

COMUNE DI VERONA

PROVINCIA DI VERONA

SETTORE:

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)

PIANO DI INTERVENTI prot. n°0268973 del 17.11.2009

**ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA,
VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI
S.r.L., DEI SIG.RI CARLESI FRANCESCO, CANTARELLA
ROBERTO E BERTOLDI DANIELA.**

Il Progettista:

I Proprietari:

**data:
gennaio 2013**

**ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO, STUDIO
DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Scala:

**tavola:
6/15**

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)

PIANO DI INTERVENTI PROT. N.0268973 DEL 17.11.2009
ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA,
VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI
S.R.L., DEI SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA
ROBERTO E BERTOLDI DANIELA

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA PRELIMINARE D.M. 14 GENNAIO 2008

(GAZZETTA UFFICIALE N. 29 DEL 4 FEBBRAIO 2008, SUPPLEMENTO ORDINARIO N. 30)

DITTA BEGNONI S.R.L.
SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO,
CANTARELLA ROBERTO E
BERTOLDI DANIELA

Committente

Dott. Geol.
Cristiano Marconcini

Il Tecnico



Cerea, settembre 2012

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREA D'INTERVENTO	4
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO.....	4
2.2	GEOLOGIA, LITO-STRATIGRAFIA E GEOMORFOLOGIA	4
3.	IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....	7
3.1	CENNI DI IDROGRAFIA.....	7
3.2	CENNI DI IDROGEOLOGIA.....	7
4.	INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE.....	9
4.1	GENERALITÀ	9
4.2	VALUTAZIONI LITOLOGICHE E GEOTECNICHE INTERPRETATIVE	10
5.	CARATTERISTICHE DEI TERRENI E CONDUCIBILITA' IDRAULICA "K".....	10
6.	AZIONE SISMICA	11
6.1	DETERMINAZIONE DELLE Vs30	11
7.	CONCLUSIONI	14
8.	BIBLIOGRAFIA GENERALE	15
8.1	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI.....	15
8.2	RIFERIMENTI CARTOGRAFICI	15
9.	ALLEGATI.....	16
9.1	CARTOGRAFIA	16
9.2	ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO	19



Vista del comparto d'intervento

1. PREMESSA

Su incarico della DITTA BEGNONI S.R.L. e dei SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA, il sottoscritto dott. geol. Cristiano Marconcini, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi del Veneto al n. 570, ha redatto la presente relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica preliminare dove vengono analizzati i dati emersi dalle indagini e dai rilievi di campagna volti a valutare l'assetto geologico-geomorfologico ed idrogeologico generale di un'area dove è previsto realizzare l'intervento di seguito descritto:

PROVINCIA	VERONA
COMUNE	VERONA
TITOLO	PIANO DI INTERVENTI PROT. N.0268973 DEL 17.11.2009 ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA, VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI S.R.L., DEI SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA
COMMITTENTE	DITTA BEGNONI S.R.L. SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA
PROGETTISTA	SALVATI ARCHITETTO DANIELE VIA ANZANI, 11 37126 VERONA VR
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	Gli elaborati di progetto forniti dal progettista vengono riportati in allegato.
Z.T.O. P.R.G.	---
IDENTIFICAZIONE CATASTALE	---

Per la caratterizzazione geo-litologica, geomorfologia ed idrogeologica preliminare generale sono stati utilizzati dati desunti da precedenti indagini eseguite nelle vicinanze del sito d'intervento e dati di bibliografia desunti dalla cartografia regionale e comunale disponibile.

La parametrizzazione sismica preliminare e la determinazione della categoria di suolo del sito in esame è stata determinata mediante tecnica di prospezione a "SISMICA PASSIVA" con acquisizione a stazione singola (es. H/V).

Il presente studio che fa riferimento ai disposti del D.M. 14 Gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", e all'Ordinanza O.P.C.M. 28.04.2006 N. 3519 "Criteri Generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" si propone di:

- definire le principali caratteristiche geo-litologiche, geomorfologiche, ed idrogeologiche dei primi metri del comparto in esame;
- determinare approssimativamente l'andamento e il livello di soggiacenza del primo orizzonte saturo superficiale in riferimento al periodo di valutazione considerato (settembre 2012);
- evidenziare se sussistono particolari problematiche all'edificazione di fabbricati residenziali in generale, senza entrare nel dettaglio della risposta dei terreni in merito alle sollecitazioni imposte dai futuri edifici in progetto.

Le indagini, i rilievi ed i sopralluoghi di campagna sono stati eseguiti nel mese di settembre 2012.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREA D'INTERVENTO

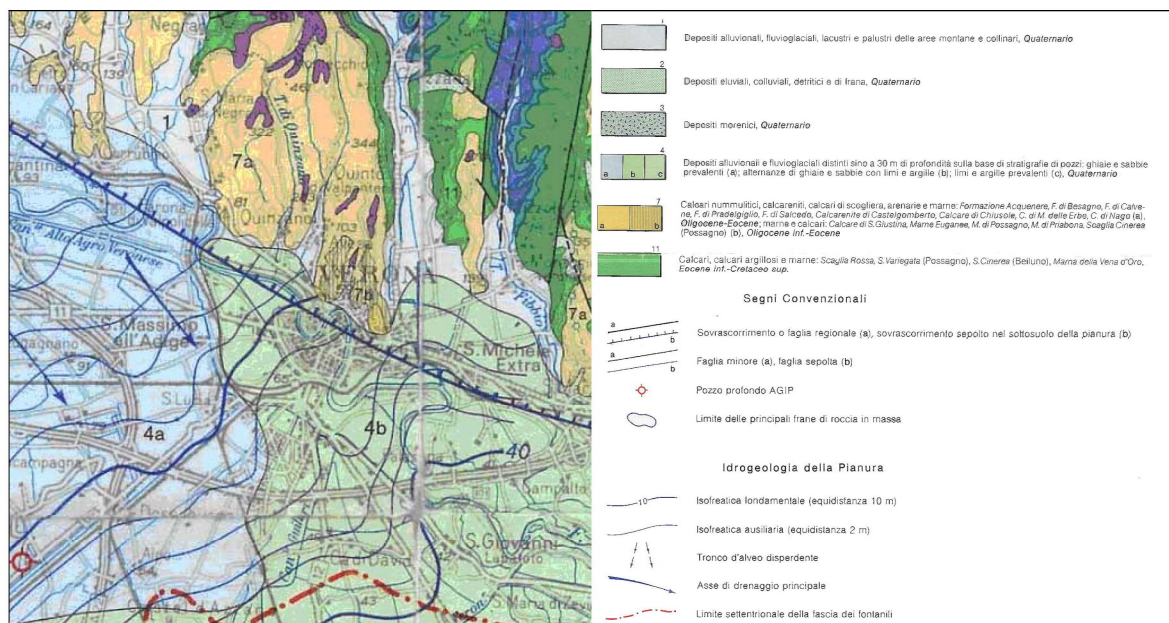
2.1 Inquadramento geografico e topografico

L'area di studio è inserita nella parte centro-occidentale del territorio comunale di Verona, si colloca in Località Borgo Milano ad ovest del centro città (vedi elaborati grafici riportati in allegato) ed appartiene all'ambito naturalistico-paesaggistico dell'Alta Pianura Veronese.

L'assetto topografico dei luoghi è contraddistinto da blande ondulazioni del piano campagna e da leggeri dislivelli dati dai depositi Wurmiani fluvio-glaciali dell'Adige; nel dettaglio l'area risulta di forma concava, non edificata e ribassata di almeno 5.0m rispetto ai comparti limitrofi. Il comparto risulta fortemente antropizzato e si trova alla quota indicativa media di ca. 60.0m s.l.m.m..

2.2 Geologia, lito-stratigrafia e geomorfologia

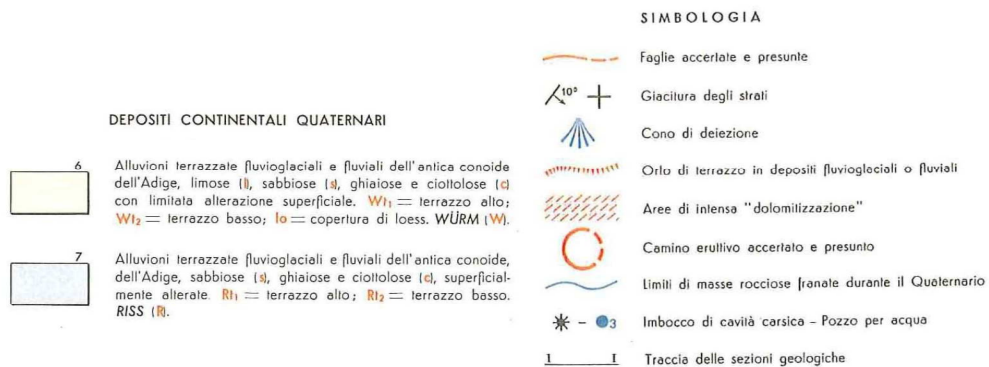
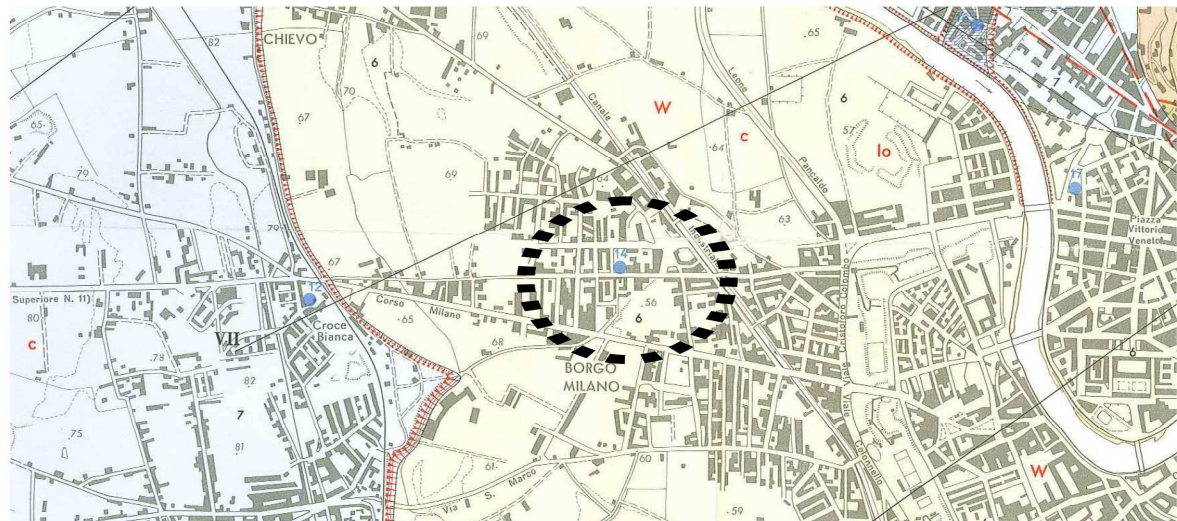
L'Assetto geologico e lito-stratigrafico del comparto di territorio analizzato è caratterizzato, secondo la Carta Geologica del Veneto redatta in scala 1:250.000 da litotipi *alluvionali e fluvio-glaciali a ghiaie e sabbie prevalenti 4a (Quaternario)*, che entrano in contatto litologico ad est con i depositi *alluvionali e fluvio-glaciali a ghiaie e sabbie con limi ed argille 4b(Quaternario)*; tali depositi sono presenti fino ad almeno 30.0m ca. di profondità e sono stati definiti sulla base di stratigrafie di pozzi eseguiti sul comprensorio comunale.



Stralcio tratto da Carta Geologica del Veneto (sc: 1: 250.000)

Il maggior dettaglio fornito dalla Carta Geologica D'Italia, - F. 49 Verona – redatta in scala 1:100.000, evidenzia la presenza di *alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, da ciottolose a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso giallo-rossiccio di ridotto spessore, sospese sui 30m, costituenti l'Alta Pianura Veronese a monte della Fascia delle Risorgive (Fg)*; tali depositi entrano in contatto litologico a nord-ovest con le *cerchie moreniche maggiori dell'Anfiteatro Morenico Wurmiano*, a nord est con le *alluvioni prevalentemente sabbiose antiche e recenti dell'Adige (a3) e le alluvioni sabbioso-ghiaiose terrazzate antiche(a2).*

Tali depositi si trovano all'esterno della Cerchia Morenica dell'Anfiteatro Gardesano, sono prevalentemente ghiaiosi-ciottolosi e sabbiosi, presentano spessori rilevanti e sono posti immediatamente a monte della fascia delle risorgive (secondo quanto riportato dalla Carta Geologica del Veneto scala 1:250.000).



Stralcio Carta Geologica del territorio del comune di Verona di De Zanche e Sorbini (scala 1 : 20.000)

La successione litostratigrafica profonda è stata desunta da un pozzo terebrato nelle immediate vicinanze dell'area d'intervento; di seguito si riporta la successione del pozzo stesso.

DA CARTA GEOMORFOLOGICA DI UNA PORZIONE DELLA PIANURA A SUD-EST DI VERONA - STRATIGRAFIA POZZO N. 18 -	
PROFONDITÀ (m da p.c.)	NATURA LITOLOGICA
da p.c. a -3.50m	Terreno d'alterazione e di riporto
da -3.50 a -16.50 m	Ghiaia e sabbia
da -16.50 a -20.00 m	Argilla
da -20.00 a -61.00 m	Ghiaia
da -61.00 a -64.00 m	Ghiaia e sabbia

L'assetto geomorfologico dei luoghi si presenta nel complesso sub-pianeggiante e leggermente degradante verso il comparto meridionale veronese.

Il territorio è marcato dalla presenza di lievi ondulazioni della superficie topografica, quali dossi e depressioni, attribuibili a strutture geomorfologiche tipiche degli ambienti di Alta Pianura Alluvionale e di Conoide Fluviale; tale conformazione morfologica dipende dalle divagazioni che il Fiume Adige e altri corsi d'acqua di minore importanza idraulica hanno compiuto dall'ultimo post-glaciale e fino all'epoca in cui sono stati costruiti i primi rilevati arginali artificiali atti a regimare il deflusso delle acque superficiali. Con tale intervento si è determinata la drastica riduzione dei processi geomorfologici areali operanti fino ad allora e quindi la conseguente scomparsa dei meccanismi erosivi e deposizionali responsabili dell'attuale conformazione topografica del territorio veronese.

L'analisi del microrilievo permette di individuare la presenza di elementi e strutture tipici delle zone di alta pianura alluvionale, quali terrazzi con relative scarpate di erosione fluviale, ventagli di esondazione e di rotta, paleoalvei ecc...; tali strutture geomorfologiche si presentano come relativamente lievi irregolarità del piano campagna, quali dossi e depressioni, ad andamento allungato e sinuoso, talora meandriforme.

Nel dettaglio l'area risulta di forma concava e soggiacente di almeno 5.0m rispetto alla topografia limitrofa; l'attuale conformazione è di probabile origine antropica.

3. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

3.1 Cenni di Idrografia

La zona in esame è posta leggermente a nord del limite superiore dei fontanili ed appartiene al bacino idrografico del F. Adige, il cui alveo si pone alcuni chilometri a NE rispetto all'area d'intervento; in questo tratto il Fiume presenta portate perenni e sezione d'alveo dell'ordine delle decine di metri.

Il reticolo idrografico superficiale non annovera la presenza di altri fiumi, fossi e scoli di particolare importanza idraulica ad esclusione del canale industriale camuzzoni che scorre ad est del comparto in esame.

L'area in caso di abbondanti precipitazioni non risulta soggetta a drenaggio difficoltoso; in tempi recenti non ha subito alcun processo esondativo, di impaludamento e di dissesto idrogeologico, ed è da ritenersi pertanto relativamente sicura sotto il profilo idraulico.

