

Provincia di Modena  
Comune di Soliera

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DENOMINATO "IMAR"

RELAZIONE TECNICA  
RETI DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

*Committente:* Veca s.r.l.  
Via Morello Mezzo, 101-10  
41019 Soliera (MO)

---

*Progetto generale:*

Studio Tecnico Colucciello Geom. Maurizio

Via Arno, 38 - 41019 Soliera (MO)  
tel. 059/565828 - fax. 059/565828

*Progetto reti fognarie:*

Ing. Andrea Artusi



Via Paganelli, 20 - 41122 Modena  
tel. 059/8752988 - fax. 059/4823606

# INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	IL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO	7
3.	DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	10
3.1.	Elementi di idrologia	10
3.1.1.	Pioggie intense	10
3.1.2.	Caratteristiche del bacino	13
3.2.	Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche	14
3.2.1.	Progettazione preliminare	14
3.2.2.	Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello	14
3.2.3.	Risultati delle simulazioni in moto vario effettuate	15
3.3.	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	19
3.4.	Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica	22
3.4.1.	Premessa	22
3.4.2.	Dimensionamento del volume di invaso	22
<input type="checkbox"/>	<i>Descrizione del fenomeno della laminazione</i>	22
<input type="checkbox"/>	<i>Calcolo del volume minimo dell'invaso</i>	23
3.4.3.	Caratteristiche della vasca	27
3.4.4.	Dispositivi idraulici	28
3.4.5.	Accessibilità e sicurezza	28
4.	REPORT DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE	29
4.1.	TR = 10 ANNI – IET. CHICAGO; SCARICO LIBERO	29
4.2.	TR = 10 ANNI – IET. CHICAGO; SCARICO CON BOCCA TARATA	37
4.3.	TR = 100 ANNI – IET. RETTANGOLARE; SCARICO CON BOCCA TARATA	45

## 1. PREMESSA

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa ha per oggetto la soluzione progettuale individuata per il sistema di drenaggio delle acque meteoriche a servizio delle aree di cui al P.U.A. denominato "IMAR" , committente Veca s.r.l., Via Morello Mezzo, 101-10 41019 Soliera (MO), tenendo conto delle problematiche legate all'idraulica del territorio e relativa sostenibilità.

Per idraulica del territorio si intende quella disciplina che si occupa del governo delle acque superficiali in relazione alle peculiarità antropiche e alle condizioni fisiche del territorio in cui si trovano a fluire.

Le soluzioni tecniche previste per le reti di drenaggio del lotto in oggetto, hanno necessariamente implicato la diversificazione dei deflussi delle acque reflue di origine antropica dalle acque di origine meteorica, così che queste ultime possano essere temporaneamente invasate in un bacino di laminazione per l'accumulo dei volumi necessari al rispetto dei principi di gestione del rischio idraulico del territorio.

Il rispetto di tali principi si rende necessario in virtù delle condizioni di criticità idraulica cui può essere sottoposto il corpo ricettore delle acque miste o meteoriche esistente.

La soluzione progettuale individuata recepisce le indicazioni e prescrizioni emesse dall'Ente gestore del reticolo idrografico superficiale di recapito (Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale), nonché degli Enti preposti alla tutela sanitaria ed ambientale del territorio (Amm.ne Provinciale, AUSL e ARPA).

In particolare, è stato individuato quale recapito per le reti di drenaggio delle acque meteoriche a servizio dell'area del lotto un fosso interpoderale esistente sul lato Sud del lotto in esame, afferente allo scolo consorziale Cavo Arginetto.

Lo scarico delle portate meteoriche generate dal lotto è stato previsto nel suddetto corso d'acqua, previa laminazione dei deflussi di piena.

L'obiettivo prefissato ore è infatti quello di contenere gli apporti udometrici delle aree afferenti allo scolo stesso che verranno urbanizzate, nell'ottica di ottimizzare la gestione del rischio idraulico sul territorio.

E' prevista inoltre un'area da adibire a parcheggio di futura cessione all'A.C. sul fronte di Via Morello Mezzo di estensione pari a circa 1'000 mq che scaricherà le proprie acque di corrivazione superficiale nella fognatura comunale esistente lungo Via Morello Mezzo (CLS DN 400).

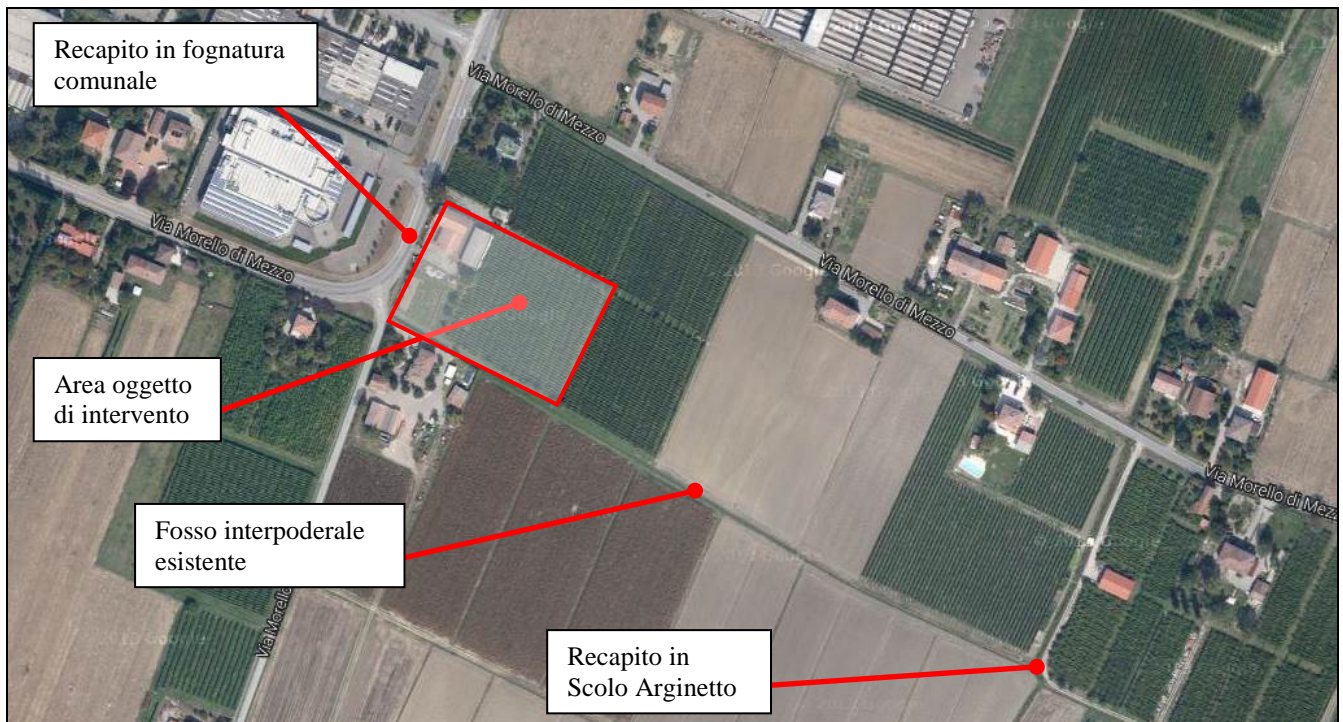


Figura 1 – Inquadramento dell'area oggetto di intervento su base ortofoto.

