

Regione VENETO
Provincia VERONA
Comune VERONA

Valutazione di compatibilità idraulica smaltimento e deflusso delle acque meteoriche

Normativa di riferimento: ♦ Dgr. n.1841 del 19 GIUGNO 2007
♦ Dgr. n.2948 del 06 OTTOBRE 2009

PROGETTO:
***Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata
ambito ATO4 repertorio 2B_B1
Area Ex Forte Tomba Via Golino***

Richiedenti: Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.

Professionista: Dott. Geol. Lino Munari



Luogo e data: Affi, 29-04-2015

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI.....	5
2.1	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.....	5
2.2	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROLOGICHE.....	6
2.3	RETI FOGNARIE.....	7
2.4	CARATTERISTICHE, GEOMORFOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOLOGICHE CON INDIVIDUAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....	8
3	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE SOPRADESCRITTE IN RIFERIMENTO AI CONTENUTI DEI LUOGHI.....	11
3.1	ANALISI DELLE TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI INTERESSATE DAL PROGETTO.....	11
3.2	VALUTAZIONE DELLA CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO.....	13
3.3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	13
4	CONSIDERAZIONI IDRAULICHE GENERALI.....	15
4.1	PREMESSA.....	15
4.2	DETERMINAZIONE DELLA PIOGGIA DI PROGETTO.....	18
4.3	VALUTAZIONE DEL FATTORE RIDUTTIVO.....	19
4.4	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE.....	20
5	VALUTAZIONE ED INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI COMPENSATIVI.....	21
5.1	STIMA DEL VOLUME DELLE ACQUE DA REGIMARE.....	21
6	VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....	23
7	ALLEGATI.....	24

1 PREMESSA.

Su incarico e per conto della proprietà **Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.**, si è provveduto alla stesura della presente Valutazione di compatibilità idraulica, relativa al **"Progetto: Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata ambito ATO4 repertorio 2B_B1 Area Ex Forte Tomba Via Golino"**.

L'area è collocata nel territorio comunale di Verona, nel quartiere di Borgo Roma (cfr. allegato n.1 *"Corografia dell'area - scala 1:25.000"*) e, secondo quanto indicato dal Piano degli Interventi del Comune di Verona, ricade all'interno di: TESSUTO PRODUTTIVO DELLA ZAI STORICA: Ambito III" (cfr allegato n.6 *"Estratto P.I. - scala 1:5.000"*).

La realizzazione di tale progetto prevede la trasformazione di un'area attualmente non coltivata con prato spontaneo (cfr allegato n.8 *"Planimetria dell'area di intervento con stato pre-trasformazione - scala 1:300"*), in un'area dove è prevista la realizzazione di un intervento edilizio (fabbricato), e da opere pubbliche, quali parcheggi e aree verdi (cfr allegato n.9 *"Planimetria dell'area di intervento stato post-trasformazione - scala 1:1.000"*).

In riferimento all'opera in progetto, viene sviluppata una **valutazione di compatibilità idraulica**, attraverso la quale si forniscono i dati riguardanti le variazioni della permeabilità e dei **coefficienti di deflusso** dell'area interessata dall'intervento, prima ed a seguito delle future trasformazioni.

Attraverso questo studio si analizzano gli aspetti idrologici dell'area di indagine, effettuando una valutazione sulle possibili alterazioni dell'intervento sull'assetto idraulico.

Verrà definita la variazione del contributo specifico dell'area, prima ed a seguito della trasformazione dell'uso del suolo e verrà stimata la portata in esubero da regimare.

Sulla scorta dei dati disponibili del territorio in esame saranno forniti alcuni suggerimenti tecnici al fine di realizzare opere e dispositivi compensativi, atti a mitigare quanto più possibile le diverse modalità di apporto delle acque meteoriche, sia sui terreni sia sulla rete idrografica conseguentemente agli interventi previsti.

L'analisi dell'area è stata svolta attraverso:

- la raccolta e la consultazione di dati bibliografici e cartografici necessari all'inquadramento generale dell'area;
- l'analisi geologica ed idrogeologica dell'area;
- ricerche relative ad altre opere realizzate in zone adiacenti all'area di progetto;
- l'analisi di uno **scavo esplorativo** realizzato in precedenza, all'interno dell'area di indagine;
- la consultazione della cartografia relativa al P.A.T. – Piano di Assetto Territoriale" comunale vigente;
- la consultazione della cartografia e della documentazione relativa al P.I. – "Piano degli interventi" comunale vigente;
- consultazione cartografica e bibliografica e delle mappe della pericolosità da alluvione (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), di cui alla direttiva europea 2007/60, redatte dal Distretto Idrografico delle Alpi e relative all'Autorità di Bacino del Fiume Adige.

2 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI.

2.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.

L'area di indagine è situata nel Comune di Verona, nel Quartiere Borgo Roma, a sud del centro storico, in Via Golino a sud-ovest dell'Ospedale e a nord-ovest di località Puricelli (cfr. allegato n.1 "*Corografia dell'area - scala 1:25.000*").



Catastalmente risulta inserita nel Foglio 368 Mappali n.250, 384, 385, 395, 396, 397 e 398 del territorio comunale di Verona (cfr. allegato n.7 "*Estratto di mappa catastale - scala 1:2.000*").

Dal punto di vista geologico geomorfologico generale, la zona interessata dall'indagine si inserisce nell'alta pianura veronese, caratterizzata dalle alluvioni fluvio-glaciali e pluviofluviali pleistoceniche, depositate dal Fiume Adige, di natura ghiaioso - sabbiosa. Tali depositi dal punto di vista stratigrafico risultano sormontati da alluvioni sabbioso-limose recenti (quaternario).

Il paesaggio sotto il profilo morfologico si presenta subpianeggiante ed estesamente livellato dall'urbanizzazione, con quote altimetriche che si attestano su valori di circa 56.00m/57.00m sul livello del mare.

2.2 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROLOGICHE.

L'unità idrogeologica dell'alta pianura veronese costituisce una delle più cospicue riserve idriche sotterranee del Veneto. La sua importanza però, non deriva soltanto dall'elevata capacità di produzione di acqua ma anche da altre numerose caratteristiche che ne rendono peculiare lo scenario geologico ed idrogeologico.

Lungo la fascia occidentale, in corrispondenza delle grandi conoidi alluvionali indifferenziate, il sottosuolo contiene un'unica grande falda a carattere freatico.

Verso oriente, le intercalazioni limoso-argillose impermeabili scompongono questa struttura unitaria in un sistema a falde sovrapposte idraulicamente regolate dalla stessa superficie piezometrica.

Quindi, scendendo verso la bassa pianura, la rastremazione progressiva e rapida delle singole conoidi ghiaiose entro materiali fini provoca una brusca evoluzione dall'unica grande falda esistente a monte ad un modesto sistema multifalde in pressione e determina l'emergenza pressoché completa della prima falda attraverso i fontanili. Dal fitto sistema di risorgive hanno inizio numerosi e tipici corsi d'acqua come il Mulinello, il Tione, il Tartaro e il Menago che caratterizzano l'idrologia di questa zona.

La profondità della superficie freatica assume i valori maggiori al limite settentrionale della pianura, dove la falda si trova 50-70 m sotto il piano campagna (Bussolengo). Verso valle le profondità diminuiscono progressivamente (30-40 m a Lugagnano; 10-15 m a Villafranca e Dossobuono; 4-5 m a Castel D'Azzano, Cà Di David, S. Giovanni Lupatoto), fino all'affioramento della falda lungo la fascia delle risorgive.

La ricarica delle ricche falde sotterranee dell'alta pianura è assicurata da vari fattori: il fiume Adige, gli afflussi meteorici diretti, gli apporti sotterranei delle aree montuose e collinari circostanti, l'infiltrazione delle acque irrigue. Di questi fattori alimentanti, quello che determina l'effetto maggiore è il deflusso sotterraneo proveniente dalla valle montana dell'Adige, la cui portata è stata stimata mediamente in una decina di m³/s. Esso alimenta gli acquiferi riversando entro il materasso alluvionale della pianura la potente falda di subalveo contenuta nei depositi ghiaiosi di fondo della vallata montana.

La stretta dipendenza degli acquiferi di pianura dalla falda di subalveo del fiume è accertata: dalla direzione del flusso sotterraneo che si sviluppa complessivamente da NNW verso SSE; dalla stretta analogia di regime; dalle oscillazioni freatiche, maggiori

nella parte settentrionale della pianura dove agisce la ricarica dal subalveo dell'Adige. Le oscillazioni freatiche annuali variano da 7,00 – 8,00 m (confine settentrionale della pianura) a valori dell'ordine del metro (fascia delle risorgive).

