

Studio Associato GETA

Dott. Geol. Luca Bombardiere - Dott. Geol. Mattiacci Milko - Dott. Geol. Giombini Luciano

Viale R. de Cesare n°18, 06012 Città di Castello (PG)

Tel. 0758522807 - email: studiogeta@gmail.com – PEC: studiogetaepap@sicurezza postale.it

**COMUNE DI CITTA' DI CASTELLO
PROVINCIA DI PERUGIA**

**STUDIO COMPONENTI SUOLO-SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO PER PROCEDURA
ASSOGGETTABILITA' VIA RELATIVA AL PROGETTO DI UN INSEDIAMENTO
COMMERCIALE IN VIA MORANDI – Z. I. NORD – CITTA' DI CASTELLO (PG)**

Committenza: L'Abbondanza S.r.l.

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

il geologo



Città di Castello

dicembre 2015

Indice generale

1	PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	1
2	METODOLOGIA DI STUDIO.....	2
3	LOCALIZZAZIONE E QUADRO AMBIENTALE DI AREA VASTA.....	2
3.1	Localizzazione e cartografia di riferimento.....	2
3.2	Geologia di area vasta.....	3
3.3	Geomorfologia e franosità di area vasta.....	4
3.4	Idrologia e idrogeologia di area vasta.....	4
4	SUOLO E SOTTOSUOLO IN AREA RISTRETTA.....	6
4.1	Uso attuale del suolo.....	6
4.2	Geomorfologia di area ristretta.....	6
4.3	Geologia e stratigrafia di area ristretta.....	6
5	AMBIENTE IDRICO IN AREA RISTRETTA.....	8
5.1	Idrologia di superficie di area ristretta.....	8
5.2	Idrogeologia di area ristretta e caratterizzazione campo-pozzi.....	8
5.2.1	Caratteristiche acquifero di area ristretta.....	8
5.2.2	Caratterizzazione idrogeologica del campo pozzi "Riosecco".....	8
5.2.3	Assetto idrogeologico dell'area di intervento.....	10
5.2.4	Carte isopiezometriche, deflusso sotterraneo e sezioni idrogeologiche.....	11
5.2.5	Vulnerabilità acquifero nell'area di intervento.....	12
6	VINCOLI DI NATURA DI NATURA GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA.....	12
7	VALUTAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	13
8	SINTESI CRITICITA' AMBIENTALI PER LE COMPONENTI SUOLO-SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO.....	14

ALLEGATI

1. *Ubicazione area di intervento (scala 1:25000)*
2. *Corografia CTR (scala 1:10000)*
3. *Ortofotocarta 2012 con indagini in situ e campo pozzi "Riosecco" (scala 1:5000)*
4. *Inquadramento geologico e geomorfologico di area vasta (1:25000)*
5. *Inquadramento idrografico e idrogeologico di area vasta (1:25000)*
6. *Carta geologica di area ristretta (1:10000)*
7. *Carta esondabilità di area ristretta (estratto da PRG – 1:10000)*
8. *Carta vulnerabilità acquifero di area ristretta (estratto da PRG – 1:10000)*
9. *Carta piezometrica senza emungimento campo pozzi (1:5000)*
10. *Carta piezometrica con emungimento campo pozzi (1:5000)*
11. *Sezioni idrogeologiche*
12. *Sintesi criticità delle componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico (1:10000)*
13. *Sondaggi 3182/S1 – 3184/S8 – 417/S2*
14. *Prove penetrometriche DPSH3182/4 e DPSH3182/5*
15. *Tomografie elettriche 2766/T1 – 2766/T2 – 1840/T1 – 1840/T2*

1 PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Su incarico e per conto della società L'Abbondanza S.r.l. è stato realizzato uno studio geologico e idrogeologico di supporto ad una Relazione Ambientale Preliminare relativa alla procedura di assoggettabilità a VIA per il progetto di un insediamento commerciale ubicato in Via Morandi, Zona Industriale Nord, comune di Città di Castello (PG).

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un capannone ad uso commerciale dell'estensione in pianta di ca. 6000 mq con relative aree pertinenziali adibite a parcheggio.

Lo studio geologico e idrogeologico ha dunque come finalità principale l'analisi delle possibili criticità ambientali relative alle componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico. Nel dettaglio dunque la relazione geologica e idrogeologica redatta contiene:

- una descrizione a grande scala (di area vasta) degli aspetti geologici e geomorfologici;
- una descrizione a grande scala (di area vasta) degli aspetti idrografici e idrogeologici;
- un'analisi di dettaglio (di area ristretta) delle condizioni geologiche e geomorfologiche;
- un'analisi di dettaglio (di area ristretta) delle condizioni idriche superficiali e idrogeologiche, comprensiva della caratterizzazione idrogeologica del campo pozzi "Riosecco", le captazioni del quale sono poste nell'immediata vicinanza dell'area di intervento;
- un esame dei vincoli ambientali di natura geologica e idrogeologica eventualmente presenti nei vari piani di pianificazione e gestione territoriale;
- una sintesi delle eventuali criticità ambientali delle componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico suscettibili di essere influenzate dalle opere in progetto e dalle attività susseguenti.

Lo studio geologico-idrogeologico ha beneficiato di numerose indagini *in situ* già realizzate nelle aree limitrofe per lavori precedenti, che consistono in sondaggi geognostici, prove penetrometriche, prove sismiche a rifrazione, prove sismiche con onde di superficie e tomografie elettriche. Fra le indagini disponibili sono state selezionate alcune prove sulla base dell'immediata vicinanza e della rappresentatività alle condizioni locali; tali prove hanno permesso di desumere un quadro stratigrafico e idrogeologico adeguato alle finalità dello studio.

Il riferimento normativo nazionale relativo alla procedura di assoggettabilità alla VIA è il DL 152/2006 (*Norme in materia ambientale*). I riferimenti normativi regionali sono la LR 16/02/2010 n.12 (*Norme di riordino e semplificazione in materia di valutazione ambientale strategica e valutazione di impatto ambientale, in attuazione dell'articolo 35 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale - e successive modificazioni ed integrazioni*) e la Deliberazione 26/08/2011 n.861, successivamente modificata e integrata da DGR 1100 del 01/09/2014 (*Specificazioni tecniche e procedurali in materia di valutazioni ambientali - Allegato B*).

2 METODOLOGIA DI STUDIO

In primo luogo è stata eseguita una ricerca bibliografica e cartografica relativa alle condizioni geologiche e idrogeologiche sia di area vasta, sia di area ristretta; in questo modo è stato definito un quadro ambientale di riferimento per le componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico. Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici di area ristretta si è fatto riferimento ai seguenti lavori:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche, Regione dell'Umbria - *Acquifero Alluvionale dell'Alta Valle del Tevere, Carta della Vulnerabilità all'inquinamento* (AAVV, 1995).
- Umbra Acque S.p.A. - *Studio per la delimitazione delle aree di salvaguardia per le fonti idropotabili – Campo Pozzi Riosecco* (Relazione geologica e idrogeologica – dott. geol. Giacomo Schirò, 2014).
- Comune di Città di Castello - *Caratterizzazione area industriale “Riosecco”, Piano di investigazione 2006* (Studio Associato Lombardi, Spazzoli, Paglionico, 2006).

Per quanto riguarda la cartografia, oltre alla cartografia geologica e idrogeologica specifica (e.g. CARG, Carta Geologica d'Italia) sono stati esaminati gli elaborati cartografici dei seguenti piani di pianificazione e gestione territoriale:

- PUT Regione Umbria
- PTCP Provincia Perugia
- PRG Città di Castello
- PAI autorità di bacino del Fiume Tevere

In secondo luogo, come specificato in premessa, è stata fatta una selezione fra le numerose indagini *in situ* eseguite nelle vicinanze dell'area di intervento. Sono state selezionate due prove penetrometriche DPSH, tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo e quattro tomografie elettriche. L'ubicazione di tali indagini è riportata nell'ortofotocarta in allegato 3; la loro analisi ha permesso di definire in area ristretta le componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico sotterraneo.

3 LOCALIZZAZIONE E QUADRO AMBIENTALE DI AREA VASTA

3.1 Localizzazione e cartografia di riferimento

Il centro dell'area di intervento è posizionato alle seguenti coordinate piane UTM WGS84:

33T 275779E 4816633N

L'area si trova in loc. Zona Industriale Nord, via Morandi, Città di Castello, e ricade nelle seguenti cartografie di riferimento:

- Carta Topografica d'Italia, foglio 289, Sez. II Città di Castello, (scala 1:25.000);

- CTR Umbria 289-110;
- CARG Umbria 289-110;
- Carta Geologica d'Italia, foglio 115 Città di Castello (scala 1:100.000).
- NCEU Città di Castello, foglio 130.

3.2 Geologia di area vasta

L'area di studio è ricompresa nella valle del Fiume Tevere ed insiste nel complesso alluvionale costituito nel suo insieme da depositi recenti ed attuali di fondovalle (Olocene) e depositi antichi terrazzati (Pleistocene medio). Questi ultimi depositi vengono distinti soprattutto sulla base della loro altitudine relativa all'alveo del Tevere e, a luoghi, dalla scarpata di margine di terrazzo alluvionale che li delimita verso l'asse vallivo.

Alla base dei rilievi che delimitano la valle affiora un complesso deposizionale pedemontano costituito da coltri detritiche pedemontane, conoidi di deiezione e terrazzi alluvionali antichi; tale complesso, probabilmente per motivi tettonici, risulta notevolmente più evoluto nel margine orientale della valle.

Nei rilievi che bordano la valle sono esposti inoltre i depositi appartenenti al ciclo plio-pleistocenico; questi sono riferiti a sistemi deposizionali legati sia ad ambienti fluviali-deltizi che lacustri. I depositi plio-pleistocenici si ritrovano al di sotto del complesso alluvionale di fondovalle, dove sono rilevati tramite sondaggi geognostici, indagini elettriche e nel corso della perforazione di pozzi idrici.

Infine il basamento litoide, costituito da unità torbiditiche di avanfossa miocenica, affiora nei rilievi ed è costituito principalmente dalle formazioni Macigno *s.l.*, dalla formazione Marnoso Arenacea *s.l.* e dalle relative unità pretorbiditiche (*i.e.* Marne Umbre, Schlier, Bisciaro)

Dal punto di vista litologico il complesso alluvionale risulta molto variabile; sono rappresentati sia termini fini-coesivi associati ad ambienti di bassa energia (piana di esondazione), sia termini intermedi e granulari associati ad ambienti di energia medio-alta (alveo e argine). I depositi sabbiosi-ghiaiosi sono dunque organizzati in geometrie lentiformi e possono essere caratterizzati da variabilità laterale anche alla scala decametrica.

Anche i depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici sono caratterizzati nel complesso da una notevole variabilità litologica con unità fine-coesive associate ad ambienti lacustri e deltizi-distali ed unità sabbiose-ghiaiose associate ad ambienti di alveo e deltizi-prossimali.

Di seguito sono brevemente descritte le unità litostratigrafiche riportate nella carta di inquadramento geologico di area vasta in allegato 4.

- **C, SG:** depositi di conoidi alluvionali e conoidi alluvionali coalescenti; si tratta di litotipi granulari (sabbie e ghiaie) e subordinatamente intermedi.
- **DF, SG:** detriti di falda e coltri colluviali a litologia predominante grossolana ed intermedia.
- **DF, LS:** detriti di falda e coltri colluviali a litologia predominante fine ed intermedia.

- **AL, LS:** depositi alluvionale di fondovalle e terrazzati; la litologia prevalente nello spessore superficiale è fine ed intermedia. Nel loro complesso, i depositi alluvionali delle valli maggiori sono costituiti da depositi di piana di esondazione (a litologia fine ed intermedia) e depositi granulari di paleoalveo. Nelle valli secondarie la coltre alluvionale è a luoghi interdigitata con falde detritiche e conoidi alluvionali. In questi tratti la litologia prevalente può essere grossolana.
- **PPL, AL:** depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici a litologia prevalente fine, di ambiente deposizionale di bassa energia.
- **PPL, LS:** depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici di ambiente deposizionale ad energia variabile; litologia prevalente è intermedia. L'unità comprende comunque anche delle sequenze miste (e.g. tipo delta) comprendenti intervalli conglomeratici, limosi e sabbiosi non risolti nella cartografia utilizzata.
- **PPL, SG:** depositi fluvio-lacustri a litologia prevalente grossolana di ambiente deposizionale di alta energia.
- **AV, CALC:** unità di avanfossa miocenica a prevalenza calcarenitica.
- **AV, MAR:** unità di avanfossa miocenica a prevalenza marnosa. Sono comprese le formazioni del Bisciario, Schlier e Marne Umbre.
- **AV, MAR-AR:** unità di avanfossa miocenica con alternanza torbiditiche marnoso-arenacee (Marnoso Arenacea s.l.).

3.3 Geomorfologia e franosità di area vasta

Nella piana alluvionale si osservano le scarpate che delimitano le differenti generazioni di terrazzi fluviali. Spesso comunque tali scarpate sono state obliterate dall'attività agricola o dal rimodellamento superficiale degli insediamenti industriali e residenziali. Questo è il caso della Zona Industriale Nord di Città di Castello, la quale ricade ampiamente in un'area non classificata nella cartografia CARG a causa del rimodellamento superficiale che ha obliterato i caratteri morfologici ed alterato il profilo altitudinale di questo settore della piana alluvionale.

In prossimità dei bordi della valle si osservano i conoidi di deiezioni associati ai torrenti tributari del Fiume Tevere. Nei versanti dei rilievi che bordano la valle si osservano numerosi fenomeni di instabilità gravitativa che coinvolgono prevalentemente le coltri eluvio-colluviali sovrastanti il basamento litoide ed i terreni fini-coesivi appartenenti al ciclo plio-pleistocenico. Il basamento litoide può essere interessato da fenomeni gravitativi in corrispondenza di unità prevalentemente marnose e argillitiche e/o in corrispondenza di condizioni giaciture sfavorevoli.

3.4 Idrologia e idrogeologia di area vasta

In allegato 5 è riportato il reticolo idrografico di area vasta con i suoi ordini; il reticolo di area vasta si configura come di tipo dentritico. Nell'area esaminata il fiume Tevere ha un andamento circa-rettilineo ed è protetto da argini antropici; la sua portata è regimata dallo sbarramento di Montedoglio e la stagionalità della portata risulta fortemente mitigata. I principali tributari del Tevere, che costituiscono gli elementi di secondo ordine del reticolo, sono in sinistra idrografica i torrenti Cavaglione, Vaschi e Scatorbia, e in destra idrografica il Torrente Cerfone, il Fosso del Botticello e il Fosso di Santa Caterina; le loro portate sono fortemente stagionali ed alcuni di essi nel periodo di magra possono avere un deflusso

esclusivamente in subalveo. Per quanto riguarda il pericolo di esondazione associato al fiume Tevere e ai suoi principali tributari, lo studio più esaustivo è rappresentato dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'autorità di bacino del Fiume Tevere. Nella cartografia PAI il pericolo di esondazione è definito in tre fasce associate ad eventi con tempi di ritorno crescenti: fascia A ($Tr = < 100$ anni), fascia B ($100 < Tr < 200$ anni), fascia C ($200 < Tr < 500$ anni). Le fasce di esondazione, che sono discusse anche nell'analisi in area ristretta della componente ambiente idrico (vedi par. 5.1), sono riportate negli allegati 7 e 12.

