

Provincia di Padova



COMUNE DI GALLIERA VENETA

P.I. GALLIERA VENETA

arch. Silvano De Nardi

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

ALLEGATO		N.
<i>VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</i>		<i>VCI1</i>
Commissa HICI489A/ST	Codice Elaborato STG001NM0A.doc	SCALA: -
Dis. N.	File STG001NM0A.doc	

PROGETTAZIONE		IL PROGETTISTA
HMR srl Piazzale Stazione, 7 35131 Padova tel. 049 8763688 - fax. 049 8763382 e-mail: hmr@hmr.it Web: www.hmr.it 		Ing. Hermes Redi
REDATTO	Ing. A. Melchiori	VERIFICATO
		Ing. A. Melchiori
		APPROVATO
		Ing. H. Redi
GENNAIO 2013	00	PRIMA EMISSIONE
DATA	REVISIONE	NOTA
QUESTO DOCUMENTO NON PUO' ESSERE COPIATO O RIPRODOTTO SENZA AUTORIZZAZIONE, OGNI VIOLAZIONE VERRA' PERSEGUITA A NORMA DI LEGGE.		

INDICE

1	Premessa	2
2	Normativa	4
3	Indicazioni di cui all'allegato A DGR n. 2948 del 6.10.2009	7
4	Previsioni contenute nel PATI	9
4.1	Nota sullo stato di fatto	12
5	Caratteristiche geologiche, geotecniche e idrologiche del territorio.....	14
6	Analisi del rischio delle aree progetto PUA e APP	16
6.1	Prescrizioni Consorzio di Bonifica	17
6.2	Invarianza idraulica.....	19
7	Dimensionamento idraulico – linee guida tratte dal Commissario Emergenza Alluvione 22	
8	Indicazioni schematiche sulle possibili opere di mitigazione	31
9	Conclusioni	58
10	Allegato 1: Rete di fognatura Comune di Galliera Veneta.....	59

1 Premessa

Lo studio HMR di Padova è stato incaricato di redigere la presente “*Valutazione di compatibilità idraulica*” come allegato del PI 2009-2014 del Comune di Galliera Veneta. L'incarico fa seguito all'impegno già assunto da HMR per la produzione dell'omologa relazione inserita nel PATI “*Alta Padovana*” che comprende, oltre al Comune di Galliera Veneta, anche i Comuni di Tombolo, Campo San Martino, Cittadella, Fontaniva.

Nello sviluppo del documento è stata presa in esame la previsione di sviluppo urbanistico al fine di poterne confermare la perseguibilità dal punto di vista della sicurezza idraulica fornendo, inoltre, le indicazioni per la progettazione delle opere necessarie a garantire l'invarianza idraulica dei territori interessati da aumento della pressione urbanistica.

Per la redazione della presente relazione sono stati tenuti in considerazione i contenuti dei seguenti documenti:

- PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) del Fiume Brenta;
- PATI “Alta Padovana”;
- PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) approvato dalla Provincia di Padova;
- il Piano Tutela delle Acque (previsto dall'art. 121 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 05.11.2009, aggiornato ai sensi delle Linee guida applicative del Piano di Tutela delle acque, DGR n. 80 del 27.01.2011 e ulteriori precisazioni contenute nella DGR n.1770 del 28.08.2012;
- Indagini geologica, geomorfologica ed idrogeologica dei cinque Comuni interessati;
- Valutazione del rischio idraulico per tutti i Comuni della Provincia di Padova, svolto dalla Protezione Civile;
- Indagini su stato, conformazione e allagamenti relativi alla rete idrografica in gestione al competente Consorzio di Bonifica Brenta;
- Linee guida per gli interventi di prevenzione dagli allagamenti e mitigazione degli effetti – Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

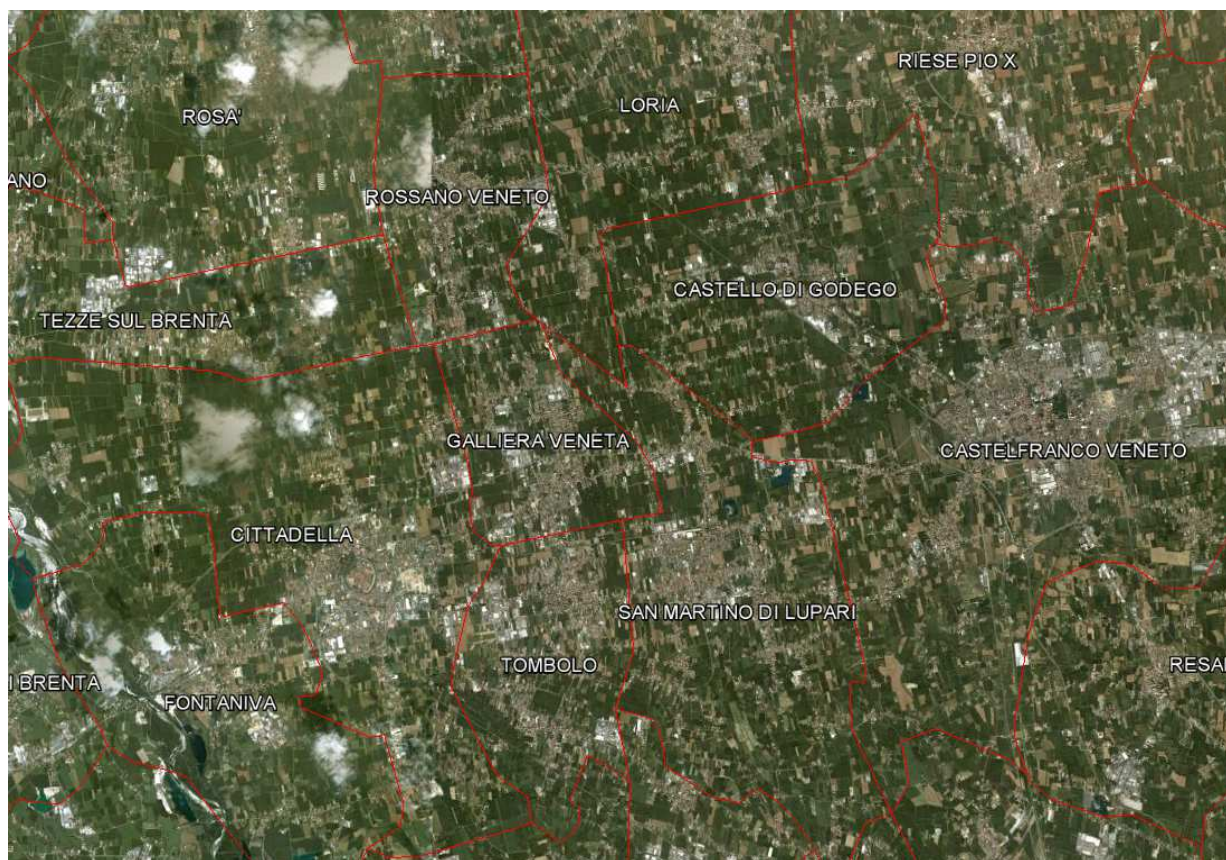


Figura 1 Ortofoto: inquadramento corografico del Comune di Galliera Veneta.

2 Normativa

Con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 la Giunta Regionale ha fornito gli indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio. Alla luce di quanto disposto nella Legge Regionale n°11 del 2004, che ha modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica, si è evidenziata la necessità che anche la valutazione di compatibilità idraulica venga adeguata alle nuove procedure. Contestualmente, il sistema organizzativo regionale sulla rete idraulica superficiale ha mutato assetto con l'istituzione nell'ambito regionale dei Distretti Idrografici di Bacino le cui competenze sono esercitate sull'intero bacino idrografico, superando i limiti dei circondari idraulici di ciascun Genio Civile.

Il presente documento è sviluppato in conformità a quanto definito nelle *“Modalità operative e indicazioni tecniche”* per la *“Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici”*, contenute nell'Allegato A al DGR n. 2948 del 6/10/2009 aggiornamento del precedente analogo allegato al DGR n. 1322 del 10/05/2006.

Esso, in particolare, introduce una classificazione dimensionale degli interventi urbanistici in base alla quale si applicano differenti valutazioni in ragione dell'effetto atteso dagli interventi stessi:

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

Tabella 1 Tratta dall'Allegato A della DGR 2948 del 6/10/2009.

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.

Il Comune di Galliera Veneta non è compreso nel territorio del bacino scolante soggetto alle suddette ordinanze. Tuttavia, considerando che il Comune di Galliera Veneta confina con i Comuni di Tombolo, Cittadella e San Martino di Lupari, tutti appartenenti alla zona omogenea N-W (nord-occidentale) del bacino scolante in laguna, si riportano, come richiesto dal Consorzio di Bonifica Brenta, le indicazioni del Commissario a titolo di linee guida.

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.

Classe	Riferimento normativo	Classificazione intervento	Soglie dimensionali	Criteri da adottare
1	Ordinanze n. 2, 3 e 4 del 22 gennaio 2008	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	S < 200 m ²	0
2		Modesta impermeabilizzazione	200 m ² < S < 1000 m ²	1
3	D.G.R. 2948/2009	Modesta impermeabilizzazione potenziale	1000 m ² < S < 10000 m ²	1
4		Significativa impermeabilizzazione potenziale	10000 m ² < S < 100000 m ²	2
			S > 100000 m ² e φ < 0,3	2
5		Marcata impermeabilizzazione potenziale	S > 100000 m ² e φ > 0,3	3

Tabella 2 Tratta dalle Linee guida del Commissario emergenza alluvione.

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.

3 Indicazioni di cui all'allegato A DGR n. 2948 del 6.10.2009

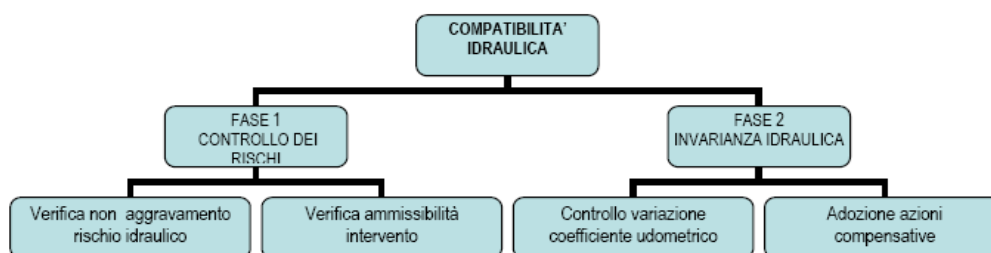
L'intento delle analisi idrauliche che si svolgono a corredo delle varianti urbanistiche oggetto di studio ha il duplice scopo di esaminare da un lato la vulnerabilità idraulica, idrogeologica e geomorfologica del territorio, dall'altro la necessita di garantire che la trasformazione non modifichi il regime idrologico esistente. L'analisi si concentra sulle aree di trasformazione destinate all'edificazione dalla pianificazione territoriale in oggetto. Gli obiettivi da perseguire con lo studio sono:

- il mantenimento di adeguati livelli di sicurezza idraulica, sia nei confronti dell'incolumità degli immobili e dei loro occupanti futuri, sia nei riguardi della compatibilità per i territori contermini affinché la trasformazione non pregiudichi livelli di sicurezza già affermati;
- la verifica dell'invarianza idraulica del territorio rispetto alle trasformazioni previste, intendendo concio di analizzare la variazione di destinazione d'uso o di morfologia costruttiva di un area con la finalità di verificare che non si provochi un aggravio della portata di piena o una variazione sostanziale dei tempi di corrivazione al corpo idrico recettore dei deflussi superficiali originati dalla stessa.

