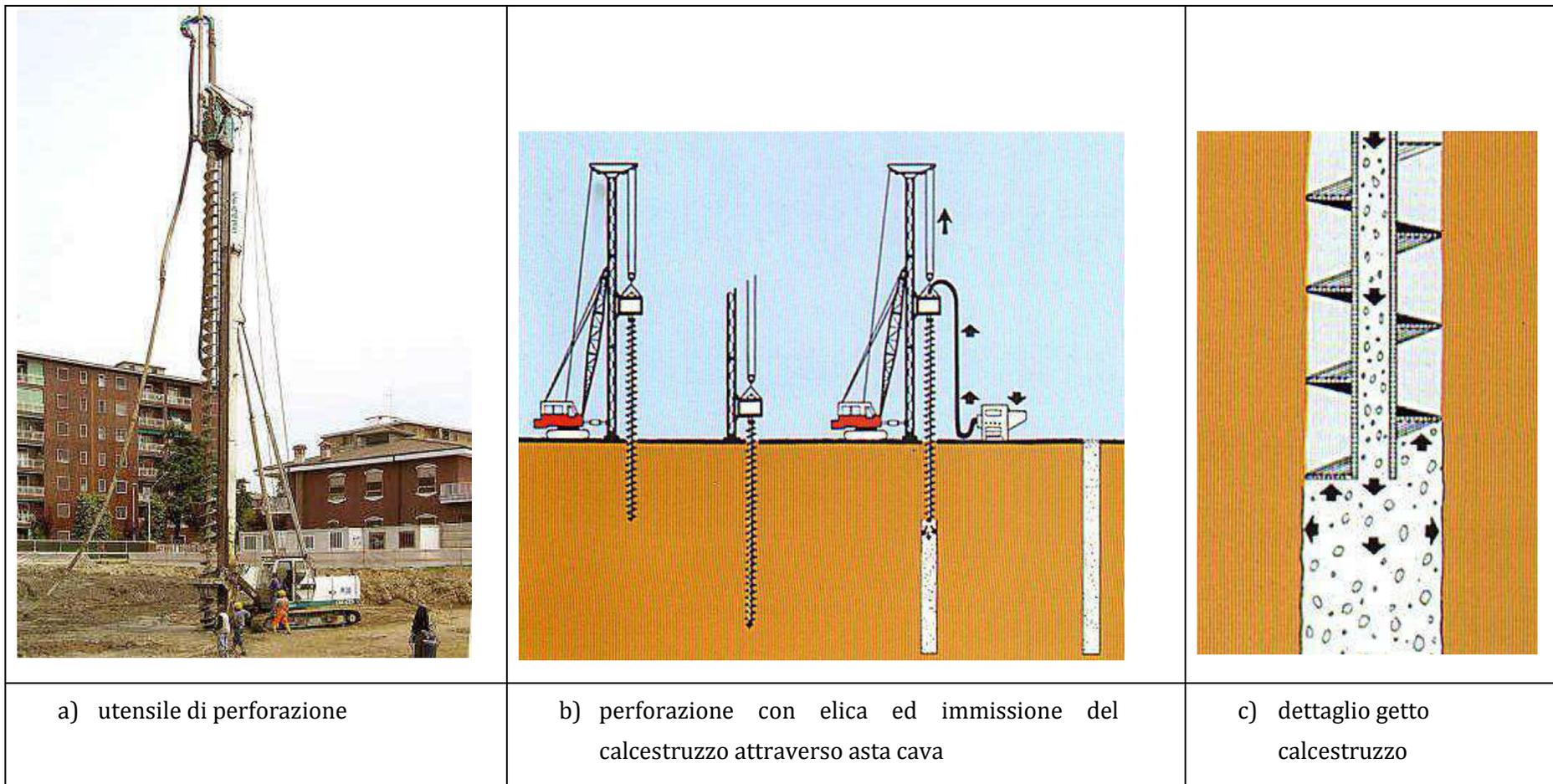


Figura 1. Schema perforazione pali con elica continua C.F.A. (Continuos Flight Auger)

