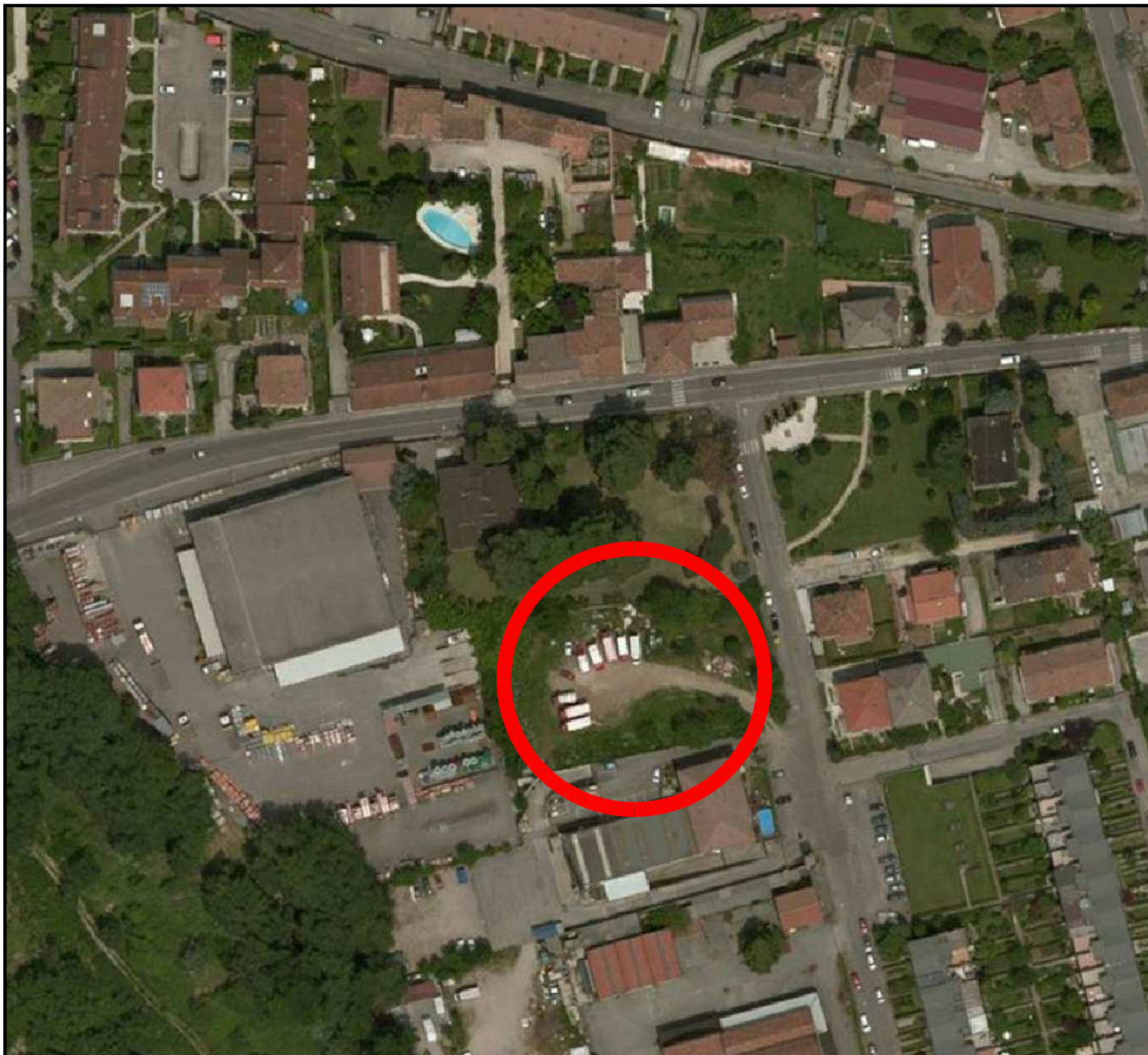




Progettista

STUDIO TECNICO ING. TAGLIARO

Via del Capitulo 4, 37030 Colognola ai Colli (Verona)
Tel e Fax: 045 7650795; e-mail: info@tagliaro.it - www.tagliaro.it

Il Progettista

Titolo Attività

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
PER LA REDAZIONE DEGLI STRUMENTI URBANISTICI
AI SENSI DEL DGR n° 2948 del 06/10/2009**

P.U.A. PER L'URBANIZZAZIONE DI UN'AREA
SITA ALL'INTERNO DELLA ATO 3 - SAN MASSIMO - VERONA - VIA MARCHE SCHEDA NORMA 186

**RELAZIONE ED ALLEGATI
ALLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

progettista
Dott. Carlo Tagliaro

Ingegnere Idraulico

Numero Attività
18/2014

Il Committente

Sig. Benini Antonio
Via Marche, 13 - Verona

Località

SAN MASSIMO

Comune

VERONA (VR)

Redatto da

Carlo Tagliaro

Colognola ai colli, 04/06/2014

Questo disegno non può essere copiato o riprodotto senza autorizzazione, ogni violazione verrà perseguita a norma di legge.

ALLEGATO 1

Relazione Tecnica

PREMESSA

L'Arch. Alma Coltri mi ha conferito l'incarico di valutare la compatibilità idraulica e le conseguenti opere necessarie per inserire la nuova urbanizzazione denominata P.U.A. "Piano Urbanistico Attuativo per l'urbanizzazione di un'area sita all'interno della ATO 3 - S. Massimo - Verona, Via Marche - Scheda Norma 186" nel territorio ad ovest di S. Massimo, poche decine di metri a sud di Via Lugagnano in via Marche.

La valutazione sulla compatibilità idraulica verrà eseguita per accertare la possibilità dell'insediamento, individuando tutti quei fattori idrologici ed idraulici che dovranno venire utilizzati nella redazione del progetto.

Relativamente alle acque provenienti da precipitazioni meteoriche è indispensabile poter conoscere la capacità di assorbimento del terreno, capacità di portata dell'eventuale ricettore e possibilità di realizzo di vasche di laminazione.

LE DISPOSIZIONI PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002, la Giunta Regionale forniva gli indirizzi operativi e le linee guida per la **Verifica della Compatibilità Idraulica** delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio.

Tale provvedimento prevedeva che l'approvazione di un nuovo strumento urbanistico, ovvero di varianti a quello vigente, fosse subordinata al parere della competente autorità idraulica su un apposito studio di compatibilità idraulica.

Lo studio, al fine di evitare l'aggravio delle condizioni del regime idraulico, deve prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell'alterazione provocata dalle nuove previsioni urbanistiche.

Le opere compensative consistono sostanzialmente nella individuazione e progettazione di volumi e modalità di gestione degli stessi in modo che l'area interessata da intervento di trasformazione del suolo non modifichi la propria risposta idrologico-idraulica in termini di portata generata.

Inoltre è stato disposto che la Valutazione di Compatibilità debba acquisire il parere favorevole dell'Unità Complessa del Genio Civile Regionale competente per territorio, sentito il Consorzio di Bonifica.

Con l'entrata in vigore della L.R. 23.04.2004 n. 11 e della successiva Dgr 1841/07, nuova disciplina Regionale per il governo del Territorio, si è modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica, tanto da evidenziare la necessità di adeguare la “**Valutazione di Compatibilità Idraulica**” alle nuove procedure.

In tale prospettiva, con delibera n. 1322 del 10 maggio 2006 e s.m.i, la Giunta Regionale del Veneto, forniva le nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.

L'Allegato A della su indicata Delibera, fornisce “Modalità operative e indicazioni tecniche” delle nuove Valutazioni di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

L'Allegato A Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 fornisce “Modalità operative e indicazioni tecniche” delle nuove Valutazioni di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

L'Allegato A Dgr n. 842 del 15 Maggio 2012 “**PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE**”.

L'Allegato n. 2 Componente idraulica del Prontuario per la mitigazione ambientale del Comune di Verona approvato con D.C.C. n. 91 del 23/12/2011.

INDICAZIONI OPERATIVE

Per quanto attiene le condizioni di pericolosità derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovranno considerare quelle definite dal PAI. Potranno altresì considerarsi altre condizioni di pericolosità, per la rete minore, derivanti da ulteriori analisi condotte da Enti o soggetti diversi (quali, ad esempio, la mappa della pericolosità idraulica redatta dall'Unione Regionale Veneta Bonifiche 1999).

Per le zone considerate pericolose la valutazione di compatibilità idraulica dovrà analizzare la coerenza tra le condizioni di pericolosità riscontrate e le nuove previsioni urbanistiche, eventualmente fornendo indicazioni di carattere costruttivo, quali ad esempio la possibilità di realizzare volumi utilizzabili al di sotto del piano campagna o la necessità di prevedere che la nuova edificazione avvenga a quote superiori a quelle del piano campagna.

Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

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.

Potrà essere preso in considerazione il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione dell'acqua, solamente come misura complementare in zone non a rischio di inquinamento della falda e ovviamente dove tale ipotesi possa essere efficace.

In relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare.

Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0.1 per le aree agricole, 0.2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0.6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0.9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, etc...).

I metodi per il calcolo delle portate di piena potranno essere di tipo concettuale ovvero modelli matematici.

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si può fare riferimento a tre che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- il *Metodo Razionale*, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo;
- il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS) americano [1972] ora Natural Resource Conservation Service (NRCS);
- il metodo dell'invaso.

Tuttavia è sempre consigliabile produrre stime delle portate con più metodi diversi e considerare ai fini delle decisioni i valori più cautelativi o comunque ritenuti appropriati dal progettista in base alle opportune considerazioni caso per caso.

In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.

Dovranno quindi essere definiti i contributi specifici delle singole aree oggetto di trasformazione dell'uso del suolo e confrontati con quelli della situazione antecedente, valutati con i rispettivi parametri anche in relazione alla relativa estensione superficiale.

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;

- nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata.

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, Il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno.

Occorre comunque tenere presente che la mancanza di sistemi di scolo delle acque, in terreni di acclività non trascurabile, può portare ad altre controindicazioni in termini di stabilità del versante.

Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione.