Lo sviluppo dell'analisi si concretizza con l'osservazione che la trasformazione di vaste aree verdi lasceranno il posto a edifici civili, strade, complessi industriali e commerciali; con questo cambiamento maggiori volumi d'acqua, dovuti alle precipitazioni meteoriche, andranno ad appesantire il sistema idrografico esistente, determinando, nei casi di sofferenza più critici, stagnazione o allagamenti superficiali.

È fondamentale, nello studio di compatibilità idraulica, verificare che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare.

In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.



In una prima fase si esegue il controllo dei rischi, valutando che non venga aggravato l'esistente livello e verificando l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze fra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o previsioni d'uso del suolo. Successivamente si prescrivono le condizioni per garantire l'invarianza idraulica, controllando la variazione del coefficiente udometrico a seguito dell'impermeabilizzazione del territorio (aree di trasformabilità, infrastrutture, ecc.) e procedendo alla individuazione delle eventuali azioni compensative per mantenere invariato il grado di sicurezza nel tempo, anche in termini di perdita della capacità di regolazione delle piene. Le modalità operative ed indicazioni tecniche contenute nell'allegato A del citato DGR, con riferimento alla produzione dei P.I., prevedono: *"Nell'ambito dei P.I., andando pertanto a localizzare puntualmente le trasformazioni urbanistiche, lo studio avrà lo sviluppo necessario ad individuare le misure compensative ritenute idonee a garantire l'invarianza idraulica con definizione progettuale a livello preliminare/studio di fattibilità."* Appare evidente che lo sviluppo dell'analisi e la definizione delle misure compensative procederà con gradi di sempre maggiore specificità in ragione della definizione dello sviluppo urbanistico.

Nel caso di specie si tratta del primo P.I. del Comune di Galliera Veneta dalla entrata in vigore della nuova normativa.

Si procede quindi ad analizzare il contesto nel quale si inseriscono i singoli interventi delle *aree progetto PUA* (Piani Urbanistici Attuativi) e *APP* (Accordi Pubblico Privato, accordi ex art.6 L.R. 11/2004) introdotte dal Piano degli Interventi, compresa 1a e 2a variante, individuando eventuali criticità, indicando i possibili punti di recapito delle acque meteoriche e nere che dovranno tuttavia essere oggetto di più specifica analisi di dettaglio una volta che saranno definite le entità dei singoli interventi. Per ogni PUA ed APP viene redatta una scheda riassuntiva recante la descrizione dello stato attuale dell'area analizzata, gli scoli demaniali esistenti, le fognature presenti e gli interventi previsti per le nuove reti fognarie, i punti di recapito possibili, l'eventuale possibilità di infiltrazione nel terreno, i limiti imposti sul coefficiente udometrico da considerare in fase di progettazione e la stima indicativa dei volumi di laminazione.

Le analisi eseguite sono state formulate in seguito agli incontri intercorsi con i tecnici comunali e con i tecnici del consorzio di bonifica Brenta. Sono state inoltre raccolte le planimetrie della fognatura esistente (2013) dell'ente gestore ETRA, le informazioni sugli interventi di fognatura previsti nei prossimi anni (Allegato 1).

4 Previsioni contenute nel PATI

Il Comune di Galliera Veneta rientra, con il suo territorio, nell'ambito del PATI "Alta Padovana" per il quale, come da normativa, è stato sviluppato uno studio di compatibilità idraulica. Successivamente alla stesura del PATI si è proseguito con l'adeguamento normativo degli strumenti urbanistici, che andranno a sostituire i PRG, con la stesura del primo Piano degli Interventi. In questo ambito si è ritenuto di adeguare la verifica della compatibilità idraulica a livello di territorio comunale. Per il suo sviluppo è naturale e logico rifarsi alle indicazioni contenute nel PATI, aderendo così al contenuto del documento "*Modalità operative e indicazioni tecniche*" che precisa come, nel complesso processo approvativo degli interventi urbanistico – edilizi, sia richiesta con progressiva definizione la individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di Assetto del territorio – PAT), operativa, (Piano degli Interventi – PI), ovvero Piani Urbanistici Attuativi – PUA.

Dall'analisi delle tavole del PATI dell'Alta Padovana, si evidenzia che il territorio del Comune di Galliera presenta per la maggior parte area idonea con "buone/ottime caratteristiche geotecniche dei terreni", assenti o assai limitati fenomeni e rischi di esondazioni, con falda a profondità maggiore di 3 metri, e quindi adatta all'infiltrazione nel terreno dei contributi meteorici delle nuove lottizzazioni, fatto salvo quanto previsto dalle Norme Tecniche Attuative del Piano di Tutela delle Acque (art. 39 del DGR n.842 del 15.05.2012 e s.m.i.) per quanto riguarda le acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.

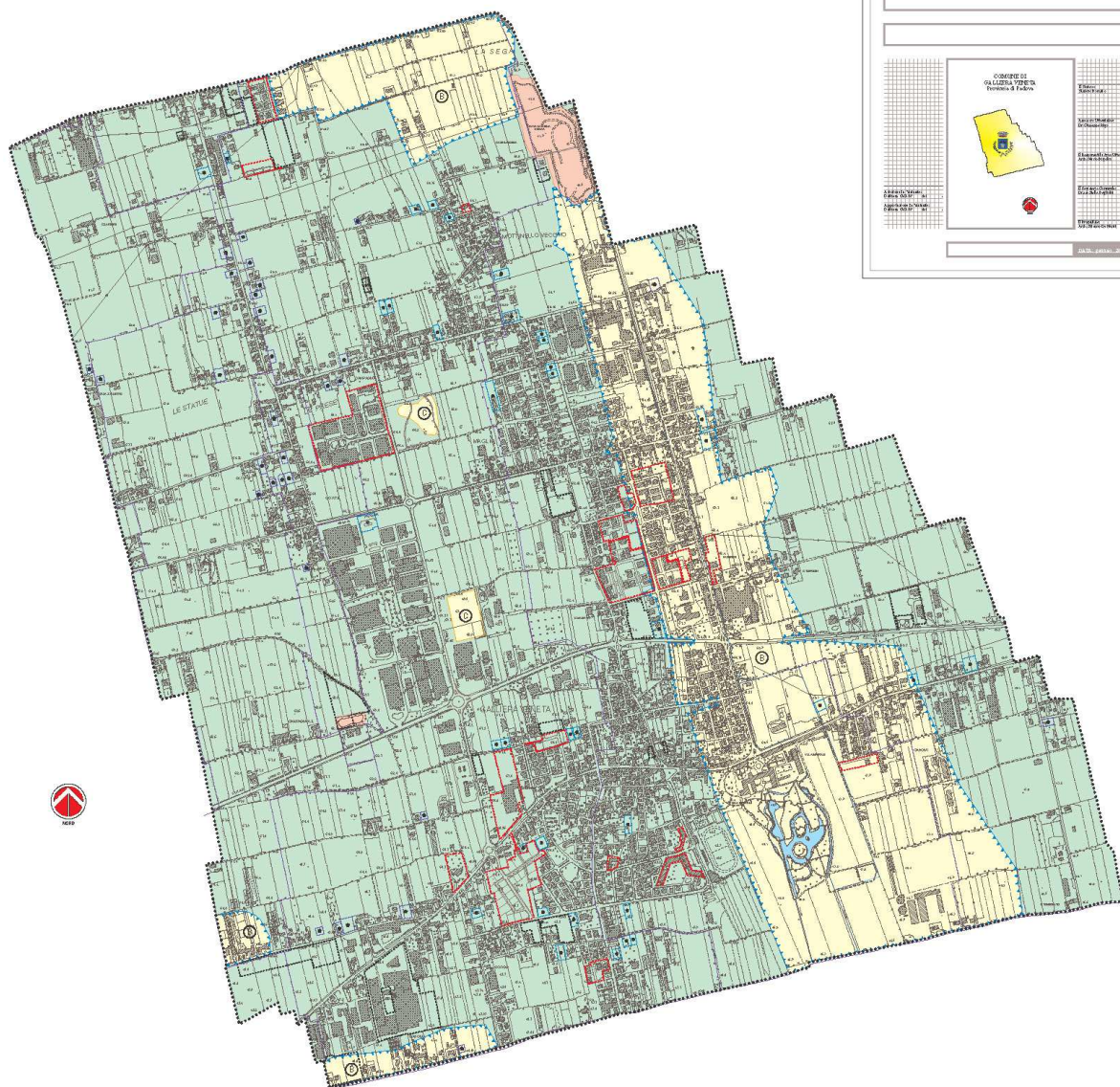
L'area a nord della frazione di Mottinello Vecchio, la fascia lungo la roggia Cappella Brentellona che attraversa il comune in direzione nord-sud, e alcune zone puntuali lungo il confine sud-ovest, vengono classificate aree B idonee a condizione per insufficienza alla rete di bonifica e/o moderato rischio idraulico con "buone/ottime caratteristiche geotecniche dei terreni. In questa zona sono presenti solamente le aree APP7 e APP 16 per le quali è necessario un approfondimento geologico per valutare la capacità d'infiltrazione nel sottosuolo (artt.19 e 26.2 delle Norme Tecniche Operative del PI). Si riportano di seguito le prescrizioni relative alle suddette aree riportate anche nelle NTO del PI.

B	- mediocri caratteristiche geotecniche dei terreni - frequenti fenomeni di esondazione per insufficienza della rete di bonifica	- indagine geognostica finalizzata ad accertare i parametri geotecnici del terreno - accurata impermeabilizzazione degli interrati contro la infiltrazione acque meteoriche dalla superficie o acque consortili irrigue - mitigazione del rischio idraulico (bacini di laminazione, sistemazione della rete idrografica) - eventuali interrati saranno ben isolati e privi di accessi diretti dall'esterno (rampe)
----------	---	--

Nel territorio sono anche presenti alcune zone puntuali classificate come aree C aventi buone/ottime caratteristiche geotecniche dei terreni naturali preesistenti ma soggetti ad attività estrattiva e ripristinati con terreni eterogenei e di mediocri caratteristiche geotecniche.

Infine sono segnalate due aree non idonee con terreni mediocri, aventi profondità di falda maggiore di 3 m, e coincidono con le cave dismesse; l'APP 6 comprende al suo interno una porzione di una ex cava in corrispondenza della quale non sono ammesse nuove costruzioni se non quelle funzionali alle destinazioni a parco e servizi pubblici (vedi art. 10 delle NTO del PI).

Nell'immagine seguente viene segnalata in verde l'area comunale in cui è possibile l'infiltrazione nel terreno, in giallo la B e C idonee a condizione, in rosso le ex cave.



PROGETTO: HICI489A/ST - DOCUMENTO: STG001NM0A.doc - OPERATORE: NM

4.1 Nota sullo stato di fatto

Il Consorzio di Bonifica Brenta negli ultimi anni ha realizzato nel territorio comunale un nuovo sistema di irrigazione a pioggia alimentato da condotte in pressione, riportato nella planimetria VCI 2 allegata. Lungo tali condotte vige una servitù di passaggio compresa tra 1.5 e 3.0 metri in asse condotta. I canali quindi hanno la sola funzione di bonifica: in periodo di secco vengono mantenuti con portata minima, in modo da garantire la continuità idraulica del canale, in caso di pioggia vengono regimati a monte, in modo da evitare esondazioni.

Inoltre sono stati eseguiti alcuni interventi di ricalibratura e rettifica degli scoli di bonifica il cui tracciato aggiornato è riportato nella planimetria VCI 2, tra i quali il R. Crosara, R. Comella e R. Bracca. Come prescrizioni, oltre a imporre un coefficiente udometrico di progetto nelle aree soggette a trasformazione urbanistica di 10 l/s ha, il Consorzio non permette ulteriori immissioni nella Roggia Cappella Brentellona e suggerisce in tutto il territorio comunale il riutilizzo e infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche, fatto salvo quanto prescritto dal Piano di Tutela Acque della Regione Veneto.

