LA. 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 GENIO CIVILE PROT. 2017.0066529 DEL 31.01.2017**

RELAZIONE INTEGRATIVA E DI APPROFONDIMENTO ALLA CONFERENZA DI SERVIZI DEL 24.01.2017

PROGETTAZIONE:

Ing. Barbato Iannella

Arch. Vittorio Giangregorio

Agr. Angelo Iride

Geol. Nicola Colangelo

LA.I.F. s.r.l.
Dott. Gabriele Rillo

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

Sommario

Questioni idrologiche: 2

Valutazione quantitativa delle risorse idriche sotterranee 5

Inquadramento idrogeologico e modello della circolazione idrica sotterranea 5

Bilancio idrologico 7

Piano di monitoraggio preliminare delle acque sotterranee con indicazione dei punti di controllo, della frequenza delle verifiche e degli analiti chimici da analizzare. 25

Osservazioni in riferimento alla nota della Conferenza di Servizi del 24/01/2017- Genio Civile BN. 28

Conclusioni: 38

Questioni idrologiche:

In riferimento alla nota dell'**ARPAC, O.P. Acque reflue e monitoraggio acque interne**, del 14.12.2016, al fine di derimere i dubbi sollevati dall'agenzia con la predetta nota, si forniscono le seguenti ulteriori informazioni ed integrazioni, oltre a quelle già fornite con il progetto di coltivazione e con le successive relazioni esplicative.

Per semplicità di esposizione si riporta, punto per punto, sia la domanda che il chiarimento fornito:

Punto 1): *presentare un modello idrogeologico concettuale approfondito, al tavolo della Conferenza dei servizi ed in particolare ai Servizi della regione competenti in materia (a pag. 45 della Relazione preliminare ambientale per assoggettabilità alla VIA – VIA: mod viene solo nominato) che individui, curve piezometriche quotate, parametri idrogeologici fondamentali quali almeno la conducibilità idraulica, la trasmissività, la permeabilità, il gradiente idraulico (si ricorda che per il relativo calcolo occorre almeno l'esistenza di 3 piezometri su cui effettuare misure nello stesso tempo). Tutto ciò al fine di individuare possibili interferenze tra l'attività di cava e la sorgente. In particolare, per acquiferi sfruttati ad uso idropotabile, si ritiene necessario un monitoraggio delle acque sotterranee, pre - coltivazione e durante la coltivazione, che dia indicazioni sul comportamento della falda; nello specifico appare insufficiente la sola affermazione di mancanza di interferenze con la falda freatica come dichiarato nella Relazione tecnica illustrativa PC.01.mod a pag. 28.*

Risposta:

In merito alle richieste innanzi riportate, si ritiene opportuno evidenziare che gli studi e le indagini geologiche a corredo del progetto di coltivazione della cava in esame sono state condotte nel rispetto delle Norme di Attuazione del PRAE. e della nota del Genio Civile di Benevento, a firma del Responsabile della P.O. Cave., geol. Maurizio L'Altrelli, nonchè del Dirigente l'Ufficio geol. Giuseppe Travia, avente per oggetto "*Fissazione dei criteri di coltivazione del comparto C06BN_01, ubicato nel Comune di Pontelandolfo, perimetrato con D.G.R.C. n. 385 del 02.09.2015", al paragrafo 4 – Distanze di rispetto e azioni generali di tutela".*

Le Norme di Attuazione del PRAE recitano, con specifico riferimento all'aspetto idrogeologico, che le indagini devono essere finalizzate alla *ricostruzione spaziale dei corpi geologici, ivi comprese le acque sotterranee.* (Art. 78 – *Relazione geologico-tecnica*, comma 2, lettera e).

L'art. 81 – *Atti del progetto di coltivazione* recita, sempre con riferimento all'aspetto idrogeologico, che si dovrà tener conto della *interferenza prodotta dalla cava sul reticolo idrografico superficiale e sulle falde con realizzazione della sistemazione idrografica durante la fase di coltivazione e riqualificazione ambientale da rappresentare con planimetrie e sezioni.*

L'art. 83 – *Atti del progetto di ricomposizione ambientale*, comma 1.A, lettera e), ancora con riferimento all'aspetto idrogeologico, prescrive …*la rete di raccolta e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.*

Fanno parte, inoltre, delle predette N.d.A., nella QUARTA PARTE, le "11. Istruzioni tecniche al PRAE" che, sempre per quanto riguarda gli "3) Aspetti idrogeologici" recitano:

La conoscenza della circolazione idrica sotterranea ha il duplice scopo di valutare, seppur e solo da un punto di vista qualitativo, la vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento e l'influenza delle falde sulla stabilità dei versanti allo scopo di scongiurare eventuali impatti negativi delle attività estrattive. Per la conoscenza di questi aspetti è indispensabile:

- *distinguere, in base al tipo e al grado di permeabilità, di diversi complessi idrogeologici;*
- *rilevare le sorgenti presenti, descrivendone la tipologia e misurandone, dove possibile, le portate anche con metodi speditivi;*

- *cartografare e quotare (s.l.m.) i pozzi presenti nell'area;*
- *ricostruire la morfologia della superficie piezometrica;*
- *individuare le direzioni prevalenti dei flussi idrici sotterranei;*
- *individuare eventuali spartiacque sotterranei.*

Sempre in proposito, i *criteri* fissati del Genio Civile di Benevento, riprendendo quanto innanzi citato riportano:

7. Salvo ogni ulteriore diversa disposizione, al fine della tutela delle acque sotterranee e superficiali, sono altresì dettate le seguenti prescrizioni:

a. *gli scavi devono essere mantenuti ad una quota superiore di almeno 1,00 metro dal livello massimo della falda in modo da garantire l'esclusione di qualsiasi interferenza dei lavori estrattivi con essa;*
b. *se dovesse, inavvertitamente, essere raggiunta la quota di cui al punto a., la ditta deve darne comunicazione entro 48 ore al competente Genio Civile, sospendendo l'escavazione e presentando una variante al progetto approvato che preveda il rispristino del franco di garanzia di cui al precedente punto a. mediante tamponamento della falda stessa, utilizzando lo stesso materiale estratto fino al ripristino delle quote prestabilite;*
c. *la Ditta autorizzata è tenuta, su eventuale richiesta del Dirigente del competente Genio Civile, ad installare, con spese a suo carico, un adeguato numero di piezometri per il controllo delle quote di sicurezza di cui al precedente punto a.;*
d. *prima e durante la coltivazione devono essere eseguite, con cadenza semestrale, campionature ed analisi periodiche delle acque di cava, rinvenibili nei bacini formatisi a seguito delle escavazioni.*

8. L'afflusso in cava di acque di dilavamento provenienti dai terreni esterni deve essere evitato attraverso la costruzione di un'adeguata rete di fossi di guardia intorno al ciglio superiore di coltivazione, collegata con la rete di smaltimento naturale e/o artificiale esistente.

9. I percorsi dei fossi di guardia ed i punti di confluenza nella rete di smaltimento devono risultare nelle cartografie del piano di coltivazione e sistemazione ambientale.

In base a quanto innanzi riportato, si evince che:

- ✓ le indagini devono essere finalizzate alla *ricostruzione spaziale dei corpi geologici, ivi comprese le acque sotterranee*;
- ✓ per **interferenza** si deve intendere che *i lavori estrattivi* non devono impegnare la falda ma *devono essere mantenuti ad una quota superiore di almeno 1,00 metro (franco di garanzia)* rispetto al suo livello massimo*;*
- ✓ per quanto riguarda la dichiarata mancata *interferenza tra il reticolo idrografico superficiale e l'area estrattiva*, anche in questo caso si deve intendere che i lavori non andranno ad interessare le naturali linee di deflusso superficiale in quanto assenti nell'ambito del comparto estrattivo;

In riferimento alle richieste di informazioni ed integrazioni di cui alla innanzi citata nota dell'ARPAC si fa rilevare che:

"*L'identificazione degli acquiferi per mezzo della loro configurazione e della loro struttura, delle funzioni del loro serbatoio e dei loro comportamenti, è la base indispensabile per la gestione dell'acqua. Questa utilizza come mezzo i modelli matematici di simulazione idrodinamica in regime permanente o transitorio.*

I comportamenti permettono di elaborare un modello concettuale (schema concettuale), base della messa in opera di modelli matematici (***idrogeologia, principi e metodi***, Gilbert Castany, Dario Flaccovio Editore, 1988).

Nel caso in esame, l'attività estrattiva non interferisce con il corpo idrico sotterraneo né va a modificare i parametri idrodinamici dello stesso. A tale proposito, si sottolinea che la permeabilità e la conducibilità idraulica

rappresentano esattamente lo stesso parametro idraulico poiché entrambi indicano "il volume di acqua gravifica che passa nell'unità di tempo, per effetto di un gradiente idraulico unitario, attraverso una sezione unitaria di acquifero ortogonale alla direzione di deflusso della falda (alla temperatura di 20°C)" (Celico P., Prospezioni Idrogeologiche, Liguori Editore, 1984 Vol. 1, pag. 67). Essi, inoltre, insieme alla trasmissività, caratterizzano l'acquifero dal punto di vista idrodinamico e quindi, assumono interesse prioritario per la corretta gestione della risorsa idrica sotterranea in termini di prelievo, ovvero di variazioni degli afflussi e/o del regime termico dell'area.
La conoscenza di questi parametri, valutabile esclusivamente attraverso prove di pompaggio, ossia prove di acquifero di lunga durata e su stazioni di prova, da eseguirsi in pozzi che interessino la falda che alimenta la Sorgente Acqua del Conte-Sorgenza, non consente, da sola, di stabilire se la falda in questione possa essere contaminata o meno. Come già citato, infatti, queste deduzioni sono possibili esclusivamente attraverso l'implementazione di modelli matematici del flusso idrico sotterraneo (in stazionario, prima e, in transitorio successivamente e per simulare il *plume* di contaminazione). Modelli che sono stati pensati e realizzati per acquiferi porosi, continui, omogenei ed isotropi e la cui utilizzazione su sistemi fratturati e discontinui non fornisce risultati attendibili, come peraltro può essere dimostrato dalla copiosa bibliografia scientifica esistente a riguardo.
Ciò premesso, si riportano 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 del la 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 x 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

Secondo l'interpretazione geologica i valori sono indicativi di condizioni tipiche di faglia riferibili alla "*core zone*", le quali favoriscono il ruolo tampone delle discontinuità tettoniche rispetto alla propagazione dei fluidi.
Ciò conferma la complessità geolitologica dell'ammasso roccioso e la dizione più volte utilizzato di acquifero eterogeneo e discontinuo.
Per quanto riguarda l'interazione tra l'attività estrattiva e gli afflussi si fa riferimento alla Relazione integrativa ed, in particolare alla Risposta al punto 2, di seguito riportata:

Valutazione quantitativa delle risorse idriche sotterranee

Inquadramento idrogeologico e modello della circolazione idrica sotterranea

La valutazione quantitativa delle risorse idriche sotterranee viene effettuata attraverso il calcolo del bilancio idrologico inverso.
A tal fine è utile specificare che l'area in esame presenta un assetto geologico-strutturale piuttosto complesso, al quale corrisponde un inquadramento idrogeologico altrettanto composito.
Le formazioni geologiche affioranti si comportano in modo sostanzialmente differente nei riguardi della circolazione idrica essendo dotate di caratteristiche di permeabilità proprie.

Alla scala dell'indagine sono riconoscibili sei principali complessi idrogeologici (fig. 2.1):

- complesso detritico (dr);
- complesso arenaceo-argilloso-marnoso (arm);
- complesso calcarenitico (cr);
- complesso delle argille varicolori (av);
- complesso conglomeratico-marnoso (cm);
- complesso calcareo-silico-marnoso (csm).

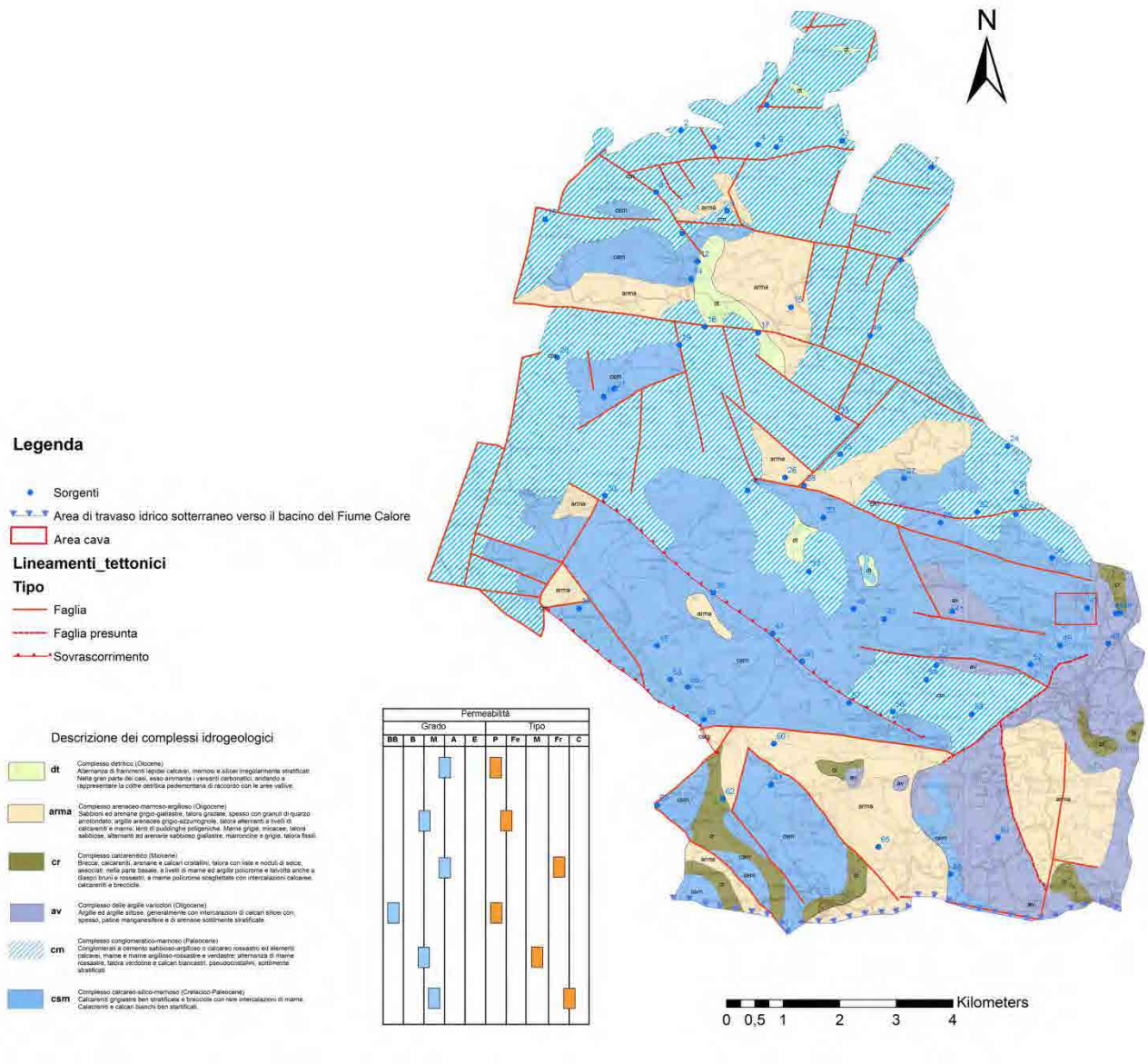


Fig. 2.1 Carta dei Complessi Idrogeologici dell'area di studio

Tra tutti, quello maggiormente produttivo è il complesso calcareo-silico-marnoso (csm), costituito da calcari, calcareniti e calcilutiti, colore avana, talora giallastri, ben stratificati, con inclusioni di selce grigia alla base ed intercalazioni marnose (Eocene-Oligocene). Calcareniti e calcari pseudo saccaroidi, bianchi, ben stratificati con alcune bancate conglomeratiche (Paleocene-Campaniano). Calcareniti grigiastre ben stratificate e brecciole con inclusioni e straterelli di selce grigio cerulea e rare intercalazioni di marne rosate nella parte alta; sovrastanti e talora eteropici strati, talvolta anche fitti, di diaspro rosso, giallo ocra, nero e bruno, intercalati a calcilutiti e calcareniti avana o biancastre, talora rosso-violacee e di marne rosse e verdastre. Brecce, calcareniti e arenarie quarzose e calcari cristallini (Miocene).