Per analizzare nel dettaglio le possibili interazioni delle aree interessate dall'intervento con la circolazione idrica sotterranea, oltre alle considerazioni riportate alle pagine precedenti, è stata analizzata più dettagliatamente la zona prossima al ponte sul fiume Elsa. Infatti, per il ponte sul Borro di Corniola non si ha presenza di pozzi ad uso idropotabile vicini (il più vicino è il pozzo Malacoda 5 posto a circa 1,7 km a monte) ed anche quelli privati sono estremamente lontani e non in grado di essere influenzati dalle opere di fondazione che interesseranno il livello delle ghiaie alluvionali basali. Per tale motivo gli approfondimenti si sono rivolti soprattutto ad analizzare la situazione potenzialmente impattante del viadotto Elsa.

Nello specifico è stata redatta per tale area, una carta idrogeologica di dettaglio estratta dalla Carta Idrogeologica allegato al progetto, ed una sezione idrogeologica schematica.

Per i dettagli di tali elaborati si rimanda rispettivamente agli Allegati 1 e 2 della presente documentazione.

Da quanto enunciato nella Relazione Generale e nella Relazione Tecnica di progetto, l'opera, ubicata fra le progressive km 2+773.54 e 2+919.54, presenta un impalcato a tre campate continue, di cui quella centrale di luce 66 m e le campate laterali di luce 40 m (lunghezza totale pari a 146.00 m).

Le sottostrutture del ponte, composte da una spalla fissa (spalla A – direzione Certaldo), due pile con sezione a setto rastremato e testate arrotondate, di spessore 1.50 m ed una spalla mobile (spalla B – direzione Castelfiorentino), saranno fondate su pali trivellati ad elica continua (CFA) di diametro 1.200 mm e lunghezza 25.0 m da p.c., andandosi ad impiantare così nel substrato argilloso pliocenico sovraconsolidato, molto consistente, stratigraficamente sottostante all'alternanza di depositi alluvionali limoso-sabbiosi ed argilloso-limosi, di spessore 17-20 m individuati dalle indagini geotecniche eseguite nell'area.

I pali sono stati progettati quindi in modo da raggiungere i terreni sottostanti ai livelli acquiferi produttivi dei pozzi ad uso idropotabile, in modo da evitare cautelativamente possibili interferenze con le falde produttive e per raggiungere suoli con buone caratteristiche geotecniche.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO
CON LA S.P. VOLTERRANA

Dalle schede stratigrafiche e progettuali acquisite in sede di progetto risulta infatti che nei pozzi Malacoda 3 – 4 - 5 i livelli produttivi sono localizzati nelle ghiaie sabbiose più profonde poggianti sul sottostante substrato pliocenico. I filtri sono posizionati fra 15 – 21 m da p.c. o fra 18 – 21 m da p.c, mentre specifici tamponi sono realizzati dalla superficie fino a 11 – 12 m da p.c., isolando in tal modo l'acquifero da possibili infiltrazioni di acque superficiali. In corso d'opera sono state riscontrate una o due falde sovrapposte contenute nei depositi di copertura. I pozzi hanno profondità 29 – 30 m, perforazione diametro 800 mm, tubazione di rivestimento diametro 273 mm. La portata di esercizio è attorno a 8 – 10 l/sec.

Tra i pozzi di attingimento per il pubblico acquedotto, riportiamo qui di seguito le informazioni di dettaglio reperite per il pozzo Malacoda 5, situato nel Comune di Castelfiorentino, in località Bucciarde, compreso tra le sezioni 108 e 109 di progetto, situato ad una distanza di circa 60 m dal piede del futuro rilevato, localizzato a monte del viadotto Elsa e nello specifico 200 ml dalla spalla sud e quindi dai pali di fondazione.

Tale pozzo, realizzato con il metodo di perforazione a circolazione inversa, ha raggiunto la profondità di 29 m dal p.c..

Durante la perforazione è stata riscontrata la seguente stratigrafia di Tab. 1.

