

COMUNE DI VERONA



PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "LA PELLEGRINA"
VARIANTE GENERALE

proprietario

progettazione **ING. PAOLO COSSATO**
n.iscrizione albo di verona n. A2161

A	AGGIORNAMENTO TABELLE	AP.VA.	10.05.17
▲ aggiornamenti			
comm.te	A.I.A. SPA	resp.commissa	data
		P.C.	25.01.16
incarico	AIA SAN MARTINO VARIANTE GENERALE PIANO URBANISTICO ATTUATIVO	esecutore	formato
		MA.VE.	A4
elaborato	VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ IDRAULICA	commessa	elaborato
		1917	124A

INDICE

1. Descrizione area di studio	3
1.1. Inquadramento.....	3
1.2. Vincoli	4
2. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.....	9
2.1. Le origini	9
2.2. Geologia.....	9
2.2.1. Formazioni rocciose.....	9
2.2.2. Depositi fluvio glaciali della Conoide dell'Adige.....	10
2.2.3. Depositi fluviali della conoide di torrenti lessinei	11
2.2.4. Depositi fluviali appartenenti piano di divagazione fiume adige	11
2.3. Geomorfologia	11
2.4. Idrogeologia	12
3. Caratterizzazione sottosuolo	14
3.1. Premessa.....	14
3.2. Stratigrafia.....	14
3.3. Stato di addensamento del terreno	14
4. Caratterizzazione idrologica	16
4.1. Determinazione del tempo di ritorno.....	16
4.2. Durata dell'intervento e scelta tempo di pioggia	17
4.3. Equazione di possibilità pluviometrica.....	18
4.3.1. Parametri curva possibilità pluviometrica	19
4.3.2. Calcolo della portata di pioggia.....	19
5. Valutazione di compatibilità idraulica.....	21
5.1. Premessa.....	21
5.2. Determinazione dei volumi di invaso	23
5.2.1. Calcolo coefficiente deflusso	23
5.2.2. Calcolo del volume con il metodo dell'invaso	25
5.2.3. Calcolo del volume con il metodo razionale	27
5.2.4. Volume di laminazione.....	33
6. Definizione misure compensative	34
6.1. Sovradimensionamento delle condotte	34
6.2. Smaltimento ed accumulo mediante pozzi perdenti	34
6.3. Smaltimento mediante accumulo nel terreno con trincee drenanti	34
6.4. Bacini di laminazione inseriti in aree verdi.....	35
6.5. Vasche di laminazione	35
7. Conclusioni	37

ALLEGATI

- *Indagine geotecnica e ambientale in sito*

1.Introduzione e riferimenti normativi

Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, ogni nuovo strumento urbanistico (secondo la delibera n. 3637 del 13.12.2002 e le successive modifiche ed integrazioni avvenute con le deliberazioni della Giunta Regionale del Veneto n. 1322/2006 , n. 1841/2007 e n. 2948/2009) deve contenere una valutazione, o studio di compatibilità idraulica, che analizzi per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni del regime idraulico che possono causare.

Questa specifica è stata in seguito confermata dal Piano di Tutela delle Acque, adottato con delibera n. 4453 del 29.12.2004 e successivi aggiornamenti.

In relazione alla necessità di non appesantire l'iter procedurale, la "valutazione" di cui sopra è necessaria solo per gli interventi o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico.

Per le varianti che non comportano alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportano un'alterazione non significativa, la valutazione di compatibilità idraulica è sostituita dalla relativa asseverazione attestante che ricorre questa condizione.

La valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili.

La valutazione prevede una prima fase di acquisizione dati quali:

- descrizione della variante oggetto di studio;
- descrizione delle caratteristiche dei luoghi.

La presente relazione riguarda pertanto l'individuazione dei provvedimenti utili a non aggravare il rischio idraulico delle aree ricadenti nei comprensori del Consorzio di Bonifica Veronese, gestore della rete idraulica, destinata a ricevere le acque di pioggia provenienti dalle aree oggetto di analisi.

Nei paragrafi che seguono vengono discussi i criteri relativi alla valutazione di compatibilità, descritti i principali elementi delle varianti urbanistiche proposte; viene infine verificata l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

1.Descrizione area di studio

1.1.Inquadramento

L'area interessata posta al confine est col comune di San martino Buon Albergo è delimitata a sud dalla SR 11, a ovest dal raccordo autostradale Verona est, ad est da via Apollinare Veronesi, a nord da via della Polveriera. L'area, in continuità con l'insediamento produttivo già presente sul territorio del comune di San Martino Buon Albergo, risulta inclusa all'interno dell'ambito del Polo Tecnologico Bios.

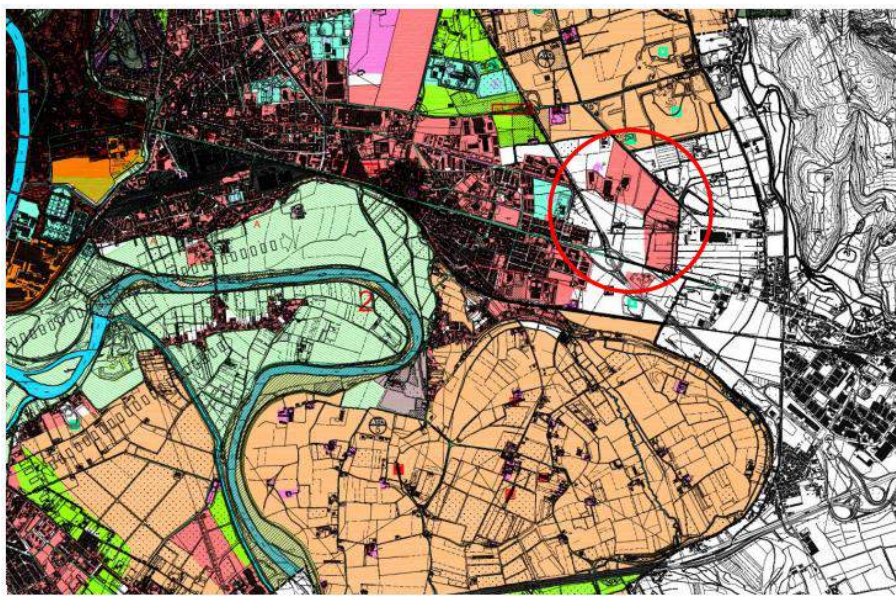
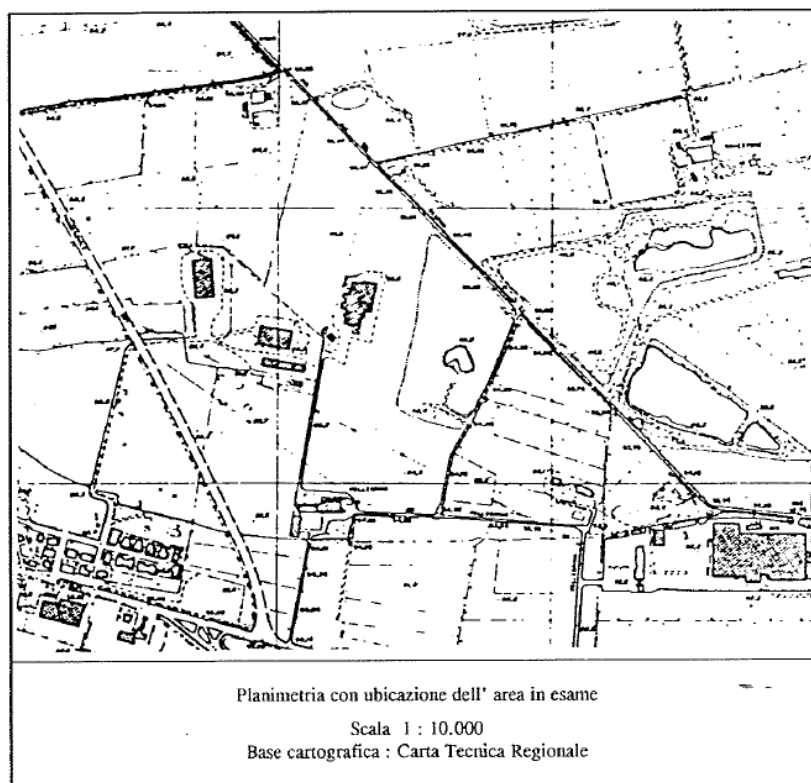
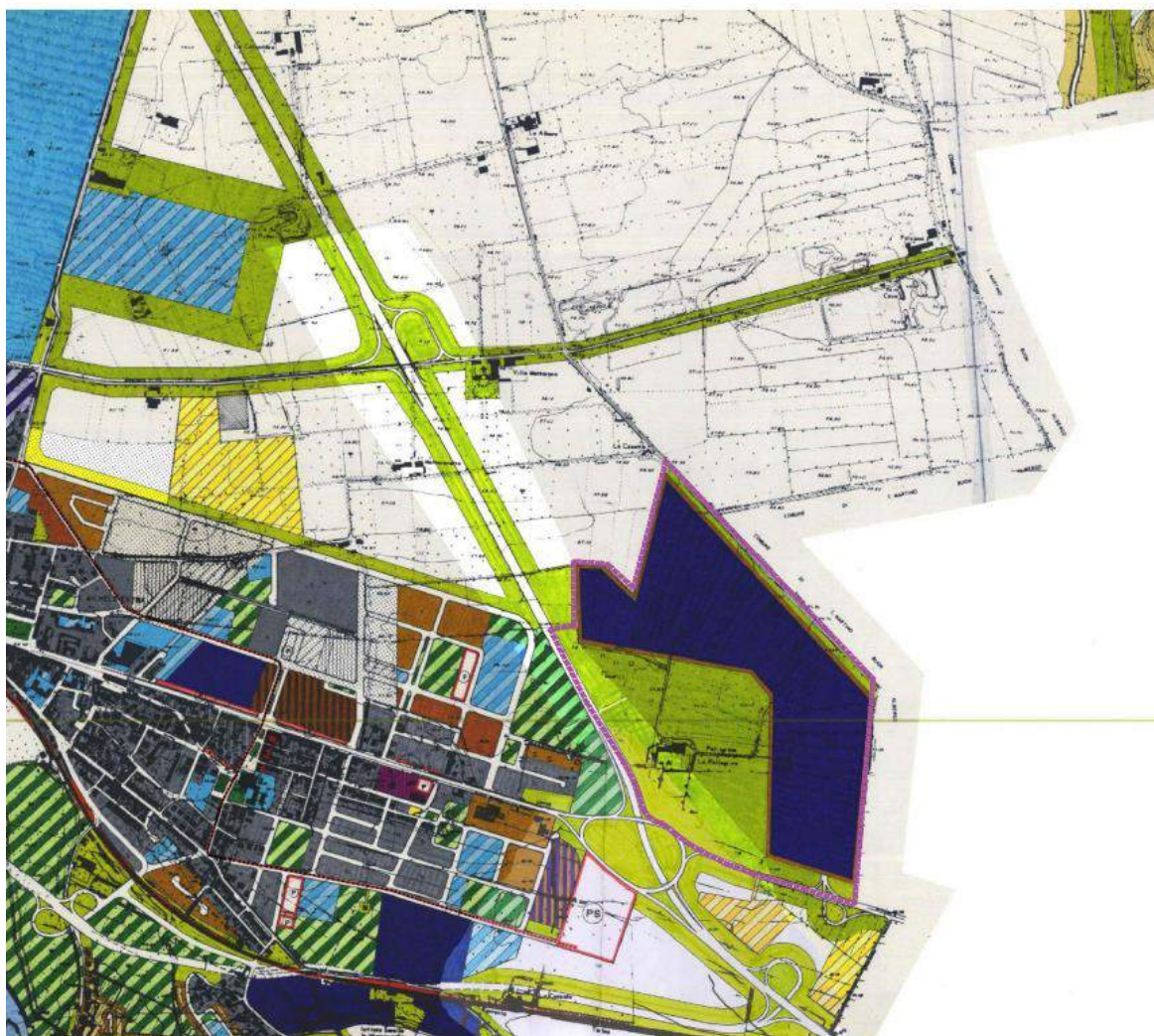


Figura 1 - Stralcio PAT – Carta delle Trasformabilità



1.2.Vincoli

PIANO REGOLATORE GENERALE ANTE PIANO DEGLI INTERVENTI
Estratto di mappa 1:10.000



LEGENDA



Z.31 - ZONE AGROINDUSTRIALI

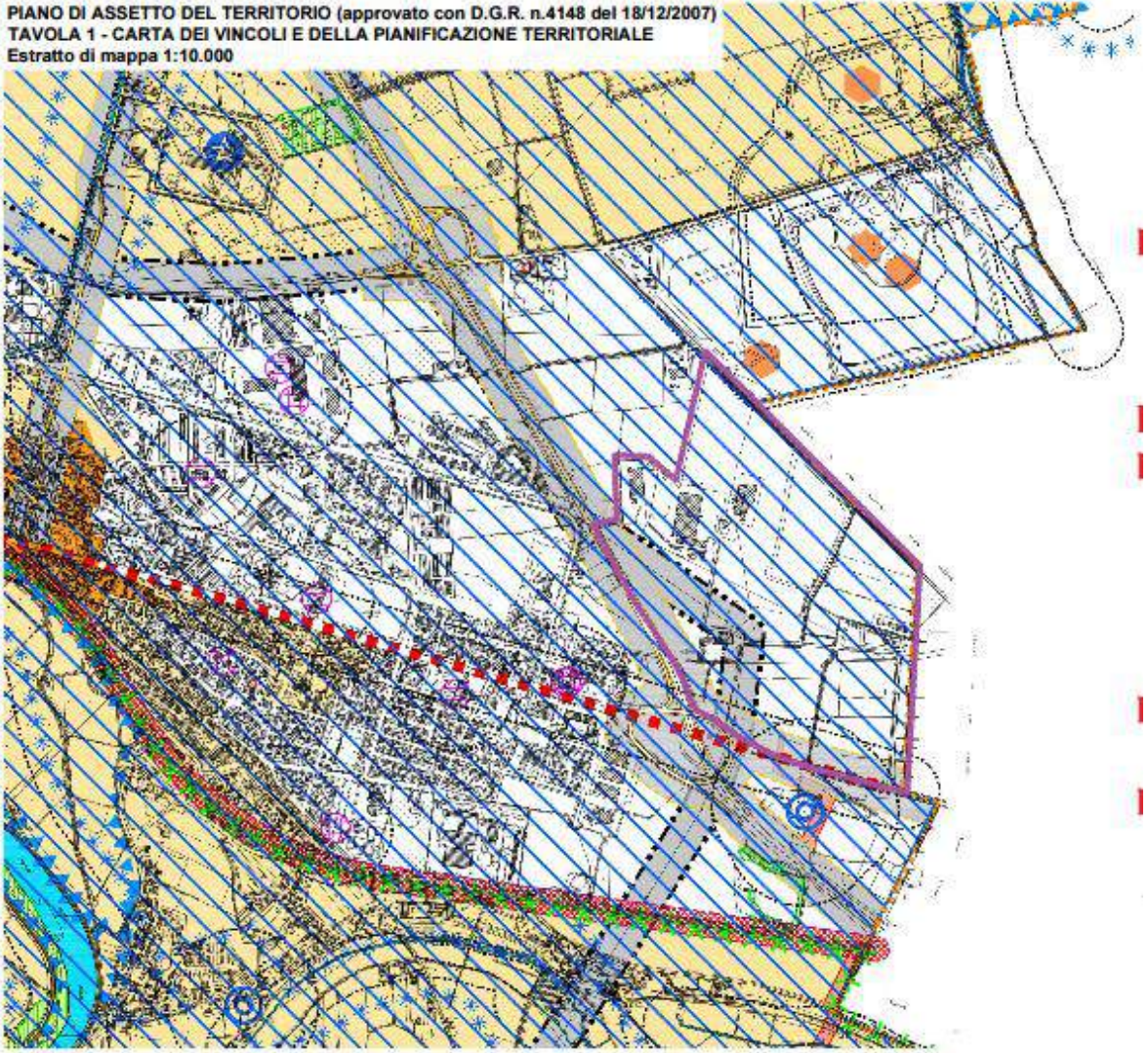


Z.1 - ZONE A VERDE PRIVATO



Superficie oggetto di Piano Urbanistico
Attuativo

PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO (approvato con D.G.R. n.4148 del 18/12/2007)
TAVOLA 1 - CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
 Estratto di mappa 1:10.000