Nel quadro della progettazione dell'intervento si è provveduto a definire e dimensionare le opere e a verificare il funzionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche e reflue applicando una metodologia di lavoro largamente consolidata in materia.

La metodologia di lavoro applicata può essere sintetizzata in alcuni steps operativi:

- **definizione delle piogge critiche** mediate sul territorio oggetto dell'intervento, ottenute elaborando le serie storiche reperite negli annali idrografici delle precipitazioni intense (cioè di forte intensità e breve durata). Con questa procedura di tipo statistico si ricava una legge rappresentativa degli eventi meteorici in funzione di un "tempo di ritorno" in genere assegnato. Il tempo di ritorno esprime la probabilità statisticamente determinata che un certo evento si presenti mediamente almeno una volta nel periodo considerato;
- **perimetrazione e caratterizzazione idrologica dei bacini** in cui è possibile suddividere l'area in esame, che si traduce nello studio delle condizioni dei suoli e loro comportamento nei confronti delle acque che ivi defluiscono. In linguaggio tecnico si parla di calcolo delle perdite idrologiche, interpretando la reale capacità del bacino imbrifero di trattenere (in diversi modi) una quota parte delle precipitazioni che lo investono;
- **trasformazione afflussi-deflussi** utilizzando modelli matematico-idraulici tradizionali, in grado di simulare il comportamento reale del bacino oggetto di verifica; tali strumenti consentono per ogni pioggia considerata di riprodurre le portate che si producono su un bacino di date caratteristiche;
- **progettazione di massima della rete** utilizzando una metodologia "sintetica" basata sull'equazione di Chezy, supponendo, cioè, il funzionamento in moto uniforme della rete di drenaggio urbano;
- **verifica dell'ufficiosa idraulica dei collettori** che drenano le portate prodottesi e calcolate per ogni sottobacino oggetto di studio. A questo proposito si adotta il motore di calcolo utilizzato dal modello matematico-idraulico M.A.R.TE. DEFLUX ovvero lo Storm Water Management Model SWMM, sviluppato dall'EPA statunitense. Tale motore di calcolo rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

La presente Relazione contiene tutti gli elementi di calcolo per la verifica delle sezioni di interesse in corrispondenza di altrettanti sottobacini in cui è stato suddiviso il lotto in progetto.

Accanto alle caratteristiche delle sezioni sono riportate anche le portate defluenti, il grado di riempimento, le velocità e tutte le altre informazioni caratteristiche della progettazione e della verifica idraulica di collettori.

La disponibilità di dette grandezze, scaturenti dalle verifiche, consentirà agli Enti gestori della rete di pubblica fognatura / reticolo idrografico superficiale di valutare e validare le soluzioni progettuali proposte e da adottare per rendere compatibile dal punto di vista idraulico il nuovo insediamento.

La tendenza attuale degli Enti competenti alla gestione idraulica territoriale più complessiva è quella di limitare il contributo in termini di portate di origine meteorica provenienti dai comparti di nuova urbanizzazione ad un valore prossimo a quello che il terreno agricolo produce sullo stesso bacino in assenza di impermeabilizzazioni.

Si vuole evidenziare in questa sede come l'Ente competente della gestione del ricettore finale delle acque meteoriche, ovvero il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, abbia richiesto l'applicazione del "Principio di Invarianza Idraulica".

Detto principio determina, nella sostanza, l'invarianza dei coefficienti idrometrici di un lotto nell'ambito delle necessarie operazioni di impermeabilizzazione conseguenti alla realizzazione delle urbanizzazioni: ci si riferisce sostanzialmente alla possibilità di realizzare volumi di invaso e laminazione di capacità adeguata per ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale che nel caso specifico della presente progettazione dovrà essere contenuto entro i 5 l/s per ha di superficie territoriale. Misurando la superficie che scaricherà in acque superficiali circa 1 ha, le portate al colmo in uscita dalla rete di drenaggio verranno contenute entro i 5 l/s circa con riferimento ad eventi pluviometrici con frequenza decennale e secolare.

Tale valore di portata, diviene il riferimento oltre il quale non sarà possibile scaricare dal nuovo insediamento e rappresenta un vincolo progettuale tale da imporre l'adozione di volumi di invaso variamente localizzati. Le portate meteoriche in esubero dovranno essere contenute all'interno di tali volumi.

Essi possono in generale essere ricavati in vari diversi modi; ad esempio:

- incremento del sistema "maggiore", ovvero l'insieme di quegli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio superficiale (depressioni superficiali, capacità di laminazione ed invaso delle superfici impermeabilizzate quali tetti, piazzali regolati da caditoie nonché rugosità del suolo) che possono essere strutturati affinché l'acqua sia trattenuta il più a lungo possibile prima che raggiunga il sistema cosiddetto "minore";
- incremento del sistema "minore", ovvero il complesso della rete di collettori e canalizzazioni realizzate per il trasporto delle acque; si tratta di intervenire con idonei e calibrati sovradimensionamenti delle geometrie costituenti le tubazioni così da creare un volume di invaso;
- realizzazione di vasche di laminazione di volume adeguato.

Nel caso in esame si ritiene che sia opportuno intervenire mediante l'adozione di una vasca di laminazione a cielo aperto, del volume utile di circa 500 mc, da realizzare in area verde risagomata in leggera depressione, in prossimità e in collegamento con la rete di drenaggio, sufficiente a contenere eventi sino a 100 anni di tempo di ritorno.

Il dimensionamento dei dispositivi di laminazione in coda alla rete di drenaggio verrà, quindi, effettuato con l'obiettivo di mantenere entro i limiti fissati gli apporti idrici al ricettore anche in seguito alle opere di impermeabilizzazione che necessariamente verranno attuate per la realizzazione dell'urbanizzazione in progetto.

In questa sede si vuole altresì sottolineare che, sono state adottate piogge di progetto con tempo di ritorno decennale -ietogramma sintetico "tipo Chicago" di durata pari a 4 ore (fonte Aimag spa)- per il

dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche e tempo di ritorno centennale -ietogramma sintetico "tipo rettangolare" di durata pari a 4 ore (fonte Consorzio di Bonifica Emilia Centrale)- per la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell'onda di piena generata dal lotto in oggetto.

La verifica idraulica, condotta tramite simulazione numerica, ha messo in evidenza che la rete nel suo complesso conserva una buona capacità di deflusso delle acque meteoriche, non verificandosi fenomeni di esondazione con allagamento superficiale nè nei tratti apicali della rete di comparto in corrispondenza delle superfici drenate, nè nei tratti terminali di manufatto scatolare in corrispondenza del punto di immissione alla pubblica fognatura esistente.