Come usualmente indicato dai Consorzi di Bonifica e largamente utilizzato, il valore della portata in uscita da considerare nel caso del calcolo dei volumi d'invaso è 10 l/s*ha.

Il volume compensativo di invaso è stato calcolato in riferimento a due differenti coefficienti udometrici relativi allo stato attuale:

- 10 l/s*ha;
- 5 l/s*ha (valore cautelativo assunto anziché l'usuale 10 l/s*ha, considerate le condizioni idrauliche critiche diffuse del comune);

e ad un tempo di ritorno T_r di 50 anni, come previsto dal DGR della Regione Veneto n. 2948 del 2009. Si ritiene utile precisare che in ambito di PI e PUA, analizzate in dettaglio le particolari condizioni del sito, si potrà utilizzare come portata in uscita il valore di 5 o 10 l/s*ha. Il volume d'invaso rappresenta la stima del volume di pioggia massimo che dovrà essere invasato per rispettare l'invarianza idraulica.

INDICAZIONE E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Il rischio idraulico nelle zone fortemente urbanizzate, è direttamente collegato alla maggiore impermeabilizzazione del suolo. A questa si può porre rimedio con interventi diffusi a piccola scala che, nell'insieme, sono determinanti ai fini di un migliore deflusso delle acque meteoriche. Un esempio può essere la realizzazione di parcheggi a superficie drenante e la conservazione dei volumi d'invaso attuali.

Un dato di fatto è che l'urbanizzazione territoriale avvenuta negli ultimi anni non ha tenuto conto dell'equilibrio raggiunto dalla rete idraulica esistente. L'impermeabilizzazione ha provocato un aumento del coefficiente di deflusso, incrementando così la quantità acqua che defluisce nei canali. In tal modo, si sono ridotti notevolmente i tempi di corrivazione e si è creato un aumento dei coefficienti udometrici, utilizzati a loro tempo per il dimensionamento dei canali di scolo. Questo ha causato una riduzione del tempo che passa dalla formazione dell'onda di piena al suo passaggio in un determinato punto. Oltretutto, molti fossati sono stati "tombinati" e talvolta con sezioni che oggi risultano notevolmente sottodimensionate.

Il fenomeno delle inondazioni al giorno d'oggi si verifica anche in occasione di eventi meteorici di non particolare gravità ed è attribuibile allo stato di degrado in cui versa la rete idraulica minore. Questo fenomeno è comunque il segnale di un diverso comportamento idrologico del territorio, che determina un'alterazione dei meccanismi di risposta agli eventi meteorici. Quindi, nella formazione

delle piene ed in genere dei deflussi, la componente dei fattori artificiali è notevolmente aumentata rispetto al passato, data la maggior incisione dell'attività antropica sul territorio, inteso come superficie assorbente e scolante.

L'uso della risorsa-suolo è sempre più soggetto alle esigenze dell'uomo e delle sue attività: la crescente domanda di spazio e risorse da parte della comunità, implica molto spesso un metodo di acquisizione, forse corretto dal punto di vista formale, ma poco attento degli aspetti idraulici indotti. In più, c'è da considerare la mancanza di una visione d'insieme delle trasformazioni territoriali: sempre più spesso, infatti, accade che vengano progettati o realizzati separatamente interventi il cui singolo impatto sulle condizioni di stabilità e di deflusso non comporta grandi trasformazioni, ma il cui accumularsi determina disastrose conseguenze sulla comunità e sulle sue attività. La gravità della situazione è resa ancor più pesante se si considerano anche gli impegni finanziari per attuare quegli interventi diffusi nei bacini idrografici dei corsi d'acqua minori, come il risezionamento degli alvei, il ripristino di fossi e fossati, la creazione di volumi di invaso che riducano la tendenza all'incremento delle portate massime in condizioni di piena. E' quindi necessario che, nel campo della sicurezza idraulica, si sviluppi una nuova cultura che, nell'ipotesi di un evento di piena, consenta di gestire efficacemente l'emergenza con azioni di contrasto e controllo delle piene. Una soluzione si può ottenere anche attraverso una difesa idraulica differenziata, ovvero con una maggior protezione di alcune parti del territorio rispetto ad altre.

PRESCRIZIONI GENERALI PER LE NUOVE URBANIZZAZIONI E NORME DI BUONA PROGETTAZIONE IDRAULICA

Al fine di rispettare i principi e le finalità dei piani territoriali, in seguito a processi di urbanizzazione e alla modificazione dell'uso del suolo, si riportano alcune indicazioni generali per la mitigazione dell'impatto idraulico delle nuove urbanizzazioni.

Recupero del volume d'invaso: mediante la realizzazione di invasi superficiali (nuove affossature, zone a momentanea sommersione, ecc.), o profondi (vasche di laminazione, tunnel drenanti, sovradimensionamento delle condotte acque meteoriche, ecc.). Qualsiasi sia la sua configurazione, il sistema utilizzato deve avere i requisiti che ne garantiscano un'agevole pulizia e manutenzione ordinaria e straordinaria.

Manufatto delle laminazioni delle portate: per garantire il riempimento degli invasi realizzati, ottenendo così l'effetto di laminazione del flusso, in apposite sezioni di controllo del sistema di

invaso, deve essere predisposto un idoneo manufatto in grado di scaricare, nell'ambito dei fenomeni pluviometrici correlati al tempo di ritorno utilizzato a dimensionamento, una portata confrontabile con la portata massima defluibile in condizioni non urbanizzate. Il valore di tale portata può essere fissato in funzione di vari parametri o indicato dagli Enti preposti.

Manutenzione e ripristino dei fossi in sede privata: i fossi in sede privata devono essere tenuti in manutenzione, non possono essere eliminati, non devono essere ridotte le loro dimensioni se non si prevedono adeguate misure di compensazione. La fossatura esistente non va in ogni caso considerata ai fini del recupero degli invasi per gli interventi in parola. In aree agricole è vietata la tombinatura dei fossi fatta eccezione per la costruzione di accessi carrai.

Tombinamento: Considerare come ultima eventualità il *tombinamento* di scoli e canali a pelo libero; nel caso l'attuazione dell'intervento fosse assolutamente necessaria, è necessario tener conto che il volume profondo ottenuto con tombinatura deve essere dello stesso ordine di grandezza di quello perso a pelo libero. Inoltre al volume profondo si deve poter accedere facilmente (ampi chiusini di accesso), in modo ridondante (limitare la distanza dei pozzetti), prevedendo l'intervento anche di mezzi meccanici per eseguire pulizia e manutenzione degli stessi volumi interrati.

Realizzazione di opere pubbliche e di infrastrutture: anche nella realizzazione di opere pubbliche ed infrastrutture dovranno essere adottati gli indirizzi sopra indicati. In particolare per le strade di collegamento dovranno essere previste ampie scoline laterali e dovrà essere assicurata la continuità del deflusso delle acque fra monte e valle dei rilevati. Nella realizzazione di piste ciclabili si dovrà evitare il tombinamento di fossi prevedendo, invece, il loro spostamento.

Scarichi pluviali: ove è ragionevolmente possibile, dovranno scaricare superficialmente oppure in pozzi disperdenti collegati in sommità alla rete delle acque meteoriche.

Salvaguardia del verde e delle superfici drenanti e configurazione delle aree verdi quali ricettrici degli apporti meteorici: la distribuzione planovolumetrica dell'area dovrà essere preferibilmente definita in modo che le aree a verde siano distribuite lungo le sponde dell'affossatura esistente o eventualmente di progetto, a garanzia e salvaguardia di un'idonea fascia di rispetto. Le aree a verde dovranno assumere una configurazione che attribuisca loro due funzioni:

di ricettore di una parte delle precipitazioni defluenti lungo le aree, di bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane. Tali aree possibilmente dovranno:

- essere poste ad una quota inferiore rispetto al piano stradale circostante;
- essere idraulicamente connesse tramite opportuni collegamenti con la strada.

La loro configurazione plano-altimetrica dovrà prevedere la realizzazione d'invasi superficiali adeguatamente disposti ed integrati con la rete di smaltimento delle acque meteorologiche in modo che i due sistemi possano interagire.

ANALISI DELLE TECNICHE PER LA MITIGAZIONE IDRAULICA

I processi di urbanizzazione si concretizzano con un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli; la regolarizzazione del territorio, insieme con la stessa impermeabilizzazione, contribuiscono in modo fondamentale ad incrementare la percentuale di pioggia netta e quindi di deflusso superficiale. La modificazione del territorio, passa quindi necessariamente attraverso procedure ed interventi di mitigazione idraulica, in relazione alle opere edilizie e di urbanizzazione. La soluzione dei problemi di mitigazione idraulica, secondo le moderne teorie, passa attraverso tecniche distribuite di gestione delle acque meteoriche; di seguito si elencano e descrivono brevemente dal punto di vista qualitativo alcune delle tecniche di mitigazione idraulica.

Pozzi e trincee di infiltrazione

Le tecniche di dispersione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo sono possibili quando il territorio non presenta piani di falda molto prossimi al piano campagna e quando i suoli hanno una permeabilità adeguata. Con questi sistemi i flussi generati sulle superfici impermeabili sono scaricati in direttamente sulle più vicine superfici permeabili.

Pavimentazione permeabili

L'utilizzo di pavimentazioni permeabili è possibile quando il territorio non presenta piani di falda molto prossimi al piano campagna e quando i suoli hanno una permeabilità adeguata. Sono in genere composte da elementi artificiali che permettono di infiltrare ed immagazzinare temporaneamente l'acqua negli strati di suolo sottostante, agevolando la ricarica della falda.

Bacini di infiltrazione

I bacini di infiltrazione sono costituite da aree depresse, relativamente vaste ed aperte, create artificialmente o in conseguenza di fenomeni naturali. Il deflusso di piena viene convogliato entro il bacino dove l'acqua percola attraverso il fondo e le sponde. L'utilizzo di bacini di infiltrazione è possibile quando il territorio non presenta piani di falda molto prossimi al piano campagna e quando i suoli hanno una permeabilità adeguata.