Dal punto di vista idrogeologico, in allegato 5 vengono discriminate 4 classi di permeabilità del substrato; tali classi sono state elaborate a partire dalle suddivisioni litostratigrafiche riportate in allegato 4. Gli intervalli di permeabilità sono stati desunti dalla letteratura di riferimento. In particolare sono stati utilizzati gli intervalli di conducibilità idraulica utilizzati come riferimento nel metodo SINTACS (metodo multiparametrico per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi). Il sistema di valutazione SINTACS è un metodo comune di studio degli acquiferi ed i parametri di riferimento indicati nella procedura sono stati messi a punto e consolidati a seguito di molte applicazioni. Le litologie del substrato sono state dunque suddivise in 4 classi caratterizzate da permeabilità crescente.

- **Classe 1:** permeabilità molto bassa; conducibilità idraulica = $10^{-9} - 10^{-13}$ m/sec
- **Classe 2:** permeabilità bassa; conducibilità idraulica = $10^{-6} - 10^{-10}$ m/sec
- **Classe 3:** permeabilità media; conducibilità idraulica = $10^{-4} - 10^{-7}$ m/sec
- **Classe 4:** permeabilità alta; conducibilità idraulica = $10^{-1} - 10^{-5}$ m/sec

Tutta l'area di fondovalle ricade in classe 4 ed è dunque associata a terreni ad alta permeabilità. Nel dettaglio il complesso alluvionale di fondovalle costituisce l'acquifero vallivo altotiberino; tale acquifero è rappresentato da depositi alluvionali poggianti sui depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici caratterizzati da una permeabilità nettamente minore. Nel loro complesso i depositi alluvionali, pur essendo costituiti da orizzonti a trasmissività differente, sono riconducibili ad un acquifero monostrato freatico e semifreatico (possono essere presenti a luoghi fenomeni di risalienza che testimoniano la presenza di falda leggermente a pressione). La trasmissività degli intervalli ghiaiosi e sabbiosi è a luoghi molto alta (fino a 10^{-1} e 10^{-2} mq/sec.). In questi ultimi anni l'intensificazione di colture di tipo specializzato (soprattutto tabacco) ad alto fabbisogno idrico ha portato ad un marcato abbassamento del livello di falda nei trimestri estivi. Precedenti studi agronomici (*i.e.* Mecella *et al.*) riportano i risultati di alcune prove di infiltrazione superficiale e conduttività idraulica all'equilibrio, effettuate nell'area compresa fra Città di Castello e Cerbara: la conduttività idraulica è compresa fra 10 e 27 mm/ora, mentre l'infiltrazione superficiale è compresa fra 6 e 15 mm/ora.

Le informazioni più significative sull'andamento del livello basale dell'acquifero derivano principalmente da uno studio C.N.R. (*Acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere - carta di vulnerabilità all'inquinamento* – 1995), il quale, utilizzando anche delle prospezioni geoelettriche, ha evidenziato che

la profondità dei sedimenti lacustri non è costante, ma varia in funzione dello sviluppo avuto dal bacino e dalla paleoevoluzione del reticolo idrografico.

Lo stesso studio condotto dal C.N.R. fornisce una prima valutazione sulla vulnerabilità dell'acquifero. Secondo questo studio l'area di interesse è caratterizzata da "falda libera in materiali da grossolani a medi senza alcuna protezione in superficie, con spessore dell'insaturo tra i 5 e i 10 metri dal p.c." ed il suo grado di vulnerabilità è pertanto da ritenersi elevato.

4 SUOLO E SOTTOSUOLO IN AREA RISTRETTA

4.1 Uso attuale del suolo

Come si osserva nell'ortofotocarta in allegato 3, attualmente il sito è occupato da 3 capannoni e le aree pertinenziali sono in gran parte pavimentate. Il profilo pedologico naturale è stato obliterato dal rimodellamento superficiale che ha preceduto le fasi di costruzione.

4.2 Geomorfologia di area ristretta

L'area di studio ricade nella pianura alluvionale del fiume Tevere, ed è posta sulla sinistra idrografica. La quota topografica è di circa 281 metri s.l.m., rilevata di circa 7 metri sull'alveo attuale del fiume dal quale dista circa 300 metri. L'area è pianeggiante e non sono osservabili limiti di terrazzo alluvionale o altri elementi morfologici naturali. Il rimodellamento superficiale ha comunque obliterato eventuali morfotipi antecedenti le fasi di insediamento industriale e commerciale.

4.3 Geologia e stratigrafia di area ristretta

Come già specificato in premessa, nell'area limitrofa al sito si dispone di una notevole quantità di prove penetrometriche dinamiche e statiche, ma anche di sondaggi geognostici, indagini sismiche con onde di superficie (MASW e ReMi) e tomografie elettriche. In questo studio si è ritenuto opportuno riportare le indagini poste nell'immediata vicinanza dell'area di intervento. Le indagini, la cui ubicazione è riportata in allegato 3, sono indicate di seguito:

- n.2 penetrometrie dinamiche tipo DPSH denominate DPSH3182/4 e DPSH/5, spinte rispettivamente alla profondità di 8 e 9.6 metri dal p.c.;
- n.3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo denominati 3182/S1, 3184/S8 e 417/S2, spinti rispettivamente alla profondità di 15.5, 25 e 19.3 metri dal p.c.;
- n.4 tomografie elettriche denominate 2766/T1, 2766/T2, 1840/T1 e 1840/T2 che raggiungono rispettivamente la profondità di 11.5, 11.5, 16.9 e 16.9 metri dal p.c.

Queste indagini oltre ad essere poste nelle vicinanze dal sito di intervento, sono rappresentative del quadro geologico-stratigrafico che caratterizza l'area ristretta.

Nella cartografia CARG Umbria (289110 - "Città di Castello"), il sito ricade in un'area non classificata a causa del rimodellamento superficiale che ha obliterato i caratteri morfologici ed alterato il profilo

altitudinale di questo settore della piana alluvionale (vedi allegato 6). Il sito insiste comunque nel complesso alluvionale del Tevere, anche se è incerto se si tratti di depositi recenti (Olocene) o antichi (Pleistocene medio). Lo spessore dei depositi alluvionali nell'area ristretta è variabile ed è stimato nell'intervallo 12 e 30 metri. Alla base delle alluvioni sono presenti i depositi fluvio-lacustri appartenenti al ciclo plio-pleistocenico, costituito nell'area di studio da unità prevalentemente coesive (*i.e.* Sintema di Fighille). Lo spessore dei depositi plio-pleistocenici, discordanti al tetto del basamento litoide costituito dalle formazioni della Marnoso-Arenacea *s.l.*, è incerto ed è stimabile a qualche decina di metri.

I sondaggi (vedi allegato 13) sono coerenti con l'andamento stratigrafico evidenziato nei primi 9 metri dalle prove penetrometriche DPSH (vedi allegato 14). Anche le tomografie elettriche riportate in allegato 15 confermano la stratigrafia osservata nei sondaggi. Le differenze che si osservano nelle differenti indagini sono riconducibili all'eteropia laterale dei corpi sedimentari. Le due tomografie elettriche in particolare permettono di evidenziare la variabilità laterale a scala decametrica: i depositi ghiaiosi (caratterizzati da valori alti di resistività) mostrano una geometria lentiforme e la coltre a granulometria fina ed intermedia superficiale appare discontinua e con spessore variabile.

Gli orizzonti principali osservabili nelle indagini *in situ* e che caratterizzano il quadro stratigrafico di area ristretta sono descritti di seguito.

- **Unità A:** unità superficiale costituita da litotipi a granulometria prevalentemente fina-coesiva (argille limose, limi argillosi, limi sabbiosi leggermente ghiaiosi poco addensati). L'intervallo è discontinuo e lo spessore è variabile alla scala decametrica. L'unità è riferibile al complesso alluvionale di fondovalle (antico e/o recente). Nelle tomografie elettriche in allegato 15 questa unità è caratterizzata da valori bassi di resistività.
- **Unità B:** unità intermedia prevalentemente granulare. Generalmente è suddivisibile in un intervallo prevalentemente sabbioso (B1) e un intervallo prevalentemente conglomeratico (B2). L'unità è riferibile al complesso alluvionale di fondovalle (antico e/o recente). Nelle tomografie elettriche in allegato 15 questa unità è caratterizzata da valori alti di resistività; le tomografie permettono inoltre di evidenziare chiaramente la geometria lentiforme.
- **Unità C:** Argille e argille limose color grigio-azzurro e a luoghi nocciola, sono presenti lenti sabbiose. L'unità è riferibile ai depositi plio-pleistocenici (Sintema di Fighille). Nelle tomografie elettriche in allegato 15 si osserva soltanto il tetto di questa unità che appare caratterizzata da valori intermedi di resistività.

Gli spessori delle singole unità, desunte dagli elaborati negli allegati 13, 14 e 15, sono riassunte nella tabella sottostante; si evidenzia che il tetto del complesso argilloso basale, dove intercettato dalle indagini geognostiche, è posto a profondità compresa fra 12 e 14 metri dal p.c.

Unità	3182/S1	3184/S8	417/S1	Tomografie el.
A		0 – 5.1 m.	0 – 3.8 m.	0 – 4 m.
B1	0 – 5.5 m.	5.1 – 15 m.	3.8 – 5.8 m.	4 – 14 m.
B2	5.5 – 12 m.	15 – 25 m.	5.8 – 13.3 m.	
C	12 – 15.5 m.		13.3 – 19.3 m.	14 – 16 m.

Tabella 1: sintesi stratigrafia indagini geognostiche

5 AMBIENTE IDRICO IN AREA RISTRETTA

5.1 Idrologia di superficie di area ristretta

In allegato 5 sono riportati i bacini di scolo individuati da un modello digitale del terreno (DTM); l'area di intervento ricade in un bacino di scolo che afferisce direttamente al Fiume Tevere. Occorre tuttavia sottolineare che l'area di intervento ricade in una zona industriale, che anche nell'area di intervento sono comunque presenti capannoni e pavimentazioni e che dunque il deflusso superficiale è quasi totalmente captato dalla rete di raccolta e scolo delle acque piovane.

Per quanto riguarda il pericolo di esondazione gli allegati 7 e 12 mostrano le fasce di esondazioni A , B e C come definite nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere. L'allegato 7, che è un estratto di un elaborato della variante strutturale al PRG di Città di Castello, riporta anche una riperimetrazione delle fasce di esondazione definita da uno studio dell'università di Perugia. Gli allegati mostrano che l'area oggetto di intervento non ricade in alcuna fascia di esondazione; pertanto gli studi più aggiornati ed esaustivi al momento indicano che gli interventi in progetto non sono suscettibili di alterare il deflusso delle acque di esondazione.

5.2 Idrogeologia di area ristretta e caratterizzazione campo-pozzi

5.2.1 Caratteristiche acquifero di area ristretta

La porzione dell'acquifero presa in considerazione si estende a nord di Città di Castello lungo la riva sinistra della valle del Tevere. Essa è costituita da depositi di facies fluviale composti da alternanze di lenti di ghiaia, sabbia ed argilla, confinati inferiormente dal complesso argilloso basale plio-pleistocenico. L'assetto stratigrafico porta alla formazione di varie falde sospese collegate tra loro, che possono determinare flussi anche consistenti. Nel complesso questa porzione dell'acquifero altotiberino si configura come un acquifero monofalda, con valori di permeabilità molto variabili che determinano delle condizioni da freatiche a semi-freatiche.

5.2.2 Caratterizzazione idrogeologica del campo pozzi "Riosecco"

Poiché l'area di intervento insiste sulla zona di rispetto del campo pozzi "Riosecco", si ritiene opportuno approfondire la caratterizzazione idrogeologica in relazione alle opere di captazione. Molte delle informazioni sono state ricavate dallo studio di Umbra Acque S.p.A. *Studio per la delimitazione delle aree di salvaguardia per le fonti idropotabili – Campo Pozzi Riosecco* (Relazione geologica e

idrogeologica – dott. geol. Giacomo Schirò, 2014).

Il campo-pozzi è costituito da 5 captazioni, l'ubicazione delle quali è riportata in allegato 3. Si tratta di una risorsa di tipo B con portata di concessione pari a 35 l/sec. La tabella sottostante riassume le caratteristiche delle opere di presa come fornite dal gestore.

Pozzo	Quota C.T.R.	Profondità	Diametro e materiale
P1	280.7	31 m.	300 mm - acciaio
P2	279.0	30 m.	300 mm - acciaio
P3	279.2	40 m.	250 mm - pvc
P4	278.5	26 m.	300 mm - acciaio
P5	279.0	25 m.	400 mm - acciaio

Tabella 2: opere di presa

Stratigrafia dei pozzi

La stratigrafia dei pozzi viene desunta dalle indagini geognostiche poste nelle immediate vicinanze. Non sono disponibili dati stratigrafici rilevati in fase di escavazione, né è possibile ricostruire con precisione il condizionamento dei pozzi.

La stratigrafia della captazione P1 può essere ricavata dal sondaggio 3184/S8, il quale è posto a pochi metri di distanza. La descrizione litologica delle unità stratigrafiche è riportata al paragrafo 4.3.

Opera di captazione P1	
Unità	Profondità (metri)
A	0 – 5.1
B1	5.1 - 15
B2	15 - 25
B o C (non disponibile)	25 - 31

Tabella 3: stratigrafia pozzo P1

La stratigrafia delle captazioni P2, P3, P4 e P5 è ricavabile dalle tomografie elettriche 1840T1 e 1840/T2.

Opere di captazione P2, P3, P4 e P5	
Unità	Profondità (metri)
A	0 – 4
B1	4 - 14
C	> 14

Tabella 4: stratigrafia pozzi P1, P2, P3, P4

Utilizzo, portate e prelievi

Il campo pozzi è attualmente utilizzato per l'approvvigionamento idrico di Città di Castello. I pozzi non

sono in pompaggio continuo, essendo utilizzati per integrare le acque provenienti dall'Invaso di Montedoglio e quelle emunte dal campo pozzi di Piosina. Il sistema è gestito in maniera automatica, con accensioni sulla base del fabbisogno. Sulla base dei dati regressi relativi alla rete di adduzione, il volume massimo estratto dal campo pozzi è di 788400 m³/anno, per una portata massima complessiva di 35 l/sec. La portata di concessione è 35 l/sec.

