

Comune di Verona

Provincia di Verona

TAVOLA:

6

SERIE:

DATA:

febbraio 2014

AGGIORNAMENTO:

SCALA:

***PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
"NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE IN VICOLO ABAZIA"
Scheda norma 612 ATO 01
del Piano degli Interventi di Verona***

DISEGNO

Analisi geologica, geomorfologica e idrogeologica
dell'intervento e Studio di compatibilità idraulica secondo
quanto disposto dall' 156, comma 14 della NTO del PI.

COMMITTENTE

ING. GIORGIO BALZARRO

Rue D'Oultremont, 9
B1040, Bruxelles, Belgio

PROGETTISTA E D.L.

arch. LEONARDO CLEMENTI



INGENIO srl

dott. PAOLO CRESCINI

dott. ANDREA STERCHELE

ingegnere

geologo

via Leone Pancaldo, 70 tel./fax 045 8104077 - email: ingenio@ingegnosrl.it

dott. LEONARDO CLEMENTI

architetto

dott. MANFREDO OCCHIONERO

architetto

STUDIO DI PROGETTAZIONE / 37129 Verona / via S. Maria Rocca Maggiore, 22 / Ph 045-8001541/ Fax 045-8011816 / e-mail: clemarc@tin.it

COMUNE DI VERONA

Progetto di un nuovo fabbricato residenziale sito in
Vicolo Abazia relativo alla Scheda Norma n. 612 del P.I.

Relazione geologica preliminare

Redatto da: ING^eNIO S.r.l.

Dott. Ing. Paolo Crescini

Dott. Geol. Andrea Sterchele

ING^eNIO S.r.l.

Via Leone Pancaldo, 70 - 37138 VERONA (Tel. e Fax 045 8104077)

web: www.ingegnossrl.it

e-mail: ingenio@ingegnossrl.it

INDICE

- 1.0 PREMESSA
- 2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO ED
IDROGEOLOGICO DELL'AREA
- 3.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

ALLEGATI AL TESTO

- Allegato N.1 COROGRAFIA (Scala 1:5.000)
- Allegato N.2 CARTA GEOLOGICA (Scala 1:20.000)
- Allegato N.3 CARTA IDROGEOLOGICA (Scala 1:15.000)

Verona, 11 Giugno 2013

1.0 PREMESSA

In relazione al progetto edilizio di un nuovo fabbricato residenziale relativo alla Scheda Norma n. 612 del Piano degli Interventi di Verona, da attuarsi in Vicolo Abbazia nell'abitato cittadino del capoluogo del Comune di Verona nel quartiere di San Zeno, è stata redatta la presente relazione geologica preliminare con l'intento di attuare l'inquadramento dello stato delle conoscenze sulla natura e le caratteristiche del sottosuolo.

L'intervento edilizio in progetto prevede schematicamente la realizzazione di un nuovo edificio residenziale con un piano interrato destinato ad autorimesse e cantine e n.3 piani fuori terra con una profondità del piano di posa delle fondazioni pari a circa 3,50 – 4,00 m dall'attuale piano campagna, che corrisponde circa con il piano stradale di Vicolo Abazia.

Data la natura preliminare della presente relazione geologica, il necessario approfondimento dello stato delle conoscenze circa la litologia e le caratteristiche dei terreni di fondazione viene rimandato dopo l'approvazione del progetto urbanistico e architettonico (P.U.A.); in quella fase pertanto sarà redatta una *Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica* corredata da idonee indagini geognostiche secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche D.M. 14.01.2008, finalizzata alla determinazione:

- dei litotipi presenti nel sottosuolo con particolare cura alla verifica degli spessori di terreno di alterazione superficiale e/o rimaneggiato, già in parte accertati durante la presente fase preliminare;
- dei parametri geotecnici dei litotipi, al fine di procedere alla definizione della capacità portante delle fondazioni, alla stima degli eventuali cedimenti correlati ed all'analisi del grado di equilibrio delle scarpate di scavo, per quanto concerne la realizzazione dei vani interrati, in accordo a quanto previsto dalle normative vigenti;
- si dovranno, inoltre, sviluppare attraverso le indagini sismiche le tematiche relative alla classificazione sismica del sito in accordo con le recenti normative (D.M. 14.01.2008).

2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

La zona in esame è situata nella porzione centrale dell'abitato cittadino, nel quartiere di San Zeno nell'area compresa tra Vicolo Abazia ad est e Vicolo Broglio ad ovest nei pressi della Chiesa di San Zeno. (vedi anche "Corografia" riportata in allegato).

La morfologia dei luoghi è pianeggiante, con dislivelli limitati considerando le quote riportate nella C.T.R. nei pressi del sito indagato (circa **62,50 m s.l.m.**), trattandosi in passato di un'area di esondazione del Fiume Adige; verso est, infatti, a circa 300 m dalla zona in studio, si trova l'alveo del Fiume Adige che ha rappresentato il principale agente morfogenetico dell'area. D'altra parte, in corrispondenza di alcune porzioni dell'area d'interesse la morfologia originaria può aver subito alcune localizzate modifiche connesse soprattutto alla realizzazione di riporti di materiali legati principalmente alla realizzazione degli edifici adiacenti.

In generale la zona in studio viene quindi ricondotta all'azione di trasporto e sedimentazione esercitata dall'Adige in passato e l'evoluzione geomorfologica di questa porzione di pianura è legata alla correlazione tra il Fiume Adige e le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario.

Da un punto di vista stratigrafico la struttura del sottosuolo rispecchia nei termini granulometrici la marcata fase ad elevata energia posseduta dall'Adige che ha determinato la formazione della propria ampia conoide; infatti, nel sottosuolo in genere si riscontra la presenza di notevoli quantità in percentuale di ghiaie e sabbie con ciottoli, mentre discontinua, localizzata e sicuramente meno significativa si rivela la frazione di litotipi a granulometria fine (limi e argille).

E' possibile, pertanto, affermare che, nell'ambito della porzione della piana alluvionale in esame, preponderanti risultano essere in genere i litotipi a frazione grossolana e subordinati, se non assenti, i litotipi a grana fine (vedi anche "Carta geologica dell'area" riportata in allegato e la stratigrafia del pozzo n.19 riportata di seguito).

STRATIGRAFIA/POZZO		N.	19	Litologia
da (m)	0,00	a (m)	3,40	Terreno di riporto
da (m)	3,40	a (m)	5,80	Ghiaia e sabbia
da (m)	5,80	a (m)	6,10	Argilla
da (m)	6,10	a (m)	16,10	Ghiaia e sabbia
da (m)	16,10	a (m)	18,35	Argilla
da (m)	18,35	a (m)	19,40	Ghiaia, sabbia e argilla
da (m)	19,40	a (m)	24,90	Ghiaia e sabbia
da (m)	24,90	a (m)	29,90	Ghiaia e sabbia
da (m)	29,90	a (m)	31,40	Sabbia
da (m)	31,40	a (m)	37,90	Ghiaia grossa
da (m)	37,90	a (m)	38,50	Argilla e sabbia
da (m)	38,50	a (m)	47,00	Ghiaia e sabbia
da (m)	47,00	a (m)	47,35	Argilla
da (m)	47,35	a (m)	51,00	Ghiaia e sabbia
da (m)	51,00	a (m)	54,00	Argilla, ghiaia e sabbia
da (m)	54,00	a (m)	60,90	Ghiaia e sabbia
da (m)	60,90	a (m)	62,00	Conglomerato

Il sottosuolo alluvionale, costituito in gran parte da litotipi ad elevata permeabilità, risulta sede di un acquifero freatico indifferenziato.