<i>profondità m da p.c.</i>	<i>litologia</i>
0,0 – 4,0	Terreno vegetale
4,0 – 5,2	Sabbia gialla con argilla
5,2 – 11,7	Argilla gialla con poca sabbia
11,7 – 12,4	Argilla sabbiosa gialla
12,4 – 14,0	Sabbia grana media con frammenti di conchiglie
14,0 – 15,0	Sabbia media con matrice argillosa
15,0 – 16,5	Ghiaia medio-piccola con sabbia media e

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO
 CON LA S.P. VOLTERRANA

	frammenti di conchiglia
16,5 – 18,0	Ghiaia eterometrica con poca sabbia media e frammenti di conchiglie
18,0 – 20,0	Ghiaia eterometrica con frammenti di conchiglie e argille grigie
20,0 – 21,7	Ghiaia grande inmatrice argillosa compatta
21,7 – 29,0	Argilla grigia molto compatta

Tab. 1. Stratigrafia pozzo acquedotto Malacoda 5

Il pozzo è stato completato con una tubazione in acciaio al carbonio con De 273 mm da p.c. fino a fondo foro. Da p.c. fino alla profondità di 7 m è stata realizzata una cementazione, seguita da altri 4 metri (da 7 m a 11 m) di argilla compactonite. La compactonite è un materiale impermeabile che ha permesso di realizzare un tampone allo scopo di isolare la falda profonda messa in produzione dalla circolazione idrica più superficiale ed evitare infiltrazioni nell'area di maggior vulnerabilità che è appunto quella immediatamente adiacente al perforo. Dalla profondità di 11 m fino a 29 m di profondità il pozzo è stato drenato con ghiaietto lavato di fiume della dimensione di 4-6 mm.

I filtri, del tipo Johnson (spirale continua) del De 273 luce 1,0 mm, sono stati collocati tra 15 m e 21 m di profondità da p.c.. Terminati i lavori di completamento, il pozzo è stato spurgato per l'asportazione completa di tutti i residui della lavorazione. Le acque captate attraverso pompa elettrosommersa, per un quantitativo di circa 8 l/s per un totale di 252.300 mc/anno, sono utilizzate ad uso potabile. Per lo schema stratifico di dettaglio si rimanda alla Figura 2.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO
 CON LA S.P. VOLTERRANA

