L.A. I. F. SRL
LAVORAZIONE INERTI FLUVIALI - CALCESTRUZZI

COMPARTO ESTRATTIVO C06BN_01, UBICATO NEL COMUNE DI PONTELANDOLFO (BN), PERIMETRATO CON DELIBERAZIONE DI GIUNTA REGIONALE N. 385 DEL 02/09/2015

PROGETTO DI COLTIVAZIONE
DI UNA CAVA DI CALCARE ALLA LOCALITA' CIARLI

TAVOLA N. INT.	DATA: Aprile 2016	SCALA: 1:---

ELABORATO: **RISCONTRO ALLA NOTA ALTO CALORE SERVIZI SpA**

INTEGRAZIONI ALLA NOTA ALTO CALORE SERVIZI SpA
PROT. GEN. 876 DEL 21.01.2017 e succ.

PROGETTAZIONE:

Ing. Barbato Iannella

Arch. Vittorio Giangregorio

Agr. Angelo Iride

Geol. Nicola Colangelo

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania – dott. geol. NICOLA COLANGELO Iscr. Albo N. 208

L.A.I.F. s.r.l.
Dott. Gabriele Rillo

LA I.F. Srl
Via Statale 372
82030 PONTE (BN)
C.F. - P.I. 00041050626

CONSULENZA AMBIENTALE
Prof. Francesco Napolitano - Naturalista

CONSULENZA SCIENTIFICA
Prof.ssa Libera Esposito
Professore associato di geologia applicata e idrogeologia
Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Università degli Studi del Sannio

Con la presente nota si trasmettono chiarimenti ed integrazioni conseguenti ad ulteriori ricerche bibliografiche, approfondimenti, rilievi ed indagini riguardanti gli aspetti idrogeologici di specifica competenza dell'ATO 1 Campania "Calore Irpino" e dell'Alto Calore Servizi SpA.

Il comparto estrattivo C06BN_01 ubicato alla località Ciarli del Comune di Pontelandolfo di cui al Procedimento amministrativo n. 285094 del 27.04.2016, interessa l'unità idrogeologica ove ha sede la falda che alimenta la sorgente Sorgenza-Acqua del Conte, costituita dal membro calcareo del Flysch Rosso, a contatto con il membro calcareo marnoso sempre del F.R., come risulta dalla cartografia geologica ufficiale (Foglio n° 419 – San Giorgio la Molara della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:50.000). L'acquifero di diretto interesse, infatti, in falda libera nel sito in questione, risulta formato dal membro calcareo del Flysch Rosso, a contatto sia per faglia, sia per motivi stratigrafici, con il membro calcareo-marnoso; quest'ultimo con funzione di aquitard (Profilo geologico – Tav. 1).
A tal proposito, come si evince anche dalla pubblicazione "QUADERNI DELLA CASSA PER IL MEZZOGIORNO - Progetti speciali per gli schemi idrici nel Mezzogiorno - Idrogeologia dell'Italia centro-meridionale" (Pietro Celico et alii, Roma 1983), l'unità in questione viene fatta ricadere nell'*unità idrogeologica del monte Moschiaturo costituita da una alternanza di litotipi a diversa "permeabilità relativa" (calcari, calcari marnosi, marne, calcari con selce, ecc.) appartenenti alle unità stratigrafico-strutturali derivanti dalla deformazione del "bacino Lagonegrese". Così come è stato confermato anche dalle indagini geoelettriche, essa è tettonicamente sovrapposta all'adiacente unità del Matese lungo l'allineamento Guardiaregia-Pietraroia. Dal punto di vista idrogeologico ciò si traduce in un completo isolamento tra i due acquiferi carbonatici, e per le diverse caratteristiche litologiche delle rispettive serie stratigrafiche e per l'interposizione dei sedimenti terrigeni del flysch di Pietraroia. L'unità in esame, …, è caratterizzata dalla mancanza di grosse sorgenti basali perché è la menzionata alternanza di litotipi a permeabilità variabile suddivide in più falde emergenti a varie quote*.
Anche dalla consultazione della pubblicazione scientifica "Aspetti idrogeologici della Provincia di Benevento" di L. Esposito et alii, realizzata con il contributo anche dello stesso Alto Calore Servizi, l'unità idrogeologica in questione viene fatta rientrare nel *Complesso idrogeologico calcareo-silico-marnoso*, caratterizzato da un tipo di permeabilità per fratturazione e carsismo e da un grado di permeabilità che può variare puntualmente a seconda delle condizioni litologiche locali.
Coerentemente con quanto innanzi riportato, l'ATO 1 Campania "Calore Irpino", con il RAPPORTO AMBIENTALE della *Valutazione Ambientale Strategica del Piano d'Ambito*, fa rientrare l'acquifero Monte Moschiaturo in questione tra quelli di tipo B a "potenzialità idrica variabile da medio-bassa a bassa" (*di seguito riportato)* **e non tra quelli di tipo A, ad "alta potenzialità idrica", competenti ai sistemi carbonatici s.s. , come ci si ostina a ritenere**.

Tabella 3.1 Corpi idrici sotterranei ricadenti nell'ATO 1, individuati con il Piano di Gestione delle Acque per il territorio campano (PGA, 2010)

DENOMINAZIONE ACQUIFERO	CODICE	TIPOLOGIA PREVALENTE DI ACQUIFERO	REGIONE	AREA (km^2)
M. Acellica-M.Licinici-M.Mai	ACC *	Tipo A	Campania	Parte di 234,36
Area di Apice-Grottaminarda	AG	Tipo C	Campania	57,93
Area di Ariano Irpino	AI	Tipo C	Campania	59,46
Area di S.Angelo a Cupolo	ANC	Tipo C	Campania	64,04
Monti di Avella-Pizzo d'Alvano	APA *	Tipo A	Campania	Parte di 319,57
Area S.Arcangelo Trimonte	ART	Tipo C	Campania	34,69
Area di Casalduri	CAS	Tipo B	Campania	6,66
Monte Calvello	CL	Tipo B	Campania	20,91
Area di Ceppaloni	CLO	Tipo C	Campania	23,18
Monte Camposauro	CM *	Tipo A	Campania	60,42
Area di Castelpagano	CPG	Tipo B	Campania	6,42
Monte Croce	CRO	Tipo B	Campania	9,30
Area di S.Croce del Sannio	CRS	Tipo B	Campania-Molise	Parte di 11,70
Area di Colle Sannita	CS	Tipo B	Campania	10,10
Monte Cervialto	CT *	Tipo A	Campania	Parte di 127,72
Monte Difesa	DI	Tipo B	Campania-Puglia	Parte di 21,47
Monti di Durazzano	DU *	Tipo A	Campania	55,11
Area di Fragneto l'Abate	FRA	Tipo B	Campania	8,07
Area di Fragneto Monforte	FRM	Tipo B	Campania	8,14
Area di S.Giorgio la Molara	GM	Tipo B	Campania	2,42
Area Ginestra degli Schiavoni	GS	Tipo C	Campani	5,32
Area S.Angelo dei Lombardi	LO	Tipo C	Campania	7,98
Area di Luogosano	LU	Tipo C	Campania	36,63
Monti del Matese	MM *	Tipo A	Campania	Parte di 405,26
Monte Moschiaturo	MOS *	Tipo B	Campania-Molise	Parte di 93,36
Piana di Benevento	P-BNV *	Tipo D	Campania	52,58
Piana dell'Isclero	P-ISCL *	Tipo D	Campania	48,11
Piana di Limatola-Volturno	P-LMV	Tipo D	Campania	Parte di 39,39
Piana di Montella	P-MNT	Tipo D	Campania	6,91
Alta Valle del Sabato	P-SAB *	Tipo D	Campania	29,92
Piana del Solofrana	P-SOL *	Tipo D	Campania	Parte di 108,28
Bassa valle del Calore	P-TELES *	Tipo D	Campania	70,84
Piana dell'Ufita	P-UFI *	Tipo D	Campania	37,29
Area di Pietrelcina	PIE	Tipo B	Campania	16,09
Area di Pesco Sannita	PS	Tipo B	Campania	2,35
Area di S.Leucio del Sannio	SLS	Tipo C	Campania	15,22
Area di S.Marco dei Cavoti	SMC	Tipo B	Campania	59,93
Monte S.Stefano	SS	Tipo C	Campania	23,67
Monte Taburno	TA *	Tipo A	Campania	45,04
Monte Toppo Povero	TP	Tipo B	Campania	8,72
Monte Terminio-Tuoro	TT *	Tipo A	Campania	149,07

* corpi idrici sotterranei classificati come significativi nel PTA

In particolare i corpi idrici elencati in tabella sono stati così classificati:

- *sistemi di tipo A*: sistemi carbonatici caratterizzati dalla presenza di falde idriche di base e falde sospese; gran parte delle idrostrutture carbonatiche presentano notevole estensione ed "alta potenzialità idrica";
- *sistemi di tipo B*: sistemi di tipo misto che presentano falde idriche allocate in corrispondenza dei livelli a permeabilità maggiore, spesso sovrapposti; tali sistemi comprendono acquiferi a "potenzialità idrica variabile da medio-bassa a bassa";

Valutazione Ambientale Strategica del Piano d'Ambito "Calore Irpino" dell'AATO 1 Campania – RAPPORTO AMBIENTALE

- *sistemi di tipo C*: sistemi silico-clastici che comprendono acquiferi a "potenzialità idrica variabile da medio-bassa a bassa"; presentano una circolazione idrica in genere modesta, frammentata in più falde, spesso sovrapposte;
- *sistemi di tipo D*: sistemi clastici di piana alluvionale e di bacini fluvio-lacustri intramontani comprendenti acquiferi di piana con "potenzialità idrica medio-bassa"; questi, allorquando sono a contatto con idrostrutture carbonatiche possono ricevere cospicui travasi da queste ultime.

