

COMUNE DI COSTABISSARA
Provincia di Vicenza

P.A.T.

Elaborato



Valutazione di Compatibilità Idraulica

Relazione tecnica

Il Sindaco
Giovanni Maria Forte

Ass.re Edilizia Privata Urbanistica
Claudio Nardon

Il Segretario
Michelangelo Pellè

Responsabile Area Tecnica
Marina Listrani

Uff. Edilizia Privata Urbanistica
Tatiana Trevisan

Regione del Veneto
Direzione Urbanistica



Provincia di Vicenza
Dipartimento Territorio
e Ambiente



Il Progettista
Fernando Lucato

AUA ARCHITETTI URBANISTI ASSOCIATI
Strada Postumia, 139 - 36100 Vicenza
Tel. 0444.535837 Fax. 0444.535860 - info@auaproject.com
Coll. Loris Dalla Costa, Elena Marzari


Analisi Geologiche
Claudia Centomo

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

Analisi Agronomiche
Ruggero Giorio

Via Lago di Como 88/2 - 36100 Vicenza Tel/fax 0444-920083
Coll. Alberto Furlan, Roberta Meneghini

Informatizzazione

Realizzazione GIS con  **Intergraph GeoMedia**
STUDIO LUCA ZANELLA INGEGNERE
33100 UDINE v.le XXIII marzo n.19 studio@lzi.it

novembre 2009

1 - PREMESSE

Su incarico dell'Amministrazione di Costabissara è stato redatto il presente "*Studio di compatibilità idraulica*" a supporto del Piano di Assetto Territoriale redatto in ottemperanza alla **D.G.R. del Veneto n° 3637 del 13/12/2002** "*L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*", le cui modalità operative sono state fissate dalla **D.G.R. del Veneto n° 1841 del 2007** "*Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche*".

Scopo fondamentale dello studio è quello di far sì che "*le trasformazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare*". Inoltre "*nella valutazione devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, come nel caso di zone non a rischio di inquinamento della falda, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.*

Deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti. In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi."

2 - INQUADRAMENTO GENERALE

Il comune di Costabissara confina a Nord con Isola Vicentina, a Ovest con Gambugliano, a Sud-Ovest con Monteviale, ad Est con Caldogno, a Sud con Vicenza.

Si estende su un territorio pari a 13,21 km² che, dal un punto di vista morfologico, può essere distinto in:

- 70% di pianura alluvionale, parte settentrionale della pianura padana veneta;
- 7% di piana eluviale di fondovalle pedecollinare;
- 23% di area collinare, parte del margine orientale dei Lessini Meridionali Vicentini.

La zona di pianura ha l'aspetto tipico della medio-bassa pianura alluvionale veneta a cui appartiene essendo a cavallo della fascia delle risorgive.

Presenta complessivamente un'acclività dello 0.4 % immergente verso SSE, con quote varianti tra 38 e 57 m ed un dislivello massimo di una ventina di metri su una lunghezza di circa 5 km.

È percorsa dal T. Orolo, Leogretta nonché da una fitta rete di rogge, scoline e canali utilizzati a scopo irriguo e per lo smaltimento delle acque meteoriche. Questo tratto di pianura ha infatti un sottosuolo costituito, almeno nei primi metri, da materiali molto fini, prevalentemente limi e argille, a bassissima permeabilità, che, senza un complesso sistema artificiale di drenaggio costantemente attivo, si presenterebbe con vaste aree paludose.

Un'attenta valutazione delle quote topografiche permette poi di individuare la presenza di culminazioni e depressioni talora distribuite secondo allineamenti preferenziali: si tratta di **paleovalvei meandriformi** presenti lungo la fascia di divagazione delle aste fluviali, in particolare dell'Orolo.

I rilievi collinari occupano il margine occidentale del territorio di Costabissara. Sono caratterizzati dalla presenza di strati calcarei rocciosi che danno luogo a delle ripide scarpate tagliate da incisioni vallive e da dei pianori nella parte sommitale dove prevalgono le formazioni vulcaniche tenere.

Il raccordo tra le aree di rilievo ed il fondovalle è generalmente brusco con un netto cambio di pendenza tra l'elevata acclività del versante, in alcuni tratti caratterizzato da pareti verticali, ed il fondovalle: fattore questo che testimonia condizioni di sovralluvionamento, ossia di "seppellimento" della fascia più bassa del rilievo ad opera dei depositi alluvionali quaternari. I depositi pedecollinari risultano infatti limitati e circoscritti ed anche le conoidi si presentano poco estese.

3 - CARTA IDROGEOLOGICA E DEL RISCHIO IDRAULICO

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

3.1 - Idrologia di superficie

Sono stati evidenziati:

- i **limiti di bacino idrografico e spartiacque locali**;
- i **corsi d'acqua temporanei**;
- le **vasche o serbatoi**;
- le **sorgenti**;

La **rete idrografica** è costituita da corsi d'acqua tutti a regime periodico. Sul fondovalle l'idrografia superficiale è caratterizzata da un corso d'acqua principale, il T. Orolo, in secca o con deflusso molto ridotto per buona parte dell'anno, che tuttavia deve ai suoi alti argini il contenimento delle piene in occasioni di precipitazioni intense e prolungate. Un suo affluente che vi sfocia in prossimità del limite settentrionale del territorio è il Leogretta. Tutta la restante area di pianura è interessata da una fitta rete di rogge e scoli con funzione di irrigazione e drenaggio delle acque superficiali. Sono:

- R. Rosa, che si immette nella Roggia Bagnara ed a sua volta sfocia nel Dioma;
- Torentello dei Marani e R. Tiramolla che confluiscono nella R. Muzzana che a sua volta si immette nel Bacchiglione;
- R. Archiello parallela alla S.S. 46 del Pasubio;
- R. Contarina a percorso rettilineo con direzione N-S localizzata ad Est del centro di Costabissara.

Sorgenti

Comprendono sia le sorgenti presenti nel rilievo collinare sia le risorgive localizzate sul fondovalle.

Per l'ubicazione delle risorgive si è fatto riferimento alla campagna di rilevamento e censimento svolto nel 2004 da P. Zangheri e P. Modena e riportato nello studio commissionato dall'AATO Bacchiglione e dalla Provincia di Vicenza "*Tutela e valorizzazione delle risorgive della Provincia di Vicenza*", 2005. In questo studio le risorgive sono state suddivise in 3 classi: attive, estinte o asciutte e interrate.

Nel comune di Costabissara risultano attive 8 risorgive, 7 sono interrate e 5 estinte; quest'ultime concentrate prevalentemente ai due lati del t. Orolo.

Nella carta idrogeologica e della pericolosità idraulica sono state riportate le sole risorgive attive, intendendo per “attive” non solo le perenni ma anche quelle soggette a periodici intervalli di assenza d’acqua e che tornano ad attivarsi solo in fase di piena della falda.

Le sorgenti presenti sul rilievo sono alimentate da falde poco profonde che hanno per la maggior parte carattere temporaneo e portate ridotte essendo legate al regime delle precipitazioni ed al modesto bacino di alimentazione. Risultano definiti due orizzonti sorgentiferi principali: uno superiore, in quota, discontinuo e non ben definito ed uno inferiore, al limite con le aree di fondovalle, in corrispondenza del livello di base del carsismo.

3.2 - Acque sotterranee

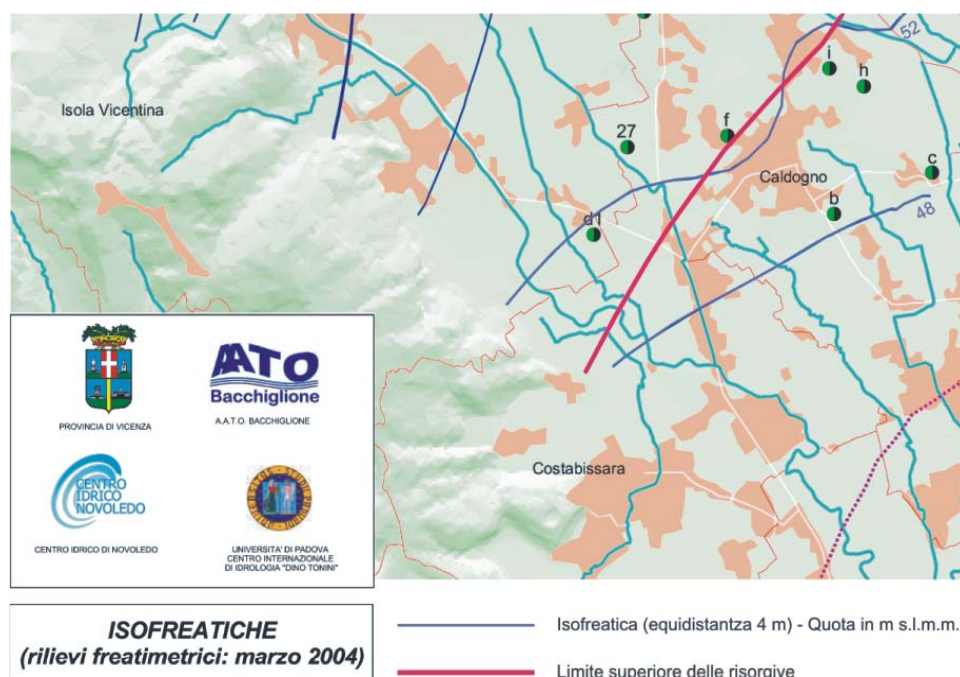
Elementi che fanno parte delle acque sotterranee sono:

- le **linee isofreatiche con relativa quota assoluta;**
- la **direzione di flusso della falda freatica;**
- il **limite superiore della linea delle risorgive;**
- la **direzione di flusso della falda freatica;**
- i **pozzi:** è presente un solo pozzo utilizzato come acquedotto pubblico (pozzo M. Grappa).

Infine tutto il fondovalle è stato suddiviso a seconda della profondità della falda in:

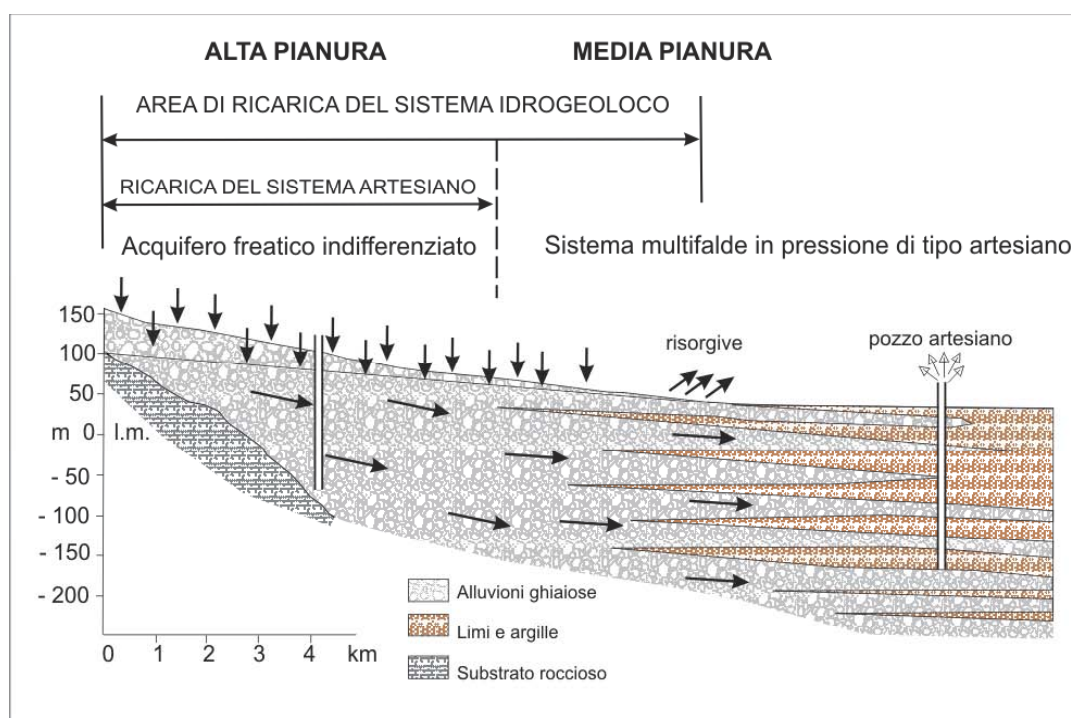
- **area con profondità della falda tra 0 – 2 m dal p.c.;**
- **area con profondità della falda tra 2 – 5 m dal p.c.**

Per quanto riguarda l’andamento del limite superiore delle risorgive e delle isofreatiche si è fatto riferimento alla campagna di rilievi freaticimetrici effettuati nel marzo 2004.



Quasi tutto il fondovalle di Costabissara è compreso all'interno della "fascia delle risorgive" che indica la fascia di emergenza delle acque freatiche e che nel vicentino si colloca tra Motta, Novoledo, Dueville, Caldogno e Sandrigo.

La fascia delle risorgive corrisponde al punto di contatto tra le alluvioni permeabili (ghiaiose) dell'Alta Pianura e quelle più fini e meno permeabili della Media Pianura.



Modello idrogeologico dell'Alta e Media pianura veneta

3.3 - Permeabilità dei terreni

La permeabilità dei terreni è un parametro intrinseco legato alle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni e delle rocce. Può essere di tipo *primario*, ossia per porosità, in cui la circolazione dell'acqua avviene tra i vuoti presenti tra i vari granuli del terreno, o *secondario* in cui la circolazione dell'acqua avviene fra i giunti di strato e le fratture dell'ammasso.

La prima è una caratteristica dei terreni sciolti mentre la seconda delle formazioni litoidi.

Di seguito si riporta il *range* identificativo di permeabilità **K** per ogni tipo di terreno o formazione geologica affiorante nella parte collinare del comune di Costabissara.

La classificazione è stata fatta acquisendo i valori di permeabilità **K** da indagini pregresse, ove presenti, in secondo luogo si è tenuto conto di quanto pubblicato in merito ed infine di quanto emerso dai rilievi effettuati.

La varie classi dei terreni e dei materiali sono:

Terreni mediamente permeabili ($1 < k < 10^{-4}$)

Costituiscono acquiferi con buona capacità di infiltrazione e circolazione per fratturazione, carsismo limitato e porosità. Nel caso di ammassi rocciosi il grado di permeabilità è legato alla disposizione, continuità e frequenza delle fratture ed al grado di alterazione e degradazione della roccia. Comprende:

- le “Rocce compatte stratificate” (*Calcareniti di Castelgomberto, Arenarie di S. Urbano*)

Terreni poco permeabili ($10^{-4} < k < 10^{-6}$)

Questi terreni costituiscono acquiferi con bassa capacità di infiltrazione in particolare per la presenza di livelli argillosi impermeabili che ne limitano l'infiltrazione al suolo e possono comportare la venuta a giorno delle acque circolanti all'interno. Comprendono:

- i “Materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa”;
- i “Materiali sciolti per accumulo di frana per crollo o colata di detriti; abbondante frazione lapidea in matrice fine scarsa o assente”;
- i “Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di deiezione torrentizia”

Terreni praticamente impermeabili ($k < 10^{-6}$)

Sono terreni praticamente impermeabili anche se, nel caso di ammassi rocciosi, una modesta circolazione idrica può avvenire tra i giunti di strato e le fratture della roccia mentre nel caso di materiali sciolti una limitata circolazione idrica può avvenire tra i livelli più granulari. Fanno parte di questa categoria:

- i “Materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose”;
- le “Rocce tenere prevalenti con interstrati o bancate resistenti subordinati” (*Formazione di Priabona*);
- le “Rocce tenere a prevalente attrito interno” (tufi, breccie e vulcanoclastiti);
- i “Materiali sciolti per accumulo di frana per colata o per scorrimento, a prevalente matrice fine argillosa talora inglobante inclusi lapidei”

3.4 - Aree soggette a dissesto idrogeologico

Sono state riportate nella carta:

- le **area di frana**;
- le **aree esondabili o a ristagno idrico**;
- le **aree di risorgiva**

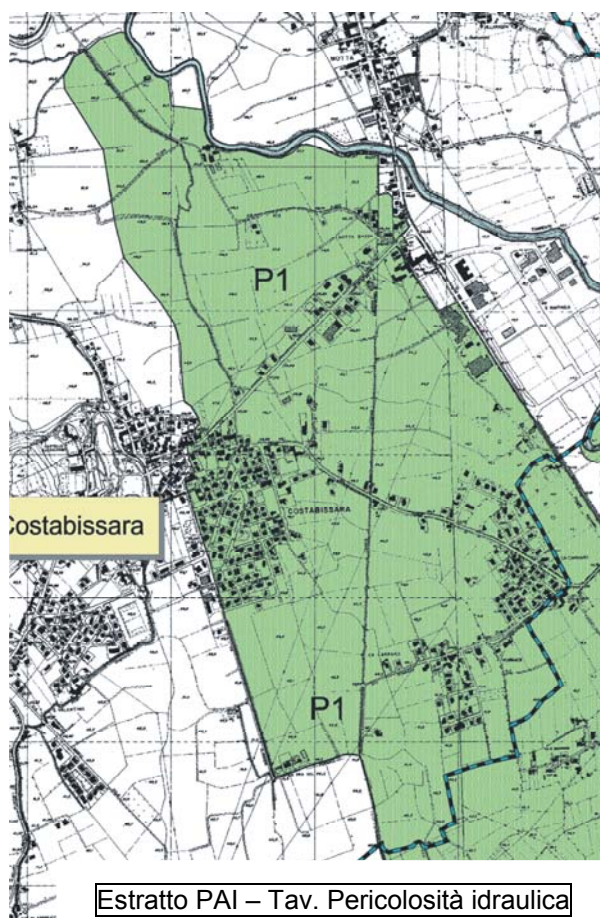
in quanto si tratta di aree fragili, all'interno delle quali una regimazione non adeguata delle acque meteoriche potrebbe aggravare la situazione di rischio idrogeologico.