La verifica idraulica, condotta tramite simulazione numerica, sia nel caso della pioggia breve e intensa con tempo di ritorno pari a 10 anni che in quello dell'evento critico per la vasca con frequenza secolare, ha messo in evidenza che la rete nel suo complesso conserva una buona capacità di deflusso delle acque meteoriche, non verificandosi fenomeni di sovraccarico delle condotte con funzionamento in pressione, né di esondazione con allagamento superficiale sia nei tratti apicali della rete in corrispondenza delle superfici drenate, che nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione del canale al reticolo idrografico superficiale.

## **2. IL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO**

I circa 1,05 ha di estensione dell'area privata destinata ad ospitare il nuovo insediamento in progetto sono stati suddivisi in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca, il cui tracciato si sviluppa lungo la viabilità interna al lotto ed intorno all'edificio.

E' prevista la posa in opera di condotte in PVC, conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con diametri commerciali variabili dal DN 250 nei tratti apicali della rete fino al DN 500.

La rete di drenaggio coperture (pluviali) è prevista con funzionamento a gravità e pendenza media del 5 per mille.

La rete di drenaggio viabilità e piazzali è prevista con funzionamento a gravità e pendenza media del 2 per mille.

Le due tipologie di rete vengono tenute distinte quale predisposizione ed ottimizzazione di eventuale trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia o dilavamento di determinate porzioni di superficie scolante.

Ai sensi dei criteri contenuti nella Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)" e nella Delibera G.R. dell'Emilia Romagna N. 1860 del 18/12/2006 "Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. N. 286 del 14/02/2005", non è stato previsto alcun trattamento di sedimentazione e disoleatura delle acque di dilavamento di viabilità e parcheggi intorno al capannone (estensione pari a circa 3'500 mq). Non sono previste aree di deposito / stoccaggio all'aperto.

L'invaso di laminazione verrà realizzato, come anticipato, con una vasca di espansione a cielo aperto da realizzare in area verde risagomata in leggera depressione posta in adiacenza alla rete di drenaggio interrata, di estensione pari a circa 500 mq per un volume utile di circa 500 mc, mantenendo congruo franco (40 cm circa) nei confronti del piano stradale di progetto.

Nel dimensionamento del volume di laminazione non si considera – a titolo di maggiore cautela – né il volume proprio della rete, intesa come condotte e pozzetti, né il volume di serbatoi eventualmente adottati per il riutilizzo dell'acqua piovana raccolta dalle coperture.



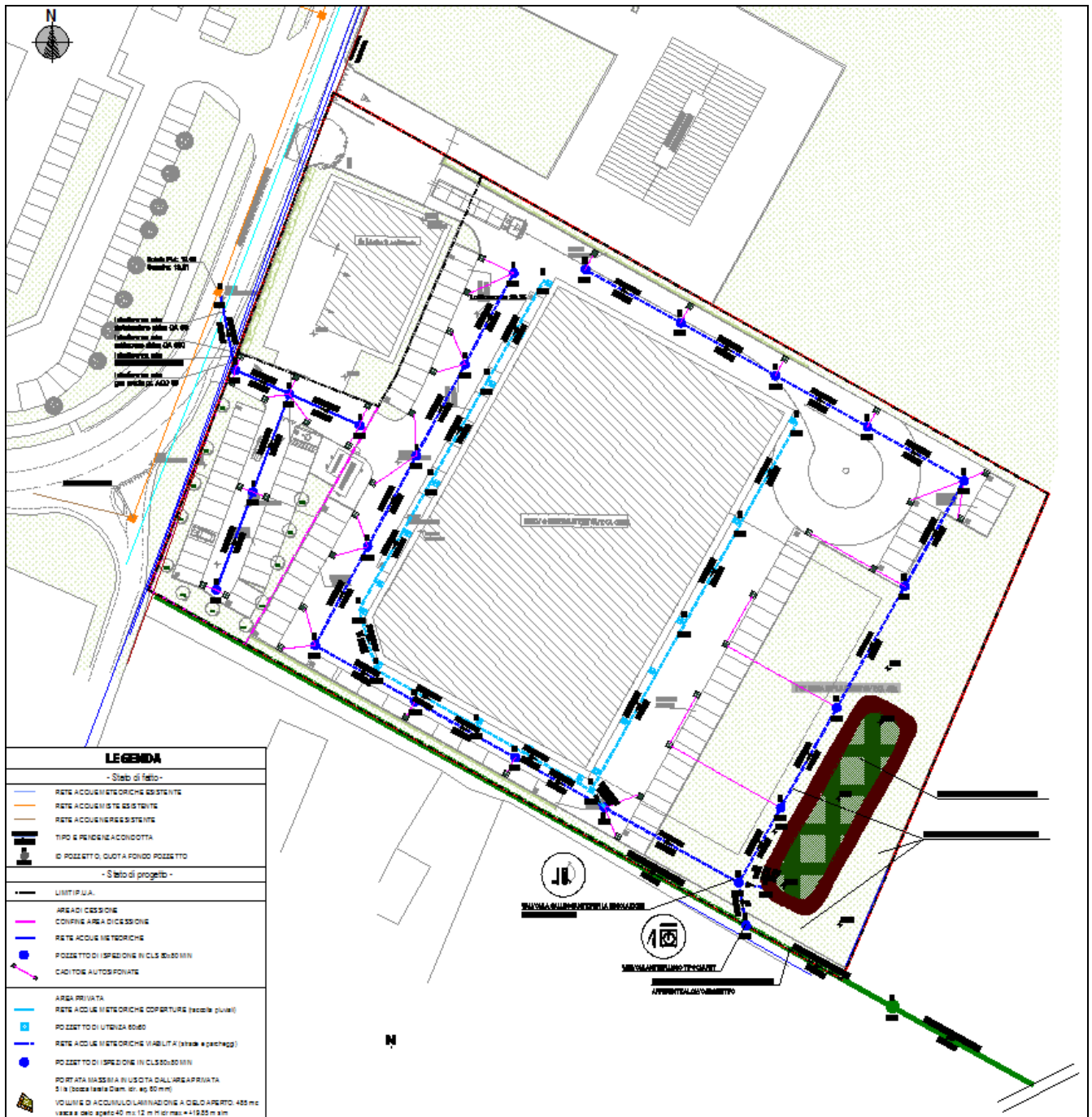


Figura 2 – Lay-out delle reti fognarie a servizio del lotto in esame.

L'Ente di gestione del reticolo delle acque meteoriche/superficiali impone l'allacciamento del sistema di drenaggio in corso di realizzazione con una bocca tarata che consenta solo ed esclusivamente il recapito di una portata prestabilita al ricettore finale gestito.

Al fine di ottimizzare le performances idrauliche del sistema, oltre che favorire il funzionamento ottimale e l'attività di manutenzione, si prevede di predisporre in corrispondenza del punto di recapito (nodo 15) su una tubazione di diametro DN 315 un regolatore di portata che consenta esclusivamente il passaggio della portata fissata in 5 l/s (Diametro Idraulico Equivalente: 60 mm).

Detto dispositivo di regolazione delle portate si prevede sia una valvola tipo Hydroslide con meccanismo a galleggiante che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante.



