

COMUNE DI CITTADELLA

PROVINCIA DI PADOVA

**PROGETTO DEL P.U.A. IN ZONA C3/033 PER LA COSTRUZIONE
DI N.2 FABBRICATI RESIDENZIALI IN VIA CA' OVADRO**

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E SCARICHI CIVILI

***RELAZIONE IDROGEOLOGICA E
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA***

I Committenti : Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto

Il Geologo : Dott.Gabriele Soppelsa



Bassano d.Gr. 10.07.2025

COMUNE DI CITTADELLA

PROVINCIA DI PADOVA

**PROGETTO DEL P.U.A. IN ZONA C3/033 PER LA COSTRUZIONE
DI N.2 FABBRICATI RESIDENZIALI IN VIA CA' OVADRO
SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E SCARICHI CIVILI
RELAZIONE IDROGEOLOGICA E COMPATIBILITA' IDRAULICA**

I Committenti : Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto

1 PREMESSA

La presente indagine ha lo scopo di verificare i caratteri idrogeologici del suolo e del sottosuolo nell'area interessata dallo smaltimento degli scarichi civili e delle acque meteoriche di competenza dell'area interessata dal Piano Urbanistico Attuativo in zona C3/033 di via Ca'Ovadro per la costruzione di n.2 fabbricati ad uso residenziale in via Ca'Ovadro a Cittadella per conto di Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto.

L'esecuzione di tali opere è regolamentata dall'art.39 delle N.T.A. del Piano di Tutela delle Acque (2007) e modifiche introdotte all'art.39 nel Dgr n. 1534 del 03 novembre 2015, sulla base dell'art.121 del Dlgs. n.152 del 2006.

Con riferimento al successivo Dgr.842 del 15.05.2012 e Dgr.1770 del 28.08.2012, trattandosi di un'area con destinazione residenziale, le acque meteoriche di dilavamento, le acque di prima pioggia, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di nulla osta idraulico.

Nei casi previsti dal presente comma, laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sul suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire negli strati superficiali del sottosuolo.

2 UBICAZIONE E CARATTERI MORFOLOGICI DELL'AREA

L'area oggetto dell'indagine è ubicata sul lato nord di via Ca' Ovario nel settore settentrionale del Comune di Cittadella come dalla corografia da ctr di Tav.1 e dall'estratto catastale e di P.I. di Tav.5.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è situata ad una quota media di 62.0 mslm nel settore centrale della conoide alluvionale del f.Brenta, 2500mt a nord della fascia delle risorgive. Il territorio è completamente pianeggiante con leggera pendenza verso sud variabile da 0.15% a 0.2%.

Nella carta della compatibilità idraulica del PATI l'area non presenta rischio idraulico come dall'estratto di Tav.3. Nella carta delle fragilità del P.A.T.I. di cui si riporta un estratto in Tav.4, l'area è classificata "Idonea" caratterizzata da buone e ottime caratteristiche geotecniche dei terreni, assenza di esondazioni, profondità della falda maggiore di -3.0mt.

3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DELL'AREA IN ESAME

Il sottosuolo dell'area in esame è costituito dalla potente successione dei materiali alluvionali e fluvioglaciali depositi dal f.Brenta poggianti su un basamento roccioso terziario situato alla profondità di circa 500mt dal p.c.

Nella carta Litologica del P.A.T.I. l'area in esame è caratterizzata da Materiali fluvioglaciali granulari a tessitura prevalente ghiaioso sabbiosa.

Con riferimento alla stratigrafia di un pozzo alla distanza minima di 400mt a ovest (Tav.6) il sottosuolo presenta una copertura argillosa a spessore di 1.0mt, seguita da Ghiaie sabbiose con ciottoli fino alla profondità media di -25mt dal p.c. Successivamente sono presenti Argille e Sabbie e Ghiaie fino a -35mt, seguite ancora da alternanze di Ghiaie e Sabbie fino a -60mt seguite da Argille fino a -70mt dal p.c. e quindi ancora da Ghiaie sabbiose.

4 STRATIGRAFIA DEL SOTTOSUOLO

Per verificare le caratteristiche geotecniche e la stratigrafia del sottosuolo si sono eseguite N.4 Prove Penetrometriche con penetrometro leggero tipo

Sunda DI030 con massa da 30Kg; le prove sono ubicate come risulta nella planimetria di progetto di Tav.5.

Il sottosuolo presenta una limitata variabilità laterale e verticale con una copertura argilloso limosa a spessore variabile da 0.9mt a 1.3mt seguita da ghiaie medio fini con livelli sabbioso limosi.

La successione stratigrafica tipo del sottosuolo dal p.c. attuale nella situazione più sfavorevole del settore occidentale risulta :

- da p.c. attuale a - 0.4mt :

Terreno vegetale argilloso

- da -0.4mt a -0.9mt :

Argilla limosa a consolidazione medio bassa

- da -0.9mt a -1.3mt :

Limi sabbiosi e Sabbie fini limose

- da -1.3mt a -1.9mt :

Ghiaia medio fine in matrice limoso sabbiosa

- da -1.9mt a -4.0mt :

Ghiaie medie con ciottoli in matrice sabbioso limosa, dense

5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO

L'area in esame è situata 2500mt a nord del limite superiore della fascia delle risorgive; il sottosuolo ghiaioso è sede di una falda acquifera freatica regolata dalle dispersioni del f.Brenta e dagli afflussi meteorici.

In corrispondenza alla fascia delle risorgive l'acquifero indifferenziato ghiaioso presente nell'alta pianura passa progressivamente alla struttura a falde sovrapposte differenziate da livelli impermeabili; le falde in pressione si spingono a sud e la falda freatica viene a giorno drenata da risorgive.

Nella Tav.2 si riporto un estratto della Carta Idrogeologica del P.A.T.I. che evidenzia una quota media del livello di 44.7m.s.l.m. e quindi **una profondità media di -17.5mt dal p.c.** con un andamento generale dei

deflussi verso sudest con gradiente idraulico medio del 0.12%.

Con riferimento ai rilievi degli ultimi 12 anni, al pozzo Cittadella sono state rilevate le seguenti escursioni della falda :

- Escursione media annua = 2.13mt
- Escursione massima nell'anno = 2.86mt (anno 2008)

Con riferimento al trentennio precedente negli ultimi anni si rileva un significativo incremento delle escursioni della falda, dovuto alla maggiore irregolarità degli apporti meteorici e alla gestione acque in Brenta e irrigue.

Nell'area in esame è prevedibile un'escursione massima di circa 5.0mt tra la fase di piena e la fase di magra e si possono ipotizzare le seguenti condizioni di magra e di piena del livello di falda dal p.c. :

- **Fase di piena della falda con profondità minima di -15.0mt da p.c.**
- **Fase di magra della falda presumibilmente a Giugno con una profondità massima di -20.0mt da p.c.**

In tali condizioni **la profondità del livello freatico è tale da non interferire anche nelle massime escursioni di piena con gli impianti di smaltimento delle acque meteoriche e degli scarichi civili.**

Riguardo allo smaltimento delle acque meteoriche delle coperture e di dilavamento dei piazzali, il sottosuolo ghiaioso presenta una buona permeabilità dalla profondità media di -1.9mt dal p.c.

Ai sensi dell'art.39 comma 5 del Dgr. N.80 del 27.01.2011 per le coperture e i piazzali non interessati da attività inquinanti il rilascio delle acque meteoriche di dilavamento non è soggetto ad autorizzazione né a rispetto dei limiti di emissione, in quanto non trattasi di scarico.

Lo smaltimento negli strati superficiali di sottosuolo è quindi attuabile con pozzi perdenti spinti alla profondità di almeno -3.0mt dal p.c. , al di fuori e ad una distanza di sicurezza di almeno 5mt da eventuali piani interrati.

I pozzi perdenti delle acque meteoriche dovranno essere comunque dimensionati in relazione con le portate massime degli afflussi di piena e in ragione della permeabilità dei materiali ghiaioso sabbiosi del sottosuolo.

Nel raggio di 500mt a valle dell'area in esame non sono presenti pozzi o opere di captazione in falda ad uso potabile.

6 PERMEABILITA' DEL SUOLO E SOTTOSUOLO

Dall'esame della stratigrafia definita con le prove, si può definire la seguente successione di permeabilità del sottosuolo nell'area interessata dall'intervento in progetto :

- *Terreno vegetale e Argilla limosa con qualche elemento di ghiaia*

Presente fino alla profondità media di -0.9mt dal p.c. :

Permeabilità e porosità efficace medio bassa (non idoneo alla dispersione)

- *Limi sabbiosi e Sabbie fini limose passanti a Ghiaie medio fini limose*

Presente fino alla profondità media di -1.9mt dal p.c. :

Permeabilità e porosità efficace mediocre (idoneo alla dispersione)

-- *Ghiaie medie con ciottoli in matrice sabbioso limosa*

Presente dalla profondità media di -1.9mt

Permeabilità e porosità efficace buona (dispersione buona a ottima)

6.1 Prove di Permeabilità sugli strati superficiali del sottosuolo

Per verificare la permeabilità e la capacità di assorbimento del sottosuolo è stata effettuata N.1 prova di dispersione in corrispondenza ai materiali argilloso limosi alla profondità media di -0.6mt dal p.c.

La prova infiltrometrica eseguita il 23.07.2025 è una prova a carico variabile in pozzetto circolare. Nel caso specifico è stato utilizzato un tubo in pvc avente un diametro interno di 12,5 cm e un'altezza di circa 65 cm con asta graduata per la misurazione del livello di acqua come da foto allegata.

Una volta eseguito lo scavo con trivella si è proceduto a infiggere il tubo per 5-10 cm di spessore nel terreno e con il terreno scavato si sono riempiti i vuoti esterni al tubo per evitare fenomeni di sifonamento.

Si è proceduto quindi a saturare il terreno mediante il riempimento del tubo cilindrico con un battente di 15 cm. Una volta che l'acqua è stata interamente assorbita nel terreno si è proceduto a riempire nuovamente d'acqua il tubo fino a 50 cm per eseguire la misura del tempo di infiltrazione fino al completo assorbimento. La formula utilizzata è la seguente:

$$K=d/32\times[(H_{(2)}-H_{(1)})/((t_2-t_1))]\times 1/H_m$$

Dove:

K = permeabilità del terreno

d = diametro del pozzetto di riferimento (tubo PVC)

t1 = tempo all'istante t1

t2 = tempo all'istante t2

H1 = altezza della colonna d'acqua al tempo t1

H2 = altezza della colonna d'acqua al tempo t2

Hm = altezza media dell'acqua nel pozzetto

Le permeabilità determinata con il metodo illustrato risulta :

$$K_{a-60cm\ dal\ p.c.} = 2,44 \times 10^{-5} \ m/s$$

6.2 PERMEABILITA' DEL SOTTOSUOLO

Per verificare la permeabilità e la capacità di assorbimento del sottosuolo si è fatto riferimento a n.2 prove di dispersione effettuate 2000mt a nordest in Comune di Tezze s.Br.; le prove sono state effettuate in n.2 trincee esplorative spinte alla profondità media di -4.0mt dal p.c.

Le prove a carico variabile, dopo la saturazione dei materiali, sono consistite nella immissione rapida di un volume d'acqua variabile da 3.0mc a 4.0mc, registrando l'assorbimento nel tempo fino allo svuotamento della trincea.