3.2 Cenni di Idrogeologia

Nel materasso alluvionale quaternario, la struttura complessiva dell'acquifero è strettamente collegata all'interdigitazione fra i livelli a carattere permeabile (in genere ghiaie e sabbie), sede di falde acquifere, a livelli a carattere impermeabile (argille s.l.); questa organizzazione stratigrafica da luogo a falde profonde confinate in pressione che nel complesso determinano un sistema multi-acquifero del tipo a falde sovrapposte (multiacquifero di tipo artesianico).

La differenziazione granulometrica degli orizzonti stratigrafici presenti nel substrato, determina strutture tendenzialmente omogenee e variabili soprattutto da monte verso valle; in effetti nel potente materasso ghiaioso quaternario della fascia di Alta Pianura si ritrovano più acquiferi indifferenziati che, procedendo verso SE, si dividono e si differenziano progressivamente in sistemi di più acquiferi sovrapposti e separati fra loro da livelli di sedimenti fini (argille s.l.) praticamente impermeabili.

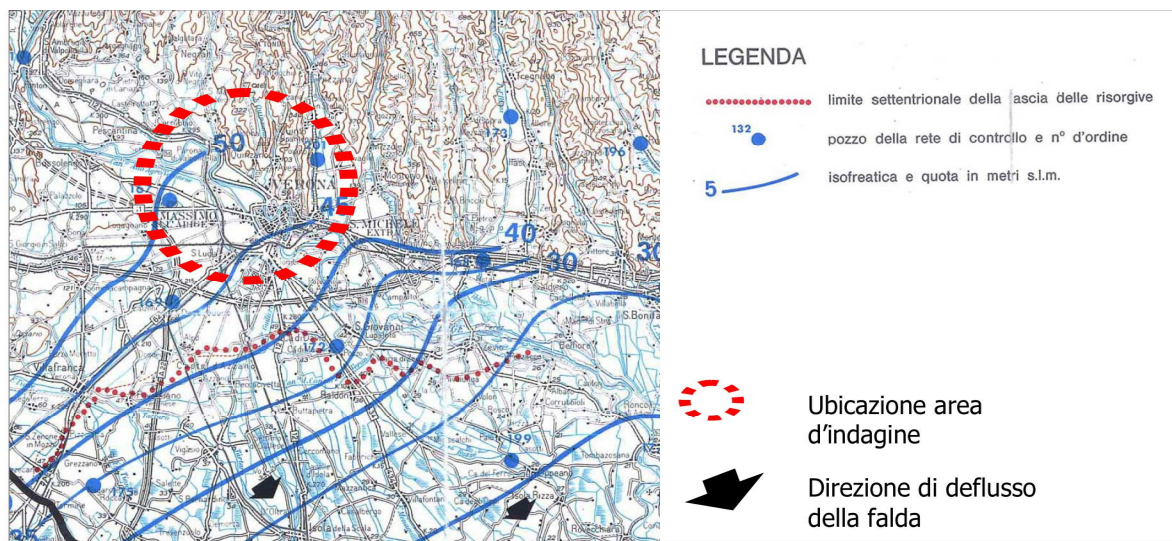
L'area d'intervento si inserisce poco a nord del limite superiore dei fontanili ed è caratterizzata da un acquifero multifalda differenziato, formato da una falda superficiale generalmente a carattere freatico e da diverse falde profonde a carattere artesianico; differenti livelli piezometrici iniziano ad evidenziarsi in corrispondenza del limite superiore della fascia dei fontanili posta alcuni Km a sud rispetto alla zona in esame, dove le falde in pressione manifestano quote piezometriche leggermente superiori a quelle della superficie freatica.

Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee sono rilevabili dalla struttura spaziale della superficie isofreatica e piezometrica definite dalla carta a linee isofreatiche/piezometriche congiungenti punti di egual quota s.l.m.m.; la direzione principale di deflusso in corrispondenza all'area di intervento è all'incirca NW-SE, risultando quindi sub-parallela alla direzione di deflusso del F. Adige, caratteristica questa comune a tutto il territorio della Pianura Veronese.

Il gradiente idraulico della falda lungo la direttrice principale di deflusso mostra valori che si attestano in media attorno allo 0.06%.

Relativamente all'area d'intervento, la prima falda risiede nei livelli permeabili superficiali a ghiaie-sabbie e ciottoli; si tratta di un livello acquifero freatico alimentato prevalentemente dalle precipitazioni e dalle perdite in alveo dell'Adige e di altri corsi d'acqua idraulicamente meno importanti.

Dalla consultazione della "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige in scala 1:30.000, redatta a cura di A. Dal Pra' e P. De Rossi "Dipartimento di Geologia dell'Università di Padova" si evince una soggiacenza del primo livello saturo alla quota di ca. -10.0m da p.c. attuale. Tutto il sistema acquifero della Pianura Veronese vede poi nel fiume Adige un importante elemento di alimentazione delle falde; il fiume ricarica la falda non tanto come dispersione in alveo lungo il suo percorso in pianura, quanto piuttosto riversando entro il materasso alluvionale della pianura stessa la potente falda di subalveo contenuta nei livelli alluvionali della vallata montana.



Stralcio tratto da Carta Isofreatica rilievi del dicembre 1983 (sc. 1:250.000)

In tempi recenti non si hanno testimonianze di episodi esondativi e di impaludamento che hanno coinvolto in qualche modo i terreni in esame; pertanto sono da considerarsi relativamente sicuri sotto il profilo idraulico e della stabilità in genere (sempre considerando edifici di modeste dimensioni).

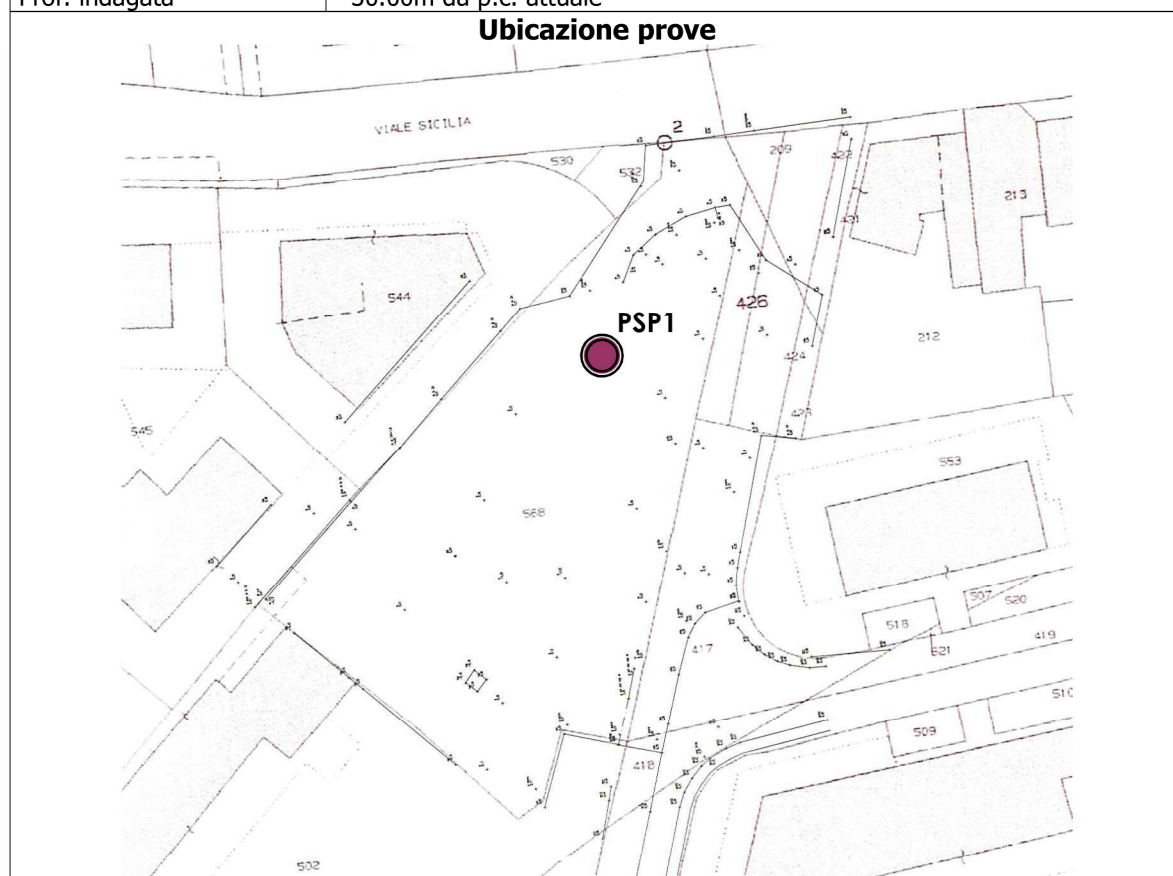
Per avere un dato attendibile sulla soggiacenza e sull'oscillazione della falda freatica si prescrive uno studio idrogeologico di dettaglio e il monitoraggio continuo del piezometro installato per un periodo non inferiore all'anno idrologico.

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE

4.1 Generalità

Si riportano di seguito le caratteristiche e i dati sull'indagine eseguita:

Tipo di indagine	Prova sismica passiva
Caratteristiche strumentali	TROMOGRAFO DIGITALE TROMINO
Numero prove eseguite	Sismiche passive
	1
Denominazione	Sismiche passive
	PSP
Prof. indagata	-30.00m da p.c. attuale



4.2 Valutazioni litologiche e geotecniche interpretative

La consultazione dei dati bibliografici e cartografici disponibili della zona fanno ipotizzare la presenza di terreni granulari ghiaiosi e sabbiosi per tutta la successione investigata ad eccezione del primo metro di successione caratterizzato da terreno vegetale ghiaioso in matrice argillosa e/o paleosuolo pedogenizzato.

Nella tabella di seguito vengono riportate le valutazioni litologiche eseguite e la caratterizzazione geotecnica qualitativa dei livelli previsti.

SUCCESSIONE LITO-STRATIGRAFICA DI SUPERFICIE - STRATIGRAFIA DESUNTA DA DATI DI BIBLIOGRAFIA -		
Strato/Profondità (m)	Litologia orientativa	Caratteristiche geotecniche
Da p.c. attuale fino a -1.00m di profondità	Terreno Vegetale ghiaioso in matrice argillo-limosa e/o paleosuolo pedogenizzato	Non Valutabili
Da ca. -1.00m fino a -5.00m di profondità	Alternanze granulari ghiaiose/sabbiose variamente addensate e compattate con intercalazioni di livelli prettamente sabbiosi	Complessivamente Buone
Note: l'acqua non è attesa fino alla quota di almeno -3.50m da p.c. attuale (piano campagna ribassato).		

Si sottolinea che la successione litostratigrafia dovrà essere confermata da apposite indagini dirette da eseguirsi per la caratterizzazione geologica, litostratigrafia e sismica a corredo del progetto presentato.

5. CARATTERISTICHE DEI TERRENI E CONDUCIBILITA' IDRAULICA "K"

I dati bibliografici disponibili del comparto fanno ipotizzare la presenza, nei primi metri di spessore, di terreno a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa per i quali si è stimato il valore qualitativo della conducibilità idraulica e/o permeabilità intrinseca.

La bibliografia idrogeologica conferisce ai sedimenti granulari che fungeranno in parte da "corpo ricettore" delle precipitazioni e dei deflussi meteorici, valori di permeabilità "K" stimabile pari a $10^{-1} < K < 10^{-3}$ [cm/sec] risultando di fatto a discreta/buona permeabilità.

A titolo esemplificativo si riportano a pagina seguente le tabelle relative alla velocità di infiltrazione efficace verticale ed alle classi di permeabilità dei terreni (cfr. Manuale del Geologo – Casadio, Elmi, Francavilla – Pitagora Ed. Bologna, 1995).

k	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹ cm/s
Classi di permeabilità	> B	BUONA	DISCRETA	A	BASSA	> BASSA	IMPERMEABILE			
Spessore attraversabile in 1 anno	> 10 km	3 km	300 m	30 m	3 m	30 cm	3 cm	3 mm	3 mm	3 mm
Tipo di terreno	GHIAIETTI	SABBIE SABBIE MISTE A GHIAIE	SABBIE MIELE E FINI	LIMI SABBIE FINI ARGILLE LILOSE	ARGILLE COMPATTE E OMOGENEE					

Tab.1. - Velocità d'infiltrazione verticale

Campo d'esistenza delle litologie esaminate e Classi d'appartenenza dei terreni in oggetto

6. AZIONE SISMICA

Alla presenza di territori inseriti all'interno di aree sismiche, si adotteranno i criteri di valutazione del carico limite (Qamm) e dello SLU/SLE "Stato Limite Ultimo e di Esercizio" e dei relativi coefficienti di sicurezza prescritti dalle normative tecniche vigenti per le costruzioni in zone sismiche (D.R. 19 giugno 1984; Ordinanza O.P.C.M. 28.04.2006 N. 3519 "Criteri Generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

In riferimento alle normative di cui sopra, il territorio comunale di Verona è classificato come area sismica di categoria 3 (a basso livello di pericolosità sismica).

La portanza dei terreni dovrà essere determinata con gli stati limite ultimi (rif. Testo Unico D.M. 14/01/2008) in quanto il progetto sarà soggetto alle valutazioni secondo le NTC 2008; si dovrà considerare l'influenza derivante dall'azione sismica di progetto come previsto dalla normativa sopra citata.

La parametrizzazione preliminare sismica e la determinazione della categoria di suolo per il sito in esame è stata determinata con tecnica di prospezione a "SISMICA PASSIVA" mediante acquisizione a stazione singola (es. H/V).

"La sismica passiva è il ramo della sismologia/sismica che si basa sull'analisi del microtremore sismico ambientale (rumore sismico) ossia sulla parte di segnale che veniva scartata dall'indagine sismica tradizionale".

L'acquisizione è stata eseguita con strumentazione "TROMINO_MICROMED" mentre l'elaborazione dei dati è stata affrontata con software "GRILLA_MICROMED".

Si precisa che la classificazione sismica del sito specifico è puramente indicativa vista la vastità del sito; pertanto in fase di realizzo del progetto definitivo le caratteristiche sismiche del sito dovranno essere confermate e necessariamente integrate nonché definite in riferimento agli edifici in progetto.

6.1 Determinazione delle Vs30

In riferimento alle indagini svolte e ai dati di risonanza caratteristici del sito in esame, è possibile stimare e quantificare approssimativamente il **valore** di Vs30 (velocità media di propagazione entro 30m di profondità delle onde di taglio).

Dal valore stimato della Vs30 è possibile classificare il terreno come:

categoria di suolo di fondazione di tipo C

Di seguito si riportano i grafici caratteristici del sito e le elaborazioni eseguite.