In particolare per quanto riguarda le **aree esondabili o a ristagno idrico** sono state inserite, senza operare alcuna distinzione, sia le aree a pericolosità idraulica **P1** (moderata) del PAI sia le aree a rischio idraulico **R1** (basso) del Piano Intercomunale di Protezione Civile.

La zona a Pericolosità **P1** del PAI fa riferimento all'evento verificatosi l'11 agosto 2002 quando il torrente Orolo, famoso per essere quasi sempre in secca, straripò distruggendo 60 metri di argine e sommergendo una buona metà di Costabissara, dalla località dei Motterle al Municipio a tutta la zona verso Vicenza.

Le aree a rischio **R1** del Piano di Protezione Civile Intercomunale, anno 2003, sono state ottenute integrando un'indagine statistica svolta nel 1999 dalla Regione Veneto e dall'unione Veneta Bonifiche con quelle definite nella pubblicazione delle aree a rischio di allagamento del Consorzio di Bonifica Medio Astico Bacchiglione (agosto 2002) ossia:

1. zona di circa 400 ha al confine tra la porzione orientale di Costabissara e quella sud-occidentale di Caldogno dovuta all'esonazione delle Rogge Tiramolla, Ferina, Lipaoro e Fosso Spin (area storicamente allagata negli ultimi 20 anni). Sono stati interessati il centro abitato di Motta ed un tratto della S.S. 46;
2. zona di 70 ettari dovuta all'esonazione della R. Rosa (area storicamente allagata negli ultimi 20 anni). L'area alluvionabile è in parte coincidente con quella interessata dall'esonazione dell'Orolo avvenuto nell'agosto 2002.



3.5 - Aree a pericolosità idraulica

È stata evidenziata l'area a **pericolosità moderata P1** del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

Infine sono stati riportati:

- la **fascia di rispetto per pozzo di prelievo ad uso idropotabile**;
- gli **ambiti di potenziale trasformazione del PAT**.

4 - PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

4.1 - Pluviometria

Per la determinazione dei carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni attraverso le tradizionali metodologie, è necessario calcolare una curva di possibilità climatica che definisce le altezze di pioggia e le relative intensità per fenomeni di durate diverse.

Il calcolo della portata di pioggia avviene attraverso la determinazione dell'afflusso meteorico lordo, dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

4.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico lordo

4.2.1 - *Tempo di ritorno*

Il tempo di ritorno costituisce il periodo in cui un determinato evento ha probabilità di essere uguagliato o superato almeno una volta. Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima e deve essere in qualche misura correlato all'importanza dell'opera interessata.

Nel caso del comune di Costabissara, in accordo con il competente Genio Civile di Vicenza e come indicato dalla DGR 1481/2007, si assume un tempo di ritorno **Tr pari a 50 e a 100 anni**.

4.2.2 - *Elaborazione dei dati pluviometrici*

Per il calcolo dell'altezza di pioggia si utilizza l'equazione della regionalizzazione delle precipitazioni estreme (Legge n. 183 del 18.05.1989 – art. 23 "Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino- Dimensionamento delle opere idrauliche" - Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta – Bacchiglione", Quaderno n°1 Venezia, 1996):

$$H(x,t,T_r) = H(x) [1 + 0,35Y(T_r)] t^{n(x)}$$

con:

$Y(T_r) = -\ln[-\ln(1-1/T_r)]$ = variabile ridotta secondo Gumbel;

t = durata della pioggia critica espressa in ore;

$H(x)$ = parametro da Allegato 1 – Isolinee del parametro $H(x)$;

$n(x)$ = il parametro da Allegato 2 – Isolinee del parametro $n(x)$;

I parametri $H(x)$ e $n(x)$, si ottengono utilizzando le Cartografie contenute in “Legge 183 del 18.05.1989 art. 23 “*Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino*” di cui si riporta uno stralcio.

Nello specifico i dati utilizzati sono: $H(x) = 25$ e $n(x) = 0,35$ mentre il tempo di ritorno utilizzato corrisponde a 50 e 100 anni.

Tr	Y(Tr)	H(x)	n(x)	a
50	3,9	23	0,31	54,4
100	4,6	23	0,31	60,0
200	5,3	23	0,31	65,6

L'equazione di possibilità pluviometrica calcolata con il metodo della regionalizzazione corrisponde a:

$$h=54,4 t^{0,31} \text{ (mm)} \quad \text{per Tr = 50 anni}$$

$$h=60,0 t^{0,31} \text{ (mm)} \quad \text{per Tr = 100 anni}$$

$$h=65,6 t^{0,31} \text{ (mm)} \quad \text{per Tr = 200 anni}$$

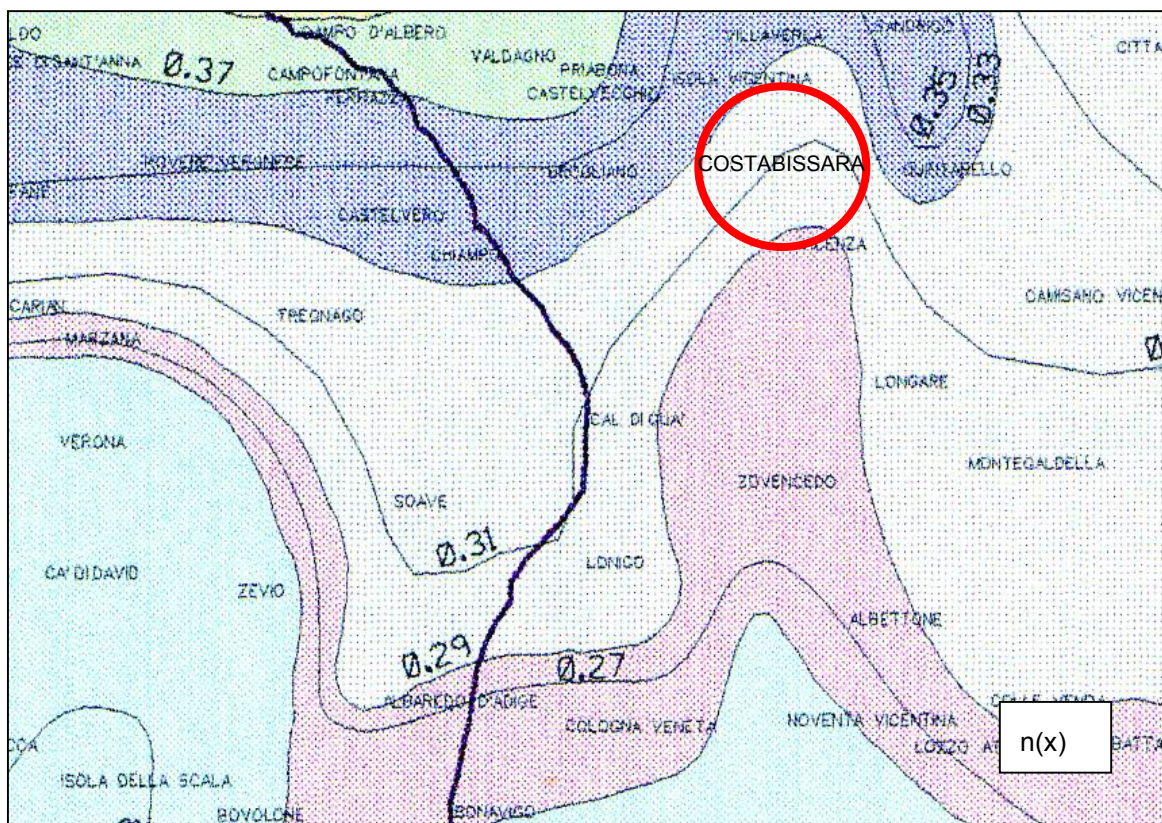
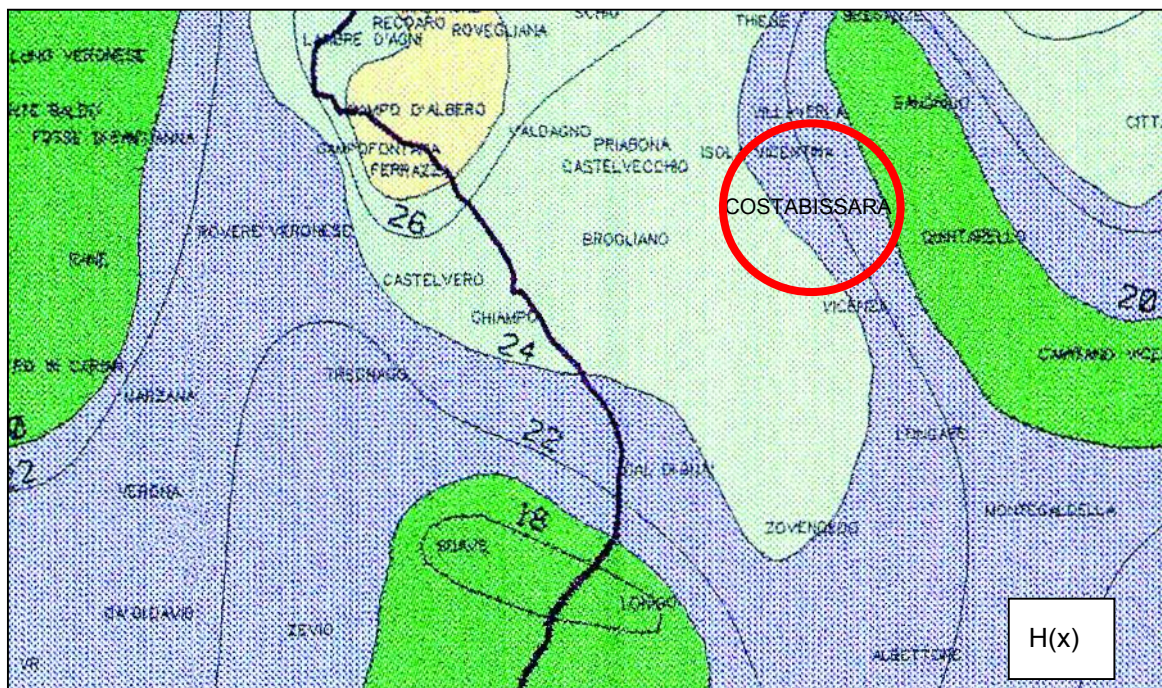
con un intensità pari a:

$$j=54,4 t^{(0,31-1)} \text{ (mm/h)} \quad \text{per Tr = 50 anni}$$

$$j=60,0 t^{(0,31-1)} \text{ (mm/h)} \quad \text{per Tr = 100 anni}$$

$$j=65,6 t^{(0,31-1)} \text{ (mm/h)} \quad \text{per Tr = 200 anni}$$

In allegato sono riportati i risultati relativi al calcolo delle altezze di pioggia e delle relative intensità riferite a diverse durate dell'evento meteorico comprese tra 5' e 12 h.



4.3 - Determinazione del coefficiente di deflusso

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

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

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

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

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

Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR. 1841/2007

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

Coefficienti di deflusso indicati dalla DGR n°1841 del 19/06/2007

SCHEMA COPERTURE STATO ATTUALE (da PRG)

Tipologia di intervento	Sup. coperte %	Parcheggio/piazzale %	Verde %	Pertinenze scoperte (vialetti, strade accesso..) %
B2	30	20	25	25
C1	30	20	25	25
C2	30	20	25	25
C2 e F*	30	20	25	25
D2	50	40	10	0
D3	50	40	10	0
E	0	0	100	0
F	20	10	40	30
Viabilità	100	0	0	0

Distribuzione percentuale dei differenti usi del suolo

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

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

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

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

SCHEMA COPERTURE STATO FUTURO (PAT)

Tipologia di intervento	Sup. coperte %	Parcheggio/piazzale %	verde %	Pertinenze scoperte (vialetti e simili...) %
Residenziale	30	20	25	25
Produttivo	50	40	10	0
Servizi	20	10	40	30
Residenziale e Servizi *	30	20	25	25
Produttivo e Commerciale	50	40	10	0

Distribuzione dei differenti usi del suolo nelle due tipologie d'intervento

* Cautelativamente non conoscendo esattamente la ripartizione tra aree a servizi e aree residenziali, queste aree di trasformazione vengono calcolate come aree residenziali

Nel presente elaborato si è pervenuto a determinare per ogni singolo intervento il decremento volumetrico invasato d'acqua causato dalle trasformazioni urbanistiche del piano.