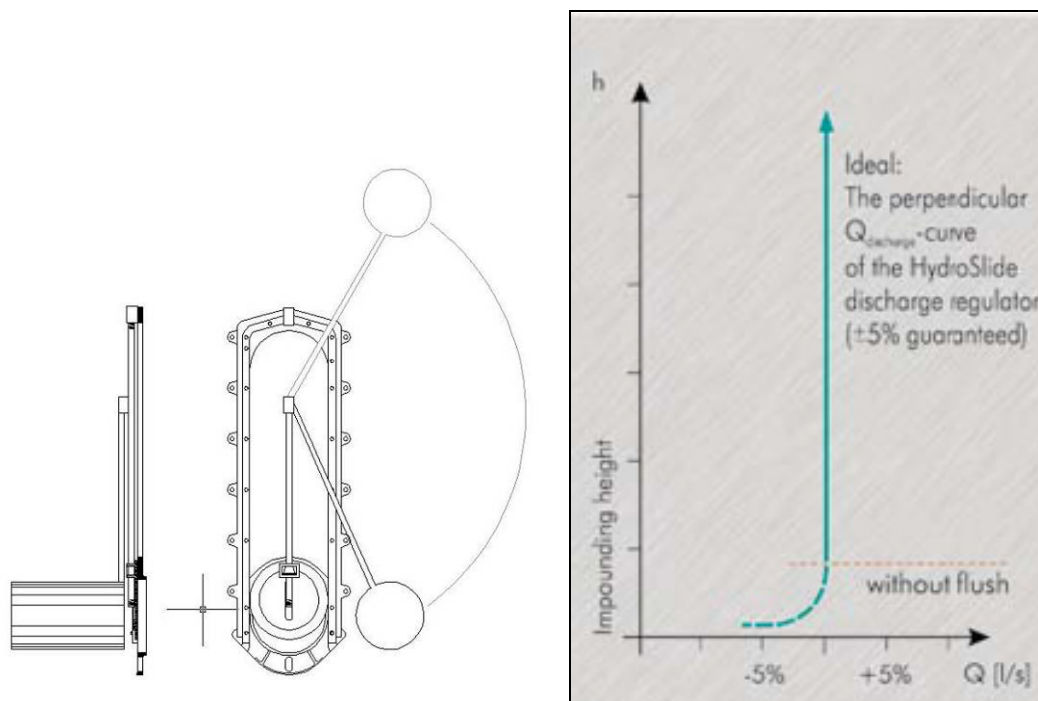


Figura 3 - Dispositivo di regolazione delle portate tipo "HydroSlide": particolare costruttivo e principio di funzionamento.

Tale tipologia di dispositivo di regolazione della portata in uscita presenta vantaggi di flessibilità e facilità manutentiva nei confronti di una soluzione tecnica a luce fissa che, dato il modesto valore di portata massima ammissibile in uscita, presenterebbe speco molto ridotto (nel caso specifico pari a 60 mm) e dunque particolarmente soggetto a possibili frequenti intasamenti.

In alternativa il dispositivo di regolazione delle portate potrà essere costituito da una paratoia regolabile ad azionamento manuale, posizionata in modo da determinare una luce di fondo delle dimensioni sopra descritte.

N.B. La rete di drenaggio delle acque e le relative opere accessorie (vasca di laminazione) sono state progettate prevedendo livellette di posa tali da scongiurare effetti di rigurgito dal corpo idrico recettore (fosso interpodereale). Anche nell'ipotesi di adeguamento funzionale di tale sistema idraulico di recapito, attualmente allo studio da parte degli scriventi, la rete in progetto avrà possibilità di scarico in condizioni di massimo riempimento del canale di valle.

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche della porzione pubblica di P.U.A., l'area da adibire a parcheggio di futura cessione all'A.C. sul fronte di Via Morello Mezzo di estensione pari a circa 1'000 mq scaricherà le proprie acque di corrivazione superficiale nella fognatura comunale esistente lungo Via Morello Mezzo. E' prevista la posa di condotte in PVC DN 315 con scarico libero al collettore CLS DN 400 posto in centro strada.

### 3. DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

#### 3.1. *Elementi di idrologia*

##### 3.1.1 Piogge intense

Il bacino oggetto di impermeabilizzazione, per dimensioni e caratteristiche altimetriche è destinato ad essere messo in crisi da piogge di forte intensità e breve durata.

il tempo di corrivazione di detto bacino si determina attraverso la relazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

ove  $t_a$  è il *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e  $t_r$  è il *tempo di rete*.

Il tempo di accesso  $t_a$  è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dell'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 20 minuti (valori suggeriti da Centro Studi Deflussi Urbani nel Manuale di Progettazione – Sistemi di Fognatura); i valori più bassi essendo validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggior pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Analogamente Di Fidio nel testo "Fognature" suggerisce di adottare in zone fittamente edificate un valore del tempo di accesso alla rete pari a 5 minuti mentre in zone rade e piatte con pozzetti di introduzione in fognatura molto distanti valori variabili fra i 20 e i 30 minuti. Per zone mediamente edificate il valore più corrente è 15 minuti; nel caso in esame, per il calcolo della portata da scaricare a urbanizzazione realizzata, essendo il lotto caratterizzato dalla forte presenza di aree impermeabilizzate, si è adottato un tempo di accesso alla rete pari a 15 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete*  $t_r$  esso è calcolabile come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in progetto. Per la velocità di percorrenza si è adottato un valore medio pari a 1 m/s; al fine dell'individuazione della lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto si è fatto riferimento alla geometria effettiva della rete ( $L_{max}$  pari a circa 160 m).

Nel caso specifico, adottando la formula del metodo cinematico, si ottiene:

$$T_c = \frac{L}{v} = \frac{160}{1} = 3 \text{ minuti circa}$$

Per semplificare lo sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare il bacino costituente il lotto ed ai fini del dimensionamento e verifica della rete di drenaggio in progetto un **tempo di corrivazione complessivo di 20 minuti**.

Come accennato in premessa il campione delle precipitazioni significative su cui basare l'indagine statistica per l'individuazione delle curve di possibilità climatica che caratterizzano il sito e il bacino oggetto di indagine è reperibile dalle serie storiche riportate negli annali idrografici stilati dall'osservatorio idrografico nazionale.

Nell'analisi svolta sono state prese in considerazione le maggiori piogge di durata minore di 24 ore ovvero quelle specifiche precipitazioni che, per dimensioni e caratteristiche dell'area destinata ad ospitare le condotte per lo scolo delle acque meteoriche del sedime in oggetto sono destinate a mandare in crisi il sistema di drenaggio progettato.

L'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata condotta sul territorio della Provincia di Modena ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica validi per il territorio oggetto di interesse:

Tempo Ritorno [anni]	a1 (mm/h) [t<1 h]	n1 [t<1 h]	a2 (mm/h) [t>1 h]	n2 [t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300
5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tabella 1 – Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio della Provincia di Modena (PTCP).

