



REGIONE DEL VENETO
 PROVINCIA DI PADOVA
 COMUNE DI MASERA' DI PADOVA

ELABORATO
V01

SECONDO PIANO DEGLI INTERVENTI - VAR. 2.2
Valutazione di Compatibilità Idraulica - V.C.I.



**COMUNE DI
 MASERA' DI PADOVA**

Sindaco
 Gabriele Volponi

Ufficio Tecnico
 Responsabile Area Edilizia
 Arch. Ilenia Bertocco

**PROGETTAZIONE E VALUTAZIONE
 "MRM PLUS"**

Dott. Urb. Gianluca Malaspina
 Dott. Pian. Michele Miotello



Ing. Pietro Spinato

Giugno 2022

ADOZIONE
 DCC N.....DEL.....
 APPROVAZIONE
 DCC N.....DEL.....

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

INDICE

1.PREMESSA	2
2.DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	3
3.NORMATIVA	4
4.P.A.T. e P.I.- ANALISI ELABORATI GRAFICI	7
5.ANALISI IDROLOGICA E ELABORAZIONE DATI	9
6.METODO DI CALCOLO IDRAULICO	11
7.METODO DELLE SOLE PIOGGE	15
8.CALCOLI IDRAULICI E VOLUMI DI INVASO	17
9.INDICAZIONI GENERALI PROGETTUALI	20
10.MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA	22
11.ALLEGATI	25
12.BIBLIOGRAFIA	42

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

1. PREMESSA

La presente relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica ha come oggetto la Variante puntuale B del Piano degli Interventi del Comune di Maserà di Padova (PD), interclusa a nord dall'attuale centro residenziale, lungo la S.P.30, e le viabilità di Viale delle Olimpiadi, a ovest, e via Filippo Tomasso Marinetti, a est, le quali si collegano più a sud con una strada in terra battuta, caratterizzata da quota altimetrica mediamente inferiore. L'area, che si estende per circa 13.400 m², è costituita attualmente da una superficie a destinazione agricola.

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

Le indagini di carattere territoriale di più ampio raggio o su ambito comunale sono già state ampiamente affrontate e analizzate nel P.A.T., alle quali si rimanda e su cui si basa lo studio idraulico della presente relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Il Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) del Comune di Maserà di Padova è stato definitivamente approvato nella conferenza dei servizi decisoria del 29/12/2012, ratificato dalla Giunta provinciale con delibera n. 311 del 21/12/2012 ed ha assunto efficacia dal 04/02/2013.

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

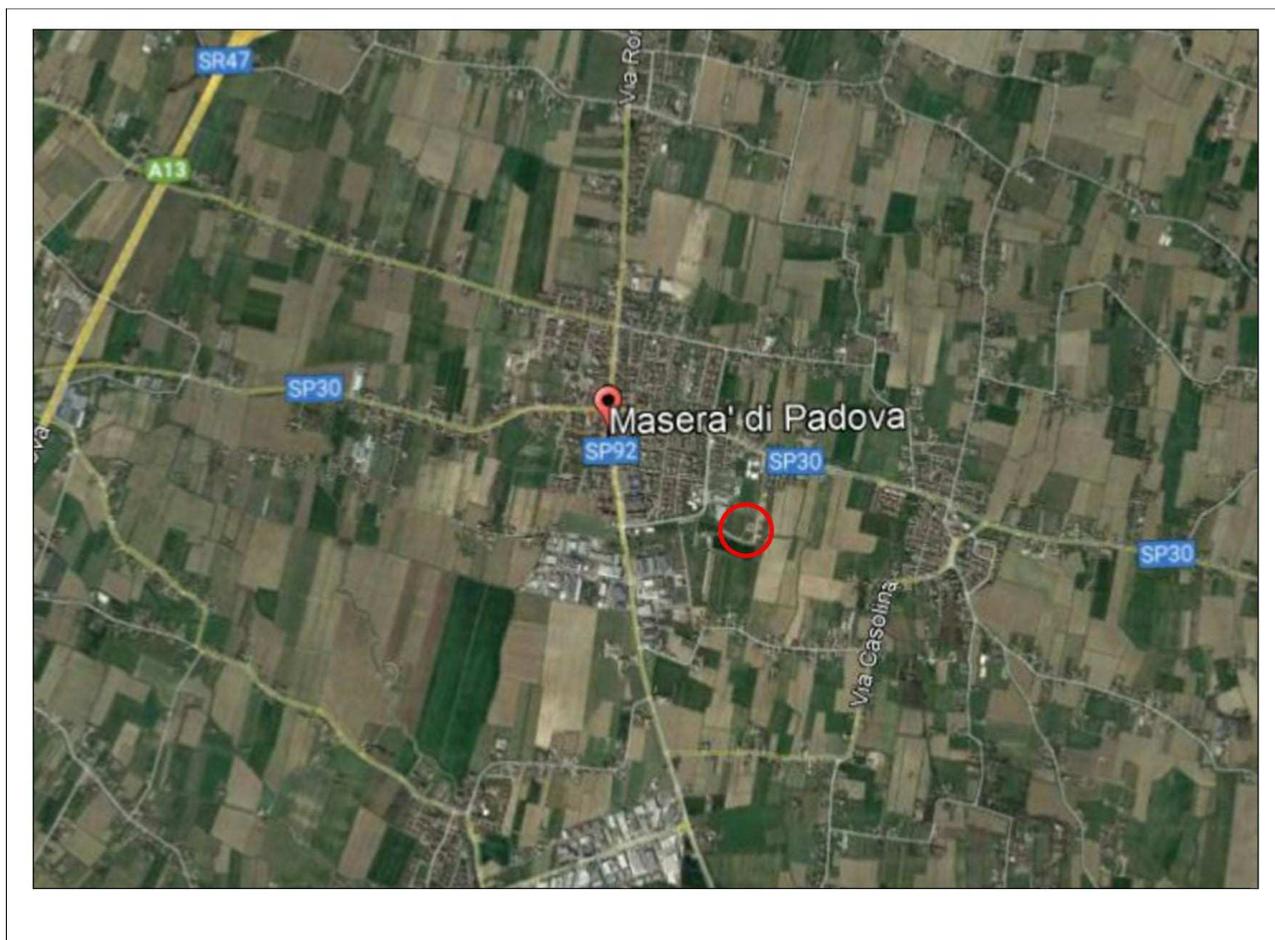


Figura 1: Inquadramento dell'area nel Comune di Maserà di Padova su ortofoto (2021)

2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Variante puntuale B : “Ampliamento area Standard”

La Variante Puntuale B riguarda la ri-classificazione dei un'area agricola, tra Viale delle Olimpiadi e via Marinetti” in area Standard al fine di poter realizzare una struttura per attività sportive afferenti al plesso scolastico vicino. Il riferimento dello standard è il n. 84 “ Impianti sportivi ”di progetto. La Variante puntuale in questo modo rende attuabile l'indicazione dato dal Piano Guida approvato nel marzo 2015. Si estende per 13.400 m². Sulla parte più meridionale insiste una Zona con Penalità idrauliche

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

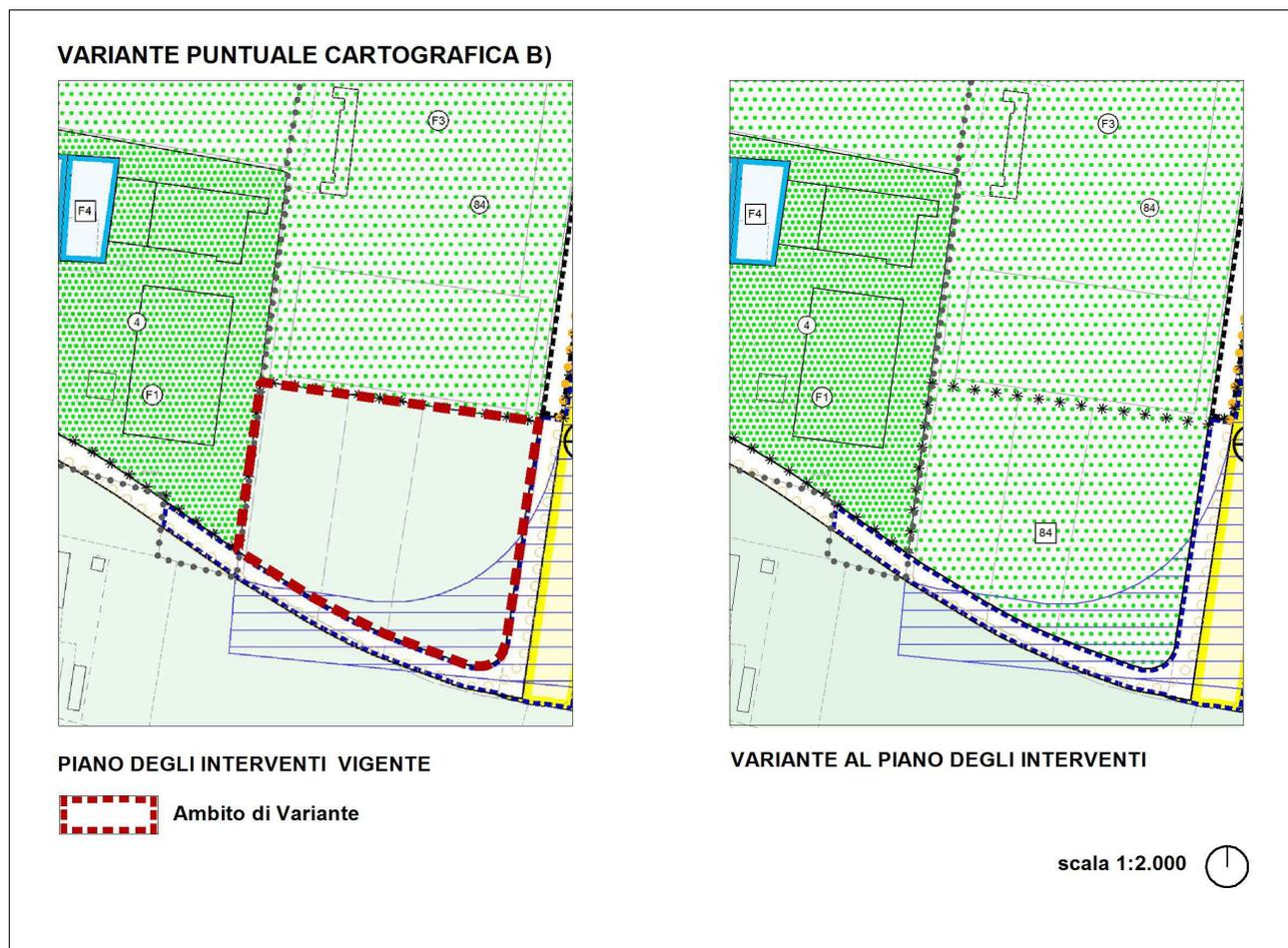


Figura 2: Individuazione dell'area di intervento su Piano degli Interventi vigenti e Variante al Piano degli Interventi

3. NORMATIVA

Nel paragrafo seguente 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..