12-57 BEGNONI GIANCARLO_SALVATI, VERONA, VIALE SICILIA 01

Strumento: TRZ-0100/01-10

Inizio registrazione: 16/04/12 14:06:35 Fine registrazione: 16/04/12 14:26:36

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

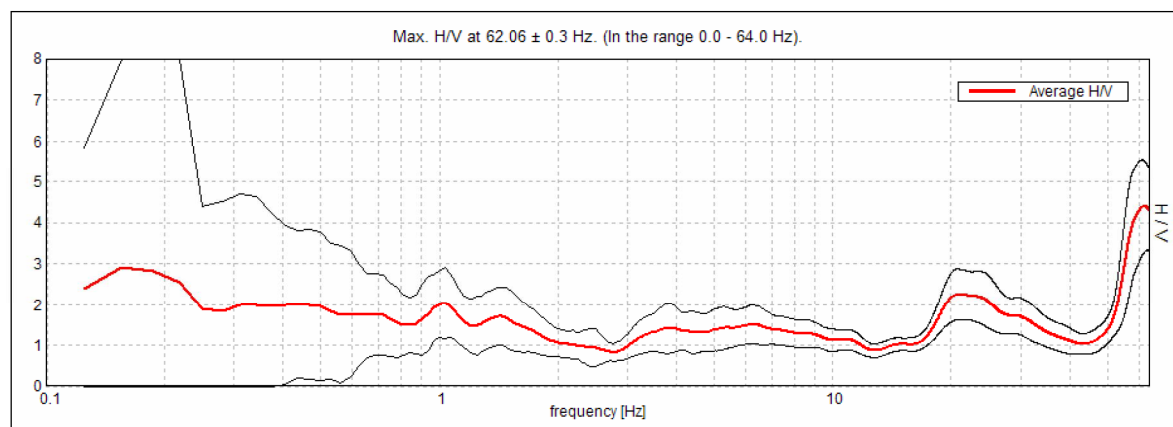
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

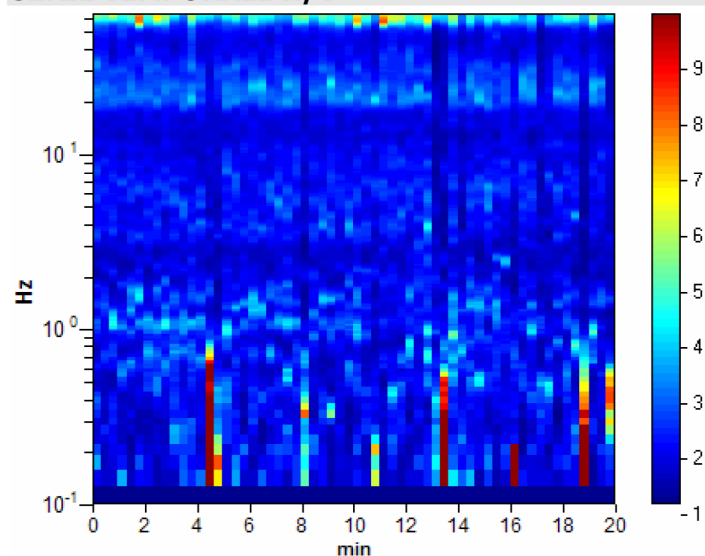
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

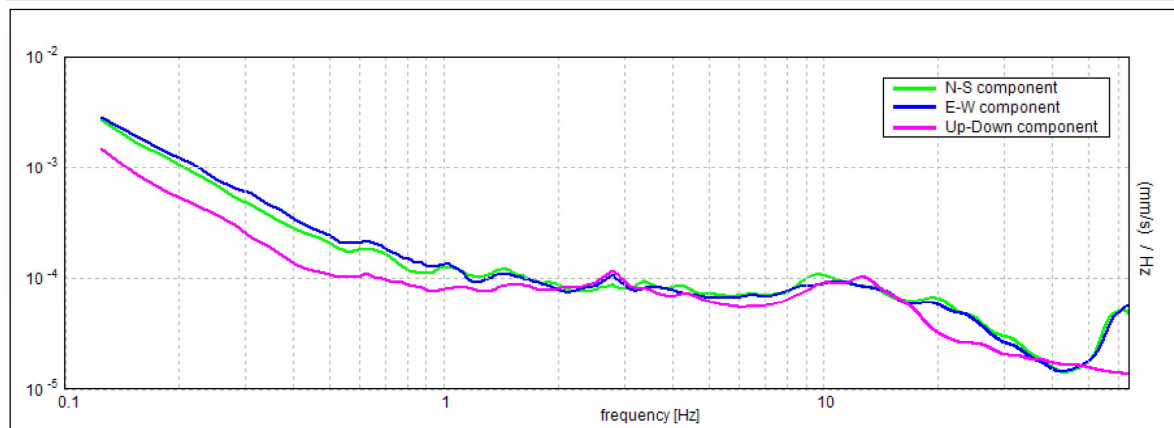
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



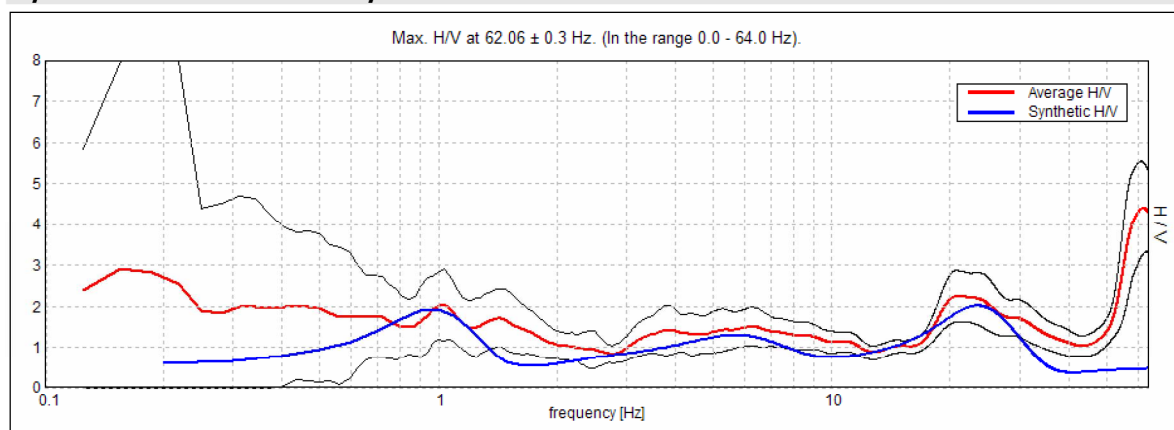
SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m] | Spessore [m] | Vs [m/s] | Rapporto di Poisson

1.20 | 1.20 | 115 | 0.35
10.20 | 9.00 | 250 | 0.35
100.20 | 90.00 | 400 | 0.35
inf. | 0.00 | 800 | 0.35
 $V_s(0.0-30.0)=313\text{m/s}$

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 62.06 ± 0.3 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

f0 > 10 / Lw: $62.06 > 0.50$ [OK]

nc(f0) > 200: $74475.0 > 200$ [OK]

sA(f) < 2 for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

sA(f) < 3 for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 1056 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 53.5 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: -1.0 Hz [NO]

A0 > 2: $4.40 > 2$ [OK]

f_picco[$A_{H/V}(f) \pm sA(f)$] = $f_0 \pm 5\%$: $|0.00236| < 0.05$ [OK]

sf < e(f0): $0.14657 < 3.10313$ [OK]

sA(f0) < q(f0): $0.5502 < 1.58$ [OK]

7. CONCLUSIONI

Il presente studio si propone di caratterizzare, in via preliminare/generale, l'assetto geologico-lito-stratigrafico, idrogeologico e sismico di un'area dove è previsto realizzare il progetto di un "PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA) PIANO DI INTERVENTI PROT. N.0268973 DEL 17.11.2009 ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA, VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI S.R.L., DEI SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA", al fine di evidenziare se sussistono particolari problematiche di tipo geologico, idrogeologico geotecnico ed ambientale in genere all'edificazione.

Le risultanze delle indagini, dei rilievi e dello studio eseguito sono riassunte di seguito:

– il comparto territoriale esaminato è caratterizzato da *alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, da ciottolose a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso giallo-rossiccio di ridotto spessore, sospese sui 30m, costituenti l'Alta Pianura Veronese a monte della Fascia delle Risorgive (Fg)*; tali depositi entrano in contatto litologico a nord-ovest con le cerchie moreniche maggiori dell'Anfiteatro Morenico Wurmiano, a nord est con le alluvioni prevalentemente sabbiose antiche e recenti dell'Adige (a3) e le alluvioni sabbioso-ghiaiose terrazzate antiche(a2).

– Dalla consultazione della "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige in scala 1:30.000, redatta a cura di A. Dal Pra' e P. De Rossi "Dipartimento di Geologia dell'Università di Padova" si evince una soggiacenza del primo livello saturo alla quota di ca. -10.0m da p.c. attuale. Per avere un dato attendibile sulla soggiacenza e sull'oscillazione della falda freatica si prescrive uno studio idrogeologico di dettaglio e il monitoraggio continuo dal piezometro installato per un periodo non inferiore all'anno idrologico.

– La valutazione geomeccanica e geotecnica dei terreni e la stima della portanza degli stessi è stata affrontata in forma puramente qualitativa puntuale; le caratteristiche di resistenza dei terreni, salvo casi particolari non riscontrati in questa prima fase preliminare, appaiono complessivamente sufficienti per tutta la profondità investigata. Si rimandano allo studio geologico e geotecnico definitivo tutte le considerazioni e le parametrizzazioni dei litotipi presenti nel primo sottosuolo.

– I terreni di fondazione, in via preliminare, appaiono quindi idonei all'impatto di fondazioni di tipo diretto a trave continua/rovescia, plinti e platea e alla realizzazione di massicciate stradali (sempre baipassando il terreno vegetale rinvenuto nei primi 50/100cm di successione). La quantificazione del carico limite ultimo "SLU", di esercizio "SLE" e la stima dei cedimenti elastici indotti sarà determinata in un secondo momento in riferimento alle tipologie edificatorie che si andranno a realizzare e alle quote di progetto che si dovranno assumere in fase di costruzione.



8. BIBLIOGRAFIA GENERALE

8.1 Riferimenti bibliografici e normativi

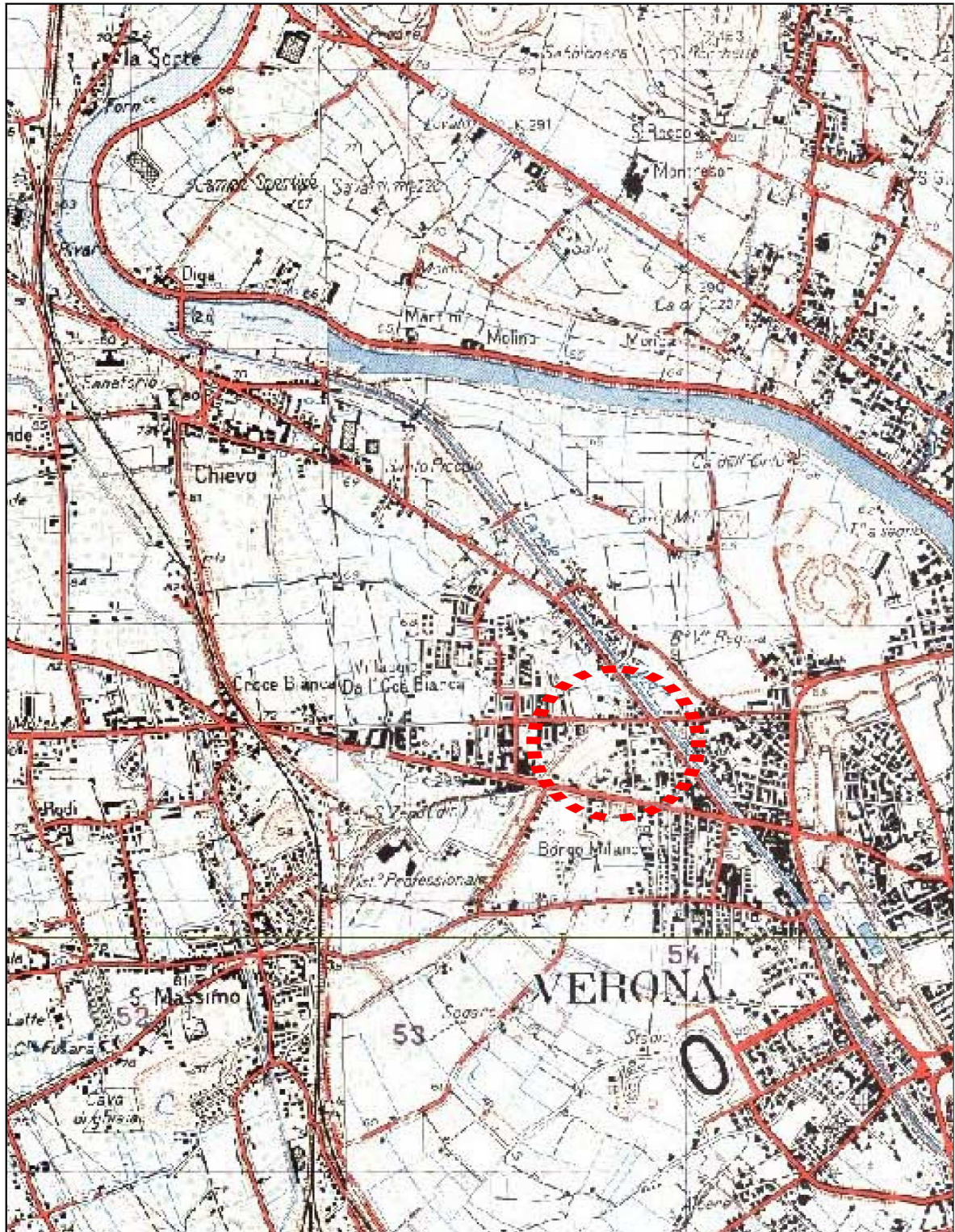
- **Roberto Nova** – Fondamenti di meccanica delle terre, (2002), McGraw-Hill.
- **M. Casadio, C. Elmi; F. Francavilla (1995)** Il Manuale del Geologo, Pitagora Ed.
- **Joseph e. Bowles** - Fondazioni progetto e analisi, (1998), McGraw-Hill
- **Associazione Geotecnica Italiana - A.G.I., (1997)** Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- **P. Colombo, F. Colleselli; (1996)** Elementi di Geotecnica, Zanichelli Ed. Lancellotta, R., (1993), Geotecnica, Zanichelli Ed.
- **Joseph e. Bowles - Fondazioni progetto e analisi, (1998)**, McGraw-Hill;
- **Associazione Geotecnica Italiana –A.G.I., (1997)** Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;
- **P. Colombo, F. Colleselli; (1996)** Elementi di Geotecnica, Zanichelli Ed.;
- **Lancellotta, R., (1993)**, Geotecnica, Zanichelli Ed.;
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988** Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **D.M. LL.PP. del 14/02/1992** Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **D.M. 9 Gennaio 1996** Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **D.M. 16 Gennaio 1996** Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- **D.M. 16 Gennaio 1996** Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- **Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.** Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- **Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.** Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003** Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **Norme tecniche per le Costruzioni** Decreto Ministeriale 14 Settembre 2005. Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005. Supplemento Ordinario n. 159.
- **Eurocodice 7** Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- **Eurocodice 8** Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