Il complesso presenta una bassa porosità primaria ed una permeabilità, media, per fratturazione. La permeabilità risulta media sia per la presenza di livelli poco permeabili, discontinui, presenti nella successione, sia per locali

riempimenti delle fratture con depositi sabbioso-argillosi a grana fine. Nel complesso è riscontrabile l'azione carsica che comporta il graduale allargamento delle fessure ad opera dell'azione chimico-fisica delle acque.

Le suddette caratteristiche di permeabilità si traducono in una circolazione idrica sotterranea molto frazionata che dà origine ad emergenze diffuse e, in genere, di ridotta importanza in termini di portata erogata. Basti pensare che su 66 sorgenti censite nell'area (fig. 2.1), solo le sorgenti Fontana Sant'Elmo (Comune di Pontelandolfo), Acqua del Conte (Comune di Pontelandolfo), Sorgenza (Comune di Pontelandolfo), Le Grotte (Comune di Pontelandolfo) e Acqua del Campo (Comune di Pontelandolfo), presentano portate superiori a 10 l/s in media. Tra queste, la sorgente Sorgenza è l'unica sita a valle (rispetto alla direzione del flusso idrico sotterraneo) dell'attività estrattiva.

Il modello idrogeologico che scaturisce dall'analisi, in chiave idrogeologica, dei litotipi affioranti, contempla, quindi, la presenza di unità francamente calcaree, maggiormente produttive, in contatto, sia per faglia sia per motivi stratigrafici, con depositi prevalentemente cenozoici in facies di flysch da ritenersi impermeabili. La porzione più superficiale delle rocce carbonatiche fratturate e carsificate (epicarso) presenta valori della conducibilità idraulica generalmente più elevati e può raggiungere spessori variabili tra i 10 ed i 20 metri; la zona sottostante appare, invece, solo fratturata.

L'estrema eterogeneità della successione carbonatica connessa con un diverso grado di sviluppo del carsismo oltre che alla presenza di livelli marnosi ed argillitici, anche di spessore significativo, determina, come già specificato, un frazionamento orizzontale e verticale dei flussi idrici sotterranei.

Per tale motivo risulta impossibile suddividere l'area di ricarica delle sorgenti principali (costituita dalle dorsali carsiche della zona quali il M. Alto, il Toppo Mondolfo, il Toppo Mangialardo ed il Piano di Moia) in sub-unità alimentatrici. Ne consegue che il bilancio idrologico stilato (cfr. par. 2.2) è relativo all'intera unità idrogeologica confinata dalla presenza, lungo il perimetro, di litotipi sostanzialmente impermeabili (Flysch cenozoici), oltre che da lineamenti tettonici poco o per nulla trasmissivi poiché caratterizzati da fasce cataclastiche che hanno la funzione di *aquiclude.*

Bilancio idrologico

Il bilancio idrologico è stato redatto alla scala 1:100.000 e ricopre un'area, quella della intera unità idrogeologica, di circa 150 Km^2 (fig 2.1). Per il calcolo è stato utilizzato il software ArcGis suddividendo l'areale in maglie quadrate di lato 500x500 m.

Di seguito sono descritti i termini necessari per il calcolo del bilancio idrologico.

Precipitazioni, P

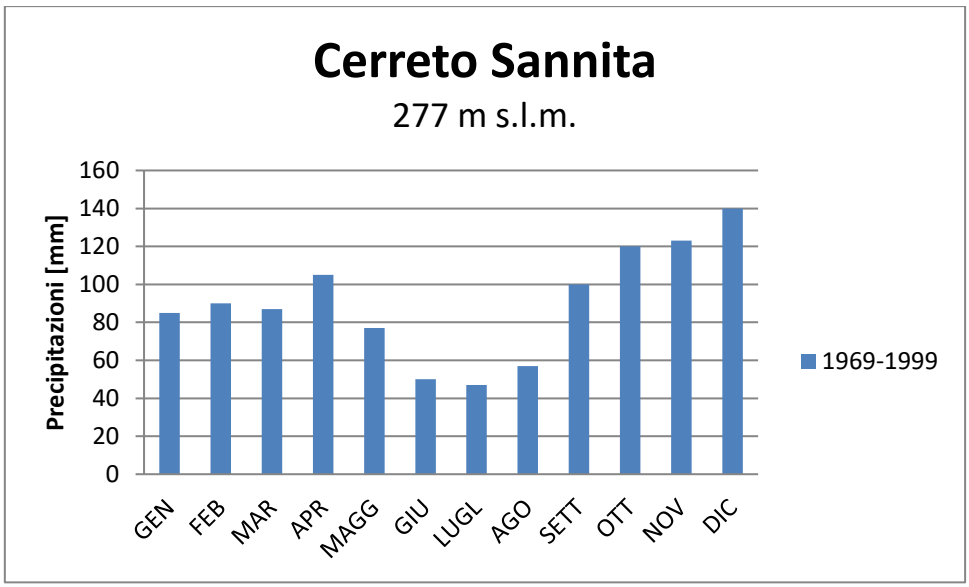
I dati pluviometrici considerati per l'area in esame fanno riferimento alle stazioni di rilevamento poste presso i comuni di: Morcone, Sepino, Cusano Mutri, Cerreto Sannita, Lago Matese, San Lorenzo Maggiore e Montevergine.

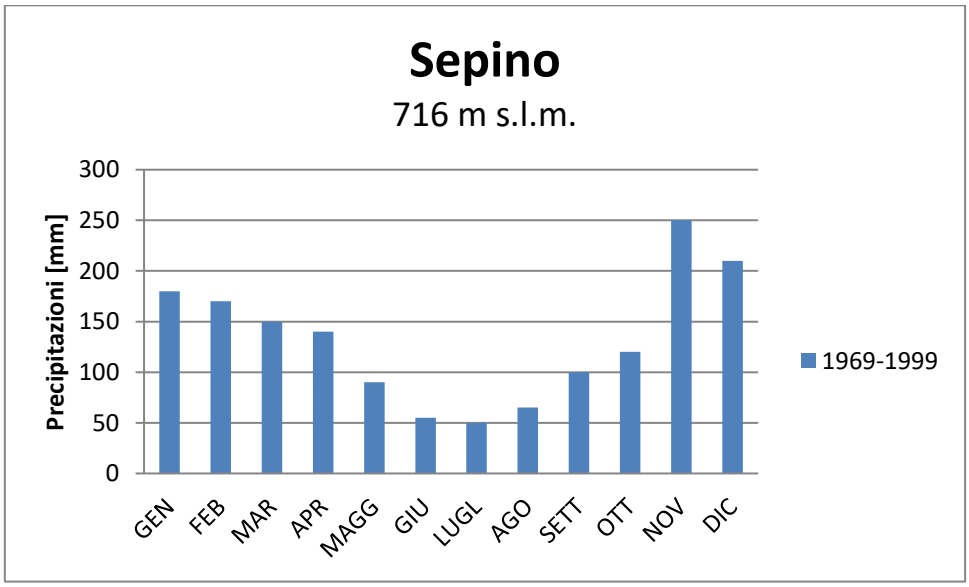
I dati, estrapolati dall'analisi degli annali idrologici e reperibili presso il sito ufficiale ISPRA, coprono la serie temporale del trentennio 1969-1999 e seguono una distribuzione spaziale eterogenea. Riguardo i pluviometri di

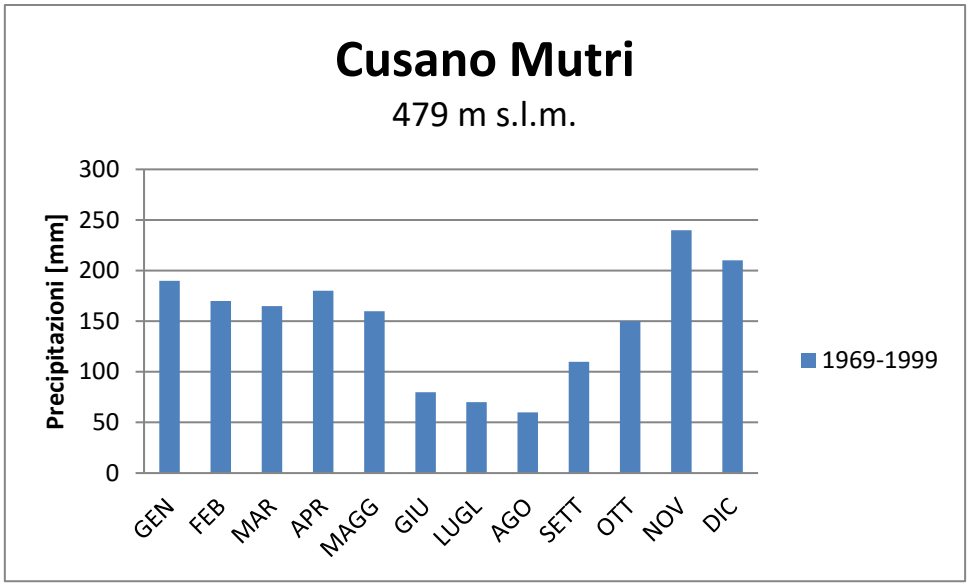
alta quota, sono stati scelti i pluviometri di Lago Matese e di Montevergine, posti rispettivamente a quota 1013 e 1287 m s.l.m..

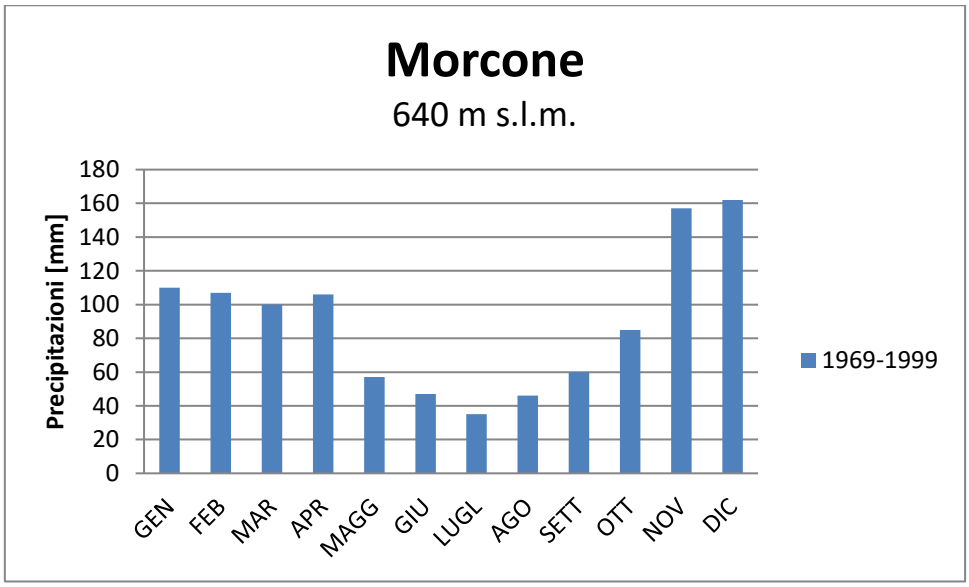
In particolare, la scelta del pluviometro di Montevergine è dettata dalla carenza di pluviometri a tali quote presso e nell'immediato intorno dell'area di indagine.

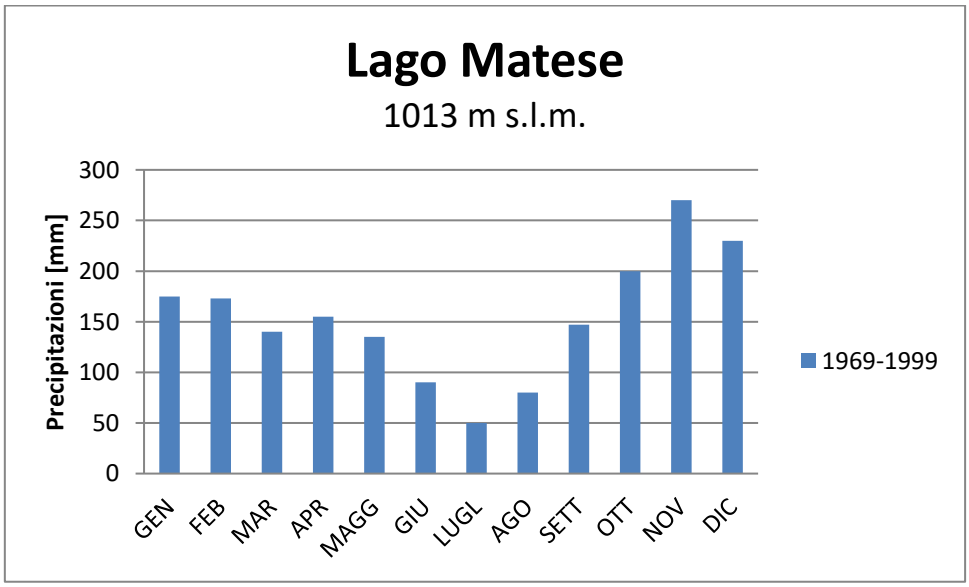
Di seguito vengono graficati i dati pluviometrici relativi alle stazioni di rilevamento considerate.