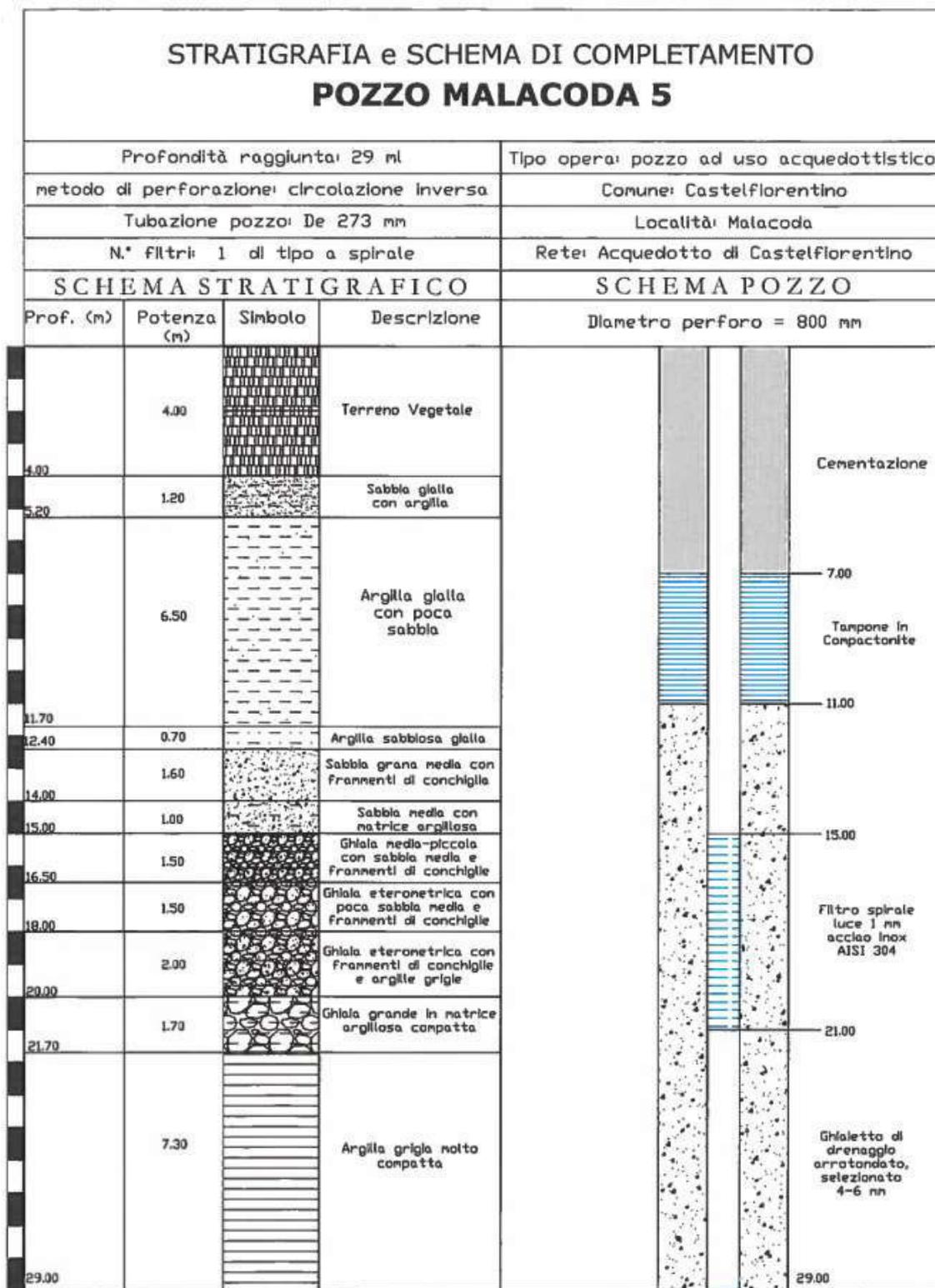


Figura 2. Stratigrafia e schema di completamento del pozzo Malacoda 5

Come espresso anche in precedenza, la Falda alluvionale dell'Elsa, sfruttata ai fini idropotabili, è riferibile ai sedimenti basali delle alluvioni dell'Elsa protetti da sedimenti più fini in superficie, e che trovano la loro alimentazione sia in contributi laterali da parte dei sedimenti pliocenici sabbiosi di fondovalle sia da alimentazione di sub-alveo da meandri antichi del fiume Elsa. Solo in minima parte, le aree di ricarica possono far riferimento ad infiltrazione diretta sui sedimenti alluvionali.

Le opere stradali, quindi, in condizioni di normalità, hanno poco o nessun impatto diretto sulle aree di ricarica in quanto le superfici interessate sono minime rispetto a quelle di ricarica e sono geologicamente impostate su terreni fini o finissimi (limi argillosi e limi sabbiosi) superficiali che tendono a proteggere la falda delle ghiaie alluvionali poste ad oltre 15 ml di profondità.

Le opere di fondazione che attraversano la falda (ci riferiamo ai pali di fondazione dei viadotti), viste le loro dimensioni rispetto all'estensione areale dello strato acquifero, non possono avere nessun impatto sulle aree di ricarica.

Per ciò che riguarda il flusso della falda generalmente si assiste ad un andamento parabolico, da sud-est a nord-ovest, che segue la valle dell'Elsa e di tipo centripeto, verso il centro della valle, dai versanti laterali della stessa valle. Vista la profondità della tavola d'acqua e le opere in progetto non si ravvisano potenziali impatti negativi sull'andamento generale del flusso della falda in quanto le uniche opere potenzialmente interferenti (pali di fondazione dei viadotti) presentano dimensioni ininfluenti allo scorrere naturale della falda. L'andamento del flusso della falda permette inoltre di asserire che, in condizioni statiche, gli unici pozzi che potrebbero risentire di attività antropiche in fase di cantiere sono quelli di Malacoda 4 e Malacoda 3. Con le modalità operative indicate ai paragrafi precedenti (pali CFA) si può comunque affermare che non si ravvisano potenziali impatti negativi.