In accordo con i tecnici Aimag coinvolti, per dimensionare e verificare la rete in oggetto si è ritenuto opportuno – parallelamente alle verifiche condotte considerando i parametri di cui sopra - adottare un tempo di ritorno decennale con uno ietogramma sintetico "tipo Chicago" di durata pari a 4 ore, come da dati forniti (Aimag spa):

luglio 2007  
TR = 10 anni

	d < 1 h	d > 1 h
a =	47.246	47.246
n =	0.3464	0.2755

durata (ore)	durata (min)	Altezza (mm)	Intensita' (mm/h)
0.08	5	20.0	239.7
0.17	10	25.4	152.4
0.25	15	29.2	116.9
0.33	20	32.3	96.9
0.50	30	37.2	74.3
0.75	45	42.8	57.0
1.00	60	47.2	47.2
2.00	120	57.2	28.6
4.00	240	69.2	17.3

Tabella 2 – Parametri della curva di possibilità climatica adottata da Aimag spa sul territorio gestito.

luglio 2007	
TR = 10 anni	
ora	intensita' (mm/h)
0.00	5
0.05	5
0.10	6
0.15	6
0.20	7
0.25	7
0.30	8
0.35	9
0.40	11
0.45	16
0.50	22
0.55	36
1.00	186
1.05	119
1.10	70
1.15	29
1.20	23
1.25	20
1.30	17

1.35	16
1.40	14
1.45	13
1.50	12
1.55	11
2.00	10
2.05	10
2.10	9
2.15	9
2.20	9
2.25	8
2.30	8
2.35	8
2.40	7
2.45	7
2.50	7
2.55	7
3.00	6
3.05	6
3.10	6
3.15	6
3.20	6
3.25	6
3.30	5
3.35	5
3.40	5
3.45	5
3.50	5
3.55	5

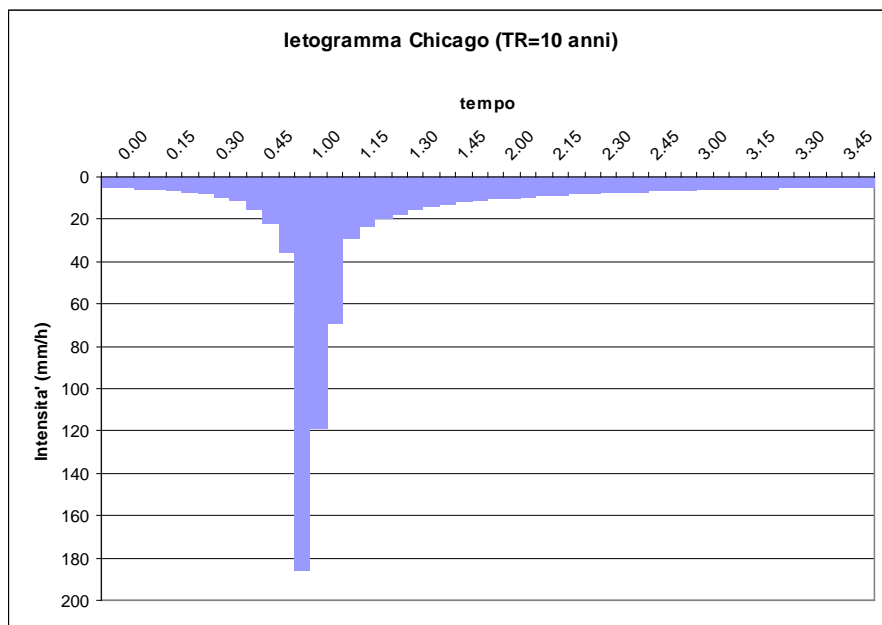


Tabella 3 – Ietogramma “tipo Chicago” adottato da Aimag spa per il dimensionamento/verifica della rete.

Tale Ietogramma è stato impiegato per il dimensionamento/verifica della rete affinché proponesse le intensità di picco proprie di un Chicago, essendo maggiormente severo rispetto ad un Ietogramma rettangolare.

Per il dimensionamento e la verifica del volume di invaso e laminazione, in accordo con i tecnici del Consorzio di Bonifica, è stato eseguito un confronto tra la c.p.c. del PTCP proposta in Tab. 1, adottando un tempo di ritorno pari a 100 anni, con Ietogrammi di forma rettangolare e durata crescente fino a massimizzare i volumi in gioco (durata 4 ore) e la c.p.c. fornita dal Consorzio, validata sul territorio allo studio.

Tempo Ritorno [anni]	a1 (mm/h) [t<1 h]	n1 [t<1 h]	a2 (mm/h) [t>1 h]	n2 [t>1 h]
<i>Curva PTCP</i>				
100			55.3	0.216
<i>Curva BONIFICA</i>				
100			66.2	0.230

Supponendo quindi un tempo di pioggia di 240 minuti, per il dimensionamento del bacino di laminazione, applicando la relazione che lega altezza di pioggia a durata della medesima si ottiene nel caso più gravoso (Bonifica):

<b>d (h)</b>	4,00
<b>T (anni)</b>	<b>h (mm)</b>
100	91.0

### 3.1.2. Caratteristiche del bacino

Complessivamente l'area del lotto oggetto di intervento, drenata dal sistema recapitante nel fosso afferente al Canale di Bonifica, misurata alla sezione di chiusura corrispondente al punto di recapito in acque superficiali, è pari a 1,05 ha circa.

	Bacino IMAR stato di progetto
Sezione	recapito in acque superficiali
Sup. drenata dalla rete (ha)	1.05
di cui coperture (ha)	0.35
di cui viabilità e piazzali (mq)	0.40
di cui verde e aree permeabili (mq)	0.30
Imp (%)	71
Per (%)	29
$\phi_{imp}$	0.9
$\phi_{per}$	0.2
$\phi_{med}$	0.70

Tabella 6 – Parametri idrologici significativi relativi al bacino oggetto di verifica.

Per quanto attiene la formazione dell'onda di piena, il bacino interviene attraverso il grado di permeabilità e capacità invaso delle depressioni superficiali, nonché attraverso i tempi di corrivazione.

In riferimento al primo di tali due aspetti, non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alla rete idrica superficiale: vi sono infatti fenomeni idrologici legati all'infiltrazione, all'evaporazione ed all'immagazzinamento di acque nelle depressioni superficiali che incidono sul volume d'acqua piovuta. Tali fenomeni possono essere convenientemente espressi attraverso l'impiego di un coefficiente " $\phi$ " detto coefficiente di deflusso, il cui valore può essere compreso tra 0 e 1 ed esprime la quota parte di volume affluito durante una precipitazione che giunge effettivamente alla rete idrica superficiale senza disperdersi.

Detto coefficiente è stato stimato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie drenata (1,05 ha) e quanto di questo è e verrà impermeabilizzato (71% circa), giungendo così ad un valore medio  $\phi = 0,7$  supponendo così che il 70% del piovuto sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano, mentre il restante 30% continuerà a percolare in falda freatica.

### 3.2. Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche

L'approccio metodologico seguito ha portato a dimensionare la rete di drenaggio in via preliminare e a verificarne successivamente l'efficienza, in moto vario, mediante la simulazione numerica.

In seguito ai risultati della simulazione si è andati a rettificare i parametri idraulici caratteristici delle condotte sottoposte in esercizio verificandone la perfetta efficienza a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza ventennale e che nessuna parte di rete funzionasse in pressione per lunghe fasi scongiurando esondazioni sul piano stradale in progetto a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza secolare.