Acclarato, pertanto, che l'acquifero di diretto interesse rientra nel *sistema di tipo B* a "potenzialità idrica variabile da medio-bassa a bassa", altro elemento di valutazione riguarda l'intensa fratturazione che caratterizza l'ammasso roccioso nell'ambito del comparto estrattivo ed il relativo grado di permeabilità; si continua a contestare da parte dell'A.C.S. che *il grado di permeabilità si riduce, limitando e rallentando l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche* e che, viceversa, si sostiene che la riduzione della roccia ad un materiale *assimilabile, sotto l'aspetto granulometrico, ad una ghiaia sabbiosa*, "quindi ad una materiale sciolto", comporta "un elevato coefficiente di permeabilità".

In merito, più volte, nella richiamata relazione geologica, la roccia così intensamente fratturata è stata definita quale "cataclasite" ovvero **roccia cataclastica, roccia che ha subito una rottura meccanica** (*dizionario di geologia*, D.G.A. Whitten e J.R.V. Brooks, 1978, Oscar Studio Mondadori).

Ciò non significa che la roccia così ridotta ed assimilabile, **per la sola grandezza degli elementi**, ad una ghiaia sabbiosa (definizione granulometrica) sia paragonabile ad un "materiale sciolto" come un qualsiasi deposito alluvionale.

L'accostamento appare come una forzatura per avvalorare la tesi circa la elevata permeabilità dei materiali in questione.

La cataclasite, accertata in tutti i sondaggi e le perforazioni effettuate nell'ambito del comparto, "crea una fascia a permeabilità relativa ridotta … che, in un acquifero permeabile in grande, produce un effetto tamponante" (Celico P., Prospezioni Idrogeologiche, Liguori Editore, 1988 Vol. 1, pag. 101).

Si riportano, in proposito, ed a conferma di quanto innanzi riferito, i dati così desunti dagli studi condotti dalla REC Srl a corredo del progetto "Impianto idroelettrico di regolazione sul bacino di Campolattaro (BN)".

I dati di conducibilità idraulica dell'ammasso roccioso in questione, basati essenzialmente su metodi di stima empirici e su parametri effettivamente rilevati in sito o, in alternativa, sui risultati delle Lugeon effettuate nei sondaggi eseguiti, sono sintetizzati nella Tabella 5 di seguito riportata:

	Profondità	Permeabilità k [m/s]	Valore Lugeon	Indicazioni litologiche
Prova 1	80 m – 90 m	$6,2 \times 10^{-8}$	0,62	Roccia calcarea completamente brecciata per disturbo tettonico
Prova 2	70 m – 90 m	$1,07 \times 10^{-7}$	1,07	Roccia calcarea completamente brecciata per disturbo tettonico

Tabella 5 – Valori di permeabilità desunti da prove Lugeon nel sondaggio S2.

I metodi empirici utilizzati determinano la conducibilità idraulica del mezzo sulla base della conoscenza della geometria del reticolo di fessure secondo la relazione empirica descritta da Snow (1968); in pratica, a partire dai dati di superficie relativi alla caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi si determina il valore di k_e (permeabilità equivalente, in m/s).

Secondo tale metodo l'ammasso roccioso si caratterizza in superficie da valori di permeabilità media compresi tra 4.32×10^{-2} m/s e 6.39 m/s; stime riconducibili alle porzioni più superficiali tipiche di un ambiente di tipo carsico (epicarso).

Tuttavia si propone una distinzione indicando nella stazione di rilevamento geomeccanico condotto nell'ambito della Cava Ciarli una situazione di media tettonizzazione appartenente alla cosiddetta "*damage zone*".

La permeabilità equivalente riferita alla suddetta stazione risulta pari a 1.53×10^{-2} m/s.

Stazione di misura S.06 - Cava Ciarli		
	spaziatura [m]	apertura [mm]
media	53.00	10
permeabilità ke [m/s]	1.53E-02	

Tabella 4 – Stima della permeabilità dell'ammasso roccioso alla stazione di misura S.06

Per quanto sopra, nel contesto in cui ricade il comparto estrattivo il coefficiente di permeabilità assume valori medi in prossimità della superficie (epicarso) e si riduce con la profondità nell'ambito della roccia fratturata, portandosi a valori bassi o molto bassi, escludendo in tal modo "un elevato coefficiente di permeabilità", come più volte asserito nelle note redatte dall'Alto Calore Servizi e condiviso nella nota dell'ATO 1 Campania "Calore Irpino".

In proposito, sulla base delle quote delle sorgenti, dei dati idrochimici ed isotopici e della letteratura, viene confermata la presenza di sistemi carsici solo nei livelli più superficiali e soprattutto, come direttamente accertato, con particolare riguardo nell'intorno di Monte Alto, attesa la diretta connessione tra le acque

che si invasano nel bacino del predetto Monte Alto e le sorgenti di valle, per la presenza di una conca endoreica, di inghiottitoio e di cavità.

Invece, tutti i sondaggi e le perforazioni effettuate nell'ambito del comparto estrattivo non hanno messo in evidenza la presenza di cavità e condotti carsici per le profondità investigate.

Pertanto, la zona di Monte Alto rappresenta la parte di territorio che contribuisce in modo principale alla ricarica dell'acquifero connesso alle locali sorgenti utilizzate per uso idropotabile (zona di ricarica); mentre, quella a ridosso della sorgente Sorgenza-Acqua del Conte può ragionevolmente ritenersi quale zona di deflusso.

Per tutto quanto innanzi riportato, nel sito in esame i predetti ridotti valori della conducibilità idraulica, competenti all'ammasso roccioso sono indicativi di condizioni tipiche di faglia, come riportate nell'allegata Sezione idrogeologica (Tav. 8), le quali favoriscono il ruolo tampone delle discontinuità tettoniche rispetto alla propagazione dei fluidi.

Gli stessi valori del gradiente idraulico calcolati nell'ambito del comparto estrattivo ed a ridosso della sottostante sorgente sono da mettere in stretta correlazione al contesto innanzi rappresentato.

Ciò conferma ancora una volta la complessità geolitologica dell'ammasso roccioso e la dizione più volte utilizzata di acquifero eterogeneo e discontinuo.

Per l'acquifero, come quello in questione, quindi, la complessità litologica può portare alla formazione, a grande scala, di falde libere, semiconfinate, confinate, sovrapposte ed anche interconnesse tra loro, come si evince dal Profilo geologico longitudinale allegato al progetto REC Srl (Tav. 1).

La complessità geologica, infatti, determina una evidente altrettanta complessità idrogeologica.

Se così non fosse, la produttività delle sorgenti censite sull'intera unità idrogeologica in considerazione dell'estensione areale della stessa, dovrebbe essere certamente più elevata, come verificato dal bilancio riportato nella relazione integrativa redatta a seguito della richiesta ARPAC di cui al verbale della C.d.S. del 15.12.2016.

Ne consegue, si ribadisce, che l'acquifero in questione non è assolutamente paragonabile ad un acquifero carbonatico né per produttività, né per quanto riguarda il grado di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento.

Ovviamente, ciò non significa che l'acquifero sia invulnerabile in assoluto.

Ciò detto, si è consapevoli che un'attività estrattiva possa rappresentare un polo di potenziale contaminazione ma è anche certo che:

1) Dai dati piezometrici dedotti dalle misurazioni coeve condotte nel piezometro del sondaggio S3 eseguito in precedenza e nei piezometri Pz1 e Pz2 installati in fori effettuati ultimamente, è stato determinato un significativo franco di insaturo tra il fondo cava e la superficie piezometrica. Come si evince dai profili allegati, tale franco, a seguito delle misurazioni effettuate nei piezometri

in data 24.03.2017, è risultato minimo pari a 25 metri, valore superiore rispetto ai precedenti profili prodotti.

L'insaturo esercita, sempre come risulta dalla bibliografia specialistica, un potere di autodepurazione nei confronti di contaminanti antropici idroveicolati provenienti dalla superficie.

2) Come evidenziato e richiamato nella precedente relazione integrativa, durante l'attività estrattiva e di ricomposizione ambientale sono state previste delle specifiche misure preventive per la tutela delle acque sotterranee ed un accurato piano di monitoraggio, come richiesto anche dalla U.O. competente dell'ARPAC.