3.1 DELIBERA REGIONALE 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

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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 obiettivo 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

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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”.*

3.2 PIANO DELLE ACQUE COMUNALI

Il Piano Comunale delle Acque è uno strumento che serve a programmare la mitigazione del rischio idraulico e a far sì che le criticità idrauliche in essere non siano più tali. Per far questo bisogna conseguire un razionale governo delle vie d'acqua superficiali ed interrate, naturali e artificiali, esistenti sul territorio.

Il Piano Comunale delle Acque pertanto, come suggerito dalle “Linee Guida” si compone di quattro fasi principali quali, quella *Conoscitiva*, quella *Propositiva* di Analisi idraulico-Idrologica, quella *Progettuale* e quella *Regolamentare*.

1. nella fase *conoscitiva* vengono rilevate tutte le informazioni di natura idrologica, idrografica, e di conformazione del territorio, relative rischio idraulico in essere;
2. nella fase *propositiva* tutte le informazioni acquisite sono organizzate e strutturate al fine di rappresentare la risposta idrologica del territorio al seguito di un dato evento meteorologico;
3. nella fase *progettuale* interviene la programmazione e definizione, a livello di progetto preliminare, dei lavori che servono alla mitigazione del rischio idraulico e a far sì che le criticità idrauliche riscontrate sul territorio possano essere eliminate;
4. nella fase *regolamentare* vengono individuati i soggetti destinati alla manutenzione continua nel tempo delle vie d'acqua (affossature private, comunali ecc.) e sono stabilite le regole da osservare negli interventi edilizi e urbanistici da eseguirsi sia in ambito urbano che rurale da realizzarsi in

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

corrispondenza delle stesse via d'acqua. Il Piano delle Acque è stato approvato con il Verbale Consiglio Comunale n. 15 del 27/07/2020.

4. P.A.T. e P.I.- ANALISI ELABORATI GRAFICI

Nel presente vengono riportati gli estratti degli elaborati grafici che corredano la relazione idraulica del P.A.T. e della Variante n. 5 del P.I., ponendo attenzione alle condizioni di eventuali fragilità idrogeologiche o di trasformazione previste del territorio che possono interessare l'area oggetto del presente studio, individuata nelle seguenti figure in rosso.

4.1 Carta delle Fragilità

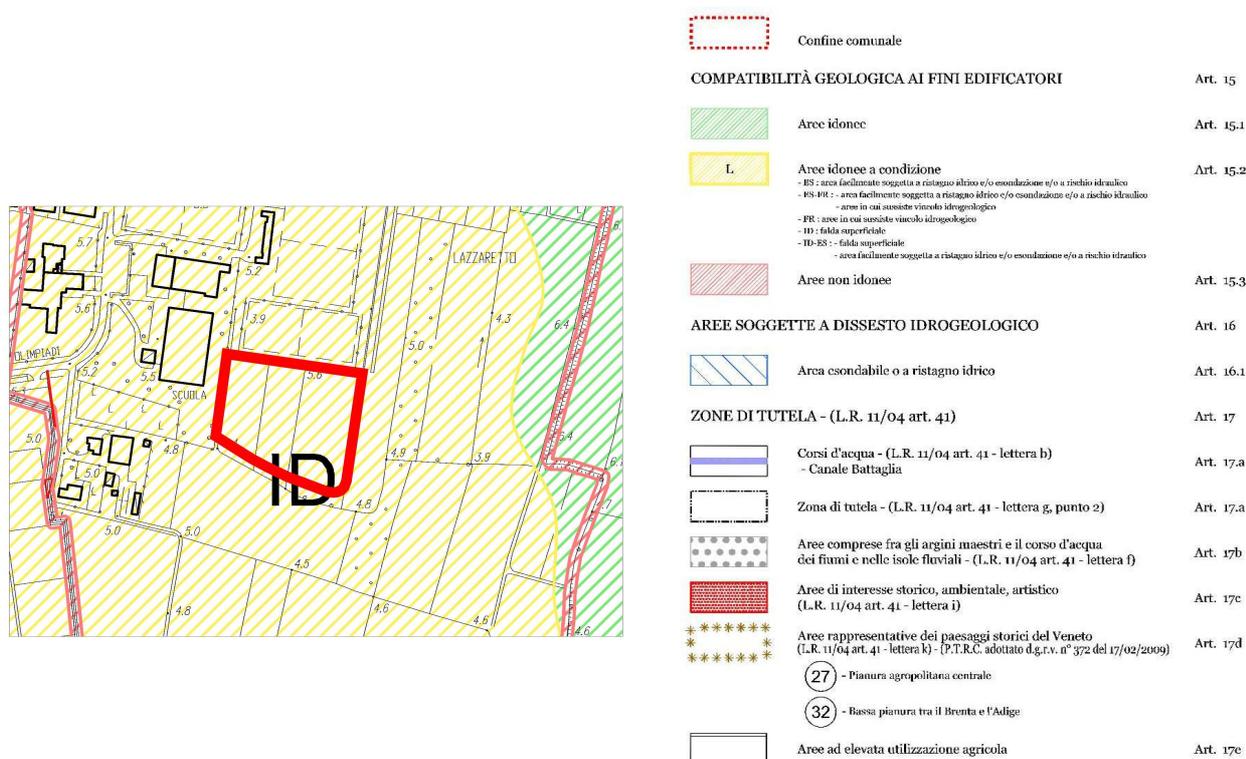


Figura 3: Estratto e legenda della Carta delle Fragilità del P.A.T.

Nella figura 3 estrapolata dall'elaborato "Carta delle fragilità", si evidenzia che l'area oggetto dello studio idraulico è **idonea a condizione di valutare nella strumenti urbanistici la presenza della falda a livelli superficiali e poco profonda (0-1m).**

4.2 Carta del Rischio Ambientale

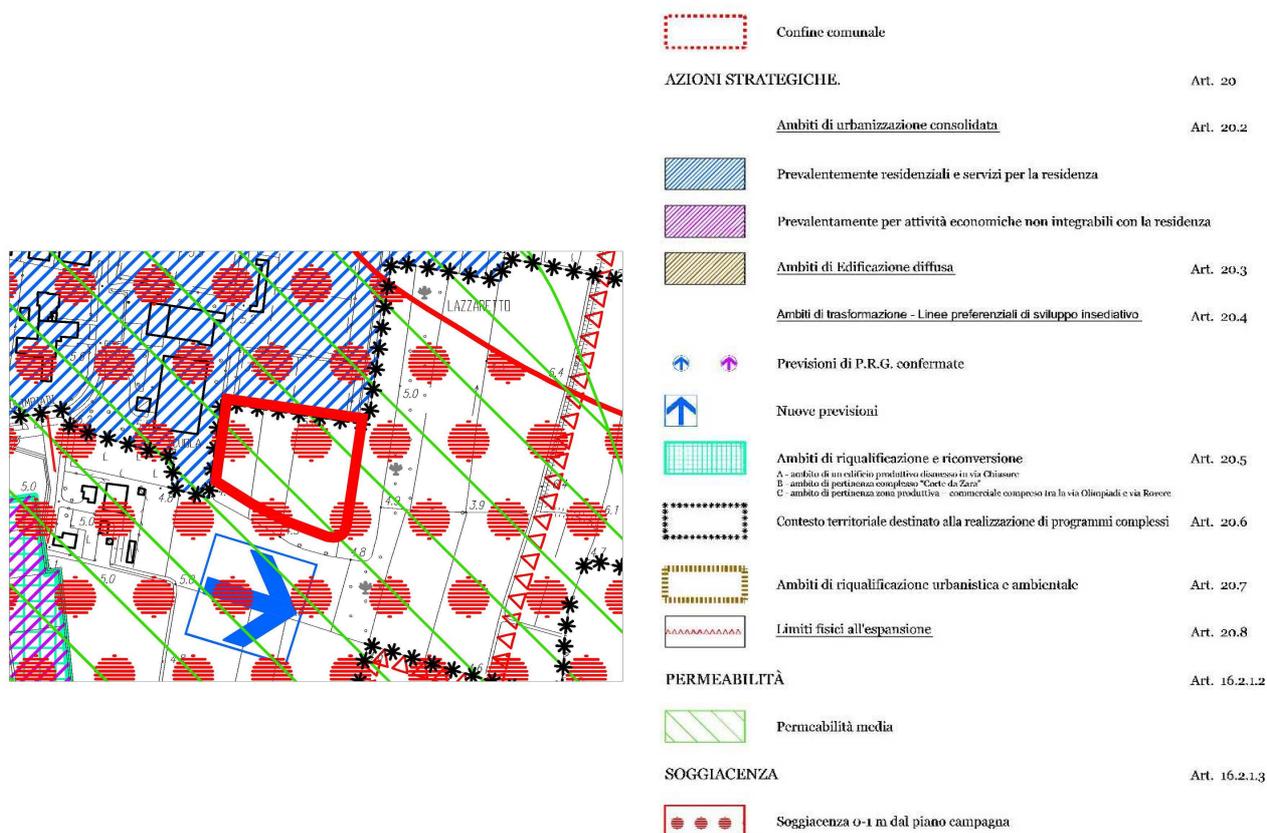


Figura 4: Estratto e legenda della Carta del Rischio Ambientale del P.A.T.