8.2 Riferimenti cartografici

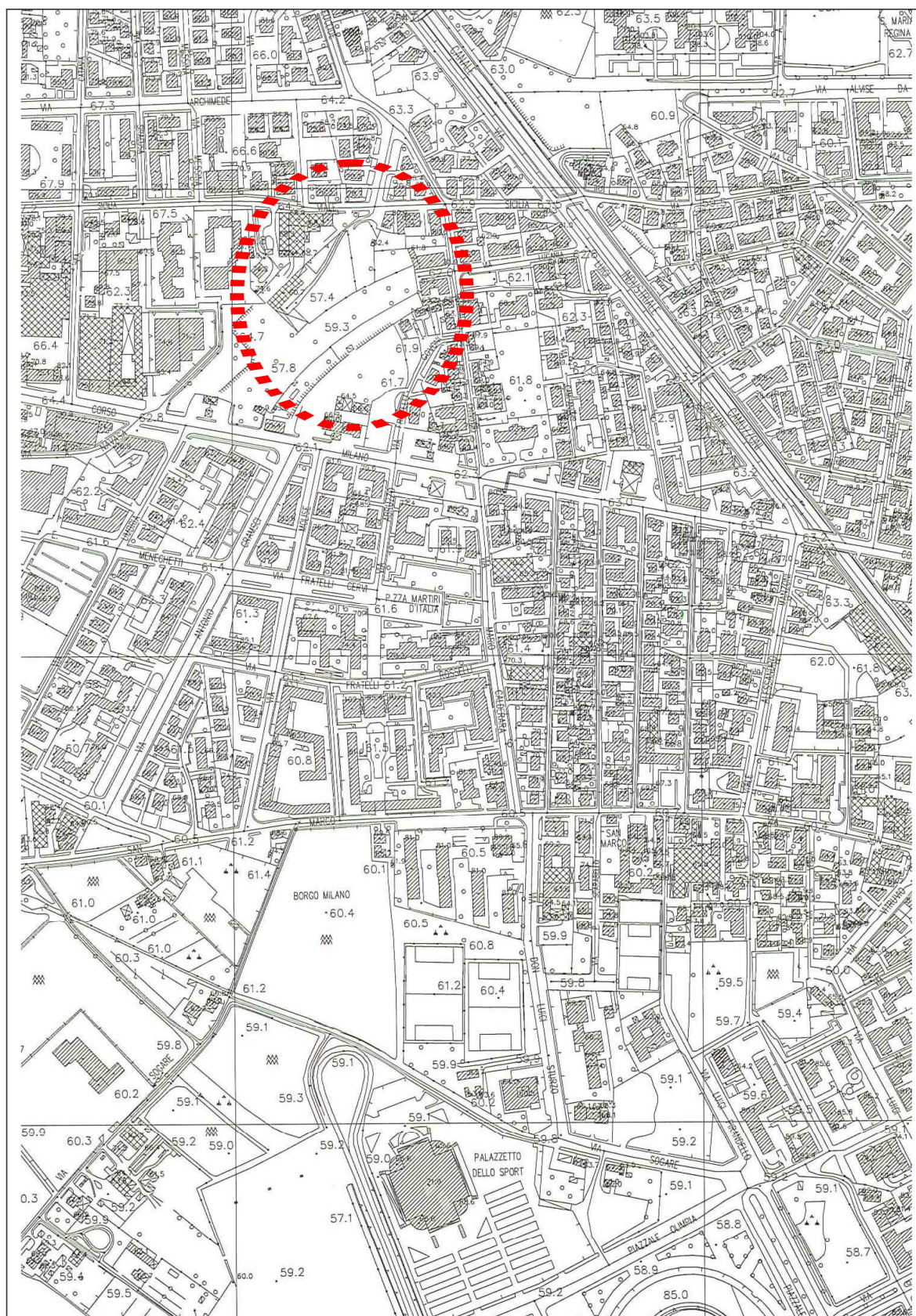
- **Carta Geologica del Veneto**, rilievo in scala 1: 250.000;
- **Carta Geologica d'Italia**, rilievo in scala 1:100.000;
- **Tavole IGM**, rilievo in scala 1:25.000;
- **Estratto da CTR** in scala 1:5.000 e **Mappa**, rilievo in scala 1:2.000

9. ALLEGATI

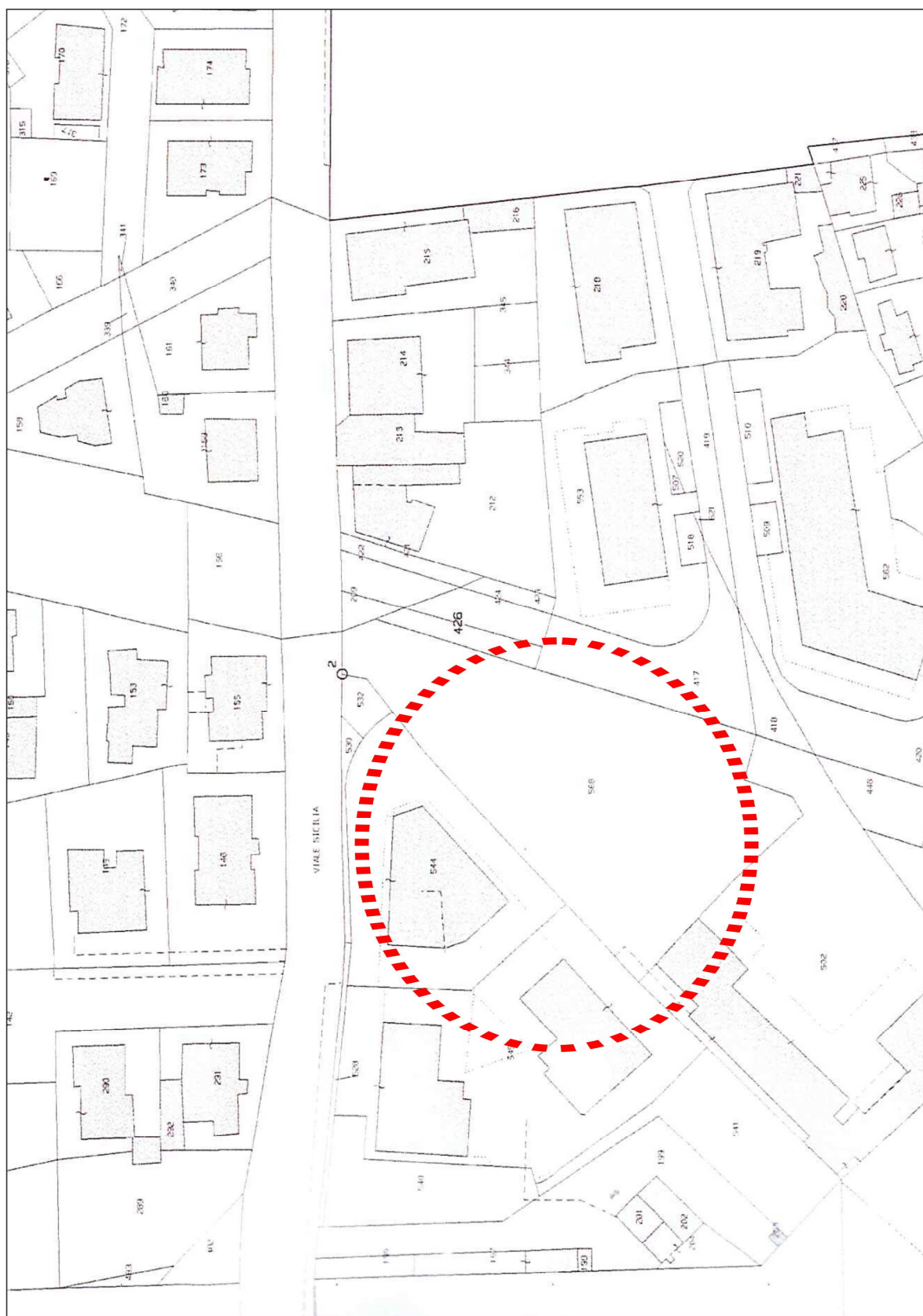
9.1 Cartografia



Stralcio da tavoletta IGM redatta in scala 1:25.000

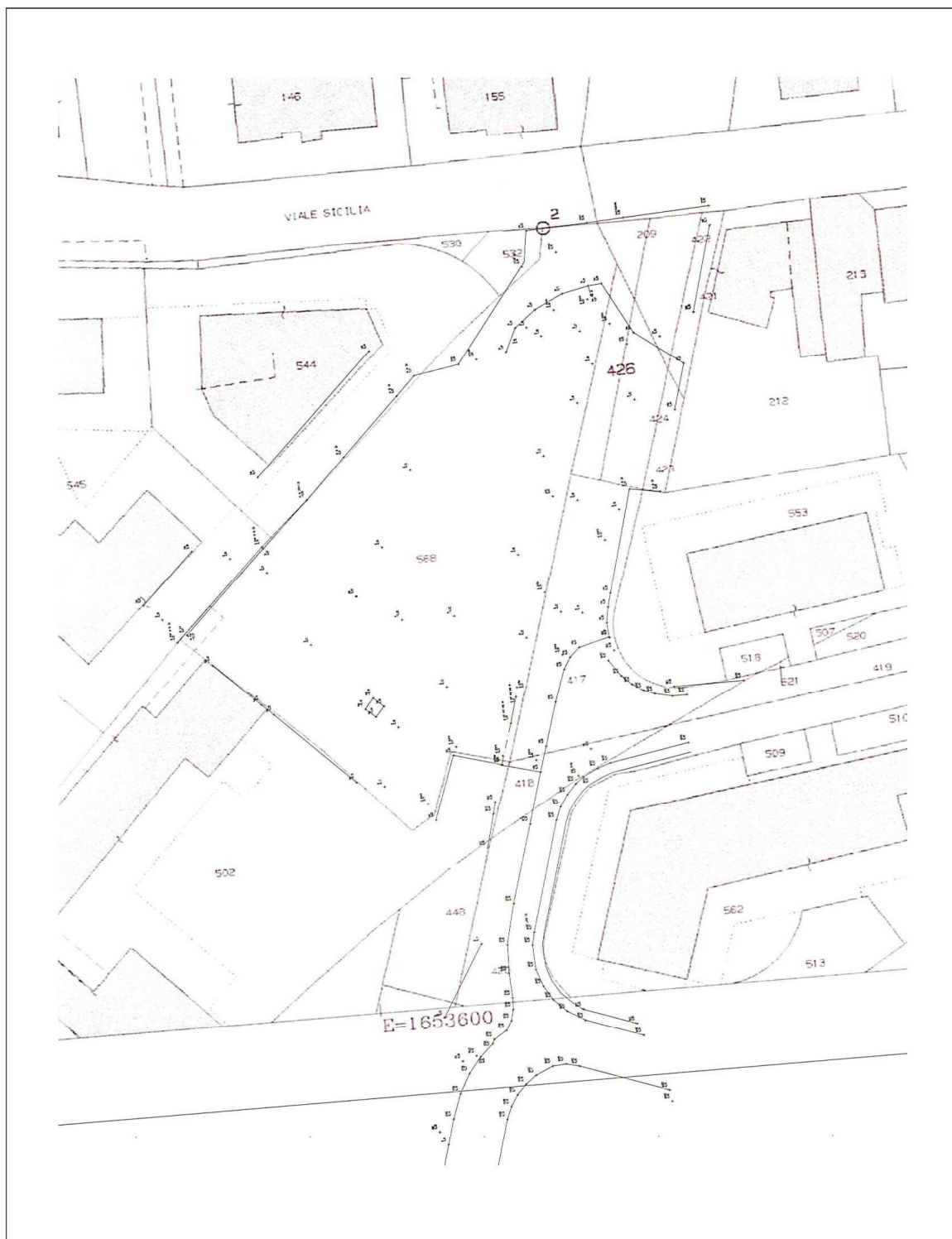


Sezione CTR in scala 1:5.000 (123161 VERONA NORD-OVEST)



Estratto mappa catastale

9.2 Elaborati grafici di progetto



Sovrapposizione estratto di mappa e rilievo quotato



PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)

PIANO DI INTERVENTI PROT. N.0268973 DEL 17.11.2009
ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA,
VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI S.R.L.,
DEI SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO
E BERTOLDI DANIELA

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

"SECONDO LA D.G.R.V. N. 2948 DEL 06 OTTOBRE 2009"

DITTA BEGNONI S.R.L.
SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO,
CANTARELLA ROBERTO E
BERTOLDI DANIELA

COMMITTENTE

Dott. Geol.
Cristiano Marconcini

IL TECNICO



Cerea, Settembre 2012

INDICE

<u>1.</u>	<u>PREMESSA.....</u>	<u>3</u>
<u>2.</u>	<u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREA D'INTERVENTO</u>	<u>4</u>
	2.1 Inquadramento geografico e topografico	4
	2.2 Geologia, lito-stratigrafia e geomorfologia.....	4
<u>3.</u>	<u>IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA</u>	<u>6</u>
	3.1 Cenni di Idrografia	6
	3.2 Cenni di Idrogeologia.....	6
<u>4.</u>	<u>VALUTAZIONI LITOLOGICHE</u>	<u>8</u>
<u>5.</u>	<u>CARATTERISTICHE DEI TERRENI E CONDUCIBILITA' IDRAULICA "K".....</u>	<u>9</u>
<u>7.</u>	<u>VERIFICHE IDRAULICHE</u>	<u>12</u>
	7.1 Dimensionamento bacino di laminazione e/o sistemi di mitigazione.....	17
<u>8.</u>	<u>BIBLIOGRAFIA GENERALE.....</u>	<u>18</u>
	8.1 Riferimenti bibliografici e normativi	18
	8.2 Riferimenti cartografici.....	18
<u>9.</u>	<u>ALLEGATI</u>	<u>19</u>
	9.1 Cartografia	19
	9.2 Elaborati grafici di progetto.....	22



Vista Del Comparto D'intervento

1. PREMESSA

La delibera della giunta regionale 13 dicembre 2002, n. 3637, "*Legge 3 agosto 1998, n. 267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*", integrata e sostituita con ultima DGRV n.2948 del 06 ottobre 2009, dispone che per le varianti agli strumenti urbanistici generali che "*comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico*" debba essere redatta una specifica "valutazione di compatibilità idraulica" dalla quale si possa desumere che "*non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico...*". Nell'allegato alla delibera si precisa che per la valutazione, si deve assumere come riferimento "*... l'area interessata dalla variante oltre che quelle strettamente connesse... con un grado di dettaglio rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche*".

Su incarico della DITTA BEGNONI S.R.L. e dei SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA, il sottoscritto dr. geol. Cristiano Marconcini, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi del Veneto al n. 570, ha provveduto alla stesura della presente valutazione di compatibilità Idraulica che contiene i criteri adottati per la stima qualitativa delle massime portate meteoriche di piena e dei volumi da invasare relativamente all'intervento di seguito descritto:

PROVINCIA	VERONA
COMUNE	VERONA
TITOLO	PIANO DI INTERVENTI PROT. N.0268973 DEL 17.11.2009 ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA, VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI S.R.L., DEI SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA
COMMITTENTE	DITTA BEGNONI S.R.L. SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA
PROGETTISTA	SALVATI ARCHITETTO DANIELE VIA ANZANI, 11 37126 VERONA VR
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	Gli elaborati di progetto forniti dal progettista vengono riportati in allegato.
Z.T.O. P.R.G.	---
IDENTIFICAZIONE CATASTALE	---

L'intervento, meglio descritto nella relazione tecnica redatta dal progettista Architetto Daniele Salvati, prevede l'edificazione di un "EDIFICIO RESIDENZIALE PLURIFAMILIARE" con la sistemazione degli accessi e delle aree verdi del comparto; l'ambito interessato dall'intervento copre una superficie di ca. 2965 MQ..

Il Piano Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico e le successive D.G.R.V. regionali hanno introdotto lo studio di compatibilità idraulica laddove vi sia variazione del regime idraulico.

Nello specifico il progetto in essere si inserisce nella classe d'intervento "*a modesta impermeabilizzazione potenziale*" (*intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1.0 Ha*); *pertanto al fine di garantire l'invarianza idraulica si dovrà provvedere al dimensionamento di volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene e garantire che le luci di scarico (in fognatura e/o in corso d'acqua superficiale) non eccedano le dimensioni di tubazioni di diametro 200mm con tiranti idraulici inferiore al metro.*

A tal fine sono state analizzate le situazioni idrologiche, idrogeologiche ed idrauliche locali, stimato il valore di conducibilità idraulica dei terreni che potranno fungere da corpo ricettore e stimati i deflussi prodotti dalla trasformazione d'ambito.

Si sottolinea che nel caso variassero i dati stereometrici di progetto, si dovrà redigere un nuovo studio idraulico specifico atto a definire le portate e i volumi aggiunti al fine di dimensionare ed eseguire opere idrauliche necessarie al drenaggio e all'invaso delle stesse.