Le aree del Comune di Galliera Veneta individuate, a livello di PATI, come zone soggette ad allagamento e riportate nella planimetria VCI 2, rappresentano casi sporadici di allagamento sono stati risolti: quasi tutti i canali di scolo esistenti avevano in passato funzione irrigua e di scolo. In tali aree pertanto non sono richieste delle ulteriori prescrizioni.

Attualmente la rete fognaria comunale è provvista solamente di fognatura nera mentre le acque meteoriche vengono infiltrate nel terreno o raccolte nei corsi d'acqua, scoli, fossi di guardia esistenti. Il Comune esegue frequentemente l'intervento di manutenzione ordinaria di pulizia del tratto lungo il campo sportivo del C.Pz. Dolzan Bassa.

Come riportato nelle singole schede di analisi delle PUA e APP, l'ente gestore del servizio idrico ETRA, ha previsto la realizzazione di alcuni interventi per il prolungamento delle reti fognarie civili (vedi allegato 1).

5 Caratteristiche geologiche, geotecniche e idrologiche del territorio

Le caratteristiche geotecniche e la posizione della falda oltre che le sue escursioni assumono un ruolo discriminante nella progettazione delle opere di compensazione ai fini dell'invarianza idraulica. Il territorio del Comune di Galliera Veneta (9,01 kmq), confina ad Est con il Comune di Cittadella e a Sud con il Comune di Tombolo, rientra nell'alta pianura pedemontana costituita dal materasso alluvionale e presenta una superficie pianeggiante che si estende nella fascia mediana orientale della conoide del Fiume Brenta, con una pendenza NNO-SSE costante attorno al 5 ‰, ed un dislivello massimo di 18 m. La fascia centrale e settentrionale del Comune è caratterizzata da ghiaie medio-grosse, con ciottoli di medie dimensioni e sabbie; localmente (settore centrale) sono presenti all'interno delle ghiaie alcune lenti di sabbia decimetriche. La granulometria dei depositi ghiaiosi in esame diventa più grossolana al di sotto dei 5 m di profondità dal piano campagna passando localmente a ciottoli anche di grosse dimensioni. La fascia meridionale del Comune è caratterizzata da ghiaie medio fini miste a sabbia medio grossa, con copertura sabbioso-limosa rossastra di spessore variabile da 2 m a 3 m; procedendo verso sud diventa preponderante localmente la frazione sabbiosa sulla ghiaia.

Al di sotto dei 10 m di profondità dal p.c. la granulometria delle ghiaie diventa grossolana ma sono frequenti locali lenti di sabbia per lo più decimetriche.

Dalle indagini svolte per verificare le condizioni geotecniche del sottosuolo dell'area in esame si desume che il terreno di fondazione garantisce un'ottima capacità portante comunque superiore ai 6 Kg/cmq al di sotto della copertura superficiale limoso-sabbiosa dello (spessore massimo di 2 m). Il settore centro-settentrionale del Comune è caratterizzato da una notevole uniformità laterale di caratteristiche granulometriche, quindi anche di portanza. Nel settore meridionale l'aumento della frazione sabbiosa nelle ghiaie e la presenza di lenti sabbiose a densità medio-bassa riducono localmente la capacità portante dei terreni ma, nell'insieme, le caratteristiche meccaniche sono da considerarsi buone.

Il Comune di Galliera è inserito, dal punto di vista idrogeologico, nell'alta pianura veneta, subito a nord della fascia delle risorgive, dove l'acquifero è da considerarsi indifferenziato, nonostante si rilevi la presenza a circa 50 m di profondità di alcuni livelli meno permeabili più estesi spostandosi verso Cittadella. La falda freatica passa da una profondità dal piano campagna di -20 m all'estremo nord del Comune a -7 m all'estremo sud, con escursione massima della falda,

tra la fase di piena e di magra, stimabile in 150 cm, e con una struttura omogenea condizionata dalle caratteristiche nell'insieme uniformi dei materiali ghiaiosi oltre che dalla dispersione marcata del Fiume Brenta a NO dell'area in esame.

Le direzioni di deflusso convergono verso E-SE con un gradiente idraulico variabile da 1 a 12%. L'alimentazione della falda freatica dipende in misura maggiore dalla dispersione del Fiume Brenta, e quindi dal suo regime, che alimenta l'acquifero a NE dell'area in esame. I terreni presentano una permeabilità elevata con un coefficiente medio di permeabilità nell'acquifero che può essere stimato con buona approssimazione $K=0.1$ cm/sec.

Il territorio è solcato dalla rete consortile, rogge e canali irrigui, gestiti dal Consorzio di Bonifica Brenta. L'alimentazione dei canali della fascia settentrionale del Comune avviene tramite la Roggia Cappella, che attraversa il territorio comunale in direzione NO-SE, e che si allaccia alla Roggia Dolfina con derivazione in sinistra Brenta. Le rogge derivate dalla Roggia Cappella sono, partendo da ovest, la Comella, la Bracca, la Tartaggia, la Crosara, la Brentella, la Beppara e la Fosana. La rete di irrigazione nella fascia meridionale del Comune è alimentata con sollevamento.

6 Analisi del rischio delle aree progetto PUA e APP

Il PI individua n.3 aree progetto "PUA" e n. 20 aree progetto con accordo pubblico privato "APP" la cui numerazione ed estensione sono riportate nella seguente tabella (cfr. Tabella di Normativa – Interventi ammissibili con il P.I. 2a variante). Esse hanno una superficie territoriale variabile da un minimo di 656 m² (APP n. 1b) ad un massimo di 56'091 m² (APP n. 1). Secondo quanto riportato nelle *modalità operative ed indicazioni tecniche* emanate dalla Regione Veneto (cfr. Allegato A DGR. 2948 del 06.10.2009), considerando, a favore di sicurezza, l'intera superficie territoriale appartenente alle aree progetto e non la percentuale territoriale effettivamente soggetta a impermeabilizzazione, sono state classificate con diversi colori tutte le aree progetto previste dal PI. Sono evidenziate inoltre le aree soggette solamente a recupero delle volumetrie esistenti.

PUA	APP	Sup. Tot mq	DGR2948/2009
1		36429	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
2		11927	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
3		10537	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	1	56091	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	1a	809	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
	1b	656	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
	1c	12690	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	2	22767	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	3	13625	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	4	3832	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	5	7261	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	6	15807	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	7		MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	8	800	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
	9	800	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
	10	2400	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
	11	3500	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	12	10376	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	13	815	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.
	14	2080	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	15	4145	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	16	9136	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE
	17	5328	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE

Tabella 3 Dati riassuntivi tratti dalla Tabella di Normativa del P.I. 2a variante del Comune di Galliera Veneta. Il colore rosa evidenzia le aree a significativa impermeabilizzazione potenziale, il giallo a modesta impermeabilizzazione potenziale.

Esse sono dislocate in varie aree del territorio comunale. Alcune di esse, precisamente la PUA 2, APP 1a, 1b, 8, 9, 10 e 13 prevedono dei recuperi dei volumi esistenti e per esse non verrà

indicata la stima del volume di invaso.

Come già anticipato nelle premesse, l'APP 6 rientra parzialmente nell'area dell'ex cava e quindi la nuova edificazione dovrà essere esterna a tale criticità; le APP 7 e 16 rientrano nella zona B idonea a condizione; la APP 16 inoltre rientra in una delle aree di allagamento indicate dal Consorzio Brenta ma, come già detto, non comporta delle prescrizioni aggiuntive.

Ai sensi di quanto previsto nell'allegato A della DGR. 2948 del 06.10.2009, per le nuove superfici impermeabili si prevede:

- nel caso di *trascurabile impermeabilizzazione (intervento su superfici inferiori a 0.1)*, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di *modesta impermeabilizzazione potenziale (intervento superfici comprese tra 0.1 e 1 ha)*, 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 (colore giallo nella **Tabella 3**);
- nel caso di *significativa impermeabilizzazione (intervento su superfici comprese tra 1 e 10 ha)*, 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 (colore rosa nella **Tabella 3**).

6.1 Prescrizioni Consorzio di Bonifica

Nelle schede monografiche dell'allegato VCI3, come già anticipato nei capitoli precedenti, viene segnalata la possibilità di infiltrare nel terreno le acque meteoriche: nel caso venga previsto un **pozzo perdente** per lo smaltimento delle acque meteoriche (fatto salvo quanto previsto dalle Norme Tecniche Attuative del Piano di Tutela delle Acque (art. 39 del DGR n.842 del 15.05.2012 e s.m.i.), è auspicabile che l'invaso previsto nella lottizzazione sia collegato allo scolo demaniale, considerando un coefficiente udometrico per lo scarico di progetto di 5 l/s ha, mentre lo sfioro di troppo pieno sarà collegato al pozzo perdente. In questo modo è possibile monitorare l'efficienza del pozzo e ritardarne l'eventuale intasamento.

Il valore del coefficiente udometrico di progetto richiesto dal Consorzio è di 10 l/s ha.

Per i singoli lotti compresi nel PI, caratterizzati da estensioni ridotte, inferiori all'ettaro, e nuove cubature massime di 650-800 m³ circa, sono valide tutte le prescrizioni normative vigenti, oltre alla possibilità di infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua meteorica. Sono valide inoltre le prescrizioni contenute nell'Allegato A della DGR. 2948 del 06.10.2009.

I vantaggi derivanti dall'infiltrazione nel terreno sono evidenti. Peraltro lo stesso allegato A alla D.G.R.V. n. 2948 del 06 ottobre 2009 recita: *"In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10⁻³ m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.*

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata.

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

Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno. Occorre comunque tenere presente che la mancanza di sistemi di scolo delle acque, in terreni di acclività non trascurabile, può portare ad altre controindicazioni in termini di stabilità del versante.

Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l'invarianza

idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione.”

Deve essere inoltre rispettata la fascia di rispetto per i corsi d'acqua e le affossature consorziali di mt. 10 (in alcuni casi derogabile a 5 mt previa autorizzazione del Consorzio) dal demanio idrico ai sensi del R.D. 523/1904.

Lungo il sistema di irrigazione a pioggia vige una servitù di passaggio compresa tra 1.5 e 3.0 metri in asse condotta.

6.2 Invarianza idraulica

Ricordando che la superficie fondiaria rappresenta la superficie edificabile al netto degli spazi pubblici (verde, parcheggi e strade), l'analisi di dettaglio dei volumi necessari per la laminazione delle portate in arrivo riferite ad ogni singolo PUA o APP potrà essere condotta una volta che saranno stati definiti i “contorni” delle singole trasformazioni urbanistiche. Si ritengono tuttavia utili alcune indicazioni qualitative e quantitative da farsi con riferimento alla specificità del territorio Comunale di Galliera Veneta e, nel merito, alle zone del PI ove sono stati inserite le aree progetto.