Nelle Tav.8 - 9 si riportano le curve di svaso che hanno consentito la determinazione della permeabilità dei materiali interessati dalla prova di dispersione; il valore determinato è la media tra la componente orizzontale e quella verticale (nei materiali porosi sciolti la permeabilità orizzontale è maggiore di quella verticale). Il valore di permeabilità determinato è relativo al settore intermedio e finale della curva.

Si rileva complessivamente una permeabilità buona dei materiali ghiaiosi.

Il valore medio della permeabilità determinata per i materiali ghiaioso sabbiosi presenti dalla profondità variabile da -3.0mt a -4.0mt dal p.c. nel nell'area in esame risulta :

Coefficiente Permeabilità $K_{\text{medio}} = 2.15 \times 10^{-2} \text{ cm/sec} = 2.15 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$

7 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DISPERDENTI

Sulla base delle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche del sottosuolo lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle strade e parcheggi, sarà effettuato con l'ausilio di pozzi perdenti spinti alla profondità media di -3.5mt dal piano piazzale.

Per il dimensionamento, si considera il pozzo perdente tipo con le seguenti caratteristiche esecutive :

- Diametro pozzo costituito da anelli in cls forato = 1500mm
- Vespaio di ciottoli grossolani attorno al pozzo per almeno 1.0mt
- Altezza utile del pozzo perdente = 3.0mt

In tal modo, la portata dispersa dalla formula di Dupuit per i pozzi assorbenti risulta : $Q = C \times K \times r_o \times H$ dove :

Q = Portata dispersa

C = Coefficiente di deflusso

r_o = Raggio del pozzo considerato anche il vespaio = 0.75mt

H = Profondità utile del pozzo = 3.0mt

K = Coefficiente di permeabilità = $2.15 \times 10^{-4} \text{ mt/sec} = 0.000215 \text{ mt/sec}$

Il coefficiente di deflusso C può essere calcolato con la teoria di Stephens e Neuman (1982) che esprime il termine C come :

$$\log C = 0.658 \log H / r_o - 0.398 \log H + 1.105$$

da cui il coefficiente di deflusso **C = 20.4**

La portata teorica dispersa dal pozzo sarà quindi :

$$Q = C \times K \times r_o \times H = 20.4 \times 0.000215 \times 0.75 \times 3.0 = \mathbf{9.8 \text{ lt/sec}}$$

8 SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

8.1 Modello idraulico schematizzato.

L'intervento di mitigazione idraulica riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche che interessano la copertura e l'area di transito e parcheggio.

Le acque meteoriche provenienti dai parcheggi e piazzali, con riferimento all'art.39 delle N.T.A. del Piano di tutela delle acque, potranno essere smaltite nel sottosuolo dopo il passaggio al sistema di vasche di trattamento (disabbiatura e disoleatura).

Nell'area interessata dalla costruzione dei fabbricati e delle opere di urbanizzazione la falda freatica alla profondità media di 17.5mt dal p.c. non interferisce con le opere disperdenti;

Per lo smaltimento delle acque meteoriche si prevede la realizzazione di pozzi perdenti spinti alla profondità media di -3.5mt dal piano piazzale.

La classe di intervento, in base alla delibera n. 1322 del 10 maggio 2006 della Giunta Regionale Veneta "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" risulta essere Impermeabilizzazione potenziale Modesta, essendo la superficie trasformata tra 0.1ha e 1,0ha.

La natura del terreno permette la completa dispersione senza collegamenti alla rete drenante superficiale; con questo sistema la laminazione dell'incremento delle portate rispetto alle condizioni naturali originarie viene effettuata direttamente nel terreno e non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica.

8.2 Valutazione delle precipitazioni

Al fine di indagare sui valori di deflusso del territorio in esame, per la valutazione delle portate da smaltire risulta necessaria l'individuazione delle caratteristiche degli afflussi, causa principale di tali eventi. La stazione pluviografica presa in esame è quella relativa a Bassano del Grappa.

Per i bacini urbani i tempi di corrivazione sono ridotti a poche decine di minuti. Si devono utilizzare elaborazioni degli eventi meteorici che considerino le piogge inferiori all'ora. A questo proposito c'è uno studio condotto dal Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica per conto della Regione Veneto "studio sulle piogge intense nel territorio montano della Regione Veneto" redatto nel 1985.

Esso fornisce l'elaborazione statistico-probabilistica delle piogge massime di 15, 30, 45 minuti e 1, 3, 6, 12, 24 ore, registrate dalle stazioni pluviografiche degli Uffici Idrografici del Magistrato alle Acque di Venezia. L'elaborazione dei dati è stata condotta ricorrendo alla legge biparametrica lognormale.

Viene riportata l'elaborazione dei valori che fornisce, per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anni, i coefficienti a ed n della curva di possibilità pluviometrica $h = a t^n$ che lega l'altezza h delle precipitazioni alla durata t .

Stazione di Bassano del Grappa							
Durata	Tr = 2 anni	Tr=5 anni	Tr=10 anni	Tr=25 anni	Tr=50 anni	Tr=100 anni	Tr=200 anni
ORE	x(t)	x(t)	x(t)	x(t)	x(t)	x(t)	x(t)
0,25	19	23,4	26,2	29,4	31,8	34,0	36,2
0,50	25,6	32,5	36,8	42,1	45,9	49,5	53,2
0,75	29,3	38,8	44,9	52,5	58,1	63,7	69,2
1,00	30,8	41,4	48,3	56,9	63,2	69,6	75,9
3,00	39,7	53,2	62,0	72,9	81,0	89,1	97,2
6,00	48,7	63,1	72,3	83,5	91,7	99,8	107,7
12,00	62,9	79,3	89,4	101,8	110,6	119,2	127,7

24,00	79,1	96,2	106,6	118,9	127,5	135,9	144,0
Ln t	Ln x(t)	Ln x(t)	Ln x(t)	Ln x(t)	Ln x(t)	Ln x(t)	Ln x(t)
-1,386	2,9444	3,1527	3,2658	3,3810	3,4595	3,5264	3,5891
-0,693	3,2426	3,4812	3,6055	3,7400	3,8265	3,9020	3,9741
-0,288	3,3776	3,6584	3,8044	3,9608	4,0622	4,1542	4,2370
0	3,4275	3,7233	3,8774	4,0413	4,1463	4,2428	4,3294
1,0986	3,6814	3,9741	4,1271	4,2891	4,3944	4,4898	4,5768
1,7918	3,8857	4,1447	4,2808	4,4248	4,5185	4,6032	4,6793
2,4849	4,1415	4,3732	4,4931	4,6230	4,7059	4,7808	4,8497
3,1781	4,3707	4,5664	4,6691	4,7783	4,8481	4,9119	4,9698
Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica							
a =	30,163	38,907	44,471	51,239	56,193	61,019	65,815
n =	0,294	0,289	0,285	0,282	0,28	0,278	0,276

Per il calcolo dei volumi generati dalle precipitazioni che si prevede di disperdere sul suolo e sottosuolo dell'area in esame si avranno per il tempo di ritorno di 50 e 200 anni i seguenti coefficienti di possibilità pluviometrica :

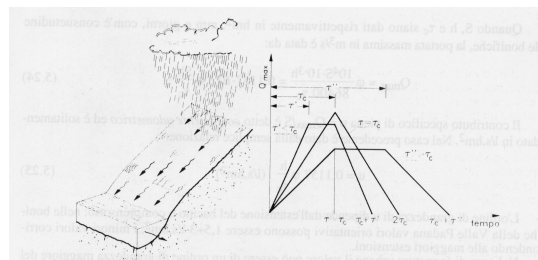
$$T_R = 200 \text{ anni} \quad h = 65,815 t^{0,276}$$

$$T_R = 50 \text{ anni} \quad h = 56,193 t^{0,28}$$

8.3 Calcolo delle Portate e Volumi di Piena da smaltire

Il metodo Cinematico o del ritardo di corrivazione è un metodo largamente usato per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione. Esso si presta ad essere utilizzato in molti casi ma viene generalmente applicato a bacini scolanti di estensione limitata.

Questo metodo considera che la portata è proporzionale alla durata dell'evento. Si considera che la portata massima si raggiunge quando



giungano in una certa sezione i contributi di tutte le porzioni di bacino; questo intervallo di tempo è definito tempo di corrivazione T_c . Il metodo prevede che la portata nella sezione terminale cresca in modo lineare nel tempo fino ad un valore massimo e che da questo decresca in maniera lineare nella fase di esaurimento.

Il valore della portata massima e l'avvio dell'esaurimento sono legati al rapporto esistente tra la durata T della precipitazione ed il tempo di corrivazione : rapporto che da origine ai seguenti casi $T < T_c$, $T = T_c$ e $T > T_c$.

$$V = \phi Sh \qquad Q_{\max} = \phi Sh / T_c$$

Dove: V è il volume d'acqua precipitato;

S è la superficie del bacino considerato;

ϕ è il coefficiente di deflusso;

h è l'altezza della precipitazione per un certo tempo di ritorno;

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Superficie strade	0,9
Aree verde pubblico attr. o privato	0,2
Tetti abitazioni	0,9
Aree agricole	0,1
Superfici semipermeabili	0,6

Coefficienti di deflusso per varie superfici (DGR 1322 del 10.05.2006)

Nel caso in cui la superficie S sia costituita da più superfici S_i , ognuna caratterizzata da un coefficiente ϕ_i , il coefficiente medio ponderale ϕ_m per l'intera area vale :

$$\phi_m = \sum S_i \phi_i / S$$

Dall'esame del progetto si può definire la seguente superficie interessata dalla trasformazione urbanistica :

Superficie totale del parcheggio, ampliamento stradale e area di manovra :
 $S(\text{totale}) = 217 \text{ m}^2$.

Alla tale superficie impermeabile in asfalto Cls lisciato si associa un coefficiente (ϕ) medio pari a 0,90.

Si considera un tempo di corrivazione pari a $T_c = 30min$

$$T_R = 200 \text{ anni} \quad h = 65,815 T_c^{0,276} = 44.89 \text{ mm}$$

$$Q_{MAX-Tr=200anni} = \phi \cdot \frac{S \cdot h}{T_c} = \mathbf{4.87 \text{ lt/sec} -}$$

Volume di pioggia per l'evento critico : $V_{tot_{attuale}} (Tr = 200anni) = \mathbf{8.7 \text{ m}^3}$

In tali condizioni lo smaltimento dei deflussi generati dalle aree pubbliche delle strade e parcheggi del PUA **potrà essere assicurato con l'ausilio di n. 1 vasca drenante con diametro di 1.5mt e altezza utile di 3.0mt** e sarà verificata la relazione :

$$Q_{pozzo \varnothing = 150cm} = \mathbf{9.8 \text{ lt/sec} > Q_{max} = 4.87 \text{ lt/sec}}$$

La vasca drenante di mitigazione e smaltimento delle acque meteoriche pubbliche sarà posizionata nell'area di ampliamento stradale come da Tav.10

9 SMALTIMENTO DEGLI SCARICHI CIVILI

Le norme tecniche riguardanti gli impianti di smaltimento nel sottosuolo per insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani prevedono :

- I liquami devono provenire esclusivamente dall'interno delle abitazioni, quindi solo liquami domestici, con esclusione di acque meteoriche.
- Lo smaltimento per nuove installazioni può avvenire dopo chiarificazione e ossidazione in vasca settica tipo Imhoff, con la percolazione nel terreno mediante subirrigazione.
- Fra la trincea ed una condotta, serbatoio o altra opera di presa destinata al servizio di acqua potabile ci deve essere una distanza minima di 30mt.