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

ATO	ID	Superficie	PRG	ϕ iniziale	PAT	ϕ finale	Note
1,1	69	2.233,70	B2	0,65	S/R	0,65	Invariata
3,1	22	1.497,60	C1	0,65	R	0,65	Invariata
3,1	25	2.557,00	C1	0,65	R	0,65	Invariata
1,1	48	5.703,00	C1	0,65	R	0,65	Invariata
3,1	61	1.988,40	C1	0,65	R	0,65	Invariata
1,2	2	9.895,50	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,1	12	34.205,90	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,1	15	34.480,70	C2	0,65	R	0,65	Invariata
3,1	28	3.468,40	C2	0,65	R/S	0,65	Invariata
1,1	35	51.886,90	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,1	36	7.330,90	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,2	42	11.178,80	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,2	44	68.710,60	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,1	45	24.928,50	C2	0,65	R	0,65	Invariata
1,3	51	16.689,50	C2 e F	0,65	R/S	0,65	Invariata
3,1	64	4.992,60	C2 e F	0,65	R/S	0,65	Invariata
1,2	70	7.196,90	C2 e F	0,65	R/S	0,65	Invariata
2,1	59	37.397,30	D2	0,83	P/C	0,83	Invariata
1,2	5	75.775,60	D3	0,83	P/C	0,83	Invariata
2,1	14	26.348,70	D3	0,83	P/C	0,83	Invariata
1,2	43	22.921,30	D3	0,83	R	0,65	Migliorativa
2,1	60	58.288,50	D3	0,83	P/C	0,83	Invariata
1,2	1	9.689,40	E	0,20	R	0,65	
1,2	3	6.130,80	E	0,20	R	0,65	
1,2	4	2.630,20	E	0,20	R	0,65	
1,2	7	4.834,10	E	0,20	R/S	0,65	
1,1	18	7.236,80	E	0,20	R	0,65	
3,1	30	3.217,60	E	0,20	R	0,65	
1,1	34	10.120,40	E	0,20	R	0,65	
1,1	37	176.320,60	E	0,20	R/S	0,65	
1,3	40	36.415,40	E	0,20	R	0,65	
1,2	41	14.268,60	E	0,20	R/S	0,65	
1,1	46	33.721,40	E	0,20	R	0,65	
1,1	47	8.866,80	E	0,20	R	0,65	
1,3	50	4.925,70	E	0,20	S	0,53	
1,3	53	18.443,60	E	0,20	R/S	0,65	
1,3	54	25.845,80	E	0,20	R/S	0,65	
2,1	55	14.319,80	E	0,20	P/C	0,83	
2,1	57	7.174,80	E	0,20	P/C	0,83	
3,1	62	13.550,90	E	0,20	R	0,65	
3,1	63	2.768,70	E	0,20	R/S	0,65	
3,1	65	5.930,70	E	0,20	R/S	0,65	
1,1	66	12.070,10	E	0,20	S	0,53	
1,2	8	14.615,60	F	0,53	S	0,53	Invariata
3,1	24	1.166,80	F	0,53	S	0,53	Invariata
1,1	31	6.811,70	F	0,53	R/S	0,65	
1,1	33	5.422,60	F	0,53	S	0,53	Invariata
1,3	49	2.281,00	F	0,53	S	0,53	Invariata
1,1	67	147.924,80	F	0,53	S	0,53	Invariata
1,1	68	5.679,10	F	0,53	S/R	0,65	
1,1	72	12.976	F/E/V	0,46	R	0,65	
1,1	74	36.243	E/V	0,29	E	0,20	Migliorativa

e si arriva a determinare il numero di interventi significativi nella seguente tabella:

ATO	ID	Superficie	PRG	ϕ iniziale	PAT	ϕ finale
1,1	18	7236,8	E	0,2	R	0,65
1,1	31	6811,7	F	0,53	R/S	0,65
1,1	34	10120,4	E	0,2	R	0,65
1,1	37	176320,6	E	0,2	R/S	0,65
1,1	46	33721,4	E	0,2	R	0,65
1,1	47	8866,8	E	0,2	R	0,65
1,1	66	12070,1	E	0,2	S	0,53
1,1	68	5679,1	F	0,53	S/R	0,65
1,1	72	12.976	F,E,V	0,46	R	0,65
1,2	1	9689,4	E	0,2	R	0,65
1,2	3	6130,8	E	0,2	R	0,65
1,2	4	2630,2	E	0,2	R	0,65
1,2	7	4834,1	E	0,2	R/S	0,65
1,2	41	14268,6	E	0,2	R/S	0,65
1,3	40	36415,4	E	0,2	R	0,65
1,3	50	4925,7	E	0,2	S	0,53
1,3	53	18443,6	E	0,2	R/S	0,65
1,3	54	25845,8	E	0,2	R/S	0,65
2,1	55	14319,8	E	0,2	P/C	0,83
2,1	57	7174,8	E	0,2	P/C	0,83
3,1	30	3217,6	E	0,2	R	0,65
3,1	62	13550,9	E	0,2	R	0,65
3,1	63	2768,7	E	0,2	R/S	0,65
3,1	65	5930,7	E	0,2	R/S	0,65

Mitigazione idraulica

4.4 - Determinazione della portata meteorica netta

Come richiesto dalla DGR n° 1841 del 19/06/2007 in questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste indicando gli interventi atti a garantire l'*invarianza idraulica* rispetto alla condizione attuale. E' evidente che in questa fase di pianificazione strategica i valori di portata di picco generati ed i relativi volumi di mitigazione indicati dovranno essere aggiornati in fase di progettazione, quando sarà completamente definito l'uso del suolo secondo le disposizioni del PAT.

I volumi di accumulo per i differenti interventi sono stati stimati utilizzando diverse metodologie. Quelle adottate per la stima delle portate di picco e dei conseguenti volumi di accumulo necessari a garantire l'*invarianza idraulica* sono stati:

- *metodo cinematico*
- *metodo dell'invaso*

Con il metodo cinematico si sono calcolati i volumi di accumulo per ettaro di terreno, e con il metodo dell'invaso si è verificato la congruenza di entrambi i metodi precedentemente analizzati.

4.5 - Metodo cinematico

Questo metodo assume che la portata di picco si formi per una durata di precipitazione pari al *tempo di corrivazione*. Esso si basa sulle considerazioni che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare sulla sezione di chiusura;
- esiste un tempo di corrivazione t_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La formula che ne individua la portata è:

$$Q = \frac{h\phi S}{\tau} = j\phi S$$

con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

Per ogni intervento, non essendo ancora definito il tessuto urbano e non disponendo di rilievi di dettaglio, si è ipotizzato il percorso planimetrico più svantaggioso.

I tempi di corrivazione (t_c) così stimati sono stati stimati con la formula proposta da Mambretti e Paoletti per il drenaggio urbano e di seguito riportata:

$$t_c = \left[\frac{120 * 3600^{\frac{n-1}{4}} * S^{0.3}}{i^{0.375} * (a * \phi)^{0.25}} \right]^{\frac{4}{n-3}}$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione [min]

A = superficie del bacino afferente [ha]

i = pendenza media dei percorsi superficiali e subsuperficiali

j = coefficiente di deflusso

a,n = parametri della curva di possibilità climatica

Stimato il *tempo di corrivazione*, si determina prima la portata di picco e successivamente i volumi di accumulo necessari a garantire l'*invarianza idraulica*.

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

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

dove:

W = volume della vasca [m³]

S = superficie del bacino [ha]

J = durata della precipitazione [h]

t_c = tempo di corrivazione [h]

Q_u = portata in uscita [l/s]

a, n = parametri della curva di possibilità climatica

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

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

Si considera la portata in uscita costante pari alla portata individuata dal coefficiente di deflusso attuale calcolato per T=1 ora.

Nel presente elaborato si è pervenuto a determinare per ogni singolo intervento il decremento volumetrico invasato d'acqua causato dalle trasformazioni urbanistiche del piano.

Nella tabella sottostante sono riportati il valore di durata critica calcolati per via analitica risolvendo l'equazione sopra menzionata, il quale dato va confrontato con il valore della durata critica individuata dalle elaborazioni tabellate successivamente.

ATO	ID	Superficie	Durata critica (h)
1,1	18	7236,8	1,00
1,1	31	6811,7	0,26
1,1	34	10120,4	1,00
1,1	37	176320,6	1,05
1,1	46	33721,4	1,15
1,1	47	8866,8	1,15
1,1	66	12070,1	0,80
1,1	68	5679,1	0,25
1,1	72	12.976	0,33
1,2	1	9689,4	1,05
1,2	3	6130,8	1,05
1,2	4	2630,2	1,05
1,2	7	4834,1	1,05
1,2	41	14268,6	1,05
1,3	40	36415,4	1,00
1,3	50	4925,7	0,80
1,3	53	18443,6	1,05
1,3	54	25845,8	1,10
2,1	55	14319,8	1,50
2,1	57	7174,8	1,50
3,1	30	3217,6	1,10
3,1	62	13550,9	1,05
3,1	63	2768,7	1,00
3,1	65	5930,7	1,00

Calcolo della durata critica per via analitica

Viene di seguito riportata, per ogni singolo intervento, la stima della durata critica per l'accumulo di progetto necessario a garantire l'invarianza idraulica sia per T_r pari a 50 anni sia per T_r pari a 100 anni e sia per T_r pari a 200 anni.

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 18

Superficie = 7236.8 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.2

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.06

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 21.87 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	71,08	21,87	255,89	78,74	177,16
1,5	61,69	41,12	53,73	21,87	290,17	118,10	172,06
2	67,44	33,72	44,06	21,87	317,23	157,47	159,76
2,5	72,27	28,91	37,77	21,87	339,95	196,84	143,11
3	76,47	25,49	33,31	21,87	359,72	236,21	123,51
3,5	80,22	22,92	29,95	21,87	377,33	275,58	101,75
4	83,61	20,90	27,31	21,87	393,28	314,95	78,33
4,5	86,72	19,27	25,18	21,87	407,90	354,31	53,59
5	89,59	17,92	23,41	21,87	421,44	393,68	27,76
5,5	92,28	16,78	21,92	21,87	434,08	433,05	1,03

Volume di invaso massimo = 177 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 24.12 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	78,40	24,12	282,24	86,84	195,39
1,5	68,04	45,36	59,27	24,12	320,04	130,26	189,77
2	74,38	37,19	48,60	24,12	349,89	173,68	176,21
2,5	79,71	31,88	41,66	24,12	374,95	217,10	157,85
3	84,34	28,11	36,74	24,12	396,75	260,52	136,23
3,5	88,47	25,28	33,03	24,12	416,17	303,95	112,23
4	92,21	23,05	30,12	24,12	433,76	347,37	86,39
4,5	95,64	21,25	27,77	24,12	449,89	390,79	59,10
5	98,82	19,76	25,82	24,12	464,83	434,21	30,62
5,5	101,78	18,51	24,18	24,12	478,77	477,63	1,14

Volume di invaso massimo = 195 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 26.37 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	85,72	26,37	308,58	94,95	213,63
1,5	74,39	49,59	64,80	26,37	349,91	142,42	207,49
2	81,32	40,66	53,13	26,37	382,55	189,89	192,65
2,5	87,15	34,86	45,55	26,37	409,94	237,37	172,58
3	92,22	30,74	40,16	26,37	433,78	284,84	148,94
3,5	96,73	27,64	36,11	26,37	455,01	332,31	122,70
4	100,82	25,20	32,93	26,37	474,24	379,79	94,46
4,5	104,57	23,24	30,36	26,37	491,88	427,26	64,62
5	108,04	21,61	28,23	26,37	508,21	474,73	33,48
5,5	111,28	20,23	26,44	26,37	523,45	522,21	1,24

Volume di invaso massimo = 214 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 31

Superficie = 6811.7 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.53

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.04

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 54.6 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,04	20,06	501,39	616,7	54,6	88,8	7,9	80,9
0,10	26,64	266,44	327,7	54,6	118,0	19,6	98,3
0,25	35,40	141,59	174,1	54,6	156,7	49,1	107,6
0,30	37,45	124,85	153,6	54,6	165,8	58,9	106,9
0,40	40,95	102,37	125,9	54,6	181,3	78,6	102,7
0,50	43,88	87,76	107,9	54,6	194,3	98,2	96,1
0,60	46,43	77,39	95,2	54,6	205,6	117,8	87,7
0,70	48,71	69,58	85,6	54,6	215,6	137,5	78,2
0,80	50,76	63,46	78,0	54,6	224,8	157,1	67,6
0,90	52,65	58,50	72,0	54,6	233,1	176,8	56,4
1,00	54,40	54,40	66,9	54,6	240,9	196,4	44,5

Volume di invaso massimo = 107.6 mc

Volume d'invaso per ettaro = 158 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 60.2 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,04	22,12	553,01	680,1	60,2	97,9	8,7	89,3
0,10	29,39	293,87	361,4	60,2	130,1	21,7	108,5
0,25	39,04	156,16	192,1	60,2	172,9	54,2	118,7
0,30	41,31	137,70	169,4	60,2	182,9	65,0	117,9
0,40	45,16	112,91	138,9	60,2	200,0	86,6	113,3
0,50	48,40	96,80	119,0	60,2	214,3	108,3	106,0
0,60	51,21	85,35	105,0	60,2	226,7	130,0	96,8
0,70	53,72	76,74	94,4	60,2	237,8	151,6	86,2
0,80	55,99	69,99	86,1	60,2	247,9	173,3	74,6
0,90	58,07	64,52	79,4	60,2	257,1	195,0	62,2

Volume di invaso massimo = 118.7 mc

Volume d'invaso per ettaro = 174 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 65.8 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
0,04	24,18	604,62	743,6	65,8	107,1	9,5	97,6
0,10	32,13	321,29	395,2	65,8	142,3	23,7	118,6
0,25	42,68	170,74	210,0	65,8	189,0	59,2	129,8
0,30	45,17	150,55	185,2	65,8	200,0	71,0	128,9
0,40	49,38	123,45	151,8	65,8	218,6	94,7	123,9
0,50	52,92	105,83	130,2	65,8	234,3	118,4	115,9
0,60	55,99	93,32	114,8	65,8	247,9	142,1	105,8
0,70	58,73	83,90	103,2	65,8	260,1	165,8	94,3
0,80	61,22	76,52	94,1	65,8	271,0	189,5	81,6
0,90	63,49	70,55	86,8	65,8	281,1	213,1	68,0

Volume di invaso massimo = 129,8 mc

Volume d'invaso per ettaro = 191 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 34

Superficie = 10120.4 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.07

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 30.59 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	99,40	30,59	357,86	110,11	247,75
1,5	61,69	41,12	75,15	30,59	405,79	165,16	240,62
2	67,44	33,72	61,62	30,59	443,64	220,22	223,42
2,5	72,27	28,91	52,82	30,59	475,41	275,27	200,14
3	76,47	25,49	46,58	30,59	503,06	330,33	172,73
3,5	80,22	22,92	41,88	30,59	527,68	385,38	142,30
4	83,61	20,90	38,19	30,59	549,98	440,44	109,54
4,5	86,72	19,27	35,21	30,59	570,43	495,49	74,94
5	89,59	17,92	32,74	30,59	589,37	550,55	38,82
5,5	92,28	16,78	30,66	30,59	607,05	605,60	1,44

Volume di invaso massimo = 248 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 33.73 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	109,64	33,73	394,70	121,44	273,25
1,5	68,04	45,36	82,88	33,73	447,56	182,17	265,39
2	74,38	37,19	67,96	33,73	489,31	242,89	246,42
2,5	79,71	31,88	58,26	33,73	524,35	303,61	220,74
3	84,34	28,11	51,37	33,73	554,84	364,33	190,51
3,5	88,47	25,28	46,19	33,73	582,00	425,06	156,94
4	92,21	23,05	42,12	33,73	606,60	485,78	120,82
4,5	95,64	21,25	38,84	33,73	629,16	546,50	82,65
5	98,82	19,76	36,11	33,73	650,04	607,22	42,82
5,5	101,78	18,51	33,82	33,73	669,54	667,95	1,59

Volume di invaso massimo = 273 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 36,88 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	119,87	36,88	431,53	132,78	298,75
1,5	74,39	49,59	90,62	36,88	489,33	199,17	290,16
2	81,32	40,66	74,30	36,88	534,98	265,56	269,42
2,5	87,15	34,86	63,70	36,88	573,29	331,95	241,34
3	92,22	30,74	56,17	36,88	606,63	398,34	208,29
3,5	96,73	27,64	50,50	36,88	636,32	464,73	171,59
4	100,82	25,20	46,06	36,88	663,21	531,12	132,10
4,5	104,57	23,24	42,46	36,88	687,88	597,51	90,37
5	108,04	21,61	39,48	36,88	710,72	663,90	46,82
5,5	111,28	20,23	36,97	36,88	732,03	730,29	1,74

Volume di invaso massimo = 299 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 37

Superficie = 176320.6 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.32

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 532.88 l/s

T>1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	1731,85	532,88	6234,68	1918,36	4316,31
1,5	61,69	41,12	1309,21	532,88	7069,72	2877,54	4192,18
2	67,44	33,72	1073,50	532,88	7729,17	3836,72	3892,45
2,5	72,27	28,91	920,31	532,88	8282,76	4795,90	3486,86
3	76,47	25,49	811,52	532,88	8764,38	5755,08	3009,30
3,5	80,22	22,92	729,63	532,88	9193,37	6714,27	2479,11
4	83,61	20,90	665,41	532,88	9581,92	7673,45	1908,47
4,5	86,72	19,27	613,47	532,88	9938,25	8632,63	1305,62
5	89,59	17,92	570,46	532,88	10268,21	9591,81	676,40
5,5	92,28	16,78	534,15	532,88	10576,12	10550,99	25,13

Volume di invaso massimo = 4316 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 587.73 l/s

T>1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	1910,13	587,73	6876,48	2115,84	4760,64
1,5	68,04	45,36	1443,98	587,73	7797,48	3173,76	4623,72
2	74,38	37,19	1184,00	587,73	8524,83	4231,68	4293,15
2,5	79,71	31,88	1015,04	587,73	9135,40	5289,60	3845,80
3	84,34	28,11	895,06	587,73	9666,60	6347,52	3319,08
3,5	88,47	25,28	804,74	587,73	10139,75	7405,44	2734,31
4	92,21	23,05	733,91	587,73	10568,29	8463,36	2104,93
4,5	95,64	21,25	676,62	587,73	10961,30	9521,28	1440,02
5	98,82	19,76	629,18	587,73	11325,23	10579,20	746,03
5,5	101,78	18,51	589,13	587,73	11664,84	11637,12	27,72