In sede di PATI è stata condotta l'elaborazione dei dati pluviometrici per l'individuazione della relazione esistente tra l'altezza delle precipitazioni e le loro durate, che risulta maggiormente attendibile quanto più è esteso nel tempo il periodo di osservazione. Sono state considerate le piogge rilevate dalla stazione pluviografica di Cittadella (Pd), delle durate di 5, 10, 15, 30 45 minuti, 1, 3, 6, 12, 24 ore, i cui i dati sono stati forniti dall'ARPAV per il periodo 1956-2002, desunti dagli Annali Idrologici dell'Ufficio Idrografico di Venezia, limitatamente agli anni disponibili. L'elaborazione statistica dei dati, realizzata tramite il metodo del valore estremo di Gumbel, ha comportato con durata di pioggia $t < 24$ ore e $Tr = 50$ anni, la seguente curva di possibilità

pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n = 57.411 \cdot t^{0.233}$$

$Tr = 50$ anni e durata di pioggia $t < 24$

dove:

h [mm] altezza di pioggia cumulata nell'intervallo di tempo t

t [ore] durata della pioggia

A titolo indicativo e comunque come valide alternative possono anche considerarsi le curve di possibilità pluviometrica elaborate nell'ambito delle attività condotte dal Commissario delegato per gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto. Il Comune di Galliera Veneta, come già precisato precedentemente, confina con la zona omogenea interna NW per la quale sono state ricavate le curve di possibilità pluviometrica a due parametri i cui coefficienti sono riportati nella seguente tabella:

Zona interna nord-occidentale

T	tp~ 15 minuti			tp~ 30 minuti			tp~ 45 minuti			tp~ 1 ora			tp~ 3 ore			tp~ 6 ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?
2	4.4	0.551	6.6%	6.4	0.439	2.5%	10.0	0.306	5.5%	14.3	0.224	2.5%	15.4	0.210	1.7%	15.1	0.216	2.1%
5	5.4	0.574	6.4%	7.6	0.463	2.6%	12.2	0.326	5.8%	17.9	0.237	2.6%	19.8	0.218	1.6%	19.7	0.222	1.9%
10	5.9	0.587	6.2%	8.3	0.480	2.6%	13.4	0.341	5.9%	19.9	0.249	2.7%	22.4	0.226	1.7%	22.4	0.228	1.9%
20	6.4	0.600	6.0%	8.9	0.496	2.6%	14.3	0.356	6.0%	21.5	0.262	2.8%	24.5	0.235	1.9%	24.8	0.236	1.9%
30	6.6	0.607	5.9%	9.1	0.506	2.6%	14.8	0.365	6.0%	22.3	0.270	2.9%	25.7	0.241	2.0%	26.1	0.241	1.8%
50	6.9	0.616	5.7%	9.4	0.518	2.6%	15.3	0.377	6.1%	23.1	0.280	2.9%	27.0	0.249	2.0%	27.6	0.247	1.8%
100	7.3	0.628	5.4%	9.8	0.534	2.6%	15.9	0.393	6.1%	24.1	0.294	3.0%	28.5	0.260	2.3%	29.5	0.257	1.7%
200	7.6	0.639	5.1%	10.0	0.550	2.6%	16.3	0.409	6.1%	24.9	0.309	3.0%	29.9	0.272	2.5%	31.3	0.266	1.8%

Tabella 4 Tratta dalle linee guida del Commissario emergenza alluvione.

Per il calcolo dei volumi necessari alla laminazione al fine di garantire l'invarianza idraulica il Commissario, nelle proprie linee guida, suggerisce dei criteri di dimensionamento da adottare per l'individuazione del volume di invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali. Essi sono correlati alla classificazione degli interventi di urbanizzazione (vedi *Tabella 2*).

Per ogni classe di 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). Nel paragrafo successivo si riassumono i criteri riportati nella "*Valutazione di compatibilità idraulica - Linee guida*" redatte dal Commissario delegato.

Nelle schede monografiche dell'allegato VCI 3, riferite alle PUA ed APP previste dal PI, è stato stimato il volume da invase per garantire l'invarianza idraulica, tenendo conto del coefficiente udometrico di progetto richiesto dal Consorzio di Bonifica Brenta pari a 10 l/s ha. Essendo una stima che dovrà essere oggetto di approfondimento nelle singole progettazioni in base alle specifiche indicazioni del Consorzio, si è utilizzata la tabella del "Volume di invaso necessario per ottenere l'invarianza idraulica – metodo piogge" del Commissario Delegato (*Figura 4 e Figura 5*), considerando un coefficiente udometrico di progetto di 10 l/s ha ed ipotizzando un coefficiente

di permeabilità di progetto pari a 0.9 a scopo cautelativo. Il volume indicativo di invaso per ettaro di superficie impermeabilizzata è pari a 850 m³/ha, necessario per garantire i 10 l/s ha . Per stimare la massima superficie soggetta a futura impermeabilizzazione, come richiesto dal Consorzio, si è valutata la condizione più gravosa, considerando per la nuova volumetria edificabile la realizzazione di uno o massimo due piani (altezza media 3.5 m per piano). Nella tabella seguente si riportano i volumi stimati per ogni PUA e APP.

PUA	APP	Sup. Tot (m ²)	SUA trasf. (m ²)	Q. AGG. Res. (m ³)	Superficie max stimata (m ²)	DGR2948/2009	fi imposto	m ³ /ha	Stima Invaso (m ³)
1		36429		32786	9367	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	796
2		11927				Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
3		10537		8500	2429	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	206
	1	56091	6728		6728	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	572
	1a	809		3458		Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
	1b	656		1559		Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
	1c	12690	12293		12293	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	1045
	2	22767	499	14369	4105	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	349
	3	13625	3340	8444	2413	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	205
	4	3832		4140	1183	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	101
	5	7261		4800	1371	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	117
	6	15807	13162		13162	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	1119
	7			7500	2143	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	182
	8	800		800		Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
	9	800		800		Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
	10	2400	2400	800	229	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
	11	3500	3532	2200	629	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	53
	12	10376	6597	1500	429	SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	36
	13	815	815	800	229	Recupero volumetrie esistenti a fini residenziali.	0.9	850	n.a.
	14	2080	2080	600	171	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	15
	15	4145		2400	686	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	58
	16	9136	9321		9136	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	777
	17	5328		3500	1000	MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE	0.9	850	85

Tabella 5 Stima dei volumi d'invaso

Al fine di poter valutare quantitativamente l'effetto della intervenuta urbanizzazione del territorio, si dovrà fare riferimento ad un valore del coefficiente udometrico, definito dal Consorzio di Bonifica, pari a 10 l/s per ettaro. Tuttavia, in considerazione del fatto che tale coefficiente è funzione della zona, del tipo di superficie modificata e del tipo di intervento oltre che al mezzo ricettore, lo stesso Consorzio prescrive di essere consultato, in fase progettuale, per poter così intervenire con una più mirata indicazione dei termini di calcolo delle portate da far defluire dalle bocche tarate.

7 Dimensionamento idraulico – linee guida tratte dal Commissario Emergenza Alluvione

Dimensionamento per la classe 1

Per quanto riguarda gli interventi ricadenti nella Classe 1, essendo caratterizzati da ridotte dimensioni, non possono incidere significativamente sul regime delle acque. Per tali interventi non è dunque necessario realizzare volumi di invaso compensativi dell'incremento di impermeabilizzazione.

Dimensionamento semplificato utilizzabile per le classi 2 e 3 – Criterio di dimensionamento n.1

Per quanto riguarda invece le Classi 2 e 3, deve essere utilizzato un metodo di calcolo 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:

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

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.

$$-i + \frac{v^2}{K_s^2 R_H^{4/3}} = 0 \Rightarrow v = K_s R_H^{2/3} \sqrt{i}$$

Essendo $Q = vA$ si ha:

$$Q = AK_s R_H^{2/3} \sqrt{i} = cA^\alpha \quad (3)$$

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 $Q_0 = cA_0^\alpha$

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{A}{A_0} \right)^\alpha \quad \text{quindi:}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{V}{V_0} \right)^\alpha \Rightarrow V = V_0 \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

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

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

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

$$j^{1/c} = \frac{a^{1/c}}{(b+t)} \quad (b+t) = \left(\frac{a}{j} \right)^{1/c} \quad t = \left(\frac{a}{j} \right)^{1/c} - b \quad (5)$$

Detto z il rapporto fra la portata Q e la pioggia netta P, $z = \frac{Q}{P}$ si ottiene $z = \frac{Q}{\varphi j S}$ che esplicitato in j da $j = \frac{Q}{\varphi z S}$ 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

$z = \frac{Q}{P}$ (e quindi $dQ = P dz$).

$$t_r = \frac{V_0 p^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz$$

ponendo $\frac{1}{1-z} = \sum_{k=0}^{\infty} z^k$ l'integrale $\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz$ può scriversi

come: $\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\alpha}{n\alpha+1} z^{k+(1/\alpha)} = \alpha z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$ avendo posto $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k\alpha+1} = \xi_{\alpha}(z)$. Quindi si ha:

$$t_r = \frac{V_0 p^{(1-\alpha)/\alpha}}{Q_0^{1/\alpha}} [z_2^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z_2) - z_1^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z_1)]$$

. In particolare per $t_1=0$, $z_1=0$ (cioè $Q_1=0$) e per

comodità $z_2 = z$ si ha: $t_r = \frac{V_0}{p} \left(\frac{p}{Q_0} \right)^{1/\alpha} z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$ si ottiene:

$$t_r = \frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) \quad (7)$$

che sostituire nella (6) da: $\frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) = \left(\frac{a}{Q} \varphi z S \right)^{1/c} - b \Rightarrow \left(\frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) + b \right)^c = \frac{a}{Q} \varphi z S$ esplicitando

in Q e dividendo per la superficie S si ottiene l'espressione del coefficiente udometrico

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

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 vaso 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 secondo la tabella seguente.

Coefficiente di afflusso	0.10	0.2	0.30	0.4	0.50	0.6	0.70	0.8	0.90	1
Velo idrico (m ³ /ha)	25	² ₃	22	20	18	17	15	13	12	10
Caditoie ecc (m ³ /ha)	10	¹ ₃	16	18	21	24	27	29	32	35
Piccoli invasi (m ³ /ha)	35	³ ₆	37	38	39	41	42	43	44	45

Sempre dalle Linee Guida del Commissario si trae una serie di tabelle che può essere direttamente utilizzata nelle valutazioni di compatibilità idraulica. Nel caso in esame, il Comune di Galliera Veneta è confinante con l'area NW e la curva di possibilità pluviometrica utilizzata, per un tempo di ritorno di 50 anni come indicato nel DGR 2948/2009, è la seguente:

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

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

$$- b = 15,7 \text{ min}$$

$$- c = 0,811$$

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 ϕ ai singoli bacini scolanti. Per determinare tale valore di ϕ 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.

a	Superfici impermeabili: tetti, terrazze, strade asfaltate, piazzali.....	$\varphi = 0,90$
b	Superfici semi-permeabili: grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato,	$\varphi = 0,60$
c	Superfici permeabili: aree a verdi.	$\varphi = 0,20$
d	Aree agricole	$\varphi = 0,10$

Tabella 6 Tratta dall'Allegato A della DGR n.2948 del 06/10/2009.

Di seguito si riportano il diagramma e la tabella, tratta dalle Linee Guida, da cui si ottengono i volumi di invaso 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 invaso specifico si determina scegliendo il coefficiente udometrico imposto allo scarico e il coefficiente di deflusso φ (indicato con f) 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.

Di seguito si riportano i dati della zona Nord Occidentale che confina con il Comune di Galliera Veneta.