Bacini di ritenzione

Sistema per accumulare un volume d'acqua di pioggia e trattenere detto volume finché non è rimosso in parte o del tutto, naturalmente o artificialmente, prima della piena successiva. Fanno parte di questa categoria i serbatoi di raccolta dell'acqua piovana che trattengono un predeterminato quantitativo di deflusso proveniente dai tetti.

Volumi di detenzione

I volumi di detenzione sono costituiti da strutture di detenzione dei flussi; agiscono sulla costante di invaso relative al bacino di drenaggio, permettendo l'attenuazione dell'onda di piena (riduzione e traslazione del tempo della portata al colmo), ma senza modificare il volume complessivo di deflusso. Il controllo delle portate in uscita viene effettuato da un apposito manufatto. Quando la creazione dei volumi di detenzione risulta distribuita sul territorio, si parla di tecniche di microlaminazione.

Interventi che prevedono una combinazione di aree umide, valutate in termini di volume di detenzione o di ritenzione sparsi o concentrati, con fondale basso o elevato. In genere questi interventi prevedono la valutazione dei volumi d'invaso equivalenti ai volumi di pioggia da trattare.

DESCRIZIONE DEL SITO

L'area sottesa dal P.U.A. denominato di Via Marche giace alla periferia occidentale dell'area urbana e della frazione di San Massimo, restando in particolare a poche decine di metri a sud di Via Lugagnano in via Marche

Essa comprende il mappale 7 del foglio 246 del catasto terreni comunale, e si estende su di una superficie di 2845 m².

E' delimitata ad est da terreni privati edificati, a sud da ulteriore terreno privato edificato, ad ovest dalla strada comunale Via Marche e a nord da altri terreni privati in parte edificati ed in parte no.



Immagine 1: Immagine satellitare dell'area.



Immagine 2: CTR con sovrapposizione di immagine satellitare.



Immagine 3: Ortofoto con sovrapposizione delle Isoipse.

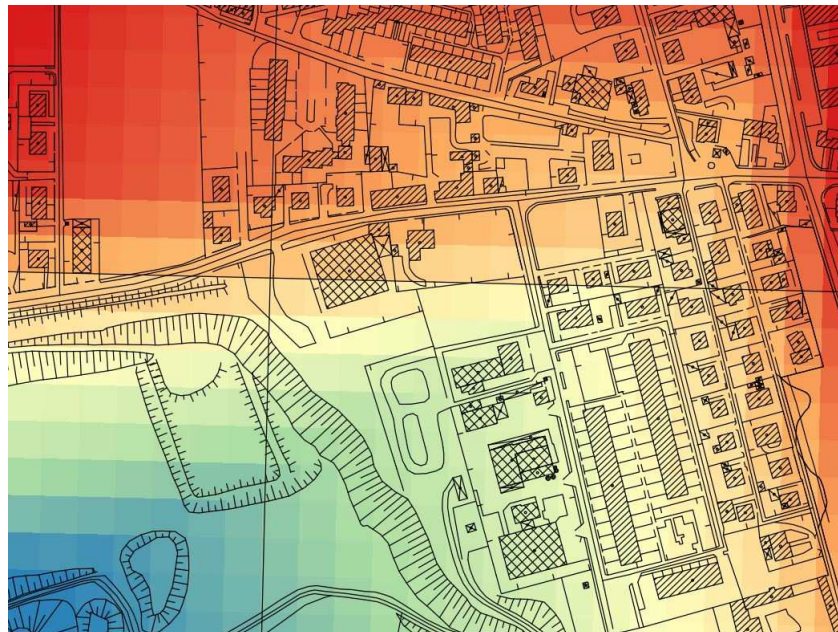


Immagine 3: CTR con sovrapposizione del DTM.

CENNI DI GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Citando la relazione Geologica del Dott. Geologo S. Rebonato:

"L'area sottesa dal P.U.A. giace a quota prossima ai 77 m s.l.m.; essa insiste nell'alta pianura veronese ed è compresa (cfr. SORBINI et al.: "Geologia e geomorfologia di una porzione della pianura a S.E. di Verona", 1984) entro la piana del c.d. "conoide antico" del fiume Adige, che circa un chilometro più ad Est è troncato da una scarpata di terrazzo alluvionale di una decina di metri di altezza che sovrasta il sottostante piano di divagazione recente del fiume.

Entro il conoide antico il paesaggio morfologico si presenta sub-pianeggiante, ed è stato estesamente livellato dall'urbanizzazione (talora con la stesa di riporti).

Il sottosuolo è costituito da depositi alluvionali di granulometria prevalentemente ghiaio-sabbiosa con ciottoli poligenici, celati da coltre di suolo agrario eluviale di spessore raramente superiore al metro: in base alla "Carta della fragilità" del P.A.T. del Comune di Verona le alluvioni ghiaio-sabbiose del conoide antico atesino costituiscono un terreno "ottimo", ovvero senza alcun limite all'edificabilità, ai sensi dell'art.37.03 del P.A.T. medesimo.

Le alluvioni ghiaio-sabbiose del conoide antico atesino sono state sfruttate per la produzione di inerti e materiali da sottofondo in numerose cave, approfondite anche per qualche decina di metri ovvero fino alla superficie freatica: una di tali cave, da tempo dismessa ed il cui fondo era stato scavato fin quasi ai 50 m s.l.m., si estende tra via Lugagnano e via Brigata Aosta poco a S.O. dell'area in esame; un'altra cava, del tutto colmata fino alla medesima quota dell'originario piano di campagna, si allungava alcune centinaia di metri più ad Sud-Est dell'area in esame.

In tre sondaggi geognostici eseguiti per precedenti studi all'intorno dell'area d'intervento (di cui sono allegate alla presente le relative stratigrafie schematiche) ed approfonditi da 15 a 25 metri sotto il piano di campagna, le alluvioni atesine risultano del tutto costituite da depositi di granulometria ghiaio-sabbiosa e ciottolosa, celati da esigua coltre di suolo eluviale o di riporto.

Il materasso alluvionale ghiaio-sabbioso ospita un potente acquifero freatico alimentato dagli afflussi meteorici ed irrigui, che si estende per parecchie decine di chilometri quadrati all'intorno del capoluogo provinciale.

Da tale acquifero attingono numerosi pozzi per uso irriguo ed acquedottistico: i più vicini pozzi ad uso potabile (rappresentati da quelli della centrale di "Acque veronesi" di S. Massimo) restano peraltro almeno un chilometro lungi dal P.U.A. in esame.

In base alla "Carta idrogeologica dell'alta pianura dell'Adige" (DAL PRA' & DE ROSSI, 1989) all'intorno dell'area sottesa dal P.U.A. la superficie freatica ha raggiunto, nel corso del periodo di

piena dell'agosto 1986, quota prossima ai 52 m s.l.m. restando quindi di norma più di 20 metri al di sotto del pavimento dei costruendi interrati.

Il regime dell'acquifero è caratterizzato da piene tardo-estive e da magre invernali, con un'escursione media annua contenuta in 3-4 metri; in base alla summenzionata "Carta idrogeologica", la superficie freatica declina verso Sud-Est con gradiente quivi inferiore allo 0,1%, e viene a giorno in corrispondenza di risorgive che peraltro distano più di 7 chilometri dall'area in esame.

A fronte dell'elevata porosità del materasso alluvionale e della limitata soggiacenza della superficie freatica, la già menzionata "Carta della fragilità" del P.A.T. ascrive l'area in esame all'Unità "A" cui corrisponde una "vulnerabilità intrinseca alta" del sottostante acquifero.

Situazione locale

Al fine di verificare l'effettiva natura e profondità dell'immediato sottosuolo, sul quale insisteranno le pavimentazioni dei parcheggi ed entro il quale saranno realizzati gli scavi richiesti per alloggiare i piani interrati e le opere disperdenti delle acque meteoriche, si sono eseguite n.4 trincee geognostiche a mezzo di escavatore meccanico, elencate con le sigle T1-2-3-4 e rispettivamente ubicate come illustrato nell'allegata planimetria.

Le trincee sono state approfondite per 1,5-2 m sotto il piano di campagna e, come illustrato nelle stratigrafie allegate, a profondità variabile da 0,7 a 0,9 m dal piano di campagna hanno raggiunto il sottosuolo ghiaio-sabbioso di color chiaro con inclusi ciottoli poligenici di dimensioni pluridecimetriche isoorientati sull'orizzontale.

Il deposito ghiaioso si presenta ben addensato e tenace allo scavo, e localmente risulta mediocrementemente cementato e di colore biancastro al tetto per l'essiccamento superficiale.

Al sottosuolo ghiaioso si sovrappone il suolo agrario eluviale, terroso con sparsa ghiaia e di colore brunastro.

Com'era lecito attendersi, non si sono rilevate emergenze idriche entro gli scavi i cui fianchi subverticali si sono conservati stabili anche se localmente sconfigurati per la rimozione dei ciottoli di maggiori dimensioni.

In ogni caso le opere disperdenti dovranno essere collocate il più possibile lungi da opere di fondazione e dal perimetro dei costruendi fabbricati, al fine di evitare il dilavamento del sottostante terreno; per conseguire un'efficace dispersione è opportuno che il loro tratto filtrante sia realizzato entro il sottosuolo ghiaio-sabbioso e ciottoloso, al di sotto del suolo terroso e della coltre cementata di alterazione.

Ai fini del dimensionamento di opere disperdenti, in prima approssimazione e sulla scorta dei risultati di prove di permeabilità eseguite in scavi e fori di sondaggio ubicati all'intorno dell'area in esame, al sottosuolo ghiaio-sabbioso può essere attribuito un coefficiente iniziale di permeabilità $K = 0.01 \text{ cm/s.}$ "

RACCOLTA DI ACQUE REFLUE E METEORICHE

Nel progettare una rete di fognatura per una zona residenziale, si deve effettuare una prima scelta sulla tipologia della rete di raccolta:

-Sistema misto;

-Sistema separato.

A sfavore del primo va la disastrosa situazione del mare del Nord, più volte denunciata dagli olandesi come conseguenza delle fognature miste della Germania. Quest'ultima, da circa 30 anni, sta provvedendo a separare acque di pioggia dalle acque reflue.