Per quanto concerne l'**assetto idrografico** l'area di indagine è caratterizzata principalmente dalla presenza del Fiume Adige, che scorre a circa 2.20km a nord-est; l'idrografia artificiale è costituita da una serie di canali del Consorzio di Bonifica Alto Veronese utilizzati essenzialmente per alimentare l'irrigazione a scorrimento effettuata nel periodo estivo. Tra questi canali, va segnalato il "Canale Giuliani", localizzato a 175m in direzione est del settore di intervento, utilizzato per l'irrigazione a scorrimento.

Dal punto di vista **idrogeologico** l'area in oggetto è localizzata nell'alta pianura veronese caratterizzata da un materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso di origine fluvio-glaciale che costituisce un orizzonte ad elevata permeabilità: esso ospita un'estesa falda freatica da sempre sfruttata per il prelievo di rilevanti portate d'acqua ad uso potabile, irriguo ed industriale.

L'area di indagine, nello specifico, risulta localizzata tra le isofreatiche n°48.0 e n°47.0 (m s.l.m.) (vedi allegato n.3 "*Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige – scala 1:30.000 Dal Prà, De Rossi – Rilevamenti freatimetrici dal 26 Agosto al 2 Settembre 1986*").

Essendo la quota altimetrica dell'area di indagine compresa tra circa 56.0m e 57.0m s.l.m., ne consegue che il livello di falda dovrebbe essere rinvenibile ad una profondità tra gli 8.00m e i 10.00m dall'attuale piano campagna, con escursione media annua contenuta in 3.00 – 4.00 m.

2.3 RETI FOGNARIE.

Attualmente, all'interno del settore di intervento, non è presente una rete fognaria sviluppata. La rete fognaria si colloca lungo le strade di accesso all'area di lottizzazione (Via Golino).

2.4 CARATTERISTICHE, GEOMORFOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOLOGICHE CON INDIVIDUAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI.

In un contesto geologico-geomorfologico generale la zona si inserisce nell'alta pianura veronese i cui confini geografici sono: a nord e ad est le dorsali occidentali dei Monti Lessini, ad ovest le colline moreniche dell'anfiteatro del Garda e a sud la fascia delle risorgive dove ha inizio la bassa pianura.

La pianura veronese costituisce un'unità geologica, geografica ed idrogeologica distinta, caratterizzata dalla presenza del fiume Adige la cui dinamica fluviale ha rappresentato e rappresenta l'elemento determinante nella costituzione fisica e nell'assetto litostratigrafico del suolo e del sottosuolo di gran parte del territorio veronese. Il sottosuolo è infatti costituito in grandissima prevalenza da materiali sciolti grossolani ghiaioso-sabbiosi di origine fluvio-glaciale, depositati dal fiume Adige, atti a formare grandi conoidi sovrapposte che dallo sbocco della valle montana (Val d'Adige) si spingono verso sud nella pianura per almeno una ventina di chilometri.

Questa fascia, di direzione NS, inizia all'altezza di Bussolengo, Pescantina, Settimo e scende verso sud fino alla zona di Villafranca, Castel D'Azzano, Buttapietra ed è compresa tra il lato orientale dell'anfiteatro morenico del Garda e la sponda destra dell'Adige.

Nella fascia orientale dell'alta pianura a ridosso dei Lessini, il materasso ghiaioso contiene alcune intercalazioni limoso-argillose caratterizzate da una rilevante continuità spaziale. Esse sono attribuibili probabilmente all'azione dei corsi d'acqua delle valli lessinee che si innestano nel fianco orientale delle conoidi dell'Adige.

Verso sud, a partire dalla fascia delle risorgive, il materasso dell'alta pianura veronese si differenzia rapidamente in una struttura caratterizzata da frequenti alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi e di livelli limosi-argillosi, conseguente alla progressiva e rapida rastremazione delle conoidi dell'Adige.

Più a sud, all'altezza della fascia Bovolone-Isola della Scala, la granulometria complessiva del materasso alluvionale diminuisce: le ghiaie sono sostituite da sabbie e i depositi fini impermeabili divengono sempre più frequenti e spessi.

L'area in esame, su cui sarà attuato il Piano Urbanistico Attuativo, è inserita in una fascia di terreno morfologicamente pianeggiante all'interno della media pianura

veronese, a circa 5 km a monte della "linea delle risorgive" in un'area morfologicamente pianeggiante e fortemente urbanizzata.

Generalmente i depositi che caratterizzano questo settore, sono costituiti dalle alluvioni grossolane ghiaioso-sabbiose e ciottolose poligeniche, ben classate ed addensate, di origine fluvio-glaciale, depositate dal fiume Adige, localmente intercalate da lenti sabbiose e più occasionalmente da livelli di granulometria più fine (cfr. allegato n.2 "*Carta geologica – scala 1:5.000*").

In particolare nell'area di intervento è stato rinvenuto uno strato superficiale di **suolo vegetale**, seguito da **sabbia fine-media**, **ghiaia grossolana con ciottoli** e **ghiaia media-grossolana sabbiosa** per quanto riguarda i livelli stratigrafici posti a profondità maggiori (cfr. allegato n.10 "*Sezione stratigrafica indicativa dell'area*"). Questi livelli raggiungono spessori di diverse centinaia di metri e sono rappresentati da prevalenti depositi ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi poligenici, ben classati ed addensati, localmente intercalati da lenti sabbiose e più occasionalmente da livelli di granulometria più fine.

Per la raccolta dei dati inerenti la **stratigrafia** dei terreni situati nell'area di indagine sono state svolte ricerche a carattere bibliografico e cartografico.

Inoltre, sono stati esaminati i dati relativi ad uno scavo esplorativo realizzato precedentemente all'interno dell'area di intervento.

Per i terreni individuati nell'area costituiti da **sabbia** e **ghiaie sabbiose grossolane** (profondità maggiori di 0.90m dal p.c.), è stato assunto, sulla base di quanto sopra affermato, nonché dall'esperienza diretta sui terreni, un valore del coefficiente di permeabilità K pari a **$1.0 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$** che, come indicato nella tabella sottostante, corrisponde ad una classe di **permeabilità buona**.

K (cm/s)	10^2 10 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	E E	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		

Seguendo le direttive del DGR n. 1841 del 19 GIUGNO 2007 ed analizzando le caratteristiche dei suoli nonché l'assetto idrogeologico dell'area, nella proposizione delle misure compensative e/o di mitigazione del rischio **si è tenuto conto della non totale infiltrazione dell'acqua meteorica nel terreno allo stato attuale.**

3 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE SOPRADESCRITTE IN RIFERIMENTO AI CONTENUTI DEI LUOGHI.

3.1 ANALISI DELLE TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI INTERESSATE DAL PROGETTO.

L'**area in esame** si inserisce nell'alta pianura veronese, in una fascia di terreno morfologicamente pianeggiante, caratterizzata dalle alluvioni fluvio-glaciali e pluviofluviali pleistoceniche, depositate dal Fiume Adige sormontate da alluvioni sabbioso-limose recenti (quaternario).

Attualmente la zona di intervento è occupata da un'area verde non coltivata con prato spontaneo (cfr allegato n.8 "*Planimetria dell'area di intervento stato pre-trasformazione – scala 1:1.000*").

Tale area verrà trasformata e, attraverso quanto previsto in progetto, verrà realizzato un intervento edilizio (fabbricato) e verranno realizzate opere pubbliche, quali parcheggi e aree verdi (cfr allegato n.9 "*Planimetria dell'area di intervento stato post-trasformazione – scala 1:1.000*").

L'estensione complessiva della superficie interessata dalla trasformazione in progetto è di **1300.00 mq**. È stato considerato che l'**area verde**, presente allo STATO PRE-TRASFORMAZIONE, sia completamente permeabile.

Tipologia d'uso – STATO PRE-TRASFORMAZIONE

44255.00 mq		Area verde 43659.93 mq
		Area impermeabile 595.07 mq

Tipologia d'uso – STATO POST-TRASFORMAZIONE

44255.00 mq		Area permeabile 15580.50 mq
		Area impermeabile 28674.50 mq

Con il DGR n. 1841 del 19 Giugno 2007 e successivo DGR n. 2948 del 06 Ottobre 2009, viene considerata una classificazione che consente di definire soglie dimensionali

in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. Nel caso in esame, **la trasformazione in progetto ricade nella classe "Significativa impermeabilizzazione potenziale"**.

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1.0 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10.0ha; interventi su superfici di estensione oltre 10.0ha con Imp<0.3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10.0ha con Imp>0.3

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri soprattutto:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- *nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;*
- nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

3.2 VALUTAZIONE DELLA CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO.

Sono state inoltre consultate le Norme tecniche di Attuazione del PAT di Verona, nello specifico **Art. 37**, e Le Norme Tecniche Operative del Piano degli Interventi di Verona, nello specifico **Art. 43**, allo scopo di valutare rispettivamente la **Penalità ai Fini Edificatori** e la **Tutela della vulnerabilità Intrinseca degli Acquiferi**, dell'area oggetto dell'intervento. Da tali norme si è potuto appurare che, l'area ricade in una classe edificatoria costituita da **TERRENO OTTIMO** (cfr. allegato n.4 "Estratto Tav. 3.3./3.4.P Carta delle fragilità P.A.T. - scala 1:5.000").