La tabella sottostante riporta le letture effettuate dal gestore nei punti di presa del campo pozzi; la tabella è estratta direttamente dallo studio di Umbra Acque S.p.A. *Studio per la delimitazione delle aree di salvaguardia per le fonti idropotabili – Campo Pozzi Riosecco* (Relazione geologica e idrogeologica – dott. geol. Giacomo Schirò, 2014).

Pozzo	Quota di riferimento s.l.m. da CTR	Quota p.c. (metri) – statico - dinamico			
		24/05/11	23/07/13	25/07/13	01/08/13
Riosecco 1	280.7	6.30	-	-	8.00
Riosecco 2	279.0	5.40	6.48	9.89	6.28
Riosecco 3	279.2	-	6.30	6.49	10.03
Riosecco 4	278.5	4.88	18.00	18.57	7.15
Riosecco 5	279.0	6.30	8.55	8.76	9.7

Tabella 5: Letture livello piezometrico statico e dinamico da “Studio per la delimitazione delle aree di salvaguardia – Campo Pozzi Riosecco (Relazione geologica e idrogeologica – dott. geol. Giacomo Schirò).

Parametri idrogeologici e idrodinamici

Sulla base di una prova di pompaggio effettuata sul pozzo P3, sulla ricostruzione della superficie piezometrica e sui dati stratigrafici il gestore fornisce i seguenti parametri idrodinamici e idrogeologici caratteristici.

Parametro	Valore
T trasmissività (mq/s)	0.007
K permeabilità (m/s)	0.000233
Porosità	0.2
Spessore acquifero (m)	30

Tabella 6: parametri idrogeologici e idrodinamici

5.2.3 Assetto idrogeologico dell'area di intervento

L'assetto idrogeologico dell'area di intervento è coerente al contesto di area ristretta. Le indagini *in situ* mostrano che nell'area di intervento il complesso alluvionale che ospita l'acquifero è costituito da depositi di litologia prevalentemente granulare e intermedia confinati inferiormente dalle argille limose del complesso basale plio-pleistocenico e localmente sovrastati da una coltre alluvionale limo-argillosa.

Nel dettaglio l'intervallo coesivo superficiale risulta discontinuo e comunque di spessore massimo inferiore a 4 metri. Si sottolinea che nell'area ristretta i sondaggi evidenziano che la profondità del complesso basale argilloso è compresa fra 12 e 30 metri.

Attualmente il livello piezometrico è attestato a una profondità di ca. 6 metri; questo livello è suscettibile di una variazione stagionale significativa (ca. 2 metri).

5.2.4 Carte isopiezometriche, deflusso sotterraneo e sezioni idrogeologiche

Negli allegati 9 e 10 sono riportate due superfici piezometriche ricostruite con misure eseguite nel periodo 1991–1995 e 2011-2013 rispettivamente da C.N.R (*Acquifero Alluvionale dell'Alta Valle del Tevere, Carta della Vulnerabilità all'inquinamento*, AAVV, 1995) e Umbra Acque S.p.A. (*Studio per la delimitazione delle aree di salvaguardia per le fonti idropotabili – Campo Pozzi Riosecco - Relazione geologica e idrogeologica – dott. geol. Giacomo Schirò, 2014*). Nel primo studio (*i.e.* CNR, 1991 -1995), non sono disponibili i valori delle misure piezometriche; il secondo studio (*i.e.* Umbra Acque), riporta in allegato i valori delle misure piezometriche; tali valori non sono riportati nella relazione presente, ma sono consultabili alla Tavola 5 del documento di origine.

La prima carta mostra che il campo pozzi “Riosecco” non incide significativamente nell'andamento delle piezometriche ed è dunque rappresentativa di condizioni idrodinamiche con emungimento basso e/o assente. In questa carta l'andamento piezometrico mostra un deflusso sotterraneo in direzione OSO verso l'alveo del Fiume Tevere, che costituisce dunque l'asse di drenaggio principale di questa porzione di acquifero. L'area di intervento insiste su un livello piezometrico posto a quote comprese fra 274 – 275.5 con un gradiente idraulico medio pari a 0,011. Considerando una quota topografica variabile fra 280 e 282 m., nel periodo di monitoraggio la profondità della falda era compresa fra 6 e 6.5 metri.

Nella seconda carta l'andamento delle isopiezometriche è dominato dall'emungimento di due delle captazioni pubbliche poste in prossimità dello svincolo della E45. Questa ricostruzione piezometrica evidenzia dunque un deflusso sotterraneo centripeto verso i punti di captazione, con una direzione SSO nell'area di intervento. Il livello di falda nell'area di intervento è compreso fra 271 e 275 metri di quota ed il gradiente idraulico medio risulta pari a 0,022. Considerando sempre una quota topografica compresa fra 280 e 282 metri, al momento del monitoraggio la profondità della falda era compresa fra 9 e 7 metri. Il cono di emungimento delle captazioni pubbliche genera nell'area di intervento una depressione delle piezometriche compresa fra 0,5 e 3 metri.

Si sottolinea che le considerazioni sopra riportate che interessano le differenze fra regime statico e dinamico non tengono conto delle variazioni stagionali del livello piezometrico, che sono riportate nell'area ristretta pari a ca. 2 metri.

Le ricostruzioni piezometriche e le indagini geognostiche hanno permesso la ricostruzione delle due sezioni idrogeologiche riportate in allegato 11. La traccia delle due sezioni è riportata nell'ortofotocarta in allegato 3. La prima sezione (*i.e.* 1-1') ha un orientamento parallelo all'asse vallivo, la seconda (*i.e.* 2-2') ha un orientamento ca. est-ovest. Le due sezioni mostrano che la copertura superficiale insatura di

granulometria prevalente fina-coesiva risulta discontinua e comunque di spessore esiguo. La sezione 2-2' mostra che il complesso basale argilloso si approfondisce verso l'alveo del Tevere. Lo spessore dell'acquifero, con l'esclusione del settore più orientale, risulta inferiore a 20 metri.

5.2.5 Vulnerabilità acquifero nell'area di intervento

L'allegato 7, il quale riporta una carta di vulnerabilità dell'acquifero estratta da una variante strutturale al PRG di Città di Castello (che recepisce i contenuti della cartografia PTCP della provincia di Perugia) mostra che l'area ristretta, così come tutto il settore vallivo, viene associata a vulnerabilità elevata; questo a causa della relativa superficialità della falda e dell'assenza di un intervallo insaturo a bassa permeabilità caratterizzato da spessore e continuità laterale adeguati.

Nell'area di intervento l'acquifero risulta scarsamente protetto dall'intervallo limo-argilloso superficiale e si conferma dunque l'elevata vulnerabilità evidenziata negli elaborati cartografici del PTCP e del PRG.

L'area di intervento insiste inoltre sulle aree di rispetto associate alle captazioni pubbliche (vedi allegato 12). Si sottolinea che la carta della superficie piezometrica riportata in allegato 10 mostra chiaramente che l'area di intervento insiste sul cono di emungimento delle captazioni pubbliche. Queste aree di rispetto rappresentano un vincolo di salvaguardia della risorsa idrica e in esse vengono interdetti tutti gli interventi e le attività che possano pregiudicare la qualità delle acque sotterranee. Per quanto riguarda la qualità della risorsa idrica, essendo l'area di intervento ricompresa nelle zone di rispetto delle captazioni pubbliche, la risorsa idrica è da considerarsi qualitativamente conforme con i limiti di potabilità ed i valori soglia di contaminazione contenuti nel DL 152/2006. Si sottolinea altresì che l'area di intervento non ricade nell'area indicata con la sigla PG015 (Area industriale Riosecco) del Piano Regionale per la bonifica dei siti inquinati.

6 VINCOLI DI NATURA DI NATURA GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

L'area di interesse non ricade in quelle sottoposte a vincolo idrogeologico. L'area non è ricompresa in alcuna fascia di pericolo di esondazione definita nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

L'area di intervento ricade in zona di rispetto di captazione pubblica così come definita all'art. 94 del DL 152/2006. Tale articolo, recepito nelle NTA del PRG di Città di Castello, elenca le opere e le attività vietate nelle zone di rispetto:

Zona di rispetto:

- 1) *dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- 2) *accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- 3) *spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- 4) *dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;*

- 5) *aree cimiteriali;*
- 6) *apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- 7) *apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- 8) *gestione di rifiuti;*
- 9) *stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- 10) *centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- 11) *pozzi perdenti;*
- 12) *pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.*

7 VALUTAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI

Con riferimento al grado di vulnerabilità dell'ambiente idrico sotterraneo e al fatto che l'area di intervento insiste su zone di rispetto di captazioni pubbliche, i progettisti hanno adottato le misure riassunte di seguito.

- Il progetto prevede, con l'esclusione delle aree verdi pertinenziali, l'intercettazione e la raccolta di tutte le acque piovane e di deflusso superficiale; con esclusione delle aree verdi tutta l'area risulterà dunque impermeabilizzata.
- Le acque raccolte dalle coperture saranno in parte utilizzate per l'innaffiatura delle aree verdi, e in parte conferite nel sistema fognario.
- Le acque intercettate da tutte le altre aree a quota terreno (piazze, parcheggi, viabilità interna, etc) saranno raccolte in una vasca di accumulo e decantazione e conferite nel sistema fognario previo trattamento (*i.e.* disoleatore).

Dal punto di vista idrogeologico si ritiene che le scelte progettuali adottate garantiscano l'assoluta salvaguardia qualitativa della risorsa idrica, permettendo l'infiltrazione diretta nelle sole aree adibite a verde o in occasione di eventi meteorici o per innaffiatura con acque raccolte dalle coperture. Previa l'integrità dell'impermeabilizzazione e dei sistemi di drenaggio, non vi è dunque possibilità che acque o prodotti contaminati possano infiltrarsi e raggiungere la falda idrica, né tantomeno le captazioni pubbliche limitrofe.

In allegato 10 è indicata la possibile ubicazione di due pozzi di monitoraggio, nei quali potranno essere eseguiti i campionamenti periodici delle acque di falda. I pozzi sono ubicati a monte a valle con riferimento al deflusso sotterraneo come evidenziato dalla carta piezometrica in allegato 10. Il pozzo a monte fornirà la caratterizzazione chimica delle acque sotterranee che affluiscono nell'area di intervento, mentre il pozzo a valle dovrà evidenziare eventuali variazioni imputabili alle attività e alle opere poste

nella stessa area. Frequenza di campionamento e analiti saranno da definirsi con apposito protocollo. Preliminarmente si suggerisce di adottare una frequenza di campionamento minima semestrale, con prelievi sia in periodo di magra, sia in periodo di morbida. Sempre preliminarmente fra le gli analiti si suggerisce di includere metalli pesanti, idrocarburi totali, tetracloroetilene e tricloroetilene.

Si ritiene inoltre, sempre con riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero e ai requisiti delle zone di rispetto delle captazioni pubbliche, che gli interventi in progetto produrranno condizione piu' cautelative rispetto allo stato dei luoghi attuale e rappresentino quindi un miglioramento significativo del livello di protezione dell'acquifero.

8 SINTESI CRITICITA' AMBIENTALI PER LE COMPONENTI SUOLO-SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO

L'area di intervento non evidenzia alcun elemento di criticità ambientale per la componente suolo e sottosuolo.

Per quanto riguarda la componente ambiente idrico si riassumono i punti seguenti.

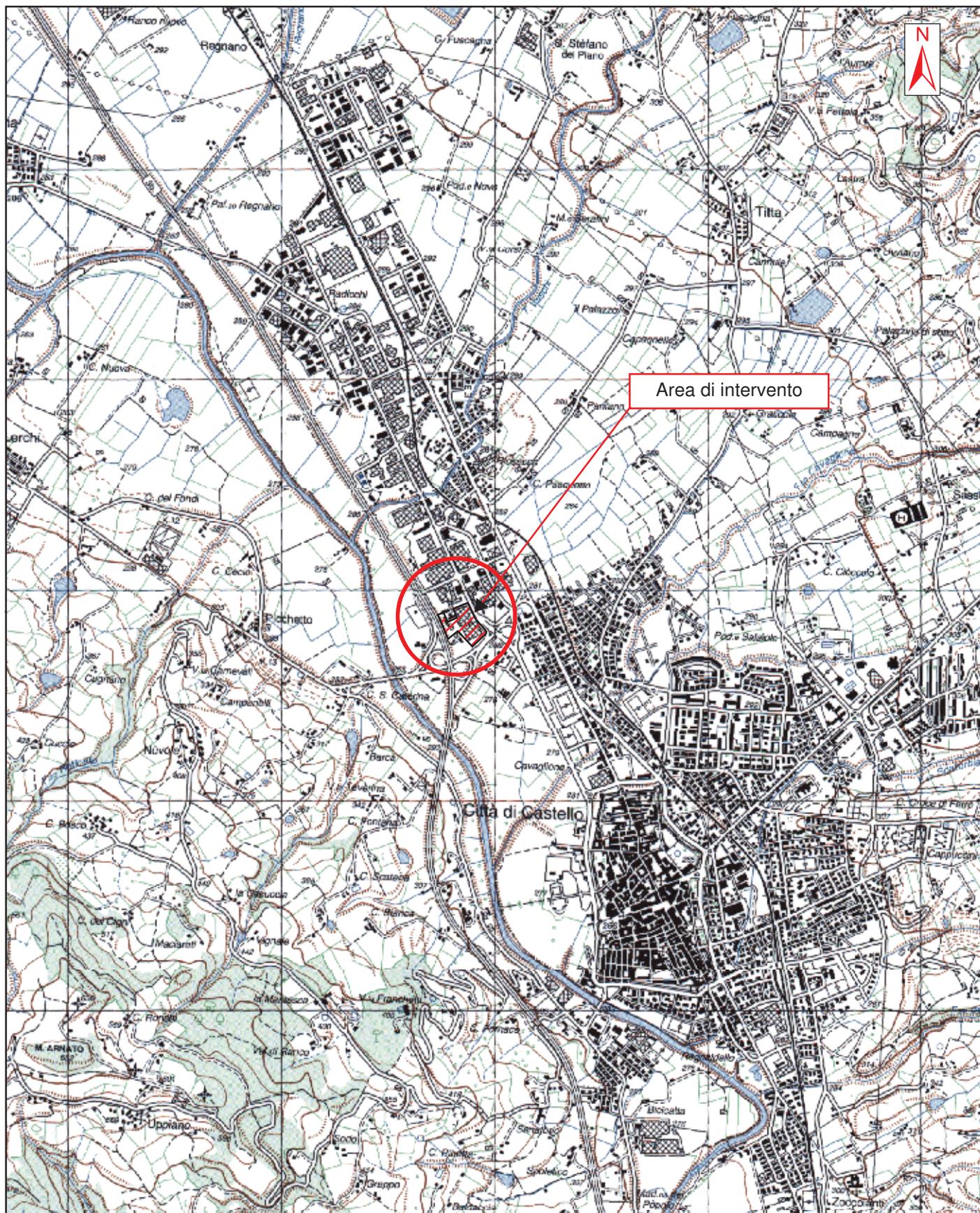
- L'area di intervento è esterna alle fasce di esondazione definite nella cartografia PAI e le opere in progetto non sono dunque suscettibili di alterare il deflusso delle acque di esondazione.
- L'area di intervento, a causa della superficialità della falda e della mancanza di un insaturo a bassa permeabilità di adeguato spessore, insiste su un acquifero di fondovalle a vulnerabilità elevata.
- L'area di intervento insiste inoltre sulle zone di rispetto di alcune captazioni idriche pubbliche; queste zone, indipendentemente dalle condizioni stratigrafiche locali sono considerate comunque ad alta vulnerabilità. Le opere e le attività vietate in tali aree sono specificate all'art.94 del D.L. 152/2006.
- Con riferimento ai due punti precedenti si ritiene che gli interventi in progetto assicurino la salvaguardia qualitativa della risorsa idrica e costituiscano un miglioramento significativo del livello di protezione dell'acquifero.
- Ad ulteriore garanzia si suggerisce la realizzazione di due pozzi di controllo sui quali effettuare prelievi ed analisi periodiche delle acque sotterranee.

