



REGIONE VENETO
PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI MASSANZAGO

ELABORATO
VCI

PIANO DEGLI INTERVENTI - Variante n. 10.6 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



COMUNE DI MASSANZAGO

Sindaco

Scattolin Stefano

*Responsabile Edilizia Privata,
Ambiente e Urbanistica*
Arch. Stangherlin Davide

MRM PLUS

Progettazione

Dott. Malaspina Gianluca | Urbanista

Dott. Miotello Michele | Pianificatore

Con

Dott. Spinato Pietro | Ingegnere

Adozione
con D.C.C. N. DEL
Approvazione
con D.C.C. N. DEL

Luglio 2023

INDICE

PREMESSA.....	2
NORMATIVA	4
DEL. REG. n. 2948 del 6 ottobre 2009 e s.m.i.	4
PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI – P.G.R.A.	5
DESCRIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO	7
ANALISI IDROLOGICA E ELABORAZIONE DATI.....	15
NORME TECNICHE PER I CALCOLI IDRAULICI.....	18
METODI DI CALCOLO	22
CALCOLI IDRAULICI E VOLUMI DI INVASO.....	32
INDICAZIONI GENERALI PROGETTUALI	34
MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA	36
ALLEGATI.....	37
BIBLIOGRAFIA	54



PREMESSA

La presente relazione di idraulica ha come oggetto la Variante n. 10.6 del Piano degli Interventi del Comune di Massanzago (PD).

Nella relazione vengono analizzate le condizioni idrauliche e di fragilità di interesse per la trasformazione in oggetto, per poi individuare e prescrivere le eventuali opere di mitigazioni ritenute più opportune, sia per la sicurezza idraulica del sito che dell'area limitrofa.

Il Comune di Massanzago è dotato di Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) approvato con Delibera Giunta Provinciale n. 165 del 28.06.2012. Ai sensi dell'art. 48, comma 5bis, della legge regionale n° 11 del 2004, a seguito dell'approvazione del P.A.T., il Piano Regolatore Generale previgente, per le parti compatibili con lo stesso, è diventato il "Primo Piano degli Interventi".

Successivamente sono state approvate una serie di varianti al primo P.I.:

Inoltre con D.C.C. n. 14 del 09.06.2020 è stata approvata la Variante semplificata al P.A.T. in adeguamento alle disposizioni della L.R. 14/2017 e con D.C.C. in data 31.05.2021 è stato approvato il Regolamento edilizio Comunale (REC) in adeguamento al Regolamento Edilizio Tipo (RET) di cui all'intesa Conferenza Governo Regioni recepita con DGRV n. 188/2017.

.

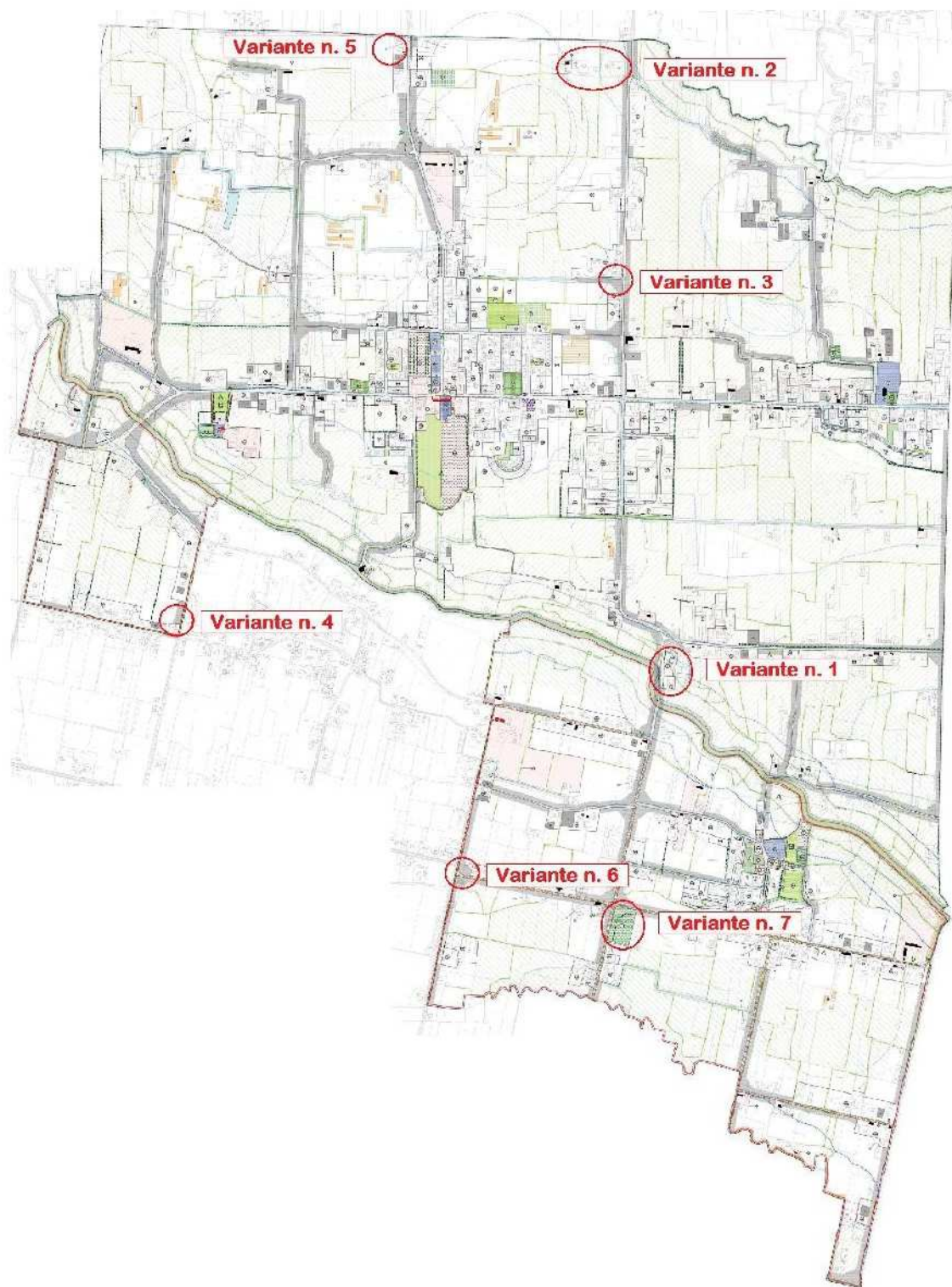


Figura 1 - Inquadramento delle varianti puntuali nel Comune di Massanzago



NORMATIVA

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia di prevenzione e sicurezza idraulica e idrogeologica, per l'analisi idraulica dell'area. Per la normativa di carattere più generale si rimanda alla lettura del P.A.T..

DEL. REG. n. 2948 del 6 ottobre 2009 e s.m.i.

La Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 2948 del 6 ottobre 2009, ai sensi della legge regionale 3 agosto 1998 n. 267, definisce le modalità operative e le indicazioni tecniche per lo studio di **"valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici"**.

La normativa prevede che ogni nuovo strumento urbanistico di pianificazione contenga la valutazione di compatibilità idraulica. L'allegato A della delibera della Giunta Regionale del Veneto prevede che *"ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico"* al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici.

Inoltre, per non appesantire l'iter procedurale, la normativa permette di rilasciare **asseverazione** da parte del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante in sostituzione della valutazione di compatibilità idraulica qualora le varianti non comportino alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportino un'alterazione non significativa.

La delibera suddetta sottolinea che *"la valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili"*.

Pertanto, *"vengono analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche"*

"Alla luce di quanto disposto negli Atti di Indirizzo emanati ai sensi dell'art. 50 della L.R. 11/2004, le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico (utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi, aree verdi conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e laminazione, creazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, ecc.) e geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale) dei terreni vengono definite opere di urbanizzazione primaria. Per interventi diffusi su interi comparti urbani, i proponenti una trasformazione territoriale che comporti un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli concordano preferibilmente la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell'intero comparto



urbano, di entità almeno pari alla somma dei volumi richiesti dai singoli interventi. Tali volumi andranno collocati comunque idraulicamente a monte del recapito finale. La relazione analizza le possibili alterazioni e interferenze del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare in queste aree. La presente valutazione ha il duplice obbiettivo di garantire:

In primo luogo deve essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante. I relativi studi di compatibilità idraulica, previsti anche per i singoli interventi dalle normative di attuazione dei PAI, dovranno essere redatti secondo le direttive contenute nelle citate normative e potranno prevedere anche la realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

In secondo luogo va evidenziato che l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell' "invarianza idraulica"”.

a Acque, all'art. 39 punto 12, rimanda alle norme di attuazione della legge regionale e stabilisce: “Per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, è obbligatoria la presentazione di una “Valutazione di compatibilità idraulica” che deve ottenere il parere favorevole dell'autorità competente secondo le procedure stabilite dalla Giunta regionale”.

PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI – P.G.R.A.

Gli eventi alluvionali manifestatisi nel Distretto idrografico delle Alpi Orientali negli ultimi anni (evento 29 agosto 2003, bacino del fiume Fella (Tagliamento); evento del 26 settembre 2007 bacino scolante della Laguna di Venezia; 2010 bacino Chiampo-Alpone; bacino Brenta-Bacchiglione), con la presenza di ingenti danni a persone e cose ed anche con conseguenti perdite di vite umane, richiedono e confermano la necessità di valutare, ancora una volta, come prepararsi al meglio a queste possibili e purtroppo realistiche situazioni di emergenza. L'emergenza deve, quindi, ulteriormente contraddistinguersi per il fatto che siamo di fronte alla minaccia del cambiamento climatico ed al possibile manifestarsi di più frequenti eventi alluvionali a carattere impulsivo di difficile gestione. In base a queste considerazioni preliminari emerge la necessità di avere l'esatta coscienza che dobbiamo



imparare a convivere con gli eventi alluvionali. Questo risultato, cioè la convivenza, può essere raggiunto solo se si adotta un approccio interdisciplinare ampiamente coordinato.

Va quindi promosso un importante sforzo, nell'ambito della pianificazione e nell'uso del territorio, per evitare l'aumento delle cause di origine antropica delle inondazioni, per promuovere comportamenti atti a ridurre i rischi potenziali per le persone ed i beni esposti.

La consapevolezza delle persone circa i rischi potenziali e reali è quindi di fondamentale importanza per azionare, promuovere o indurre le loro azioni precauzionali tra cui va senza alcun dubbio annoverata la conservazione degli assetti naturali del territorio e dei corsi d'acqua. Azioni fondamentali nel processo di mitigazione degli effetti dell'evento alluvionale.

Nell'ambito dei principi generali che devono costituire il riferimento per la pianificazione (ai diversi livelli e nelle diverse discipline) ed i comportamenti a scala di bacino idrografico, occorre tenere in assoluta evidenza gli aspetti o meglio i principi della solidarietà e dello sviluppo sostenibile, necessari per evitare la trasmissione di problemi di sicurezza da una zona (geografica) all'altra del bacino.

Il piano predisposto si orienta su tali indicazioni, mettendo a disposizione possibili scenari di eventi alluvionali con la quantificazione della pericolosità e del rischio, prendendo in considerazione un approccio integrato che copre diversi aspetti relativi alla gestione dell'evento, alla pianificazione del territorio, all'uso del suolo e al suo sviluppo urbanistico fino alla conservazione dell'assetto naturale nei diversi livelli di interesse nazionale, regionale e locale.

Nello sviluppo di questo primo piano di gestione delle alluvioni sono stati coinvolti già nella fase di prima impostazione i responsabili delle decisioni a tutti i livelli (locale, regionale, nazionale), nonché la società civile con appositi e dedicati incontri pubblici o specialisti, senza trascurare, in tale contesto, lo scambio di opinioni e punti di vista a scala internazionale in special modo per le problematiche dei bacini transfrontalieri presenti nel Distretto idrografico delle Alpi Orientali.

Nell'ambito del processo di sviluppo di questo primo piano si è cercato di mantenere in evidenza la necessità di un approccio integrato a scala di Distretto con misure generali da applicare trasversalmente ad ogni UOM ed integrato a scala di singola UOM con l'individuazione di misure specifiche e particolari anche in relazione alle diverse realtà amministrative.

La sensibilizzazione del pubblico, la sua partecipazione e l'individuazione dei portatori di interesse, ai vari livelli, è stato uno degli elementi fondanti dell'attività di impostazione del progetto di piano, individuando anche attraverso il loro contributo, apposite misure per la ricerca, formazione e lo scambio di conoscenze, nonché per la prevenzione dell'inquinamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei in caso di eventi di piena. Su indicazione dei portatori di interesse (a tutti i livelli), il piano ha riservato ampio spazio alle misure non strutturali coprendo le diverse problematiche connesse agli obiettivi (di piano). Dalla tutela dei beni culturali, architettonici ed archeologici, alla promozione dell'osservatorio dei cittadini, fino all'approfondimento necessario per utilizzare lo strumento delle assicurazioni, nonché



alla possibilità di poter praticamente delocalizzare le strutture antropiche presenti in zone pericolose, rinaturalizzandole e riqualificandole dal punto di vista paesaggistico.

Tra le misure non strutturali particolare importanza e significato ha rivestito e sempre rivestirà, lo sviluppo e l'uso sistematico dei sistemi previsionali in quanto strumenti fondamentali per azionare compiutamente molte delle misure di preparazione, prevenzione e protezione.

DESCRIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

Variante Cartografica n. 1



Estratto PAT



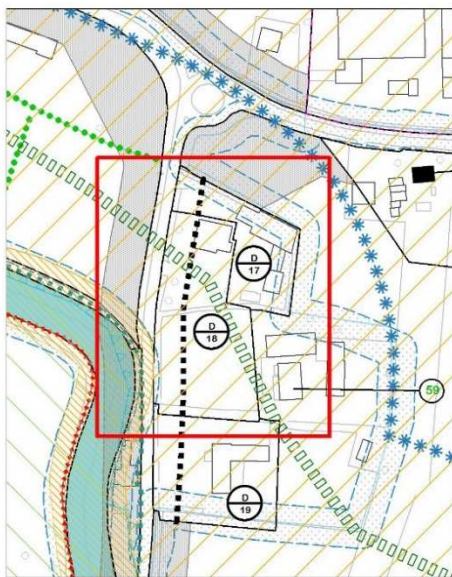
Inquadramento ortofoto

Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:

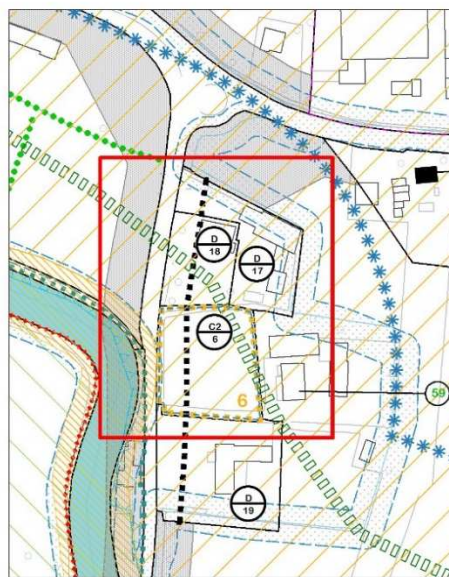
Edificazione diffusa art. 51



VARIANTE PUNTUALE CARTOGRAFICA N. 1



PIANO DEGLI INTERVENTI VIGENTE



VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

A sud dell'incrocio tra via Padovane e via Fracalanza, in cui è già prevista la realizzazione di una nuova rotatoria, viene riclassificata in parte la ZTO D/18 in ZTO C2/6. Alla parte rimanente della ZTO 18/D, data la modesta superficie territoriale e la presenza di un edificio dedicato alla ristorazione con ampio parcheggio, viene escluso l'obbligo di intervento tramite Piano Urbanistico Attuativo. La nuova C2/6 a carattere residenziale recepisce le indicazioni dell'Accordo Pubblico Privato n. 6 e la cubatura prevista di 1.800 mc si attua attraverso Piano Urbanistico Attuativo. La superficie della variante si estende per circa 3.173 m².



Variante Cartografica n. 2



Estratto PAT Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:
Edificazione diffusa art. 51



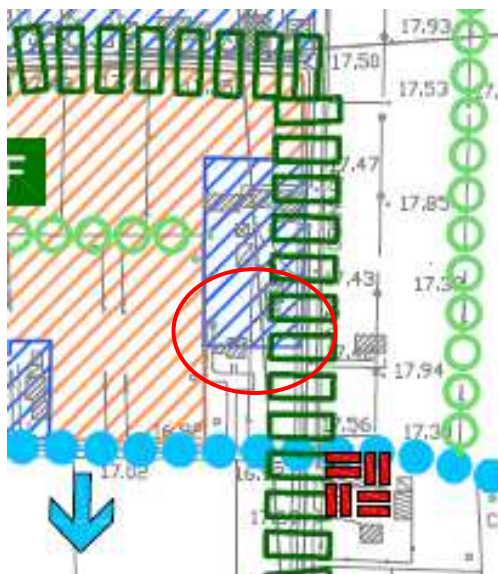
Inquadramento ortofoto

**PIANO DEGLI INTERVENTI
VIGENTE**

MRM Plus | Malaspina - Miotello
Pagina | 10



Variante Cartografica n. 3



Estratto PAT

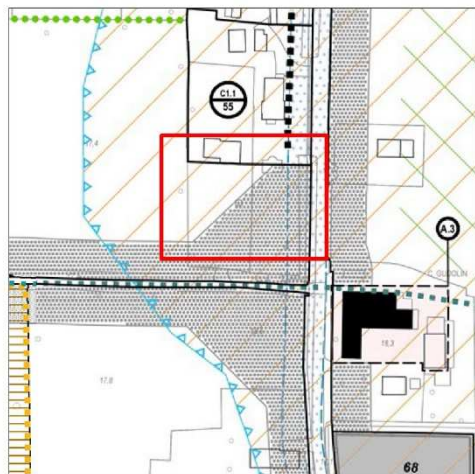


Inquadramento ortofoto

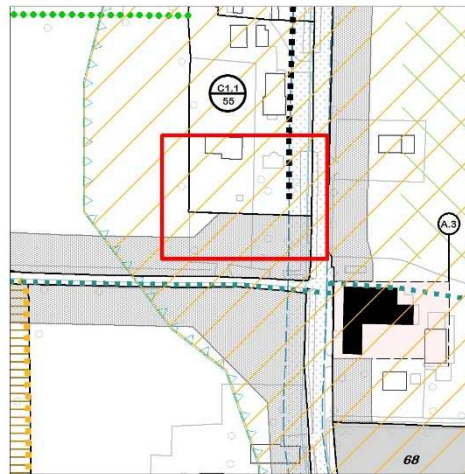
Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:

Aree di urbanizzazione consolidata art. 50

VARIANTE PUNTUALE CARTOGRAFICA N. 3



PIANO DEGLI INTERVENTI VIGENTE



VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

La variante puntuale n. 3 interessa un adeguamento cartografico con un modesto ampliamento della ZTO C.1.1/55 in prossimità dell'intersezione stradale tra via Cavinazzo e via Cornara.

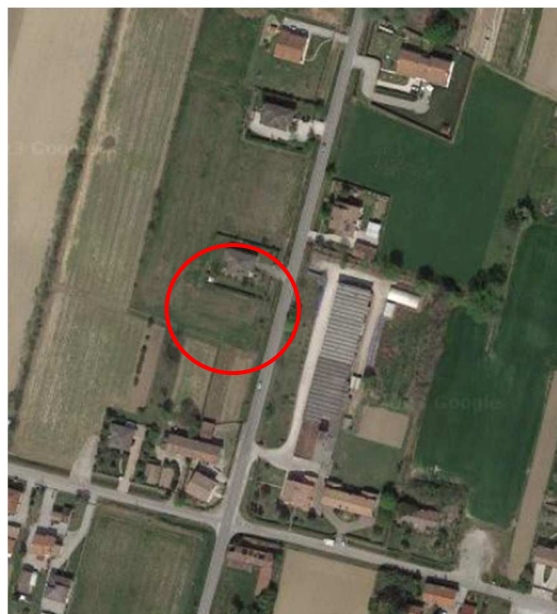
La superficie della variante si estende per circa 1.728 m².



Variante Cartografica n. 4



Estratto PAT



Inquadramento ortofoto

Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:

Edificazione diffusa art. 51

VARIANTE PUNTUALE CARTOGRAFICA N. 4



PIANO DEGLI INTERVENTI VIGENTE



VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

In prossimità dell'intersezione stradale di via Lovara con via dei da Ponte, in adeguamento allo stato di fatto, è previsto un modesto adeguamento della ZTO C1.1/40. La superficie della variante si estende per circa 3.440 m².



Variante Cartografica n. 5



Estratto PAT



Inquadramento ortofoto

Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:
Edificazione diffusa art. 51

VARIANTE PUNTUALE CARTOGRAFICA N. 5



PIANO DEGLI INTERVENTI VIGENTE



VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

In coerenza con l'Edificazione Diffusa individuata dal PAT è previsto un ridisegno di parte della ZTO C1.1/9 situata lungo via G. Marconi al confine del Comune di Trebaseleghe. L'Accordo Pubblico Privato n. 8 prevede poi l'introduzione di un lotto libero n. 70 a caratura predefinita di 600 mc. accessibile da Massanzago civ. 10. La superficie della variante si estende per circa 3.238 m².



Variante Cartografica n. 6

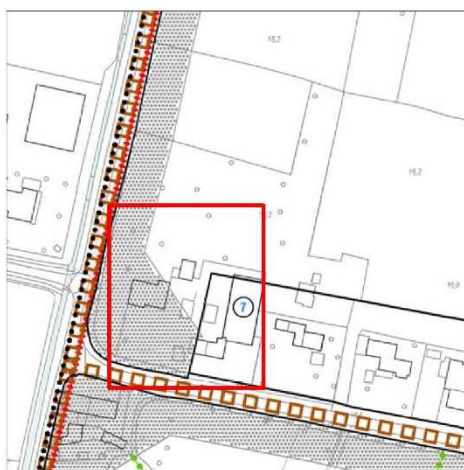


Estratto PAT Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:
Edificazione diffusa art. 51

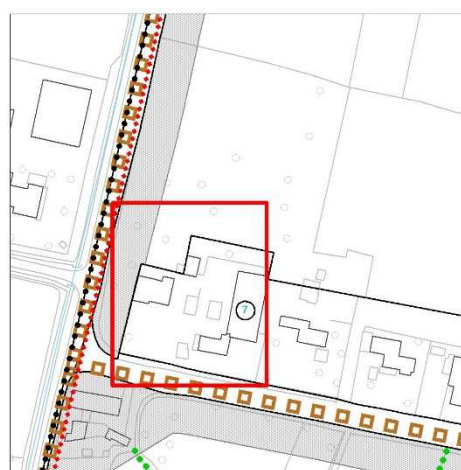


Inquadramento ortofoto

VARIANTE PUNTUALE CARTOGRAFICA N. 6



PIANO DEGLI INTERVENTI VIGENTE



VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

La Variante cartografica n. 6 interessa un modesto adeguamento della ZTO C.1.1/28 secondo lo stato di fatto dei luoghi lungo via Stradona. La superficie della variante si estende per circa 2.740 m².



Variante Cartografica n. 7



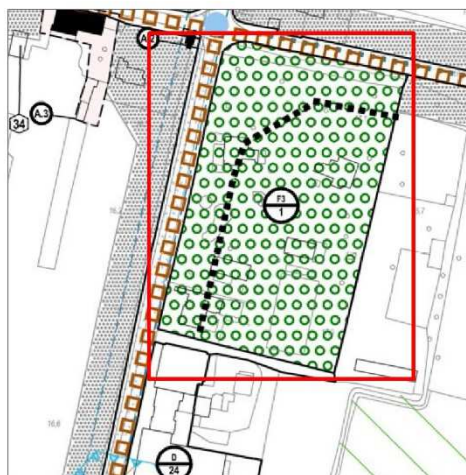
Estratto PAT



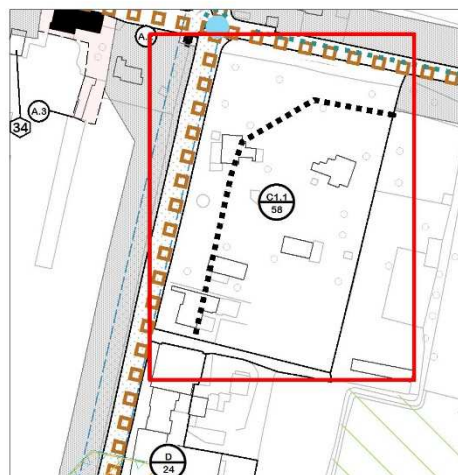
Inquadramento ortofoto

Tavola 4 Carta delle Trasformabilità:
Edificazione diffusa art. 51

VARIANTE PUNTUALE CARTOGRAFICA N. 7



PIANO DEGLI INTERVENTI VIGENTE



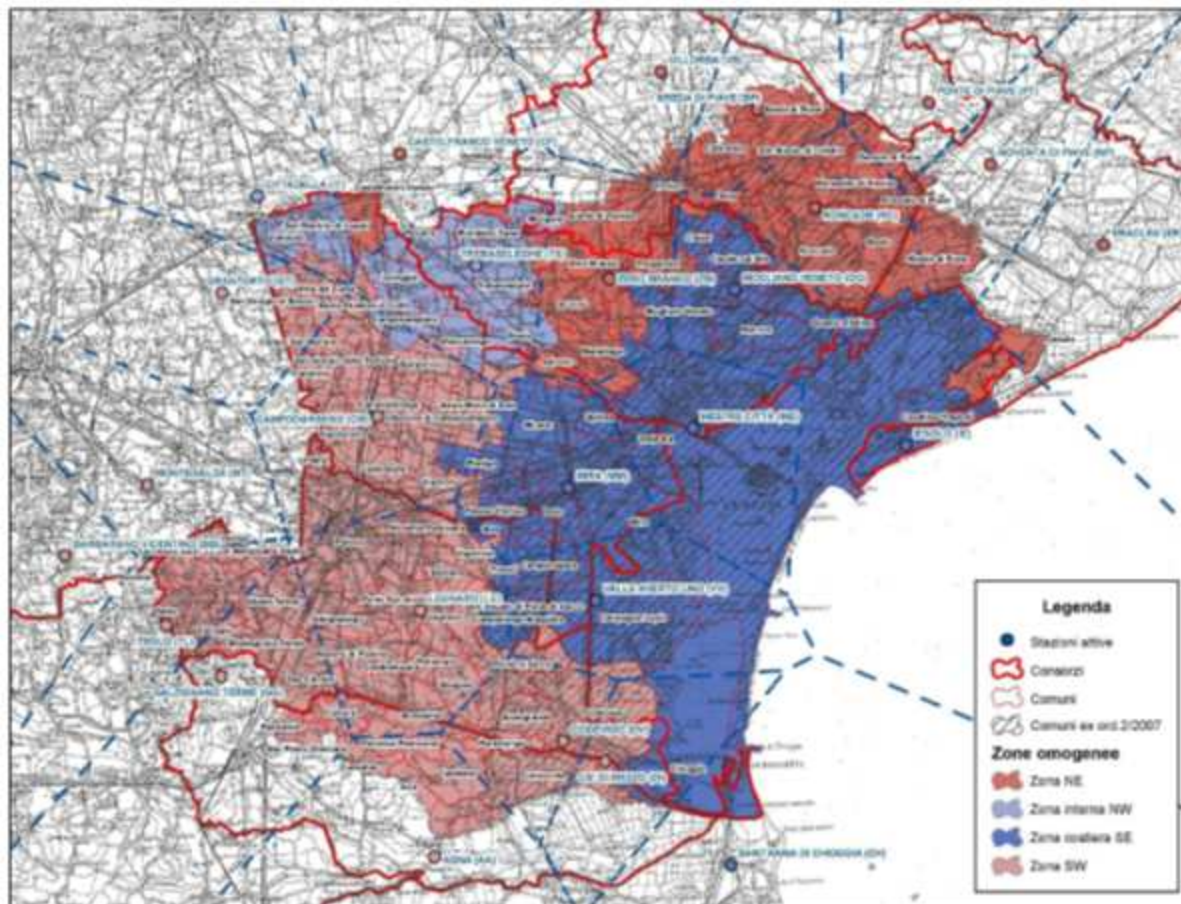
VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

In attuazione alle indicazioni del PAT è prevista la nuova ZTO C1.1/ 58 e quindi lo stralcio della ZTO F3/1 in prossimità dell'intersezione stradale tra via Stradona e via Zeminianella. La superficie della variante si estende per circa 15.240 m².