Le considerazioni innanzi riportate, unitamente alle lavorazioni previste durante la coltivazione della cava, consistenti nel prelievo della roccia con escavatore meccanico e carico su autocarri, nonchè alle attività di prevenzione e di intervento in caso di accidentali perdite di olii, grassi e carburanti, portano a ritenere che l'acquifero sia tutelato rispetto ai predetti contaminanti, per cui si può responsabilmente ritenere che l'attività estrattiva in questione non sia di pregiudizio per la conservazione delle caratteristiche qualitative delle acque derivate per uso potabile dalla Sorgente Sorgenza-Acqua del Conte.

Si specifica, altresì, che, come riportano alcuni importanti autori, nulla vieta di realizzare attività estrattiva, discarica o isola ecologica, come quella per esempio del Comune di Pontelandolfo, anche in ambienti caratterizzati da elevata vulnerabilità a condizione che venga tutelata la risorsa sotterranea attraverso idonee misure di salvaguardia, come quelle specifiche indicate nel *Piano di monitoraggio* di cui al *Progetto di coltivazione* della cava in esame.

Per quanto riguarda, poi, la valutazione quantitativa delle risorse idriche sotterranee e l'interazione tra l'attività estrattiva e gli afflussi si fa riferimento alla precedente Relazione integrativa.

La valutazione quantitativa delle risorse idriche sotterranee è stata effettuata attraverso il calcolo del bilancio idrologico inverso.

Per il calcolo è stato utilizzato il software ArcGis suddividendo l'areale in maglie quadrate di lato 500x500 m.

Dal calcolo analitico dei volumi in input si è giunti alla determinazione di un volume di risorsa idrica di infiltrazione efficace pari a circa 2500 l/s.

In output, considerando tutte le sorgenti presenti presso l'areale investigato, si è giunti alla quantificazione di 320 l/s di volume idrico erogato.

I dati del bilancio sono riassunti nella tabella che segue:

Area	Precipitazioni [l/s]	ETR [l/s]	PE [l/s]	Dg [l/s]	Infiltrazione efficace	Uscite [l/s]	Δ[l/s]

					[l/s]		
150km^2	7812	2821	4991	2487	2504	320	2184

Da essa si evince che le aliquote in uscita coincidenti con i recapiti sorgivi sono notevolmente più basse rispetto a quelle di infiltrazione efficace. E' da considerare, però, che lungo il margine meridionale della idrostruttura in esame è presente la coltre detritico alluvionale della bassa valle del fiume Calore. In corrispondenza di tale coltre, così come evidenziato anche dalla bibliografia specialistica, si realizza un importante travaso idrico sotterraneo (circa 2500 l/s) che ha, quale recapito ultimo, l'anzidetta asta fluviale del Calore.

Sull'area del bilancio è stata inserita quella interessata dall'attività estrattiva (visualizzata in nero nella fig.1) ed è stato ricalcolato il bilancio idrologico apportando le seguenti considerazioni:

FASE DI SCOTICO: C.I.P. (Coefficiente di Infiltrazione Potenziale) 100%

FASE DI RECUPERO: C.I.P. (Coefficiente di Infiltrazione Potenziale) 0%

I calcoli sono stati effettuati per un'areale che corrisponde alla intera cella (500x500 m) sottesa all'areale occupato dalla cava e, di conseguenza, essi possono essere considerati ampiamente cautelativi ai fini della tutela quantitativa della risorsa idrica sotterranea.

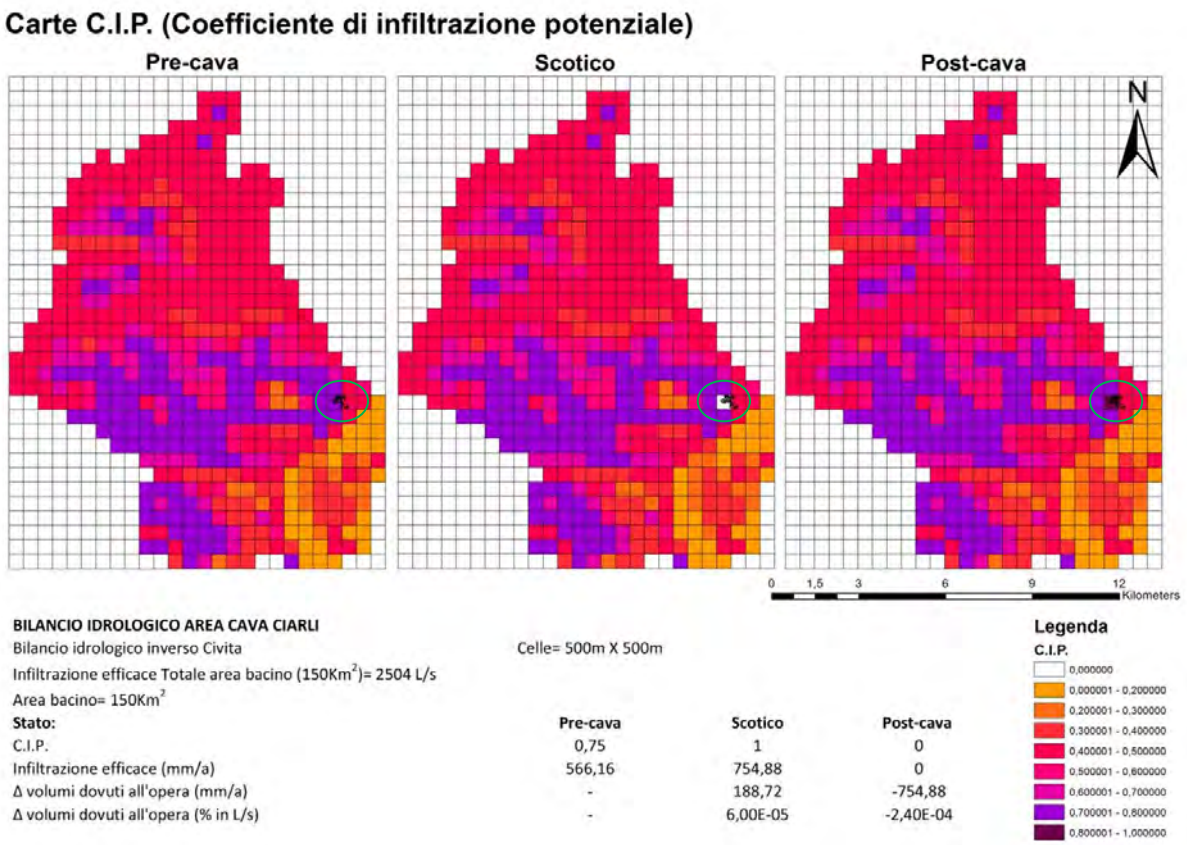


Fig. 1 Redazione del bilancio idrologico in fase di scotico e nella successiva fase di recupero ambientale dell'attività estrattiva.

Dall'analisi dei dati del Δ è possibile riconoscere: in fase di "scotico" e, quindi, considerando un C.I.P. pari al 100%, un incremento delle aliquote di infiltrazione efficace pari a circa 6,00E-05 (% in l/s); a conclusione del recupero ambientale dell'area di cava, tramite la messa in posto di depositi argillosi dello spessore di circa 30 cm sottoposti a prodotti di scavo provenienti dall'attività estrattiva e, quindi, considerando un C.I.P. pari allo 0%, un decremento percentuale delle aliquote di infiltrazione efficace del 2,40E-04 (% in l/s).

Si tratta, quindi, di variazioni assolutamente trascurabili rispetto al volume dell'acqua di infiltrazione efficace che non hanno alcuna incidenza sulla quantità delle risorse idriche sotterranee immagazzinate all'interno della idrostruttura in esame; di conseguenza, si può escludere una variazione della portata delle sorgenti da essa alimentate. Eventuali variazioni nel regime delle sorgenti sarebbero eventualmente da correlare a modifiche degli afflussi e/o del regime termico dell'area.

Inoltre, a seguito delle ulteriori indagini effettuate con la installazione di piezometri (Pz1 e Pz2) e dalle letture coeve dei relativi livelli effettuate in data 24.03.2017 sia in detti piezometri che in quello già installato in precedenza nel sondaggio S3 nonché dalla quota di emergenza della sottostante sorgente Acqua del Conte-Sorgenza, attraverso il *metodo del triangolo*, è stata elaborata la allegata *Carta delle isopieze* (v. Tav. 2) e determinata la direzione di flusso.

Nel caso in esame, si è determinato anche l'andamento della superficie piezometrica al di sotto del comparto estrattivo e rappresentato in rapporto all'attività di scavo ed alle profondità che si andranno a raggiungere al fine di verificare e rendere analiticamente e graficamente visivo il rispetto del richiesto *franco di garanzia*.

L'entità del franco minimo assoluto è risultato pari a 25 m, ben superiore al *franco di garanzia* richiesto, come riportato nella planimetria e nei profili allegati (v. Tav. 3, 4, 5, 6 e 7).

Per giungere allo scopo, come innanzi specificato, sono stati realizzati, nel periodo compreso tra il 23 gennaio ed il 9 febbraio c.a., ulteriori n° 2 piezometri la cui ubicazione è riportata nelle planimetrie allegate (v. Tav. 2 e 3).