Per ciò che concerne l'**Art. 43 del P.I.** riferito alla **Tutela della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi**, in cui la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è riferita alla diversa classificazione delle unità geoambientali si evidenzia che, l'area ricade all'interno della **UNITÀ E Vulnerabilità intrinseca elevata** (cfr. allegato n.5 "Estratto Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale - scala 1:5.000").

3.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.

Una ulteriore verifica è stata effettuata consultando le mappe della pericolosità da alluvione, di cui alla direttiva europea 2007/60, relative al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni redatte dal Distretto Idrografico delle Alpi.

Secondo i dati riportati nella TAV n.P03 con tempo di ritorno di 300 anni (scenario di bassa probabilità), risulta che la **pericolosità idraulica** è limitata ad aree poste in prossimità ai meandri ed alle rive del Fiume Adige oltre che alle zone precedentemente interessate da fenomeni di allagamento per esondazione.

Di conseguenza l'area oggetto della presente valutazione **non risulta soggetta a rischio idraulico** in quanto **non interessata da pericolosità idraulica per esondazione** (vedi fig. seguente).

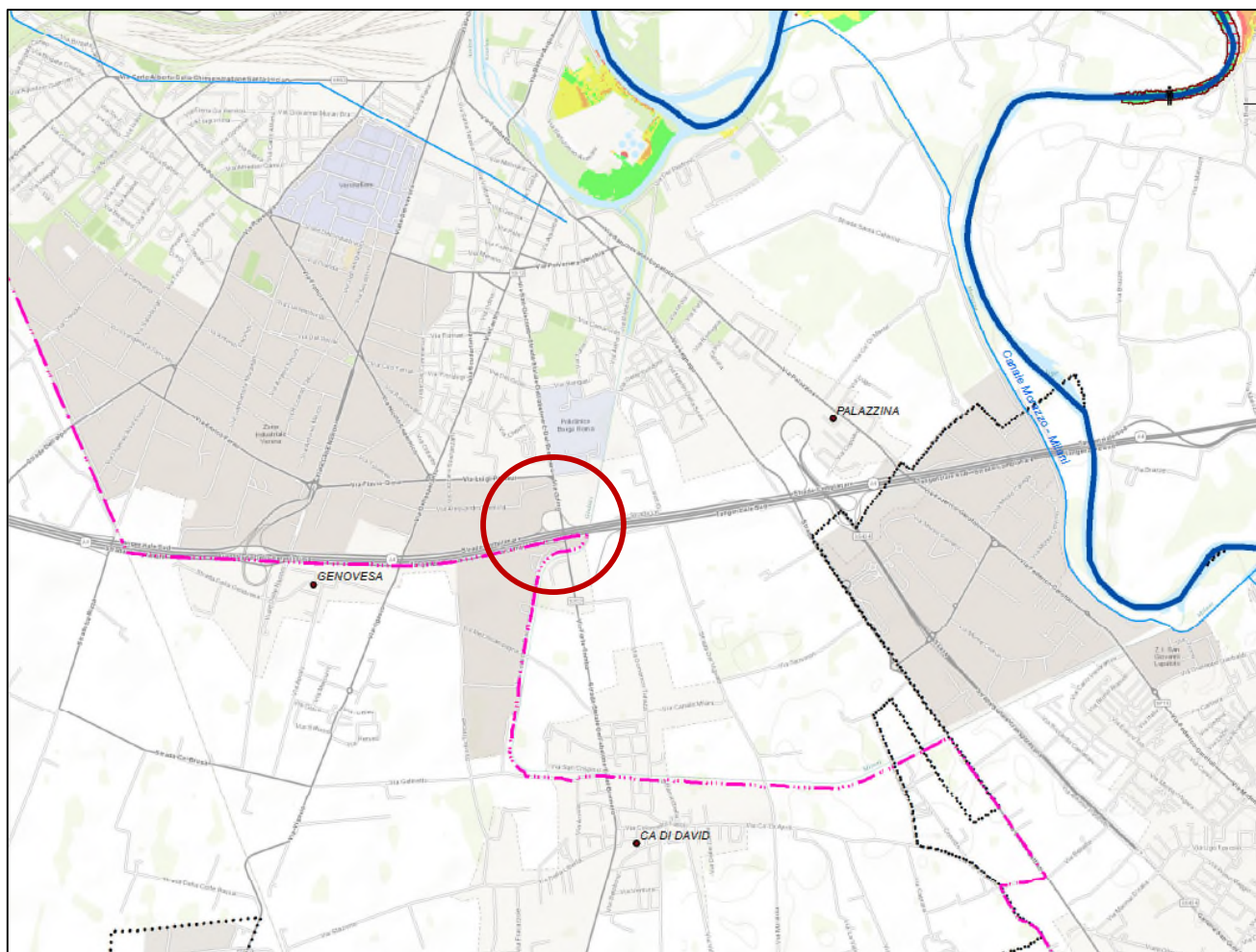


Fig. – Da Distretto idrografico delle Alpi Orientali:
Piano di Gestione del Rischio di alluvioni 2015-2021 (Aree allagabili – Classi di Rischio con
scenario di Bassa Probabilità – $T_r = 300$ anni).

4 CONSIDERAZIONI IDRAULICHE GENERALI.

4.1 PREMESSA.

Il concetto di invarianza idraulica presuppone la realizzazione, nelle aree che subiranno una perdita di permeabilità in seguito alle trasformazioni in progetto, di interventi il cui scopo è quello di mantenere invariata la portata superficiale defluente verso l'esterno.

Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso, rispetto alle condizioni pre-trasformazione, o laminando le portate. In quest'ultimo caso si opera praticamente realizzando vasche di accumulo temporaneo, la cui funzione è quella di trattenere l'acqua che defluisce in superficie durante gli eventi meteorici, per rilasciarla quindi gradualmente con una portata prestabilita, non superiore a quella caratteristica dell'area prima della trasformazione.

Le tipologie di sistemi di compensazione o infiltrazione per ottenere l'invarianza idraulica, sono principalmente i seguenti:

- vasche di laminazione impermeabili;
- aree verdi ribassate;
- bacini di infiltrazione;
- trincee drenanti;
- pozzi filtranti.

In alcuni casi, in presenza di volumi idrici da smaltire non eccessivi, si può operare in alternativa con un sovradimensionamento della rete fognaria.

Nel caso in esame, considerato:

- la morfologia del settore di intervento;
- la distribuzione delle aree trasformate;
- la presenza dal punto di vista litologico di materiale prevalentemente ghiaioso sabbioso a profondità maggiori di circa 1.00m dal p.c.;
- la permeabilità K (coefficiente) di tali depositi paria a **1.0×10^{-3} m/sec** (valore cautelativo per un terreno ghiaioso - sabbioso stimato da dati di letteratura);
- la presenza del livello di falda ad una profondità tra gli 8.00m e i 10.00m dall'attuale p.c.;
- la presenza di aree destinate a verde già inserite nel progetto edilizio.

Si ritiene che lo smaltimento dei volumi idrici in eccesso rispetto allo scenario pre-trasformazione possa essere ottenuto con la realizzazione di una **vasca di laminazione e pozzi filtranti**.

VASCA DI LAMINAZIONE

La vasca di laminazione è costituita da una vasca interrata, rispetto al piano campagna, con fondo e pareti impermeabili, di norma realizzata in cls e soletta di copertura.

Il dimensionamento di tale opera, deriva dai volumi di deflusso in eccesso da smaltire, provenienti dall'area di indagine a seguito della trasformazione.

POZZI DI INFILTRAZIONE

I pozzi filtranti sono in genere costituiti da un condotto verticale che penetra sotto la superficie del suolo, anche a profondità elevata, in modo da drenare l'acqua verso gli strati sottostanti del sottosuolo (vedi allegato n.11 "*Schema pozzo di infiltrazione*"). In questo caso hanno la funzione di raccogliere l'acqua in eccesso proveniente dalle canalette drenanti, e di disperderla negli strati di terreno sottostante.

Nella fattispecie il/i pozzo/i verrà/anno realizzato/i all'interno delle aree verdi situate nella parte est e sud dell'area di pertinenza del Piano Urbanistico in progetto.

Si tratta di pozzi di forma cilindrica, realizzati in calcestruzzo e privi di platea. Nella parte inferiore, che attraversa il terreno permeabile vengono praticate delle feritoie o si costruisce la parete in muratura a secco; al fondo, in sostituzione della platea, si pone uno strato di pietrisco e pietrame per uno spessore di almeno mezzo metro.