Il geologo



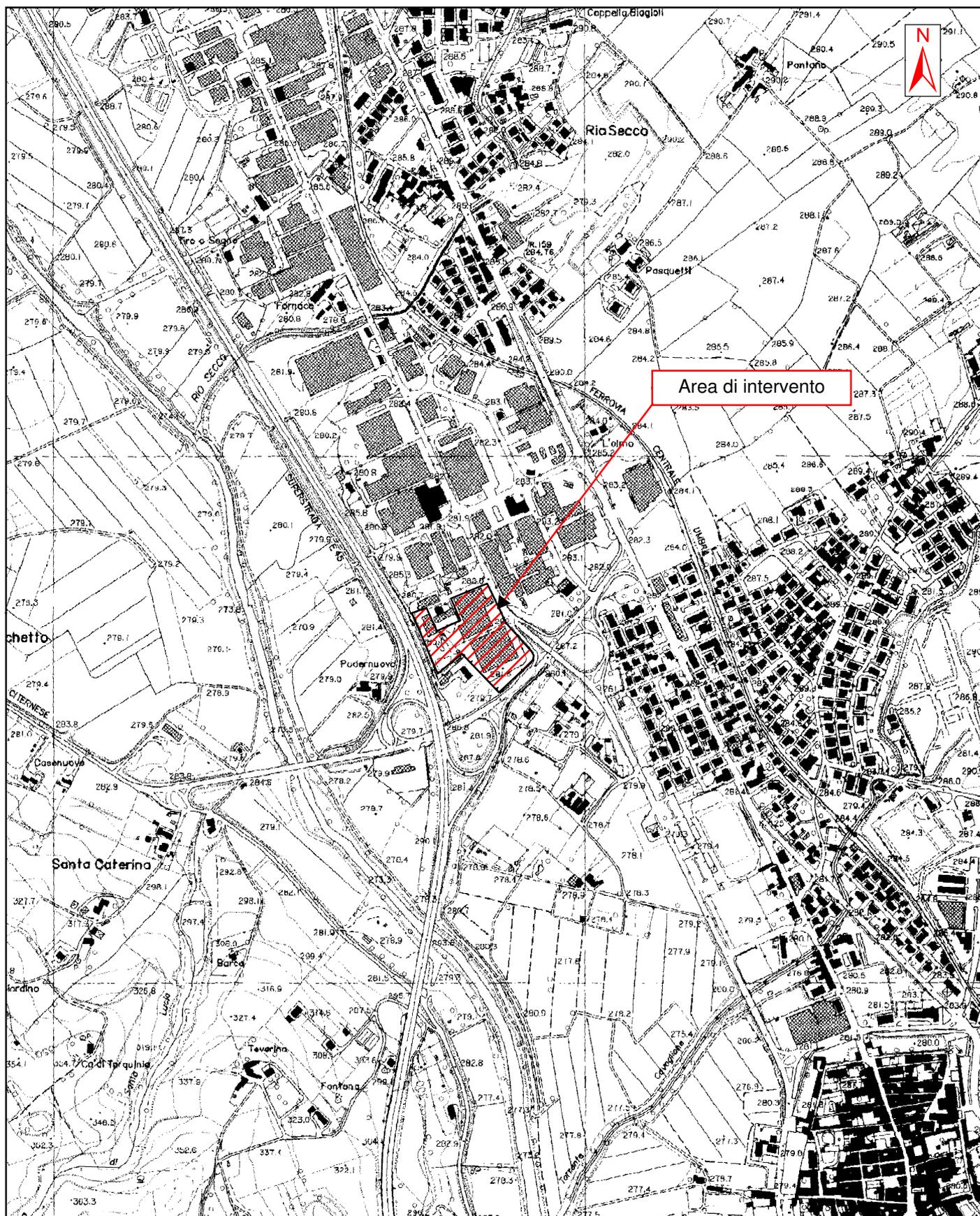
Allegato 1 - Ubicazione area di intervento

estratto da: Portale Cartografico Nazionale - Carta IGM, scala 1:25.000



Scala 1:25.000

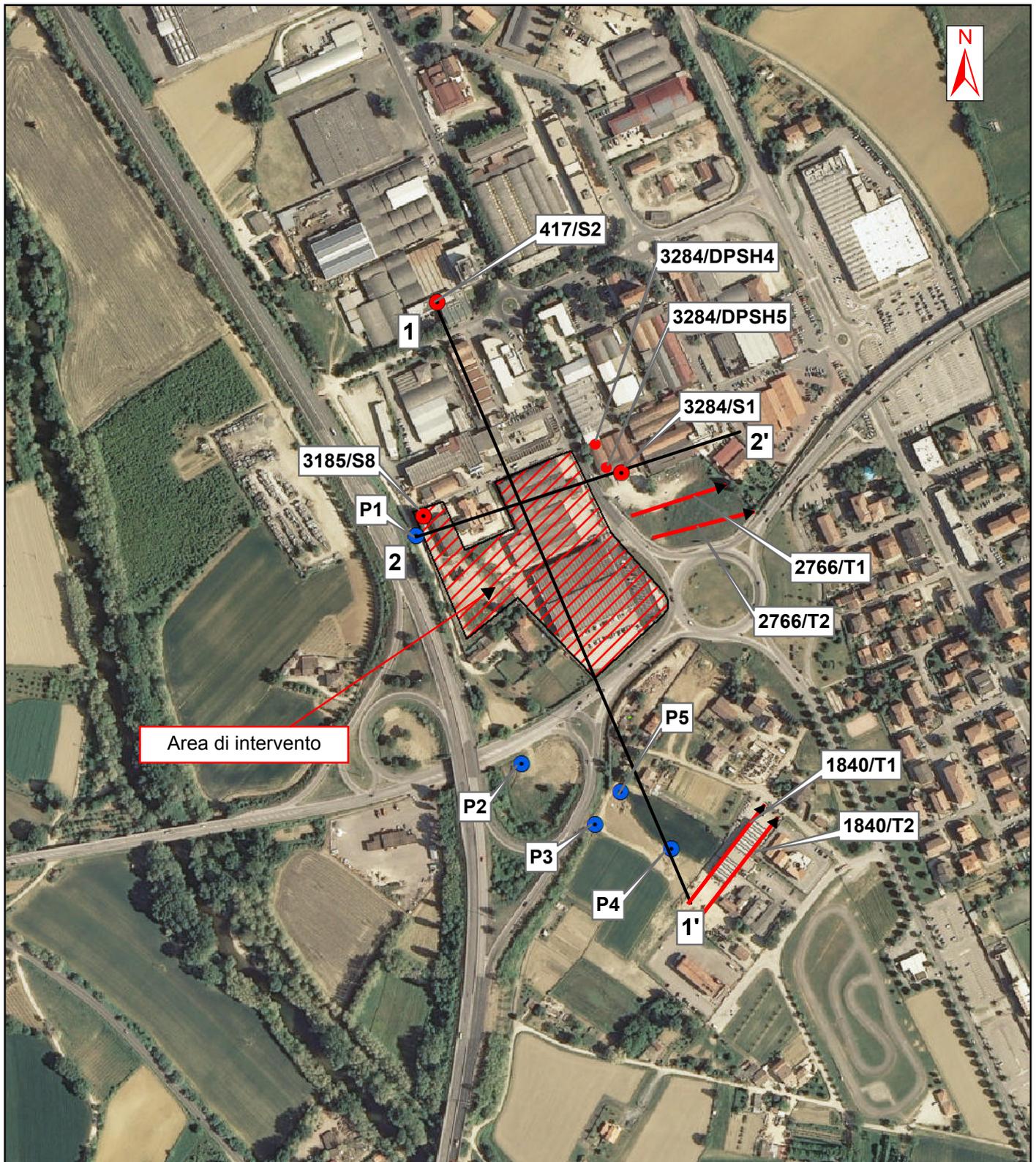
Allegato 2 - Corografia CTR



Scala 1:10.000

Allegato 3 - Ortofotocarta con indagini in situ e campo pozzi (scala 1:5000)

basa cartografica: Ortofotocarta 2012



-  Captazioni campo pozzi
-  Sondaggi geognostici (v. allegato 13)
-  Penetrometrie DPSH (v. allegato 14)

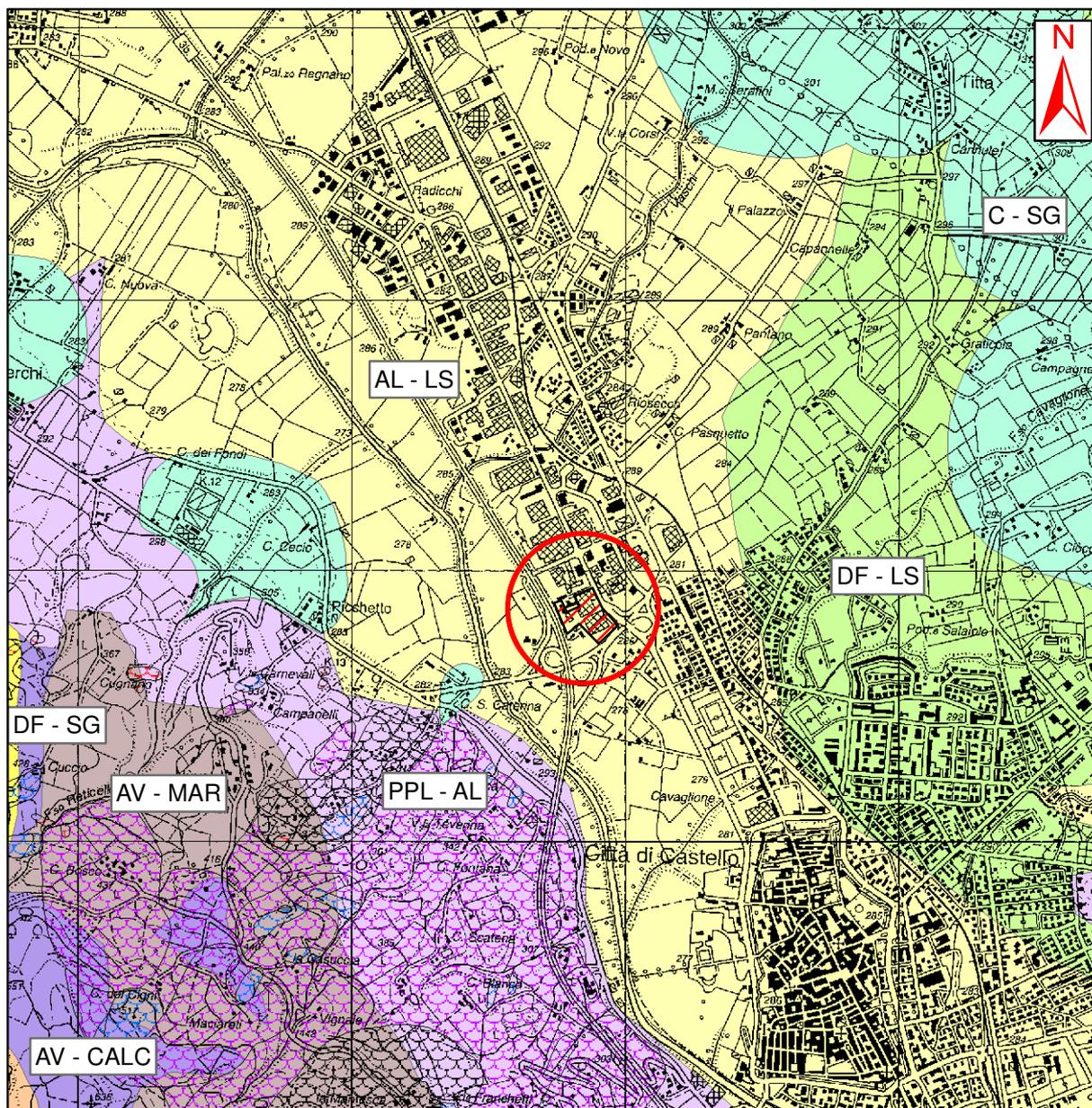


Scala 1:5.000

-  Tomografie elettriche (v. allegato 15)
-  Traccia sezione idrogeologica (v. allegato 11)