I piezometri sono stati installati previa perforazione con la tecnica della distruzione e con utilizzo dell'aria compressa per il recupero del materiale di scavo.

Detti piezometri raggiungono la profondità rispettivamente di 100 m (Pz1) e 110 m (Pz2) dal piano campagna.

In essi, in base alla ultima lettura effettuata in data 24.03.2017, è stata rinvenuta la falda alla quota assoluta di 529.85 m (Pz1) e 528.90 m (Pz2).

E' stata, inoltre, effettuata la lettura nel piezometro installato nel sondaggio S3 che ha confermato sostanzialmente i dati dei precedenti rilievi; la falda, infatti è stata rinvenuta alla quota assoluta di 528.80 m.

Sulla base dei risultati ottenuti attraverso le indagini dirette, preferendole a quelle indirette attesa la necessità di avere dati certi e non approssimati, sono stati redatti n° 4 profili idrogeologici v. Tav. 4, 5, 6 e 7):

- *Profilo A-A'*

  Passa per i piezometri Pz1 e S3

  Su di esso è riportato il fondo cava ad attività estrattiva conclusa.

  Da tale profilo si rileva un franco compreso tra 27,91 m e 25,74 m.
- *Profilo B-B'*

  Passa per i piezometri Pz1 – Pz2

  Su di esso è riportato il fondo cava ad attività estrattiva conclusa.

  Da tale profilo si rileva un franco compreso tra 29,62 m e 30,41 m.
- *Profilo C-C'*

  Passa per i piezometri Pz2 – S3

  Su di esso è riportato il fondo cava ad attività estrattiva conclusa.

  Da tale profilo si rileva un franco compreso tra 27,17 m e 25,60 m.
- *Profilo D-D'*

  Passa per i piezometri Pz1 - Sorgente

  Su di esso è riportato il fondo cava ad attività estrattiva conclusa.

  Da tale profilo si rileva un franco compreso tra 28,14 m e 27,90 m.

Nel complesso risulta che il franco minimo è mediamente pari a 27,21 m ed il franco massimo è di 28,41 m.

Si tratta, quindi, di valori ben superiori al franco di garanzia richiesto, secondo i criteri fissati dal Genio Civile di Benevento.

A seguito della installazione dei n° 2 piezometri innanzi citati al contorno del comparto estrattivo è stato anche possibile calcolare il gradiente idraulico.

Esso, calcolato sulla base del Profilo D-D (v. Tav. 7), è risultato pari a 0,733% nella zona immediatamente al di sotto della cava e di 3,31% nella zona a valle dell'attività estrattiva fino all'emergenza della Sorgente Acqua del Conte-Sorgenza.

Tali valori sono da ritenersi compatibili con le caratteristiche geologico-strutturali del complesso in questione.

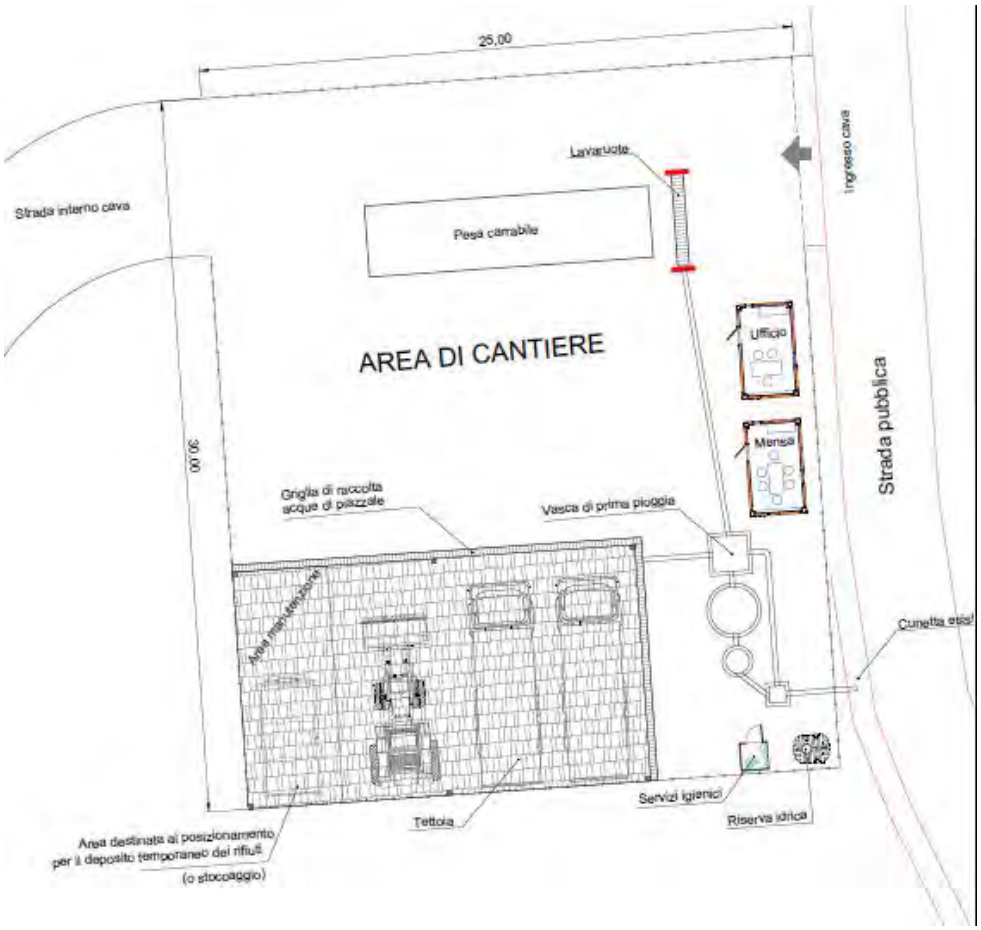
Infatti, gli approfondimenti effettuati, supportati dalle prove e misurazioni specifiche, hanno consentito una ricostruzione ancora più attendibile delle caratteristiche del contesto in cui ricade il comparto estrattivo (v. Tav. 8 - Sezione idrogeologica) che hanno portato alla definizione di un *modello concettuale di sito*.

Relativamente all'interferenza tra il reticolo idrografico superficiale e l'area estrattiva, richiamando il significato di interferenza di cui ai *Criteri* fissati dal Genio Civile di Benevento, come si evince dall'allegata *Carta della rete idrografica* (v. Tav. GEO.09), l'area estrattiva in questione non è attraversata da linee di deflusso superficiale e tutte le acque di corrivazione provenienti da monte, se non naturalmente incanalate per gravità, saranno intercettate dal *Fosso di guardia* in progetto.

In proposito si precisa che le acque superficiali intercettate dal fosso di guardia perimetrale al comparto estrattivo e quelle raccolte nell'ambito dello stesso comparto saranno convogliate, canalizzate ed immesse nella cunetta stradale, opportunamente adeguata, per poi confluire nel sottostante Fosso Acqua del Conte, facente capo sempre al reticolo idrografico del Vallone Lenticella, tributario del Torrente Lenta.

Per quanto attiene le regimazioni delle acque superficiali, il progetto presentato ed il piano di monitoraggio contemplano già la canalizzazione delle acque provenienti dal versante e quelle sui gradoni di coltivazione.

Lo stesso dicasi per le acque di piazzale di servizio che risultano dettagliatamente canalizzate in vasche di prima pioggia (*v. figura*)



Si precisa che il materiale estratto *tal quale* verrà caricato su autocarri e trasportato presso l'impianto della LA.I.F. sito in Ponte (BN) per tutti i processi di lavorazione successivi.

Con riferimento alla tutela delle acque sotterranee, nel rispetto delle N.d.A. del PRAE e dei Criteri fissati dal Genio Civile di Benevento, è stato previsto il monitoraggio delle stesse acque sia preliminare che durante e sia dopo il periodo di coltivazione e di ricomposizione ambientale.

Detto monitoraggio delle acque sotterranee, unitamente a quello del suolo e aria (polveri e rumori), con l'indicazione dei punti di controllo, della frequenza delle verifiche e degli analiti chimici da analizzare sarà effettuato secondo il Piano di Monitoraggio allegato al progetto.

Al contorno dell'area di cava, allo stato, risultano installati n° 3 piezometri (Pz1, Pz2 ed S3) la cui ubicazione è stata, con specifico riferimento al piezometro S3, fortemente condizionata dall'accessibilità dei luoghi.

Trattasi di piezometri che in tutti i casi hanno sempre intercettato la falda ed hanno raggiunto la profondità massima di 110 metri dal p.c..

Tali piezometri saranno utilizzati per il monitoraggio, sia iniziale che durante e dopo la fase di coltivazione della cava, con misurazione del livello piezometrico e campionamento delle acque da sottoporre al controllo chimico-fisico.

Per quanto attiene agli analiti da determinare sui campioni di acqua prelevati dai piezometri si farà riferimento sia alla Tabella 2 "Acque sotterranee" dell'Allegato 5 del Titolo V, Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006, sia ai parametri stabiliti dalla normativa vigente sulla potabilità delle acque.