In generale l'andamento della falda nella zona di Verona appare influenzato in parte dalle correnti subalvee delle valli lessinee (Valpantena e Squaranto) e in parte dalla filtrazione proveniente dalle zone apicali della conoide; le correnti lessinee influenzano la sinistra Adige nella porzione sud dell'area urbana manifestando la tendenza a disporre, nelle fasi di maggior apporto, il deflusso lungo direttrici Nord-Sud.

In destra Adige tale effetto appare molto poco pronunciato: mentre le linee di deflusso mantengono una marcata orientazione da NNO a SSE con un gradiente idraulico che si può valutare attorno allo 0,80 – 1,0‰, da un'analisi della disposizione delle isofreatiche si ricava l'impressione che nel tratto cittadino non si verificano interazioni significative tra l'Adige e la falda in questione (Vedi "Carta idrogeologica" allegata).

Infatti, sebbene sia evidente l'azione di ricarica esercitata dal fiume nei confronti della falda, questa avviene per lo più nelle zone di apice del conoide (indicativamente allo sbocco della Val d'Adige), mentre a sud il sistema idrogeologico sembra non risentire istantaneamente di quanto avviene nel fiume, escludendo, pertanto, una connessione diretta tra alveo fluviale e falda.

Il regime della falda è contraddistinto da un'unica fase di piena tardo-estiva, normalmente posta nel mese di settembre con frequenti anticipi in agosto e ritardi in ottobre, e da un'unica fase di magra all'inizio della primavera, normalmente posta nel mese di aprile, con frequenti anticipi nel mese di marzo; tale regime è praticamente identico (con uno sfasamento in ritardo di 2 - 3 mesi) a quello del Fiume Adige.

Sotto il profilo idrogeologico le informazioni a carattere generale indicano, dunque, la presenza di una falda freatica la cui superficie piezometrica nell'ambito del sito indagato si pone *periodicamente* a circa **50,50 m s.l.m.** in fase di morbida (piena), pari ad una profondità di circa **12,00 m dal p.c.** rispetto alla quota stimata e ricavata dalla Carta Tecnica Regionale, pari a **62,50 m s.l.m.**

Per quanto riguarda la quota massima assoluta del livello della falda, riscontrata *eccezionalmente* nell'area cittadina in esame, la letteratura specifica riporta valori massimi della superficie piezometrica disposti intorno a **53,50 m s.l.m.**, cioè a circa **9,00 m** dal piano campagna.

Quest'ultima valutazione è in accordo con il quadro idrogeologico generale che si ricava in questo periodo (Aprile–Giugno 2013) per l'area cittadina che evidenzia una generalizzata quota della falda prossima o coincidente con le fasi di piena di natura eccezionale e con tendenza a risalire ulteriormente nel periodo tardo estivo.

3.0 INDAGINE GEOGNOSTICA PRELIMINARE

In occasione dell'indagine ambientale preliminare eseguita dallo scrivente nel mese di settembre 2011 e degli scavi archeologici effettuati su una porzione dell'area, sono state eseguite alcune trincee esplorative che hanno fornito schematicamente i seguenti elementi di valutazione:

- presenza di litotipi di riporto e/o rimaneggiati per uno spessore medio di circa 3,00-3,50 m;
- localizzazione al di sotto dei materiali di riporto e/o rimaneggiati di un litotipo naturale di natura ghiaioso-sabbiosa; in alcuni scavi non è stato raggiunto il terreno naturale.

Anche le precedenti indagini geognostiche eseguite dal Dott. Geol. Lino Munari (Relazione geologica e geotecnica anno 2007) allegate al permesso di costruire riguardante la ristrutturazione e cambio d'uso di un fabbricato esistente nell'area in oggetto, ora archiviato dopo l'accogliemto e approvazione del Piano degli Interventi, hanno evidenziato che a partire da circa 3,00-5,00 metri dal piano campagna sono presenti litotipi a prevalente componente ghiaioso-sabbiosa (Ghiaia sabbiosa, Ghiaia sabbiosa con ciottoli, Ghiaia con ciottoli).

4.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base delle informazioni acquisite dall'esame della letteratura specifica, dalle precedenti indagini preliminari effettuate nell'area e in zone limitrofe, si possono riassumere le seguenti considerazioni in relazione alla fattibilità sotto il profilo geologico ed idrogeologico dell'intervento prospettato:

- Per quanto riguarda la stratigrafia del sottosuolo, le informazioni raccolte individuano la presenza di litotipi a granulometria medio-grossolana (Ghiaie e sabbie in matrice limosa) di origine fluviale o fluvio-glaciale, con uno spessore di 3,00-3,5,00 m di materiali di alterazione superficiale e/o rimaneggiati come già emerso durante l'indagine ambientale preliminare.
- Dal punto di vista idrogeologico le informazioni a carattere generale indicano, dunque, la presenza di una falda freatica la cui superficie piezometrica nell'ambito del sito indagato si pone *periodicamente* a circa **50,50 m s.l.m.** in fase di morbida (piena), pari ad una profondità di circa **12,00 m dal p.c.** rispetto alla quota stimata e ricavata dalla Carta Tecnica Regionale, pari a **62,50 m s.l.m.** Per quanto riguarda la quota massima assoluta del livello della falda, riscontrata *eccezionalmente* nell'area cittadina in esame, la letteratura specifica riporta valori massimi della superficie piezometrica disposti intorno a **53,50 m s.l.m.**, cioè a circa **9,00 m** dal piano campagna. Quest'ultima valutazione è in accordo con il quadro idrogeologico generale che si ricava in questo periodo (Aprile–Giugno 2013) per l'area cittadina che evidenzia una generalizzata quota della falda prossima o coincidente con le fasi di piena di natura eccezionale e con tendenza a risalire ulteriormente nel periodo tardo estivo. La presenza della falda freatica non sembra quindi condizionare quanto programmato; rimane tuttavia da confermare, durante l'indagine geognostica e nel corso di un eventuale successivo monitoraggio piezometrico, rispettivamente l'effettiva posizione e l'andamento delle oscillazioni della falda nell'ambito del sito d'intervento.
- Sulla base delle informazioni raccolte non si sono individuate nell'area in esame situazioni di instabilità o dissesto che possano pregiudicare la fattibilità degli interventi programmati. Sarà necessario, tuttavia, procedere, in fase di affinamento del progetto definitivo, all'approfondimento dello stato delle conoscenze sulla natura e le caratteristiche del sottosuolo mediante una relazione geologica e geotecnica corredata da idonee indagini geognostiche; quest'ultime dovranno individuare i litotipi presenti nel sottosuolo e i relativi parametri geotecnici, con l'intento di consentire la determinazione della capacità portante del sedime di fondazione, di stimare gli eventuali cedimenti correlati e di effettuare l'analisi del grado di equilibrio posseduto dalle scarpate di scavo per quanto concerne la realizzazione dei piani interrati, in accordo a quanto previsto dalle normative vigenti.