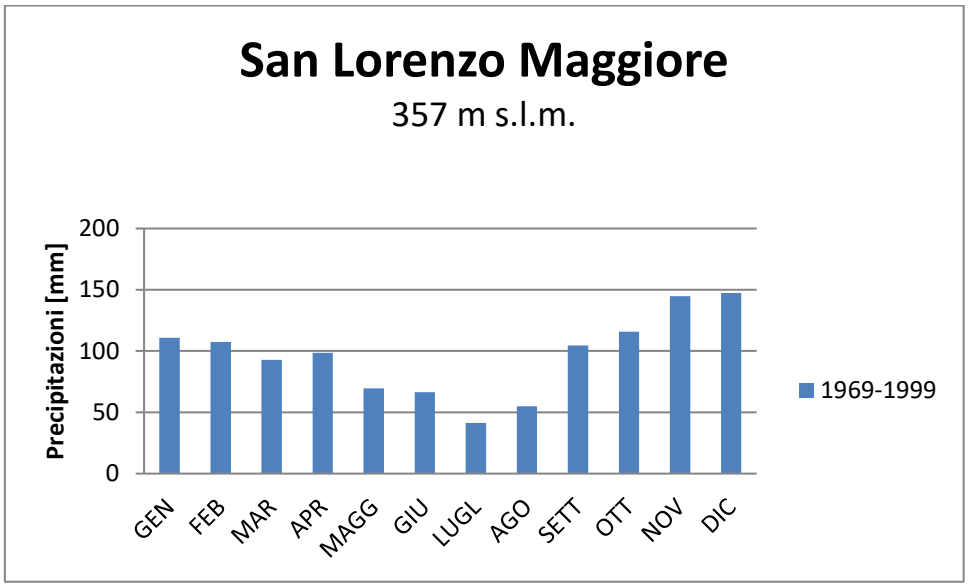


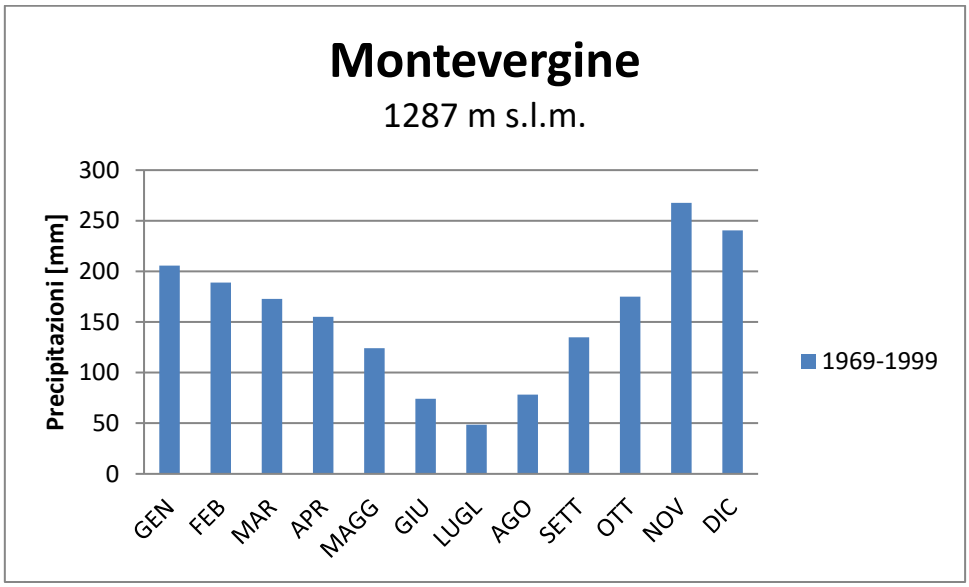



Cusano Mutri
479 m s.l.m.
Precipitazioni [mm]
300
250
200
150
100
50
0
GEN
FEB
MAR
APR
MAGG
GIU
LUGL
AGO
SETT
OTT
NOV
DIC
1969-1999


Morcone
640 m s.l.m.
Precipitazioni [mm]
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
GEN
FEB
MAR
APR
MAGG
GIU
LUGL
AGO
SETT
OTT
NOV
DIC
1969-1999


Lago Matese
1013 m s.l.m.
Precipitazioni [mm]
300
250
200
150
100
50
0
GEN
FEB
MAR
APR
MAGG
GIU
LUGL
AGO
SETT
OTT
NOV
DIC
1969-1999





I dati pluviometrici sono stati oggetto di interpolazione tramite la realizzazione della retta di regressione (fig.2.2).

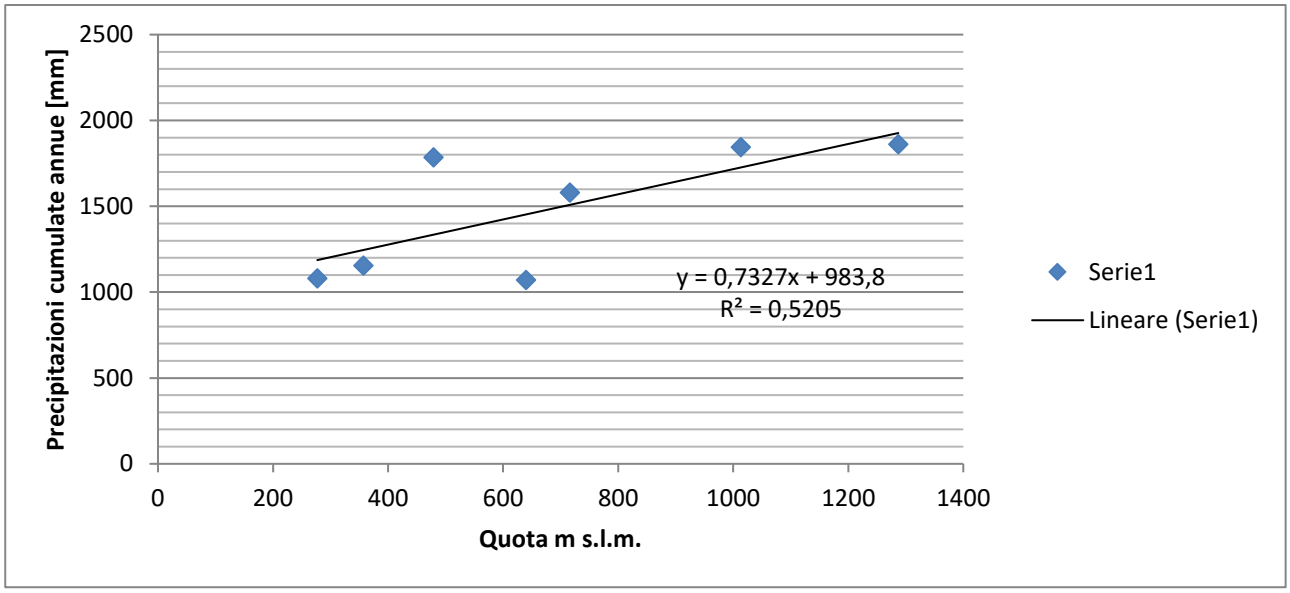


Figura 2.2 Retta di regressione dei pluviometri ricadenti presso l'area in esame.

Si rende necessaria, tuttavia, una precisazione inerente l'ubicazione delle stazioni pluviometriche di Cusano Mutri, San Lorenzo Maggiore e Cerreto Sannita che sono poste alle pendici di versanti molto acclivi.

Tale carattere morfologico determina la rilevazione di valori pluviometrici che, in rapporto alla quota, risultano piuttosto generosi; l'effetto orografico, infatti, fa sì che masse d'aria ascendenti il rilievo scarichino importanti quantitativi di pioggia a valle. Al fattore morfologico si deve aggiungere, inoltre, l'esposizione al versante tirrenico caratterizzato da regimi umidi tipici delle correnti occidentali.

Per tale motivo si è scelto di proseguire l'analisi sulla base della retta di regressione riportata in fig. 2.3 che esclude i dati della stazione pluviometrica di Cusano Mutri.

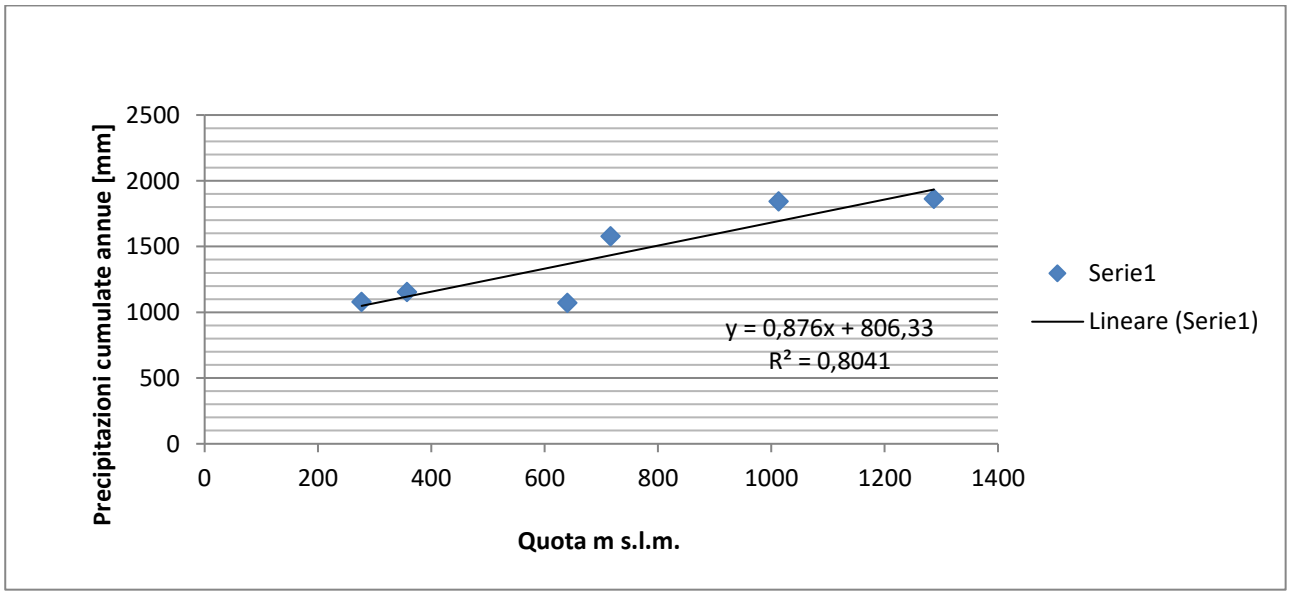


Figura 2.3 Retta di regressione che esclude il pluviometro di Cusano Mutri.

Evapotraspirazione reale, Er

L'Evapotraspirazione Reale è stata determinata con il metodo di Turc utilizzando il diagramma della legge di variazione della temperatura media dell'aria al suolo corretta in funzione dell'altitudine e delle precipitazioni, riferito al massiccio campano dei monti del Matese, Civita 1973 (fig.2.4).

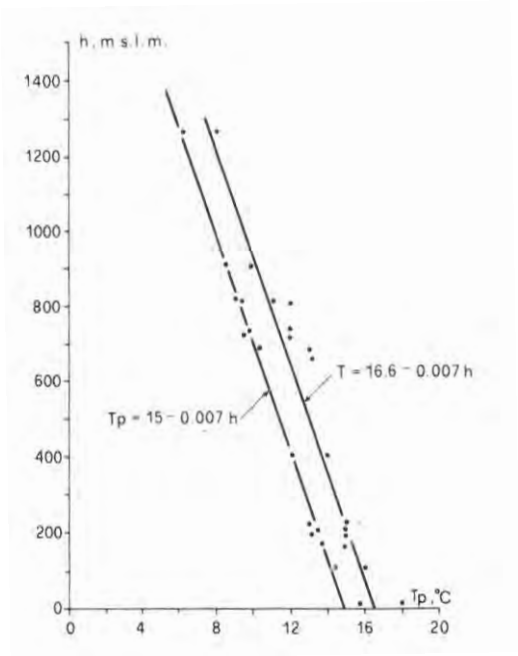


Figura 2.4 Diagramma della legge di variazione della temperatura media dell'aria al suolo corretta in funzione dell'altitudine e delle precipitazioni, riferita al massiccio campano dei monti del Matese, Civita 1973.

Ruscellamento ed infiltrazione

Il ruscellamento e l'infiltrazione sono stati valutati sulla base dell'attribuzione del C.I.P (Coefficiente di Infiltrazione Potenziale) a ciascuno dei complessi idrogeologici ai quali si è fatto riferimento (cfr. par. 2.1).
Tale attribuzione è stata effettuata utilizzando i dati riportati nella bibliografia specialistica.

Di seguito viene illustrata la cartografia tematica che rappresenta i suddetti parametri.

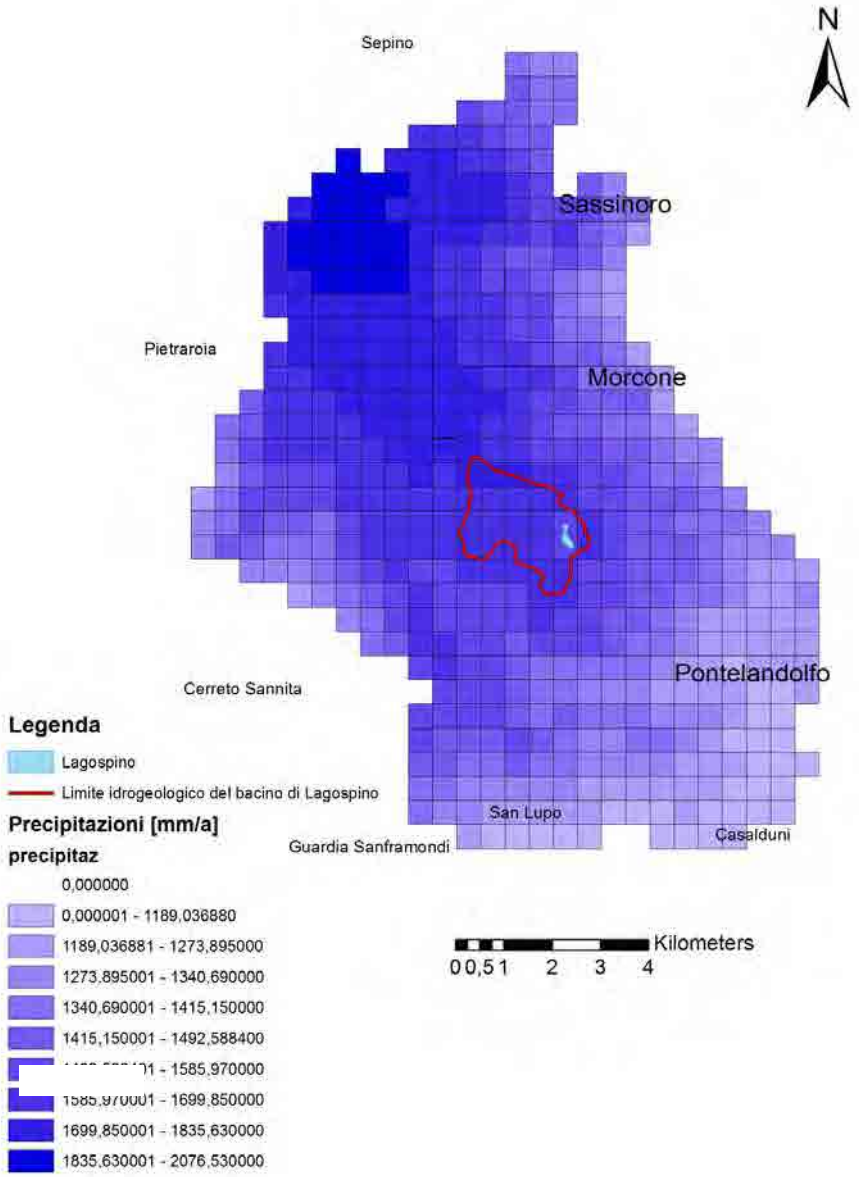


Figura 2.5 Carta delle precipitazioni medie annue [mm/a] nell'areale investigato.

La carta mostra valori delle precipitazioni medie annue, espresse in mm/a, comprese tra 1189 a 2076 mm/a circa, evidenziando in tal modo la variabilità morfologica che caratterizza l'areale in studio.