Il controllo di verifica mira a fornire ad intervalli regolari informazioni sulla qualità organolettica e microbiologica delle acque destinate al consumo umano .

Vanno sottoposti a controllo di routine almeno i seguenti parametri:

- Colore
- Conduttività
- Clostridium perfringens (spore comprese)
- Escherichia coli (E.coli)
- Concentrazione ioni idrogeno
- Nitriti
- Odore
- Pseudomonas aeruginosa
- Sapore
- Conteggio delle colonie a 22° C e 37° C
- Batteri coliformi a 37° C
- Torbidità

I campionamenti saranno effettuati durante le principali fasi del ciclo idrologico e quindi durante la fase di piena e di magra della falda, orientativamente da intendersi nei mesi di gennaio-marzo e di luglio-settembre.

Al fine di minimizzare gli eventuali impatti sulle acque superficiali e sotterranee verranno adottate o mantenute idonee misure di mitigazione, come specificate anche dall'ARPA Toscana in riferimento alla cave di Massa-Carrara, più volte richiamate da codesta ACS, ed in particolare:

- l'ingresso sarà presidiato ed isolato in modo che possa accedere solo il personale autorizzato;
- verranno mantenuti e manutenuti i fossi perimetrali di guardia collegati con la rete scolante circostante in modo da evitare l'ingresso di eventuale acqua di dilavamento superficiale durante le fasi di escavazione;
- il ripristino dei gradoni verrà realizzato con il riporto di almeno 50 cm di terreno, con uso prevalente di cappellaccio già presente in zona (materiale di scotico);
- le vasche di accumulo verranno periodicamente svuotate per garantirne costantemente la funzione chiarificatrice; il materiale rimosso dalle vasche verrà impiegato, se idoneo, nella sistemazione morfologica della cava, altrimenti sarà smaltito secondo le vigenti disposizioni di legge;

- il materiale contaminato da eventuali sversamenti accidentali verrà immediatamente rimosso e smaltito presso discariche autorizzate;
- le acque meteoriche insistenti sull'area di cava verranno regimate da fossi distribuiti sull'intera superficie della cava e convogliate in vasche di decantazione, adeguatamente dimensionate;
- verranno eseguiti periodicamente prelievi ed analisi chimiche delle acque dai punti di prelievo appositamente predisposti, al fine di evidenziare possibili variazioni delle caratteristiche qualitative delle acque, connesse con l'attività estrattiva.

E' stato, inoltre, redatto un *Piano di emergenza ambientale* da attuarsi in caso di eventi accidentali, che il Direttore Responsabile provvederà ad illustrare alle maestranze presenti in cava e ne conserverà una copia presso la cava stessa a disposizione per ogni evenienza.

Circa l'eventualità di accidentali sversamenti di materiali contaminanti entro le aree di cava, occorre precisare che tali sostanze inquinanti consistono essenzialmente in oli lubrificanti e/o idraulici e gasolio per autotrazione impiegati nelle macchine operatrici.

L'accidentalità dello sversamento può essere dovuta alle eventuali possibili rotture dei relativi serbatoi o condotti presenti sulle macchine. I volumi accidentalmente sversati saranno pertanto estremamente contenuti: alcuni litri nel caso di rottura del serbatoio del carburante; qualche litro nel caso di rottura dei serbatoi degli oli lubrificanti e/o serbatoi e condotti degli oli idraulici.

E' assolutamente evidente che la rottura di tali contenitori sarà rilevata con estrema rapidità dell'operatore della macchina, che avrà, peraltro, assoluto interesse a cessare l'attività con la macchina operatrice per ovviare alla perdita della sostanza e procedere alla riparazione del mezzo.

L'eventualità che quanto sopra possa verificarsi sarà poco probabile atteso che i mezzi verranno tenuti in perfetta efficienza, così come potrà essere rilevato dalle schede di manutenzione degli stessi.

In tale eventualità verranno comunque messe in atto azioni per evitare il diffondersi dell'inquinante, facilitate dalla bassissima solubilità in acqua e dalla surnatanza dello stesso.

Si riporta la lista delle azioni da intraprendere in occasione di uno sversamento:

- immediata cessazione dell'attività della macchina operatrice danneggiata;
- primo intervento di tamponamento della rottura, se possibile, oppure predisposizione di raccolta mediante contenitore del liquido in fuoriuscita sino al suo esaurimento;
- allontanamento della macchina operatrice dall'area di cava in sito idoneo per la sua riparazione (in area impermeabilizzata o trasporto in officina);
- immediato intervento con impiego di sacchi di assorbimento e rapido rimozione del materiale contaminato (i volumi da rimuovere sono ovviamente dipendenti dalla tipologia dell'inquinante accidentalmente sversato e dal suo volume);
- carico del materiale contaminato su mezzo idoneo e conferimento in discarica autorizzata.

Tale programma di azioni verrà dettagliatamente illustrato agli operatori in cava dal Direttore Responsabile di cava in occasione delle esercitazione periodiche previste in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, così da renderle pienamente efficaci.

Eventuali accadimenti accidentali verranno prontamente comunicati alle Autorità competenti, seguendo le procedure definite dall'art. 242 Parte Quarta, Titolo *V* del D. Lgs 152/06.

Con riferimento alla produzione di polveri derivanti dalle attività di cava, essa è stata stimata sulla base dei fattori di emissione proposti nell'AP-42 (Compilation of Air Pollutant Emission Factors) pubblicato dalla US-EPA seguendo le indicazioni descritte nelle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" pubblicato dalla Provincia di Firenze.

In particolare, sono state stimate le emissioni relative alle seguenti attività:

- sollevamento polveri per attività di estrazione
- sollevamento polveri per carico materiale su camion
- sollevamento poveri dovuto al transito di mezzi su piste asfaltate
- sollevamento polveri dovuto al transito di mezzi su piste non asfaltate.

Al fine di limitare la diffusione delle predette polveri verranno adottate misure gestionali di mitigazione, in particolare:

1) bagnatura delle piste interne all'area con frequenza e quantitativi di acqua idonei in relazione alla situazione meteorologica e alla frequenza dei transiti;

2) frequente pulizia della strada di accesso al fine di contenere il livello di polveri risollevate dai mezzi in transito;

3) limitazione della velocità (30 km/h) all'interno del sito e sulla strada di accesso;

4) copertura con teloni dei mezzi che trasportano materiale polverulento in ingresso/uscita dalla cava.

5) sospensione delle attività di movimentazione di materiale polverulento durante giornate particolarmente ventose, in presenza di ricettori sottovento.

6) pulizia delle ruote e dello chassis degli autocarri prima dell'uscita dei mezzi sulla viabilità ordinaria, al fine di limitare l'imbrattamento della medesima con polvere o con fango (che una volta asciugato diventa una fonte aggiuntiva di polverosità aerodispersa).

Nel caso in cui i suddetti interventi non fossero sufficienti a limitare la polverosità aerodispersa, anche in relazione a condizioni meteorologiche favorevoli al risollevamento (periodi particolarmente secchi o giornate ventose), verrà eseguita la bagnatura del materiale estratto, per limitare il più possibile la polverosità nella fasi di movimentazione.

Inoltre, come già dettagliato nel *Progetto di coltivazione*, per contenere l'emissione delle polveri proveniente da attività di produzione, trasporto, carico, scarico e stoccaggio di materiali, sarà predisposta una

recinzione in rete metallica sulla quale saranno fissati dei teli in HDPE stabilizzato agli UV di colore verde ed a maglia fine, adeguati per fungere da schermo filtrante delle polveri e da frangivento.

Per quanto riguarda la infiltrazione di polveri idroveicolate nel sottosuolo, essa sarà controllata dall'insaturo, avente uno spessore minimo di ben 25 m rispetto al fondo cava, quale mezzo ritardante, filtrante ed autodepurante.

Infine, relativamente agli episodi di intorbidimento della falda conseguente alla esecuzione del sondaggio S1 REC e nel periodo in cui sono state effettuate le perforazione per la installazione dei piezometri Pz1 (lunghezza 100 m) e Pz2 (lunghezza 110 m), si fa rilevare quanto segue.

A seguito della campagna geognostica, condotta nel periodo febbraio-marzo 2016, per la esecuzione dei sondaggi S1 (lunghezza 30 m), S2 (lunghezza 50 m) ed S3 (lunghezza 55 m), con la tecnica della perforazione a carotaggio continuo, con impiego di acqua, **non si è verificato né è stato denunciato** alcun fenomeno di intorbidimento della falda che alimenta la sottostante sorgente Sorgenza-Acqua del Conte.

Tutto ciò, nonostante sia stata effettuata per il sondaggio S3 una perforazione in falda per circa 10 m.