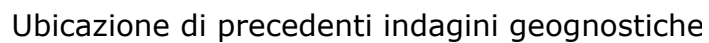
- Si dovranno, inoltre, sviluppare le tematiche relative alla classificazione sismica del sito in accordo con il D.M. 14.01.2008.

Dott. Geol. Andrea Sterchele

Dott. Ing. Paolo Crescini

ALLEGATI

Allegato N.1	COROGRAFIA (Scala 1:5.000)
Allegato N.2	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:20.000)
Allegato N.3	CARTA IDROGEOLOGICA (Scala 1:15.000)

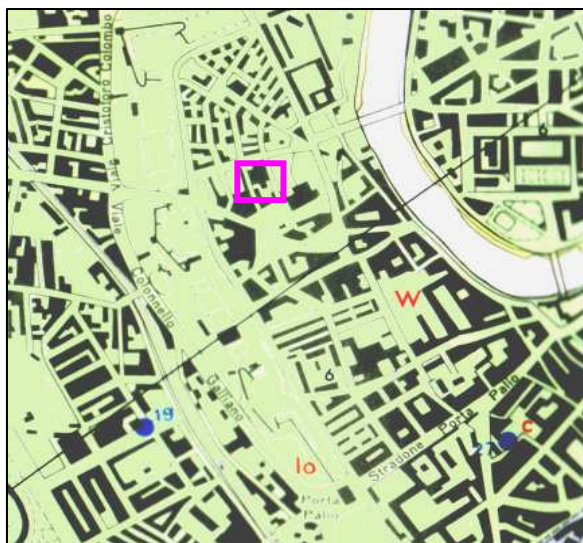


CARTA GEOLOGICA DELL'AREA

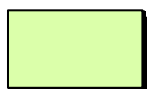
Stralcio della "CARTA GEOLOGICA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI VERONA"

(V. De Zanche - L. Sorbini) - 1977

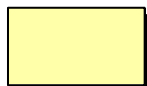
(Scala 1:20.000)



LEGENDA



Alluvioni terrazzate fluvioglaciali e fluviali dell'antica conoide dell'Adige; ghiaiose e ciottolose (Würm)



Alluvioni attuali dell'Adige



Pozzo



Ubicazione del sito oggetto d'intervento

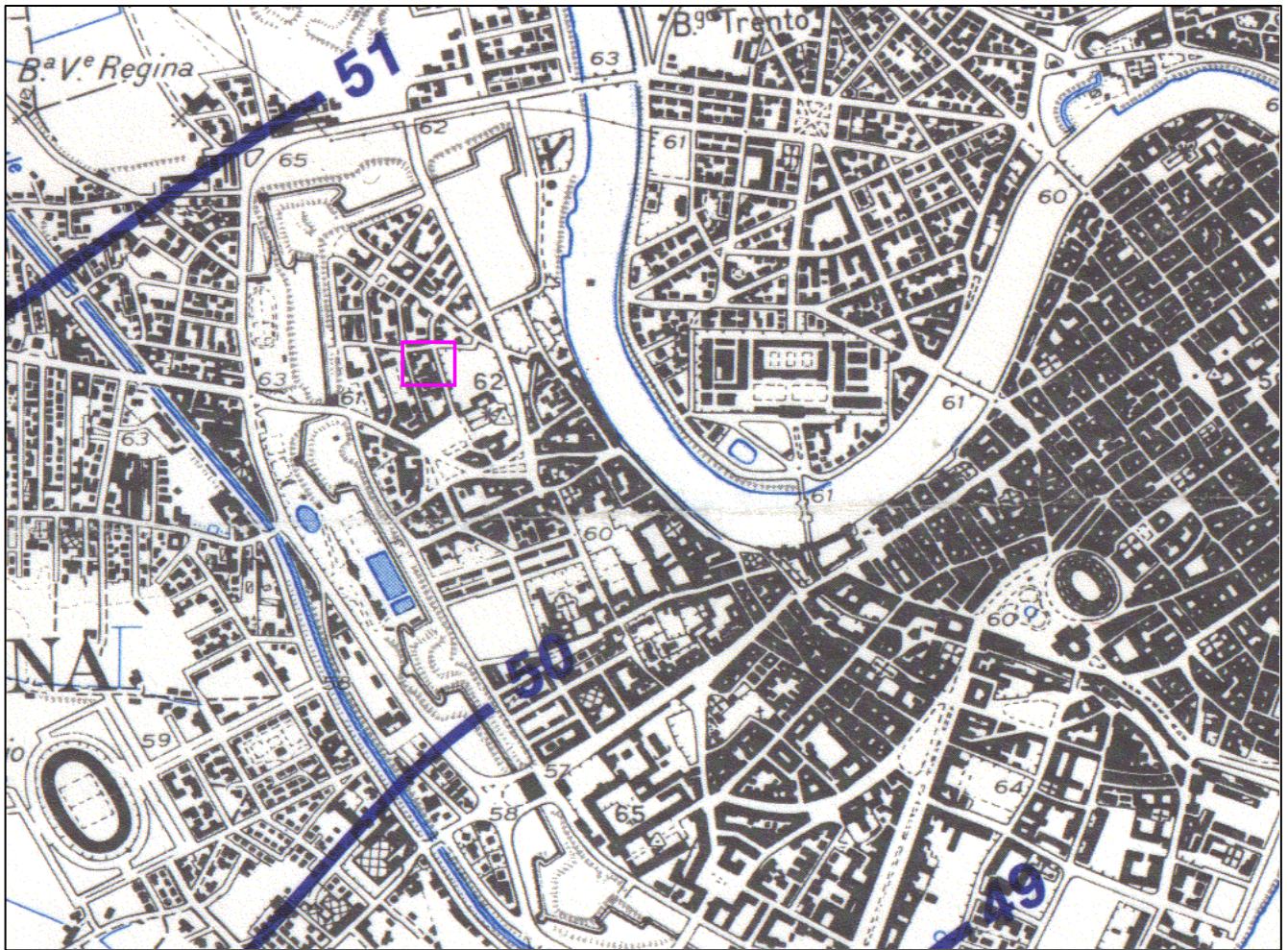
CARTA IDROGEOLOGICA

estratta da "Carta idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige"

Fase di piena (Agosto/Settembre 1986)

(A. Dal Prà e P. De Rossi)

SCALA 1:15.000



LEGENDA

-  **49.5** Pozzo con quota freatica
-  **F3** Pozzo in osservazione periodica
-  **5** Pluviometro
-  **37** Sezione di misura della portata sulla rete dei fontanili
-  Limite superiore dei fontanili
-  **53** Isofreatica con quota s.l.m.
-  Direzione del deflusso sotterraneo
-  Area interessata dall'intervento

COMUNE DI VERONA

Piano urbanistico attuativo - Progetto di un nuovo edificio
residenziale sito in Vicolo Abazia relativo alla Scheda
Norma n. 612 ATO 01 del P.I.

Relazione di compatibilità idraulica

Redatto da: ING^èNIO S.r.l.

Dott. Ing. Paolo Crescini

ING^èNIO S.r.l.