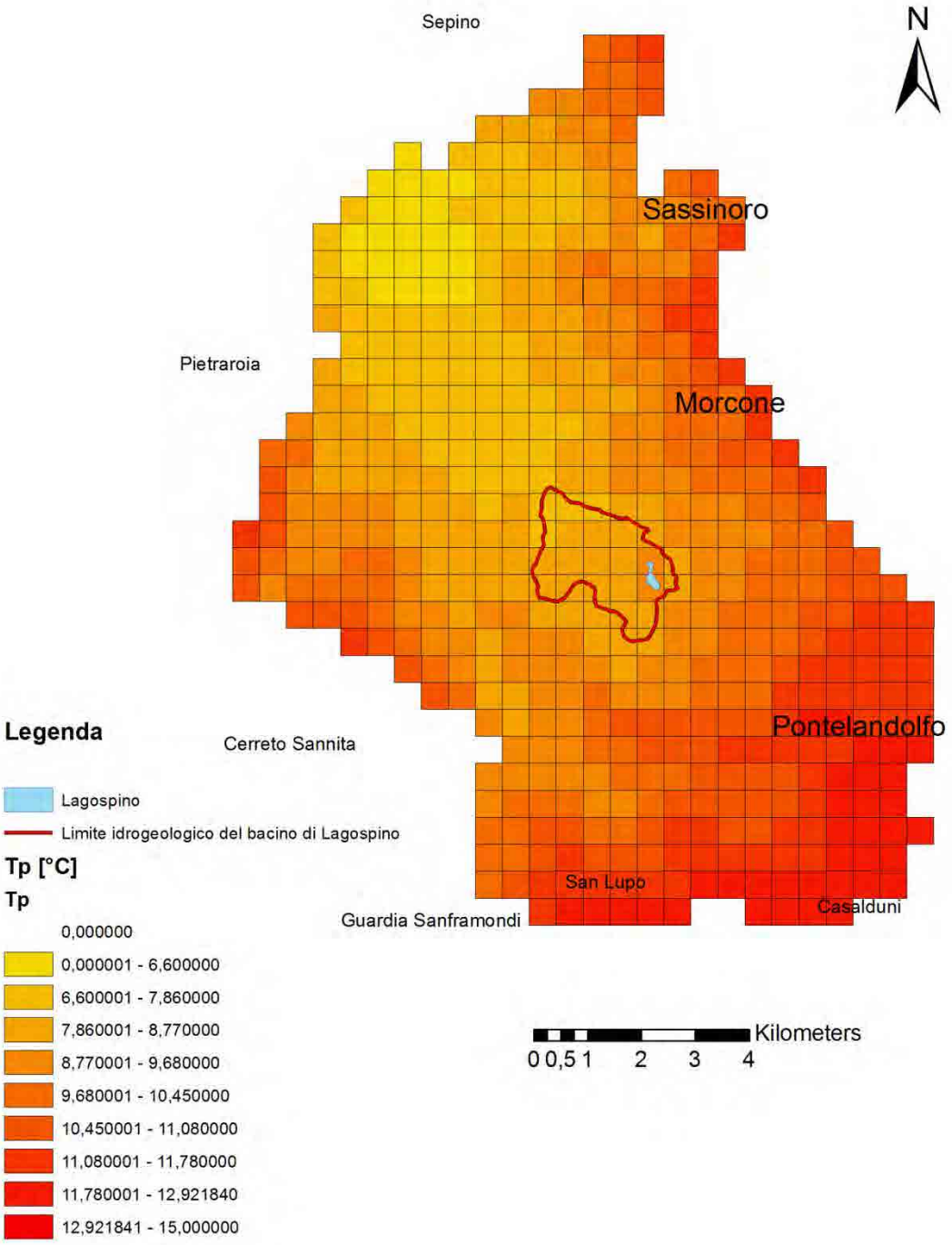


Figura 2.6 Carta delle temperature corrette (Tp).

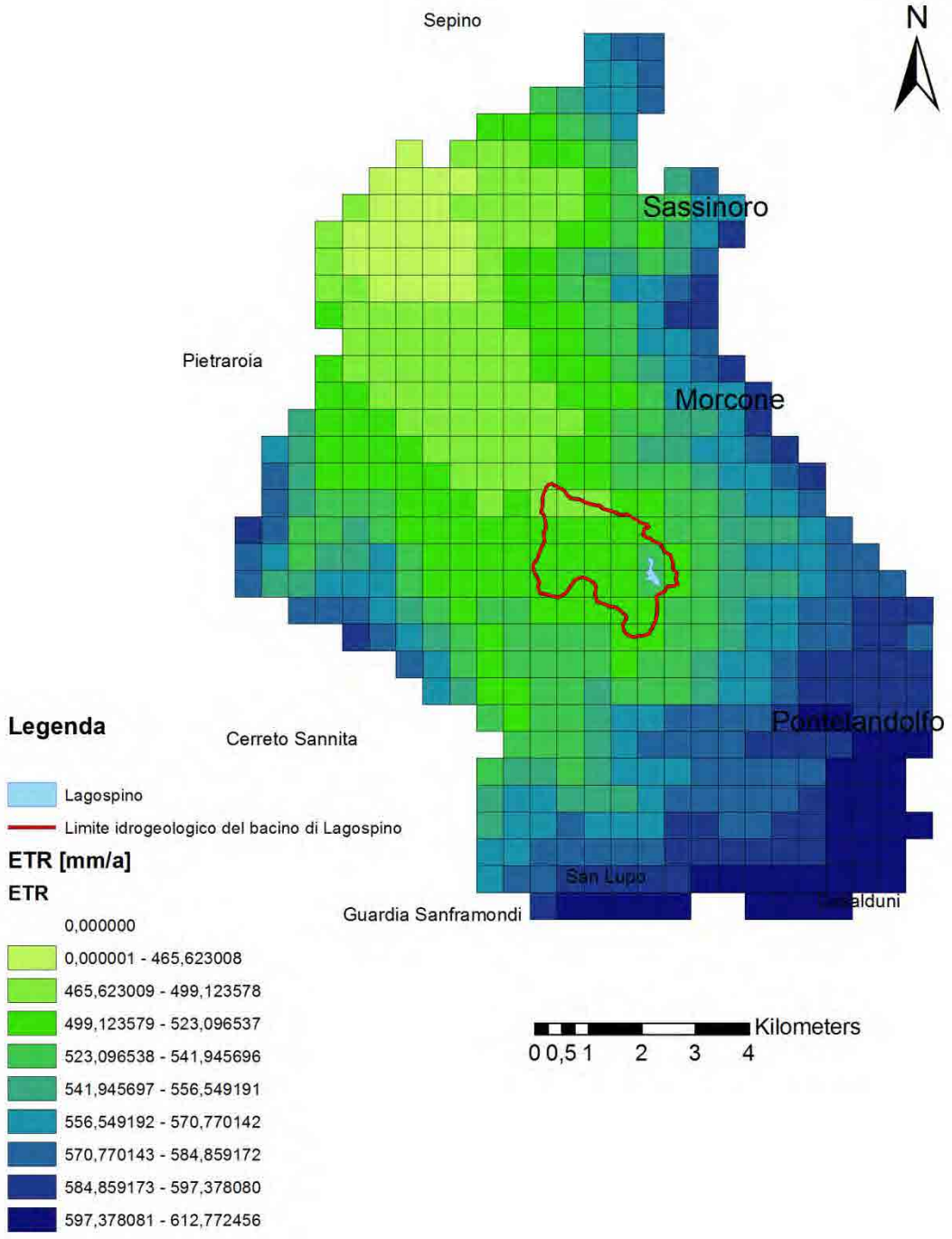


Figura 2.7 Carta dell'evapotraspirazione reale (ETR).

È riscontrabile una ETR che spazia da 465 a 612 mm/a circa con valori decrescenti gradualmente verso il settore nord occidentale.

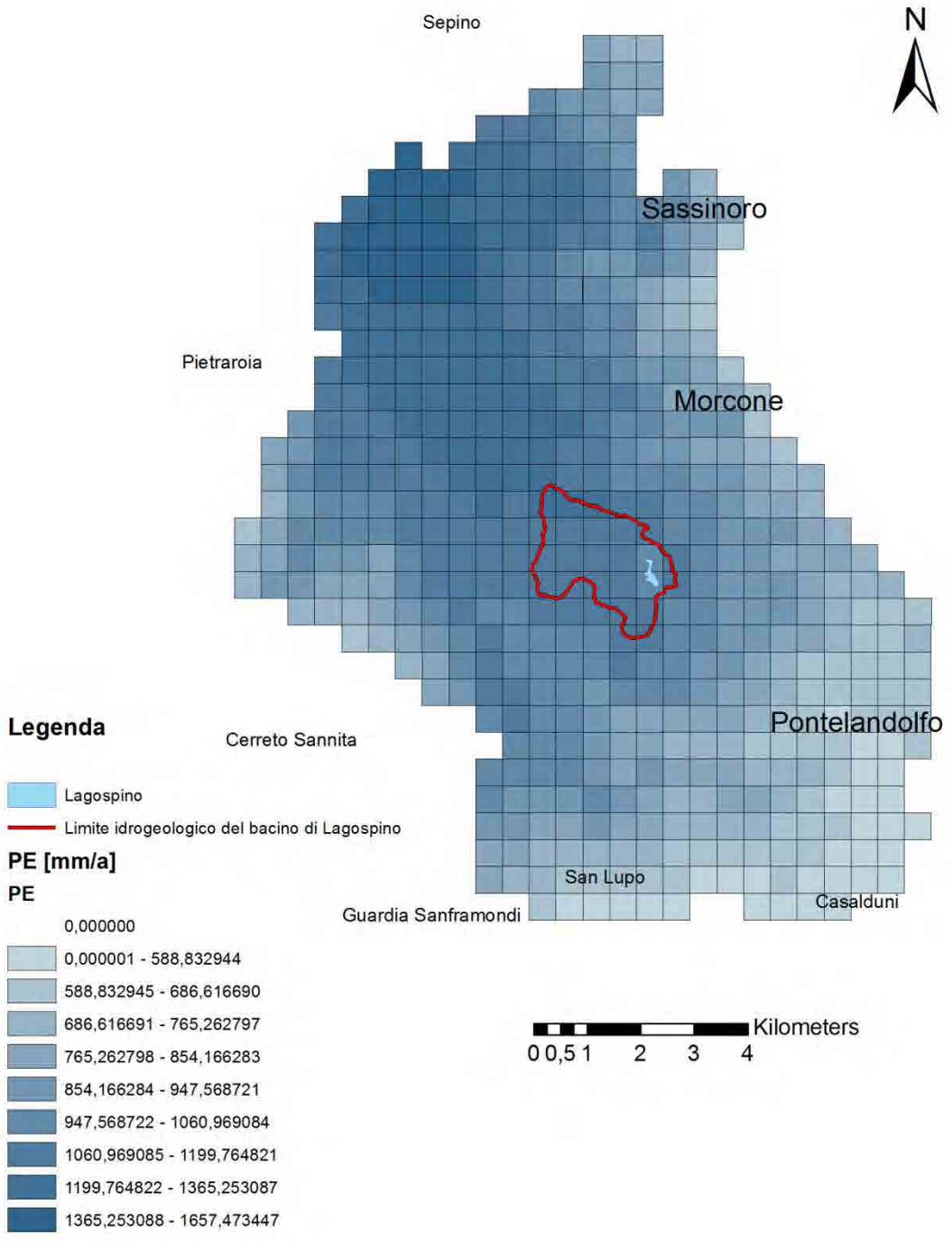


Figura 2.8 Carta delle precipitazioni efficaci.

I valori riportati sulla carta rappresentano il quantitativo di acqua che si infiltra al netto delle perdite.

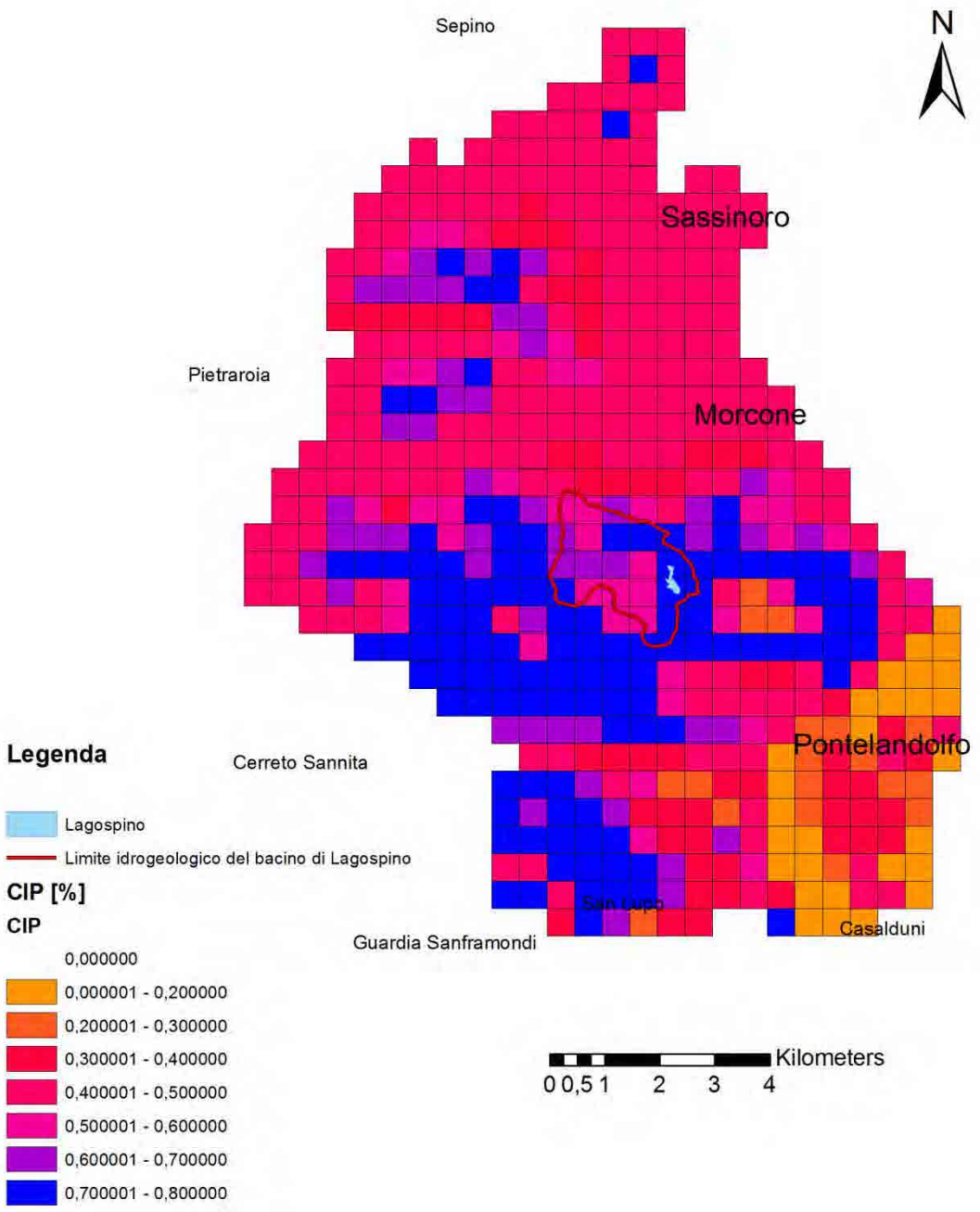


Figura 2.9 Carta dei coefficienti di infiltrazione potenziale.

