

intervento

VARIANTE
PROPOSTA DI PROGRAMMA INTEGRATO
DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA
EDILIZIA AMBIENTALE
DELL'AREA EX "ZANETTI S.p.a."



Comune
di Verona

committente

Scuderlando 2001 S.r.l.

via Turbina, 156 - 37139 verona
p.IVA 03086350232

consulenti

progettisti e dir. lavori

proprietà



37135 verona - via dell'esperanto, 1/c
tel. 045/8203255 r.a. - fax 045/8212723
E-mail: info@beforeproject.it

geom. Daniele Previti

Leg. Rapp. Milena Zocca



studio tecnico

danti paolo
architetto

37135 verona - via dell'esperanto, 1/d
tel. 045/508988 r.a. - fax 045/8207826
c.f. p.iva 0225543 023 9

arch. Paolo Danti

elaborato

Valutazione di compatibilità idraulica.

classifica

scala

.....

.....

esecutore

formato

A4

ultima revisione

data

.....

03-08-2012

elab. n.

elab. n.

00

06.1

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

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

VARIANTE:
**proposta di programma integrato di riqualificazione
urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "ZANETTI S.p.a."**

Richiedente: Scuderlando 2001 S.r.l.

Professionista: Dott. Geol. Lino Munari



Luogo e data: Affi, 18 10 2012

INDICE

1	DESCRIZIONE DELLA VARIANTE OGGETTO DELLO STUDIO	3
2	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI.	5
	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.	5
	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROLOGICHE.	6
	RETI FOGNARIE	7
	CARATTERISTICHE, GEOMORFOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOLOGICHE CON INDIVIDUAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....	7
3	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE SOPRADESCRITTE IN RIFERIMENTO AI CONTENUTI DEI LUOGHI.	10
	ANALISI DELLE TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI INTERESSATE DAL PROGETTO.	10
	VALUTAZIONE DELLA CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO.....	12
	VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	12
4	CONSIDERAZIONI IDRAULICHE GENERALI.....	13
	PREMESSA	13
	DETERMINAZIONE DELLA PIOGGIA DI PROGETTO.....	15
	VALUTAZIONE DEL FATTORE RIDUTTIVO	16
	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE.....	17
5	VALUTAZIONE ED INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI COMPENSATIVI.	18
	STIMA DEL VOLUME DELLE ACQUE PIOVANE DA REGIMARE.....	18
6	CALCOLO DEL SISTEMA D'INVARIANZA IDRAULICA.	20
	STIMA DELLA CAPACITÀ D'INFILTRAZIONE DEL TERRENO.	20
	DIMENSIONAMENTO DELLE CANALETTE DRENANTI.....	21
7	VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....	22
8	ALLEGATI.....	23

1 DESCRIZIONE DELLA VARIANTE OGGETTO DELLO STUDIO

Su incarico e per conto della **Ditta Scuderlando 2001 S.r.l.**, si è provveduto alla stesura della presente Valutazione di compatibilità idraulica, relativa ad un'area sita tra Via Pasteur e via dell'Esperanto, nel Comune di Verona (VR) e sottoposta alla VARIANTE di proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "ZANETTI S.p.a."

Tale area verrà trasformata, attraverso la proposta di Variante, in una zona residenziale, previa demolizione dei fabbricati ad uso artigianale-commerciale attualmente presenti.

E' previsto, nello specifico la realizzazione di nuovi edifici di civile abitazione e la realizzazione delle annesse opere di urbanizzazione (marciapiedi, strade di accesso e parcheggi) e zone verdi.

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;
- l'analisi di una campagna di **n°2 prove penetrometriche** dinamiche superpesanti (DPSH), realizzate in data 26 07 2004, con attrezzatura standard, in corrispondenza del settore di intervento;
- 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 redatta per il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – Regione Veneto – Autorità di Bacino del Fiume Adige.

2 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI.

LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.

L'area oggetto di indagine è ubicata nella fascia sud-orientale dell'area urbana di Verona, tra Via Pasteur e via dell'Esperanto (cfr. allegato "n.1 – Corografia Scala 1:25.000").



Catastalmente risulta inserita nel Foglio 362 Mappale 606 del territorio comunale di Verona.

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

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).

CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROLOGICHE.

In corrispondenza dell'**area di indagine** e' presente un sistema di fossi o canalette intubati, utilizzati per il drenaggio delle acque meteoriche.

Nell'intorno del settore di intervento, l'idrografia naturale è rappresentata dal Fiume Adige, mentre 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 ad est del settore di intervento, utilizzato per l'irrigazione a scorrimento.

Per quel che concerne la circolazione idrica sotterranea, in generale, 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 produttiva di acqua ma anche da altre 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 i 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 dalla prima falda attraverso i fontanili. Dal fitto sistema di risorgive hanno inizio numerosi e tipici corsi d'acqua come il Mulinello, il Tartaro e il Menago che caratterizzano l'idrografia di questa zona.

La profondità della superficie freatica assume i valori maggiori al limite settentrionale della pianura, dove la falda si trova a 50 – 70 m sotto il piano campagna (Bussolengo). Verso valle le profondità diminuiscono progressivamente (30 – 40 m a Lugagnano, 10 – 15 m a Villafranca, 4 – 5 m Castel D'Azzano – San 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 valle 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 e dalle oscillazioni freatiche, maggiori nella parte settentrionale della pianura.

Le oscillazioni freatiche annuali variano da 7,00 – 8,00 m (confine settentrionale della pianura) a valori dell'ordine del metro nella fascia delle risorgive.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico specifico dell'area investigata, dalla "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura Veronese Occidentale" (Dal Prà et Aall - 1999) (cfr. allegato n.3), risulta che l'area interessata dal progetto è localizzata tra le isofretiche n.47.00 e n.48.00 (metri sul livello medio mare).

