

Elaborato

3.4

Valutazione di Compatibilità Idraulica

Relazione tecnica

Elaborato adeguato per la Conferenza di Servizi di approvazione

1. elaborato illustrativo e di analisi 2. elaborato prescrittivo 3. elaborato di valutazione



Calcoli Idraulici
ing. Marco Dal Pezzo

Analisi Geologiche
dott. geol. Claudia Centomo

Dolomiti Studio
Geologia, Geotecnica, Territorio e Ambiente
P.zza Dolomiti, 8/A - 36076 Recoaro Terme (VI)
Tel e Fax 0445 - 780229 info@dolomitistudio.it
Coll. Carlo Klaudatos

INDICE

1 – PREMESSA	Pag. 1
2 - INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO	Pag. 3
3 - CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA FRAGILITA' IDRAULICA	Pag. 4
3.1 - Idrologia di superficie	
3.2 - Acque sotterranee	
3.3 - Permeabilità dei terreni	
3.4 - Aree soggette a dissesto idrogeologico	
3.5 – Aree di potenziale trasformazione	
4 – COMPATIBILITA' IDRAULICA	Pag. 11
4.1 – Principali parametri idraulici di dimensionamento	
4.1.1 – Tempo di ritorno	
4.1.2 – Curva di possibilità pluviometrica	
4.1.3 – Coefficiente di deflusso e aree di trasformazione	
4.1.4 – Tempo di corrivazione	
4.1.5 – Portata meteorica	
4.2 – STIMA DEI VOLUMI DI INVASO – nuova previsione urbanistica	
4.2.1 – Metodo cinematico	
4.2.2 – Metodo dell'invaso	
4.2.3 – Metodo Soil Conservation Service: Curve Number	
4.3 – Volumi di accumulo finali	
5 – PRESCRIZIONI FINALI	Pag. 33
6 – DISPOSITIVI DI MITIGAZIONE INFILTRANTI	Pag. 35
6.1 – Caditoie e pozzetti infiltranti	
6.2 – Trincee drenanti	
6.3 – Fognature filtranti	
6.4 - Pozzi perdenti	
6.5 – Pavimentazioni infiltranti	
6.6 - Bacini di infiltrazione	
6.7 – Stagno asciutto di detenzione	
6.8 – Sistemi di laminazione allo scarico	
6.9 – Esempi di schemi di reti di raccolta acque meteoriche residenziali	

Bibliografia

Allegati:

Elaborazioni pluviometriche

Autocertificazione di idoneità professionale

Autocertificazione sui dati studiati ed elaborati

Carta idrogeologica e della pericolosità idraulica

1 - PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione di **Recoaro** è stato redatto il presente "*Studio di compatibilità idraulica*" a supporto del Piano di Assetto Territoriale redatto in ottemperanza alla D.G.R. del Veneto n° 3637 del 13/12/2002 "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", le cui modalità operative sono state fissate dalla D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche".

Lo scopo fondamentale della VCI è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere le nuove edificazioni, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché possibili alterazioni del regime idraulico conseguenti a cambi di destinazione o trasformazioni di uso del suolo. 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.

La valutazione si riferisce a tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico, ovvero l'intero territorio comunale. Vengono analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e le fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici, dettate specifiche discipline per non aggravare il livello di rischio esistente ed indicare tipologie d'intervento compensativo da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche. Queste ultime verranno definite progressivamente ed in maggior dettaglio passando dalla pianificazione strutturale a quella operativa ed attuativa.

Il drenaggio urbano rappresenta l'insieme delle opere che consentono la raccolta e lo smaltimento delle acque di origine meteorica, civile e industriale, prodotte in una zona urbanizzata.

L'urbanizzazione rappresenta lo stadio finale di un lungo processo di trasformazione dell'uso del suolo che ha prodotto trasformazioni radicali sull'ecosistema e sul ciclo idrologico.

Con il passaggio da aree agricole ad aree residenziali o industriali, con formazione di piani impermeabili e coperti, è necessario esaminare le variazioni che incorrono nell'infiltrazione delle acque ruscellanti al suolo per valutare le problematiche di carattere idraulico del territorio interessato.

Nei terreni agricoli, o a verde, le acque meteoriche che giungono al suolo in parte vengono assorbite dal terreno ed una parte sgrondano verso i fossi e vengono allontanate; tale caratteristica peculiare viene

ad essere alterata quando un'area agricola viene trasformata in un'area residenziale o industriale. In questo caso le acque meteoriche incontrano piazzali asfaltati o cementati e tetti (superfici notoriamente impermeabili e predisposte con opportune pendenze) e sono convogliate rapidamente verso i collettori di raccolta. Il principale problema che si pone a questo punto sono i fossi e i bacini fluviali che ricevono elevate portate d'acqua istantanee in caso di eventi meteorici brevi ma intensi.

In sintesi, **le conseguenze** più evidenti dell'urbanizzazione sono:

- incremento della porzione impermeabile del suolo, che riduce l'infiltrazione;
- riduzione degli invasi e incremento delle velocità di scorrimento superficiali ossia, a parità di precipitazione, aumenta il deflusso meteorico, aumenta il picco di portata durante l'evento e si riducono i tempi di corrivazione caratteristici;
- aumento in entità e frequenza dei deflussi potenzialmente pericolosi a seguito di eventi meteorici di bassa- media intensità.

Altresì, in sintesi, **gli effetti** sulla rete del drenaggio naturale sono:

- aumento della frequenza e dell'entità delle esondazioni;
- aumento della frequenza e dell'intensità delle erosioni come conseguenza dell'aumento della velocità e della portata che attraversano la rete idrografica interessata;
- aumento della massa solida degli inquinanti riversati nei recettori con possibili alterazioni dell'ecosistema.

Per ovviare a tale problema e individuare delle compensazioni all'aumentare delle portate di acqua ruscellante con l'impermeabilizzazione dei suoli le soluzioni principalmente adottate sono due:

- **disperdere** le acque bianche nel sottosuolo (nel caso in cui la qualità delle acque raccolte lo consenta);
- **laminare** in appositi bacini le acque in eccesso, per evitare "picchi" di piena nei recettori naturali presenti.

La scelta fra questi sistemi dipende sia dalla dimensione dell'intervento, ovvero della superficie oggetto di variante alla destinazione d'uso del suolo, e sia dalle caratteristiche di permeabilità del suolo e sottosuolo e della profondità della falda.

2 - INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di Recoaro Terme ha un'estensione pari a 60 km² e ricade nella porzione iniziale della valle del Torrente Agno.

I suoi confini corrispondono:

- ad W e SW alla corona dei monti che si estende dalla Sisilla - Passo di Campogrosso fino ad arrivare a cima Marana, e che comprende alcune tra le più importanti cime delle Piccole Dolomiti di Brenta: M. Obante (2.020 m), Cima Tre Croci (1.940 m), M. Zevola (1.976 m), M. Gramolon (1.814 m), Cima del Mesole (1.672m), Cima Campo d'Avanti (1.661 m), M. Campetto (1.683 m), Cima di Marana (1.551 m);
- a SE al corso del T. Torrazzo
- a Est e Nord allo spartiacque tra le valli del T. Agno e del T. Leogra.
- Si tratta di un territorio tipicamente montano, con quota massima di poco superiore ai 2.000 metri (M. Obante) e quota minima di circa 350 metri (loc. Nogara di S. Quirico).
- Le zone subpianeggianti presentano estensione areale ridotta e sono limitate quasi esclusivamente ai terrazzi alluvionali del fondovalle del torrente Agno e alla sommità dei dossi fluvioglaciali (Malga Lora, Torbise, Brunialti, Merendaore).

In linea generale, gli aspetti morfologico, geologico, idrologico ed idrogeologico del territorio risultano profondamente interconnessi; tra essi sembrano avere un peso determinante: l'elevato sviluppo altimetrico, la diffusione dei terreni di copertura, la presenza di ampie aree di affioramento del substrato roccioso filladico, la notevole quantità di acqua legata anche all'elevata piovosità.

I singoli aspetti verranno trattati dettagliatamente nelle tavole relative; è comunque importante sottolineare come l'insieme di questi fattori giochi spesso un ruolo sfavorevole nei confronti della stabilità dei terreni con conseguenti situazioni di equilibrio precario di cui è necessario tenere conto nella valutazione degli interventi da effettuare sul territorio.

Lo sviluppo abitativo vede una concentrazione degli insediamenti nel fondovalle e nella fascia medio-bassa dei versanti; a questi si associano poi alcuni nuclei abitati di modeste dimensioni sparsi nella fascia media ed in particolare in particolare sulla sinistra Agno; alle quote più elevate, indicativamente ad W e SW della congiungente Merendaore-Maltaure-Balpesa-Ronchi - Recoaro Mille e nelle zone di M. Spitz, Cima Bocchese e M. Civillina, sono presenti solo insediamenti temporanei (malghe per l'alpeggio).

3 - CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA FRAGILITA' IDRAULICA

Nell'elaborazione della Carta idrogeologica e della fragilità Idraulica si sono considerati gli aspetti relativi alle acque superficiali e sotterranee.

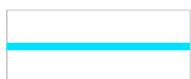
3.1 – Idrologia di superficie

Gli elementi che caratterizzano l'idrologia superficiale sono:



Limite di bacino idrografico e spartiacque locali

Sono stati evidenziati lo spartiacque principale, corrispondente al limite del bacino idrografico del Torrente Agno, e spartiacque minori, delimitanti i bacini affluenti.



Corso d'acqua permanente



Corso d'acqua temporaneo

È stato considerato come permanente il T. Agno ed i suoi più importanti affluenti anche se nella maggior parte di casi si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da un regime di tipo torrentizio, con deflusso episodico ed in stretta relazione con l'entità e le modalità degli afflussi meteorici.

Dal confronto della tavola in oggetto con la Carta Geolitologica si può notare come struttura ed andamento del **reticolo idrografico** siano in gran parte condizionati dai fattori litologici e tettonici. In corrispondenza dei litotipi poco permeabili o praticamente impermeabili (es. filladi, siltiti, argilliti, coperture argillose) esso si presenta infatti ben sviluppato e di tipo dendritico, mentre tende a scomparire in corrispondenza del substrato calcareo o dolomitico permeabile.

La posizione e l'andamento dei corsi d'acqua sono invece condizionati spesso dall'ubicazione delle linee di discontinuità tettonica.

L'elemento idrografico principale è il **T. Agno**. Esso ha origine da un sistema dendritico di torrenti che scendono tutto all'intorno della conca di Recoaro, il cui ramo principale è quello denominato Agno di Lora. In esso confluiscono l'Agno di Creme, da destra, ed il T. Rotolon con l'affluente T. Campogrosso, da sinistra.

Altri torrenti di una certa rilevanza che confluiscono successivamente nel T. Agno sono:

sulla destra idrografica: Ricchelere, Torrazzo

sulla sinistra idrografica: Valcalda, Retassene

Torrente Rotolon

Per il grave stato di dissesto idrogeologico del tronco superiore, la rapidità e la violenza delle piene legata soprattutto al notevole trasporto solido, il T. Rotolon è l'affluente più pericoloso dell' Agno. Fin da epoca storica, infatti, al Rotolon sono legati i più importanti dissesti, talora distruttivi, che hanno colpito questa parte di territorio. Gli episodi di cui si hanno notizie si riferiscono ad eventi legati sia a movimenti franosi che ad episodi di piena (Miliani Luigi: *"Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa"*, 1937-1939); in particolare:

- 1784 - movimenti franosi e notevole trasporto solido nel torrente con colmamento dell'alveo del T. Agno ed alluvionamento di alcune campagne della c.da Maltaure
- 1789 - alcuni dissesti ed esondazioni
- 1794 - movimenti franosi e notevole trasporto solido nel torrente con colmamento dell'alveo e distruzione della c.da Erceghi
- 1796 - alcuni dissesti ed esondazioni
- 1798 - caduta di una enorme frana con danni notevoli;
- 1882 - grossa piena con distruzioni di ponti e grave pericolo per l'abitato di Recoaro;
- 1898 - altra frana distruttiva, con tempo asciutto, con minaccia dell'abitato di Recoaro;
- 1929 - enorme scoscendimento con materiale che investì la c.da Parlati e rialzò il letto del T. Agno di 6 metri.

A seguito di tali episodi venne realizzato nel periodo 1922 - 1937 un intervento di sistemazione idraulico-forestale del bacino Rotolon: costruzione della briglia Menarini e di una serie di briglie minori; difesa di sponda radente a protezione dell'abitato di Maltaure; sistemazione del bacino del Rotolon con bonifica del versante sinistro ("Buse Scurie") mediante consolidamento e regolazione della parte alta del tronco fluviale con briglie, realizzazione di muri di sostegno, cunettoni, drenaggi ed opere di protezione sui versanti, rinsaldamento mediante graticciati, inerbimento e rimboschimento del versante sinistro dell'alto Rotolon dalla loc. Piazze verso monte ed infine la cassa di espansione a monte dell'abitato di Parlati.



Sorgente



Opera di captazione di sorgente



Sorgente termale

Un aspetto peculiare del comune di Recoaro Terme è dato dalla presenza di un numero elevato di **sorgenti**.

La maggior parte di queste sono captate ai fini idropotabili (n. 33) ed alimentano buona parte della valle, non mancano tuttavia acquedotti privati a servizio delle numerose contrade sparse nel territorio nonché sorgenti che alimentano le fontane o utilizzate a scopo agricolo.

In alcuni casi invece le acque sono convogliate, unitamente a quelle derivate dai corsi d'acqua superficiali tramite una serie di condotte sia a cielo aperto sia in galleria e utilizzate per la produzione di energia elettrica.

Un cenno a parte meritano le acque minerali che rappresentano un elemento di particolare importanza dal punto di vista economico.

Secondo quanto riportato nelle *“Note illustrative della carta geologica dell'area di Recoaro”* (G. Barbieri, Gp. De Vecchi, V. De Zanche, E. Di Lallo, P. Frizzo, P. Mietto e R. Sedeà), si possono distinguere:

- a) **sorgenti minerali e medio minerali ferruginose**, ubicate al contatto con le filladi del Basamento Cristallino e localizzate prevalentemente nella parte bassa dei versanti.

Tra queste:

- sorgenti solfato calciche: Lelia, Amara, Lorgna e Nuova;
- sorgenti alcalino-litiose: Pace, Fonte Abelina, Fonte Giuliana, Fonte Capitello, Fonte Franco e Fonte Aureliana;
- sorgente solfato-calcica arsenicate: Fonte Civillina.

- b) **sorgenti oligominerali** del gruppo della Lora, utilizzate come acque da tavola e per la preparazione di bibite. Sono captate nella parte alta del versante destro dell'Agno in prossimità della località Fratta, al contatto tra la copertura detritica e il substrato roccioso.



Area soggetta ad inondazioni periodiche

Alcune zone a rischio per possibili esondazioni sono state segnalate dal Servizio Forestale Regionale che ha competenza sul territorio.

Si tratta di limitate fasce di fondovalle collegate ai torrenti: Agno, Agno di Creme, Torrazzo e Valle dei Frizzi.



Area a deflusso difficoltoso

Piccole aree caratterizzate da ristagni idrici per deflusso difficoltoso sono localizzate nelle località: Gabiola-Casare Zini, Cornale, Fiori, Tezzetta, Tezze Bruni, Fracassi, Corsaletti, Borga e nella zona a monte dell'Istituto Alberghiero di Stato.

Molto spettacolari sono le pozze di ristagni d'acqua presenti all'interno del vasto corpo di frana della Val Creme.



Palude

Nella tavola sono state evidenziate due aree paludose di ridotte dimensioni e localizzate presso Malga Rove Alta di Recoaro Mille e Borga dei Martiri.

3.3 – Permeabilità dei terreni

La permeabilità dei terreni è un parametro intrinseco legato alle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni e delle rocce.

Può essere di tipo *primario*, ossia per porosità, in cui la circolazione dell'acqua avviene tra i vuoti presenti tra i vari granuli del terreno, o *secondario* in cui la circolazione dell'acqua avviene fra i giunti di strato e le fratture dell'ammasso. La prima è una caratteristica dei terreni sciolti mentre la seconda delle formazioni litoidi.

