

Indice

1.	INTRODUZIONE	4
2.	GENERALITA'	5
	Il PAT e l'Assetto Idraulico del Territorio	5
	Problemi e Procedure	7
3.	ELABORATI GRAFICI	11
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	13
	Generalità sul Territorio	13
	Caratteristiche climatiche	14
	Reticolo Idrografico	14
	Considerazioni di Natura Geomorfologica	16
	4.4.1 Geomorfologia	16
	4.4.2 Geologia e Litologia	17
	4.4.3 Idrogeologia	18
	4.4.4 Morfologia della falda	19
	4.4.5 Permeabilità	22
	4.4.6 Vulnerabilità	23
	Caratteristiche della rete fognaria	24
	Rischio Idraulico.	25
5.	ELABORAZIONI STATISTICHE DI DATI PLUVIOMETRICI	26
	Dati pluviometrici	26
	Equazioni di possibilità pluviometrica	28
	Calcolo dei tempi di corrivazione	31
	Stima delle portate di piena	32
	Calcolo del tempo di corrivazione in funzione di diversi ATO	33
6.	DETERMINAZIONE DEL CONTRIBUTO DELL'AREA IN OCCASIONE DI EVENTI METEORICI DI ASSEGNATA FREQUENZA ALLO STATO DI FATTO	34
	SOTTOBACINO A	35
	SOTTOBACINO B	36

SOTTOBACINO C.....	37
SOTTOBACINO E.....	38
SOTTOBACINO F.....	39
SOTTOBACINO G.....	40
7. DETERMINAZIONE DEL CONTRIBUTO DELL'AREA IN OCCASIONE DI EVENTI METEORICI DI ASSEGNATA FREQUENZA ALLO STATO PROGRAMMATO.....	41
SOTTOBACINO A.....	42
SOTTOBACINO B.....	44
SOTTOBACINO C.....	46
SOTTOBACINO E.....	48
SOTTOBACINO F.....	50
SOTTOBACINO G.....	52
8. INDICAZIONI GENERALI PER LA REDAZIONE DELLE COMPATIBILITA' IDRAULICHE DEI SINGOLI INTERVENTI URBANISTICI.....	54
9. SCELTE STRATEGICHE.....	55
Invarianza idraulica.....	55
TIPOLOGIA DI SMALTIMENTO O INVASO DELLE PORTATE IN ECCESSO.....	56
I CONCETTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA ASSORBITI DAL P.A.T.....	57
10. NORME DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	61
DIRETTIVE.....	61
PRESCRIZIONI.....	61
Parcheggi e movimentazione veicoli.....	67
Area stoccaggio e movimentazione materiali.....	68
Strade e nuove arterie stradali.....	68
11. PRESCRIZIONI SU INVASI CONCENTRATI A CIELO APERTO.....	69
12. PRESCRIZIONI SU INVASI CONCENTRATI SOTTERRANEI.....	69
13. PRESCRIZIONI SU INVASI DIFFUSI.....	69
14. PRESCRIZIONI POZZI DRENANTI.....	69

15.	PRESCRIZIONI TUBAZIONI DRENANTI	70
16.	PRESCRIZIONI LINEA FOGNARIA	71
17.	COLLEGAMENTO CON LA RETE DI SMALTIMENTO	71
18.	ALLEGATI	73
19.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	90

1. INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda lo studio di Compatibilità Idraulica del Piano per l'Assetto del Territorio del Comune di Borso del Grappa (VI) ai sensi delle Delibere della giunta Regionale del Veneto n°3637/2002 e n°1322/2006, ora DGR 1841/07.

Dopo la D.G.R. n°3637 del 13/12/2002 è necessario valutare la compatibilità idraulica dei nuovi strumenti urbanistici; la procedura deve essere applicata *"... agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico"*. Dalla valutazione si deve desumere *"che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione attuale e futura di tale livello"*; la valutazione deve indicare *"le misure compensative introdotte nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni esposte"*.

La compatibilità idraulica, così intesa nel Decreto Regionale, deve tener conto dei criteri generali di programmazione territoriale idraulica e riportare una valutazione delle interferenze che le nuove previsioni urbanistiche hanno con i dissesti presenti e delle possibili alterazioni del regime idraulico che tali trasformazioni possono causare.

Da questo la normativa urbanistica dovrà prevedere specifiche disposizioni volte espressamente a garantire un'adeguata sicurezza degli insediamenti previsti, regolamentando le attività consentite, gli eventuali limiti e divieti, fornendo indicazioni sulle eventuali opere di mitigazione da porre in essere e sulle modalità costruttive degli interventi. Nello stesso decreto si precisa che il grado di approfondimento e dettaglio dello studio deve essere rapportato agli effetti, in termini idraulici, delle nuove previsioni urbanistiche.

Per conseguire un adeguato livello di sicurezza territoriale non è infatti sufficiente individuare, in base all'analisi storica dei fenomeni di piena, le aree potenzialmente alluvionabili e realizzare opportuni interventi di difesa, ai quali affidare il compito di un più efficace contenimento e regimazione delle acque, ma anche definire più severi criteri sull'uso del territorio, rispettosi delle sue peculiarità idrologiche ed ambientali.

Non vi è dubbio infatti che l'azione antropica, attraverso l'incremento progressivo della vulnerabilità ed impermeabilizzazione del territorio, abbia contribuito ad accrescere il rischio idraulico, influenzando negativamente sui processi di trasformazione degli afflussi meteorici in portate e sottraendo ai corsi d'acqua aree di loro diretta o indiretta pertinenza.

L'urbanizzazione diffusa ha modificato il regime idrologico dei fiumi e incrementato sensibilmente i contributi specifici dei terreni, rispetto ai valori con i quali sono state dimensionate le opere di regimazione esistenti in precedenza.

Una adeguata regolamentazione delle attività urbanistiche contribuirà a mitigare il rischio idraulico.

2. GENERALITA'

Il PAT e l'Assetto Idraulico del Territorio

Il Piano per l'Assetto del Territorio (PAT), dal punto di vista idrogeologico ed idrografico, deve prevedere delle regole per un corretto uso del suolo e per acquisire la sicurezza idraulica che, come vedremo nel dettaglio più avanti, risulta oggi parzialmente compromessa.

Con riferimento al Comune di Borso del Grappa i fattori che maggiormente incidono nell'aumentare i livelli di rischio idraulico sono:

- l'urbanizzazione, sviluppata a volte senza approfondire adeguatamente le conseguenze deleterie dei fenomeni non controllati di impermeabilizzazione del territorio;
- le trasformazioni nelle tecniche agronomiche, che hanno portato alla graduale riduzione dei volumi di invaso nei campi coltivati attraverso la soppressione o la limitazione del reticolo di drenaggio minuto e all'accelerazione dei deflussi e dei processi erosivi a causa della dismissione di molte pratiche di regimazione delle acque nella parte collinare e montana del territorio comunale;
- la realizzazione di manufatti idraulici (ponti, soglie, traverse e tombamenti) di cui non si è probabilmente approfondito in modo adeguato il dimensionamento in relazione alle portate massime, e che oggi creano ostacolo al deflusso in alcuni punti del territorio comunale;
- la limitata manutenzione degli alvei ed in genere delle linee d'acqua, dovuta in gran parte alla mancanza di finanziamenti regolari e alla impossibilità pratica, degli Enti preposti, di programmare gli interventi su periodi medio-lunghi.

Il PAT può diventare, attraverso una serie di strumenti di seguito meglio specificati, occasione per superare l'approccio contingente di gestione dell'emergenza che spesso contraddistingue la difesa e salvaguardia idraulica del territorio comunale, ponendo, innanzitutto, a base delle decisioni, la lettura integrata delle diverse componenti del ciclo

idrologico e della dinamica delle piene dei corsi d'acqua sia in ambito antropico di pianura (rete di fognatura bianca, scoli e canali) che in ambito naturale collinare e montano (torrenti).

Il primo strumento è la vincolistica.

Occorre individuare le zone diverse del territorio interessate o interessabili da eventi alluvionali. Nelle zone che rappresentano aree *molto pericolose* e nelle quali le attività antropiche stanziali non sono compatibili con la dinamica dei flussi idrografici, si vieta l'edificazione e si disincentiva la localizzazione di ogni attività che comporti un'occupazione permanente del territorio. Nelle zone a *media pericolosità* occorre che i manufatti e gli insediamenti abbiano particolari caratteristiche, tali da renderli compatibili senza danni eccessivi con gli allagamenti che, in casi eccezionali, potranno comunque verificarsi. Nelle zone a *pericolosità idraulica scarsa* o nulla occorrerà limitarsi alla predisposizione delle modalità di intervento nel caso si verifichino calamità eccezionali (es. piani di protezione civile).

La vincolistica, in un territorio già equilibrato, dovrebbe servire a mantenere le localizzazioni degli insediamenti e delle attività umane in siti compatibili.

Il secondo strumento è individuare le opere necessarie a mettere in sicurezza aree che richiedono protezione.

In attesa delle opere, queste aree potranno comunque essere sottoposte ad eventuale vincolo in modo che non ne sia pregiudicata la realizzazione.

Un terzo strumento è l'indicazione delle regole di corretto utilizzo dei suoli e di corretta urbanizzazione.

Questo viene fatto richiamando l'importanza delle pratiche di regimazione delle acque e gestione dei suoli in agricoltura, che del resto fanno parte del *know how* tradizionale delle campagne e che solo nel dopoguerra sono state abbandonate in seguito alla meccanizzazione e industrializzazione agricola.

Come meglio precisato appresso si dovrà prescrivere che le trasformazioni urbane avvengano ad *invarianza idraulica*, e cioè che la Norma Urbanistica preveda, così come oggi viene previsto con un qualunque standard urbanistico (indici di fabbricazione, verde pubblico, parcheggi ecc.) il *volume di invaso temporaneo* dei maggiori deflussi che conseguono alla impermeabilizzazione dei suoli, in modo da mantenere il *picco di piena costante*.

Un quarto strumento sono le attività conoscitive.

La presente relazione illustra le diverse analisi fatte ed indica le diverse analisi che nel prossimo futuro dovranno essere messe a punto al fine di garantire una reale possibilità di previsione e controllo del territorio. La conoscenza ha un valore pratico fondamentale, oltre che teorico, in quanto:

- consente di identificare situazioni oggi non note di rischio o criticità, che potrebbero manifestarsi con danni a persone e cose;
- consente di compiere le scelte della progettazione di manufatti e insediamenti in modo da prevenire conseguenze negative legate ad interferenze con i fenomeni idrogeologici naturali;
- consente di affinare i criteri con cui porre i vincoli sull'uso delle risorse e del territorio, favorendo lo sviluppo economico compatibile (vedi L.R. 11/2004);
- consente di indirizzare la pianificazione alle scelte di destinazione d'uso dei suoli e di utilizzo delle risorse naturali più sostenibili dal punto di vista economico ed ambientale.

Il contenuto della presente relazione è essenzialmente tecnico e serve alla descrizione generale dei sistemi fisici indagati e alla motivazione delle scelte che trovano riscontro nella vincolistica e nell'identificazione delle opere e delle priorità di intervento. Per gli aspetti normativi espliciti e per le questioni programmatiche generali si richiamano a fine relazione direttive e prescrizioni; il PAT ha assorbito e fatto proprie le indicazioni e le prescrizioni della presente Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Problemi e Procedure

L'approccio ai problemi da affrontare, scelto per la stesura della presente Valutazione di Compatibilità Idraulica, consegue ad una serie di domande.

Domande riguardo alla difesa del suolo e, parzialmente, alla protezione civile:

- quali sono le portate da fronteggiare per assegnato tempo di ritorno in un punto qualunque del territorio?
- quale è il grado di sicurezza delle sezioni idrauliche in relazione alla portata di assegnato tempo di ritorno?
- dove va l'acqua che eventualmente tracima?

- quali volumi devo prevedere per mantenere l'invarianza idraulica in caso di impermeabilizzazione dei suoli?

Domande legate alla **quantità delle risorse idriche**:

- quale pioggia ci si deve attendere in un dato periodo dell'anno?
- quale è la portata conseguente alla pioggia e quale parte si potrà utilizzare per i vari scopi?
- quale è la portata che si può emungere dall'acquifero senza comprometterne gli equilibri?

Domande legate alla **qualità delle risorse idriche**:

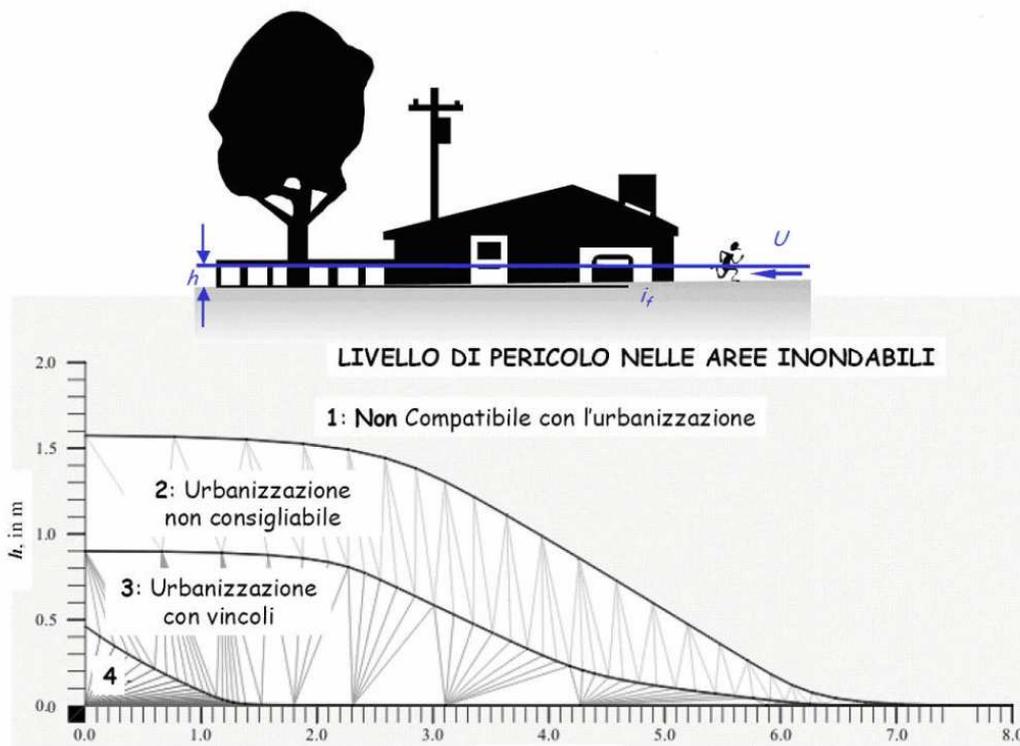
- quali sono le caratteristiche del trasporto solido al fondo e in sospensione in un dato corso d'acqua?
- quale è la qualità delle acque che deriva dalla presenza di una determinata fonte di inquinamento?
- cosa si può fare per migliorare la qualità delle acque?
- che conseguenze ecologiche ha la qualità delle acque?
- come si può proteggere e/o migliorare gli ecosistemi fluviale?

In particolare la compatibilità idraulica richiesta dalla D.G.R. 3637/2002, ora D.G.R. 1841/07 comporta la verifica di almeno due condizioni minimali:

- 1) valutazione che **insediamenti e strutture nelle aree inondabili non siano a rischio non tollerabile**,
- 2) valutazione che l'occupazione del suolo non ponga ostacolo al **libero deflusso delle acque**.

Per verificare che gli insediamenti o le strutture nelle aree inondabili non siano a rischio non tollerabile va tenuto conto che:

- le strutture vanno considerate a rischio in funzione delle condizioni di **tirante idrico** e **velocità della corrente** sul piano di campagna (ad esempio se si realizzano le condizioni definite in funzione del tirante idrico h in m, e della velocità della corrente U in m/s, al margine della zona di interesse);
- qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, va considerata la velocità media nella sezione.



La valutazione verrà inoltre rapportata al tipo di area:

- differenziata per le aree pericolose e incompatibili con qualunque tipo di urbanizzazione (quindi in questo caso le infrastrutture dovranno essere valutate in funzione della interferenza con la dinamica del corso d'acqua);
- differenziata per aree occupabili esclusivamente con infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico non altrimenti localizzabili e dotate di strutture predisposte per resistere alle sollecitazioni dell'inondazione;
- differenziata per aree urbanizzabili con accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni e strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili;
- differenziata per aree inondabili con condizioni di rischio accettabile anche per minori e disabili con accompagnamento.

Stimati i **rischi** ed i **livelli di rischio** si procede a definire le modalità per **mitigare** o **ridurre** o **annullare** il rischio idraulico.

Già da subito possiamo evidenziare come la mitigazione del rischio alluvionale potrà richiedere interventi (A) tipo strutturale e interventi (B) di tipo non strutturale. Gli interventi A, comunque realizzati e comunque realizzabili, lasceranno in ogni caso scoperta una quota di rischio (cosiddetto rischio residuale), in quanto si possono verificare, pur con probabilità o frequenze assai modeste, eventi di intensità superiore alle ipotesi iniziali. Le conseguenze del residuo rischio alluvionale si possono mitigare soltanto tramite un complesso di interventi di tipo B, il cui scopo è:

1. prevenire quelle condizioni di uso del territorio che esaltano i fenomeni alluvionali e ne amplificano gli effetti;
2. alleviare i danni alluvionali, minimizzando l'impatto delle piene superiori al dato di progetto.

Per quanto riguarda la definizione delle modalità di uso futuro del suolo la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica si sviluppa:

- 1) inquadrando lo stato del sistema idrografico comunale, con particolare riferimento alle aree che il PAT destina all'espansione urbanistica;
- 2) valutando i cambiamenti nella risposta idrologica a seguito dei fenomeni di urbanizzazione;
- 3) indicando le scelte strategiche per conseguire gli interventi di mitigazione idraulica necessari.

In particolare la relazione:

- 1) riprende le principali caratterizzazioni urbanistiche;
- 2) sviluppa una stima delle variazioni all'uso idrologico del suolo;
- 3) presenta la definizione dei tipi idrologici di terreno;
- 4) illustra la micromorfologia del territorio e dei principali caratteri dei sistemi di drenaggio;
- 5) illustra e precisa i rischi idraulici in essere e potenziali;
- 6) presenta una valutazione idraulica di sintesi;
- 7) definisce le principali misure di mitigazione;
- 8) in alcuni casi evidenzia i principali calcoli idraulici di inquadramento.

3. ELABORATI GRAFICI

Alla presente relazione sono allegate le seguenti tavole grafiche in scala 1:10.000:

Carta Idrogeologica

La tavola mette in evidenza la rete idrografica comunale a pelo libero (scoli, canali, torrenti e fiumi) e suddivide il territorio comunale in aree a tipo idrologico di suolo omogeneo. Nella carta sono individuati anche i vari tipi di Pozzi (freatici, non utilizzati, ecc.), le aree interessate da risorgive, le aree soggette ad inondazioni periodiche e i limiti di rispetto delle opere di presa.

In questa cartografia si è ritenuto, inoltre opportuno, inserire la soggiacenza della falda freatica, sulla base di misure in campagna in pozzi di controllo della falda; sono state distinte quattro zone:

- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra 0 - 2 m dal piano campagna;
- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra 2 - 5 m dal piano campagna;
- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra 5 - 10 m dal piano campagna;
- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica maggiore ai 10 m dal piano campagna.

Carta Geomorfologica

La tavola evidenzia tutti gli aspetti morfologici del territorio del Comune di Borso del Grappa, quali le diverse Frane presenti (crollo, detritico), le numerose Valli (V, conca, fondo piatto), gli Inghiottito caratteristici del Massiccio del Grappa.

La cartografia riporta l'idrografia con le relative opere di difesa fluviale (Casse di espansione, Briglie, ecc.)

Carta del bacino scolante Torrente Val del Giaron

Mette in evidenza:

- il bacino del Torrente Val del Giaron
- i 7 sotto bacini del Torrente Val del Giaron
- le rete idrografica

Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale

Evidenzia le rete idrografica comunale mettendo in luce:

- Vincoli Paesaggistici D.Lgs. 42/2004
- Rete Natura 2000
- Pianificazione di livello superiore
- Altri elementi (cori d'acqua vincolati e non, pozzi, cave ecc.)

Carta dell'idoneità Geologica ai fini urbanistici

La tavola mette in rilievo le varie zone idonee a condizione dei diversi livelli:

- 1) Livello 1,
- 2) Livello 2,
- 3) Livello 3,
- 4) Livello 4,
- 5) Livello 5.

Carta della compatibilità idraulica

Mette in evidenza :

- i confini dei 3 Macro ATO:
 - ambito dei bosco e pascoli montani;
 - ambito del sistema insediativi;
 - ambito di pianura;
- le zone residenziali esistenti;
- gli ambiti di espansione a prevalente destinazione residenziale;
- le zone produttive esistenti;
- gli ambiti di espansione a destinazione produttiva;
- la viabilità.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Generalità sul Territorio

Il Comune di **Borso del Grappa** appartiene alla provincia di Treviso (Figura 1) e dista 51 km dal capoluogo stesso; confina con i Comuni di: Crespano del Grappa (TV), Romano d'Ezzelino (VI), Cisono del Grappa (VI), Mussolente (VI), Pove del Grappa (VI), San Zenone degli Ezzelini (TV).



Figura 1: Localizzazione del Comune di Borso del Grappa nella Provincia di Treviso

Occupava un territorio di 33 km² circa, caratterizzato da un paesaggio molto variegato che comprende, nella zona settentrionale, ambiti di carattere *montano* e *collinare*, nella zona centrale e meridionale ambiti di carattere *pianeggiante alluvionale* e *glaciale*.

Il territorio del Comune risulta compreso tra 141 e 1754 m sul livello del mare; l'escursione altimetrica complessiva risulta essere 1643 m.

La zona di studio è situata ai piedi del massiccio del Monte Grappa e rappresenta il punto di collegamento tra la zona prettamente montana, la catena del Grappa per l'appunto, e quella di pianura, che parte all'incirca dalla S.R. 248 "Marosticana" e si estende verso sud.

La zona si presenta come un'area molto complessa, caratterizzata da una rete fitta di valli, rogge, sorgenti e roste, che sono inoltre connesse tra loro da canali irrigui e di gronda a regolazione manuale.

Alcuni di questi torrenti e valli sono sottoposti a vincolo idraulico. La gestione e le competenze sono divise tra il Corpo Forestale dello Stato, per quanto riguarda il massiccio del Grappa e le valli di compluvio, e il Genio Civile, pertinente per la zona pedemontana e i torrenti che l'attraversano; una piccola zona del territorio comunale, presso l'abitato di S. Eulalia, è pertinenza del Consorzio di Bonifica Brentella di Pederobba (Montebelluna).

Il territorio oggetto di studio costituisce parte del bacino idrografico di destra del torrente Muson dei Sassi.

Caratteristiche climatiche

In riferimento alla stazione meteorologica di Bassano del Grappa, la più vicina al Comune di Borso del Grappa, si è rilevato dagli Annali Idrografici dell'ex Ufficio Idrografico e Mareografico di Venezia che la temperatura media fra gli anni 1909 e 1989 è stata di **13,1°C**; tra il 1923 e il 1989 la piovosità media annua è stata di **1217,2 mm**.

I mesi meno piovosi sono gennaio (media mensile 70 mm), febbraio (74 mm), dicembre (78,2 mm) e marzo (84,6 mm); i mesi a maggior piovosità sono maggio (media mensile di 145,8 mm), giugno (124,5 mm), novembre (118,3 mm) e ottobre (116,5 mm). Siamo in presenza di un regime delle precipitazioni mediterraneo continentale, di tipo sublitoraneo debolmente subappenninico. La morfologia del territorio comunale permette di stimare che alle precipitazioni di tipo orografico siano riconducibili gli eventi di pioggia intensa correlabili ai maggiori eventi di piena.

Reticolo Idrografico

Osservando la Tavola Idrogeologica, allegata alla presente relazione, si nota nel territorio del Comune di Borso del Grappa un'accentuata diffusione di ricettori minori che poi confluiscono nel corso d'acqua che si allontana dal territorio comunale, il torrente Val del Giaron.