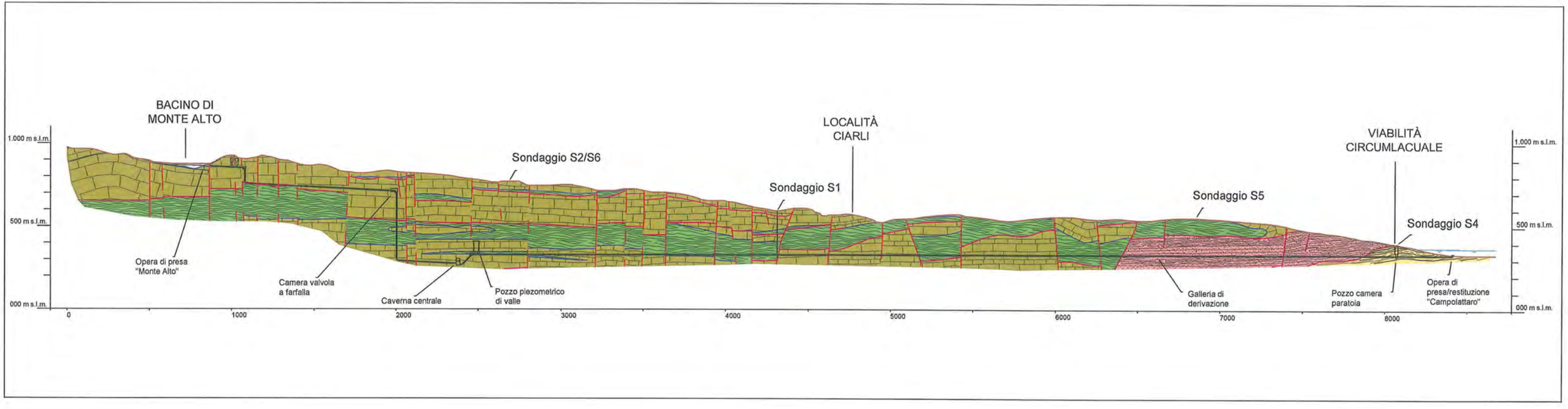
Il lamentato intorbidimento avvenuto durante e non dopo la installazione di entrambi piezometri Pz1 e Pz2, se realmente accaduto, può essere solo messo in relazione alla perforazione a distruzione di nucleo in falda per circa 30 m, con notevole disturbo e distruzione della roccia attraversata.

Stessa motivazione può essere assunta per il sondaggio S1 REC.

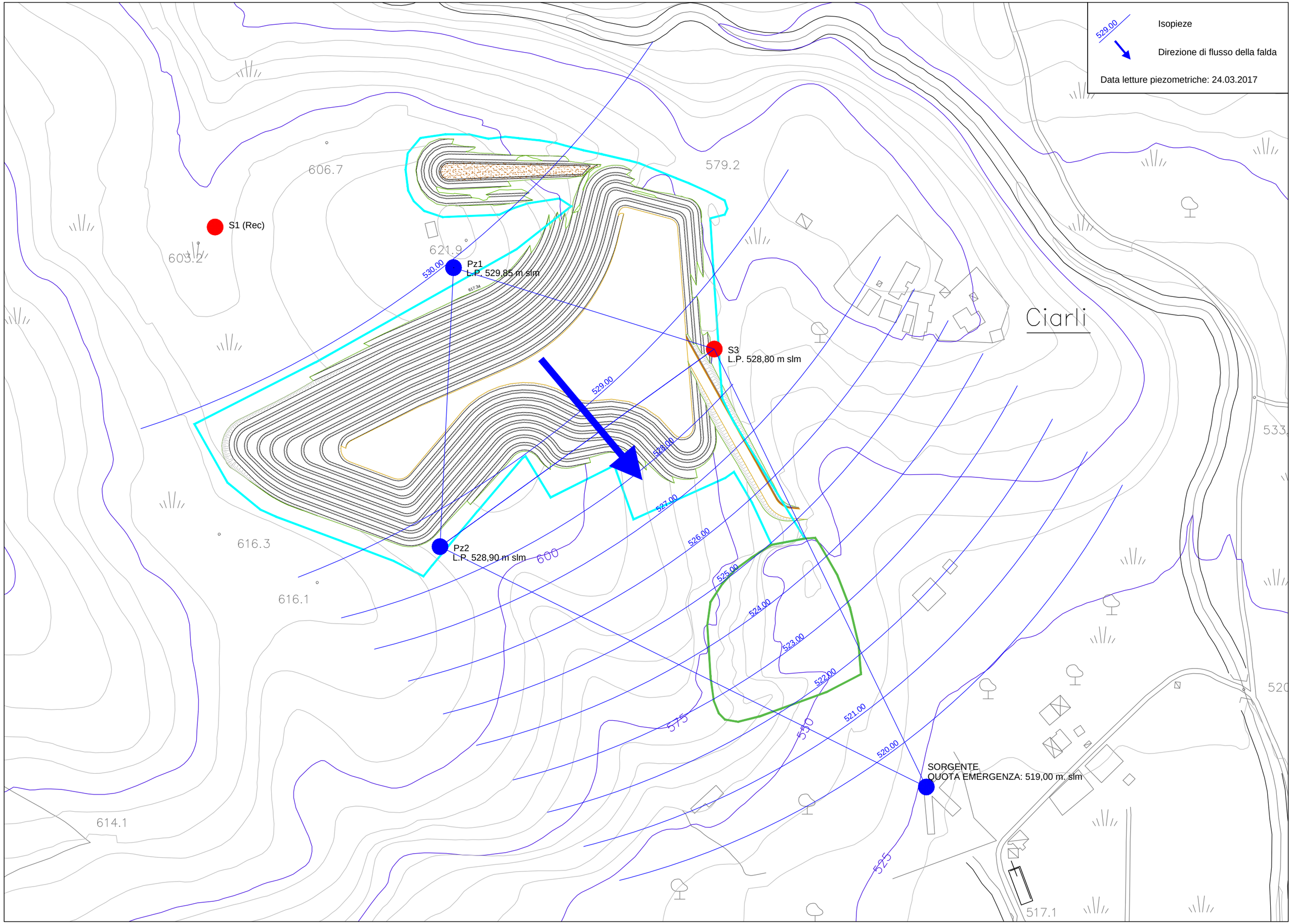
Da quanto innanzi esposto si deduce che se le perforazioni a carotaggio continuo relative ai sondaggi S1, S2 ed S3 non hanno determinato alcun fenomeno di intorbidimento, altrettanto non vale se le perforazioni avvengono in falda con modalità a distruzione di nucleo.

Pertanto, a maggior ragione è possibile escludere qualsiasi interferenza tra l'attività di cava e la sottostante falda atteso che lo scavo in roccia interesserà esclusivamente l'insaturo e che sarà sempre garantito un franco minimo pari a 25 m tra la superficie freatica ed il fondo cava.