Questo significa che la superficie freatica, in relazione alle quote altimetriche (57.00m s.l.m.), giace mediamente ad una profondità di 10.00m dal piano campagna, con escursione media annua contenuta in 3.00 – 4.00 m.

RETI FOGNARIE

Attualmente, all'interno del settore di intervento, è presente una rete fognaria sviluppata.

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

In un contesto geologico-geomorfologico generale la zona interessata dall'indagine 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** risulta inserita all'interno della media pianura veronese, a circa 5 km a monte della "linea delle risorgive" in un'area morfologicamente pianeggiante e fortemente urbanizzata. 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. Tali depositi, raggiungono spessori di diverse centinaia di metri e possono essere 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 e la valutazione della conducibilità idraulica sono state svolte ricerche a carattere bibliografico e cartografico.

Inoltre è stato eseguito un rilievo dell'area ed esaminati i dati relativi alla campagna di indagini geognostiche di riferimento, (n.1 scavo esplorativo e n.2 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti) realizzata sempre in corrispondenza del settore di intervento.

Litologia. Le indagini geognostiche realizzate in corrispondenza del settore di intervento, hanno messo in evidenza la presenza di uno strato superficiale di materiale di riporto e suolo vegetale, presente fino ad una profondità di circa 1.80m/2.00m dal piano indagine, seguita in senso stratigrafica da i già citati depositi alluvionali di natura ghiaioso sabbiosa, dotati di un buon grado di addensamento.

Per i terreni individuati nell'area, in relazione alle caratteristiche litologiche, sulla base dei dati bibliografici e cartografici in possesso, confrontati con dati relativi a precedenti lavori, è stimato un valore del coefficiente di permeabilità K pari a 5.0×10^{-4} .

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.

ANALISI DELLE TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI INTERESSATE DAL PROGETTO.

L'area in esame risulta inserito all'interno della media pianura veronese, a circa 5 km a monte della "linea delle risorgive" in un'area morfologicamente pianeggiante e fortemente urbanizzata.

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. Tali depositi, raggiungono spessori di diverse centinaia di metri e possono essere localmente intercalati da lenti sabbiose e più occasionalmente da livelli di granulometria più fine.

Tale area verrà trasformata, attraverso la proposta di Variante, in una zona residenziale, previa demolizione dei fabbricati ad uso artigianale-commerciale attualmente presenti.

E' previsto, nello specifico la realizzazione di nuovi edifici di civile abitazione e la realizzazione delle annesse opere di urbanizzazione (marciapiedi, strade di accesso e parcheggi) e zone verdi.

L'estensione complessiva della superficie interessata dalla trasformazione in progetto è di circa **10.068,9 mq**. Allo stato attuale non si è a conoscenza della presenza di misura compensative per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche. Pertanto in via cautelativa è stato considerato che la superficie interessata dall'intervento, allo STATO PRE-TRASFORMAZIONE, sia completamente permeabile.

Tipologia d'uso – STATO PRE-TRASFORMAZIONE

10.068,9 mq		Area verde 10.068,9 mq
--------------------	---	-------------------------------

Tipologia d'uso – STATO POST-TRASFORMAZIONE

10.068,9 mq		Area verde 2.065,55 mq
		Area semipermeabile 1330,0 mq
		Area impermeabile 6.673,35 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 "modesta 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:

- 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.

VALUTAZIONE DELLA CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO.

Secondo la TAV n.3 "Carta delle Fragilità" del Piano di Assetto del Territorio di Verona, le aree oggetto del presente intervento nella classificazione delle "Penalità ai fini edificatori" sono identificate come "**Ottime**". Si tratta cioè di aree dove non c'è alcun limite all'edificabilità.

Per quanto riguarda la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, sempre secondo la TAV n.3 "Carta delle Fragilità", le aree considerate appartengono all' "**Unità A**". Si tratta di un'unità caratterizzata dalla presenza di alluvioni fluviali e fluvioglaciali a composizione prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa, ad elevata permeabilità primaria. Tali depositi presentano un grado di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi che, come riportato nel documento allegato al P.A.T. "Norme tecniche di attuazione", è definito "alto".

VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.

Secondo i dati riportati nella TAV n.1 "Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale" relativa al Piano di Assetto del Territorio P.A.T. di Verona, riguardanti gli studi eseguiti dall'Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Adige (P.A.I.), risulta che la **pericolosità idraulica** è limitata alle aree poste in prossimità del Fiume Adige ed 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**.

4 CONSIDERAZIONI IDRAULICHE GENERALI.

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 quattro:

- vasche di laminazione impermeabili;
- aree verdi ribassate;
- 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
- un valore del coefficiente permeabilità K di tali depositi paria a **5.0×10^{-4} m/sec** (valore cautelativo per un terreno ghiaioso - sabbioso stimato da dati di letteratura);
- la presenza di un livello di falda individuato ad una profondità media di circa 10.00m dal piano campagna con escursione media annua contenuta in 3.00 – 4.00 m.

Si ritiene che lo smaltimento delle acque meteoriche possa essere garantito attraverso la realizzazione di un sistema di **canalette drenanti**.