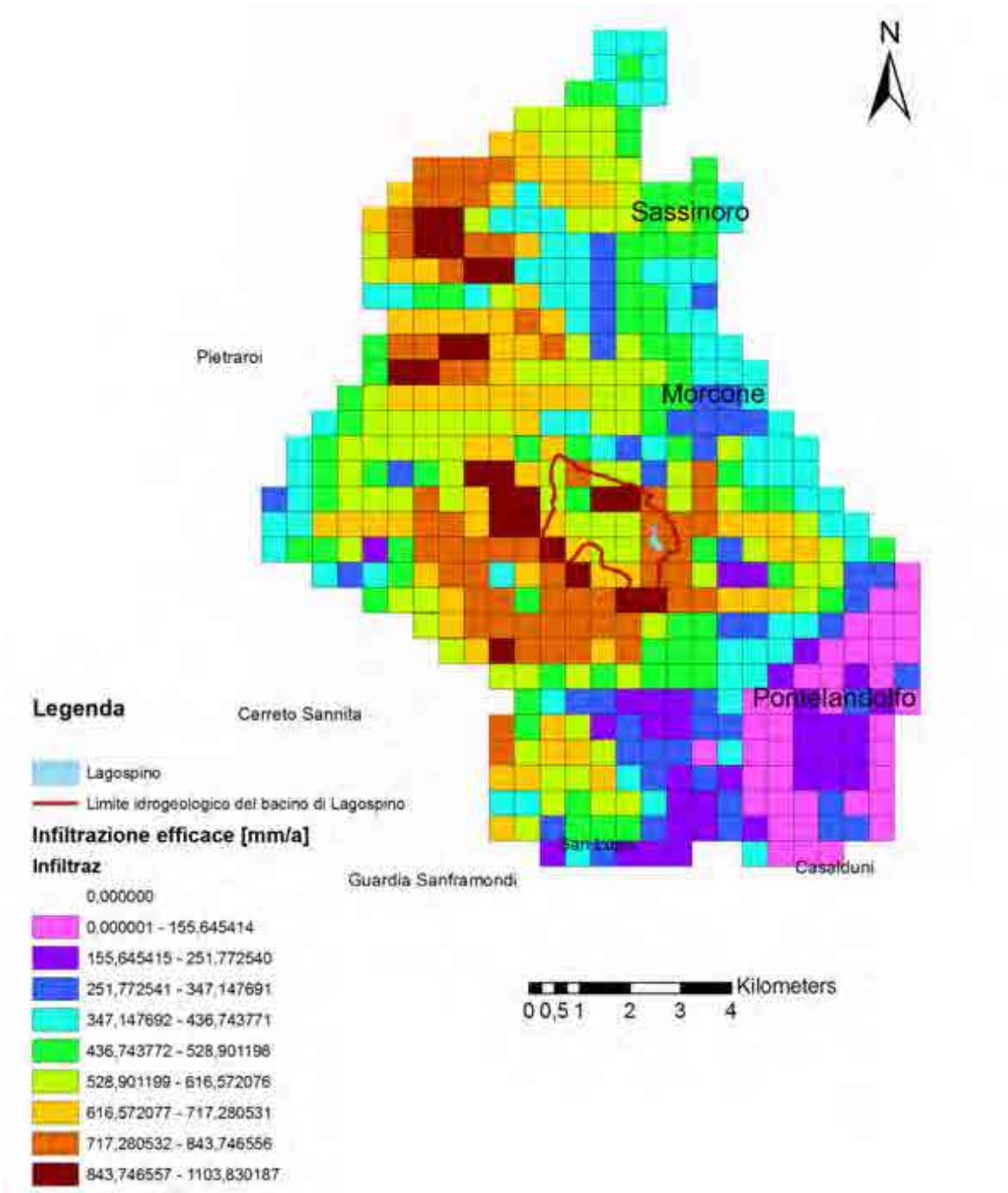


Figura 2.10 Carta dell'infiltrazione efficace presunta.

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 [l/s]	Uscite [l/s]	Δ[l/s]
150km²	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. 2.11) 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.

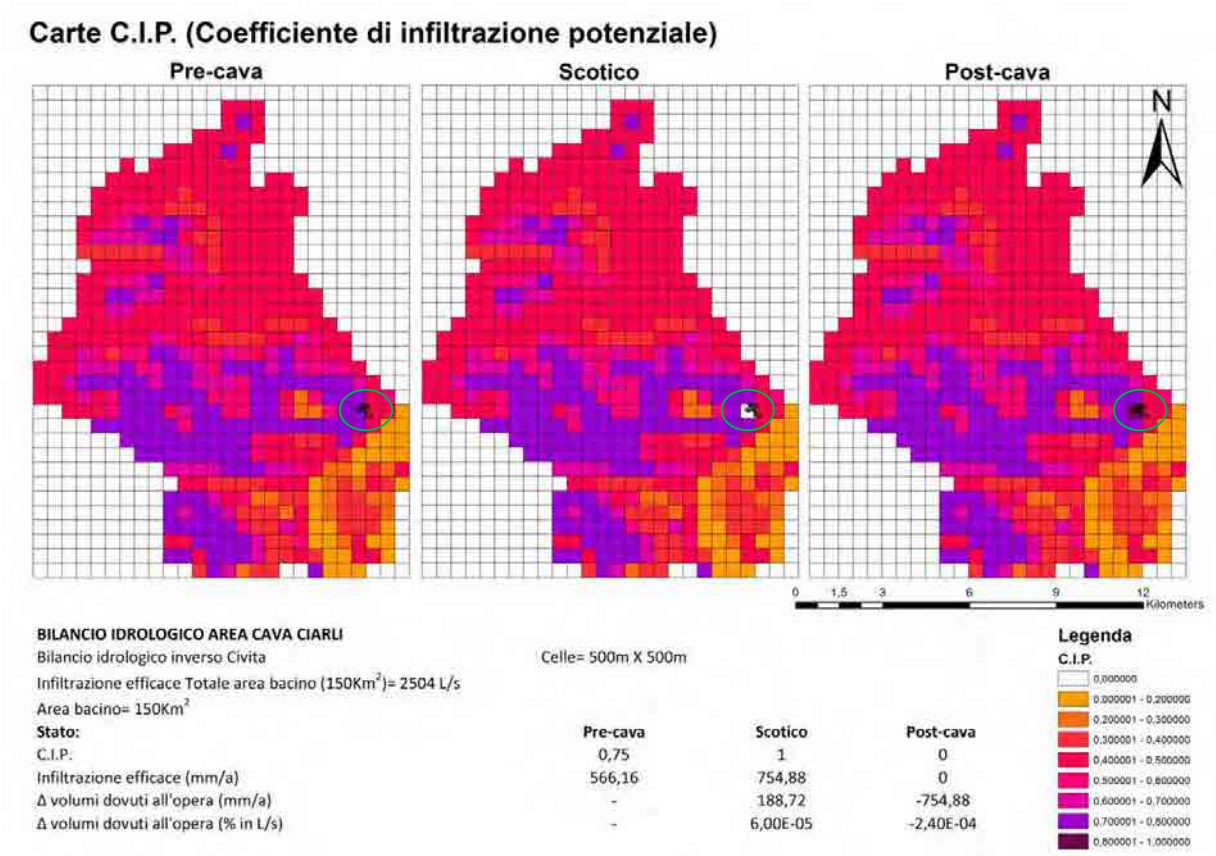


Fig. 2.11 Redazione del bilancio idrologico in fase di scotico e nella successiva fase di recupero ambientale dell'attività estrattiva.

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.

Relativamente alle curve piezometriche quotate, nel caso in esame si è preferito determinare l'andamento della superficie piezometrica al di sotto del comparto estrattivo e rappresentarlo 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 determinato è risultato pari ad almeno 16 m, ben superiore al *franco di garanzia* richiesto, come riportato nella planimetria e nei profili che seguono (allegato 1, 2, 3 e 4).
Per giungere allo scopo 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 in planimetria allegata.
I piezometri sono stati perforati 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 è stata rinvenuta la falda alla profondità di 66,50 m (Pz1) e 73,50 m (Pz2).
E' stata, inoltre, effettuata la lettura nel piezometro installato nel sondaggio S3 che ha confermato i dati dei precedenti rilievi; la falda, infatti è stata rinvenuta alla profondità di 44,40 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:

- *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 16,15 m e 22,73 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 16,61 m e 20,04 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 26,68 m e 25,16 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 17,19 m e 21,87 m.

Nel complesso risulta che il franco minimo è mediamente pari a 18,78 m ed il franco massimo è di 22,83 m.
Si tratta, quindi, di valori ben superiori al franco di garanzia richiesto, secondo i criteri fissati dal Genio Civile di Benevento.
Si sottolinea, altresì, in riferimento al passaggio "…*il gradiente idraulico (si ricorda che per il relativo calcolo occorre almeno l'esistenza di 3 piezometri su cui effettuare misure nello stesso tempo). Tutto ciò al fine di individuare possibili interferenze tra l'attività di cava e la sorgente …",* che il "gradiente idraulico" rappresenta la pendenza della falda e per il suo calcolo sono necessari esclusivamente due punti considerati lungo la direzione del flusso idrico sotterraneo.
Ciò nonostante il gradiente idraulico calcolato sulla base del Profilo D-D' risulta pari a 17,80% nella zona immediatamente al di sotto della cava e di 3,50% nella zona a valle dell'attività estrattiva fino all'emergenza della Sorgente Acqua del Conte-Sorgenza.

Punto 3): *chiarire inequivocabilmente a quale sorgente ci si riferisce nella planimetria GEO. 06 – Carta idrogeologica in quanto nella relazione geologico-tecnica GEO. 01.mod a pag. 21, si afferma che esiste solo la sorgente che da Sorgente Acqua del Conte è stata rinominata Sorgenza mentre nella relazione integrativa e di approfondimento a pag. 4 si parla di due sorgenti distinte*

Risposta:

Come già in precedenza specificato, al piede del versante su cui insiste il comparto estrattivo è presente un'opera di captazione e si riferisce alla Sorgente Acqua del Conte successivamente rinominata "Sorgente Sorgenza", come risulta anche dalla "Relazione per il progetto esecutivo delle opere di captazione della sorgente 'Sorgenza' di Pontelandolfo", a firma del prof. Ing. Pasquale Nicotera (1976), in cui, dal primo rigo della pag. 1 del testo si legge: "La sorgente "Sorgenza" (detta anche "Acqua del Conte") sgorga a quota 519 circa, al piede di un rilievo calcareo, al contatto di terreni argillosi che, addossati ai calcari, agiscono da sbarramento".
Anche successivi censimenti effettuati per studi scientifici hanno confermato la presenza nell'area di un'unica sorgente (vedi allegato 6 e 7).

Punto 4): *Chiarire a quale delle sorgenti censite è riferita la distanza dell'area di cava richiamata nella Relazione geologico-tecnica GEO. 01.mod in quanto dalle planimetrie presentate e da ricerche effettuate dalla scrivente struttura su Google Heart, si rileva che la sorgente più vicina al perimetro della cava disti meno di 200 m non rispettando quanto richiesto dal D. Lgs 152/2006 art. 94 comma 1, comma 4 lettera f e comma 6*

Risposta:

In proposito si ribadisce che l'unica sorgente presente al piede del versante su cui insiste il comparto estrattivo è la "Sorgente Acqua del Conte – Sorgenza".

Per quanto attiene la distanza tra l'opera di captazione e l'area di estrazione della cava essa è pari a mt. 235, quindi superiore a quella minima prevista dal D. Lgs. 152/2006 art. 94, così come si evince dalla planimetria (allegato 8).

Punto 5): *Censire i pozzi esistenti a contorno dell'area di cava ubicandoli su cartografia in scala adeguata, unitamente al censimento, già effettuato, di tutte le sorgenti (che devono essere denominate), come riportato alla figura 2.1 – pag. 3 della Carta dei Complessi idrogeologici della relazione integrativa di approfondimento. Si sottolinea che nella suddetta figura sembrerebbe che una delle sorgenti è inclusa nell'area di cava.*

Risposta:

Dai sopralluoghi effettuati durante le indagini di superficie non sono stati rilevati pozzi al contorno dell'area estrattiva con emungimenti dalla falda sotterranea rilevata. Tale mancanza ha reso necessario, in sede progettuale, la esecuzione del sondaggio S3 attrezzato con piezometro che, unitamente alla quota di emergenza della falda ed al livello piezometrico misurato nel sondaggio S1 REC hanno reso possibile definire l'andamento della superficie piezometrica ed il gradiente idraulico.

Successivamente, al fine di soddisfare le richieste e fugare tutti i dubbi palesati in sede di conferenza di servizi, sono stati realizzati ulteriori 2 piezometri (Pz1 e Pz2) i quali hanno **confermato** i risultati riportati nel progetto di coltivazione del comparto presentato dalla LAIF.

Inoltre l'indagine ricognitiva effettuata nell'area di cava ed al suo contorno si è constatato che solo nel contorno è presente solo qualche pozzi di largo diametro e di profondità non superiori ai 5-6 metri; essi hanno in realtà la funzione di cisterne d'acqua e non sono utilizzati per l'approvvigionamento idrico; la maggior parte di essi appare in disuso.

Punto 6)*: Spostare il piezometro S3 ai confine dell'area di valle della cava (secondo le risultanze derivate dal modello idrogeologico studiato), parallelamente al piezometro Pozzo ma in direzione opposta, al fine di monitorare il deflusso a valle delle acque sotterranee*

Risposta:

Non è possibile procedere con lo spostamento del sondaggio S3 in quanto lo stesso, come riportato nelle relazioni e nella cartografia allegata al progetto presentato, è stato **già** effettuato ed attrezzato con piezometro. La sua ubicazione è avvenuta nel settore di valle del comparto nell'unico sito ad oggi raggiungibile dai mezzi di perforazione.

E' stato previsto in proposito nel Piano di monitoraggio un punto di controllo consistente in un pozzo da realizzare allorquando è possibile l'avvio dei lavori nel punto più depresso dell'area di comparto, accessibile in quanto di proprietà, che fungerà da piezometro, eventualmente da vera e propria "barriera dinamica" a protezione della risorsa idrica sotterranea captata e che consentirà il prelievo di campioni d'acqua da sottoporre alle periodiche (semestrali) analisi chimico-fisiche.

Punto 7): *motivare l'affermazione fatta a pag. 28 della Relazione tecnica illustrativa PC. 01.mod nella quale si dichiara la mancanza di interferenza tra il reticolo idrografico superficiale e l'area estrattiva*

Risposta:

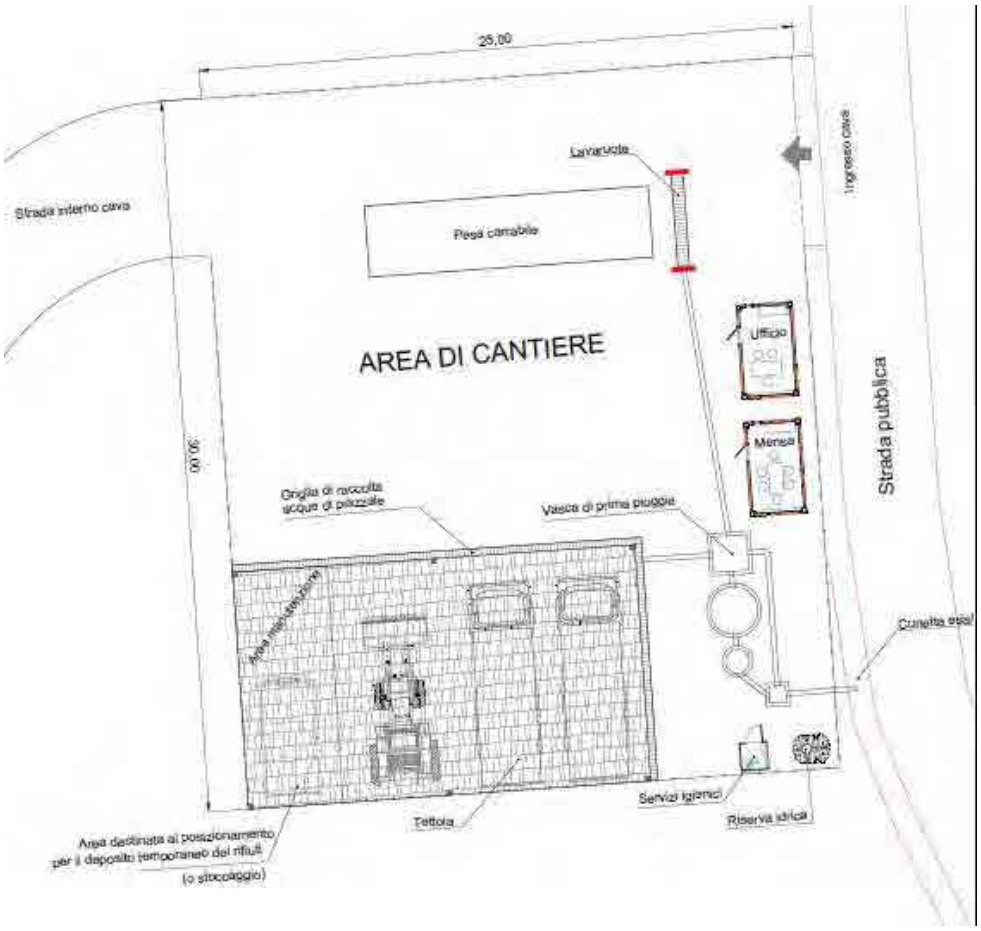
Richiamando il significato di interferenza di cui ai *Criteri* fissati dal Genio Civile di Benevento, come si evince dalla *Carta della rete idrografica* (All. GEO.09), l'area estrattiva non è attraversata da linee di deflusso superficiale e tutte le acque di corrivazione provenienti da monte, se non naturalmente incanalate per gravità, saranno intercettate dal *Fosso di guardia* in progetto.