LEGENDA

CONFINI COMUNALI

VINCOLI

VINCOLO PAESAGGISTICO D.Lgs. 42/2004 - art. 4

VINCOLO PAESAGGISTICO D.Lgs. 42/2004 - corsi d'acqua - art. 4

VINCOLO PAESAGGISTICO D.Lgs. 42/2004 - zone boscate - art. 4

VINCOLO ARCHEOLOGICO D.Lgs. 42/2004 - art. 5

VINCOLO MONUMENTALE D.Lgs. 42/2004 - art. 5

VINCOLO IDROGEOLOGICO-FORESTALE R.D.L. 10.05.1926, N. 1126 - art. 7

VINCOLO SISMICO D.C.R. 5/7/03 - art. 4

RETE NATURA 2000

SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) - art. 12

PIANIFICAZIONE DI LIVELLO SUPERIORE

AMBITI DI INTERESSE PAESAGGISTICO AMBIENTALE

art. 61 PAQUE - art. 9

AMBITI DI RICOMPOSIZIONE PAESAGGISTICA

art. 64 PAQUE - art. 10

AREE A RISCHIO IDRAULICO DEL BACINO DELL'ADIGE

IN RIFERIMENTO AL P.A.I. - art. 11

AREE DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI - art. 32

CENTRO STORICO E CENTRI STORICI MINORI - art. 13

STRADE ROMANE - art. 16



UNESCO - art. 15

OROGRAFIA - art. 17

fascia di rispetto

DISCARICHE - art. 18

fascia di rispetto

CAVE - art. 19

fascia di rispetto

IMPIANTI DI DEPURAZIONE - art. 20

fascia di rispetto

METANODOTTI - art. 21

fascia di rispetto

POZZI, SORGENTI, SQUAZZI, FONTANILI - art. 22

fascia di rispetto

RISORSE IDROPOTABILI - art. 23

fascia di rispetto

INFRASTRUTTURE DELLA MOBILITA' - art. 24

fascia di rispetto

FERROVIA - art. 25

fascia di rispetto

AEROPORTI - art. 26

fascia di rispetto

ISTITUTI DI PENNA - art. 27

fascia di rispetto

ELETTRODOTTI - art. 28

fascia di rispetto

IMPIANTI DI COMUNICAZIONE ELETTRONICA - art. 29

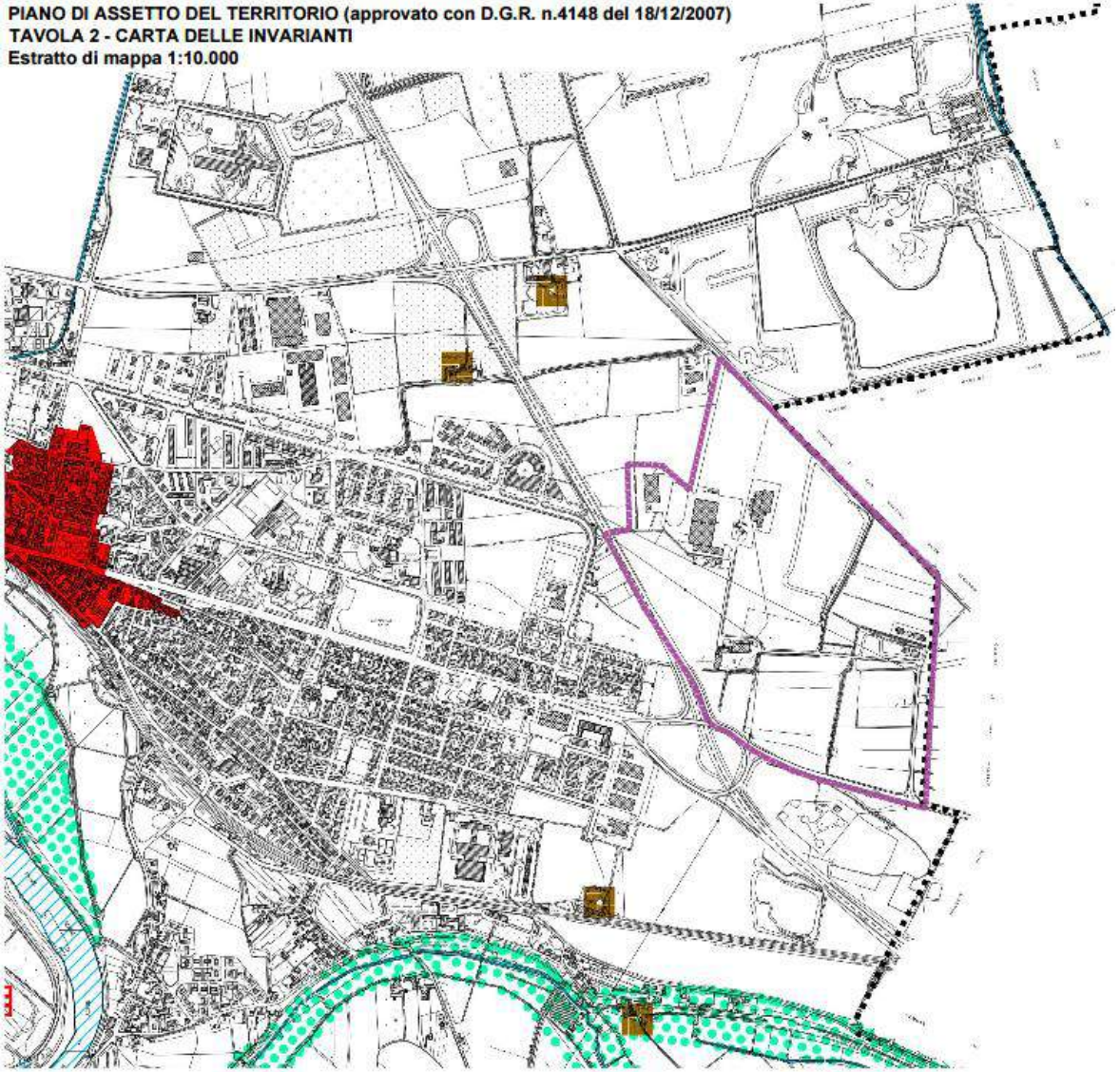
fascia di rispetto

CIMITERI - art. 30

fascia di rispetto

Superficie oggetto di Piano Urbanistico Attuativo

PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO (approvato con D.G.R. n.4148 del 18/12/2007)
TAVOLA 2 - CARTA DELLE INVARIANTI
 Estratto di mappa 1:10.000



LEGENDA

CONFINE COMUNALE

INVARIANTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA - art. 31

ARENE - DOLINE

FORRE

GROTTE

MONUMENTI GEOLOGICI

INVARIANTI DI NATURA IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA - art. 32

FIUMI - LAGHETTI

CORSI D'ACQUA

VEGETAZIONE RIPARIALE

RISORGIVE - SORGENTI - SGUAZZI - FONTANILI

INVARIANTI DI NATURA PAESAGGISTICA - art. 33

CRINALI

CONI VISUALI (VEDUTE)

CIME

INVARIANTI DI NATURA AMBIENTALE - art. 34

PALEOALVEI



INVARIANTI DI NATURA STORICO-MONUMENTALE - art. 35

FORTI - GIARDINI STORICI - CENTRI STORICI

MURA MAGISTRALI

LAZZARETTO E CASTELLO DI MONTORIO

INVARIANTI DI NATURA ARCHITETTONICA - art. 36

RETI IDRAULICHE STORICHE

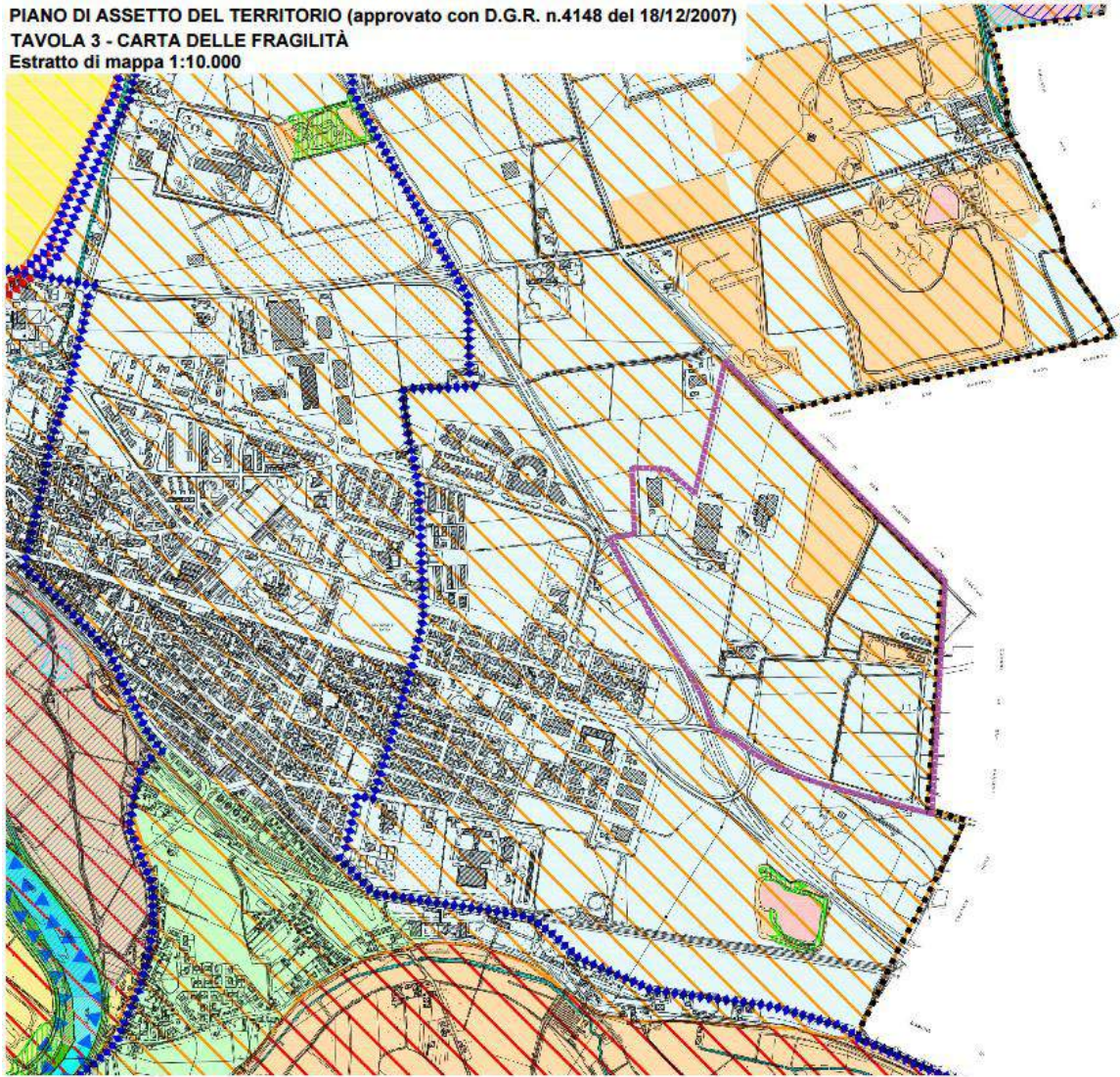
CORTI RURALI - ARCHEOLOGIE INDUSTRIALI



Superficie oggetto di Piano Urbanistico Attuativo



PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO (approvato con D.G.R. n.4148 del 18/12/2007)
TAVOLA 3 - CARTA DELLE FRAGILITÀ
 Estratto di mappa 1:10.000



LEGENDA

CONFINE COMUNALE



PENALITÀ AI FINI EDIFICATORI - art. 37

TERRENO OTTIMO



TERRENO BUONO



TERRENO MEDIOCRE



TERRENO SCADENTE



TERRENO PESSIMO



VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI - art. 38

UNITÀ E



UNITÀ A



UNITÀ M



UNITÀ B



UNITÀ C



UNITÀ V



AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO - art. 39

AREE DI FRANA



LIMITE DI BACINO IDROGRAFICO (Asga - Istituto Tecnico Carlo Farini)



**CLASSI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA
DEL BACINO IDROGRAFICO DEL Fiume Adige**

MOLTO ELEVATA



ELEVATA



MEDIA



MODERATA



ALTRE COMPONENTI

GOLENE - art. 32



CORSI D'ACQUA E SPECCHI LACUALI - art. 32



AREE COMPRESSE I CORSI D'ACQUA E GLI ARGINI MAESTRI - art. 32



AREE BOSCHIVE O DESTINATE A RIMBOSCHIMENTO - art. 40



AREE PER IL RISPETTO DELL'AMBIENTE NATURALE, DELLA FLORA E DELLA FAUNA (S.I.C.) - art. 12



AREE GIÀ DESTINATE A BOSCO INTERESSATE DA INCENDI - art. 41



AREE ARCHEOLOGICHE A RISCHIO - art. 5



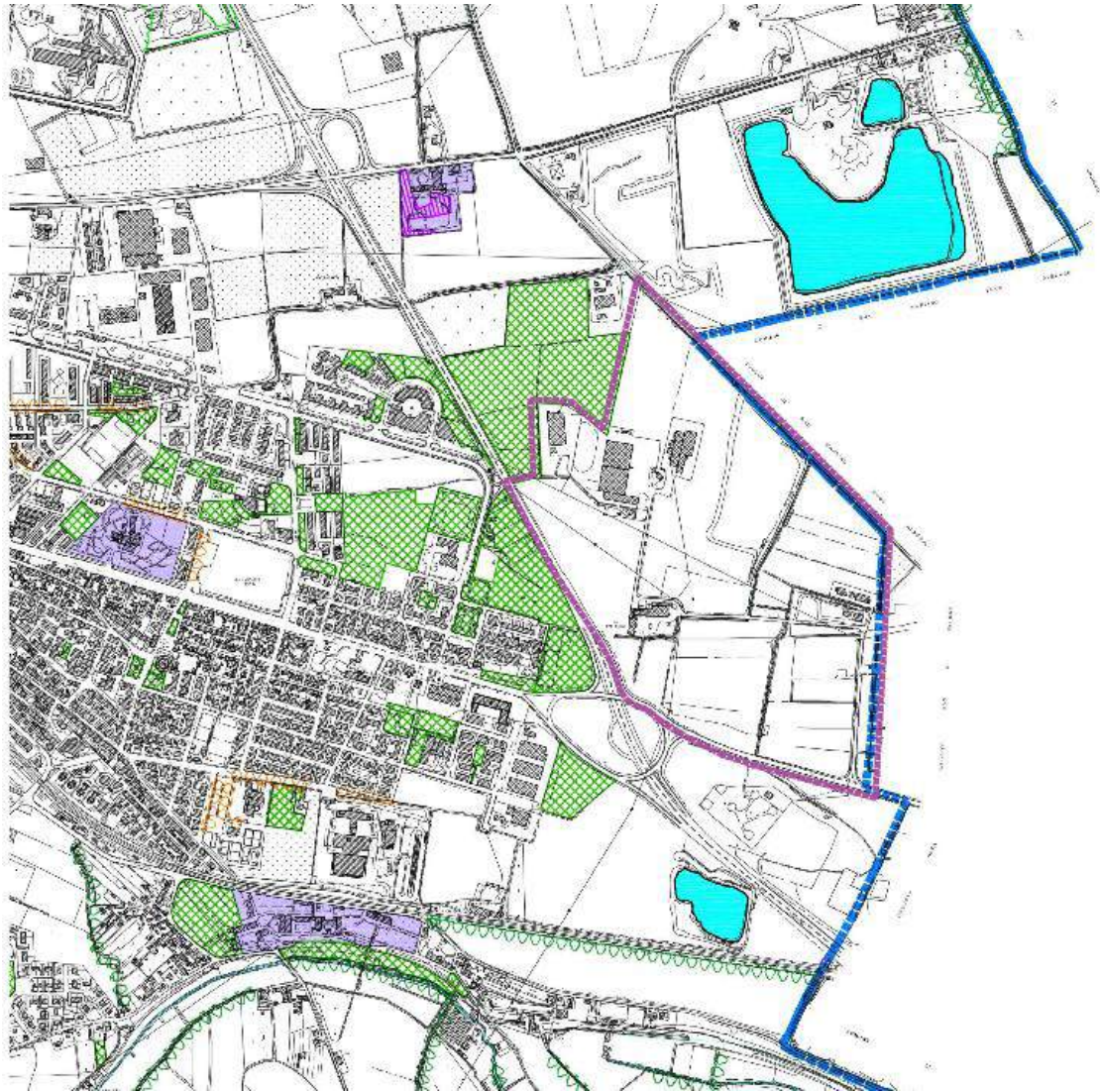
IMPIANTI AD ALTO RISCHIO - art. 42



Superficie oggetto di Piano Urbanistico Attuativo



PIANO DEGLI INTERVENTI (approvato con D.C.C. n.8 del 16.02.2017) TAVOLA 3.1 – RETE ECOLOGICA – AMBITI ED ELEMENTI DI INTERESSE NATURALISTICO-AMBIENTALE
Estratto di mappa 1:10.000