Repubblica del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile
Comitato Nazionale per la Gestione delle Emergenze
Dipartimento per la Protezione Civile
Ufficio Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
Ufficio Nazionale per la Protezione della Natura

VALUTAZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA - Linee Guida

Zona interna nord occidentale - Tr = 50 anni			Comuni: Camposampiero, Cittadella, Istrana, Loreggia, Massanzago, Morgano, Noale, Piombino Dese, Resana, San Martino di Lupatò, Tombolo, Trebaseleghe.									
"Tempo centuale" [min]			15	30	45	60	180	360				
a [mm min ⁻¹]			6,9	9,4	15,3	33,1	27,0	27,6				
n [-]			0,616	0,518	0,377	0,280	0,249	0,247				
VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m ³ /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA												
Coefficiente idrometrico imposto allo scarico [lit./ha]												
f	1	2	4	8	8	10	12	14	16	18	20	
0.1	98	77	60	51	43	37	34	33	28	23	20	
0.15	168	134	105	90	80	74	64	59	54	50	47	
0.2	246	196	154	135	120	110	102	96	86	80	75	
0.25	331	264	210	181	165	150	139	131	125	119	107	
0.3	422	336	268	231	210	193	180	169	161	153	147	
0.35	518	413	329	284	258	240	223	210	199	190	181	
0.4	619	493	393	344	308	286	269	252	240	229	221	
0.45	723	576	459	402	360	335	315	298	282	269	259	
0.5	832	663	538	462	421	385	363	345	330	312	298	
0.55	944	752	599	525	477	437	412	391	374	356	341	
0.6	1.060	844	673	589	536	498	462	439	420	404	386	
0.65	1.179	939	748	655	596	554	514	489	467	450	434	
0.7	1.301	1.036	826	723	658	611	568	539	516	496	475	
0.75	1.426	1.136	905	792	721	670	631	591	566	544	523	
0.8	1.553	1.237	986	863	785	730	687	644	616	593	571	
0.85	1.684	1.341	1.068	935	851	791	745	708	668	643	621	
0.9	1.816	1.447	1.153	1.009	918	853	804	764	721	693	671	
0.95	1.952	1.555	1.238	1.084	987	917	864	821	775	745	721	
1	2.088	1.664	1.326	1.161	1.055	982	925	879	841	798	771	

Figura 4 Tratto dalle Linee guida del Commissario Emergenza Alluvione.

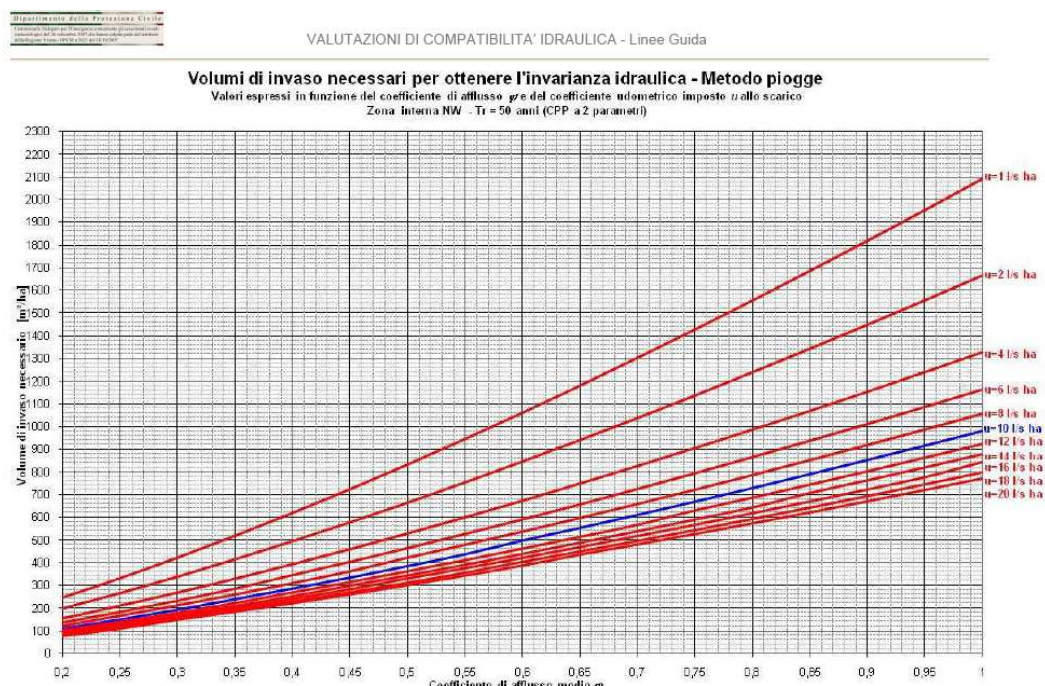


Figura 5 Tratto dalle Linee guida del Commissario Emergenza Alluvione.

Dimensionamento semplificato utilizzato per la classe 4 – Criterio di dimensionamento n.2

Per la classe 4 è invece previsto un metodo che permette di valutare il volume di invaso in base alla curva di possibilità pluviometrica, alle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e alla portata massima imposta in uscita dal sistema. La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi e permane unicamente la determinazione delle precipitazione efficace ottenuta con il coefficiente di deflusso. Tale ipotesi 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 $V_{in} = S \cdot \varphi \cdot h(t)$ 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 tcr 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

$t_{cr} = \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{1/n-1}$ ne consegue che il massimo volume che dovrà essere contenuto dal

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

Dimensionamento per la classe 5 – Criterio di dimensionamento n.3

Il calcolo dei volumi di laminazione per la classe 5 presuppone uno studio idrologico ed idraulico dedicato e a livello di bacino, sentiti preventivamente i responsabili dei Consorzi di Bonifica e del Genio Civile.

In particolare dovrà essere indagato come varia la portata di piena ed il volume di piena in funzione della durata della precipitazione e dovranno farsi delle accurate ipotesi idrologiche per la trasformazione degli afflussi in deflussi.

La propagazione della piena lungo i corsi d'acqua o lungo i condotti dovrà essere studiata per le condizioni di moto vario con modelli che simulano la propagazione.

Dovranno essere indagati gli effetti idraulici nel reticolo idrografico di bacino nel suo complesso.

I volumi calcolati con i metodi sopra descritti indicano i volumi minimi da realizzare al fine di garantire l'invarianza idraulica in termini di portata scaricata al recapito finale e devono essere realizzati in modo tale da essere pienamente efficienti. I volumi calcolati con il criterio 1 non necessitano di manufatto di regolazione delle portate ma è sufficiente che siano protetti in sezione di chiusura da valvole di non ritorno di tipo a clapet. Diversamente i volumi calcolati con il criterio 2 e 3 devono essere afferenti ad un manufatto di regolazione delle portate per esempio un manufatto con bocca tassata o una stazione di sollevamento.

Considerata la particolare criticità in cui si trova il territorio, nel caso lo stato di fatto dell'area oggetto di studio risulti già urbanizzata, la portata massima imposta in uscita nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 10 litri al secondo per ettaro.

In linea generale, comunque, al di là del concetto di invarianza delle portate scaricate, il valore massimo ammesso in uscita dai sistemi oggetto di progettazione deve essere preventivamente concordato con gli uffici competenti degli enti gestori della rete ricettrice che potranno imporre coefficienti udometrici inferiori a quelli propri dell'invarianza idraulica in considerazione dello stato della rete ricettrice e del grado di pericolosità idraulica in cui insiste l'intervento.

8 Indicazioni schematiche sulle possibili opere di mitigazione

Il perseguimento della invarianza idraulica del territorio può ottenersi con sistemi tecnologici diversi. Tra le altre classificazioni una possibile è la seguente:

- impianti di accumulo con recapito controllato verso un ricettore della rete di scolo superficiale (da concordare con Ente gestore);
- impianti di accumulo e dispersione in falda.

Date le caratteristiche ambientali del Comune di Galliera Veneta e considerata la dislocazione delle aree di espansione urbanistica, come evidenziato nei precedenti capitoli si ritiene che ben si prestino ad essere valutate soluzioni progettuali che prevedano la falda come ricettore finale, non prima di averne verificato la qualità nel rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

I sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. Si segnalano, tra gli altri, anche le pavimentazioni filtranti. Esse sono costituite da superfici alveolari di materiale lapideo o sintetico che sono in grado, opportunamente dimensionate, di rendere disponibili le necessarie capacità d'invaso immediatamente al di sotto della superficie ricevente assicurando, attraverso un adeguato sistema di collettori la dispersione dei volumi d'acqua dopo avere assolto alla necessaria laminazione, oppure il loro rilascio controllato verso il ricettore finale.



Figura 6 Esempio di condotte disperdenti.

Va senz'altro sottolineato che i sistemi di accumulo e rilascio controllato dei volumi d'acqua in ingresso al sistema ben si prestano ad essere progettati per un uso successivo di parte dell'acqua accumulata.

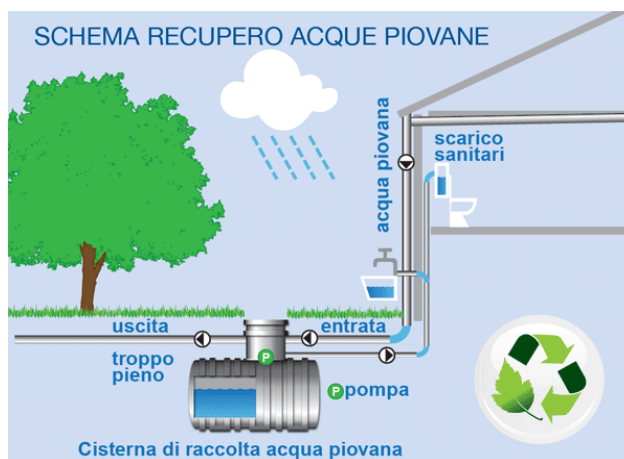


Figura 7 Esempio di cisterna raccolta acqua piovana.

In questo senso si richiama ad una maggiore sensibilità da parte dei progettisti a che essi valutino, nel corso dei successivi e necessari approfondimenti progettuali di dettaglio, le opportunità di utilizzo di impianti predisposti per l'accumulo ed il successivo riutilizzo dell'acqua di pioggia a fini irrigui o per uso domestico come schematicamente indicato in figura, tenuto in debito conto di quanto disposto dal *Regolamento per il servizio di fognatura e depurazione* approvato dall'Assemblea di ATO Brenta il 26 aprile 2010 con deliberazione n. 2 ed in particolare il suo art. 23 – Modalità e caratteristiche tecniche della fognatura interna e dell'allacciamento che prescrive:

- *Tutti i nuovi insediamenti devono essere dotati di condotte di scarico distinte per le acque nere e per le acque meteoriche.*

- *In presenza di reti separate è vietato scaricare nella fognatura nera, come da art. 20 del Piano di Tutela delle Acque, acque che, prima dell'immissione in rete, rispettino i limiti di emissione per lo scarico in acque superficiali o acque prive di carico inquinante quali, ad esempio, le acque di drenaggio di falda, le acque meteoriche di dilavamento, nei casi di cui all'articolo 39 comma 5 del Piano di Tutela delle Acque, le acque utilizzate per scopi geotermici o di scambio termico purché non suscettibili di contaminazioni.*

- *Le disposizioni al comma precedente si applicano anche per le reti esistenti di acque miste.*

- *Nell'eventualità che la rete fognaria del Gestore sia di tipo separato, le canalizzazioni interne alla proprietà privata proseguiranno separate fino ai rispettivi recapiti. Se la rete è di tipo misto-modulata e qualora non esistano altri corpi ricettori per le acque che, prima dell'immissione*

in rete, rispettino i limiti di emissione per lo scarico in acque superficiali o acque prive di carico inquinante quali, ad esempio, le acque di drenaggio di falda, le acque meteoriche di dilavamento, nei casi di cui all'articolo 39 comma 5 del Piano di Tutele delle Acque, le acque utilizzate per scopi geotermici o di scambio termico purché non suscettibili di contaminazioni, potranno scaricare nella rete pubblica, previo nulla osta del gestore, e le canalizzazioni interne dovranno proseguire distinte fino al pozzetto d'interfaccia posto a monte della rete di fognatura del Gestore.