Allegato 4 - Inquadramento geologico e geomorfologico di area vasta

modificato da Carta Geologica d'Italia 1:100000



0 Metri 1.000

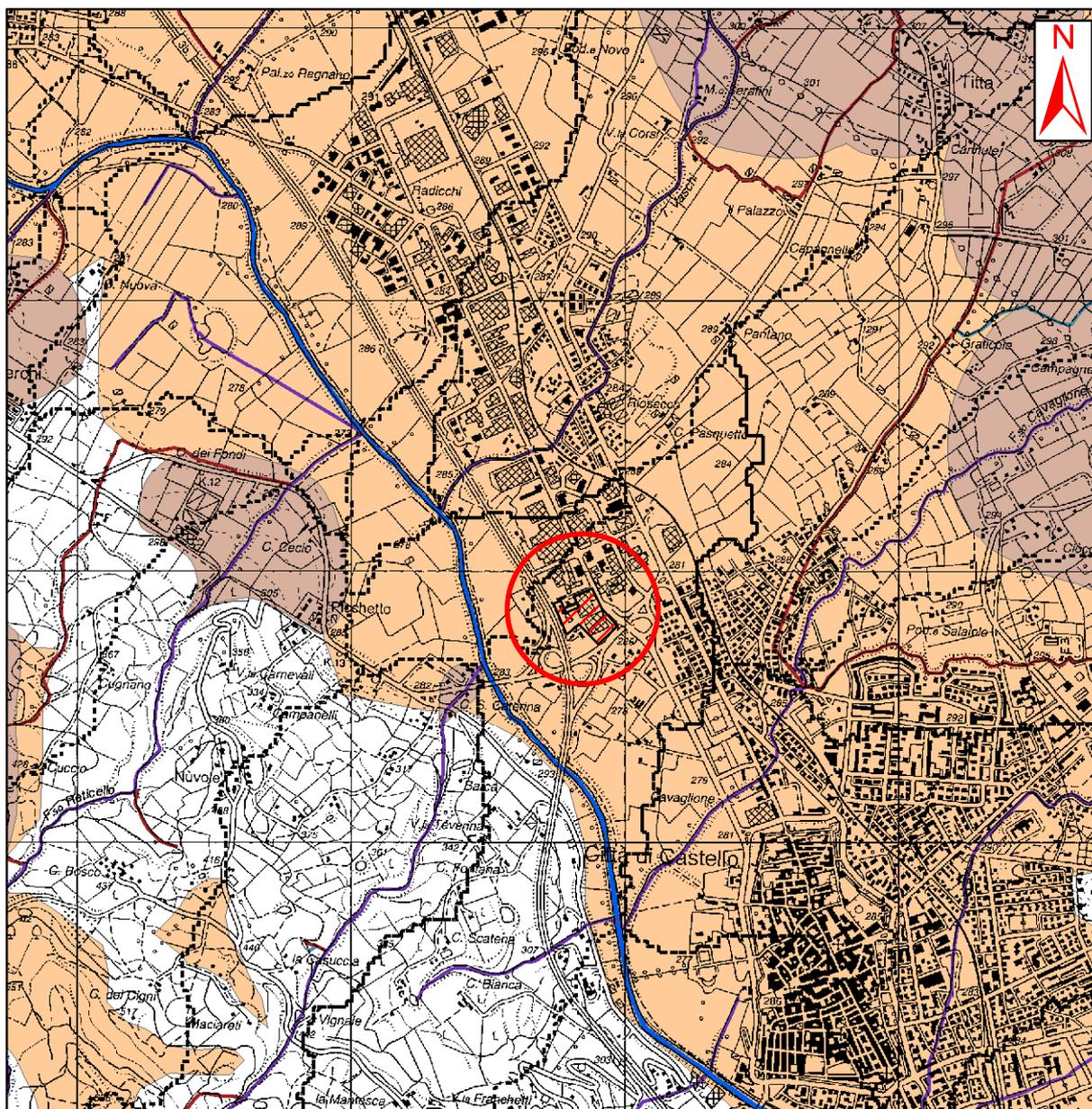
Scala 1:25.000

LITOSTRATIGRAFIA

Unità

	C, SG	<i>Depositi di conoide alluvionale</i>
	DF, SG	<i>Detriti di falda e coltri colluviali a litologia intermedia e grossolana</i>
	DF, LS	<i>Detriti di falda e coltri eluvio-colluviali a litologia fine ed intermedia</i>
	AL, LS	<i>Depositi alluvionali di fondovalle e terrazzati</i>
	PPL, AL	<i>Depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici a litologia fine</i>
	AV, CALC	<i>Unità di avanfossa miocenica a prevalenza calcarenitica</i>
	AV, MAR	<i>Unità di avanfossa miocenica a prevalenza marnosa</i>

Allegato 5 - Inquadramento idrografico e idrogeologico di area vasta



Scala 1:25.000

Reticolo idrografico

Ordine aste reticolo idrografico

- N, 01
- R, 01
- R, 02
- R, 03

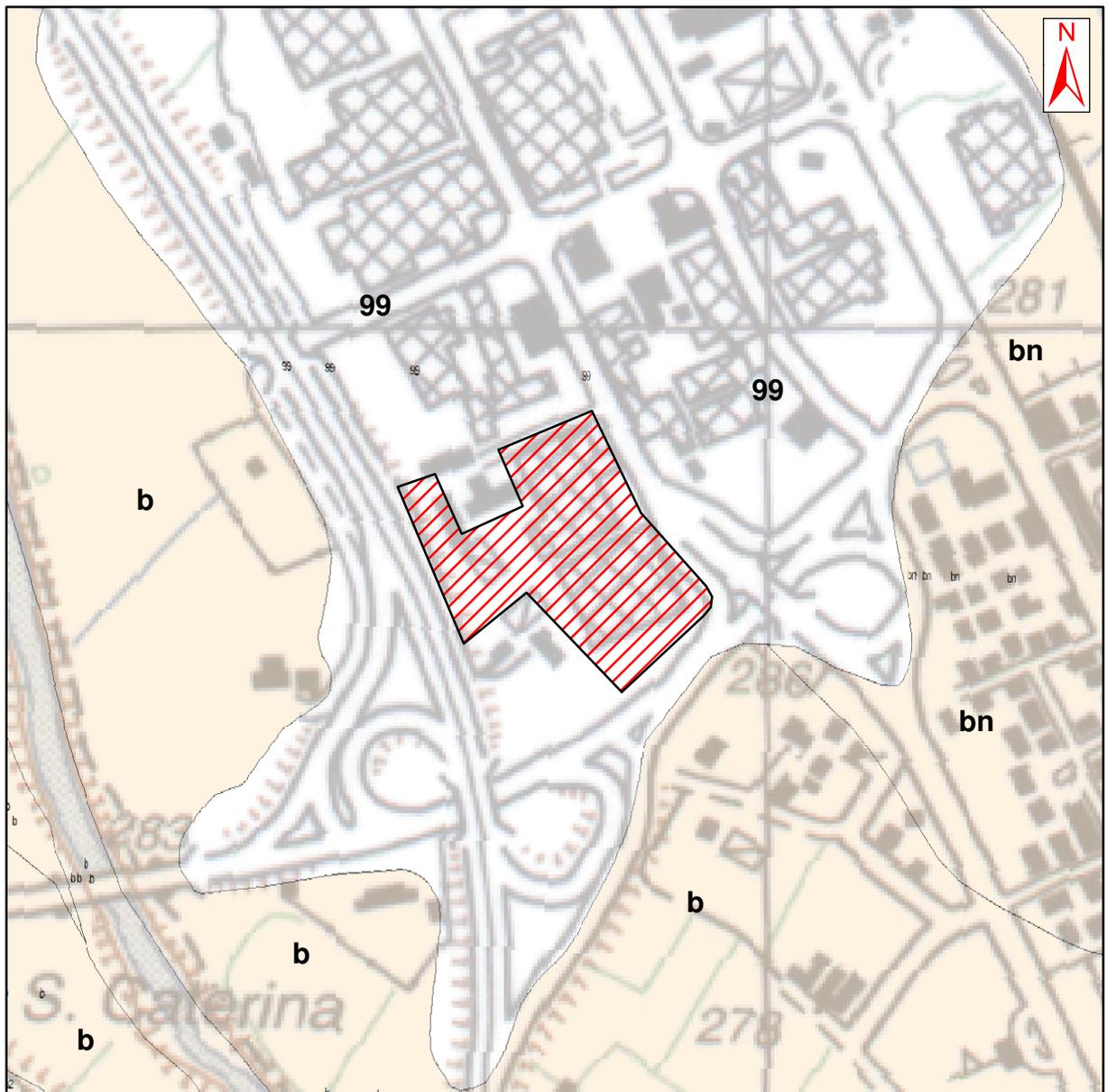
 Bacini di scolo

Classi di permeabilità del substrato

- 1 *Permeabilità molto bassa*
- 2 *Permeabilità bassa*
- 3 *Permeabilità media*
- 4 *Permeabilità alta*

Allegato 6 - Carta geologica di area ristretta

estratto da: CARG Umbria



Scala 1:5.000

LEGENDA

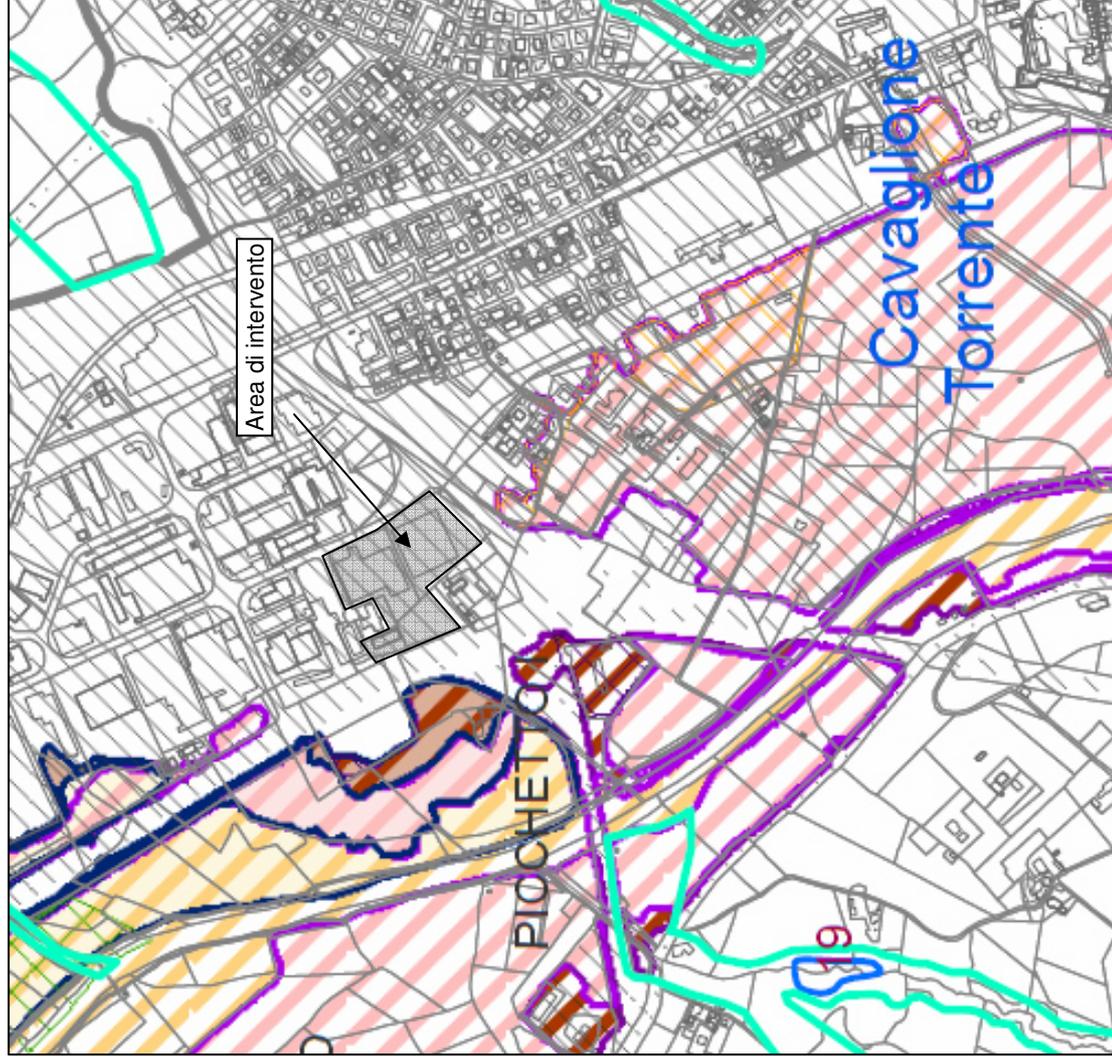
b = depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle (Olocene)

bn = depositi alluvionali antichi terrazzati (Pleistocene medio)

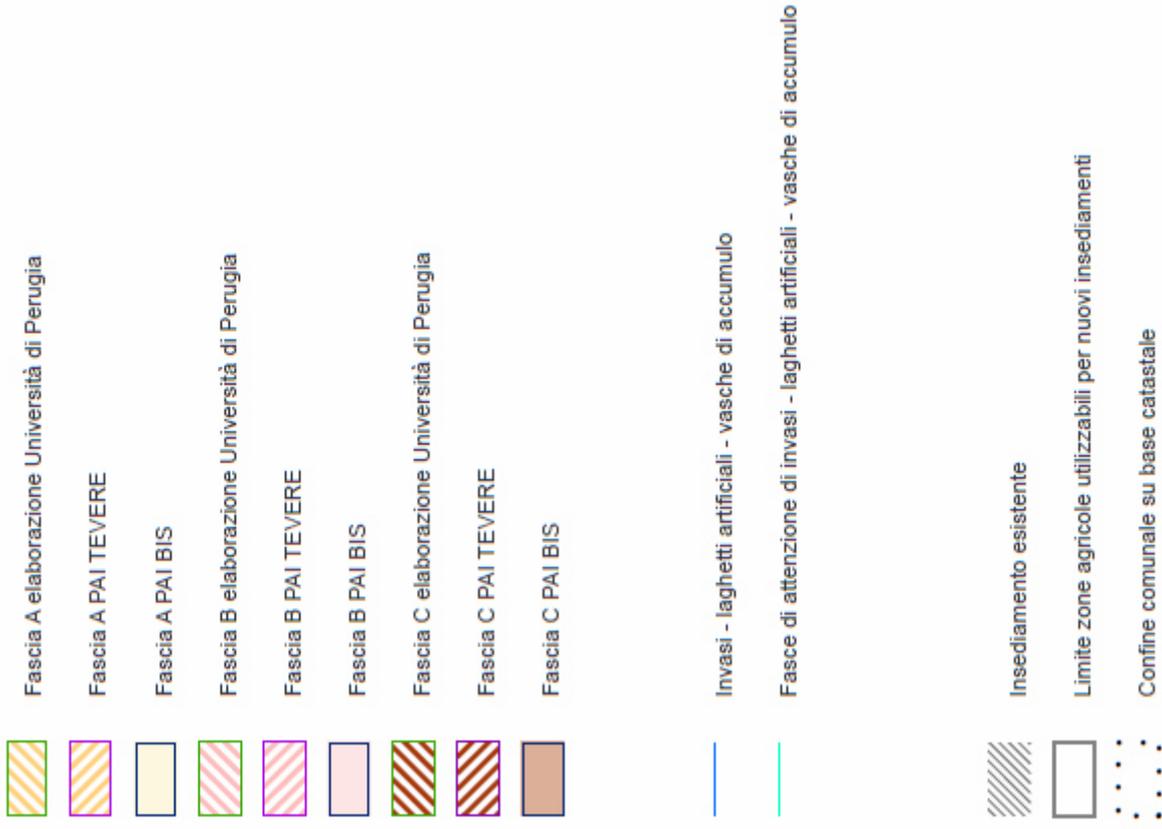
99 = area non classificata nella cartografia CARG, depositi riferibili a depositi alluvionali e riporti antropici

Allegato 7: Carta esondabilità di area ristretta (1:100000)

Estratto da – PRG parte strutturale (Variante generale)