Confine comunale

Rete degli ecosistemi acquatici

Corsi d'acqua naturali

Fontanili

Sorgenti

Risorgive

Bacini, invasi e aree umide

art. 58, comma 7, lettera a)

art. 58, comma 7, lettera a)

art. 58, comma 7, lettera a)

art. 58, comma 7, lettera a)

art. 58, comma 7, lettera a)

Aree boscate e grandi alberi

Zone boscate

art. 58, comma 7, lettera c)

Albero monumentale

art. 58, comma 7, lettera c)

Rete delle aree verdi

Aree verdi esistenti

art. 58, comma 7, lettera d)

Giardini storici

art. 58, comma 7, lettera d)

Reticolo di siepi e alberate

Siepi

art. 58, comma 7, lettera e)

Filari in ambito urbano

art. 58, comma 7, lettera e)

Filari alberati in territorio aperto

art. 58, comma 7, lettera e)

Eccellenza flora-faunistica

Presenza di specie animali in pericolo di estinzione (allegato II della Direttiva 92/43)

art. 58, comma 7, lettera b)

Presenza di specie animali endemiche esclusive dell'area

art. 58, comma 7, lettera b)

Presenza di specie animali in pericolo di estinzione (allegato II della Direttiva 92/43)

art. 58, comma 7, lettera b)

Grotte con specie animali troglobie

art. 58, comma 7, lettera b)

Fasce vegetate lungo le rive e i terrazzi alluvionali

art. 58, comma 7, lettera b)

Prati aridi con potenziale presenza di habitat 6210

art. 58, comma 7, lettera b)

Prati aridi con presenza di habitat 6210 (interni al Sito Natura 2000)

art. 58, comma 7, lettera b)

Superficie oggetto di Piano Urbanistico Attuativo

2. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

L'area in esame ricade nel territorio comunale di Verona, nell'ambito nord orientale dell'alta pianura veronese.

L'area è posta nel settore orientale del comune in corrispondenza della zona pianeggiante di terreno agricolo esistente tra i sobborghi orientali della città ed il limitrofo abitato di San Martino Buon Albergo.

La zona di colloca entro la fascia di pianura pedemontana che delimita le propaggini meridionali dei vicini Monti Lessini. La porzione di territorio esaminata si colloca altimetricamente a circa 55 metri sul livello del mare (rif. Carta Tecnica Regionale)

Vengono brevemente descritti i principali caratteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici dell'area pedemontana in esame, distinguendo i diversi ambiti geologici presenti.

2.1. Le origini

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrologiche del territorio sono strettamente legate alla natura dei sedimenti continentali che si sono depositati del corso dell'ultima era geologica, creando e modellando ripetutamente il paesaggio sino all'attuale morfologia.

Nella regione subalpina negli ultimi due milioni di anni, si sono susseguite cinque fasi fredde (glaciazioni) con sviluppo di estesi ghiacciai; ad ogni fase fredda (glaciale) seguiva un periodo calmo (cataglaciale).

Durante le fasi fredde imponenti ghiaccia scendevano dalle valli alpine interessando ampie aree dell'attuale Pianura Padana.

Il lento avanzare dei ghiacci erodeva e modellava il territorio trasportando enormi quantità di materiali che andavano a formare cordoni morenici presenti sulla fonte del ghiacciaio.

Successivamente alla fase fredda seguiva una fase a clima più temperato che comporta dapprima il rallentamento della spinta verso sud e poi il ritiro dei ghiacci. Si venivano pertanto a delineare estese colline con disposizione ad anfiteatro.

L'aumento della temperatura, accompagnata a questa fase di ritiro incrementava considerevolmente le portate dei torrenti con conseguenti azioni di erosione delle colline moreniche che andavano ad attraversare.

Ad ogni glaciazione ed alla successiva deglaciazione si sono ripetuti i medesimi meccanismi di deposito-erosione-deposito, andando ad interessare anche i terreni delle precedenti fasi, obliterando del tutto o in parte i vecchi sedimenti.

In particolare le ultime fasi sedimentarie che completarono la realizzazione della pianura fluvioglaciale, presente esternamente l'apparato morenico del Garda, sono individuabili nel Riss.

La pianura fluvioglaciale, nota in letteratura come "Grande Conoide Atesina o Conoide dell'Adige", si sviluppò dallo sbocco in pianura della Val d'Adige e, con morfologia a ventaglio, si estese per gran parte dell'attuale alta pianura veronese.

Successivamente in seguito a variazioni climatiche ed eustatiche, il Fiume Adige ed i torrenti che scendevano lungo le Valli della Lessinia iniziarono ad incidere il conoide, formando zone depresse entro cui i corsi rimasero confinati.

Ad una successiva ripresa della sedimentazione si deve la costruzione di depositi fluvioglaciali fluviali all'interno dei solchi precedentemente erosi.

2.2. Geologia

Nei paragrafi seguenti si distingueranno quattro distinti ambiti geologici in funzione della natura dei terreni presenti:

2.2.1. FORMAZIONI ROCCIOSE

Il primo ambito corrisponde alla dorsale rocciosa presente nel settore nord orientale dell'area in esame. Questa zona collinare si frappona tra l'area di Montorio e la zona di Marcellise. Si tratta di un'area collinare dove affiorano prevalentemente formazioni rocciose.

La formazione rocciosa si presenta ben stratificata, di colore bianco giallastro, è databili all'Eocene Medio – Eocene Inferiore p.p. (40 – 55 milioni di anni).

2.2.2. DEPOSITI FLUVIO GLACIALI DELLA CONOIDE DELL'ADIGE

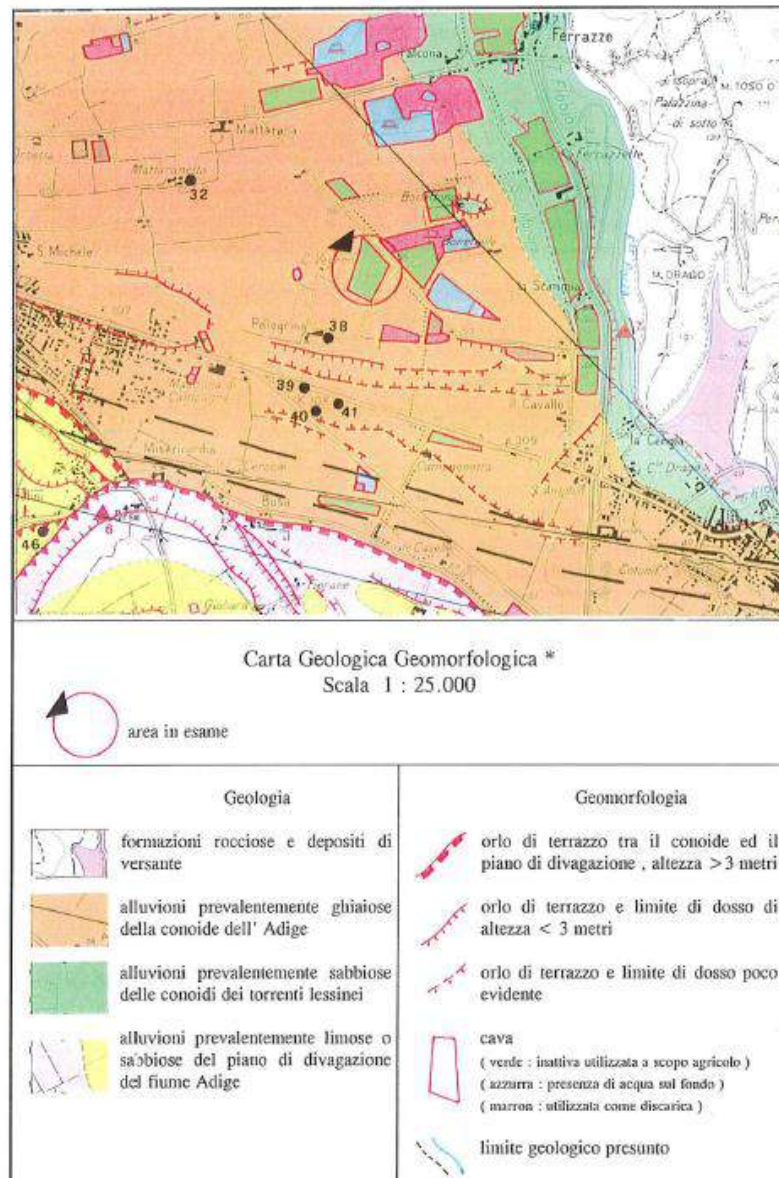
Molto più recenti sono i depositi sciolti che costituiscono la pianura pedecollinare. Databili alle fasi glaciali che si sono susseguite durante il Quaternario sono i depositi legati agli apporti sedimentari che hanno dato origine all'estesa unità geologica della Conoide dell'Adige.

Si tratta di terreni prevalentemente sciolti di notevole potenza e contiguità laterale, con suolo prevalentemente ghiaioso, sabbioso con livelli di argille e limi.

I depositi ghiaiosi sabbiosi risultano intervallati verticalmente da livelli argillosi e limosi-sabbiosi con continuità laterale molto estesa.

La loro continuità laterale è stata analizzata nella pubblicazione "Ricerche idrogeologiche e litostratigrafiche nell'alta pianura alluvionale del Fiume Adige". Nel complesso la presenza di questi livelli è stata accertata sino ai quartieri meridionali orientali della città di Verona.

L'origine è probabilmente da ricercarsi nella deposizione di materiali fini provenienti dai corsi d'acqua delle valli Lessinee, che si innestavano nel fianco orientale del deposito ben grossolani e potenti del fiume Adige.



* estratto da "Carta Geomorfologica di una porzione della pianura a sud-est di Verona" di L.Sorbini

2.2.3.DEPOSITI FLUVIALI DELLA CONOIDE DI TORRENTI LESSINEI

Accanto ai depositi ghiaiosi descritti in precedenza si individua una fascia longitudinale depressa rispetto la piana circostante, corrispondente all'antico alveo del Torrente Fibbio.

In quest'area si rinvencono depositi prevalentemente sabbiosi.

2.2.4.DEPOSITI FLUVIALI APPARTENENTI PIANO DI DIVAGAZIONE FIUME ADIGE

Ultima area geologicamente significativa è l'ampia piana di divagazione del Fiume Adige. E' una piana erosa dal fiume all'interno della conoide depressa, rispetto quest'ultima, di circa undecina di metri. In quest'area prevalgono terreni limosi sabbiosi.

2.3.Geomorfologia

Nell'area del conoide dell'Adige si individuano antiche forme morfologiche di erosione e deposito di ambiente fluviale. Si tratta di orli di scarpate o dossi formati dal divagare di corsi d'acqua minori che solcavano la pianura.

Le attività antropiche, in particolare le livellazioni ed arature dei campi, hanno ormai obliterato quasi completamente queste antiche testimonianze della morfologia post-glaciale, lasciando sul terreno solo rade tracce difficilmente identificabili in sito.

Un elemento morfologico evidente è l'alta scarpata di erosione che individua il limite tra i sedimenti della Conoide Atesina e la piana di divagazione del Fiume Adige.

2.4. Idrogeologia

Nell'area in esame si individua la presenza di una ricca falda freatica con direzione generale di deflusso da Nord verso Sud.

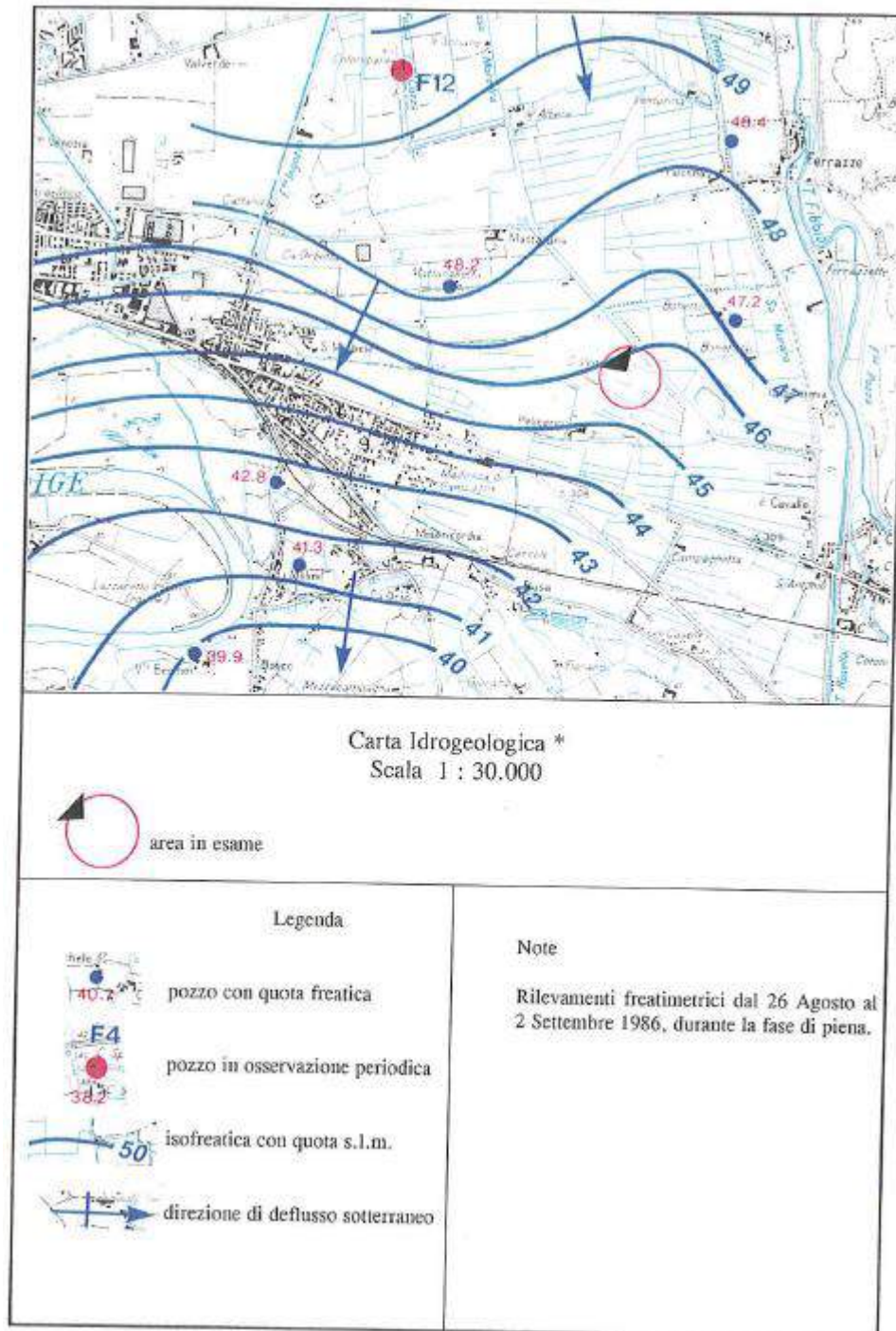
L'origine di questo acquifero è legato al deflusso sotterraneo presente nel massiccio carbonatico dei Monti Lessini. Parte della massa d'acqua sotterranea viene a giorno in corrispondenza della sorgenti nell'area di Montorio dando origine a numerose sorgenti.