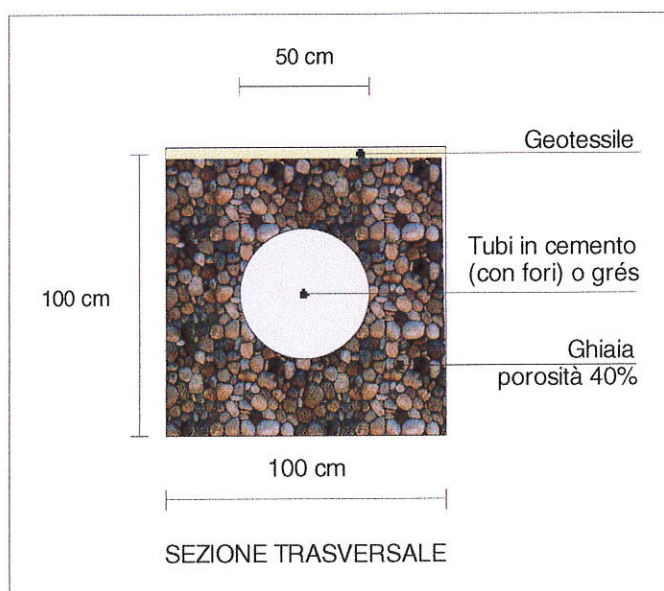
CANALETTE DRENANTI

Le canalette drenanti sono in genere costituite da elementi tubolari di calcestruzzo vibrocompresso Rck 350, di diametro interno variabile da 15.0cm a 100.0cm, forati con fori di diametro minimo pari a cm 1.5cm (dimensioni da 2.0cm a 4.0cm evitano l'otturazione degli stessi nel tempo) e lunghezza di 100.0cm.

Tali elementi vengono posti in una trincea profonda circa 2/3 di metro dentro lo strato di pietrisco collocato nella metà inferiore della trincea stessa; l'altra parte della trincea viene riempita con il terreno proveniente dallo scavo della trincea, adottando accorgimenti affinché il terreno di rinterro non penetri, prima dell'assestamento, nei vuoti del sottostante pietrisco; un idoneo sovrassetto eviterà qualsiasi avvallamento sopra la trincea stessa.

La loro funzione è quella di incanalare l'acqua derivante dal deflusso superficiale e di favorirne l'infiltrazione negli strati sottostanti.

Per un efficiente funzionamento delle canalette di raccolta si dovrà controllare, di tanto in tanto, che non vi sia intasamento del pietrisco e che non si manifestino impaludamenti superficiali. 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 inoltre che tale intervento sia a **basso impatto ambientale** e compatibile con l'aspetto paesaggistico del luogo.

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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 = $a \cdot T^{1/n}$: 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 nella trincea drenante e 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**.

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

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":

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

in cui, si ha:

ϕ	<i>fattore riduttivo</i>	<i>0.10 e 0.90</i>
I	<i>intensità oraria estrapolata dalla tabella sopra riportata</i>	<i>74.92mm/h</i>
A	<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.

STIMA DEL VOLUME DELLE ACQUE PIOVANE 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 PRE-TRASFORMAZIONE
10.068,9 mq	superficie verde	$Q_v = (0,2) \times (0,07492 \text{ m/h}) \times (10.068,9 \text{ mq}) = 150,87 \text{ mc/h}$

Stato POST-TRASFORMAZIONE

Superficie	Tipologia d'uso	Portata in uscita
2.065,55 mq	superficie verde (area verde)	$Q_v = (0,2) \times (0,07492 \text{ m/h}) \times (2.065,55 \text{ mq}) = 30,95 \text{ mc/h}$
1.330,0 mq	superficie semi-impermeabile (parcheggi drenanti)	$Q_{si} = (0,6) \times (0,07492 \text{ m/h}) \times (1.330,0 \text{ mq}) = 59,79 \text{ mc/h}$
6.673,35 mq	superficie impermeabile (coperture, viabilità)	$Q_i = (0,9) \times (0,07492 \text{ m/h}) \times (6.673,35 \text{ mq}) = 449,97 \text{ mc/h}$

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 10.068,9 mq presenta allo **stato PRE-TRASFORMAZIONE**, un deflusso in uscita pari a **150,87 mc/h** di acqua.

Allo **stato POST-TRASFORMAZIONE** l'area presenta un deflusso in uscita pari a **540,11mc/h**.

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

V stato post-trasformazione	540,11 mc -
V stato pre-trasformazione	150,87 mc =
V da regimare	389,24 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.

6 CALCOLO DEL SISTEMA D'INVARIANZA IDRAULICA.

STIMA DELLA CAPACITÀ D'INFILTRAZIONE DEL TERRENO.

Con il termine capacità d'infiltrazione (Q_f) si intende la massima velocità con cui un suolo, in qualsiasi condizione, è capace di assorbire acqua.

Se l'intensità di pioggia è inferiore alla capacità di infiltrazione, l'infiltrazione coinciderà con l'intensità di pioggia stessa; nel caso contrario l'infiltrazione coinciderà con la capacità di infiltrazione e l'eccesso di pioggia darà luogo a deflusso superficiale.

La capacità di infiltrazione, dipende essenzialmente dalla permeabilità del terreno e dal grado di saturazione iniziale dello stesso. Maggiore è la permeabilità, maggiore è il tasso potenziale di infiltrazione.

Maggiore è il grado di saturazione, minore è il tasso potenziale di infiltrazione. Il valore di f può variare da diverse decine di mm all'ora in terreni molto permeabili e asciutti fino a meno di un mm all'ora per terreni poco permeabili e saturi.

La capacità di infiltrazione può essere stimata attraverso l'utilizzo della Legge di Darcy:

$$Q_f = KJA$$

Dove:

Q_f	= portata d'infiltrazione (m^3/s)
K	= coefficiente di permeabilità del terreno (m/s)
J	= cadente piezometrica (m/m)
A	= superficie d'infiltrazione (m^2)

Nel caso in esame, per il sistema di canalette drenanti considerato, la superficie di infiltrazione si calcola utilizzando la formula seguente:

$$A = L * I + 2 * (L + I) * \Delta h$$

Dove:

L	= lunghezza trincea (m)
I	= larghezza trincea (m)
Δh	= variazione di tirante idrico (m)

Considerando una sezione unitaria di trincea drenante, di lunghezza L pari a 1,00 m, larghezza I pari a 1,00 m, con una variazione del tirante idrico di 0,07492 m, si ottiene una superficie di infiltrazione unitaria **A** pari a **1,30 m^2** .