Nel fabbricato ad uso abitazione sono previsti cautelativamente n.5 abitanti equivalenti e in tali condizioni indicativamente si può ipotizzare un volume di scarico massimo giornaliero di circa *1.200 lt/giorno*.

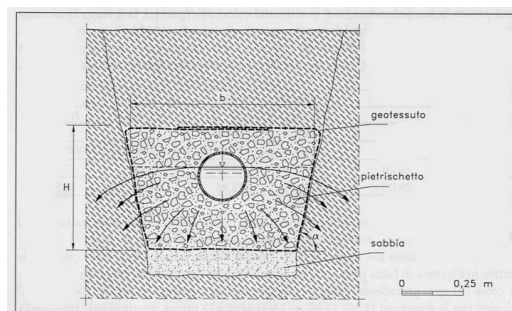
Considerato che i consumi maggiori saranno concentrati principalmente nelle due fasce di mezzogiorno e della sera, si prevede una portata massima di punta complessiva delle acque reflue da smaltire pari a :

$Q_{\text{massima scarichi da smaltire}} = 2.0 \text{ lt/sec}$

9.1 DIMENSIONAMENTO DELLE TRINCEE DRENANTI

Le caratteristiche esecutive della linea disperdente tipo saranno :

- Diametro tubazione forata in cls = 20cm
- Profondità scavo dal p.c. attuale = -100cm
- Larghezza scavo = 100cm
- Profondità di base tubazione dal p.c. attuale = -100cm
- Vespaio di ghiaione secco attorno al tubo per una larghezza totale di 100cm ed un'altezza di 100cm
- Pendenza della tubazione forata = 0,2-0,3%



La dispersione nel terreno delle portate erogate da una condotta finestrata si riconduce alla dispersione che avviene da una trincea secondo lo schema rappresentato.

La trattazione del problema idraulico è nota in un certo numero di casi tra cui quello di sezione rettangolare con $n \approx 0$ e $b/H \approx 1$ da cui : $Q = K(b + 2H)$

dove : K è il coefficiente di permeabilità determinato = 0.0000244 m/sec

b è la larghezza della trincea disperdente = 1.0mt

H è il tirante d'acqua = 1.0mt

dove il valore k della permeabilità è stato valutato sui materiali argilloso limosi presenti a -1.0mt dal p.c. è stato valutato pari a 0.0000244 m/s, e la dimensione della trincea è 1.0x1.0m si ottiene,

$$Q_{\text{disp}} = 0.0732 \text{ lt/sec per metro}$$

In tali condizioni **la dispersione degli scarichi reflui chiarificati provenienti dal fabbricato residenziale in progetto potrà avvenire con un impianto di subirrigazione come nella planimetria di progetto di Tav.10 con 28mt lineari di tubazione disperdente.**

A tal riguardo si prevede nell'area interessata lo scavo fino ad una profondità media di 100cm dal p.c., riportando successivamente un vespaio di 40cm di ghiaione sul quale saranno posizionate le condotte disperdenti forate disposte su più file come riportato in Tav.10.

Successivamente sarà riportato il materiale argilloso di reinterro superficiale che sarà isolato dai materiali drenanti con del tessuto non tessuto.

La successione ghiaioso limosa dei primi due metri di sottosuolo ha un'efficace azione filtrante sui liquidi dispersi per subirrigazione evitando la percolazione verso valle di elementi inquinanti nelle acque d'infiltrazione.

Le aree dove saranno posizionate le condotte disperdenti sono subpianeggianti e in condizioni favorevoli all'evaporazione per esposizione al sole. Sarà comunque opportuno prevedere nell'area della subirrigazione, la piantumazione di essenze arboree avide d'acqua e resistenti all'umidità.

11 CONCLUSIONI

Dalle verifiche dei caratteri idrogeologici del suolo e del sottosuolo nell'area interessata dallo smaltimento degli scarichi civili e delle acque meteoriche di competenza dell'area interessata dal Piano Urbanistico Attuativo in zona C3/033 di via Ca'Ovadro per la costruzione di n.2 fabbricati ad uso residenziale in via Ca'Ovadro a Cittadella per conto di Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto si può concludere :

11.1 L'area in esame è situata ad una quota media di 62.0 mslm nel settore centrale della conoide alluvionale del f.Brenta, 2500mt a nord della fascia delle risorgive. Il territorio è completamente pianeggiante con leggera pendenza verso sud variabile da 0.15% a 0.2%.

Nella carta della compatibilità idraulica del PATI l'area non presenta rischio idraulico. Nella carta delle fragilità del P.A.T.I. l'area è classificata "Idonea" caratterizzata da buone e ottime caratteristiche geotecniche dei terreni, assenza di esondazioni, profondità della falda maggiore di -3.0mt.

11.2 Il sottosuolo dell'area in esame presenta al di sotto della copertura vegetale a spessore medio di 0.4mt, un livello di Argille limose a consolidazione medio bassa fino alla profondità media di -0.9mt seguito da Limi sabbiosi e Sabbie limose fino alla profondità di -1.3mt dal p.c. Successivamente sono presenti Ghiaie medio fini limoso sabbiose con locali passanti da -1.9mt a Ghiaie medie con ciottoli in matrice sabbioso limosa, dense con locali livelli più fini estese per oltre 10mt dal p.c.

11.3 L'area in esame è situata 2500mt a nord del limite settentrionale della fascia delle risorgive. Il livello della falda acquifera dal p.c. è presente alla profondità media di **-17.5mt dal p.c.**

Nel raggio di 500mt a valle dell'area in esame non sono presenti pozzi o opere di captazione ad uso potabile.

11.4 La permeabilità del sottosuolo è stata definita con riferimento alle prove di dispersione effettuate 2000mt a nordest in n.2 trincee esplorative spinte alla profondità media di -4.0mt dal p.c. Il valore medio della permeabilità determinata per i materiali ghiaioso sabbiosi presenti dalla profondità variabile da -3.0mt a -4.0mt dal p.c. risulta :

Coefficiente Permeabilità $K_{\text{medio}} = 2.15 \times 10^{-2} \text{ cm/sec} = 2.15 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$

11.5 Per verificare la permeabilità degli strati superficiali del suolo e sottosuolo è stata effettuata N.1 prova di dispersione in corrispondenza ai materiali argilloso limosi alla profondità media di -0.6mt dal p.c.

La prova infiltrometrica a carico variabile in pozzetto circolare ha determinato un coefficiente di permeabilità **$K_{a-60\text{cm dal p.c.}} = 2,44 \times 10^{-5} \text{ m/s}$**

11.6 Sulla base delle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche del sottosuolo lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle aree pavimentate pubbliche, **sarà effettuato con l'ausilio di pozzi perdenti spinti alla profondità media di -3.5mt dal piano piazzale.**

La natura del terreno permette la completa dispersione senza collegamenti alla rete superficiale; con questo sistema la laminazione dell'incremento delle portate rispetto alle condizioni originarie viene effettuata direttamente nel terreno e non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica.

11.7 Per il calcolo dei volumi generati dalle precipitazioni che si prevede di disperdere sul suolo nell'area in esame si avranno per il tempo di ritorno di 50 e 200 anni i seguenti coefficienti di possibilità pluviometrica :

$$\begin{array}{ll} T_R = 200 \text{ anni} & h = 65,815 \text{ t}^{0,276} \\ T_R = 50 \text{ anni} & h = 56,193 \text{ t}^{0,28} \end{array}$$

11.8 Per il pozzo perdente tipo con diametro di 150cm e profondità di -3.5mt dal piazzale dotato di vespaio si può definire una portata dispersa utile :

$$Q_{\text{utile smaltita pozzo } \varnothing 200} = 9.8 \text{ lt/sec}$$

11.9 Considerate le superficie di trasformazione pubbliche della strada e parcheggio, con riferimento al tempo di corrivazione pari a $T_c = 30\text{min}$, le portate massime e i volumi con $T_R = 200$ anni risultano :

$$Q_{MAX-Tr=200anni} = \varphi \cdot \frac{S \cdot h}{T_c} = 4.87 \text{ lt/sec} \quad V_{tot} (Tr = 200anni) = 8.7 \text{ m}^3$$

11.10 In tali condizioni lo smaltimento dei deflussi generati dalle aree pubbliche delle strade e parcheggi del PUA **potrà essere assicurato con l'ausilio di n. 1 vasca drenante con diametro di 1.5mt e altezza utile di 3.0mt** e sarà verificata la relazione :

$$Q_{\text{pozzo } \varnothing = 150\text{cm}} = 9.8 \text{ lt/sec} > Q_{\text{max}} = 4.87 \text{ lt/sec}$$

11.11 Nel fabbricato ad uso abitazione sono previsti cautelativamente n.5 abitanti equivalenti con un volume di scarico massimo giornaliero di circa *1.200 lt/giorno*; Considerato che i consumi maggiori saranno concentrati principalmente nelle due fasce di mezzogiorno e della sera, si prevede una portata massima di punta complessiva delle acque reflue da smaltire pari a :
 $Q_{\text{max scarichi da smaltire}} = 2.0 \text{ lt/sec}$

11.12 La dispersione degli scarichi reflui chiarificati provenienti dal fabbricato residenziale in progetto potrà avvenire con un impianto di subirrigazione con lo scavo fino ad una profondità media di 100cm dal p.c., riportando successivamente un vespaio di 40cm di ghiaione sul quale saranno posizionate le condotte disperdenti forate disposte su più file

11.13 Con riferimento al valore k della permeabilità determinato nel primo metro di sottosuolo pari a 0.0000244 m/s, la portata dispersa per ogni metro di trincea risulta.

$$Q_{\text{disp}} = 0.0732 \text{ lt/sec per metro}$$

11.14 Considerata una portata massima prevista di afflusso pari a 2.0 lt/sec sono previsti **28mt lineari di tubazione disperdente** ed è verificata la relazione $Q_{\text{dispersa}} = 0.0732 \times 28 = 2.05 > 2.0 \text{ lt/sec}$