Uno strato di pietrisco verrà sistemato ad anello esternamente intorno alla parete del pozzo, per uno spessore di circa mezzo metro, con l'accorgimento di utilizzare materiale più grossolano nella parte basale in cui sono presenti le feritoie.

La copertura del pozzo viene effettuata con terreno derivante dallo scavo mentre sulla copertura si applica un pozzetto di accesso con chiusini o una griglia di raccolta delle acque.

Al di sopra della copertura del pozzo e del pietrisco che lo circonda si pone uno strato di terreno ordinario con soprassesto onde evitare avvallamenti e penetrazioni di terreno (prima dell'assestamento) nei vuoti del pietrisco sottostante. Si può prevedere

la stesura di uno strato di "tessuto non tessuto" (geotessile) tra il pietrisco e lo strato di suolo di copertura.

Nel caso specifico si ritiene che tale soluzione sia la più atualizzabile sia in funzione dell'aspetto economico, ma soprattutto per garantire, in modo efficiente, la dispersione delle acque da regimare. Si ritiene inoltre che tale intervento sia a **basso impatto ambientale** e compatibile con l'aspetto paesaggistico del luogo.

4.2 DETERMINAZIONE DELLA PIOGGIA DI PROGETTO.

Per la determinazione degli apporti meteorici si sono utilizzati i dati forniti dall'Ufficio Rete di Telemisura c/o ARPAV – Centro Meteorologico di Teolo (Pd) e relativi alla stazione di riferimento di Verona.

Stazione di VERONA Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL $P(x) = e^{-e^{-\alpha * (x - \beta)}}$				
1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N: 31 Media: 27.110 alfa: .100 beta: 21.713	N: 31 Media: 33.742 alfa: .084 beta: 27.374	N: 31 Media: 38.987 alfa: .080 beta: 32.261	N: 31 Media: 44.781 alfa: .075 beta: 37.611	N: 31 Media: 52.858 alfa: .072 beta: .419
Tr = 2 Xt = 25.40	Tr = 2 Xt = 31.72	Tr = 2 Xt = 36.85	Tr = 2 Xt = 42.50	Tr = 2 Xt = 50.50
Parametri curva H = a*T**n: a = 9.086 n = .238 (T = minuti)				
Tr = 5 Xt = 36.78	Tr = 5 Xt = 45.16	Tr = 5 Xt = 51.04	Tr = 5 Xt = 57.63	Tr = 5 Xt = 66.19
Parametri curva H = a*T**n: a = 14.696 n = .208 (T = minuti)				
Tr = 10 Xt = 44.32	Tr = 10 Xt = 54.05	Tr = 10 Xt = 60.44	Tr = 10 Xt = 67.65	Tr = 10 Xt = 76.58
Parametri curva H = a*T**n: a = 18.560 n = .196 (T = minuti)				
Tr = 25 Xt = 53.85	Tr = 25 Xt = 65.29	Tr = 25 Xt = 72.31	Tr = 25 Xt = 80.30	Tr = 25 Xt = 89.72
Parametri curva H = a*T**n: a = 23.545 n = .184 (T = minuti)				
Tr = 50 Xt = 60.92	Tr = 50 Xt = 73.63	Tr = 50 Xt = 81.12	Tr = 50 Xt = 89.69	Tr = 50 Xt = 99.46
Parametri curva H = a*T**n: a = 27.296 n = .177 (T = minuti)				
Tr = 100 Xt = 67.93	Tr = 100 Xt = 81.91	Tr = 100 Xt = 89.86	Tr = 100 Xt = 99.01	Tr = 100 Xt = 109.13
Parametri curva H = a*T**n: a = 31.051 n = .172 (T = minuti)				
Tr = 200 Xt = 74.92	Tr = 200 Xt = 90.16	Tr = 200 Xt = 98.57	Tr = 200 Xt = 108.30	Tr = 200 Xt = 118.76
Parametri curva H = a*T**n: a = 34.817 n = .168 (T = minuti)				

Per il dimensionamento delle vasche di laminazione e delle aree verdi ribassate, dove il volume d'infiltrazione non superi il 50% del volume idrico totale, solitamente si fa riferimento a un tempo di ritorno delle piogge di 50 anni. Per il dimensionamento di pozzi filtranti, trincee drenanti e aree verdi ribassate, in questo caso quando i volumi

infiltrati superano il 50% del totale, si utilizzano tempi di ritorno più elevati, solitamente 100 anni nelle aree collinari e 200 anni in pianura.

Nel caso in esame vista la tipologia di sistema di compensazione o infiltrazione proposto, individuato nei pozzi di infiltrazione e vasca di laminazione, le caratteristiche morfologiche del sito (area pianeggiante), si è scelto un tempo di ritorno di **200 anni**.

Con riferimento alla tabella sopra riportata è stato estrapolato il valore **Xt** pari a **74.92mm**, corrispondente all'altezza di pioggia per un **intervallo di tempo t pari a 1 ora** e per un **tempo di ritorno di 200 anni**.

4.3 VALUTAZIONE DEL FATTORE RIDUTTIVO.

La determinazione della portata in uscita da un'area, legata alle precipitazioni meteoriche, deve tener conto di alcuni elementi intrinseci del luogo, denominati «impermeabilità», «ritardo», «ritenuta» e «distribuzione della pioggia», che complessivamente contribuiscono a ridurre tale valore.

Il fattore riduttivo (Φ) in genere utilizzato nei calcoli dei collettori pluviali risulta, cautelativamente, dal prodotto dei soli primi due coefficienti:

coefficiente di impermeabilità X

- 0.10 per le aree agricole;
- 0.20 per le superfici permeabili (aree verdi);
- 0.60 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato);
- 0.90 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze pavimentazioni in asfalto);

coefficiente di ritardo ψ

- funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino di alimentazione, preso pari a 1.0.

Il fattore riduttivo (Φ) è pari quindi a:

aree agricole	$x*\psi = 0,10 \times 1,0 = 0,10$
superfici permeabili (aree verdi)	$x*\psi = 0,20 \times 1,0 = 0,20$
superfici semi-permeabili	$x*\psi = 0,60 \times 1,0 = 0,60$
superfici impermeabili	$x*\psi = 0,90 \times 1,0 = 0,90$

4.4 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE.

Per il calcolo della quantità d'acqua meteorica attualmente in uscita dalle aree in esame ed a seguito della trasformazione, viene utilizzato il "Metodo Razionale":

$$Q = \varphi I A / 360$$

in cui, si ha:

φ	<i>fattore riduttivo</i>	<i>0.10, 0.20, 0.60 e 0.90</i>
<i>I</i>	<i>intensità oraria estrapolata dalla tabella sopra riportata</i>	74.92 mm/h
<i>A</i>	<i>superficie interessata dalla pioggia</i>	<i>variabile (ha)</i>

Per il **dimensionamento dei sistemi compensativi** viene valutato il volume massimo in "mc" relativo ad un evento meteorico di durata *t* pari ad un'ora e tempi di ritorno di 200 anni.

5 VALUTAZIONE ED INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI COMPENSATIVI.

5.1 STIMA DEL VOLUME DELLE ACQUE DA REGIMARE.

Tenuto conto di una **piovosità oraria massima attendibile pari a 74.92mm**, viene di seguito calcolato il volume delle acque piovane da regimare considerando il volume massimo che attualmente defluisce dall'area confrontato con il volume massimo che defluirà a seguito della trasformazione in progetto.

Nel caso specifico dove:

Qv	(portata d'acqua meteorica, per le zone verdi)
Qsi	(portata d'acqua meteorica per le superfici semi-impermeabili)
Qi	(portata d'acqua meteorica per le superfici impermeabili)

Si ottengono le seguenti portate:

Stato PRE-TRASFORMAZIONE

Superficie	Tipologia d'uso	Portata in uscita
43659.93 mq	superficie permeabile (area verde)	$Q_v = (0.1) \times (0.07492 \text{ m/h}) \times (43659.93 \text{ mq}) = \mathbf{327.10 \text{ mc/h}}$
595.07 mq	superficie impermeabile (Forte Tomba)	$Q_i = (0.9) \times (0.07492 \text{ m/h}) \times (595.07 \text{ mq}) = \mathbf{40.12 \text{ mc/h}}$

Stato POST-TRASFORMAZIONE

Superficie	Tipologia d'uso	Portata in uscita
15580.50 mq	superficie verde (area verde)	$Q_v = (0.2) \times (0.07492 \text{ m/h}) \times (15580.50 \text{ mq}) = \mathbf{233.46 \text{ mc/h}}$
28674.50 mq	superficie impermeabile	$Q_i = (0.9) \times (0.07492 \text{ m/h}) \times (28674.50 \text{ mq}) = \mathbf{1933.47 \text{ mc/h}}$

Dai dati elaborati, con **tempi di ritorno pari a 200 anni** in un intervallo di **tempo t pari ad un'ora**, risulta che l'area interessata dal progetto in esame, la cui superficie è di 44255.00 mq, presenta allo **stato PRE-TRASFORMAZIONE**, un deflusso in uscita pari a **367.22 mc/h** di acqua.