ANALISI IDROLOGICA E ELABORAZIONE DATI



Nel presente capitolo vengono introdotti i dati pluviometrici da utilizzare per il calcolo degli eventi meteorici di progetto e della volumetria dei volumi d'invaso ai sensi della normativa di riferimento cioè la già citata D.G.R.V. 2948/09, in ottemperanza anche alle prescrizioni, di norma più restrittive, imposte nelle “Linee guida redatte dal Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto”.





Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Bolognola, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsego, Candiana, Cartura, Casa Iserugo, Cervarese Santa Croce, Codavico, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Masera di Padova, Montebelluna, Montebelluna, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontefrigo, Rovolon, Saccobonico, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Chioggia, Dolo, Fiesse d'Artico, Fossò, Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupatò, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonara, Castelfranco Veneto, Monastier di Treviso, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorzè

Le stazioni pluviometriche utilizzate per l'analisi pluviometrica sono state scelte in modo da circoscrivere completamente l'area interessata dagli eventi meteorici eccezionali del 26 settembre 2007 oggetto di studio, selezionando 27 siti caratterizzati da almeno 10 anni di registrazioni.

Per ogni stazione sono stati considerati i valori massimi annui misurati su intervalli temporali di 5, 10, 15, 30 e 45 minuti consecutivi e di 3, 6, 12 e 24 ore consecutive.

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, cioè le formule che esprimono la precipitazione h in funzione della durata t , sono calcolate con riferimento a sottoaree omogenee. A tale scopo, è stata effettuata un'indagine delle medie dei massimi annuali mediante metodologie matematiche che producono dei raggruppamenti ottimi di una serie di osservazioni (dette tecniche di cluster analysis), in modo tale che ciascun gruppo risulti omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri.

Una volta individuati i macrogruppi, le curve segnalatrici sono state calcolate valutando per ciascuna durata la media dei massimi di precipitazione delle stazioni del gruppo, calcolando poi le altezze di precipitazione per i vari tempi di ritorno e per le varie durate e producendo infine la stima dei parametri a , b e c per ottimizzazione numerica. Si ricorda che nell'applicazione della curva segnalatrice:

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

i tempi t devono essere espressi in minuti e il risultato è restituito in millimetri.

Per un'applicazione univoca dei risultati del presente studio, si ritiene utile assegnare ciascun comune a una specifica zona omogenea tra quelle precedentemente individuate. Il criterio oggettivo qui proposto



prevede l'utilizzo dei cosiddetti topoietai, o poligoni di Thiessen. Considerato l'insieme delle stazioni di misura, si congiunge ciascun sito con quelli ad esso prossimi, ottenendo un reticolo di maglie triangolari. L'applicazione del metodo dei topoietai al caso in esame prevede di intersecare i topoietai con i perimetri dei comuni e associare poi ogni comune alla zona omogenea "prevalente", i cui topoietai contengono la maggioranza relativa del territorio comunale.

Il Comune di Massanzago (PD) risulta incluso all'interno dell'area omogenea denominata "Zona INTERNA NORD-OCCIDENTALE"; a tal proposito saranno, pertanto, scelti i parametri specifici di questa zona nel calcolo volumi specifici di invaso.

La curva di possibilità pluviometrica scelta per i calcoli idraulici è la seguente (a tre parametri) per un $T_r=50$ anni, già usata nella relazione idraulica allegata al PAT del Comune di Massanzago:

$$h = \frac{41,6}{(t + 15,7)^{0.811}} \cdot t$$

con

$a=41,6 \text{ mm/min}^{1-c}$,

$b=15,7$ minuti

$c= 0.811$

dove t = durata della precipitazione in minuti

NORME TECNICHE PER I CALCOLI IDRAULICI

In riferimento allegato A della Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009 ed alle s.m.i. è richiesto che, in relazione al principio di invarianza idraulica, siano adottati metodi per il calcolo delle portate di piena di tipo concettuale ovvero modelli matematici.

Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, dovranno essere 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,...).

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.

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 devono garantire 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.

Lo stesso DGR. N. 2849 precisa che *“Per le varianti agli strumenti urbanistici che non comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico, deve essere prodotta, dal tecnico progettista, una **asseverazione** della non necessità della valutazione idraulica.”*



CLASSE INTERVENTO	DEFINIZIONE	INTERVENTI
Trascurabile impermeabilizzazione	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha	nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha	nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che lo scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$	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
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$	nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Tabella 1: Classi di intervento

Classe 1 - Trascurabile impermeabilizzazione potenziale. È sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.

Classe 2 - Modesta impermeabilizzazione - $200 \text{ m}^2 < S < 1.000 \text{ m}^2$. È opportuno sovradimensionare la rete rispetto alle sole esigenze di trasporto della portata di picco realizzando volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, in questi casi è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm.

Classe 3 - Modesta impermeabilizzazione potenziale – $1.000 \text{ m}^2 < S < 10.000 \text{ m}^2$. 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 diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

Classe 4 - Significativa impermeabilizzazione potenziale. 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.

Classe 5 - Marcata impermeabilizzazione potenziale. È richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Per la determinazione delle portate di deflusso superficiale allo stato attuale, a vantaggio della sicurezza idraulica e in mancanza di dati realistici delle superfici drenanti, si è posto il valore del coefficiente idrometrico costante e pari a **$10 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$** , valore di norma adottato dai Consorzi di Bonifica per il calcolo della portata massima di una area ad uso agricolo.

In seguito all'evento alluvionale del 26 Settembre 2007, con O.P.C.M. n.3621 del 18.10.2007 avente per oggetto "Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26 settembre 2007", venne nominato un Commissario Delegato con il compito di provvedere alla pianificazione di



azioni ed interventi di mitigazione del rischio conseguente all'inadeguatezza dei sistemi preposti all'allontanamento e allo scolo delle acque superficiali in eccesso, al fine della riduzione definitiva degli effetti dei fenomeni alluvionali ed in coerenza con gli altri progetti di regimazione delle acque, predisposti per la tutela e la salvaguardia della terraferma veneziana, nel territorio provinciale di Venezia e negli altri territori comunali del Bacino Scolante in Laguna individuati dal "Piano direttore 2000". Nell'ambito della propria attività, il Commissario Delegato, il cui incarico è terminato il 31.12.2012, con la collaborazione degli enti preposti alla gestione delle acque superficiali (Comuni e Consorzi di Bonifica), ha emanato una serie di Ordinanze (Ordinanze n. 2 e 3 e 4 del 22 gennaio 2008) che imponevano la redazione di relazioni di compatibilità idraulica a tutti gli interventi edificatori che comportano un'impermeabilizzazione superiore a 200 m², quindi ponendo un limite maggiormente restrittivo di quello dell'allegato A del DGR 2948 del 6-10-2009. Di seguito si evidenzia la classificazione degli interventi indicata dalla DGR n. 2948/2009 con l'integrazione delle indicazioni commissariali: per ogni classe di intervento viene suggerito un criterio di dimensionamento da adottare per l'individuazione del volume di invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali.

Ordinanza n.2 <i>Disposizioni inerenti l'efficacia dei titoli abilitativi relativi ad interventi edilizi non ancora avviati</i>	
Quando si applica	Per tutti gli interventi edilizi approvati, e già in possesso del titolo abilitativo rilasciato, <u>la cui costruzione non è ancora stata avviata</u>
Ordinanza n.3 <i>Disposizioni inerenti il rilascio di titoli abilitativi sotto il profilo edilizio ed urbanistico</i>	
Quando si applica	Per tutti i <u>nuovi</u> interventi edilizi soggetti al rilascio di titoli abilitativi, secondo i campi d'applicazione sotto riportati
Ordinanza n.4 <i>Disposizioni inerenti gli allacciamenti alla rete di fognatura pubblica</i>	
Quando si applica	<u>Esclusivamente</u> per gli interventi edilizi rientranti nelle Ordinanze nr. 2 e nr.3
Campi d'applicazione Ordinanze (V = volume; S = superficie) (VCI = Valutazione di Compatibilità idraulica)	V < 1000 mc: non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	1000 < V < 2000 mc necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	V > 2000 mc: necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente
	S < 200 mq: non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	200 < S < 1000 mq: necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	S > 1000 mq: necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente

Per ogni classe d'intervento viene suggerito un criterio di dimensionamento da adottare per



l'individuazione del volume d'invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali (fognature bianche o miste, corpi idrici superficiali): metodo dell'invaso (criterio 1), metodo delle piogge critiche (criterio 2) e modello approfondito (criterio 3).

Riferimento	Classificazione intervento	Soglie dimensionali	Criteri da adottare
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S^* < 200 \text{ mq}$	0
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S^* < 1.000 \text{ mq}$	1
D.G.R. 1322/06	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$	1
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$	2
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq e } \Phi < 0,3$	2
		$S > 100.000 \text{ mq e } \Phi > 0,3$	3

METODI DI CALCOLO

Metodo dell'invaso

Il metodo proposto è basato sul concetto del coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso. Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme, e assumendo l'equazione dei serbatoi, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso.

Schematizzando un'area di trasformazione urbana come un invaso lineare, si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

$$\frac{dV(t)}{dt} = Q(t) - P(t) \quad (1)$$

essendo:

- $P(t)$ la "pioggia netta" all'istante t ;
- $Q(t)$ la portata uscente, dipendente dal volume invasato $V(t)$.

L'equazione differenziale lineare sopra riportata, con termine noto costituito dalla pioggia netta, può essere risolta con tecniche standard e rappresenta un semplice modello idrologico.

L'equazione (1), con l'aggiunta di una equazione del moto, fornisce, integrata, una relazione tra Q e t , dando modo di calcolare:

- il tempo necessario affinché la portata Q_1 assuma il valore Q_2
- il tempo di riempimento tr della rete per passare da $Q=0$ a $Q=Q_0$ (Q_0 = portata massima).

L'equazione del moto:

$$\frac{\partial y}{\partial s} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} - i + \frac{v^2}{K_s^2 R_h^{4/3}} = 0 \quad (2)$$

Dove:



- y il tirante d'acqua;
- s l'ascissa;
- v la velocità media;
- i pendenza della linea dell'energia
- K_s il coefficiente di Gauckler Strickler;
- R_H il raggio idraulico;

Assumendo che il fenomeno sia in lenta evoluzione nel rapporto col tempo e con lo spazio (i primi tre termini si possono trascurare rispetto agli ultimi due), il moto vario viene descritto da una successione di stati di moto uniforme.

$$-i + \frac{v^2}{K_s^2 R_h^{4/3}} = 0 \text{ ovvero } v = K_s R_h^{2/3} \sqrt{i}$$

$$Q = A K_s R_h^{2/3} \sqrt{i} = c A^\alpha \quad (3)$$

che rappresenta la scala delle portate. L'esponente α varia a seconda della geometria della sezione, per le sezioni aperte è dell'ordine di 1,5, per le sezioni chiuse vale 1. Le equazioni (1) e (3) trattano il processo di riempimento e vuotamento di un serbatoio controllato da una luce di scarico che trae la sua legge di deflusso dal moto uniforme. Assumendo, come imposto dal moto uniforme, che il volume V sia linearmente legato all'area A della sezione liquida, posti A_0 e V_0 rispettivamente la massima area ed il massimo volume si ha:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Dalla (3) se Q_0 è la portata massima si ha

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{A^\alpha}{A_0^\alpha} \text{ ovvero } V = V_0 \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{(1/\alpha)}$$

Pertanto essendola $\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dQ} \frac{dQ}{dt}$ (1) diventa: $P - Q = \frac{V_0 Q^{\frac{(1-\alpha)}{\alpha}}}{\alpha Q_0^{(1/\alpha)}} \frac{dQ}{dt}$ che corrisponde a:

$$dt = \frac{V_0 Q^{\frac{(1-\alpha)}{\alpha}}}{\alpha Q_0^{(1/\alpha)}} \frac{dQ}{(P-Q)} \quad (4)$$

Ricordando che P è la "pioggia netta" data dalla $P = \varphi S j$ dove:

- φ è il coefficiente di afflusso;
- S è la superficie scolante;
- j è l'intensità di pioggia data da $j = \frac{h}{t}$ con t durata della pioggia e h altezza di precipitazione.

L'altezza di precipitazione può essere calcolata sia con le CPP a due che a tre parametri.



Considerato che le curve a tre parametri meglio rappresentano un arco temporale ampio, si è ritenuto di procedere con la descrizione del metodo utilizzando le equazioni a tre parametri.