Volume di invaso massimo = 4761 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 642,41 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	2088,41	642,59	7518,29	2313,32	5204,97
1,5	74,39	49,59	1578,75	642,59	8525,26	3469,98	5055,28
2	81,32	40,66	1294,51	642,59	9320,49	4626,64	4693,84
2,5	87,15	34,86	1109,78	642,59	9988,05	5783,30	4204,75
3	92,22	30,74	978,60	642,59	10568,83	6939,96	3628,87
3,5	96,73	27,64	879,85	642,59	11086,14	8096,62	2989,52
4	100,82	25,20	802,41	642,59	11554,68	9253,28	2301,39
4,5	104,57	23,24	739,78	642,59	11984,37	10409,94	1574,42
5	108,04	21,61	687,90	642,59	12382,26	11566,61	815,66
5,5	111,28	20,23	644,12	642,59	12753,57	12723,27	30,30

Volume di invaso massimo = 5205 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 46

Superficie = 33721.4 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.13

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 101.19 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	331,22	101,91	1192,39	366,89	825,50
1,5	61,69	41,12	250,39	101,91	1352,09	550,33	801,76
2	67,44	33,72	205,31	101,91	1478,21	733,78	744,44
2,5	72,27	28,91	176,01	101,91	1584,09	917,22	666,87
3	76,47	25,49	155,20	101,91	1676,20	1100,67	575,53
3,5	80,22	22,92	139,54	101,91	1758,24	1284,11	474,13
4	83,61	20,90	127,26	101,91	1832,55	1467,56	365,00
4,5	86,72	19,27	117,33	101,91	1900,70	1651,00	249,70
5	89,59	17,92	109,10	101,91	1963,81	1834,44	129,36
5,5	92,28	16,78	102,16	101,91	2022,69	2017,89	4,81

Volume di invaso massimo = 825 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 112.13 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	365,32	112,40	1315,13	404,66	910,48
1,5	68,04	45,36	276,16	112,40	1491,28	606,99	884,29
2	74,38	37,19	226,44	112,40	1630,38	809,31	821,07
2,5	79,71	31,88	194,13	112,40	1747,16	1011,64	735,51
3	84,34	28,11	171,18	112,40	1848,75	1213,97	634,78
3,5	88,47	25,28	153,91	112,40	1939,24	1416,30	522,94
4	92,21	23,05	140,36	112,40	2021,20	1618,63	402,57
4,5	95,64	21,25	129,41	112,40	2096,36	1820,96	275,41
5	98,82	19,76	120,33	112,40	2165,96	2023,28	142,68
5,5	101,78	18,51	112,67	112,40	2230,91	2225,61	5,30

Volume di invaso massimo = 910 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 122,89 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	399,41	122,89	1437,86	442,42	995,44
1,5	74,39	49,59	301,93	122,89	1630,44	663,63	966,81
2	81,32	40,66	247,57	122,89	1782,53	884,84	897,69
2,5	87,15	34,86	212,24	122,89	1910,20	1106,05	804,15
3	92,22	30,74	187,16	122,89	2021,27	1327,26	694,02
3,5	96,73	27,64	168,27	122,89	2120,21	1548,47	571,74
4	100,82	25,20	153,46	122,89	2209,82	1769,68	440,14
4,5	104,57	23,24	141,48	122,89	2291,99	1990,89	301,11
5	108,04	21,61	131,56	122,89	2368,09	2212,10	155,99
5,5	111,28	20,23	123,19	122,89	2439,10	2433,31	5,80

Volume di invaso massimo = 995 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 ID 47

Superficie = 8866.8 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.05

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 26.8 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	87,09	26,80	313,53	96,47	217,06
1,1	56,03	50,94	81,55	26,80	322,93	106,12	216,81
2	67,44	33,72	53,98	26,80	388,69	192,94	195,74
2,5	72,27	28,91	46,28	26,80	416,52	241,18	175,35
3	76,47	25,49	40,81	26,80	440,74	289,41	151,33
3,5	80,22	22,92	36,69	26,80	462,32	337,65	124,67
4	83,61	20,90	33,46	26,80	481,86	385,88	95,97
4,5	86,72	19,27	30,85	26,80	499,78	434,12	65,66
5	89,59	17,92	28,69	26,80	516,37	482,35	34,01
5,5	92,28	16,78	26,86	26,80	531,85	530,59	1,26

Volume di invaso massimo = 217 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 29.56 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	96,06	29,56	345,81	106,40	239,40
1,1	61,80	56,18	89,94	29,56	356,17	117,04	239,13
2	74,38	37,19	59,54	29,56	428,70	212,80	215,89
2,5	79,71	31,88	51,04	29,56	459,40	266,00	193,40
3	84,34	28,11	45,01	29,56	486,12	319,20	166,91
3,5	88,47	25,28	40,47	29,56	509,91	372,41	137,50
4	92,21	23,05	36,91	29,56	531,46	425,61	105,85
4,5	95,64	21,25	34,03	29,56	551,22	478,81	72,42
5	98,82	19,76	31,64	29,56	569,52	532,01	37,52
5,5	101,78	18,51	29,63	29,56	586,60	585,21	1,39

Volume di invaso massimo = 239 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 32,31 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	105,01	32,31	378,05	116,32	261,72
1,5	74,39	49,59	79,39	32,31	428,68	174,48	254,20
2	81,32	40,66	65,09	32,31	468,67	232,64	236,02
2,5	87,15	34,86	55,80	32,31	502,23	290,80	211,43
3	92,22	30,74	49,21	32,31	531,44	348,97	182,47
3,5	96,73	27,64	44,24	32,31	557,45	407,13	150,32
4	100,82	25,20	40,35	32,31	581,01	465,29	115,72
4,5	104,57	23,24	37,20	32,31	602,62	523,45	79,17
5	108,04	21,61	34,59	32,31	622,62	581,61	41,01
5,5	111,28	20,23	32,39	32,31	641,29	639,77	1,52

Volume di invaso massimo = 262 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 66

Superficie = 12070.1 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.53

Tempo di corrivazione di progetto = 0.09

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 36.5 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,09	25,79	286,53	509,2	36,5	165,0	11,8	153,1
0,10	26,64	266,44	473,5	36,5	170,4	13,1	157,3
0,25	35,40	141,59	251,6	36,5	226,4	32,8	193,6
0,30	37,45	124,85	221,9	36,5	239,6	39,4	200,2
0,40	40,95	102,37	181,9	36,5	262,0	52,5	209,4
0,50	43,88	87,76	156,0	36,5	280,7	65,7	215,1
0,60	46,43	77,39	137,5	36,5	297,0	78,8	218,2
0,70	48,71	69,58	123,6	36,5	311,6	91,9	219,7
0,80	50,76	63,46	112,8	36,5	324,7	105,1	219,7
0,90	52,65	58,50	104,0	36,5	336,8	118,2	218,6
1,00	54,40	54,40	96,7	36,5	348,0	131,3	216,7

Volume di invaso massimo = 219.7 mc

Volume d'invaso per ettaro = 182 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 40.2 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,09	28,44	316,03	561,6	40,2	182,0	13,0	168,9
0,10	29,39	293,87	522,2	40,2	188,0	14,5	173,5
0,25	39,04	156,16	277,5	40,2	249,7	36,2	213,5
0,30	41,31	137,70	244,7	40,2	264,3	43,5	220,8
0,40	45,16	112,91	200,6	40,2	288,9	57,9	231,0
0,50	48,40	96,80	172,0	40,2	309,6	72,4	237,2
0,60	51,21	85,35	151,7	40,2	327,6	86,9	240,7
0,70	53,72	76,74	136,4	40,2	343,7	101,4	242,3
0,80	55,99	69,99	124,4	40,2	358,2	115,9	242,3
0,90	58,07	64,52	114,7	40,2	371,5	130,4	241,1
1,00	60,00	60,00	106,6	40,2	383,8	144,8	239,0

Volume di invaso massimo = 242.3 mc

Volume d'invaso per ettaro = 201 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 44 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
0,1	32,13	321,29	570,9	44,0	205,5	15,8	189,7
0,10	32,13	321,29	570,9	44,0	205,5	15,8	189,7
0,25	42,68	170,74	303,4	44,0	273,1	39,6	233,5
0,30	45,17	150,55	267,5	44,0	288,9	47,5	241,4
0,40	49,38	123,45	219,4	44,0	315,9	63,3	252,5
0,50	52,92	105,83	188,1	44,0	338,5	79,2	259,3
0,60	55,99	93,32	165,8	44,0	358,2	95,0	263,2
0,70	58,73	83,90	149,1	44,0	375,7	110,9	264,4
0,80	61,22	76,52	136,0	44,0	391,6	126,7	264,9
0,90	63,49	70,55	125,4	44,0	406,2	142,5	263,6

Volume di invaso massimo = 264,9 mc

Volume d'invaso per ettaro = 219 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 68

Superficie = 5679.1 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.53

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.06

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 45.5 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,09	25,79	286,53	293,8	45,5	95,2	14,7	80,5
0,10	26,64	266,44	273,2	45,5	98,4	16,4	82,0
0,25	35,40	141,59	145,2	45,5	130,7	40,9	89,7
0,30	37,45	124,85	128,0	45,5	138,3	49,1	89,1
0,40	40,95	102,37	105,0	45,5	151,2	65,5	85,7
0,50	43,88	87,76	90,0	45,5	162,0	81,9	80,1
0,60	46,43	77,39	79,4	45,5	171,4	98,2	73,2
0,70	48,71	69,58	71,3	45,5	179,8	114,6	65,2
0,80	50,76	63,46	65,1	45,5	187,4	131,0	56,4
0,90	52,65	58,50	60,0	45,5	194,4	147,4	47,0
1,00	54,40	54,40	55,8	45,5	200,8	163,7	37,1

Volume di invaso massimo = 89.7 mc

Volume d'invaso per ettaro = 158 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 50.2 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,09	28,44	316,03	324,1	50,2	105,0	16,3	88,7
0,10	29,39	293,87	301,3	50,2	108,5	18,1	90,4
0,25	39,04	156,16	160,1	50,2	144,1	45,1	99,0
0,30	41,31	137,70	141,2	50,2	152,5	54,2	98,3
0,40	45,16	112,91	115,8	50,2	166,7	72,2	94,5
0,50	48,40	96,80	99,3	50,2	178,7	90,3	88,4
0,60	51,21	85,35	87,5	50,2	189,0	108,4	80,7
0,70	53,72	76,74	78,7	50,2	198,3	126,4	71,9
0,80	55,99	69,99	71,8	50,2	206,7	144,5	62,2
0,90	58,07	64,52	66,2	50,2	214,4	162,5	51,8
1,00	60,00	60,00	61,5	50,2	221,5	180,6	40,9

Volume di invaso massimo = 99 mc

Volume d'invaso per ettaro = 174 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 54.2 l/s

T < 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
0,09	31,10	345,52	354,3	54,8	114,8	17,8	97,0
0,10	32,13	321,29	329,5	54,8	118,6	19,7	98,9
0,25	42,68	170,74	175,1	54,8	157,6	49,4	108,2
0,30	45,17	150,55	154,4	54,8	166,7	59,2	107,5
0,40	49,38	123,45	126,6	54,8	182,3	79,0	103,3
0,50	52,92	105,83	108,5	54,8	195,3	98,7	96,6
0,60	55,99	93,32	95,7	54,8	206,7	118,5	88,2
0,70	58,73	83,90	86,0	54,8	216,8	138,2	78,6
0,80	61,22	76,52	78,5	54,8	226,0	158,0	68,0
0,90	63,49	70,55	72,3	54,8	234,4	177,7	56,7
1,00	65,60	65,60	67,3	54,8	242,2	197,5	44,7

Volume di invaso massimo = 108 mc

Volume d'invaso per ettaro = 191 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.1 - ID 72

Superficie = 12976 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.46

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.09

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 90,4 l/s

T<1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
0,09	25,84	287,06	672,5	90,4	217,9	29,3	188,6
0,10	26,69	266,93	625,4	90,4	225,1	32,5	192,6
0,25	35,46	141,85	332,3	90,4	299,1	81,3	217,8
0,30	37,52	125,08	293,0	90,4	316,5	97,6	218,9
0,40	41,02	102,56	240,3	90,4	346,0	130,1	215,9
0,50	43,96	87,92	206,0	90,4	370,8	162,7	208,1
0,60	46,52	77,53	181,6	90,4	392,4	195,2	197,2
0,70	48,80	69,71	163,3	90,4	411,6	227,7	183,8
0,80	50,86	63,57	148,9	90,4	429,0	260,2	168,7
0,90	52,75	58,61	137,3	90,4	444,9	292,8	152,1
1,00	54,50	54,50	127,7	90,4	459,7	325,3	134,4

Volume di invaso massimo = 218,7 mc

Volume d'invaso per ettaro = 169 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 99,5 l/s

T<1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
0,09	28,44	316,03	740,4	99,5	239,9	32,2	207,7
0,10	29,39	293,87	688,5	99,5	247,9	35,8	212,0
0,25	39,04	156,16	365,9	99,5	329,3	89,5	239,7
0,30	41,31	137,70	322,6	99,5	348,4	107,4	241,0
0,40	45,16	112,91	264,5	99,5	380,9	143,3	237,7
0,50	48,40	96,80	226,8	99,5	408,2	179,1	229,1
0,60	51,21	85,35	200,0	99,5	431,9	214,9	217,1
0,70	53,72	76,74	179,8	99,5	453,1	250,7	202,4
0,80	55,99	69,99	164,0	99,5	472,2	286,5	185,7
0,90	58,07	64,52	151,2	99,5	489,8	322,3	167,5
1,00	60,00	60,00	140,6	99,5	506,1	358,1	147,9

Volume di invaso massimo = 241 mc

Volume d'invaso per ettaro = 186 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 108 l/s

T<1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
0,09	31,10	345,52	809,5	108,8	262,3	35,2	227,0
0,10	32,13	321,29	752,8	108,8	271,0	39,2	231,8
0,25	42,68	170,74	400,0	108,8	360,0	97,9	262,1
0,30	45,17	150,55	352,7	108,8	380,9	117,5	263,5
0,40	49,38	123,45	289,2	108,8	416,5	156,6	259,9
0,50	52,92	105,83	248,0	108,8	446,3	195,8	250,5
0,60	55,99	93,32	218,6	108,8	472,3	234,9	237,3
0,70	58,73	83,90	196,6	108,8	495,4	274,1	221,3
0,80	61,22	76,52	179,3	108,8	516,3	313,3	203,1
0,90	63,49	70,55	165,3	108,8	535,5	352,4	183,1
1,00	65,60	65,60	153,7	108,8	553,3	391,6	161,7

Volume di invaso massimo = 263 mc

Volume d'invaso per ettaro = 203 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.2 - ID 1

Superficie = 9689.4 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.06

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 29.28 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	95,17	29,28	342,62	105,42	237,20
1,1	56,03	50,94	89,11	29,28	352,89	115,96	236,93
2	67,44	33,72	58,99	29,28	424,75	210,84	213,90
2,5	72,27	28,91	50,57	29,28	455,17	263,55	191,62
3	76,47	25,49	44,60	29,28	481,63	316,26	165,37
3,5	80,22	22,92	40,10	29,28	505,21	368,97	136,24
4	83,61	20,90	36,57	29,28	526,56	421,68	104,88
4,5	86,72	19,27	33,71	29,28	546,14	474,39	71,75
5	89,59	17,92	31,35	29,28	564,27	527,10	37,17
5,5	92,28	16,78	29,35	29,28	581,19	579,81	1,38

Volume di invaso massimo = 237 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 32.3 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	104,97	32,30	377,89	116,27	261,61
1,1	61,80	56,18	98,29	32,30	389,22	127,90	261,32
2	74,38	37,19	65,07	32,30	468,47	232,55	235,92
2,5	79,71	31,88	55,78	32,30	502,02	290,68	211,34
3	84,34	28,11	49,19	32,30	531,21	348,82	182,40
3,5	88,47	25,28	44,22	32,30	557,21	406,95	150,26
4	92,21	23,05	40,33	32,30	580,76	465,09	115,67
4,5	95,64	21,25	37,18	32,30	602,36	523,23	79,13
5	98,82	19,76	34,58	32,30	622,36	581,36	41,00
5,5	101,78	18,51	32,37	32,30	641,02	639,50	1,52