Allo **stato POST-TRASFORMAZIONE** l'area presenta un deflusso in uscita pari a **2166.93 mc/h**.

Pertanto nel computo globale il volume in esubero da regimare risulta pari a:

V stato post-trasformazione	2166.93 mc -
V stato pre-trasformazione	367.22 mc =
V da regimare	1799.71 mc ≈ 1800 mc

Tale volume, dovrà essere regimato, all'interno dell'area interessata dal progetto, senza gravare sulla rete idrografica esistente e/o sulle condotte fognarie esistenti, attraverso idonee misure compensative (vasca di laminazione e pozzi di infiltrazione), come descritto nel cap. 4.1.

6 VALUTAZIONI CONCLUSIVE.

Nel caso in oggetto, la regimazione dei volumi di deflusso avverrà attraverso la realizzazione di una **vasca di laminazione** e di **pozzi di infiltrazione** all'interno delle aree verdi permeabili, situate nella porzione est e sud dell'area di pertinenza del Piano Urbanistico in progetto.

Secondo quanto previsto dal nuovo progetto, la superficie d'ambito del PUA risulta pari a **44255 mq** mentre la superficie a verde risulta pari a **15580.50 mq**, corrispondente al **35,20%** della superficie totale.

Il volume di deflusso delle acque meteoriche da regimare a seguito della trasformazione prevista, come da progetto, risulta di circa **1800 mc**.. Tale valore è stato calcolato utilizzando i dati forniti dall'Ufficio Rete di Telemisura c/o ARPAV – Centro Meteorologico di Teolo (Pd), relativi alla stazione di riferimento di Verona, dai quali è stato estrapolato il valore **Xt**, corrispondente all'altezza di pioggia per un **intervallo di tempo t pari a 1 ora** e per un **tempo di ritorno di 200 anni**.

Va segnalato inoltre che il volume da regimare di **1800 mc**, a seguito delle nuove modifiche progettuali, risulta inferiore di circa **490 mc** rispetto al volume calcolato nella precedente relazione pari a **2289,33 mc**, a favore di una maggior sicurezza rispetto al rischio idraulico.

Pertanto, esaminate le caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area di intervento si può affermare che il progetto risulta ammissibile e tale da non determinare l'aumento del rischio idraulico dell'area, **a condizione che siano realizzate le misure compensative sopraindicate** (pozzi assorbenti e vasche di laminazione), per il volume calcolato da regimare minimo di **1800m³**.

Si preveda inoltre che, nella regimazione delle acque meteoriche siano rispettate le caratteristiche qualitative delle acque piovane, tali da rimanere inalterate prima di confluire nel sistema di invaso e di smaltimento. A tal scopo si raccomanda che non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni quali oli, detersivi, idrocarburi, e altri.

7 ALLEGATI.

- 1)** COROGRAFIA DELL'AREA - SCALA 1:25.000.
- 2)** CARTA GEOLOGICA DELL'AREA - SCALA 1:5.000.
- 3)** CARTA IDROGEOLOGICA DELL'ALTA PIANURA DELL'ADIGE - SCALA 1:30.000
(DAL PRA, DE ROSSI RILEVAMENTI FREATIMETRICI DAL 26 AGOSTO AL 2 SETTEMBRE 1986).
- 4)** ESTRATTO TAV. 3.3./3.4.P CARTA DELLE FRAGILITÀ P.A.T. - SCALA 1:5.000.
- 5)** ESTRATTO CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE -
SCALA 1:5.000.
- 6)** ESTRATTO P.I. - SCALA 1:5.000.
- 7)** ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE - SCALA 1:2.000.
- 8)** PLANIMETRIA DELL'AREA DI INTERVENTO STATO PRE-TRASFORMAZIONE -
SCALA 1:1.000.
- 9)** PLANIMETRIA DELL'AREA DI INTERVENTO STATO POST-TRASFORMAZIONE -
SCALA 1:1.000.
- 10)** SEZIONE STRATIGRAFICA DA INDAGINE GEOFISICA IN SITO.
- 11)** SCHEMA POZZO DI INFILTRAZIONE.

Professionista:

Dott. Geol. Lino Munari



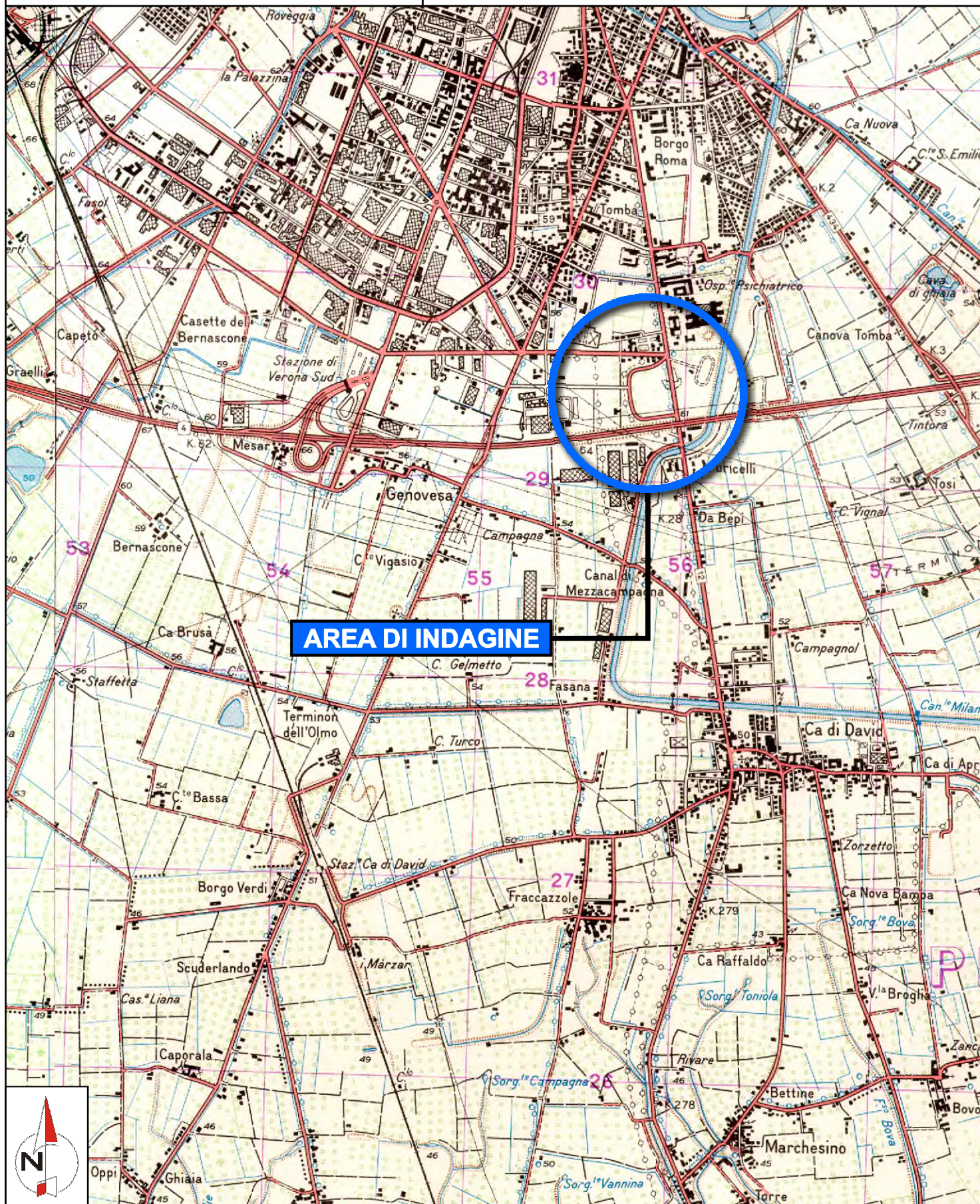
Luogo e data:

Affi, 29-04-2015

RELAZIONE:

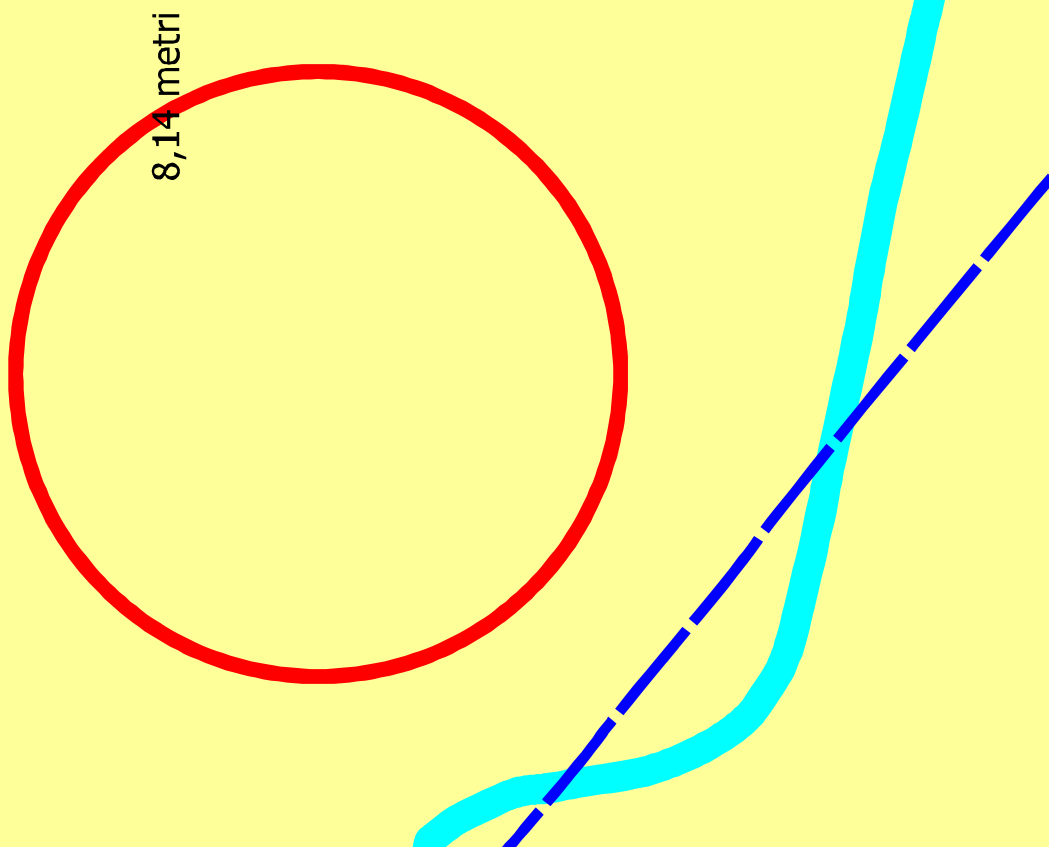
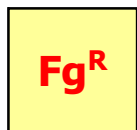
Valutazione di compatibilità idraulica

D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

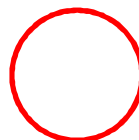


RELAZIONE:**Valutazione di compatibilità idraulica**

D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

**LEGENDA**

Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da ciottolose a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore. Terrazzate e sospese sui 30m.



Area di indagine e
smaltimento



Limite geologico



Idrografia



Isofreatica 47m slm



RELAZIONE:

Valutazione di compatibilità idraulica

D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

ALLEGATO N°: 03

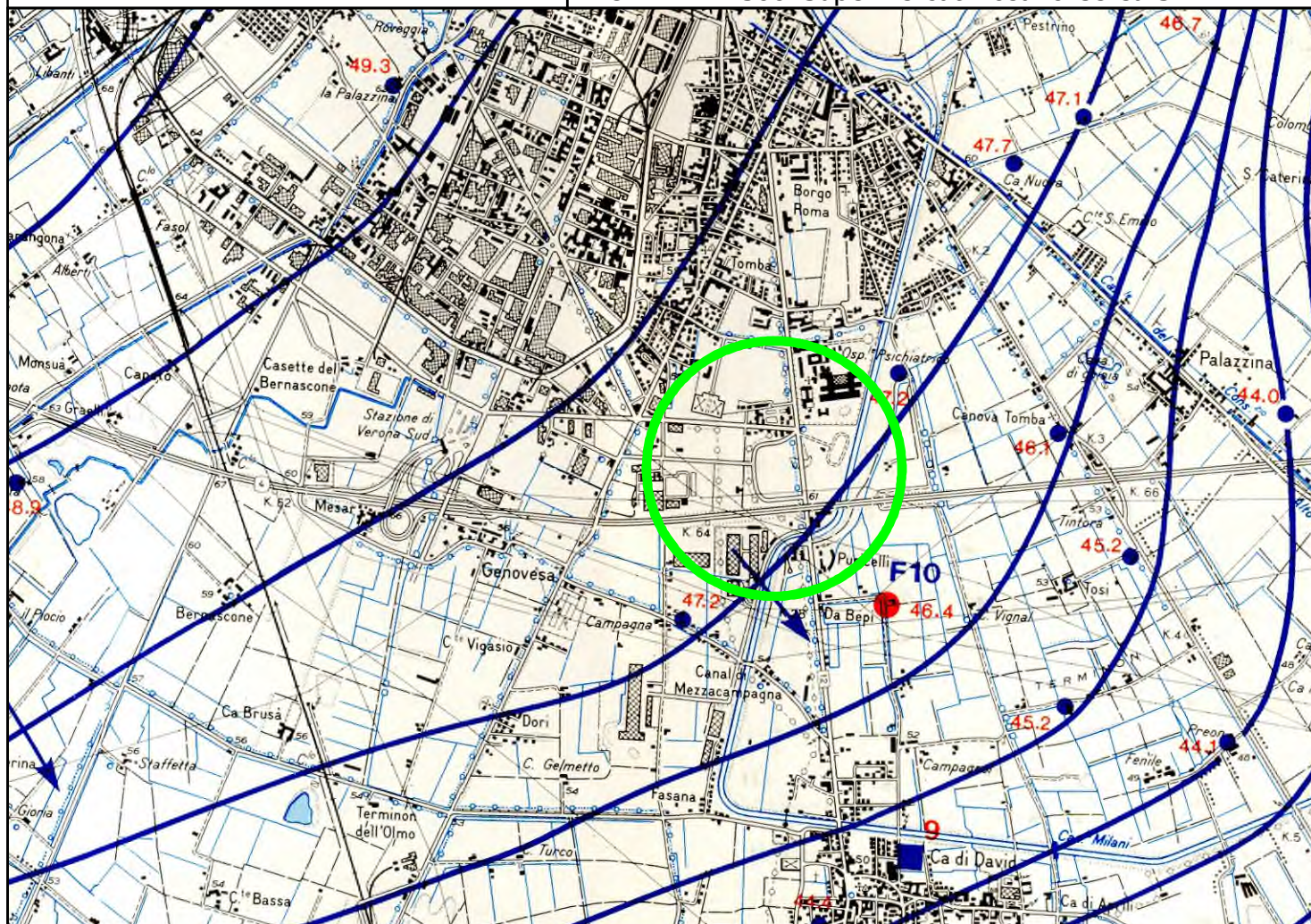
TITOLO: Carta idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige

Scala 1:30.000 (Dal Pra De Rossi rilevamenti freaticometrici dal 26 agosto al 2 settembre 1986)

PROGETTO: Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata
ambito ATO4 repertorio 2B_B1
Area Ex Forte Tomba Via Golino

COMUNE: Verona (VR)

PROPRIETÀ: Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.



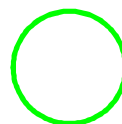
LEGENDA

● 36.2

POZZO CON QUOTA FREATICA

● F 13

POZZO IN OSSERVAZIONE PERIODICA



AREA DI INDAGINE

— 32

ISOFREATICA CON QUOTA s.l.m.



DIREZIONE DEL FLUSSO SOTTERRANEO



IDROGRAFIA



RELAZIONE:

Valutazione di compatibilità idraulica

D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

ALLEGATO N°: 04

TITOLO: Estratto TAV. 3.3./3.4.P Carta delle Fragilità P.A.T.
– scala 1:5.000

PROGETTO: Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata
ambito ATO4 repertorio 2B_B1
Area Ex Forte Tomba Via Golino

COMUNE: Verona (VR)

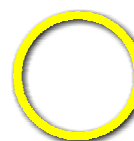
PROPRIETÀ: Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.