Essendo la CPP a tre parametri rappresentata da: $h = \frac{at}{(b+t)^c}$ si ha $j = \frac{a}{(b+t)^c}$ che esplicitata in t porta alla: $j^{1/c} = \frac{a^{1/c}}{(b+t)} (b+t) = \frac{a^{1/c}}{j^{1/c}} t = \left(\frac{a}{j}\right)^{1/c} - b$ (5)

Detto z il rapporto fra la portata Q e la pioggia netta P , $z = Q/P$ si ottiene $z = Q/(\varphi S j)$ che esplicitato in j da $j = Q/(\varphi S z)$ che sostituito nella (5) porta alla:

$$t = \left(\frac{a}{Q} \varphi z S\right)^{1/c} - b \quad (6)$$

Il tempo di riempimento, definito come il tempo necessario a passare da $Q=0$ a $Q=Q_0$ (Q_0 = portata massima), è calcolabile come l'integrale dell'equazione (4) tra t_1 e t_2 , ponendo nuovamente

$$z = \frac{Q}{P} \text{ ovvero } dQ = p dz \text{ e } t_1 - t_2 = t_r \text{ (tempo di riempimento)}$$

$$t_r = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} [(z_2^{1-\alpha} \xi_\alpha(z_2) - z_1^{1-\alpha} \xi_\alpha(z_1))] \text{ ponendo } \frac{1}{1-z} = \sum_{k=0}^{\infty} z^k$$

(durante la crescita dell'onda per $z < 1$ la serie è uniformemente convergente e l'integrale si può scrivere

$$\text{come } \int \left(\frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz \right) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\alpha}{k\alpha + 1} z^{k+(1/\alpha)} = \alpha z^{1/\alpha} \xi_\alpha(z) \text{ avendo posto}$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k\alpha + 1} = \xi_\alpha(z)$$

Quindi si ha:

$$\text{In particolare per } t_1=0, z_1=0 \text{ (cioè } Q_1=0) \text{ e per comodità } z_2=z \text{ si ha: } t_r = \frac{V_0}{P} \left(\frac{P}{Q_0}\right)^{1/\alpha} z^{1/\alpha} \xi_\alpha(z) \text{ ovvero } t_r = \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) \quad (7)$$

che sostituire nella (6) da: $\frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) = \left(\frac{a}{Q} \varphi z S\right)^{1/c} - b$ ovvero $\left(\frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) + b\right)^c = \frac{a}{Q} \varphi z S$ esplicitando in Q e dividendo per la superficie S si ottiene l'espressione del coefficiente udometrico

$$u = (V_0 z \xi_\alpha(z) + b u)^{\frac{c}{c-1}} (a \varphi z)^{1/1-c} \quad (8)$$

La (8) rappresenta dunque l'espressione del coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso in relazione alle CPP a tre parametri. Il metodo proposto usa l'espressione del coefficiente udometrico sopra richiamata per valutare i volumi di invaso necessari a garantire l'invarianza idraulica tramite la costanza del coefficiente udometrico al variare del coefficiente di afflusso (impermeabilizzazione). Si



tratta dunque di individuare, noti: i parametri a , b , c (dipendenti dal luogo in cui ci si trova e di conseguenza dalla CPP scelta), il coefficiente di afflusso ϕ dipendente dalle caratteristiche dell'area oggetto di studio, il volume specifico v_0 che porta ad avere un coefficiente udometrico pari al valore imposto o desiderato in uscita. Il volume specifico v_0 così calcolato va moltiplicato per l'intera superficie del lotto in trasformazione per individuare il volume complessivo da realizzare. Considerate le ipotesi fondamentali del metodo dell'invaso, operano attivamente come vaso utile tutti i volumi a monte del recapito, compreso l'invaso proprio dei collettori della rete di drenaggio ed i piccoli invasi. Considerato che per il velo idrico si può assumere un valore compreso tra 10 e 25 m³/ha, (attribuendo il valore maggiore alle superfici irregolari ed a debole pendenza) e che il volume attribuibile alle caditoie ecc. può variare tra 10 e 35 m³/ha (attribuendo i valori superiori ad aree con elevato coefficiente di deflusso), il valore dei piccoli invasi può variare da 35 a 45 m³/ha. Nelle fasi esecutive della progettazione, quando è dunque nota nel dettaglio la geometria della rete, il valore di v_0 può essere depurato del valore corrispondente ai piccoli invasi.

La curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri ha il vantaggio di rappresentare, a differenza della curva di possibilità pluviometrica a 2 parametri, tutte le durate di pioggia aventi durate comprese tra i minuti e le 24 ore.

Un altro importante parametro da determinare è il coefficiente di deflusso. Dall'esame delle aree di intervento, si può ragionevolmente individuare una o più tipologie di superfici scolanti, costituite da superfici permeabili e superfici impermeabili. Per valutare la portata afferente alla rete di smaltimento delle acque meteoriche bisogna associare un determinato valore del coefficiente di deflusso j ai singoli bacini scolanti. Per determinare tale valore di j di riferimento si deve procedere ad un'analisi dettagliata delle tipologie elementari di superfici scolanti, i cui coefficienti, ove non determinati analiticamente, dovranno essere convenzionalmente assunti come indicato nell'Allegato A al DGR n.2948 del 06.10.2009.

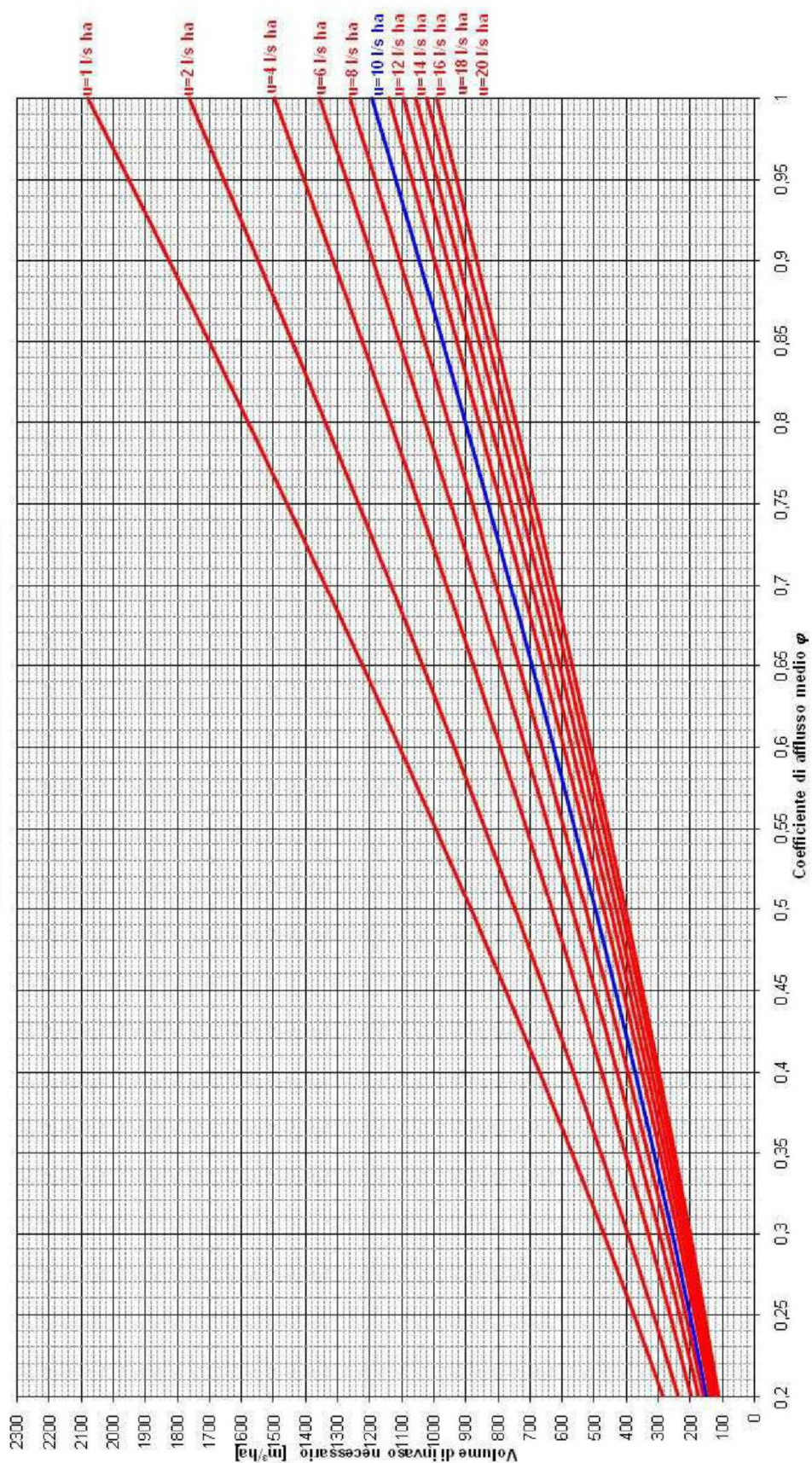
Nelle seguenti figure si riportano i diagrammi e le tabelle, tratta dalle Linee Guida, da cui si ottengono i volumi di vaso specifico necessari ad ottenere l'invarianza idraulica in relazione al coefficiente udometrico imposto allo scarico ed al coefficiente di deflusso del bacino scolante. Il volume di vaso specifico si determina scegliendo il coefficiente udometrico imposto allo scarico e il coefficiente di deflusso j (indicato con ϕ) dell'area trasformata. Il volume specifico ricavato dalla tabella va successivamente moltiplicato per la superficie interessata dall'intervento per ottenere il volume complessivo di laminazione da realizzare.



Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'invaso

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso φ e del coefficiente idrometrico imposto u allo scarico

Zona interna NW - Tr = 50 anni (CPP a 3 parametri)





Zona interna nord-occidentale - Tr = 50 anni				Comuni: Camposampiero, Cittadella, Istrana, Loreggia, Massanzago, Morgano, Noale, Piombino Dese, Resana, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe.																
a	41,6	[mm min ^{e-1}]																		
b	15,7	[min]																		
c	0,811	[-]																		
Esponente della scala delle portate a				1																
VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m³/ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA																				
f	Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s,ha]																			
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20									
0,1	119	99	80	69	61	55	50	46	42	38	35									
0,15	198	166	137	120	109	100	92	86	80	75	71									
0,2	284	239	198	176	160	148	138	130	123	116	110									
0,25	374	316	264	235	216	201	188	178	169	161	153									
0,3	469	396	332	298	274	255	241	228	217	208	199									
0,35	568	480	404	362	334	313	295	281	268	257	247									
0,4	670	567	477	429	397	372	352	335	321	308	297									
0,45	775	656	553	498	461	433	411	392	375	361	348									
0,5	882	748	631	569	528	496	471	449	431	415	401									
0,55	993	842	711	642	595	560	532	509	489	471	455									
0,6	1.105	938	793	716	665	626	595	569	547	528	511									
0,65	1.220	1.036	876	792	735	693	659	631	607	586	568									
0,7	1.337	1.135	961	869	807	761	725	694	668	646	625									
0,75	1.456	1.236	1.047	947	881	831	791	758	730	706	684									
0,8	1.577	1.339	1.134	1.027	955	901	859	824	794	767	744									
0,85	1.699	1.443	1.223	1.107	1.030	973	927	890	858	830	805									
0,9	1.824	1.549	1.313	1.189	1.107	1.046	997	957	923	893	866									
0,95	1.950	1.656	1.404	1.272	1.184	1.119	1.067	1.025	988	957	929									
1	2.077	1.765	1.496	1.356	1.263	1.194	1.139	1.094	1.055	1.022	992									



Metodo delle sole piogge

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione delle precipitazioni efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Il massimo volume di invaso, per una data durata t viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca V_{in} ed il volume uscito V_{out} dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata t è dato dalla:

$$V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot h(t)$$

dove:

- φ è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;
- S è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;
- h è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Nel criterio proposto possono essere utilizzate sia le CPP a due che a tre parametri.

Nel caso si utilizzino le **CPP a due parametri**, fissata la durata della precipitazione il massimo volume invasato nel serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

La determinazione della durata critica per il volume di invaso t_{cr} ossia la durata per la quale si ha il massimo volume invasato $V_{inv, cr}$, si ottiene imponendo nulla la derivata prima del volume di invaso in funzione della durata:

$$\frac{dV_{inv}}{dt} = \frac{d(S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t)}{dt} = 0$$

quindi:



$$t_{cr} = \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\left(\frac{1}{n-1} \right)}$$

ne consegue che il massimo volume che dovrà essere contenuto dal serbatoio è dato dalla:

$$V_{invcr} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\left(\frac{n}{n-1} \right)} - Q_{out} \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\left(\frac{1}{n-1} \right)}$$

Una volta individuate le caratteristiche del bacino e le altre condizioni imposte (S , j , Q_{out} , *Tempo di ritorno*, Comune), si deve procedere al calcolo del volume d'invaso critico per ognuno dei sei intervalli di durate (quindi per ogni una delle sei coppie di parametri a e n); infatti non essendo nota a priori la durata critica della precipitazione non è possibile scegliere la curva che meglio si presta a interpretare il fenomeno.

La scelta della curva più adatta può esser condotta confrontando i sei scarti calcolati tra la durata critica e il relativo tempo centrale (t_{ce}) dell'intervallo di durate: la curva più idonea sarà quindi quella per cui risulta minore lo scarto suddetto.

Nel caso si utilizzino le **CPP a tre parametri** l'impostazione concettuale è ovviamente la stessa. Si semplifica notevolmente la scelta dei parametri della curva di possibilità pluviometrica (essendo unica per tutte le durate di pioggia comprese tra i minuti e le 24 ore) mentre si complica la determinazione della condizione di massimo, data impossibilità di esprimere in forma esplicita il tempo critico.

Per le curve a tre parametri, dunque, il massimo volume invasato, una volta fissata la durata della precipitazione, è data dalla

$$V_{inv} = \frac{S \cdot \varphi \cdot a \cdot t}{(b + t)^c} - Q_{out} \cdot t$$

La derivata prima del volume di invasato, in funzione del tempo, da imporre nulla per la determinazione della durata critica è:

$$\frac{dV_{inv}}{dt} = \frac{d\left(\frac{S \cdot \varphi \cdot a \cdot t}{(b + t)^c} - Q_{out} \cdot t\right)}{dt} = 0$$

Quindi dalla risoluzione della seguente equazione si ottiene la durata critica

$$\frac{S \cdot \varphi \cdot a \cdot [(b + t)^c - t \cdot c \cdot (b + t)^{(c-1)}]}{(b + t)^{2c}} - Q_{out} = 0$$

Che esplicitato in t e sostituito nella (1) fornisce il massimo volume di invasato.