Lungo la parete a sud del massiccio del Monte Grappa si possono individuare undici valli principali di raccolta degli afflussi meteorici, da ovest ad est sono:

- 1) Valle del Calderon;
- 2) Valle del Boia;
- 3) Valle del Sasso Bianco;

- 4) Valle Cavallo;
- 5) Valle Comosega;
- 6) Valle dello Scalon;
- 7) Valle delle Fagarole - Valle della Stivala;
- 8) Valle del Castello;
- 9) Valle di S. Andrea;
- 10) Valle del Bosco - Valle del Chiusure;
- 11) Valle delle Molle;

Di queste valli, le prime quattro, dalla Valle del Calderon alla Valle Cavallo, confluiscono verso l'abitato di Semonzo e arrivano al torrente Val del Giaron attraverso il canale di gronda creato lungo via Caose, e recentemente risezionato dal Genio Civile di Treviso, mentre le altre, dalla Valle Comosega a quella delle Molle, confluiscono direttamente nel torrente Val del Giaron.

La deviazione dei deflussi meteorici delle prime valli con il canale "Rosta delle Caose", dopo l'abitato di Semonzetto, è stato eseguito per sgravare la zona a sud delle Caose, la zona delle Risere, zona di affioramenti e scaturigini, in forte difficoltà anche dopo eventi meteorici di non importante rilevanza.

Il collegamento tra le valli montane del Grappa e i due torrenti principali è costituito da una serie di corsi d'acqua, valli e rogge, interconnesse che attraversano da nord a sud il territorio pedemontano del Comune di Borso del Grappa.

In questa fascia sono inoltre presenti fenomeni rilevanti di risalita delle acque, incanalatesi precedentemente nel sottosuolo lungo il versante montano. Il letto di questi corsi d'acqua si presenta su terreno naturale, in concomitanza con i centri urbani sono presenti delle regolarizzazioni della sezione, delle tombinature e dei sottopassi stradali. La situazione di crisi in cui si sono trovati alcuni di questi interventi, al seguito di eventi meteorici di un certo rilievo, dimostrano l'insufficienza della sezione disponibile. Verso valle, l'alveo si presenta in molti casi di tipo pensile, a causa di scarsa manutenzione, questo ha portato ad allagamenti delle limitrofe zone agricole.

Considerazioni di Natura Geomorfologica

Questa sezione dello studio risulta molto importante non solo per la comprensione del comportamento idrologico e idraulico della zona di studio, ma anche per la valutazione delle opere atte allo smaltimento o allo stoccaggio degli afflussi meteorici.

Sia l'analisi geologica, che quella idrologica, metteranno in risalto comunque come il territorio di Borso del Grappa possa essere diviso in due zone distinte, con caratteristiche differenti:

- 1) la zona montana;
- 2) l'area pedemontana.

La zona montana si presenta come un massiccio formato da diverse tipologie litologiche, ma con il denominatore comune di una accentuata permeabilità del suolo e una elevata capacità di accumulo, ben visibile dai fenomeni di carsismo e dalla mancanza di un reticolo idrografico di raccolta e smaltimento.

La zona ai piedi del Monte Grappa si presenta come una base di materiale argilloso, sul quale i periodi alluvionali hanno adagiato un materasso ghiaioso grossolano. Si caratterizza quindi con una buona permeabilità ma con una ridotta capacità d'accumulo.

4.4.1 Geomorfologia

La morfologia locale, come si può osservare nella Tavola 2, può fornire un tipico esempio di quanto il paesaggio di una zona sia influenzato dalla propria situazione geologica. Il settore Nord Occidentale della Provincia di Treviso è geologicamente e geomorfologicamente dominato dal Massiccio del Grappa e da una serie di colline quasi parallele tra loro, orientate grosso modo secondo la direzione Nord-Est Sud-Ovest.

Si ha una nettissima relazione tra geologia e geomorfologia, che si esplica soprattutto nell'erosione selettiva dei vari termini della serie geologica : maggiore erosione nei terreni più teneri (marne e argille) che diventano facile preda delle acque meteoriche, e una erosione minore, per non dire quasi assente nei terreni più duri (arenarie, calcari e conglomerati) .

Viene così a formarsi il tipico paesaggio, detto "a corde", dell'alta pianura trevigiana, in cui si riconoscono file di rilievi collinari intercalati da valli ad esse parallele.

Dal punto di vista geologico strutturale l'intera zona in esame è compresa nella piega monoclinale che è stata interpretata come la parte più meridionale della ben nota piega faglia a ginocchio, che si estende da Bassano all'altopiano del Cansiglio.

Nell'area a nord dell'abitato di Semonzo, Borso del Grappa, Cassanego incontriamo un ripido pendio, solcato perpendicolarmente da una serie di valli, dalle quali hanno inizio alcuni

conoidi alluvionali. I conoidi minori, presenti dall'abitato di Borso del Grappa a Cassanego, si interdigitano con il conoide maggiore proveniente da Nord Est, il cui apice è posto a Nord dell'abitato di Crespano del Grappa.

L'assetto geomorfologico naturale è stato ampiamente modificato dalle attività antropiche: viabilità, edificazione, cave, ecc.

4.4.2 Geologia e Litologia

Come anticipato nell'introduzione, per quanto riguarda l'analisi geologica, si può dividere il territorio comunale in due zone ben distinte, il massiccio del Monte Grappa e la zona pedemontana.

La zona montana è caratterizzata da terreni di tipo calcareo:

- 1) Calcari Grigi e Bianchi, del Lias-Dogger, costituiscono l'ossatura meridionale del massiccio del Monte Grappa, sono affiorante nella Valle del Cornosega lungo i versanti più acclivi, stratificazione molto permeabile;
- 2) Rosso Ammonitico, ben visibile perché affiorante, soprattutto nella parte somitale del Grappa, la permeabilità, seppur elevata, risulta meno accentuata rispetto ai calcari grigi;
- 3) Biancone, calcare micritico a grana fine presente sulla sommità del Grappa e sul suo versante meridionale, la permeabilità è elevata a causa di fenomeni carsici e per la solubilità della roccia;
- 4) Scaglia Rossa, caratteristica del Cretaceo superiore, rappresentata da calcari marnosi e marne di colore rossastro con intercalazioni a maggior contenuto argilloso, è presente in affioramento solo verso la zona di Cassanego, nel resto del territorio la si ritrova al di sotto del materasso ghiaioso di origine alluvionale che caratterizza la parte pedemontana.

Sono queste formazioni che presentano un'elevata permeabilità dovuta soprattutto a fenomeni carsici, sono infatti visibili, nel massiccio del Grappa, inghiottitoi, doline e si nota soprattutto una scarsa diffusione di un reticolo di deflusso meteorico. Eventuali intercalazioni a maggior contenuto argilloso, poco profondi nella fascia bassa del Monte Grappa, non presentano una continuità tale da determinare un vero e proprio orizzonte impermeabile.

Per quanto riguarda la zona ai piedi del massiccio del Monte Grappa, il terreno risulta costituito da due strati:

- una base di Scaglia Rossa, impermeabile, di spessore imponente, materiale tipico della zona e con una buona soluzione di continuità;
- un materasso di spessore variabile costituito da depositi di ghiaie trasportate dalle correnti fluviali generatesi dal disfacimento dei ghiacciai wurmiani, si tratta di terreni con un alto grado di permeabilità, posti al di sotto di un modesto strato di terreno alterato.

4.4.3 Idrogeologia

Anche per quanto riguarda lo studio idrogeologico, il territorio comunale di Borso del Grappa può essere suddiviso in due zone ben distinte, dalla risposta idraulica differente: l'area montana e quella pedemontana.

L'area montana, il massiccio del Monte Grappa, è formata da terreni permeabili con frequenti fenomeni di carsismo. A testimonianza di questa elevata permeabilità è rilevabile la mancanza di una rete di drenaggio e raccolta superficiale e fenomeni locali tipo doline e inghiottitoi. Gli eventi meteorici insistenti su questa zona non hanno conseguenze particolari sul territorio a valle in quanto il massiccio montano funge da imponente serbatoio di laminazione, rilasciando la portata affluita in maniera costante e prolungata nel tempo.

La zona pedemontana, quella che interessa in particolare in questa relazione, può essere divisa in due fasce: quella delle conoidi a nord e l'area pianeggiante a sud.

La prima fascia è caratterizzata da un'elevata permeabilità, anche se da una relativamente ridotta capacità di invaso, questa era la fascia dove, prima degli insediamenti urbani, i deflussi meteorici, provenienti dalle valli del Grappa, potevano tracimare, anche a causa della mancanza di alvei definiti, per permeare poi nel sottosuolo, subendo così una consistente laminazione. Questo fenomeno, con la definizione di alvei di passaggio ben definiti, ha subito una drastica riduzione, portando a valle buona parte del volume che prima veniva invasato.

Nella seconda fascia si assiste all'assottigliarsi del materasso alluvionale e al progressivo affioramento della base impermeabile argillosa. Questo passaggio non è costante né in direzione nord-sud che in direzione est-ovest, a causa della divagazione dei torrenti durante le piene seguite alle ere glaciali. Possono quindi presentarsi, nella zona a sud della S.P. 26, terreni con buone caratteristiche di permeabilità e invaso, come terreni caratterizzati da fenomeni risorgivi e da continui ristagni d'acqua.

4.4.4 Morfologia della falda

L'idrogeologia dell'area è nota nei suoi caratteri generali dalla bibliografia e da tutta una serie di indagini condotte in zona per studi di carattere stratigrafico ed idrogeologico.

Possiamo distinguere due aree dal punto di vista idrogeologico: il settore costituito dal substrato roccioso e quello dai depositi detritico-alluvionali - morenici.

Il substrato roccioso posto a sud di località Semonzo è costituito in prevalenza da litotipi marnoso-argillosi con permeabilità molto bassa e perciò priva di falde acquifere; la loro presenza è possibile in corrispondenza di strati calcareo-arenacei (esempio litotipo presente nella sommità del Colle di Romano).

L'area a Nord degli abitati di Semonzo, Borso e S. Eulalia, è costituita dal Massiccio del Grappa. La sua struttura ad anticlinale, le numerose lineazioni (faglie e fratture) e la sua composizione litologica prevalentemente calcarea (fenomeni carsici), funge da grande serbatoio idrico. L'assenza nella parte sommitale del M. Grappa di unità litologiche marnoso-argillose, la fratturazione delle rocce, e i numerosi fenomeni erosivi carsici, consentono alle acque meteoriche di infiltrarsi con facilità nel substrato roccioso, e di formare una potente falda idrica che emerge al contatto di litotipi marnoso argillosi. In concomitanza con il lento sollevamento dei rilievi, che ora costituiscono il Massiccio del Grappa, sono iniziati due importanti fenomeni, responsabili della sua attuale struttura idrogeologica: l'evoluzione della topografia, l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo. Con l'erosione dei depositi calcarei e l'azione di modellamento operata dai ghiacciai (750.000 e 10.000 anni fa), si iniziò il ciclo erosivo carsico, che ha portato all'attuale struttura del massiccio.

Durante i precedenti periodi glaciali, la bassa temperatura media e le precipitazioni idriche e nevose più abbondanti, determinarono l'infiltrazione di grandi quantità d'acqua. In questo modo la primitiva rete di fratture, la quota elevata rispetto al livello del mare e la presenza di un livello di base dovuto al vecchio corso del F. Brenta, costituirono un notevole "potenziale carsico". Il primo importante sistema idrico si sviluppò sul lato nord, dove scorreva il F. Brenta che, all'altezza di Primolano, deviava verso Feltre e quindi di nuovo verso sud, lungo l'attuale corso del F. Piave. La falda freatica carsica era quindi bloccata a sud, dove iniziava il sollevamento della flessura pedemontana; di questo sono testimoni gli antichi assi vallivi, che da Cima Grappa si dirigono verso Nord e Nord/Est. Con il proseguire del sollevamento, il Fiume Brenta devia verso sud, probabilmente nel Pleistocene, determinando un nuovo livello di base, per l'erosione di tutto il gruppo montuoso: si vengono a formare nuovi punti di sbocco, quali i Fontanazzi di Solagna e quelli di Cismon. L'attuale valle del F. Piave

rappresenta invece il livello di base per tutto il sistema idrico tra l'anticlinale Grappa - Tomatico e quella del M. Tomba (risorgenza della Bislonga).

Il sistema di pieghe e faglie, più che la litologia, ha inoltre contribuito a creare spartiacque sotterranei e bacini idrogeologici non coincidenti con quelli idrografici superficiali. In base alla disposizione, entità e chimismo delle sorgenti, oltre alle valutazioni sul tipo geologico, litologico e tettonico, si può notare come i deflussi siano in prevalenza sub-orizzontali e brevi nelle formazioni più recenti (calcarei fittamente stratificati con sottili livelli argillosi), e prevalentemente verticali e profondi nelle formazioni più antiche (Giurese), costituite da banchi calcarei di circa un metro di potenza. Difatti le sorgenti di maggiore entità del Massiccio del Grappa sono localizzate nei Calcari Grigi: Fontanazzi di Cismon e Solagna, e sorgente del Tegorzo. Esperienze di colorazione delle acque carsiche, compiute tra il 1991-92 (Celi), hanno potuto delimitare due bacini principali, con deflusso sotterraneo in prevalenza da Est verso Ovest, e da Sud verso Nord; in questo modo il massiccio del Grappa può essere diviso da due aree di flusso separate con asse Nord-Sud (asse Borso-Seren). Per quanto riguarda le emergenze verso la pianura ed il piave a sud di Fener, la presenza del sollevamento dovuto alla flessura Pedemontana, ci porta a considerare la porzione tra questa e l'anticlinale del M. Tomba verso sud, come facente parte di un altro bacino idrogeologico; solo analisi isotopiche in grado di evidenziare circuiti profondi delle acque sotterranee, potrebbero indicare eventuali comunicazioni con bacini confinanti a Nord e a Ovest. Le acque provenienti dal Massiccio del Grappa, nel territorio di Borso, s'infiltrano nel materasso alluvionale che costituisce le conoidi torrentizie di S. Eulalia, Borso e Semonzo, per emergere poi nelle zone di "bassura" al contatto principalmente con le marne argillose Mioceniche. Difatti le sorgenti presenti nel substrato roccioso sono molto poche e con portate molto modeste. L'esecuzione di pozzi nel substrato roccioso ha dato risultati in parte soddisfacenti, con portate anche di circa 10 l/sec. Non è stato ricostruito l'andamento della falda con le isofreatiche e/o isopieze, in quanto, non conoscendo le caratteristiche dei pozzi di misura, si sarebbe potuto incorrere facilmente in errate interpretazioni. Difatti nelle conoidi è stata riscontrata la presenza di un "sistema multifalde".

Nella cartografia allegata (Tavole Idrogeologica) è indicata l'ubicazione di sorgenti e pozzi, distinguendo quelli ad uso acquedottistico dagli altri. Nei pozzi e nelle sorgenti ad uso acquedottistico è stata introdotta dallo scrivente un'area di salvaguardia di 200 metri in quanto, come previsto al comma 7) dall'art.21 Dlgs n.152/1999 e successive modifiche: *"In assenza dell'individuazione da parte della Regione della zona di rispetto ai sensi del comma*

1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione". L'ubicazione di pozzi e sorgenti è stata così suddivisa: sorgenti ad uso acquedottistico e non, pozzi freatici e/o di cui non si conoscono le caratteristiche costruttive, pozzi non utilizzati e pozzi ad uso acquedottistico. Si sottolinea inoltre quanto segue:

- il censimento dei pozzi e delle sorgenti ad uso "domestico" e "produttivo" è stato realizzato attraverso:

a- le denunce di approvvigionamento idrico a scopo "domestico" (anno 2000) giacenti presso il Genio Civile di Treviso (lg. 1775/1933 e seguenti);

b- le denunce di concessione di derivazione di acqua sotterranea (aggiornate a Luglio 2006) giacenti presso il Genio Civile di Treviso (lg. 1775/1933 e seguenti);

- il censimento dei pozzi acquedottistici è stato realizzato attraverso:

l'Ufficio Lavori Pubblici del Comune di Borso del Grappa, il Consorzio Acquedottistico Schievenin Alto Trevigiano e il Genio Civile di Treviso.

In questa cartografia si è ritenuto opportuno inserire la soggiacenza della falda freatica, sulla base di misure in campagna in pozzi di controllo della falda; sono state distinte quattro zone:

- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra zero e due metri dal piano campagna;
- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra due e cinque metri dal piano campagna;
- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra cinque e dieci metri dal piano campagna;
- area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica maggiore ai dieci metri dal piano campagna.

Si sottolinea in ogni caso, che all'interno delle aree sopradescritte vi possono essere delle variazioni del livello della falda, dovuto sia al sistema multifalde complesso, sia all'oscillazione della falda stessa, che non è stato potuto quantificare per la mancanza di dati storici.

Nella cartografia allegata sono state inserite inoltre delle aree soggette a inondazioni periodiche, il perimetro di aree interessate da risorgive e derivazioni di acqua superficiale autorizzate dalla Regione Veneto.

4.4.5 Permeabilità

Per dimensionare adeguati sistemi di smaltimento in sito delle acque meteoriche è necessaria la conoscenza della capacità di assorbimento ed infiltrazione delle acque da parte dei terreni (permeabilità).

In generale essa può essere stimata da apposite tabelle (Tabella 1, Tabella 2), come quelle allegate.

Grado di permeabilità	Valore di K (cm/sec.)
alto	superiore a 10^{-1}
medio	$10^{-1} \div 10^{-3}$
basso	$10^{-3} \div 10^{-5}$
molto basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
impermeabile	minore di 10^{-7}

Tabella 1: Grado di permeabilità

K cm/sec.	10^2	10^1	1	10	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
drenaggio	buono				povero				praticamente impermeabile				
	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fina, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				
			terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo										

Tabella 2: K cm/s.

Essa varia dunque in funzione delle caratteristiche litologiche dei terreni. Per alcune aree sono noti dei valori guida.

Nelle aree montuose formate da rocce carbonatiche, la permeabilità è medio-elevata per fessurazione e per carsismo.

Nei sedimenti ghiaioso-sabbiosi la permeabilità è **media, medio-elevata**, con valori del coefficiente K (prove Lefranc) dell'ordine di **1.5 ÷ 3.0 · 10⁻² cm/sec**.

Per le aree di cava (ghiaiose) si sono stimati valori di **K = 1.3 ÷ 2.0 · 10⁻¹ cm/sec. con il metodo di Hallen-Hezen.**

Nei terreni vulcanitici (aree collinari), prove tipo Lefranc e con il metodo della curva di svaso, indicano valori di **K dell'ordine di 10⁻³ ÷ 10⁻⁵ m/sec.**

L'intero territorio comunale di Borso del Grappa è stato suddiviso in quattro zone di permeabilità diversa:

- Rocce molto permeabili per fessurazione e carsismo (cod. 01);
- Depositi molto permeabili per porosità (cod. 1A);
- Rocce praticamente impermeabili (cod. 04);
- Depositi poco permeabili per porosità (cod. 3A).

Questa classificazione è stata realizzata sulla base di valori di permeabilità riscontrati in letteratura, in particolare per le rocce con codice "01" e per i depositi "1A" si considerano valori superiori a 1.0 cm/sec, per le rocce con codice "04" si considerano valori inferiori a 10⁻⁶ cm/sec (va sottolineato che all'interno di questa categoria vi possono essere degli strati arenacei di modesto spessore che possono essere considerati con permeabilità compresa tra 1 e 10⁻⁴ cm/sec), per i depositi con codice 3A valori compresi tra 10⁻⁴ e 10⁻⁶ cm/sec.

4.4.6 Vulnerabilità

La vulnerabilità della falda idrica, definita dalla possibilità di penetrazione e propagazione degli inquinanti negli acquiferi, implica uno stato di potenziale minaccia, determinato unicamente dalle condizioni ambientali, sia naturali (stratigrafia, permeabilità, profondità della falda, struttura dell'acquifero), che antropiche (attività estrattiva, reticolo idrografico).

Nell'ambito dei processi di infiltrazione attraverso il suolo e di percolazione nello spessore insaturo del sottosuolo si incontrano situazioni diverse, governate dalle caratteristiche geologiche, idrauliche e biochimiche presenti.

L'attività biochimica ha sede soprattutto nel suolo, mentre altri processi fisico-chimici e chimici si instaurano nel sottosuolo, dove l'attività biologica viene praticamente a cessare. Quando infine l'acqua di percolazione giunge alla falda, prevalgono fenomeni idraulici, consistenti in particolare nel trasporto per moto di filtrazione.

Il ruolo dello stato "humico" è essenziale per contrastare la propagazione dell'inquinamento da sostanze organiche, poiché in esso si manifesta la biodegradazione dei residui organici animali e vegetali, e di parte di eventuali composti organici inquinanti. Vi agiscono pure i fattori meccanici di trattenimento di microcorpi viventi od inerti, nonché fattori di assorbimento e di scambio ionico.

Il sottosuolo invece è sede di circolazione solo di acque chiare, le quali peraltro possono contenere inquinanti; essi tuttavia vengono ancora intercettati per assorbimento, per scambio ionico, qualora nel terreno vi siano elementi ad elevata attività di superficie come i limi e le argille.

Caratteristiche della rete fognaria

La rete fognaria del Comune di Borso del Grappa è di tipo misto (i collettori fungono da collettori di acqua bianca in caso di pioggia e da collettori di acqua nera in tempo secco) ed è adeguatamente sviluppata come si può notare nella Figura 2.



Figura 2: Ramificazione della fognatura allo stato di fatto del comune di Borso del Grappa

Per quel che riguarda le programmazioni future ci si rifà al Piano di sviluppo del ente gestore, che, coinvolto nella redazione del PAT, si è impegnato al potenziamento della rete nelle aree ad oggi scoperte e nelle zone di nuova espansione.

Rischio Idraulico.

Per quanto concerne il rischio idraulico il PAI in questa zona non interviene vi è un unico elemento riportato nella tavola allegata di rischio idrogeologico-idraulico: gli alvei dei corsi d'acqua pensili. Sono la maggioranza dei corsi d'acqua che scorrono nella parte "medio-terminale" delle conoidi. Molto spesso questi corsi d'acqua sono stati oggetto di interventi di regimazione idraulica, con la costruzione di opere di difesa sia longitudinale che trasversale. Come visto in precedenza, il territorio comunale di Borso del Grappa appartiene al bacino imbrifero del Muson dei Sassi, quindi le problematiche idrauliche sono da evidenziare non solo a livello locale sul territorio comunale, ma anche nel contesto dell'intero bacino di raccolta.

La zona si presenta, dal punto di vista idraulico, molto complessa, caratterizzata a nord da corsi d'acqua molto pendenti e a regime torrentizio, mentre a sud da bacini di raccolta di tipo risorgivo.

L'equilibrio idraulico che si era instaurato è stato stravolto negli anni, a causa di uno sviluppo urbano senza controllo e da un'attività agricola di tipo intensivo. Conseguenza di questo sono stati gli alvei ridotti e i manufatti insufficienti nei pressi dei centri urbani, mentre in zona agricola si è assistito al progressivo abbandono dei corsi d'acqua, se non addirittura al progressivo interrimento. Si può infatti notare come a valli ben incise nel massiccio montano, a cui corrispondono opere idrauliche di una certa rilevanza, segue un disordine idraulico in cui i corsi d'acqua risultano non ben delineati, sinuosi, con alvei pensili se non addirittura inesistenti.

I maggiori problemi si sono riscontrati nell'abitato di Semonzo, dove l'espansione urbana non ha tenuto conto delle valli confluenti nella zona, con la registrazione di allagamenti anche a seguito di eventi meteorici non rilevanti.

Da alcuni studi commissionati dal Genio Civile di Treviso, si è potuto inoltre riscontrare che la rete idrografica del torrente Muson dei Sassi, di cui il territorio di Borso del Grappa ne è parte, presenta una distribuzione e delle dimensioni insufficienti a smaltire gli eventi meteorici più intensi. Sono infatti segnalati tracimazioni ed allagamenti con una frequenza, di più di una volta l'anno, soprattutto nel periodo estivo, in concomitanza con scrosci intensi. La

frequenza degli allagamenti è aumentata con il diffondersi delle aree urbanizzate, e quindi con la diminuzione del tempo di risposta all'evento meteorico del bacino scolante. Tali esondazioni interessano non solo superfici agricole, ma anche gli abitati di Loria, Castello di Godego e Bessica.

Da questa veloce panoramica, ne consegue che, un riordino e un adeguamento della rete di smaltimento nella zona del Comune di Borso del Grappa, porterebbe sicuramente dei benefici nel territorio comunale, ma accentuerebbe l'onda di piena nei canali a valle. Praticamente le esondazioni che si verificano nel Comune di Borso, portano alla laminazione dell'onda di piena e diminuiscono la massima portata riscontrabile nelle sezioni dei canali di valle. Infatti, il Genio Civile di Treviso, in concomitanza con i lavori di rizezionamento di alcune valli, ha predisposto anche la costruzione di varie vasche di laminazione, una delle quali all'interno del territorio comunale.