Via Leone Pancaldo, 70 - 37138 VERONA (Tel. 045 8104077)

web: www.ingegnosrl.it

e-mail: nuoviorizzonti@ingegnosrl.it

Diritto di proprietà, diffusione e riproduzione riservati in conformità alle leggi vigenti

INDICE

INDICE	1
1. Premessa.....	2
2. Coefficiente di permeabilità.....	2
3. Dimensionamento della trincea drenante	3
3.1 Modalità di esecuzione della trincea drenante	9

ALLEGATI AL TESTO:

- Corografia
- Schema delle superfici drenanti

Verona, 11 febbraio 2014

1. Premessa

In riferimento al Piano Urbanistico Attuativo relativo alla Scheda Norma n. 612 A.T.O. 01 del P.I, si intende realizzare un nuovo edificio residenziale in Vicolo Abazia nel Comune di Verona; pertanto si è effettuato il presente studio idraulico per verificare la permeabilità dei terreni del sottosuolo e valutare le più adeguate metodologie di smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla realizzazione del nuovo edificio e delle aree esterne adibite a verde pubblico e privato.

Nella presente relazione sono trattati gli aspetti progettuali e la verifica idraulica della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

2. Coefficiente di permeabilità

In merito all'assetto geologico del sito si fa riferimento alla *Relazione geologica preliminare* redatta nel mese di Giugno 2013 dallo scrivente e dal Dott. Geol. Andrea Sterchele, ove erano state eseguite alcune trincee geognostiche che evidenziavano la presenza di un litotipo di riporto e/o rimaneggiato per uno spessore medio di circa 3,00-3,50 m dal p.c. in alcune porzioni dell'area dove era presente un fabbricato industriale e di un sottostante litotipo naturale ghiaioso-sabbioso permeabile. Pertanto si ritiene di effettuare la dispersione delle acque meteoriche provenienti dall'edificio in progetto e dalle aree esterne all'interno nel litotipo naturale ghiaioso-sabbioso, ove presente.

Per quanto riguarda il coefficiente di permeabilità del litotipo naturale ghiaioso-sabbioso si fa riferimento ai dati recuperati in bibliografia, in particolare l'indagine mediante trincee di svaso contenuta nel PAT del Comune di Verona (Quadro conoscitivo – Analisi idraulica: “Permeabilità e capacità di assorbimento”); in tale contesto sono state considerate le prove limitrofe all'area di interesse (Prove N. 2-3-19) che hanno fornito un valore medio di permeabilità pari a $k = 1 \times 10^{-4}$ m/s.

Tuttavia in base all'esperienza dello scrivente in cantieri limitrofi con terreni simili (Corso Milano), ai fini del dimensionamento idraulico riportato nel paragrafo successivo e a scopo cautelativo, si è assunto un valore $k = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s.

3. Dimensionamento della trincea drenante

Per il calcolo della portata d'acqua che rifluisce verso lo smaltimento per infiltrazione, si applica il “metodo cinematico” trattandosi di un'area di limitata estensione. Questo metodo permette di determinare con sufficiente approssimazione la portata di afflusso applicando la seguente formula:

$$Q(t) = \Psi \times A \times j(t)$$

dove:

Ψ coefficiente di deflusso;

A superficie di afflusso interessata;

$j(t)$ intensità della precipitazione: contributo specifico derivante da un temporale di progetto caratterizzato dalla seguente curva pluviometrica con $a = 73$ mm/ora e $n = 0,15$.

Per l'area di intervento, ai fini della determinazione dell'intensità di pioggia $j(t)$, si sono considerati i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV - Centro meteorologico di Teolo - per la Stazione di Grezzana (VR), per un tempo di ritorno di 50 anni.

Sulla base degli elaborati grafici forniti dal Progettista del P.U.A., l'area di intervento è stata suddivisa in diverse sottoaree:

- Ingombro massimo fabbricato;
- Area verde privata;
- Area verde privata non permeabile (presenza di piano interrato);
- Piazzola rampa ingresso permeabile;
- Area verde pubblica;
- Percorso pedonale pubblico impermeabile;

per considerare le differenti capacità di infiltrazione dell'acqua meteorica nel terreno.

Nell'elaborato grafico “Schema delle superfici drenanti” allegato alla presente relazione, si è ipotizzato di smaltire le acque meteoriche ricadenti sull'Area verde privata non permeabile (piano interrato) e su metà del fabbricato, sotto la quota di progetto del piano interrato (circa – 3,50 dal p.c. – Trincea drenante n. 1), in quanto non esistono interferenze con il livello della falda che in tale zona si manifesta a quota decisamente più profonda (circa 53,50 m s.l.m. che corrisponde ad almeno 9 m di profondità dal p.c., dati ricavati dalle curve isofreatiche indicate nella Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige).

Via L. Pancaldo, 70 - 37138 Verona

Tel. 045-8104077

web: www.ingegnorsrl.it e-mail: nuoviorizzonti@ingegnorsrl.it

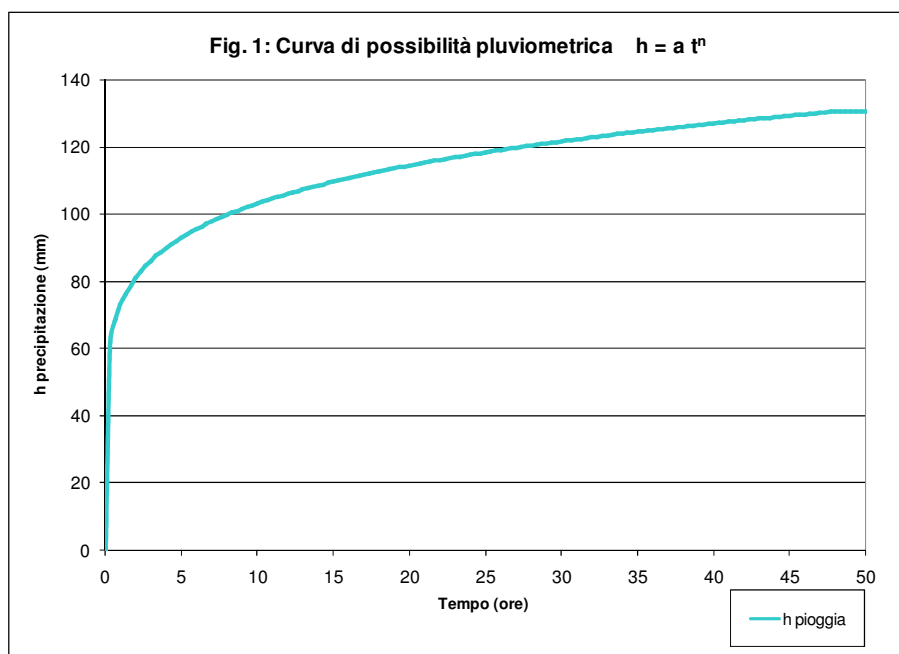
Sul lato est dell'edificio invece è prevista la Trincea drenante n. 2, di dimensioni 15 x 2,50 m, in grado di smaltire le acque provenienti dall'Area verde privata, dalla piazzola di ingresso alla rampa di accesso al piano interrato e quelle ricadenti sull'altra metà dell'edificio.

Infine nell'Area verde posta a nord è prevista la Trincea drenante n. 3, di dimensioni più ridotte pari a 5 x 1,50 m, che raccoglie le acque meteoriche ricadenti sull'area verde e sul percorso pedonale pubblico impermeabile (aree da cedere).