Nella figura 4 estrapolata dall'elaborato “Carta del Rischio Ambientale” si evidenzia che l'area oggetto dello studio idraulico rientra nelle zone normate dall'**art. 16.2.1.3 delle N.T.A. del P.T.A.**: “Aree con falda prossima al piano campagna (soggiacenza 0-1 m dal piano campagna) - In area agricola sono da prediligere l'utilizzo di colture a basso impatto ambientale. In aree urbane (o edifici in area agricola) non servite da sistemi fognari la dispersione al suolo è vietata salvo adeguata progettazione suffragata da prove di campo. Sono comunque vietate le opere/azioni che mescolino acque superficiali inquinate o potenzialmente a forte rischio di contaminazione con le acque di falda. Creazione di aree di fitodepurazione (bioremediation wetland) sono da autorizzare solamente dopo attente valutazioni sugli effetti del rimescolamento di acque superficiali con acque sotterranee” e

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

sono caratterizzate da una **media permeabilità**.

4.3 TAV 13.1.2A - Intero territorio comunale – Var 5. PI agg. Luglio 2017

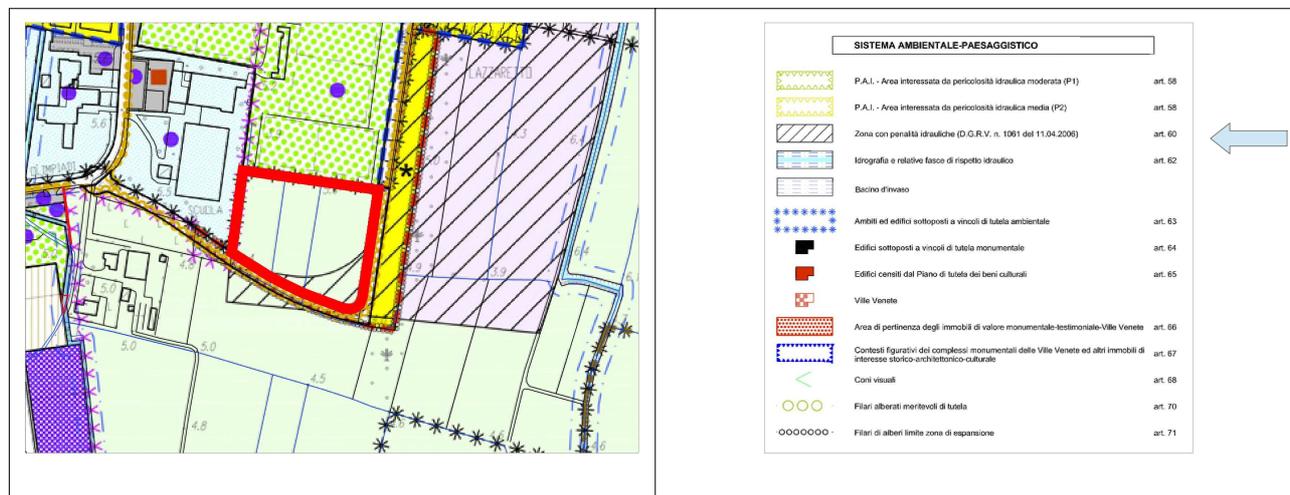


Figura 5: Variante B su carta "Intero territorio comunale" della TAV 13.1.2A del PI

Nella figura 5, ricavata dall'estratto della TAV 13.1.2A del PI Variante n.5., si evidenzia che l'area oggetto dello studio idraulico rientra nelle "Zone con penalità idraulica" normata dall'art. 60 delle NTO del PI, che cita: "Il P.I. nella tavola 13.1.2 B individua una zona che presenta problematiche di carattere idraulico con fenomeni di ristagno idrico; per tale situazione si consigliano degli accertamenti idraulici come da prescrizione contenuta nella delibera di G.R.V. n° 1061 dell'11 aprile 2006" (individuazione con solido a tratteggio a 45°).

Il D.G.R.V. n. 1061 del 11/04/2006 prevede per le aree con problematiche di tipo idraulico, soggette a sommersioni per ristagni idrici, **ulteriori indagini idrauliche** per definire le migliori strategie progettuali a protezione della stessa area e di quelle limitrofe.

5. 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 da rendere disponibile per l'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

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

territorio della Regione Veneto”.

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 Maserà di Padova (PD) risulta incluso all'interno dell'area omogenea denominata "Zona SUD OCCIDENTALE"; a tal proposito saranno, pertanto, scelti i parametri specifici di questa zona nel calcolo degli afflussi meteorici di progetto.

Nell'analisi pluviometrica del Comune di Maserà di Padova sono stati analizzati i dati delle precipitazioni massime annuali relativamente a diverse durate dell'evento piovoso considerati

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

rappresentativi per l'area in termini di omogeneità e di numerosità, riportate nei calcoli idraulici delle “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”.

Le curve di possibilità pluviometrica scelta per il calcolo delle portate di piena e dei volumi di invaso è la seguente (a tre parametri) per un $T_r=50$ anni:

$$h = \frac{39,5}{(t + 14,5)^{0,817}} t \quad \text{con } 39,5 \text{ mm/min}^{1-c}, 14,5 \text{ minuti}$$

dove t = durata della precipitazione in minuti

6. METODO DI CALCOLO IDRAULICO

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

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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	<i>nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi</i>
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha	<i>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</i>
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$	<i>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</i>
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$	<i>nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.</i>

Tabella 1: Classi di intervento

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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 udometrico costante e pari a **10 l/(s·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

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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 potenziale	$200 \text{ mq} < S^* < 1.000 \text{ mq}$	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

7. METODO DELLE SOLE PIOGGE

L'area oggetto dello studio rientra nella categoria della **Classe 4 - Significativa impermeabilizzazione potenziale**, quindi il metodo di calcolo idraulico richiesto è quello previsto dal **criterio 2**, ovvero il metodo delle 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 efficaci (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:

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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

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:

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

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 delle 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

$$V_{inv} = \frac{S \cdot \varphi \cdot a \cdot t}{(b+t)^c} - Q_{out} \cdot t \quad (1)$$

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

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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

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 invaso.

Il volume così determinato, diviso per l'intera superficie della variante, individua il volume specifico v_0 (m³/ha).

8. 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.

In riferimento alle prescrizioni parametriche del D.G.R.V. 2948/09, il coefficiente medio di deflusso risulta pari a **0,36**, determinato dalla media pesata di 3,082 m² di superficie impermeabile ($\varphi_{imp}=0,9$), calcolato sulla base dell' "Indice di utilizzazione fondiaria" $U_f=0,2$ m²/m², incrementato del 15% a favore della sicurezza idraulica, con i restanti 10.318 m² adibiti a verde ($\varphi_{imp}=0,2$).

Nell'implementazione del metodo delle piogge, si sono ricavati i volumi di acqua determinati dall'altezza di pioggia dell'evento piovoso caratterizzato dal tempo piovoso analizzato che interessa il bacino scolante dell'area (V_i) e i volumi di invaso necessari per ogni singolo evento (W) per garantire un coefficiente udometrico massimo allo scarico pari a **$u=10$ l/s·ha**, che genera i volumi in uscita (V_u), data una portata massima ammissibile alla sezione di scarico pari a **$Q_0=u \cdot S$** , ovvero 10 l/s·ha · 1,34 ha = 13,4 l/s = **48,24 m³/h**.

Dall'analisi dei valori ottenuti, viene considerato il volume massimo W_{max} ricavato e il corrispettivo evento di pioggia al tempo critico t_{cr} .

A favore della sicurezza idraulica, si è ricavato il volume di invaso della tabella della Zona Sud Occidentale con il coefficiente indicato subito superiore a quello calcolato nella presente relazione, ovvero $\varphi_m=0,4$.

Dalla tabella, per i parametri indicati, si ottiene un volume specifico di invaso di **277 m³/ha**, il quale, moltiplicato per l'estensione dell'area, ovvero 13.400 m², risulta un volume di invaso pari a **371,2 m³**.