Da questa premessa si deduce che, ad eventuali interventi di impermeabilizzazione del territorio, devono seguire delle opere che tendano ad invasare o disperdere la maggior portata conseguente dalla diversa risposta del bacino, in quanto la situazione di valle non consente di smaltire un aumento della portata di monte.

Le numerose opere di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua constano in briglie, opere di difesa fluviale e argini, principalmente nei seguenti corsi d'acqua: Val del Vallone-Val delle Chiesure, Valle di S. Andrea, T. Giaron, Valle di Piovego, corso d'acqua si "cimitero di Semonzo"- via Caose, valle S. Felicità. Particolarmente importanti sono le opere di regimazione idraulica realizzate in valle Cornosega, con la deviazione del corso d'acqua in Valle di Piovego, (prima scorreva nel versante Ovest del conoide, verso località Semonzo), e quelle realizzate in valle S. Felicità. Poco a Sud delle sorgenti Somegane è stata costruita anche una cassa di espansione, per regimare le acque provenienti da Valle S. Andrea, Valle della Stivala e T. Giaron.

5. ELABORAZIONI STATISTICHE DI DATI PLUVIOMETRICI

Dati pluviometrici

Per quantificare le variazioni della risposta idrologica del Comune di Borso del Grappa, sono stati trattati i dati relativi alle precipitazioni massime annuali di diversa durata considerati rappresentativi per l'area sia in termini di omogeneità che di numerosità.

Le informazioni sono state reperite presso l'ex Ufficio Idrografico di Venezia, valutando i dati di pioggia dal 1924 al 1995 della stazione meteorologica più vicina all' area oggetto di studio, cioè quella di Bassano del Grappa.

La Tabella 3 che segue visualizza i dati disponibili.

Nome stazione	nome bacino	longitudine	latitudine	quota (m. s.m.)	strumento				
BASSANO DEL GRAPPA	BRENTA	0° 41' Ovest	45° 46'	130	Pr				
Anno dati	t = 15 min	t = 30 min	t = 45 min	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore	
1924	16	22	29,6	36,4	49,8	52,2	>>>	>>>	
1926	19,4	>>	24,2	>>	>>	>>	>>	>>	
1928	>>	>>	>>	19	22	36	51	92	
1929	>>	>>	>>	40	50,2	50,2	55,2	63,2	
1930	18	>>	27,4	33	43,6	64,2	80,8	80,8	
1931	>>	>>	>>	24	37,6	40,8	57,8	65,6	
1933	14,4	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	
1936	>>	>>	>>	16,6	20	26,6	43,4	58	
1937	>>	>>	>>	48	63,6	69	86	108	
1938	>>	>>	>>	32,4	40,4	40,4	40,4	56	
1939	>>	>>	>>	27,2	30,6	46	69,2	73,4	
1940	>>	>>	>>	40	90	126,8	160,4	164,4	
1941	>>	>>	>>	24	28	47	82	107	
1942	>>	>>	>>	50,4	57,4	64,4	84,4	99	
1943	21	>>	>>	48,8	77,8	78	91	92,8	
1944	>>	22,8	>>	27,6	51,6	53,8	70,4	92	
1945	>>	23,4	>>	23,8	43,4	45	53	82,6	
1946	>>	17,6	>>	22,2	30,2	39,8	45	62,8	
1947	>>	24,8	>>	29,4	34	44	57	74,6	
1948	>>	28	>>	37,6	48,6	57	77	85,8	
1949	>>	18	>>	18,6	21,4	29,2	51,6	78,6	
1950	>>	22	>>	27,8	28,4	33,6	49,8	61,4	
1951	>>	18	>>	19	36	59	83	95	
1952	>>	17,8	>>	21	24	29,6	54	93,8	
1953	>>	31,4	>>	33,8	34	38,6	72,2	93,6	
1954	>>	20,8	>>	22,6	34,2	54,8	56	56	
1955	>>	>>	>>	24	32,6	40,8	69,4	85,6	
1956	>>	25,2	>>	33,8	36	>>	>>	>>	
1957	20	>>	>>	21	29,8	33,4	38,2	54,4	
1958	14,2	19,4	19,4	19,4	32,4	52,4	73,4	94,2	
1959	11,4	>>	>>	36	45	68,2	75,2	75,2	
1960	>>	>>	>>	27,2	27,2	37,6	49,4	63,8	
1961	14,6	>>	>>	51,2	57,4	59	59	67,6	
1962	>>	40,2	52	53,2	53,2	53,2	58,6	72,8	
1963	14,2	26	31	42,4	48,2	62,4	62,6	89,4	
1964	23	>>	38,2	41,6	48	54,6	87,8	102	
1965	25	29,2	31,2	31,2	32,2	46,4	73	100	
1966	16,2	20,6	23,2	25,2	37,6	46	62,6	112,6	
1967	19,8	24,8	26,4	27	36	42	55	84	
1968	19	24,8	27	39	51,2	62,4	63	68,4	
1969	13	17,4	18,6	19,8	27,4	41	64,8	76	
1970	23,4	27,8	28,2	30,8	31,2	31,4	31,4	57	
1971	22	38	60	67,8	78,4	78,6	78,6	95	
1972	17	20,8	21	21,6	32,6	35,8	51,8	62,4	
1974	17,2	22	25,4	27,4	42,8	57,2	62,4	96,2	
1975	23	25	26	26,4	27,6	36,4	44,4	64,4	
1976	38,6	38,8	39,4	39,6	52,4	52,4	73,6	80	
1977	20	67,6	78	82,6	87,4	87,4	87,6	93,2	
1978	13	16	19,6	21	34	48,6	58,6	93	
1979	20	40	42	42,6	47,6	54,4	65,6	98,6	
1981	20	23	24	24	33,2	45,8	73	123,6	
1982	16	22	28,8	30,2	34,4	34,8	52	87	
1983	16	18,8	26	37,4	38,2	39,4	54	97	
1985	17	19	20	22	24,4	24,8	34	63,8	
1986	12	14	18,8	19,6	27,5	40,5	75	113	
1987	13,8	30	32,6	35	47	67,8	77,6	90,4	
1988	15	21	24	26,6	34,2	40,4	75,2	76,2	
1990	11	14	27	27,4	27,6	40	67,2	77,8	
1991	14	16	17	17,2	42,6	42,6	62,8	75,2	
1992	17	32,4	35	35	42,4	43,4	68,6	104,6	
1993	22	24	25,2	33	46,8	65,6	66,2	66,4	
1994	23	30	35	37,4	45	78,4	79	80	
1995	20	30	38,6	42,6	62,8	82,6	95,4	100,6	

Tabella 3: Dati Precipitazione massima registrate presso la stazione meteorologica di Borso del Grappa negli anni dal 1924 al 1995 per 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

Equazioni di possibilità pluviometrica

Per determinare l'afflusso meteorico relativo all'area in oggetto, per assegnato tempo di ritorno e per diverse durate di precipitazione, sono state utilizzate le informazioni fornite dall'ex Ufficio Idrografico di Venezia (piogge orarie, piogge giornaliere, scrosci) e sono state elaborate per ottenere informazioni sottoforma di equazioni di possibilità pluviometrica. Obiettivo dell'elaborazione è quello di legare l'altezza di precipitazione con la durata dell'evento stesso, avvalendosi di una formula empirica scritta nella classica forma:

$$h(T_r) = a \cdot t_p^n$$

dove:

h = altezza di precipitazione [mm]

t_p = durata dell'evento [ore]

a = altezza di pioggia relativa ad una precipitazione di durata unitaria

n = esponente idraulico costante al variare di T_r e variabile con la durata delle precipitazioni.

Il primo passo consiste nel considerare le serie di misure relative ai dati disponibili sulla durata della precipitazione (24 ore) e nel cercare di adattarli alla distribuzione di Gumbel (o distribuzione doppio esponenziale).

L'adattamento, cioè la stima dei valori dei due parametri della distribuzione di Gumbel α ed u , si può effettuare con l'utilizzo del metodo dei momenti.

A questo punto, per ogni durata di pioggia, essendo determinati i parametri α ed u , si può calcolare l'altezza massima di pioggia h_{max} in funzione del tempo di ritorno mediante la seguente formula:

$$h_{max} = -1/a \ln[-\ln((T_r-1)/T_r)] + u$$

Nella Tabella 4 sotto si riportano i risultati ottenuti in funzione del tempo di ritorno considerati:

T_r [anni]	$T_p = 1$ ora	$T_p = 3$ ora	$T_p = 6$ ora	$T_p = 12$ ora	$T_p = 24$ ora
15	52.3 mm	66.5 mm	79.6 mm	97.6 mm	116.7 mm
25	57.4 mm	72.7 mm	86.8 mm	105.5 mm	124.7 mm
50	64.2 mm	81.1 mm	96.5 mm	116.1 mm	135.6 mm

Tabella 4: Precipitazione massima per i vari tempi di pioggia e per tempi di ritorno considerati.

Si ottiene quindi la rappresentazione della curva di possibilità pluviometrica, utilizzando un diagramma bilogarithmico ($\log T_p$, $\log h_{\max}$), dove si possono interpolare linearmente i punti con il metodo dei minimi quadrati, ottenendo la retta di equazione:

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

La pendenza di questa retta rappresenta la n , mentre la sua intercetta con l'asse $\log(h_{\max})$ rappresenta $\log(a)$. A questo punto siamo in grado di calcolare i due coefficienti a ed n della curva di possibilità pluviometrica $h = a t^n$ per il tempo di ritorno considerato:

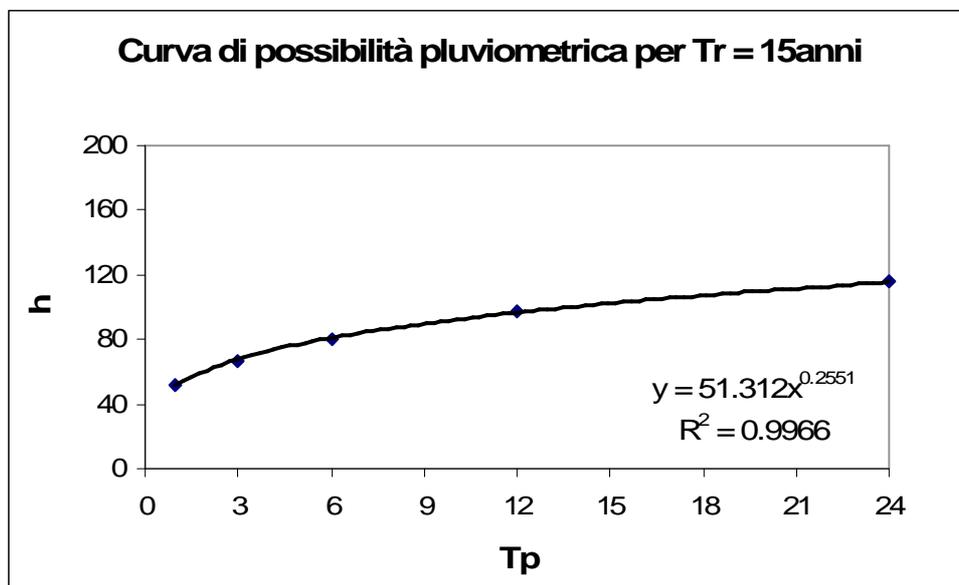


Figura 3: Curva di possibilità pluviometrica per $T_r = 15$ anni

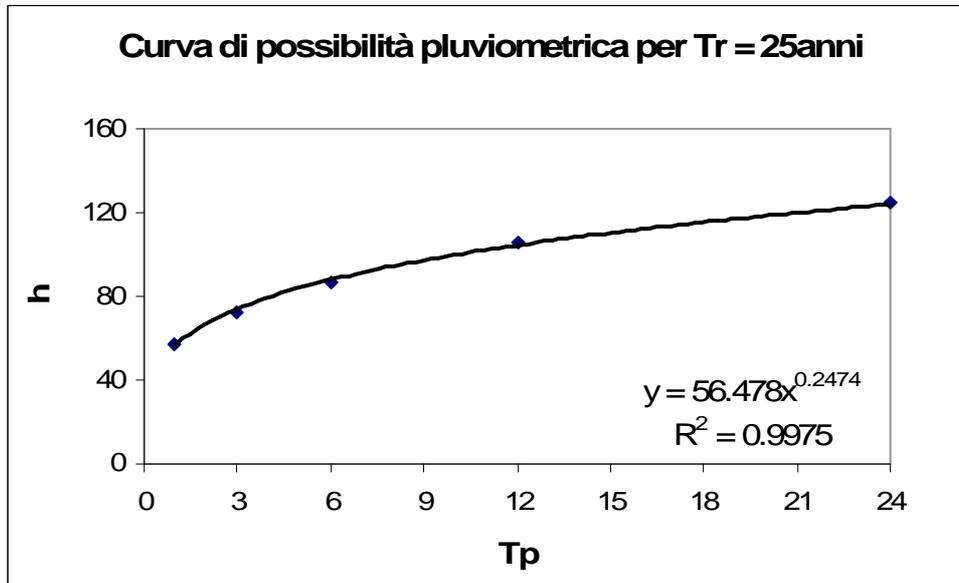


Figura 4: Curva di possibilità pluviometrica per $Tr = 25$ anni

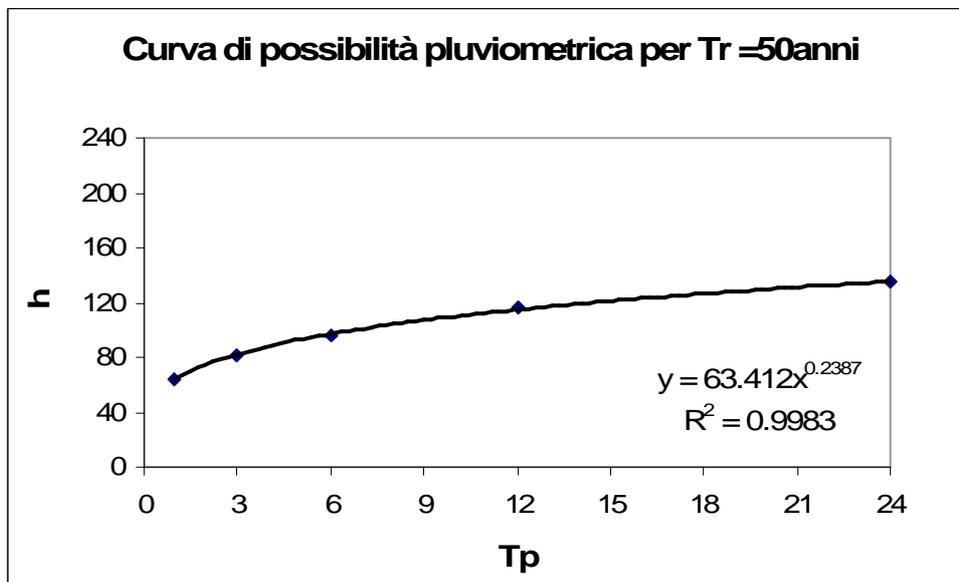


Figura 5: Curva di possibilità pluviometrica per $Tr = 50$ anni

Si riassumono di seguito le funzioni delle curve di possibilità pluviometrica al variare del tempo di ritorno (Tabella 5):

T_r [anni]	Curva di possibilità pluviometrica
15	$h=51.312T_p^{0.2551}$
25	$h=56.478T_p^{0.2474}$
50	$h=63.412T_p^{0.2387}$

Tabella 5: Riepilogo delle curve di possibilità pluviometrica al variare del tempo di ritorno

I valori dei coefficienti a e n sono stati verificati con i valori proposti dall'Autorità di Bacino del fiume Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione negli Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino e risultano essere in linea (vedasi allegati).

Calcolo dei tempi di corrivazione

Per il calcolo di massima delle portate fluenti in funzione dei livelli idrometrici, si utilizza la formula di Gauckler-Strickler assumendo per semplicità un coefficiente di scabrezza $K_s = 20$ uniforme su tutta la sezione.

In mancanza di misure dirette di portata, il massimo valore di piena sarà determinato utilizzando alcune formule teoriche, mediando i risultati trovati.

Il tempo di corrivazione di un bacino viene definito come il tempo impiegato dalla goccia d'acqua che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura dello stesso.

Il tempo di corrivazione dell'acqua meteorica affluita in un bacino alla sezione di chiusura dipende dalle caratteristiche della sua superficie e della rete idrografica che lo drena; ne consegue che per uno stesso bacino si possono avere tempi di corrivazione diversi in funzione dei fattori stagionali o meteorologici. Tuttavia se si ipotizza che ogni goccia si muova sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile, determinato solamente dalla morfologia dello stesso, il tempo di corrivazione può essere considerato un valore costante, caratteristico della sezione di chiusura considerata.

Con questa ultima semplificazione il tempo di corrivazione può essere valutato, in mancanza di valori sperimentali, con una delle numerose formule empiriche reperibili in letteratura.

Per il calcolo del tempo di corrivazione del nostro bacino (Val di Giaron), nella parte di nostro interesse, è stata utilizzata la formulazione di Giandotti:

$$T_c = (4 A^{1/2} + 1,5 L)/(0,8 H_m^{1/2})$$

Dove il tempo di corrivazione T_c è espresso in ore, L rappresenta la lunghezza dell'asta principale, H_m è l'altitudine media del bacino riferita alla quota della sezione di chiusura considerata ed A è la superficie del bacino.

E' stato calcolato per tutti sette i sottobacini compresi nel comune di Borso del Grappa.

Sottobacini	superficie km ²	Lunghezza asta principale (km)	quota media (slm)	Tc (ore)
A	3.679	4.322	575.00	0.74
B	3.049	4.189	637.50	0.66
C	1.686	2.692	750.00	0.42
D	2.349	4.342	737.50	0.58
E	3.359	4.903	787.50	0.65
F	2.252	2.924	857.50	0.44
G	2.471	0.926	300.00	0.55

Tabella 6: Dimensioni dei sottobacini del Torrente Val di Giaron

Applicando la formula della media pesata si ottiene un tempo di corrivazione medio pari a 0.60 ore.

Stima delle portate di piena

Secondo la formulazione di Giandotti la portata di progetto risulta:

$$Q_{max} = (\lambda S h)/(0.8 T_c)$$

dove λ è un coefficiente dipendente da S ed è pari a 166 per bacini fino a 33 Km².

Con i dati ricavati precedentemente risultano le seguenti portate per i tempi di ritorno considerati per i sette sottobacini:

Tr	Sottobacino A Qmax [m ³ /s]	Sottobacino B Qmax [m ³ /s]	Sottobacino C Qmax [m ³ /s]	Sottobacino D Qmax [m ³ /s]	Sottobacino E Qmax [m ³ /s]	Sottobacino F Qmax [m ³ /s]	Sottobacino G Qmax [m ³ /s]
15	35.587	33.131	28.56	28.81	36.65	36.24	31.84
25	39.379	36.662	31.60	31.88	40.56	40.10	35.23
50	44.481	41.412	35.70	36.01	45.81	45.30	39.79

Calcolo del tempo di corrivazione in funzione di diversi ATO

L'analisi dello stato di fatto di una qualsiasi area oggetto di intervento comporta la determinazione della **massima portata del bacino scolante** con adeguato coefficiente di deflusso ϕ relativo ad una **pioggia di durata stabilita**.

Secondo le indicazioni di Genio Civile, i coefficienti di deflusso futuro ϕ sono valutati considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti all'interno dell'area, secondo la Tabella 7.

Tipi di superficie	ϕ
Impermeabile (Edificato)	0,90
Semipermeabile (Aree Miste)	0,60
Permeabile (Aree Vegetative)	0,20

Tabella 7: Coefficienti di deflusso in funzione alle caratteristiche di permeabilità dei terreni.

Dall'analisi dei diversi tempi di ritorno calcolati per ogni ATO, si è desunto che l'evento critico corrispondente a 5 cm di pioggia è di durata media pari a 16 minuti.

Il grado di impermeabilizzazione conseguente all'urbanizzazione di una determinata area è desunto dalla superficie totale della stessa e dalle superfici interessate dai vari interventi edilizi.

In generale si assumono come impermeabilizzazioni totali quelle riguardanti:

- gli edifici esistenti ed i nuovi edifici previsti;
- le strutture viarie.

Sono invece assunte come superfici semi-permeabili quelle destinate a parcheggio, piazzali NON impermeabili, pertinenze, ecc... e, come permeabili, quelle destinate completamente a verde.

Operando secondo le indicazioni sopra riportate si possono ricavare la portata di picco ed il volume di invaso per la stessa area, prima e dopo la realizzazione degli interventi, così come riportato a seguire.

6. DETERMINAZIONE DEL CONTRIBUTO DELL'AREA IN OCCASIONE DI EVENTI METEORICI DI ASSEGNATA FREQUENZA ALLO STATO DI FATTO

Si è ritenuto opportuno determinare i volumi invasati, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza, per ognuno dei 7 sottobacini (A, B, C, D, E, F, G) del comune di Borso del Grappa.

Per quel che riguarda l'attribuzione del coefficiente di deflusso, essi andranno, come da bibliografia, assunti pari a 0,9 per le superfici coperte quali tetti, terrazze, strade, piazzali, ecc..., 0,6 per le superfici semi-permeabili scoperte (grigliati, strade in terra battuta, ecc...), 0,2 per le superfici permeabili come le aree verdi.

Di seguito sono riportate le diverse superfici occupate da ogni sottobacino per le differenti zone appena descritte.

SOTTOBACINI	Superficie totale SOTTOBACINI (mq)	Superficie residenziale (mq)	Superficie coperta per zona residenziale (mq)	Superficie industriale (mq)	Superficie coperta per zona industriale (mq)	Superficie viabilità (mq)	Superficie pertinenziale (mq)	Superficie a verde (mq)
A	3860860.9	858489.2	164765.4	42024.4	12197	151529.6	723551.2	2808817.7
B	3048362.9	208766.9	36311.9	19052	6615.4	37685.7	184891.6	2782858.3
C	1686682.2	107415.4	24025.7	18767.9	7513.2	10838.1	94644.4	1549660.8
D	2337875.7	392970.7	91378.2	23677.1	11597.9	40410.7	313671.7	1880817.2
E	3366064.4	156326.1	29682.4	263396.2	81234.9	33313.6	308805	2913028.5
F	2251563.5	0	0	0	0	3794.2	0	2247769.3
G	2496669.7	193558.8	38480.8	129267.4	31711.7	43279.7	252633.7	2130563.8

Tabella 8: Superfici in funzione delle destinazioni d'uso per ogni sottobacino allo stato di fatto

Nei paragrafi seguenti si riportano i valori delle superfici in funzione delle destinazioni d'uso considerate per i **6 sottobacini (A, B, C, E, F, G) di cui nel PAT vi è un ampliamento sia della superficie residenziale che di quella produttiva**, riportando i relativi coefficienti di deflusso e i valori dei volumi di invaso calcolati.

La verifica di invarianza idraulica è necessariamente stata eseguita per ognuno dei 7 sottobacini e, come si noterà dalla cartografia allegata, vi è una minima espansione residenziale nei bacini B ed C, poco influente dal punto di vista della compatibilità, in quanto aree già con coefficienti di infiltrazione elevati, tali da non influenzare il regime idraulico dei luoghi, ma ugualmente considerate; nel sottobacino D non vi sono previsioni di sorta.

SOTTOBACINO A

Nella tabella che segue sono riportati i valori dei coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso allo stato attuale ed i loro valori medi per ciascun comparto.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	164765.4	0.9
Superficie coperta industriale	12197	0.9
Superficie pertinenziale	723551.2	0.6
Superficie a viabilità	151529.6	0.9
Superficie a verde	2808818	0.2
Totale	3860861	0.33

Tabella 9: Discretizzazione delle superfici allo Stato di fatto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Applicando tali coefficienti di deflusso al singolo intervento, in occasione delle precipitazioni di progetto definite al precedente paragrafo, si ottengono i volumi di precipitazione ed i contributi specifici dell'area oggetto del PAT.

Dalle elaborazioni svolte il deflusso medio risulta pari a **0.33**.

Nella Tabella che segue sono indicati il volume di deflusso, la portata ed il contributo specifico della zona oggetto di variante, in occasione degli eventi di progetto, specificato il coefficiente di deflusso medio dell'area.