Per le superfici delle singole sottoaree A_i e per i rispettivi coefficienti di deflusso Ψ_i si sono considerati i seguenti valori:

Terreno	Trincea n. 1		Trincea n. 2			Trincea n. 3	
	Area verde privata non permeabile	Fabbricato	Area verde	Fabbricato	Piazzola rampa	Area verde pubblica	Percorso pedonale
Superfici A_i [mq]	202,80	269	221	269	29,80	141,50	46
Ψ_i deflusso	0,9	0,9	0,1	0,9	0,1	0,1	0,9

Il coefficiente di deflusso Ψ utilizzato nel dimensionamento della trincea drenante, in presenza di superfici con diversa destinazione d'uso e quindi differente grado d'impermeabilizzazione, è stato espresso come media ponderata dei singoli Ψ_i relativi a ciascuna superficie A_i .



Via L. Pancaldo, 70 - 37138 Verona

Tel. 045-8104077

web: www.ingegnorsrl.it e-mail: nuoviorizzonti@ingegnorsrl.it

Il funzionamento della trincea drenante è rappresentato nel grafico successivo nel quale viene riportato l'andamento nel tempo del volume d'acqua V_A immesso nella trincea e contemporaneamente il volume d'acqua che si infila nel terreno V_I .

La differenza tra i due volumi riportati fornisce, istante per istante, il volume di acqua V_S stoccato nella trincea secondo le seguenti relazioni:

$$V_S(t) = V_A(t) - V_I(t)$$

$$V_A(t) = \Psi \times A \times h(t)$$

$$V_I(t) = V_{Ib}(t) + 2V_{Il}(t)$$

dove:

$V_{Ib}(t) = A_{trincea} \times k$ è il volume d'acqua che si infila nel terreno dalla superficie di base della trincea drenante;

$V_{Il}(t) = L_{trincea} \times k/(2L) \times (H_1^2 - H_2^2)$ è il volume d'acqua che si infila nel terreno dalla superficie laterale della trincea drenante;

k coefficiente di permeabilità caratteristico del terreno in sito;

$A_{trincea}$ superficie disperdente di base della trincea;

$L_{trincea}$ lunghezza della trincea;

H_1, H_2 altezze piezometriche rispettivamente all'interno e all'esterno della trincea drenante;

L distanza in m tra le altezze piezometriche H_1 e H_2 .

La verifica idraulica prevede che $V_S(t)$ sia inferiore al volume massimo V_{acqua} stoccabile nella trincea drenante.

Trincea drenante n.1:

Dati di progetto:

Volume trincea = $22 \times 2,50 \times 1,00$ (h) = 55 mc

Volume tubo collettore = 3 mc (tubo $\phi 40$ cm, $L = 22$ m)

Porosità materiale drenante $n = 0,40$

Permeabilità di progetto del terreno $k = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s

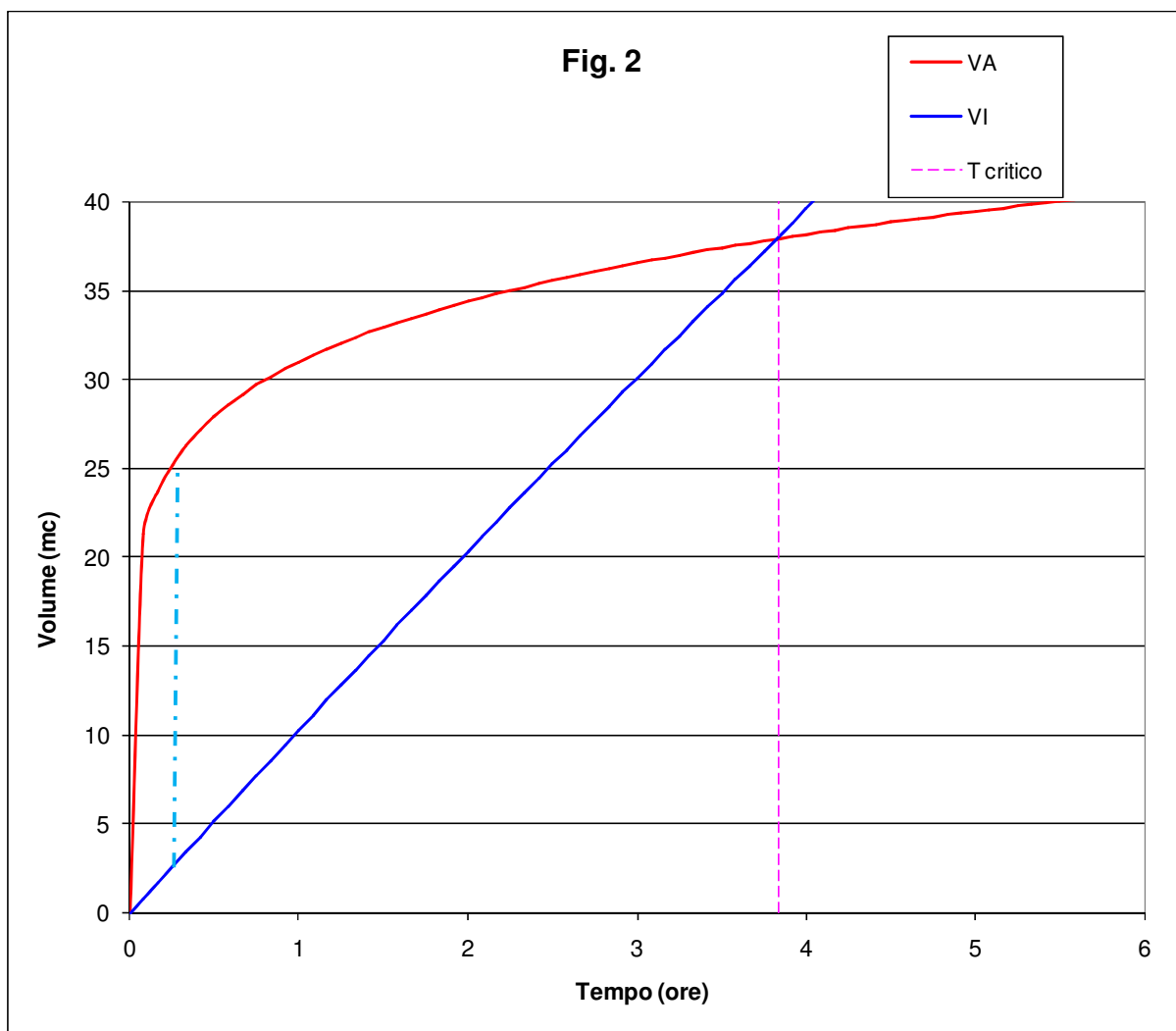
Pertanto il volume massimo di acqua stoccabile all'interno della trincea e del tubo collettore è pari a:

$$V_{acqua} = 55 \times 0,40 + 3 = 25 \text{ mc}$$

Via L. Pancaldo, 70 - 37138 Verona

Tel. 045-8104077

web: www.ingegnorsrl.it e-mail: nuoviorizzonti@ingegnorsrl.it



Dall'analisi del grafico risulta che dopo circa 25 minuti di pioggia si ottiene il volume $V_S(t)$ massimo da stoccare pari a 23 mc inferiore al volume $V_{\text{acqua}} = 25$ mc e il tempo critico necessario per smaltire tale volume è di circa 3 ore e 50 minuti.