La capacità di infiltrazione **Q_f** unitaria, considerando un coefficiente di permeabilità pari a **5,0x10⁻⁴ m/sec** risulta pari a:

$$Q_f = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m/sec} * 1,00 \text{ m} * 1,30 \text{ m}^2 = 0,00065 \text{ m}^3/\text{sec} = \mathbf{2,34 \text{ m}^3/\text{h}}$$

DIMENSIONAMENTO DELLE CANALETTE DRENANTI

Per garantire il principio dell'invarianza idraulica, il volume idrico che si accumula nella trincea sommato alla quantità di acqua che si infila all'interno della stessa devono risultare pari al valore degli afflussi superficiali prodotti al seguito della trasformazione:

$$\mathbf{W \text{ accumulo} + W \text{ infiltrazione} = W \text{ afflusso}}$$

Nel caso in esame il volume idrico di accumulo nella trincea, considerando una sezione unitaria, con inserita una condotta con diametro Ø pari a 0,50m e che la trincea verrà riempita con materiale granulare costituito prevalentemente da ghiaia e supponendo una porosità efficace (pe) dello stesso del 40%, risulta **W** accumulo pari a **0,52 m³** per metro lineare di condotta.

Ipotizzando una lunghezza totale del sistema di canalette drenanti **L** pari a **160,0 m**, si ottiene un valore **W** accumulo pari a **83,2 m³** ed un valore **W** infiltrazione **totale** pari a **309,6 m³**, dove:

$$(\text{accumulo}) \mathbf{83,2 \text{ mc}} + (\text{infiltrazione}) \mathbf{309,6 \text{ mc}} = \mathbf{392,8 \text{ mc}} > (\text{afflusso}) \mathbf{389,24 \text{ m}^3}$$

7 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

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 sopra indicate**, per il volume calcolato da regimare.

Nel caso in oggetto, la regimazione dei volumi di deflusso avverrà attraverso la realizzazione di un sistema di **canalette (trincee) drenanti**, allo scopo di intercettare tutti gli afflussi dell'area trasformata e non.

Calcolati il volume da regimare a seguito della trasformazione, il **W** accumulo unitario di una canaletta drenante ed il **W** infiltrazione dei terreni che costituiscono il settore di intervento dovrà essere realizzato un sistema di canalette drenanti con le seguenti dimensioni:

- larghezza in pianta dello scavo **B** pari a **1,00 m**;
- profondità di scavo **H** pari a **1,00 m**;
- lunghezza minima d'intercettazione delle acque meteoriche pari a **160,0m**.

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.

Professionista:

Dott. Geol. Lino Munari

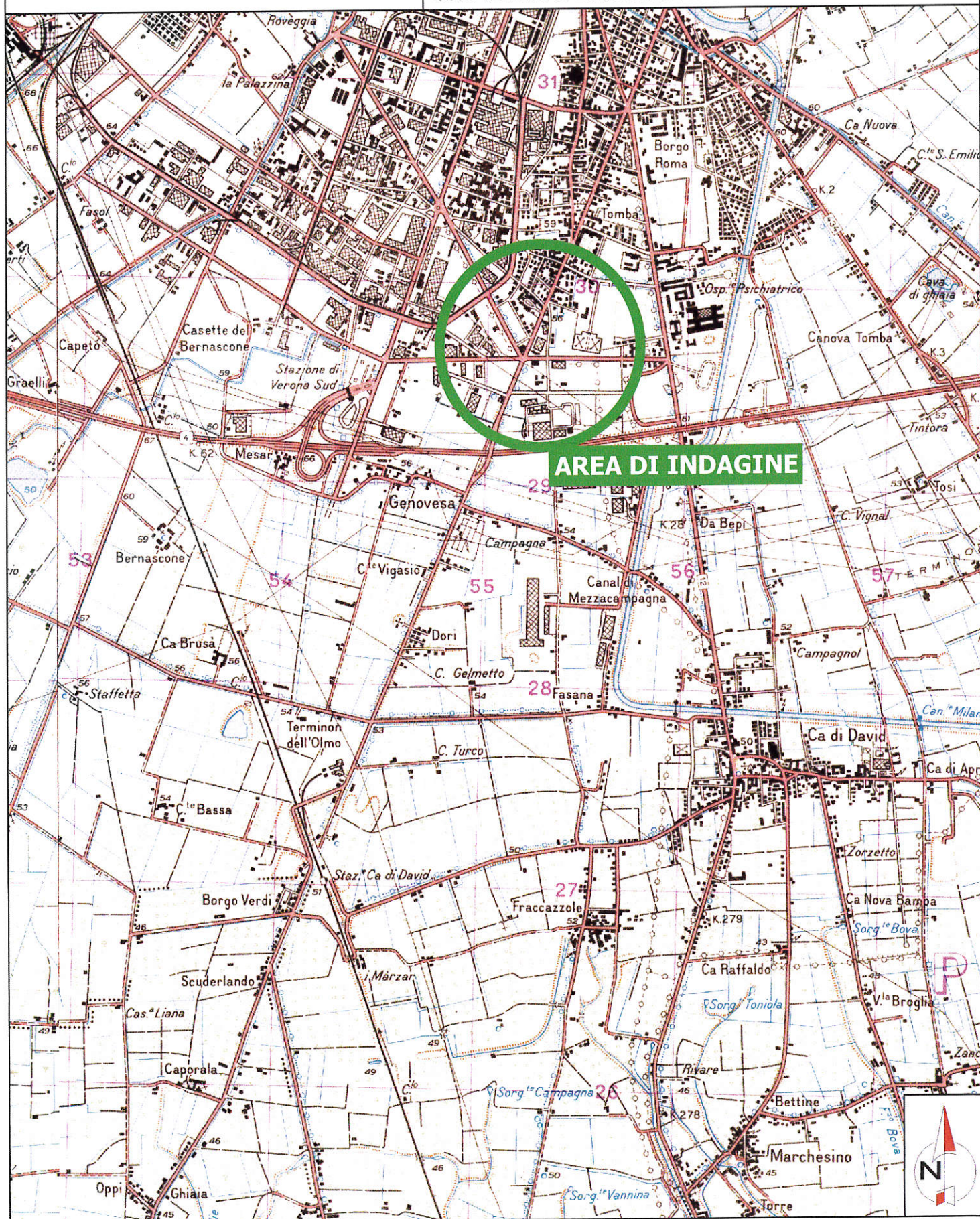


Luogo e data:

Affi, 18 10 2012

8 ALLEGATI

- **01 - COROGRAFIA SCALA 1:25.000.**
- **02 - CARTA GEOLOGICA SCALA 1:5.000.**
- **03 - CARTA IDROGEOLOGICA DELL'ALTA PIANURA DELL'ADIGE SCALA 1:30.000.**
- **04 - ESTRATTO CATASTALE SCALA 1:2.000.**
- **05 - ESTRATTO TAV N.4 - 014 P.I. SCALA 1:5.000.**
- **06 - PLANIMETRIA SETTORE DI INTERVENTO STATO PRE-TRASFORMAZIONE SCALA 1:500.**
- **07 - PLANIMETRIA SETTORE DI INTERVENTO STATO POST-TRASFORMAZIONE SCALA 1:500.**
- **08 - SEZIONE STRATIGRAFIA DA SCAVO ESPLORATIVO IN SITO**
- **09 - SEZIONE STRATIGRAFIA DA INDAGINE GEOGNOSTICA IN SITO DPSH N.1.**
- **10 - SEZIONE STRATIGRAFIA DA INDAGINE GEOGNOSTICA IN SITO DPSH N.2.**



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°: 02

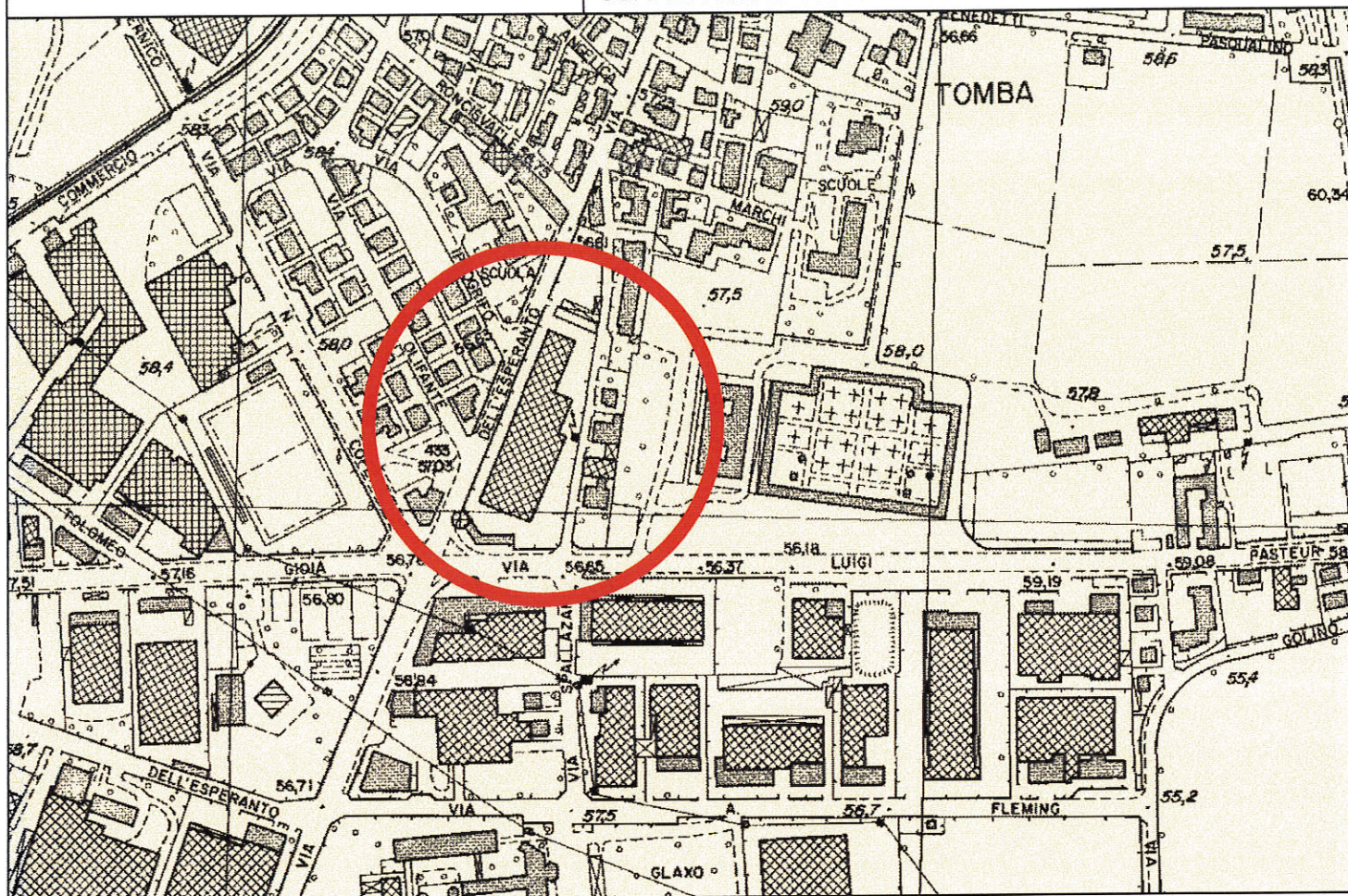
TITOLO: Carta geologica scala 1:5.000

OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

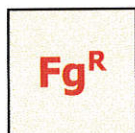
LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