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
3860861	0.33	15	0.74	47.48	61328	17.036	17.036	44.12
3860861	0.33	25	0.74	52.39	67660	18.795	18.795	48.68
3860861	0.33	50	0.74	58.97	76168	21.158	21.158	54.80

Tabella 10: Contributo del sottobacino A, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di fatto

SOTTOBACINO B

Nella tabella che segue sono riportati i valori dei coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso allo stato attuale ed i loro valori medi per ciascun comparto.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	36311.9	0.9
Superficie coperta industriale	6615.4	0.9
Superficie pertinenziale	184891.6	0.6
Superficie a viabilità	37685.7	0.9
Superficie a verde	2782858	0.2
Totale	3048363	0.24

Tabella 11: Discretizzazione delle superfici allo Stato di fatto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Applicando tali coefficienti di deflusso al singolo intervento, in occasione delle precipitazioni di progetto definite al precedente paragrafo, si ottengono i volumi di precipitazione ed i contributi specifici dell'area oggetto del PAT.

Dalle elaborazioni svolte il deflusso medio risulta pari a **0.24**.

Nella Tabella che segue sono indicati il volume di deflusso, la portata ed il contributo specifico della zona oggetto di variante, in occasione degli eventi di progetto, specificato il coefficiente di deflusso medio dell'area.

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
3048363	0.24	15	0.66	46.10	34114	9.476	9.476	31.09
3048363	0.24	25	0.66	50.90	37670	10.464	10.464	34.33
3048363	0.24	50	0.66	57.36	42450	11.792	11.792	38.68

Tabella 12: Contributo del sottobacino B, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di fatto

SOTTOBACINO C

Nella tabella che segue sono riportati i valori dei coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso allo stato attuale ed i loro valori medi per ciascun comparto.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	28582	0.9
Superficie coperta industriale	7513.2	0.9
Superficie pertinenziale	106075.4	0.6
Superficie a viabilità	10838.1	0.9
Superficie a verde	1533674	0.2
Totale	1686682	0.24

Tabella 13: Discretizzazione delle superfici allo Stato di fatto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Applicando tali coefficienti di deflusso al singolo intervento, in occasione delle precipitazioni di progetto definite al precedente paragrafo, si ottengono i volumi di precipitazione ed i contributi specifici dell'area oggetto del PAT.

Dalle elaborazioni svolte il deflusso medio risulta pari a **0.24**.

Nella Tabella che segue sono indicati il volume di deflusso, la portata ed il contributo specifico della zona oggetto di variante, in occasione degli eventi di progetto, specificato il coefficiente di deflusso medio dell'area.

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
1686682	0.24	15	0.42	41.16	16984	4.718	4.718	27.97
1686682	0.24	25	0.42	45.61	18818	5.227	5.227	30.99
1686682	0.24	50	0.42	51.59	21288	5.913	5.913	35.06

Tabella 14: Contributo del sottobacino C, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di fatto

SOTTOBACINO E

Nella tabella che segue sono riportati i valori dei coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso allo stato attuale ed i loro valori medi per ciascun comparto.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	29682.4	0.9
Superficie coperta industriale	81234.9	0.9
Superficie pertinenziale	308805	0.6
Superficie a viabilità	33313.6	0.9
Superficie a verde	2913029	0.2
Totale	3366064	0.27

Tabella 15: Discretizzazione delle superfici allo Stato di fatto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Applicando tali coefficienti di deflusso al singolo intervento, in occasione delle precipitazioni di progetto definite al precedente paragrafo, si ottengono i volumi di precipitazione ed i contributi specifici dell'area oggetto del PAT.

Dalle elaborazioni svolte il deflusso medio risulta pari a **0.27**.

Nella Tabella che segue sono indicati il volume di deflusso, la portata ed il contributo specifico della zona oggetto di variante, in occasione degli eventi di progetto, specificato il coefficiente di deflusso medio dell'area.

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
3366064	0.27	15	0.65	41336	11.482	11.482	34.11	41336
3366064	0.27	25	0.65	45646	12.679	12.679	37.67	45646
3366064	0.27	50	0.65	51440	14.289	14.289	42.45	51440

Tabella 16: Contributo del sottobacino E, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di fatto

SOTTOBACINO F

Nella tabella che segue sono riportati i valori dei coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso allo stato attuale ed i loro valori medi per ciascun comparto.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	0	0.9
Superficie coperta industriale	0	0.9
Superficie pertinenziale	0	0.6
Superficie a viabilità	3794.2	0.9
Superficie a verde	2247769	0.2
Totale	2251564	0.20

Tabella 17: Discretizzazione delle superfici allo Stato di fatto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Applicando tali coefficienti di deflusso al singolo intervento, in occasione delle precipitazioni di progetto definite al precedente paragrafo, si ottengono i volumi di precipitazione ed i contributi specifici dell'area oggetto del PAT.

Dalle elaborazioni svolte il deflusso medio risulta pari a **0.20**.

Nella Tabella che segue sono indicati il volume di deflusso, la portata ed il contributo specifico della zona oggetto di variante, in occasione degli eventi di progetto, specificato il coefficiente di deflusso medio dell'area.

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
2251564	0.20	15	0.44	41.70	18888	5.247	5.247	23.30
2251564	0.20	25	0.44	46.19	20920	5.811	5.811	25.81
2251564	0.20	50	0.44	52.22	23656	6.571	6.571	29.18

Tabella 18: Contributo del sottobacino F, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di fatto

SOTTOBACINO G

Nella tabella che segue sono riportati i valori dei coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso allo stato attuale ed i loro valori medi per ciascun comparto.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	38480.8	0.9
Superficie coperta industriale	31711.7	0.9
Superficie pertinenziale	252633.7	0.6
Superficie a viabilità	43279.7	0.9
Superficie a verde	2130564	0.2
Totale	2496670	0.27

Tabella 19: Discretizzazione delle superfici allo Stato di fatto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato

Applicando tali coefficienti di deflusso al singolo intervento, in occasione delle precipitazioni di progetto definite al precedente paragrafo, si ottengono i volumi di precipitazione ed i contributi specifici dell'area oggetto del PAT.

Dalle elaborazioni svolte il deflusso medio risulta pari a **0.27**.

Nella Tabella che segue sono indicati il volume di deflusso, la portata ed il contributo specifico della zona oggetto di variante, in occasione degli eventi di progetto, specificato il coefficiente di deflusso medio dell'area.

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
2496670	0.27	15	0.55	44.14	30005	8.335	8.335	33.38
2496670	0.27	25	0.55	48.80	33176	9.216	9.216	36.91
2496670	0.27	50	0.55	55.08	37441	10.400	10.400	41.66

Tabella 20: Contributo del sottobacino G, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di fatto

7. DETERMINAZIONE DEL CONTRIBUTO DELL'AREA IN OCCASIONE DI EVENTI METEORICI DI ASSEGNATA FREQUENZA ALLO STATO PROGRAMMATO

Come illustrato nell'elaborato Carta della Compatibilità idraulica (vedasi tavola), che riporta le planimetrie dell'intervento, l'area oggetto di espansione residenziale e produttiva per i diversi sottobacini è evidenziata secondo legenda. L'incremento di espansione residenziale/produttiva si ha, come visto nel precedente capitolo, nei 6 sottobacini A B C E F G; come si può notare dalla tabella sottostante si ha espansione produttiva/industriale solo nel sottobacino C ed E, mentre nei sottobacini A B F e G vi è solo espansione residenziale.

SOTTOBACINI	Superficie totale SOTTOBACINI (mq)	Superficie residenziale (mq)	Superficie coperta per zona residenziale (mq)	Superficie industriale (mq)	Superficie coperta per zona industriale (mq)	Superficie viabilità (mq)	Superficie pertinenziale (mq)	Superficie a verde (mq)
A	3860860.9	955370.1	261646.3	42024.4	12197	151529.6	723551.2	2711936.8
B	3048362.9	218625.1	46170.1	19052	6615.4	37685.7	184891.6	2773000.1
C	1686682.2	111971.7	28582	30198.9	7513.2	10838.1	106075.4	1533673.5
D	2337875.7	392970.7	91378.2	23677.1	11597.9	40410.7	313671.7	1880817.2
E	3366064.4	307910.9	181267.2	306559.2	81234.9	33313.6	351968	2718280.7
F	2251563.5	59999.1	59999.1	0	0	3794.2	0	2187770.2
G	2496669.7	222888.3	67810.3	129267.4	31711.7	43279.7	252633.7	2101234.3

Tabella 21: Superfici in funzione delle destinazioni d'uso per ogni sottobacino allo stato di progetto

Come per lo stato di fatto, anche per lo stato di progetto verranno calcolati di seguito i volumi di invaso per i 6 sottobacini caratterizzati da variazione di superfici di destinazione d'uso.

SOTTOBACINO A

I dati dimensionali che caratterizzano la destinazione d'uso del suolo di ciascun comparto allo stato di progetto sono descritti nell'elaborato del PAT e sintetizzati nella tabella che segue, dove sono indicati anche i relativi coefficienti di deflusso, assunti in modo analogo a quanto riportato nel precedente paragrafo.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	261646.3	0.9
Superficie coperta industriale	12197	0.9
Superficie pertinenziale	723551.2	0.6
Superficie a viabilità	151529.6	0.9
Superficie a verde	2711937	0.2
Totale	3860861	0.35

Tabella 22: Discretizzazione delle superfici allo Stato di progetto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Analogamente a quanto descritto nel capitolo precedente per lo stato di fatto, applicando i coefficienti di deflusso di progetto ai singoli interventi previsti in occasione delle precipitazioni critiche, si ottengono i volumi e le portate che defluiscono verso i corpi idrici ricettori, restituiti nella Tabella che segue:

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
3860861	0.35	15	0.74	47.48	64548	17.930	17.930	46.44
3860861	0.35	25	0.74	52.39	71213	19.781	19.781	51.24
3860861	0.35	50	0.74	58.97	80168	22.269	22.269	57.68

Tabella 23: Contributo del sottobacino A, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di progetto

In base a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'impatto delle nuove previsioni urbanistiche sul regime idraulico del territorio risulta essere aumentato rispetto allo stato di fatto, in quanto il coefficiente udometrico è passato da 0.33 a 0.35.

Tale impatto, in occasione di eventi meteorici con tempo di ritorno dai 10 ai 50 anni, si traduce in un aumento del coefficiente udometrico dell'area pari a 2.28 – 2.88 l/s*ha ed in un aumento complessivo di portata scaricata nel bacino afferente, rispettivamente di 895 e 1.111 l/s.

Tempo di ritorno [anni]	ΔV [m ³]	ΔQ [l/s]	Δ coefficiente udometrico [l/s*ha]
10	3.220	895	2.32
25	3.553	987	2.56
50	3.999	1.111	2.88

Tabella 24: Impatto della nuova previsione urbanistica sul regime idraulico del territorio in termini di decremento di volume, di portata e di coefficiente udometrico

Di seguito si riporta la differenza di volumi da invasare ottenuta dalla sottrazione tra il volume di deflusso dello stato di progetto meno quello dello stato di fatto relativamente al sottobacino A.

Tr [anni]	IDENTIFICAZIONE	VOLUME ALLO STATO DI FATTO [m ³]	VOLUME ALLO STATO PROGRAMMATO [m ³]	DIFFERENZA: VOLUME DA INVASARE [m ³]
10	PAT	61328	64548	3.220
25	PAT	67660	71213	3.553
50	PAT	76168	80168	3.999

Tabella 25: Schema riassuntivo della variazione di Volume di deflusso per Tr pari a 15, 25, 50 anni

SOTTOBACINO B

I dati dimensionali che caratterizzano la destinazione d'uso del suolo di ciascun comparto allo stato di progetto sono descritti nell'elaborato del PAT e sintetizzati nella tabella che segue, dove sono indicati anche i relativi coefficienti di deflusso, assunti in modo analogo a quanto riportato nel precedente paragrafo.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	46170.1	0.9
Superficie coperta industriale	6615.4	0.9
Superficie pertinenziale	184891.6	0.6
Superficie a viabilità	37685.7	0.9
Superficie a verde	2773000	0.2
Totale	3048363	0.25

Tabella 26: Discretizzazione delle superfici allo Stato di progetto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Analogamente a quanto descritto nel capitolo precedente per lo stato di fatto, applicando i coefficienti di deflusso di progetto ai singoli interventi previsti in occasione delle precipitazioni critiche, si ottengono i volumi e le portate che defluiscono verso i corpi idrici ricettori, restituiti nella Tabella che segue:

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
3048363	0.25	15	0.66	46.10	34432	9.564	9.564	31.38
3048363	0.25	25	0.66	50.90	38021	10.561	10.561	34.65
3048363	0.25	50	0.66	57.36	42845	11.901	11.901	39.04

Tabella 27: Contributo del sottobacino B, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di progetto

In base a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'impatto delle nuove previsioni urbanistiche sul regime idraulico del territorio risulta essere aumentato rispetto allo stato di fatto, in quanto il coefficiente udometrico è passato da 0.24 a 0.25.

Tale impatto, in occasione di eventi meteorici con tempo di ritorno dai 10 ai 50 anni, si traduce in un aumento del coefficiente udometrico dell'area pari a 0.29 – 0.36 l/s*ha ed in un aumento complessivo di portata scaricata nel bacino afferente, rispettivamente di 88 e 110 l/s.

Tempo di ritorno [anni]	ΔV [m ³]	ΔQ [l/s]	Δ coefficiente udometrico [l/s*ha]
10	318	88	0.29
25	351	98	0.32
50	396	110	0.36

Tabella 28: Impatto della nuova previsione urbanistica sul regime idraulico del territorio in termini di decremento di volume, di portata e di coefficiente udometrico

Di seguito si riporta la differenza di volumi da invasare ottenuta dalla sottrazione tra il volume di deflusso dello stato di progetto meno quello dello stato di fatto relativamente al sottobacino B.

Tr [anni]	IDENTIFICAZIONE	VOLUME ALLO STATO DI FATTO [m ³]	VOLUME ALLO STATO PROGRAMMATO [m ³]	DIFFERENZA: VOLUME DA INVASARE [m ³]
10	PAT	34114	34432	318
25	PAT	37670	38021	351
50	PAT	42450	42845	396

Tabella 29: Schema riassuntivo della variazione di Volume di deflusso per Tr pari a 15, 25, 50 anni

SOTTOBACINO C

La tabella che segue riporta le superfici delle diverse destinazione d'uso del suolo del sottobacino C allo stato di progetto con i relativi coefficienti di deflusso, assunti in modo analogo a quanto riportato nel precedente capitolo.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	28582	0.9
Superficie coperta industriale	7513.2	0.9
Superficie pertinenziale	106075.4	0.6
Superficie a viabilità	10838.1	0.9
Superficie a verde	1533674	0.2
Totale	1686682	0.24

Tabella 30: Discretizzazione delle superfici allo Stato di progetto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Analogamente a quanto descritto nel capitolo precedente per lo stato di fatto, applicando i coefficienti di deflusso di progetto ai singoli interventi previsti in occasione delle precipitazioni critiche, si ottengono i volumi e le portate che defluiscono verso i corpi idrici ricettori, restituiti nella Tabella che segue:

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
1686682	0.24	15	0.42	41.16	16984	4.718	4.718	27.97
1686682	0.24	25	0.42	45.61	18818	5.227	5.227	30.99
1686682	0.24	50	0.42	51.59	21288	5.913	5.913	35.06

Tabella 31: Contributo del sottobacino C, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di progetto

In base a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'impatto delle nuove previsioni urbanistiche per il sottobacino C sul regime idraulico del territorio risulta essere leggermente aumentato rispetto allo stato di fatto, in quanto il coefficiente udometrico rimane di 0.24

Tale impatto, in occasione di eventi meteorici con tempo di ritorno dai 15 ai 50 anni, si traduce in una aumento del coefficiente udometrico dell'area pari a 0.53 – 0.66 l/s*ha ed in

un aumento complessivo di portata scaricata nel bacino afferente, rispettivamente di 89 e 111 l/s.

Tempo di ritorno [anni]	ΔV [m ³]	ΔQ [l/s]	Δ coefficiente udometrico [l/s*ha]
10	319	89	0.53
25	354	98	0.58
50	400	111	0.66

Tabella 32: Impatto della nuova previsione urbanistica sul regime idraulico del territorio in termini di decremento di volume, di portata e di coefficiente udometrico

Di seguito si riporta la differenza di volumi da invasare ottenuta dalla differenza tra il volume di deflusso dello stato di progetto meno quello dello stato di fatto relativamente al sottobacino C.

Tr [anni]	IDENTIFICAZIONE	VOLUME ALLO STATO DI FATTO [m ³]	VOLUME ALLO STATO PROGRAMMATO [m ³]	DIFFERENZA: VOLUME DA INVASARE [m ³]
10	PAT	16664	16984	319
25	PAT	18464	18818	354
50	PAT	20888	21288	400

Tabella 33: Schema riassuntivo della variazione di Volume di deflusso per Tr pari a 15, 25, 50 anni

SOTTOBACINO E

La tabella che segue riporta le superfici delle diverse destinazioni d'uso del suolo del sottobacino E allo stato di progetto con i relativi coefficienti di deflusso, assunti in modo analogo a quanto riportato nel precedente capitolo.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	181267.2	0.9
Superficie coperta industriale	81234.9	0.9
Superficie pertinenziale	351968	0.6
Superficie a viabilità	33313.6	0.9
Superficie a verde	2718281	0.2
Totale	3366064	0.30

Tabella 34: Discretizzazione delle superfici allo Stato di progetto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato

Analogamente a quanto descritto nel capitolo precedente per lo stato di fatto, applicando i coefficienti di deflusso di progetto ai singoli interventi previsti in occasione delle precipitazioni critiche, si ottengono i volumi e le portate che defluiscono verso i corpi idrici ricettori, restituiti nella Tabella che segue:

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
3366064	0.28	15	0.65	46.05	47016	13.060	13.060	38.80
3366064	0.28	25	0.65	50.85	51919	14.422	14.422	42.85
3366064	0.28	50	0.65	57.30	58509	16.253	16.253	48.28

Tabella 35: Contributo del sottobacino E, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di progetto

In base a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'impatto delle nuove previsioni urbanistiche per il sottobacino E sul regime idraulico del territorio risulta essere aumentato rispetto allo stato di fatto, in quanto il coefficiente udometrico è passato da 0.27 a 0.30.

Tale impatto, in occasione di eventi meteorici con tempo di ritorno dai 15 ai 50 anni, si traduce in un aumento del coefficiente udometrico dell'area pari a 4.69 – 5.83 l/s*ha ed in

un aumento complessivo di portata scaricata nel bacino afferente, rispettivamente di 1.578 e 1.964 l/s.

Tempo di ritorno [anni]	ΔV [m ³]	ΔQ [l/s]	Δ coefficiente udometrico [l/s*ha]
10	5.681	1.578	4.69
25	6.273	1.743	5.18
50	7.070	1.964	5.83

Tabella 36: Impatto della nuova previsione urbanistica sul regime idraulico del territorio in termini di decremento di volume, di portata e di coefficiente udometrico

Di seguito si riporta la differenza di volumi da invasare ottenuta dalla differenza tra il volume di deflusso dello stato di progetto meno quello dello stato di fatto relativamente al sottobacino E.

Tr [anni]	IDENTIFICAZIONE	VOLUME ALLO STATO DI FATTO [m ³]	VOLUME ALLO STATO PROGRAMMATO [m ³]	DIFFERENZA: VOLUME DA INVASARE [m ³]
10	PAT	41336	47016	5.681
25	PAT	45646	51919	6.273
50	PAT	51440	58509	7.070

Tabella 37: Schema riassuntivo della variazione di Volume di deflusso per Tr pari a 15, 25, 50 anni

SOTTOBACINO F

La tabella che segue riporta le superfici delle diverse destinazione d'uso del suolo del sottobacino F allo stato di progetto con i relativi coefficienti di deflusso, assunti in modo analogo a quanto riportato nel precedente capitolo.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	59999.1	0.9
Superficie coperta industriale	0	0.9
Superficie pertinenziale	0	0.6
Superficie a viabilità	3794.2	0.9
Superficie a verde	2187770	0.2
Totale	2251564	0.22

Tabella 38: Discretizzazione delle superfici allo Stato di progetto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato

Analogamente a quanto descritto nel capitolo precedente per lo stato di fatto, applicando i coefficienti di deflusso di progetto ai singoli interventi previsti in occasione delle precipitazioni critiche, si ottengono i volumi e le portate che defluiscono verso i corpi idrici ricettori, restituiti nella Tabella che segue:

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
2251564	0.22	15	0.44	41.70	20639	5.733	5.733	25.46
2251564	0.22	25	0.44	46.19	22860	6.350	6.350	28.20
2251564	0.22	50	0.44	52.22	25849	7.180	7.180	31.89

Tabella 39: Contributo del sottobacino F, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di progetto

In base a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'impatto delle nuove previsioni urbanistiche per il sottobacino E sul regime idraulico del territorio risulta essere aumentato rispetto allo stato di fatto, in quanto il coefficiente udometrico è passato da 0.20 a 0.22.

Tale impatto, in occasione di eventi meteorici con tempo di ritorno dai 15 ai 50 anni, si traduce in una aumento del coefficiente udometrico dell'area pari a 2.16 – 2.71 l/s*ha ed in

un aumento complessivo di portata scaricata nel bacino afferente, rispettivamente di 486 e 609 l/s.

Tempo di ritorno [anni]	ΔV [m ³]	ΔQ [l/s]	Δ coefficiente udometrico [l/s*ha]
10	1.751	486	2.16
25	1.940	539	2.39
50	2.193	609	2.71

Tabella 40: Impatto della nuova previsione urbanistica sul regime idraulico del territorio in termini di decremento di volume, di portata e di coefficiente udometrico

Di seguito si riporta la differenza di volumi da invasare ottenuta dalla differenza tra il volume di deflusso dello stato di progetto meno quello dello stato di fatto relativamente al sottobacino F.

Tr [anni]	IDENTIFICAZIONE	VOLUME ALLO STATO DI FATTO [m ³]	VOLUME ALLO STATO PROGRAMMATO [m ³]	DIFFERENZA: VOLUME DA INVASARE [m ³]
10	PAT	18888	20639	1.751
25	PAT	20920	22860	1.940
50	PAT	23656	25849	2.193

Tabella 41: Schema riassuntivo della variazione di Volume di deflusso per Tr pari a 15, 25, 50 anni

SOTTOBACINO G

La tabella che segue riporta le superfici delle diverse destinazioni d'uso del suolo del sottobacino G allo stato di progetto con i relativi coefficienti di deflusso, assunti in modo analogo a quanto riportato nel precedente capitolo.

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ
Superficie coperta residenziale	67810.3	0.9
Superficie coperta industriale	31711.7	0.9
Superficie pertinenziale	255862.9	0.6
Superficie a viabilità	43279.7	0.9
Superficie a verde	2098005	0.2
Totale	2496670	0.28

Tabella 42: Discretizzazione delle superfici allo Stato di progetto - coefficienti di deflusso in funzione della destinazione d'uso del suolo e valore medio pesato.

Analogamente a quanto descritto nel capitolo precedente per lo stato di fatto, applicando i coefficienti di deflusso di progetto ai singoli interventi previsti in occasione delle precipitazioni critiche, si ottengono i volumi e le portate che defluiscono verso i corpi idrici ricettori, restituiti nella Tabella che segue:

Superficie [m ²]	Coefficiente di deflusso medio	Tempo di ritorno [anni]	Durata precipitazione [ore]	Altezza precipitazione [mm]	Volume di deflusso [m ³]	Portata uscente [m ³ /s]	Portata uscente [l/s]	Coefficiente udometrico [l/s*ha]
2496670	0.28	15	0.55	44.14	30911	8.586	8.586	34.39
2496670	0.28	25	0.55	48.80	34178	9.494	9.494	38.03
2496670	0.28	50	0.55	55.08	38572	10.714	10.714	42.92

Tabella 43: Contributo del sottobacino G, in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza e durata allo stato di progetto

In base a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'impatto delle nuove previsioni urbanistiche per il sottobacino G sul regime idraulico del territorio risulta essere leggermente aumentato rispetto allo stato di fatto, in quanto il coefficiente udometrico è passato da 0.27 a 0.28.

Tale impatto, in occasione di eventi meteorici con tempo di ritorno dai 15 ai 50 anni, si traduce in un aumento del coefficiente udometrico dell'area pari a 1.01 – 1.26 l/s*ha ed in un aumento complessivo di portata scaricata nel bacino afferente, rispettivamente di 252 e 314 l/s.

Tempo di ritorno [anni]	ΔV [m ³]	ΔQ [l/s]	Δ coefficiente udometrico [l/s*ha]
10	906	252	1.01
25	1.002	278	1.11
50	1.131	314	1.26

Tabella 44: Impatto della nuova previsione urbanistica sul regime idraulico del territorio in termini di decremento di volume, di portata e di coefficiente udometrico

Di seguito si riporta la differenza di volumi da invasare ottenuta dalla differenza tra il volume di deflusso dello stato di progetto meno quello dello stato di fatto relativamente al sottobacino G.