#### 3.2.1. Progettazione preliminare

Al fine di procedere ad un dimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche si è ipotizzato di voler assicurare condizioni di esercizio in moto uniforme e funzionamento non rigurgitato delle condotte stesse.

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire determinate in precedenza e quindi del grado di riempimento, è stata effettuata sfruttando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri}$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X =  $K_s (R^{-1/6})$  coefficiente di scabrezza;
- $K_s$  = coefficiente di Gauckler-Strickler.

Stabiliti i fattori idrologici di cui sopra, si è applicato il metodo cinematico, e si è determinata la quota parte di portata critica che ciascun i-esimo sottobacino dell'area analizzata convoglierà in rete:

$$Q_i = \varphi_i i_i A_i$$

dove:

- $\varphi_i$  = coefficiente di afflusso;
- $i_i$  =  $dh/dt = a n T^{-1}$  intensità di pioggia critica per l'i-esimo sottobacino [mm/h];
- a,n = parametri della curva di possibilità climatica
- $A_i$  = superficie scolante dell'i-esimo sottobacino [mq];

#### 3.2.2. Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello

Il sistema di drenaggio a servizio dell'urbanizzazione in analisi dimensionato preliminarmente è stato verificato mediante l'utilizzo del modulo *DEFLUX* del pacchetto applicativo *M.A.R.TE.*

Il motore di calcolo utilizzato da *M.A.R.TE. DEFLUX*, ovvero lo *Storm Water Management Model (SWMM)* sviluppato dall'EPA statunitense, rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

E' possibile lanciare simulazioni di diverso tipo: a "evento singolo" o "in continuo", andando cioè a simulare per poche ore o per molti giorni eventi critici di pioggia che vanno a sollecitare il bacino imbrifero in cui è presente una rete di drenaggio.

Il modello può essere quindi utilizzato tanto per la progettazione quanto per la verifica e gestione delle reti di fognatura (bianche, nere e miste).

*SWMM* è sostanzialmente basato su una struttura modulare in grado di rispondere alle diverse esigenze progettuali; in particolare, nella versione implementata in *M.A.R.TE. DEFLUX* sono stati interfacciati i moduli *Runoff* ed *Extran* di tale progetto, poichè rappresentano quelli di maggiore interesse per le applicazioni ingegneristiche.

In linea generale *SWMM* è stato concepito per modellare in termini qualitativi e quantitativi tutti i processi che si innescano nel ciclo idrologico urbano, fornendo una puntuale fotografia del comportamento della rete elemento per elemento nonché nel suo complesso ad ogni istante della modellazione simulata.

Le diverse categorie di dati di input in *M.A.R.TE. DEFLUX* possono essere così riassunte in maniera generale:

- 1) Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o valore della precipitazione in mm);
- 2) Dati dei sottobacini: area, percentuale di impermeabilità, pendenza del terreno, volumi specifici di accumulo e coefficienti di Manning per area permeabile ed impermeabile; parametri riferiti alla legge di infiltrazione prescelta (Horton o Green Ampt);
- 3) Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza;
- 4) Dati dei nodi: quote terreno e fondo, eventuale portata entrante (nera), caratterizzazione del nodo. Ogni nodo può essere generico, di recapito o di accumulo. I nodi generici rappresentano i semplici pozzetti, i nodi di accumulo richiedono la quota del cielo e la superficie di accumulo mentre i nodi di recapito richiedono la condizione di sbocco (libero o non libero ad una certa quota);
- 5) Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco;
- 6) Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfioro laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

Tali impostazioni sono state implementate per la simulazione della rete del nuovo insediamento in progetto.

I risultati numerici nodo per nodo e ramo per ramo vengono riportati nelle tabelle allegate alla relazione relative alle simulazioni effettuate con le precipitazioni di progetto ritenute significative nel dimensionamento di collettori e volume di laminazione.

L'allegato alla relazione presenta anche il riassunto dei valori idrologici per ogni singolo sottobacino costituente l'area modellizzata, nonché le verifiche di continuità sui volumi in gioco.

Nella medesima appendice si evince come il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto alle precipitazioni sintetiche di cui sopra – con TR decennale/secolare -, mantiene una piena officiosità; i tratti apicali della rete non presentano fenomeni di esondazione superficiale, così come i tratti finali.

In entrambi i casi l'usura delle condotte non desta preoccupazione contenendo, in tutti i casi analizzati, le velocità di deflusso al disotto dei 2 m/s.

### 3.2.3. Risultati delle simulazioni in moto vario effettuate

Vengono riportati in forma grafica i risultati più significativi delle simulazioni idrauliche in moto vario effettuate. Gli scenari considerati al fine di pervenire alle verifiche più gravose sia sulla rete (evento di pioggia breve e intenso) che sul volume di laminazione (evento lungo) sono i seguenti:

- 1) Simulazione letogramma Chicago con  $Tr = 10$  anni e durata 240 minuti; c.p.c. Aimag



2) Simulazione ietogramma rettangolare con  $T_r = 100$  anni e durata 240 minuti; c.p.c. Bonifica

I report numerici di tali simulazioni sono presentati in allegato alla presente relazione.

Sono presentati i grafici (idrogrammi di portata piena, livelli idrici) relativamente ai nodi idraulici principali della rete di drenaggio.

Trattasi rispettivamente di:

Ramo 14: sbocco rete acque meteoriche nel fosso di recapito;

Nodo 26: fondo vasca di laminazione e collegamento con rete acque meteoriche.

In tutti i casi le portate al colmo da smaltire sono compatibili con le capacità idrauliche delle condotte in partenza dal pozzetto; i livelli idrici calcolati sono graficati con scala delle ordinate rappresentante la quota assoluta in m slm; i minimi franchi verificati sono dell'ordine dei 40 cm rispetto alla quota del piano stradale di progetto.