A favore del secondo va la lunga esperienza dei paesi anglosassoni. Negli Stati Uniti il governo federale non finanzia più reti miste dagli inizi del XX secolo.

Sembra quindi ovvio progettare reti separate. In virtù anche della vicinanza ad acquiferi da rispettare e salvaguardare.

Finalmente anche la regione Veneto con D.g.r. 842 del 15 maggio 2012 ha vietato le fognature miste.

FOGNATURA PER ACQUE REFLUE

Il dimensionamento di una rete di fognatura per acque reflue di origine domestica, quale è il caso in specie, è di relativamente semplice soluzione, trattandosi di un insediamento riconducibile a residenziale. Ben differente sarebbe il caso di un insediamento industriale.

I tracciati sono condizionati dall'esistente rete di fognatura per acque reflue. Nel caso in esame, con un terreno praticamente pianeggiante, le strade dovranno venire poste con andamento altimetrico tale da garantire il deflusso dei liquami collettati fino al recapito indicato dal gestore o in alternativa si dovrà prevedere una stazione di sollevamento.

Si suggerisce l'impiego di tubazioni in PVC e pozzetti di ispezione in PVC o PE.

FOGNATURA PER ACQUE METEORICHE

L'area si trova nel comune di Verona in Località San Massimo è delimitata ad est dalla strada comunale Via Marche, a sud da ulteriore terreno privato edificato, ad ovest da terreni privati edificati e a nord da altri terreni privati in parte edificati ed in parte no.

Nella seguente tabella vengono specificate le componenti dell'intervento:

Tipo superficie	m²
SUPERFICIE AMBITO	2845.00
Area agricola	0.00
Piano interrato	758.95
Rampa scivolo	48.20
Tetto doppia falda	537.10
Marciapiede-strada pubblico	103.75
Area sosta	135.30
Area manovra	202.82
Camminamenti privati	116.65
Verde privato e pubblico	1477.86

In funzione di questi standard urbanistici è stato calcolato il coefficiente di deflusso con la formula della media pesata/ponderata:

$$\phi_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i * \phi_i)}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

Stato attuale			
Tipo di superficie	(%)	(m²)	Φ
Area agricola	0.00%	0.00	0.1
Piano interrato	0.00%	0.00	0.9
Rampa scivolo	0.00%	0.00	0.9
Tetto doppia falda	0.00%	0.00	0.9
Marciapiede-strada pubblico	0.00%	0.00	0.9
Area sosta	0.00%	0.00	0.6
Area manovra	0.00%	0.00	0.9
Camminamenti privati	0.00%	0.00	0.6
Verde privato e pubblico	100.00%	2845.00	0.2
Totale	100.00%	2845.00	0.20

Stato progetto			
Tipo di superficie	(%)	(m ²)	Φ
Area agricola	0.00%	0.00	0.1
Piano interrato	26.68%	758.95	0.9
Rampa scivolo	1.69%	48.20	0.9
Tetto doppia falda	18.88%	537.10	0.9
Marciapiede-strada pubblico	3.65%	103.75	0.9
Area sosta	4.76%	135.3	0.6
Area manovra	7.13%	202.82	0.9
Camminamenti privati	4.10%	116.65	0.6
Verde privato e pubblico	51.95%	1477.86	0.2
Totale	100.00%	2845.00	0.51

La Regione Veneto disciplina le maggiori quantità di scarico di acque meteoriche derivanti dalle urbanizzazioni e dall'antropizzazione in genere.

Ben differente è il contributo di portata di un ettaro di terreno arato da quello di un ettaro di terreno adibito a piazzale asfaltato.

Comunemente per il terreno agricolo coltivato si parla di 10 l/s per ettaro, mentre per un terreno mediamente urbanizzato (se si fa riferimento a grandi estensioni, di decine di km²), si parla di medi 60 l/s per ettaro con tempi di ritorno di 10 anni.

L'area, interessata dall'intervento misura 2845 m², è idrograficamente molto piccola, ma relativamente importante per una lottizzazione (classe di intervento modesta impermeabilizzazione potenziale).

Considerata la dimensione dell'urbanizzazione, per la messa in sicurezza idraulica dell'area di lottizzazione lo studio delle precipitazioni dovrà rivolgersi agli scrosci (breve durata e forte intensità).

PRECIPITAZIONI

Non disponendo sia per gli scrosci che per le piogge orarie di una serie accettabile, da stazioni più vicine, sono state utilizzate le stazioni di Buttapietra, Grezzana, Illasi, Villafranca Veronese, Marano di Valpolicella e di San Pietro Incariano, per i quali è disponibile un recente studio del Prof. Ing. Vincenzo Bixio dell'Università degli Studi di Padova.

Sono stati ordinati i dati delle durate comprese tra i 5 minuti e i 45 minuti per le piogge brevi ed intense e poi sono stati ordinati i dati delle piogge delle durate comprese tra 1 ora e le 24 ore e si sono elaborati con il metodo di Gumbell.

Il risultato è riportato negli allegati.

In considerazione alle caratteristiche di pregio delle costruzioni che si andranno ad insediare, si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Ricordo che si parla di tempo statistico. Un evento con tempo di ritorno di 50 anni non necessariamente si presenterà 50 anni dopo un evento analogo.

Potrebbero presentarsi due precipitazioni cinquantennali in 2 giorni consecutivi e poi non verificarsi più per 100 anni e così via.

Data la dimensione dell'insediamento, si è ipotizzato un tempo di corrivazione di 5 minuti.

Dal grafico, utilizzando un tempo di ritorno di 50 anni si ricava una precipitazione di 38.2 mm in 10 minuti a Villafranca Veronese e una di 26.9 mm sempre in 10 minuti a San Pietro Incariano e 26.1 a Grezzana.

Con questi valori saranno sviluppate le elaborazioni che seguono.

Per quanto riguarda l'invarianza idraulica il Consorzio di Bonifica Veronese prevede di utilizzare i valori di precipitazione corrispondenti ad una pioggia di durata oraria e tempo di ritorno 50 anni. Quindi sono stati utilizzati i 50.2 mm in 1 ora per la stazione di San Pietro Incariano, i 54.7 mm di Grezzana e i 80.5 mm di Villafranca Veronese. Quest'ultimo rappresenta il valore più cautelativo.

Quindi verranno utilizzati valori della stazione di Villafranca Veronese.

NOME	CODICE	PERIODO DI MISURA		QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE GAUSS-BOAGA (m)		COORDINATE GEOGRAFICHE (gradi)	
Villafranca Veronese		INIZIO	FINE		X	Y	EST	NORD
	104	02/11/1990		66	1643529	5025977	10.8329	45.3718

Si vuole precisare che per scelta progettuale si procederà al riutilizzo delle acque meteoriche provenienti dai tetti dell'edificio ad uso irriguo dei giardini. Questo verrà realizzato predisponendo per ciascuna unità abitativa un serbatoio di accumulo delle acque provenienti dai pluviali del tetto. Una volta riempiti i singoli serbatoi questi, attraverso una tubazione di troppo pieno, verranno collegati alla rete di acque meteoriche e poi ai pozzi perdenti.

PORTATE

Con i valori dell'intensità di pioggia sopra indicati, andiamo a calcolare i volumi prodotti dalle diverse aree della lottizzazione, assumendo il valore più cautelativo tra le due stazioni di misura.

Vista la situazione geologica dell'area e la mancanza di un vicino ricettore, cercheremo di ridurre la maggiore portata prodotta dall'impermeabilizzazione parte disperdendola con pozzi perdenti e parte stoccandola con una vasca di laminazione.

Dalle tabelle dell'American Society of Civil Engineers e della Regione Veneto, vengono ricavati i coefficienti di afflusso che compaiono nella seguente tabella:

TIPOLOGIA	COEFFICIENTE
Verde pubblico	0.20
Parcheggi permeabili	0.60
Strade, marciapiedi e parcheggi impermeabili	0.90
Aree edificabili	0.90

Con i dati sopra riportati ed il valore dell'intensità di pioggia di 4.58 mm/minuto, dovuto alla pioggia di intensità 5 minuti e tempo di ritorno 50 anni, per la stazione di Villafranca Veronese si ricavano le seguenti portate:

Stazione Meteorologica di Villafranca Veronese (VR) Quota 66 m s.l.m.				5 minuti	
Tipo superficie	m²	C deflusso	m²	Pioggia (mm/min)	Portata (l/s)
SUPERFICIE AMBITO	2845.00			4.58	
Area agricola	0.00	0.1	0.00	4.58	0.00
Piano interrato (758.95m²-537.10m²)	221.85	0.9	199.67	4.58	15.24
Rampa scivolo	48.20	0.9	43.38	4.58	3.31
Tetto doppia falda	537.10	0.9	483.39	4.58	36.89
Marciapiede-strada pubblico	103.75	0.9	93.38	4.58	7.13
Area sosta	135.30	0.6	81.18	4.58	6.20
Area manovra	202.82	0.9	182.54	4.58	13.93
Camminamenti privati	116.65	0.6	69.99	4.58	5.34
Verde privato e pubblico	1477.86	0.2	295.57	4.58	22.56
TOTALE PORTATA					110.60

Complessivamente l'area di 2845 m² produce una portata di 110.60 l/s per la durata della pioggia di 5 minuti con tempo di ritorno 50 anni.

Non si ha notizia di acquiferi superficiali, comunque le acque di prima pioggia provenienti da strade, marciapiedi, parcheggi e piazze pubbliche, verranno trattate prima della dispersione nel suolo.

A tale scopo, per evitare lo scarico nel suolo dei primi 5 mm di pioggia (come indicato dalla normativa della Regione Veneto), il volume da invasare si determinerà in funzione delle reali superfici stradali, marciapiedi e parcheggi.

RICETTORI

Nell'area come si è detto non esiste un possibile ricettore. Considerata la conformazione del suolo si può pertanto ipotizzare che le piogge fino ad ora cadute siano state totalmente assorbite dal terreno.

Il Consorzio Veronese, gestore di questo territorio, richiede un volume di laminazione pari alla differenza tra i volumi:

- in ingresso calcolati utilizzando la precipitazione di durata oraria con tempo di ritorno di 50 anni;
- in uscita pari a 10 l/s*ha.