Tr [anni]	IDENTIFICAZIONE	VOLUME ALLO STATO DI FATTO [m ³]	VOLUME ALLO STATO PROGRAMMATO [m ³]	DIFFERENZA: VOLUME DA INVASARE [m ³]
10	PAT	30005	30911	906
25	PAT	33176	34178	1.002
50	PAT	37441	38572	1.131

Tabella 45: Schema riassuntivo della variazione di Volume di deflusso per Tr pari a 15, 25, 50 anni

8. INDICAZIONI GENERALI PER LA REDAZIONE DELLE COMPATIBILITA' IDRAULICHE DEI SINGOLI INTERVENTI URBANISTICI

Nei paragrafi precedenti (parte Idrologica) si è descritta la determinazione del contributo dell'area in occasione di eventi meteorici di assegnata frequenza allo stato di fatto e allo stato di progetto per i 6 sottobacini (A, B, C, E, F, G) del comune di Borso del Grappa interessati da aree in espansione residenziali o industriali.

In presenza di una singola lottizzazione la compatibilità idraulica consisterà nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica: la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area deve essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area. La compatibilità idraulica delle singole espansioni urbanistiche si articolerà nell'identificazione del sottobacino a cui appartiene la zona di intervento, individuando nelle tabelle del capitolo 7 la differenza di volume da invasare per ogni tempo di ritorno considerato (nel caso specifico 10, 25, 50 anni) e le differenze di portate uscenti.

Affinché le lottizzazioni rispettino l'invarianza idraulica è necessario realizzare degli accorgimenti quali vasche di accumulo, pozzi perdenti, pavimentazioni drenanti, ecc... che tengano conto di un dimensionamento di massima che equivale a **300 m³/ha per le zone a destinazione d'uso residenziale, 400 m³/ha per superfici industriali e 700 m³/ha per le zone a destinazione d'uso viario.**

9. SCELTE STRATEGICHE

Invarianza idraulica

Si è già accennato come uno dei maggiori effetti dell'urbanizzazione è il consumo di territorio. Il consumo di territorio si concretizza, dal punto di vista idrologico, nell'aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli; una delle prime conseguenze è la diminuzione complessiva dei volumi dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi. I piccoli invasi, in terreni naturali, sono costituiti dalle irregolarità della superficie e da tutti gli spazi delimitati da ostacoli casuali che consentono l'accumulo dell'acqua. Sotto determinate condizioni, la presenza stessa di un battente d'acqua sulla superficie (dell'ordine di pochi millimetri) costituisce un vaso che può avere effetti non trascurabili dal punto di vista idrologico. In senso del tutto generale, si può dire che i volumi di vaso sono la principale causa del fenomeno della laminazione dei deflussi.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione, che sono le due manifestazioni più evidenti delle urbanizzazioni, contribuiscono in modo determinante all'incremento del coefficiente di afflusso (la percentuale di pioggia netta che giunge in deflusso superficiale) e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico (la portata per unità di superficie drenata) delle aree trasformate.

Il principio dell'***invarianza idraulica*** sancisce che **la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area deve essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area**. Il P.A.T. di Borso del Grappa prevede il recepimento del principio di invarianza idraulica, rendendone obbligatorio il rispetto nella predisposizione dei piani urbanistici più significativi. Di fatto l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione al suolo.

TIPOLOGIA DI SMALTIMENTO O INVASO DELLE PORTATE IN ECCESSO

La portata in eccesso, derivata dall'impermeabilizzazione dell'area, o la quota parte che non può essere recepita dal collettore, deve essere trattenuta momentaneamente all'interno dell'area oppure va allontanata in altra maniera, tipo dispersione nel sottosuolo.

Tra le soluzioni possibili, quelle ritenute più affidabili sono:

1. creazione di un invaso concentrato a cielo aperto o interrato;
2. creazione di un invaso diffuso sotterraneo (sovradimensionamento rete fognaria);
3. dispersione nel sottosuolo (pozzi drenanti).

Un invaso per la laminazione delle piene può essere ricavato all'interno della parte a verde di un intervento di urbanizzazione. Si tratta di una depressione del terreno atta a ricevere il volume non smaltibile nell'immediato, fatto salvo poi immetterlo nella rete fognaria una volta che l'evento meteorico va diminuendo. Per il ricavo di questo volume vanno seguite alcune prescrizioni atte ad evitare problemi funzionali, quali il rigurgito della rete fognaria quando il volume di laminazione non è ancora completamente utilizzato, o di natura estetica, come l'accumulo di materiale grossolano sul fondo di tale vasca. Il fondo della vasca deve essere posto ad una quota superiore rispetto alla condotta emissaria, in modo che non ci siano ristagni d'acqua e che il volume utile sia completamente disponibile per l'evento successivo. Questo tipo di invaso risulta molto semplice e affidabile, richiedendo inoltre poca manutenzione.

L'invaso diffuso sotterraneo è ricavato sovradimensionando la rete fognaria bianca.

Questo è un sistema semplice da realizzare, permette inoltre il reperimento del volume in maniera indipendente dalla distribuzione delle aree della zona urbanizzata. D'altro canto, il completo reperimento del volume con questo sistema non è sempre possibile, a meno di passare a manufatti costosi o a tubazioni di diametro considerevole. Nel caso di linee fognarie lunghe e pendenti, per fare in modo che il volume di invaso risulti distribuito uniformemente lungo la rete, si devono inserire appositi pozzetti di sezionamento, vedi i particolari costruttivi.

La dispersione nel sottosuolo è un sistema di scarico delle portate in eccesso molto efficace, che può contare in un notevole materasso alluvionale di materiale grossolano che permette dispersioni notevoli. Inoltre lo spazio richiesto per un pozzo drenante è molto ridotto e di facile reperibilità; anche l'esecuzione risulta semplice rispetto ai due metodi visti in precedenza. Questo sistema richiede però un saltuario monitoraggio, per verificare che il

deposito di materiale fine sul fondo del pozzo drenante non ne diminuisca la capacità drenante, per questo si deve inserire un dissabbiatore a monte del pozzo perdente. Inoltre questo metodo deve essere utilizzato quando si ha un buon margine di sicurezza sulla possibilità drenante del sottosuolo e sulla qualità delle acque.

Nel caso di difficoltà di applicazione di un solo sistema, possono essere utilizzati anche più metodi in serie o in parallelo. (vedasi allegati).

I CONCETTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA ASSORBITI DAL P.A.T.

Il PAT disciplina l'assetto del territorio con riferimento:

- a) alle componenti strutturali del territorio relazionate ai tre sistemi territoriali: ambientale, insediativo, infrastrutturale;
- b) alle invarianti strutturali di natura culturale, fisica, paesaggistica, ambientale, la cui salvaguardia è indispensabile al raggiungimento degli obiettivi di piano.

Col PAT viene introdotto l'Ambito Territoriale Omogeneo (ATO). L'ATO ricomprende una parte di territorio comunale individuata in base a valutazioni di carattere geografico, storico, paesaggistico e ambientale (L.R. 11/2004, art.13). Col termine linee preferenziali di sviluppo insediativo si indica invece le direzioni per lo sviluppo insediativo, da preferire e da precisare con il Piano degli Interventi (P.I.), rispetto ad altre direzioni possibili. Infine con limite fisico allo sviluppo insediativo si intende quel limite all'espansione insediativa indicato dal PAT, da precisare sempre con il P.I.. Tra gli obiettivi generali del PAT c'è la riqualificazione strutturale del territorio nei termini ambientali e la definizione dei limiti e delle condizioni di sostenibilità degli interventi e/o delle trasformazioni del territorio. Tra gli obiettivi specifici c'è il risanamento ambientale delle aree in situazioni di degrado e la messa in sicurezza dei luoghi soggetti al rischio idraulico.

Tra le scelte strutturali del PAT di Borso del Grappa è dato rilievo alla necessità di predisporre disposizioni normative volte al risanamento ambientale ed alla messa in sicurezza del territorio.

Per quanto riguarda specificatamente la disciplina del PAT v'è qui ricordato:

- negli ATO del sistema ambientale gli spazi aperti possono essere interessati solo da interventi di salvaguardia, recupero e valorizzazione in ragione dei caratteri propri delle singole località. In particolare: a) gli interventi volti a modificare le utilizzazioni in atto, su aree soggette a rischio idraulico, sono consentiti previo accertamento delle

condizioni di rischio; b) deve essere garantito il mantenimento, il ripristino, la valorizzazione del reticolo dei canali e dei torrenti; c) deve essere garantito il recupero dei luoghi degradati o trasformati, in contrasto con il carattere paesaggistico, geologico, idraulico dell'ambiente.

ai fini della tutela del rischio idraulico il PAT suddivide il territorio comunale in zone contraddistinte da differente grado di rischio geologico-idraulico e con conseguente grado di idoneità alla edificazione (vedi tavola): 1) zone non esposte o poco esposte al rischio idraulico: terreni idonei; 2) zone mediamente esposte al rischio idraulico: terreni idonei sotto condizione; 3) zone molto esposte al rischio idraulico: terreni non idonei. Quindi, in sede di formazione del P.I., andranno definiti gli interventi di protezione o correzione finalizzati alla eliminazione o mitigazione del rischio idraulico; detti interventi dovranno essere valutati dal Comune e dagli Enti Responsabili (Genio Civile, Consorzio di Bonifica, Comunità Montana) in sede di formazione del Piano degli Interventi. Gli interventi su terreni idonei sotto condizione, potranno essere autorizzati sulla base di elaborazioni tecniche, analitiche e progettuali, valutate dal Comune. Nessun intervento di nuova costruzione, ricostruzione, ampliamento, è consentito su terreni non idonei. Sono consentiti solo gli interventi in grado di migliorare le attuali condizioni geologico e idrauliche e/o di mitigare il rischio, quali: stabilizzazione del pendio; regimazione idraulica, bonifica e consolidamento del sedime di fondazione, ecc...

il PAT definisce le fasce di rispetto idraulico (vedi tavole) precisando le possibilità edilizie ed urbanistiche e le pratiche amministrative per acquisire pareri idraulici da parte del Consorzio di Bonifica competente per territorio e da parte del Genio Civile Regionale.

il PAT individua il territorio agricolo precisando che lo stesso territorio agricolo è parte integrante del sistema ambientale. In esso sono consentiti interventi di miglioramento fondiario, purché non pregiudichino la configurazione orografica del suolo. Per quanto riguarda la salvaguardia idraulica del territorio agricolo il PAT prevede le seguenti azioni: a) cura dei corsi d'acqua, con particolare riferimento all'assetto e alla sistemazione delle sponde e degli attraversamenti; b) mantenimento della funzionalità dei fossi poderali, delle rogge, della rete scolante che non possono venire chiusi o tombinati, salvo il tombinamento dei tratti strettamente necessari per l'accesso ai

fondi, che potrà essere consentito previo nulla-osta del Consorzio di Bonifica e/o della Comunità Montana; c) la manutenzione e la pulizia delle aree che costituiscono invaso naturale di raccolta delle acque e bacino di torrenti; d) gli interventi volti a conservare e valorizzare gli specchi d'acqua esistenti e le aree circostanti mediante la sistemazione delle sponde e delle aree contigue; e) la piantumazione di specie adatte al consolidamento delle sponde, lungo i corsi d'acqua.

il PAT richiama espressamente la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica imponendone il rispetto delle indicazioni e delle prescrizioni. Il PAT assorbe direttamente i seguenti indirizzi fondamentali di mitigazione idraulica:

- a) le nuove urbanizzazioni/edificazioni non devono far aumentare i coefficienti di deflusso e i coefficienti idrometrici oltre i limiti di compatibilità con la rete scolante. L'assetto idraulico deve essere studiato ed attuato adottando tecniche costruttive in grado di migliorare la sicurezza e a far diminuire i coefficienti di deflusso con accorgimenti adeguati sia per le urbanizzazioni sia per i singoli fabbricati.
- b) ad intervento urbanistico o edilizio eseguito, ed a parità di evento di pioggia, la rete di smaltimento delle acque piovane deve prevedere valori di portata massima almeno non superiori al quelle stimabili nella situazione che precede l'intervento (invarianza idraulica). A questo fine, si potranno mettere in atto le opere di mitigazione idraulica più adeguate alla specifica situazione, nei limiti del possibile attivando i sistemi consigliati dalla Compatibilità Idraulica.
- c) prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse o trascurabili pendenze di drenaggio superficiale, rendendo inoltre più densa la rete di punti di assorbimento (grigliati, chiusini, canalette di drenaggio).
- d) utilizzare pavimentazioni destinate a parcheggio veicolare pubblico/privato di tipo drenante ovvero permeabile, da realizzare su opportuno sottofondo che garantisca l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad una lama d'acqua di 10 cm; la pendenza delle pavimentazioni destinate alla sosta veicolare deve essere inferiore a 1 cm/m.
- e) salvaguardia delle vie di deflusso dell'acqua per garantire lo scolo ed il ristagno, in particolare: a) salvaguardia o ricostituzione dei collegamenti con fossati o corsi d'acqua esistenti; b) rogge e fossati non devono subire interclusioni o perdere la funzionalità idraulica; c) eventuali ponticelli,

tombamenti, o tombotti interrati, devono garantire una luce di passaggio mai inferiore a quella maggiore fra la sezione immediatamente a monte o quella immediatamente a valle della parte di fossato a pelo libero; d) l'eliminazione di fossati o volumi profondi a cielo libero non può essere attuata senza la previsione di misure di compensazioni idraulica adeguate; e) nella realizzazione di nuove arterie stradali, ciclabili o pedonali, contermini a corsi d'acqua o fossati, si deve evitare il tombamento dando la precedenza ad interventi di spostamento; in caso di assoluta e motivata necessità il tombamento dovrà rispettare la capacità di flusso preesistente e il rispetto del volume preesistente (contegiato sino al bordo superiore più basso del fossato/canale per ogni sezione considerata).

- f) nelle reti di smaltimento delle acque: a) prediligere, basse pendenze e grandi diametri; b) valutare l'opportunità di impiegare perdenti delle acque piovane nel primo sottosuolo e tubazioni della rete acque bianche del tipo drenante.
- g) nelle aree a verde la configurazione plano-altimetrica deve agevolare il compluvio di parti non trascurabili di precipitazione defluenti lungo le aree impermeabili limitrofe e fungere, nel contempo, da bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane.

- il Piano degli Interventi recepisce, integra e dettaglia le direttive di cui sopra inerenti la tutela idraulica; deve inoltre rispettare le indicazioni e prescrizioni integrative fornite dal PAT e dalla presente Valutazione di Compatibilità Idraulica.
- le strade per nuovi collegamenti veicolari, vengono indicate dal P.I. e possono essere realizzate in tutti gli ambiti ATO, con la esclusione delle aree di interesse naturalistico e delle aree indicate come invariati dal PAT.

10. NORME DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

DIRETTIVE

Il PAT disciplina l'assetto del territorio con riferimento: a) alle componenti strutturali del territorio relazionate ai tre sistemi territoriali: ambientale, insediativo, infrastrutturale; b) alle invarianti strutturali di natura culturale, fisica, paesaggistica, ambientale, la cui salvaguardia è indispensabile al raggiungimento degli obiettivi di piano.

PRESCRIZIONI

Nell'obiettivo di realizzare una dinamica dell'uso del suolo rispettosa dei principi di salvaguardia idrogeologica e di riduzione del rischio idraulico, sulla base del quadro conoscitivo e delle informazioni acquisite, la presente Norma prevede per il PAT, e quindi per i successivi PI, le seguenti scelte strategiche:

- necessità, nelle nuove urbanizzazioni, dell'imposizione di fognature di tipo separato, prevedendo pretrattamenti alle acque di precipitazione (derivazione al depuratore delle acque di prima pioggia, collocazione di appositi sedimentatori per eliminare la frazione di solidi sedimentabili trasportati) e avviando le acque di pioggia a pozzi perdenti o altri sistemi di infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua;

in presenza di terreno ove è sconsigliabile adottare tecniche di infiltrazione nel sottosuolo, adottare tecniche di detenzione concentrata o distribuita;

- negli interventi dove sarà prevista la predisposizione o l'ampliamento della rete di fognatura bianca, con recapito al torrente Val Giaron o a canali superficiali, è prescritto di abbondare nei volumi interrati e di ridurre al minimo le pendenze di modo da accentuare l'effetto di invaso;

- negli interventi di modifica all'assetto idraulico del territorio, nella qualità ed entità meglio che saranno meglio precisati nel PI, verrà adottato il principio dell'invarianza idraulica; l'invarianza idraulica appare un adeguato compromesso fra la necessità di prevedere scelte strategiche efficaci e la necessità di prevedere scelte strategiche semplici ed applicabili ad un contesto territoriale complesso e articolato;

- anche se l'intervento urbanistico od edilizio interessa un'area di limitata estensione viene adottato il principio secondo il quale la frammentazione delle previsioni del governo

urbanistico del territorio non può costituire motivo per considerare ininfluenti (nel complesso) i conseguenti effetti sull'impermeabilizzazione, e quindi non significativi i corrispondenti impatti sull'idraulica del territorio. L'impatto sull'idrografia del territorio, talvolta "trascurabile" in termini assoluti, non può essere disconosciuto in termini di regolamentazione della previsione urbanistica; si provvede quindi a precisare qualitativamente gli interventi di mitigazione idraulica da adottare (vedi prescrizioni generali in allegato). Risulta, pertanto, indispensabile associare ad ogni trasformazione adeguati interventi che garantiscano l'invarianza idraulica nel rispetto delle disposizioni contenute del D.Lgs. 152/99 ad oggi Testo Unico Ambientale.

Si dovrà provvedere quindi a precisare qualitativamente gli interventi di mitigazione idraulica da adottare con la seguente elencazione delle indicazioni e prescrizioni di carattere generale da valutare ed applicare durante le istruttorie per il rilascio del Permesso a Costruire relativamente alle procedure urbanistiche:

a) in sede di progettazione dei corpi di fabbrica ridurre, per quanto possibile, le aree impermeabili (esempio concentrando le nuove volumetrie, contenendo la larghezza dei passaggi pedonali contermini, adottando sistemi localizzati di infiltrazione o bio-infiltrazione per lo smaltimento delle acque dei pluviali, ecc...);

b) salvaguardare la parte inedificata lasciando a verde (superficie drenante naturale) quanto più area possibile, eventualmente vincolando specifici volumi (fossati, trincee, aree concave) ai fini della conservazione o integrazione delle capacità di vaso idrico superficiale e profondo;

c) ad intervento urbanistico od edilizio eseguito, ed a parità di evento di pioggia, l'eventuale rete di smaltimento delle acque piovane deve prevedere valori di portata massima almeno non superiori ai quelli stimabili nella situazione ante intervento. Ciò può essere ottenuto, ad esempio, maggiorando la volumetria profonda destinata ad immagazzinare la precipitazione, ed operando in modo che **allo scarico un'apposita strozzatura idraulica (bocca strozzata) permetta di acquisire la limitazione della portata**; in assenza di studi più precisi, il volume complessivo, con la sola esclusione del velo idrico superficiale, non deve essere inferiore a 300 m³/ha (400 m³/ha per le aree industriali e 700 m³/ha per la nuova viabilità). Per ragioni legate alla necessità di pretrattare per decantazione l'acqua di prima pioggia il concetto esposto conviene sia applicato anche nei casi ove vengano adottati sistemi di smaltimento in falda.

d) se l'intervento coinvolge direttamente un corso d'acqua, uno scolo o canale a valenza pubblica (consorziale o di competenza del Genio Civile) si dovrà preferibilmente definire la distribuzione planivolumetrica dell'intervento in modo che le aree a verde siano distribuite e concentrate lungo le sponde del corso d'acqua; questo anche per permettere futuri interventi di mitigazione dal rischio di manutenzione del corpo idrico;

e) un'area destinata a verde deve essere configurata, dal punto di vista plano-altimetrico, in modo da diventare ricettore di parti non trascurabili di precipitazione defluenti per deflusso superficiale ed afferenti alle aree impermeabili limitrofe e fungere, nel contempo, da bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane (quindi è conveniente che tali aree siano collocate ad una quota inferiore rispetto al piano medio delle aree impermeabili circostanti ed essere tra loro idraulicamente connesse tramite opportuni collegamenti);

f) limitare al massimo le aree completamente impermeabili ed a forte pendenza come i tetti, favorendo sistemi di copertura meno inclinati e dotati di una certa, anche relativa capacità di invaso;

g) nel caso sia prevista la costruzione di parcheggi privati o pubblici è opportuno che le pavimentazioni destinate allo stallo veicolare siano di tipo drenante ovvero permeabile da realizzare su opportuno sottofondo che garantisca l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad una lama d'acqua di 10 cm; la pendenza delle pavimentazioni destinate alla sosta veicolare deve essere sempre inferiore a 1 cm/m;

h) nell'ambito di qualsiasi intervento urbanistico od edilizio dovrà essere salvaguardato, o ricostituito, qualsiasi collegamento con fossato o scolo esistente (di qualsiasi natura e consistenza); scoli e fossati non devono subire interclusioni o perdere la funzionalità idraulica; eventuali ponticelli, tombamenti, o tombotti interrati, devono garantire una luce di passaggio mai inferiore a quella maggiore fra quella della sezione immediatamente a monte o quella immediatamente a valle del nuovo manufatto;

i) prevedere l'obbligo della manutenzione dei fossati, anche in area privata, da parte di chi esegue l'intervento; l'eliminazione di fossati o volumi profondi a cielo libero non può essere attuata senza la previsione di misure di compensazioni idraulica adeguate; almeno nelle aree agricole mantenere i fossati a cielo aperto, fatta solo eccezione per la costruzione di passi carrai;

l) nelle zone ove possono verificarsi, o anche solo prevedersi, fenomeni di esondazione e ristagno incontrollato di acqua, è meglio evitare la costruzione di volumi interrati, o in alternativa prevedere adeguati sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio, e quanto necessario per impedire allagamenti dei locali; il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere convenientemente fissato ad una quota superiore al piano di campagna medio circostante. La quota potrà essere convenientemente superiore per una quantità da precisarsi attraverso una analisi della situazione morfologica circostante (comunque con un minimo di 30 cm);

m) sono vietati interventi di tombinamento o di chiusura di fossati esistenti, anche privati, a meno di evidenti ed indiscutibili necessità attinenti la pubblica o privata sicurezza o comunque da solide e giustificate motivazioni; in caso di tombinamento occorrerà garantire il mantenimento delle capacità idrauliche esistenti sia in termini di volumi che di smaltimento delle portate defluenti;

n) se l'intervento interessa corsi d'acquapubblici, consortili o di competenza regionale, anche se non iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, tenere conto che la fascia di 10 m dal ciglio superiore della scarpata, o dal piede esterno dell'argine esistente, è soggetta alle disposizioni del R.D. 368/1904 e del R.D. 523/1904; l'intervento o il manufatto entro la fascia dovrà essere specificamente autorizzato dalla competente Autorità idraulica, fermo restando l'obbligo di tenere completamente sgombera da impedimenti una fascia di almeno 4 m. In ogni caso sono assolutamente vietate nuove edificazioni entro la fascia di 10 m;

o) nella realizzazione di opere viarie pubbliche e private di qualsiasi tipo dovranno essere previste ampie scoline laterali a compenso dell'impermeabilizzazione imposta al territorio e dovrà essere assicurata la continuità del deflusso delle acque fra monte e valle dei rilevati o delle interclusioni;

p) nella realizzazione di nuove arterie stradali, ciclabili o pedonali, contermini a fossati o canali, si dovrà cercare di evitarne il tombamento dando la precedenza ad interventi di spostamento; in casi di assoluta e motivata necessità il tombamento dovrà rispettare la capacità di flusso preesistente e il rispetto del volume invasabile preesistente (conteggiato sino al bordo superiore più basso del fossato/canale per ogni sezione considerata);

q) favorire la predisposizione di tecniche di stoccaggio temporaneo di acqua meteorica per il riutilizzo successivo a fini di irrigazione o altro (esempio utilizzo industriale o per prevenzione incendi);

r) prediligere sempre, nella progettazione dei collettori di drenaggi, basse pendenze e grandi diametri. Anche per motivazioni di natura manutentiva conviene adottare sempre e comunque un diametro minimo di almeno 30 cm.

s) prediligere sempre, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse o trascurabili pendenze di drenaggio superficiale, rendendo inoltre più densa la rete di punti di assorbimento (grigliati, chiusini, canalette di drenaggio).

t) negli interventi edilizi o urbanistici in ambito montano o collinare sviluppare la progettazione in modo da garantire il rispetto dei livelli di permeabilità precedenti all'intervento così da aumentare i tempi di corrivazione ed aumentare i picchi di piena. Quando possibile è preferibile procedere a modificare il territorio attraverso interventi di ingegneria naturalistica non invasivi e rispettosi dell'assetto idraulico precedente, prevedendo briglie/gabbionate in terra o in legname; negli interventi di sentieristica o di nuova viabilità prevedere modalità costruttive poco invasivi con una regimazione delle acque rispettosa dei principi sopra esposti.

u) eventuali interventi edilizi, urbanistici o viabilistici in ambito collinare e montano devono essere progettati sempre con l'ottica di migliorare (se possibile in modo significativo) o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli;

v) qualsiasi intervento edilizio o urbanistico deve essere progettato in modo che non venga compromessa la possibilità di riduzione o eliminazione delle cause di pericolosità idraulica o di danno idraulico potenziale.

z) devono essere impiegati dispositivi di accumulo delle acque meteoriche per usi domestici non potabili (impianti tecnologici, giardini, orti, ecc.).