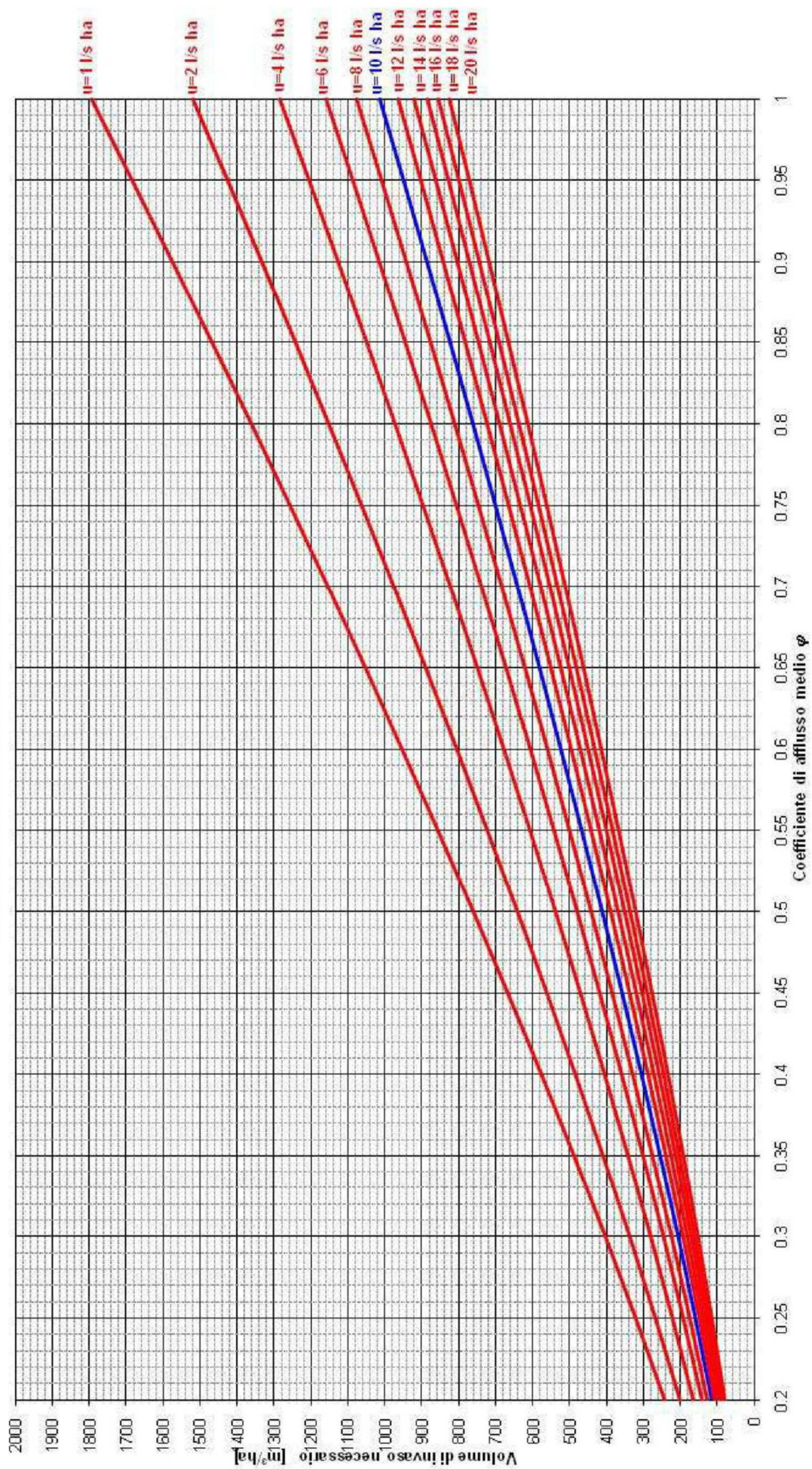
Anche in questo caso e come già illustrato nel precedente punto, nelle seguenti figure si riportano i diagrammi e le tabelle, tratta dalle Linee Guida, da cui si ottengono i volumi di invasato specifici necessari ad ottenere l'invarianza idraulica in relazione al coefficiente udometrico imposto allo scarico ed al coefficiente di deflusso del bacino scolante.



Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo piogge

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso ϕ e del coefficiente idrometrico imposto u allo scarico

Zona interna NW - Tr = 50 anni (CPP a 3 parametri)





Zona interna nord-occidentale - Tr = 50 anni				VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m³/ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA																		
a	41.6	[mm min⁻¹]		Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s/ha]																		
b	15.7	[min]																				
c	0.811	[-]																				
f	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20											
0.1	101	83	64	54	46	40	35	31	28	25	22											
0.15	169	140	113	97	85	76	69	63	57	53	49											
0.2	243	203	165	144	129	117	107	99	92	86	80											
0.25	321	269	221	195	176	161	149	139	130	122	115											
0.3	403	339	280	248	225	207	193	181	170	161	153											
0.35	489	411	342	304	277	256	239	225	213	202	192											
0.4	577	486	406	361	331	307	288	272	257	245	234											
0.45	667	563	471	421	386	359	338	319	304	290	277											
0.5	761	643	538	482	443	413	389	369	351	336	322											
0.55	856	724	607	544	501	468	442	419	400	383	368											
0.6	953	807	678	608	561	525	496	471	450	432	415											
0.65	1 053	891	750	674	622	583	551	524	501	481	463											
0.7	1 154	977	823	740	684	641	607	578	554	532	513											
0.75	1 257	1 065	897	808	747	701	664	633	607	584	563											
0.8	1 361	1 153	973	876	811	762	722	689	661	636	614											
0.85	1 467	1 244	1 049	946	876	824	781	746	716	689	666											
0.9	1 574	1 335	1 127	1 017	942	886	841	804	772	744	719											
0.95	1 683	1 427	1 206	1 088	1 009	950	902	862	828	799	772											
1	1 793	1 521	1 285	1 161	1 077	1 014	964	922	886	854	826											



CALCOLI IDRAULICI E VOLUMI DI INVASO

L'intervento urbanistico comporta una modifica del coefficiente medio di deflusso superficiale ϕ_m determinato sulla media ponderata dei coefficienti caratteristici di ciascuna tipologia di superficie drenante, pesata relativamente alla propria estensione.

Non avendo informazioni sulla qualità delle superfici drenanti e sulla loro distribuzione, si è ipotizzato un frazionamento delle aree delle varianti tali da determinare un coefficiente di deflusso superficiale medio pari a 0,6, valore che si può ritenere cautelativo per nuove aree residenziali di tipo diffuso C1.

Nel dettaglio si è assunta la superficie impermeabile (tetti, viabilità, edifici, ecc) pari a 40% ($\phi=0,90$) dell'area totale della variante, la superficie semipermeabile (strade battute, parcheggi drenanti, ecc) pari a 30% ($\phi=0,60$) della totale e la restante area permeabile (verde privato) pari a 30% ($\phi=0,20$).

Per quanto riguarda la **Variante puntuale n. 1**, è prevista una riclassificazione di parte della ZTO D (produttiva, commerciale) del P.I. vigente in ZTO C2/6 (residenziale di espansione o diffuse), per cui verrà ridotta l'estensione delle superfici impermeabilizzate e contestualmente anche il coefficiente udometrico caratteristico dell'area della Variante, comportando un miglioramento delle condizioni dal punto di vista della sicurezza idraulica.

Per quanto premesso: *Il sottoscritto Pietro Spinato, ingegnere di 2° livello, iscritto nella sezione A - laurea quinquennale/specialistica presso l'albo degli ingegneri dell'Ordine di Treviso, assevera la non necessità di una Valutazione di Compatibilità Idraulica per le aree di trasformazione della variante puntuale n. 1 prevista nella Variante n. 10.6 del Piano degli Interventi del Comune di Massanzago (PD), poiché le trasformazioni previste con la suddetta Variante migliorano la condizione della sicurezza idraulica dell'area medesima oggetto del Piano degli Interventi vigente.*

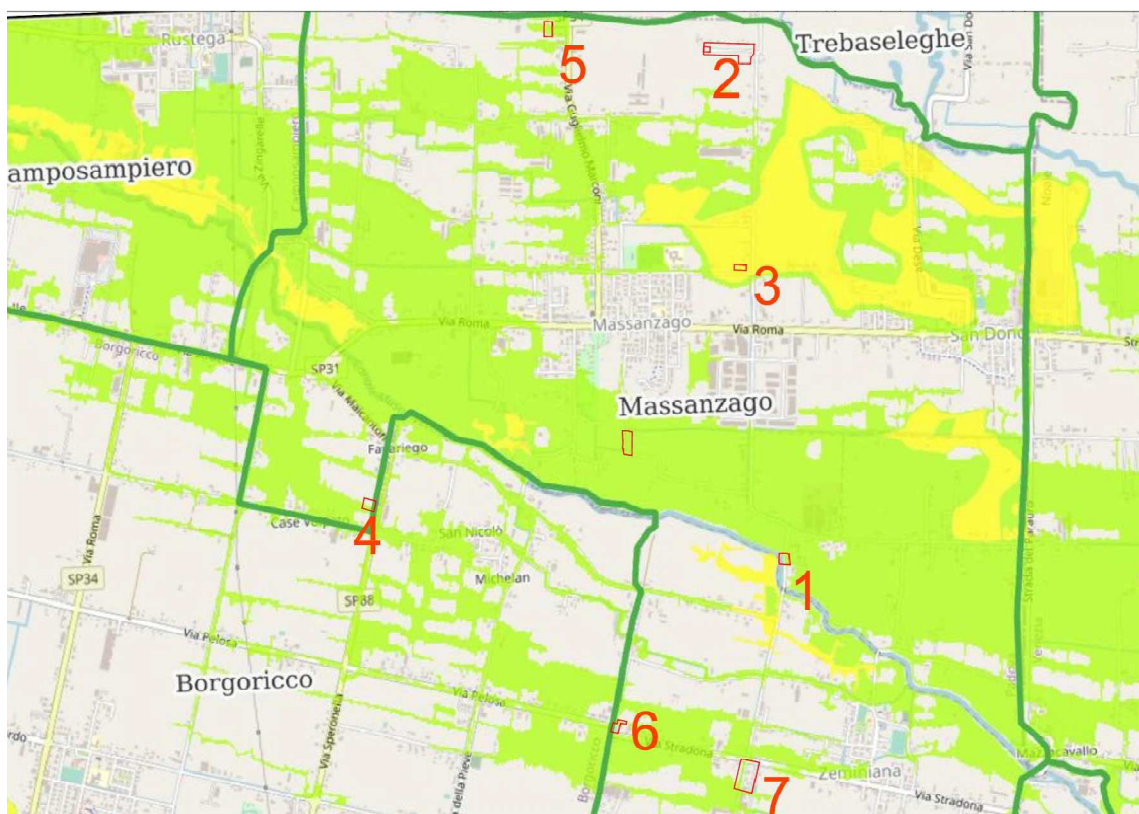
Riguardo alle restanti varianti puntuali, è stato fatto lo studio idraulico per garantire l'invarianza idraulica per un $u=10 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ e sono stati calcolati i relativi volumi di invaso, sulla base dei coefficienti medi di deflusso per ciascuna trasformazione urbanistica.

I risultati sono stati riportati nella seguente tabella.

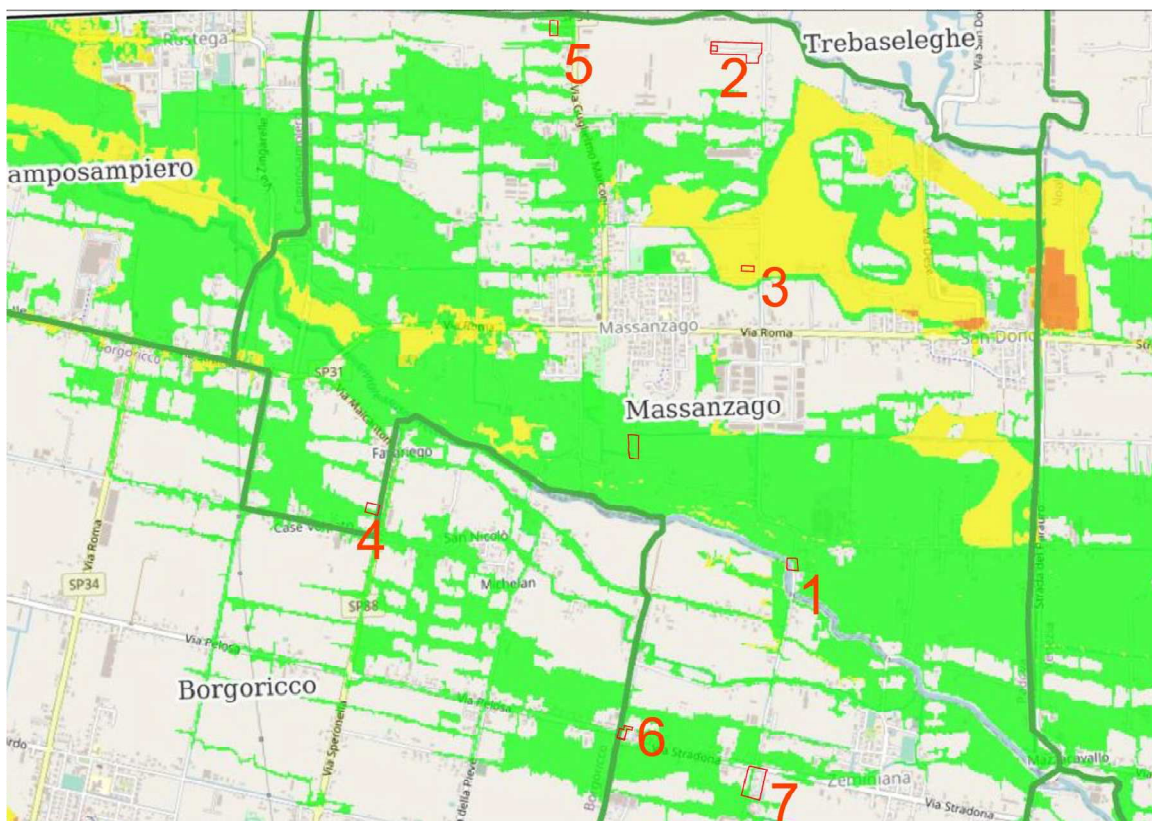
var	sup		sup.imp	sup. semi	sup. perm	ϕ	metodo	u	Qscarico		v	W
	m²	ha	m²	m²	m²	m²		l/s ha	m³/h	l/s	m³/ha	m³
2	19.721	1,9721	7.888,4	5.916,3	5.916,3	0,60	piogge	10	71,0	19,7	525	1035
3	1.728	0,1728	691,2	518,4	518,4	0,60	invaso	10	6,2	1,7	626	108
4	3.440	0,344	1.376,0	1.032,0	1.032,0	0,60	invaso	10	12,4	3,4	626	215
5	3.238	0,3238	1.295,2	971,4	971,4	0,60	invaso	10	11,7	3,2	626	203
6	2.740	0,274	1.096,0	822,0	822,0	0,60	invaso	10	9,9	2,7	626	172
7	15.240	1,524	6.096,0	4.572,0	4.572,0	0,60	piogge	10	54,9	15,2	525	800

Allo stesso modo si possono determinare dalle tabelle delle “Linee guida” i volumi di invaso specifico per diversi coefficienti udometrici anche più cautelativi come per $u=5 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$.