Di seguito si riporta il *range* identificativo di permeabilità **K** per ogni tipo di terreno o formazione geologica presente nel territorio studiato.

La classificazione è stata fatta acquisendo i valori di permeabilità **K** da indagini pregresse (ove presenti), tenendo conto di quanto pubblicato in merito ed infine considerando quanto emerso dai rilievi effettuati. Sono presenti le seguenti classi di permeabilità:

- **Terreni mediamente permeabili ($1 < k < 10^{-4}$):** costituiscono acquiferi con buona capacità di infiltrazione e circolazione per fratturazione, carsismo limitato e porosità.
- **Terreni poco permeabili ($10^{-4} < k < 10^{-6}$):** questi terreni costituiscono acquiferi con bassa capacità di infiltrazione e circolazione ed in particolari condizioni litologico-strutturali rappresentano delle "soglie di permeabilità" che possono comportare la venuta a giorno delle acque circolanti all'interno del rilievo stesso.
- **Terreni praticamente impermeabili ($k < 10^{-6}$):** rappresentano i livelli di base della circolazione idrica sotterranea.

3.4 – Aree soggette a dissesto idrogeologico

Sono state riportate nella carta:

- le **area di frana**
- le **aree esondabili o a ristagno idrico**
- le **aree a pericolosità idraulica e idrogeologica in riferimento al P.A.I.**

in quanto si tratta di aree fragili, all'interno delle quali una regimazione non adeguata delle acque meteoriche potrebbe aggravare la situazione di rischio idrogeologico.

3.5 - Ambiti di potenziale trasformazione

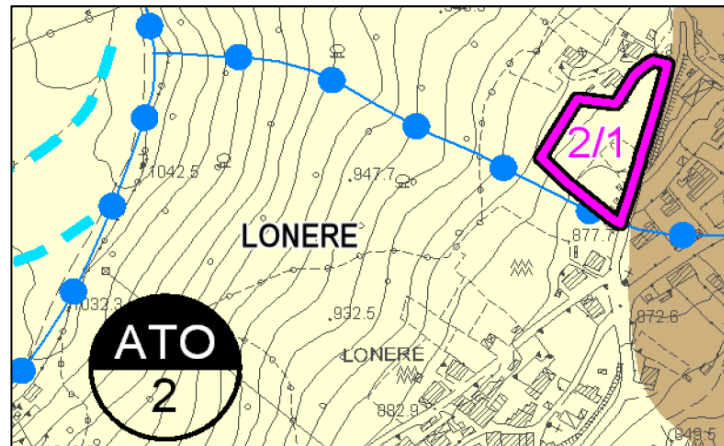
Le aree di potenziale trasformazione sono state catalogate e planimetricate a mezzo di strumenti informatici GIS nella Carta Idrogeologica e della Fragilità Idraulica.

Ne riproponiamo di seguito la tabella riepilogativa complessiva, ordinata per ATO e per numero progressivo che è stata il primo riferimento per la classificazione degli interventi per natura e per dimensione.

L'ATO 2 I LUOGHI DELLO SPORT

E' il più piccolo degli ATO extraurbani; dedicato quasi completamente all'attività turistico-sportiva, contiene la maggior parte degli impianti fissi esistenti e di progetto quali le piste da

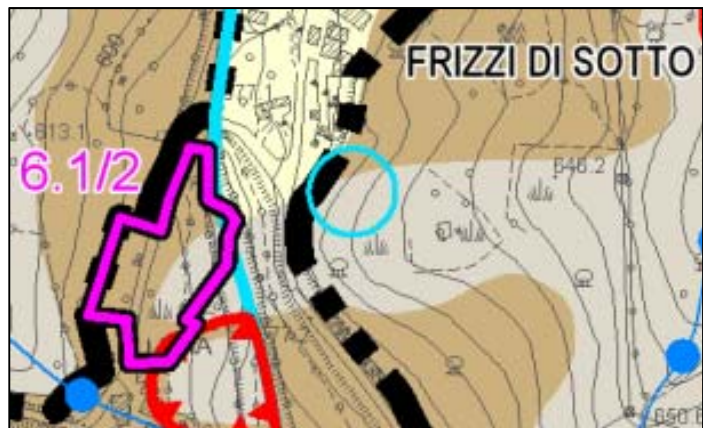
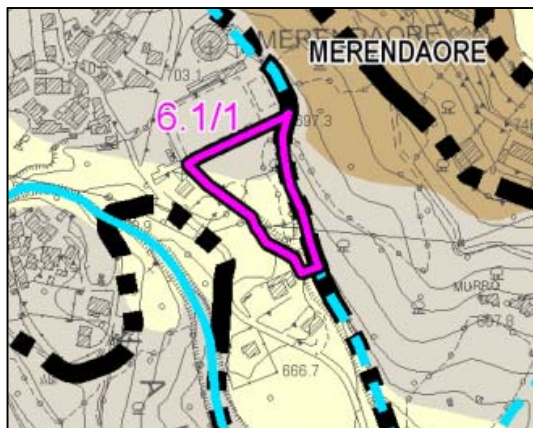
discesa, il campeggio, il previsto campo per il golf, gli impianti di risalita, etc. nonché una certa quota di strutture alberghiere e di residenza privata in forma di seconde case.



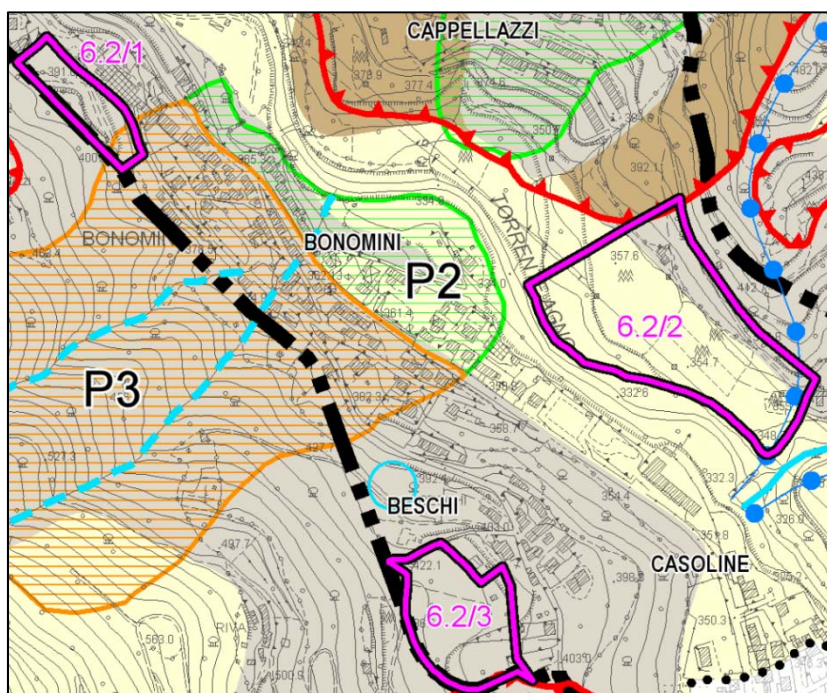
Ubicazione interventi all'interno dell' ATO 2/1

ATO 6 GLI SPAZI PERIURBANI LINEARI

La parte urbanizzata del fondovalle recoarese esterna (orientale e occidentale) del territorio comunale fa parte dell'ATO 6. Si tratta di insediamenti di origine non recente, alcuni precedenti anche al capoluogo, ma che –in generale- hanno conosciuto la crescita maggiore a partire dal secondo dopoguerra. Si tratta di strutture prevalentemente lineari, appoggiate sulla SP 246, con dotazioni di servizi esistenti ma non sempre adeguate e con una disponibilità tendenziale di spazi di espansione abbastanza rilevante.



Ubicazione interventi all'interno dell' ATO 6.1/1 e 6.1/2



Ubicazione interventi all'interno dell' ATO 6.2/1 , 6.2/2 e 6.2/3

I dati di partenza per l'analisi idraulica si riferiscono alla tabella sottostante:

Num ATO	Num. Progr.	Tipo PAT	Sup totale (mq)	Tipo PRG	Note
2	1	Espansione residenziale	5.295	C	Espansione residenziale già di PRG
6,1	1	Espansione residenziale	5.596	E2	Espansione di PAT su zona agricola
6,1	2	Espansione residenziale	4.741	E1-E2	Espansione di PAT su zona agricola
6,2	1	Espansione residenziale	6.776	C	Espansione residenziale già di PRG
6,2	2	Espansione residenziale	37.080	E1-E2	Espansione di PAT su zona agricola
6,2	3	Espansione residenziale	13.942	E2	Espansione di PAT su zona agricola

4 - COMPATIBILITA' IDRAULICA

4.1 Principali parametri idraulici di dimensionamento

4.1.1 Tempo di Ritorno

Il tempo di ritorno rappresenta uno dei parametri fondamentali per il dimensionamento delle opere idrauliche. Tale parametro esprime il numero medio di osservazioni (o numero di anni) necessarie affinché un dato evento si verifichi. Pertanto, anziché parlare di probabilità che la portata d'acqua di un dato condotto ecceda la soglia di allarme, si privilegia il concetto che dopo un tempo medio, il tempo di ritorno, la portata d'acqua eccede il livello di soglia. Un tempo di ritorno più lungo indica cioè un evento più raro, perciò di notevole intensità. Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima e deve essere in qualche misura correlato all'importanza dell'opera interessata.

La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di Ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica di invarianza idraulica.

In particolare nelle modalità operative del D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche" stabilisce che Il tempo di ritorno cui fare riferimento è pari a 50 anni. Inoltre, afferma che *"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. 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.*

Alla luce di quanto sopra esposto la stima dei volumi di invaso vengono calcolati in riferimento ad un tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni.

4.1.2 Curva di possibilità pluviometrica

Lo studio delle precipitazioni è di fondamentale importanza per i progetti in quanto da esse dipendono le disponibilità idriche superficiali e sotterranee. Da esse dipendono i deflussi e i livelli dei corsi d'acqua, i volumi idrici disponibili, i livelli degli invasi naturali e delle falde, e, in particolare le portate di piena e di magra. Le precipitazioni devono essere misurate con una rete di stazioni opportunamente distribuite nel territorio. I dati raccolti devono poi essere elaborati statisticamente e probabilisticamente per poter individuare la distribuzione spaziale e temporale dei valori delle precipitazioni, e i probabili valori futuri di notevole intensità. I più importanti dati, normalmente raccolti nelle reti pluviometriche dei vari servizi idrologici nazionali e internazionali, riguardano le precipitazioni giornaliere misurate ogni 24 ore e le registrazioni continue. Da queste registrazioni continue vengono ricavate le precipitazioni di notevole intensità di varia durata.

Elaborando statisticamente i valori delle precipitazioni giornaliere vengono ricavati, per il periodo di osservazione, i valori medi, minimi e massimi giornalieri, mensili e annuali nelle stazioni della rete.

Elaborando probabilisticamente i valori delle precipitazioni di notevole intensità si ricavano le relazioni che permettono di formulare previsioni sui valori particolarmente intensi, in funzione della durata dell'evento e per un prefissato tempo di ritorno.

Il carattere estremamente complesso del fenomeno meteorologico, le incertezze relative ai meccanismi che regolano molti di essi e l'enorme mole di informazioni necessarie alla definizione delle condizioni al contorno rende lo studio soggetto a valutazioni e analisi attente dei dati ottenuti in funzione del livello di intervento. Uno strumento fondamentale nell'analisi delle precipitazioni è rappresentato dalle relazioni interconnesse tra le altezze di pioggia massime annuali e la durata degli eventi che sono indicate come curve di possibilità pluviometriche. Tali curve si costruiscono individuando anno per anno l'altezza massima di precipitazione corrispondente ad una durata specifica.

Lo studio delle precipitazioni intense e di durata inferiore a 24 ore è molto importante per la progettazione delle opere idrauliche, interessando direttamente il valore della portata di piena e quindi il dimensionamento dell'opera stessa.

Per il calcolo della portata di piena è importante ricercare la massima precipitazione $h_{\max}$ (mm) che può avvenire per un determinato tempo di ritorno T_r (anni) e per una durata pari al tempo di corrivazione o concentrazione T_c (ore). Va specificato che T_c è il parametro maggiormente utilizzato per caratterizzare la risposta di un bacino ad un evento di pioggia. Questo può essere definito come il tempo impiegato da una goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura scorrendo sempre sulla superficie.

La distribuzione utilizzata per l'interpretazione dei valori massimi di un campione, come precipitazioni intense di assegnata durata, è la distribuzione di Gumbel.

Le misure più recenti da elaborare per determinare le curve di possibilità climatica provengono dalla rete di telemisura gestita dall'ARPAV, che essendo di recente costituzione ha il limite di mettere a

disposizione una popolazione ristretta di dati. A disposizione si hanno le stazioni pluviografi del Servizio Idrografico Nazionale, costituite tra il 1910 ed il 1920, che mettono a disposizione misure degli eventi intensi fino al 1995 circa. Sulla base di questa considerazione in concomitanza con la recente alluvione avvenuta nella Provincia di Vicenza, e in riferimento alla localizzazione territoriale del Comune di Chiuppano, si è scelta la curva più cautelativa che fa riferimento alla stazione di Schio.

Individuazione delle stazioni pluviometriche di Schio e nel territorio:



Ubicazione luogo indagine e stazione pluviometrica di Schio

Dai dati campione N forniti dal Servizio Idrografico Nazionale relativi alla stazione di Schio per eventi di durata inferiore le 24 ore di altezze di precipitazione si ha:

medie campionarie:

$$E [H (t)] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H (t)$$

deviazioni standard campionarie:

$$\sqrt{\text{VAR}} [H (t)] = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \{(H (t) - E [H (d)])\}^2}$$

dei parametri della distribuzione di probabilità di Gumbel:

$$\alpha (t) = \sqrt{6} \cdot \sqrt{\frac{\text{Var} [H (d)]}{\pi}}$$
$$u (t) = E [H (t)] - 0.5722 \cdot \alpha (t)$$

ed i valori generati delle altezze di precipitazioni per un periodo di $T = T_r$:

$$h_{100}(t) = u(t) - \alpha(t) \cdot \log \cdot \log \left[\frac{T}{T - 1} \right]$$

logaritmo in base e .

Il coefficiente a e l'esponente n della curva di possibilità pluviometrica $h(t) = a \cdot t^n$ possono essere calcolati attraverso una regressione lineare della variabile $y = \log h(t)$ sulla variabile $x = \log(t)$, secondo il metodo lineare:

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

il quale soddisfa la formula generale $y = a + bx$ con $a = \log a$ e $b = n$. Calcolate le grandezze $S = N$

$$S_x = \sum_{i=1}^N x_i$$

$$S_y = \sum_{i=1}^N y_i$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^N x_i^2$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i$$

il modello lineare che rende minima la somma degli scarti quadratici $(y_i - a - bx_i)^2$ con $(i=1, 2, 3, \dots, N)$ è quello caratterizzato dai parametri:

$$a = \frac{S_{xx} \cdot S_y - S_x \cdot S_{xy}}{S \cdot S_{xx} - (S_x)^2}$$

$$b = \frac{S \cdot S_{xy} - S_x \cdot S_y}{S \cdot S_{xx} - (S_x)^2}$$

da cui si ottiene che $a = e^a$ e $n = b$.

La curva di possibilità pluviometrica cercata risulta pertanto: $h(t) = a \cdot t^n$ e fornisce l'altezza di precipitazione in millimetri per una assegnata durata t in ore e per un tempo di ritorno T_r .

Le equazione di possibilità pluviometrica calcolate corrispondono a:

Stazione	Quota m. s.l.m.	Curva di possibilità pluviometrica		Fonte dei dati
		50 anni	100 anni	
Schio	234	$h = 62.80 t^{0,330}$	$h = 69.81 t^{0,328}$	Servizio Idrografico Nazionale

Curve di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno di 50 e 100 anni

4.1.3 Coefficiente di deflusso e aree di trasformazione

Il deflusso superficiale che si presenta in corrispondenza di una generica sezione di chiusura del bacino rappresenta solo una parte della precipitazione complessiva che affluisce al bacino idrografico, in quanto parte di esso ritorna nell'atmosfera sotto forma di vapore o segue un percorso sotterraneo.