Infine, per la fase di esercizio, ad opera realizzata, fatta eccezione per i pozzi domestici che andranno indennizzati o rifatti, non si riscontrano impatti né sulla falda né sui pozzi né tanto meno sulle aree di ricarica dall'opera in quanto tale, poiché non vi saranno interferenze fisiche dirette.

Gli unici impatti che possono rimanere, in fase di esercizio, sono naturalmente gli eventi accidentali che possono accadere durante la circolazione dei mezzi sulla strada che vanno affrontati, caso per caso, a seconda della rilevanza con le attività di emergenza.

Da ultimo si segnala che al di sotto delle ghiaie basali dei sedimenti alluvionali del fiume Elsa per varie decine di metri (50/60 m al di sotto del bottom delle ghiaie) si riscontrano argille plioceniche completamente impermeabili. Visto quanto sopra e l'assenza di una falda pliocenica a profondità di interesse si esclude qualsiasi impatto sulle eventuali falde a maggiori profondità da parte dell'opera.

Infine, in riferimento al punto 5, inerente agli aspetti relativi alla Gestione delle Terre e Rocce, si specifica che è stato realizzato un opportuno approfondimento di indagine dell'intorno del punto campionato che aveva restituito valori della concentrazione del rame superiore a quanto previsto dalla tabella 1 colonna A all.5 tit. V parte quarta D. Lgs. 152/06.

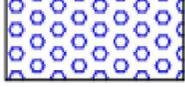
I campioni sono stati inviati in laboratorio. Gli scriventi sono pertanto in attesa dei risultati delle suddette indagini e provvederanno a comunicare tempestivamente gli stessi non appena disponibili.

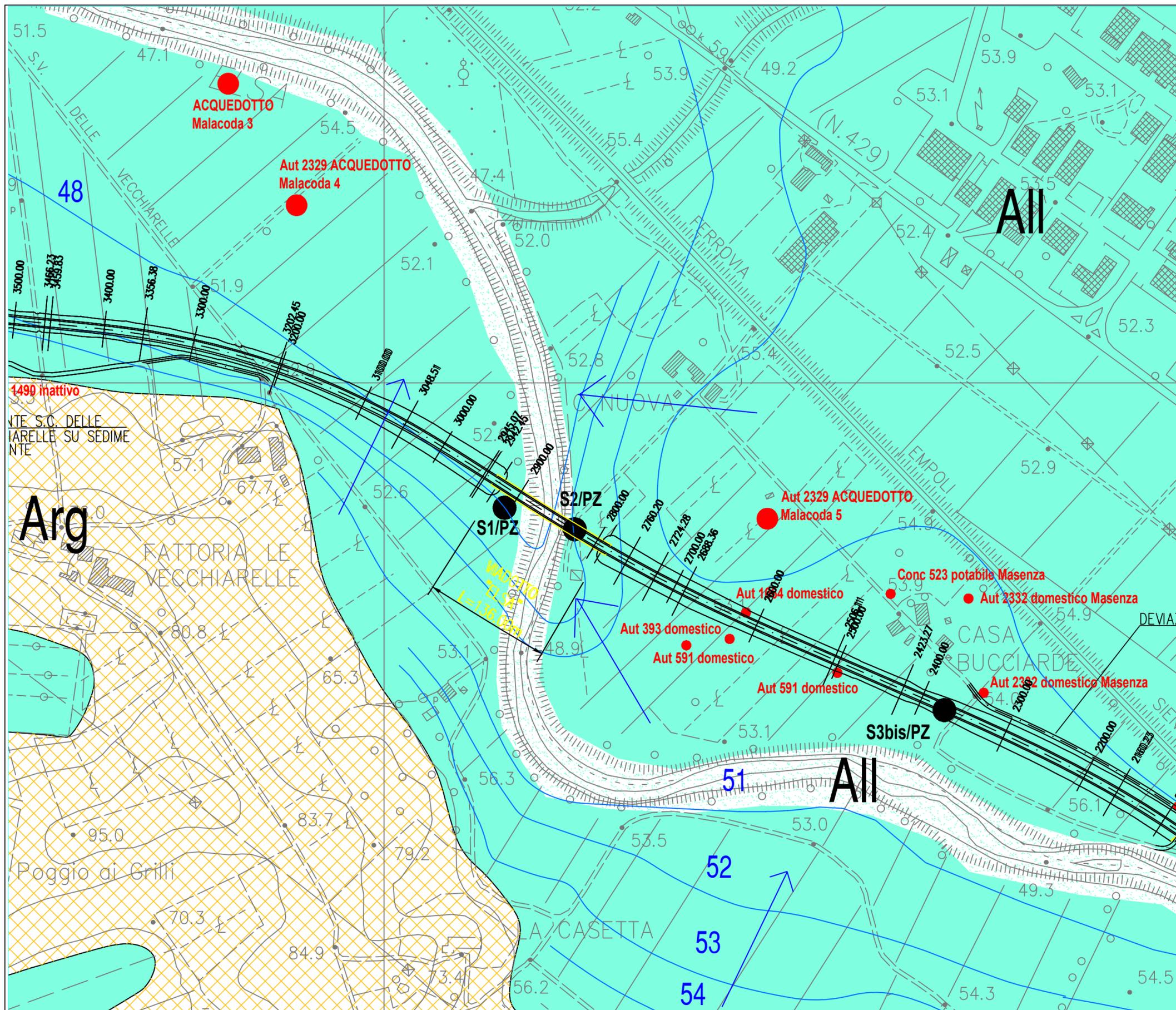
VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO
CON LA S.P. VOLTERRANA