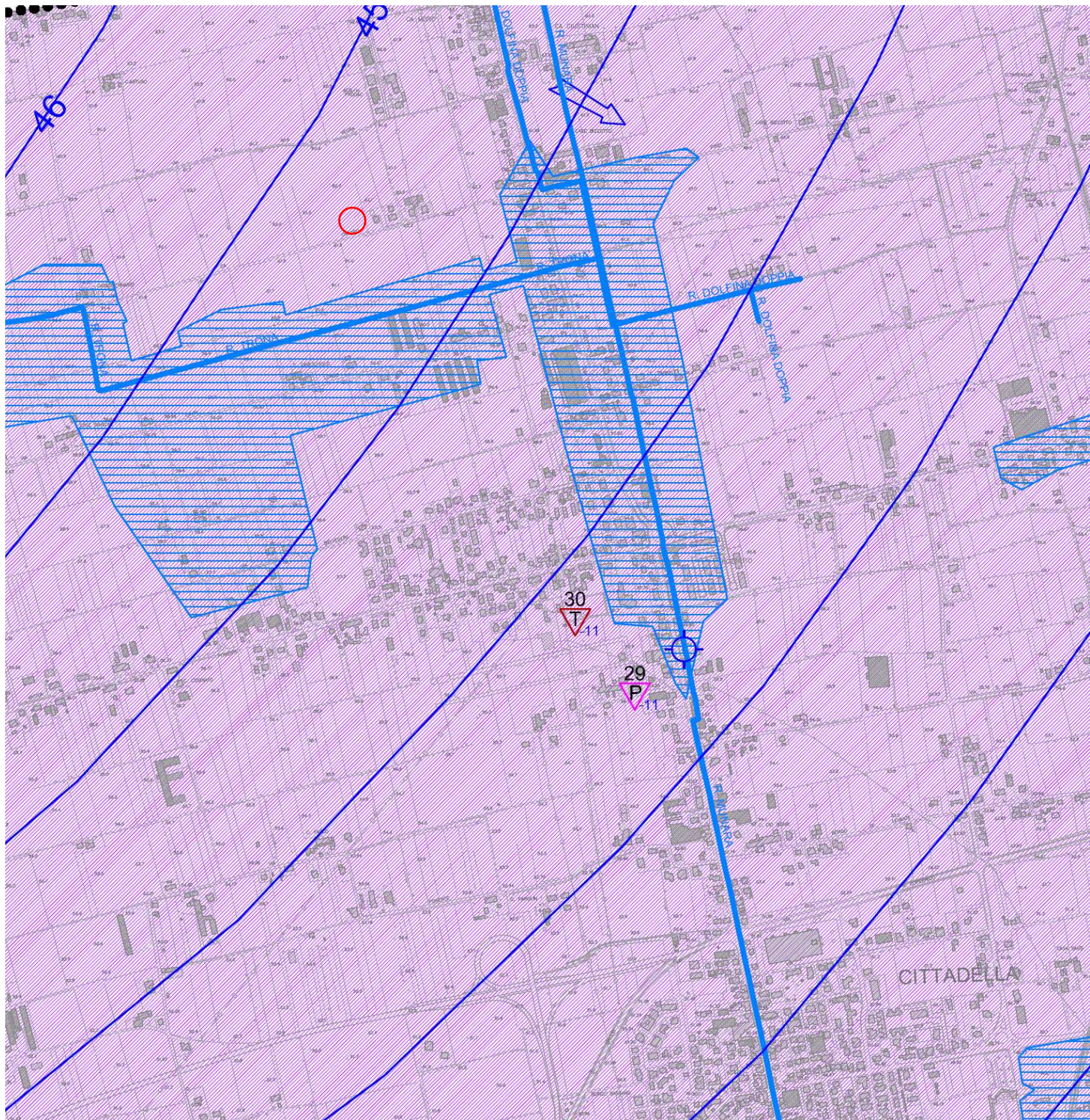
Il Geologo
Dott.Gabriele Soppelsa

Bassano del Grappa 28.07.2025





TAV.1 : Ubicazione dell'area interessata dal P.d.I. per la costruzione di N.2 fabbricati su estratto di ctr alla scala 1:10.000



ACQUE SOTTERRANEE :

	Area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 1.5 m dal p.c.
	Area con profondità falda freatica compresa tra 1.5 e 3 m dal p.c.
	Area con profondità falda freatica compresa tra 3 e 5 m dal p.c.
	Area con profondità falda freatica > 5 m dal p.c.
	Linea isofreatica e sua quota assoluta (m s.l.m.)

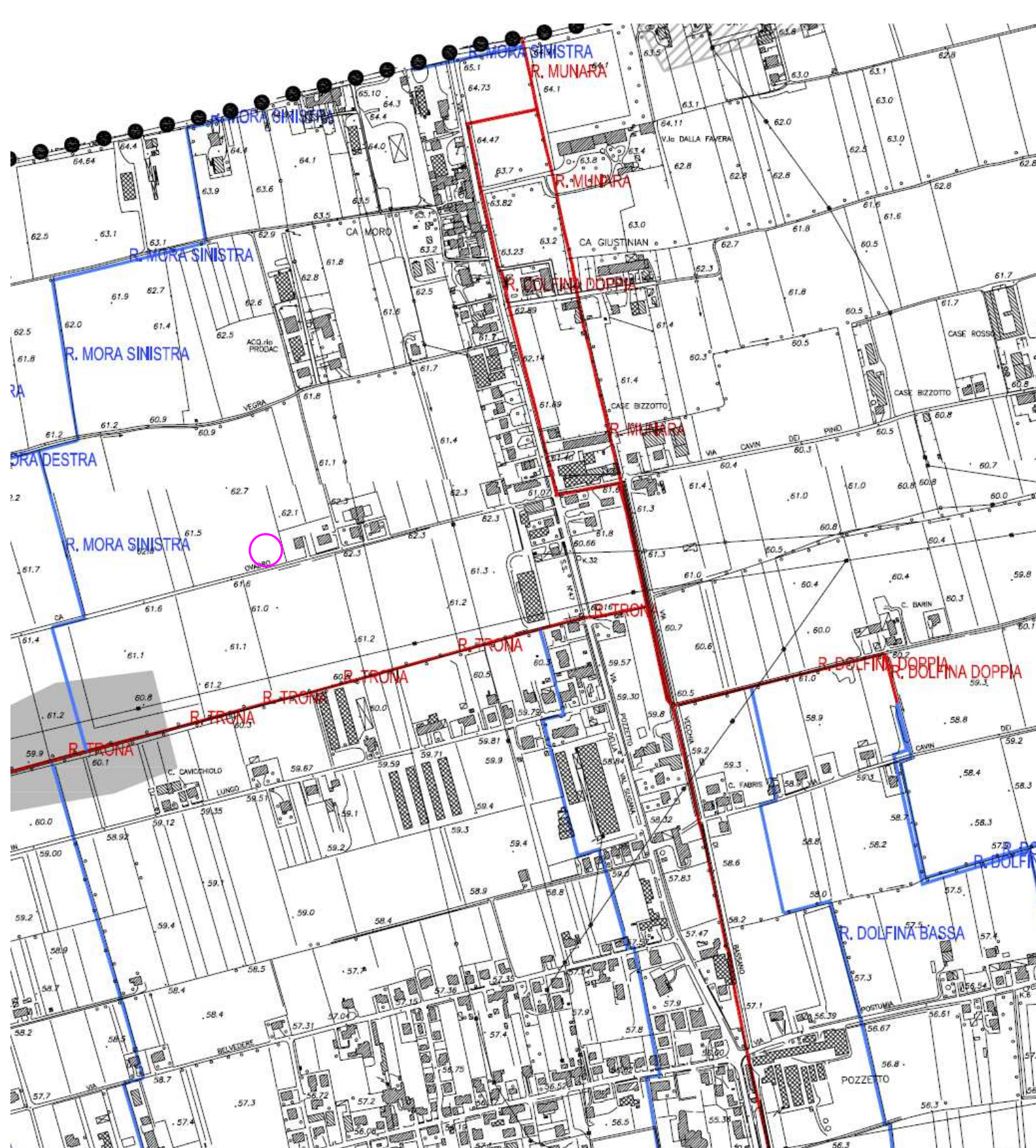
	Direzione di flusso della falda freatica
	Limite superiore della linea delle risorgive
	Pozzo freatico
	Pozzo con falda artesia (oppure in acquifero confinato)
	Pozzo utilizzato come acquedotto pubblico

Punto di indagine con profondità della falda dal p.c. rilevata al momento dell'indagine

49	P - prova penetrometrica
2.10	
66	S - sondaggio geognostico
3.20	
57	

TAV.2 – Ubicazione dell'area interessata dal P.d.I. per la costruzione di N.2 fabbricati su estratto della Carta Idrogeologica del PATI – P.I. di Cittadella

Quota falda 44.7m.s.l.m. - Profondità media da p.c. = -17.5mt - Direzione deflussi verso sudest



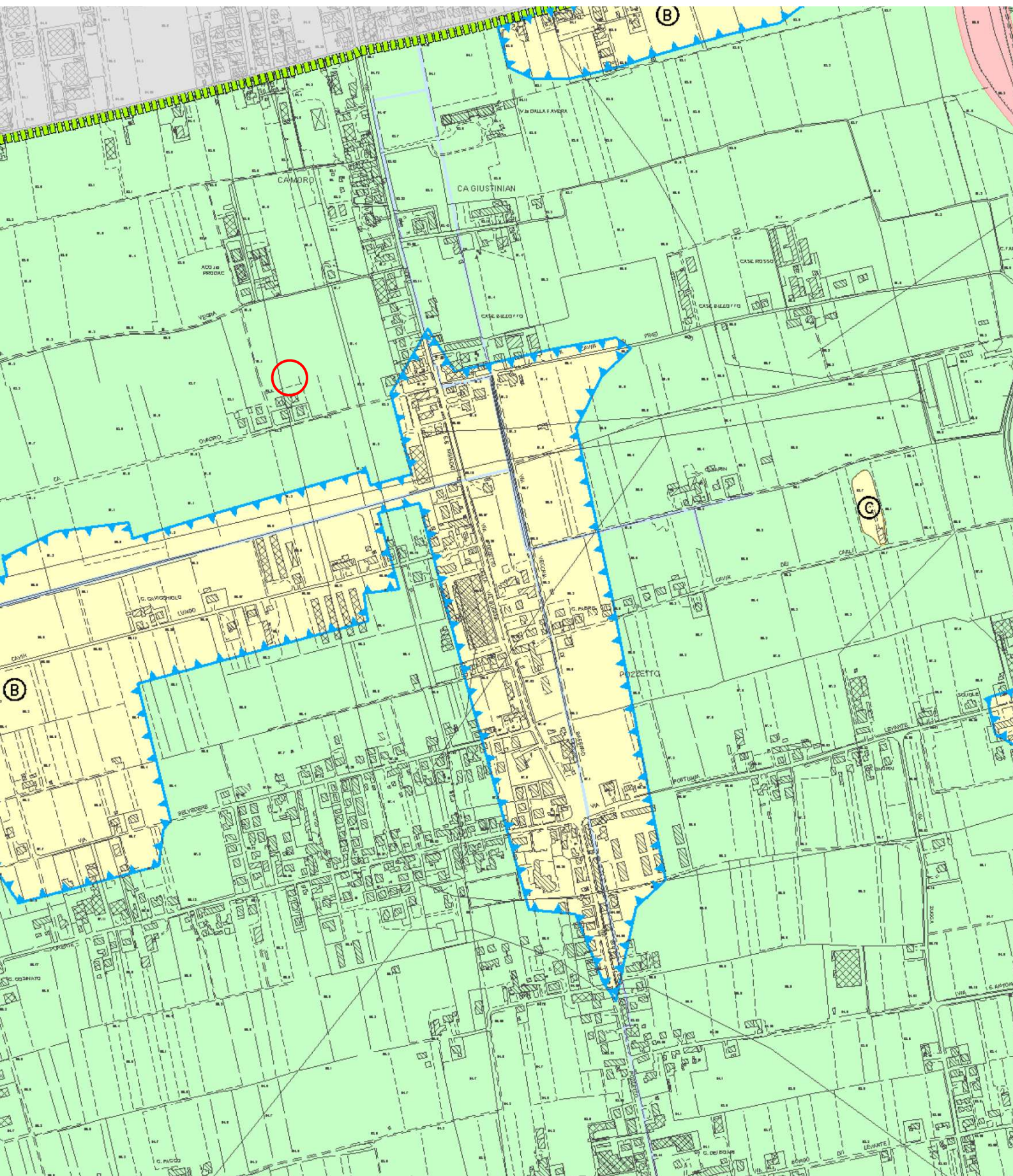
LEGENDA

-  Aree soggette ad allagamenti
-  Aree a MEDIA pericolosità per problemi di rete di bonifica
-  Aree ad ALTA pericolosità per problemi di rete di bonifica
-  Aree a rischio esondazione Fiume Brenta