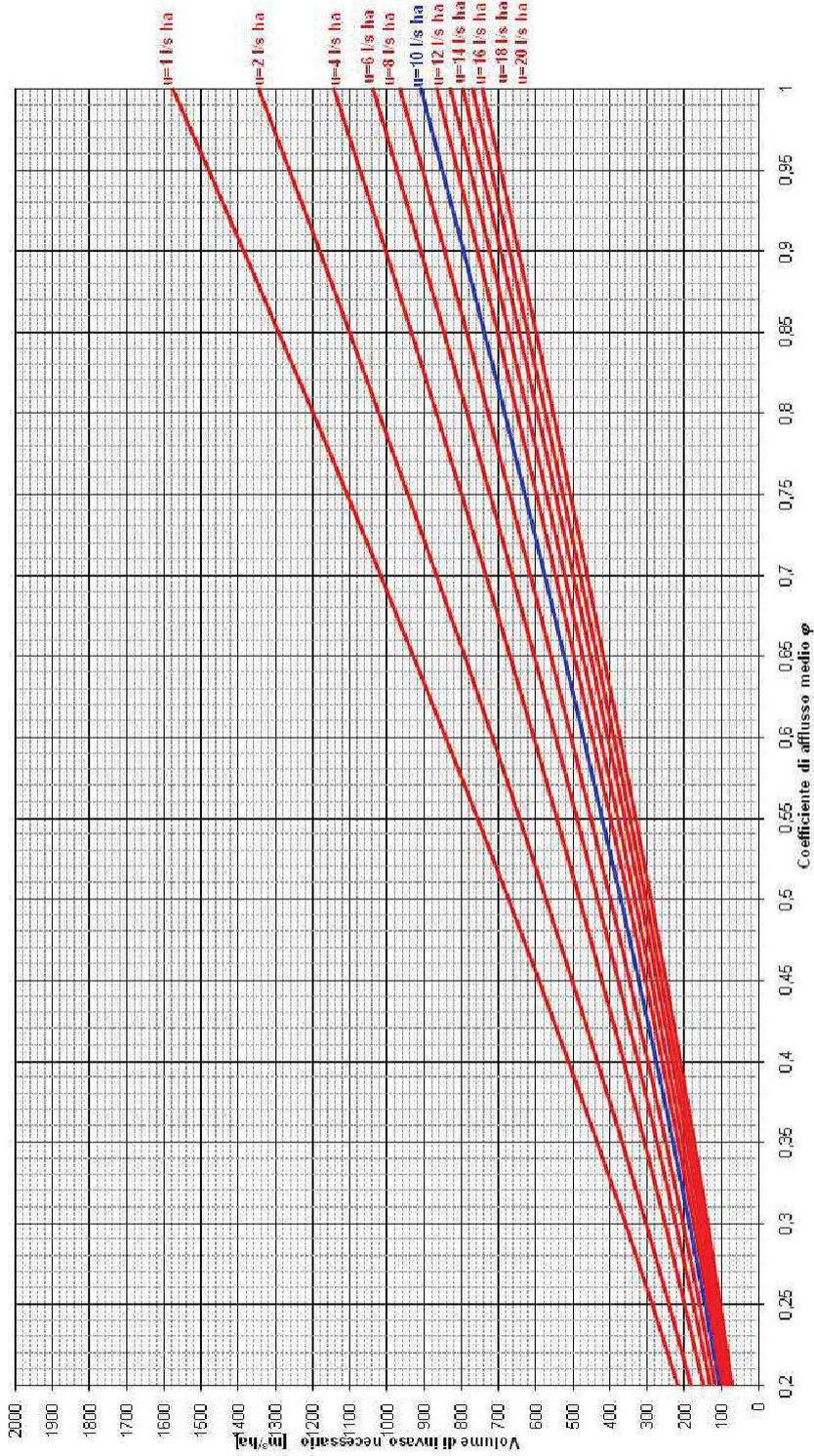
VALUTAZIONI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA - Linee Guida

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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 tr allo scarico

Zona sud occidentale - Tr = 50 anni (CPP a 3 parametri)





VALUTAZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA - Linee Guida

Zona sud occidentale - Tr = 50 anni		Comuni: Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzègrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsego, Candiana, Cartura, Cassiarugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Cona, Conselve, Correzzola, Curarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Maserà di Padova, Montebelluna, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Povevera, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Rovolon, Saccobonigo, San Gioglio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminato, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Santa Maria di Sala, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonovo, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero.																				
a	39.5	74	58	49	42	36	32	28	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1	20
b	14.5	126	101	87	77	69	62	57	52	48	44	40	36	32	28	25	22	19	16	14	12	10
c	0.817	217	149	130	116	106	97	90	83	78	73	68	63	58	53	48	43	38	33	28	23	18
VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m ³ /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA																						
Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s,ha]																						
f	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
0.1	91	74	58	49	42	36	32	28	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1	20
0.15	151	126	101	87	77	69	62	57	52	48	44	40	36	32	28	25	22	19	16	14	12	10
0.2	217	182	149	130	116	106	97	90	83	78	73	68	63	58	53	48	43	38	33	28	23	18
0.25	286	241	199	175	158	145	135	125	117	110	104	98	92	86	80	74	68	62	56	50	44	38
0.3	358	303	252	223	203	187	174	164	154	146	138	130	122	114	106	99	92	85	78	71	64	57
0.35	434	367	307	273	249	231	216	204	192	182	174	166	158	150	142	134	126	118	110	102	94	86
0.4	511	434	363	325	297	277	260	245	233	221	211	201	192	183	174	165	156	147	138	129	120	111
0.45	591	502	422	378	347	324	304	288	274	262	250	239	229	220	211	202	193	184	175	166	157	148
0.5	673	572	482	432	398	372	351	333	317	303	291	279	269	260	251	242	233	224	215	206	197	188
0.55	757	644	543	488	450	421	398	378	361	346	332	319	309	300	291	282	273	264	255	246	237	228
0.6	842	717	606	545	504	472	446	425	406	389	375	361	351	342	333	324	315	306	297	288	279	270
0.65	929	791	689	603	558	524	496	472	452	434	418	403	393	384	375	366	357	348	339	330	321	312
0.7	1018	867	734	662	613	576	546	521	499	479	462	447	437	428	419	410	401	392	383	374	365	356
0.75	1108	944	800	723	670	630	597	570	546	526	507	491	481	472	463	454	445	436	427	418	409	400
0.8	1199	1022	867	784	727	684	649	620	595	573	553	537	527	518	509	500	491	482	473	464	455	446
0.85	1292	1102	935	846	785	739	702	671	644	621	600	584	574	565	556	547	538	529	520	511	502	493
0.9	1386	1182	1004	908	844	795	755	723	694	669	647	630	620	611	602	593	584	575	566	557	548	539
0.95	1481	1284	1073	972	903	851	810	775	745	719	695	678	668	659	650	641	632	623	614	605	596	587
1	1577	1346	1144	1036	963	909	865	828	796	768	744	727	717	708	700	691	682	673	664	655	646	637

9. 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 le rete fognaria principale o corpo idrico ricettore, previa separazione delle acque di prima pioggia in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente, se previste. Le acque nere dovranno essere dimensionate in conformità alle disposizioni comunali e recepire 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. Nel caso specifico si sottolinea come la falda sia particolarmente superficiale (entro il metro di profondità), condizione questa del terreno da considerare nelle scelte progettuali idraulica;
- ◆ 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;

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

- 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.
- ◆ In adempimento a quanto prescritto all'**art. 60 del D.G.R.V. n. 1061 del 11/04/2006 e dagli elaborati grafici della variante n. 5 del PI**, essendo la frazione meridionale dell'area della variante puntuale soggetta ad ristagni idrici, preservando invece il resto dell'ambito di intervento, si prevede:
 1. **un'indagine idraulica approfondita**, in fase esecutiva, al fine di determinare con maggior precisione l'entità della sommersione, interpellando sia l'amministrazione comunale che gli Enti interessati, per individuare le migliori soluzioni progettuali di mitigazione e la loro ubicazione;
 2. che, considerando ad una prima analisi della cartografica disponibile che le quote delle viabilità principale di accesso all'area (Viale delle Olimpiadi e via Marinetti) non siano soggette al ristagno o criticità idrauliche, **il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere fissato ad una quota superiore di almeno 20 centimetri rispetto alla quota dell'area, la cui altimetria non dovrà essere inferiore a quella delle suddette strade o da quota individuata dall'Ente di competenza per la sicurezza idraulica.**
- 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.

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

- ◆ 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, **si 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.**

10. 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;
- realizzazione di aree adibite a parcheggio e sosta in materiale semipermeabile;
- 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

Nei paragrafi seguenti si sono fatte alcune ipotesi applicative, che possono trovare realizzazione combinata tra loro.

IPOTESI 1: SOVRADIMENSIONAMENTO RETE FOGNARIA

Realizzare una rete di fognatura per la raccolta delle acque piovane sovradimensionata, con diametro costante o sezione quadra costanti, ipotizzando una pendenza di fondo costante del 0,2%. Si precisa che nel calcolo del volume di invaso non è stato considerato quello relativo ai volumi specifici di invaso di pozzetti, caditoie e allacciamenti, a maggior garanzia del risultato finale, se

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

pur contribuiscono anch'essi, anche se in minima parte, alla capacità di invaso generale dell'area.

Dal tirante ottenuto per il massimo riempimento assunto della fognatura di progetto, si è determinata la lunghezza minima che deve avere la condotta a diametro costante, per garantire il volume di invaso specifico. Di seguito si è proposto il confronto con la soluzione con uno scatolare a sezione costante.

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 (figura n.6), con foro di fondo variabile fino 20 cm e altezza massimo del tirante di 100 cm, come prescritto nell'ordinanza, in modo da scaricare al corpo idrico ricettore o alla rete esistente la portata massima ammissibile relativa all'area della Variante.

I risultati delle tabelle sono calcolati su alcune ipotesi di progetto che possono essere modificate a seconda delle esigenze operative, intervenendo sui parametri iniziali, la forma della sezione della condotta, il diametro, la sezione circolare o rettangolare, il grado di riempimento, la pendenza media, ecc...