Il presente studio si propone quindi di:

- definire le principali caratteristiche litologiche, idrologiche, idrogeologiche ed idrauliche del comparto in esame;
- determinare approssimativamente l'andamento e il livello di soggiacenza del primo orizzonte saturo superficiale in riferimento al periodo di valutazione considerato (Luglio 2012);
- stimare qualitativamente il valore della conducibilità idraulica "K" dei terreni superficiali atti al potenziale drenaggio dei deflussi meteorici invasati;
- stimare le massime portate di piena allo sbocco e i volumi d'invaso necessari all'invarianza idraulica.

Le indagini e le verifiche sono state eseguite nel mese di settembre 2012.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREA D'INTERVENTO

2.1 Inquadramento geografico e topografico

L'area di studio è inserita nella parte centro-occidentale del territorio comunale di Verona, si colloca in Località Borgo Milano ad ovest del centro città (vedi elaborati grafici riportati in allegato) ed appartiene all'ambito naturalistico-paesaggistico dell'Alta Pianura Veronese.

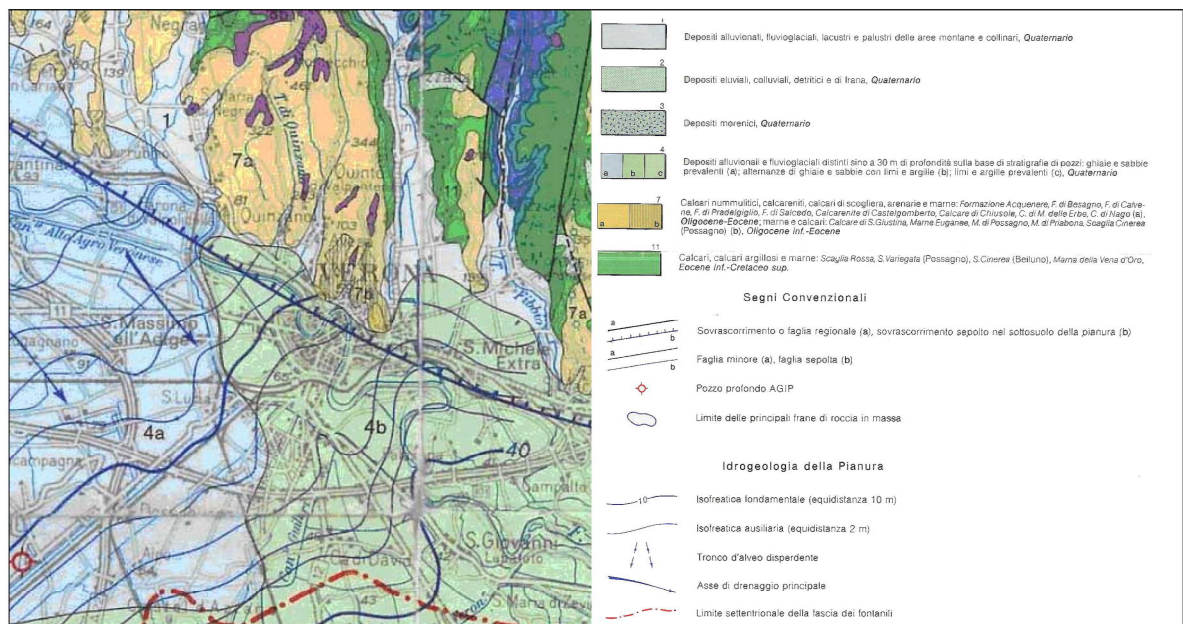
L'assetto topografico dei luoghi è contraddistinto da blande ondulazioni del piano campagna e da leggeri dislivelli dati dai depositi Wurmiani fluvio-glaciali dell'Adige; nel dettaglio l'area risulta di forma concava, non edificata e ribassata di almeno 5.0m rispetto ai comparti limitrofi. Il comparto risulta fortemente antropizzato e si trova alla quota indicativa media di ca. 60.0m s.l.m.m..

2.2 Geologia, lito-stratigrafia e geomorfologia

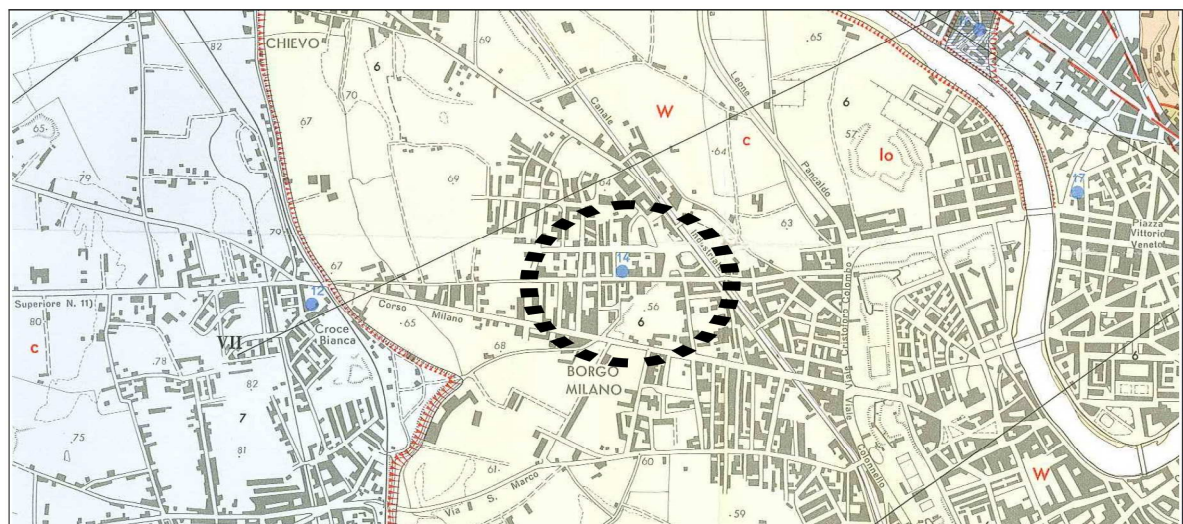
L'Assetto geologico e lito-stratigrafico del comparto di territorio analizzato è caratterizzato, secondo la Carta Geologica del Veneto redatta in scala 1:250.000 da litotipi *alluvionali e fluvio-glaciali a ghiaie e sabbie prevalenti 4a (Quaternario)*, che entrano in contatto litologico ad est con i depositi *alluvionali e fluvio-glaciali a ghiaie e sabbie con limi ed argille 4b(Quaternario)*; tali depositi sono presenti fino ad almeno 30.0m ca. di profondità e sono stati definiti sulla base di stratigrafie di pozzi eseguiti sul comprensorio comunale.

Il maggior dettaglio fornito dalla Carta Geologica D'Italia, - F. 49 Verona – redatta in scala 1:100.000, evidenzia la presenza di *alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, da ciottolose a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso giallo-rossiccio di ridotto spessore, sospese sui 30m, costituenti l'Alta Pianura Veronese a monte della Fascia delle Risorgive (Fg)*; tali depositi entrano in contatto litologico a nord-ovest con le cerchie moreniche maggiori dell'Anfiteatro Morenico Wurmiano, a nord est con le alluvioni prevalentemente sabbiose antiche e recenti dell'Adige (a3) e le alluvioni sabbioso-ghiaiose terrazzate antiche(a2).

Tali depositi si trovano all'esterno della Cerchia Morenica dell'Anfiteatro Gardesano, sono prevalentemente ghiaiosi-ciottolosi e sabbiosi, presentano spessori rilevanti e sono posti immediatamente a monte della fascia delle risorgive (secondo quanto riportato dalla Carta Geologica del Veneto scala 1:250.000).



STRALCIO TRATTO DA CARTA GEOLOGICA DEL VENETO (SC: 1: 250.000)



STRALCIO CARTA GEOLOGICA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI VERONA DI DE ZANCHE E SORBINI (SCALA 1 : 20.000)

La successione litostratigrafia profonda è stata desunta da un pozzo terebrato nelle immediate vicinanze dell'area d'intervento; di seguito si riporta la successione del pozzo stesso.

DA CARTA GEOMORFOLOGICA DI UNA PORZIONE DELLA PIANURA A SUD-EST DI VERONA - STRATIGRAFIA POZZO N. 18 -	
PROFONDITÀ (m da p.c.)	NATURA LITOLOGICA
da p.c. a -3.50m	Terreno d'alterazione e di riporto
da -3.50 a -16.50 m	Ghiaia e sabbia
da -16.50 a -20.00 m	Argilla
da -20.00 a -61.00 m	Ghiaia
da -61.00 a -64.00 m	Ghiaia e sabbia

L'assetto geomorfologico dei luoghi si presenta nel complesso sub-pianeggiante e leggermente degradante verso il comparto meridionale veronese.

Il territorio è marcato dalla presenza di lievi ondulazioni della superficie topografica, quali dossi e depressioni, attribuibili a strutture geomorfologiche tipiche degli ambienti di Alta Pianura Alluvionale e di Conoide Fluviale; tale conformazione morfologica dipende dalle divagazioni che il Fiume Adige e altri corsi d'acqua di minore importanza idraulica hanno compiuto dall'ultimo post-glaciale e fino all'epoca in cui sono stati costruiti i primi rilevati arginali artificiali atti a regimare il deflusso delle acque superficiali. Con tale intervento si è determinata la drastica riduzione dei processi geomorfologici areali operanti fino ad allora e quindi la conseguente scomparsa dei meccanismi erosivi e deposizionali responsabili dell'attuale conformazione topografica del territorio veronese.

L'analisi del microrilievo permette di individuare la presenza di elementi e strutture tipici delle zone di alta pianura alluvionale, quali terrazzi con relative scarpate di erosione fluviale, ventagli di esondazione e di rotta, paleovalvei ecc...; tali strutture geomorfologiche si presentano come relativamente lievi irregolarità del piano campagna, quali dossi e depressioni, ad andamento allungato e sinuoso, talora meandriforme.

Nel dettaglio l'area risulta di forma concava e soggiacente di almeno 5.0m rispetto alla topografia limitrofa; l'attuale conformazione è di probabile origine antropica.

3. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

3.1 Cenni di Idrografia

La zona in esame è posta leggermente a nord del limite superiore dei fontanili ed appartiene al bacino idrografico del F. Adige, il cui alveo si pone alcuni chilometri a NE rispetto all'area d'intervento; in questo tratto il Fiume presenta portate perenni e sezione d'alveo dell'ordine delle decine di metri.

Il reticolo idrografico superficiale non annovera la presenza di altri fiumi, fossi e scoli di particolare importanza idraulica ad esclusione del canale industriale Camuzzoni che scorre ad est del comparto in esame.

L'area in caso di abbondanti precipitazioni non risulta soggetta a drenaggio difficoltoso; in tempi recenti non ha subito alcun processo esondativo, di impaludamento e di dissesto idrogeologico, ed è da ritenersi pertanto relativamente sicura sotto il profilo idraulico.

3.2 Cenni di Idrogeologia

Nel materasso alluvionale quaternario, la struttura complessiva dell'acquifero è strettamente collegata all'interdigitazione fra i livelli a carattere permeabile (in genere ghiaie e sabbie), sede di falde acquifere, a livelli a carattere impermeabile (argille s.l.); questa organizzazione stratigrafica da luogo a falde profonde confinate in pressione che nel complesso determinano un sistema multi-acquifero del tipo a falde sovrapposte (multiacquifero di tipo artesianesimo).

La differenziazione granulometrica degli orizzonti stratigrafici presenti nel substrato, determina strutture tendenzialmente omogenee e variabili soprattutto da monte verso valle; in effetti nel potente materasso ghiaioso quaternario della fascia di Alta Pianura si ritrovano più acquiferi indifferenziati che, procedendo verso SE, si dividono e si differenziano progressivamente in sistemi di più acquiferi sovrapposti e separati fra loro da livelli di sedimenti fini (argille s.l.) praticamente impermeabili.

L'area d'intervento si inserisce poco a nord del limite superiore dei fontanili ed è caratterizzata da un acquifero multifalda differenziato, formato da una falda superficiale generalmente a carattere freatico e da diverse falde profonde a carattere artesiano; differenti livelli piezometrici iniziano ad evidenziarsi in corrispondenza del limite superiore della fascia dei fontanili posta alcuni Km a sud rispetto alla zona in esame, dove le falde in pressione manifestano quote piezometriche leggermente superiori a quelle della superficie freatica.

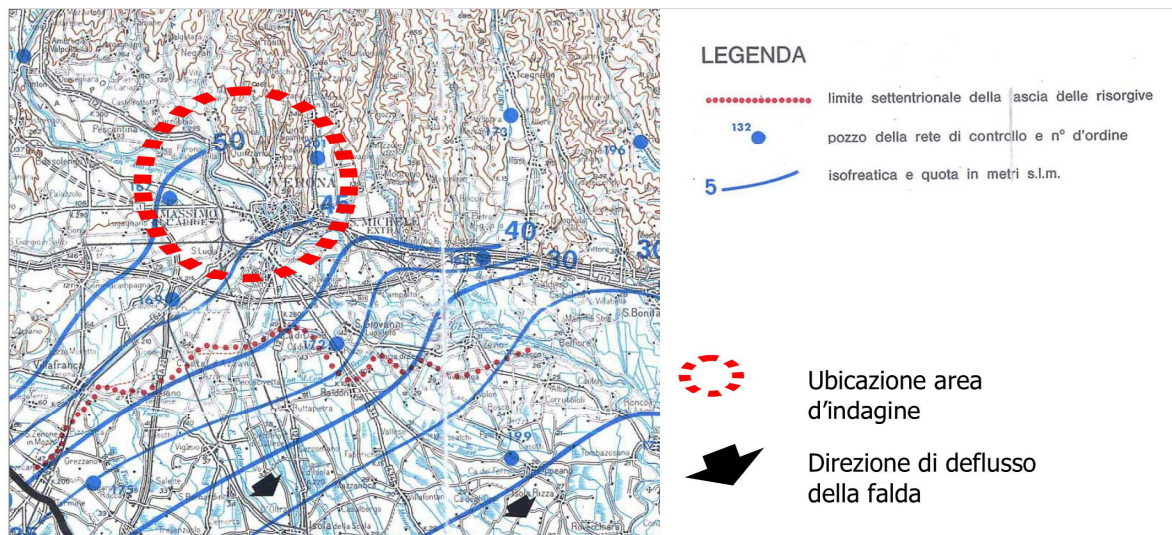
Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee sono rilevabili dalla struttura spaziale della superficie isofreatica e piezometrica definite dalla carta a linee isofreatiche/piezometriche congiungenti punti di egual quota s.l.m.m.; la direzione principale di deflusso in corrispondenza all'area di intervento è all'incirca NW-SE, risultando quindi sub-parallela alla direzione di deflusso del F. Adige, caratteristica questa comune a tutto il territorio della Pianura Veronese.

Il gradiente idraulico della falda lungo la direttrice principale di deflusso mostra valori che si attestano in media attorno allo 0.06%.

Relativamente all'area d'intervento, la prima falda risiede nei livelli permeabili superficiali a ghiaie-sabbie e ciottoli; si tratta di un livello acquifero freatico alimentato prevalentemente dalle precipitazioni e dalle perdite in alveo dell'Adige e di altri corsi d'acqua idraulicamente meno importanti.

Dalla consultazione della "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige in scala 1:30.000, redatta a cura di A. Dal Pra' e P. De Rossi "Dipartimento di Geologia dell'Università di Padova" si evince una soggiacenza del primo livello saturo alla quota di ca. -10.0m da p.c. attuale.