La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di ricezione è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso ϕ (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla.

La determinazione di tale coefficiente è affetta da notevoli incertezze, infatti, nella definizione di tale coefficiente, entrano in gioco i seguenti fattori:

- durata della pioggia ed estensione del bacino;
- pendenza dei versanti, dei rami secondari e dell'asta principale costituenti la rete di drenaggio;
- grado di copertura vegetale dei versanti;
- grado di laminazione della rete idrografica;
- coefficiente di permeabilità dei litotipi interessati dai fenomeni di filtrazione durante l'evento meteorico;
- evapotraspirazione;
- grado d'imbibizione dei terreni nel periodo immediatamente precedente all'evento che produce la massima portata.

La precedente lista, esemplificativa di alcuni dei vari fattori che contribuiscono alla formazione della portata defluente, mostra chiaramente quanto incerto può essere il valore del coefficiente di afflusso. Esso può assumere valori compresi tra 0,10 e 0,90, i valori più bassi corrispondenti, per esempio, a zone pianeggianti costituite da ammassi ghiaiosi altamente permeabili ed i più alti attribuibili a zone pendenti impermeabili con bassa densità di copertura vegetale e pavimentazioni asfaltate.

Per la determinazione del coefficiente di afflusso ϕ , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato. Allo scopo, si è stimato l'uso del suolo dei nuovi interventi sulla base degli indicatori previsti dal vigente PRG, adottando i valori (superficie impermeabile) maggiormente gravosi per la formazione dei carichi idraulici.

Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR. 2948/2009.

Superficie scolante	ϕ
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Coefficienti di deflusso indicati dalla DGR n°2948 del 10/2009

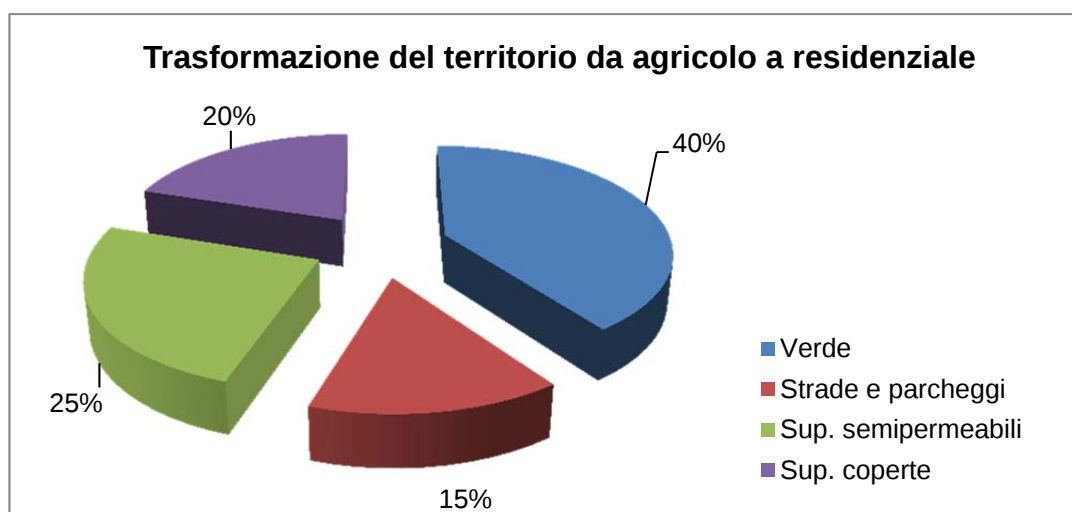
Il *coefficiente di deflusso j* per le tipologie d'intervento previste dal PATI è stato determinato applicando la media ponderata agli usi stimati utilizzando i coefficienti indicati dalla delibera.

Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di afflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva tramite la quale si può effettuare un confronto tra situazione attuale e futura del territorio, in termini di superfici.

Di seguito si riporta un'ipotesi di nuova distribuzione di uso del suolo per le aree trasformate a residenziale, ipotizzando che il 40 % dell'area rimanga a verde, il 15 % venga occupato dalle strade e da parcheggi, il 20 % dalla superficie coperta dai lotti e il 25% da superfici semipermeabili.



Distribuzione nuove aree residenziali [mq]						
N.ATO	Num. Progr	Verde (40%)	Strade e parcheggi (15%)	Sup. semipermeabili (25%)	Sup. coperta lotti (20%)	Totale
2/1	1	423,6	714,825	1191,375	635,4	5.295
6/1	1	447,6	755,46	1259,1	671,52	5.596
6/1	2	379,2	640,035	1066,725	568,92	4.741
6/2	1	542,0	914,76	1524,6	813,12	6.776
6/2	2	2966	5005,8	8343	4449,6	37.080
6/2	3	1115	1882,17	3136,95	1673,04	13.942

Le ipotesi effettuate sono sicuramente indicative, in quanto non sono parametri definiti nei PAT, e, quindi dovranno essere aggiornate in fase di attuazione del PI.

Come si può notare dalla tabella I sono solamente ATO 2/1 e 3 che comportano una trasformazione di territorio. Infatti le restanti zone sono già previste nel PRG in vigore e non subiscono alcuna variazione. Si riportano nelle tabelle con la modifica dei coefficienti di deflusso e degli invasi specifici in relazione allo stato attuale e a quello dovuto alla massima urbanizzazione prevista.

Variazione di Coefficiente di deflusso				
ATO	Num. Progr	Superficie trasformata [mq]	ϕ attuale	ϕ progetto
2/1	1	5.295	0.10-0.20	0,55
6/1	1	5.596	0.10-0.20	0,55
6/1	2	4.741	0.10-0.20	0,55
6/2	1	6.776	0.10-0.20	0,55
6/2	2	37.080	0.10-0.20	0,55
6/2	3	13.942	0.10-0.20	0,55

Individuazione dei coefficienti di deflusso attuali e di progetto

4.1.4 Tempo di corrivazione

In termini generali, il tempo di corrivazione si può definire ed associare ad ogni punto del bacino: è il tempo impiegato da una goccia d'acqua che cade in quel punto per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. In via semplificata, questo tempo viene considerato una costante dipendente solo dal punto e non dalle condizioni di moto che possono variare da un evento di pioggia all'altro (particolarmente in base alle caratteristiche del suolo e dell'evento di pioggia). Sullo schema concettuale della corrivazione si basa il metodo cinematico o metodo della corrivazione per la stima delle portate di piena. Le ipotesi che si fanno sul tempo di corrivazione sono le seguenti:

- Ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende unicamente dalla posizione del punto in cui essa è caduta;
- La velocità della singola goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre; in realtà sappiamo che la velocità dell'acqua lungo un pendio o in un alveo dipende, oltre che dalle caratteristiche della superficie bagnata anche dal tirante idrico; ne consegue che in uno stesso bacino si possono avere valori diversi dei tempi di corrivazione sia in dipendenza delle caratteristiche del suolo sia anche durante la stessa precipitazione in funzione della durata e dell'intensità dell'evento.
- La portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione è stato stimato facendo riferimento a studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) che determina una stima del tempo di accesso in rete a mezzo del condotto equivalente. Per bacini urbani il tempo di corrivazione (t_c) può essere stimato, in prima approssimazione, come somma di una componente di accesso alla rete (t_a) che rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua per giungere alla più vicina canalizzazione della rete scorrendo in superficie, e dal tempo di rete (t_r) necessario a transitare attraverso i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

$$T_c = t_a + t_r$$

Il valore t_a varia da 5 -15 minuti con il diminuire della pendenza superficiale. La velocità in rete, che per evitare problemi di deposito ed erosione deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s, è responsabile invece del tempo di rete t_r . Per ogni intervento, non essendo disponibile in questa fase di pianificazione il dettaglio progettuale dei panni d'intervento, si è ipotizzato il tracciato planimetrico di drenaggio più svantaggioso, assumendo t_a e velocità di progetto funzione dell'altimetria.

Per quanto riguarda la configurazione di progetto si è pertanto determinato un tempo di corrivazione pari a :

Tempo di corrivazione			
ATO	Num. Progr.	Superficie trasformata [mq]	Tc [min.]
2/1	1	5.295	15
6/1	1	5.596	15
6/1	2	4.741	15
6/2	1	6.776	15
6/2	2	37.080	35
6/2	3	13.942	22

4.1.5 Portata meteorica

I metodi per il calcolo delle portate di piena sono di tipo concettuale ovvero modelli matematici. Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi definiti dal D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 e disponibili in letteratura sono:

- 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.

L'ipotesi di base prevede l'assunzione di un tempo di pioggia pari al tempo corrivazione calcolato.

Pertanto, la portata di picco del **metodo cinematico** viene calcolata con la seguente formula:

$$Q_c = S \cdot 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

la portata di picco del **metodo dell'invaso** viene calcolata con la seguente formula:

$$Q_c = S \cdot 2.78 \cdot D(n) \cdot \varphi \cdot a \cdot k^{n-1}$$

dove i termini noti riprendono il significato della formula cinematica, mentre il termine K indica la costante dell'invaso, ossia:

$$k = 0.7 \cdot t_c$$

in cui:

a,n = parametri adimensionali dipendenti dal tempo di ritorno;

ϕ = coefficiente di deflusso di progetto

S = superficie scolante

Tc = tempo di corrivazione

D(n) = un coefficiente dipendente solo dal parametro n della curva di possibilità pluviometrica

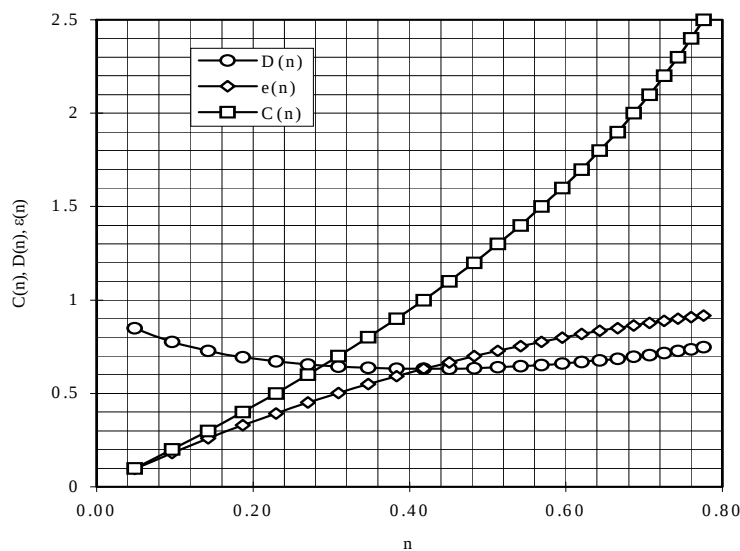


Diagramma n,D(n)

Per quanto riguarda **il metodo del Soil Conservation Service (SCS)**, la portata di piena Q (in mc/s) con prefissato tempo di ritorno Tr viene determinata per mezzo della seguente formula:

$$Q = (0.2081 \cdot A \cdot D) / T_p \quad \text{in mc/s}$$

Dove:

- A è l'area del bacino in Km²;
- $D = (h_{24} - P)^2 / (h_{24} + 0,8 \cdot I)$ è lo scorrimento superficiale o runoff ;
in tale formula:
 - h_{24} è la precipitazione con durata di 24 ore e con prefissato tempo di ritorno Tr;

- $P = 0,2 \cdot I$ è la perdita iniziale e comprende tutte le perdite d'acqua che ritardano l'inizio del deflusso: acqua in depressione ritenuta dal terreno, intercettazione della vegetazione, evaporazione e infiltrazione;
- $I = 25400/CN - 254$ è l'infiltrazione potenziale, con CN = numero di curva o curve number (vedi tabelle riportate a seguire).
- $Tp = 1,854 \cdot T1$ è pari al tempo compreso tra l'inizio dell'onda di piena e la portata di colmo; in tale formula $t1$ è pari a $t1 = (L^{0.8} \cdot (2540 - 22,86 \cdot CN)^{0.7} / (1410.4 \cdot CN^{0.7} \cdot i^{0.5}))$ con L lunghezza massima di percorrenza, e i la pendenza media in %.

Il valore CN esprime le condizioni dal punto di vista della formazione del deflusso, del complesso suolo-soprassuolo considerate le condizioni di umidità nei cinque giorni antecedenti l'evento di piena. In altri termini riassume l'attitudine specifica del bacino a produrre deflusso.

Con CN prossimo a 0 si assimila il terreno ad una "spugna", cioè viene assorbita e trattenuta la totalità della precipitazione. Con Cn prossima al 100 siamo in presenza di terreni impermeabili dove la precipitazione si trasforma del tutto in deflusso.

L'individuazione del numero CN passa per:

- classificazione dei suoli secondo i gruppi A,B,C,D;
- classificazione del complesso di copertura del suolo;
- valutazione delle condizioni antecedente di umidità del suolo.

TABELLE

Tabella 1 - Classificazione dei tipi idrologici di suolo secondo il metodo SCS-CN

<i>Tipo idrologico di suolo</i>	<i>Descrizione</i>
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Classificazione del suolo

Tabella 2 - Valori caratteristici del parametro CN

Valori del parametro CN (adimensionale)	← Tipo idrologico Suolo →			
↓ Tipologia di Uso del Territorio	A	B	C	D
Coltivazioni, in presenza di pratiche di conservazione del suolo	62	71	78	81
Coltivazioni, in assenza di pratiche di conservazione del suolo	72	81	88	91
Terreno da pascolo: cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
Boschi, in presenza di copertura rada e senza sottobosco	45	66	77	83
Boschi e foreste, in presenza di copertura fitta e con sottobosco	25	55	70	77
Spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area	39	61	74	80
Spazi aperti con manto erboso compreso tra il 50 ed il 75% dell'area	49	69	79	84
Spazi aperti con manto erboso inferiore al 50% dell'area	68	79	86	89
Zone industriali (area impermeabile 72%)	81	88	91	93
Zone commerciali e industriali (area imperm. 85%)	89	92	94	95
Zone residenziali, lotti fino a 500 m ² (area imperm. 65%)	77	85	90	92
Zone residenziali, lotti di 500+1000 m ² (area imperm. 38%)	61	75	83	87
Zone residenziali, lotti di 1000+1500 m ² (area imperm. 30%)	57	72	81	86
Zone residenziali, lotti di 1500+2000 m ² (area imperm. 25%)	54	70	80	85
Zone residenziali, lotti di 2000+5000 m ² (area imperm. 20%)	51	68	79	84
Zone residenziali, lotti di 5000+10000 m ² (area imperm. 12%)	46	65	77	82
Parcheggi, tetti, autostrade,	98	98	98	98
Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	98	98	98	98
Strade con letto in ghiaia	76	85	89	91
Strade battute in terra	72	82	87	89

Classificazione del complesso di copertura del suolo

Tabella 3 – Attribuzione della classe AMC

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	< 35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	> 28.0 mm	> 53.3 mm

Antecedente condizione di umidità del suolo

La condizione del suolo di ciascuna classe è la seguente:

Condizione I : i suoli sono secchi ma non sino al punto da far appassire la vegetazione;

Condizione II : condizioni medie;

Condizione III: il suolo è saturo.

Una volta effettuata la classificazione del bacino se si deve far riferimento alle condizioni I e III i valori del numero CN sono:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{(23 - 0.013 \cdot CN_{II})}$$

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{(0.43 + 0.0057 \cdot CN_{II})}$$

L'individuazione di CN rappresenta un passaggio fondamentale per determinare il volume netto massimo da invasare. Si sono scelti tre valori di CN per la trasformazione dell'attuale area agricola in , rispettivamente, area verde, residenziale e produttivo valutando le tabelle sopra riportate con non facile identificazione.