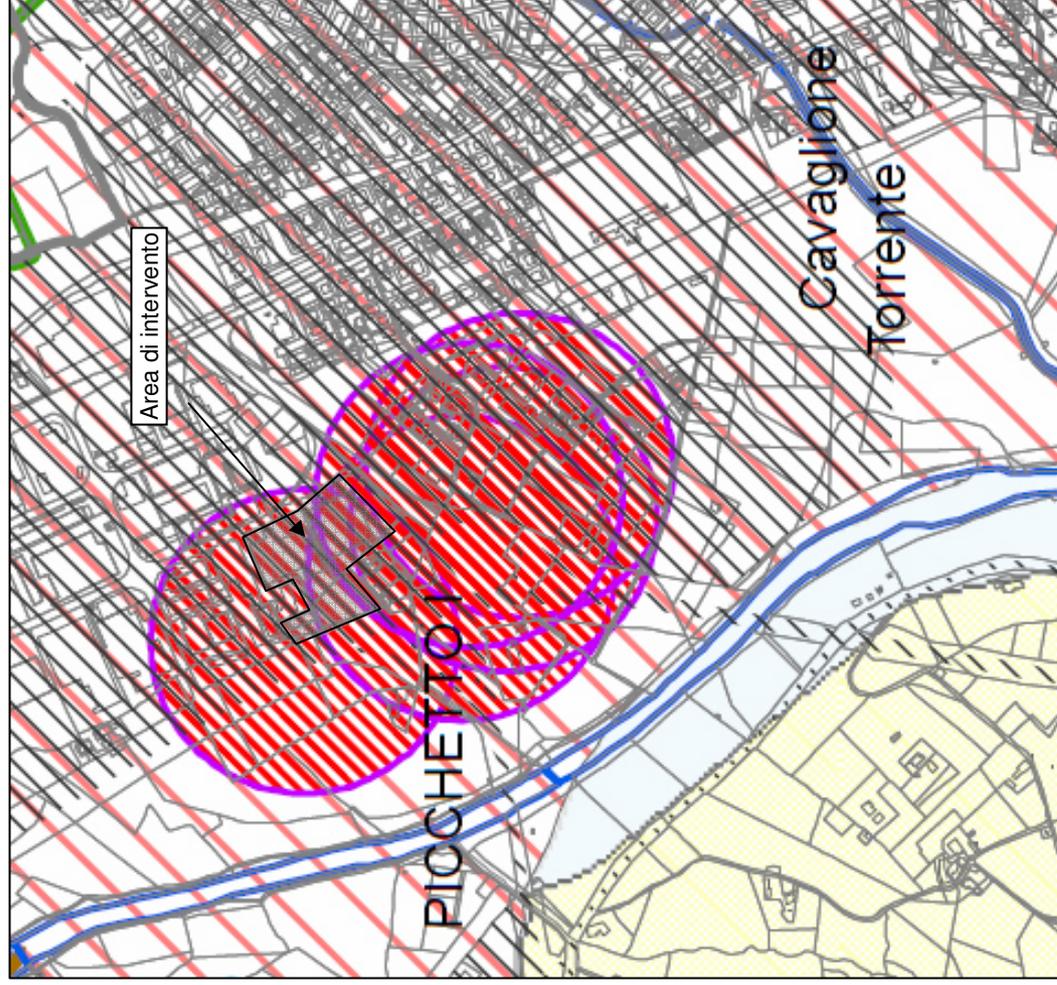


Fasce idrauliche corsi d'acqua



Allegato 8: Carta vulnerabilità acquiferi di area ristretta (1:10000)

Estratto da – PRG parte strutturale (Variante generale)



VULNERABILITA' POZZI IDROPOTABILI

Molto elevata



VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI PTCP

Alta



Elevata



Molto elevata

AREE NON CLASSIFICATE PTCP (vulnerabilità da PTCP)



Alluvioni non classificate: da alta a molto elevata



Flysch: basso



Detriti da elevato a molto elevato



Fluvio lacustre: da basso a molto basso



Area priva classificazione PTCP



ZVN nitrati



Siti contaminati



Insedimento esistente



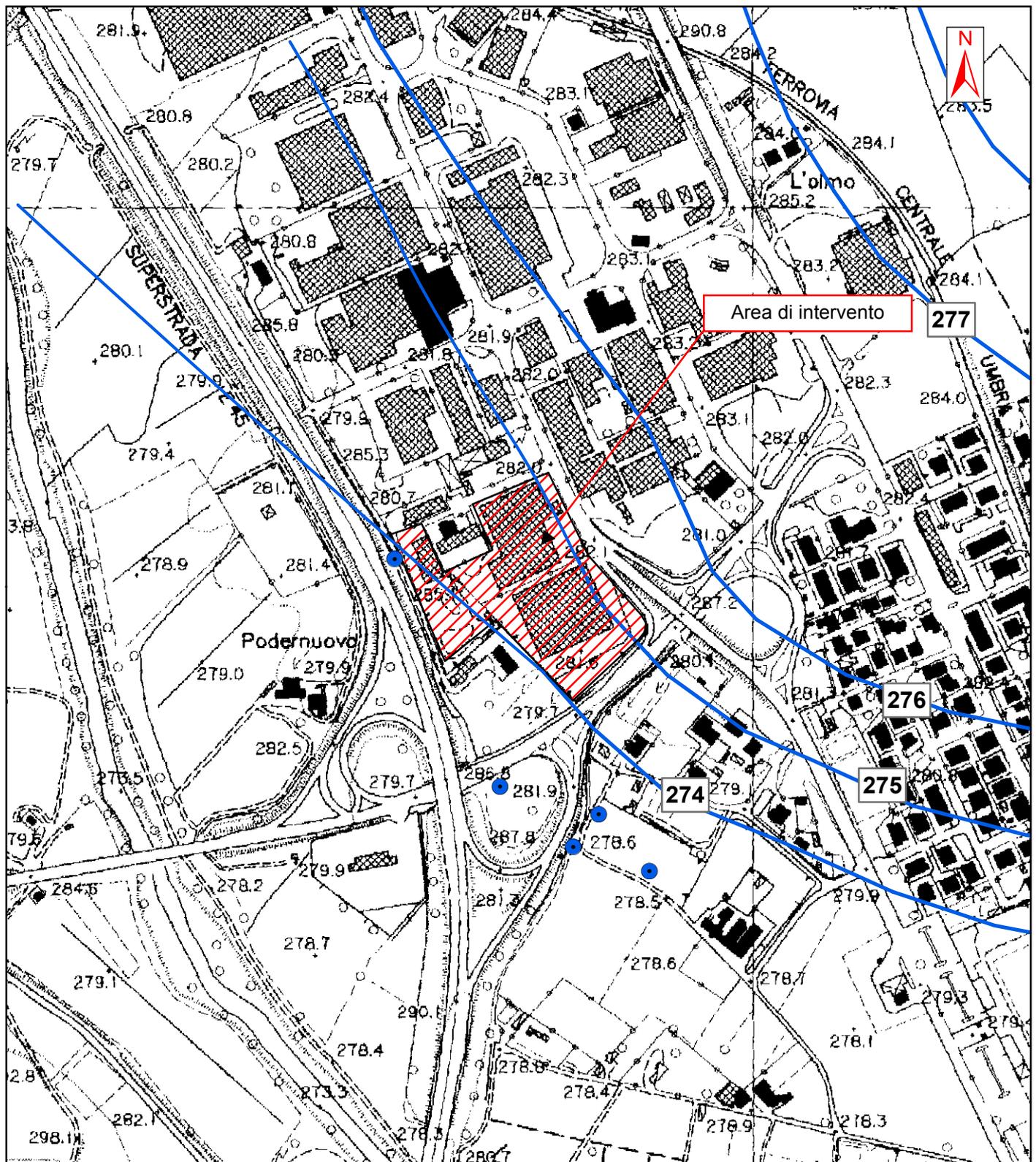
Limite zone agricole utilizzabili per nuovi insediamenti



Confine comunale su base catastale

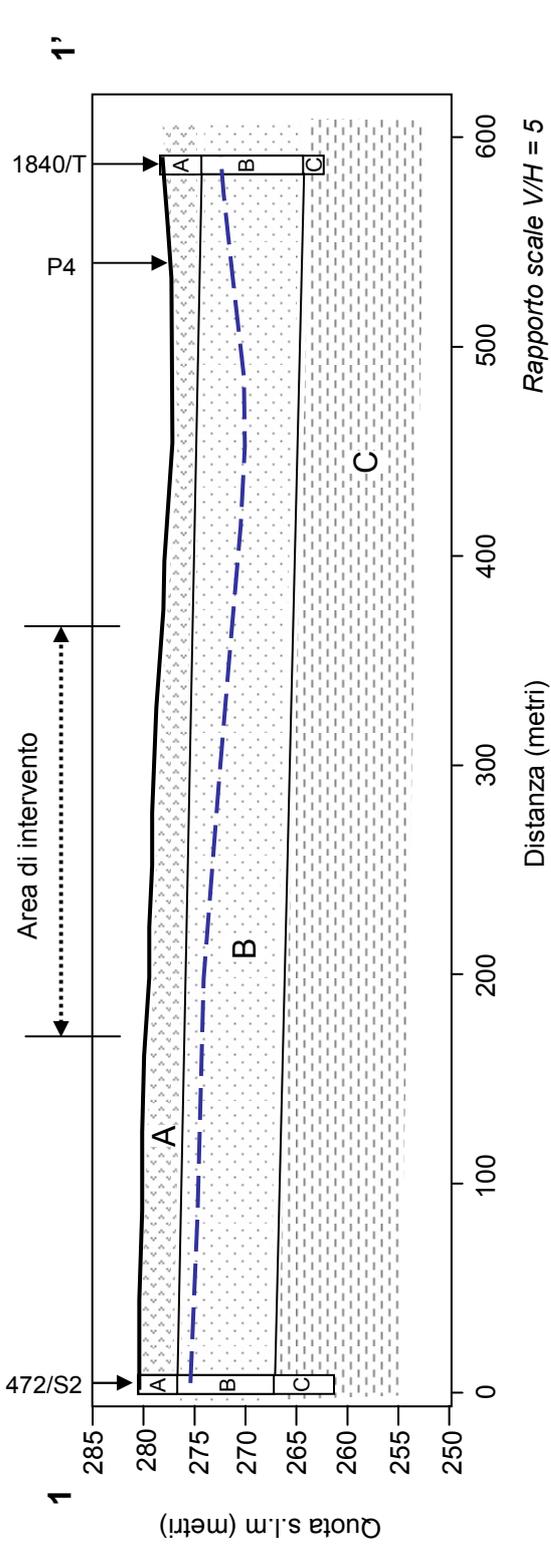
Allegato 9 - Superficie piezometrica senza emungimenti dal campo pozzi

basa topografica: CTR Umbria



-  Captazioni pubbliche
 -  Isopieze 1991-1995 (CNR)
 -  Area di interesse
- 0 Metri 200
Scala 1:5.000

Allegato 11A: sezione idrogeologica 1 – 1'

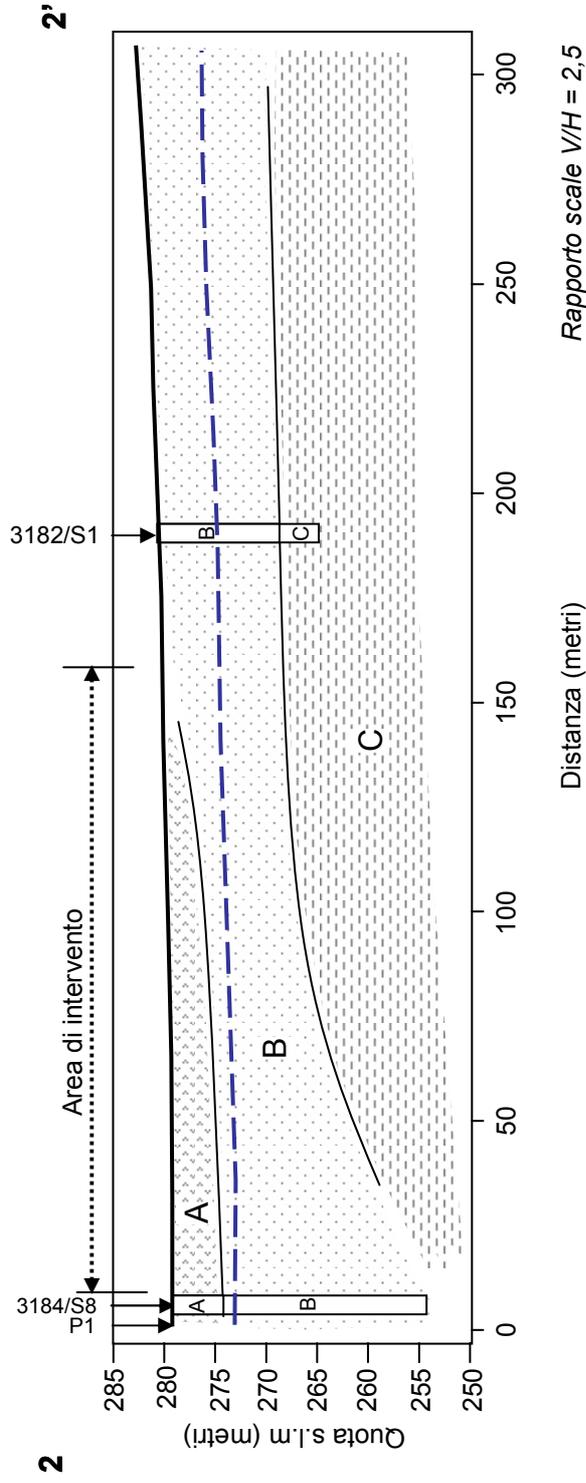


Rapporto scale V/H = 5

Legenda

-  Unità A: copertura insatura a granulometria fina
 -  Unità B: unità a granulometria prevalentemente granulare e intermedia, costituita da depositi alluvionali di fondovalle
 -  Unità C: unità profonda a granulometria prevalentemente fina-coesiva riferita ai depositi del ciclo fluvio-lacustre plio-pleistocenico; l'unità costituisce il confinante inferiore dell'acquifero.
-
-  P1 → Captazione del campo pozzi (vedi allegato 3 per posizione in planimetria)
 -  3182/S1 → Indagine geognostica (vedi allegato 3 per posizione in planimetria e allegati 13 e 14 per dettaglio stratigrafia)
 -  — — — Superficie piezometrica

Allegato 11B: sezione idrogeologica 2 – 2'



Legenda



Unità A: copertura insatura a granulometria fina



Unità B: unità a granulometria prevalentemente granulare e intermedia, costituita da depositi alluvionali di fondovalle



Unità C: unità profonda a granulometria prevalentemente fina-coesiva riferita ai depositi del ciclo fluvio-lacustre plio-pleistocenico; l'unità costituisce il confinante inferiore dell'acquifero.