Tutto il sistema acquifero della Pianura Veronese vede poi nel fiume Adige un importante elemento di alimentazione delle falde; il fiume ricarica la falda non tanto come dispersione in alveo lungo il suo percorso in pianura, quanto piuttosto riversando entro il materasso alluvionale della pianura stessa la potente falda di subalveo contenuta nei livelli alluvionali della vallata montana.



STRALCIO TRATTO DA CARTA ISOFREATICA RILIEVI DEL DICEMBRE 1983 (SC. 1:250.000)

In tempi recenti non si hanno testimonianze di episodi esondativi e di impaludamento che hanno coinvolto in qualche modo i terreni in esame; pertanto sono da considerarsi relativamente sicuri sotto il profilo idraulico e della stabilità in genere (sempre considerando edifici di modeste dimensioni).

Per avere un dato attendibile sulla soggiacenza e sull'oscillazione della falda freatica si prescrive uno studio idrogeologico di dettaglio e il monitoraggio continuo del piezometro installato per un periodo non inferiore all'anno idrologico.

4. VALUTAZIONI LITOLOGICHE

La consultazione dei dati bibliografici e cartografici disponibili della zona fanno ipotizzare la presenza di terreni granulari ghiaiosi e sabbiosi per tutta la successione investigata ad eccezione del primo metro che risulta caratterizzato da terreno vegetale ghiaioso in matrice argillosa e/o paleosuolo pedogenizzato.

Nella tabella di seguito vengono riportate le valutazioni litologiche eseguite e la caratterizzazione geotecnica qualitativa dei livelli previsti.

SUCCESSIONE LITO-STRATIGRAFICA DI SUPERFICIE - STRATIGRAFIA DESUNTA DA DATI DI BIBLIOGRAFIA -		
Strato/Profondità (m)	Litologia orientativa	Caratteristiche geotecniche
Da p.c. attuale fino a -1.00m di profondità	Terreno Vegetale ghiaioso in matrice argillo-limosa e/o paleosuolo pedogenizzato	Non Valutabili
Da ca. -1.00m fino a -5.00m di profondità	Alternanze granulari ghiaiose/sabbiose variamente addensate e compattate con intercalazioni di livelli prettamente sabbiosi	Complessivamente Buone
Note: l'acqua non è attesa fino alla quota di almeno -3.50m da p.c. attuale (piano campagna ribassato).		

Ulteriori informazioni sono state desunte da una perforazione eseguita nelle vicinanze del sito specifico; di seguito si riporta la stratigrafia desunta.

DA CARTA GEOMORFOLOGICA DI UNA PORZIONE DELLA PIANURA A SUD-EST DI VERONA - STRATIGRAFIA POZZO N. 18 -	
PROFONDITÀ (m da p.c.)	NATURA LITOLOGICA
da p.c. a -3.50m	Terreno d'alterazione e di riporto
da -3.50 a -16.50 m	Ghiaia e sabbia
da -16.50 a -20.00 m	Argilla
da -20.00 a -61.00 m	Ghiaia
da -61.00 a -64.00 m	Ghiaia e sabbia

Si sottolinea che la successione litostratigrafia dovrà essere confermata da apposite indagini dirette da eseguirsi per la caratterizzazione geologica, litostratigrafia e sismica definitiva a corredo del progetto presentato.

5. CARATTERISTICHE DEI TERRENI E CONDUCIBILITA' IDRAULICA "K"

I dati bibliografici disponibili del comparto fanno ipotizzare la presenza, nei primi metri di successione, di terreno a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa per i quali si è stimato il valore qualitativo della conducibilità idraulica e/o permeabilità intrinseca.

La bibliografia idrogeologica conferisce ai sedimenti granulari che fungeranno con molta probabilità in parte da "corpo ricettore" delle precipitazioni e dei deflussi meteorici, valori di permeabilità "K" stimabile pari a $10^{-1} < K < 10^{-3}$ [cm/sec] risultando di fatto a discreta/buona permeabilità.

A titolo esemplificativo si riportano a pagina seguente le tabelle relative alla velocità di infiltrazione efficace verticale ed alle classi di permeabilità dei terreni (cfr. Manuale del Geologo – Casadio, Elmi, Francavilla – Pitagora Ed. Bologna, 1995).

k	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9} cm/s
Classi di permeabilità	> B	BUONA	DISCRETA		BASSA	> BASSA	IMPERMEABILE			
Spessore attraversabile in 1 anno	> 10 km	3 km	300 m	30 m	3 m	30 cm	3 cm	3 mm		
Tipo di terreno	GHIAIETTI	SABBIE SABBIE MISTE A GHIAIE	SABBIE MISTE E FINI		LIMI SABBIE FINI ARGILLE LILOSE				ARGILLE COMPATTE E OMOGENEE	

TAB.1. - VELOCITÀ D'INFILTRAZIONE VERTICALE

CAMPO D'ESISTENZA DELLE LITOLOGIE ESAMINATE E CLASSI D'APPARTENENZA DEI TERRENI IN OGGETTO

Tab.1. - Velocità d'infiltrazione verticale

Campo d'esistenza delle litologie esaminate e Classi d'appartenenza dei terreni in oggetto

k (cm/s)	10^2	10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa		BB	Impermeabile				
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ mediante pompaggio											
	Infiltrometri – Permeametri a carico costante											
Determinazione indiretta di K	Permeametri a carico variabile											
	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)					Prove di consolidamento						

Tab. 2. – Permeabilità dei terreni

Campo d'esistenza delle litologie esaminate e Classi d'appartenenza dei terreni in oggetto

6. CRITICITÀ IDRAULICHE DEL TERRITORIO

Il “Piano stralcio per la tutela del rischio idrogeologico della regione Veneto”, con la perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità idraulica realizzato dall’Autorità di Bacino dell’Adige, ha individuato e perimetrato le aree di pericolosità idraulica, di rischio idraulico e di rischio da frana ed infine individuato i possibili canali di colate detritiche.

Per tutte queste tipologie il piano contiene le relative norme di attuazione e prescrizioni di piano. Nelle aree di pericolosità, in particolare, il piano persegue l’obiettivo di evitare la nascita di nuove condizioni e situazioni di rischio attraverso la definizione di interventi in grado di prevenirne l’insorgere delle condizioni e misure di carattere preventivo relative alle modalità di utilizzazione del territorio.

Le aree potenzialmente interessate da fenomeni di tipo idraulico e geologico che potrebbero arrecare danno alle persone ed ai beni costituiscono le aree vulnerabili. In un’area vulnerabile possono essere identificati gli elementi a rischio, cioè le persone ed i beni che possono subire danni quando si verifica un evento. Ogni singola manifestazione del fenomeno temuto costituisce un evento di pericolosità P. L’Entità degli elementi a rischio (E) definisce, per gli elementi stessi, il loro valore economico o sociale e quindi si esprimerà in modo diverso a seconda della loro natura (ad esempio numero di persone a rischio; ammontare del valore economico dei beni monetizzabili; ecc.). In altri termini tale grandezza può essere definita come danno potenziale. La Vulnerabilità (V) esprime l’attitudine dell’elemento a rischio a subire danni per effetto dell’evento e più precisamente indica quale è l’aliquota dell’elemento a rischio che viene danneggiata e si esprime con un numero variabile tra 0 e 1.

Il Rischio idrogeologico (R) è la grandezza che mette in relazione la pericolosità, l’entità degli elementi a rischio (o danno potenziale) e la vulnerabilità degli stessi secondo la relazione di natura qualitativa:

$$R = P * E * V$$

Quasi la totalità delle zone analizzate è stata studiata con modelli idraulici mono/bidimensionali a moto vario ed è stata definita la pericolosità idraulica in funzione della probabilità di allagamento dell’area stessa (per eventi di Tr di 30, 100 e 200 anni) in base alle caratteristiche (cioè livelli idrici e velocità dell’acqua) dell’onda di sommersione che caratterizza quel territorio.

PERICOLOSITÀ IDRAULICA	CONDIZIONI IDRAULICHE
Molto elevata (P4)	evento di piena con Tr = 30 anni $h_{30} > 1\text{m}$ oppure $v_{30} > 1\text{m/s}$
Elevata (P3)	eventi di piena con Tr = 30 anni e con Tr = 100 anni $1\text{m} > h_{30} > 0,5\text{m}$ oppure $h_{100} > 1\text{m}$ oppure $v_{100} > 1\text{m/s}$
Media (P2)	evento di piena con Tr = 100 anni $h_{100} > 0\text{m}$
Moderata (P1)	evento di piena con Tr = 200 anni $h_{200} > 0\text{m}$

Le classi di pericolosità sono state quindi determinate in funzione del tirante idrico e delle velocità di propagazione nelle aree inondate, quelle del danno potenziale in funzione degli elementi a rischio contenuti.

Conseguentemente il rischio idraulico deriva dall'intersezione di pericolo e danno potenziale avendo posto (a favore della sicurezza) la vulnerabilità pari a 1.

DANNO POTENZIALE	ELEMENTI A RISCHIO
Grave	Centri urbani, beni architettonici, storici, artistici, insediamenti produttivi, principali infrastrutture viarie, servizi di elevato valore sociale
Medio	Aree a vincolo ambientale o paesaggistico, aree attrezzate di interesse comune, infrastrutture viarie secondarie
Moderato	Aree agricole di elevato pregio (vigneti, frutteti)
Basso	Seminativi

VALUTAZIONE DEI GRADI DI RISCHIO			PERICOLOSITA' IDRAULICA [Q _{Tr=50 anni} - Q _{Tr=100 anni} - Q _{Tr=200 anni}] (*)			
			MOLTO ELEVATA	ELEVATA	MEDIA	MODERATA
			$h_{Tr=50} > 1 \text{ m}$ $V_{Tr=50} > 1 \text{ m/s}$	$1 \text{ m} > h_{Tr=50} > 0.5 \text{ m}$ $h_{Tr=100} > 1 \text{ m}$ $V_{Tr=100} > 1 \text{ m/s}$	$h_{Tr=100} > 0 \text{ m}$	$h_{Tr=200} > 0 \text{ m}$
DANNO POTENZIALE	GRAVE	zone residenziali, insediamenti produttivi, viabilità principale, linee ferroviarie, linee, edifici pubblici, zone residenziali e produttive di espansione	R4	R4	R2	R2
	MEDIO	aree a vincolo ambientale o paesaggistico, aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...)	R3	R3	R2	R1
	MODERATO	vigneti, frutteti	R2	R2	R1	R1
	BASSO	seminativi	R1	R1	R1	R1

Le norme di attuazione del piano prevedono vincoli sul territorio in funzione del grado di pericolosità dell'area in questione. Tali limitazioni e vincoli rispondono all'interesse pubblico generale di tutela da situazioni di rischio e pericolo idrogeologico. In particolare si ricorda che le aree di pericolosità idraulica si distinguono in:

- aree di pericolosità idraulica molto elevata;
- aree di pericolosità idraulica elevata;
- aree di pericolosità idraulica media;
- aree di pericolosità idraulica moderata.

All'interno delle aree di pericolosità, al fine di non incrementare apprezzabilmente le condizioni di pericolo, tutti i nuovi interventi, opere e attività consentiti dal piano devono essere comunque tali da:

- migliorare o comunque non peggiorare la funzionalità idraulica, non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare sensibilmente il normale deflusso delle acque;
- non aumentare significativamente il rischio idraulico in tutta l'area a valle interessata;
- non ridurre significativamente i volumi invasabili delle aree interessate e favorire se possibile la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- non pregiudicare l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità.

Tutti gli interventi nelle aree di pericolosità idraulica, per quanto possibile, saranno realizzati con tecniche a basso impatto ambientale e saranno tali da mantenere o aumentare la naturalità degli alvei e da tutelare la biodiversità; vanno inoltre limitate il più possibile le superfici impermeabilizzate.

Dalla cartografia del PAI "Piano stralcio per la tutela del rischio idrogeologico della regione Veneto": perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità idraulica realizzato dall'Autorità di Bacino dell'Adige, si evince che l'area in studio non ricade in nessuna area perimetrata risultando di fatto non pericolosa a livello idraulico.

7. VERIFICHE IDRAULICHE

La stima dei valori della massima portata di piena e dei volumi da invasare, al fine di garantire l'invarianza idraulica dei luoghi in riferimento al PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA) "PIANO DI INTERVENTI PROT. N.0268973 DEL 17.11.2009 ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VERONA, VIALE SICILIA, PER CONTO DELLA DITTA BEGNONI S.R.L., DEI SIG.RI CARLESÌ FRANCESCO, CANTARELLA ROBERTO E BERTOLDI DANIELA, è stata determinata considerando l'evento critico con tempo di ritorno T_r 50 anni come definito dalla DGRV n.2948 del 06 ottobre 2009; lo schema afflussi-deflussi è stato definito considerando l'apporto delle superfici impermeabili delle superfici coperte dei fabbricati in progetto, dei parcheggi e delle vie d'accesso e transito nonché delle superfici permeabili delle zone verdi.

I coefficienti di afflusso e il tempo di ritorno dell'evento meteorico (T_r 50 anni) sono prescritti dalla normativa; i coefficienti della curva di possibilità climatica adottati sono stati desunti dai dati pluviometrici opportunamente elaborati della stazione di Zevio.

L'equazione della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica con ricorrenza statistica cinquantennale corrisponde a $ht = 56.95 \cdot tp^{0.208}$ (pioggie orarie).

La massima portata di piena è stata determinata con la formula del metodo cinematica.

Di seguito si riporta la formula considerata ai fini delle verifiche della massima portata di piena.

$$Q = c \cdot h \cdot S \cdot k / t_c$$

Il coefficiente di deflusso medio del comparto è stato determinato e posto pari a 0.57; nella tabella di seguito vengono riportati i coefficienti di afflusso considerati per i vari comparti a diversa destinazione.

Il tempo di corrivazione è stato calcolato con il metodo della percorrenza secondo il quale si calcola il rapporto fra la lunghezza del percorso che la particella caduta nella sezione idraulicamente più lontana deve percorrere per arrivare alla sezione di chiusura del bacino.

Al fine di unificare il calcolo si è ipotizzato di realizzare un unico bacino di laminazione a sud-est del comparto all'interno dell'area adibita a verde; nell'ipotesi di cui sopra il tempo di corrivazione " T_c " è stato calcolato e posto pari a 0.09 ore.

Dai calcoli e dalle verifiche eseguite si evince un volume da invasare e laminare al fine di garantire il concetto di invarianza idraulica pari a 86mc ca., dato che concorda con i volumi di norma richiesti dal Consorzio Alta Pianura Veneta (ca. 350/400mc/ha) e una portata allo sbocco (sul bacino di laminazione) di 0.147 mc/sec.

Nelle verifiche si è tenuto conto della portata udometrica attuale del fondo (10 l/sec/ha) ma non della portata in uscita dal sistema di laminazione in quanto non si conosce la tipologia di impianto che si andrà a realizzare al fine del drenaggio dei volumi laminati.

Si precisa che i volumi d'invaso potranno essere ridotti del 50% nell'eventualità che i terreni presentino valori di permeabilità tali da consentirne la riduzione (**K** minore e uguale di **10⁻³ cm/sec**); tale valore dovrà essere desunto da specifiche prove di permeabilità da eseguirsi in sito.

Di seguito si riportano i dati pluviometrici, i dati stereometrici e le verifiche idrauliche eseguite.