Si richiamano, inoltre, i contenuti delle linee guida emanate dal Commissario Delegato concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, per quello che concerne l'orientamento nella scelta dei dispositivi di mitigazione. Si allegano di seguito le schede contenenti **suggerimenti** sugli interventi di mitigazione idraulica formulate dalla struttura commissariale.



VALUTAZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA - Linee Guida

		PROCESSO				GESTIONE			DESTINAZIONE D'USO							SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO		RISCHIO IDRAULICO		INQUINAMENTO							
Codice	DISPOSITIVO	Infiltrazione	Detenzione/Attenuazione	Trasporto	Riduzione	Controllo locale	Controllo nell'area	Controllo territoriale	Residenziale a bassa densità	Residenziale ad alta densità	Strade	Commerciale	Industriale	di Riquadratura	Contaminata	Basso	Alto	Impermeabile	Permeabile	Riduzione piccoli e medi deflussi	Riduzione dei volumi	Riduzione corpi sospesi	Riduzione nutrienti	Riduzione metalli pesanti	VALORE ESTETICO	VALORE ECOLOGICO	COSTI	MANUTENZIONE	
D1	Tetti verdi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	
D2	Cisterne di raccolta	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	BASSO	ALTO	ALTO	ALTO	
D3	Cisterne domestiche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	
D4	Superfici permeabili	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
D5	Sistemi di biontensione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
D6	Fasce di infiltrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BASSO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
D7	Gallerie di infiltrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	BASSO	BASSO	BASSO	MEDIO	
D8	Cisterne Sotteranee	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	MEDIO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
D9	Sistemi modulari nomenclari	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	BASSO	in	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	
D10	Bacini di infiltrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	BASSO	BASSO	MEDIO	
D11	Vassoi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
D12	Bacini di detenzione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO	BASSO	
D13	Zone umide	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	
D14	Stagni	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BASSO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	

Figura 8 Riassunto delle opere di mitigazione, tratto dalle Linee Guida del Commissario emergenza alluvione.

Tetti verdi

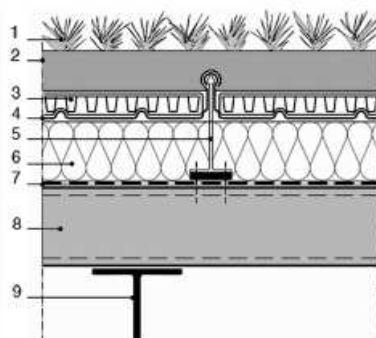
D1



I tetti verdi sono sistemi multistrato permeabili sopra uno strato drenante che possono ricoprire con vegetazione i tetti degli edifici, piattaforme, parcheggi. Sono progettati per intercettare e trattenere l'acqua piovana, attenuando il picchi massimi di deflusso.

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			MEDIO
		Riduzione del Volume di deflusso			MEDIO
Inquinamento		Corpi sospesi			ALTO
		Nutrienti			BASSO
		Metalli pesanti			MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		

SEZIONE



1. Pianta con crescita a raso, autorigeneranti e resistono sia all'afa sia al gelo.
2. Sottostrato per la vegetazione - Consiste in un terriccio naturale di qualità controllata.
3. Stuoia drenante integrata con strato di tessuto filtrante.
4. Il pannello di alluminio è totalmente resistente all'umidità e alla penetrazione da parte delle radici.
5. Giunti tra copertura e struttura.
6. Isolamento termico - Questo può essere adattato perfettamente ai requisiti specifici di ciascun edificio e clima.
7. Barriera al vapore - La barriera al vapore fornisce protezione dalla condensa.
8. Pannelli profilati in alluminio. Forniscono una sovrastruttura calpestabile resistente e non fragile per tetti con struttura a orditura metallica di travi e arcarecci.
9. Sottostruttura metallica a travi e arcarecci - Sistema costruttivo dell'edificio da coprire.

VANTAGGI

- Buona capacità di rimozione delle sostanze inquinanti dovute a fattori atmosferici.
- Riduce le sollecitazioni di espansione e contrazione delle strutture della copertura.
- Miglioramento dell'aria.
- Isola gli edifici.
- Assorbimento delle vibrazioni sonore.

SVANTAGGI

- Elevati costi manutenzione rispetto alle coperture convenzionali.
- Qualsiasi danno alla membrana impermeabilizzante può causare problemi quando l'acqua è trattenuta sul tetto.

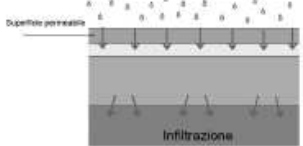
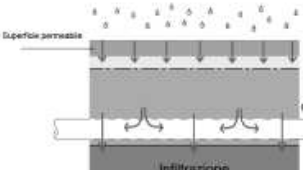
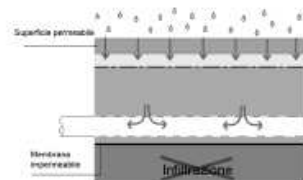


D4

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.



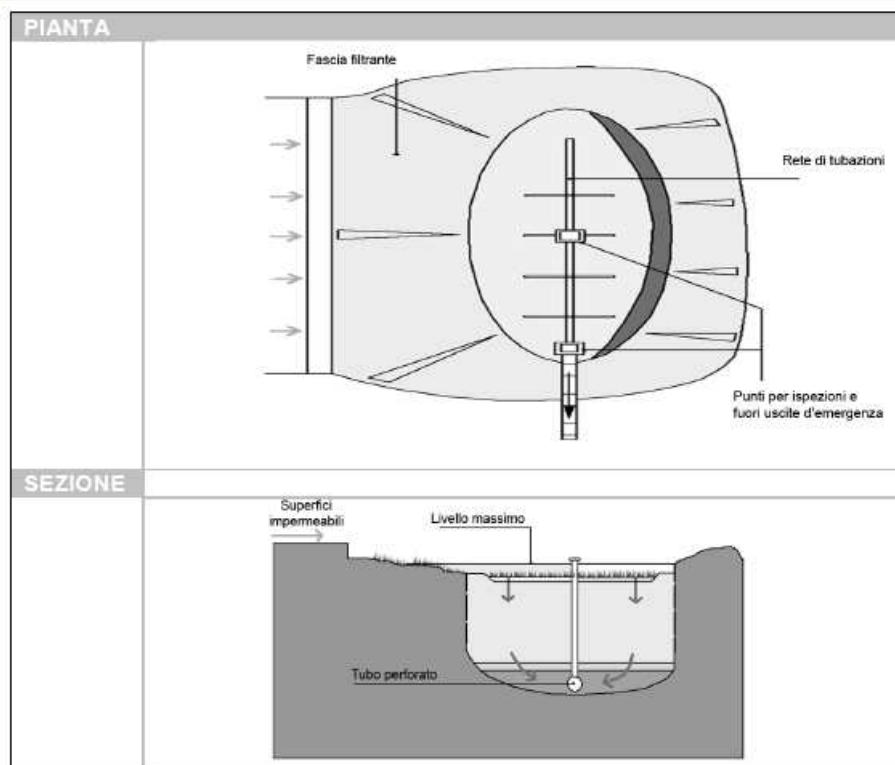
D5

Sistemi di bioritenzione



Le aree di bioritenzione sono zone depresse poco profonde costituite da substrati di terreno drenante ricoperti da fitta vegetazione. Svolgono un trattamento dell'acqua piovana che permette di rimuovere parte dell'inquinamento e riduce il volume dei deflussi d'acqua.

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	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	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				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				MEDIO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
MEDIO			BUONO		

**VANTAGGI**

- Facilmente inseribile entro spazi aperti.
- Promuove l'infiltrazione.
- Facile da costruire.
- Può essere usato come pre-trattamento.
- Bassi costi di realizzazione e manutenzione.

SVANTAGGI

- Non consigliato per aree scoscese.
- Grandi spazi richiesti.
- Non consigliabili in aree il cui esiste il rischio di inquinamento delle falde freatiche.
- Non significativi per ridurre il deflusso delle acque per eventi particolarmente critici.

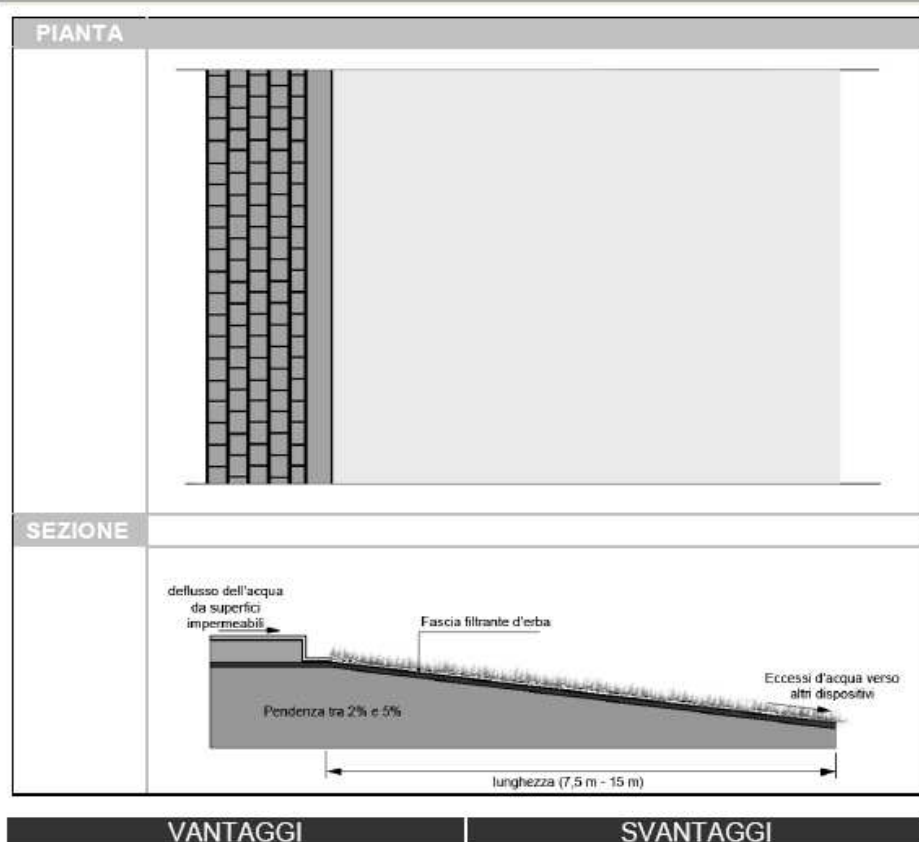


D6

Fasce di infiltrazione

Sono vaste fasce di verde, lievemente inclinate che trattano l'acqua in eccesso proveniente da vicine zone impermeabili.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	NO	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				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			BASSO
		Riduzione del Volume di deflusso			BASSO
Inquinamento		Corpi sospesi			MEDIO
		Nutrienti			BASSO
		Metalli pesanti			MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
MEDIO			MEDIO		

**VANTAGGI**

- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua.
- Buona rimozione dell'inquinamento.
- Buona flessibilità di inserimento in spazi chiusi.
- Ottimi in zone con alte concentrazioni di inquinamento.
- Possibilità di inserimento in progetti di ricostruzione.

SVANTAGGI

- Non consigliabili in aree con forte pendenza.
- Rischi di blocco nei sistemi di connessione.