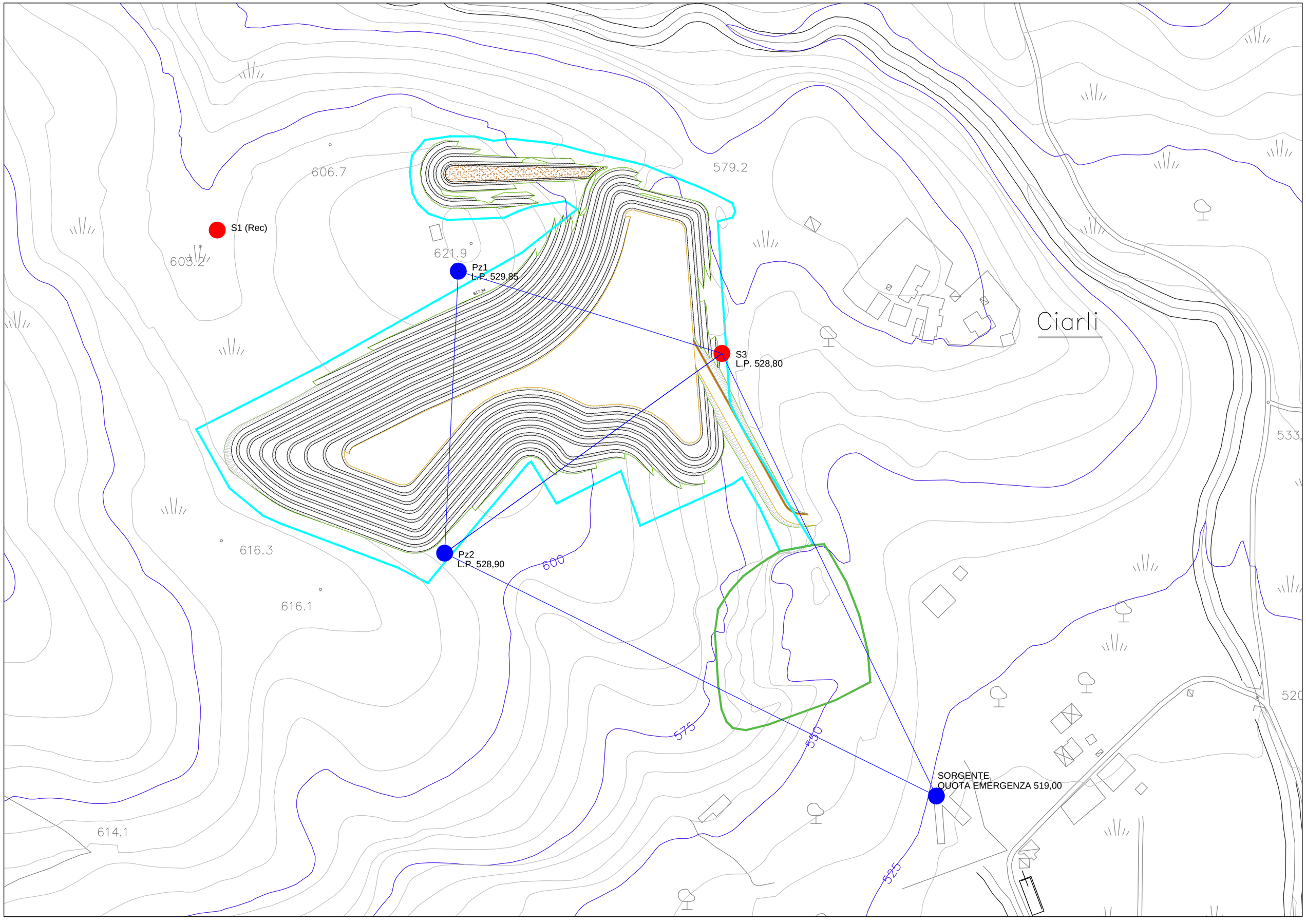
Tav. 1 - Profilo geologico



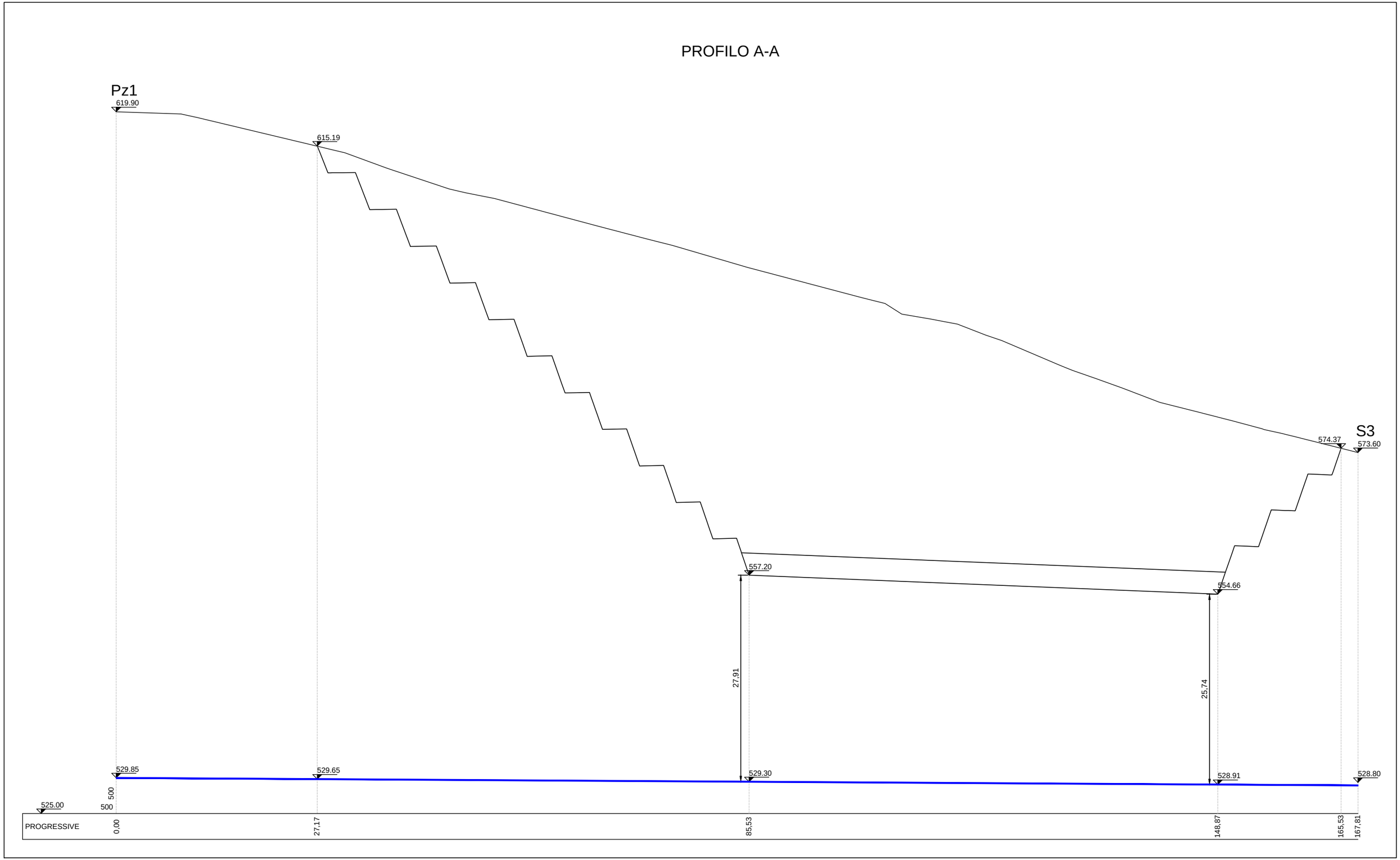
Tav. 2 - Carta delle isopieze (marzo 2017) Scala 1:2.000



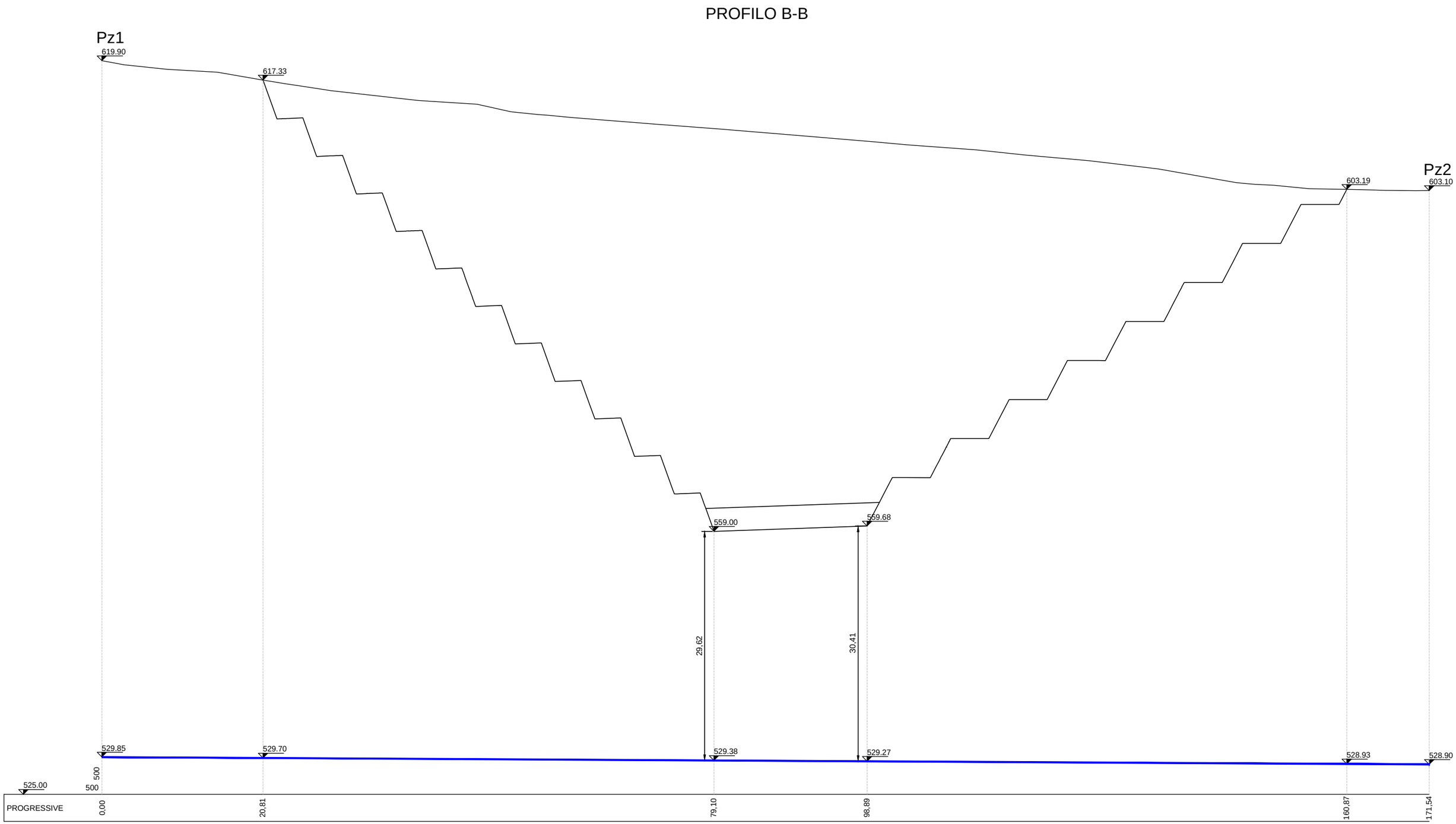
Tav. 3 - Traccie dei profili Scala 1:2.000