Con i dati sopra riportati (aree) ed il valore dell'intensità di pioggia di 1.34 mm/minuto, dovuto alla pioggia di intensità 1 ora e tempo di ritorno 50 anni (vedi allegati), per la stazione di Villafranca Veronese si ricavano le seguenti portate:

Stazione Meteorologica di Villafranca Veronese (VR) Quota 66 m s.l.m.				1 ora	
Tipo superficie	m ²	C deflusso	m ²	Pioggia (mm/min)	Portata (l/s)
SUPERFICIE AMBITO	2845.00			1.34	
Area agricola	0.00	0.1	0.00	1.34	0.00
Piano interrato (758.95m ² -537.10m ²)	221.85	0.9	199.67	1.34	4.46
Rampa scivolo	48.20	0.9	43.38	1.34	0.97
Tetto doppia falda	537.10	0.9	483.39	1.34	10.81
Marciapiede-strada pubblico	103.75	0.9	93.38	1.34	2.09
Area sosta	135.30	0.6	81.18	1.34	1.82
Area manovra	202.82	0.9	182.54	1.34	4.08
Camminamenti privati	116.65	0.6	69.99	1.34	1.57
Verde privato e pubblico	1477.86	0.2	295.57	1.34	6.61
TOTALE PORTATA					32.40

Considerata l'area di 2845 m² con un valore di afflusso per ettaro di 10 l/s, la portata da evacuare in condizioni di bonifica, sarebbe stata pari a circa 2.85 l/s pari ad un volume di 10.24 m³ nel tempo di un'ora.

Con la portata oraria di circa 32.40 l/s, come risulta dalla seguente tabella, otteniamo un volume di circa 116.66 m³.

PIOGGIA 1 ORA		
Valore	Portata (l/s)	Volume (m ³)
IN	32.40	116.66
OUT	2.85	10.24
Δ	29.56	106.42

Con riferimento allo scroscio, come risulta dalla seguente tabella, ricaviamo un volume di circa 33.18 m³.

PIOGGIA 5 MINUTI		
Valore	Portata (l/s)	Volume (m ³)
IN	110.60	33.18
OUT	2.85	0.85
Δ	107.75	32.33

I dati che andremo ad utilizzare nei dimensionamenti saranno pertanto 106.42 m³ di volume di laminazione ed una portata da disperdere di circa 107.75 l/s.

Altro dato di cui disponiamo è la permeabilità del suolo con la quale possiamo definire la dispersione con pozzi perdenti o altri accorgimenti.

Con i dati sopra indicati dovremmo arrivare alla situazione di compromesso tra la necessaria area di dispersione ed il volume di laminazione.

Per la dispersione potremmo utilizzare sia il fondo e le pareti della vasca di laminazione che i pozzi disperdenti.

POZZI DI DISPERSIONE

La dispersione nel suolo si prevede possa avvenire tramite pozzi profondi circa 10 metri del diametro di 1.5 metri realizzati con tubazioni in calcestruzzo trascinate, in parte per scavo dall'interno.

Il pozzo verrà riempito con strati di ghiaia a granulometria decrescente verso l'alto per circa 8 m creando di fatto un filtro.

Questo metodo consente di evitare grandi dimensioni di scavo e conseguentemente riduce al minimo gli assestamenti del terreno.

Considerando una permeabilità del terreno di 0.01 cm/secondo come da relazione geologica del Dott. Geologo S. Rebonato cioè 1E-04 m/s come ottenuto dalla seguente tabella:

Coefficiente di permeabilità k per vari terreni												
k (m/s)	1	1.E-01	1.E-02	1.E-03	1.E-04	1.E-05	1.E-06	1.E-07	1.E-08	1.E-09	1.E-10	1.E-11
Drenaggio	Buono						Povero			Praticamente impermeabile		
	Ghiaia pulita	Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita				terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo	Sabbia fine, limi organici ed inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici		

Con le formule riportate in appendice questi pozzi risultano poter disperdere ciascuno una portata compresa tra i 16.58 l/s e i 26.53 l/s.

Portata	Unità di misura	FORMULA
21.00	l/s	Formula di Stephens-Neumann
24.24	l/s	Formula di Carnwell
26.53	l/s	Formula di Dupuit
16.58	l/s	Formula di Nasbery-Terltskate

Consideriamo il valore minore di 16.58 l/s di capacità di dispersione, valore più cautelativo.

Nella fase attuale, non è dato conoscere i profili delle strade e pertanto la disposizione dei pozzi. E' possibile invece calcolarne il numero, dato che la maggiore portata prodotta dall'impermeabilizzazione del suolo deve comunque continuare a venire dispersa.

Nella tabella che segue il riepilogo:

POZZO PERDENTE		
10	m	Profondità
1.5	m	Diametro
0.75	m	Raggio
47.10	m ²	Superficie laterale
1.77	m ²	Superficie di base
48.87	m ²	Superficie totale
1.E-04	m/s	Coeff. Permeabilità
4.89	l/s	Portata disperdente
17.66	m ³	Volume pozzo
9.42	m ³	Volume pozzo utile

La capacità di dispersione complessiva dovrà risultare pari o maggiore a 107.75 l/s dovuta ad una pioggia con intensità di 5 minuti con tempo di ritorno 50 anni.

I pozzi andranno eseguiti riempiendo l'interno con massicci filtranti a granulometria decrescente dal basso verso l'alto, per ottenere un effetto filtro che impedisce il degrado della superficie esterna che, altrimenti tende ad impermeabilizzarsi.

Precauzione da prendere sempre nel caso della realizzazione di pozzi dispersori è la particolare attenzione da porsi nell'impermeabilizzazione di interrati, garage, cantine e di ogni altro locale interrato.

VOLUME DI LAMINAZIONE

Metodologia di calcolo della portata di progetto e dell'idrogramma di piena – modello cinematico

Il metodo cinematico-razionale è un metodo analitico di calcolo per la trasformazione afflussi/deflussi. Tale metodo assume come elemento caratteristico del bacino scolante il tempo di corrivazione T_C definito come l'intervallo di tempo impiegato dalla particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano per arrivare alla sezione di chiusura del bacino stesso (sezione in cui calcoliamo la portata); la determinazione di T_C non è né agevole né univoca, anche se esistono non poche (e discutibili) formule per definirlo.

Utilizzando i valori di T_C e di Φ (coefficiente di deflusso Φ), si possono stimare i valori della portata massima (valore massimo dell'idrogramma di piena) e del volume defluente (integrale dell'idrogramma di piena) in funzione della durata della precipitazione.

Secondo questo metodo la valutazione della portata di piena si quindi effettua secondo la seguente formulazione (formula razionale):

$$Q = f * S * h/t$$

con

Q: portata di piena;

f: coefficiente medio di deflusso;

S: Superficie dell'area in esame;

h=h(t): altezza di precipitazione nel bacino con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni;

t: tempo di riferimento che può essere assunto per la valutazione della portata massima pari al tempo di corrivazione.

Il metodo ipotizza che la portata in una ipotetica sezione terminale cresca e si esaurisca linearmente nel tempo, come se l'intero bacino fosse costituito da una superficie rettangolare piana, investita da una precipitazione di intensità $j=h/t$ costante nel tempo.

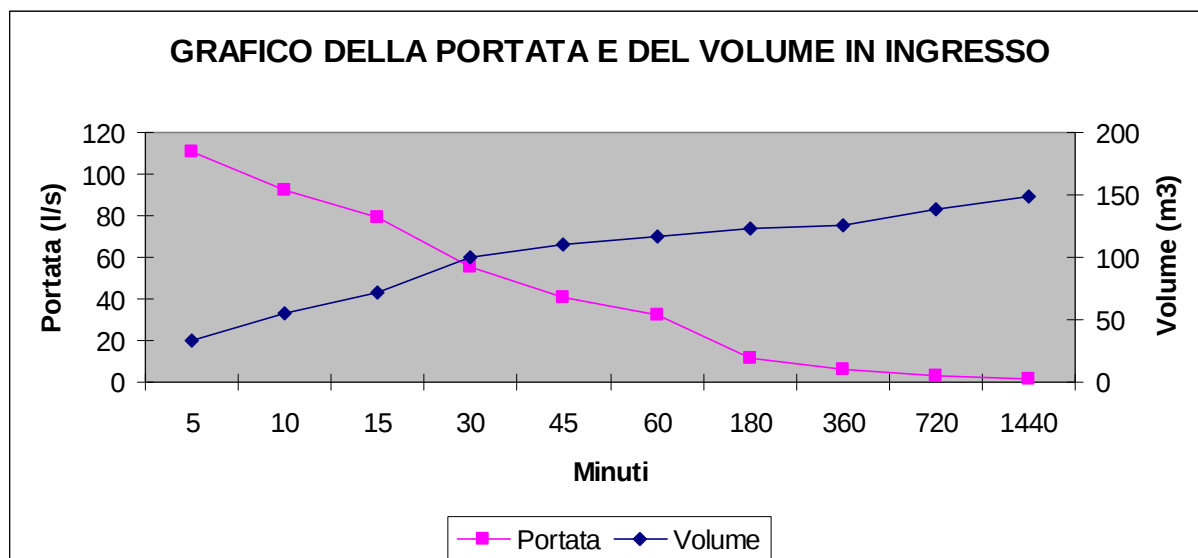
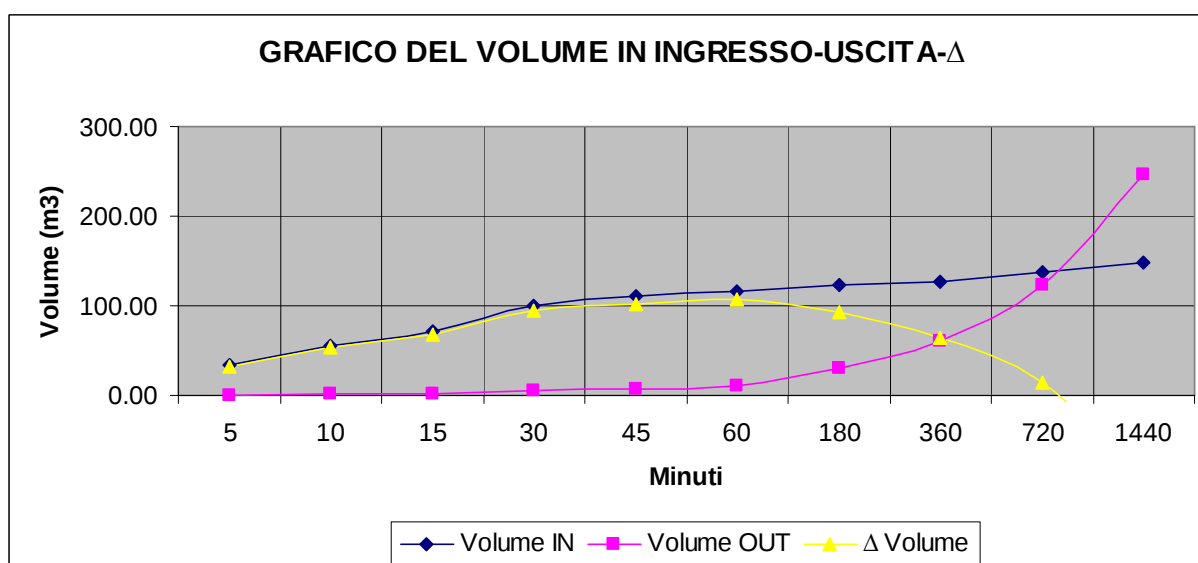
In funzione della loro estensione, secondo il principio dell'invarianza idraulica, la massima portata smaltibile non potrà superare quella che attualmente viene scaricata dall'area in esame. Lo scarico delle acque meteoriche dovrà essere controllato da un manufatto opportunamente dimensionato che dovrà garantire che il valore di portata non ecceda quello attuale.