Piano di Assetto del Territorio
Comune di Ronco all'Adige (VR)

Valutazione di compatibilità idraulica
2008

Stazione di ZEVIO Parametri regolarizzazione dati di precipitazione Legge di GUMBEL $P(x) = e^{-\alpha(x - \beta)}$				
1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N: 27 Media: 27.067 alfa: .103 beta: 21.871	N: 27 Media: 32.967 alfa: .095 beta: 27.327	N: 27 Media: 37.600 alfa: .084 beta: 31.261	N: 26 Media: 44.485 alfa: .064 beta: 36.167	N: 27 Media: 54.593 alfa: .057 beta: 45.178
Tr = 2 Xt = 25.44	Tr = 2 Xt = 31.20	Tr = 2 Xt = 35.62	Tr = 2 Xt = 41.90	Tr = 2 Xt = 51.65
Tr = 5 Xt = 36.49	Tr = 5 Xt = 43.19	Tr = 5 Xt = 49.09	Tr = 5 Xt = 59.62	Tr = 5 Xt = 71.66
Tr = 10 Xt = 43.80	Tr = 10 Xt = 51.13	Tr = 10 Xt = 58.02	Tr = 10 Xt = 71.35	Tr = 10 Xt = 84.91
Tr = 25 Xt = 53.04	Tr = 25 Xt = 61.16	Tr = 25 Xt = 69.29	Tr = 25 Xt = 86.17	Tr = 25 Xt = 101.65
Tr = 50 Xt = 59.89	Tr = 50 Xt = 68.60	Tr = 50 Xt = 77.65	Tr = 50 Xt = 97.17	Tr = 50 Xt = 114.07
Tr = 100 Xt = 66.69	Tr = 100 Xt = 75.98	Tr = 100 Xt = 85.95	Tr = 100 Xt = 108.08	Tr = 100 Xt = 126.40
Tr = 200 Xt = 73.47	Tr = 200 Xt = 83.34	Tr = 200 Xt = 94.22	Tr = 200 Xt = 118.96	Tr = 200 Xt = 138.69

Curva di possibilità climatica
 $h=a \cdot t^n$
(scrosci da 15 a 60 min)

Tr	a	n
2 anni	26,69	0,474
5 anni	37,73	0,504
10 anni	45,03	0,516
25 anni	54,27	0,527
50 anni	61,14	0,534
100 anni	67,94	0,538
200 anni	74,73	0,542

Curva di possibilità climatica
 $h=a \cdot t^n$
(piogge orarie)

Tr	a	n
2 anni	24,81	0,219
5 anni	35,12	0,213
10 anni	41,94	0,211
25 anni	50,56	0,209
50 anni	56,95	0,208
100 anni	63,29	0,207
200 anni	69,61	0,206



FOGLIO	MAPPALE N°	PROPRIETA'	SUPERFICIE TOTALE	SUPERFICIE OGGETTO DI INTERVENTO
204	568	BEGNONI S.r.L. BERTOLDI CANTARELLA CARLESI	2.640 mq	2.500 mq
204	417	COMUNE DI VR	626 mq	370 mq
204	424	COMUNE DI VR	141 mq	55 mq
204	426	COMUNE DI VR	132 mq	40 mq

DATI STEROMETRICI DI CALCOLO:

SUPERFICIE TOTALE DEL COMPARTO:	2965MQ
AREA A VERDE PERCOLANTE:	1386.20MQ
SUPEFICI COPERTE DEI FABBRICATI E DELLE VIE D'ACCESSO:	1578.80MQ

DISTRIBUZIONE DELLE SUPERFICI DEL COMPARTO				
Destinazione area	% sul totale	Area complessiva (mq)	Coefficiente di deflusso	Area efficace
Superfici Impermeabili edifici/strade park	53,25	1578,80	0,90	1420,92
Superfici a verde permeabile	46,75	1386,20	0,20	277,24
Superficie a Park Semipermeabile	0,00	0,00	0,60	0,00
Superficie impermeabile strade e park+ aree accessorie	0,00	0,00	0,90	0,00
TOTALE	100,00	2965,00	0,57	1698,16
COEFFICIENTI DI DEFLUSSO				
Aree Agricole				0,1
Aree Verdi				0,2
Superfici semipermeabili (grigliati drenati con sotto materiale ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)				0,5/0,6
Superficie Impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali ecc...)				0,9

CALCOLO TEMPO DI CORRIVAZIONE

Velocità media di moto uniforme nella rete

Percorso massimo

Tempo di entrata in fognatura e/o alla canalizzazione drenante

Tempo di corrivazione $T_c = T_e + T_t$

v (m/s)=

L (m)

T_e (sec)=

T_c (sec)=

T_c (ore)=

0.50

20.00

300.00

340.00

0.09

Valutazione di compatibilità idraulica		
CALCOLO PORTATE E VOLUMI D'INVASO CON METODO CINEMATICO		
(1)	curva di possibilità pluviometrica	$h = a \cdot t^{(4/3 \cdot n)}$
(2)	calcolo portata di pioggia con metodo cinematico	$Q_{pioggia} = C_d \cdot S \cdot h / (3,6 \cdot t)$
(3)	calcolo della portata da invasare	$Q_{invaso} = Q_{affluente} - Q_{effluente}$
(4)	calcolo del volume di pioggia	$V_{pioggia} = S \cdot h \cdot C_d$
(5)	calcolo del volume affluente	$V_{affluente} = Q_{affluente} \cdot t$
(6)	calcolo del volume effluente	$V_{effluente} = Q_{effluente} \cdot t$
(7)	calcolo del volume da invasare	$V_{invaso} = V_{affluente} - V_{effluente}$
dove:		
h = altezza della precipitazione (mm)		
a, n = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica		
t = tempo di pioggia (ore)		
C_d = coefficiente di deflusso, relativo a piogge di 1 ora di durata, omogeneizzato in tutta l'area in funzione della natura delle superfici e variabile durante l'evento meteorologico in funzione di t		
S = superficie del bacino imbrifero sotteso dalla sezione considerata (m^2)		
$Q_{invasata}$ = portata che si intende invasare a monte della sezione considerata (l/s)		
$Q_{affluente}$ = portata che affluisce all'invaso (l/s)		
Q_{uscite} = portata che tramite un organo limitatore si fa effluire dalla sezione considerata (l/s)		
V_{invaso} = volume invasato necessario per l'efflusso verso valle di una portata limitata (m^3)		

durata precipitazioni tempo (ore)	durata precip.	Coeff. Deflusso	Altezza precip. h (mm)	intensità media J (mm/h)	portata affluente Qa(l/s)	coefficiente Udum co u(l/s/ha)	portata invasata Qv(l/s)	portata uscente Qe(l/s)	volume affluente Val(m3)	volume effluente Vem(m3)	VOLUME INVASO	a	n	Superficie		Cda
														Superficie Kmq	Superficie ha	
0.03	22.38	0.573	124.35	124.35	306.68	147.95	144.99	2.97	38.03	0.37	37.66	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.09	340.00	0.573	39.60	313.40	147.95	499.00	144.99	2.97	50.30	1.01	49.30	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.17	628.00	0.573	35.09	201.15	94.96	320.27	92.00	2.97	59.64	1.86	57.77	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.25	916.00	0.573	38.96	153.13	72.29	243.81	69.32	2.97	66.22	2.72	63.50	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.33	1204.00	0.573	42.03	125.68	59.33	200.10	56.36	2.97	71.43	3.57	67.86	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.41	1492.00	0.573	44.71	107.63	50.81	171.37	47.85	2.97	75.81	4.42	71.39	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.49	1780.00	0.573	46.84	94.74	44.73	150.85	41.76	2.97	79.61	5.28	74.34	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.57	2068.00	0.573	48.83	85.01	40.13	135.36	37.17	2.97	82.99	6.13	76.86	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.65	2356.00	0.573	50.63	77.37	36.52	123.18	33.56	2.97	86.05	6.99	79.07	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.73	2644.00	0.573	52.28	71.18	33.60	113.33	30.64	2.97	88.85	7.84	81.01	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.81	2932.00	0.573	53.80	66.06	31.18	105.17	28.22	2.97	91.43	8.69	82.74	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
0.89	3220.00	0.573	55.22	61.73	29.14	98.29	26.18	2.97	93.84	9.55	84.29	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
1.00	3616.00	0.573	57.02	56.77	26.80	90.39	23.83	2.97	96.91	10.72	86.19	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
1.50	5416.00	0.573	63.78	42.39	20.01	67.50	17.05	2.97	108.40	16.06	92.34	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
2.50	9016.00	0.573	73.46	29.33	13.85	46.70	10.88	2.97	124.85	26.73	98.12	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
3.50	12616.00	0.573	80.64	23.01	10.86	36.64	7.90	2.97	137.04	37.41	99.64	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
4.50	16216.00	0.573	86.45	19.19	9.06	30.56	6.10	2.97	146.93	48.08	98.84	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
5.50	19816.00	0.573	91.39	16.60	7.84	26.44	4.87	2.97	155.33	58.75	96.57	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
6.50	23416.00	0.573	95.72	14.72	6.95	23.43	3.98	2.97	162.69	69.43	93.26	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
7.50	27016.00	0.573	99.60	13.27	6.27	21.13	3.30	2.97	169.27	80.10	89.17	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
8.50	30616.00	0.573	103.11	12.12	5.72	19.30	2.76	2.97	175.24	90.78	84.47	56.9500	0.2080	0.002965	0.30	10.00
9.50	34216.00	0.573	106.34	11.19	5.28	17.81	2									

16

7.1 Dimensionamento bacino di laminazione e/o sistemi di mitigazione.

La vasca di laminazione serve a laminare le portate in uscita dalla rete di drenaggio e contenere e drenare i volumi provenienti dal comparto trasformato nel rispetto dell'invarianza idraulica dei luoghi.

Non conoscendo con esattezza la tipologia di smaltimento che si intende realizzare si è provveduto a quantificare solo i volumi massimi da invasare e laminare senza considerare la portata in uscita dal sistema (dispersione, alla rete pubblica, su corso d'acqua).

Dai calcoli e dalle verifiche eseguite si evince un volume da invasare e laminare al fine di garantire il concetto di invarianza idraulica pari a 86mc ca.

Nell'ipotesi di considerare sistemi disperdenti in sito si precisa che i volumi d'invaso potranno essere ridotti del 50% nell'eventualità che i terreni presentino valori di permeabilità tali da consentirne la riduzione (**K** minore e uguale di **10^{-3} cm/sec**); tale valore dovrà essere desunto da specifiche prove di permeabilità da eseguirsi in sito.

Le opere di invaso e drenaggio dovranno pertanto essere progettate e realizzate in modo da garantire le necessarie condizioni di sicurezza idraulica dei luoghi e la laminazione dei deflussi prodotti.

Nessuna prescrizione viene imposta in riferimento alla tipologia e alla forma degli invasi ne tanto meno sulle modalità costruttive degli stessi e della rete di collettamento demandando il tutto al progettista/direttore dei lavori.



8. BIBLIOGRAFIA GENERALE

8.1 Riferimenti bibliografici e normativi

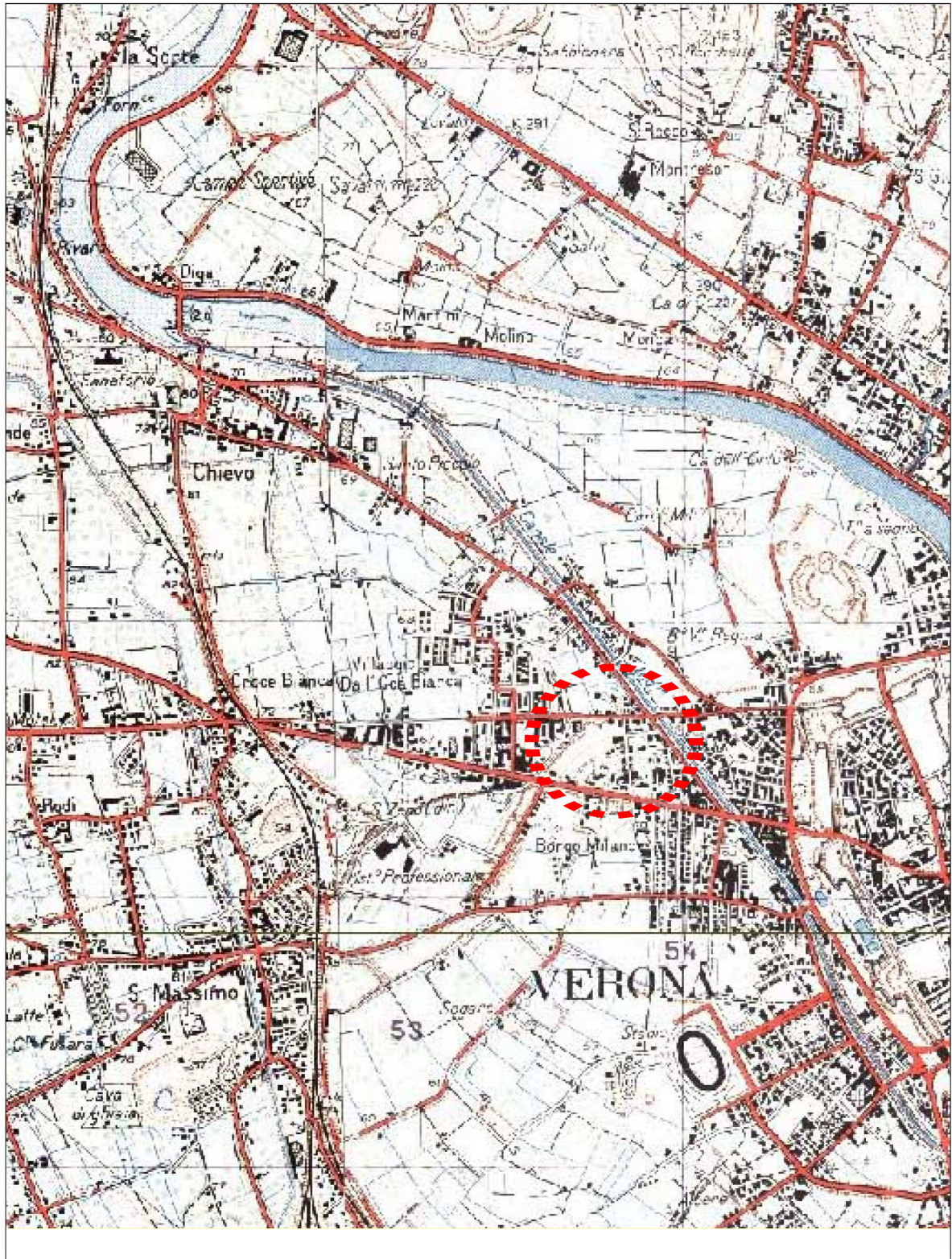
- **A cura di Daniele Cazzuffi - HydroGEO**, "Rilevamento e tutela del territorio", Rimini 9/11 Maggio 2001 - Maggioli Editore.
- **Pietro Celico** - Prospezioni Idrogeologiche, volume primo – Liguori Editore.
- **A cura di Alessio Fileccia, Roberto Pedron, Andrea Sottani** - Prove idrogeologiche per la parametrizzazione degli acquiferi - Associazione Geologi della Provincia di Vicenza.
- **Roberto Nova** – Fondamenti di meccanica delle terre, (2002), McGraw-Hill.
- **Mario Casadio, Carlo Elmi; Franco Francavilla (1995)** Il Manuale del Geologo, Pitagora Ed.
- **Joseph e. Bowles** - Fondazioni progetto e analisi, (1998), McGraw-Hill
- **Associazione Geotecnica Italiana - A.G.I., (1997)** Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- **Pietro Colombo, Francesco Colleselli; (1996)** Elementi di Geotecnica, Zanichelli Ed. Lancellotta, R., (1993), Geotecnica, Zanichelli Ed.
- **D.M. 11.03.1988 e successiva C.M. n.30483 del 24/09/88:** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- **D.R. 19 giugno 1984; Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 - Presidenza del Consiglio dei Ministri** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- **D.G.R. n.7/6645 del 29/10/01 in ottemperanza alla L.R. 41/97**