Tipologia di intervento	CN II
Residenziale	77

Individuazione del CN per le due tipologie di intervento

Il valori della portata di progetto valutata attraverso i tre metodi esposti sono riassunti in tabella:

ATO	Num. Progr.	Cinematico [mc/s]	Invaso [mc/s]	Curve Numbers [mc/s]
2/1	1	0.09	0.07	0.07
6/1	1	0.09	0.07	0.07
6/1	2	0.05	0.045	0.05
6/2	1	0.10	0.09	0.08
6/2	2	0.37	0.30	0.20
6/2	3	0.15	0.14	0.11

Calcolo della portata di piena con i il metodo cinematico, dell'invaso e del Curve Number per Tr = 50 anni

ATO	Num. Progr.	Cinematico [mc/s]	Invaso [mc/s]	Curve Numbers [mc/s]
2/1	1	0.11	0.14	0.10
6/1	1	0.08	0.14	0.10
6/1	2	0.12	0.10	0.07

6/2	1	0.13	0.11	0.10
6/2	2	0.40	0.38	0.30
6/2	3	0.17	0.15	0.15

Calcolo della portata di piena con il metodo cinematico, dell'invaso e del Curve Number per $T_r = 100$ anni

4.2 - STIMA DEI VOLUMI DI INVASO - nuova previsione urbanistica

La normativa vigente prevede che ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere delle misure compensative di mitigazione del rischio idraulico allo scopo di non aggravare la rete idraulica superficiale con un maggior apporto di acque meteoriche derivante dall'aumento delle superfici impermeabili.

Come richiesto dalla DGR n° 2948 del 10/2009, in questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando, ove necessario, gli interventi atti a garantire l'invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale o comunque la sicurezza idraulica del territorio.

L'indicazione generale fornita negli ultimi anni dai gestori delle reti di fognatura consiglia di smaltire per infiltrazione nel terreno i carichi idraulici provenienti dalle nuove edificazioni. Nel caso le caratteristiche del terreno impediscano uno smaltimento per infiltrazione delle acque meteoriche generate dalle nuove urbanizzazioni si prevede uno smaltimento laminato nei corsi superficiali (o in fognatura) con portata da definire, in fase di progettazione, sulla base delle condizioni del ricettore. In fase di progettazione le scelte sulla modalità di smaltimento delle acque meteoriche provenienti dai nuovi insediamenti dovranno basarsi su indagini geologiche *in loco* per confermare o meno i valori di permeabilità del terreno e profondità di falda indicati in questa fase di pianificazione.

(Ved. pag. 5 della Dgr. n. 2948/2009) *"Nel 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 re immissione 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 % 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. 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, interreni di acclività non trascurabile, può portare ad altre controindicazioni in termini di stabilità del versante”.

Non sapendo in questa fase dello studio quali interventi avranno un seguito in fase d’attuazione e per quali di questi potrà essere effettivamente previsto uno smaltimento per infiltrazione nel terreno del carico idraulico (i valori di permeabilità del terreno e profondità di falda indicati dovranno essere confermati da indagini geologiche effettuate *in loco*), tutte le elaborazioni di seguito riportate sono state realizzate considerando un tempo di ritorno sia di 50 che di 100 anni. E’ evidente inoltre che in questa fase di pianificazione strategica i carichi idraulici stimati dovranno essere aggiornati in fase di progettazione quando sarà possibile definire la configurazione plano-altimetrica della rete di drenaggio sulla base dell’assetto urbano adottato. Ai fini di evitare l’accrescersi delle portate della rete drenante superficiale e di diluire nel tempo gli afflussi alla rete scolante, per diminuire l’altezza idrometrica di piena, nei progetti attuativi dovranno essere applicate delle misure di accumulo temporaneo, superficiali o profonde, e di drenaggio in sottosuolo, così distinguibili:

- vasche di laminazione o invaso;
- superfici drenanti;
- pozzi disperdenti.

La scelta del sistema di mitigazione idraulica dipende in prima battuta dalla permeabilità del substrato presente, secondo la regola base:

terreno permeabile $\rightarrow (10^{-1} < k < 10^{-3} \text{ cm/s}) \rightarrow$ **Sistema dispersente nel sottosuolo**

terreno poco permeabili $\rightarrow (10^{-3} < k < 10^{-8} \text{ cm/s}) \rightarrow$ **Sistema di laminazione o accumulo**

La consistenza dei volumi di invaso compensativa è stata calcolata considerando la portata di scarico o la capacità di infiltrazione pari a **5, 10 e 20 l/(s*ha)** per i rispettivi tempi di ritorno di **50 e 100** anni. Le metodologie adottate per la stima dei nuovi carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni sono:

1. *metodo cinematico*
2. *metodo dell’invaso*
3. *metodo del Soil Conservation Service (SCS) e Curve Number Method*

4.2.1 Metodo Cinematico

Questo approccio schematizza un processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino a monte di tipo cinematico. Le ipotesi semplificate adottate sono le seguenti:

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- curva aree tempi lineare;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a Q_u (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume W invasato nella vasca in funzione della durata della pioggia θ , del tempo di corrivazione del bacino T_c , della portata uscente massima dalla vasca Q_u , del coefficiente di afflusso φ , dell'area del bacino A e dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica. Per il drenaggio urbano si assume il coefficiente di deflusso costante e pari a quello di un ora di precipitazione. Per durate di pioggia inferiore all'ora si usa il valore $4/3 n$.

I volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formula di *Alfonsi - Orsi*:

$$W = 10 * \varphi * S * a * \theta^n + 1.295 * t_c * Q_u^2 * \frac{Q^{1-n}}{\varphi * S * a} - 3.6 * Q_u * \theta - 3.6 * Q_u * t_c = 0$$

dove:

W volume della vasca [m³]

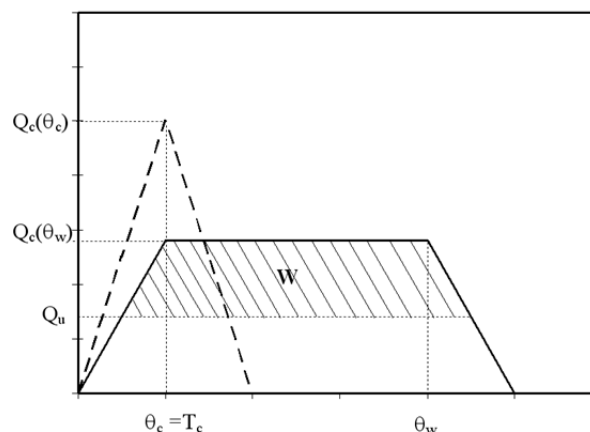
S superficie del bacino [ha]

J durata della precipitazione [h]

T_c tempo di corrivazione [h]

Q_u portata in uscita [l/s]

a, n parametri della curva di possibilità climatica.



Determinazione dell'evento critico per la vasca con il modello cinematico.

In questo caso la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata θ_w si determina risolvendo la seguente equazione:

$$W = 2.75 * n * \varphi * S * a * g_w^{n-1} + 0.36 * (n-1) * t_c * Q_u^2 * \frac{g_w^{-n}}{\varphi * S * a} - Q_u = 0$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica, ossia: W in m³, A in ha, a in mm/ora–n, θ in ore, Tc in ore, Qu in l/s, si inserisce il valore trovato nella equazione di Alfonsi – Orsi precedentemente scritta e si ottiene per i relativi interventi:

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/(s*ha)</i>	
2/1	1	5.295	Residenziale	290	548
6/1	1	5.596	Residenziale	307	548
6/1	2	4.741	Residenziale	260	548
6/2	1	6.776	Residenziale	371	548
6/2	2	37.080	Residenziale	2032	548
6/2	3	13.942	Residenziale	764	548

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/(s*ha) per un tempo di ritorno Tr = 50 anni.*

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/s/ha</i>	
2/1	1	5.295	Residenziale	328	620
6/1	1	5.596	Residenziale	347	620
6/1	2	4.741	Residenziale	294	620
6/2	1	6.776	Residenziale	420	620
6/2	2	37.080	Residenziale	2299	620
6/2	3	13.942	Residenziale	864	620

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/(s*ha) per un tempo di ritorno Tr = 100 anni.*

4.2.2 Metodo dell'invaso

Questa procedura [Paoletti e Rege Gianas, 1979] si basa sull'ipotesi che il bacino a monte della vasca si comporti come un invaso lineare e quindi che le portate in arrivo alla vasca possano essere stimate mediante il modello dell'invaso. Questo approccio per la ricerca dell'evento critico della vasca si basa sulle seguenti ipotesi semplificative:

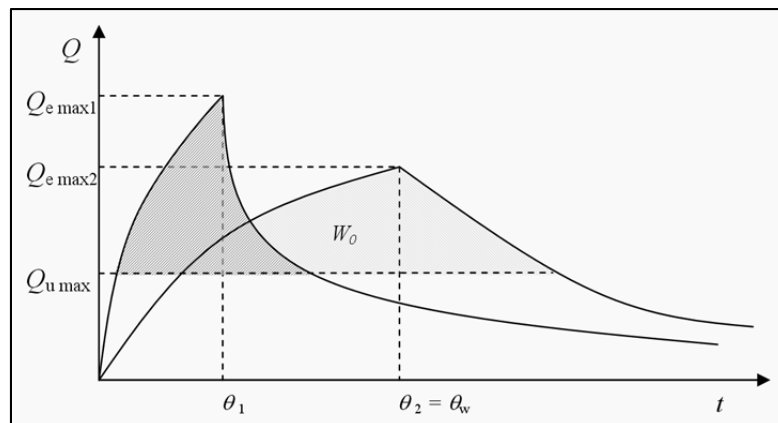
- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- metodo dell'invaso lineare per la determinazione dell'onda di piena a monte della vasca;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a $Q_{u,max}$ (laminazione ottimale).

La soluzione si trova in modo implicito in funzione delle grandezze adimensionali:

$$F(n, m) = \frac{\theta_w}{k}$$

$$G(n, m) = \frac{W_0}{k \cdot Q_c}$$

dove k è la costante d'invaso del bacino definita come $0.7 \times$ tempo di corrivazione, θ_w è la durata critica per la vasca (quella cioè che conduce al massimo volume d'invaso W_0), Q_c è la portata critica del bacino a monte.



Determinazione dell'evento critico per la vasca con il modello dell'invaso.

Assegnato poi il rapporto $m = 1/\eta = Q_c/Q_{u,max}$, le grandezze F e G sono calcolabili con le equazioni rappresentate graficamente in Figura:

$$n \cdot F + (1-n) \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{D}{1 - e^{-F}} \cdot F^{2-n} = 0$$

$$G(n,m) = \frac{F^n}{D} - \frac{F^{n-1}}{D} \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{F}{m} - \frac{1}{m} \cdot \ln \left[\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) \cdot (1 - e^{-F}) \right] = \frac{W_0}{k \cdot Q_c}$$

In particolare, trovato con la (3) il valore di F , è immediato calcolare la durata critica $\theta_w = k \cdot F(n,m)$ e il volume ottimale (minimo) di dimensionamento della vasca $W_0 = k \cdot Q_c \cdot G(n,m)$. Nel caso in oggetto risolvendo le equazioni sopra riportate si ottiene per i relativi interventi:

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/s/ha</i>	
2/1	1	5.295	Residenziale	294	556
6/1	1	5.596	Residenziale	311	556
6/1	2	4.741	Residenziale	264	556
6/2	1	6.776	Residenziale	377	556
6/2	2	37.080	Residenziale	2062	556
6/2	3	13.942	Residenziale	775	556

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/(s*ha) per un tempo di ritorno $Tr = 50$ anni.*

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/s/ha</i>	
2/1	1	5.295	Residenziale	339	641
6/1	1	5.596	Residenziale	359	641
6/1	2	4.741	Residenziale	304	641
6/2	1	6.776	Residenziale	434	641
6/2	2	37.080	Residenziale	2377	641
6/2	3	13.942	Residenziale	894	641

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/(s*ha) per un tempo di ritorno $Tr = 100$ anni.*

4.2.3 Metodo Soil Conservation Service: Curve Number

Il metodo del Soil Conservation Service (SCS) è un metodo non deterministico utilizzabile per la stima dei deflussi superficiali. Permette di determinare il deflusso diretto e pioggia efficace (P_e) cioè la frazione della pioggia totale (P) che direttamente e indirettamente e in maniera preponderante contribuisce alla formazione dell'evento di piena. Per il calcolo della pioggia efficace, il metodo SCS propone la seguente equazione:

$$P_e = \frac{P_n^2}{P_n} + S; \quad P_n = P - I_a; \quad I_a = k_{ia} \cdot S; \quad P = 0.2 \cdot I_a$$

dove:

- I_a perdita iniziale in mm;
- P pioggia totale in mm;
- P_e pioggia efficace o deflusso diretto in mm;
- P_n pioggia netta in mm;
- S capacità idrica massima del suolo o volume specifico di saturazione in mm;
- K_{ia} coefficiente di perdita iniziale.

Le perdite iniziali (I_a) sono costituite da alcuni processi quali l'intercettazione della pioggia da parte della vegetazione, dall'accumulo delle depressioni del terreno e dalla imbibizione del terreno iniziale.

Il volume specifico di saturazione dipende dalla litologia del terreno e dell'uso del suolo, tale valore si ricava con l'artificio dell'individuazione tramite tabelle del Numero di Curva (CN) con la seguente equazione:

$$S = 25.4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/s/ha</i>	
2/1	1	5.295	Residenziale	286	540
6/1	1	5.596	Residenziale	303	540
6/1	2	4.741	Residenziale	256	540
6/2	1	6.776	Residenziale	367	540
6/2	2	37.080	Residenziale	2006	540
6/2	3	13.942	Residenziale	754	540

Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/s/ha per un tempo di ritorno $T_r = 50$ anni

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico $l/(s*ha)$</i>	
2/1	1	5.295	Residenziale	352	664
6/1	1	5.596	Residenziale	372	664
6/1	2	4.741	Residenziale	315	664
6/2	1	6.776	Residenziale	450	664
6/2	2	37.080	Residenziale	2462	664
6/2	3	13.942	Residenziale	926	664

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile $5 l/(s*ha)$ per un tempo di ritorno $Tr = 100$ anni*

4.3 Volumi di accumulo finali

I risultati ottenuti con i diversi metodi mostrano lievi differenze, legate alle ipotesi semplificative poste alla base dei metodi utilizzati stessi. Considerando una media ponderata dei valori ottenuti dall'elaborazione dei tre metodi proposti, otteniamo:

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]	u [$l/(s*ha)$]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico $5 l/(s*ha)$</i>		
2/1	1	5.295	Residenziale	290	548	151
6/1	1	5.596	Residenziale	307	548	143
6/1	2	4.741	Residenziale	260	548	127
6/2	1	6.776	Residenziale	371	548	133
6/2	2	37.080	Residenziale	2032	548	102
6/2	3	13.942	Residenziale	764	548	108

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile $5 l/(s*ha)$ per un tempo di ritorno $Tr = 50$ anni.*

ATO	Num. Progr.	Area [mq]	Tipologia di intervento	Volume di accumulo [mc]	Volume di accumulo [mc/ha]	u [l/(s*ha)]
				<i>Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/(s*ha)</i>		
2/1	1	5.295	Residenziale	339	641	208
6/1	1	5.596	Residenziale	359	641	143
6/1	2	4.741	Residenziale	304	641	253
6/2	1	6.776	Residenziale	434	641	192
6/2	2	37.080	Residenziale	2377	641	108
6/2	3	13.942	Residenziale	894	641	122

*Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/(s*ha) per un tempo di ritorno $Tr = 100$ anni.*

Quindi, sulla base delle informazioni a disposizione, si indicano i volumi di accumulo per ettaro per mitigare i nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi previsti dal PAT allo studio.

Tipologia di intervento	Portata unitaria ammessa allo scarico [l/(s*ha)]	Tempo di ritorno [anni]	Volume di accumulo [mc/ha]
Residenziale	5	50	548
Residenziale	5	100	641

*Volume di compenso finale per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico variabile 5 l/(s*ha) per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 100 anni.*

Il volume di invaso da attribuire all' intervento dovrà essere calcolato con maggior dettaglio in fase di progettazione quando sarà completamente definito l'assetto plano-altimetrico della zona, l'uso del suolo, il reticolo di drenaggio.