Punto 8): *Presentare planimetrie per la regimazione ed il drenaggio delle acque superficiali, con annesse eventuali opere e verifiche idrauliche necessarie, che prendano in considerazione, nel suo complesso, anche le acque derivanti dai versanti limitrofi della cava ed il contributo delle aree di piazzale, delle piste di servizio e delle aree di manovra dei macchinari e mezzi di trasporto; quest'ultime dovranno essere regimate separatamente per la presenza di nafte e oli ecc. Si ricorda inoltre che deve essere garantita l'efficienza della rete durante tutte le fasi di gestione dell'attività estrattiva.*

Risposta:

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. planimetria di dettaglio sottostante*)



Relativamente al calcolo idraulico di verifica del cunettone di raccolta di dette acque, si riporta la planimetria delle aree scolanti (allegato 9) e la conseguente verifica idraulica.

Punto 9): *Ubicare cartograficamente i pozzetti di ispezione annessi alle vasche di sedimentazione che raccolgono le acque di regimazione superficiale e prevederne la loro analisi periodica in caso di raccolta delle sole acque potenzialmente contaminate. (vedi pag. 22 della Relazione tecnica illustrativa PC.01.mod.).*

Risposta:

Si allega schema di dettaglio del posizionamento delle vasche di raccolta e sedimentazione delle acque con adiacente il relativo pozzetto di campionamento delle acque (allegato 10).

Per quanto attiene alle analisi periodiche delle sole acque potenzialmente contaminate si prevede di eseguire campionamenti con cadenza trimestrale e, all'occorrenza, anche puntuali.

Punto 10): *Indicare le fonti e le modalità di approvvigionamento idrico definendo i quantitativi occorrenti all'attività estrattiva (soprattutto per le operazioni di lavaggio) che devono essere di stretta necessità. Nel caso di prelievi da serbatoi naturali, fornire studi approfonditi e dettagliati circa l'eventuale incidenza sugli equilibri ecologici con particolare riferimento ad eventuali deficit idrici.*

Risposta:

Si ribadisce che nella cava non sarà installato alcun impianto per la lavorazione dei materiali estratti che saranno invece trasportati presso l'impianto esistente a Ponte (BN) dove avverrà il ciclo di lavorazione e di lavaggio. Pertanto in cava non vi sarà bisogno di alcun attingimento idrico e la poca acqua occorrente per i soli servizi e per le attività complementari e connesse all'attività estrattiva avverrà tramite autocisterna con prelievo presso l'azienda sita in Ponte (BN) alla loc. Piana.

Punto 11): *Precisare la gestione quali – quantitativa degli scarichi idrici di acque di dilavamento, di lavaggio e di processo derivanti da lavorazione valutando l'eventuale necessità di richiesta di specifiche autorizzazioni agli Enti competenti. In proposito si chiarisce che le acque derivate dai processi di prima lavorazione del materiale estratto dovranno essere canalizzate ad impianto di trattamento preferendone il loro riutilizzo.*

Risposta:

Si precisa che il materiale estratto tal quale verrà caricato su autocarri e trasportato presso il ns. impianto di Ponte (BN) per tutti i processi di lavorazione successivi.

Per quanto riguarda le sole acque di dilavamento che si andranno a produrre esse saranno collettate nelle apposite vasche di decantazione già previste dal progetto presentato.

Per quanto sopra non è richiesta alcuna specifica autorizzazione agli Enti.

Punto 2): *Nell'ipotesi di possibile interferenza degli interventi in progetto con la falda acquifera, si ribadisce la necessità di proporre accorgimenti tecnici indispensabili alla tutela della stessa da attuare in concomitanza con il monitoraggio periodico delle acque sotterranee.*

Punto 12)*: Al fine della tutela degli acquiferi prevedere il monitoraggio delle acque sotterranee, che riguarda i piezometri S3, pozzo e Pz1, si prolunghi dalle attività di cantiere alle fasi di esercizio e di ricomposizione ambientale.*

Risposta:

Nel rispetto delle N.d.A. del PRAE e dei Criteri fissati dal Genio Civile di Benevento, è stato previsto il monitoraggio delle acque durante tutto il periodo di coltivazione e di ricomposizione ambientale.

Detto monitoraggio delle acque sotterranee con l'indicazione dei punti di controllo, della frequenza delle verifiche e degli analiti chimici da analizzare sarà effettuato secondo quanto riportato nel Piano di monitoraggio già in Vs. possesso e che di seguito se ne ripropone uno stralcio.

Piano di monitoraggio preliminare delle acque sotterranee con indicazione dei punti di controllo, della frequenza delle verifiche e degli analiti chimici da analizzare.

Come risulta dal Progetto di Coltivazione a monte ed a valle dell'area di cava (monte e valle sono da intendersi riferiti al verso di deflusso delle acque sotterranee) sono già presenti due piezometri (S3 ed S1REC; cfr. tav. GEO.13) la cui ubicazione è stata, soprattutto per il piezometro S3, fortemente condizionata dall'accessibilità dei luoghi.

Tuttavia, escludendo il piezometro S1REC, per la sua posizione decentrata rispetto al comparto, oltre al piezometro S3, si prevede la realizzazione di ulteriori due punti di controllo denominati "Pozzo" e "Pz1" (cfr. planimetria allegata), prima di dare inizio alle attività estrattive.

Il primo, a monte, è rappresentato da un piezometro a tubo aperto della profondità di almeno 40 metri e fino ad intercettare la falda e del diametro di massimo 10 cm. Tale piezometro sarà utilizzato per il monitoraggio, durante la fase di coltivazione della cava, del livello piezometrico e per il campionamento delle acque da sottoporre al controllo chimico-fisico.

Il punto di controllo a valle è rappresentato da un pozzo della profondità di circa 40 metri e fino ad intercettare la falda e del diametro di circa 30 cm. L'opera sarà completata attraverso l'istallazione di un'idonea pompa sommersa. Il pozzo avrà una duplice funzione. Esso fungerà da piezometro in cui sarà misurato il livello piezometrico durante la fase di coltivazione della cava e saranno prelevati i campioni d'acqua da sottoporre alle analisi chimico-fisiche. Potrà entrare in funzione, attraverso l'accensione della pompa, nel caso in cui dai controlli qualitativi effettuati risultassero parametri fuori norma. In tal caso, il pozzo, fungerebbe da vera e propria "barriera dinamica" a protezione delle risorse captate a valle dell'attività estrattiva.

Questa <u>misura aggiuntiva</u> a tutela della qualità delle risorse idriche sotterranee può considerarsi particolarmente efficace, soprattutto in considerazione del fatto che le eventuali sostanze inquinanti che "accidentalmente" potrebbero essere prodotte durante la fase di coltivazione sono rappresentate da prodotti in fase surnatante (nafte, olii) ad uso dei mezzi meccanici utilizzati durante la fase di coltivazione. In tal caso, i prodotti che accidentalmente potrebbero raggiungere la falda idrica sotterranea sarebbero catturati dal cono di pompaggio generato dalla messa in funzione del pozzo e stoccati in appositi serbatoi (fornitici all'occorrenza da ditta di smaltimento specializzata).

Per quanto attiene agli analiti da determinare sui campioni di acqua prelevati dal sistema piezometro-pozzo si farà riferimento sia alla Tabella 2 "Acque sotterranee" dell'Allegato 5 del Titolo V, Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006 che 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 fornite per il consumo umano nonché informazioni sull'efficacia degli eventuali trattamenti dell'acqua potabile, per accertare se le acque destinate al consumo umano rispondano o no ai pertinenti valori di parametro fissati dal presente decreto.

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 pena e di magra della falda, orientativamente da intendersi nei mesi di gennaio-marzo e di luglio-settembre.

Il contenuto della nota in esame riprende e sviluppa quanto fatto mettere a verbale dal rappresentante dell'**Alto Calore Servizi** nella seduta del 15.12.2016.

In risposta a quanto sopra, nella seduta del 24.01.2017 è stata presentata e fatta allegare al verbale una ulteriore nota della LA.I.F. Srl la quale viene integralmente richiamata.

Si ripropone e si specifica, pertanto, per completezza, quanto di seguito riportato.

Per l'acquifero, come quello in questione, la complessità litologica può portare alla formazione, a grande scala, di falde libere, semiconfinate, confinate, sovrapposte ed anche interconnesse tra loro, come si evince dalla Sezione geologica longitudinale allegata al progetto del REC Srl (allegato 6).

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, quindi, 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 che, come risulta dalla scarsa bibliografia specialistica esistente al riguardo, ha valori che vanno dal medio all'alto (Esposito et alii, *Aspetti idrogeologici del territorio sannita*).

Ovviamente, ciò non significa che l'acquifero sia invulnerabile sebbene non si può trascurare il ruolo esercitato dalle intercalazioni di marne argillose ed argilliti rossastre presenti nella parte alta dell'acquifero.

Trattasi di intercalazioni che sicuramente riducono la permeabilità verticale dell'acquifero.

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

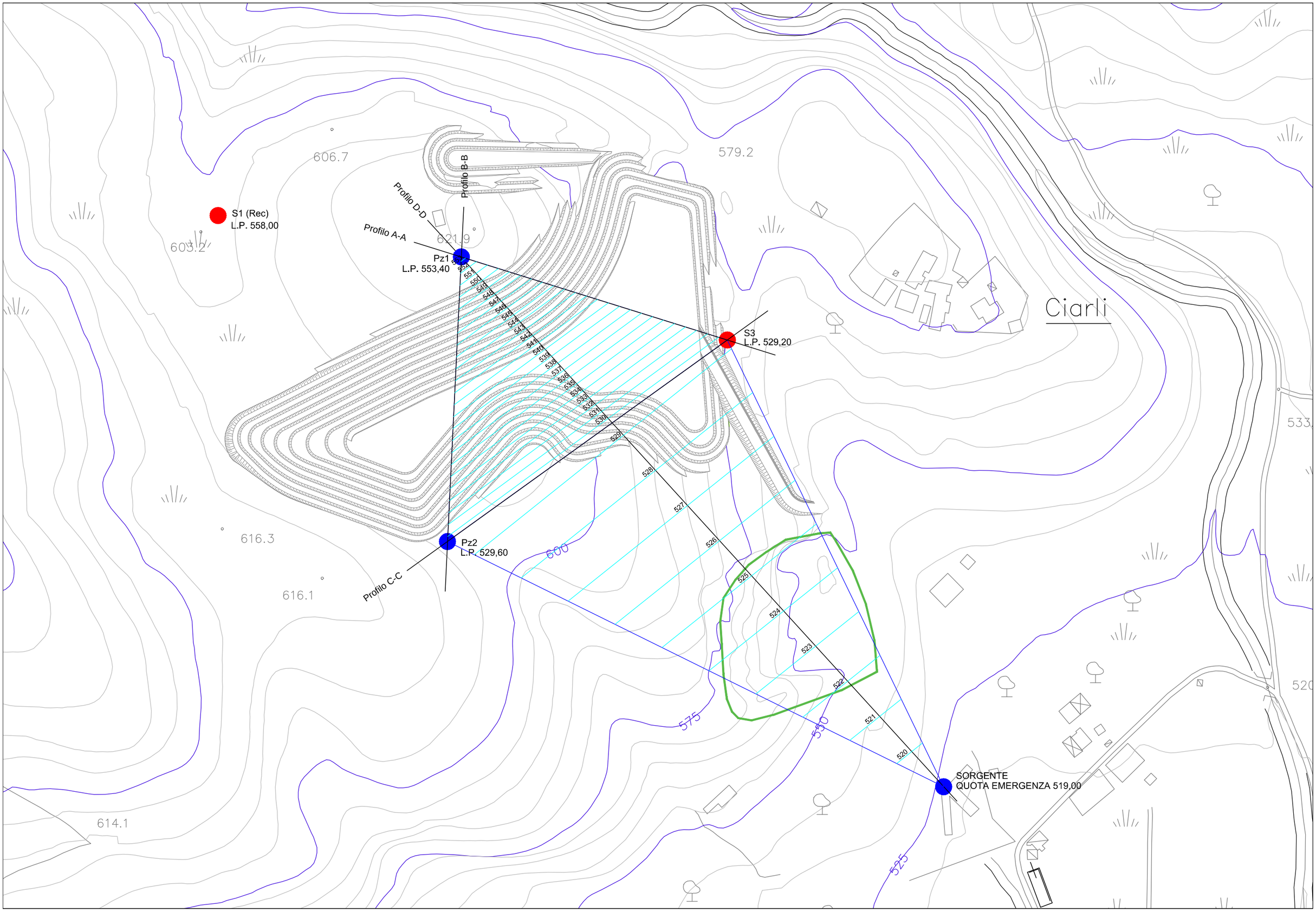
1) Dai dati piezometrici dedotti dalle misurazioni coeve condotte nel piezometro del sondaggio S3 eseguito in precedenza e nei piezometri Pz1 e Pz2 installati in fori effettuati ultimamente, è stato determinato un franco di insaturo tra il fondo cava e la superficie piezometrica. Come si evince dai profili allegati, tale franco è risultato minimo pari a 16 metri, il quale rispetto ai precedenti profili prodotti si è incrementato di 2 metri.

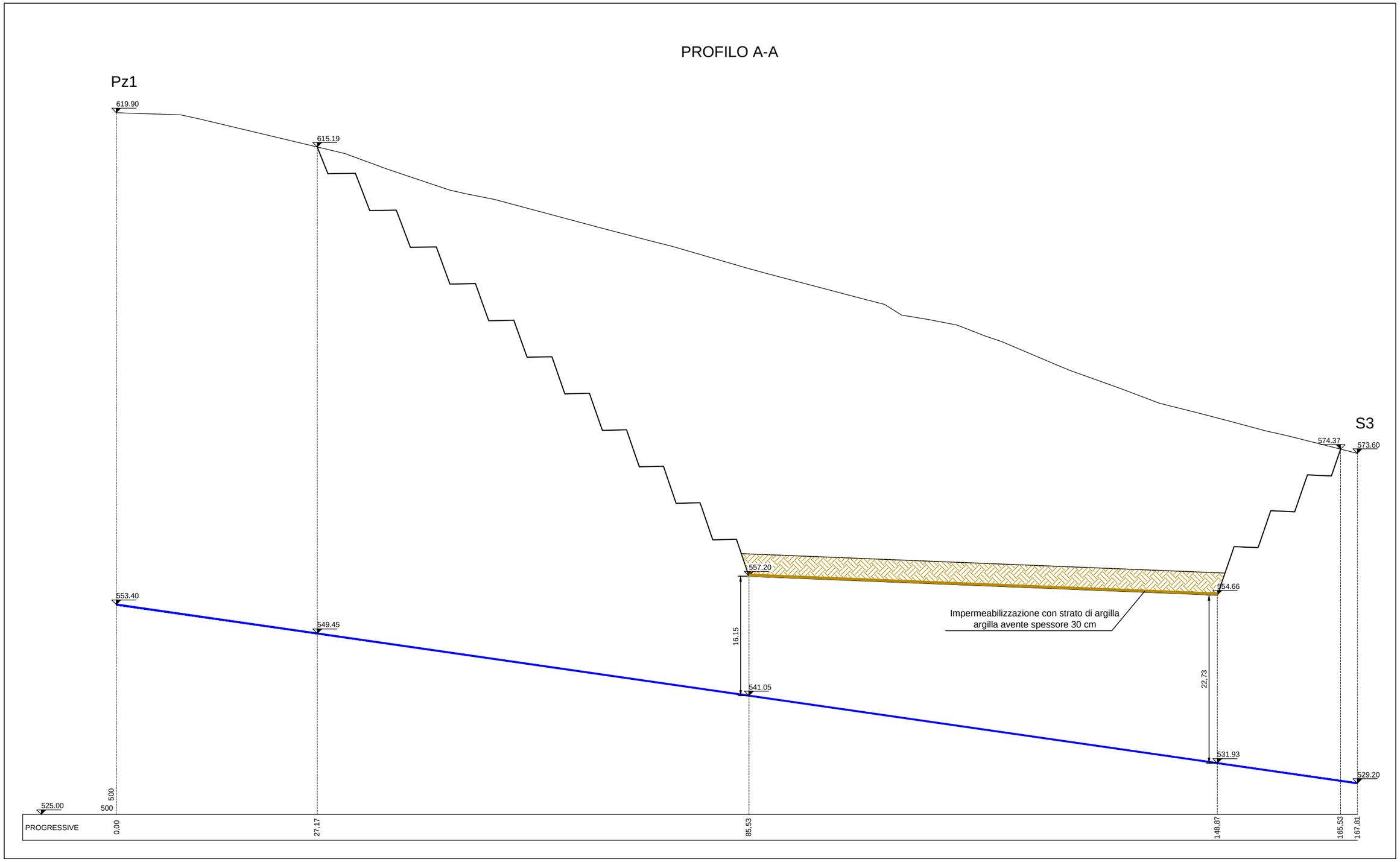
   L'insaturo esercita, sempre come risulta dalla bibliografia specialistica, un potere di autodepurazione nei confronti di contaminanti antropici idroveicolati provenienti dalla superficie.