La maggior parte delle acque sotterranee defluiscono direttamente dal massiccio roccioso entro i sedimenti permeabili di questa parte dell'alta pianura veronese, alimentando una ricca falda freatica. Si individua un generale deflusso da Nord verso Sud con un elevato gradiente idraulico

Nella zona di pianura in esame la profondità dell'acquifero è mediamente di circa 10-15 metri e viene a giorno in corrispondenza di alcune cave di inerti laddove lo scavo è stato spinto in profondità.

Scendendo nella vicina piana di divagazione del fiume Adige, si osservano una serie di risorgive e venute d'acqua in corrispondenza del piede della scarpata di erosione. In questa zona a causa della depressione morfologica, la superficie della falda freatica viene ad essere prossima al piano campagna e dà origine ad una serie di venute che alimentano le sorgenti del Fiume Antanello.

L'idrografia principale alimentata dalle sorgenti Montorio è impostata entro la zona depressa posta in corrispondenza dell'alveo del torrente Fibbio area racchiusa tra il limite orientale dei depositi ascrivibili alla conoide ghiaiosa ed il rilievo collinare di Monte Drago. Questi corsi d'acqua nascono pochi chilometri più a Nord nell'area di Montorio in corrispondenza delle numerose sorgenti presenti. L'abbondanza di acqua superficiale in questa zona ha consentito la realizzazione di alcuni fossati che partendo dall'area di Montorio si diramano nella pianura sottostante.



3.Caratterizzazione sottosuolo

3.1.Premessa

Nell'area in esame, in particolare nella zona posta a nord-ovest dell'ambito, sono state condotte indagini geognostiche al fine di definire la successione litostratigrafica locale con descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei vari litotipi.

Le indagini sono consistite in:

- a. n.1 sondaggio meccanico (Sond. n.1) a rotazione a carotaggio continuo a secco con carotiere da 101 mm e tubi di rivestimento da 127 mm spinto fino alla profondità di 20 m da p.c. e con l'esecuzione, all'interno del foro di sondaggio, di n.7 prove penetrometriche dinamiche discontinue SPT.
- b. n.2 sondaggi meccanici (Sond. n.2-3) a rotazione a carotaggio continuo a secco, con carotiere da 101 mm e tubi di rivestimento da 127 mm spinto fino alla profondità di 20 m da p.c. e con l'esecuzione, all'interno del foro di sondaggio, di n.11 prove penetrometriche dinamiche discontinue SPT.
- c. Per approfondire la conoscenza delle condizioni litostratigrafiche del sito si sono utilizzate anche le stratigrafie di altri quattro sondaggi, di tipo ambientale e spinti fino alla profondità di 7 m dal p.c., eseguiti per l'occasione nella stessa area (Sond. 4 – 5 – 6 – 7)

3.2.Stratigrafia

Sulla base delle stratigrafie dei sondaggi geognostici ed ambientali, delle osservazioni dirette sul terreno estratto con i sondaggi e dei valori di N_{30} delle prove SPT si è ricostruita la seguente situazione litostratigrafica del sottosuolo, fino alla profondità massima indagata di 20 m dal p.c.

La sezione litostratigrafica dedotta dalle stratigrafie dei tre sondaggi geognostici 1-2-3, evidenzia in forma schematica lo stato del sottosuolo; da essa risulta che nel complesso si è in presenza di un unico litotipo riconducibile ai sedimenti alluvionali ghiaiosi sabbiosi del Fiume Adige.

Le stratigrafie mostrano infatti che a partire dal piano campagna esistente, trascurato il primo strato costituito, localmente, da materiale di riporto non superiore al metro, è presente un terreno di tipo alluvionale grossolano, composto da ghiaie e sabbie talora con intercalazioni argillose limose di colore bruno scuro; la natura della frazione più grossolana è prevalentemente calcarea con forma in genere da subangolare a ben arrotondata.

Fino alla massima profondità indagata (20 m) il terreno non modifica sensibilmente le sue caratteristiche generali.

Le indagini sono coerenti e correlate con altre campagne di indagine eseguite su altre proprietà limitrofe e site nel Comune di S. Martino B.A.

3.3.Stato di addensamento del terreno

Lo stato di addensamento del terreno è stato determinato con prove penetrometriche dinamiche discontinue a vari quote all'interno dei fori dei sondaggi.

Di seguito si riportano le tabelle con definizione dei valori di N_{30} in funzione della profondità rispetto al p.c.

Tab. 1 - prove SPT - sondaggio n. 1

prova SPT	quota	N ₃₀
1/1	2.70 – 3.15	5
1/2	5.80 – 6.25	49
1/3	8.80 – 9.25	23
1/4	11.70 – 12.15	31
1/5	14.70 – 15.15	37
1/6	17.70 – 18.15	>> 100
1/7	20.00 – 20.45	47

Tab. 2 - prove SPT - sondaggio n. 2

prova SPT	quota	N ₃₀
2/1	2.90 – 3.35	>> 100
2/2	5.90 – 6.35	>> 100
2/3	9.00 – 9.45	52
2/4	12.00 – 12.45	39

Tab. 3 - prove SPT - sondaggio n. 3

prova SPT	quota	N ₃₀
3/1	3.00 – 3.45	37
3/2	6.00 – 6.45	89
3/3	9.00 – 9.45	>> 100
3/4	12.00 – 12.45	105

Esclusi i casi estremi dovuti alla presenza di terreno grossolano molto addensato (>>100), questo terreno ghiaioso sabbioso si presenta nel complesso molto omogeneo dal punto di vista dell'addensamento, con definizione di un valore medio $N_{30} = 61$.

Questo valore medio, pur con ragionevole riserva, classifica l'insieme di questo tipo granulare "molto denso" e quindi come un terreno di fondazione con ottime caratteristiche fisico - meccaniche.

4.Caratterizzazione idrologica

4.1.Determinazione del tempo di ritorno.

Il tempo di ritorno T_r di un dato evento è definito come:

$$T_r = \frac{1}{1-P}$$

Il tempo di ritorno T_r rappresenta la durata media in anni del periodo in cui l'evento viene superato una sola volta. P è la probabilità di non superamento dell'evento esprimibile mediante una relazione che associa ad ogni valore dell'evento (es. altezza di pioggia o portata associata) la corrispondente probabilità di non superamento. Tale relazione viene in generale indicata come funzione, o distribuzione, di probabilità.

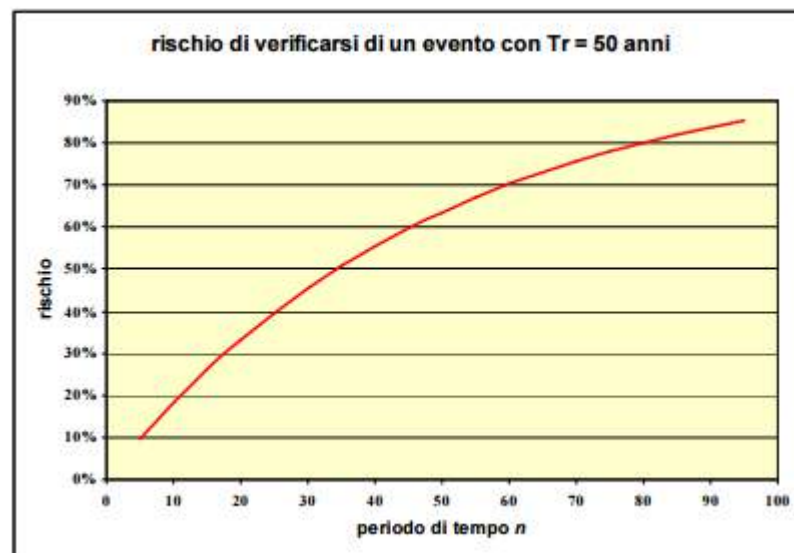
Il rischio R_n che un determinato evento si verifichi in n anni è definito come:

$$R_n = 1 - \left(\frac{1}{1-T_r} \right)^n$$

Si deduce che se si assume $T_r=n$, il rischio associato non varia in maniera apprezzabile al variare del tempo di ritorno e vale poco più del 63%. Il tempo di ritorno è uno dei parametri fondamentali da assumere nel progetto perché esso è associato al rischio idraulico che con i dimensionamenti delle opere si vuole affrontare. A meno di non assumere valori più alti per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) il valore di riferimento del tempo di ritorno da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare **gli allagamenti è pari a 50 anni**.

Tale valore del tempo di ritorno fa riferimento a quanto previsto dalla DGR 1322 del 10.05.2006 Allegato A e D.G.R. N. 2948 del 06/10/2009.

In riferimento a quanto detto precedentemente si riporta il diagramma del rischio che un evento dimensionato con tempo di ritorno pari a 50 anni si presenti in un periodo di n anni.



4.2. Durata dell'intervento e scelta tempo di pioggia

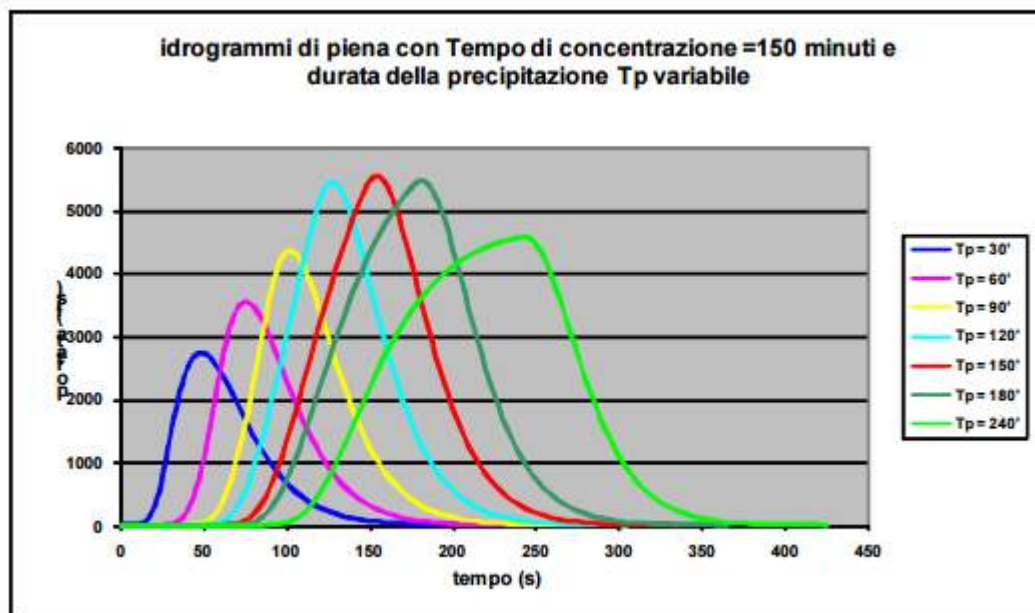
La durata dell'evento da assumere a base della progettazione risulta fondamentale per un corretto dimensionamento idraulico delle opere.

Esso incide infatti grandemente sia sul valore della massima piena che sul valore del massimo volume defluito; poiché tali valori massimi generalmente non si verificano per una stessa durata dell'evento risulta necessario indagare gli intervalli di variazione per ciascuno dei due valori in funzione del variare della durata di precipitazione.

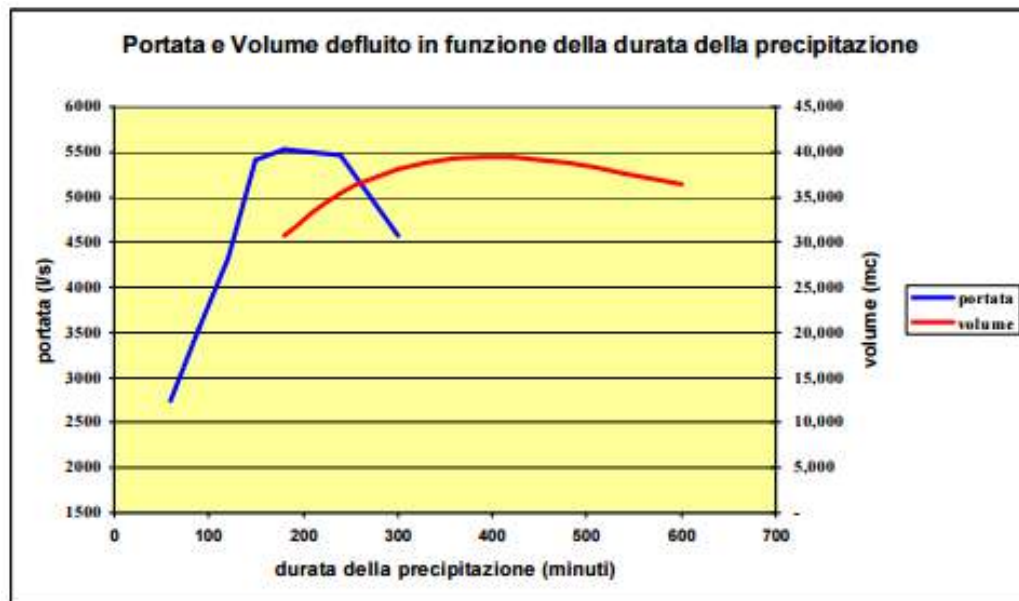
Per l'individuazione della massima portata generata da un bacino e del conseguente tempo di concentrazione e per un tempo di ritorno della precipitazione prefissato, si devono determinare i valori delle portate di piena provocate dalle diverse altezze di precipitazioni corrispondenti a più durate.

Si dovrà infatti determinare la curva $Q_{max} = f(h_p(t))$ che fa corrispondere a ciascuna precipitazione di durata t la corrispondente portata massima.

A titolo di esempio nel diagramma si riporta come variano le portate massime di piena per un bacino ipotetico caratterizzato da tempo di concentrazione pari a 150 minuti, al variare della durata dell'evento di precipitazione T_p per un prefissato tempo di ritorno T



Lo stesso procedimento seguito per la determinazione della portata massima si segue per la determinazione del massimo volume defluito. Il diagramma seguente riporta l'involuppo dei massimi precedentemente determinati $Q_{max} = f(h_p(t))$ e l'involuppo dei massimi volumi defluiti in funzione della durata della precipitazione:



Come si evince dal diagramma la durata della precipitazione che massimizza il volume defluito è molto maggiore della durata che massimizza la portata di piena (circa 400 minuti contro 150 minuti).

Risulta evidente che la determinazione del tempo di concentrazione e quindi della durata da assumere per la precipitazione di progetto risulta essenziale per determinare i valori massimi di portata e volume probabile; in particolare si dovrà fare riferimento a tempi di concentrazione differenti dovendosi dimensionare collettori o volumi di invaso.

Le elaborazioni anzidette presuppongono l'utilizzo di modelli matematici ed uno studio idrologico che comprenda il bacino del recapito finale.