5 – PRESCRIZIONI FINALI

Le opere di mitigazione idraulica e gli interventi compensativi per ogni singolo intervento di trasformazione dovranno essere compatibili con le caratteristiche idrogeologiche del contesto in cui si inseriscono, in particolare con le caratteristiche di permeabilità dei terreni, della profondità della falda, dei vincoli e delle prescrizioni legate alla presenza di aree a rischio idrogeologico.

Il maggior apporto idrico derivante dall'aumento di impermeabilizzazione del suolo, per il principio dell'invarianza idraulica, dovrà essere smaltito il più possibile *in loco* evitando lo scarico diretto nella rete idrografica superficiale.

Si precisa che nessun punto di intervento ricade in aree soggette a dissesto idrogeologico o in aree a pericolosità geologica in riferimento al PAI.

Nel paragrafo 4.3 – Volumi di accumulo finali si riporta il valore medio dei volumi minimi di invaso emersi dalle elaborazioni effettuate relativamente a $T_r = 50$ anni e $T_r = 100$ anni e portate unitarie ammesse allo scarico di 5 l/s/ha.

I volumi di invaso da attribuire ad ogni singolo intervento dovranno, ad ogni modo, essere ricalcolati con maggior dettaglio in fase di attuazione degli interventi quando saranno completamente definiti l'assetto plano-altimetrico della zona, l'uso del suolo, il reticolo di drenaggio.

In fase progettuale inoltre dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

1. nelle aree destinate a parcheggio pubblico/privato privilegiare pavimentazioni di tipo drenante;
2. prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse pendenze e rendere più densa la rete di punti di assorbimento (chiusini, canalette di drenaggio, grigliati);
3. le acque inquinate di prima pioggia provenienti dalle aree di sosta, transito e manovra degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore prima della consegna finale al corpo recettore o alla batteria di pozzi perdenti;
4. negli interventi dove è prevista la predisposizione della rete di acque bianche, abbondare nei volumi interrati, sovrastimando le condotte, allo scopo di ottenere un effetto di invaso;
5. ove le condizioni del terreno lo consentono, favorire lo smaltimento del maggior apporto idrico nel sottosuolo mediante pozzi disperdenti o altri sistemi d'infiltrazione;

6. ove non fosse possibile lo smaltimento diretto nel sottosuolo delle acque meteoriche prevedere la realizzazione di bacini di invaso da ricavarsi mediante depressioni nelle aree a verde opportunamente individuate e adeguatamente sagomate;
7. il recapito nel recettore finale dovrà avvenire mediante pozzetto con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata;
8. in merito alla possibilità di realizzare nuove tombinature di alvei demaniali, questo è consentito solo in casi eccezionali che dovranno essere dimostrati dal richiedente;
9. si dovrà assicurare la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle delle strade di nuova realizzazione mediante la realizzazione di scoline laterali e opportuni manufatti di attraversamento. Si dovrà altresì evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante allo scopo di evitare il formarsi di zone di ristagno idrico;
10. si dovrà garantire le fasce di inedificabilità per il rispetto fluviale ai sensi dei R.DD. n. 523/1904 e n. 368/1904 oltre che alla più recente L.R. n. 11 del 23/04/2004 per le quali comunque qualsiasi intervento (in particolare se inserito all'interno della fascia dei 10 mt dal ciglio superiore della scarpata o dal piede esterno dell'argine esistente) che debba avvenire al loro interno dovrà essere autorizzato dall'Ente competente per la rete interessata (U.P. Genio Civile di Vicenza o Consorzio).

ing. Marco Dal Pezzo

dr. geol. Claudia Centomo

Allegati:

Dispositivi di mitigazioni – indicazioni progettuali

Dati pluviometrici

6 - DISPOSITIVI DI MITIGAZIONE – INDICAZIONI PROGETTUALI

Gli obiettivi che il modello di sviluppo sostenibile adattato al drenaggio urbano, Parkinson (1999), mette in luce sono riassumibili come segue:

- sviluppare sistemi di drenaggio che prevengano allagamenti locali;
- progettare sistemi di collegamento capaci di prevenire il degrado o l'inquinamento del bacino contribuente, del suolo e del sottosuolo e dei recettori che raccolgono gli scarichi del sistema di raccolta delle acque luride e meteoriche;
- minimizzare l'utilizzo delle risorse naturali e prevedere un corretto inserimento delle strutture, sempre finalizzato alla valorizzazione del paesaggio e alle aspettative della comunità esistente;
- mantenere un adeguato fattore di sicurezza nei confronti dell'igiene ambientale e della salute pubblica.

Il principio di base è quello di ridurre e attenuare il deflusso che raggiunge il corpo recettore, promuovendo sia lo sviluppo di processi depurativi sia il loro riutilizzo.

Tale obiettivo porta alla progettazione di sistemi in grado di ridurre significativamente la frazione di precipitazione formante il deflusso e la velocità di scorrimento ad esso associate, combinando due operazioni principali: lo stoccaggio e l'infiltrazione. Esse permettono rispettivamente di restituire al bacino la capacità di laminazione degli afflussi e al terreno la capacità infiltrante, limitandone il depauperamento della falda superficiale.

Per il conseguimento degli obiettivi di tutela ambientale i provvedimenti da mettere in atto possono essere raggruppati secondo lo schema seguente:

A) Controllo alla sorgente:

provvedimenti non strutturali:

- miglioramento della pulizia stradale;
- manutenzione dei dispositivi drenanti;
- ricerca ed eliminazione di scarichi abusivi.

provvedimenti strutturali:

- caditoie e pozzetti infiltranti;
- percorsi drenanti;
- pavimentazione infiltrante

B) controllo in fase di collettamento:

provvedimenti strutturali:

- depressioni erbose

- strisce drenanti

C) Controllo allo scarico:

provvedimenti strutturali:

- bacini di infiltrazione;
- bacini asciutti di detenzione;
- bacini umidi di ritenzione.

La scelta da adottare in fase di realizzazione deve prendere in esame i seguenti fattori:

- a. uso del suolo;
- b. densità edilizia;
- c. sensibilità del corpo idrico recettore;
- d. profondità della superficie freatica;
- e. permeabilità del suolo.

Si ricorda, inoltre, che le principali fonti di inquinamento delle acque sono:

- **precipitazioni atmosferiche secche**
- **erosione dei rivestimenti delle superfici** (tetti, strade, parcheggi), con produzione di materiale di varia natura (limo, sabbia, bitume, metalli pesanti, residui di vernici)
- **trasporto di residui di vegetazione** (foglie, polline, etc.);
- **traffico urbano** (residui di combustione, quali ossidi di carbonio e azoto, piombo, metalli, perdite di benzina e lubrificanti, residui di pneumatici, etc.);
- **scarichi vari di origine antropica** (carta, vetro, materie plastiche) **o animale** (escrementi);
- **risospensione degli inquinanti** che si accumulano in fognatura in tempo secco.

Le maggiori concentrazioni e portate massicce di inquinanti (BOD, SS e COD) si rilevano generalmente in corrispondenza dell'inizio della piena (fenomeno cosiddetto "**first foulflush**"); tuttavia diverse campagne di misura hanno evidenziato la presenza di picchi di concentrazione susseguenti a quelli della portata.

La variabilità delle caratteristiche degli inquinanti dipendono da:

- **uso e morfologia del suolo;**
- **metodiche di effettuazione** (manuale, meccanica, aspirazione, ecc.) e **cadenza della eventuale pulizia delle strade;**
- **caratteristiche dell'evento meteorico** (forma dello ietogramma, valore massimo dell'intensità, durata, periodo di tempo secco antecedente).

Le tipologie di dispositivi infiltranti possono essere suddivise in infiltrazione diretta, quali:

- caditoie e pozzetti filtranti
- percorsi drenanti
- filtri erbosi
- depressioni erbose

- strisce filtranti

e infiltrazione indiretta, quali:

- pavimentazioni porose
- trincee drenanti
- filtri sabbiosi
- serbatoi infiltranti

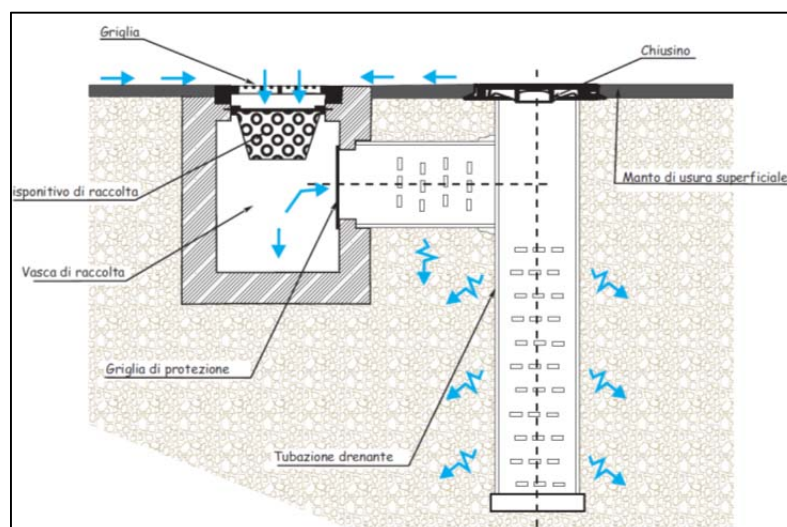
I primi hanno il compito di disperdere direttamente nel sottosuolo le acque di dilavamento meteorico, le seconde di invasarle per poi filtrarle.

I dispositivi di infiltrazione diretta permettono all'acqua di ruscellamento di percolare nel terreno vicino al punto di caduta; l'infiltrazione per stoccaggio deve essere in grado di invasare l'intero deflusso.

Le tipologie costruttive sono di seguito riportate e illustrate sommariamente.

6.1 - Caditoie e pozzetti infiltranti

Le caditoie infiltranti, oltre alla vasca di raccolta, presentano una camera di smaltimento nella quale l'acqua di pioggia è infiltrata gradualmente nel terreno. Il trasferimento della precipitazione nella vasca di infiltrazione avviene per sfioro da uno stramazzo; in questo modo nella prima si verificano condizioni di calma sufficiente a consentire la sedimentazione dei solidi più grossolani. Il fondo della camera di smaltimento è formato da uno strato di ghiaia fine protetto da un ulteriore filtro solitamente rappresentato da un coperchio di calcestruzzo poroso. Poiché questo sistema è a rischio di intasamento, è possibile ovviare a questo problema sostituendo allo stramazzo un tubo microforato disperdente con un diametro pari a 50 cm.



Esempio di caditoia filtrante con tubo microforato – Drenaggio Urbano (Muraca, Mangone, 2006 modificato)

Le due tipologie di caditoie trovano applicazioni per aree residenziali, mentre per volumi da smaltire più consistenti, come le caditoie stradali, è indispensabile prevedere una tubazione di troppo pieno che allontani l'eccesso di precipitazione verso la fognatura.

6.2 - Trincee drenanti

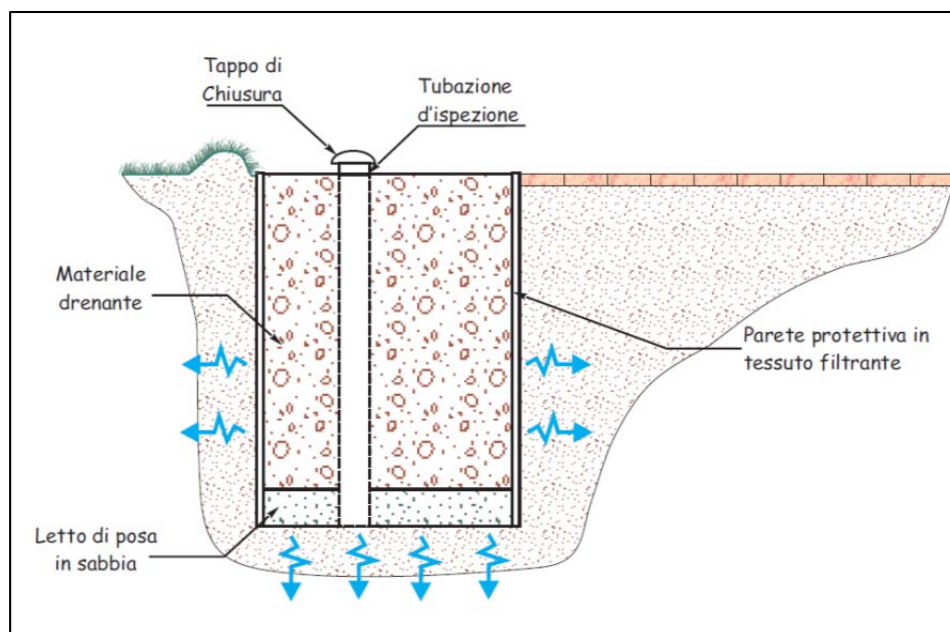
Le trincee drenanti sono realizzate mediante uno scavo a sezione rettangolare la cui profondità non deve superare i 3 – 4 metri, riempito di materiale poroso allo scopo di contrastare la spinta del terreno e offrire un volume nella quale la pioggia possa immagazzinarsi temporaneamente.

Il riempimento, realizzato comunemente con ghiaia grossolana o pietrisco lavato, è protetto sui lati da un manto geotessile per prevenire l'infiltrazione del terreno adiacente e sul fondo da uno strato di sabbia filtrante.

Lo strato superficiale della trincea può essere libero o rivestito con pavimentazione drenante.

È opportuno prevedere pozzetti di ispezione per verificare periodicamente il suo stato di funzionamento.

Le trincee sono concepite in modo che l'immissione della precipitazione avvenga direttamente dallo strato superficiale, e sono disposte a lato delle superfici impermeabili contribuenti nel punto di impluvio. È inoltre possibile posare anche un tubo forato (tubo di dispersione) per aumentare la capacità d'accumulo e per garantire una più regolare distribuzione delle acque meteoriche lungo lo sviluppo della trincea.



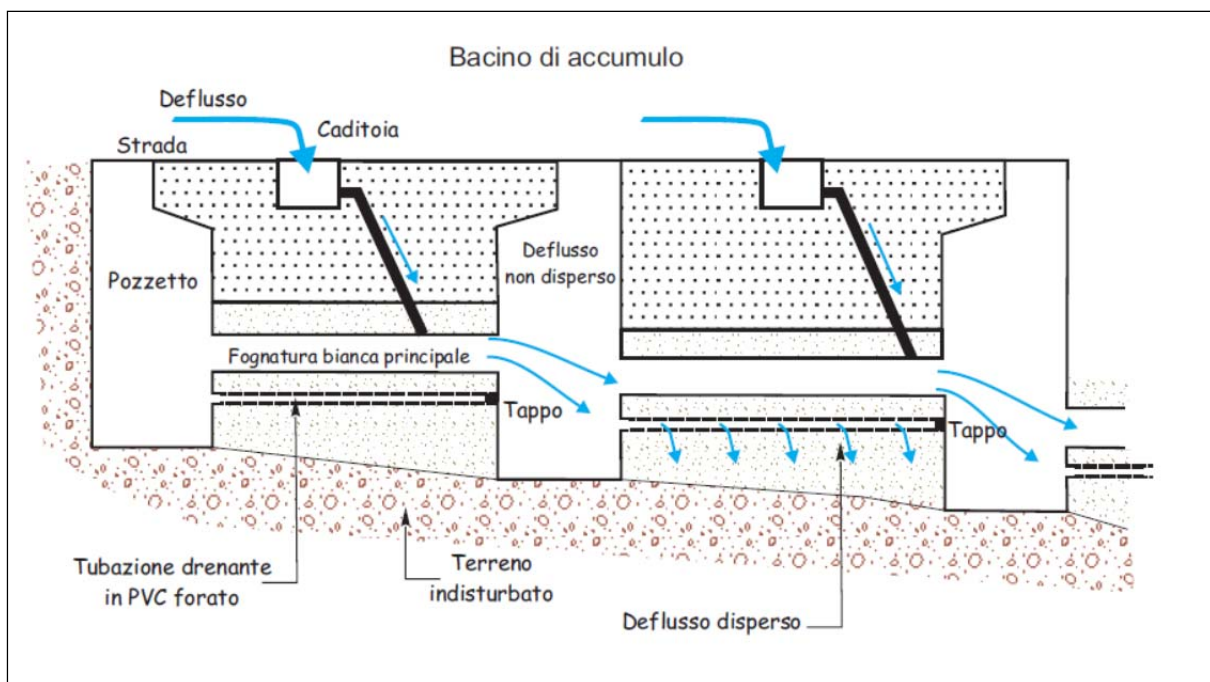
Sezione di trincea drenante – Drenaggio Urbano (Muraca, Mangone, 2006 modificato)

6.3 - Fognature filtranti

I percorsi drenanti consentono l'infiltrazione colluttando il deflusso superficiale in tubazioni forate o canali porosi all'interno dei quali avviene la dispersione nel suolo. Il deflusso è raccolto in un primo pozzetto o caditoia dotato di un fondo permeabile dal quale è poi avviato verso la tubazione posata all'interno di un filtro ghiaioso protettivo contenuto a sua volta da un manto geotessile.