A completezza dello studio idraulico si riportano di seguito gli estratti del PGRA relativamente alla pericolosità ed al rischio idraulico:



Estratto della pericolosità idraulica da PGRA del Comune di Massanzago (PD)



Estratto del rischio idraulico da PGRA del Comune di Massanzago (PD)



INDICAZIONI GENERALI PROGETTUALI

Nella fase di realizzazione dei volumi di invaso per garantire l'invarianza idraulica dell'opera, è necessario, anche in ottemperanza a quanto prescritto dagli Enti preposti alla gestione e manutenzione delle reti di scolo e della bonifica (Consorzio di Bonifica e Genio Civile) o delle reti fognarie, se presenti, prevedere anche le seguenti disposizioni di carattere generale, già in parte riportate nella relazione idraulica del P.A.T. o di integrazione alle stesse:

- **Nei nuovi insediamenti dovrà essere prevista una rete fognaria separata.** Le acque di drenaggio interno, atte al convogliamento delle acque meteoriche provenienti da tetti, cortili, passaggi pedonali, strade, dovranno essere intercettate dalla rete delle acque bianche le quali dovranno avere come recapito finale la **rete fognaria principale** o **corpo idrico ricettore**, previa separazione delle acque di prima pioggia in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente, se previsto. Le acque nere dovranno essere dimensionate in conformità alle disposizioni comunali e dovranno essere recepiti i pareri autorizzativi del Gestore del S.I.I..
- I volumi di invaso possono essere ottenuti **sovradimensionando le condotte per le acque meteoriche**, realizzando **nuovi fossati o depressione di aree a verde**, o predisponendo **strutture sotterranee in grado di accumulare le acque in eccesso e di rilasciarle in falda (pozzi perdenti)**, ove possibile, o al ricettore finale.
- Le aree a verde dovranno:
 - avere la funzione di ricettore di una parte delle precipitazioni defluenti lungo le aree impermeabili limitrofe;
 - avere la funzione di bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane;
 - essere poste ad una quota inferiore rispetto al piano stradale circostante;
 - essere ad esso idraulicamente connesse tramite opportuni collegamenti con la strada;
 - la loro configurazione planoaltimetrica dovrà prevedere la realizzazione di invasi superficiali adeguatamente disposti e integrati con la rete di smaltimento delle acque meteoriche in modo che i due sistemi possano interagire.
- **Le aree adibite a parcheggio dovranno essere di tipo drenante, o comunque permeabile**, realizzate su opportuno sottofondo che ne garantisca l'efficienza, con



esclusione delle aree destinate ai portatori di handicap a ridosso della viabilità principale.

- Il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere fissato ad una quota superiore di almeno 20 centimetri rispetto alla massima quota tra il piano stradale e il piano campagna medio subito circostante (fatta eccezione delle strade in rilevato) **o ad una quota maggiore di sicurezza se l'area è soggetta ad alluvioni o criticità, concordata con l'Ente competente.**
- Per la realizzazione di interventi di tombinamento della rete di scolo superficiale deve essere richiesto e ottenuto il parere da parte del Consorzio di Bonifica.
- Non potranno essere autorizzati interventi di tombinamento o di chiusura di affossature esistenti, di qualsiasi natura esse siano, a meno che non si verifichi una delle seguenti condizioni:
 - ci siano evidenti e motivate necessità attinenti alla sicurezza pubblica;
 - giustificate motivazioni di carattere igienico sanitario;
 - l'intervento sia concordato e approvato dal consorzio di bonifica.
- Nel caso siano interessati canali pubblici, consortili, demaniali, o iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, qualsiasi intervento o modificazione della configurazione esistente, si dovrà richiedere parere all'Ente competente. Tuttavia, si dovrà permanere completamente sgombra da ostacoli o impedimenti una fascia di larghezza pari a 4 m da entrambi i lati e che sono assolutamente vietate nuove edificazioni a distanza inferiore a dieci metri.
- Nella realizzazione di piste ciclabili si dovrà cercare di evitare il tombinamento di fossi prevedendo possibilmente il loro spostamento, a meno che non si ottenga il parere favorevole dall'autorità competente.
- Per le zone classificate a rischio idraulico dagli strumenti urbanistici vigenti, **sconsiglia la realizzazione di locali posti al di sotto della quota del piano campagna o in ogni caso alla quota della falda, anche se solo parzialmente.**

La **Variante puntuale n. 3** ricade in zona soggetta a pericolosità **P2** e a rischio **R2** del PGRA e deve adempiere alle prescrizioni delle zone indicate da PGRA.

Ad ogni modo, dato che la stessa comporta essenzialmente un modesto ampliamento della ZTO C1.1/55, **non si ritiene che la sua attuazione comporti un aumento del livello di rischio idraulico, come previsto dal suddetto Piano.**

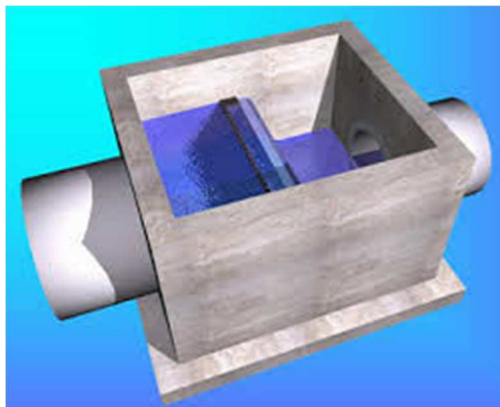


MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Dai calcoli ottenuti dai modelli matematici implementati, si ritiene possano essere realizzate le seguenti mitigazioni idrauliche, da cui ricavare i volumi di invaso necessari a garantire maggior sicurezza idraulica per il sito, valutando anche l'interazione tra le diverse soluzioni:

- realizzazione di depressioni in aree a verde con rilascio graduale a gravità o meccanico (manuale o automatico) mediante gestione di paratoie o chiaviche o impianti di sollevamento;
- accumulo in volumi interrati realizzati mediante vespai ad alta capacità di accumulo;
- sovradimensionamento della rete acque meteoriche e manufatto di valle che garantisca una portata massima scarico;
- realizzazione di pozzi o bacini perdenti ove la falda freatica lo permetta, previa verifica in loco.

Alla sezione di chiusura della nuova rete di progetto di raccolta delle acque meteoriche si deve predisporre un pozzetto opportunamente dimensionato e provvisto di uno stramazzo con bocca di fondo tarata (vedi seguente figura), con foro di fondo variabile fino 20 cm e altezza massimo del tirante di 100 cm, come prescritto nell'ordinanza, diversamente se richiesto dall'Ente competente in modo da scaricare al corpo idrico ricettore o alla rete esistente la portata massima ammissibile relativa all'area della Variante.



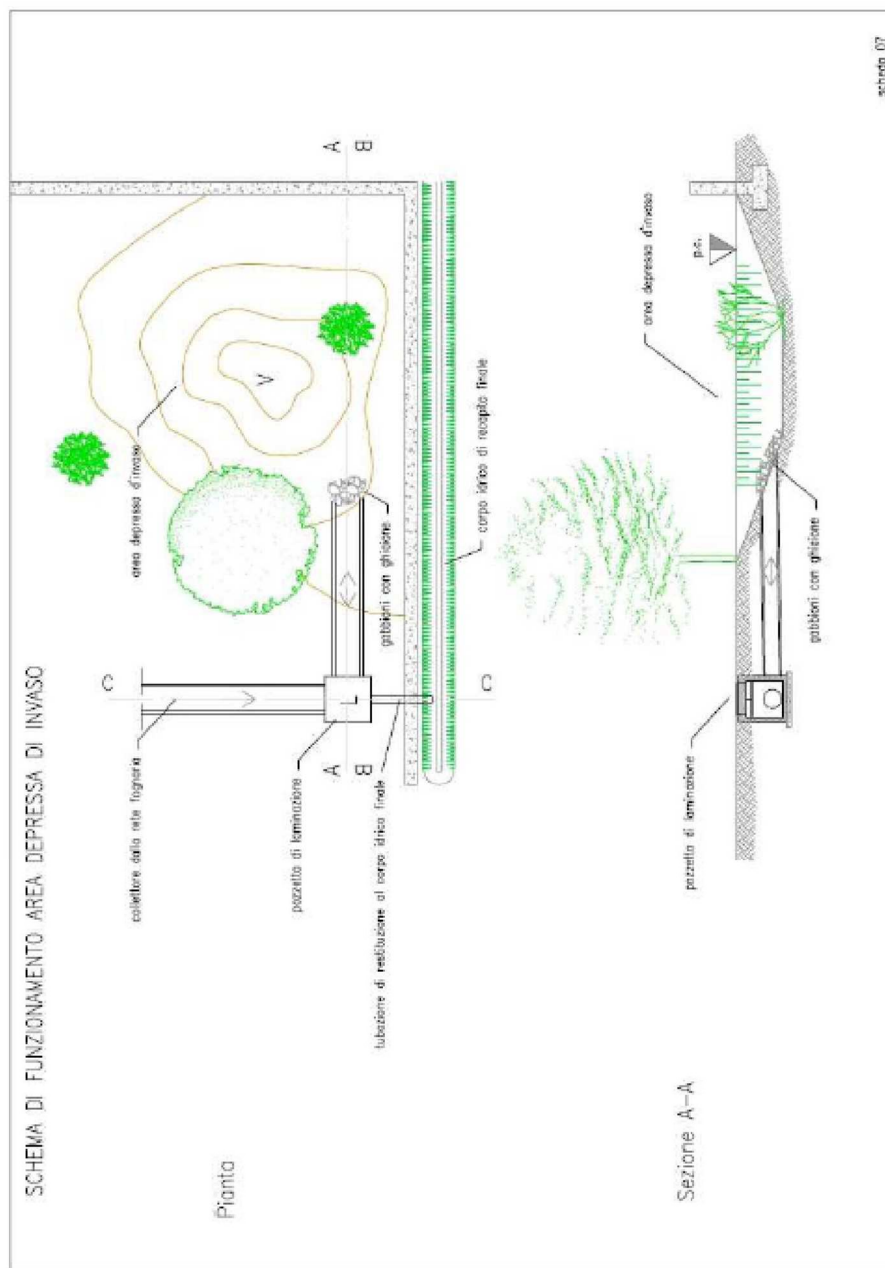
Esempio di pozzetto terminale con stramazzo e bocca di fondo tarata

A titolo esplicativo e d'esempio, di seguito sono state riportate le schede delle più significative ed usate opere idrauliche di mitigazione delle portate di piena, in allegato al documento “Valutazione di compatibilità idraulica – Linee guida”, redatto dal Commissario Delegato.