È da evidenziare che nei casi meno complessi (per modificazioni del suolo di lieve entità), come si dirà nei paragrafi che seguono, si può ricorrere a delle procedure semplificate che senza compromettere la validità della soluzione forniscono comunque le dimensioni necessarie dei dispositivi.

4.3. Equazione di possibilità pluviometrica

Viene di seguito rappresentata la metodologia seguita per la determinazione delle equazioni di possibilità pluviometrica (e.p.p.) associate ai diversi tempi di ritorno. La determinazione di tali curve è stata determinata attraverso l'elaborazione dei dati raccolti secondo la metodologia statistico – probabilistica di “Gumbel”. La rappresentazione di un evento pluviometrico di una certa durata T , viene effettuata mediante una curva regolarizzatrice, caratterizzata dalla seguente espressione:

$$h = a \cdot \tau^n$$

dove:

h = altezza caduta nell'intervallo di tempo τ

a, n = coefficienti determinati statisticamente

L'equazione caratteristica in forma logaritmica diventa

$$\log(h) = \log(a) + n \log(\tau)$$

Alle precipitazioni massime di data durata, intese come eventi estremi che costituiscono una serie di elementi fra loro indipendenti, può applicarsi la seguente descrizione statistica, comune, com'è noto, a molte serie idrologiche:

$$X(T_r) = \bar{X} + F \cdot S_N$$

Essendo:

$X(T_r)$ = valore dell'evento caratterizzato da periodi di ritorno T_r , ossia l'intervallo di tempo consistente nel superamento del valore prefissato (della variabile idrologica);
 $\bar{X}$ = valore medio degli eventi considerati
 F = Fattore di frequenza
 S_N = scarto quadratico medio

Tra le distribuzioni doppio-esponenziali più usate, quella di Gumbel, assegna a F l'espressione:

$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_N}{S_N}$$

Essendo la funzione $Y(T_r)$ funzione di T_r , la cosiddetta variabile ridotta, mentre $\bar{Y}_N$ e S_N rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta: esse sono funzione del numero N di osservazioni; i valori di questi parametri sono calcolabili utilizzando le seguenti relazioni:

$$\bar{Y}_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i \quad S_N = \left[\frac{1}{N-1} \sum (Y_i - \bar{Y}_N)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Da cui:

$$X(T_r) = \bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \bar{Y}_N + \frac{S_x}{S_N} Y(T_r)$$

$$\bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \bar{Y}_N = \text{moda, rappresenta valore di massima frequenza probabile}$$

La funzione $Y(T_r)$ è legata al T_r dalla relazione

$$Y(T_r) = -\ln \left[-\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right]$$

4.3.1. PARAMETRI CURVA POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per il dimensionamento dell'opera si è fatto riferimento ai parametri stabiliti per la zona in analisi

T_R	50
a	49,82
n	0,2350

4.3.2. CALCOLO DELLA PORTATA DI PIOGGIA

La portata viene calcolata attraverso l'uso della formula di Turazza secondo cui

$$Q = k \cdot C \cdot i_e \cdot A$$

Dove:

- k = fattore di correzione dell'unità di misura = 0.278

- C = coefficiente di afflusso [φ]
- i_c = intensità della pioggia di progetto [mm/h]
- A_{tot} = estensione del bacino idrografico [kmq]

5.Valutazione di compatibilità idraulica

5.1.Premessa

La Giunta della Regione Veneto, con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 aveva prescritto precise disposizioni da applicare agli strumenti urbanistici generali, alle varianti generali o varianti che comportavano una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del 13.12.2002 non era concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute.

Per tali strumenti era quindi richiesta una "Valutazione di compatibilità idraulica" dalla quale si poteva desumere che l'attuale (pre-variante) livello di rischio idraulico non venisse incrementato per effetto delle nuove previsioni urbanistiche. Nello stesso elaborato dovevano esser indicate anche misure "compensative" da introdurre nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni valutate. Inoltre era stato disposto che tale elaborato dovesse acquisire il parere favorevole dell'Unità Complessa del Genio Civile Regionale competente per territorio.

Tale provvedimento aveva anticipato i Piani stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) che le Regioni e le Autorità di bacino avrebbero dovuto adottare conformemente alla legge n. 267 del 3.8.98. Tali Piani infatti contengono l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia nonché le misure medesime. Il fine era quello di evitare l'aggravio delle condizioni del dissesto idraulico di un territorio caratterizzato da una forte urbanizzazione di tipo diffusa.

I comuni interessati sono di medio-piccole dimensioni, con tanti piccoli nuclei abitati (frazioni) e con molte abitazioni sparse. In data 10 maggio 2006 la Giunta regionale del Veneto, con deliberazione n. 1841, e con la successiva Dgr n. 1841 del 19 Giugno 2007 ha individuato nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Infatti si era reso necessario fornire ulteriori indicazioni per ottimizzare la procedura e garantire omogeneità metodologica agli studi di compatibilità idraulica. Inoltre l'entrata in vigore della LR n. 11/2004, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica.

Per aggiornare i contenuti e le procedure tale DGR ridefinisce le "Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici.

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Il presupposto normativo per la valutazione di compatibilità idraulica è costituito dalla - Deliberazione Giunta Regione Veneto 13 dicembre 2002 n. 3637 (B.U.R. 18-02-2003, n. 18) - Legge 3 agosto 1998, n. 267 "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", che introduce ai punti 1 e 2 di seguito riportati la "Valutazione di compatibilità idraulica" a supporto degli strumenti urbanistici generali:

1. Le presenti disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del comune sulle osservazioni pervenute.
2. Per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica "Valutazione di compatibilità idraulica" dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni

urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello; l'elaborato di "valutazione" indicherà altresì le misure compensative introdotte nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni esposte;

Le precedenti considerazioni sono state ulteriormente rafforzate con la - Deliberazione Giunta Regione Veneto 10 maggio 2006 n. 1322 - Legge 3 agosto 1998, n. 267 "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrologico. Nuove indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", che introduce la necessità della realizzazione di misure compensative alle alterazioni provocate dalle nuove previsioni urbanistiche; questo decreto focalizza principalmente l'attenzione sul concetto di "invarianza idraulica" delle trasformazioni del territorio, dove "per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa".

Nel seguito della trattazione, come consigliato dalla normativa, si procederà al calcolo dei volumi di invaso necessari utilizzando due diversi metodi:

- il metodo dell'invaso, che consiste nel mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di afflusso;
- il metodo razionale, che consiste nel determinare il massimo volume da invasare al variare del tempo di pioggia.

I coefficienti di deflusso utilizzati sono quelli indicati dalla normativa, e cioè:

TIPI DI SUPERFICIE	ϕ
Superfici permeabili (aree Verdi)	0,20
Superfici semi permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato,...)	0,60
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)	0,90

Questa invarianza può essere ottenuta prevedendo una serie di invasi (fossi di guardia, canalizzazioni, bacini, ecc.) che consentano di invasare e di laminare il maggior volume di pioggia dovuto all'incremento del coefficiente udometrico delle aree.

Delle aree precedentemente descritte non abbiamo una caratterizzazione precisa in base a un predeterminato frazionamento tra superfici impermeabili, strade, parcheggi e aree a verde: ogni frazione dell'area considerata avrà un differente grado di permeabilità che risulta maggiore per le aree a verde e minore per le superfici di copertura (vedi tabella seguente).

Il coefficiente di afflusso (K_{aff}) varia da un minimo di 0.2 ad un massimo di 0.9, secondo le linee guida riportate nell'Allegato A del D.G.R. n° 1322 del 10/06/2006 e ripreso dalla DGR 2948 del 6 ottobre 2009 e può assumere all'interno di aree adibite a strade, parcheggi e a verde privato valori differenti, secondo la tipologia di intervento adottato; differente risulta la permeabilità tra un parcheggio con autobloccanti e lo stesso realizzato in solo asfalto.

Il contributo netto, in termini di piogge, reso dalle differenti superfici in cui un sito è suddiviso, è dato dal prodotto tra l'estensione A e il suo relativo coefficiente di afflusso K_{aff} .

5.2.Determinazione dei volumi di invaso

I volumi specifici di invaso sono stati calcolati attraverso il metodo dell'invaso e il metodo razionale

5.2.1.CALCOLO COEFFICIENTE DEFLUSSO

Di seguito si riportano i valori del coefficiente di deflusso ante e post operam per ognuno dei comparti in analisi.

Si ricorda come tali valori siano comunque da ritenersi indicativi in quanto descrittivi della fase di progetto relativa all'intera esecuzione delle opere previste.

5.2.1.1.Comparto C1

Totale area = 13.83 ha

TIPOLOGIA AREA	COEFF. DEFLUSSO		COMPARTO C1	SUP. EQUIVALENTE
IMPERMEABILI	0.90	ATTUALE	15031.00	13527.90
		PROGETTO	32231.00	29007.90
SEMIPERMEABILE	0.60	ATTUALE	39569.00	23741.40
		PROGETTO	62805.00	37683.00
DRENANTE	0.20	ATTUALE	83700.00	16740.00
		PROGETTO	43264.00	8652.80

COMPARTO C1	TOTALE SUP EQUIVALENTE	COEFF. DEFLUSSO GLOBALE COMPARTO
ATTUALE	54009.30	0.39
PROGETTO	75343.70	0.54

5.2.1.2.Comparto C2

Totale area = 4.03 ha

TIPOLOGIA AREA	COEFF. DEFLUSSO		COMPARTO C2	SUP. EQUIVALENTE
IMPERMEABILI	0.90	ATTUALE	0.00	0.00
		PROGETTO	10000.00	9000.00
SEMIPERMEABILE	0.60	ATTUALE	0.00	0.00
		PROGETTO	10685.00	6411.00
DRENANTE	0.20	ATTUALE	40300.00	8060.00
		PROGETTO	19615.00	3923.00

COMPARTO C2	TOTALE SUP EQUIVALENTE	COEFF. DEFLUSSO GLOBALE COMPARTO
ATTUALE	8060.00	0.20
PROGETTO	19334.00	0.48

5.2.1.3. Comparto C3

Totale area = 3.57 ha

TIPOLOGIA AREA	COEFF. DEFLUSSO		COMPARTO C3	SUP. EQUIVALENTE
IMPERMEABILI	0.90	ATTUALE	0.00	0.00
		PROGETTO	0.00	0.00
SEMIPERMEABILE	0.60	ATTUALE	0.00	0.00
		PROGETTO	30800.00	18480.00
DRENANTE	0.20	ATTUALE	35650.00	7130.00
		PROGETTO	4850.00	970.00

COMPARTO C3	TOTALE SUP EQUIVALENTE	COEFF. DEFLUSSO GLOBALE COMPARTO
ATTUALE	7130.00	0.20
PROGETTO	19450.00	0.55

5.2.1.4. Comparto C4

Totale area = 7.72 ha

TIPOLOGIA AREA	COEFF. DEFLUSSO		COMPARTO C4	SUP. EQUIVALENTE
IMPERMEABILI	0.90	ATTUALE	0.00	0.00
		PROGETTO	1730.00	1557.00
SEMIPERMEABILE	0.60	ATTUALE	11250.00	6750.00
		PROGETTO	37545.00	22527.00
DRENANTE	0.20	ATTUALE	65950.00	13190.00
		PROGETTO	37925.00	7585.00

COMPARTO C4	TOTALE SUP EQUIVALENTE	COEFF. DEFLUSSO GLOBALE COMPARTO
ATTUALE	19940.00	0.26
PROGETTO	31669.00	0.41

5.2.1.5. Comparto C5

Totale area = 2.19 ha

TIPOLOGIA AREA	COEFF. DEFLUSSO		COMPARTO C2	SUP. EQUIVALENTE
IMPERMEABILI	0.90	ATTUALE	2500.00	2250.00
		PROGETTO	0.00	0.00
SEMIPERMEABILE	0.60	ATTUALE	6500.00	3900.00
		PROGETTO	16400.00	9840.00
DRENANTE	0.20	ATTUALE	12900.00	2580.00
		PROGETTO	5500.00	1100.00

COMPARTO C5	TOTALE SUP EQUIVALENTE	COEFF. DEFLUSSO GLOBALE COMPARTO
ATTUALE	8730.00	0.40
PROGETTO	10940.00	0.50

5.2.2.CALCOLO DEL VOLUME CON IL METODO DELL'INVASO

Inquadramento metodologico

Esaminando la trasformazione afflussi-deflussi secondo il metodo concettuale dell'invaso, il coefficiente udometrico (l/s ha) si può calcolare come:

$$u = \frac{p_0 \cdot n \cdot (\varphi \cdot a)^{1/n}}{w^n} \quad 1)$$

dove p_0 è un parametro dipendente dalle unità di misura richieste e dal tipo di bacino, a e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, φ il coefficiente di deflusso e w il volume di invaso specifico.

Volendo mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso φ , ovvero delle caratteristiche idrologiche delle superfici drenanti, per valutare i volumi d'invaso in grado di modulare il picco di piena, si può scrivere:

$$w = w_0 \left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} \quad 2)$$

dove φ_0 e w_0 ¹ rappresentano il coefficiente di deflusso e il volume specifico di invaso prima della trasformazione dell'uso del suolo.

Applicando la 2) si ottiene il volume specifico di invaso post operam (in m³/ha) a partire dal volume specifico di invaso ante operam (valori di letteratura) e dai coefficienti di deflusso ante/post operam, questi ultimi ottenuti da una media pesata tra le superfici impermeabili (coefficiente 0.90), le superfici semipermeabili (coefficiente 0.60) e le superfici permeabili (coefficiente 0.20) nel corrispondente stato.

Per le differenti zone costituenti l'area in esame, il coefficiente di deflusso è stato calcolato considerando di differenti utilizzi delle aree. I risultati sono riportati nei paragrafi seguenti

Il valore di w_0 considerato è pari a 50 m³/ha.

Calcolo del volume di invaso

Si ipotizza di mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di afflusso, ottenendo la seguente formulazione del volume specifico di invaso:

1 – Dati pluviometrici: vedi §5.3.1

2 – Coefficienti afflusso: vedi §6.1

3 – Volume specifico invaso ante operam = w_0 = 50m³/ha (di fognature in ambito urbano comprendente i soli invasi di superficie e quelli corrispondenti alle caditoie)

5.2.2.1. Comparto C1

Area Totale = 13.83 ha

Volume massimo = $50 \cdot (0.54/0.39)^{1/(1-0.235)} \cdot 13.83 = 1058 \text{ m}^3$

¹ Per la determinazione delle componenti di w_0 le indicazioni di letteratura porgono, per le zone di bonifica, valori dell'ordine di 100-150 m³/ha comprendendo il velo idrico e il volume dei canali di drenaggio (Datei, 1997), 40-50 m³/ha nel caso di fognature in ambito urbano comprendente i soli invasi di superficie e quelli corrispondenti alle caditoie (Datei, 1997), 10-15 m³/ha di area urbanizzata riferito alla sola componente dei volumi dei piccoli invasi (Paoletti, 1996).

5.2.2.2. Comparto C2

Area Totale = 4.03 ha

Volume massimo = $50 * (0.48/0.20)^{(1/(1-0.235))} * 4.03 = 632 \text{ m}^3$

5.2.2.3. Comparto C3

Area Totale = 3.57 ha

Volume massimo = $50 * (0.55/0.20)^{(1/(1-0.235))} * 3.57 = 669 \text{ m}^3$

5.2.2.4. Comparto C4

Area Totale = 7.72 ha

Volume massimo = $50 * (0.41/0.26)^{(1/(1-0.235))} * 7.72 = 700 \text{ m}^3$

5.2.2.5. Comparto C5

Area Totale = 2.16 ha

Volume massimo = $50 * (0.50/0.40)^{(1/(1-0.235))} * 2.16 = 145 \text{ m}^3$

5.2.3.CALCOLO DEL VOLUME CON IL METODO RAZIONALE

Inquadramento metodologico

Il calcolo del volume d'invaso necessario per mantenere costante il coefficiente idrometrico u può essere condotto considerando la differenza fra i volumi in ingresso e in uscita nel bacino considerato.