Trincea drenante n.2:

Volume trincea = $15 \times 2,50 \times 1,00$ (h) = 37,50 mc

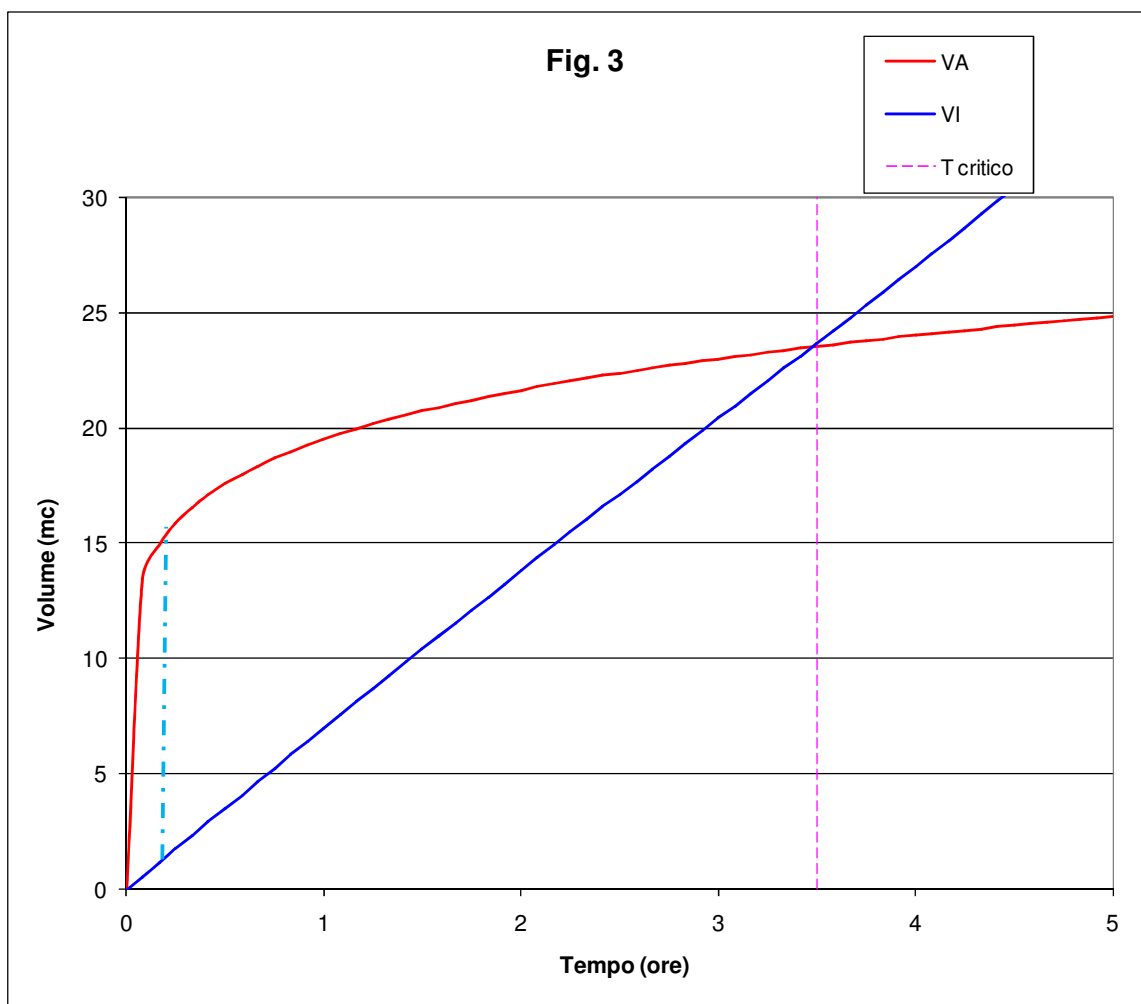
Volume tubo collettore = 2 mc (tubo $\phi 40$ cm, L= 15 m)

Porosità materiale drenante n = 0,40

Permeabilità di progetto del terreno $k = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s

Pertanto il volume massimo di acqua stoccabile all'interno della trincea e del tubo collettore è pari a:

$$V_{\text{acqua}} = 37,50 \times 0,40 + 2 = 17 \text{ mc}$$



Dall'analisi del grafico risulta che dopo circa 20 minuti di pioggia si ottiene il volume $V_s(t)$ massimo da stoccare pari a 14 mc inferiore al volume $V_{\text{acqua}} = 17$ mc e il tempo critico necessario per smaltire tale volume è di circa 3 ore e 30 minuti.

Via L. Pancaldo, 70 - 37138 Verona

Tel. 045-8104077

web: www.ingegnorsrl.it e-mail: nuoviorizzonti@ingegnorsrl.it

Trincea drenante n.3:

Volume trincea = $5 \times 1,50 \times 1,00$ (h) = 7,50 mc

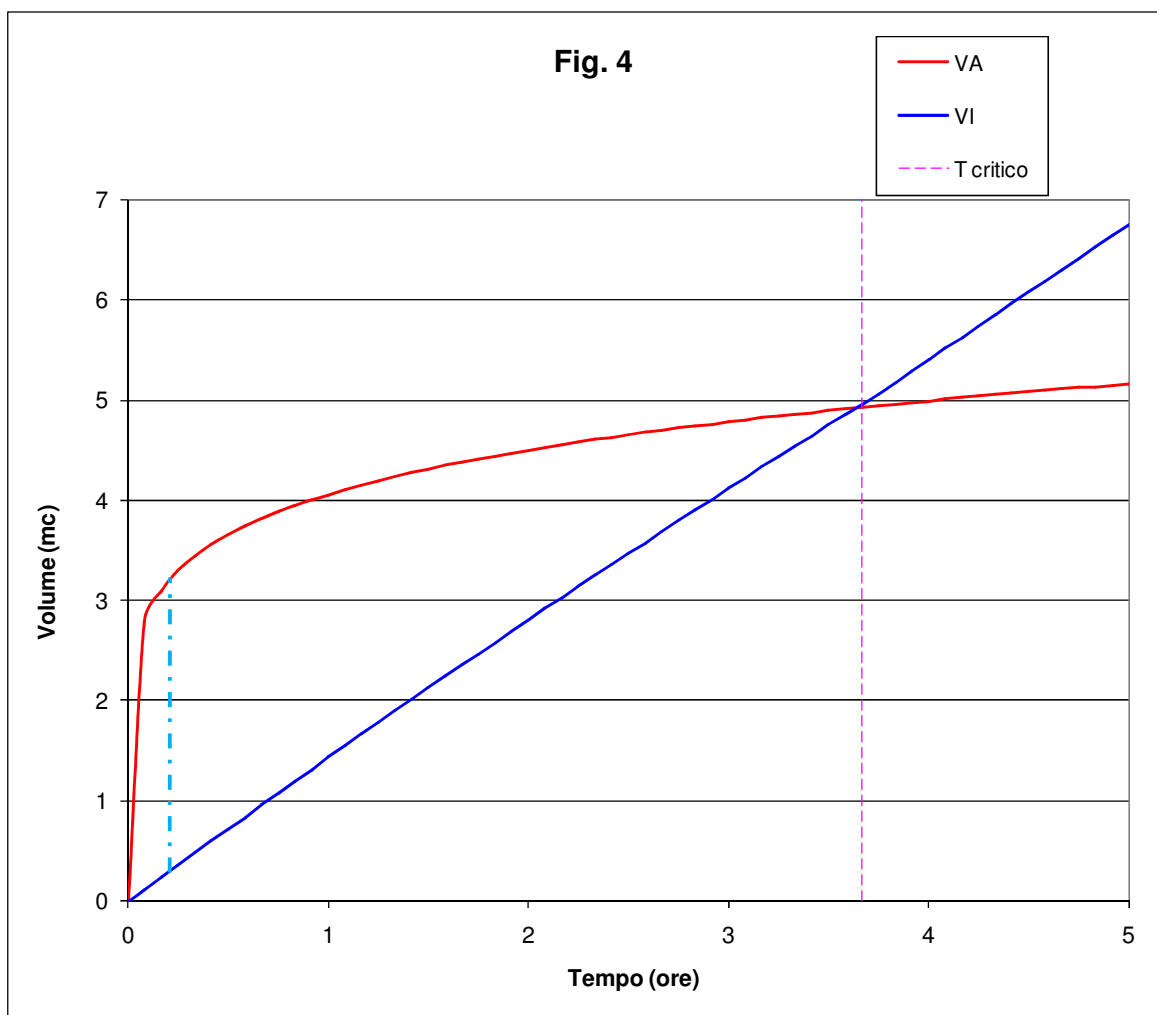
Volume tubo collettore = 0,6 mc (tubo $\phi 40$ cm, L= 5 m)