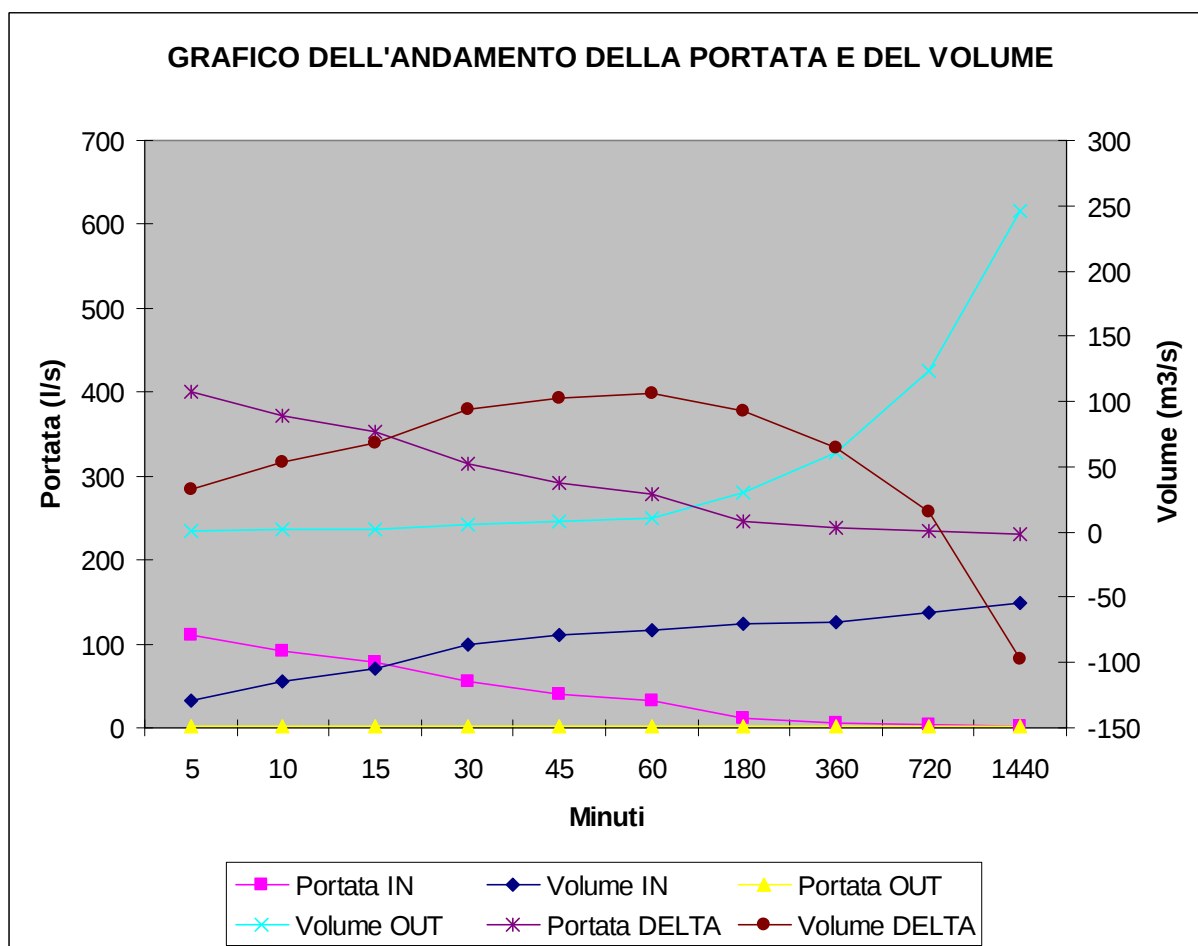
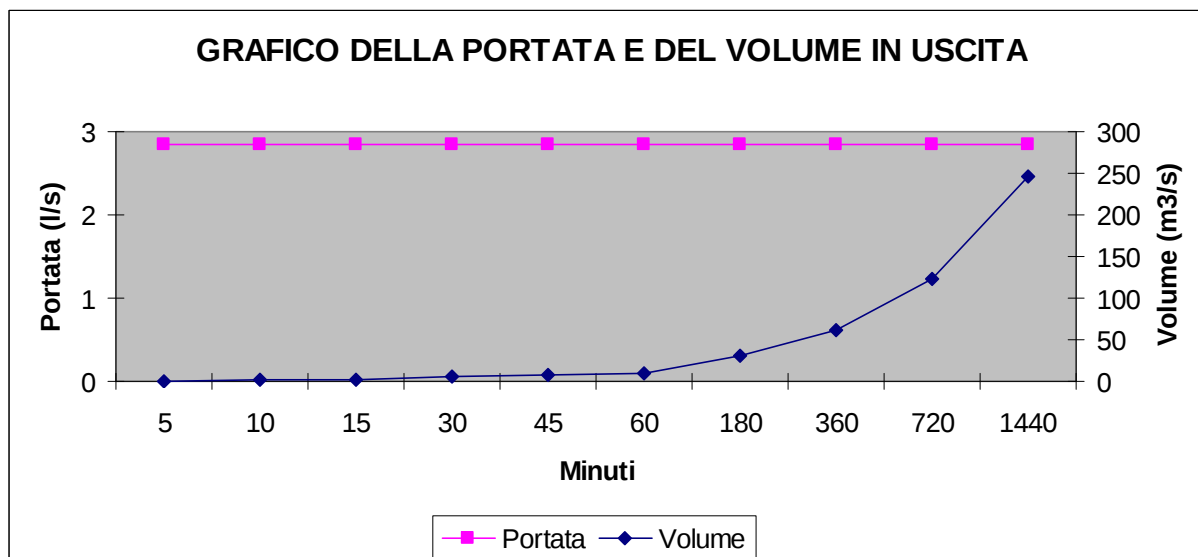
Per tutti gli interventi che non sono stati oggetto della valutazione per le singole manifestazioni di interesse del PI, dovrà essere assunto come valore minimo di invaso per tutte le ATO del Comune di Verona (come previsto dal parere del Genio Civile prot. N° 290639 del 11/05/2008 il valore di 487.4 m³ per ogni ettaro di superficie soggetta ad urbanizzazione o ambito di lottizzazione).

Si ritiene comunque che il progettista esecutivo dell'intervento potrà richiedere all'Ente competente di utilizzare un volume di invaso inferiore a quello riportato nel presente PI (desunto dal volume specifico di invaso del PAT), rifacendosi al valore minimo riportato nell'allegato normativo del prontuario di mitigazione del PI, se può dimostrare comunque la coerenza con le prescrizioni della DGR 2948/2009.

Il calcolo del volume compensativo di invaso dovrà essere fatto ricercando la durata di precipitazione che massimizza la differenza tra volume attuale e il volume che verrà scaricato in seguito all'attuazione del nuovo intervento di urbanizzazione.

Tempo	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
Δ Portata	107.75	89.40	76.27	52.37	37.97	29.56	8.59	3.00	0.35	-1.12
Δ Volume	32.33	53.64	68.64	94.26	102.51	106.42	92.74	64.82	14.96	-97.00
Portata IN	110.60	92.24	79.11	55.21	40.81	32.40	11.43	5.85	3.19	1.72
Volume IN	33.18	55.35	71.20	99.38	110.19	116.66	123.46	126.27	137.87	148.81
Portata OUT	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
Volume OUT	0.85	1.71	2.56	5.12	7.68	10.24	30.73	61.45	122.90	245.81





Considerata l'indicazione del Consorzio di Bonifica Veronese di laminare un volume pari alla differenza tra i volumi:

- in ingresso calcolati utilizzando la precipitazione di durata oraria con tempo di ritorno di 50 anni;

- in uscita pari a 10 l/s*ha;
- infiltrato nel terreno grazie ai pozzi perdenti.

Il volume che si dovrà realizzare sarà pari a 106.42 m³.

Come precedentemente citato, per tutti gli interventi che non sono stati oggetto della valutazione per le singole manifestazioni di interesse del PI, dovrà essere assunto come valore minimo di invaso per tutte le ATO del Comune di Verona (come previsto dal parere del Genio Civile prot. N° 290639 del 11/05/2008 il valore di 487.4 m³ per ogni ettaro di superficie soggetta ad urbanizzazione o ambito di lottizzazione.