LEGENDA



Art. 37 - TERRENO OTTIMO



AREA DI PROGETTO

TITOLO: Estratto Carta dei Vincoli e della Pianificazione
Territoriale - scala 1:5.000

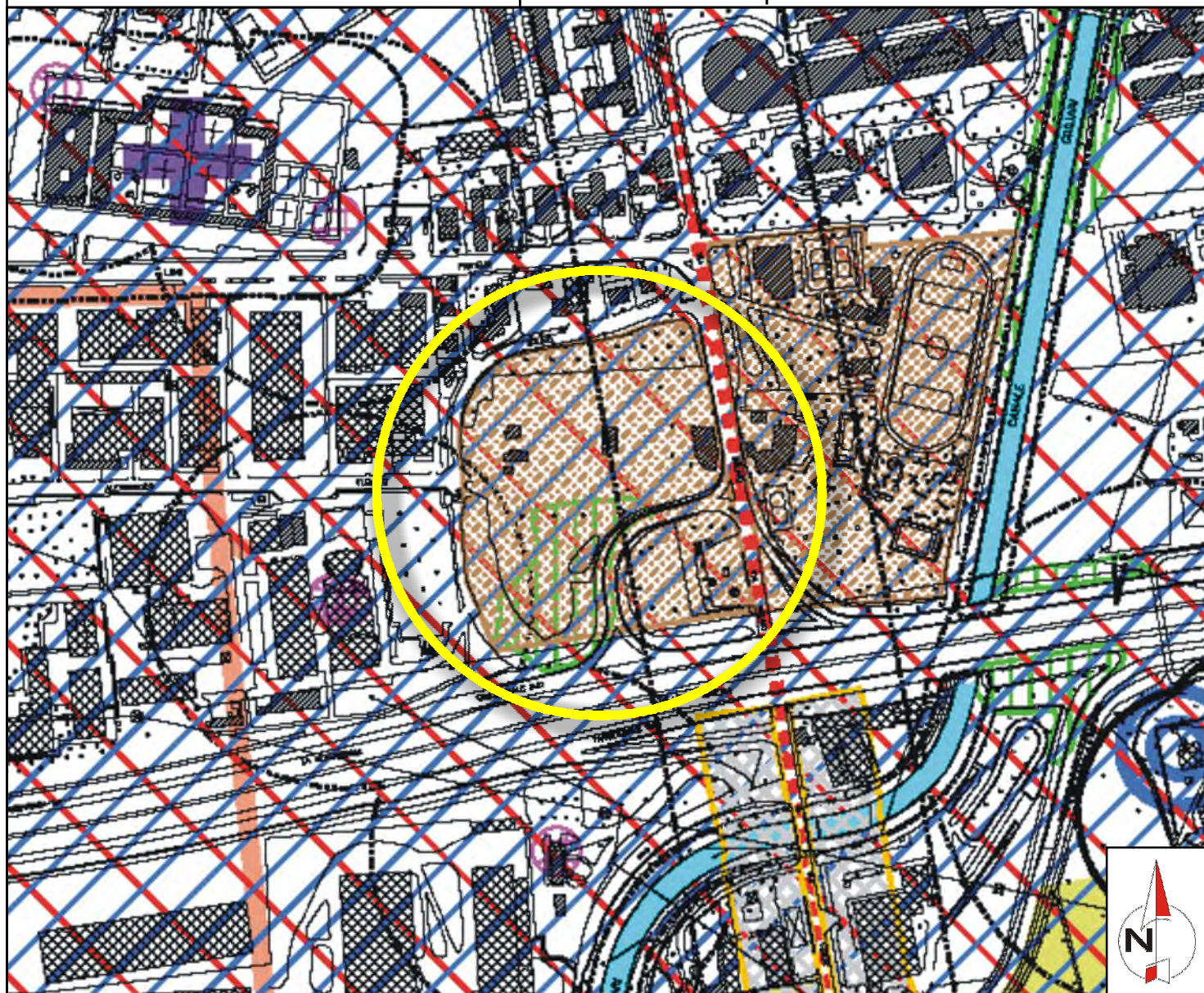
PROGETTO: Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata
ambito ATO4 repertorio 2B_B1
Area Ex Forte Tomba Via Golino

COMUNE: Verona (VR)

PROPRIETÀ: Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.

RELAZIONE:**Valutazione di compatibilità idraulica**

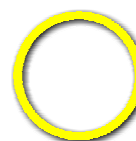
D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

**LEGENDA**

Art. 43 - UNITÀ E VULNERABILITÀ INTRINSECA ELEVATA



Art. 39 - INVARIANTI DI NATURA IDROGEOLOGICA
ED IDRAULICA: FASCIA DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI

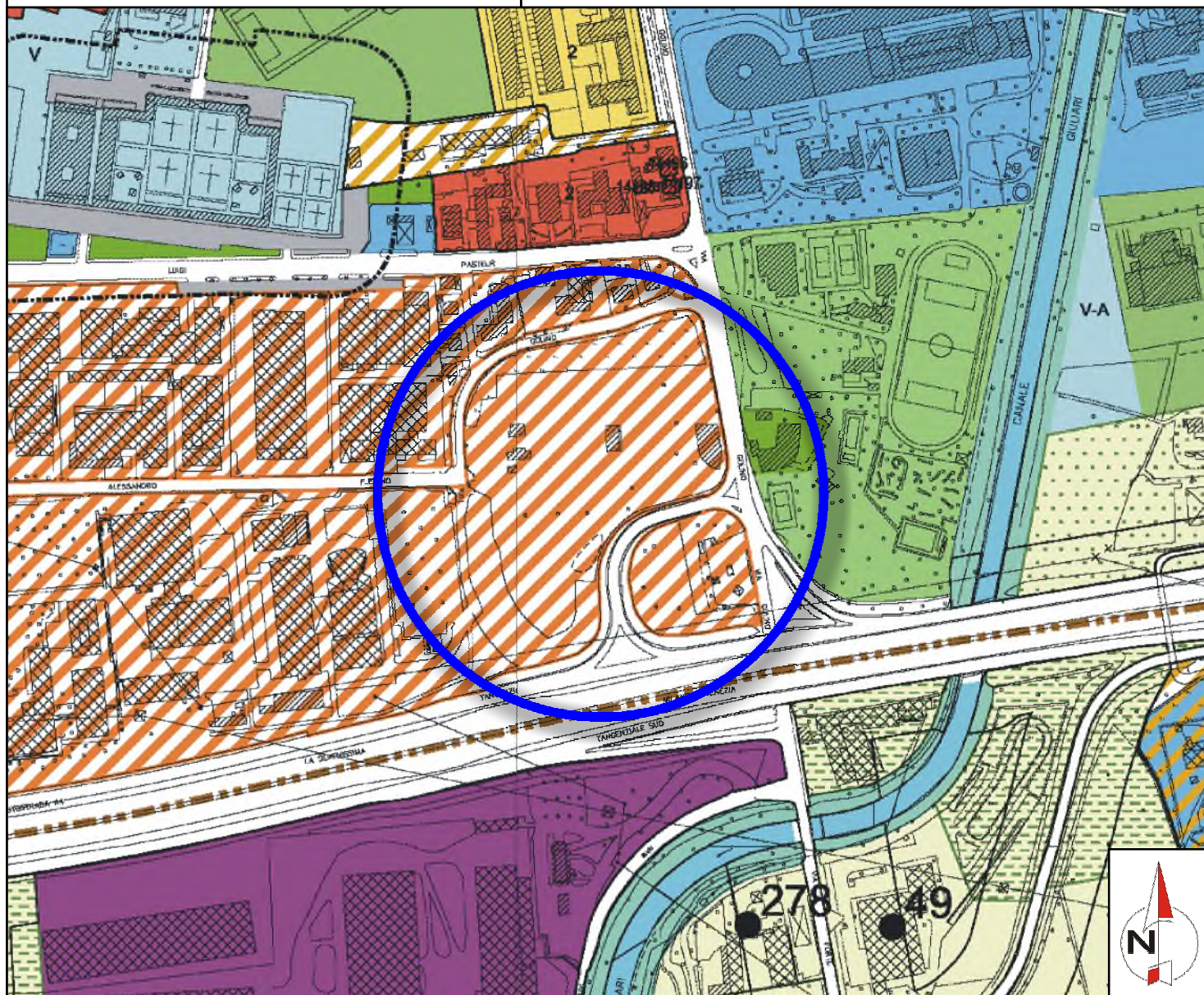


AREA DI PROGETTO

RELAZIONE:

Valutazione di compatibilità idraulica

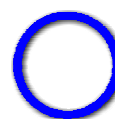
D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009