Volume di invaso massimo = 262 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 35,31 l/s

T > 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	114,76	35,31	413,14	127,12	286,02
1,5	74,39	49,59	86,75	35,31	468,47	190,68	277,79
2	81,32	40,66	71,13	35,31	512,17	254,24	257,93
2,5	87,15	34,86	60,98	35,31	548,85	317,80	231,06
3	92,22	30,74	53,77	35,31	580,77	381,36	199,41
3,5	96,73	27,64	48,35	35,31	609,20	444,92	164,28
4	100,82	25,20	44,09	35,31	634,94	508,48	126,46
4,5	104,57	23,24	40,65	35,31	658,55	572,04	86,52
5	108,04	21,61	37,80	35,31	680,42	635,60	44,82
5,5	111,28	20,23	35,40	35,31	700,82	699,16	1,67

Volume di invaso massimo = 286 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.2 - ID 3

Superficie = 6130.8

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.02

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 18.52 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	60,21	18,53	216,76	66,69	150,06
1,1	56,03	50,94	56,38	18,53	223,26	73,36	149,89
2	67,44	33,72	37,32	18,53	268,72	133,39	135,33
2,5	72,27	28,91	32,00	18,53	287,96	166,74	121,23
3	76,47	25,49	28,21	18,53	304,71	200,08	104,62
3,5	80,22	22,92	25,37	18,53	319,62	233,43	86,19
4	83,61	20,90	23,13	18,53	333,13	266,78	66,35
4,5	86,72	19,27	21,33	18,53	345,52	300,12	45,39
5	89,59	17,92	19,83	18,53	356,99	333,47	23,52
5,5	92,28	16,78	18,57	18,53	367,69	366,82	0,87

Volume di invaso massimo = 150 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 20.43 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	66,41	20,43	239,07	73,56	165,51
1,5	68,04	45,36	50,20	20,43	271,09	110,34	160,75
2	74,38	37,19	41,16	20,43	296,38	147,12	149,26
2,5	79,71	31,88	35,29	20,43	317,60	183,90	133,70
3	84,34	28,11	31,12	20,43	336,07	220,68	115,39
3,5	88,47	25,28	27,98	20,43	352,52	257,46	95,06
4	92,21	23,05	25,52	20,43	367,42	294,24	73,18
4,5	95,64	21,25	23,52	20,43	381,08	331,02	50,06
5	98,82	19,76	21,87	20,43	393,74	367,80	25,94
5,5	101,78	18,51	20,48	20,43	405,54	404,58	0,96

Volume di invaso massimo = 166 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 22,34 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	72,61	22,34	261,38	80,43	180,96
1,5	74,39	49,59	54,89	22,34	296,39	120,64	175,75
2	81,32	40,66	45,01	22,34	324,04	160,85	163,19
2,5	87,15	34,86	38,58	22,34	347,25	201,06	146,18
3	92,22	30,74	34,02	22,34	367,44	241,28	126,16
3,5	96,73	27,64	30,59	22,34	385,42	281,49	103,93
4	100,82	25,20	27,90	22,34	401,71	321,70	80,01
4,5	104,57	23,24	25,72	22,34	416,65	361,92	54,74
5	108,04	21,61	23,92	22,34	430,49	402,13	28,36
5,5	111,28	20,23	22,39	22,34	443,39	442,34	1,05

Volume di invaso massimo = 181 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.2 - ID 4

Superficie = 2630.2 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.02

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 7.95 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	25,83	7,95	93,00	28,61	64,38
1,5	61,69	41,12	19,53	7,95	105,45	42,92	62,53
2	67,44	33,72	16,01	7,95	115,29	57,23	58,06
2,5	72,27	28,91	13,73	7,95	123,55	71,54	52,01
3	76,47	25,49	12,10	7,95	130,73	85,84	44,89
3,5	80,22	22,92	10,88	7,95	137,13	100,15	36,98
4	83,61	20,90	9,93	7,95	142,92	114,46	28,47
4,5	86,72	19,27	9,15	7,95	148,24	128,76	19,47
5	89,59	17,92	8,51	7,95	153,16	143,07	10,09
5,5	92,28	16,78	7,97	7,95	157,75	157,38	0,37

Volume di invaso massimo = 65 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 8.77 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	28,49	8,77	102,57	31,56	71,01
1,5	68,04	45,36	21,54	8,77	116,31	47,34	68,97
2	74,38	37,19	17,66	8,77	127,16	63,12	64,04
2,5	79,71	31,88	15,14	8,77	136,26	78,90	57,36
3	84,34	28,11	13,35	8,77	144,19	94,68	49,51
3,5	88,47	25,28	12,00	8,77	151,25	110,46	40,79
4	92,21	23,05	10,95	8,77	157,64	126,24	31,40
4,5	95,64	21,25	10,09	8,77	163,50	142,02	21,48
5	98,82	19,76	9,38	8,77	168,93	157,80	11,13
5,5	101,78	18,51	8,79	8,77	173,99	173,58	0,41

Volume di invaso massimo = 71 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 9.58 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	31,15	9,58	112,14	34,51	77,64
1,5	74,39	49,59	23,55	9,58	127,16	51,76	75,40
2	81,32	40,66	19,31	9,58	139,02	69,01	70,01
2,5	87,15	34,86	16,55	9,58	148,98	86,26	62,72
3	92,22	30,74	14,60	9,58	157,65	103,52	54,13
3,5	96,73	27,64	13,12	9,58	165,36	120,77	44,59
4	100,82	25,20	11,97	9,58	172,35	138,02	34,33
4,5	104,57	23,24	11,03	9,58	178,76	155,28	23,48
5	108,04	21,61	10,26	9,58	184,69	172,53	12,17
5,5	111,28	20,23	9,61	9,58	190,23	189,78	0,45

Volume di invaso massimo = 78 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.2 - ID 7

Superficie = 4834.1 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.02

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 14.61 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	47,48	14,61	170,93	52,59	118,34
1,5	61,69	41,12	35,89	14,61	193,82	78,89	114,93
2	67,44	33,72	29,43	14,61	211,90	105,19	106,72
2,5	72,27	28,91	25,23	14,61	227,08	131,48	95,60
3	76,47	25,49	22,25	14,61	240,28	157,78	82,50
3,5	80,22	22,92	20,00	14,61	252,05	184,08	67,97
4	83,61	20,90	18,24	14,61	262,70	210,38	52,32
4,5	86,72	19,27	16,82	14,61	272,47	236,67	35,79
5	89,59	17,92	15,64	14,61	281,51	262,97	18,54
5,5	92,28	16,78	14,64	14,61	289,96	289,27	0,69

Volume di invaso massimo = 118 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 16.11 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	52,37	16,11	188,53	58,01	130,52
1,5	68,04	45,36	39,59	16,11	213,78	87,01	126,76
2	74,38	37,19	32,46	16,11	233,72	116,02	117,70
2,5	79,71	31,88	27,83	16,11	250,46	145,02	105,44
3	84,34	28,11	24,54	16,11	265,02	174,02	91,00
3,5	88,47	25,28	22,06	16,11	277,99	203,03	74,96
4	92,21	23,05	20,12	16,11	289,74	232,03	57,71
4,5	95,64	21,25	18,55	16,11	300,52	261,04	39,48
5	98,82	19,76	17,25	16,11	310,49	290,04	20,45
5,5	101,78	18,51	16,15	16,11	319,80	319,04	0,76

Volume di invaso massimo = 131 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 17.62 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	57,26	17,62	206,13	63,42	142,70
1,5	74,39	49,59	43,28	17,62	233,73	95,14	138,60
2	81,32	40,66	35,49	17,62	255,54	126,85	128,69
2,5	87,15	34,86	30,43	17,62	273,84	158,56	115,28
3	92,22	30,74	26,83	17,62	289,76	190,27	99,49
3,5	96,73	27,64	24,12	17,62	303,94	221,98	81,96
4	100,82	25,20	22,00	17,62	316,79	253,69	63,10
4,5	104,57	23,24	20,28	17,62	328,57	285,41	43,17
5	108,04	21,61	18,86	17,62	339,48	317,12	22,36
5,5	111,28	20,23	17,66	17,62	349,66	348,83	0,83

Volume di invaso massimo = 143 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.2 - ID 41

Superficie = 14268.6 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.10

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 532.88 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	140,14	43,12	504,52	155,24	349,28
1,5	61,69	41,12	105,94	43,12	572,09	232,85	339,24
2	67,44	33,72	86,87	43,12	625,45	310,47	314,98
2,5	72,27	28,91	74,47	43,12	670,25	388,09	282,16
3	76,47	25,49	65,67	43,12	709,22	465,71	243,52
3,5	80,22	22,92	59,04	43,12	743,94	543,33	200,61
4	83,61	20,90	53,85	43,12	775,38	620,94	154,44
4,5	86,72	19,27	49,64	43,12	804,21	698,56	105,65
5	89,59	17,92	46,16	43,12	830,91	776,18	54,73
5,5	92,28	16,78	43,22	43,12	855,83	853,80	2,03

Volume di invaso massimo = 349 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 47.56 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	154,57	47,56	556,45	171,22	385,24
1,5	68,04	45,36	116,85	47,56	630,98	256,82	374,16
2	74,38	37,19	95,81	47,56	689,84	342,43	347,41
2,5	79,71	31,88	82,14	47,56	739,25	428,04	311,21
3	84,34	28,11	72,43	47,56	782,23	513,65	268,58
3,5	88,47	25,28	65,12	47,56	820,52	599,26	221,26
4	92,21	23,05	59,39	47,56	855,20	684,86	170,33
4,5	95,64	21,25	54,75	47,56	887,00	770,47	116,53
5	98,82	19,76	50,91	47,56	916,45	856,08	60,37
5,5	101,78	18,51	47,67	47,56	943,93	941,69	2,24

Volume di invaso massimo = 385 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 52 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	169,00	52,00	608,39	187,20	421,19
1,5	74,39	49,59	127,75	52,00	689,87	280,79	409,08
2	81,32	40,66	104,75	52,00	754,22	374,39	379,83
2,5	87,15	34,86	89,80	52,00	808,24	467,99	340,25
3	92,22	30,74	79,19	52,00	855,24	561,59	293,65
3,5	96,73	27,64	71,20	52,00	897,10	655,19	241,91
4	100,82	25,20	64,93	52,00	935,02	748,78	186,23
4,5	104,57	23,24	59,86	52,00	969,79	842,38	127,40
5	108,04	21,61	55,67	52,00	1001,98	935,98	66,00
5,5	111,28	20,23	52,12	52,00	1032,03	1029,58	2,45

Volume di invaso massimo = 421 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.3 - ID 40

Superficie = 36415 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.2

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.13

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 110.05 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	357,68	110,05	1287,63	396,20	891,44
1,5	61,69	41,12	270,39	110,05	1460,09	594,29	865,80
2	67,44	33,72	221,71	110,05	1596,29	792,39	803,90
2,5	72,27	28,91	190,07	110,05	1710,62	990,49	720,13
3	76,47	25,49	167,60	110,05	1810,09	1188,59	621,50
3,5	80,22	22,92	150,69	110,05	1898,69	1386,68	512,01
4	83,61	20,90	137,43	110,05	1978,93	1584,78	394,15
4,5	86,72	19,27	126,70	110,05	2052,52	1782,88	269,65
5	89,59	17,92	117,82	110,05	2120,67	1980,98	139,69
5,5	92,28	16,78	110,32	110,05	2184,26	2179,07	5,19

Volume di invaso massimo = 891 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 121.38 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	394,50	121,38	1420,19	436,98	983,21
1,5	68,04	45,36	298,22	121,38	1610,40	655,47	954,93
2	74,38	37,19	244,53	121,38	1760,61	873,96	886,65
2,5	79,71	31,88	209,64	121,38	1886,72	1092,45	794,27
3	84,34	28,11	184,85	121,38	1996,42	1310,94	685,48
3,5	88,47	25,28	166,20	121,38	2094,14	1529,43	564,71
4	92,21	23,05	151,57	121,38	2182,65	1747,92	434,73
4,5	95,64	21,25	139,74	121,38	2263,81	1966,41	297,40
5	98,82	19,76	129,94	121,38	2338,98	2184,90	154,08
5,5	101,78	18,51	121,67	121,38	2409,11	2403,39	5,72

Volume di invaso massimo = 983 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 132,71 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	431,32	132,71	1552,74	477,76	1074,97
1,5	74,39	49,59	326,06	132,71	1760,70	716,65	1044,05
2	81,32	40,66	267,35	132,71	1924,94	955,53	969,41
2,5	87,15	34,86	229,20	132,71	2062,81	1194,41	868,40
3	92,22	30,74	202,11	132,71	2182,76	1433,29	749,46
3,5	96,73	27,64	181,71	132,71	2289,59	1672,18	617,42
4	100,82	25,20	165,72	132,71	2386,36	1911,06	475,30
4,5	104,57	23,24	152,78	132,71	2475,10	2149,94	325,16
5	108,04	21,61	142,07	132,71	2557,28	2388,82	168,46
5,5	111,28	20,23	133,03	132,71	2633,96	2627,71	6,26

Volume di invaso massimo = 1075 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.3 - ID 50

Superficie = 4925.7 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.53

Tempo di corrivazione di progetto = 0.04

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 16.5 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,09	25,79	286,53	208,2	14,9	67,5	4,8	62,6
0,10	26,64	266,44	193,6	14,9	69,7	5,4	64,3
0,25	35,40	141,59	102,9	14,9	92,6	13,4	79,2
0,30	37,45	124,85	90,7	14,9	98,0	16,1	81,9
0,40	40,95	102,37	74,4	14,9	107,1	21,5	85,6
0,50	43,88	87,76	63,8	14,9	114,8	26,9	87,9
0,60	46,43	77,39	56,2	14,9	121,5	32,2	89,2
0,70	48,71	69,58	50,6	14,9	127,4	37,6	89,8
0,80	50,76	63,46	46,1	14,9	132,8	43,0	89,8
0,90	52,65	58,50	42,5	14,9	137,7	48,3	89,4
1,00	54,40	54,40	39,5	14,9	142,3	53,7	88,6

Volume di invaso massimo = 89.8 mc

Volume d'invaso per ettaro = 182 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 16.5 l/s

T < 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mc)	Vd (mc)	ΔV (mc)
0,09	28,44	316,03	229,6	16,5	74,4	5,3	69,1
0,10	29,39	293,87	213,5	16,5	76,9	5,9	71,0
0,25	39,04	156,16	113,5	16,5	102,1	14,8	87,3
0,30	41,31	137,70	100,1	16,5	108,1	17,8	90,3
0,40	45,16	112,91	82,0	16,5	118,1	23,7	94,5
0,50	48,40	96,80	70,3	16,5	126,6	29,6	97,0
0,60	51,21	85,35	62,0	16,5	134,0	35,5	98,4
0,75	53,72	76,74	55,8	16,5	140,5	41,5	99,1
0,80	55,99	69,99	50,9	16,5	146,5	47,4	99,1
0,90	58,07	64,52	46,9	16,5	151,9	53,3	98,6
1,00	60,00	60,00	43,6	16,5	157,0	59,2	97,7

Volume di invaso massimo = 99.1 mc

Volume d'invaso per ettaro = 201 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 17,9 l/s

T < 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
0,04	24,18	604,62	438,4	17,9	63,1	2,6	60,5
0,10	32,13	321,29	233,0	17,9	83,9	6,5	77,4
0,25	42,68	170,74	123,8	17,9	111,4	16,2	95,3
0,30	45,17	150,55	109,2	17,9	117,9	19,4	98,5
0,40	49,38	123,45	89,5	17,9	128,9	25,8	103,0
0,50	52,92	105,83	76,7	17,9	138,1	32,3	105,8
0,60	55,99	93,32	67,7	17,9	146,2	38,8	107,4
0,75	58,73	83,90	60,8	17,9	153,3	45,2	108,2
0,80	61,22	76,52	55,5	17,9	159,8	51,7	108,1
0,90	63,49	70,55	51,2	17,9	165,7	58,2	107,6

Volume di invaso massimo = 108,1 mc

Volume d'invaso per ettaro = 219 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.3 - ID 53