-  PAI - P1 - Aree a moderata pericolosità
-  PAI - P2 - Aree a media pericolosità
-  PAI - P3 - Aree ad elevata pericolosità
-  PAI - P4 - Aree fluviale del Fiume Brenta
-  Idrografia Principale
-  Idrografia Secondaria

TAV.3 – Ubicazione dell'area interessata dal P.d.L. in progetto su estratto dello Studio di Compatibilità Idraulica del PATI dell'Alta Padovana

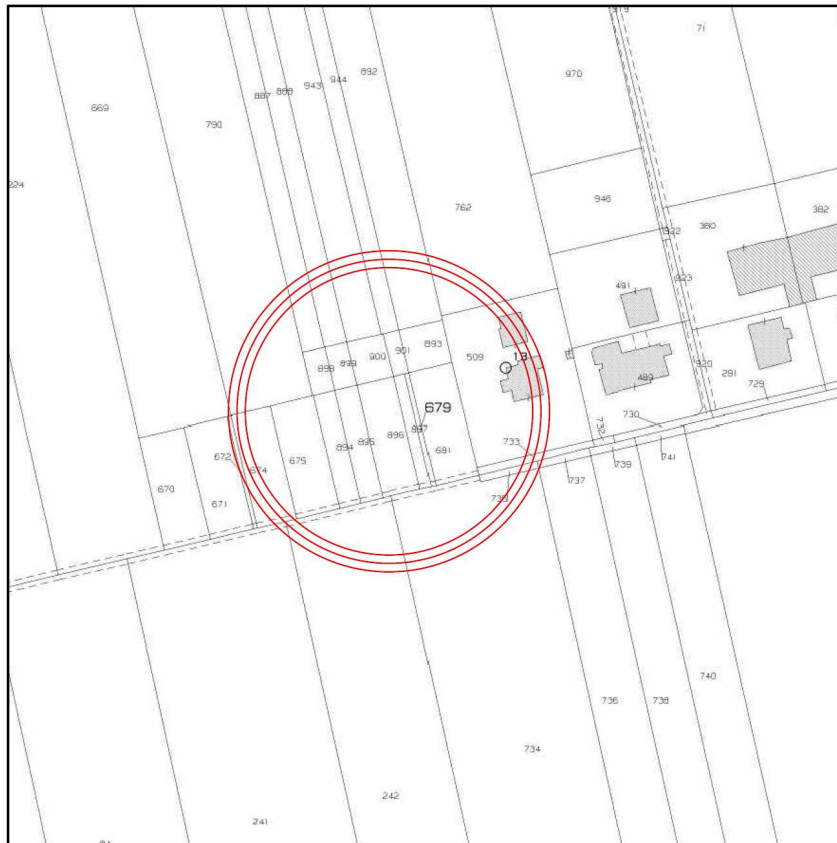
Classificazione : Aree non soggette ad allagamenti o rischio idraulico



Area idonea

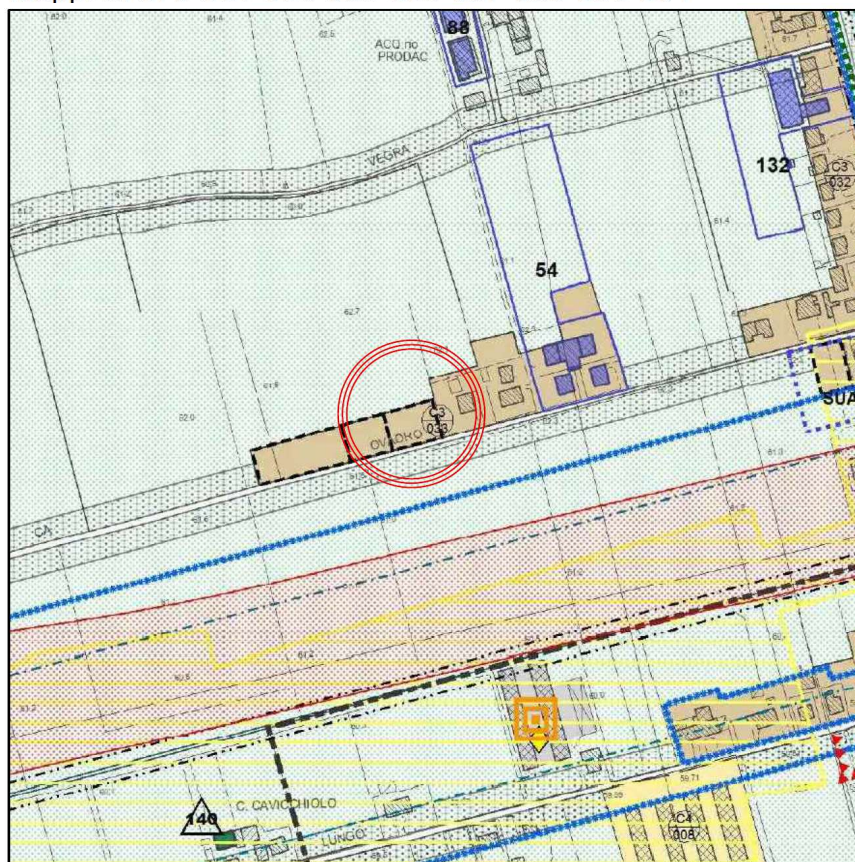
Buone/Ottime caratteristiche geotecniche dei terreni, assenti o assai limitati fenomeni e rischi di esondazione, prof. falda > 3 m

TAV.4 – Ubicazione dell'area interessata dal fabbricato in progetto su estratto della Carta delle Fragilità del P.A.T.I. – P.I. del Comune di Cittadella - Classificazione : Area Idonea



Comune di Cittadella
Estratto di Mappa Scala 1:2000
N.C.T. Fg. 13

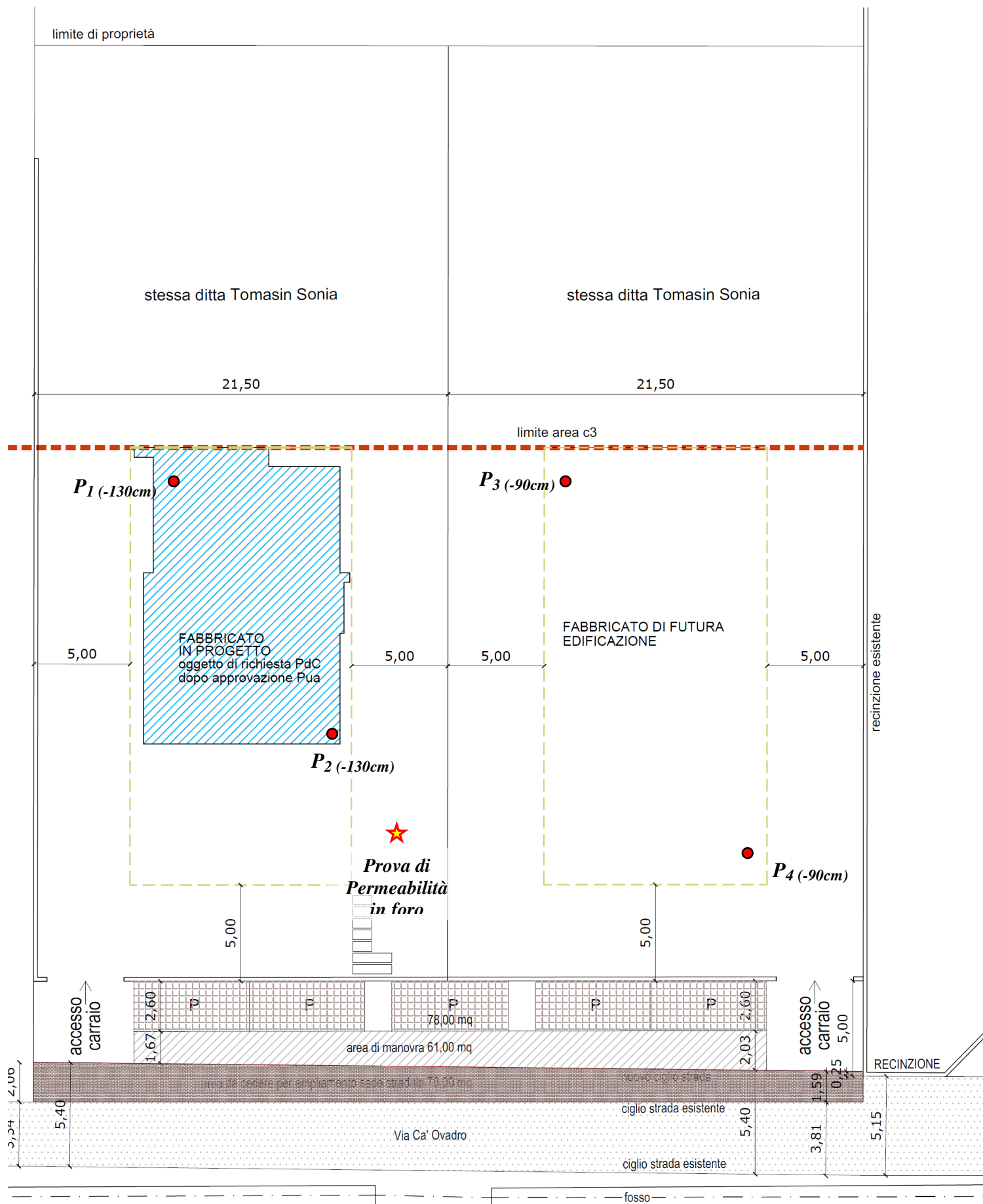
Mapp. n. 679-681-893-895-896-897-899-900-901



Comune di Cittadella
Estratto Piano degli Interventi Scala 1:5000

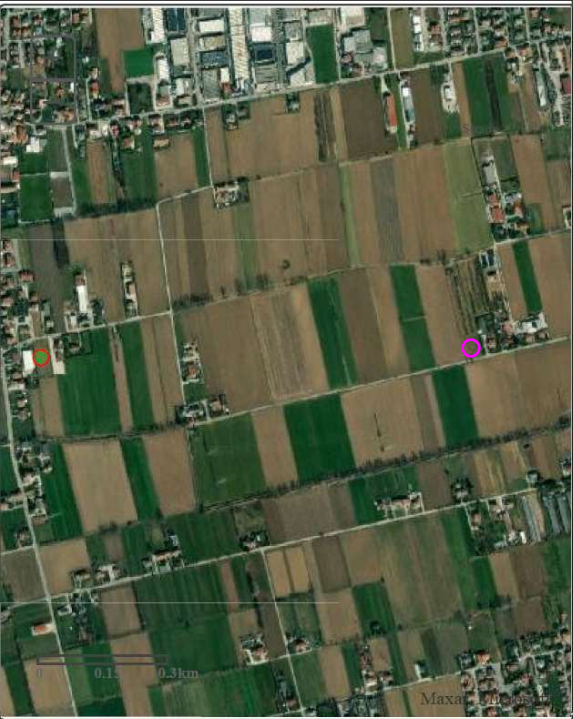


**TAV.5 : Ubicazione dell'area interessata dal P.d.L. in via
Ca' Ovadro su estratto di P.I. e di planimetria catastale**



PLANIMETRIA Scala 1:200

TAV.6: Ubicazione delle prove penetrometriche con indicazione della profondità del substrato ghiaioso dal p.c. attuale e delle indagini idrogeologiche su planimetria dell'area interessata dal P.U.A. in ZTO C3/033 di via Ca'Ovadro

 ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale																																																												
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																																																													
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																																																												
Codice: 165119 Regione: VENETO Provincia: PADOVA Comune: CITTADELLA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 80,00 Quota pc slm (m): 60,00 Anno realizzazione: 1996 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 9 Longitudine WGS84 (dd): 11,757361 Latitudine WGS84 (dd): 45,672989 Longitudine WGS84 (dms): 11° 45' 26.50" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 40' 22.76" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia																																																													
DIAMETRI PERFORAZIONE																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>80,00</td> <td>80,00</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	80,00	80,00	160																																																			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																																									
1	0,00	80,00	80,00	160																																																									
FALDE ACQUIFERE																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>16,00</td> <td>80,00</td> <td>64,00</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	16,00	80,00	64,00																																																					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																																																										
1	16,00	80,00	64,00																																																										
POSIZIONE FILTRI																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>75,00</td> <td>80,00</td> <td>5,00</td> <td>114</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	75,00	80,00	5,00	114																																																			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																																									
1	75,00	80,00	5,00	114																																																									
MISURE PIEZOMETRICHE																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lug/1996</td> <td>16,00</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>	Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	lug/1996	16,00	ND	ND	ND																																																			
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																																																									
lug/1996	16,00	ND	ND	ND																																																									
STRATIGRAFIA																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td></td> <td>TERRENO AGRARIO</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,00</td> <td>6,00</td> <td>5,00</td> <td></td> <td>GHIAIE A MATRICE SABBIOSA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6,00</td> <td>15,00</td> <td>9,00</td> <td></td> <td>GHIAIE A GROSSI ELEMENTI</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15,00</td> <td>25,00</td> <td>10,00</td> <td></td> <td>GHIAIE A MATRICE SABBIOSA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>25,00</td> <td>35,00</td> <td>10,00</td> <td></td> <td>LIVELLI DI GHIAIE, SABBIE ED ARGILLE GRIGIE</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>35,00</td> <td>50,00</td> <td>15,00</td> <td></td> <td>GHIAIE A MATRICE SABBIOSA</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>50,00</td> <td>60,00</td> <td>10,00</td> <td></td> <td>GHIAIE MISTE A LIVELLI SABBIOSI</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>60,00</td> <td>70,00</td> <td>10,00</td> <td></td> <td>LIVELLI DI ARGILLE COLOR MARRONE</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>70,00</td> <td>80,00</td> <td>10,00</td> <td></td> <td>GHIAIE A MATRICE SABBIOSA</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	1,00	1,00		TERRENO AGRARIO	2	1,00	6,00	5,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA	3	6,00	15,00	9,00		GHIAIE A GROSSI ELEMENTI	4	15,00	25,00	10,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA	5	25,00	35,00	10,00		LIVELLI DI GHIAIE, SABBIE ED ARGILLE GRIGIE	6	35,00	50,00	15,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA	7	50,00	60,00	10,00		GHIAIE MISTE A LIVELLI SABBIOSI	8	60,00	70,00	10,00		LIVELLI DI ARGILLE COLOR MARRONE	9	70,00	80,00	10,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA	
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																																																								
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO AGRARIO																																																								
2	1,00	6,00	5,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA																																																								
3	6,00	15,00	9,00		GHIAIE A GROSSI ELEMENTI																																																								
4	15,00	25,00	10,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA																																																								
5	25,00	35,00	10,00		LIVELLI DI GHIAIE, SABBIE ED ARGILLE GRIGIE																																																								
6	35,00	50,00	15,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA																																																								
7	50,00	60,00	10,00		GHIAIE MISTE A LIVELLI SABBIOSI																																																								
8	60,00	70,00	10,00		LIVELLI DI ARGILLE COLOR MARRONE																																																								
9	70,00	80,00	10,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA																																																								

TAV.7 : Stratigrafia profonda del sottosuolo rilevata in un pozzo situato 400mt a ovest dell'area in esame spinto a -80mt dal p.c.

**DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON IL METODO DELLA CURVA DI SVASO
PROVA N.1 - SONDAGGIO N.1**

Tempo Minuti	Profondità cm	Carico Idr. cm
-	384	136
0,5	385	135
1,0	388	132
2,0	392	128
3,0	394	126
6,0	400	120
11,0	408	112
34,0	445	75
65,0	483	37
74,0	495	25
90,0	512	8

Dimensioni dello scavo in cm :

Dimensioni di base della trincea = 120m x 230cm
 Profondità della trincea = 520cm
 Superficie di base della trincea = 2,76mq

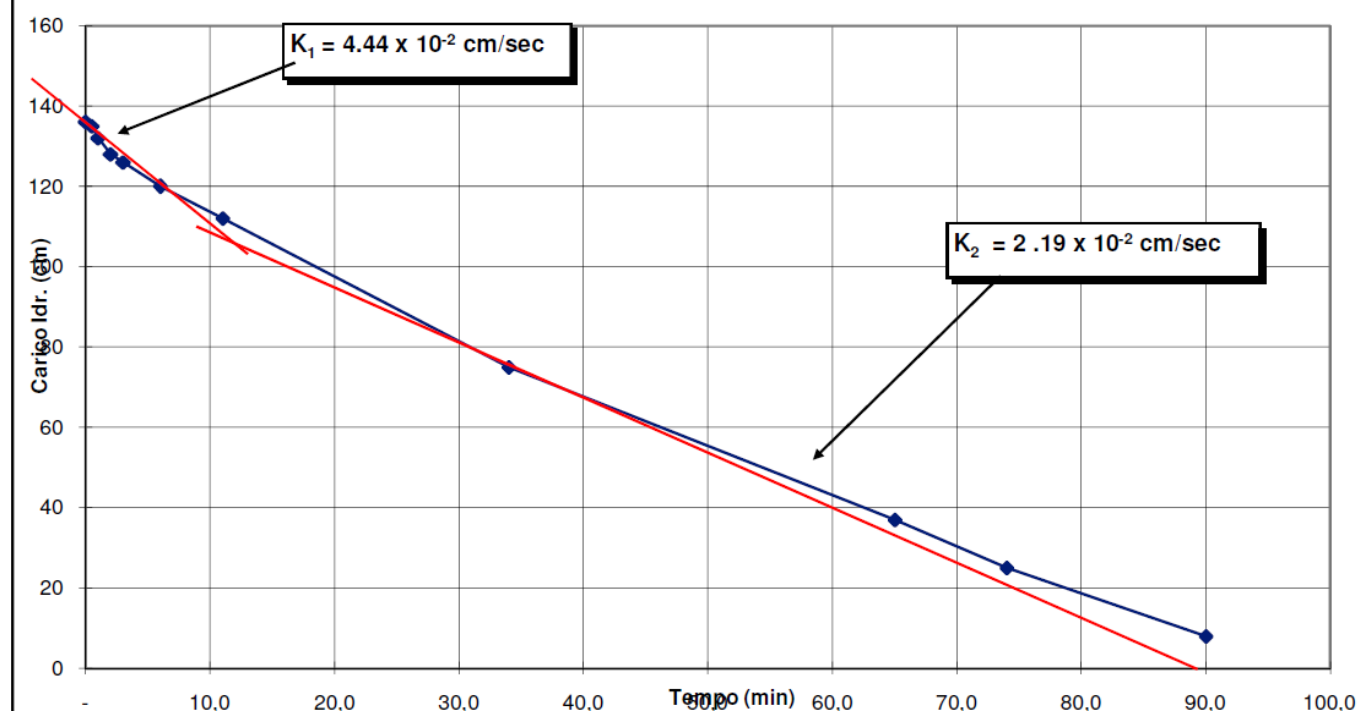
Prova di Assorbimento da -3.8mt a -5.20mt

Altezza invaso d'acqua iniziale = 136cm
 Volume invaso iniziale = 3,75mc
 Superficie disperdente totale = 7,1 mq

**Coefficiente di Permeabilità nel tratto intermedio
e finale :** $K = 2.19 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$

Capacità Dispersiva nel tratto intermedio e finale
 $Cd = 0,070 \text{ lt/secxmq}$

DIAGRAMMA CURVA DI SVASO



TAV.8 : Diagramma della Curva di Svaso di una prova di permeabilità eseguita alla profondità di 4.0mt dal p.c. 2000mt a nord-est dell'area interessata dalla PUA Ca' Ovadro

**DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON IL METODO DELLA CURVA DI SVASO
PROVA N.2 - SONDAGGIO N.2**

Tempo Minuti	Profondità cm	Carico Idr. cm
-	383	117
0,5	385	115
1,0	386	114
2,0	390	110
3,0	393	107
5,0	396	104
7,0	401	99
9,0	406	94
24,0	430	70
48,0	465	35
64,0	481	19
90,0	498	2

Dimensioni dello scavo in cm :

Dimensioni di base della trincea = 120m x 260cm
 Profondità della trincea = 500cm
 Superficie di base della trincea = 3.12mq