LEGENDA



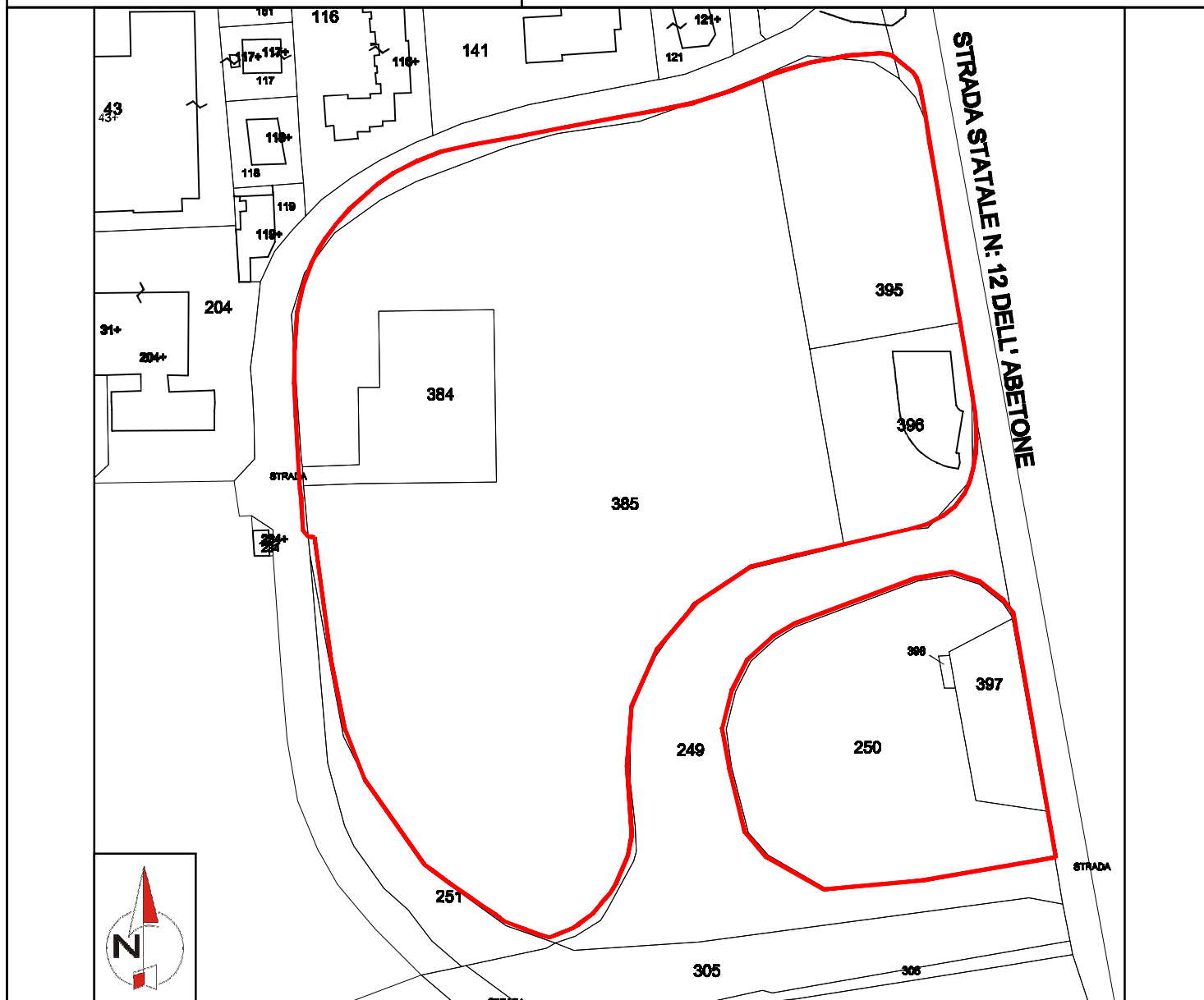
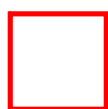
TESSUTO PRODUTTIVO DELLA ZAI STORICA:
Ambito III



AREA DI INDAGINE

RELAZIONE:**Valutazione di compatibilità idraulica**

D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

**LEGENDA**

AREA CATASTALE DI PROGETTO

Foglio n. **368** Mappali n. **250, 384,**
385, 395, 396, 397 e 398

 PERIMETRO AMBITO
 PERIMETRO AREA
 CONCENTRAZIONE EDILIZIA
 SUPERFICIE TOTALE:
44255.00 mq

 AREA IMPERMEABILE:
FORTE TOMBA

St SCAVO ESPLORATIVO

RELAZIONE:
Valutazione di compatibilità idraulica
D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

ALLEGATO N°: 09
TITOLO: Planimetria dell'area di intervento
stato post-trasformazione - scala 1:1.000
PROGETTO: Piano Urbanistico Attuativo di
iniziativa privata ambito ATO4
repertorio 2B_B1 Area Ex Forte
Tomba Via Golino
COMUNE: Verona (VR)
PROPRIETÀ: Soc. Supermercati Tosano
Cerea S.r.l.

LEGENDA

- PERIMETRO AMBITO
- PERIMETRO AREA
CONCENTRAZIONE EDILIZIA
- SUPERFICIE TOTALE:
44255.00 mq

- AREA VERDE:
15580.50 mq
- AREA IMPERMEABILE:
FORTE TOMBA
- ALLARGAMENTO STRADALE
- PARCHEGGI
- VIABILITÀ
- AREA PRIVATA SF
- SOTTOPASSO SVINCOLO
- TOTALE: **28674.50 mq**

A
R
E
E
I
M
P
E
R
M
E
A
B
I
L
I

St SCAVO ESPLORATIVO

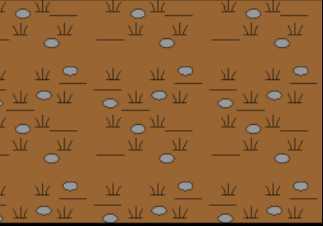
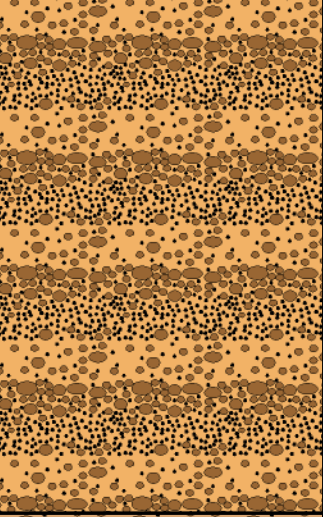
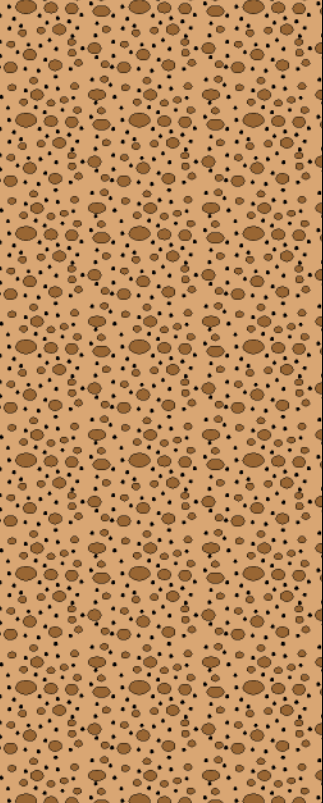


TITOLO: Sezione stratigrafica indicativa dell'area
PROGETTO: Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata
ambito ATO4 repertorio 2B_B1
Area Ex Forte Tomba Via Golino
COMUNE: Verona (VR)
PROPRIETÀ: Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.

RELAZIONE:
Valutazione di compatibilità idraulica

D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

Livello delle falda: >5.00m dal p.c.

m 0	QUOTA DAL P.C.	SIMBOLOGIA	H ₂ O (-m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.5	0.70			Suolo vegetale ghiaioso.
1.0	0.90			Sabbia fine e media.
1.5	2.50			Ghiaia da media a grossolana in orizzonti gradati e cementati con presenza di ciottoli di 2-6 cm.
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0	5.00			Ghiaia sabbiosa sciolta da media a grossolana. Lo scavo si sostiene nella parte superiore sino a -1.70m.

RELAZIONE:

Valutazione di compatibilità idraulica

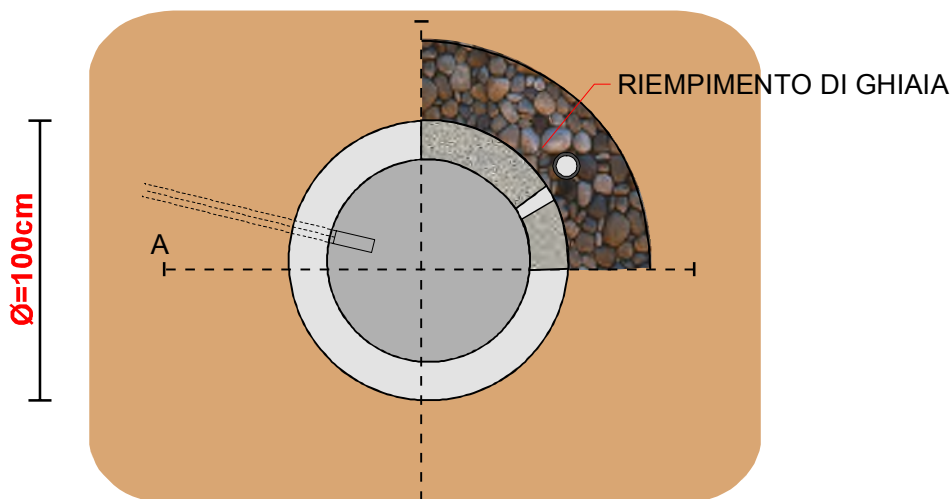
D.G.R. n.1841 del 19 06 2007; D.G.R. n.2948 del 06 10 2009

COMUNE: Verona (VR)

PROPRIETÀ: Soc. Supermercati Tosano Cerea S.r.l.

POZZO FILTRANTE: SCHEMA DI COSTRUZIONE

PIANTA



SEZIONE