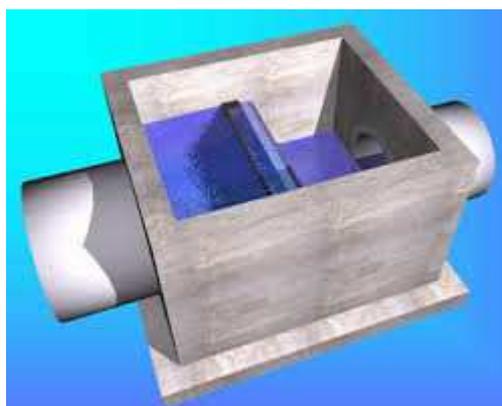


Figura 6 – Esempio di pozzetto terminale con stramazzo e bocca di fondo tarata

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

imposto un tirante di 40 cm circa e un diametro del foro di scarico di 10 cm per una $Q_{max}=13,4$ l/s

soluzione con condotta a sezione circolare						
D (circolare)	Riempimento	tirante su D	A (sez. utile) su D	A (sez. utile)	L (condotta)	V (invaso)
m	%	Y/D	A/D ²	m ²	m	m ³
1,2	33%	0,33	0,226	0,325	1140	371
soluzione con uno scatolare						
Scatolare HxB	Riempimento	tirante	larghezza	A (sez. utile)	L (condotta)	V (invaso)
m x m	%	m	m	m ²	m	m ³
1x2	40%	0,4	2	0,800	464	371
Volume ricavato specifico (m ³ /ha)						277
Volume ricavato specifico (m ³ /ha)						277

imposto un tirante di 40 cm circa e un diametro del foro di scarico di 10 cm per una $Q_{max}=13,4$ l/s

soluzione con depressione nel terreno						
profondità massima	Riempimento	tirante	Superficie	lunghezza	larghezza	V (invaso)
m	%	m	m ²	m ²	m	m ³
1	40%	0,4	936	26	36	374
Volume ricavato specifico (m ³ /ha)						279

imposto un tirante di 100 cm circa e un diametro del foro di scarico di 8 cm per una $Q_{max}=13,4$ l/s

soluzione con condotta a sezione circolare						
D (circolare)	Riempimento	tirante su D	A (sez. utile) su D	A (sez. utile)	L (condotta)	V (invaso)
m	%	Y/D	A/D ²	m ²	m	m ³
1,2	83%	0,83	0,697	1,004	370	371
soluzione con uno scatolare						
Scatolare HxB	Riempimento	tirante	larghezza	A (sez. utile)	L (condotta)	V (invaso)
m x m	%	m	m	m ²	m	m ³
1.5x2	67%	1	2	2,000	186	372
Volume ricavato specifico (m ³ /ha)						277
Volume ricavato specifico (m ³ /ha)						278

IPOTESI 2: VESPAI INTERRATI REALIZZATI CON SISTEMA A CELLE ASSEMBLABILI

Esistono in commercio dei sistemi basati sull'assemblamento di celle in polipropilene che permettono di realizzare dei bacini di accumulo interrati. Forma e dimensioni delle celle sono variabili in funzione del produttore mentre la capacità di accumulo specifica per singola cella è dell'ordine, mediamente di 0,4 m³/cella (pari al 95% del volume della singola cella). Alla facilità di installazione delle celle (elementi leggeri sovrapponibili e fissati mediante perni e clips), si associa il vantaggio di sfruttare la verticalità del sistema che, a fronte di una maggiore profondità di scavo, permette di contenere l'estensione della superficie occupata dal bacino di accumulo. Per creare il volume di accumulo gli elementi in polipropilene vengono rivestiti con strati sovrapposti di geotessile e membrane impermeabili in PVC o PEAD. Sarà poi predisposto un pozzetto di intercettazione e ispezione collegato alla rete principale e al sistema di accumulo mediante condotte in PVC. Anche in questa ipotesi di mitigazione deve essere previsto un pozzetto alla sezione di chiusura secondo le indicazioni progettuali già indicate nel precedente parametro o ricalcolate

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

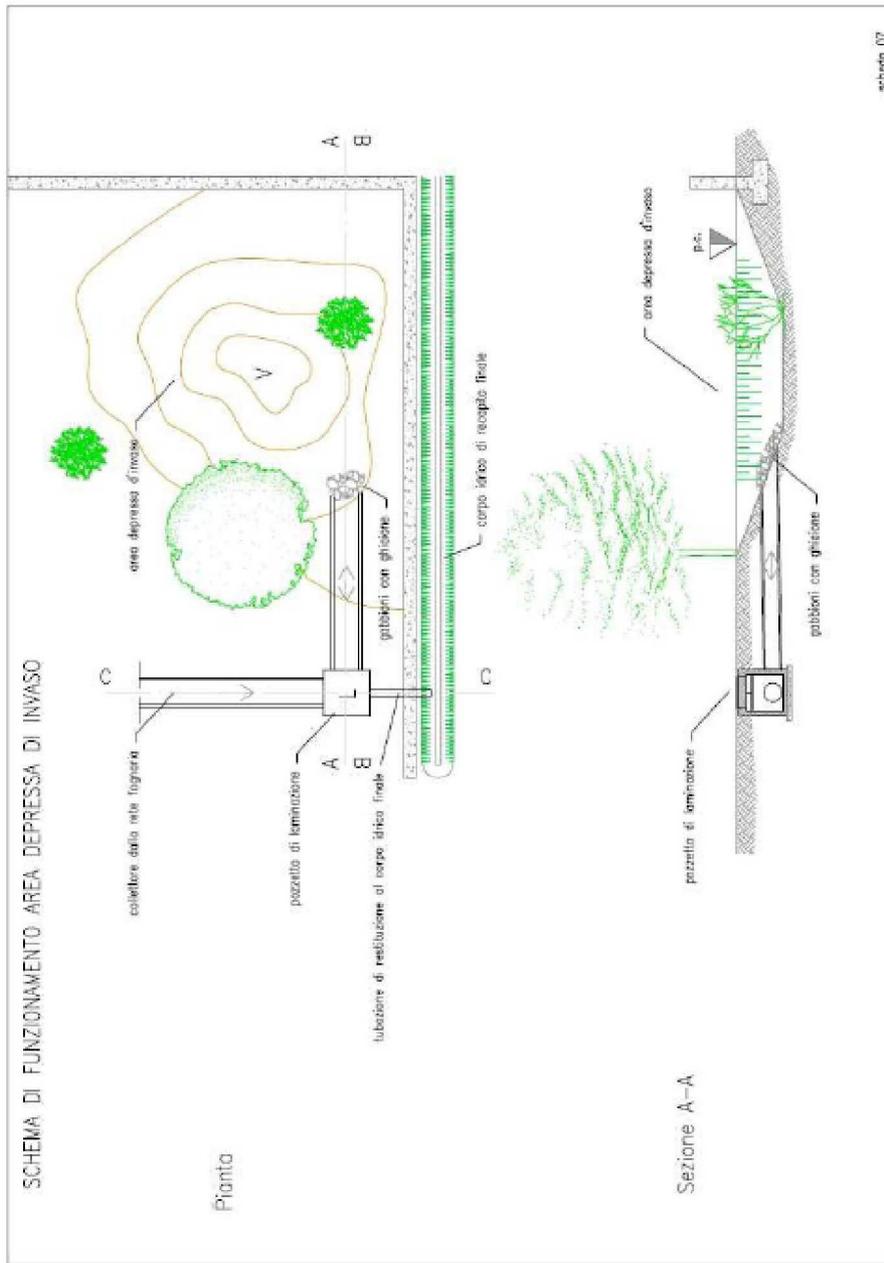
facendo riferimento alla nota letteratura idraulica sulla foronomia, pur rispettando la massima portata ammissibile allo scarico relativa a ciascun bacino solante, calcolata per un coefficiente udometrico pari a 10 l/(s·ha).

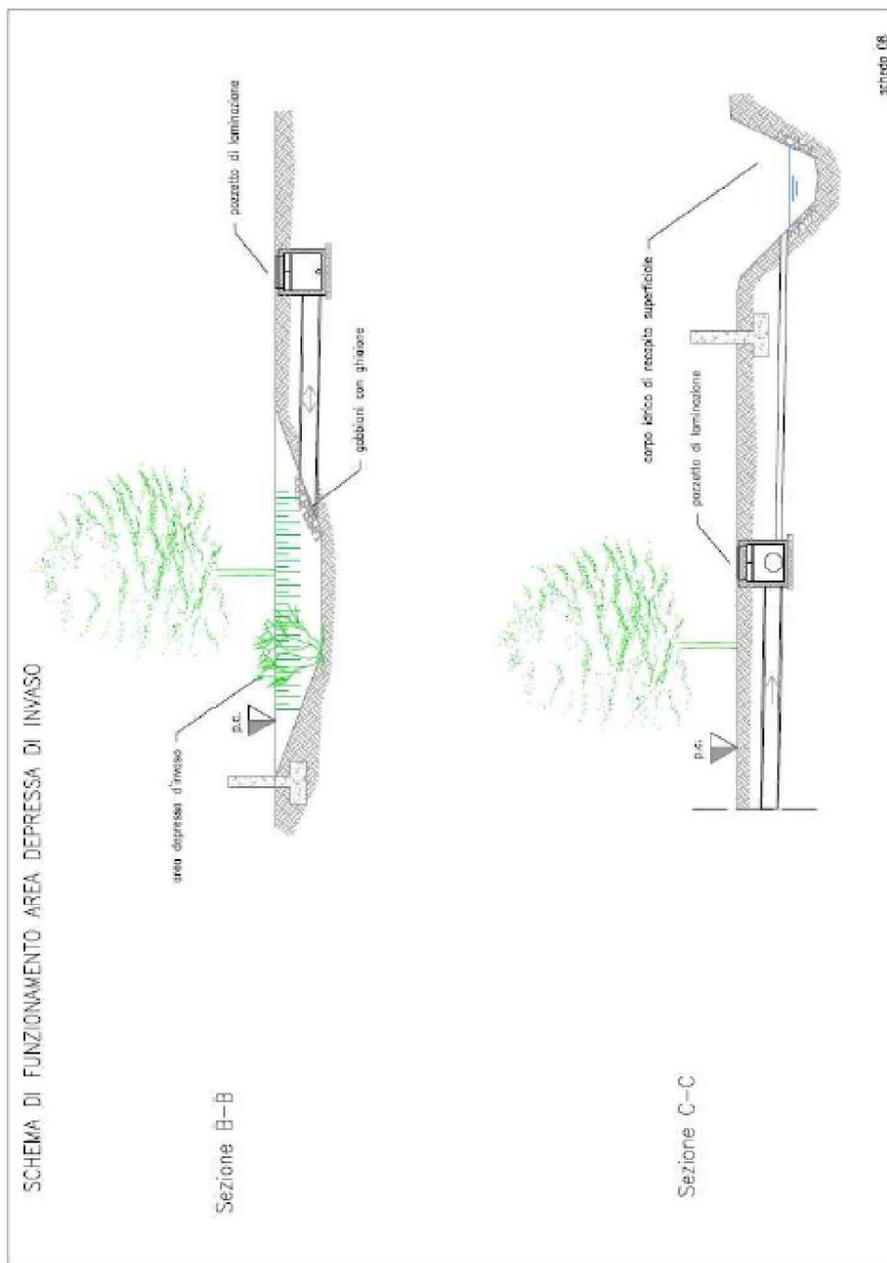
A titolo esplicativo e d'esempio, di seguito sono state riportate le schede delle più significative ed usate opere idrauliche di mitigazione delle portate di piena, in allegato al documento “*Valutazione di compatibilità idraulica – Linee guida*”, redatto dal Commissario Delegato.