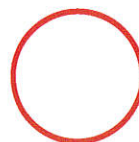
COMMITTENTE: Scuderlando 2001 S.r.l.



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



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

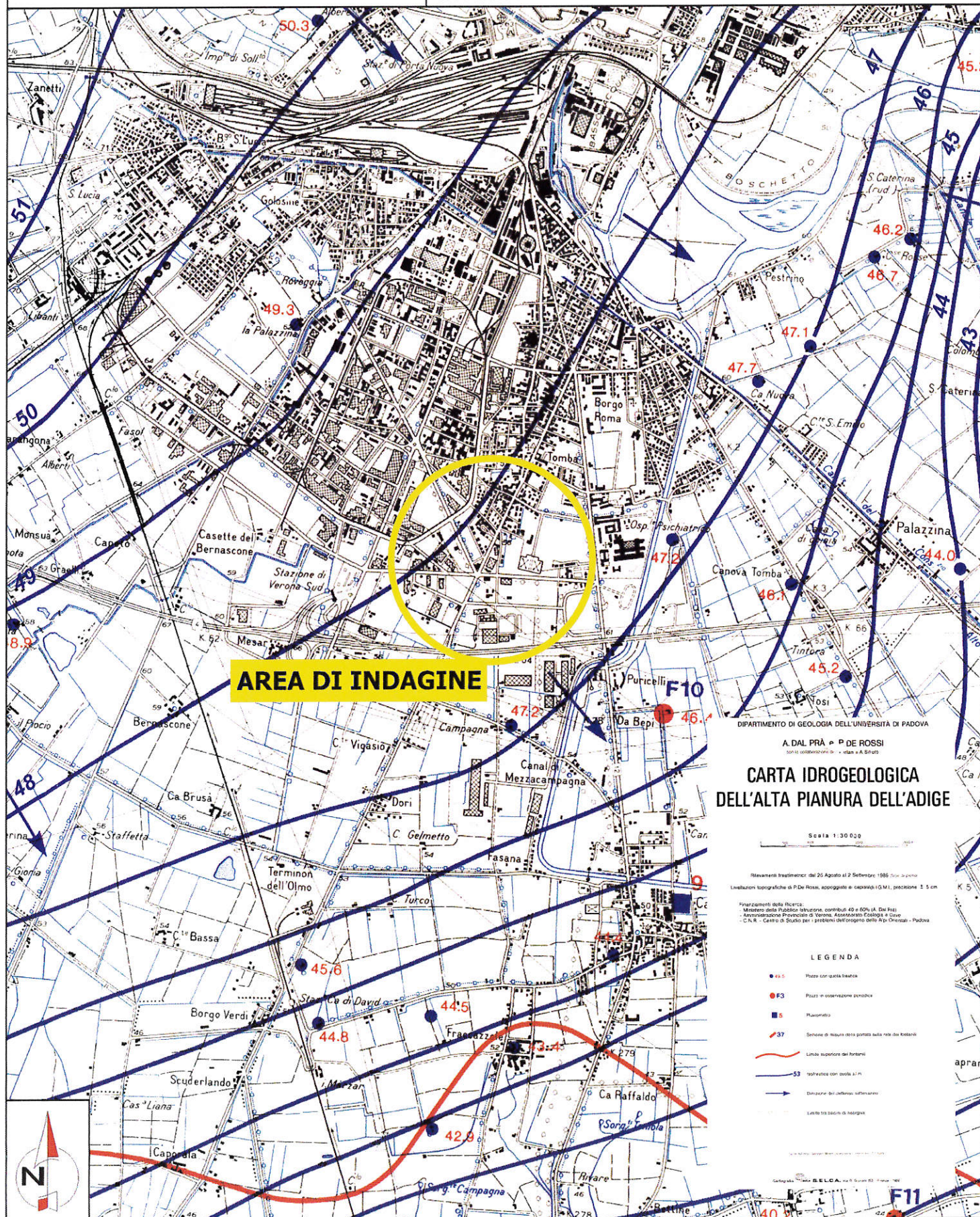
Scala 1:30.000

OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 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

ALLEGATO N°: 04

TITOLO: Estratto catastale scala 1:2.000

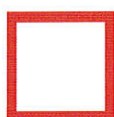
OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