8.2 Riferimenti cartografici

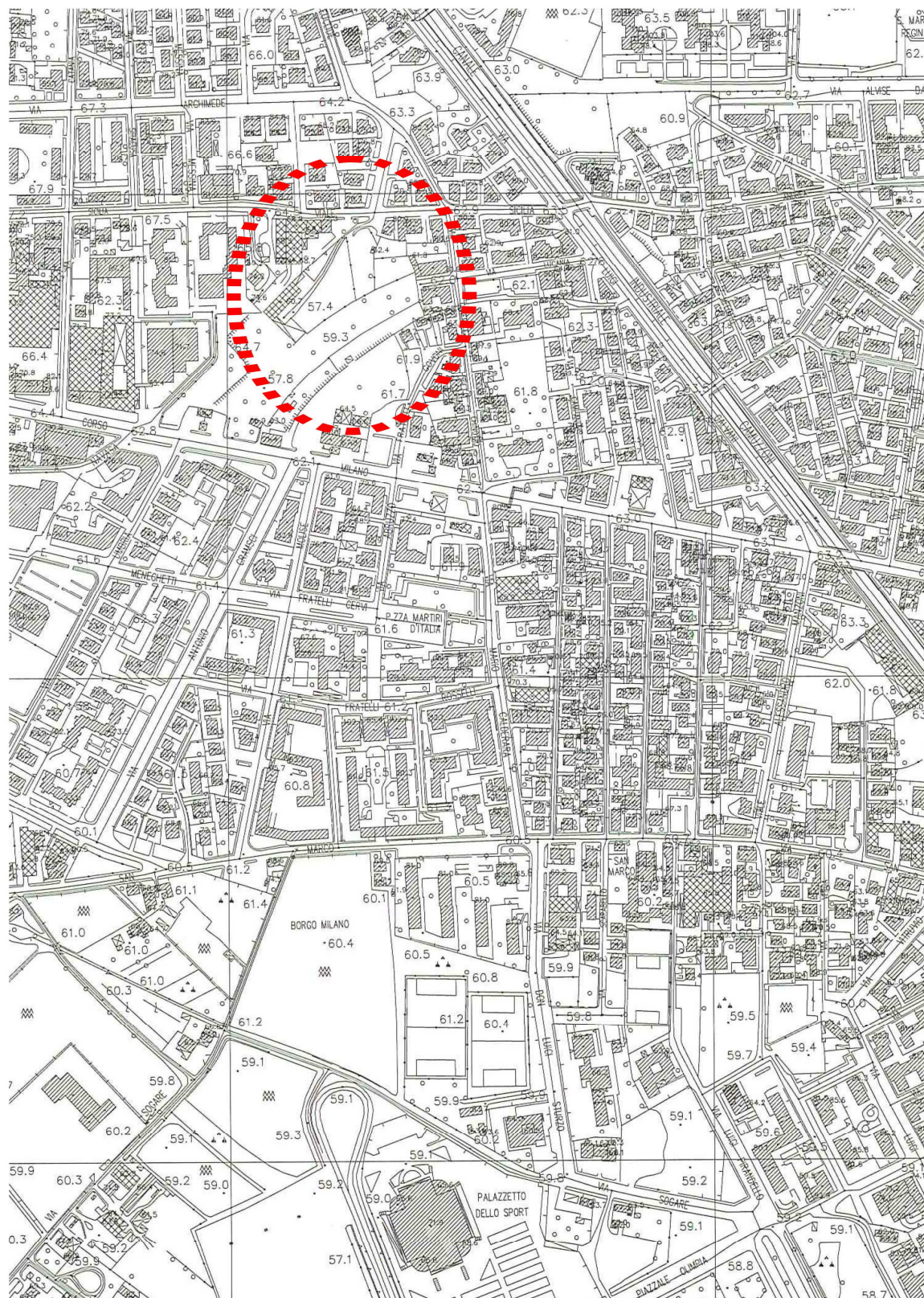
- **Tavoletta IGM**, redatta in scala 1:25.000
- **Sezione CTR**, rilievo in scala 1:5.000;

9. ALLEGATI

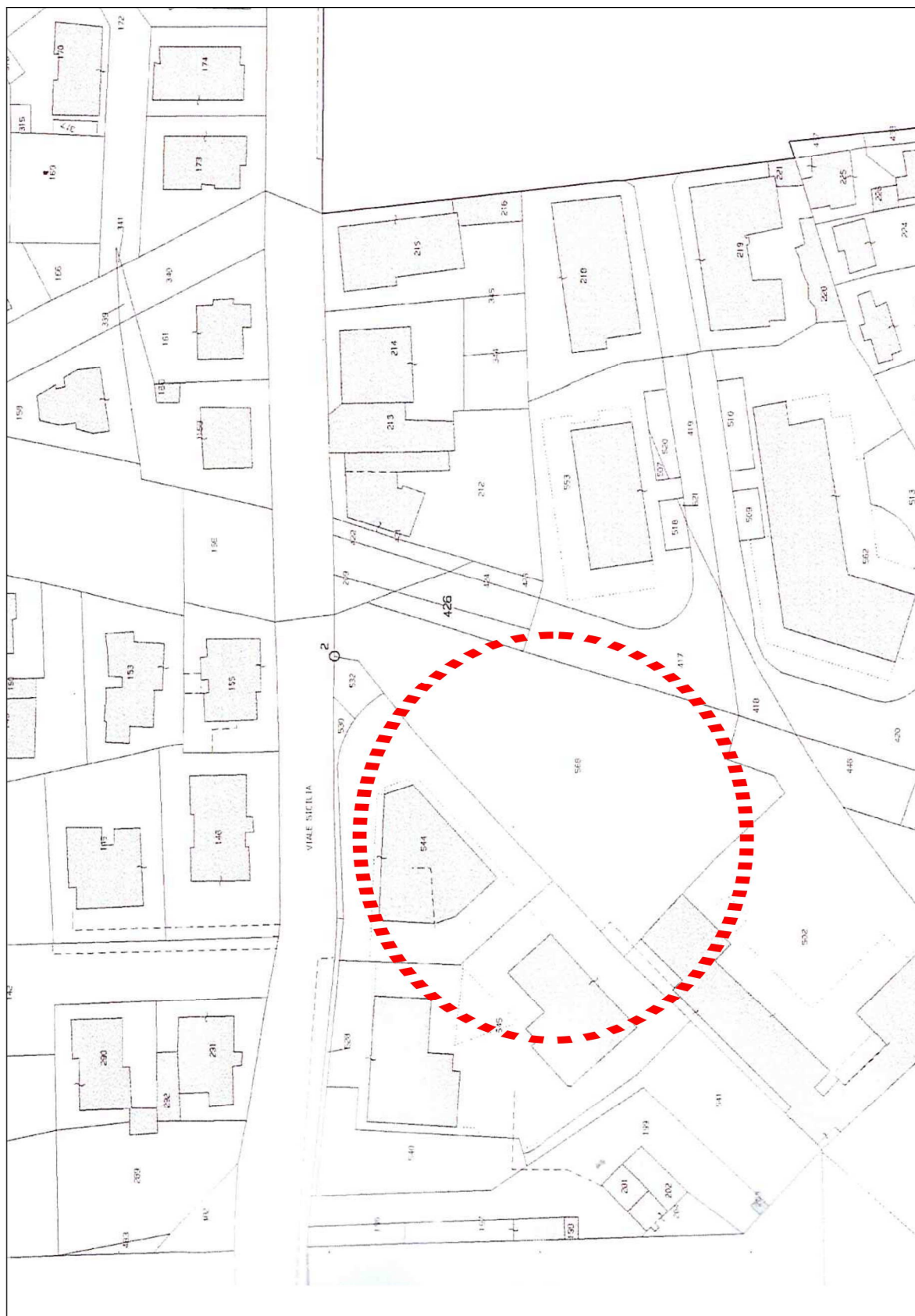
9.1 Cartografia



STRALCIO DA TAVOLETTA IGM REDATTA IN SCALA 1:25.000

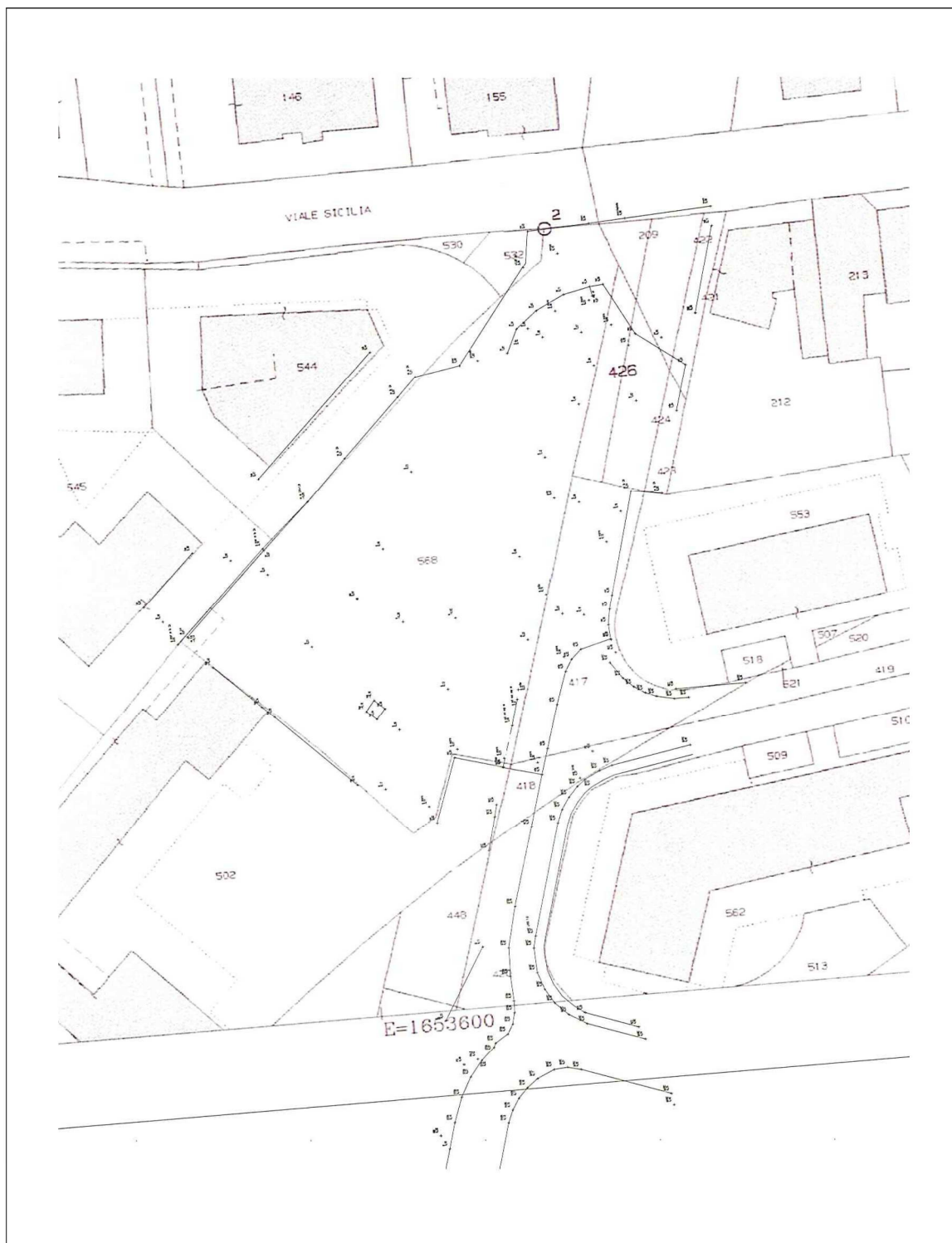


SEZIONE CTR IN Scala 1:5.000 (123161 VERONA NORD-OVEST)



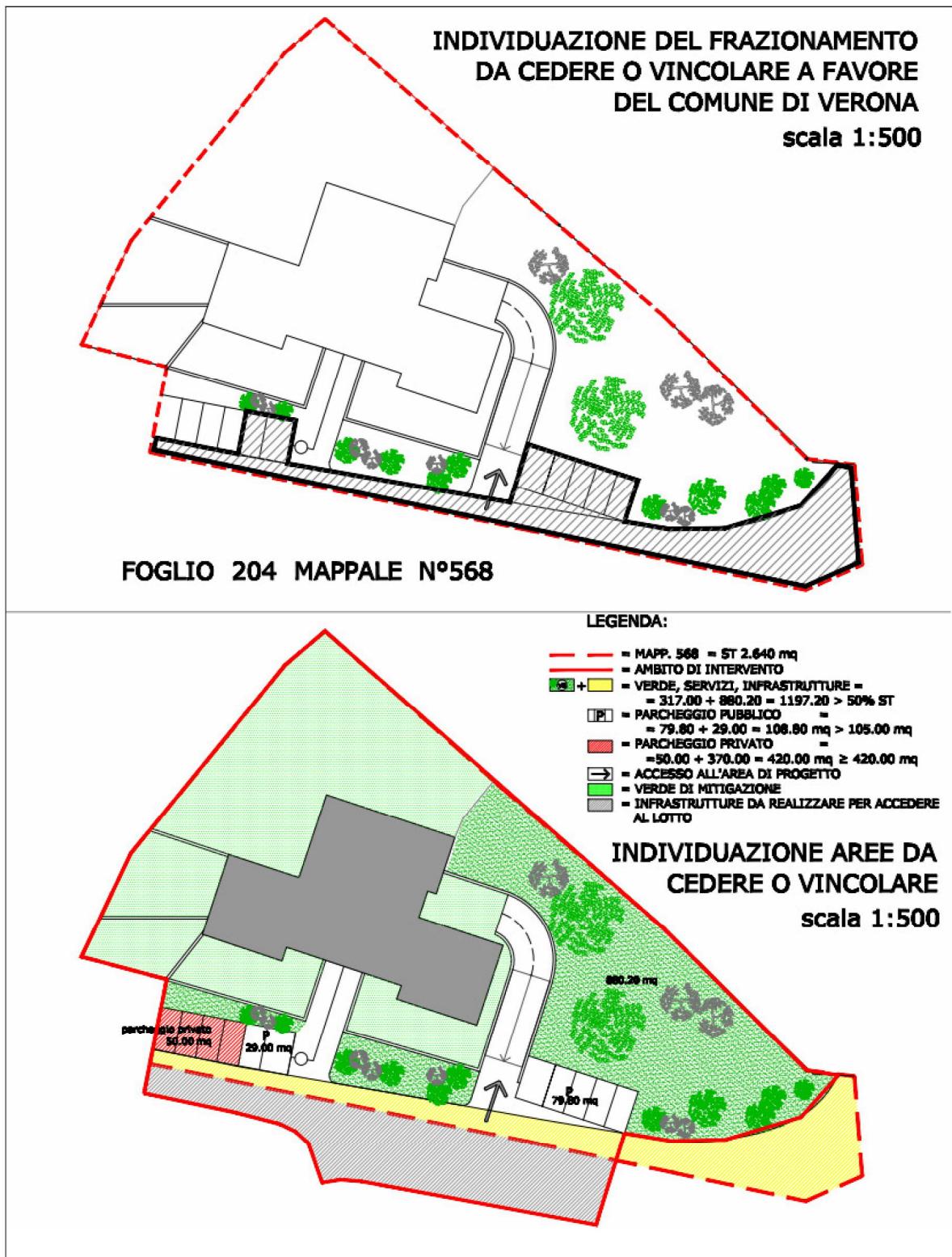
ESTRATTO MAPPA CATASTALE

9.2 Elaborati grafici di progetto



SOVRAPPOSIZIONE ESTRATTO DI MAPPA E RILIEVO QUOTATO







TAVOLE DI PROGETTO