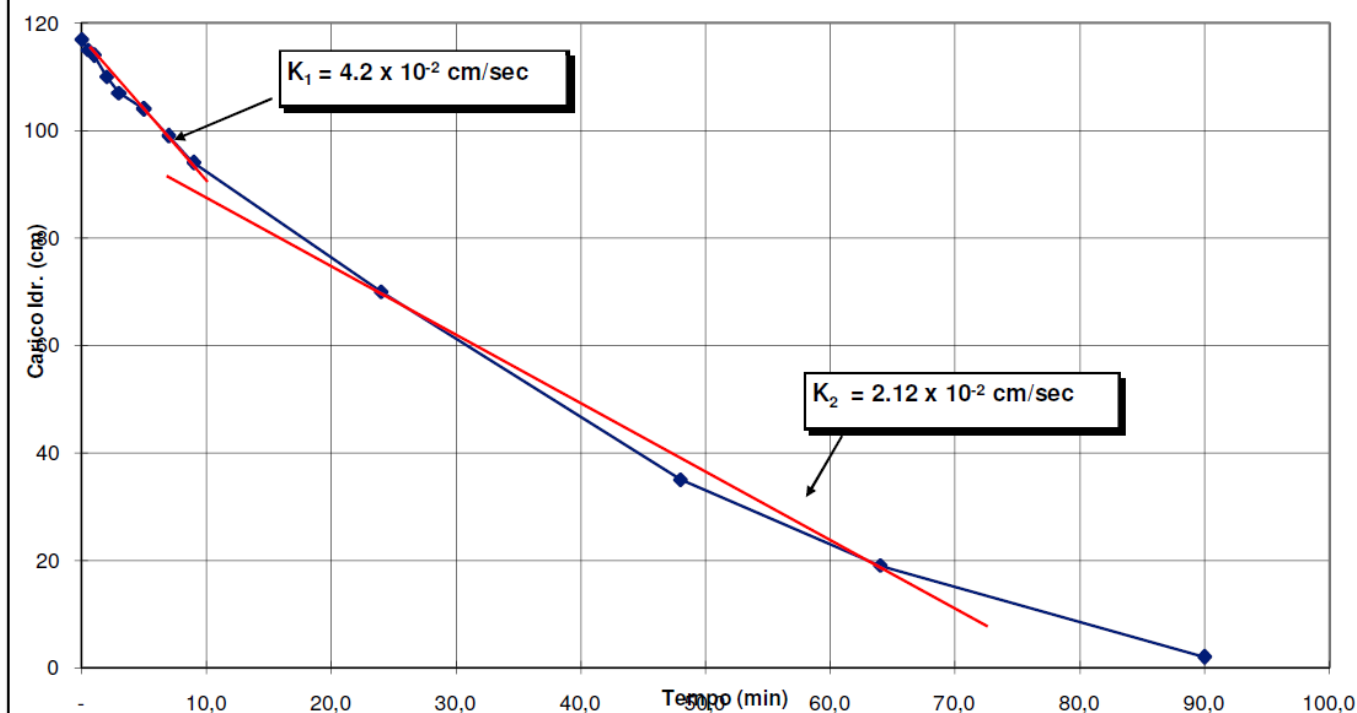
Prova di Assorbimento da -3,8mt a -5.0mt

Altezza invaso d'acqua iniziale = 117cm
 Volume invaso iniziale = 3,65mc
 Superficie disperdente totale = 7.45 mq

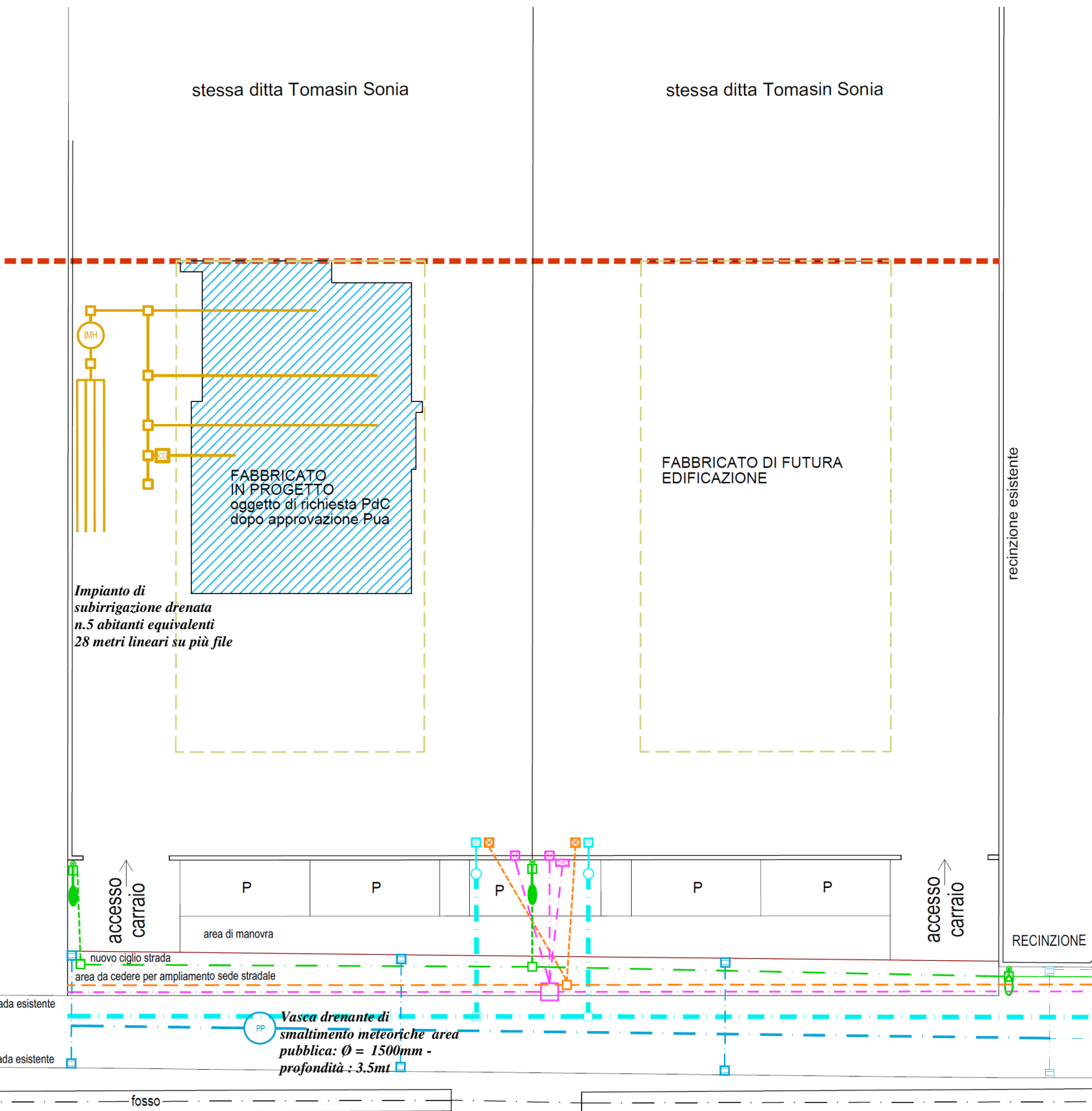
**Coefficiente di Permeabilità nel tratto intermedio
e finale :** $K = 2.12 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$

Capacità Dispersiva nel tratto intermedio e finale
 $Cd = 0,071 \text{ lt/secxmq}$

DIAGRAMMA CURVA DI SVASO



TAV.9 : Diagramma della Curva di Svaso di una prova di permeabilità eseguita alla profondità di 4.0mt dal p.c. 2000mt a nord-est dell'area interessata dalla PUA Ca' Ovadro



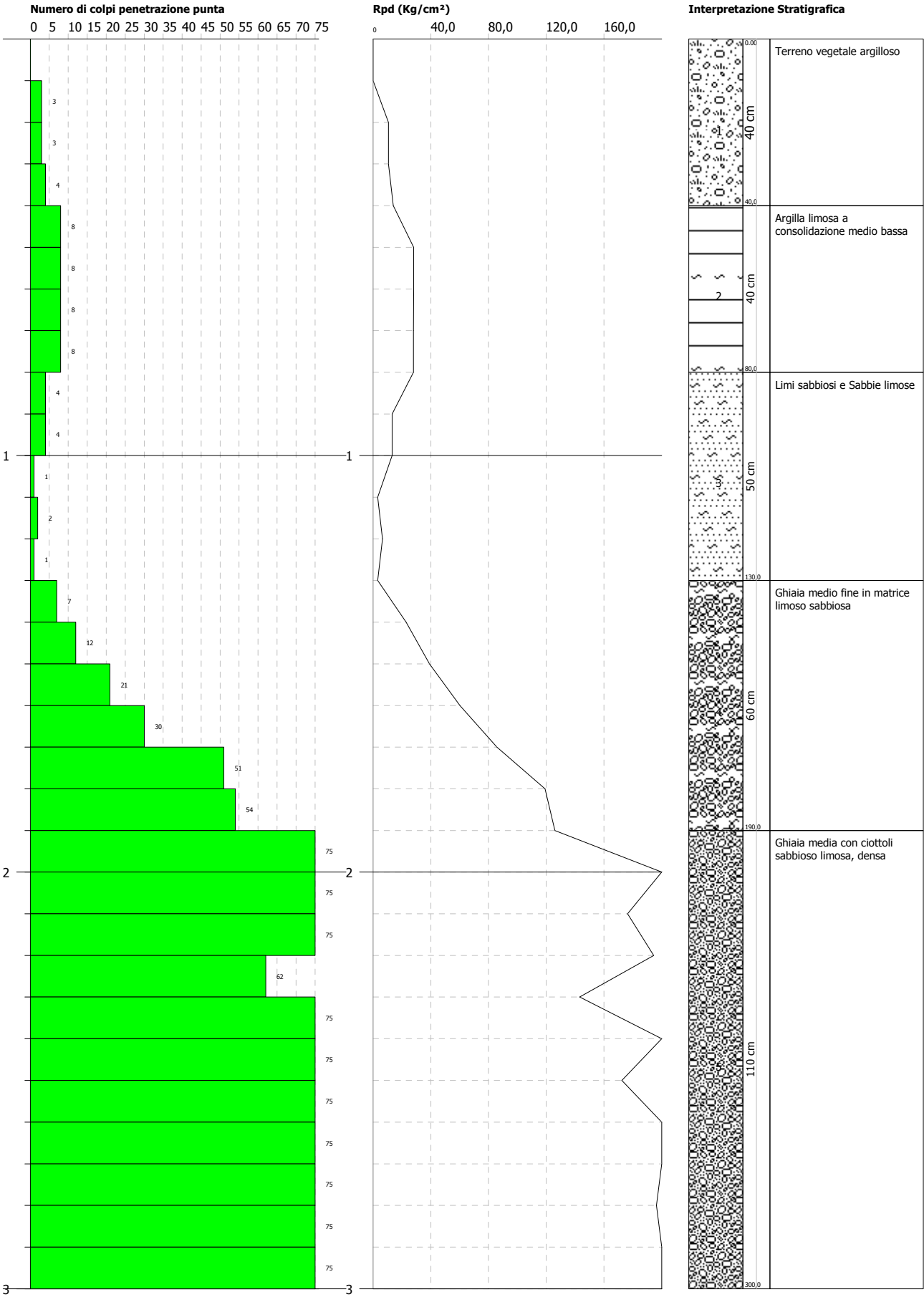
TAV.10: Ubicazione degli impianti disperdenti di smaltimento delle acque meteoriche delle aree pubbliche e degli scarichi civili del fabbricato residenziale su planimetria dell'area interessata dal P.U.A. in ZTO C3/033 di via Ca'Ovadro

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto
Cantiere: PUA via Ca'Ovadro
Località: Cittadella