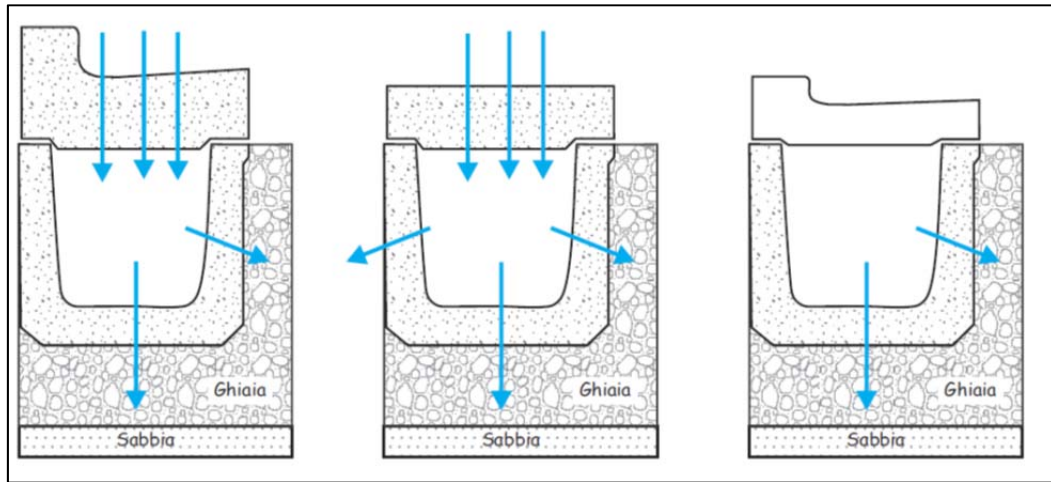
La tubatura sbocca in un secondo pozzetto di raccolta dove è collocata la tubazione di troppo pieno che collega il sistema ad un successivo percorso filtrante, oppure alla rete fognaria principale.

L'imbocco del troppo pieno è collocato ad una quota superiore allo sbocco della tubazione drenante in modo da consentire la formazione di un battente durante gli eventi eccezionali e, di conseguenza, aumentare l'efficienza di smaltimento del sistema.



Schematizzazione di fognatura filtrante - Drenaggio Urbano (Muraca, Mangone, 2006 modificato)

Una seconda soluzione per realizzare un percorso drenante è quello di utilizzare i canali drenanti ottenuti dall'accostamento di blocchi di calcestruzzo prefabbricato, porosi o forati, di sezione a ferro di cavallo chiusi in sommità da un coperchio dello stesso materiale. Affinché il sistema operi in modo corretto il canale necessita di un letto di posa in sabbia grossolana e di uno strato di ghiaia protettivo su tutti i lati in cui avviene l'allontanamento delle acque.



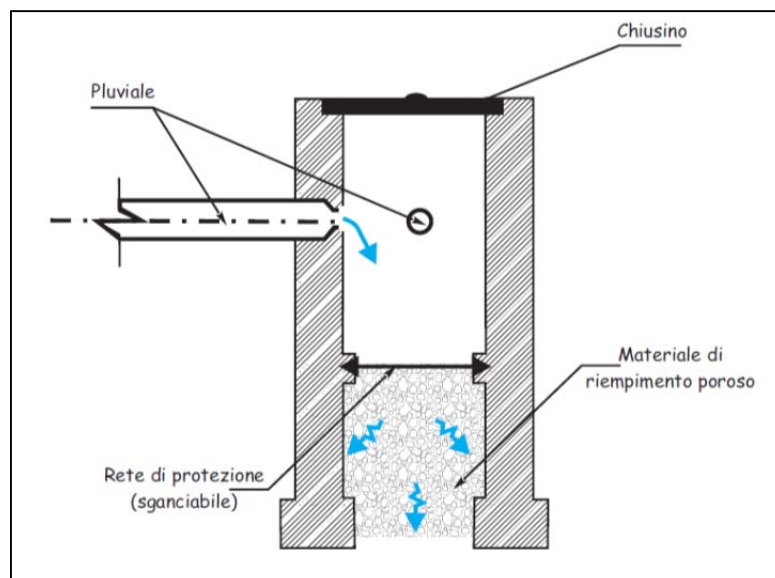
Sezione di canale drenante ad LU e a U - Drenaggio Urbano (Muraca, Mangone, 2006 modificato)

6.4 - Pozzi perdenti

Sono un'alternativa alle trincee d'infiltrazione; in questo caso l'acqua meteorica s'infiltra nel sottosuolo in modo concentrato, mediante pozzo perdente.

Questa tipologia è adatta per centri abitati con limitata superficie a disposizione perché ha un minimo fabbisogno di superficie (inferiore al 1% della superficie allacciata).

Come per le trincee d'infiltrazione, possono essere immesse solamente acque meteoriche scarsamente inquinate, previo pretrattamento che deve comprendere almeno un'efficace sedimentazione.



Esempio di pozzetto filtrante

6.5 - Pavimentazioni infiltranti

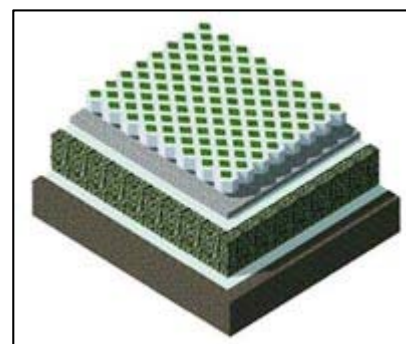
E' possibile evitare o ridurre l'impermeabilizzazione del suolo impiegando pavimentazioni permeabili soprattutto quando l'uso delle superfici non necessita di rivestimenti molto resistenti.

Ormai sono disponibili per molti impieghi idonei materiali permeabili per la pavimentazione delle superfici. Deve però essere verificato che il sottofondo e il sottosuolo abbiano una permeabilità sufficiente.

Le pavimentazioni permeabili sono particolarmente indicate per cortili, spiazzi, stradine, piste pedonali e ciclabili, strade d'accesso e parcheggi.

L'impiego di pavimentazioni permeabili non va limitato alle nuove costruzioni. In caso di risanamenti, manutenzioni o ampliamenti si può ottenere una ripermabilizzazione del suolo sostituendo rivestimenti impermeabili come ad es. asfalto, calcestruzzo o lastricati con giunti cementati con pavimentazioni permeabili.

Sono da preferire le pavimentazioni inerbite rispetto a quelle non inerbite poiché consentono una migliore depurazione delle acque meteoriche.



Pavimentazione infiltrante

6.6 - Bacini di infiltrazione

Attraverso la depurazione naturale quali i bacini di infiltrazione si hanno i seguenti vantaggi:

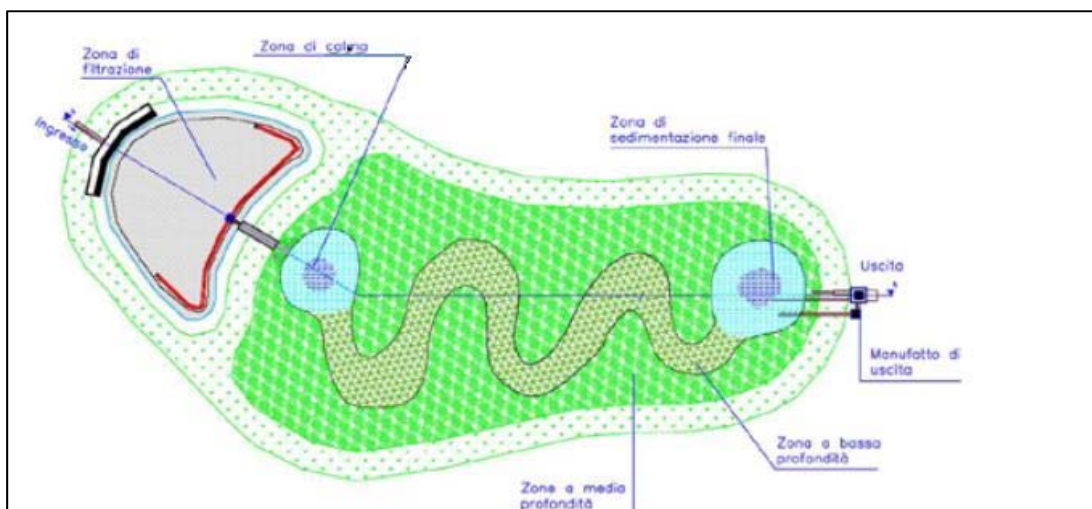
- inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti;
- permettono di riqualificare aree periferiche, spesso degradate e di ricostituire preziosi ecosistemi umidi;
- richiedono una gestione semplice ed economica;
- permettono di depurare le acque e restituirle subito alla circolazione naturale;
- permettono di depurare volumi maggiori e bloccare una maggiore quantità di inquinanti.

Il sistema estensivo di filtrazione rappresentano stagni artificiali che conservano una porzione del bacino di invaso allagata anche nei periodi di tempo secco. Ogni evento di pioggia viene laminato e trattato all'interno dello stagno. Si possono variare fortemente le valenze sia in termini di laminazione idraulica che di capacità di trattamento depurativo che, infine, di inserimento paesaggistico ed incremento della qualità ecosistemica, variando l'altezza delle sponde libere ed anche la percentuale di invaso che rimane continuamente bagnato. In uno stagno umido le acque di ogni evento piovoso vengono trattate e trattate tramite processi di sedimentazione e degradazione biologica, finché, in occasione del successivo evento piovoso, vengono sostituite dal nuovo volume.

Maggiori volumi idrici sono trattiene temporaneamente all'interno dello stagno (dimensionando opportunamente le sponde), contribuendo così anche alla laminazione delle punte idrauliche. Particolarmente efficaci per il trattamento e la gestione di volumi di acque di dilavamento debolmente cariche, se accoppiato con sistemi di filtrazione a monte può essere un valido sistema per il raggiungimento di molteplici obiettivi, quali la laminazione degli eventi di piena, la ricreazione di ecosistemi acquatici, l'inserimento paesaggistico o la fruibilità. E' indispensabile che tutta la superficie infiltrante sia rivestita da un ricoprimento erboso, in gradi sia di sopravvivere sommerso, sia di sopravvivere a prolungati periodi di siccità. Le radici dell'erba mantengono inalterata la porosità della superficie infiltrante che, senza la loro azione, verrebbe rapidamente intasata da parte dei sedimenti più fini compromettendo la funzionalità del sistema. La vegetazione piantumata esercita un benefico effetto sulla qualità dell'acqua trattenendo e degradando molte sostanze inquinanti. Il corretto funzionamento richiede:

- un sistema di dissipazione dell'energia allo sbocco della condotta di adduzione limitando i rischi di erosione localizzata;
- una tubazione forata di drenaggio sub-superficiale, per favorire l'allontanamento dell'eccesso di umidità nel terreno una volta terminato l'evento;
- uno scarico di troppo pieno realizzato mediante uno stramazzo alla sommità a valle.

L'attività di manutenzione consiste nel mantenimento del manto erboso, nella rimozione dell'immondizia e dei sedimenti accumulati in superficie, nella pulizia della condotta di drenaggio e nello sfalcio periodico della vegetazione. Il funzionamento del sistema deve essere verificato soprattutto nei primi mesi di funzionamento e va posta attenzione se il tempo di ritenzione supera le 48 ore, perché questo potrebbe indicare un'eccessiva riduzione della capacità filtrante. Per risolvere tale problema si può ripristinare la porosità degli strati superficiali mobilitando il terreno ed eventualmente miscelandolo con sabbia e torba.



Bacino di infiltrazione estensiva

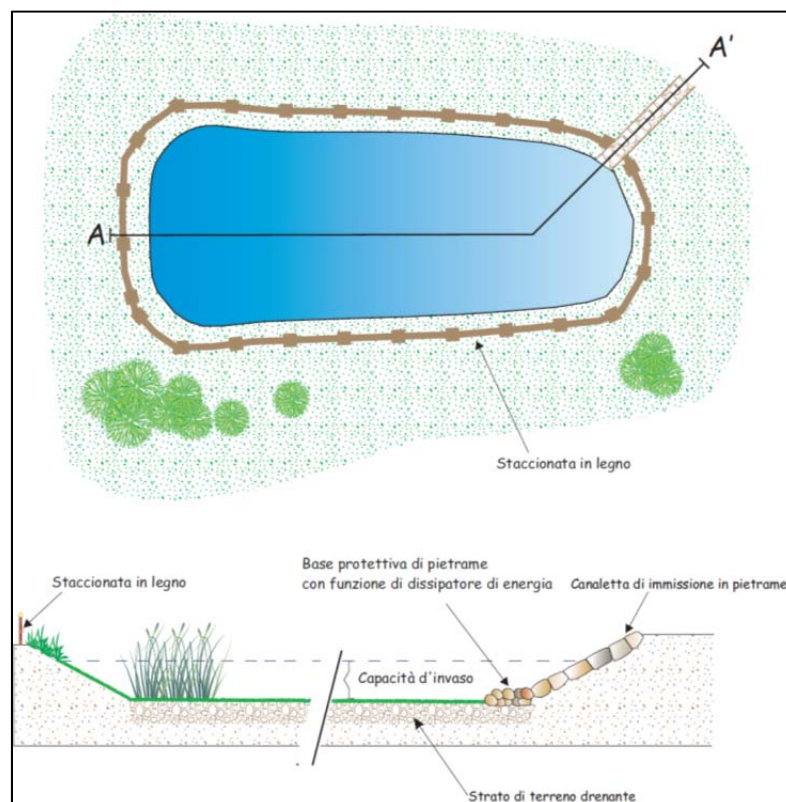
6.7 - Stagno asciutto di detenzione

Uno stagno asciutto di detenzione è un bacino dalla superficie erbosa delimitato da un arginatura equipaggiata con un'opera di scarico, predisposto per intercettare e laminare l'onda di piena prodotta da un evento meteorico. Esso è predisposto per trattare l'acqua di pioggia per un periodo di tempo limitato non superiore alle 24 ore.

Il trattamento subito dal refluo è di carattere fisico, limitandosi alla semplice sedimentazione per gravità. L'efficienza di rimozione è migliorabile predisponendo una vasca di immissione di dimensioni ridotte nella quale si verificano condizioni di calma sufficiente a far depositare i solidi più grossolani, ciò permette l'accumulo di materiale inquinante in una piccola porzione del bacino.

La forma planimetrica è quella tozza con un rapporto tra lunghezza e ampiezza pari a due o quattro.

E' indispensabile che tutta la superficie infiltrante sia rivestita da un ricoprimento erboso in grado sia di sopravvivere sommerso e sia di resistere a prolungati periodi di siccità. Le radici dell'erba, infatti, mantengono inalterata la porosità della superficie filtrante che, senza la loro azione, verrebbe rapidamente intasata dalla parte dei sedimenti più fini, compromettendo la funzionalità del sistema entro un periodo di tempo brevissimo. La vegetazione inoltre esercita un benefico effetto sulla qualità delle acque, trattenendo e degradando molte sostanze inquinanti.