Il PAT assorbe direttamente i seguenti indirizzi fondamentali di mitigazione idraulica:

- le nuove urbanizzazioni/edificazioni non devono far aumentare i coefficienti di deflusso e i coefficienti udometrici, oltre i limiti di compatibilità con la rete scolante. L'assetto idraulico deve essere studiato ed attuato adottando tecniche costruttive in grado di migliorare la sicurezza e di far diminuire i coefficienti di deflusso con accorgimenti adeguati sia per le urbanizzazioni sia per i singoli fabbricati.

- ad intervento urbanistico o edilizio eseguito, ed a parità di evento di pioggia, la rete di smaltimento delle acque piovane deve prevedere valori di portata massima almeno non

superiori a quelle stimabili nella situazione che precede l'intervento (invarianza idraulica). A questo fine, si dovranno mettere in atto le opere di mitigazione idraulica più adeguate alla specifica situazione, attivando i sistemi prescritti nel documento di Compatibilità Idraulica.

- prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse o trascurabili pendenze di drenaggio superficiale, rendendo inoltre più densa la rete di punti di assorbimento (grigliati, chiusini, canalette di drenaggio);

- utilizzare pavimentazioni destinate a parcheggio veicolare pubblico/privato di tipo drenante ovvero permeabile, da realizzare su opportuno sottofondo che garantisca l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad una lama d'acqua di 10 cm; la pendenza delle pavimentazioni destinate alla sosta veicolare deve essere inferiore a 1 cm/m;

- salvaguardia delle vie di deflusso dell'acqua per garantire lo scolo ed il ristagno, in particolare: a) salvaguardia o ricostituzione dei collegamenti con fossati o corsi d'acqua esistenti; b) rogge e fossati non devono subire interclusioni o perdere la funzionalità idraulica; c) eventuali ponticelli, tombamenti, o tombotti interrati, devono garantire una portata mai inferiore a quella maggiore fra la portata della sezione immediatamente a monte o quella immediatamente a valle della parte di fossato interessato dal manufatto; c) l'eliminazione di fossati o volumi profondi a cielo libero non può essere attuata senza la previsione di misure di compensazioni idraulica adeguate; d) nella realizzazione di nuove arterie stradali, ciclabili o pedonali, contermini a corsi d'acqua o fossati, si deve evitare il tombamento dando la precedenza ad interventi di spostamento; in caso di assoluta e motivata necessità di tombamento si dovrà rispettare la capacità di deflusso del volume invaso preesistente (misurato sino al bordo superiore più basso del fossato/canale per ogni sezione considerata).

- nelle reti di smaltimento delle acque bianche: a) prediligere, basse pendenze e grandi diametri; b) valutare l'opportunità di impiegare i perdenti delle acque piovane nel primo sottosuolo e tubazioni della rete acque bianche del tipo drenante;

- nelle aree a verde: a) la configurazione plano-altimetrica deve rendere le aree verdi ricettori di parti non trascurabili di precipitazione defluenti lungo le aree impermeabili limitrofe e fungere, nel contempo, da bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane. Tale bacino andrà localizzato preferibilmente: a) a valle delle zone urbanizzate o da

urbanizzare, b) lungo le sponde di rogge, canali o altri corsi d'acqua a valenza pubblica (consorziale, o di competenza del Genio Civile), anche per consentire futuri interventi di mitigazione e la manutenzione.

- il PI recepisce, integra e dettaglia le direttive di cui sopra inerenti la tutela idraulica; deve inoltre rispettare le indicazioni e prescrizioni integrative eventualmente fornite dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica.

- le strade per nuovi collegamenti veicolari, vengono indicate dal PI e possono essere realizzate in tutti gli ambiti ATO, con la esclusione delle aree di interesse naturalistico e delle aree indicate come invariante dal PAT.

Parcheggi e movimentazione veicoli

Il presente articolo si applica in relazione all'entrata in vigore del Piano di Tutela delle Acque Regionale.

Le acque raccolte su aree di movimentazione e parcheggio veicoli non possono essere disperse nel sottosuolo.

Se l'area di sosta e movimentazione dei veicoli è uguale o inferiore a 1000 m², l'acqua raccolta deve essere consegnata alla rete di smaltimento, previo il transito dei deflussi attraverso un pozzetto di calma: sia pianificata una pulizia periodica del pozzetto.

Se l'area di sosta e movimentazione dei veicoli è superiore a 1000 m², le acque di prima pioggia devono transitare per un manufatto dissabbiatore e disoleatore opportunamente dimensionato, la consegna deve sempre avvenire alla rete di smaltimento superficiale. Il volume di acqua di prima pioggia è inteso come la lama d'acqua di 5 mm uniformemente distribuita su tutta la superficie pavimentata, i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari a 0.9 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e a 0.6 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate o a verde. Se si intendono adottare dei manufatti di disoleazione in continuo, sarà necessario calcolare il deflusso scaturito dall'area impermeabilizzata (facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica), tenere in considerazione la portata massima consentita o la potenzialità del manufatto di disoleazione e calcolare l'eventuale volume di compensazione da disporre a monte. In questo caso sarà necessario distinguere il volume d'invaso delle acque di prima pioggia (che andrà adeguatamente impermeabilizzato) e quello di compensazione (acque di seconda pioggia).

Area stoccaggio e movimentazione materiali

Il presente articolo si applica in relazione all'entrata in vigore del Piano di Tutela delle Acque Regionale.

Le acque raccolte su aree di stoccaggio e movimentazione materiali non possono essere disperse nel sottosuolo.

Aree di movimentazione e stoccaggio di materiale vanno obbligatoriamente pavimentate e deve essere predisposta una rete di raccolta delle acque piovane.

Le acque di dilavamento di queste aree vanno condotte ad un impianto di depurazione e/o di pre-trattamento alla luce delle caratteristiche quantitative e qualitative degli scarichi effettuati e risultanti da analisi campionarie. Detti scarichi sono considerati di tipo produttivo e saranno soggetti alle procedure di autorizzazione come da normativa vigente.

Non deve essere pavimentata l'area, ai fini della raccolta delle acque di dilavamento adibita allo stoccaggio del materiale qui di seguito elencato:

- vetro non contaminato;
- terre, ghiaie, sabbie, limi, argille;
- ceramiche, mattoni, mattonelle e materiali da costruzioni;
- manufatti di cemento, calce e gesso;
- materiali misti provenienti da costruzioni e demolizioni;
- rivestimenti e refrattari in acciaio.

Strade e nuove arterie stradali

Si dovrà assicurare la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle delle strade di nuova realizzazione, mediante la creazione di scoline laterali e opportuni manufatti di attraversamento. In particolare, lungo la nuova viabilità, dovranno essere inseriti fossi di raccolta delle acque meteoriche, adeguatamente dimensionati, in modo tale da compensare la variazione di permeabilità causata dalla realizzazione delle infrastrutture al fine da non sovraccaricare i ricettori finali delle acque.

Si dispone la realizzazione di un volume di compenso minimo per le strade e le arterie stradali di prioritaria importanza, salvo verifiche di calcolo di maggior dettaglio: si consideri di realizzare, attraverso fossi o bacini d'invaso, un volume specifico di 1000 m³/hm² di superficie impermeabilizzata.

In generale, è da evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante, per ridurre le zone di ristagno.

11. PRESCRIZIONI SU INVASI CONCENTRATI A CIELO APERTO

Il volume complessivo degli invasi deve essere pari a quello calcolato a partire dal livello del punto più depresso dell'area di intervento considerando anche il franco di sicurezza di 20 cm. Il collegamento tra la rete fognaria e le aree di espansione deve garantire una ritenzione grossolana dei corpi estranei ed evitare la presenza di rifiuti nell'area.

La vasca dell'invaso deve avere un fondo con una pendenza minima dell'1% verso lo sbocco, al fine di garantire il completo svuotamento dell'area.

La linea fognaria deve avere il piano di scorrimento ad una quota uguale o inferiore a quella del fondo dell'invaso.

12. PRESCRIZIONI SU INVASI CONCENTRATI SOTTERRANEI

Il volume complessivo degli invasi deve essere pari a quello calcolato a partire dal livello del punto più depresso dell'area di intervento considerando anche il franco di sicurezza di 20 cm. L'invaso deve avere un fondo con una pendenza minima dell'1% verso lo sbocco o la zona di pompaggio, al fine di garantire il completo svuotamento del vano.

La stazione di pompaggio deve garantire la presenza di una pompa di riserva di portata pari alla massima calcolata.

Il vano di compenso deve essere facilmente ispezionabile e di agevole pulizia.

13. PRESCRIZIONI SU INVASI DIFFUSI

La rete deve avere un volume di invaso pari a quello calcolato a partire dal livello del punto più depresso dell'area di intervento, considerando anche il franco di sicurezza. In pratica si intende sfruttare il volume d'invaso ottenibile con sovradimensionamento delle rete fognaria meteorica. Nel calcolo del volume di compenso si considera solo il contributo delle tubazioni principali e dei i pozzetti, senza considerare le caditoie e i tubi di collegamento. La linea fognaria deve avere lo scorrimento con una pendenza minima dell'1 % verso la sezione di chiusura, al fine di garantirne il completo vuotamento. Qualora la posa della linea fognaria adibita ad invaso diffuso avvenga al di sotto del massimo livello di falda, è necessaria la prova di tenuta idraulica della stessa.

14. PRESCRIZIONI POZZI DRENANTI

Se il singolo intervento edilizio o il PUA viene realizzato su terreno permeabile, la falda è profonda e si intende smaltire parte degli afflussi per infiltrazione nel terreno, deve essere

posizionato un pozzo drenante di diametro interno pari a 1.5 m e profondità 3.5 m ogni 2000 m² o frazione di superficie coperta: si stima che l'adozione di questa misura corrisponda a smaltire in falda circa il 50 % dell'aumento del deflusso (per il bacino elementare di 2000 m²). Il pozzo deve essere rinterrato nel contorno con almeno 50 cm di materiale arido di nuova fornitura avente pezzatura dai 50 ai 150 mm.

La batteria, o il singolo pozzo, deve essere preceduta da un pozzetto di decantazione: il pozzetto deve essere periodicamente ispezionato e svuotato del materiale fino depositato. La distanza tra due pozzi successivi deve essere almeno pari a 2 o 3 volte l'altezza del pozzo stesso.

Per il pozzo perdente, o per la batteria, deve essere predisposto un troppo pieno di sicurezza che consenta il recapito dei deflussi alla rete di smaltimento superficiale.

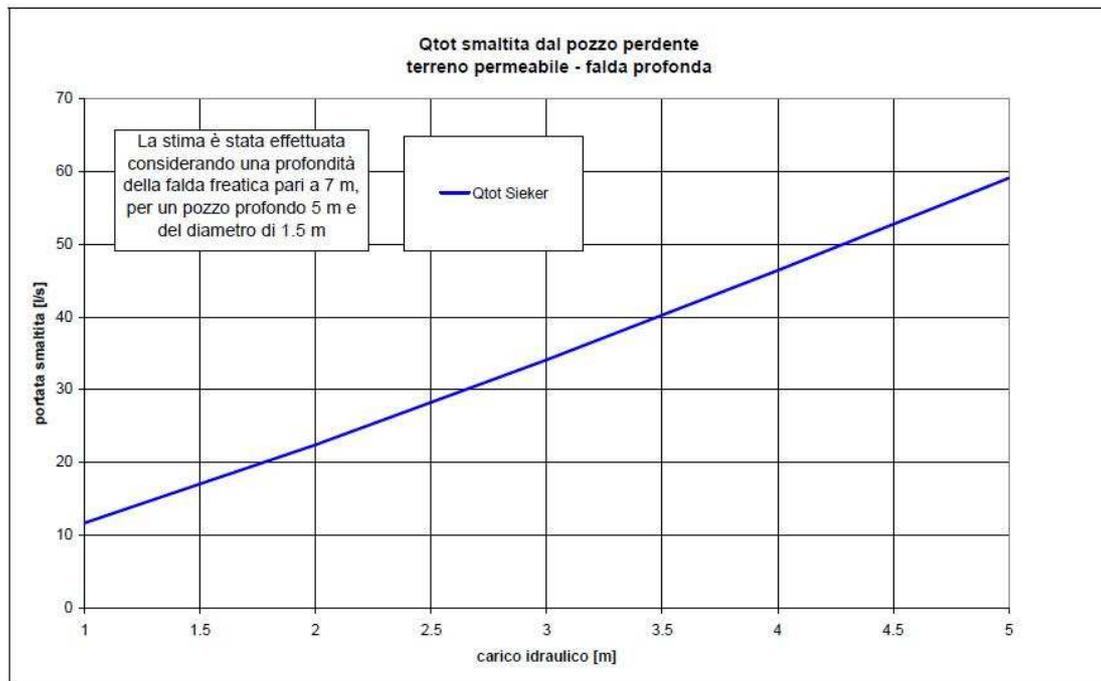


Grafico 1: Stima della portata smaltita da un pozzo perdente (diametro 1,5 m).

15. PRESCRIZIONI TUBAZIONI DRENANTI

Se l'intervento urbanistico viene realizzato su terreno permeabile e la falda è poco profonda, devono essere posati 400 m di condotta DN 200 mm forata ogni 2000 m² di superficie coperta; la lunghezza è proporzionale alla superficie coperta: si stima che l'adozione di

questa misura corrisponda a smaltire in falda circa il 25 % dell'aumento del deflusso (per il bacino elementare di 2000 m²).

La linea drenante deve essere avvolta da almeno 10 cm di sabbia e poi altri 30 cm di materiale arido di nuova fornitura, avente pezzatura dai 50 ai 150 mm.

La rete di drenaggio deve avere un pozzetto di ispezione a monte e uno a valle. La distanza tra due linee drenanti deve essere di almeno 1.0 m.

Per la linea perdente deve essere predisposto un troppo pieno di sicurezza che consenta il recapito dei deflussi alla rete di smaltimento superficiale.

16. PRESCRIZIONI LINEA FOGNARIA

La linea fognaria deve essere ispezionabile con pozzetti almeno ogni 40 m. I pozzetti devono avere il fondo posto ad almeno 30 cm al di sotto dello scorrimento della linea fognaria.

17. COLLEGAMENTO CON LA RETE DI SMALTIMENTO

La sezione di chiusura della linea fognaria deve essere munita di un pozzetto di modulazione dei deflussi, con luce derivata dal coefficiente udometrico massimo consentito di 10 l/s hm². Questa sezione deve essere ispezionabile e regolabile.

E' necessario che il singolo proprietario provveda alla rimozione di qualsiasi ostruzione della luce tarata. Alla quota di massimo invaso va posta una soglia sfiorante di sicurezza capace di smaltire la massima portata generata dall'area con la pioggia di progetto.

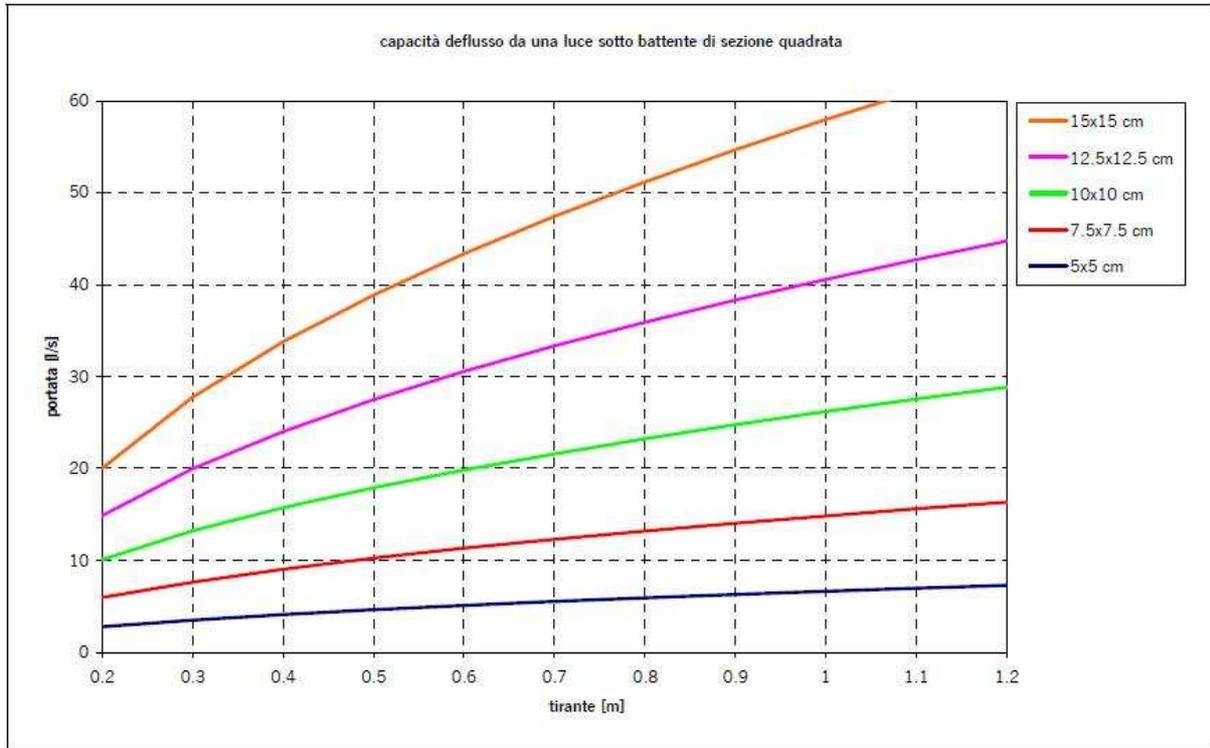


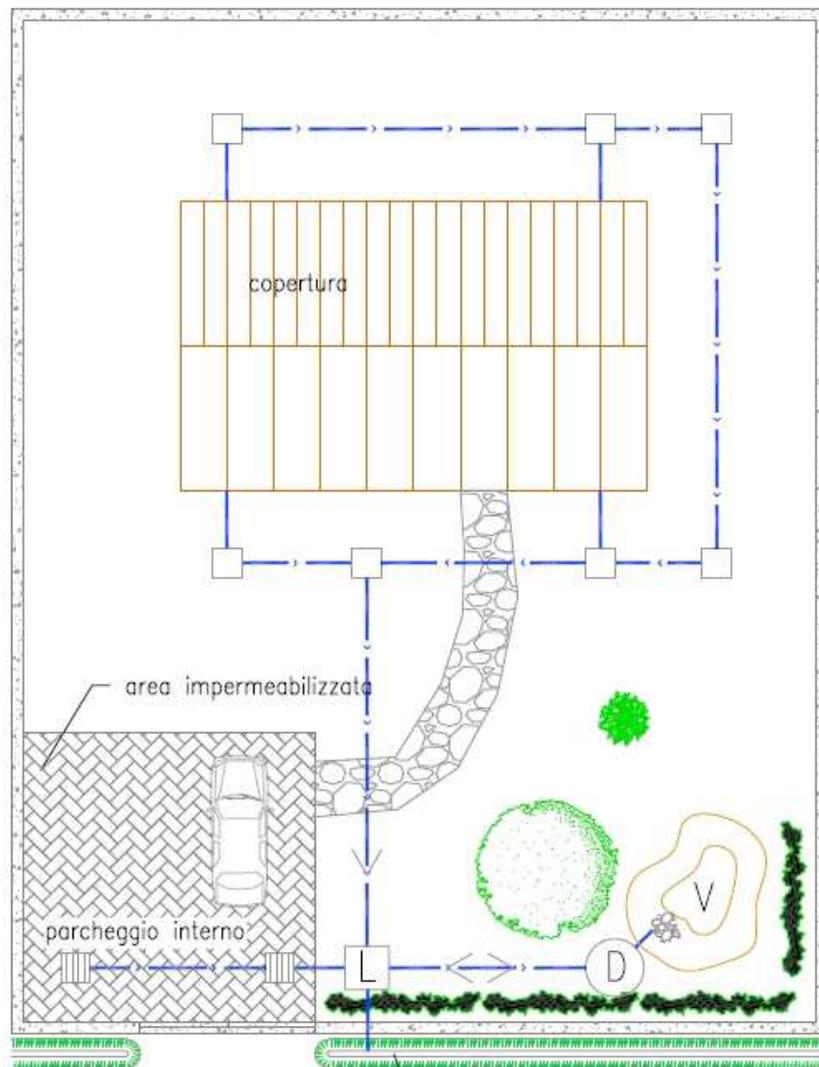
Grafico 2: Capacità di deflusso di una luce sotto battente di sezione quadrata al variare del tirante e della dimensione della luce - condizione di deflusso libero.