Superficie = 18443.6 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.09

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 55.74 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	181,16	55,74	652,17	200,67	451,50
1,5	61,69	41,12	136,95	55,74	739,51	301,00	438,51
2	67,44	33,72	112,29	55,74	808,49	401,33	407,16
2,5	72,27	28,91	96,27	55,74	866,40	501,67	364,74
3	76,47	25,49	84,89	55,74	916,78	602,00	314,78
3,5	80,22	22,92	76,32	55,74	961,65	702,33	259,32
4	83,61	20,90	69,60	55,74	1002,30	802,67	199,63
4,5	86,72	19,27	64,17	55,74	1039,57	903,00	136,57
5	89,59	17,92	59,67	55,74	1074,09	1003,33	70,75
5,5	92,28	16,78	55,87	55,74	1106,29	1103,67	2,63

Volume di invaso massimo = 451 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 61.48 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	199,81	61,48	719,30	221,32	497,98
1,5	68,04	45,36	151,04	61,48	815,64	331,98	483,66
2	74,38	37,19	123,85	61,48	891,72	442,65	449,08
2,5	79,71	31,88	106,18	61,48	955,59	553,31	402,28
3	84,34	28,11	93,63	61,48	1011,16	663,97	347,19
3,5	88,47	25,28	84,18	61,48	1060,65	774,63	286,02
4	92,21	23,05	76,77	61,48	1105,47	885,29	220,18
4,5	95,64	21,25	70,78	61,48	1146,58	995,95	150,63
5	98,82	19,76	65,81	61,48	1184,65	1106,62	78,04
5,5	101,78	18,51	61,63	61,48	1220,18	1217,28	2,90

Volume di invaso massimo = 498 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 67,21 l/s

T > 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mq)	Vd(mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	218,45	67,21	786,41	241,97	544,44
1,5	74,39	49,59	165,14	67,21	891,74	362,96	528,78
2	81,32	40,66	135,41	67,21	974,92	483,94	490,97
2,5	87,15	34,86	116,08	67,21	1044,74	604,93	439,81
3	92,22	30,74	102,36	67,21	1105,49	725,92	379,58
3,5	96,73	27,64	92,03	67,21	1159,60	846,90	312,70
4	100,82	25,20	83,93	67,21	1208,61	967,89	240,72
4,5	104,57	23,24	77,38	67,21	1253,56	1088,87	164,68
5	108,04	21,61	71,95	67,21	1295,18	1209,86	85,32
5,5	111,28	20,23	67,37	67,21	1334,02	1330,85	3,17

Volume di invaso massimo = 544,1 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 1.3 - ID 54

Superficie = 25845.8 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.11

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 78.11 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	253,86	78,11	913,91	281,20	632,71
1,5	61,69	41,12	191,91	78,11	1036,31	421,80	614,51
2	67,44	33,72	157,36	78,11	1132,98	562,40	570,57
2,5	72,27	28,91	134,90	78,11	1214,13	703,01	511,12
3	76,47	25,49	118,96	78,11	1284,72	843,61	441,12
3,5	80,22	22,92	106,95	78,11	1347,61	984,21	363,40
4	83,61	20,90	97,54	78,11	1404,56	1124,81	279,75
4,5	86,72	19,27	89,93	78,11	1456,79	1265,41	191,38
5	89,59	17,92	83,62	78,11	1505,16	1406,01	99,15
5,5	92,28	16,78	78,30	78,11	1550,30	1546,61	3,68

Volume di invaso massimo = 633 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 86.15 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	280,00	86,15	1007,99	310,15	697,84
1,5	68,04	45,36	211,67	86,15	1142,99	465,22	677,77
2	74,38	37,19	173,56	86,15	1249,61	620,30	629,31
2,5	79,71	31,88	148,79	86,15	1339,11	775,37	563,74
3	84,34	28,11	131,20	86,15	1416,97	930,45	486,53
3,5	88,47	25,28	117,96	86,15	1486,33	1085,52	400,81
4	92,21	23,05	107,58	86,15	1549,15	1240,60	308,55
4,5	95,64	21,25	99,18	86,15	1606,76	1395,67	211,08
5	98,82	19,76	92,23	86,15	1660,10	1550,75	109,36
5,5	101,78	18,51	86,36	86,15	1709,89	1705,82	4,06

Volume di invaso massimo = 698 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 94.19 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	306,13	94,19	1102,06	339,10	762,97
1,5	74,39	49,59	231,42	94,19	1249,67	508,65	741,03
2	81,32	40,66	189,76	94,19	1366,24	678,19	688,04
2,5	87,15	34,86	162,68	94,19	1464,09	847,74	616,35
3	92,22	30,74	143,45	94,19	1549,23	1017,29	531,94
3,5	96,73	27,64	128,97	94,19	1625,06	1186,84	438,22
4	100,82	25,20	117,62	94,19	1693,74	1356,39	337,35
4,5	104,57	23,24	108,44	94,19	1756,72	1525,94	230,79
5	108,04	21,61	100,84	94,19	1815,05	1695,48	119,56
5,5	111,28	20,23	94,42	94,19	1869,47	1865,03	4,44

Volume di invaso massimo = 763,1 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 2.1 - ID 55

Superficie = 14319 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.83

Tempo di corrivazione di progetto = 0.08

Tr = 50 anni

Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 43.28 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	179,59	43,28	646,53	155,79	490,74
1,5	61,69	41,12	135,76	43,28	733,12	233,69	499,44
2	67,44	33,72	111,32	43,28	801,51	311,58	489,93
2,5	72,27	28,91	95,44	43,28	858,92	389,48	469,44
3	76,47	25,49	84,15	43,28	908,86	467,37	441,49
3,5	80,22	22,92	75,66	43,28	953,35	545,27	408,08
4	83,61	20,90	69,00	43,28	993,64	623,16	370,48
4,5	86,72	19,27	63,62	43,28	1030,59	701,06	329,53
5	89,59	17,92	59,16	43,28	1064,81	778,95	285,85
5,5	92,28	16,78	55,39	43,28	1096,74	856,85	239,89
6	94,80	15,80	52,16	43,28	1126,72	934,74	191,98
6,5	97,19	14,95	49,36	43,28	1155,03	1012,64	142,39
7	99,44	14,21	46,90	43,28	1181,87	1090,54	91,34
7,5	101,59	13,55	44,72	43,28	1207,42	1168,43	38,99

Volume di invaso massimo = 499 mc

Volume d'invaso per ettaro = 349 mc/ha

Tr = 100 anni

Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 47.73 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	198,08	47,73	713,09	171,83	541,26
1,5	68,04	45,36	149,74	47,73	808,59	257,74	550,85
2	74,38	37,19	122,78	47,73	884,02	343,66	540,36
2,5	79,71	31,88	105,26	47,73	947,33	429,57	517,76
3	84,34	28,11	92,82	47,73	1002,42	515,48	486,94
3,5	88,47	25,28	83,45	47,73	1051,49	601,40	450,09
4	92,21	23,05	76,11	47,73	1095,92	687,31	408,61
4,5	95,64	21,25	70,17	47,73	1136,68	773,23	363,45
5	98,82	19,76	65,25	47,73	1174,42	859,14	315,28
5,5	101,78	18,51	61,09	47,73	1209,64	945,05	264,58
6	104,56	17,43	57,53	47,73	1242,71	1030,97	211,74
6,5	107,19	16,49	54,44	47,73	1273,93	1116,88	157,05
7	109,68	15,67	51,73	47,73	1303,53	1202,80	100,74
7,5	112,05	14,94	49,32	47,73	1331,71	1288,71	43,00

Volume di invaso massimo = 551 mc

Volume d'invaso per ettaro = 385 mc/ha

Tr = 200 anni

Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 52,14 l/s

T > 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	221,79	52,18	798,43	187,87	610,56
1,5	74,39	49,59	167,66	52,18	905,37	281,80	623,57
2	81,32	40,66	137,47	52,18	989,82	375,73	614,09
2,5	87,15	34,86	117,86	52,18	1060,71	469,66	591,05
3	92,22	30,74	103,92	52,18	1122,39	563,60	558,79
3,5	96,73	27,64	93,44	52,18	1177,33	657,53	519,80
4	100,82	25,20	85,21	52,18	1227,08	751,46	475,62
4,5	104,57	23,24	78,56	52,18	1272,72	845,39	427,32
5	108,04	21,61	73,05	52,18	1314,97	939,33	375,64
5,5	111,28	20,23	68,40	52,18	1354,40	1033,26	321,14

Volume di invaso massimo = 624 mc

Volume d'invaso per ettaro = 435 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 2.1 - ID 57

Superficie = 7174.8 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.83

Tempo di corrivazione di progetto = 0.04

Tr = 50 anni

Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 21.68 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	89,99	21,68	323,96	78,06	245,89
1,5	61,69	41,12	68,03	21,68	367,35	117,09	250,25
2	67,44	33,72	55,78	21,68	401,61	156,12	245,49
2,5	72,27	28,91	47,82	21,68	430,38	195,15	235,22
3	76,47	25,49	42,17	21,68	455,40	234,19	221,22
3,5	80,22	22,92	37,91	21,68	477,69	273,22	204,48
4	83,61	20,90	34,58	21,68	497,88	312,25	185,63
4,5	86,72	19,27	31,88	21,68	516,40	351,28	165,12
5	89,59	17,92	29,64	21,68	533,54	390,31	143,23
5,5	92,28	16,78	27,75	21,68	549,54	429,34	120,20
6	94,80	15,80	26,14	21,68	564,56	468,37	96,19
6,5	97,19	14,95	24,73	21,68	578,75	507,40	71,35
7	99,44	14,21	23,50	21,68	592,20	546,43	45,77
7,5	101,59	13,55	22,41	21,68	605,00	585,46	19,54

Volume di invaso massimo = 250 mc

Volume d'invaso per ettaro = 349 mc/ha

Tr = 100 anni

Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 23.92 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	99,25	23,92	357,31	86,10	271,21
1,5	68,04	45,36	75,03	23,92	405,16	129,15	276,01
2	74,38	37,19	61,52	23,92	442,95	172,20	270,76
2,5	79,71	31,88	52,74	23,92	474,68	215,24	259,44
3	84,34	28,11	46,51	23,92	502,28	258,29	243,99
3,5	88,47	25,28	41,81	23,92	526,87	301,34	225,52
4	92,21	23,05	38,13	23,92	549,13	344,39	204,74
4,5	95,64	21,25	35,16	23,92	569,55	387,44	182,11
5	98,82	19,76	32,69	23,92	588,46	430,49	157,98
5,5	101,78	18,51	30,61	23,92	606,11	473,54	132,57
6	104,56	17,43	28,83	23,92	622,68	516,59	106,10
6,5	107,19	16,49	27,28	23,92	638,33	559,63	78,69
7	109,68	15,67	25,92	23,92	653,16	602,68	50,48
7,5	112,05	14,94	24,71	23,92	667,28	645,73	21,55

Volume di invaso massimo = 276 mc

Volume d'invaso per ettaro = 385 mc/ha

Tr = 200 anni

Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 52,14 l/s

T>1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mq)	Vd(mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	111,13	26,15	400,07	94,13	305,93
1,5	74,39	49,59	84,01	26,15	453,65	141,20	312,45
2	81,32	40,66	68,88	26,15	495,97	188,27	307,70
2,5	87,15	34,86	59,05	26,15	531,49	235,33	296,16
3	92,22	30,74	52,07	26,15	562,39	282,40	279,99
3,5	96,73	27,64	46,82	26,15	589,92	329,47	260,45
4	100,82	25,20	42,70	26,15	614,85	376,53	238,32
4,5	104,57	23,24	39,37	26,15	637,72	423,60	214,12
5	108,04	21,61	36,61	26,15	658,89	470,67	188,22
5,5	111,28	20,23	34,28	26,15	678,65	517,73	160,92
6	114,32	19,05	32,28	26,15	697,20	564,80	132,40
6,5	117,19	18,03	30,54	26,15	714,72	611,87	102,85
7	119,92	17,13	29,02	26,15	731,33	658,93	72,40
7,5	122,51	16,33	27,67	26,15	747,14	706,00	41,14

Volume di invaso massimo = 312 mc

Volume d'invaso per ettaro = 435 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 3.1 - ID 30

Superficie = 3217.6 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.02

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 9.72 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	31,60	9,72	113,77	35,01	78,77
1,5	61,69	41,12	23,89	9,72	129,01	52,51	76,50
2	67,44	33,72	19,59	9,72	141,05	70,01	71,03
2,5	72,27	28,91	16,79	9,72	151,15	87,52	63,63
3	76,47	25,49	14,81	9,72	159,94	105,02	54,92
3,5	80,22	22,92	13,31	9,72	167,77	122,53	45,24
4	83,61	20,90	12,14	9,72	174,86	140,03	34,83
4,5	86,72	19,27	11,20	9,72	181,36	157,53	23,83
5	89,59	17,92	10,41	9,72	187,38	175,04	12,34
5,5	92,28	16,78	9,75	9,72	193,00	192,54	0,46

Volume di invaso massimo = 79 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 10.73 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	34,86	10,73	125,49	38,61	86,88
1,5	68,04	45,36	26,35	10,73	142,29	57,92	84,38
2	74,38	37,19	21,61	10,73	155,57	77,22	78,34
2,5	79,71	31,88	18,52	10,73	166,71	96,53	70,18
3	84,34	28,11	16,33	10,73	176,40	115,83	60,57
3,5	88,47	25,28	14,69	10,73	185,04	135,14	49,90
4	92,21	23,05	13,39	10,73	192,86	154,44	38,41
4,5	95,64	21,25	12,35	10,73	200,03	173,75	26,28
5	98,82	19,76	11,48	10,73	206,67	193,06	13,61
5,5	101,78	18,51	10,75	10,73	212,87	212,36	0,51

Volume di invaso massimo = 86.88 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 11.73 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	38,11	11,73	137,20	42,21	94,98
1,5	74,39	49,59	28,81	11,73	155,57	63,32	92,25
2	81,32	40,66	23,62	11,73	170,09	84,43	85,66
2,5	87,15	34,86	20,25	11,73	182,27	105,54	76,73
3	92,22	30,74	17,86	11,73	192,87	126,64	66,22
3,5	96,73	27,64	16,06	11,73	202,31	147,75	54,55
4	100,82	25,20	14,64	11,73	210,86	168,86	42,00
4,5	104,57	23,24	13,50	11,73	218,70	189,97	28,73
5	108,04	21,61	12,55	11,73	225,96	211,07	14,88
5,5	111,28	20,23	11,75	11,73	232,73	232,18	0,55

Volume di invaso massimo = 95 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 3.1 - ID 62

Superficie = 13550.9 mq
Coeff. di deflusso attuale = 0.20
Coeff. di deflusso di progetto = 0.65
Tempo di corrivazione di progetto = 0.08

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 40.95 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	133,10	40,95	479,16	147,43	331,73
1,5	61,69	41,12	100,62	40,95	543,34	221,15	322,19
2	67,44	33,72	82,50	40,95	594,02	294,87	299,15
2,5	72,27	28,91	70,73	40,95	636,56	368,58	267,98
3	76,47	25,49	62,37	40,95	673,58	442,30	231,28
3,5	80,22	22,92	56,08	40,95	706,55	516,02	190,53
4	83,61	20,90	51,14	40,95	736,41	589,74	146,67
4,5	86,72	19,27	47,15	40,95	763,79	663,45	100,34
5	89,59	17,92	43,84	40,95	789,15	737,17	51,98
5,5	92,28	16,78	41,05	40,95	812,82	810,89	1,93

Volume di invaso massimo = 332 mc
Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 45.17 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	146,80	45,17	528,49	162,61	365,87
1,5	68,04	45,36	110,98	45,17	599,27	243,92	355,35
2	74,38	37,19	91,00	45,17	655,17	325,22	329,95
2,5	79,71	31,88	78,01	45,17	702,09	406,53	295,57
3	84,34	28,11	68,79	45,17	742,92	487,83	255,08
3,5	88,47	25,28	61,85	45,17	779,28	569,14	210,14
4	92,21	23,05	56,40	45,17	812,22	650,44	161,77
4,5	95,64	21,25	52,00	45,17	842,42	731,75	110,67
5	98,82	19,76	48,35	45,17	870,39	813,05	57,34
5,5	101,78	18,51	45,28	45,17	896,49	894,36	2,13

Volume di invaso massimo = 366 mc
Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 49,39 l/s