Il problema si riconduce quindi al calcolo del massimo della funzione:

$$\tau_{V_{\max}} = \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

da cui si ricava il Volume massimo da invasare

$$V_{\max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Calcolo del volume di invaso

In base ai dati sopra riportati si determina ora la variazione dei volumi di ingresso, uscita e netto in base al tempo di pioggia, da cui si evince il volume massimo da assegnare al bacino di accumulo: questo è dato dalla massima differenza tra la curva del volume di ingresso e di quella totale in uscita, cioè il massimo del volume netto.

E' ora possibile tracciare i grafici dei volumi di ingresso, uscita e netto, il cui massimo è il volume cercato, sulla base dei valori tabellati nei paragrafi precedenti

I valori sotto riportati rappresentano il volume totale da laminare nell'area in esame al fine di ottemperare alle limitazioni allo scarico vigenti (10 lt/s*ha).

Le opere in progetto, previste nei singoli comparti, introducono un'alterazione dell'attuale regime idraulico, con aumento del coefficiente medio di deflusso. Tale modifica genera in incremento dei volumi di pioggia determinabile come differenza tra il valore "Vp attuale" e "Vp progetto".

Considerando inoltre le limitazioni allo scarico vigenti e pari a 10 lt/s*ha, è possibile determinare il valore di precipitazione da laminare in fase di progetto al fine di garantire il mantenimento delle condizioni idrauliche ante operam.

$$V_{\text{lam}} = \max (V_{\text{prog}} - V_{\text{attuale}} - V_{\text{scarico}})$$

5.2.3.1. Comparto C1.

t	h	j	Qp attuale	Qp progetto	Volume attuale	Volume progetto	Volume scarico	Volume da laminare
[h]	[mm]	[lt/s*ha]	[lt/s]	[lt/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
0.05	24.64	1370.05	7389.64	10231.81	1330	1842	25	487
0.1	29.00	806.21	4348.46	6020.94	1565	2168	50	552
0.2	34.13	474.42	2558.86	3543.04	1842	2551	100	609
0.3	37.54	347.90	1876.45	2598.16	2027	2806	149	630
0.4	40.17	279.17	1505.77	2084.92	2168	3002	199	635
0.5	42.33	235.36	1269.47	1757.73	2285	3164	249	630
0.6	44.18	204.72	1104.20	1528.90	2385	3302	299	619
0.7	45.81	181.95	981.38	1358.83	2473	3424	349	603
0.8	47.27	164.28	886.08	1226.88	2552	3533	398	583
0.9	48.60	150.12	809.73	1121.16	2624	3633	448	561
1	49.82	138.50	747.03	1034.34	2689	3724	498	536
1.1	50.95	128.76	694.50	961.61	2750	3808	548	510
1.2	52.00	120.47	649.77	899.69	2807	3887	597	482
1.3	52.99	113.31	611.18	846.25	2860	3960	647	453
1.4	53.92	107.07	577.49	799.61	2911	4030	697	422
1.5	54.80	101.56	547.80	758.50	2958	4096	747	391
2.5	61.79	68.71	370.60	513.15	3335	4618	1245	0
3.5	66.87	53.12	286.50	396.69	3610	4998	1743	0
4.5	70.94	43.83	236.39	327.31	3830	5302	2240	0
5.5	74.37	37.59	202.75	280.73	4014	5558	2738	0
6.5	77.35	33.08	178.43	247.05	4175	5781	3236	0
7.5	79.99	29.65	159.92	221.43	4318	5979	3734	0
8.5	82.38	26.94	145.32	201.21	4447	6157	4232	0
9.5	84.56	24.75	133.47	184.80	4565	6320	4730	0
10.5	86.57	22.92	123.63	171.18	4673	6471	5228	0
11.5	88.44	21.38	115.32	159.67	4774	6610	5726	0
12.5	90.19	20.06	108.19	149.81	4869	6741	6224	0
13.5	91.84	18.91	102.01	141.24	4958	6864	6721	0
14.5	93.40	17.91	96.58	133.73	5041	6981	7219	0

Volume massimo = 635m³

5.2.3.2. Comparto C2

t	h	j	Qp attuale	Qp progetto	Volume attuale	Volume progetto	Volume scarico	Volume da laminare
[h]	[mm]	[lt/s*ha]	[lt/s]	[lt/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
0.05	24.64	1370.05	1104.26	2650.23	199	477	7	271
0.1	29.00	806.21	649.81	1559.53	234	561	15	313
0.2	34.13	474.42	382.38	917.71	275	661	29	356
0.3	37.54	347.90	280.41	672.97	303	727	44	380
0.4	40.17	279.17	225.01	540.03	324	778	58	396
0.5	42.33	235.36	189.70	455.28	341	820	73	406
0.6	44.18	204.72	165.01	396.01	356	855	87	412
0.7	45.81	181.95	146.65	351.96	370	887	102	416
0.8	47.27	164.28	132.41	317.78	381	915	116	418
0.9	48.60	150.12	121.00	290.40	392	941	131	418
1	49.82	138.50	111.63	267.91	402	964	145	418
1.1	50.95	128.76	103.78	249.07	411	986	160	416
1.2	52.00	120.47	97.10	233.03	419	1007	174	413
1.3	52.99	113.31	91.33	219.19	427	1026	189	410
1.4	53.92	107.07	86.30	207.11	435	1044	203	406
1.5	54.80	101.56	81.86	196.46	442	1061	218	401
2.5	61.79	68.71	55.38	132.91	498	1196	363	335
3.5	66.87	53.12	42.81	102.75	539	1295	508	247
4.5	70.94	43.83	35.32	84.78	572	1373	653	148
5.5	74.37	37.59	30.30	72.71	600	1440	798	42
6.5	77.35	33.08	26.66	63.99	624	1497	943	0
7.5	79.99	29.65	23.90	57.36	645	1549	1088	0
8.5	82.38	26.94	21.72	52.12	665	1595	1233	0
9.5	84.56	24.75	19.94	47.87	682	1637	1378	0
10.5	86.57	22.92	18.47	44.34	698	1676	1523	0
11.5	88.44	21.38	17.23	41.36	713	1712	1668	0
12.5	90.19	20.06	16.17	38.80	728	1746	1814	0
13.5	91.84	18.91	15.24	36.58	741	1778	1959	0
14.5	93.40	17.91	14.43	34.64	753	1808	2104	0

Volume massimo =418 m³

5.2.3.3. Comparto C3

t	h	j	Qp attuale	Qp progetto	Volume attuale	Volume progetto	Volume scarico	Volume da laminare
[h]	[mm]	[lt/s*ha]	[lt/s]	[lt/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
0.05	24.64	1370.05	978.22	2690.09	176	484	6	302
0.1	29.00	806.21	575.63	1582.99	207	570	13	350
0.2	34.13	474.42	338.73	931.52	244	671	26	401
0.3	37.54	347.90	248.40	683.10	268	738	39	431
0.4	40.17	279.17	199.33	548.16	287	789	51	451
0.5	42.33	235.36	168.05	462.13	302	832	64	465
0.6	44.18	204.72	146.17	401.97	316	868	77	475
0.7	45.81	181.95	129.91	357.26	327	900	90	483
0.8	47.27	164.28	117.30	322.56	338	929	103	488
0.9	48.60	150.12	107.19	294.77	347	955	116	492
1	49.82	138.50	98.89	271.94	356	979	129	494
1.1	50.95	128.76	91.94	252.82	364	1001	141	496
1.2	52.00	120.47	86.01	236.54	372	1022	154	496
1.3	52.99	113.31	80.91	222.49	379	1041	167	496
1.4	53.92	107.07	76.45	210.23	385	1060	180	494
1.5	54.80	101.56	72.52	199.42	392	1077	193	493
2.5	61.79	68.71	49.06	134.91	442	1214	321	451
3.5	66.87	53.12	37.93	104.30	478	1314	450	386
4.5	70.94	43.83	31.29	86.05	507	1394	578	309
5.5	74.37	37.59	26.84	73.81	531	1461	707	223
6.5	77.35	33.08	23.62	64.95	553	1520	835	132
7.5	79.99	29.65	21.17	58.22	572	1572	964	36
8.5	82.38	26.94	19.24	52.90	589	1619	1092	0
9.5	84.56	24.75	17.67	48.59	604	1662	1221	0
10.5	86.57	22.92	16.37	45.01	619	1701	1349	0
11.5	88.44	21.38	15.27	41.98	632	1738	1478	0
12.5	90.19	20.06	14.32	39.39	645	1772	1607	0
13.5	91.84	18.91	13.50	37.13	656	1805	1735	0
14.5	93.40	17.91	12.78	35.16	667	1835	1864	0

Volume massimo = 496 m³

5.2.3.4. Comparto C4

t	h	j	Qp attuale	Qp progetto	Volume attuale	Volume progetto	Volume scarico	Volume da laminare
[h]	[mm]	[lt/s*ha]	[lt/s]	[lt/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
0.05	24.64	1370.05	2749.96	4336.48	495	781	14	272
0.1	29.00	806.21	1618.23	2551.82	583	919	28	308
0.2	34.13	474.42	952.25	1501.63	686	1081	56	340
0.3	37.54	347.90	698.30	1101.16	754	1189	83	352
0.4	40.17	279.17	560.36	883.64	807	1272	111	354
0.5	42.33	235.36	472.42	744.97	850	1341	139	352
0.6	44.18	204.72	410.92	647.98	888	1400	167	345
0.7	45.81	181.95	365.21	575.90	920	1451	195	336
0.8	47.27	164.28	329.74	519.98	950	1498	222	326
0.9	48.60	150.12	301.33	475.18	976	1540	250	313
1	49.82	138.50	278.00	438.38	1001	1578	278	299
1.1	50.95	128.76	258.45	407.55	1023	1614	306	285
1.2	52.00	120.47	241.81	381.31	1045	1647	334	269
1.3	52.99	113.31	227.44	358.66	1064	1679	361	253
1.4	53.92	107.07	214.91	338.89	1083	1708	389	236
1.5	54.80	101.56	203.86	321.47	1101	1736	417	218
2.5	61.79	68.71	137.92	217.48	1241	1957	695	21
3.5	66.87	53.12	106.62	168.13	1343	2118	973	0
4.5	70.94	43.83	87.97	138.72	1425	2247	1251	0
5.5	74.37	37.59	75.45	118.98	1494	2356	1529	0
6.5	77.35	33.08	66.40	104.71	1554	2450	1806	0
7.5	79.99	29.65	59.51	93.85	1607	2534	2084	0
8.5	82.38	26.94	54.08	85.28	1655	2610	2362	0
9.5	84.56	24.75	49.67	78.32	1699	2679	2640	0
10.5	86.57	22.92	46.01	72.55	1739	2742	2918	0
11.5	88.44	21.38	42.91	67.67	1777	2802	3196	0
12.5	90.19	20.06	40.26	63.49	1812	2857	3474	0
13.5	91.84	18.91	37.96	59.86	1845	2909	3752	0
14.5	93.40	17.91	35.94	56.68	1876	2959	4030	0

Volume massimo =354 m³

5.2.3.5. Comparto C5

t	h	j	Qp attuale	Qp progetto	Volume attuale	Volume progetto	Volume scarico	Volume da laminare
[h]	[mm]	[lt/s*ha]	[lt/s]	[lt/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
0.05	24.64	1370.05	1200.16	1500.20	216	270	4	50
0.1	29.00	806.21	706.24	882.80	254	318	8	56
0.2	34.13	474.42	415.59	519.49	299	374	16	59
0.3	37.54	347.90	304.76	380.95	329	411	24	59
0.4	40.17	279.17	244.56	305.69	352	440	32	57
0.5	42.33	235.36	206.18	257.72	371	464	39	53
0.6	44.18	204.72	179.34	224.17	387	484	47	50
0.7	45.81	181.95	159.39	199.23	402	502	55	45
0.8	47.27	164.28	143.91	179.89	414	518	63	41
0.9	48.60	150.12	131.51	164.39	426	533	71	36
1	49.82	138.50	121.33	151.66	437	546	79	30
1.1	50.95	128.76	112.79	140.99	447	558	87	25
1.2	52.00	120.47	105.53	131.91	456	570	95	19
1.3	52.99	113.31	99.26	124.08	465	581	102	14
1.4	53.92	107.07	93.79	117.24	473	591	110	8
1.5	54.80	101.56	88.97	111.21	480	601	118	2
2.5	61.79	68.71	60.19	75.24	542	677	197	0
3.5	66.87	53.12	46.53	58.16	586	733	276	0
4.5	70.94	43.83	38.39	47.99	622	777	355	0
5.5	74.37	37.59	32.93	41.16	652	815	434	0
6.5	77.35	33.08	28.98	36.22	678	848	512	0
7.5	79.99	29.65	25.97	32.47	701	877	591	0
8.5	82.38	26.94	23.60	29.50	722	903	670	0
9.5	84.56	24.75	21.68	27.10	741	927	749	0
10.5	86.57	22.92	20.08	25.10	759	949	828	0
11.5	88.44	21.38	18.73	23.41	775	969	907	0
12.5	90.19	20.06	17.57	21.96	791	988	986	0
13.5	91.84	18.91	16.57	20.71	805	1006	1064	0
14.5	93.40	17.91	15.69	19.61	819	1023	1143	0

Volume massimo = 59 m³

5.2.4. VOLUME DI LAMINAZIONE

Alla luce delle analisi sopra esposte si riportano i risultati dell'analisi dell'area.

Il progettista a seguito della definizione finale delle caratteristiche delle aree (coefficienti di deflusso di progetto – tipologia intervento) valuterà i volumi di laminazioni necessari applicando i metodi sopra riportati.

I valori di seguito esposti sono riferiti unicamente al caso in cui l'intera area in analisi risulti trasformata secondo le indicazioni e le modalità definite nel presente piano.

COMPARTO	METODO INVASO	METODO RAZIONALE
1	1058 m ³	635 m ³
2	632 m ³	418 m ³
3	669 m ³	496 m ³
4	700 m ³	354 m ³
5	293 m ³	59 m ³

I volumi di laminazione ricavati con il metodo dell'invaso sono da considerarsi affidabili solamente a seguito della definizione ed approfondita analisi del sistema di smaltimento a monte della sezione di chiusura che, a questo livello progettuale, non è risulta nota.

Qualora il progettista intenda utilizzare tale metodo e tali valori per la definizione del volume di accumulo necessario per il comparto in analisi, si prescrive una verifica ed eventuale variazione in fase di progetto esecutivo, a seguito della definizione del sistema di raccolta delle acque sino alla sezione di chiusura e conseguente eventuale variazione del parametro di progetto w_0 .

6. Definizione misure compensative

Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica, in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene riducendo ragionevolmente le portate in uscita durante gli eventi meteorici.

Le dimensioni degli invasi, già determinate nei paragrafi precedenti, dovranno essere aggiornate in relazione alla superficie effettivamente trasformata negli strumenti urbanistici attuativi (PUA). Data l'elevata eterogeneità dei litotipi, la permeabilità dei terreni risulta essere intorno ai limiti di legge ($K = 10^{-3}$ m/sec) previsti per l'infiltrazione: in questa analisi si ritiene, quindi, di confermare le indicazioni della RCI del Ple quindi, in prima approssimazione, non si considera la possibilità di infiltrazione dei deflussi nel sottosuolo, rinviando tale valutazione di dettaglio agli studi specifici previsti nei PUA.