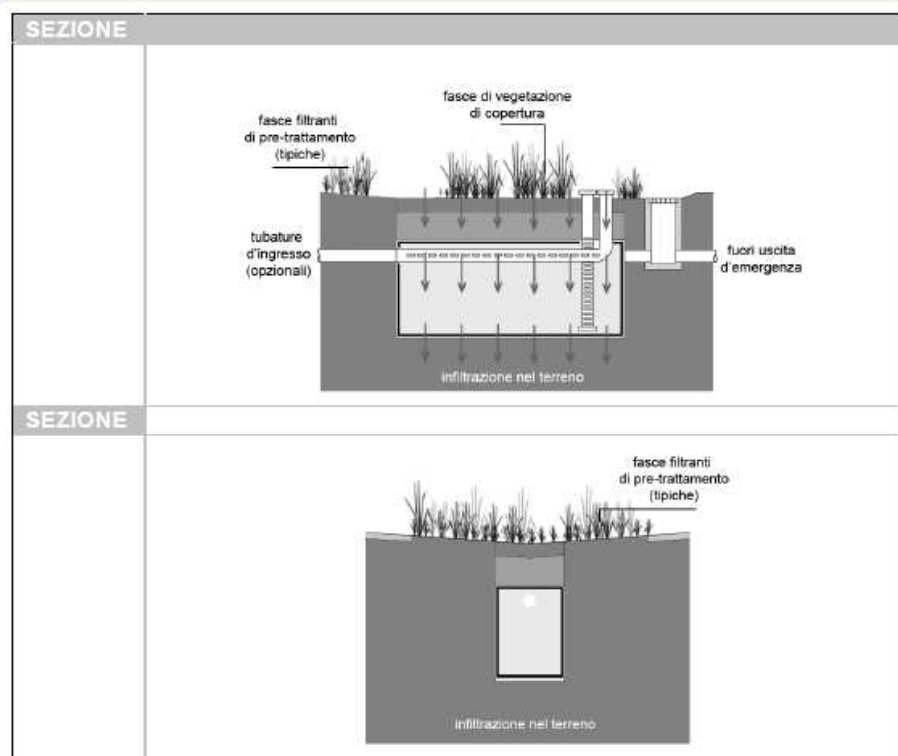
D7

Gallerie di infiltrazione



Riempite con detriti o pietre le trincee infiltranti e filtranti sono scavate in profondità nel terreno e creano superfici per stazionamenti temporanei dell'acqua piovana. Sono dispositivi con la possibilità di ricaricare le falde acquifere preservandone il loro livello.

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	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
		Contaminata	SI		
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI	Impermeabile		NO	
Alto	SI	Permeabile		SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				ALTO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				MEDIO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		

**VANTAGGI**

- Buona riduzione di volume dei deflussi d'acqua.
- Ottimi per rimozione dell'inquinamento in zone con alte concentrazioni d'inquinamento.
- Buona flessibilità di inserimento in spazi chiusi.
- Possibilità di inserimento in progetti di ricostruzione.

SVANTAGGI

- Non consigliabili in aree scoscese.
- Rischi di blocco nei sistemi di connessione.

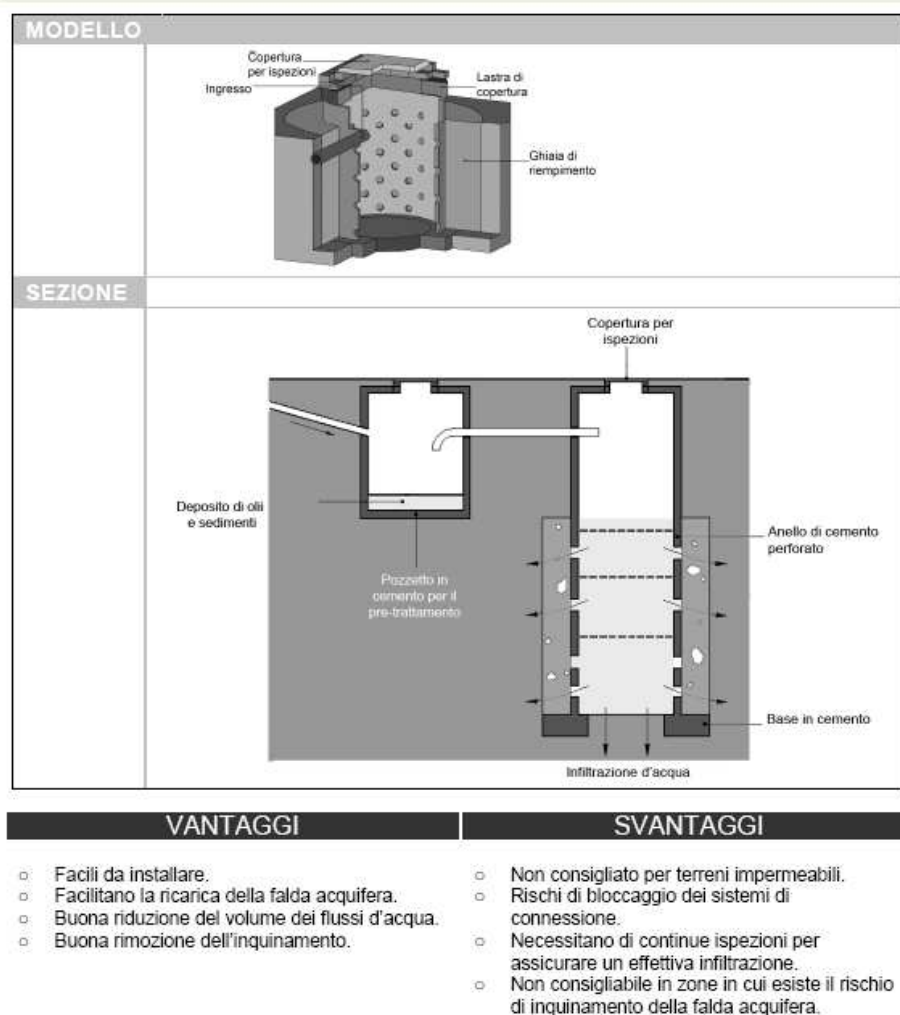


D8

Cisterne sotterranee

Sono cisterne sotterranee di forma quadrata o circolare che vengono alloggiare in contenitori di materiale plastico precedentemente inseriti nel terreno oppure ricoperte in terra battuta o in ghiaio. Possono essere collegate tra loro per il drenaggio di vaste aree aumentando la loro efficacia nella riduzione del rischio idraulico.

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	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI	Impermeabile		NO	
Alto	SI	Permeabile		SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				BUONO
	Riduzione del Volume di deflusso				BUONO
Inquinamento	Corpi sospesi				MEDIO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		



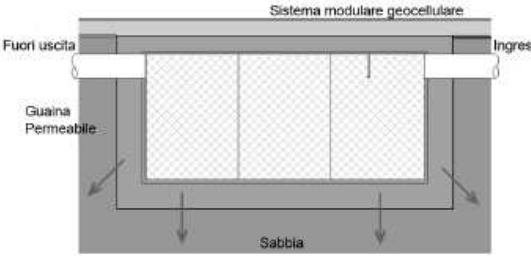
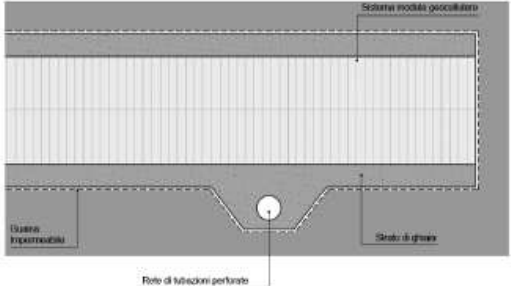
D9

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

- 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.



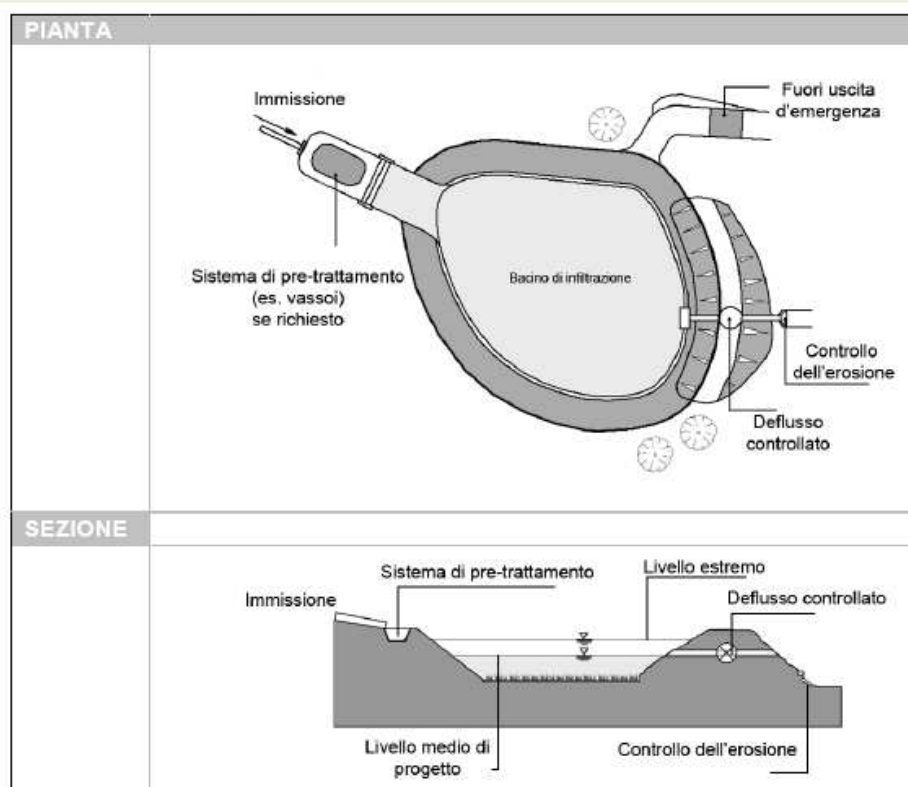
D10

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		

**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.



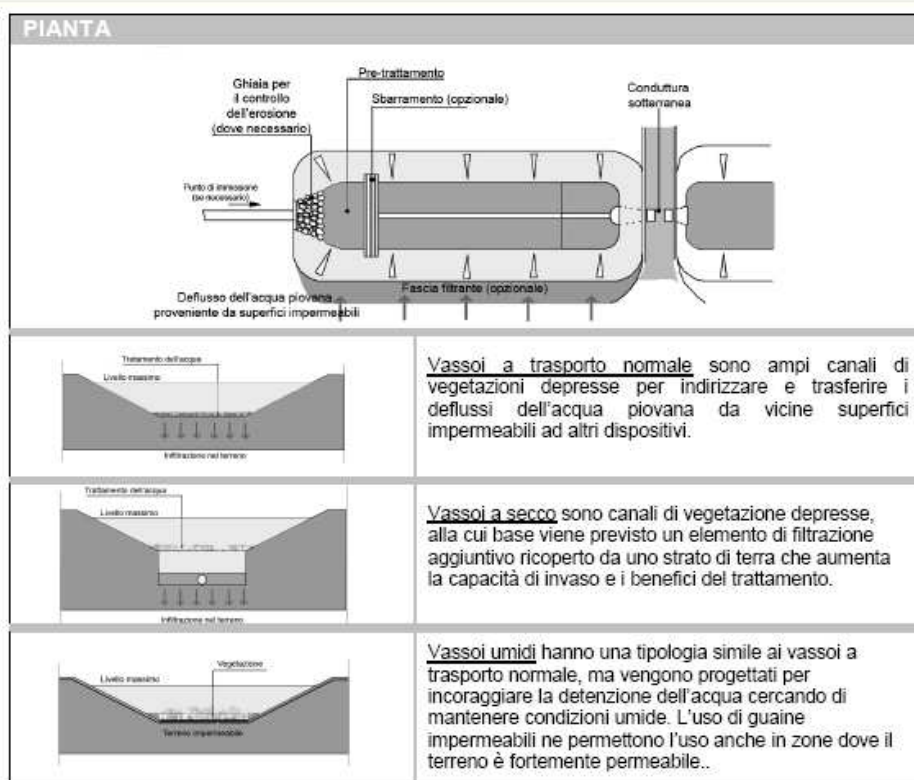
D11

Vassoi



Sono formati da zone depresse lineari di vegetazioni che raccolgono flussi d'acqua da zone impermeabili. Dove possibile, possono essere progettati in modo da consentire infiltrazioni. Possono sostituire i sistemi convenzionali di drenaggio dell'acqua.