Porosità materiale drenante n = 0,40

Permeabilità di progetto del terreno $k = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s

Pertanto il volume massimo di acqua stoccabile all'interno della trincea e del tubo collettore è pari a:

$$V_{\text{acqua}} = 7,50 \times 0,40 + 0,6 = 3,6 \text{ mc}$$



Dall'analisi del grafico risulta che dopo circa 20 minuti di pioggia si ottiene il volume $V_s(t)$ massimo da stoccare pari a 3 mc inferiore al volume $V_{\text{acqua}} = 3,6$ mc e il tempo critico necessario per smaltire tale volume è di circa 3 ore e 40 minuti.

Via L. Pancaldo, 70 - 37138 Verona

Tel. 045-8104077

web: www.ingegnorsrl.it e-mail: nuoviorizzonti@ingegnorsrl.it

3.1 Modalità di esecuzione della trincea drenante

Nell'elaborato grafico "Schema delle superfici drenanti" allegato alla presente relazione, è riportata un'ipotesi dello sviluppo planimetrico della trincea drenante e una sezione tipo della stessa.

In particolare sono elencate di seguito le fasi di realizzazione e le caratteristiche dei materiali utilizzati per la trincea drenante:

- Scavo a sezione obbligata fino alla quota prestabilita, secondo le dimensioni di progetto adottate in fase costruttiva, con sagomatura provvisoria delle pareti laterali di scavo con pendenze non superiori a 60° circa, previo accertamento in sito durante i lavori della natura e consistenza del terreno;
- Stesura di geotessile drenante con funzione di ripartire i carichi verticali (peso proprio del terreno di riempimento) e impedire al sottostante terreno naturale di intasare nel tempo i vuoti del materiale granulare utilizzato per la trincea;
- Realizzazione di un filtro naturale sul fondo della trincea mediante stesura di uno strato di circa 15 cm di sabbia uniforme;
- Formazione della trincea drenante mediante stesura e costipamento, se necessario per strati successivi, di materiale granulare uniforme e omogeneo preferibilmente con pezzatura di dimensione 70-100 mm o simile, in grado di garantire una porosità pari a $n = 40\%$;
- Stesura di geotessile drenante a chiusura della trincea, con le dovute sovrapposizioni, e successivo riempimento con materiale idoneo, proveniente dallo scavo o secondo le indicazioni impartite dal D.L.

Dott. Ing. Paolo Crescini

ALLEGATI AL TESTO:

- **Corografia**
- **Schema delle superfici drenanti**

Via L. Pancaldo, 70 - 37138 Verona

Tel. 045-8104077

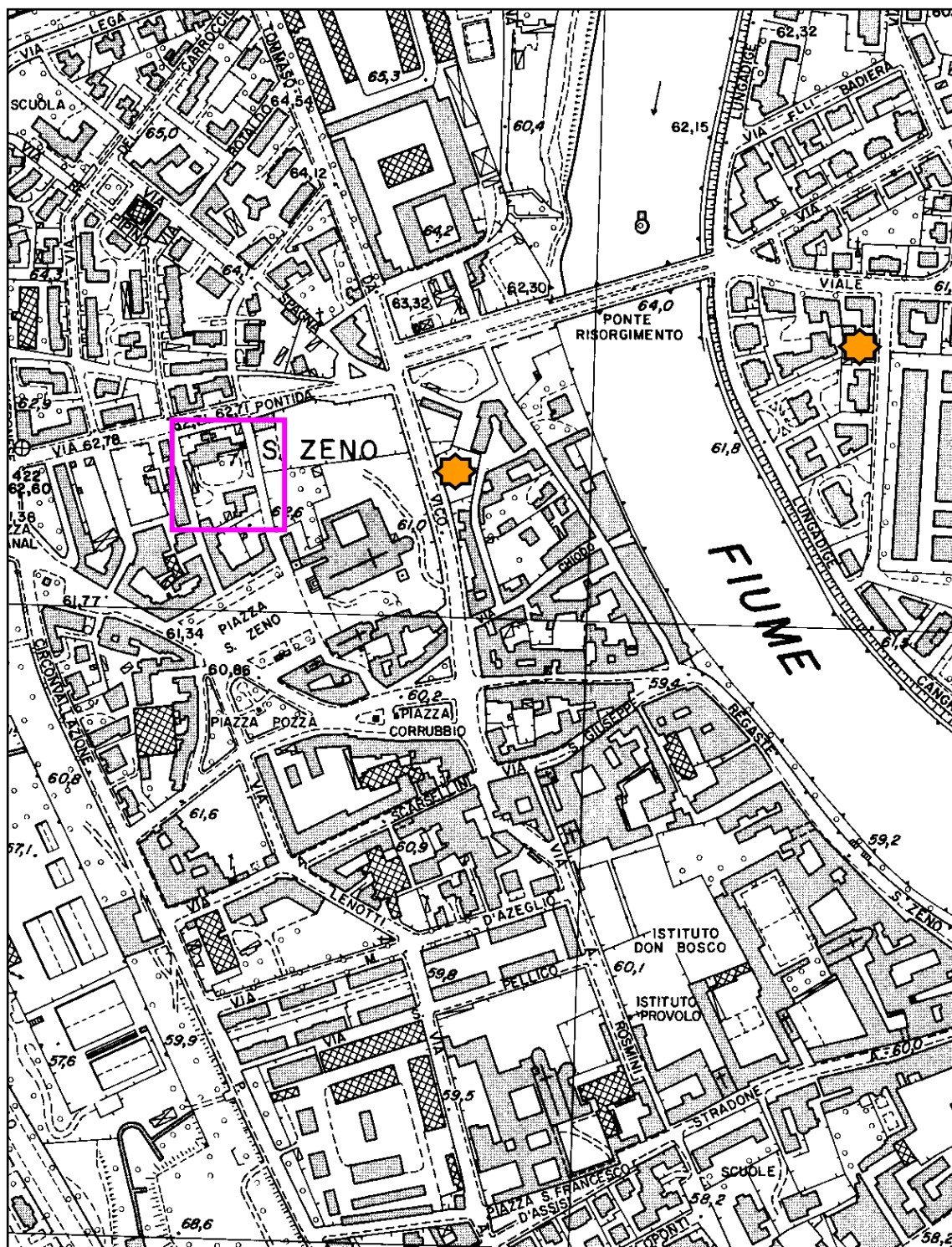
web: www.ingegnosrl.it **e-mail:** nuoviorizzonti@ingegnosrl.it