T > 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mq)	Vd(mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	160,50	49,39	577,81	177,79	400,02
1,5	74,39	49,59	121,33	49,39	655,20	266,68	388,52
2	81,32	40,66	99,49	49,39	716,32	355,58	360,74
2,5	87,15	34,86	85,29	49,39	767,62	444,47	323,15
3	92,22	30,74	75,21	49,39	812,26	533,36	278,89
3,5	96,73	27,64	67,62	49,39	852,01	622,26	229,76
4	100,82	25,20	61,67	49,39	888,02	711,15	176,87
4,5	104,57	23,24	56,85	49,39	921,05	800,05	121,00
5	108,04	21,61	52,87	49,39	951,63	888,94	62,69
5,5	111,28	20,23	49,50	49,39	980,16	977,83	2,33

Volume di invaso massimo = 400 mc
Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 3.1 - ID 63

Superficie = 2768.7 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.02

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 8.37 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	27,19	8,37	97,90	30,12	67,78
1,5	61,69	41,12	20,56	8,37	111,01	45,19	65,83
2	67,44	33,72	16,86	8,37	121,37	60,25	61,12
2,5	72,27	28,91	14,45	8,37	130,06	75,31	54,75
3	76,47	25,49	12,74	8,37	137,62	90,37	47,25
3,5	80,22	22,92	11,46	8,37	144,36	105,43	38,93
4	83,61	20,90	10,45	8,37	150,46	120,49	29,97
4,5	86,72	19,27	9,63	8,37	156,06	135,56	20,50
5	89,59	17,92	8,96	8,37	161,24	150,62	10,62
5,5	92,28	16,78	8,39	8,37	166,07	165,68	0,39

Volume di invaso massimo = 68 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 9.23 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	29,99	9,23	107,98	33,22	74,75
1,5	68,04	45,36	22,67	9,23	122,44	49,84	72,60
2	74,38	37,19	18,59	9,23	133,86	66,45	67,41
2,5	79,71	31,88	15,94	9,23	143,45	83,06	60,39
3	84,34	28,11	14,05	9,23	151,79	99,67	52,12
3,5	88,47	25,28	12,64	9,23	159,22	116,29	42,94
4	92,21	23,05	11,52	9,23	165,95	132,90	33,05
4,5	95,64	21,25	10,62	9,23	172,12	149,51	22,61
5	98,82	19,76	9,88	9,23	177,84	166,12	11,71
5,5	101,78	18,51	9,25	9,23	183,17	182,73	0,44

Volume di invaso massimo = 75 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 10,09 l/s

T > 1 ora	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	32,79	10,09	118,06	36,33	81,73
1,5	74,39	49,59	24,79	10,09	133,87	54,49	79,38
2	81,32	40,66	20,33	10,09	146,36	72,65	73,71
2,5	87,15	34,86	17,43	10,09	156,84	90,81	66,03
3	92,22	30,74	15,37	10,09	165,96	108,98	56,98
3,5	96,73	27,64	13,82	10,09	174,08	127,14	46,94
4	100,82	25,20	12,60	10,09	181,44	145,30	36,14
4,5	104,57	23,24	11,62	10,09	188,19	163,46	24,72
5	108,04	21,61	10,80	10,09	194,43	181,63	12,81
5,5	111,28	20,23	10,11	10,09	200,27	199,79	0,48

Volume di invaso massimo = 82 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

AREA DI TRASFORMAZIONE N. 3.1 - ID 65

Superficie = 5930.7 mq

Coeff. di deflusso attuale = 0.20

Coeff. di deflusso di progetto = 0.65

Tempo di corrivazione di progetto = 0.03

Tr = 50 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 17.92 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	54,40	54,40	58,25	17,92	209,71	64,53	145,18
1,5	61,69	41,12	44,04	17,92	237,80	96,79	141,01
2	67,44	33,72	36,11	17,92	259,98	129,05	130,93
2,5	72,27	28,91	30,96	17,92	278,60	161,32	117,28
3	76,47	25,49	27,30	17,92	294,80	193,58	101,22
3,5	80,22	22,92	24,54	17,92	309,23	225,84	83,39
4	83,61	20,90	22,38	17,92	322,30	258,10	64,19
4,5	86,72	19,27	20,63	17,92	334,28	290,37	43,92
5	89,59	17,92	19,19	17,92	345,38	322,63	22,75
5,5	92,28	16,78	17,97	17,92	355,74	354,89	0,85

Volume di invaso massimo = 145 mc

Volume d'invaso per ettaro = 245 mc/ha

Tr = 100 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 19.77 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	60,00	60,00	64,25	19,77	231,30	71,17	160,13
1,5	68,04	45,36	48,57	19,77	262,28	106,75	155,52
2	74,38	37,19	39,83	19,77	286,74	142,34	144,40
2,5	79,71	31,88	34,14	19,77	307,28	177,92	129,36
3	84,34	28,11	30,11	19,77	325,15	213,51	111,64
3,5	88,47	25,28	27,07	19,77	341,06	249,09	91,97
4	92,21	23,05	24,69	19,77	355,48	284,67	70,80
4,5	95,64	21,25	22,76	19,77	368,69	320,26	48,44
5	98,82	19,76	21,16	19,77	380,94	355,84	25,09
5,5	101,78	18,51	19,82	19,77	392,36	391,43	0,93

Volume di invaso massimo = 160 mc

Volume d'invaso per ettaro = 270 mc/ha

Tr = 200 anni Portata attuale (calcolata con T=1 ora) = 21,61 l/s

T > 1 ora	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qd (l/s)	Vp (mq)	Vd (mq)	ΔV (mc)
1	65,60	65,60	70,25	21,61	252,89	77,81	175,07
1,5	74,39	49,59	53,10	21,61	286,76	116,72	170,04
2	81,32	40,66	43,54	21,61	313,50	155,62	157,88
2,5	87,15	34,86	37,33	21,61	335,96	194,53	141,43
3	92,22	30,74	32,92	21,61	355,49	233,43	122,06
3,5	96,73	27,64	29,59	21,61	372,89	272,34	100,56
4	100,82	25,20	26,99	21,61	388,65	311,24	77,41
4,5	104,57	23,24	24,88	21,61	403,11	350,15	52,96
5	108,04	21,61	23,14	21,61	416,49	389,05	27,44
5,5	111,28	20,23	21,67	21,61	428,98	427,96	1,02

Volume di invaso massimo = 175 mc

Volume d'invaso per ettaro = 295 mc/ha

4.6 - MITIGAZIONE IDRAULICA - metodo dell'invaso

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

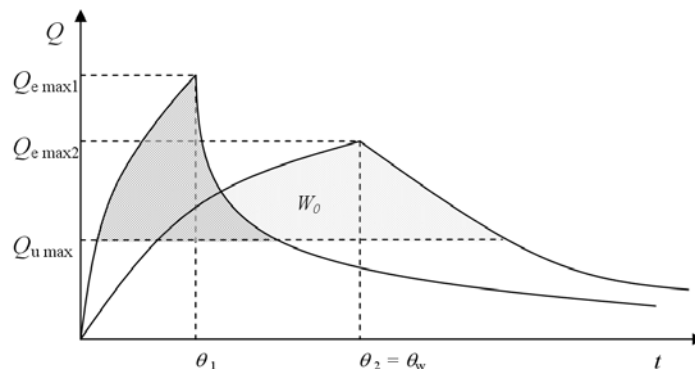
- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- metodo dell'invaso lineare per la determinazione dell'onda di piena a monte della vasca;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a $Q_{u,max}$ (laminazione ottimale).

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

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

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

dove k è la costante d'invaso del bacino, θ_w è la durata critica per la vasca (quella cioè che conduce al massimo volume d'invaso W_0), Q_c è la portata critica del bacino a monte.



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

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

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

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

In particolare, trovato il valore di F , è immediato calcolare la durata critica $\theta_w = k \cdot F(n, m)$ e il volume ottimale (minimo) di dimensionamento della vasca $W_0 = k \cdot Q_c \cdot G(n, m)$. È da notare che tali risultati

sono validi solo nel caso in cui la durata critica θ_w della vasca e la durata critica $\theta_c = C \cdot k$ del bacino rientrino nel medesimo campo di validità del parametro n della curva di possibilità pluviometrica.

Vengono di seguito riportati i volumi di compenso, relativi ai singoli interventi previsti dal PAT in oggetto, determinati con il metodo dell'invaso.

ATO	ID	Superficie (mq)	Durata critica (h)	W (mc/ha)
1,1	18	7236,8	1	236
1,1	31	6811,7	0,28	143
1,1	34	10120,4	1	234
1,1	37	176320,6	1,3	198
1,1	46	33721,4	1,1	225
1,1	47	8866,8	1	237
1,1	66	12070,1	0,85	169
1,1	68	5679,1	0,3	135
1,1	72	12976	0,3	231
1,2	1	9689,4	1	236
1,2	3	6130,8	1	242
1,2	4	2630,2	1	242
1,2	7	4834,1	1	242
1,2	41	14268,6	1,1	230
1,3	40	36415,4	1,1	225
1,3	50	4925,7	0,77	179
1,3	53	18443,6	1,1	231
1,3	54	25845,8	1,2	228
2,1	55	14319,8	1,5	334
2,1	57	7174,8	1,5	343
3,1	30	3217,6	1	242
3,1	62	13550,9	1	230
3,1	63	2768,7	1	242
3,1	65	5930,7	1	240

Volumi di accumulo con il metodo dell'invaso $T_r = 50$

ATO	ID	Superficie (mq)	Durata critica (h)	W (mc/ha)
1,1	18	7236,8	1	260
1,1	31	6811,7	0,28	157
1,1	34	10120,4	1	258
1,1	37	176320,6	1,3	219
1,1	46	33721,4	1,1	249
1,1	47	8866,8	1	262
1,1	66	12070,1	0,85	186
1,1	68	5679,1	0,3	148
1,1	72	12976	0,3	255
1,2	1	9689,4	1	260
1,2	3	6130,8	1	267
1,2	4	2630,2	1	267
1,2	7	4834,1	1	267
1,2	41	14268,6	1,1	253
1,3	40	36415,4	1,1	249
1,3	50	4925,7	0,77	197
1,3	53	18443,6	1,1	255
1,3	54	25845,8	1,2	252

2,1	55	14319,8	1,5	368
2,1	57	7174,8	1,5	378
3,1	30	3217,6	1	267
3,1	62	13550,9	1	253
3,1	63	2768,7	1	267
3,1	65	5930,7	1	265

Volumi di accumulo con il metodo dell'invaso $Tr = 100$

ATO	ID	Superficie (mq)	Durata critica (h)	W (mc/ha)
1,1	18	7236,8	1	290
1,1	31	6811,7	0,28	190
1,1	34	10120,4	1	290
1,1	37	176320,6	1,3	240
1,1	46	33721,4	1,1	270
1,1	47	8866,8	1	290
1,1	66	12070,1	0,85	205
1,1	68	5679,1	0,3	175
1,1	72	12976	0,3	280
1,2	1	9689,4	1	290
1,2	3	6130,8	1	302
1,2	4	2630,2	1	302
1,2	7	4834,1	1	302
1,2	41	14268,6	1,1	280
1,3	40	36415,4	1,1	275
1,3	50	4925,7	0,77	220
1,3	53	18443,6	1,1	280
1,3	54	25845,8	1,2	275
2,1	55	14319,8	1,5	405
2,1	57	7174,8	1,5	405
3,1	30	3217,6	1	302
3,1	62	13550,9	1	280
3,1	63	2768,7	1	307
3,1	65	5930,7	1	307

Volumi di accumulo con il metodo dell'invaso $Tr = 200$

Il dimensionamento operato per i singoli interventi con il metodo dell'invaso verifica e valida i volumi di laminazione precedentemente ottenuti con il metodo cinematico.

4.7 - Valori finali volumi di accumulo

I due metodi proposti hanno alla base le seguenti ipotesi semplificative quali:

- vasca vuota all'istante iniziale;
- istogramma costante;
- portata in uscita costante

le quali portano a calcoli approssimativi; infatti il non tener conto della possibilità di eventi di pioggia ravvicinati, che possono far sì che l'accumulo sia già parzialmente riempito nel momento in cui giunge la

piena critica è il limite più significativo di queste metodologie. Questo è un difetto connesso con l'uso della curva pluviometrica che non fornisce informazione sulle piogge antecedenti e seguenti quelle di durata prefissata e quindi sottostima il volume reale di precipitazione, cioè proprio la caratteristica di maggiore interesse per il dimensionamento degli accumuli di laminazione. E' stato dimostrato che tutti questi aspetti comportano una sottostima dei volumi calcolati [Mambretti].

I volumi calcolati con il metodo cinematico e verificati con il metodo dell'invaso sono stati quindi incrementati del 20 % come suggerito nel Manuale di Progettazione "Sistemi di fognatura" del Centro Studi Deflussi Urbani.

ATO	ID	Superficie (mq)	Volume di compenso (mc/ha) Tr = 50 anni
1,1	18	7236,8	288
1,1	31	6811,7	190
1,1	34	10120,4	294
1,1	37	176320,6	294
1,1	46	33721,4	294
1,1	47	8866,8	294
1,1	66	12070,1	218
1,1	68	5679,1	190
1.1	72	12976	202
1,2	1	9689,4	294
1,2	3	6130,8	294
1,2	4	2630,2	294
1,2	7	4834,1	294
1,2	41	14268,6	294
1,3	40	36415,4	294
1,3	50	4925,7	218
1,3	53	18443,6	294
1,3	54	25845,8	294
2,1	55	14319,8	419
2,1	57	7174,8	419
3,1	30	3217,6	294
3,1	62	13550,9	294
3,1	63	2768,7	294
3,1	65	5930,7	294

Volumi di compenso/ha per singolo intervento

ATO	ID	Superficie (mq)	Volume di compenso (mc/ha) Tr = 100 anni
1,1	18	7236,8	324
1,1	31	6811,7	209
1,1	34	10120,4	324
1,1	37	176320,6	324
1,1	46	33721,4	324
1,1	47	8866,8	324
1,1	66	12070,1	241
1,1	68	5679,1	209
1.1	72	12976	226

1,2	1	9689,4	324
1,2	3	6130,8	324
1,2	4	2630,2	324
1,2	7	4834,1	324
1,2	41	14268,6	324
1,3	40	36415,4	324
1,3	50	4925,7	241
1,3	53	18443,6	324
1,3	54	25845,8	324
2,1	55	14319,8	462
2,1	57	7174,8	462
3,1	30	3217,6	324
3,1	62	13550,9	324
3,1	63	2768,7	324
3,1	65	5930,7	324

Volumi di compenso/ha per singolo intervento

ATO	ID	Superficie (mq)	Volume di compenso (mc/ha) Tr = 200 anni
1,1	18	7236,8	354
1,1	31	6811,7	230
1,1	34	10120,4	354
1,1	37	176320,6	354
1,1	46	33721,4	354
1,1	47	8866,8	354
1,1	66	12070,1	262
1,1	68	5679,1	230
1,1	72	12976	243
1,2	1	9689,4	354
1,2	3	6130,8	354
1,2	4	2630,2	354
1,2	7	4834,1	354
1,2	41	14268,6	354
1,3	40	36415,4	354
1,3	50	4925,7	354
1,3	53	18443,6	354
1,3	54	25845,8	522
2,1	55	14319,8	522
2,1	57	7174,8	522
3,1	30	3217,6	354
3,1	62	13550,9	354
3,1	63	2768,7	354
3,1	65	5930,7	354

Volumi di compenso/ha per singolo intervento

I volumi indicati sono stati determinati senza considerare il possibile apporto di strutture disperdenti nel sottosuolo. I valori ricavati con il metodo dell'invaso verifica e valida i volumi di laminazione precedentemente ottenuti con il metodo cinematico.

5 -MISURE COMPENSATIVE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

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

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

Qualora l'Amministrazione Comunale ritenga di dover ridefinire con una visione unitaria il deflusso meteorico dell'intera zona urbanizzata, potrà essere presa in considerazione l'idea di monetizzare le opere prevedibili all'interno dei singoli lotti/comparti assumendosi quindi l'onere di realizzare un complesso organico ed efficiente di interventi. Questi dovranno necessariamente essere definiti nei futuri PI e realizzati preliminarmente alle nuove urbanizzazioni.