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	SI	Controllo territoriale	NO	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				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				MEDIO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
MEDIO			MEDIO		

**VANTAGGI**

- o Facili da introdurre in spazi aperti.
- o Buona riduzione velocità del deflusso d'acqua piovana.
- o Buona rimozione dell'inquinamento.
- o Bassi costi.

SVANTAGGI

- o Non consigliati per aree scoscese.
- o Non consigliabili in aree il cui margine è usato a parcheggio.
- o Rischi di intasamenti nei sistemi di connessione.



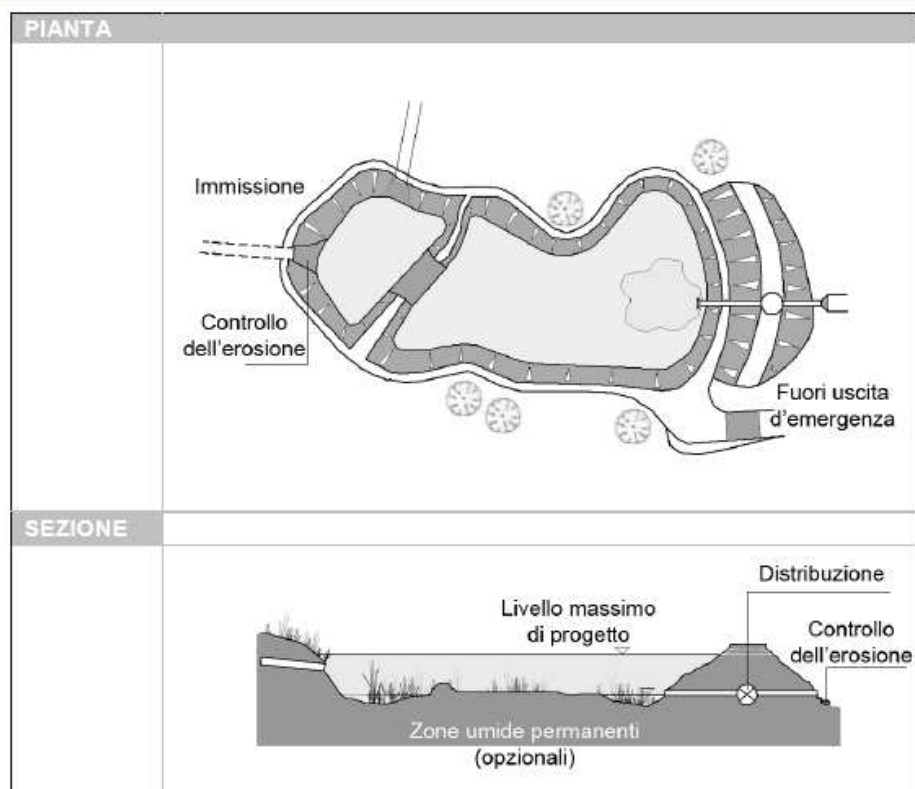
D12

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.



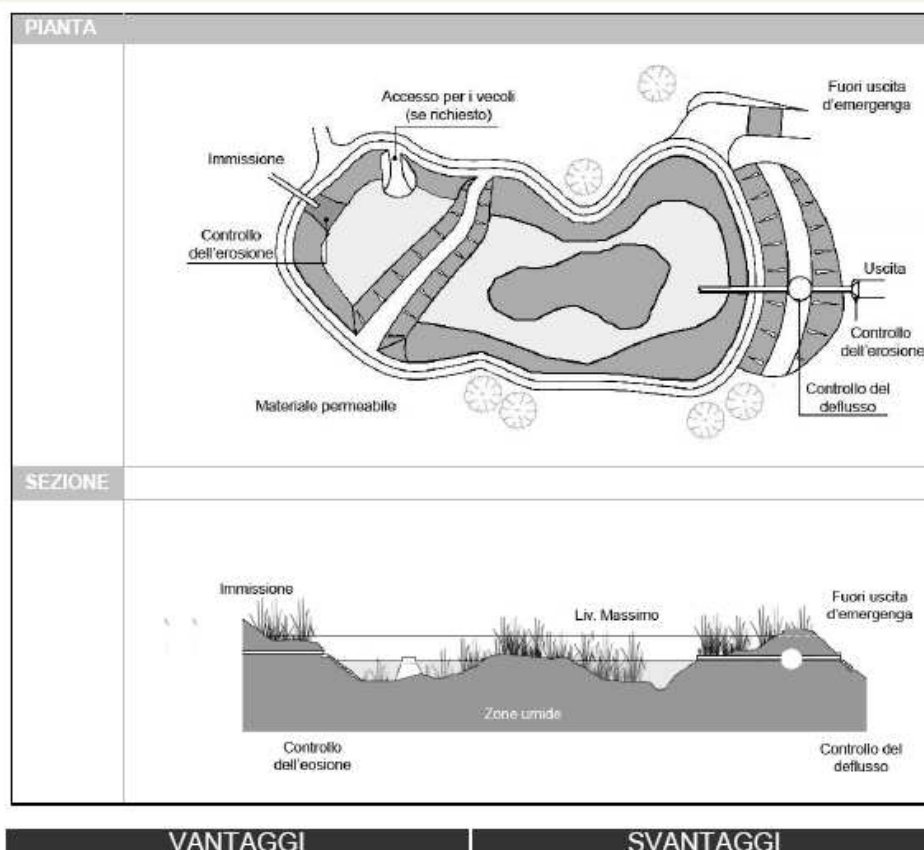
D13

Zone umide



Sono dispositivi che possono fornire attenuazioni al rischio idraulico e trattamenti per migliorare le qualità delle acque. Alternano stagni poco profondi a zone umide paludose ricoperte quasi interamente da vegetazione acquatica. Catturano e detengono i flussi per lunghi periodi premettendo una accurata sedimentazione, facilitando i processi di fitodepurazione in grado di rimuovere i contaminanti, apportando significativi benefici estetici ed ecologici.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	NO	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	SI			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				MEDIO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				MEDIO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		

**VANTAGGI**

- Possono provvedere a diminuire il rischio idraulico.
- Notevoli benefici estetici ed ecologici.
- Buona capacità di rimozione dell'inquinamento urbano.

SVANTAGGI

- Necessitano di grandi spazi.
- Limitate attenuazioni dei volumi di deflusso.
- potenziali rischi per la salute pubblica nel caso di scarsa manutenzione.

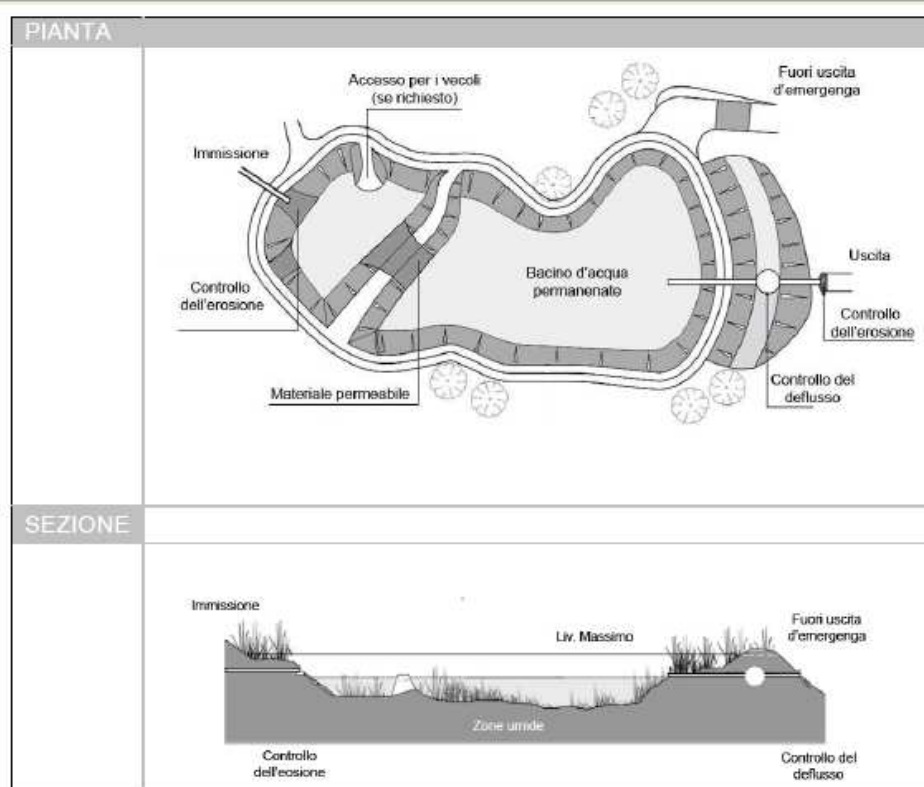


D14

Stagni

Uno stagno è un sistema per il controllo delle acque piovane costituito principalmente da un bacino d'acqua permanentemente. Pensati come luoghi ricchi di vegetazione acquatica emergente e sommersa apportano notevoli benefici estetici ed ecologici consentendo la detenzione e il trattamento dei deflussi di qualsiasi precipitazione al loro interno. Il tempo di ritenzione promuove la rimozione degli inquinanti attraverso la sedimentazione e i processi di fitodepurazione per ridurre le concentrazioni di nutrienti.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	NO	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	SI			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				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				BASSO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		

**VANTAGGI**

- Possono provvedere a diminuire il rischio idraulico.
- Notevoli benefici estetici ed ecologici.
- Buona capacità di rimozione dell'inquinamento urbano.

SVANTAGGI

- Non riduce il volume del deflusso
- Può essere limitato l'utilizzo in luoghi ad alta densità.
- potenziali rischi per la salute pubblica nel caso di scarsa manutenzione.



9 Conclusioni

In conclusione ed in sintesi:

- tutte le aree di futura espansione (PUA e APP) sono inserite in ambiti non appartenenti a zone di rischio idraulico secondo le definizioni e valutazioni dedotte dal PATI: non si riscontrano particolari problematiche data l'elevata capacità d'infiltrazione del terreno e d'invaso della rete di bonifica.
- i volumi necessari da prevedere e progettare per garantire l'invarianza idraulica dovranno seguire quanto previsto dalla normativa vigente, sia in termini quantitativi (Allegato A DGR n. 2948 del 6/10/2009, aggiornamento del precedente analogo allegato al DGR n. 1322 del 10/05/2006) sia qualitativi per quanto riguarda le acque di prima pioggia (Allegato D DGR n. 842 del 15.05.2012).
- per la restituzione delle acque invase saranno privilegiati le infiltrazioni nel sottosuolo, gli scarichi in corpi idrici ricettori, previa autorizzazione del Consorzio di Bonifica Brenta o degli altri Enti competenti ed ai sensi dell'art. 39 del PTA;
- in ogni caso e prima di ogni altra valutazione è consigliabile valutare, attraverso una preliminare verifica puntuale, se vi siano le condizioni per realizzare impianti riutilizzo delle acque meteoriche a fini irrigui per le aree verdi o per utilizzo igienico-sanitario, dei maggiori carichi idraulici conseguenti alle urbanizzazioni.

10 Allegato 1: Rete di fognatura Comune di Galliera Veneta