18. ALLEGATI

- Schede esemplificative degli interventi;

- Dimensionamento indicativo pozzo perdente;

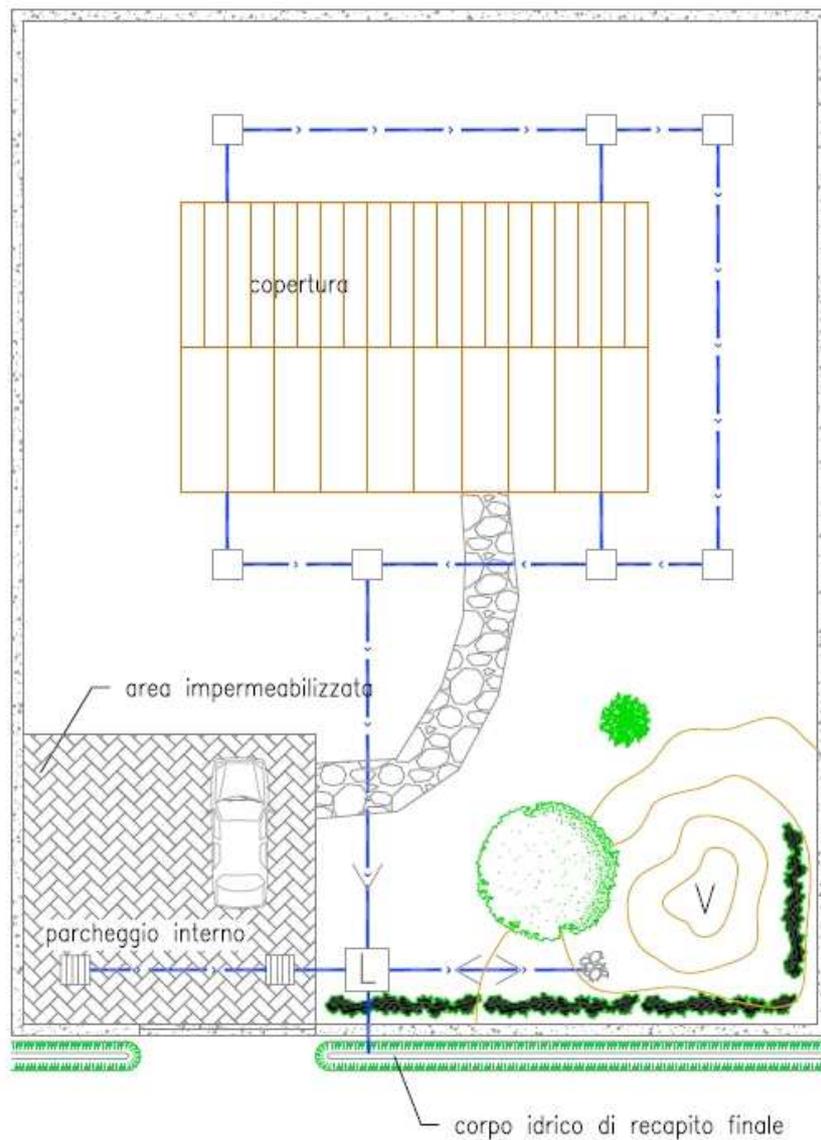
ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE terreno permeabile



-  drenaggio nel sottosuolo (pozzi perdenti o tubi drenanti)
-  volume di compenso
-  pozzetto di laminazione
-  caditoie
-  rete meteorica

scheda 01

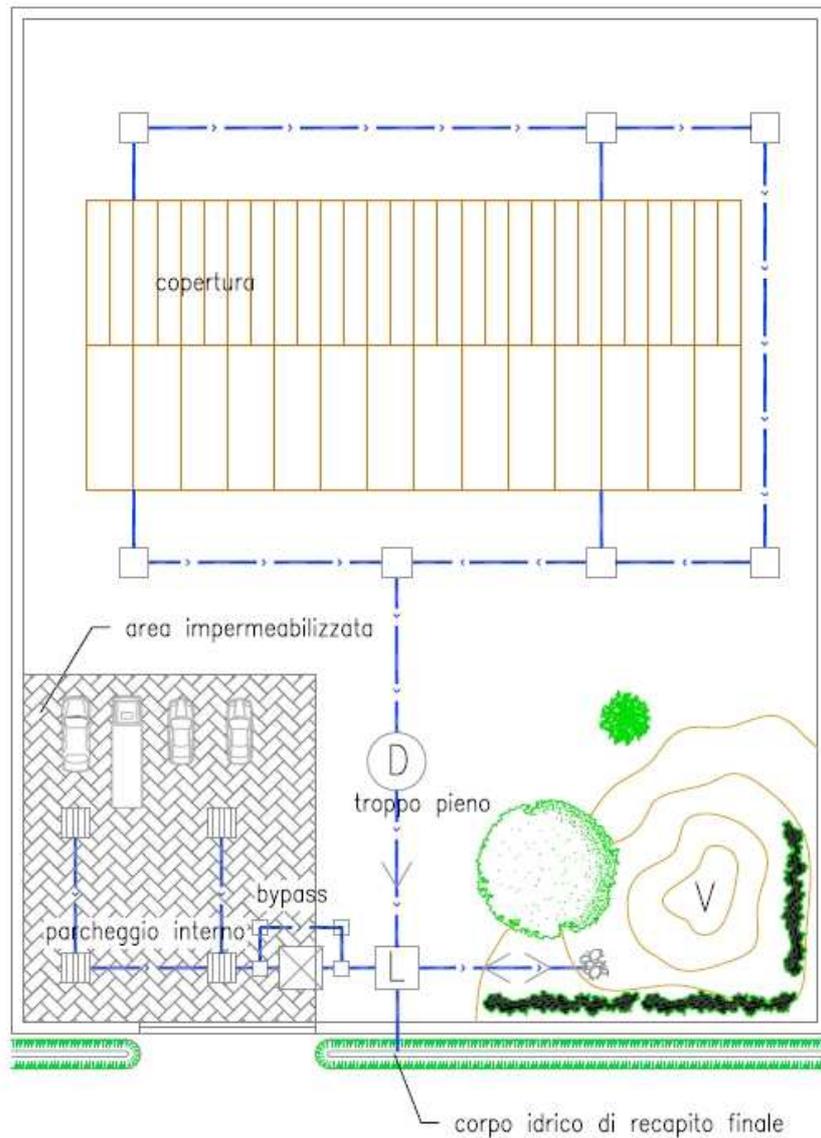
ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE terreno impermeabile



- ∇ volume di compenso
- \square L pozzetto di laminazione
- \square caditoie
- $\text{---} \rightarrow \text{---}$ rete meteorica

scheda 02

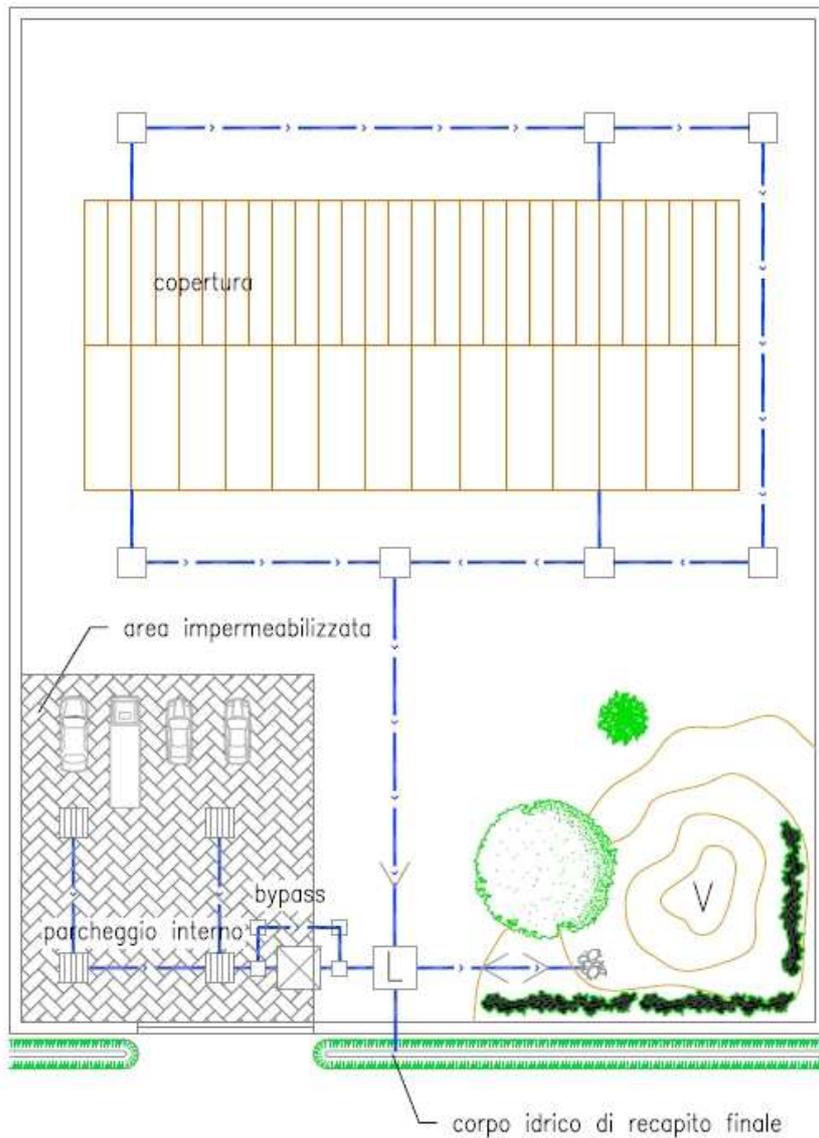
ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER
LOTTO PRODUTTIVO O PER SERVIZI
terreno permeabile



- V volume di compenso
- (L) pozzetto di laminazione
- (X) disoleatore
- (□) caditoie
- >— rete meteorica
- (D) drenaggio nel sottosuolo

scheda 03

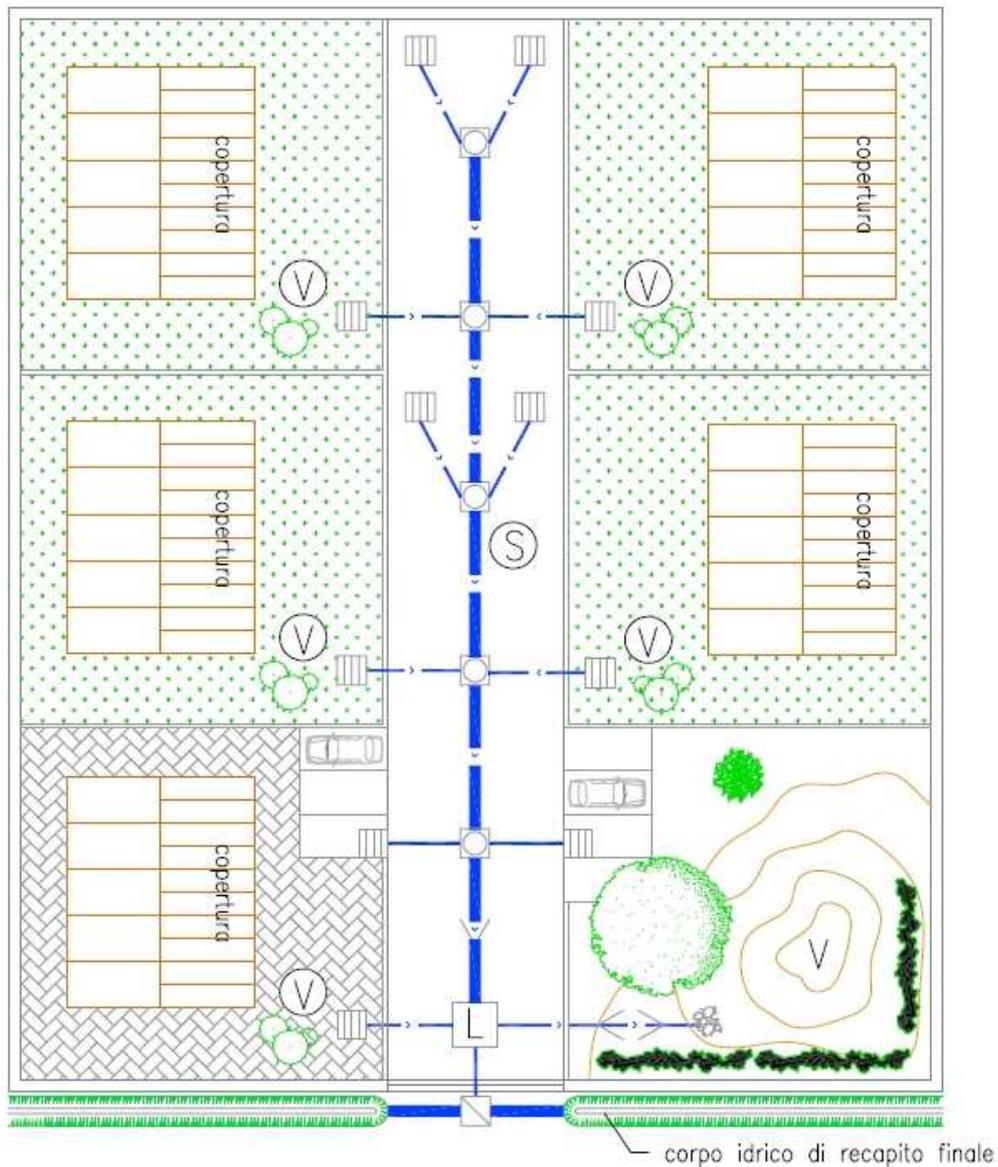
ESEMPIO SCHEMA DI SMALTIMENTO PER LOTTO PRODUTTIVO O PER SERVIZI terreno impermeabile



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

scheda 04

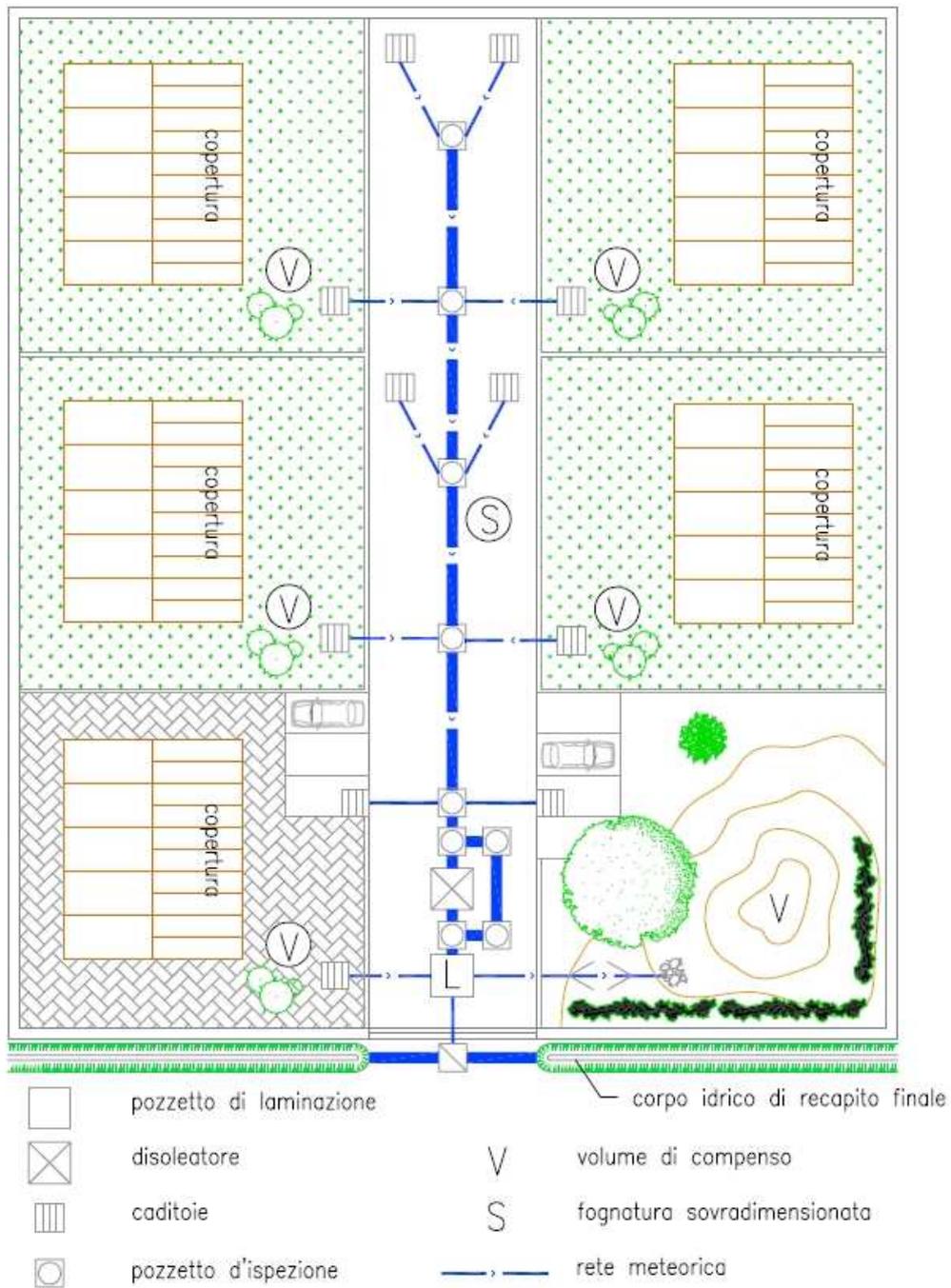
SCHEMA RETE PLUVIALE PER PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE
 LOTTIZZAZIONI RESIDENZIALI O PRODUTTIVE/SERVIZI
 superficie pavimentata inferiore a 1000 mq

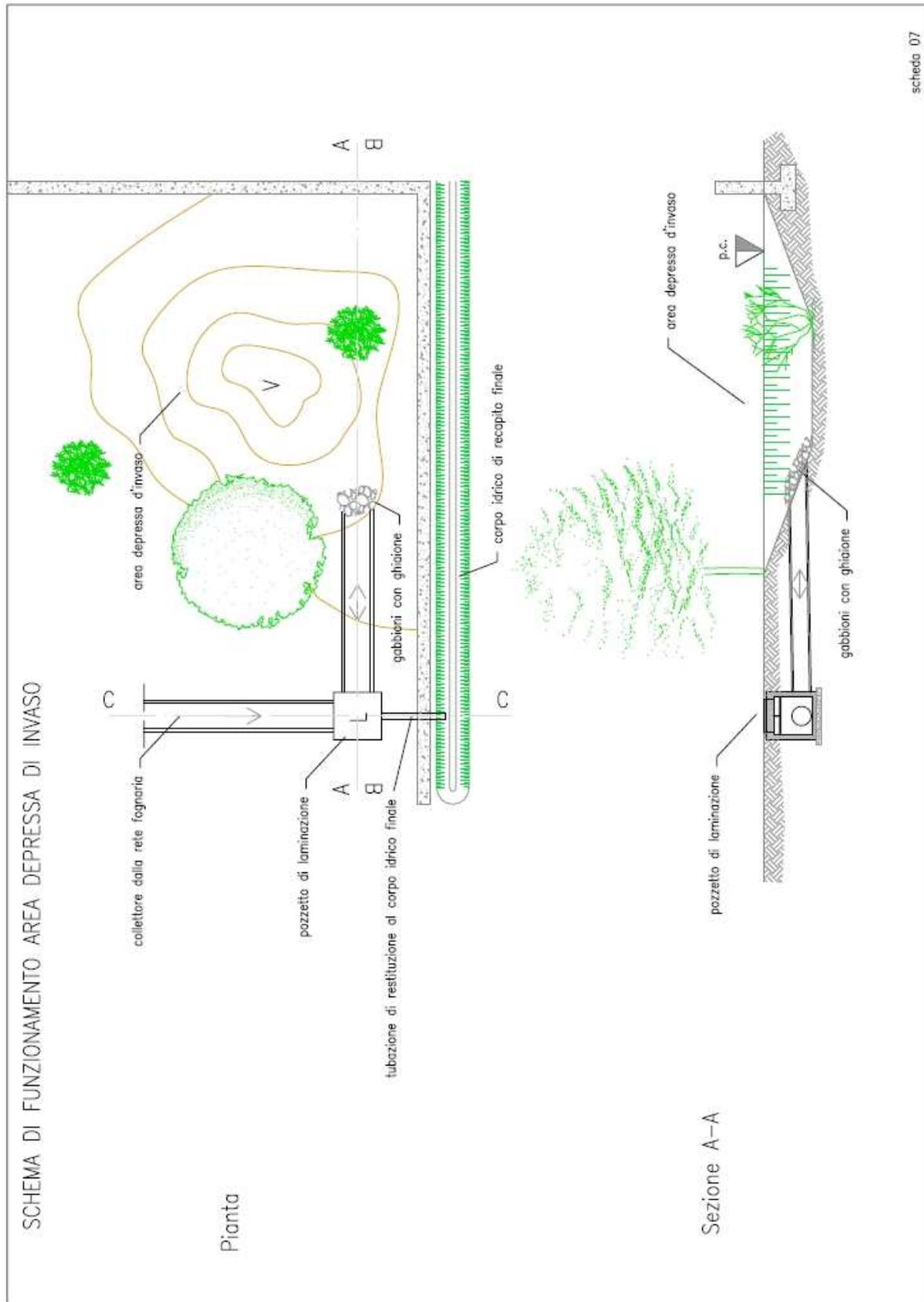


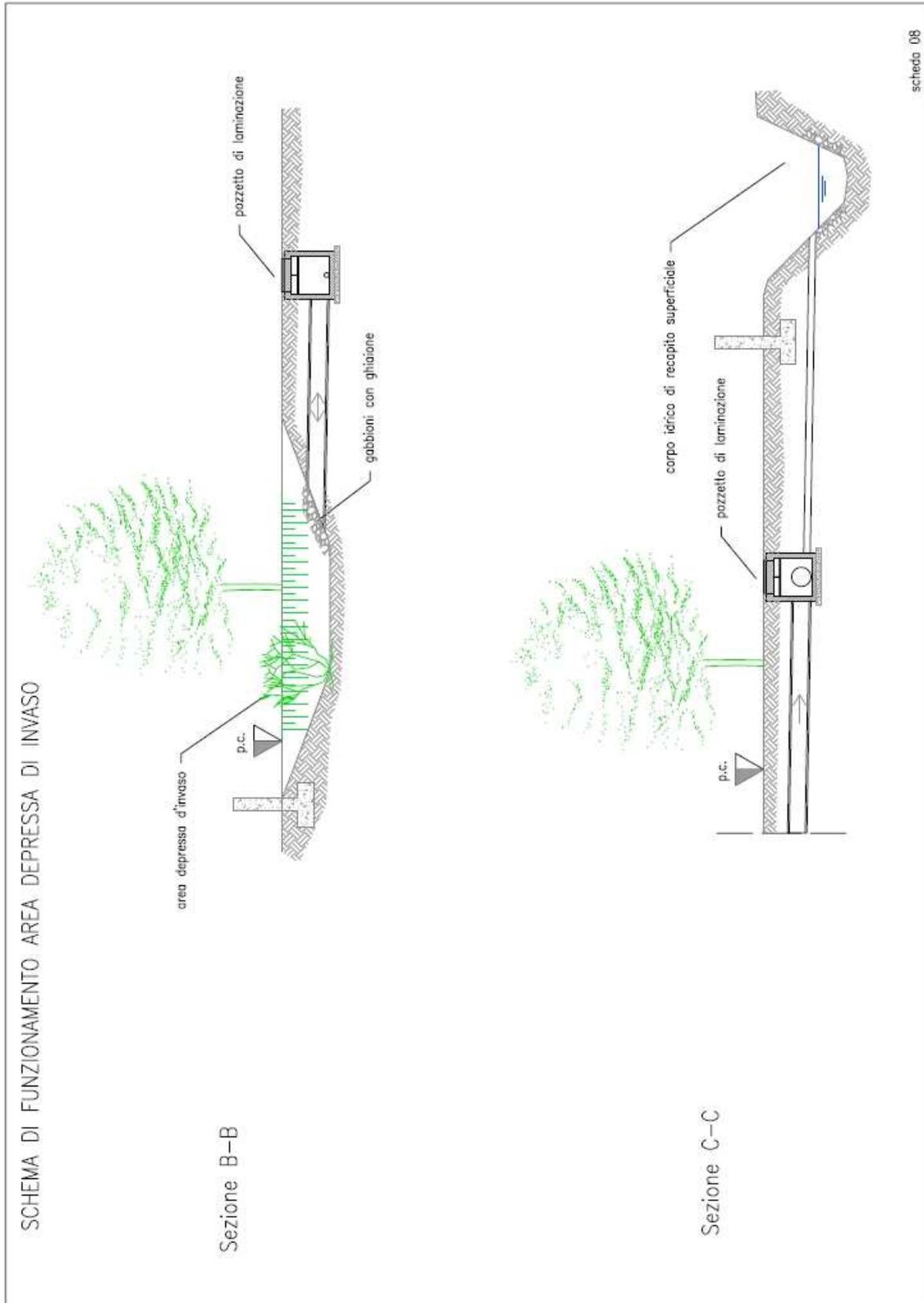
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  pozzetto di laminazione |  volume di compenso |
|  caditoie |  fognatura sovradimensionata |
|  pozzetto d'ispezione |  rete meteorica |

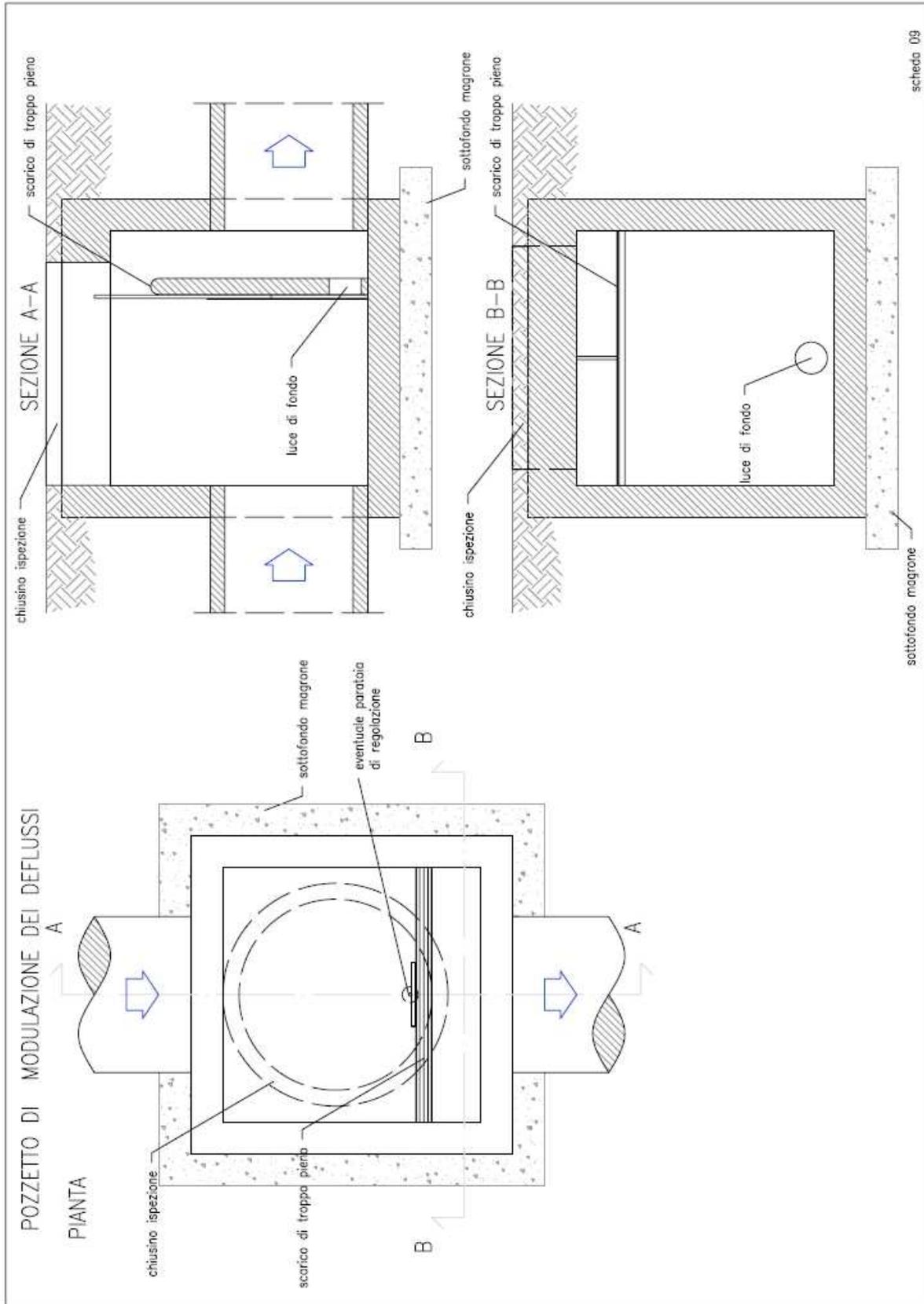
scheda 05

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









scheda 09

sottofondo magrone

DIMENSIONAMENTO INDICATIVO POZZO PERDENTE

Per il dimensionamento dei pozzi perdenti è necessario conoscere la portata al colmo decennale relativa alla zona in considerazione.