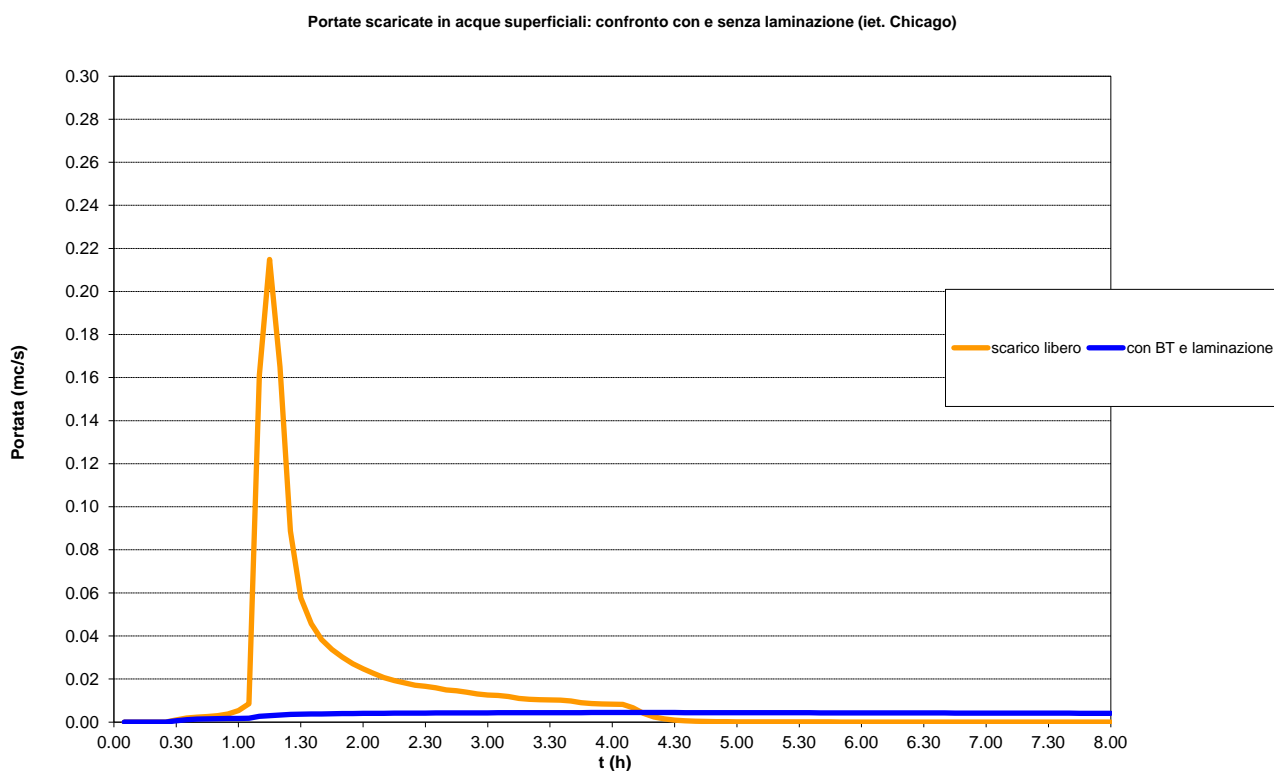


Grafico 1 – Idrogrammi di piena caratteristici del lotto in esame calcolati in corrispondenza dell'immissione nel recapito in assenza / presenza di regolazione della portata e vasca di laminazione – ietogramma Chicago  $T_r = 10$  anni.

Risulta evidente come le portate generate dal lotto in assenza di regolazione e laminazione raggiungano al colmo di piena valori dell'ordine dei 210 l/s (idrogramma di colore arancione), mentre tendano a stabilirsi al di sotto dei 5 l/s per in conseguenza del funzionamento "a bocca tarata" del collettore in uscita dalla vasca (idrogramma di colore blu); l'aliquota di portata eccedente, valutabile eseguendo l'integrale della differenza tra gli idrogrammi, viene contenuta all'interno della vasca di laminazione delle portate al colmo di piena a servizio del lotto.

Portate scaricate in acque superficiali: confronto laminazione iet. Aimag - iet. Bonifica

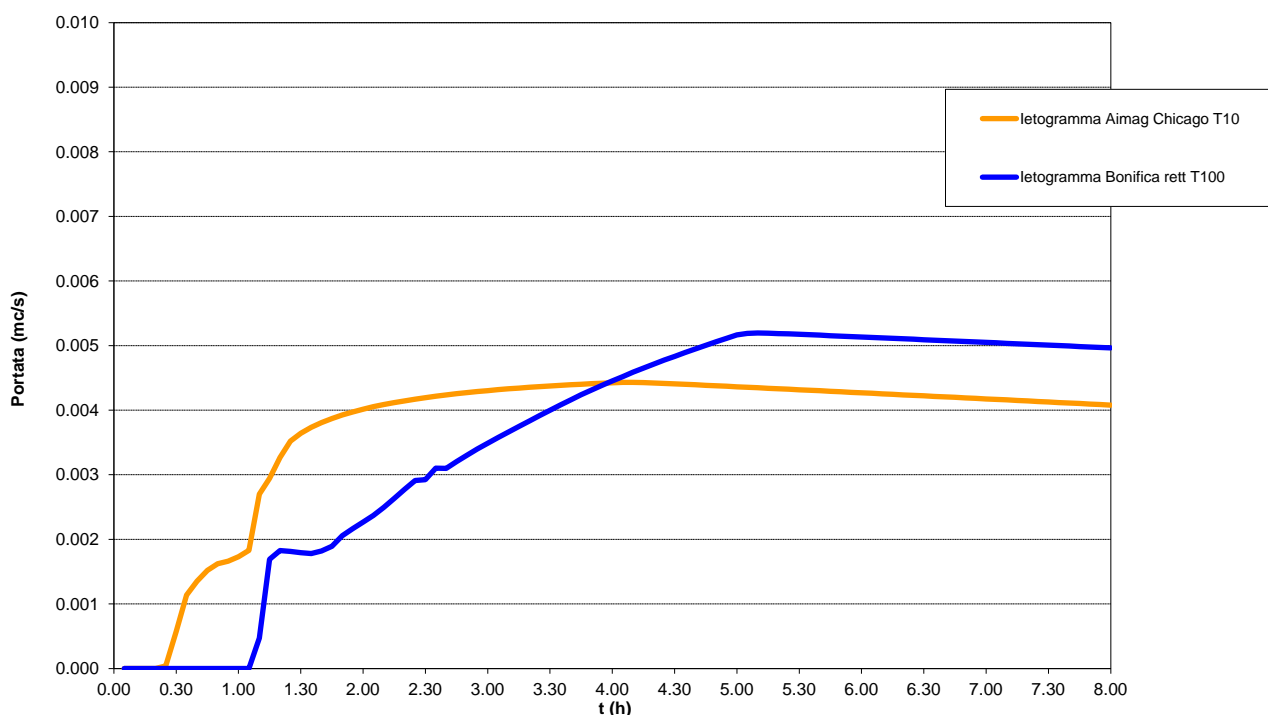


Gráfico 2 – Idrogrammi di piena caratteristici del lotto in esame calcolati in corrispondenza dell'immissione nel recapito in presenza di regolazione della portata e vasca di laminazione – confronto ietogramma Chicago TR = 10 anni / ietogramma rettangolare Bonifica TR = 100 anni.

La simulazione adottando lo ietogramma rettangolare Bonifica TR = 100 anni risulta più gravosa (come si può apprezzare in particolare dai volumi e livelli idrici in gioco cfr. grafici seguenti). La portata in uscita si mantiene dell'ordine dei 5 l/s.