Allegato 1
Estratto Carta Idrogeologica

Allegato 1
Estratto Carta Idrogeologica
scala 1:25.000

LEGENDA

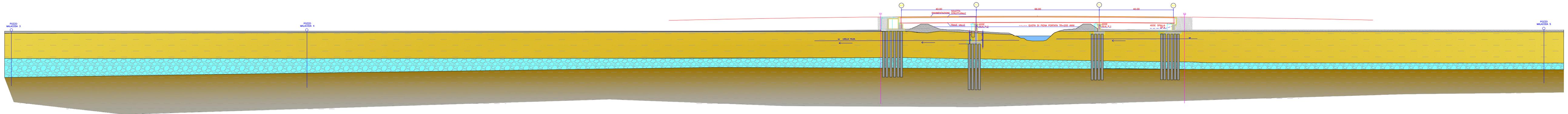
-  Dv – Depositi di versante a composizione prevalentemente limo-argillosa con permeabilità bassa o molto bassa . Privi di falde acquifere significative.
-  All – Depositi alluvionali costituiti da sabbie limose e limi argillosi di colore grigio o marrone. Permeabilità media. Falda idrica a modesta profondità e ad alta vulnerabilità.
-  GS – Depositi alluvionali terrazzati prevalentemente ghiaio-sabbiosi con permeabilità variabile da media ad elevata, privi di accumuli idrici significativi.
-  Arg – Argille, argille sabbio-limose e limi con permeabilità bassa o molto bassa.
-  Calc – Calcareniti e calciruditi bioclastiche mediamente permeabili ma privi di falde acquifere.
-  Contatto stratigrafico
-  Faglia diretta
-  S6/PZ Sondaggio attrezzato con piezometro a tubo aperto
-  Aut 1727 domestico Pozzo per acqua con relativa autorizzazione e destinazione d'uso
-  Linee Isopiezometriche (m da p.c.)



Allegato 2

Sezione idrogeologica schematica

ALLEGATO 2
 SEZIONE IDROGEOLOGICA SCHEMATICA
 SEZIONE LONG. SU ASSE TRACCIAMENTO
 Scala 1:500



- sondaggi
- pozzi irrigatori uso acquedottistico di protezione
- livello piezometrico
- livello falda
- terreno di copertura
- depositi alluvionali limoso-argilloso e sabbiosi
- orizzonte ghiaioso limoso sabbioso esturo
- limi argillosi Pliocenici