ALLEGATI

- Schemi esemplificativi e tipologici degli interventi



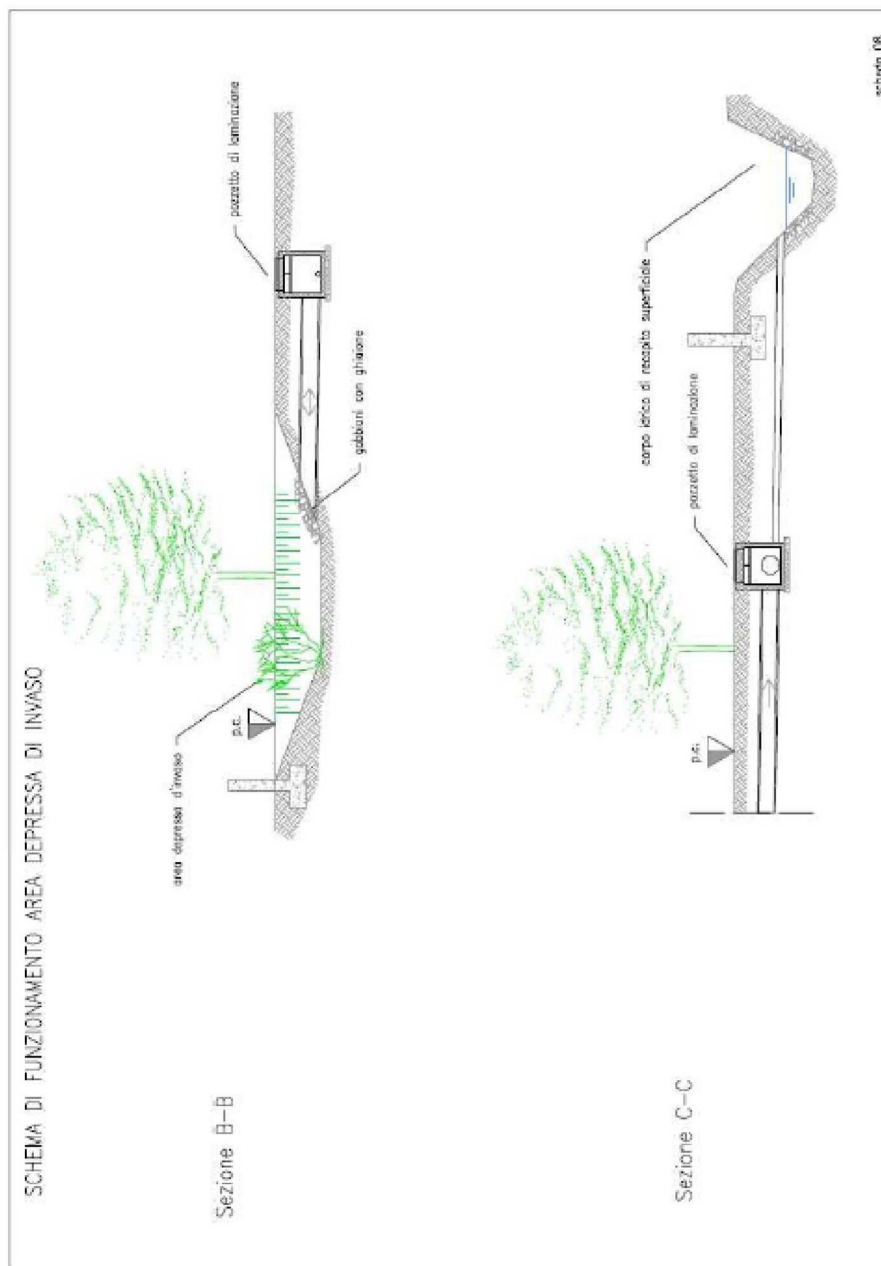




Diagramma di un impianto di depurazione delle acque meteoriche. La rete meteorica (linea blu) raccoglie le acque da tre aree coperte (copertura) e da un'area verde. Le acque passano attraverso tre volumi di compenso (V) e una fognatura sovradimensionata (S) prima di arrivare a un pozzetto di laminazione (L). Il pozzetto di laminazione è collegato a un corpo idrico di recapito finale (area verde).

Legenda:

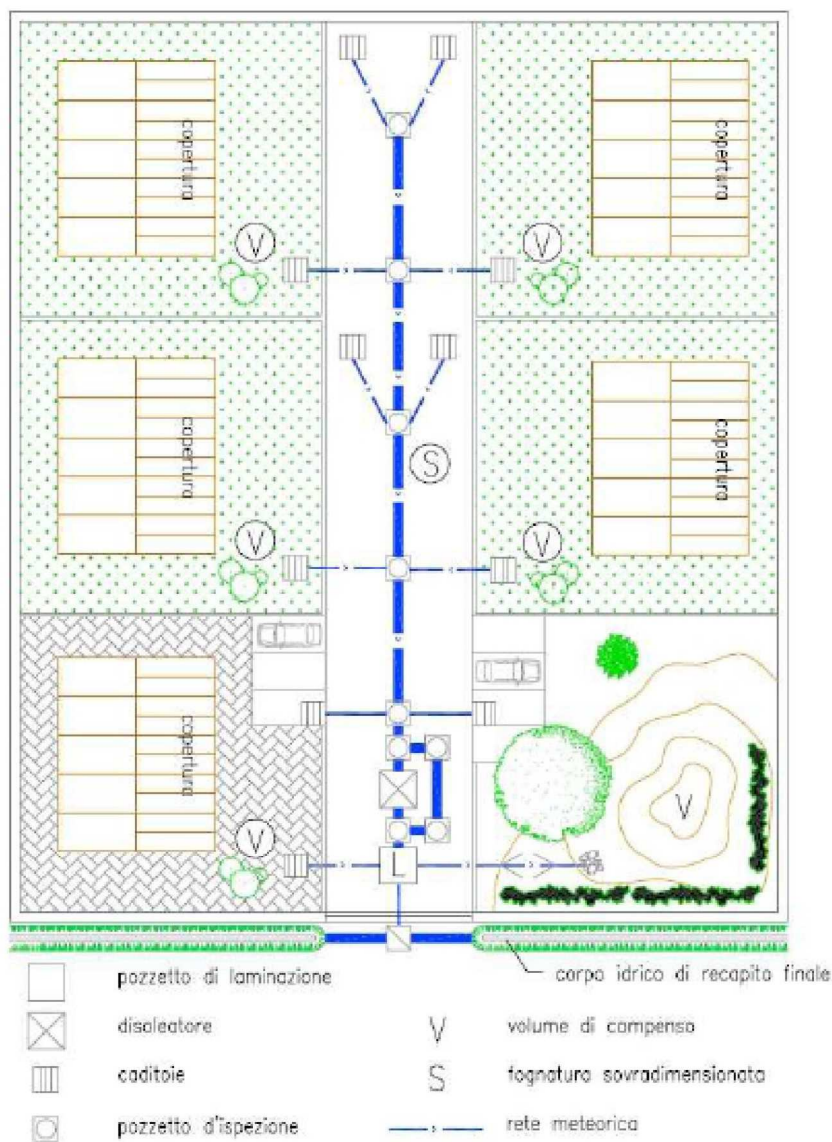
- L: pozzetto di laminazione
- V: volume di compenso
- S: fognatura sovradimensionata
- , —: rete meteorica
- : pozzetto d'ispezione
- ▨: caditoie

Altre etichette nel diagramma:

- copertura (tre aree)
- corpo idrico di recapito finale



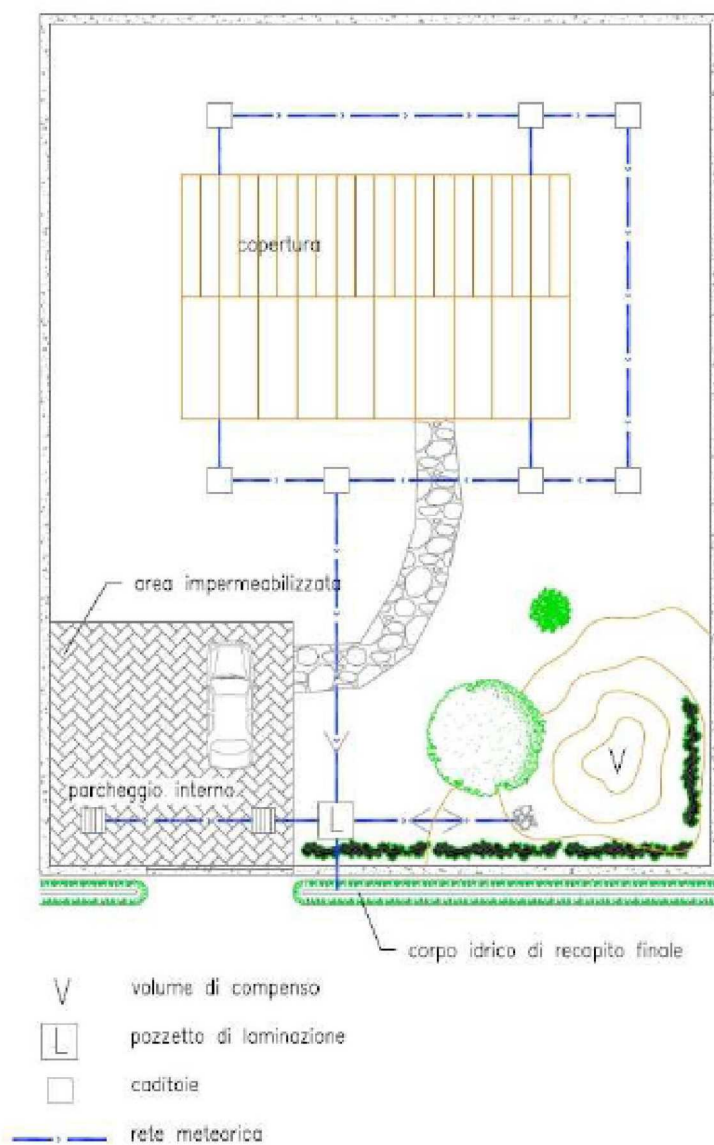
SCHEMA RETE PLUVIALE PER PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE
LOTTIZZAZIONI RESIDENZIALI O PRODUTTIVE/SERVIZI
superficie pavimentata superiore a 1000 mq



scheda 06



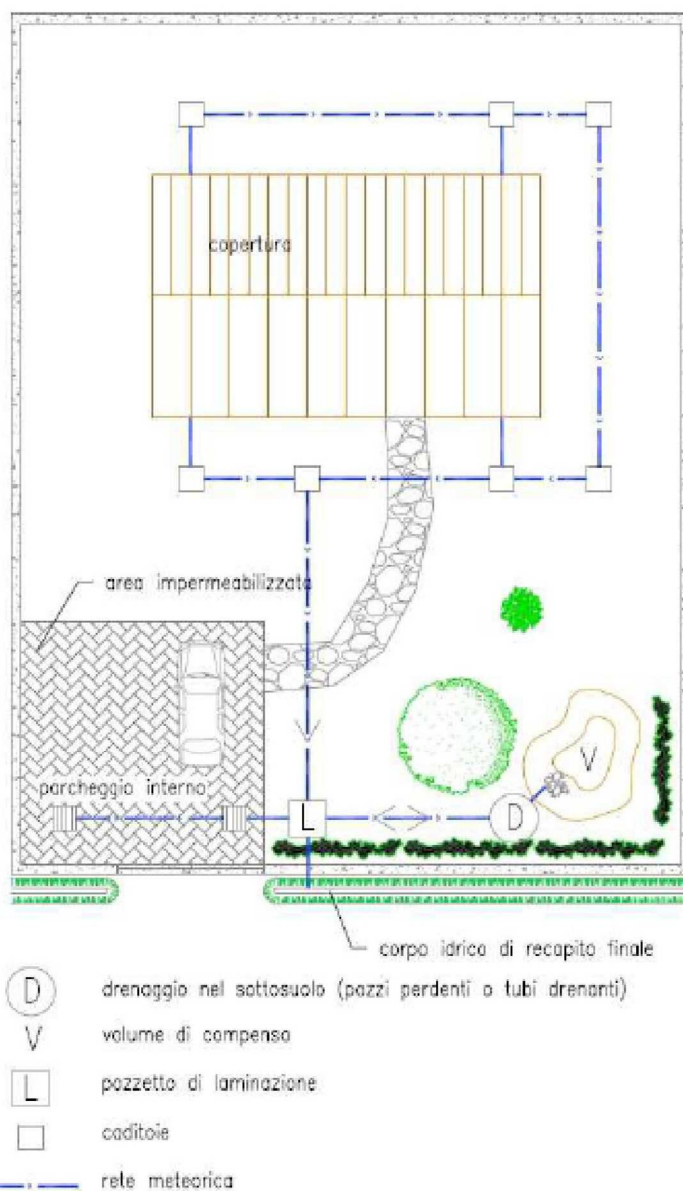
ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER
LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE
terreno impermeabile



scheda 02



ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER
LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE
terreno permeabile



scheda 01



Diagram illustrating a rainwater management system (Sistema di gestione delle acque meteoriche).

The system includes:

- copertura** (Roof): The primary source of rainwater collection.
- area impermeabilizzata** (Impermeabilized area): An area where rainwater is collected, shown with a hatched pattern.
- parcheggio interno** (Internal parking lot): An area within the impermeabilized zone where rainwater is collected.
- bypass**: A valve or connection point for managing flow.
- corpo idrico di recapito finale** (Final receiving water body): The destination for the collected rainwater, shown as a pond or reservoir.

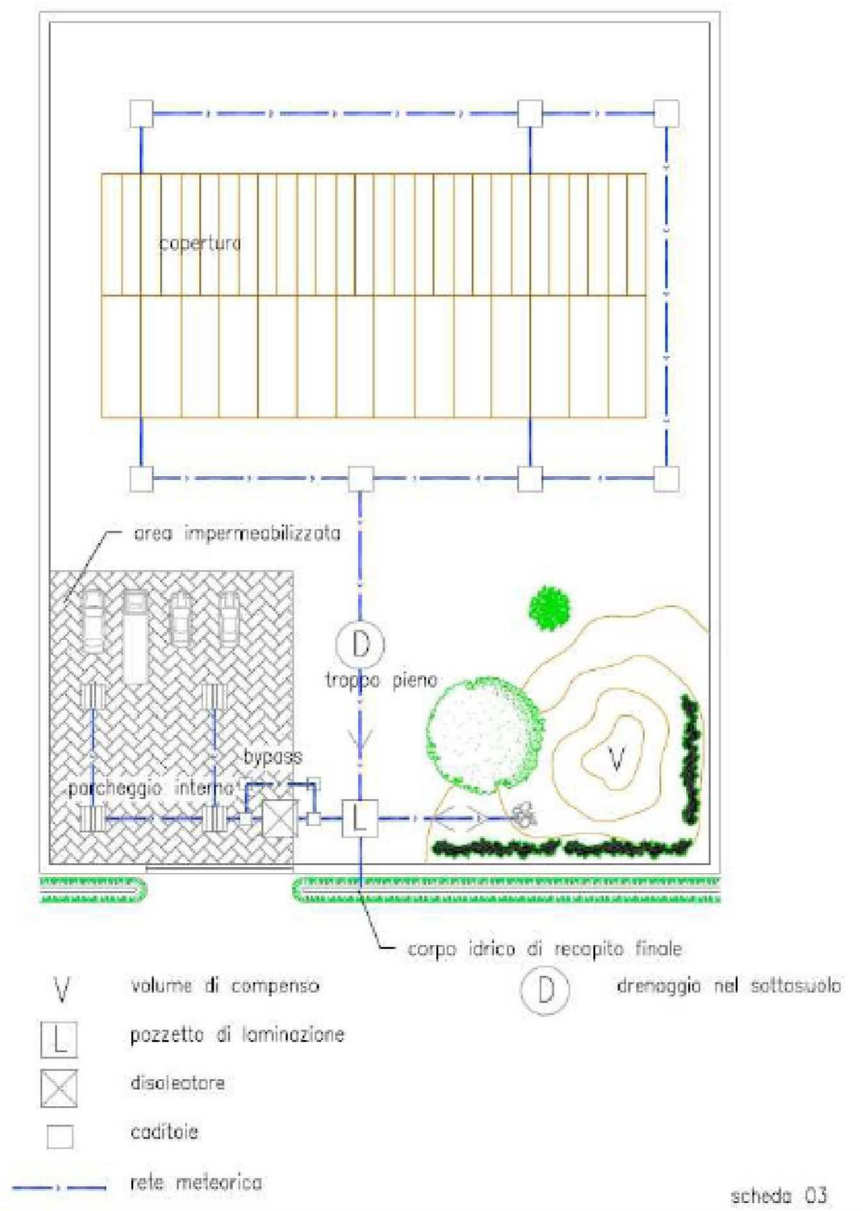
The diagram shows the flow of water from the roof and parking lot through the bypass system into the final receiving water body.