Il calcolo di tale portata si basa sulla formula razionale:

$$Q = u * A * f$$

Dove u è il coefficiente udometrico (l/s*ha), A è l'area del bacino scolante (ha) ed f è il coefficiente d'assorbimento medio ponderale del bacino.

Determinazione indicativa di f:

0,3 – 0,4 Villette con giardini

0,6 – 0,8 Comparti industriali

0,9 Parcheggi e/o piazzali

Una volta calcolata Q va determinata la portata massima in uscita dal pozzo, assunta come:

$$Q_u = P * Q \text{ (l/s)}$$

P è la percentuale sulla portata in ingresso che si assume dispersa dal pozzo, per ragioni di sicurezza un valore coerente può essere il 10% - 15%.

Successivamente va calcolata la portata in uscita dal pozzo riferita alla totalità della superficie scolante impermeabile con la formula:

$$Q_{u \text{ imp}} = Q_u / (A * f) \text{ (l/s*ha}_{\text{imp}})$$

Una volta calcolato $Q_{u \text{ imp}}$ si entra in tabella determinando il volume del pozzo perdente in calcestruzzo relativo ad una superficie di 1 ha ($V_{\text{pozzo imp}}$).

$Q_{u \text{ imp}}$ (l/s _{imp})	Volume pozzo in c.a: $V_{\text{pozzo imp}}$ (mc/ha _{imp})
5	1080
10	780
20	460
30	390

40	345
50	310
70	270
100	220

Il valore trovato si riferisce alla superficie impermeabile quindi va modificato in relazione alla capacità drenante della zona:

$$V_{\text{effettivo pozzo}} = V_{\text{pozzo imp}} * f * A$$

Viene così determinato il volume effettivo dei pozzi da posare.

Lo scavo da eseguire per la posa in opera del pozzo perdente deve essere tale da consentire il riempimento della zona radiale del manufatto con materiale drenante in volume pari ad almeno 3 volte quello del pozzo; il materiale di riempimento in questione deve essere di granulometria grossolana e con alto coefficiente di permeabilità.

Il dimensionamento del pozzo perdente fa parte degli estremi progettuali da consegnare (firmati e timbrati da un tecnico abilitato) in sede di richiesta d'allacciamento, i criteri indicati hanno quindi una valenza puramente indicativa.

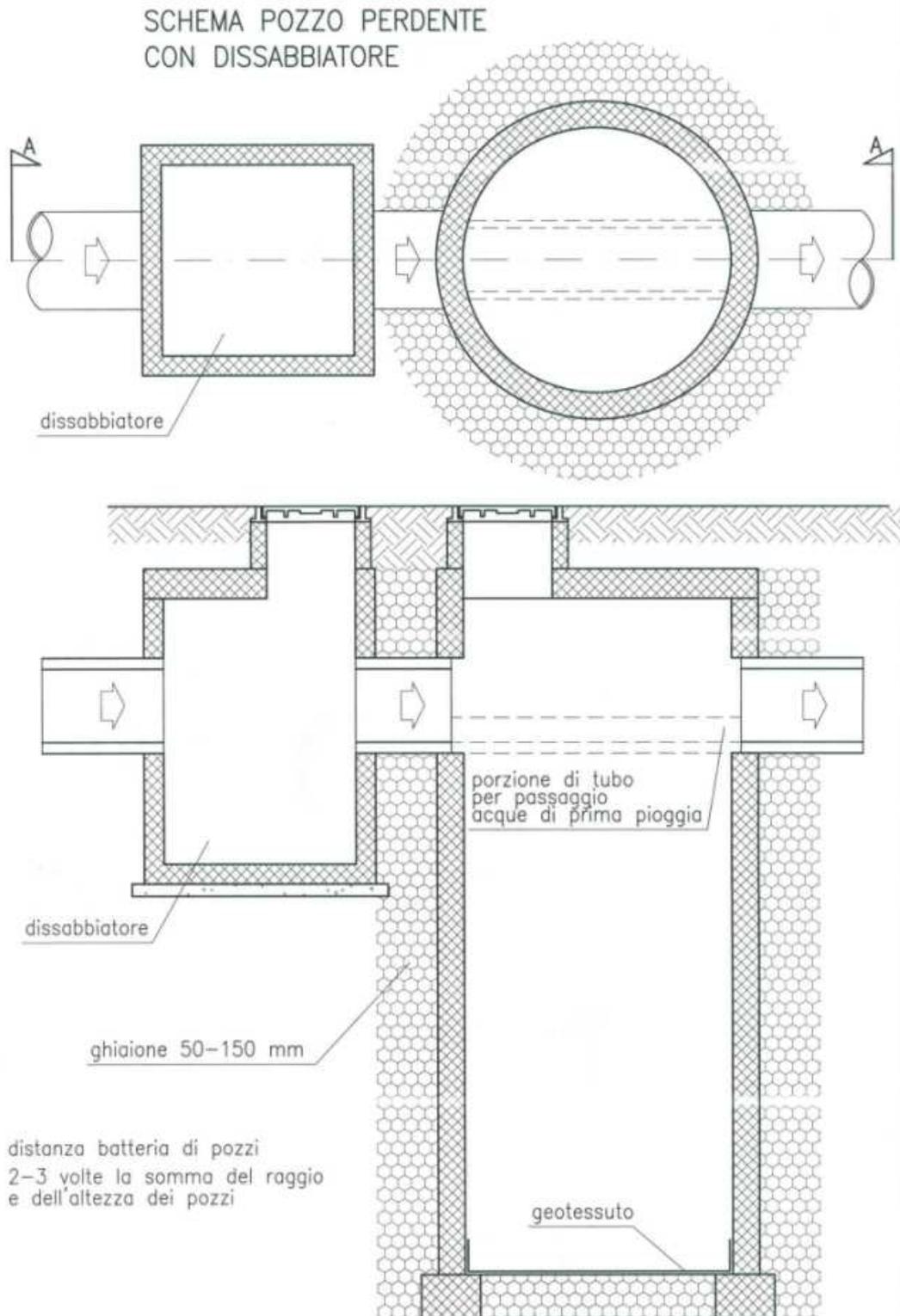


Figura 6: Schematizzazione indicativa di pozzo perdente con dissabbiatore.

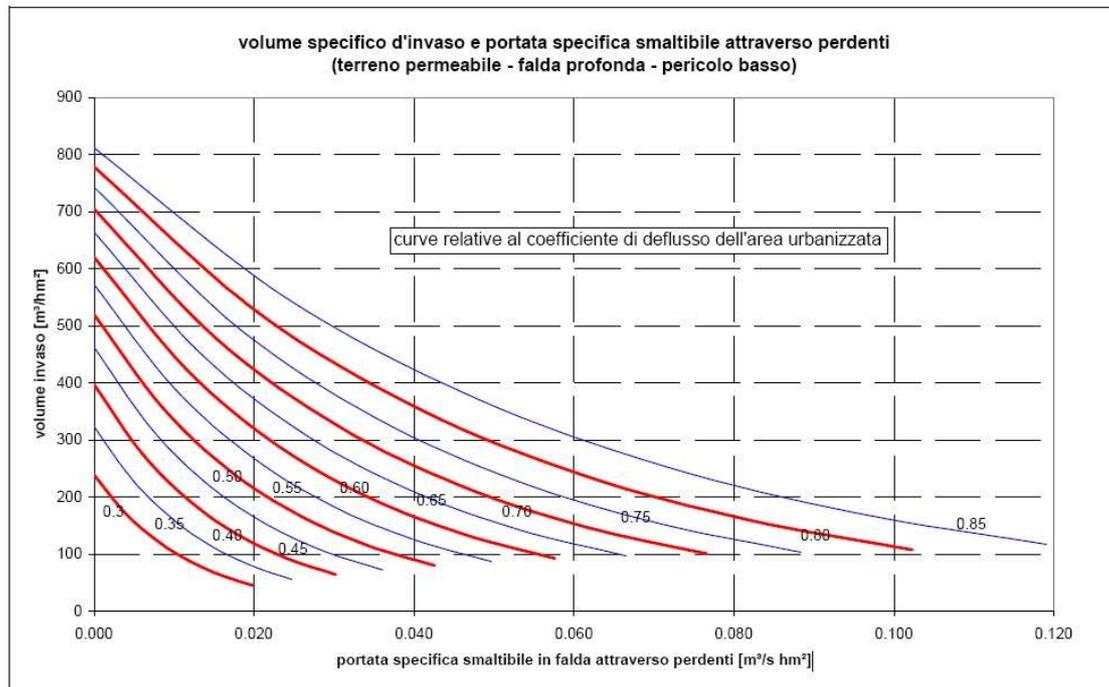


Figura 7: Volume specifico d'invaso in ragione della portata smaltita in falda freatica (terreno permeabile, falda profonda, moderato pericolo idraulico).

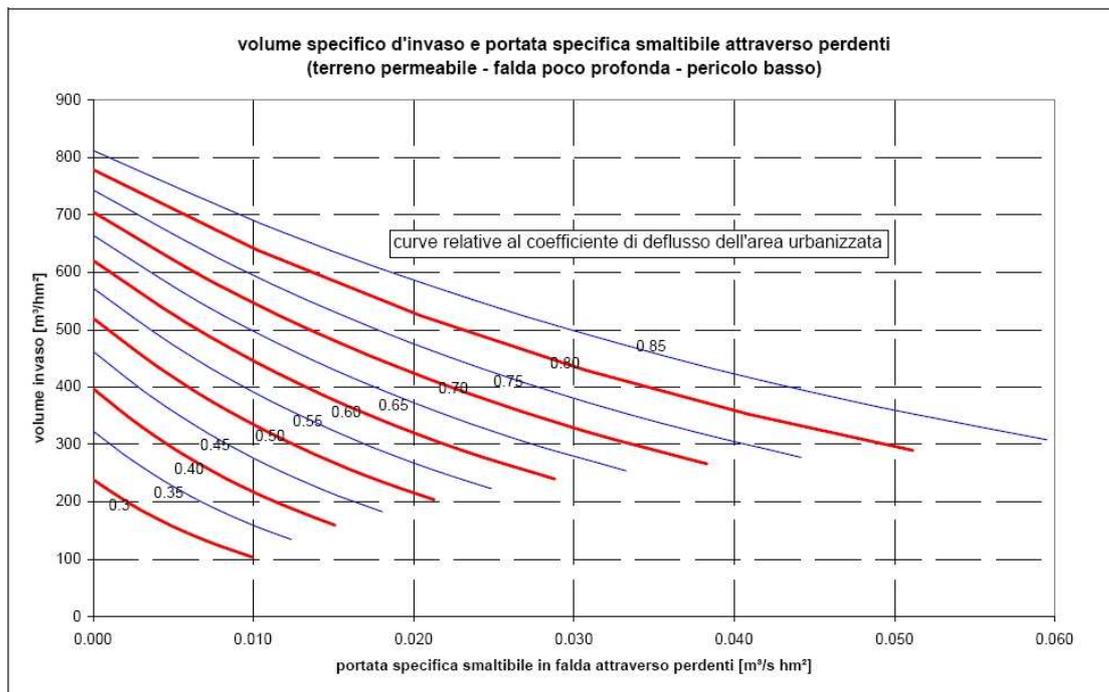


Figura 8: Volume specifico d'invaso in ragione della portata smaltita in falda freatica (terreno permeabile, falda poco profonda, moderato pericolo idraulico).

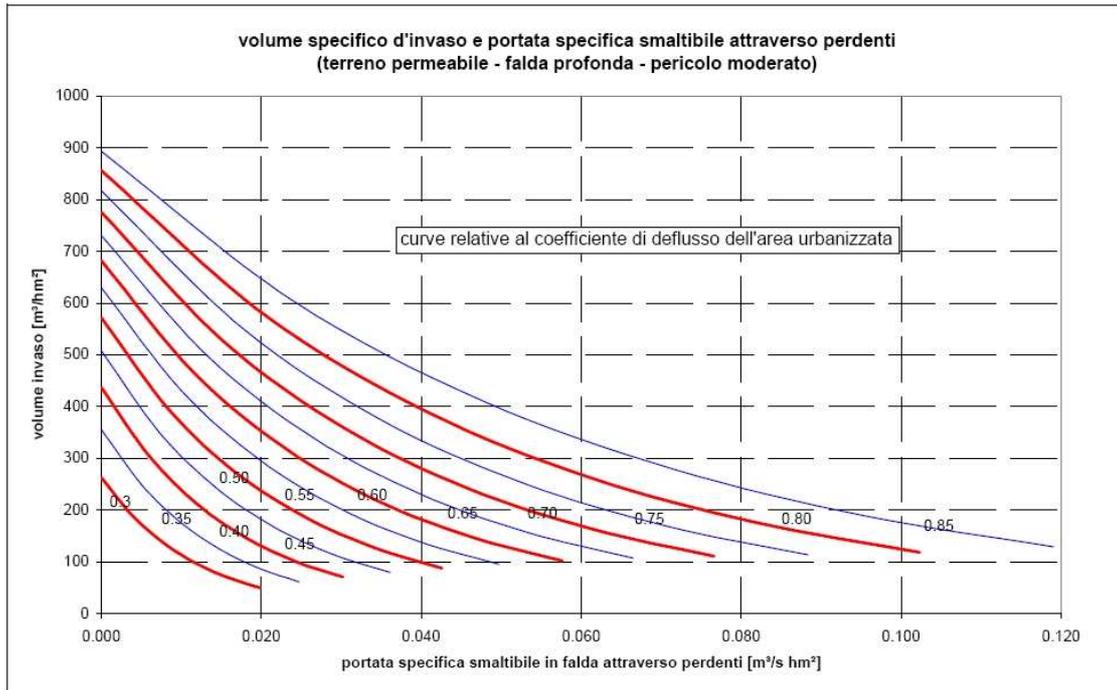


Figura 9: Volume specifico d'invaso in ragione della portata smaltita in falda freatica (terreno permeabile, falda profonda, medio pericolo idraulico).

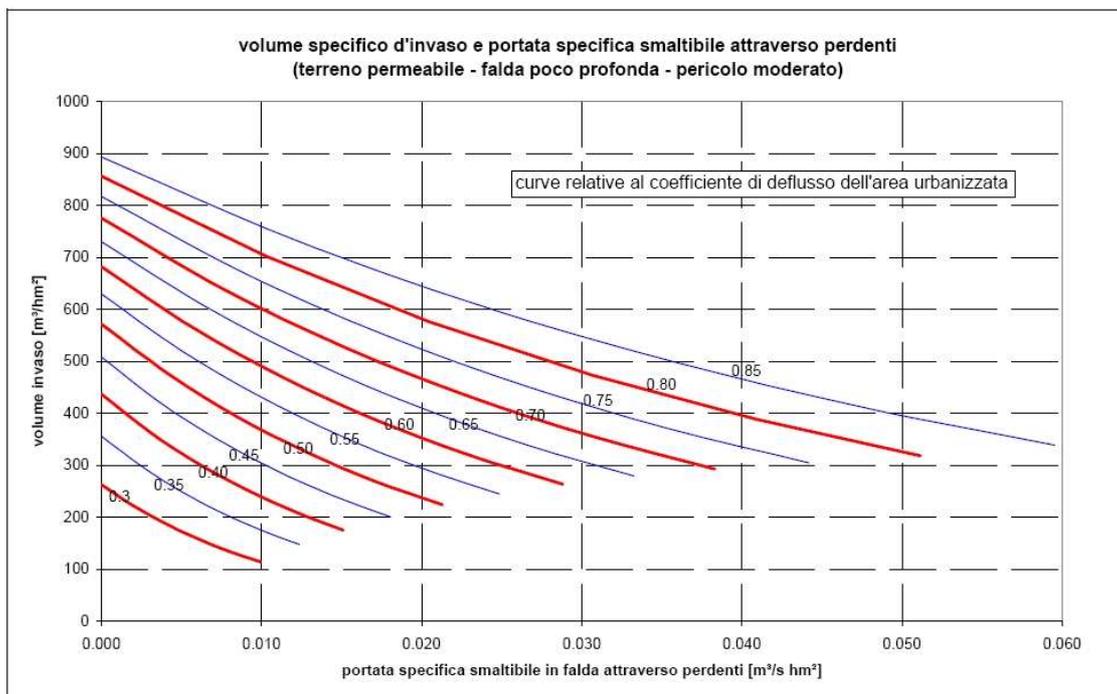


Figura 10: Volume specifico d'invaso in ragione della portata smaltita in falda freatica (terreno permeabile, falda poco profonda, medio pericolo idraulico).

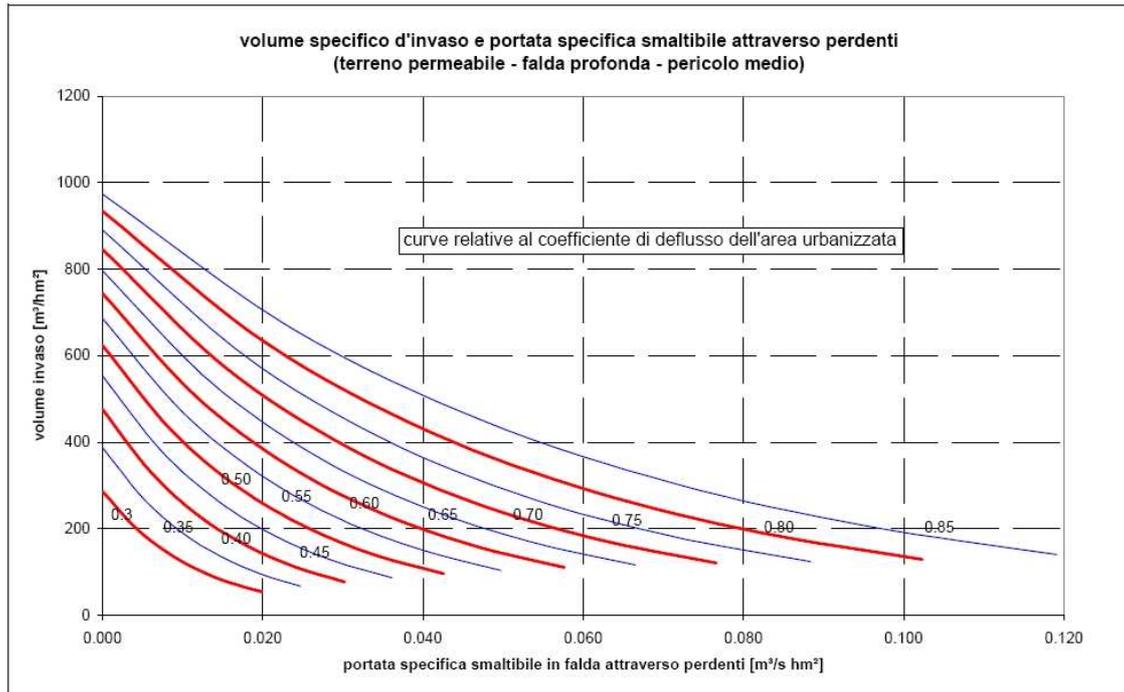


Figura 11: Volume specifico d'invaso in ragione della portata smaltita in falda freatica (terreno permeabile, falda profonda, medio pericolo idraulico).

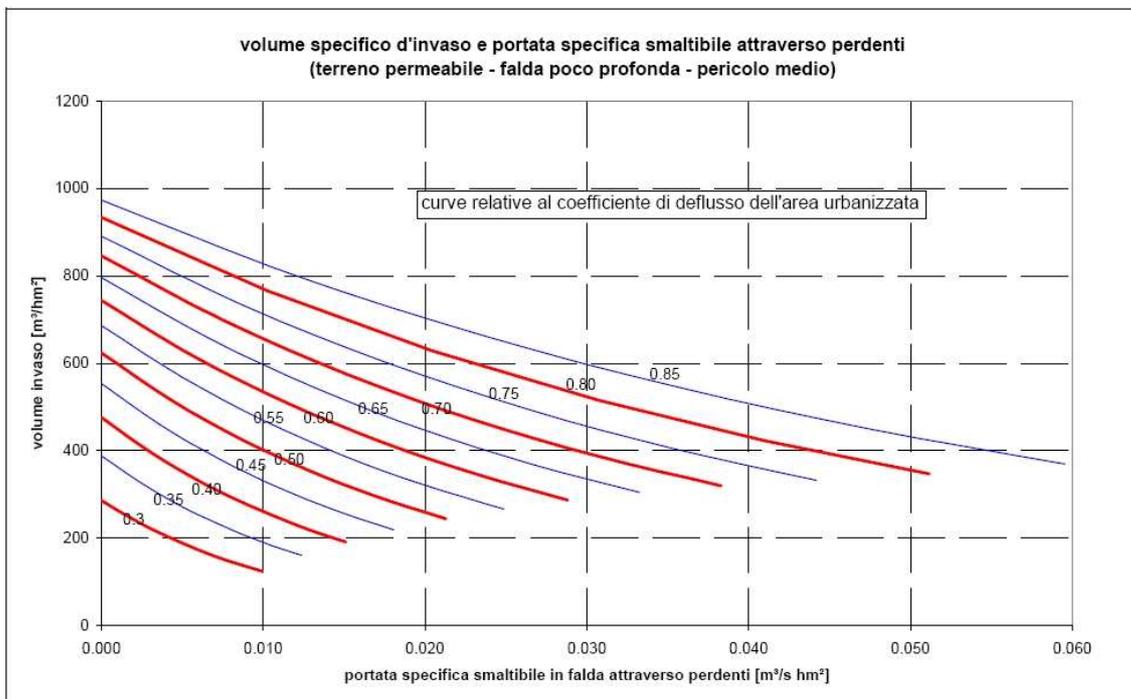


Figura 12: Volume specifico d'invaso in ragione della portata smaltita in falda freatica (terreno permeabile, falda poco profonda, medio pericolo idraulico).

terreno permeabile	
basso rischio idraulico:	+ 20 cm rispetto alla quota di riferimento
moderato rischio idraulico:	+ 30 cm rispetto alla quota di riferimento
medio rischio idraulico:	+ 40 cm rispetto alla quota di riferimento
terreno poco permeabile o impermeabile	
basso rischio idraulico:	+ 30 cm rispetto alla quota di riferimento
moderato rischio idraulico:	+ 40 cm rispetto alla quota di riferimento
medio rischio idraulico:	+ 50 cm rispetto alla quota di riferimento

Tabella 13: Quota del piano di imposta degli edifici.

19. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Da Deppo L, C. Datei, P. Salandin (2000) - Sistemazione dei corsi d'acqua - Università degli Studi di Padova - Edizioni Libreria Cortina Padova.

Da Deppo L., C. Datei (1997) - Fognature - Università degli Studi di Padova - Edizioni Libreria Cortina Padova.

Zen G. (2002) – Processi di microlaminazione nell'idrologia urbana minore – Atti del XXVIII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Potenza.