Stagno asciutto di detenzione

6.9 - Sistemi di laminazione allo scarico

Vespai interrati ad alta capacità di accumulo

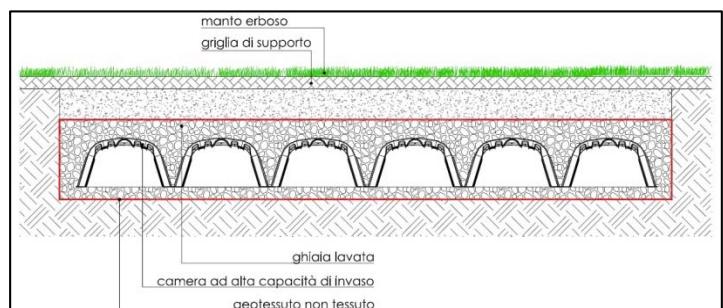
Tra i sistemi che permettono l'invaso interrato dei maggiori volumi d'acqua che si vengono a creare a seguito dell'urbanizzazione del territorio, sono i cosiddetti vespai ad alta capacità di accumulo. I vespai, le cui caratteristiche sono desunte da sistemi esistenti in commercio, sono realizzati in Pead e possono essere disposti al di sotto delle aree adibite a stallo o delle aree verdi. Anche in questo caso viene realizzato un sistema a doppia direzione di flusso (carico e scarico) collegato alla rete meteorica principale.

Per tali strutture a serbatoio la capacità di invasore viene realizzata sfruttando il vuoto di ogni singolo elemento. In particolare per sistemi di questo tipo è possibile ipotizzare capacità specifiche di invasore dell'ordine di 0,3 - 0,4 mc/mq. Gli elementi di accumulo verranno appoggiati su un letto di ghiaia lavata di spessore pari a circa 10 cm ed infine rinfiato e ricoperto con altra ghiaia per uno spessore dell'ordine dei 15-20 cm.

Il "pacchetto" così formato verrà avvolto da uno strato di geotessile. Nel caso in cui risulti ragionevole l'ipotesi di sfruttare anche il letto ghiaioso per l'accumulo delle acque è possibile assumere il valore più alto del range prima indicato pari quindi a 0,4.

In caso contrario si assumerà il valore 0,3. Si sottolinea che questo tipo di sistema ha carattere essenzialmente bidimensionale, pertanto sarà usato preferibilmente in ambiti in cui non è possibile realizzare scavi oltre determinate profondità (ad es. a causa della presenza della falda, dei vincoli relativi allo scorrimento delle condotte meteoriche, etc.).

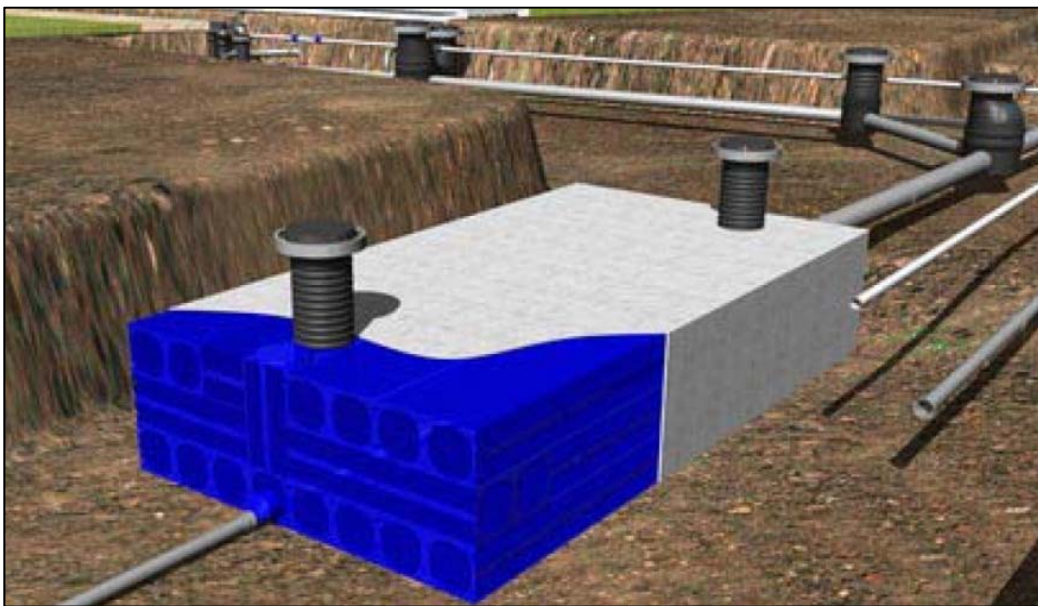
Questo sistema deve essere adottato almeno per il 50% del volume di accumulo. Nelle figure riportate si testimonia un esempio applicativo di vespai interrati.



Sezione trasversale tipo per vespai ad alta capacità

Vespai interrati realizzati con sistema a celle assemblabili

Oltre ai vespai descritti in precedenza 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 mc/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 (a differenza della bidimensionalità del sistema descritto in precedenza) 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.



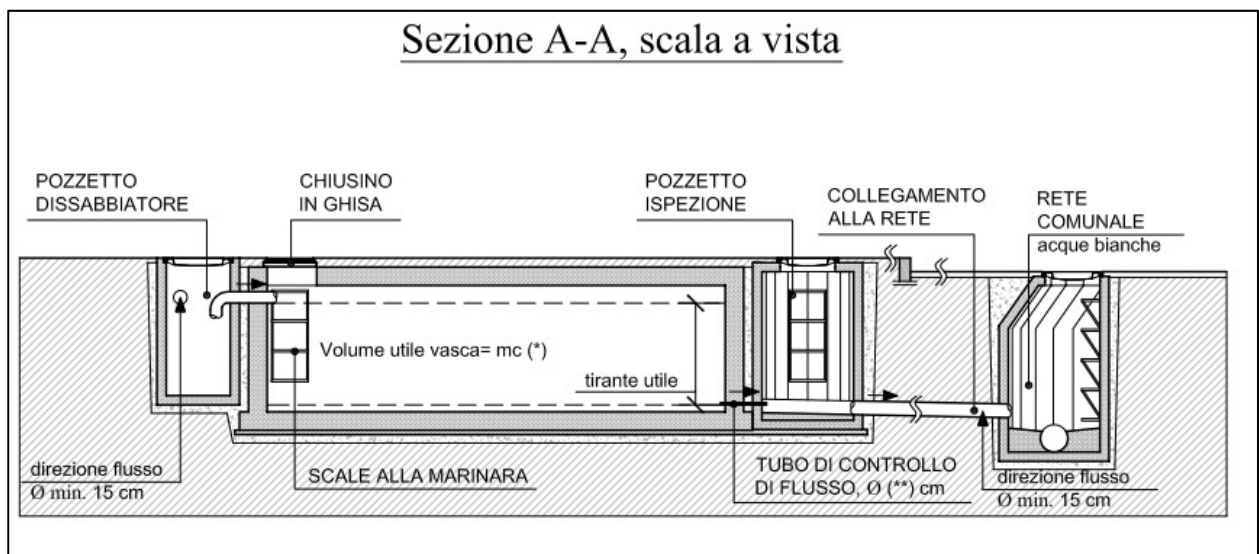
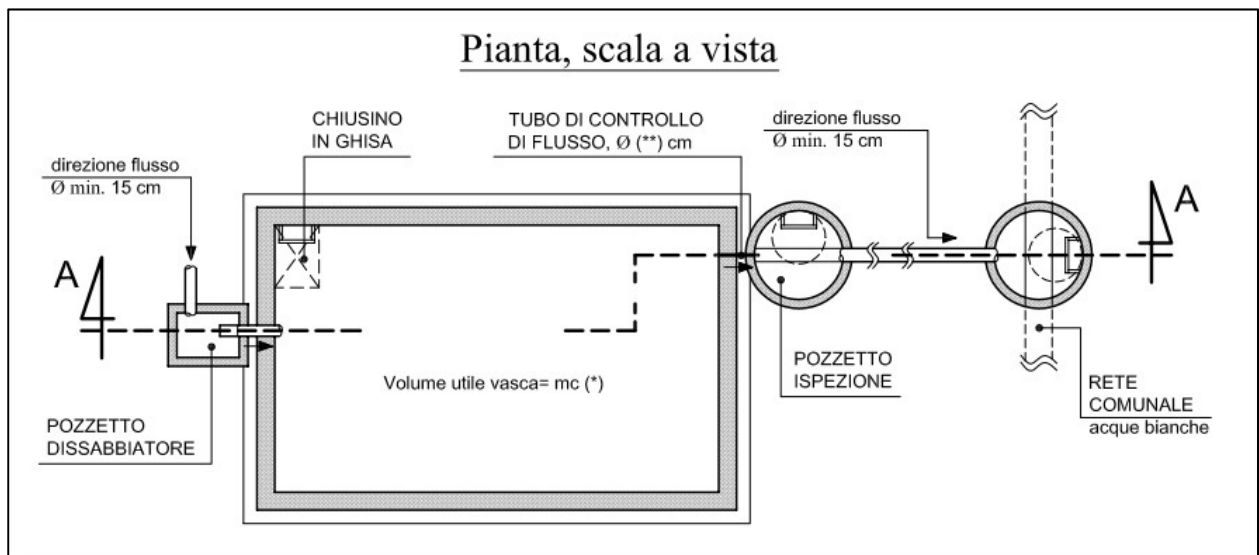
Assemblaggio tipo di celle interrate in polipropilene

Vasche interrate in calcestruzzo

Le vasche interrate, collegate poi alla rete principale, consente di aver minori vincoli per quanto riguarda le dimensioni. La vasca dovrà essere comunque dotata di chiusini per l'ispezione e l'eventuale pulizia di fondo.



Vasca prefabbricata in cemento armato



Sovradimensionamento della rete acque meteoriche

Nei casi in cui la quota di posa delle condotte sia sufficientemente profonda rispetto al piano campagna, è possibile ricavare una porzione del volume efficace di invaso, mediante la messa in opera di una rete di collettamento delle acque meteoriche con tubazioni sovradimensionate.

Il “vincolo” riguardante la quota di posa dipende dal fatto che deve essere comunque garantito un adeguato ricoprimento delle condotte, non inferiore a 50 cm rispetto all’estradosso

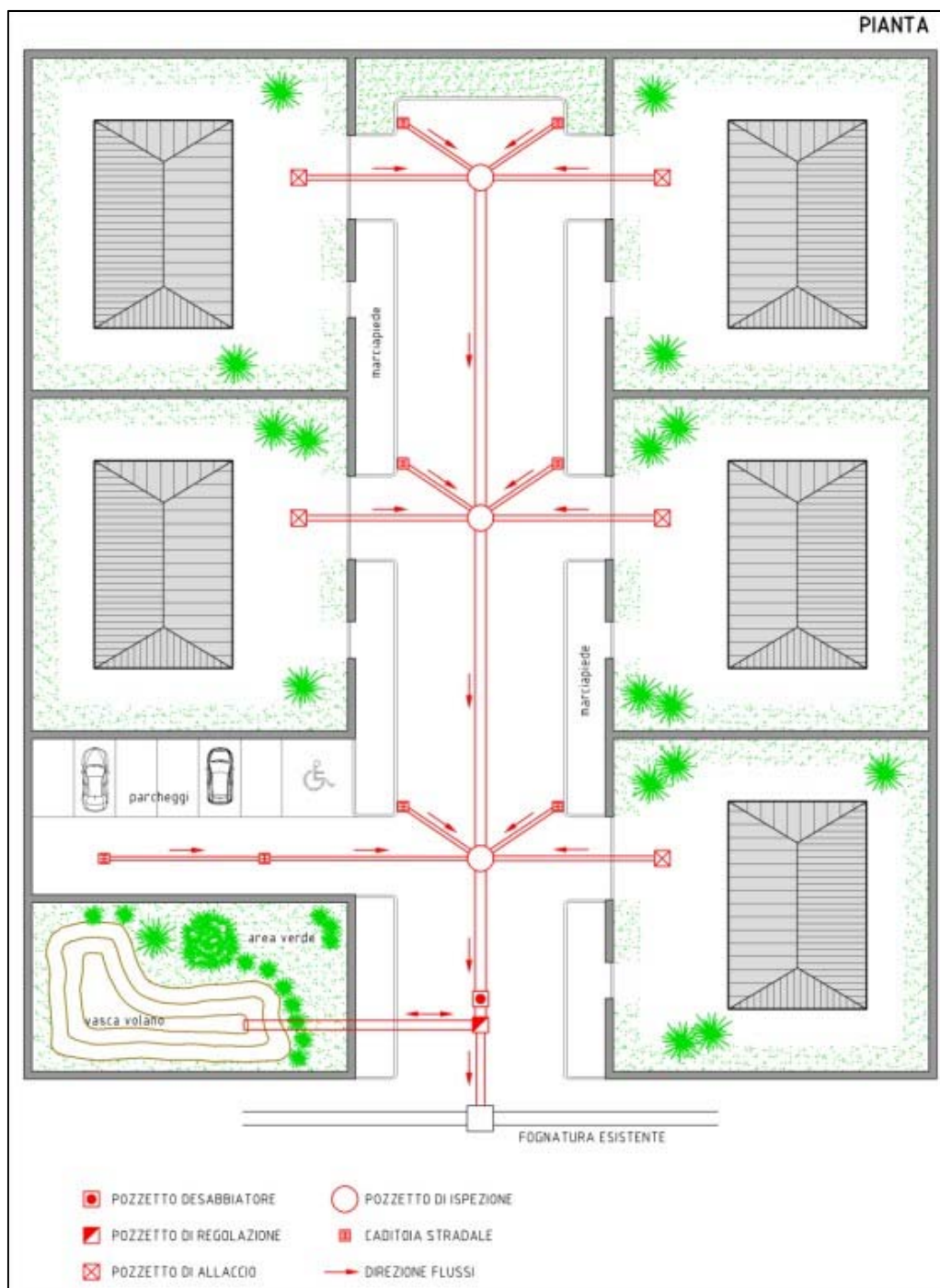
Accumulo in sistemi di tubazioni di grande diametro affiancate

In particolari condizioni o esigenze, che rendano difficoltoso l'utilizzo dei vespai interrati o delle celle assemblabili, è possibile ipotizzare la realizzazione i volumi di invaso mediante la disposizione, in opportuna posizione, di tubazioni di grande diametro (a partire da Φ 80 cm e superiori) tra loro affiancate e collegate, in modo da permettere la ripartizione del carico idraulico. Tali sistemi vengono generalmente posti fuori linea rispetto alla rete principale, e sono collegati alla stessa mediante delle condotte di derivazione che permetteranno l'invaso e il successivo svuotamento delle tubazioni stesse. Questi sistemi non possono essere usati come unica modalità di mitigazione ma solo per il 50% del volume massimo di accumulo.