- | | |
|---|-------------------------|
| V | volume di compenso |
|  | pozzetto di laminazione |
|  | disoleatore |
|  | caditaia |
|  | rete meteorica |

scheda 04



ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER
LOTTO PRODUTTIVO O PER SERVIZI
terreno permeabile





D4

Superfici permeabili



Sono marciapiedi o parcheggi che permettono alla pioggia di infiltrarsi attraverso la superficie pavimentata in uno strato di raccolta inferiore, dove l'acqua è contenuta prima di essere infiltrata nel terreno, riutilizzata, o rilasciata ad altri dispositivi drenanti.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	NO	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
		Contaminata	SI		
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI	Impermeabile		SI	
Alto	SI	Permeabile		SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso			BUONO
		Riduzione del Volume di deflusso			BUONO
Inquinamento		Corpi sospesi			ALTO
		Nutrienti			ALTO
		Metalli pesanti			ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSE			MEDIO		



tipologia A L'acqua passa attraverso la superficie permeabile (dove può essere detenuta temporaneamente) per poi essere rilasciata e filtrata negli strati inferiori del terreno. Per evitare che il dispositivo si saturi, e diventi meno efficiente, un sistema di troppo pieno deve provvedere a trattare e trasferire l'acqua in eccesso durante eventi particolarmente critici;	SEZIONE
tipologia B Concettualmente simile alla tipologia A, vede l'inserimento di una serie di tubi forati che aiutano a trasferire ad altri sistemi di drenaggio parte dell'acqua piovana che il dispositivo non è in grado di infiltrare nel terreno;	SEZIONE
tipologia C Non permette l'infiltrazione. Viene posta una membrana impermeabile alla base del dispositivo che impedisce all'acqua filtrata attraverso i vari strati superiori della struttura di infiltrarsi nel terreno. Viene e trasferita attraverso un sistema di tubazioni forate simile a quella della tipologia B. Viene spesso usata dove il terreno ha una bassa permeabilità, quando l'acqua deve essere conservata e riutilizzata o quando ci sono seri rischi di inquinamento delle falde acquifere.	SEZIONE

VANTAGGI	SVANTAGGI
○ Rimozione dell'inquinamento urbano. ○ Significativa riduzione dei deflussi di scorrimento dell'acqua piovana. ○ Ottimi per aree ad alta densità. ○ Buon utilizzo nella ristrutturazione. ○ Bassi costi di manutenzione. ○ Rimozione dei canali di scolo e tombini.	○ Non consigliato per aree con abbondanti formazioni di sedimenti. ○ Accumulo di detriti e sporcizia se la pulizia non viene garantita.





D9

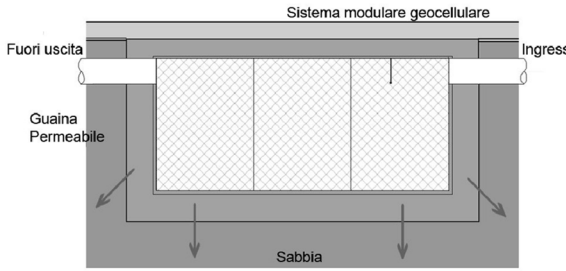
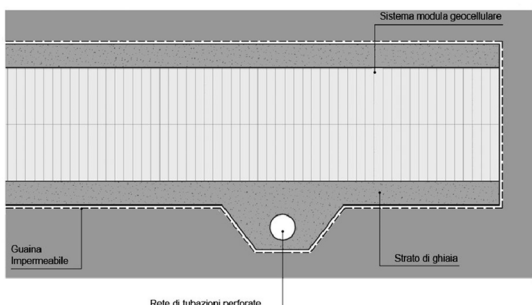
Sistemi modulari geocellulari



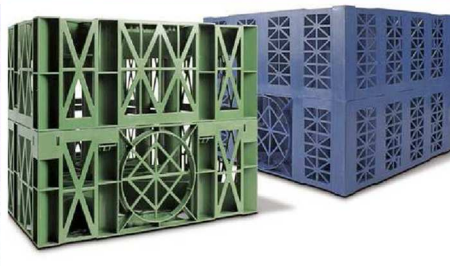
Sono dispositivi con un alta capacità di detenzione che possono essere usati per creare sotto il terreno strutture in grado di contenere grandi quantità d'acqua o di permettere l'infiltrazione nel terreno.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	NO
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO	Impermeabile	SI		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso			BUONO
		Riduzione del Volume di deflusso			BUONO
Inquinamento		Corpi sospesi			BASSO
		Nutrienti			n/c
		Metalli pesanti			BASSO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		



struttura modulare A	SEZIONE
Una struttura modulare in cui le tubazioni di ingresso e di troppo pieno sono connesse lateralmente alla struttura. Il dispositivo si comporta come una cisterna sotterranea orizzontale (l'utilizzo di guaine impermeabili può consentire la detenzione	
struttura modulare B	SEZIONE
Una struttura modulare (figura D8.3) con la presenza una rete di tubazioni forate di distribuzione disposte sopra o all'interno dei contenitori. In presenza di deflussi critici, l'acqua viene espulsa dalla rete di tubazione, attraverso lo strato di ghiaia sottostante.	

VANTAGGI	SVANTAGGI
- o Facili da introdurre in spazi aperti. - o Buona riduzione della velocità dei flussi d'acqua. - o Buona rimozione dell'inquinamento. - o Bassi costi.	- o Non consigliato in aree scoscese. - o Non consigliabili in aree il cui margine è usato a parcheggio. - o Rischi di blocco dei sistemi di connessione.





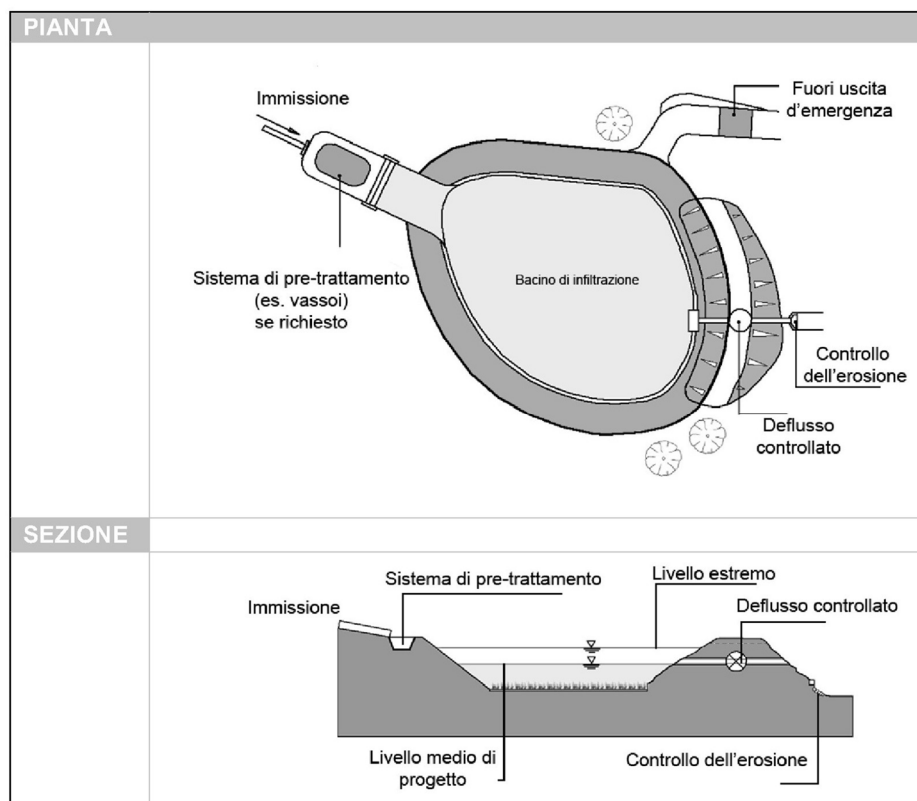
D10

Bacini di infiltrazione



Sono superfici depresse di vegetazione studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno, facilitando un lento deflusso delle acque durante fenomeni di piogge intense.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	NO
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO		Impermeabile	NO	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				BUONO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				MEDIO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- o Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua. - o Buona riduzione velocità dei flussi d'acqua. - o Buona rimozione dell'inquinamento. - o Contribuiscono alla ricarica della falda freatica.	- o Richiede un a specifica conoscenza geotecnica. - o Richiede ampi spazi.





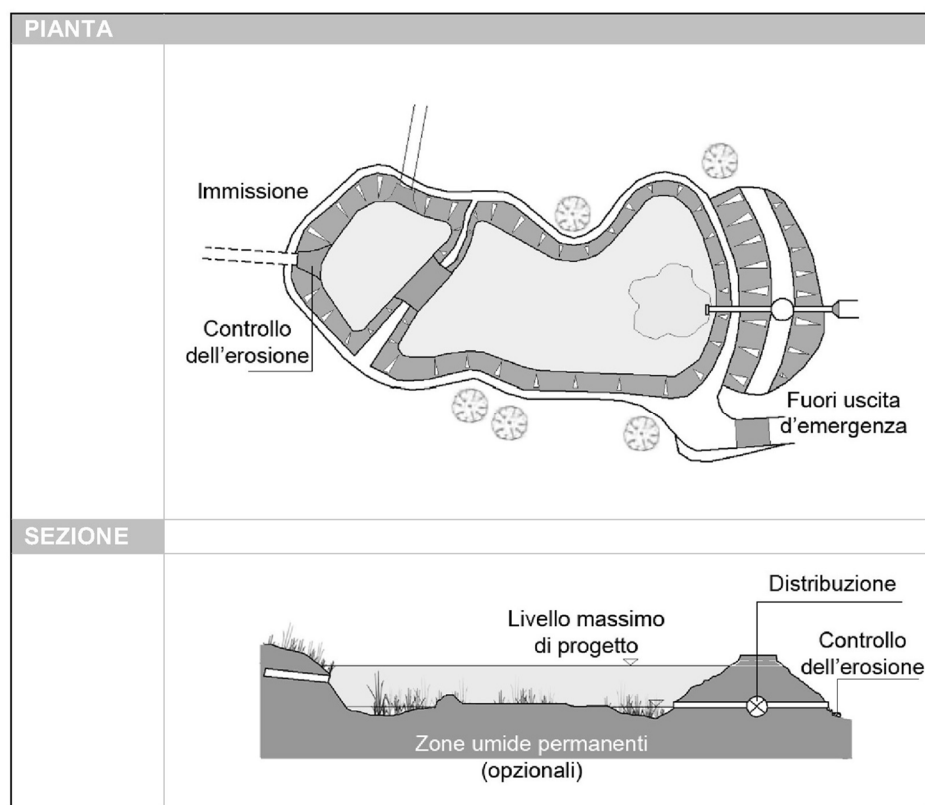
D12

Bacini di detenzione



I Bacini di detenzione sono superfici progettati per detenere il deflusso delle acque piovane. Normalmente asciutti sebbene possono avere piccole vasche piene tra le insenature e nelle vicinanze dei canali di scolo e possono essere usati per funzioni ricreative.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	SI	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO	Impermeabile	SI		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso			BUONO
		Riduzione del Volume di deflusso			BASSO
Inquinamento		Corpi sospesi			MEDIO
		Nutrienti			BASSO
		Metalli pesanti			MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		



VANTAGGI

- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua.
- Buona rimozione dell'inquinamento.
- Ottimi in zone con alte concentrazioni di inquinamento.
- Possono contenere grandi volumi d'acqua.
- Doppio uso del suolo.

SVANTAGGI

- Non consigliabili in aree scoscese.





BIBLIOGRAFIA

- P.A.T. – Valutazione di Compatibilità Idraulica redatta dallo studio PNC Associati - Architettura & Ingegneria (ottobre 2010);
- Parere del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (Prot. n. 9386/SMB del 07/12/2010) rilasciato per il P.A.T.
- Parere del Genio Civile (Prot. n. 653216 del 15/12/2010) rilasciato per il P.A.T.
- Delibera della giunta regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009; ALLEGATO _A_ Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009, *“Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche”*.
- *“Linee guida redatte dal Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto”*
- Elaborati grafici del P.G.R.A. redatto dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali
- *“Fognature”*, di L. Da Deppo e C. Datei, edizione Libreria Cortina, 2000