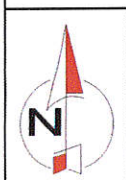
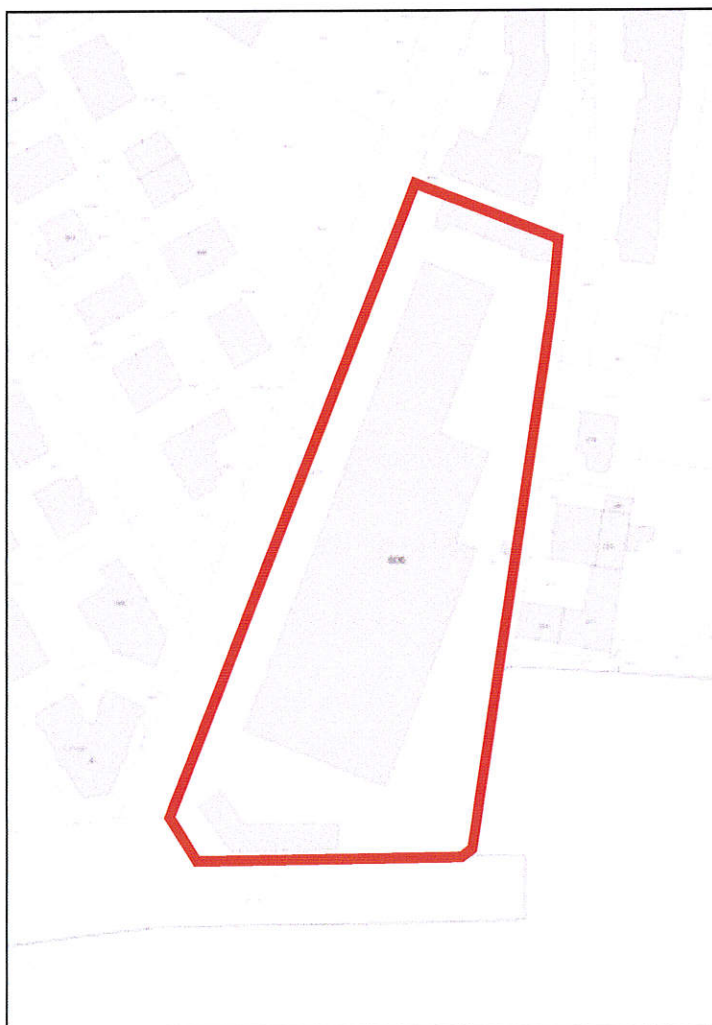
COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 S.r.l.

LEGENDA



AREA CATASTALE [Foglio n.362 Mappale 606](#)



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°: 05

TITOLO: Estratto TAV n.4 - 014 PI Scala 1:5.000

OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 S.r.l.

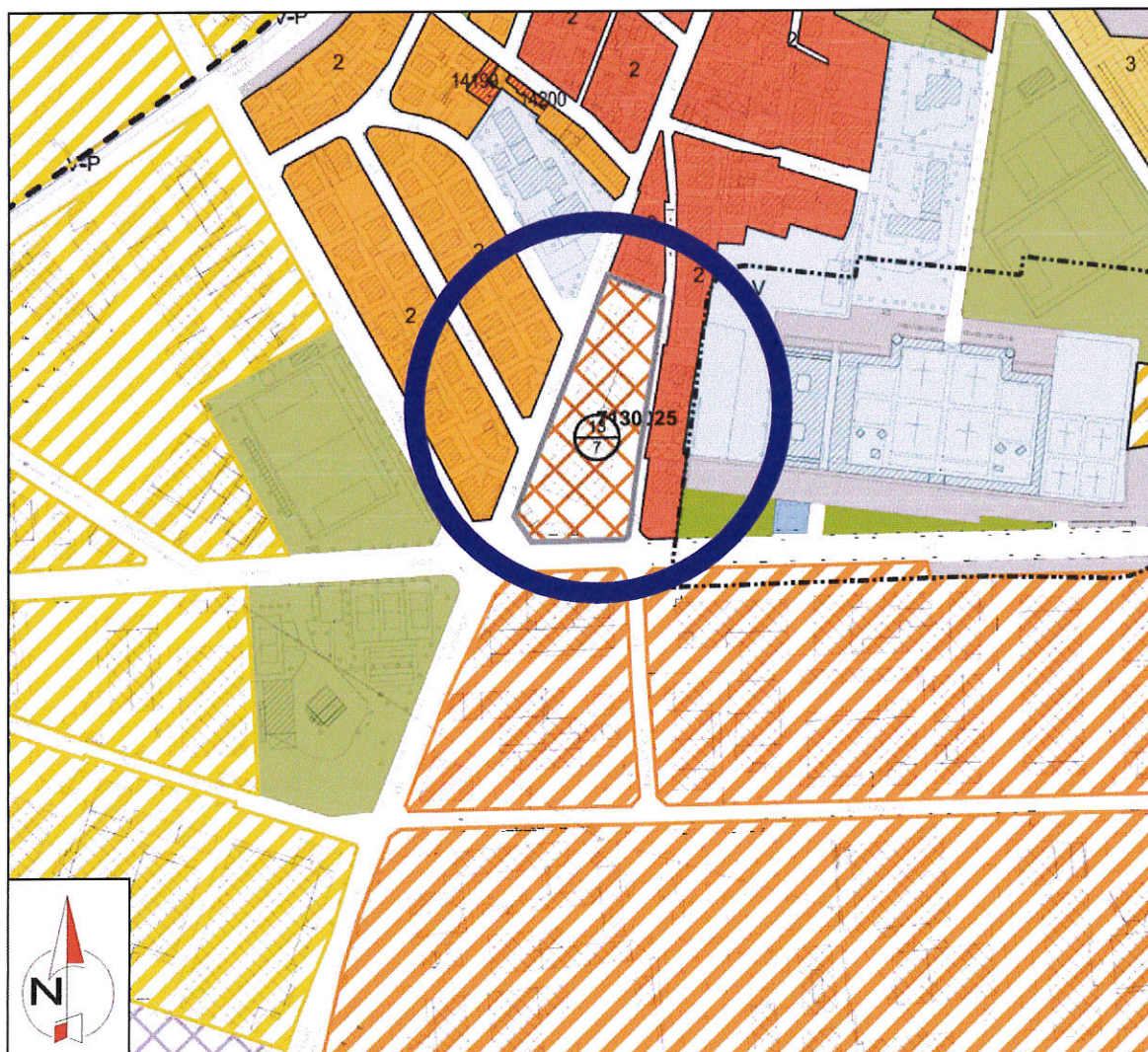
LEGENDA

TAV n.4.- 014 - Disciplina regolativa - P.I. Verona approvato con D.C.C. n.91 del 23 dicembre 2011



PUA VIGENTI (< 10 ANNI) ED ACCORDI DI PROGRAMMA - art. 181

Residenziale



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°: 06

TITOLO: Planimetria settore di intervento

STATO PRE-TRASFORMAZIONE

scala 1:500

OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale

dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 S.r.l.