P1

↓ Captazione del campo pozzi (vedi allegato 3 per posizione in planimetria)

3182/S1

↓ Indagine geognostica (vedi allegato 3 per posizione in planimetria e allegati 13 e 14 per dettaglio stratigrafia)

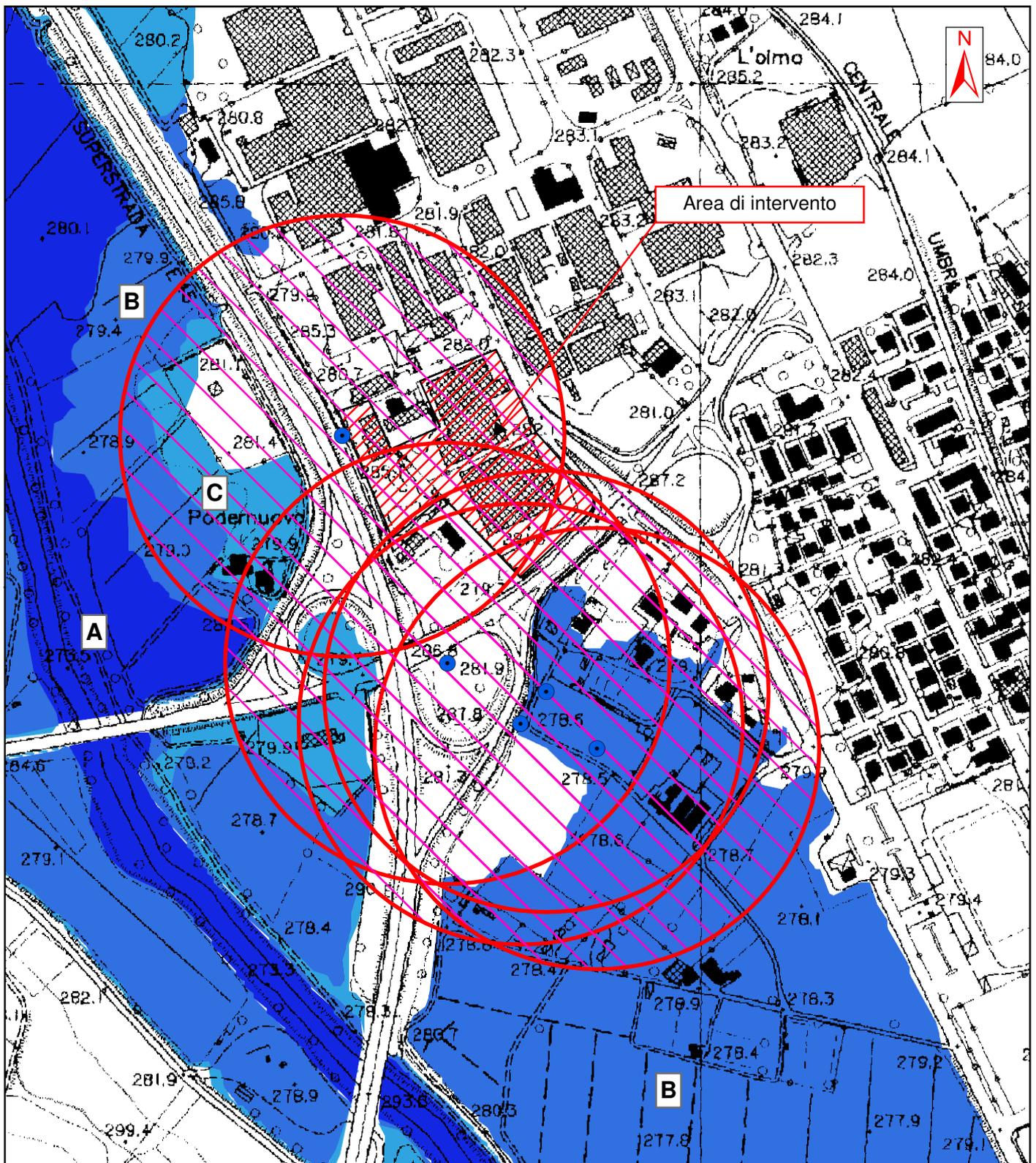
--- Superficie piezometrica

Distanza (metri)

Rapporto scale V/H = 2,5

Allegato 12 - Sintesi criticità componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico

basa topografica: CTR Umbria



● Captazioni pubbliche

▨ Zona di rispetto delle captazioni pubbliche

▨ Area di interesse

A - B - C: Fasce PAI (vedi testo)

0 Metri 200

Scala 1:5.000

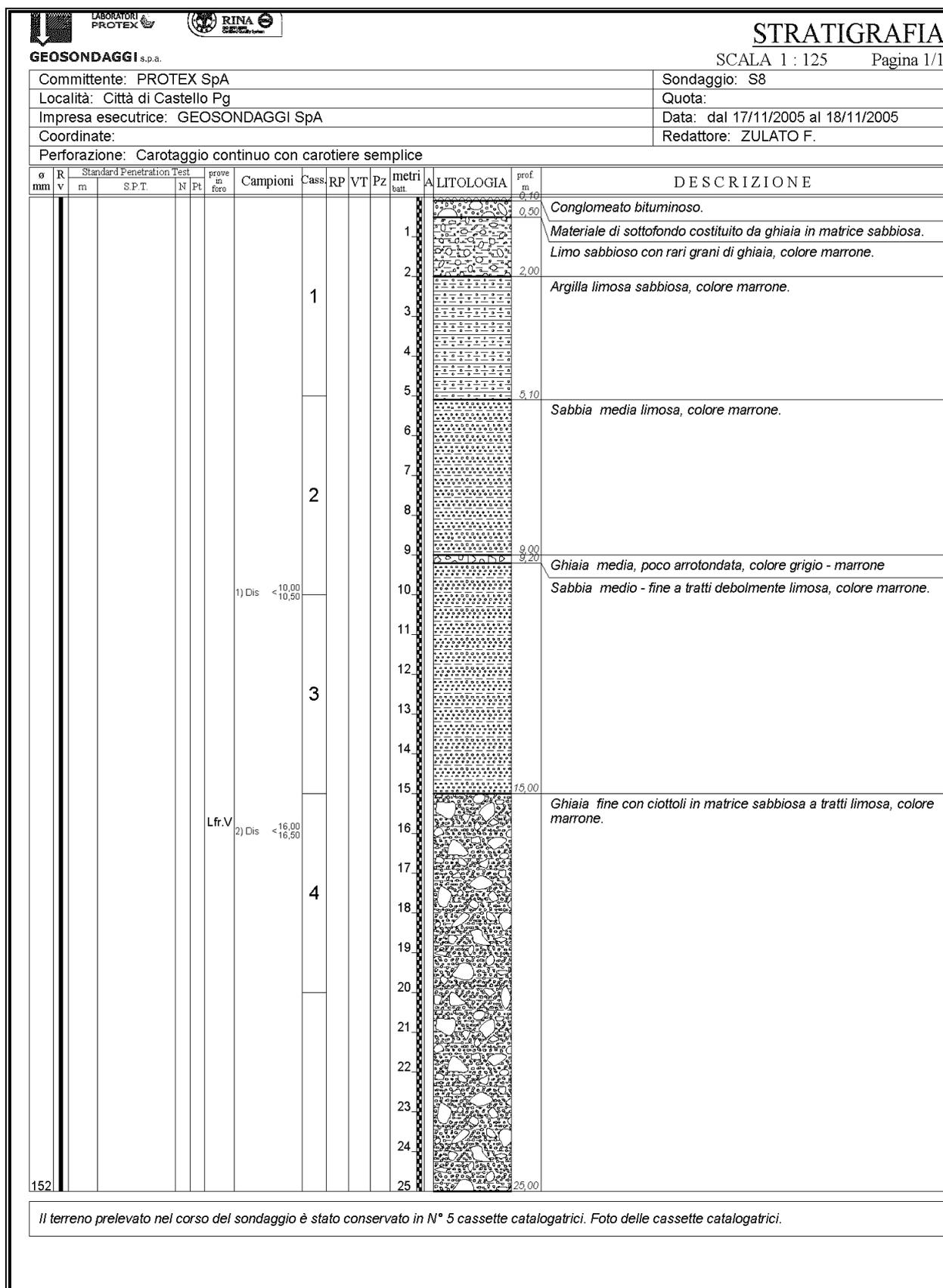
ALLEGATO 13: sondaggio 3182/S1

Lavoro: 3182				Sondaggio: S1			
Ubicazione: CdC - via Morandi				Diametro (mm)	Casing	Aste	
Data inizio: 06/05/2014		Data fine: 06/05/2014					
Profondità (m)	Spessore	Log	Descrizione litologica	Campione	SPT	V.T. (Kg/cmq)	P.P. (Kg/cmq)
1	1.0	1.0	massicciata e blocchi di materiale di riporto costituito da limo e clasti arrotondati	C1			0.8
2			sabbia leggermente limosa color nocciola, mediamente addensata				1.2
3	3.0	2.0					1.7
4	4.0	1.0	ghiaietto in matrice sabbio limosa				
	4.5	0.5	limo e sabbia leggerm. Ghiaiosa				
5	5.0	0.5	limo argilloso e sabbie				
	5.5	0.5	argilla limosa che sfuma a ghiaietto				
6	6.0	0.5	ghiaia in matrice limosa scura				
	6.5	0.5	ghiaia in matrice limosa				
7			ghiaia in matrice limosa				
	7.5	1.0		34-45-45			
8			ghiaia in matrice limosa addensata				
9	9.0	1.5					
10	10.0	1.0	ghiaie sciolte in falda che sfumano a ghiaie in abbondante matrice limosa e sabbiosa				

ALLEGATO 13: sondaggio 3182/S1

Lavoro: Sisi - Villa Panicale sas				Sondaggio: S1			
Ubicazione: CdC - via Morandi				Diametro (mm)	Casing	Aste	
Data inizio: 06/05/2014		Data fine: 06/05/2014					
Profondità (m)	Spessore	Log	Descrizione litologica	Campione	SPT	V.T. (Kg/cmq)	P.P. (Kg/cmq)
11			ghiaie in matrice limosa poco addensate				
12	12.0	2.0					2.0
13							
14			argille grigie e nocciola addensate	C2			1.0 0.75
15	15.0	3.0					1.8
	15.5	0.5	argille grigie e nocciola poco addensate				

ALLEGATO 13: sondaggio 3184/S8



ALLEGATO 13: sondaggio 417/S2

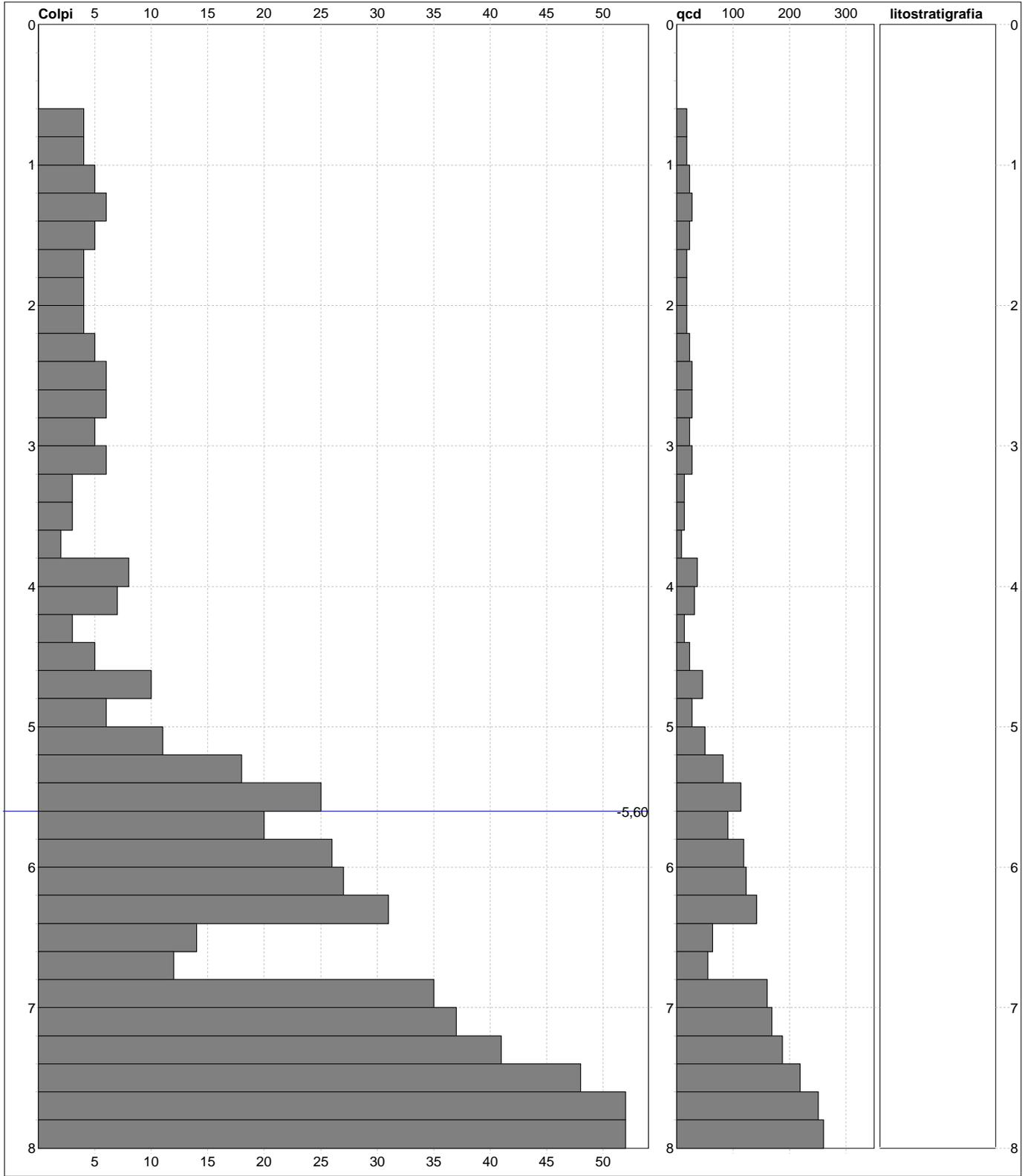
Lavoro: Costruzione edificio Cassa di Risparmio				Sondaggio: 417/2			
Ubicazione: Z.I. Nord di Citta` di Castello				Diametro (mm)	Casing	Aste	
Data inizio: marzo 1978		Data fine: marzo 1978					
Profondità (m)	Spessore	Log	Descrizione litologica	Campione	SPT	V.T. (Kg/cmq)	P.P. (Kg/cmq)
1			Limo argilloso debolmente sabbioso con % di sabbia in aumento verso il basso, addensato				
2							
3	3.4	3.4					
4	4.3	0.9	Sabbia medio fine a matrice argillosa compatta, ricca di ghiaia nella parte alta				
5			Sabbia medio fine giallo rossiccia con livelletti argillosi dello spessore di 2-4 cm				
6	5.8	1.5	Ciottoli e ghiaia con diametro da 1 cm a 5-6 cm con matrice sabbio argillosa, talora cementata				
7	7.2	1.4					
8	7.9	0.7	Ciottoli e ghiaia con diametro max di 15 cm a matrice sabbio-argillosa				
9	8.5	0.6	Sabbia media, giallo rossiccia con matrice argillosa, compatta				