Nel nostro caso avrei un volume pari a:

	Superficie (m ²)			Volume (m ³)
Superficie Totale	2845.00			138.67
Prescrizione consorzio	10000.00			487.40

Per il nostro ambito di urbanizzazione il volume sarebbe di 138.67 m³.

Il volume che abbiamo considerato con i dati di pioggia della Stazione di Villafranca di Verona è invece di 106.42 m³, valore questo minore e quindi si utilizzerà il più cautelativo 138.67 m³.

Le caratteristiche del pozzo perdente che posso andare a realizzare sono le seguenti:

POZZO PERDENTE		
10	m	Profondità
1.5	m	Diametro
0.75	m	Raggio
47.10	m ²	Superficie laterale
1.77	m ²	Superficie di base
48.87	m ²	Superficie totale
1.E-04	m/s	Coeff. Permeabilità
4.89	l/s	Portata disperdente
17.66	m ³	Volume pozzo
9.42	m ³	Volume pozzo utile

Il numero di pozzi perdenti che necessiteranno per raggiungere il volume richiesto sarà ottenuto andando a minimizzare il numero dei pozzi in funzione del volume proprio del pozzo più il volume infiltrato nel terreno nel tempo in funzione questo del coefficiente di permeabilità che è stato calcolato nella relazione geologica in 1E 10⁻⁴ m/s (pari a 0.01 cm/s).

Dalla seguente tabella si ottiene il numero di pozzi che necessito.

N° Pozzi	Portata (l/s)	Volume INFILTRATO (m³)	Volume POZZI (m³)	Volume VASCHE (m³)	Volume LAMINARE (m³)	Volume POZZI+VASCHE (m³)	Volume DELTA (m³)
1	4.89	17.59	9.42	0.00	138.67	27.01	-111.66
2	9.77	35.18	18.83	0.00	138.67	54.02	-84.65
3	14.66	52.78	28.25	0.00	138.67	81.02	-57.65
4	19.55	70.37	37.66	0.00	138.67	108.03	-30.64
5	24.43	87.96	47.08	0.00	138.67	135.04	-3.63
6	29.32	105.55	56.50	0.00	138.67	162.05	23.38

Si ottiene un numero di pozzi perdenti pari a 6. Con questo numero di pozzi ottengo un volume di laminazione pari a 162.05 m³ volume maggiore dei 138.67 m³ richiesti.

Visto che 2 pozzi andranno realizzati nell'interrato per raccogliere le acque provenienti dalla rampa di accesso e delle griglie potrò realizzare questi due pozzi di profondità 6 m anziché 10 m realizzando comunque un volume di 140.96 m³ da soddisfare la richiesta di 138.67 m³.

Profondità pozzo	Volume utile pozzo	Volume infiltrato	Volume pozzo + infiltrato	N° pozzi	Volume totale
6m	5.65	10.81	16.46	2	32.92
10m	9.42	17.59	27.01	4	108.04
					140.96

Precauzione da prendere sempre nel caso della realizzazione di pozzi dispersori è la particolare attenzione da porsi nell'impermeabilizzazione di interrati, garage, cantine e di ogni altro locale interrato.

DESCRIZIONE DEI PROBABILI LAVORI

In ragione della vulnerabilità dell'acquifero, sarà opportuno adottare le migliori difese.

Tra queste, l'impiego di caditoie a norma DIN 4052, consentiranno di avere a valle delle stesse acqua grigliata, sedimentata e disoleata, consentendone, almeno per le superfici stradali private l'immissione nei dispersori senza ulteriori trattamenti quali quelli delle acque di prima pioggia dei sedimi pubblici.

Questo è giustificato anche dalle caratteristiche urbanistiche dell'insediamento tutto o quasi dedicato ad aree residenziali. Questo tipo di caditoia si presta perfettamente al trattamento di acque di prima pioggia di tipo residenziale.

Le acque provenienti dai tetti verranno immagazzinate in appositi serbatoi interrati e da questi, mediante tubazione di troppo pieno, giungeranno attraverso la rete di raccolta ai pozzi perdenti.

Le acque immagazzinate nei serbatoi verranno riutilizzate ad uso irriguo dei giardini.

La rete di raccolta delle acque meteoriche verrà realizzata con tubazione in PVC SN 8 De 400 mm che raccoglierà le acque meteoriche e le colleterà ai pozzi perdenti.

Relativamente ai pozzi di dispersione, come accennato, verranno eseguiti con tubazioni in calcestruzzo del diametro di 1.5 metro, con pareti forate, posati con benna mordente che consente di spingerli fino a 10 m di profondità senza alterare il terreno circostante. Verranno riempiti con ghiaie di granulometria decrescente dal fondo verso la superficie, per ottenere una filtrazione dell'acqua che si vuol disperdere, evitando così che i colloidi uscendo all'esterno del pozzo vadano ad impermeabilizzare la parete.

CONCLUSIONI

Allo stato attuale del progetto, si possono fissare i seguenti dati:

Numero di pozzi perdenti:

4 pozzi di profondità 10 m e diametro 1.5 pari ad un volume di 108.04 m³;

2 pozzi di profondità 6 m e diametro 1.5 m pari ad un volume di 32.92 m³

per un totale di 140.96 m³ di volume di laminazione

Inoltre come già detto a tale volume andrebbe sottratto il volume della vasca di prima pioggia e il volume di laminazione prodotto dalla rete di fognatura (tubazioni, pozzetti, etc...).

Così il volume sopra calcolato è quello più cautelativo, anche non conoscendo lo schema viario dell'urbanizzazione definitiva.

Tutte le caditoie sia in pubblici sedimi che in strade e parcheggi privati andranno realizzate come da norma DIN 4052.

In questo modo le acque meteoriche, prima di affluire nelle canalizzazioni o nei dispersori, subiranno comunque almeno un trattamento di grigliatura e disoleazione.

Si ribadisce la necessità di curare particolarmente l'impermeabilizzazione degli interrati in prossimità dei pozzi perdenti.

IL RELATORE

Dott. Ing. Carlo Tagliaro

ALLEGATO 2

Autocertificazione presenza di vincoli

Arch. Alma Coltri

via Palladio, 28 37138 Verona tel/fax 045-6303899
E-mail: alma.coltri@libero.it
PEC: alma.coltri@archiworldpec.it
C.F. CLT LMA 64H70 L949E P.IVA 0220926 023 7

Oggetto: Piano Urbanistico Attuativo per l'urbanizzazione di una area sita all'interno della ATO 3 – S. Massimo – VR, Via Marche – Scheda Norma 186

DICHIARAZIONE

La sottoscritta Coltri arch. Alma in qualità di progettista dell'intervento in oggetto dichiara che l'area individuata nella Scheda Norma 186 di proprietà dei sigg. Benini Antonio e Cinquetti Miriam sita a Verona in via Marche, distinta al NCEU di Verona al foglio 246 mappale n. 7, non è sottoposta a vincoli di ordine Ambientale, Paesaggistico, Architettonico e/o Monumentale.

In fede.

Verona lì, 26 maggio 2014



ALLEGATO 3

Documentazione fotografica con coni di visuale

CONI FOTOGRAFICI



Documentazione Fotografica



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

ALLEGATO 4

Ricevuta di pagamento delle spese di istruttoria

Bonifico

Promemoria bonifico n. 860121415406324 del 03.06.2014

Conto Corrente/Rapporto di addebito

Intestatario:	COLTRI ALMA	N. Conto/Rapporto:	780 - 821322
Importo:	130,00 EUR	Data Esecuzione:	04.06.2014
Causale:	oneri di istruttoria	Commissione:	0,00 EURO
Informazioni:	Compatibilita' idraulica PUA 186 Via Marche VR per conto di Benini Antonio		
Iban Ordinante:	IT55E0310411700000000821322		

Conto Corrente/Rapporto del beneficiario

Nominativo:	CONSORZIO DI BONIFICA VERONESE	Banca Beneficiaria:	BANCA POPOLARE DI VERONA
Codice IBAN:	IT24C0503411751000000230000	Codice BIC:	
Codice nazione di residenza:	IT	Paese:	ITALIA

Note Informative

La data regolamento corrisponde al giorno lavorativo successivo rispetto alla data esecuzione scelta

IMPORTANTE: Il Servizio Clienti di Deutsche Bank potrà contattarti dopo l'esecuzione del bonifico per controllare alcuni dettagli della tua operazione di pagamento. Chiediamo la tua disponibilità al fine di consentirci una verifica puntuale.

 Stampa

ALLEGATO 5

Fotocopia Carta d'Identità del richiedente

2007/09/16 07:02

Cognome: BENINI
 Nome: ANTONIO
 nat. 06/07/1948
 (don. 1489 P. I. S. A. 1948)
 a VERONA
 Cittadinanza: ITALIANA
 Residenza: VERONA
 Via: VIA MARCHE 13
 Cap. cod. : 37100
 Possiede: CONIUGATO
 Professione: ARTIGIANO
 CONGIUGATO E CONTASINI MILETO
 Sana n. 3,70
 Capelli: br. l.azzolati
 Occhi: gr. 191
 Segni particolari: ...

Forma del titolare

Alina B...

VERONA 4.11/07/2013

R. SINDACO

Il sindaco del S. edaco
Il sindaco del S. edaco

Alina B...