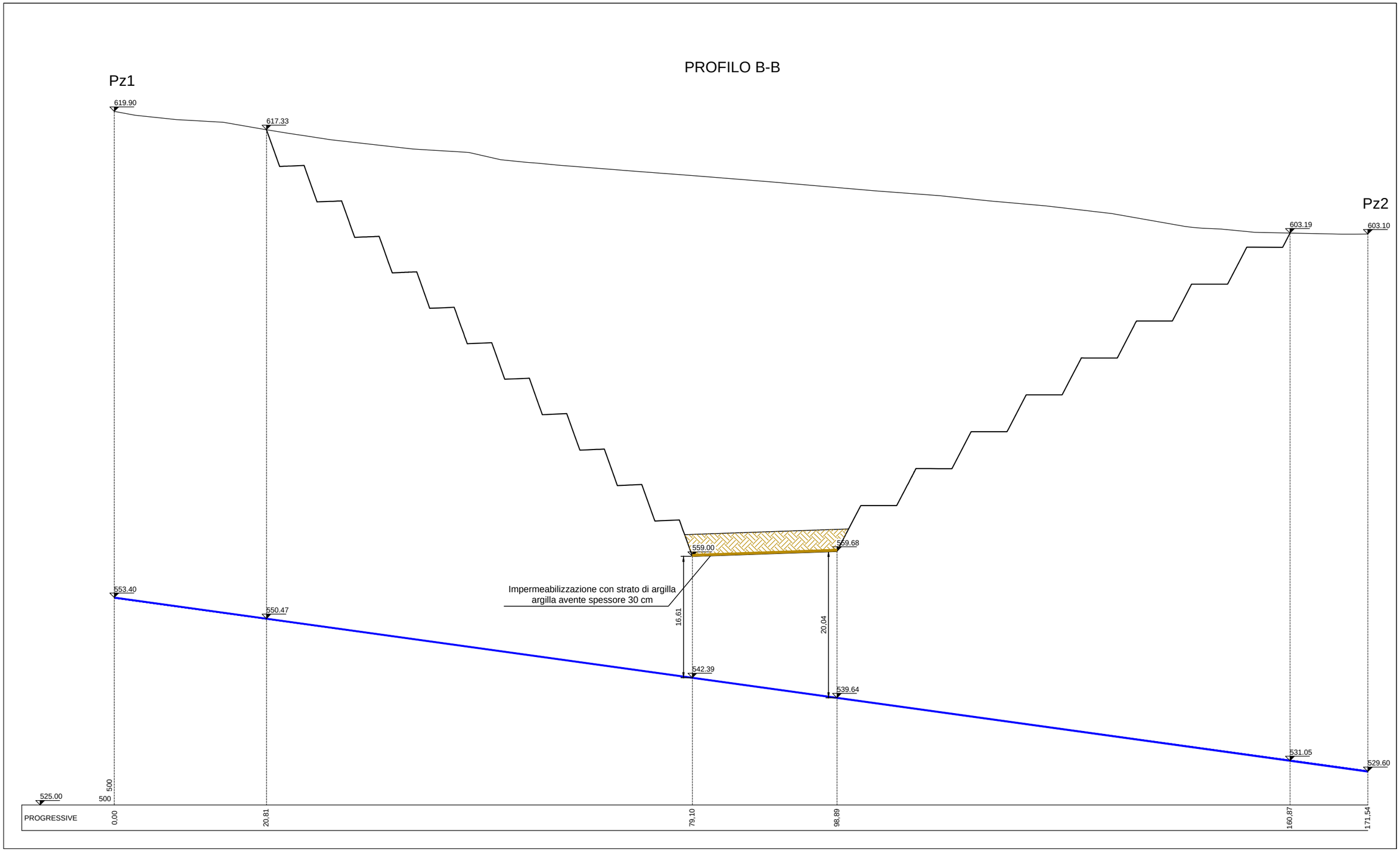
2) Come evidenziato e richiamato nella precedente relazione integrativa, durante l'attività estrattiva e di ricomposizione ambientale è stato previsto un accurato piano di monitoraggio e delle specifiche misure per la tutela delle acque sotterranee, come richiesto anche dalla U.O. competente dell'ARPAC che, di fatto, a seguito della presentazione delle suddette misure, nell'ultima C.d.S. del 24.01.2017 non ha formulato alcun rilievo.

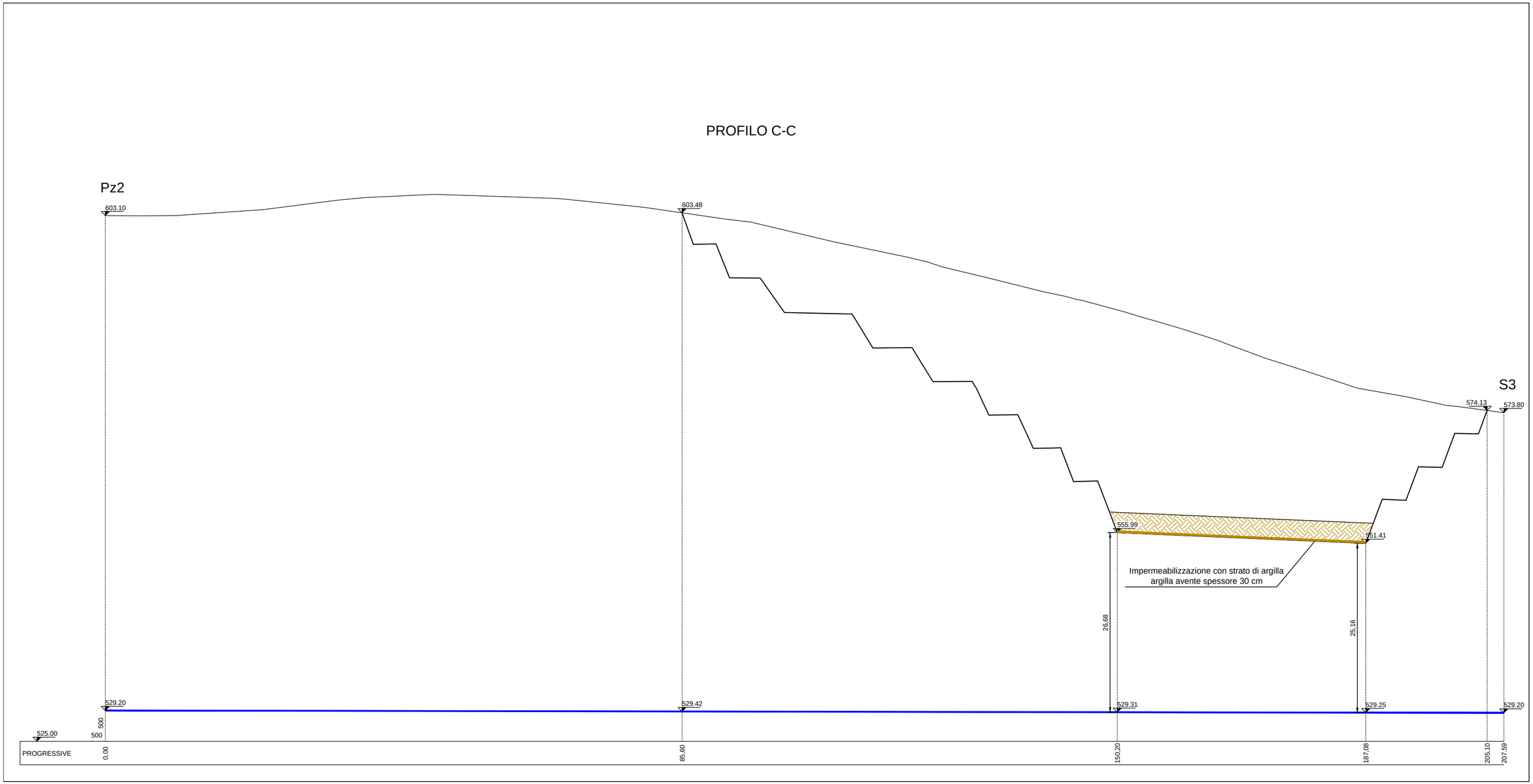
Si specifica, altresì, che, come riportano alcuni importanti autori, nulla vieta di realizzare attività estrattiva, discarica o isola ecologica, come quella del Comune di Pontelandolfo, anche in ambienti caratterizzati da elevata vulnerabilità a condizione che venga tutelata la risorsa sotterranea attraverso idonee misure di salvaguardia, come quelle specifiche da noi indicate nel piano di monitoraggio.

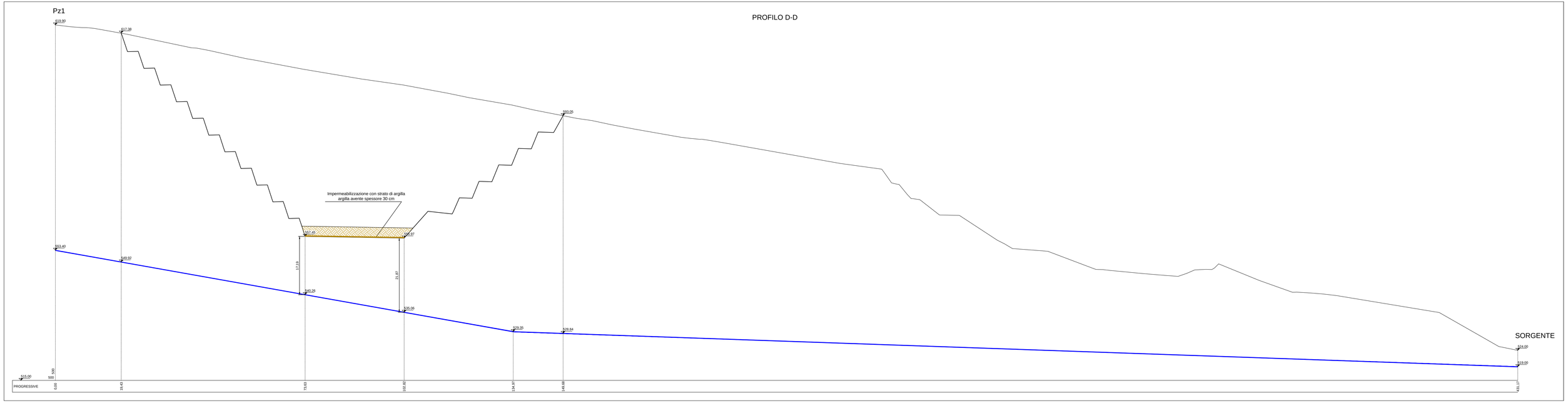
ALLEGATO 1

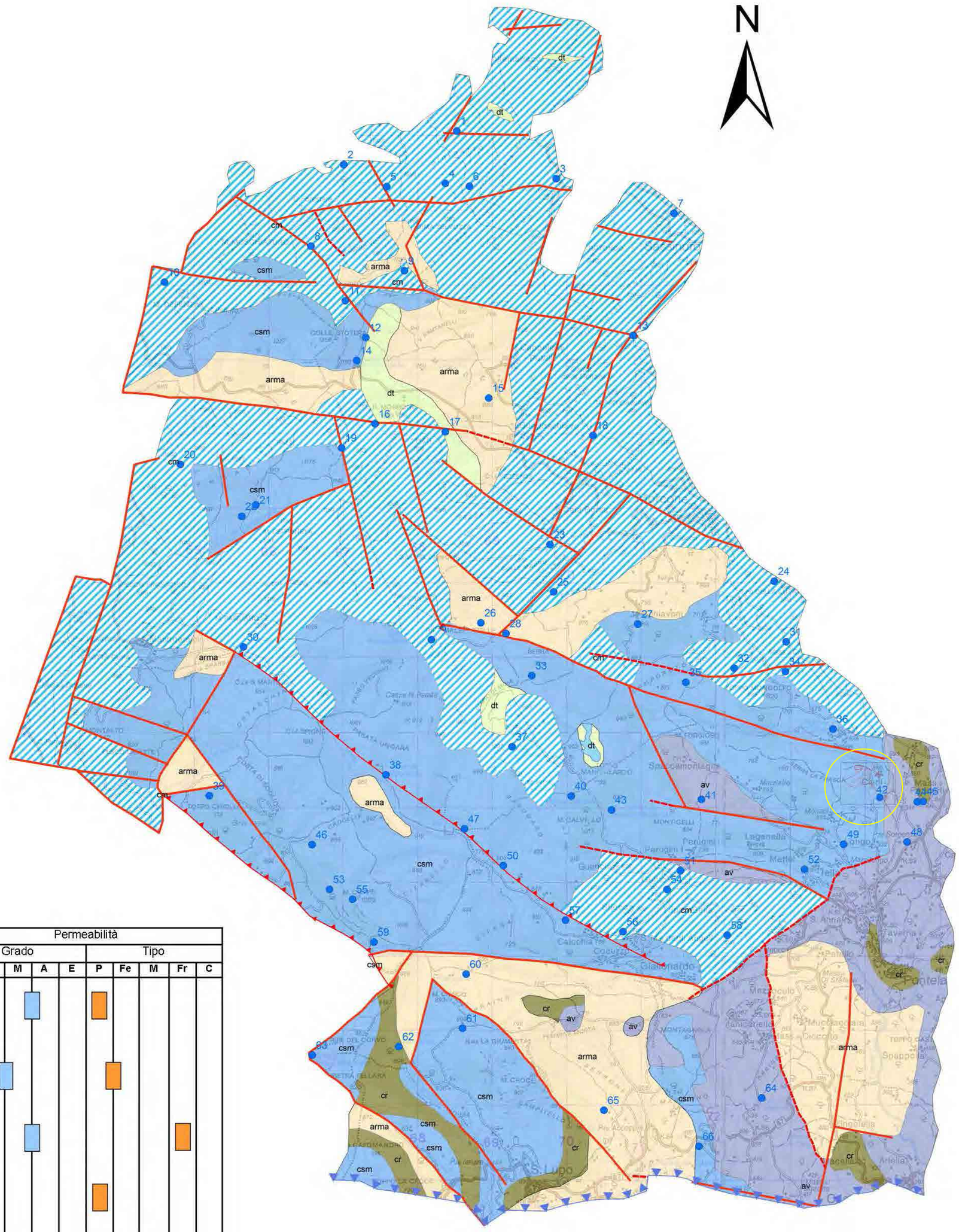

S1 (Rec)
L.P. 558,00
Pz1
L.P. 553,40
Pz2
L.P. 529,60
S3
L.P. 529,20
SORGENTE
QUOTA EMERGENZA 519,00
Profilo A-A
Profilo B-B
Profilo C-C
Profilo D-D
Ciarli
606.7
579.2
603.2
621.9
616.3
616.1
614.1
533
520
600
575
550
525