Via dell'Esperanto

VISTA 3

LEGENDA

-  Ambito di VARIANTE
Superficie totale 10.068,9 mq
-  Superficie permeabile 10.068,9 mq
(area verde)
-  Sagoma fabbricati in demolizione
-  Prova penetrometrica di riferimento
-  Sezione stratigrafica
da scavo esplorativo di riferimento





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°: 08

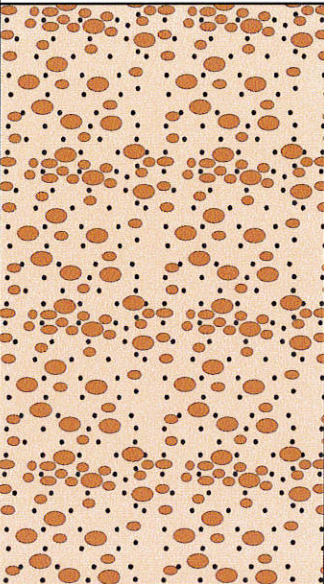
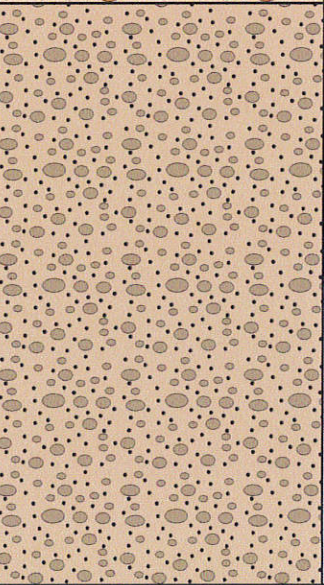
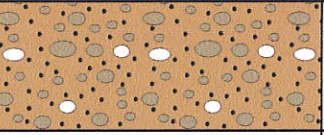
 TITOLO: Sezione stratigrafia da scavo esplorativo in sito
 OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 S.r.l.

Livello delle falda: 10.00m dal p.c.

m	QUOTA DAL P.C.	SIMBOLOGIA	H ₂ O (-m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0				
0.5				Ghiaia e sabbia rimaneggiata (materiale di riporto)
1.0				
1.5				
1.80				
2.0				Ghiaia grossolana, subarrotondata, in matrice sabbiosa con sabbia da media a grossolana; presenza di ciottoli e trovanti del Ø > 15.0 cm e concrezioni calcaree.
2.5				
3.0				
3.5				
3.60				
4.0				Ghiaia e ghiaia sabbiosa.
4.00				
4.5				
5.0				

ALLEGATO N°: 09

 TITOLO: Sezione stratigrafia da indagine geognostica in sito
 DPSH n.1

OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

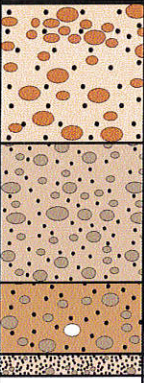
LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 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

Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Vs (m/s)	Modulo di Young(kg/cmq)	Peso di volume naturale(t/mc)	Densità relativa (%)	Angolo d'attrito(°)
1,80		Ghiaia e sabbia rimangiata materiale di riporto	106	270	1,85	64	27
1,80		Ghiaia sabbiosa compatta	156	1164	1,99	79	35
0,90		Ghiaia sabbiosa con ciottoli addensata	192	3165	2,16	85	44
0,30		Ghiaia sabbiosa con ciottoli molto addensata o cementata	224	3278	2,16	85	45

 Sezione stratigrafica dedotta da DPSH N.1 con interpretazione numero di colpi Nscpt
 Livello della Falda: n.r.

ALLEGATO N°: 10

 TITOLO: Sezione stratigrafia da indagine geognostica in sito
 DPSH n.2

OGGETTO: smaltimento e valutazione del deflusso delle acque meteoriche relativo alla VARIANTE alla proposta di programma integrato di riqualificazione urbanistica edilizia ambientale dell'Area ex "Zanetti S.p.a."

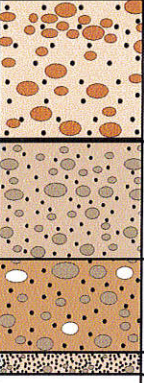
LOCALITA': "Via Dell'Esperanto - Via Pasteur"

COMUNE: Verona

COMMITTENTE: Scuderlando 2001 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

Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Vs (m/s)	Modulo di Young(kg/cmq)	Peso di volume naturale(t/mc)	Densità relativa (%)	Angolo d'attrito(°)
1,80		Ghiaia e sabbia rimangiata materiale di riporto	108	310	1,85	66	28
1,50		Ghiaia sabbiosa compatta	152	977	1,99	74	34
1,20		Ghiaia sabbiosa con ciottoli addensata	192	3294	2,16	85	44
0,30		Ghiaia sabbiosa con ciottoli molto addensata o cementata	224	3278	2,16	85	45

 Sezione stratigrafica dedotta da DPSH N.2 con interpretazione numero di colpi Nscpt
 Livello della Falda: n.r.