11. ALLEGATI

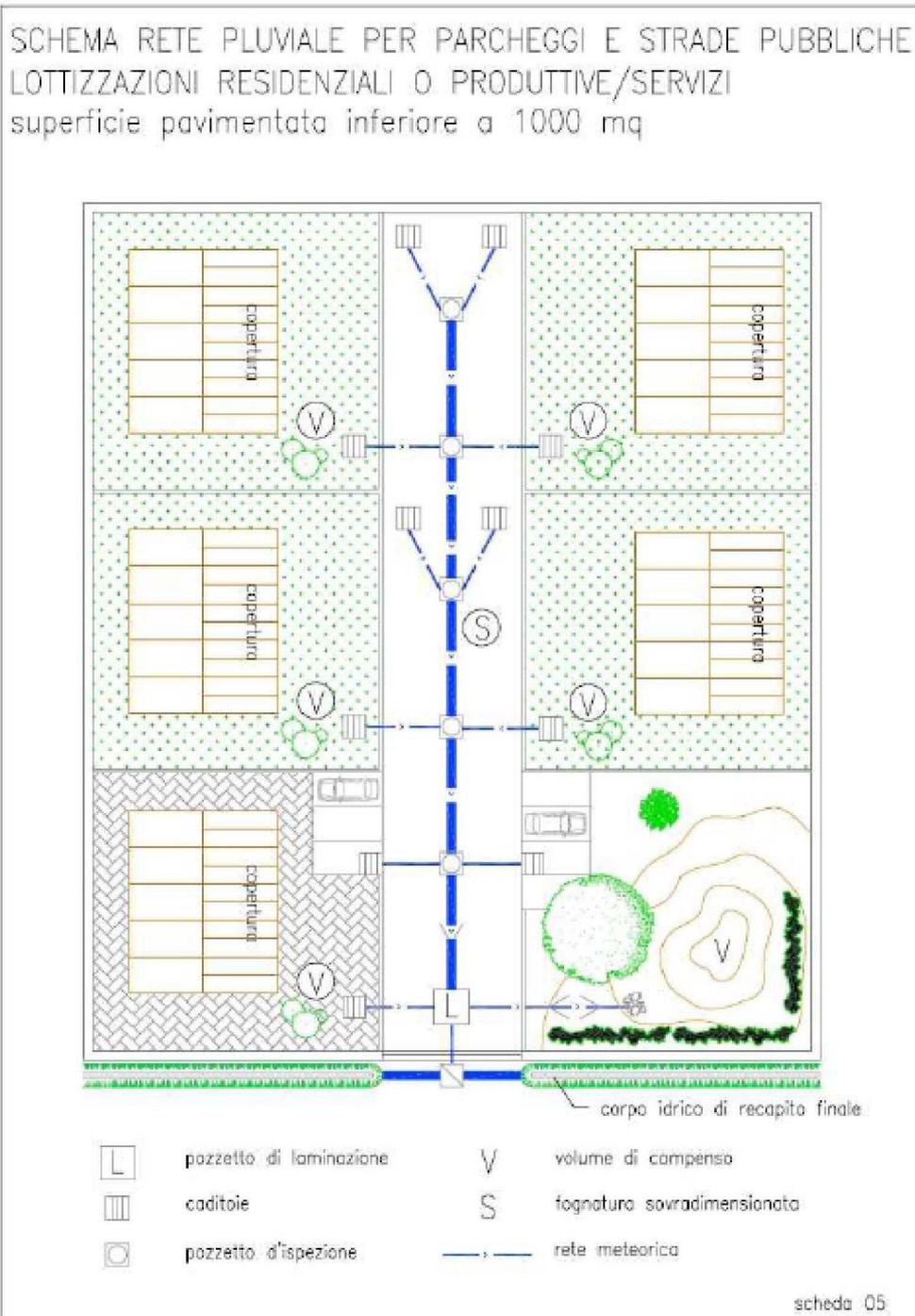
- Schede esemplificative degli interventi

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

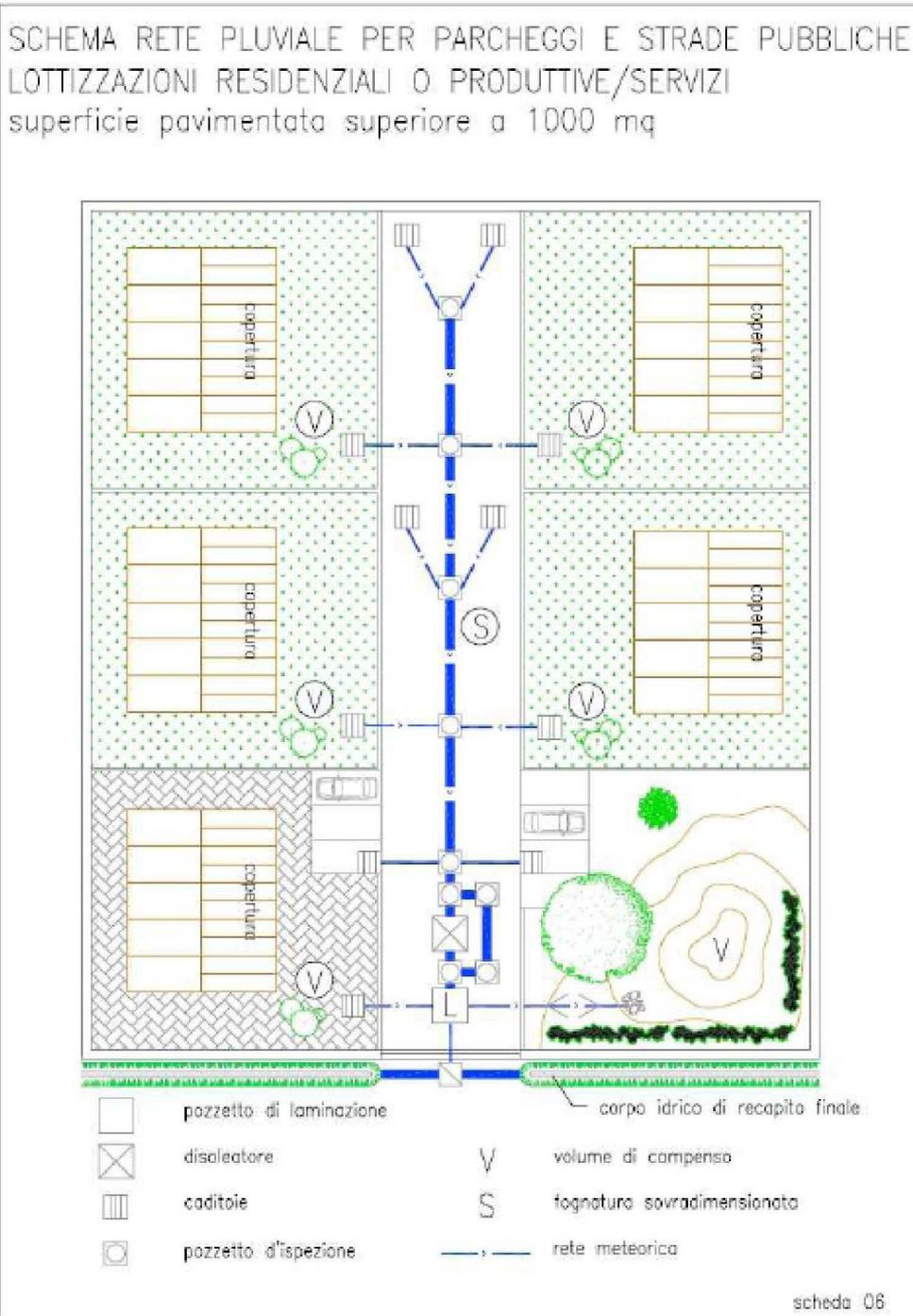




Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

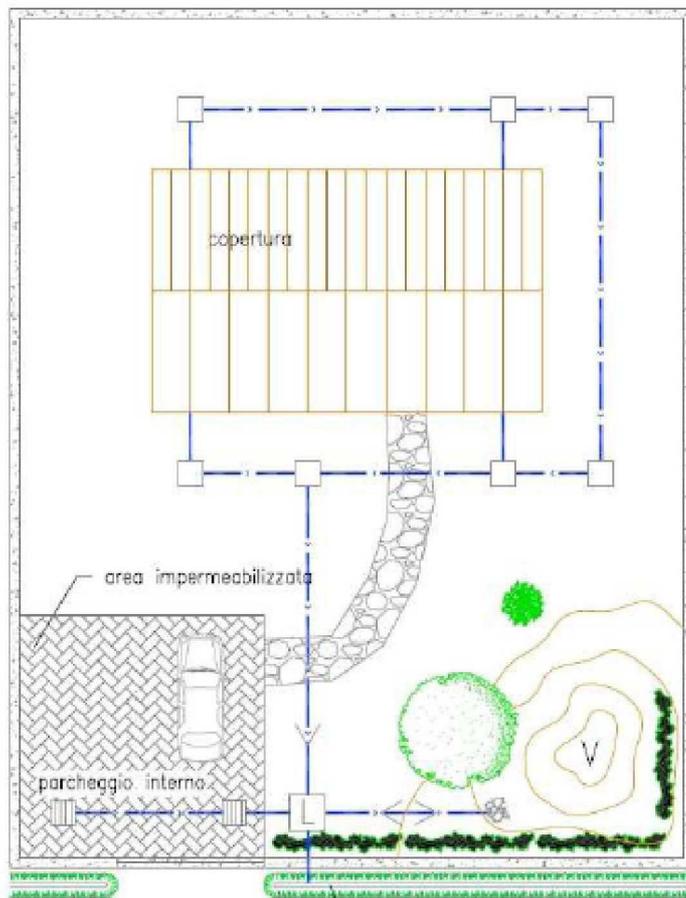


Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)



Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER
LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE
terreno impermeabile

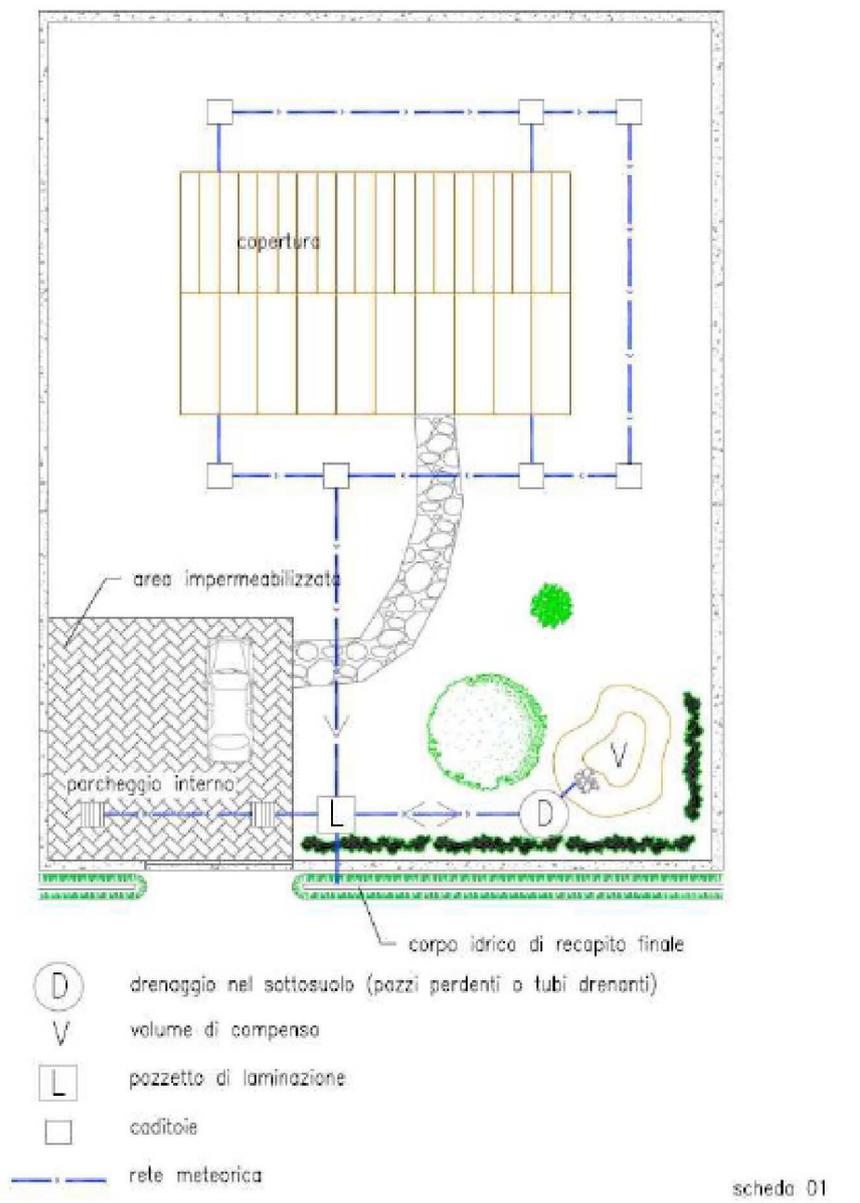


- V volume di compenso
-  pozzetto di laminazione
-  caditoia
-  rete meteorica

scheda 02

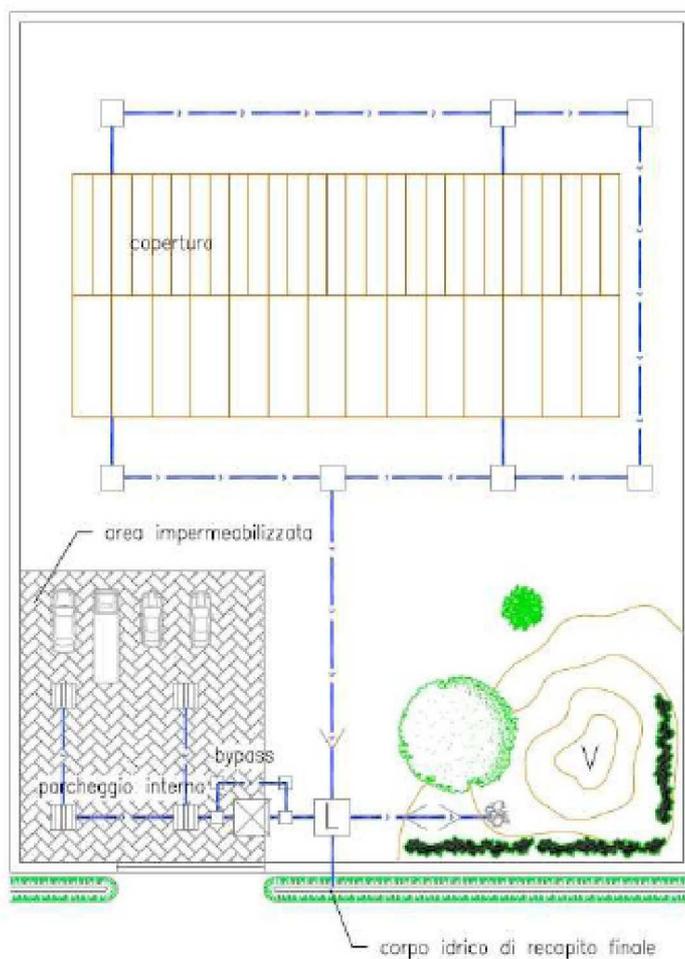
Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER
 LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE
 terreno permeabile



Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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

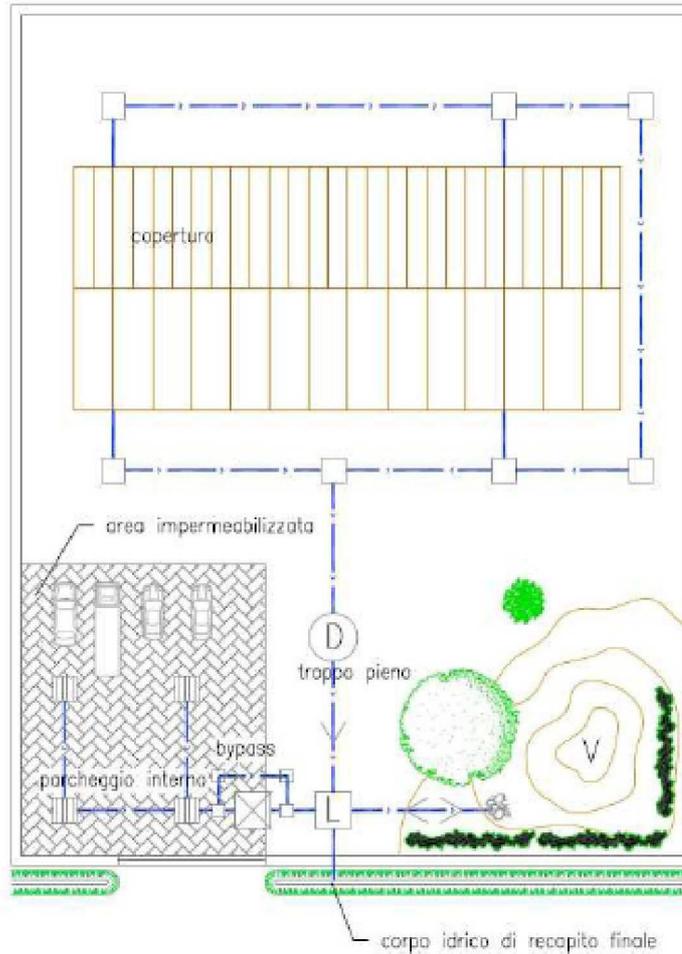


- V volume di compenso
-  pozzetto di laminazione
-  disoleatore
-  caditoie
-  rete meteorica

scheda 04

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

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



- V volume di compenso
- L pozzetto di laminazione
- ⊗ disoleatore
- caditoie
- rete meteorica
- (D) drenaggio nel sottosuolo

scheda 03

D4

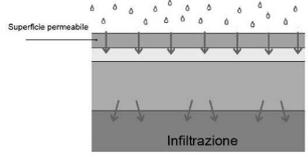
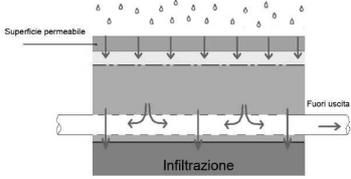
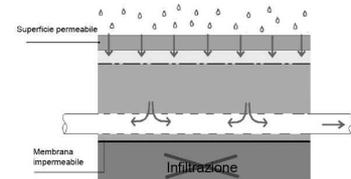
Superfici permeabili



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		

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

<p>tipologia A</p> <p>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;</p>	<p>SEZIONE</p> 
<p>tipologia B</p> <p>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;</p>	<p>SEZIONE</p> 
<p>tipologia C</p> <p>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.</p>	<p>SEZIONE</p> 

VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"> ○ 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. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Non consigliato per aree con abbondanti formazioni di sedimenti. ○ Accumulo di detriti e sporcizia se la pulizia non viene garantita.