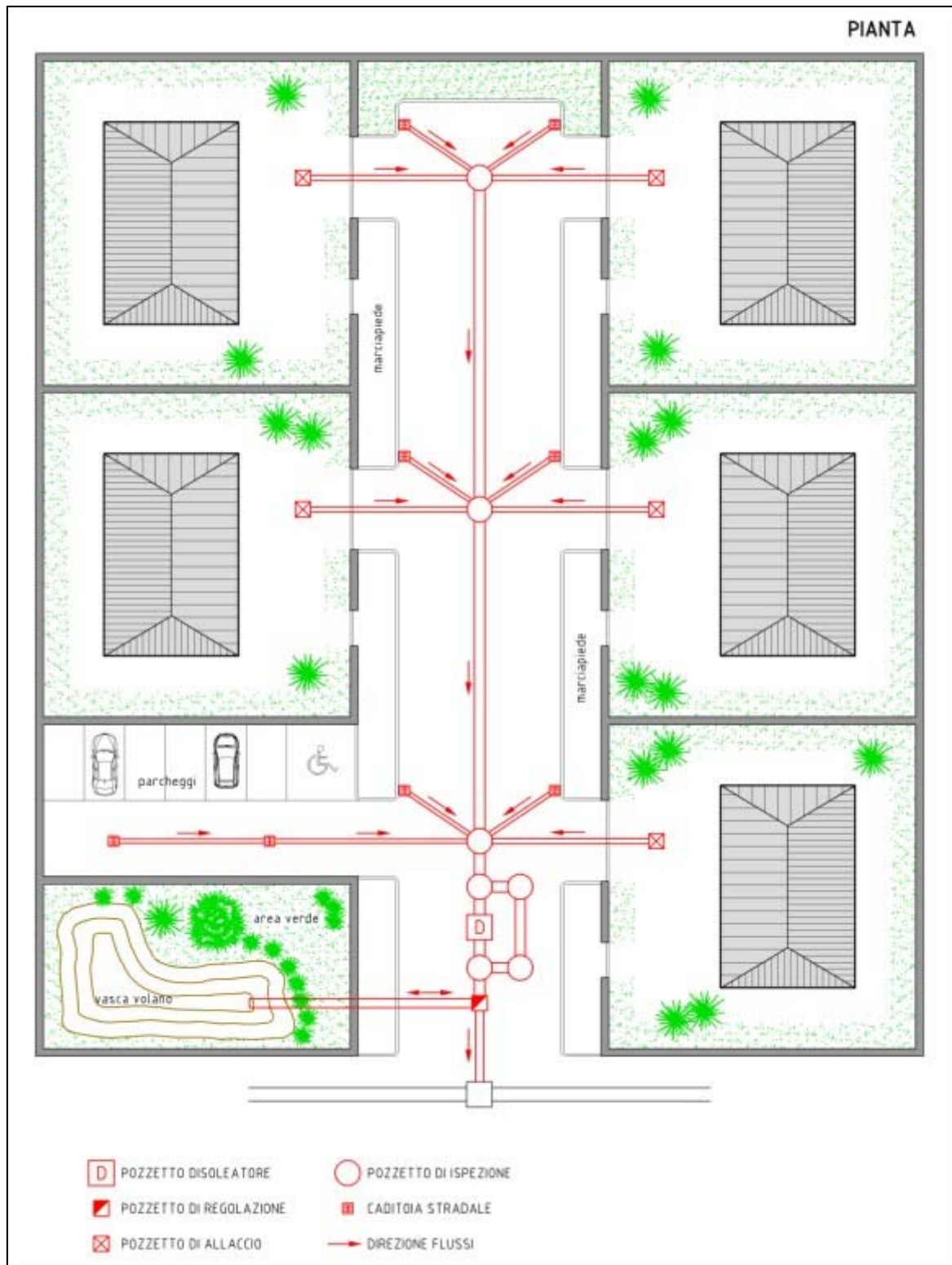


6.8 - Esempi di schemi di reti di raccolta acque meteoriche residenziali

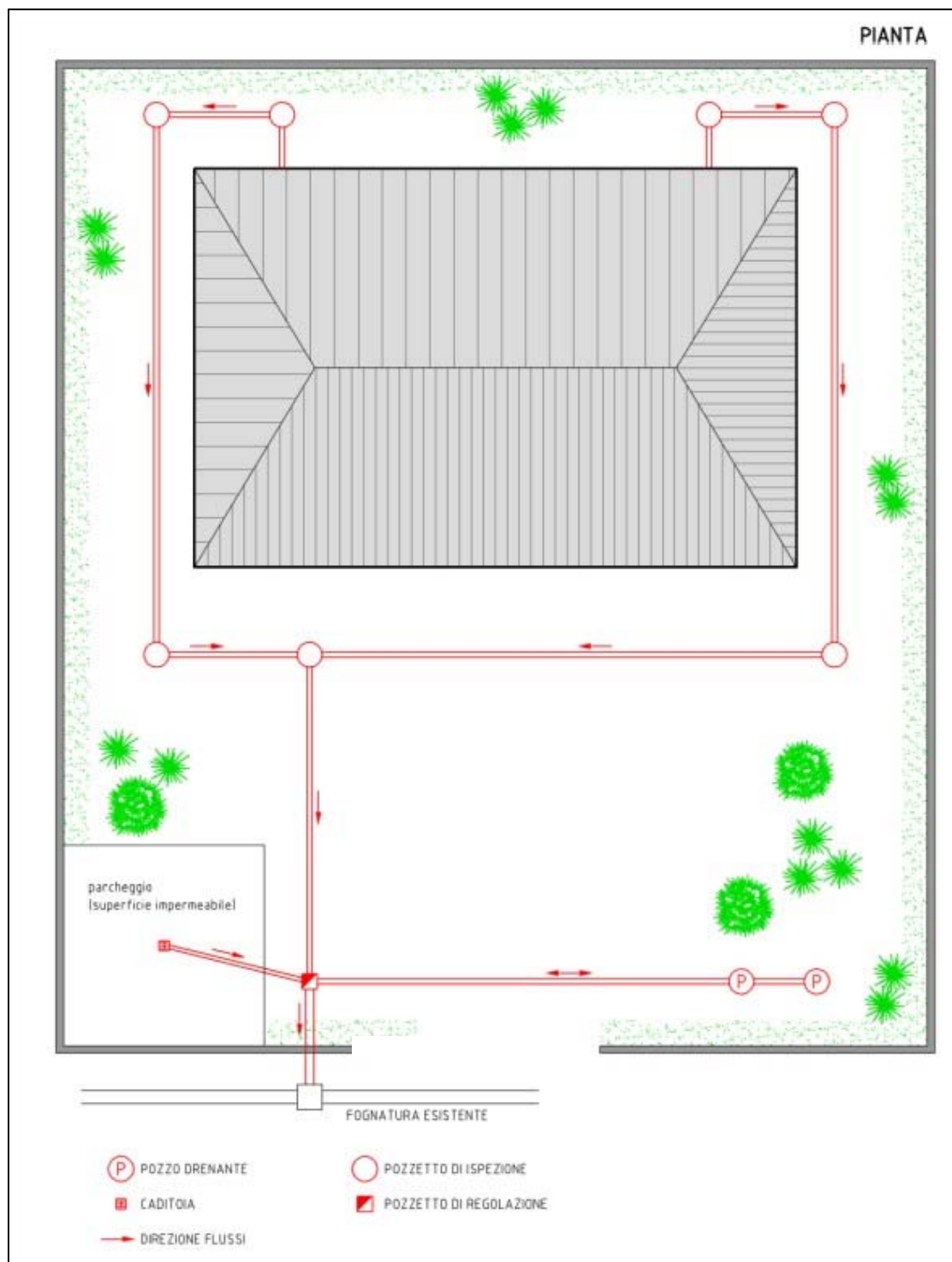
Schema di rete di raccolta acque meteoriche da parcheggi e strade pubbliche per lottizzazione residenziale con superficie pavimentata minore di 1.500 m² con vasca volano.



Schema di rete di raccolta acque meteoriche da parcheggi e strade pubbliche per lottizzazione residenziale con superficie pavimentata maggiore di 1.500 m² con vasca volano.



Schema di rete di raccolta acque meteoriche da parcheggi e strade pubbliche per lottizzazione residenziale direttamente in rete.



Bibliografia

- “Drenaggio Urbano, teoria e applicazioni per l’accumulo, il trattamento e lo smaltimento delle acque meteoriche “ di A. Muraca e V. Mangone, Casa Editrice Nuova Bios, 2006
- “Manuale di idrologia per la progettazione”, di E. Usai, Casa Editrice HOEPLI, 2008

Allegati: Dati pluviometrici

Anno	Stazione di Schio (234 m. s.l.m.) - Massimo annuale				
	Durata 1 h	Durata 3 h	Durata 6 h	Durata 12 h	Durata 24 h
1924	45	57.6	64.8	72.4	-
1925	25		66	-	71
1926	-	-	59	105	177
1927	-	-	44	-	95.4
1928	29	38	69	122	160
1931	23	30	49.6	89.2	116.6
1932	35.6	57	61.2	62	64.4
1933	27.4	38.8	43.8	57	70.6
1934	43.2	50	93.4	94.2	128.2
1935	35.8	54.6	94	130.8	133.6
1936	15.8	19.2	32.2	51.4	73
1937	48.8	49.2	54.6	57.2	93.6
1938	32.6	41.2	49.6	56	83
1939	28.8	41	53	67.6	91.2
1940	35.8	38.4	46	70	89.2
1941	33	53	83	111	127
1942	33	47	52.2	78	111
1943	17	26	47.6	61.4	85
1944	31.2	32.8	32.8	63	96
1945	30.2	36.4	61.4	67.4	112
1946	31.8	43.2	44	44.8	75
1947	29.8	41	42	56.2	73.6
1948	24.2	44	47	48.2	76
1955	48.8	49	49.2	75.2	84.2
1956	25.4	37.2	57.8	78	114.4
1957	34.8	35	40	80	106.2
1958	21	55	71.6	90.6	112.4
1959	27.8	44.4	59.6	96.6	138.4
1960	36	41.4	48	74.6	98.6
1961	17	22	34.8	62.6	85.4
1962	20.2	24.8	40.2	67.4	109.4

1963	38	50.4	50.6	100	126.4
1964	32.8	35.4	59.6	102.4	124.4
1965	28.8	43.4	51.8	65	93.4
1966	33.2	50.6	66.4	103	185.4
1967	25	39	61	103.6	117.6
1968	44	73.6	98	108	113.2
1969	29.8	37.8	63.2	102.8	116.4
1970	25.6	36.8	49.2	60.8	94.4
1971	33	45.2	54.2	54.6	69
1972	22	41.4	53.6	69.2	91.6
1973	27	32.4	49	65	82.2
1974	36.6	49.4	49.8	63	89.4
1975	42	50	54	55.6	112
1976	29	35	38	70	117
1977	33	65	22.8	131.2	146.4
1978	20	40	47	75	108
1979	35.2	35.2	50	82.8	140
1980	43.6	54.6	55	75.4	90.2
1981	43	47.6	56	84.2	114.4
1982	16.6	26.4	47.6	84.2	114.4
1983	46.6	48.2	48.4	48.4	75
1984	43	48.8	54	62.8	92.6
1985	36.2	40	50	57	89
1986	39.8	51.5	62.5	71.8	112.3
1987	31.8	34.4	47.2	77.4	88.6
1988	69.4	73.6	74	92.8	103.8
1989	53.8	66.8	73	86	111.4
1990	19.6	46	70	104	113.8
1991	42	47.6	59.4	105	139.8
1992	36.2	49	63.4	86.4	150
1993	57.6	64.6	74	124.4	134.4
1994	36.2	51	64.8	66	72.6
1995	57	57	63.6	64.8	83.4

Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL

1 ora	3 ora	6 ora	12 ora	24 ora
N: 62	N: 61	N: 61	N: 61	N: 61
Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100
Xt = 65.55	Xt = 70.75	Xt = 70.75	Xt = 152.64	Xt = 196.01
Parametri curva $H = a \cdot T^n$: a = 18.000 n = .328 (T = minuti)				

1 ora	3 ora	6 ora	12 ora	24 ora
N: 62	N: 61	N: 61	N: 61	N: 61
Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200
Xt = 77.11	Xt = 90.63	Xt = 121.40	Xt = 165.32	Xt = 211.52
Parametri curva $H = a \cdot T^n$: a = 19.726 n = .327 (T = minuti)				

Recoaro Terme, 13 gennaio 2014

Spett. le **Comune di Recoaro Terme**

Via Roma, 10

36076 Recoaro Terme (VI)

**OGGETTO: P.A.T. COMUNE DI RECOARO TERME.
DOCUMENTO DI ASSEVERAZIONE RELATIVO ALLE MODIFICHE APPORTATE
RISPETTO ALL'EDIZIONE DI CUI È STATA ESEGUITO LO STUDIO DI COMPATIBILITÀ
IDRAULICA.
(PRATICA N.P20/2012)**

ASSEVERAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009

In merito alla valutazione di compatibilità idraulica prevista dalla Delibera Giunta Regionale Veneto n. 3637 del 13 dicembre 2002 per tutti gli strumenti urbanistici generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico, il sottoscritto Ing. Marco Dal Pezzo nato a Valdagno (VI) il 04/11/1975, residente a Schio (VI) in via dei Nogarole 26, associato dello studio "Dolomiti Studio" di Recoaro Terme Piazza Dolomiti 8/A in Recoaro Terme (VI), laureato in Ingegneria presso l'Università degli Studi di Padova, iscritto all'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Vicenza al n.3010 dal 19/06/2008, responsabile dei calcoli idraulici della relazione di compatibilità idraulica in oggetto,

richiamato che :

- con nota prot. n. 10675 del 23/10/2012 è stata chiesta la valutazione del piano di assetto del Territorio del Comune di Recoaro Terme nel merito della compatibilità idraulica;
- con Pratica Genio Civile n.P20/2012 è stato espresso **parere favorevole** lo studio di compatibilità idraulica redatto dall' Ing. Marco Dal Pezzo e dalla Dott.Geol. Claudia Centomo aventi lo studio professionale in Recoaro Terme;

considerato che:

- le modifiche apportate al P.A.T. rispetto all'edizione oggetto di valutazione di compatibilità idraulica sono:

1.- Le contrade a suo tempo erano tutte identificate come tali con uno specifico tematismo omogeneo (Nuclei abitati di antica origine - contrade); sono ora articolate in ambiti di edificazione diffusa e tessuti di urbanizzazione consolidata (i secondi ricognitivi del PRG vigente e dello stato di fatto delle pertinenze contigue di edifici esistenti). Porzioni dell'urbanizzazione consolidata sono inoltre perimetrate come Centri Storici (minori) sulla base dei perimetri definiti dall'Atlante Regionale di PTRC e sulla base di ricognizione di PAT sulle mappe catastali di impianto per i casi identificati solo con simboli dal medesimo Atlante; l'insieme delle due tipologie corrisponde ai Centri storici classificati dal PTCP (vedi allegato 1 alla relazione di progetto).

Di fatto tali ambiti mantengono le medesime potenzialità di trasformazione marginale precedenti (per intervento diretto con definizione puntuale demandata al PI), anche se, per

coerenza con gli obiettivi di conservazione e valorizzazione, sono state eliminate due linee preferenziali di sviluppo insediativo (dunque potenziali espansioni strutturate di PI) a **Luna** (ATO 6.1 rif. 2 dello studio VCI già depositato) e a **Beschi** (ATO 6.2 rif. 3 dello studio VCI già depositato).

2.- *E' stata deliberatamente eliminata la previsione di trasformazione insediativa residenziale a sud di **Cappellazzi** (ATO 6.2 rif. 2 dello studio VCI già depositato), unitamente all'ipotesi di viabilità alternativa verso Valdagno a questa connessa: si riduce coerentemente di 5000 mc la previsione di carico insediativo residenziale in ATO 6.2.*

3.- *E' stata effettuata una generale revisione dei margini dell'urbanizzazione consolidata limitandola fedelmente al PRG vigente e alle contigue pertinenze di edifici esistenti: l'eventuale minima edificazione per Intervento Edilizio Diretto è demandata al PI entro i parametri dimensionali già definiti (invariati rispetto alla precedente edizione salvo la riduzione sopra evidenziata).*

4.- *E' stata effettuata una generale revisione sui servizi di interesse comune di maggior rilevanza, ora perimetrati e retinati solamente se di taglia significativa alla scala del PAT e se esistenti, ricorrendo a rappresentazioni simboliche degli sviluppi previsti.*

5.- *E' stata minimamente variata la perimetrazione degli ATO, recependo le indicazioni del Piano Neve Regionale per l'ATO 2 con conseguente attestazione in continuità degli ATO contigui.*

6.- *Sulla base di riserve provinciali all'interno del contesto figurativo di "Villa Tonello detta Villa Margherita" la nuova volumetria turistica di previsione (già di PRG vigente) viene collocata in posizione più defilata, meglio integrata con i volumi esistenti (vedi allegato 2 alla relazione di progetto).*

7.- *Analogamente viene definita la posizione di massima della piccola "club house" del previsto impianto per il golf.*

ASSEVERA ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009

che le modifiche apportate al P.A.T. del Comune di Recoaro Terme non necessitano di valutazione di compatibilità idraulica in quanto non alterano i calcoli idraulici precedentemente svolti.

Cordiali saluti



Dolomiti Studio
Ing. Marco Dal Pezzo