VERONA 4.11/07/2013

Il sindaco del S. edaco
Il sindaco del S. edaco

Totale 5,12

100-441100-1
 100-441100-2
 100-441100-3
 100-441100-4
 100-441100-5
 100-441100-6
 100-441100-7
 100-441100-8
 100-441100-9
 100-441100-10
 100-441100-11
 100-441100-12
 100-441100-13
 100-441100-14
 100-441100-15
 100-441100-16
 100-441100-17
 100-441100-18
 100-441100-19
 100-441100-20
 100-441100-21
 100-441100-22
 100-441100-23
 100-441100-24
 100-441100-25
 100-441100-26
 100-441100-27
 100-441100-28
 100-441100-29
 100-441100-30
 100-441100-31
 100-441100-32
 100-441100-33
 100-441100-34
 100-441100-35
 100-441100-36
 100-441100-37
 100-441100-38
 100-441100-39
 100-441100-40
 100-441100-41
 100-441100-42
 100-441100-43
 100-441100-44
 100-441100-45
 100-441100-46
 100-441100-47
 100-441100-48
 100-441100-49
 100-441100-50
 100-441100-51
 100-441100-52
 100-441100-53
 100-441100-54
 100-441100-55
 100-441100-56
 100-441100-57
 100-441100-58
 100-441100-59
 100-441100-60
 100-441100-61
 100-441100-62
 100-441100-63
 100-441100-64
 100-441100-65
 100-441100-66
 100-441100-67
 100-441100-68
 100-441100-69
 100-441100-70
 100-441100-71
 100-441100-72
 100-441100-73
 100-441100-74
 100-441100-75
 100-441100-76
 100-441100-77
 100-441100-78
 100-441100-79
 100-441100-80
 100-441100-81
 100-441100-82
 100-441100-83
 100-441100-84
 100-441100-85
 100-441100-86
 100-441100-87
 100-441100-88
 100-441100-89
 100-441100-90
 100-441100-91
 100-441100-92
 100-441100-93
 100-441100-94
 100-441100-95
 100-441100-96
 100-441100-97
 100-441100-98
 100-441100-99
 100-441100-100

ALLEGATO 6

Dati di pioggia

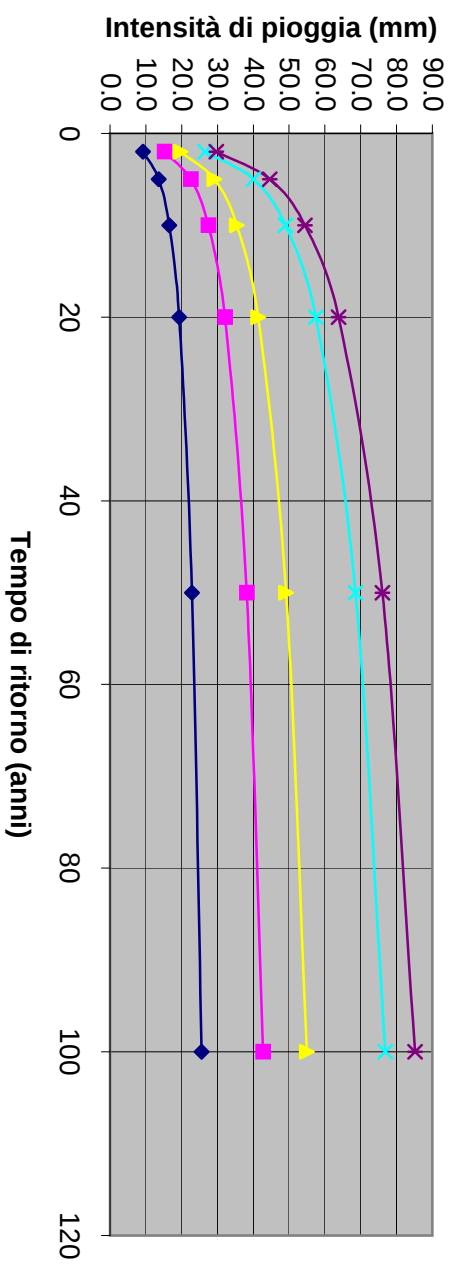
$$\chi = \varepsilon - \alpha \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right)$$

Stazione Meteorologica di Villafranca (VR) Quota 66 m s.l.m.															
α=	3.869	6.508	8.338	11.887	13.107	13.584	13.250	12.414	11.979	11.838	11.436	16.009	20.381	21.848	23.794
ε=	7.8	12.8	16.6	22.2	24.9	27.5	33.5	38.7	48.4	56.5	50.7	63.1	70.5	75.0	78.7
Durata=	5'	10'	15'	30'	45'	1	3	6	12	24	1	2	3	4	5

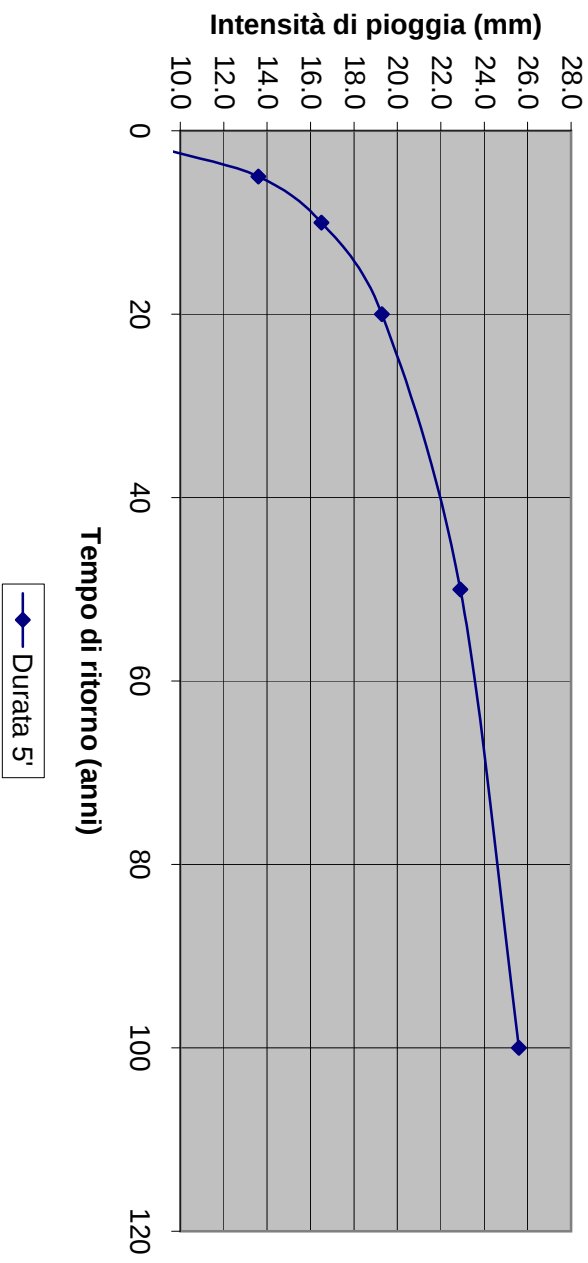
Tempo di ritorno	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)	x (mm)
2	9.2	15.2	19.7	26.6	29.7	32.5	38.4	43.2	52.8	60.8	54.9	69.0	78.0	83.0	87.4
5	13.6	22.6	29.1	40.0	44.6	47.9	53.4	57.3	66.4	74.3	67.9	87.1	101.1	107.8	114.4
10	16.5	27.4	35.4	49.0	54.4	58.1	63.3	66.6	75.4	83.1	76.4	99.1	116.4	124.2	132.2
20	19.3	32.1	41.4	57.5	63.8	67.8	72.9	75.6	84.0	91.7	84.7	110.6	131.0	139.9	149.4
50	22.9	38.2	49.1	68.6	76.0	80.5	85.2	87.1	95.1	102.7	95.3	125.6	150.0	160.2	171.5
100	25.6	42.7	55.0	76.9	85.2	90.0	94.5	95.8	103.5	111.0	103.3	136.7	164.3	175.5	188.2

mm/min	4.58	3.82	3.28	2.29	1.69	1.34	0.47	0.24	0.13	0.07	0.07	0.04	0.03	0.03	0.02
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

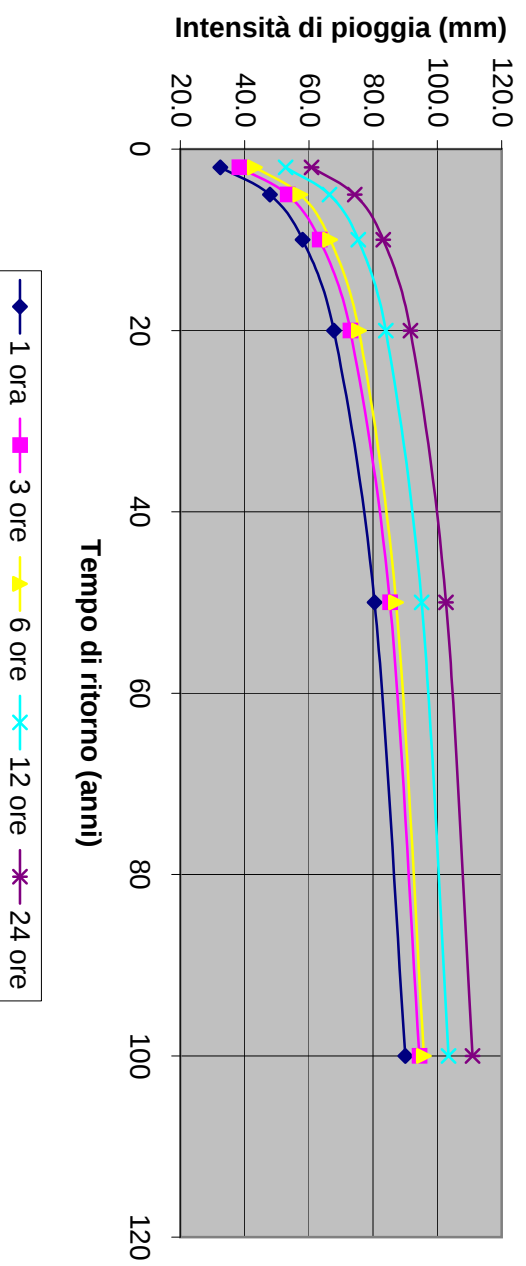
Andamento dell'intensità di pioggia in funzione del tempo di ritorno



Intensità di pioggia per una durata di 5 minuti



Andamento dell'intensità di pioggia in funzione
del tempo di ritorno



NOME	CODICE	PERIODO DI MISURA		QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE GAUSS-BOAGA (m)		COORDINATE GEOGRAFICHE (gradi)	
Villafranca Veronese		INIZIO	FINE		X	Y	EST	NORD
	104	02/11/1990		66	1643529	5025977	10.8329	45.3718

$$\phi_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i * \phi_i)}{\sum_{i=1}^n p_i}$$