D9

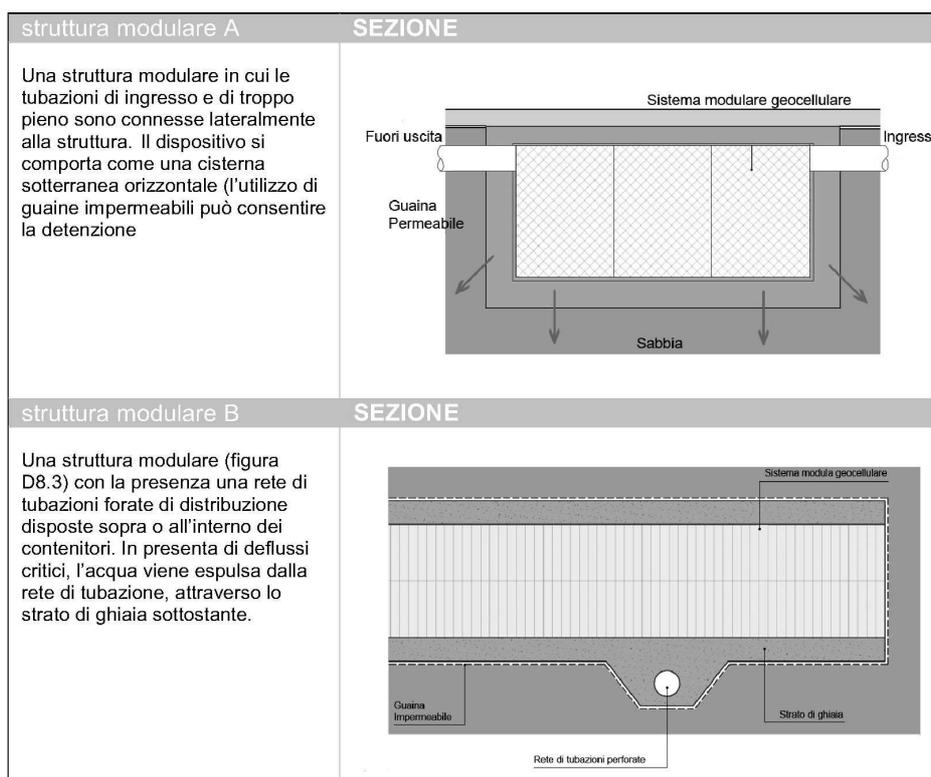
Sistemi modulari geocellulari



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 Riqualfica	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		

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

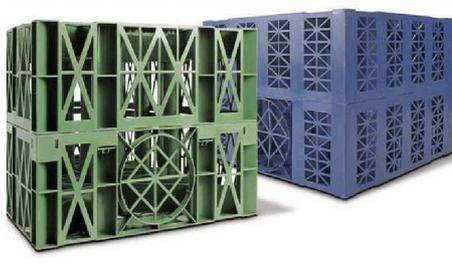


VANTAGGI

- Facili da introdurre in spazi aperti.
- Buona riduzione della velocità dei flussi d'acqua.
- Buona rimozione dell'inquinamento.
- Bassi costi.

SVANTAGGI

- Non consigliato in aree scoscese.
- Non consigliabili in aree il cui margine è usato a parcheggio.
- Rischi di blocco dei sistemi di connessione.



D10

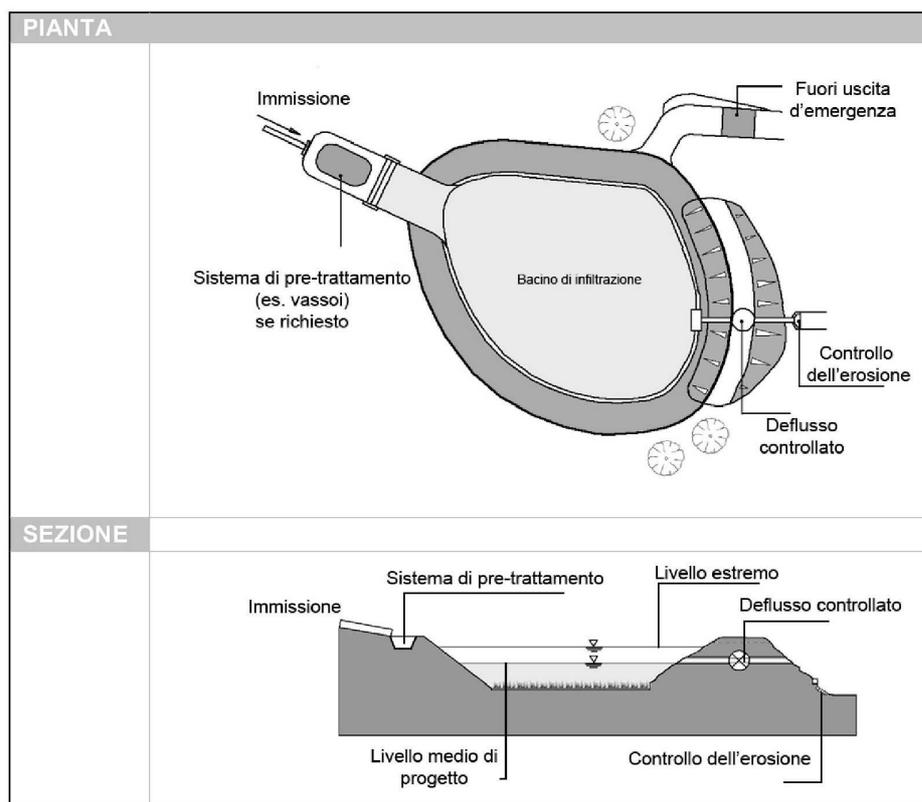
Bacini di infiltrazione



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		

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)



VANTAGGI

- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua.
- Buona riduzione velocità dei flussi d'acqua.
- Buona rimozione dell'inquinamento.
- Contribuiscono alla ricarica della falda freatica.

SVANTAGGI

- Richiede un a specifica conoscenza geotecnica.
- Richiede ampi spazi.



D12

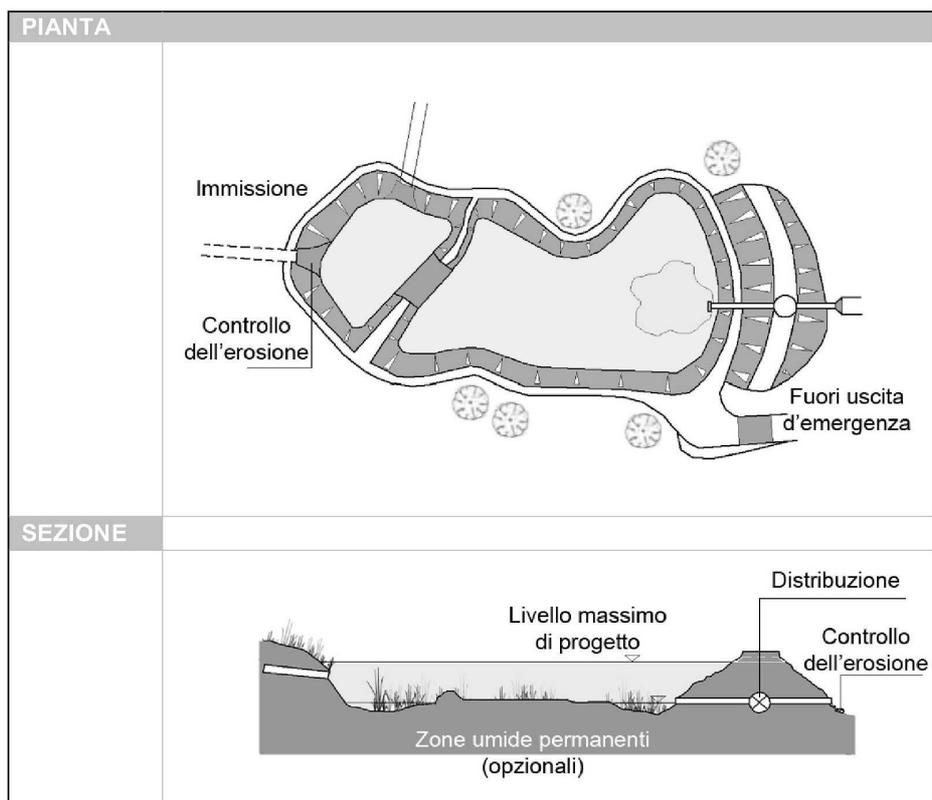
Bacini di detenzione



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 Riqualfica	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		

Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)



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.



Relazione idraulica - Variante al PI n.2.2 - Maserà di Padova (PD)

12. BIBLIOGRAFIA

- 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*”.
- *Piano delle Acque* del comune di Maserà di Padova (PD), approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 15 del 27/07/2020, redatto dallo Studio Ing Fabio Muraro.
- Relazione di “*Valutazione di Compatibilità Idraulica*” redatta dallo studio Geologia Tecnica per il Piano di Assetto Territoriale (P.A.T.) del Comune di Maserà di Padova (luglio 2010)
- Elaborati grafici e relazione relativi alla Variante n. 5 del Piano degli Interventi di dicembre 2016, aggiornato a luglio 2017
- *Linee guida - 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*, redatto dal Commissario Delegato con O.P.C.M. n.3621 del 18.10.2007
- “*Fognature*”, di L. Da Deppo e C. Datei, edizione Libreria Cortina, 2000