ALLEGATO 13: sondaggio 417/S2

Lavoro: Costruzione edificio Cassa di Risparmio				Sondaggio: 417/2		
Ubicazione: Z.I. Nord di Citta` di Castello				Diametro (mm)	Casing	Aste
Data inizio: marzo 1978		Data fine: marzo 1978				
10						
11						
12						
13	13.3	4.8	<p style="text-align: center;">Ciottoli e ghiaia con diametro max di 15 cm a matrice sabbio-argillosa</p>			
14						
15						
16						
17						
18						
19	19.3	6.0	<p style="text-align: center;">Argilla grigio azzurra consistente con tracce torbose all'inizio. Negli ultimi 20 cm si presenta come un'argilla sabbiosa</p>			

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA	DIN	4
	riferimento	024-2014

Committente: STUDIO GETA	U.M.: kg/cm²	Data exec.: 23/04/2014
Cantiere:	Scala: 1:40	Quota ass.: -0.60 Piano Campagna
Località: Città di Castello (PG)	Pagina: 1	Falda: -5,60 m da quota inizio
	Elaborato:	



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)	Litologia: Personalizzata	Preforo: m
Massa battente: 63,50 m	Responsabile: Dott.Geol.Manni Emanuele	Corr.astine: kg/ml
Altezza caduta: 0,75 m	Assistente:	Cod.ISTAT: 0
Avanzamento: 0,20 m		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	4
	riferimento	024-2014

Committente: STUDIO GETA	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 23/04/2014
Cantiere:	Pagina: 1	
Località: Città di Castello (PG)	Elaborato:	Falda: -5,60 m da quota inizio

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0,60 : 3,20	Media	5	1,52	7	22	31	118	57	1,12	Coes./Gran.	
2	3,20 : 3,80	Media	3	1,52	4	12	14	121	36	0,62	Coes./Gran.	
3	3,80 : 4,20	Media	8	1,52	11	35	38	148	82	1,73	Coes./Gran.	
4	4,20 : 4,60	Media	4	1,52	6	19	20	135	50	0,93	Coes./Gran.	
5	4,60 : 5,20	Media	9	1,52	14	41	46	160	99	2,05	Coes./Gran.	
6	5,20 : 6,20	Media	23	1,52	35	106	112	211	206	5,29	Coes./Gran.	
7	6,20 : 6,40	Media	31	1,52	47	142	141	226	261	7,10	Coes./Gran.	
8	6,40 : 6,80	Media	13	1,52	20	60	59	180	132	2,98	Coes./Gran.	
9	6,80 : 7,60	Media	40	1,52	61	184	174	243	322	9,19	Coes./Gran.	
10	7,60 : 8,00	Media	56	1,52	85	256	242	261	419	12,78	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ø °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0,60 : 3,20	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	29	245	1,90	1,45	150	---
2	3,20 : 3,80	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	116	---
3	3,80 : 4,20	11	0,69	1,91	32,11	0,87	50	37	30	276	1,94	1,51	196	---
4	4,20 : 4,60	6	0,38	1,85	37,04	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	139	---
5	4,60 : 5,20	14	0,88	1,95	29,45	0,80	57	41	31	299	1,96	1,53	230	---
6	5,20 : 6,20	35	2,19	2,10	20,20	0,55	100	70	37	461	2,08	1,73	420	---
7	6,20 : 6,40	47	2,94	2,10	20,20	0,55	124	82	40	554	2,14	1,82	522	---
8	6,40 : 6,80	20	1,25	2,02	24,71	0,67	69	50	33	345	1,99	1,59	292	---
9	6,80 : 7,60	61	3,81	2,10	20,20	0,55	152	89	43	662	2,17	1,89	642	---
10	7,60 : 8,00	85	5,31	2,10	20,20	0,55	201	98	45	847	2,23	1,97	846	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	5
	riferimento	024-2014

Committente: STUDIO GETA	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 23/04/2014
Cantiere:	Pagina: 1	
Località: Città di Castello (PG)	Elaborato:	Falda: -5,20 m da quota inizio

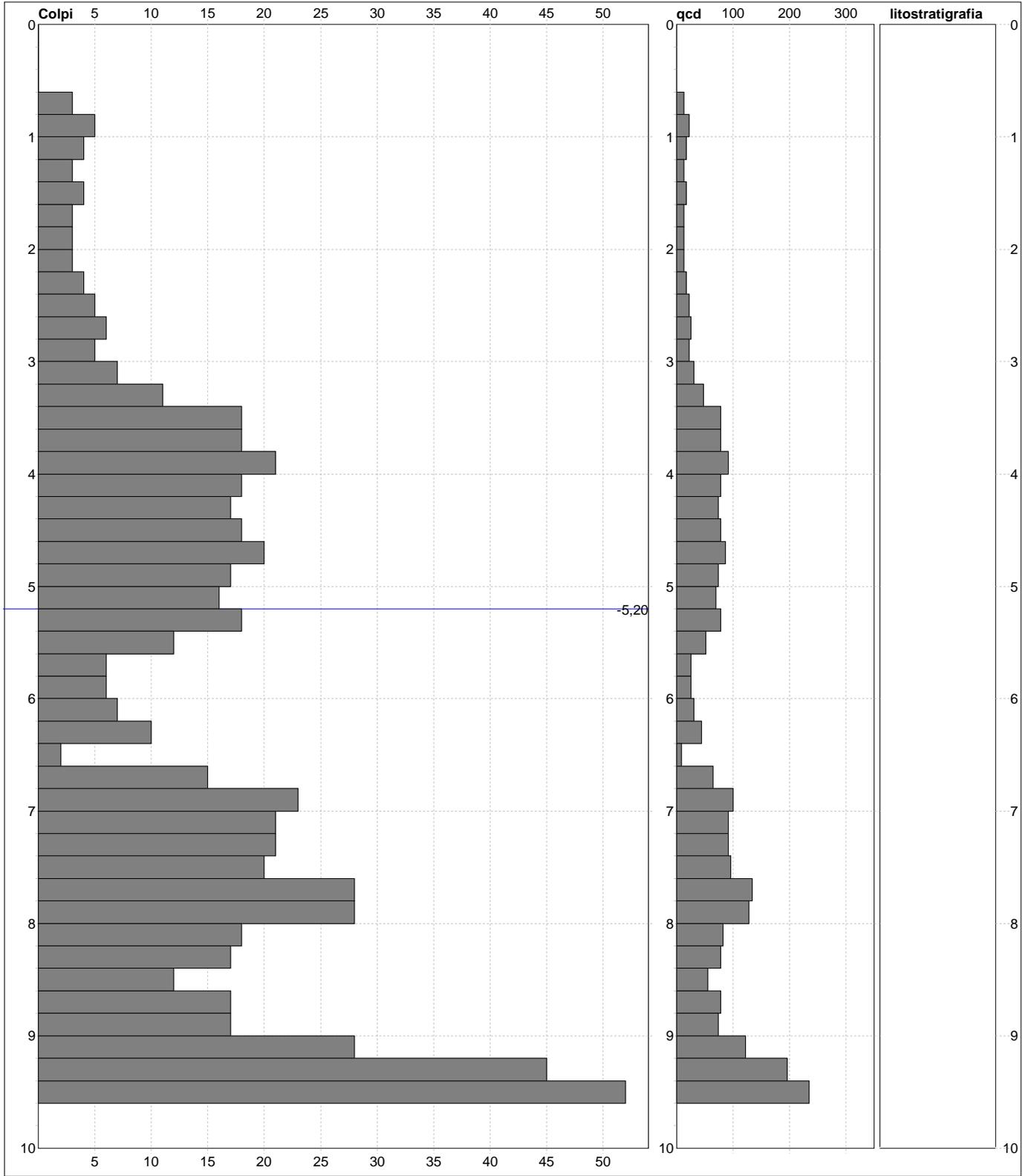
H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0,20	1	0		0					
0,40	1	0		0					
0,60	2	0		0					
0,80	2	3		13					
1,00	2	5		22					
1,20	2	4		17					
1,40	2	3		13					
1,60	3	4		17					
1,80	3	3		13					
2,00	3	3		13					
2,20	3	3		13					
2,40	3	4		17					
2,60	4	5		22					
2,80	4	6		26					
3,00	4	5		22					
3,20	4	7		31					
3,40	4	11		48					
3,60	5	18		78					
3,80	5	18		78					
4,00	5	21		92					
4,20	5	18		78					
4,40	5	17		74					
4,60	6	18		78					
4,80	6	20		87					
5,00	6	17		74					
5,20	6	16		70					
5,40	6	18		78					
5,60	7	12		52					
5,80	7	6		26					
6,00	7	6		26					
6,20	7	7		31					
6,40	7	10		44					
6,60	8	2		9					
6,80	8	15		65					
7,00	8	23		100					
7,20	8	21		92					
7,40	8	21		92					
7,60	9	20		96					
7,80	9	28		134					
8,00	9	28		128					
8,20	9	18		82					
8,40	9	17		78					
8,60	10	12		55					
8,80	10	17		78					
9,00	10	17		74					
9,20	10	28		122					
9,40	10	45		196					
9,60	11	54		235					

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA	DIN	5
	riferimento	024-2014

Committente: STUDIO GETA	U.M.: kg/cm²	Data exec.: 23/04/2014
Cantiere:	Scala: 1:50	Quota ass.: -0.60 Piano Campagna
Località: Città di Castello (PG)	Pagina: 1	Falda: -5,20 m da quota inizio
	Elaborato:	



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63,50 m Altezza caduta: 0,75 m Avanzamento: 0,20 m	Litologia: Personalizzata Responsabile: Dott.Geol.Manni Emanuele Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kg/ml Cod.ISTAT: 0
--	---	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	5
	riferimento	024-2014

Committente: STUDIO GETA	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 23/04/2014
Cantiere:	Pagina: 1	Falda: -5,20 m da quota inizio
Località: Città di Castello (PG)	Elaborato:	

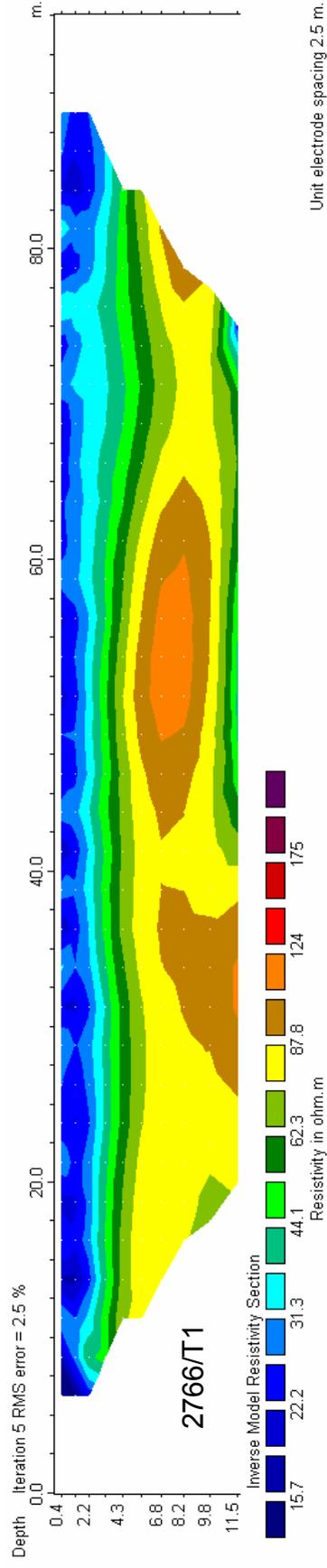
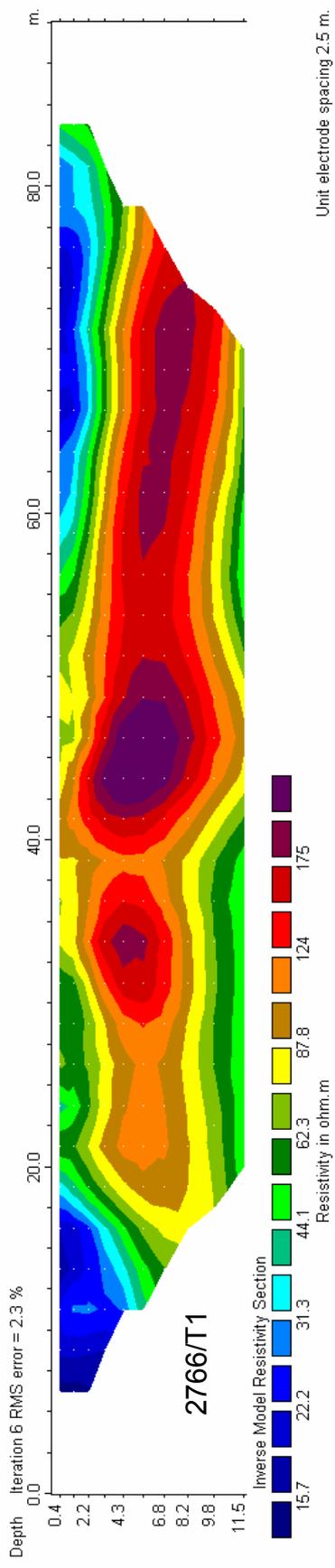
PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp _d kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0,60 : 2,40	Media	4	1,52	5	15	22	107	43	0,77	Coes./Gran.	
2	2,40 : 3,20	Media	6	1,52	9	25	33	133	70	1,26	Coes./Gran.	
3	3,20 : 3,60	Media	15	1,52	22	63	79	161	142	3,15	Coes./Gran.	
4	3,60 : 5,60	Media	18	1,52	27	76	89	193	168	3,81	Coes./Gran.	
5	5,60 : 6,60	Media	6	1,52	9	27	28	155	70	1,36	Coes./Gran.	
6	6,60 : 6,80	Media	15	1,52	23	65	68	185	147	3,25	Coes./Gran.	
7	6,80 : 9,20	Media	21	1,52	32	94	86	221	192	4,71	Coes./Gran.	
8	9,20 : 9,60	Media	50	1,52	75	216	194	265	380	10,78	Coes./Gran.	

	NATURA COESIVA	NATURA GRANULARE
--	-----------------------	-------------------------

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ø °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0,60 : 2,40	5	0,31	1,83	39,28	1,06	33	18	28	230	1,88	1,41	127	---
2	2,40 : 3,20	9	0,56	1,89	34,00	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	173	---
3	3,20 : 3,60	22	1,38	2,04	23,28	0,63	73	53	34	361	2,00	1,61	309	---
4	3,60 : 5,60	27	1,69	2,10	20,20	0,55	83	61	35	399	2,03	1,66	352	---
5	5,60 : 6,60	9	0,56	1,89	34,00	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	173	---
6	6,60 : 6,80	23	1,44	2,06	22,58	0,61	75	55	34	369	2,01	1,62	318	---
7	6,80 : 9,20	32	2,00	2,10	20,20	0,55	94	67	37	438	2,06	1,71	394	---
8	9,20 : 9,60	75	4,69	2,10	20,20	0,55	181	94	44	770	2,20	1,93	761	---

ALLEGATO 15A: Tomografie elettriche



ALLEGATO 15B: Tomografie elettriche