Data: 23/07/2025

Scala 1:13

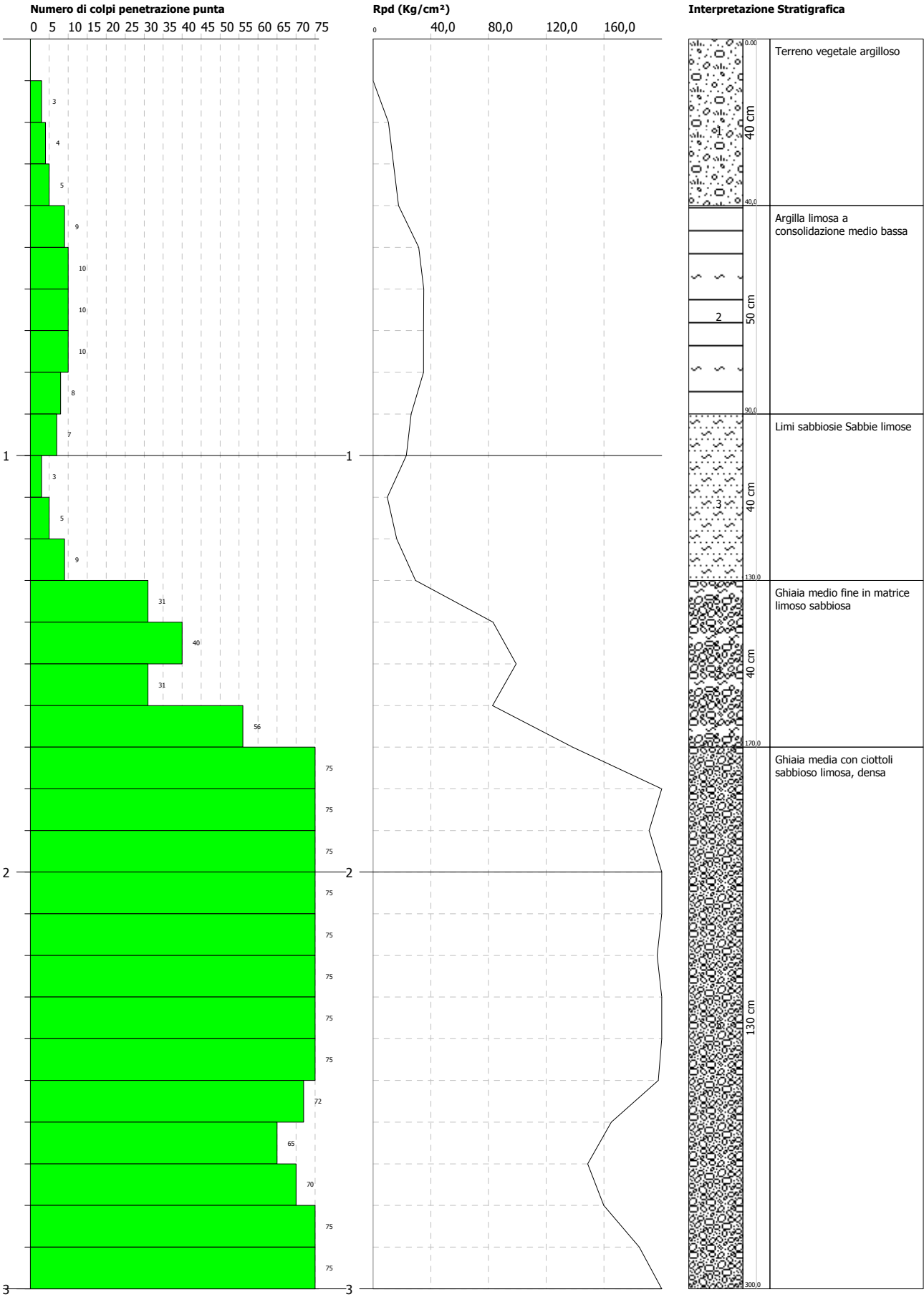


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto
Cantiere: PUA via Ca'Ovadro
Località: Cittadella

Data: 23/07/2025

Scala 1:13

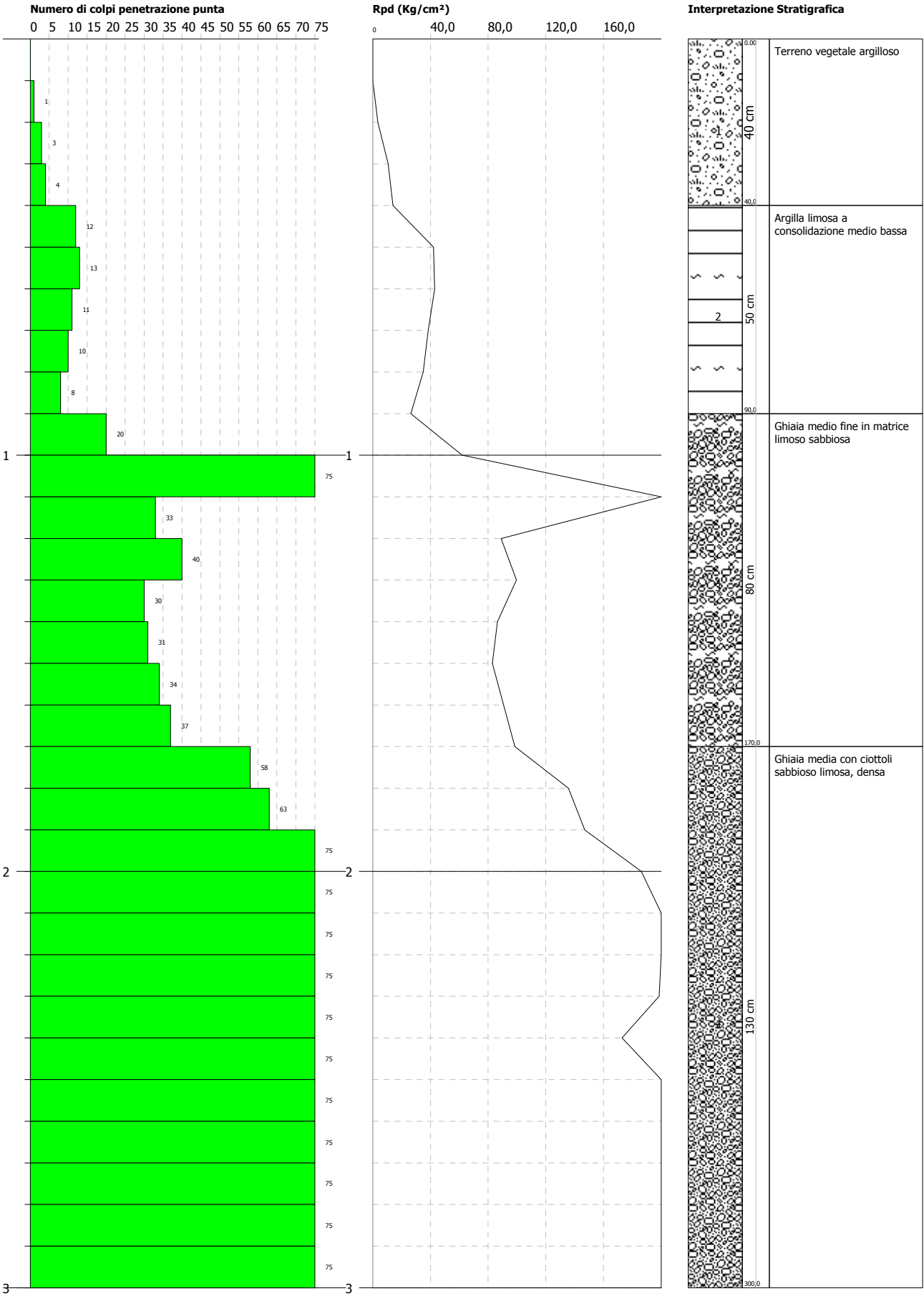


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto
Cantiere: PUA via Ca'Ovadro
Località: Cittadella

Data: 23/07/2025

Scala 1:13



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: Tomasin Sonia e Guglielmini Alberto
Cantiere: PUA via Ca'Ovadro
Località: Cittadella

Data: 23/07/2025

Scala 1:13

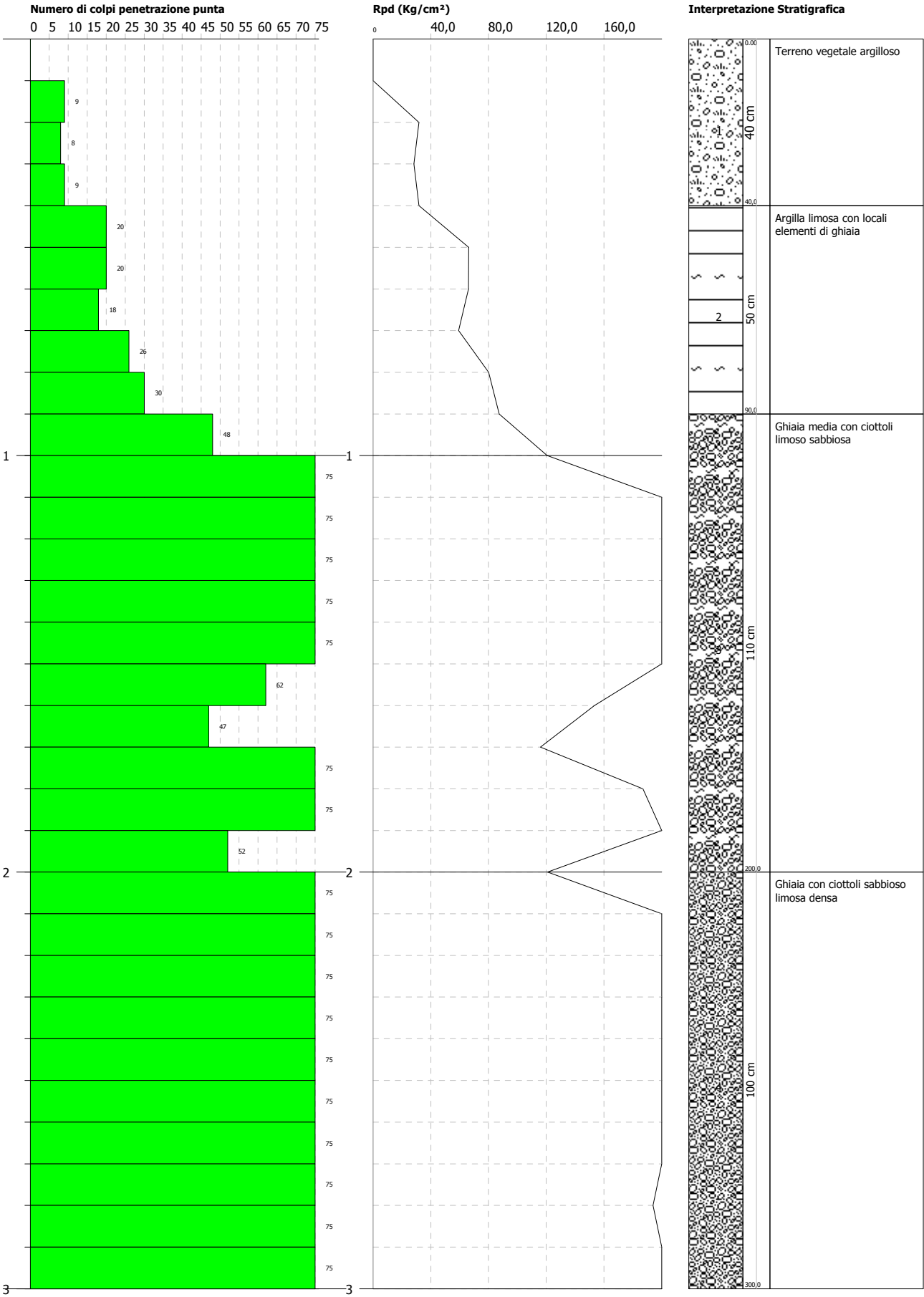




Foto N.1 : Posizionamento del pozzetto circolare da 125mm innestato a -60cm dal p.c. e saturazione preliminare



Foto n 2 : Determinazione della permeabilità con rilievo della profondità del livello idrico nel tempo

Rilievo fotografico : 23 Luglio 2025