In termini generali, gli invasi necessari a laminare le portate di piena potranno essere realizzati secondo le modalità descritte di seguito, principalmente attraverso i sistemi sottoelencati:

- rete di fognatura dotata di condotte sovradimensionate per consentire un invaso distribuito in rete.
- smaltimento ed accumulo in pozzi perdenti
- Smaltimento ed accumuli nel terreno con trincee drenanti
- bacini di laminazione, realizzati mediante la depressione delle aree verdi, collegati alla rete di scolo per mezzo di un manufatto che limiti le portate scaricate;
- vasche di laminazione o sistemi di stoccaggio sotterranei, collegati alla rete di scolo per mezzo di un manufatto che limiti le portate scaricate;

6.1. Sovradimensionamento delle condotte

La realizzazione di una rete di fognatura dotata di condotte sovradimensionate può consentire di evitare il ricorso ad imponenti opere idrauliche puntuali (la cui costruzione è difficilmente perseguibile in contesti urbani ed infrastrutturali complessi) e ben si presta ad utilizzare come sede di invaso quella sottostante alla rete stradale ed ai piazzali.

L'impiego di tale sistema prevede che le acque siano accumulate in volumi interni realizzati maggiorando opportunamente i diametri del sistema di raccolta. A valle dei collettori di invaso si deve prevedere un pozzetto di controllo dotato di apposito manufatto per regolare il deflusso dell'acqua verso il recapito.

6.2. Smaltimento ed accumulo mediante pozzi perdenti

Come prevede il DGR 2948/09 e smi, la dispersione nel sottosuolo è possibile se non ci sono recettori superficiali ed è impossibile connettersi alla rete delle acque bianche; la dispersione è l'unico modo per allontanare il 100% delle acque, qualora la permeabilità lo consenta. Tale sistema se adeguatamente dimensionato può essere impiegato in parte anche come invaso.

Questa sistema di accumulo e smaltimento delle acque avviene tramite l'escavazione di pozzi opportunamente dimensionati in cui le acque vengono disperse dal fondo e dalla superficie laterale degli elementi costituenti il pozzo

6.3. Smaltimento mediante accumulo nel terreno con trincee drenanti

Il sistema di accumulo e smaltimento delle acque meteoriche mediante l'utilizzo di trincee drenanti, prevede la realizzazione di trincee riempite con idoneo materiale tale da garantire l'infiltrazione, l'accumulo ed il successivo smaltimento delle acque piovane.

Le acque meteoriche raccolte vengono convogliate in tali trincee mediante l'utilizzo di apposite tubazioni drenanti che consentano la fuoriuscita parziale e l'infiltrazione delle acque trasportate all'interno dei bacini di raccolta, dove l'acqua di pioggia viene accumulata e smaltita mediante infiltrazione nel terreno circostante.

6.4. Bacini di laminazione inseriti in aree verdi

I bacini di laminazione inseriti in aree a verde depresse e destinati a raccogliere le acque meteoriche sono uno dei dispositivi più semplici ed economici da realizzare.

Possono esser utilizzati qualora siano presenti delle depressioni naturali del terreno urbanisticamente inutilizzabili o già esistenti in forma di bacini naturali. Permettono di laminare l'onda di piena riducendo la portata al colmo senza modificare il volume complessivo di deflusso. Se usato come unico o principale sistema di compensazione mitigativo, la superficie non può esser utilizzata per altri scopi quali verde pubblico ma esclusivamente quale vasca di espansione.

Tale sistema può esser realizzato se è in compresenza di un impianto di fitodepurazione. Poiché è noto che la prima frazione dei volumi di pioggia può presentare carichi inquinanti, tale tipo di bacino di laminazione viene spesso abbinato ad un bacino di prima pioggia interrato e collegato all'impianto di depurazione.

Il bacino di laminazione può essere suddiviso in comparti caratterizzati da diversa frequenza di allagamento: suddividendo il fondo del bacino in vari comparti a quote diverse o, in alternativa, mediante argini interni di separazione tracimabili si ha la possibilità di razionalizzare le operazioni di manutenzione.

In corrispondenza della sezione di valle del bacino dovrà essere previsto un pozzetto con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata nel ricettore.

6.5. Vasche di laminazione

La vasca di laminazione è un sistema costituito da un bacino di accumulo interrato in grado di contenere temporaneamente un determinato volume d'acqua che in genere entra repentinamente sotto forma di onda di piena da una rete di monte e di restituirlo a valle quando è passato il colmo che può generare una situazione di criticità alla rete meteorica di valle.

Si tratta quindi di un manufatto interposto, in genere, tra il collettore finale di una rete e l'emissario terminale avente sezione trasversale insufficiente a fare defluire la portata di piena in arrivo dalla rete stessa.

Esso viene dimensionato in funzione della differenza di portata tra la portata di piena e la portata smaltibile dalla rete nel ricettore finale.

Quindi il ruolo principale delle vasche di laminazione di una rete meteorica è quello di fungere da volano idraulico immagazzinando temporaneamente una parte delle acque di piena smaltite da una rete di monte e restituendole a valle quando è passato il colmo dell'onda di piena. Detti manufatti devono essere soggetti a manutenzioni ordinarie al fine di controllare il forte rischio di formazione di microorganismi tipici delle acque stagnanti. Per questo motivo è sempre consigliabile abbinare alle vasche di laminazione altri sistemi ritentivi come la microlaminazione.

La restituzione delle acque invase temporaneamente, realizzata a gravità o più di frequente per sollevamento meccanico, è in genere effettuata in modo che nell'emissario di valle defluisca la portata massima compatibile con la sua capacità di evacuazione, così da realizzare il volume minimo del serbatoio di laminazione. Nella pratica corrente si riscontra che le acque che afferiscono alla rete di raccolta sovente sono inquinate.

È noto infatti che le acque di prima pioggia (mediamente stimate in 5 mm di acqua su tutta la superficie impermeabile) sono quelle che dilavano la maggior parte delle sostanze inquinanti che in tempo secco si sono depositate sulle superfici impermeabili. In particolare le aree destinate a parcheggio o a transito veicolare raccolgono rilevanti quantità di dispersioni oleose o di idrocarburi che, se non opportunamente raccolte e concentrate, finiscono col contaminare la falda e progressivamente intaccano la qualità del ricettore.

Per ovviare a tal inconveniente sarà necessario anteporre alle vasche dei serbatoi di accumulo (in cls, vetroresina, pe) e trattamento che consentano di raccogliere tale volume, concentrino le sostanze flottate e accumulino i solidi trasportati prima di rilanciarlo nella vasca volano.

Il disoleatore deve essere del tipo statico in vetroresina o in c.a.v. con vano di disoleazione funzionante a flottazione, vano di filtrazione a carboni attivi, e/o serbatoio di recupero oli; funzionanti in linea o mediante pompe di sollevamento. Inoltre per preservare la funzionalità delle vasche di laminazione e dei loro organi, occorre prevedere anche dei sistemi dissabbiatori (vasche dissabiatrici) che possono altresì essere integrati nei sistemi disoleatori.

Il dimensionamento delle vasche deve essere eseguito ai sensi del D.L. 152/2006 e del PTA Regionale.

Per tutta la portata eccedente, le vasche devono essere dotate di un sistema by-pass con un dispositivo di scolmatore automatico funzionante mediante valvola di chiusura a galleggiamento oppure con un gioco di livelli. Deve essere anche prevista la manutenzione ordinaria del sistema che consiste nel controllare ed eventualmente pulire/sostituire i filtri, controllare ed eventualmente svuotare in discariche autorizzate il serbatoio di recupero oli nel caso di recupero a flottazione, controllare ed eventualmente svuotare la vasca dissabiatrica, controllare il corretto funzionamento delle eventuali pompe. Il sistema dovrà essere inoltre tarato in modo che la portata trattata dovrà essere restituita alla rete entro le 24 ore successive all'evento e dopo le prime 6 ore.

7. Conclusioni

La presente valutazione di compatibilità idraulica, richiesta ai fini della presentazione dell'istanza di variante generale al Piano Urbanistico Attuativo PUA "La Pellegrina" ereditata così come previsto dalla normativa vigente DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009, è finalizzata all'individuazione della significatività idraulica dell'intervento e all'individuazione delle misure necessarie per il mantenimento dell'invarianza idraulica relativamente al progetto di variante, il quale prevede un incremento dell'impermeabilizzazione attuale del suolo.

L'istanza di variante al PUA consiste nella modifica delle destinazioni d'uso delle superfici di ampliamento, la ripermimetrazione e nuova configurazione dei comparti e la variazione della viabilità interna del piano. Tutte queste modifiche, come specificato nella relazione tecnico-illustrativa, non incidono sui criteri informativi del PUA approvato.

E' stato calcolato in questa relazione il volume di invaso da realizzare per ogni differente comparto costituente l'area in oggetto, fornendo diverse ipotesi di invaso tra le quali il progettista potrà scegliere per garantire l'invarianza idraulica che dovrà essere puntualmente verificata in fase di attuazione del comparto.

Considerando le caratteristiche del sito oggetto di intervento e la non prossimità di corsi d'acqua all'interno dei quali recapitare le acque meteoriche insistenti sulle aree in analisi, richiamando a tale fine l'art.39 del PTA della Regione Veneto, non si ritiene tecnicamente ed economicamente conveniente lo scarico delle acque meteoriche di dilavamento all'interno degli acquiferi prossimi all'area.

I corpi idrici recettori prossimi nell'area di intervento risultano presenti solamente nella porzione est del lotto di intervento, presentando caratteristiche inadeguate ai fini del ricevimento delle acque meteoriche di dilavamento, essendo realizzati ed utilizzati unicamente per fini irrigui a carattere stagionale, con livelli idrici estremamente variabili e non modificabili.

L'eventuale intervento di convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento all'interno di idonei corpi idrici recettori risulta di conseguenza economicamente non sostenibile a fronte dei benefici ambientali raggiungibili.

Si ritiene efficace, come sistema di smaltimento delle acque meteoriche delle aree descritte, il sistema a pozzi perdenti.

Lo scarico delle acque meteoriche di dilavamento avverrà quindi nel sottosuolo, secondo le modalità precedentemente descritte, dimensionando le reti di raccolta ed i sistemi di scarico delle acque di pioggia in modo da contenere e smaltire in loco i volumi di pioggia precedentemente stabiliti.

Qualora sia necessario verrà garantita la raccolta ed il trattamento delle acque di prima pioggia.

In conclusione si ritiene che con l'adozione durante la fase di progetto degli interventi nelle singole aree delle indicazioni fornite nella presente relazione, è garantita l'invarianza idraulica dell'area.

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

CONTEC INGEGNERIA srl

Via Albers, 25

37138 VERONA VR

INDAGINE GEOTECNICA E AMBIENTALE IN SITO

cantiere di esecuzione e/o provenienza campioni:

VERONA Loc. San Michele Extra
Via Rossi, 58
stabilimento A.I.A.

rapporti di prova allegati:

prove geotecniche in sito:

da 3288/S -3309/S

rapporti relativi a ciascun campione:

il presente fascicolo contiene n. 34 pagine compresa la presente.

Sperimentatore

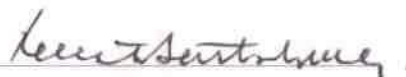
Direttore di Laboratorio



Dr. Geol. Andrea Baldracchi

GEOTECHNA srl

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413



Dr. Geol. Renato Bartolomei

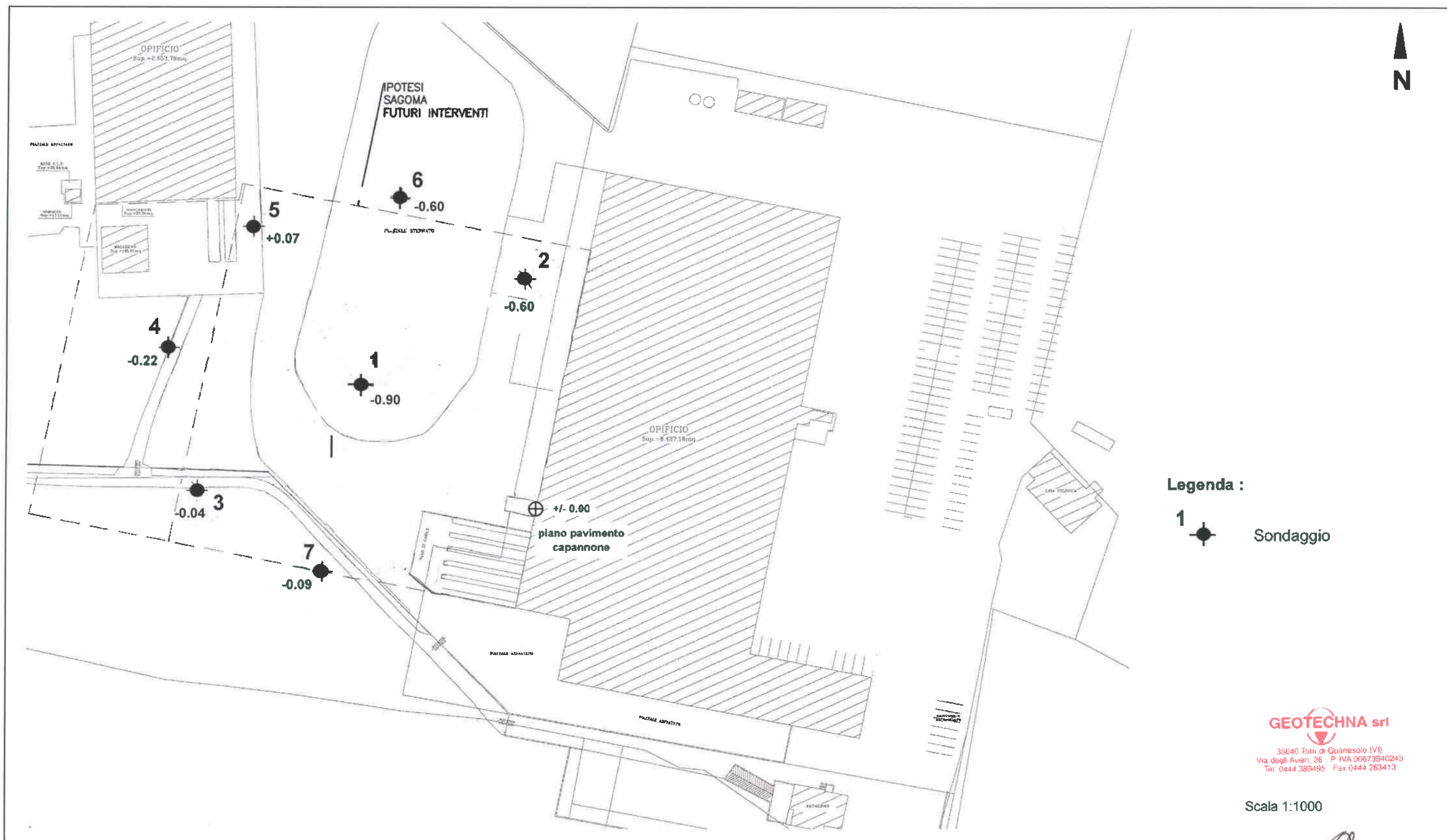
Torri di Quartesolo (VI), 04/03/2009

archivio n. 009/09

QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE DUPLICATO PARZIALMENTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI GEOTECHNA S.R.L.