COROGRAFIA

CARTA TECNICA REGIONALE

ELEMENTO "VERONA NORD-OVEST"

SCALA 1:5.000

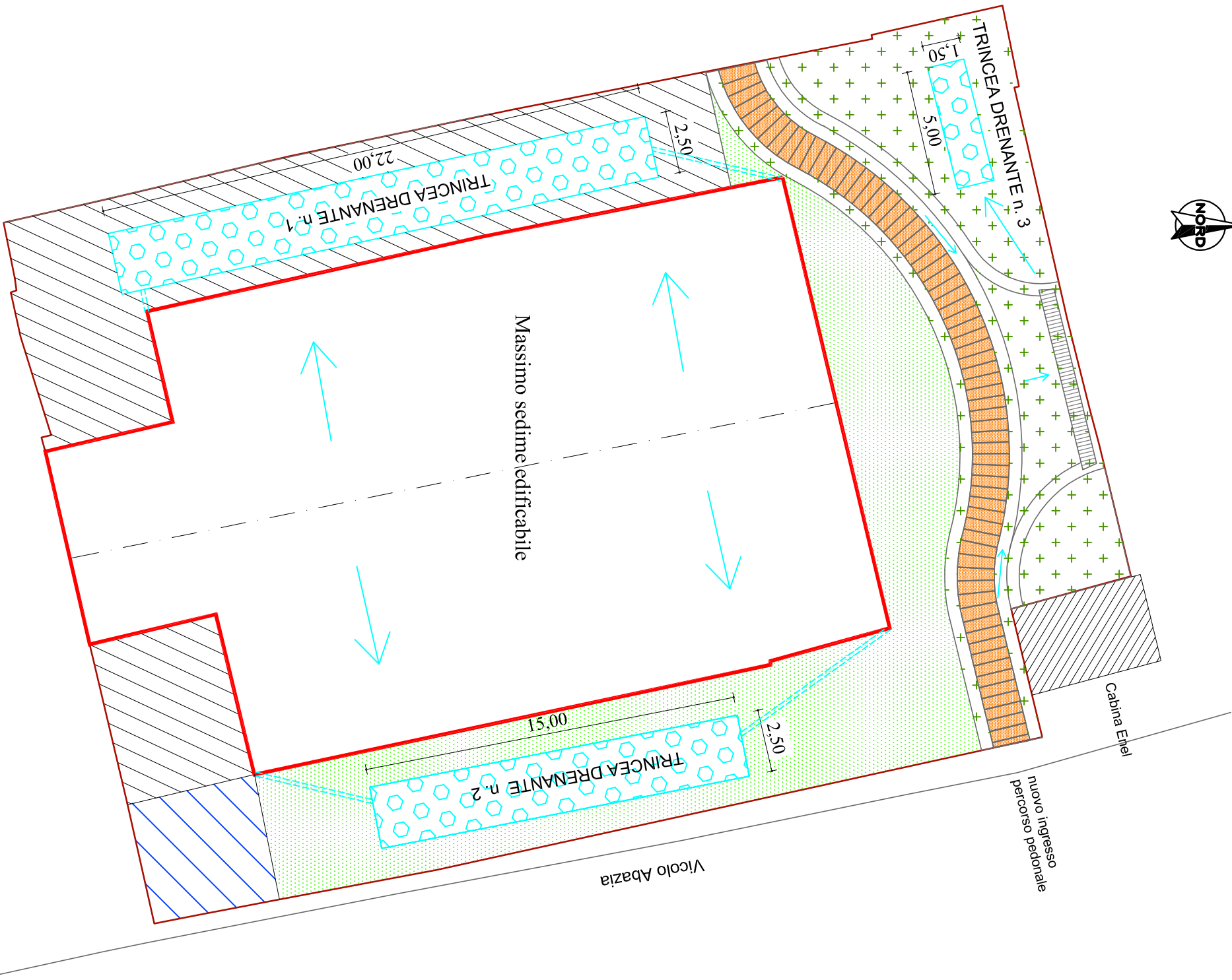


Area interessata dall'intervento



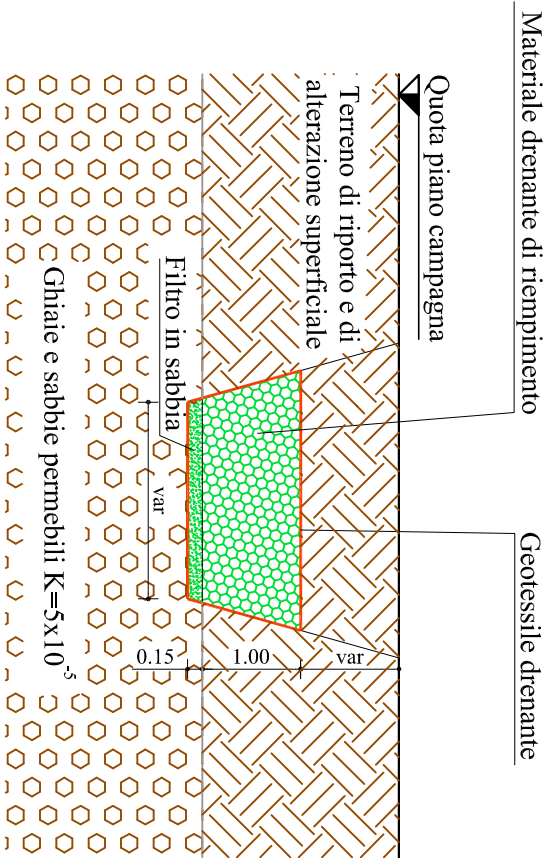
Ubicazione di precedenti indagini geognostiche

SCHEMA DELLE SUPERFICI DRENANTI
Scala 1:200



N.B.: La trincea drenante n. 1 va realizzata sotto la quota del piano interrato mentre le trincee drenanti n. 2 e 3 sono più superficiali

SEZIONE TIPO TRINCEA
DRENANTE n. 1-2-3



LEGENDA

- Aree private:
- Area verde privata
 - Area verde privata non permeabile (sedime piano interrato)
 - Piazzola rampa ingresso permeabile
- Aree pubbliche da cedere:
- Area verde pubblica = 141,50 mq
 - Percorso pedonale pubblico impermeabile = 46 mq
 - Trincea drenante