I volumi di invaso da attribuire ad ogni singolo intervento dovranno essere calcolati con maggior dettaglio in fase di pianificazione operativa quando sarà completamente definito l'assetto plano-altimetrico della zona, l'uso del suolo, il reticolo di drenaggio.

Nella tabella sottostante si riporta il valore medio dei volumi emersi dalle elaborazioni effettuate per ogni singolo ATO relativamente a Tr = 50 anni, Tr = 100 anni e Tr = 200 anni.

Nel caso in cui il valore ricavato sia inferiore a 500 mc/ha si dovrà assumere come valore minimo quello fornito dal Consorzio di Bonifica Medio Astico Bacchiglione pari a 500 mc/ha.

	Vol invaso mc/ha Tr = 50 anni	Vol invaso mc/ha Tr = 100 anni	Vol invaso mc/ha Tr = 200 anni	Vol invaso mc/ha da assumere
ATO 1	272	301	338	500
ATO 2	419	462	522	500
ATO 3	294	324	354	500

In fase progettuale inoltre dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

1. nelle aree destinate a parcheggio pubblico/privato privilegiare pavimentazioni di tipo drenante;
2. prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse pendenze e rendere più densa la rete di punti di assorbimento (chiusini, canalette di drenaggio, grigliati);

3. le acque inquinate di prima pioggia provenienti dalle aree di sosta, transito e manovra degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore prima della consegna finale al corpo recettore o alla batteria di pozzi perdenti;
4. negli interventi dove è prevista la predisposizione della rete di acque bianche, abbondare nei volumi interrati, sovrastimando le condotte, allo scopo di ottenere un effetto di invaso;
5. ove le condizioni del terreno lo consentono, favorire lo smaltimento del maggior apporto idrico nel sottosuolo mediante pozzi disperdenti o altri sistemi d'infiltrazione;
6. ove non fosse possibile lo smaltimento diretto nel sottosuolo delle acque meteoriche prevedere la realizzazione di bacini di invaso da ricavarsi mediante depressioni nelle aree a verde opportunamente individuate e adeguatamente sagomate;
7. il recapito nel recettore finale dovrà avvenire mediante pozzetto con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata;
8. in merito alla possibilità di realizzare nuove tombinature di alvei demaniali, questo è consentito solo in casi eccezionali che dovranno essere dimostrati dal richiedente;
9. si dovrà assicurare la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle delle strade di nuova realizzazione mediante la realizzazione di scoline laterali e opportuni manufatti di attraversamento. Si dovrà altresì evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante allo scopo di evitare il formarsi di zone di ristagno idrico;
10. si dovrà garantire le fasce di inedificabilità per il rispetto fluviale ai sensi dei R.DD. n. 523/1904 e n. 368/1904 oltre che alla più recente L.R. n. 11 del 23/04/2004 per le quali comunque qualsiasi intervento (in particolare se inserito all'interno della fascia dei 10 mt dal ciglio superiore della scarpata o dal piede esterno dell'argine esistente) che debba avvenire al loro interno dovrà essere autorizzato dall'Ente competente per la rete interessata (U.P. Genio Civile di Vicenza o Consorzio).

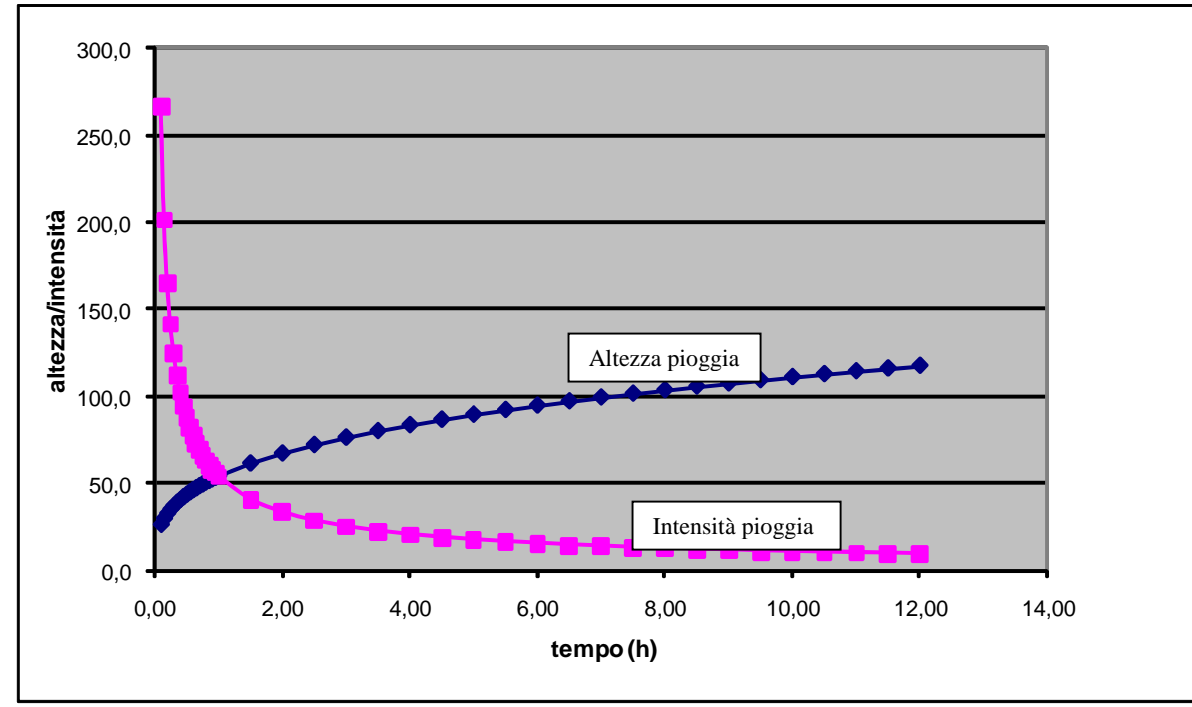
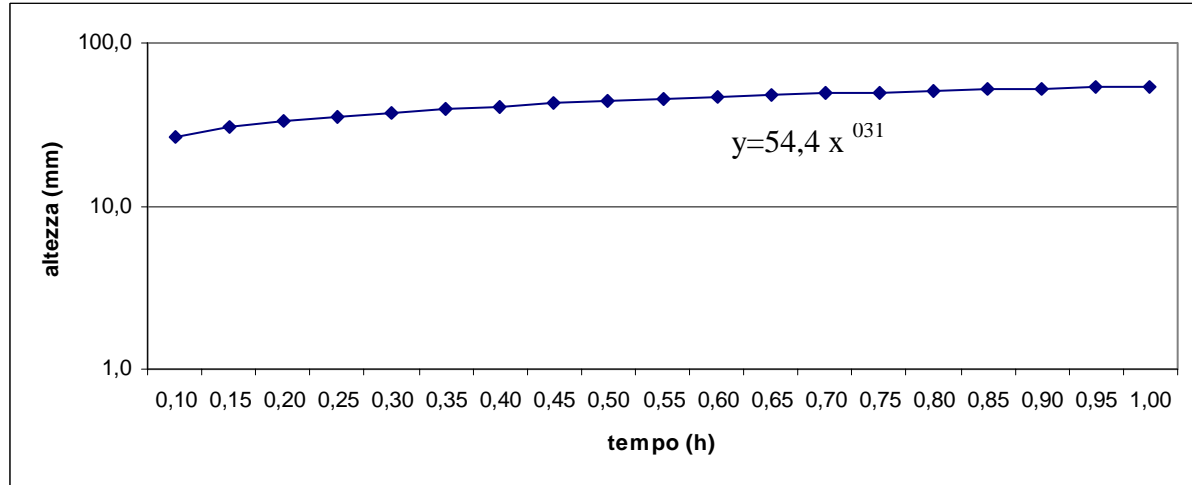
ing. Marco Dal Pezzo

dr. geol. Claudia Centomo

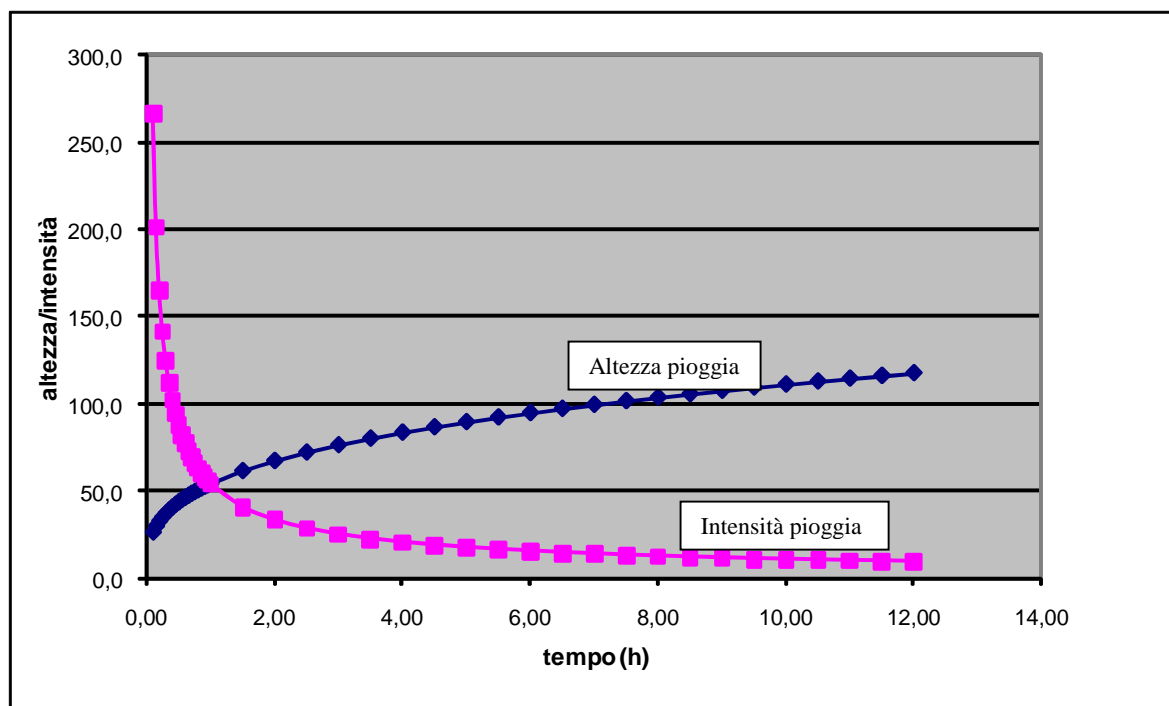
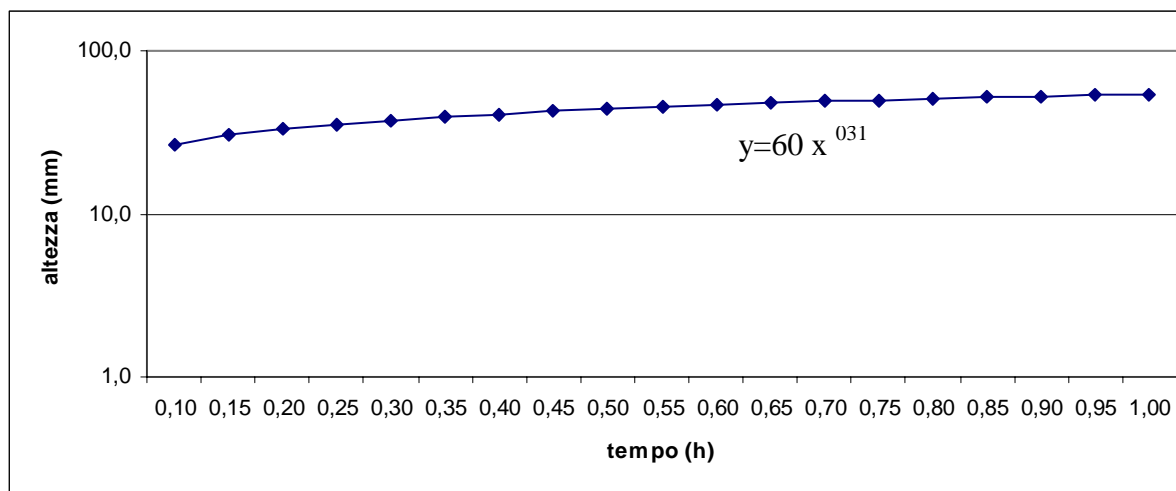
Allegati:

- Elaborazioni pluviometriche
- Carta idrogeologica e della pericolosità idraulica

Tr (anni)	a	n
50	54,40	0,31
t (h)	H(mm)	J (mm/h)
0,10	26,6	266,4
0,15	30,2	201,4
0,20	33,0	165,2
0,25	35,4	141,6
0,30	37,5	124,8
0,35	39,3	112,3
0,40	40,9	102,4
0,45	42,5	94,4
0,50	43,9	87,8
0,55	45,2	82,2
0,60	46,4	77,4
0,65	47,6	73,2
0,70	48,7	69,6
0,75	49,8	66,3
0,80	50,8	63,5
0,85	51,7	60,9
0,90	52,7	58,5
0,95	53,5	56,4
1,00	54,4	54,4
1,5	61,7	41,1
2,0	67,4	33,7
2,5	72,3	28,9
3,0	76,5	25,5
3,5	80,2	22,9
4,0	83,6	20,9
4,5	86,7	19,3
5,0	89,6	17,9
5,5	92,3	16,8
6,0	94,8	15,8
6,5	97,2	15,0
7,0	99,4	14,2
7,5	101,6	13,5
8,0	103,6	13,0
8,5	105,6	12,4
9,0	107,5	11,9
9,5	109,3	11,5
10,0	111,1	11,1
10,5	112,8	10,7
11,0	114,4	10,4
11,5	116,0	10,1
12,0	117,5	9,8



Tr (anni)	a	n
100	60,00	0,31
t (h)	H(mm)	J (mm/h)
0,10	29,4	293,9
0,15	33,3	222,2
0,20	36,4	182,2
0,25	39,0	156,2
0,30	41,3	137,7
0,35	43,3	123,8
0,40	45,2	112,9
0,45	46,8	104,1
0,50	48,4	96,8
0,55	49,8	90,6
0,60	51,2	85,4
0,65	52,5	80,8
0,70	53,7	76,7
0,75	54,9	73,2
0,80	56,0	70,0
0,85	57,1	67,1
0,90	58,1	64,5
0,95	59,1	62,2
1,00	60,0	60,0
1,5	68,0	45,4
2,0	74,4	37,2
2,5	79,7	31,9
3,0	84,3	28,1
3,5	88,5	25,3
4,0	92,2	23,1
4,5	95,6	21,3
5,0	98,8	19,8
5,5	101,8	18,5
6,0	104,6	17,4
6,5	107,2	16,5
7,0	109,7	15,7
7,5	112,1	14,9
8,0	114,3	14,3
8,5	116,5	13,7
9,0	118,6	13,2
9,5	120,6	12,7
10,0	122,5	12,3
10,5	124,4	11,8
11,0	126,2	11,5
11,5	127,9	11,1
12,0	129,6	10,8



Tr (anni)
200

a
65.60

n
0.31

t (h)	H(mm)	J (mm/h)
0.10	32.1	321.3
0.15	36.4	242.9
0.20	39.8	199.2
0.25	42.7	170.7
0.30	45.2	150.6
0.35	47.4	135.4
0.40	49.4	123.4
0.45	51.2	113.8
0.50	52.9	105.8
0.55	54.5	99.1
0.60	56.0	93.3
0.65	57.4	88.3
0.70	58.7	83.9
0.75	60.0	80.0
0.80	61.2	76.5
0.85	62.4	73.4
0.90	63.5	70.5
0.95	64.6	68.0
1.00	65.6	65.6
1.5	74.4	49.6
2.0	81.3	40.7
2.5	87.1	34.9
3.0	92.2	30.7
3.5	96.7	27.6
4.0	100.8	25.2
4.5	104.6	23.2
5.0	108.0	21.6
5.5	111.3	20.2
6.0	114.3	19.1
6.5	117.2	18.0
7.0	119.9	17.1
7.5	122.5	16.3
8.0	125.0	15.6
8.5	127.4	15.0
9.0	129.6	14.4
9.5	131.8	13.9
10.0	133.9	13.4
10.5	136.0	13.0
11.0	138.0	12.5
11.5	139.9	12.2
12.0	141.7	11.8