PROFILO A-A
Pz1
619.90
615.19
S3
574.37
573.60
557.20
554.66
553.40
549.45
541.05
531.93
529.20
16.15
22.73
Impermeabilizzazione con strato di argilla
argilla avente spessore 30 cm
525.00
500
500
PROGRESSIVE
0,00
27,17
85,53
148,87
165,53
167,81


PROFILO B-B
Pz1
619.90
617.33
Pz2
603.19
603.10
559.00
559.68
Impermeabilizzazione con strato di argilla
argilla avente spessore 30 cm
16.61
20.04
553.40
550.47
542.39
539.64
531.05
529.60
525.00
500
500
PROGRESSIVE
0,00
20,81
79,10
98,89
160,87
171,54


PROFILO C-C
Pz2
603.10
603.48
S3
574.13
573.80
555.99
551.41
Impermeabilizzazione con strato di argilla
argilla avente spessore 30 cm
26.68
25.16
529.20
529.42
529.31
529.25
529.20
500
500
525.00
PROGRESSIVE
0.00
85.60
150.20
187.08
205.10
207.59


PROFILO D-D
Pz1
519.90
517.38
493.05
Impermeabilizzazione con strato di argilla
argilla avente spessore 30 cm
507.45
506.37
553.40
549.92
17.19
21.87
540.26
535.06
529.35
528.84
SORGENTE
524.00
519.00
515.00
5.00
PROGRESSIVE
0.00
19.43
75.63
102.82
134.07
148.68
421.17



Legenda

- Sorgenti
- Area di travaso idrico sotterraneo verso il bacino del Fiume Calore

Lineamenti_tettonici

Tipo

- Faglia
- Faglia presunta
- Sovrascorrimento

Descrizione dei complessi idrogeologici

dt — Complesso detritico (Olocene)
Alternanza di frammenti lapidei calcarei, marnosi e silicei irregolarmente stratificati. Nella gran parte dei casi, esso ammanta i versanti carbonatici, andando a rappresentare la coltre detritica pedemontana di raccordo con le aree vallive.

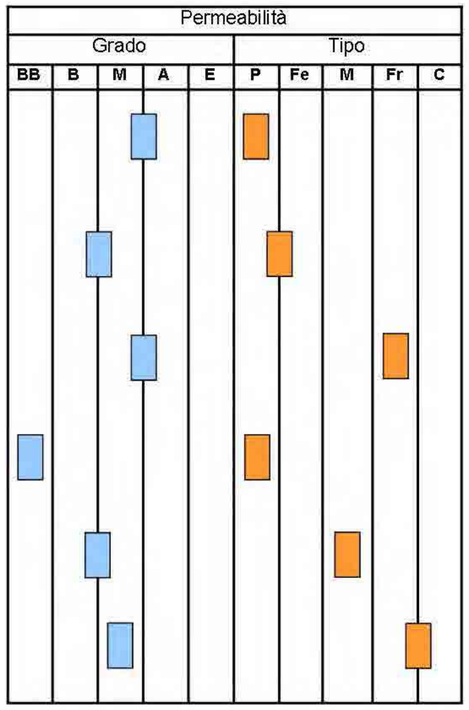
arma — Complesso arenaceo-marnoso-argilloso (Oligocene)
Sabbioni ed arenarie grigio-giallastre, talora gradate, spesso con granuli di quarzo arrotondato; argille arenacee grigio-azzurrognole, talora alternanti a livelli di calcareniti e marne; lenti di puddinghe poligeniche. Marne grigie, micacee, talora sabbiose, alternanti ad arenarie sabbioso giallastre, marroncine e grigie, talora fissili.

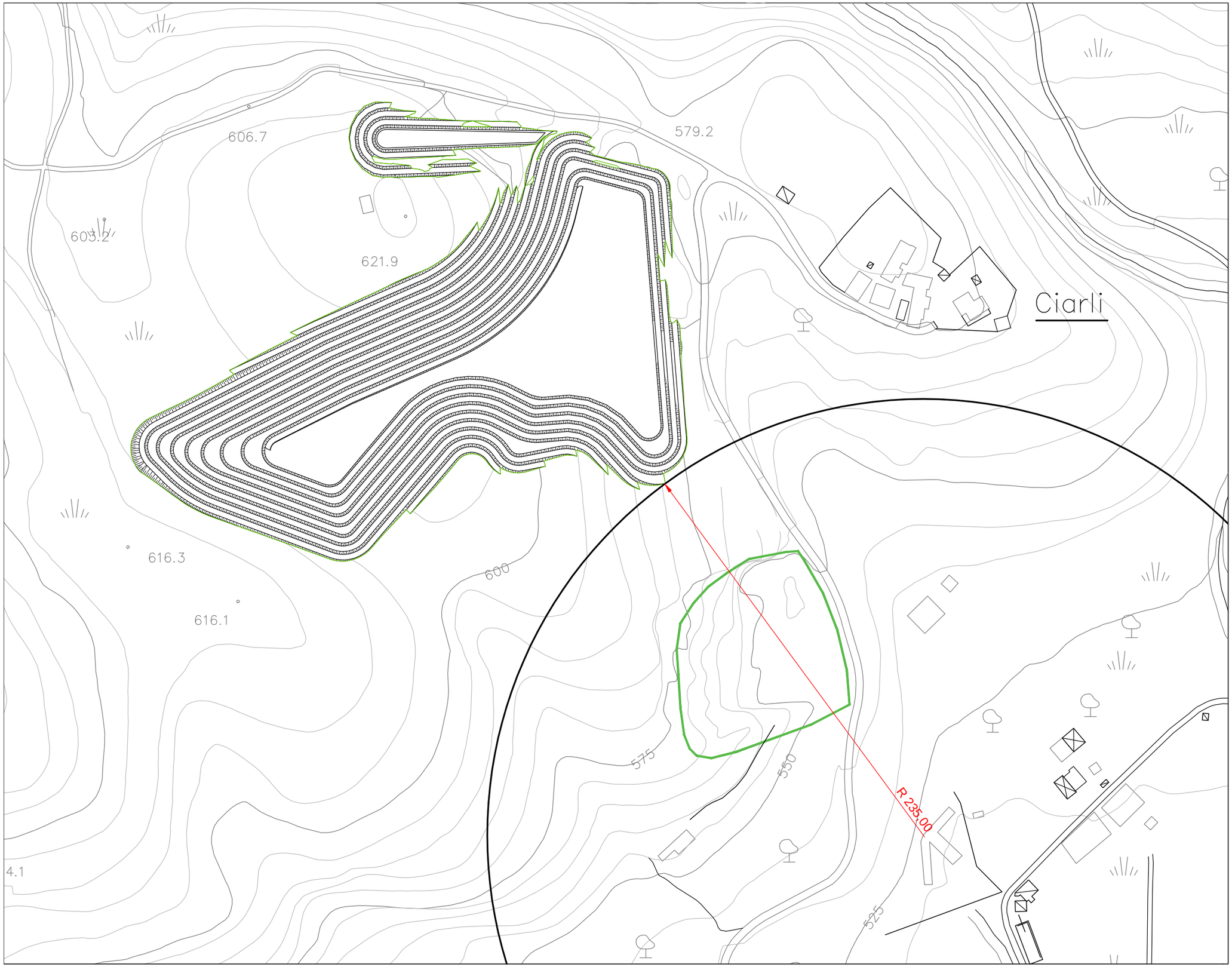
cr — Complesso calcarenitico (Miocene)
Brecce, calcareniti, arenarie e calcari cristallini, talora con liste e noduli di selce, associati, nella parte basale, a livelli di marne ed argille policrome e talvolta anche a diaspri bruni e rossastri, a marne policrome scagliettate con intercalazioni calcaree, calcareniti e brecciole.

av — Complesso delle argille varicolori (Oligocene)
Argille ed argille siltose, generalmente con intercalazioni di calcari silicei con, spesso, patine manganesifere e di arenarie sottilmente stratificate.

cm — Complesso conglomeratico-marnoso (Paleocene)
Conglomerati a cemento sabbioso-argilloso o calcareo rossastro ed elementi calcarei, marne e marne argilloso-rossastre e verdastre; alternanza di marne rossastre, talora verdoline e calcari biancastri, pseudocristallini, sottilmente stratificati.

csm — Complesso calcareo-silico-marnoso (Cretacico-Paleocene)
Calcareniti grigiastre ben stratificate e brecciole con rare intercalazioni di marne. Calacreniti e calcari bianchi ben startificati.



Numerazione attribuita	Nome	Comune	Quota (m s.l.m.)	Q med [l/s]	Complesso di appartenenza	Utilizzo
1	Fontana Iaccoarda	Sepino	890	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
2	Fontana Ciccarola	Sepino	1100	3,3	Cm	Captata dal comune di Sepino.
3	Fontana Luna	Sassinoro	800	4	Cm	Captata a scopo idropotabile.
4	Fontana Lela	Sepino	1045	2.2	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
5	Fontana Cristina	Sepino	1090	2	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile.
6	Fontana dell'Olmo	Sepino	990	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
7	Fontana Grotta Cipolla	Sassinoro	586	5	Cm	Captata dal comune di Sassinoro
8	Fontana Rimavota	Sepino	1180	<1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
9	Fontana S.Iorio	Sepino	1070	<1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
10	Fonte Coppo la Vigna	Pietraroia	1175	<1	Cm	Non captata
11	Fontana Torta	Sepino	1100	<1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
12	Fontana Michelella	Morcone	1055	4	Csm	Captata dal comune di Morcone
13	Fontana Costantino	Sassinoro	550	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
14	Sorgente Acqua Spasa	Morcone	1070	4	Csm	Captata dal comune di Morcone
15	Fontana Morrone	Morcone	885	<1	Arma	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
16	Fontana Guardiano	Morcone	1090	<1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
17	Fontana I Pizzi	Morcone	960	<1	Dt	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
18	Fontana di Toto	Morcone	700	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
19	Fontana Loreto	Morcone	1140	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
20	Sorgente Grotta II	Morcone	970	<1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
21	Fontana Otto	Pietraroia	995	<1	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
22	Fontana Trinità	Pietraroia	960	<1	Csm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
23	Fontana Caiaborsa	Morcone	880	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
24	Fontana della Lupa	Morcone	519	3,5	Cm	Captata dal Comune di Morcone ed utilizzata dagli abitanti del luogo a scopo idropotabile ed irriguo
25	Fontana Baci	Morcone	870	1,99	Cm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
26	Fontana Abbeveratoio	Morcone	990	<1	Arma	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori
27	Fontana Schiavoni	Morcone	812	3,57	Csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo
28	Fontana Cola Paolo	Morcone	980	<1	Arma	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori
29	Fontana Acqua della Lepre	Morcone	1030	1,5	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
30	Sorgente Tre Fontane	Pietraroia	900	3	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
31	Fontana Ciccotello	Morcone	600	1,75	Cm	Captata dagli abitanti del luogo ed utilizzata dalla c/da Ciccotello a scopo idropotabile
32	Fontana Mondolfo I	Morcone	743	3,98	cm	Captata dal Comune di Morcone d utilizzata dall' acquedotto a scopo idropotabile
33	Fontana Sauca-La Serra	Morcone	976	<1	Csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo
34	Fontana Mondolfo II	Morcone	595	<1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo ed utilizzata dalla c/da Ciccotello a scopo idropotabile
35	Acqua di Ammeri-Refuio	Morcone	976	3,43	Csm	Captata dal Comune di Morcone d utilizzata dall' acquedotto a scopo idropotabile
36	Fontana dell'Olmo	Morcone	646	<1	Csm	Abbandonata e degradata, a seguito di lavori privati non eroga più acqua
37	Fontana La Grotta	Morcone	973	61,5	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
38	Fontana Macioccio	Cerreto Sannita	870	6,4	Csm	Captata dall'Alto Calore Servizi s.p.a.
39	Acqua di Cristo	Cerreto Sannita	680	2,5	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
40	Fontana Ceraso	Morcone	903	<1	Csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo
41	Fontana Sant'Elmo	Pontelandolfo	736	78,28	Av	Captata dal Comune di Pontelandolfo ed utilizzata dal Consorzio Alto Calore a scopo idropotabile ed irriguo
42	Acqua del Conte	Pontelandolfo	526	23	Csm	Captata dal comune di Pontelandolfo.
43	Fontana del Monte	Pontelandolfo	881	<1	Csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo
44	Fontana Pericurti/Resicco I	Pontelandolfo	517	<1	Av	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo irriguo
45	Fontana Pericurti/Resicco II	Pontelandolfo	520	<1	Cr	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo irriguo
46	Sorgente Creta Rossa	Cerreto Sannita	825	<1	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
47	Fontana Tre Fontane	Morcone	785	4	Csm	Captata dall'Alto Calore Servizi s.p.a.
48	Sorgente Sorgenza	Pontelandolfo	501	51,75	Av	Captata dall'Alto Calore s.p.a. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
49	Sorgente Fontanella	Pontelandolfo	550	1,02	csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo
50	Fontana Libertà	Pontelandolfo	815	2,5	csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata2dagli stessi a scopo idropotabileed irriguo
51	Fontana Vecchia	Pontelandolfo	976	1,06	Cm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata2dagli stessi a scopo idropotabileed irriguo
52	Le Grotte	Pontelandolfo	555	29,02	csm	Captata in epoca fascista e gestita dai Comuni di Fragneto Monforte e Fragneto l'Abate
53	Fontana di Ambre	Cerreto Sannita	900	<1	Csm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
54	Fontana Cristina	Pontelandolfo	716	1,1	Cm	Captata dagli abitanti del luogo. Utilizzata dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
55	Fontana Fosso le Coppe	Cerreto Sannita	950	<1	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
56	Acqua del Campo	Pontelandolfo	767	12,5	Cm	Captata dalla Cassa del Mezzogiorno. Utilizzata dagli abitanti del luogo.
57	Fontana Silenzola	Pontelandolfo	820	1	csm	Captata parzialmente per uso domestico
58	Fontana dell'Orso	Pontelandolfo	640	<1	Cm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
59	Sorgente Pantanelle	Cerreto Sannita	860	3	Csm	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
60	Sorgente Fontanella II	San Lupo	810	<1	Arma	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
61	Fontana Abbeveratoio	San Lupo	805	<1	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
62	Fontana Macolino	San Lupo	700	2	Cr	Captata mediante bottino di presa, serve l'acquedotto urbano.
63	Fontana Acqua Fabbricata	Cerreto Sannita	680	1,5	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.
64	Fontana di Vorgare	Casalduni	530	<1	Av	Captata dagli abitanti del luogo e dei pastori.
65	Fontana Zeppetella	San Lupo	560	1	Arma	Non captata
66	Acqua del Carpano	Casalduni	465	<1	Csm	Utilizzata dagli abitanti del luogo e dei pastori dagli stessi a scopo idropotabile ed irriguo.

ALLEGATO 8