Tav. 4 - Profilo A-A Scala 1:500

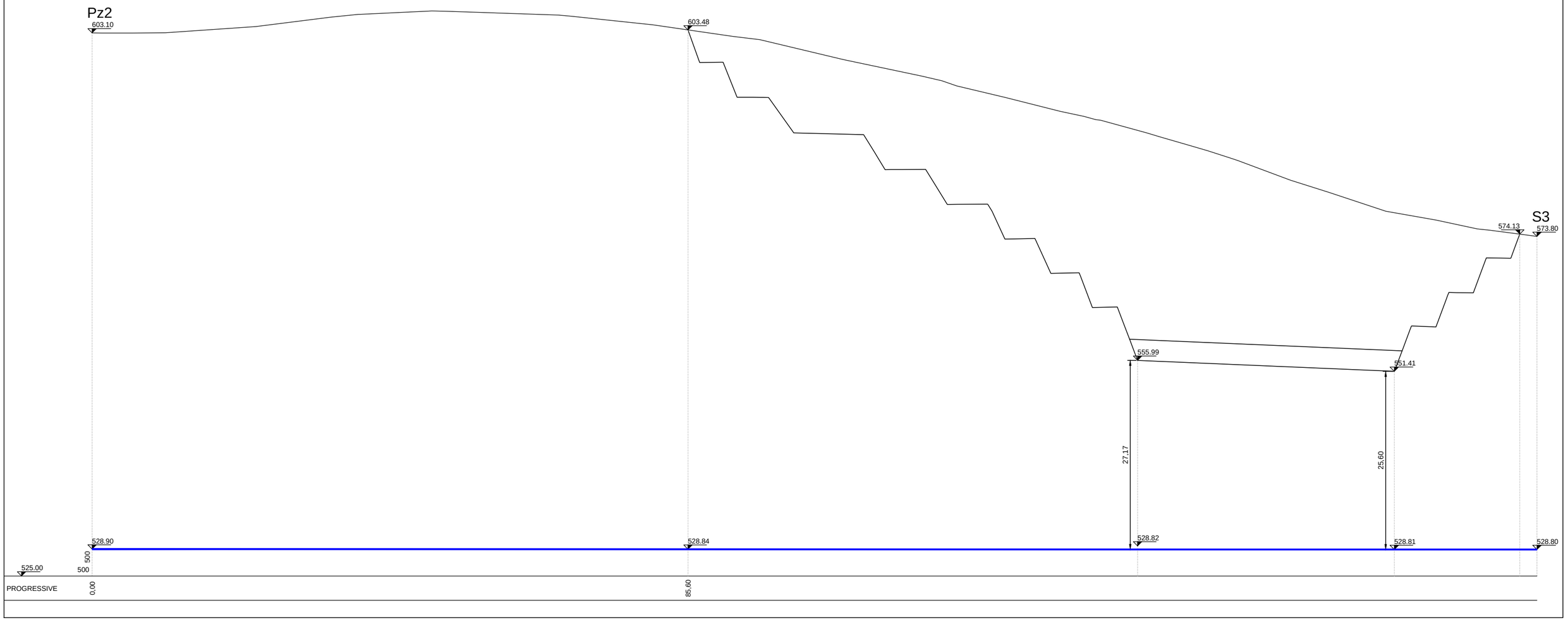


Tav. 5 - Profilo B-B Scala 1:500

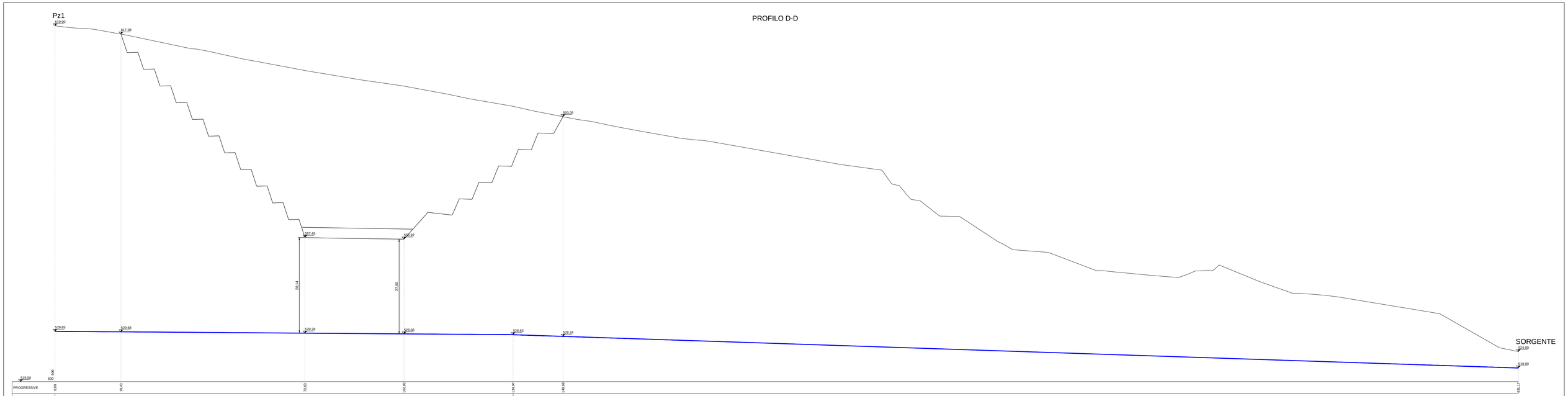


Tav. 6 - Profilo C-C Scala 1:500

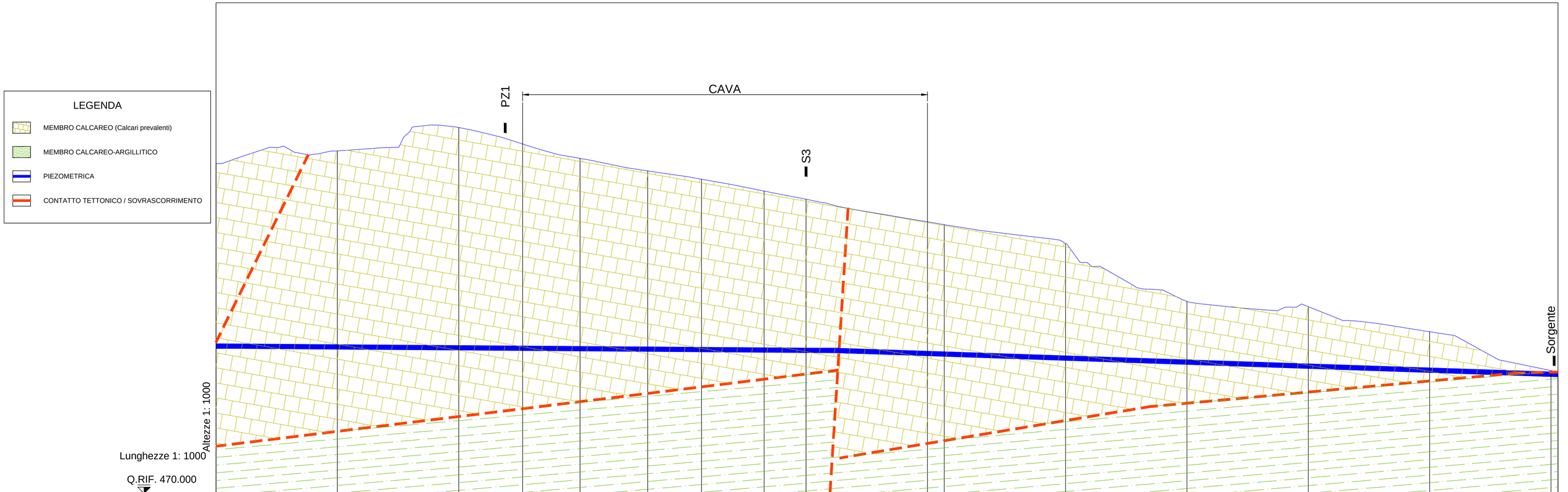
PROFILO C-C



Tav. 7 - Profilo D-D Scala 1:500



Tav. 8 - Sezione idrogeologica (Profilo D-D) scala 1:1.000



No. SEZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DISTANZE PROGRESSIVE	0.00	50.00	100.00	126.30	150.00	177.82	200.00	225.81	243.07	293.11	300.00	350.00	400.00	450.00	500.00	550.00	552.86
DISTANZE PARZIALI	50.00	50.00	26.30	23.70	27.82	22.18	25.81	17.26	50.04	6.89	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	2.86	
QUOTE TERRENO	605.80	611.01	620.65	613.88	607.94	602.79	599.37	594.50	591.12	581.85	580.66	572.82	549.09	546.89	536.59	520.59	520.00
PIEZOMETRICA	530.71	530.34	529.97	529.78	529.61	529.40	529.24	529.05	528.92	527.61	527.39	525.73	524.07	522.41	520.75	519.09	519.00