PLANIMETRIA



CONTEC INGEGNERIA
SAN MARTINO B. A. (VR) - STABILIMENTO AIA S.p.A. -

INDAGINI GEOTECNICHE

SONDAGGI N.°

1 - 2 - 3



Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3288/S	Inizio esecuzione 24.02.2009	Termine Esecuzione 24.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco		Quota p.c.
			Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127	

SONDAGGIO GEOTECNICO n° 1

Scala (mt)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
1		Terreno di riporto ghiaioso sabbioso grigio bruno ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata con ciottoli di natura porfirica di forma ben arrotondata	0.50										
2		Terreno ghiaioso sabbioso con argilla limosa bruno scuro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da subangolare a ben arrotondata con rari ciottoli di natura granitica		3-2-3									
3				2.70 PC									
4		Terreno ghiaioso con sabbia debolmente limoso grigio chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da subangolare a ben arrotondata	3.60										
5		Terreno sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro	4.00										
6		Terreno sabbioso limoso bruno grigio chiaro	5.00										
7		Terreno sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro	5.50										
8		Terreno ghiaioso con sabbia debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata poco allungata e poco appiattita	6.00	12-22-27									
9				5.80 PA									
10		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da subangolare a ben arrotondata appiattita ed allungata con alcuni ciottoli di natura porfirica, granitica, calcarea e dolomitica	7.30	5-12-11							8.52		
11				8.80 PC									
12				5-14-17									
13				11.70 PC									
14				8-12-25									
15				14.70 PC									
16				50 x14 cm									
17				17.70 PC									
18													
19													
			20.00	12-18-29									

Campioni: S-Pareti Sottile, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Ra-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: a rotazione a carotaggio continuo a secco

Direttore del laboratorio

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

GEOTECHNA srl

36040 Torri di Quartesolo (VI)
 Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
 Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/2
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	1	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 10 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

SONDAGGIO MECCANICO



Sperimentatore

(Signature)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA srl

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

(Signature)

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	2/2
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	1	Box n°	3 - 4	quota m da 10 a 20 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO MECCANICO



Sperimentatore

[Signature]
(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

[Signature]
(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



archivio n°	009/09	pagina	1/1
inizio esecuzione	24.02.09	termine esecuzione	24.02.09
		emissione	03.03.09
Committente :	CONTEC INGEGNERIA		
Cantiere :	VERONA S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.		
PROVA PENETROMETRICA S.P.T. Standard Penetration Test (RACC. AGI 1977)			

Prove eseguite nel sondaggio n°	1	altezza livello falda in m da p.c.	-
metodo di perforazione: rotazione a carotaggio continuo a secco			

[illegible]

- Dispositivo di guida e di sganciamento automatico con caduta della massa libera e costante
- massa di percussione = 63.5 kg - volata = 0.76 m - energia specifica = 473 Joule/colpo - Ø campionatore = 51 mm

note : Data la natura grossolana del terreno in prova è stata usata la punta conica Φ 51 mm conicità 60°, in sostituzione della scarpa (da Racc. AGI 1977).

Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.



36040 Torri di Quarlesolo (VI)
Via degli Averi, 26 P.IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

66

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3296/S	Inizio esecuzione 25.02.2009	Termine Esecuzione 25.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San Michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatore Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.		Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco		Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127
				Quota p.c.	

SONDAGGIO GEOTECNICO n° 2

Scala (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Ind. (I)
		Calcestruzzo	0.30										
1		Terreno ghiaioso sabbioso limoso bruno ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata con rari ciottoli di natura quarzosa	1.40										
		Terreno sabbioso ghiaioso debolmente limoso bruno grigio chiaro	1.80										
2		Terreno ghiaioso con sabbia debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da subangolare a ben arrotondata poco appiattita e poco allungata con rari ciottoli di natura porfirica	3.00	22-100 x 26 cm	2.80 PC								
3													
4		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da subangolare a ben arrotondata appiattita ed allungata con alcuni ciottoli di natura porfirica		25-100 x 20 cm	5.90 PC								
5			7.00										
6		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata appiattita ed allungata con ciottoli di natura porfirica e calcarea											
7													
8		Livello sabbioso debolmente limoso grigio bruno		19-28-24	9.00 PC						8.80		
9													
10													
11													
12			12.00	23-20-19	12.00 PC								
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													

Campani: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazzer, R-Rimaneggiato, R-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: a rotazione a carotaggio continuo a secco

Direttore del laboratorio

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

GEOTECHNA srl

36040 Torri di Quaresolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	2	Box n°	1 - 2 - 3	quota m	da p.c. a 12 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO MECCANICO



Sperimentatore

NG

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

Direttore del Laboratorio

lee

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 383495 Fax 0444 263413





Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3301/S	Inizio esecuzione 27.02.2009	Termine Esecuzione 27.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.		Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco		Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127
				Quota p.c.	

SONDAGGIO GEOTECNICO n° 3

Scala (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
1		Terreno agrario argilloso limoso sabbioso ghiaioso bruno scuro con alcuni piccoli frammenti di cotto											
		Terreno ghiaioso sabbioso limoso argilloso bruno grigio scuro	0.60										
		Terreno sabbioso debolmente limoso debolmente ghiaioso grigio bruno chiaro	0.80 1.00										
2		Terreno ghiaioso con sabbia debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata talora allungata ed appiattita con alcuni ciottoli di natura porfirica											
3			10-16-21 3.00 PC										
4			3.80										
5		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata poco allungata ed appiattita con alcuni ciottoli di natura porfirica											
6			34-47-42 6.00 PC										
7													
8		Livello sabbioso debolmente limoso grigio bruno											
9			50 x 13 cm 9.00 PC										
10											9.60		
11													
12			12.00 46-55-50 12.00 PC										
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	3	Box n°	1 - 2 - 3	quota m da p.c. a 12 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO MECCANICO



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (Vi)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

GB

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

CONTEC INGEGNERIA
SAN MARTINO B. A. (VR) - STABILIMENTO AIA S.p.A. -

INDAGINI AMBIENTALI

SONDAGGI N.°

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
--------------------	--------	-----------------	----------	--------	-----

Committente :	CONTEC INGEGNERIA
---------------	--------------------------

Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.
------------	---

Posizionamento Sondaggio n°	1
-----------------------------	----------

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA sri

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

lee

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	1	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 - Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

Renato

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Posizionamento Sondaggio n°		2			
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					
SONDAGGIO AMBIENTALE					



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

GB

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3296/S	Inizio esecuzione 25.02.2009	Termine Esecuzione 25.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Diam. cantiere (mm) 101		Diam. rivestimento (mm) 127
Quota p.c.					
Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99					

SONDAGGIO AMBIENTALE n° 2

[illegible]

Campioni S-Pavali Solbi, O.Cassanese, M.Morici, R-Almonaccini, R-Ferronaccio de RPT

Plasmometro: ATA-Tube Aperto, C.B.C.-Cattolico. **Servizi:** Casserio, a richiesta il cliente può scegliere a seconda di tipo e quantità, secondo DAI 471.000

Prove-EFT, PA-Punta Arenas, PC-Puerto Chiles

Carotaggio: a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DIN 471/99

Direttore del laboratorio

36040 Torri di Quaresolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Renato Barolomei)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	2	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 ☎ IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

Ull

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
--------------------	--------	-----------------	----------	--------	-----

Committente :	CONTEC INGEGNERIA
---------------	--------------------------

Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.
------------	---

Posizionamento Sondaggio n°	3
-----------------------------	----------

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NF

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

Renato

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)





Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3301/S	Inizio esecuzione 27.02.2009	Termine Esecuzione 27.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San Michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127	Quota p.c.
Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99					

SONDAGGIO AMBIENTALE n° 3

Scala (m)	LITOL.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
1		Terreno agrario argilloso limoso sabbioso ghiaioso bruno scuro con alcuni piccoli frammenti di cotto	0.60										
		Terreno ghiaioso sabbioso limoso argilloso bruno grigio scuro	0.80										
			1.00										
2		Terreno sabbioso debolmente limoso debolmente ghiaioso grigio bruno chiaro											
3		Terreno ghiaioso con sabbia debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata talora allungata ed appiattita con alcuni ciottoli di natura porfirica											
4			3.80										
5		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata poco allungata ed appiattita con alcuni ciottoli di natura porfirica											
6													
7			7.00										
8													
9													

GEOTECHNA srl

Campione S-Pertall Sestil, C-Obelisk, M-Milano, R-Romagnolo, R-Romagnolo da SPT

Piezometro ATA-Tubo Aperto, C50-Casagrande, Sonda Carotaggio, a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Prova SPT, P-H-Punto Aperto, P-C-Punto Chiuso

Carotaggio, a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Direttore del laboratorio
 Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
 Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	3	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

Direttore del Laboratorio

clt

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

LABORATORIO GEOTECNICO AUTORIZZATO

Decreto n° 52499 del 11.10.2004 rilasciato da Ministero Infrastrutture e Trasporti

per esecuzione di prove geotecniche in sito e in laboratorio (settori a e c) e rilascio dei relativi certificati ufficiali - DPR 246/93 - Circ 349/STC/99



codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
--------------------	--------	-----------------	----------	--------	-----

Committente : **CONTEC INGEGNERIA**

Cantiere : **VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.**

Posizionamento Sondaggio n° **4**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (Vi)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444-389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

la

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3306/S	Inizio esecuzione 26.02.2009	Termine Esecuzione 27.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Diem. carotiere (mm) 101	Diem. rivestimento (mm) 127	Quota p.c.
Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99					

SONDAGGIO AMBIENTALE n° 4

	LITOL	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
Scala (mt)													
1		Terreno di riporto ghiaioso sabbioso limoso bruno ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata con alcuni ciottoli di natura calcarea e porfirica ed alcuni frammenti di cotto	0.70										
2		Terreno sabbioso debolmente ghiaioso debolmente limoso bruno	1.40										
3													
4		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata poco appiattita e poco allungata con alcuni ciottoli di natura porfirica e calcarea											
5													
6													
7			7.00										
8													
9													

GEOTECHNA srl

Campari: 8-Pirelli Schisi, D-Oberberg M-Mazio, P-Finamaggiore, P-Finamaggiore de SPT
 Pignone: ATA-Tubi Aperto, C&C-Casagrande Sono Cartaggio a rotazione a cartaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99
 Prove SPT: PA-Punta Amata, PC-Punta Chiusa
 Cartaggio: a rotazione a cartaggio continuo e secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Direttore del laboratorio

36040 Torri di Quaresolo (VI)
 degli Avieri, 26 P IVA 00673940243
 0444 789495 Fax 0444 283413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	4	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA sri



36040 Torri di Quartesolo (VI)

Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243

Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

Renato

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)



codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
--------------------	--------	-----------------	----------	--------	-----

Committente :	CONTEC INGEGNERIA
---------------	--------------------------

Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.
------------	---

Posizionamento Sondaggio n°	5
-----------------------------	----------

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

lla

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)





Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3307/S	Inizio esecuzione 26.02.2009	Termine Esecuzione 26.02.2009	Data emissione 03.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San Michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127	Quota p.c.
Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99					

SONDAGGIO AMBIENTALE n° 5

Scala (m)	LITOL.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
1		Asfalto	0.10										
		Terreno di riporto ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata	0.80										
		Terreno argilloso limoso con ghiaia sabbiosa bruno scuro	1.60										
2		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso bruno grigio ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a subarrotondata	2.40										
3													
4													
5		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare ad arrotondata poco appiattita e poco allungata con ciottoli di natura porfirica, granitica e calcarea											
6													
7			7.00										
8													
9													

GEOTECHNA srl

Carotiere: S-Perali S&B, O-Osterburg, M&B&B, R-Promaggetti, R-Promaggetti da SPT

Piezometro: ATA-Tutti Aperti, C&O-Correggibile, S&B-Correggibile e rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Prova SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio: a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Direttore del laboratorio

36040 Torri di Quaresolo (VI)
 Via degli Avari 26 P IVA 00673940243
 Tel 0444 389495 Fax 0444 263413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	5	Box n°	1 - 2	quota m da p.a. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

GEOTECHNA s.r.l.

Direttore del Laboratorio

ter

(Dr. Geol. Nicola Tomasi) 36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
tel. 0444.389495 Fax 0444.263413

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Posizionamento Sondaggio n°			6		
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					
SONDAGGIO AMBIENTALE					



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l. Direttore del Laboratorio

clt

36040 Torr. di. Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243 (Dr. Geol. Renato Bartolomei)
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413



Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3308/S	Inizio esecuzione 26.02.2009	Termine Esecuzione 26.02.2009	Data emissione 04.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127	Quota p.c.
Tipo Carotaggio a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99					

SONDAGGIO AMBIENTALE n° 6

Scala (m)	LITOL.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
1		Terreno di riporto ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata con ciottoli di natura porfirica	0.40										
			0.90										
2		Terreno ghiaioso sabbioso con argilla limosa bruno scuro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata											
3		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata poco appiattita e poco allungata con alcuni ciottoli di natura porfirica e calcarea	3.20										
4		Terreno ghiaioso con sabbia debolmente limosa bruno grigio chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare ad arrotondata	4.40										
5													
6		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata poco appiattita e poco allungata con alcuni ciottoli di natura porfirica e calcarea											
7			7.00										
8													
9													

GEOTECHNA srl

Campari: S-Punti Scali O-Ostberg N-Mezzi R-Rivestimento R-Rivestimento da SP1

Prove SPT: ATA-Tubo Aperto CPG-Cassonide Sonda Carotaggio a rotazione e carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Prova SPT: RA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio: a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Direttore del laboratorio

36040 Torri di Quaresole (VI)

Via degli Averi, 26 P. IVA 00673940245

Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Sperimentatore

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	6	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

NT

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA S.r.l.

Direttore del Laboratorio

fla

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
--------------------	--------	-----------------	----------	--------	-----

Committente :	CONTEC INGEGNERIA
---------------	--------------------------

Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.
------------	---

Posizionamento Sondaggio n°	7
-----------------------------	----------

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

N

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)
Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

tea

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)





Archivio n° 009/09	Rapporto n° 3309/S	Inizio esecuzione 02.03.2009	Termine Esecuzione 02.03.2009	Data emissione 04.03.2009	Pagina 1/1
Committente CONTEC INGEGNERIA					
Cantiere VERONA Loc. San Michele Extra - STABILIMENTO AIA S.p.A.					
Operatori Dr. Geol. Tomasi N., Dalla Rosa G.			Diam. carotiere (mm) 101	Diam. rivestimento (mm) 127	Quota p.c.
Tipo Caricamento a rotazione a carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99					

SONDAGGIO AMBIENTALE n° 7

Scala (m)	LITOL.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	PT (kPa)	ST (kPa)	Camp.	n° Camp.	Vane Test	Prova LeFranc	Falda	Fess. Piez.	Piez. (P) Incl. (I)
1		Terreno agrario argilloso limoso sabbioso ghiaioso bruno scuro	0.70										
		Terreno sabbioso ghiaioso debolmente limoso bruno	1.00										
2													
3													
4		Terreno ghiaioso sabbioso debolmente limoso grigio bruno chiaro ad elementi di natura prevalentemente calcarea di forma da angolare a ben arrotondata talora allungata ed appiattita con alcuni ciottoli di natura porfirica, granitica e calcarea											
5													
6													
7			7.00										
8													
9													

GEOTECHNA srl

Compendio SPT: SPT, CPT, V-Meter, R-Permaneglio, R-Permaneglio da SPT

Platonismo, AT-Tutti Aperti, C50-Cassa grande, Sonda Caricamento, a rotazione e carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Prova SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Caricamento: a rotazione e carotaggio continuo a secco di tipo ambientale secondo DM 471/99

Direttore del laboratorio 36040 Torrì di Quaratesolo (VI)
 Tel. 0444 389495 Fax 0444 263413
 Sperimentatore

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

codice archivio n°	009/09	data emissione:	03.03.09	pagina	1/1
Committente :	CONTEC INGEGNERIA				
Cantiere :	VERONA loc. S. MICHELE EXTRA - STABILIMENTO AIA S.p.A.				
Sondaggio n°	7	Box n°	1 - 2	quota m da p.c. a 7.0 m	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO AMBIENTALE



Sperimentatore

Ni

(Dr. Geol. Nicola Tomasi)

GEOTECHNA s.r.l.

36040 Torri di Quartesolo (VI)

Via degli Avieri, 26 P. IVA 00673940243
Tel. 0444 389495 - Fax 0444 263413

Direttore del Laboratorio

Renato

(Dr. Geol. Renato Bartolomei)