Quota idrica vasca a cielo aperto

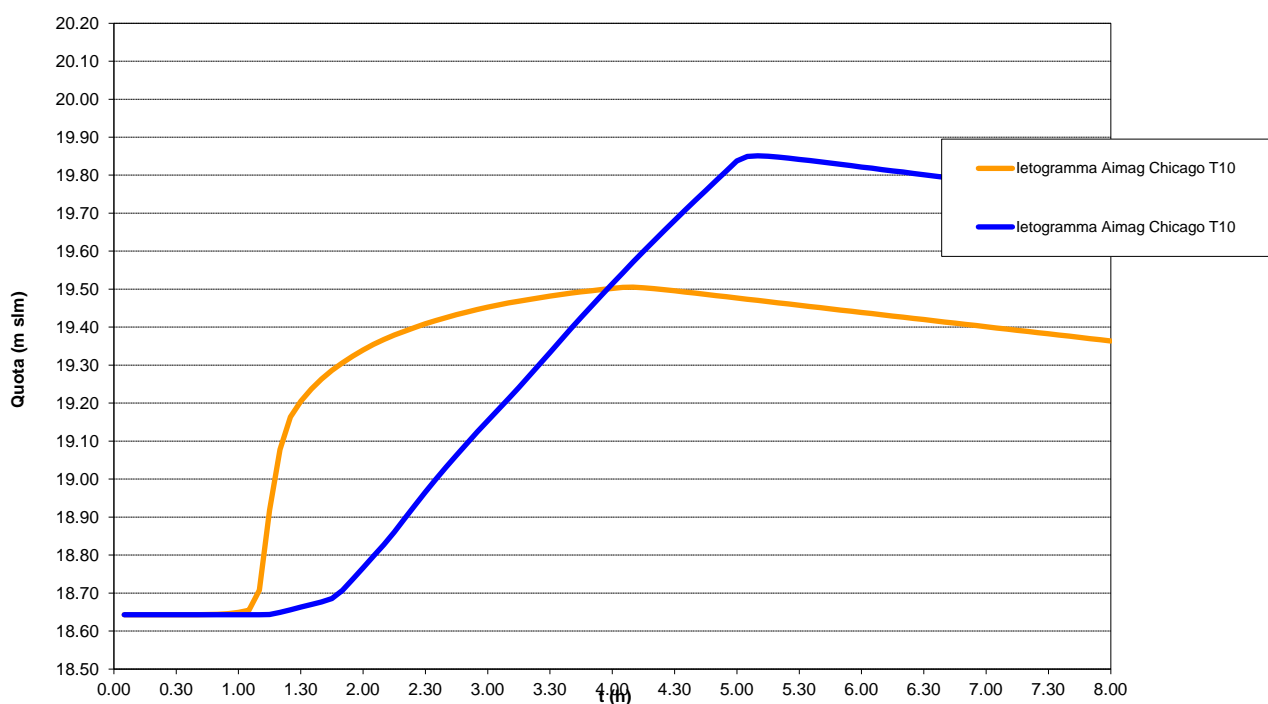


Gráfico 3 - Livelli idrometrici interni alla vasca di laminazione a cielo aperto.

Nel grafico sopra riportato viene illustrato il livello idrometrico che viene a formarsi in fondo al dispositivo di laminazione a cielo aperto in risposta alle piogge critiche di progetto; è possibile verificare che viene calcolato in corrispondenza di un evento pluviometrico sintetico secolare (let. Bonifica T=100 anni d=4 ore) un tirante massimo di circa 1,20 al nodo n. 26 (-0,40 m rispetto a +20,25 del piano stradale e -0,45 rispetto alla soglia del capannone).

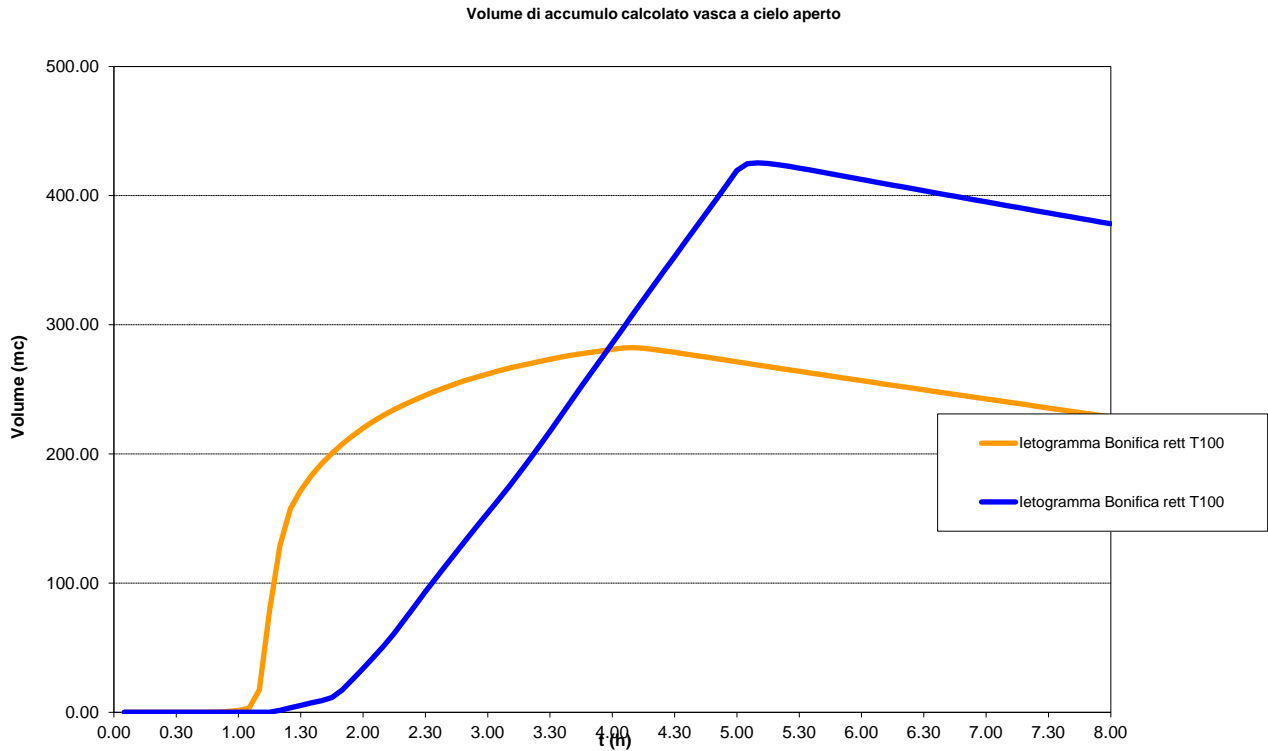


Grafico 4 - Volume di accumulo calcolato vasca a cielo aperto.

Nel grafico sopra riportato viene illustrato il volume di accumulo calcolato internamente alla vasca a cielo aperto; è possibile verificare che viene calcolato in corrispondenza di un evento pluviometrico di frequenza centenaria un valore massimo di circa 420 mc.

### 3.3. Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I tubi in PVC saranno conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, diametro esterno compreso tra 250 e 500 mm. Le condotte in PVC verranno posate con letto di 20 cm di spessore, rinfilanco e ricoprimento con cls fino a 20 cm al di sopra dell'estradosso superiore della tubazione; la restante parte del ricoprimento è prevista in terreno di riporto dello scavo se in area verde o con inerte naturale misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato su sede stradale; nel caso lo spessore complessivo dello strato di ricoprimento sottostante i percorsi carrabili sia inferiore ad 85 cm, dovrà essere interposta sotto la pavimentazione stradale soletta di cls armata di ripartizione dei carichi; in alternativa le tubazioni potranno essere rinfilancate con CLS RCK 250 da fondazione o direttamente sostituite da condotte in CLS.

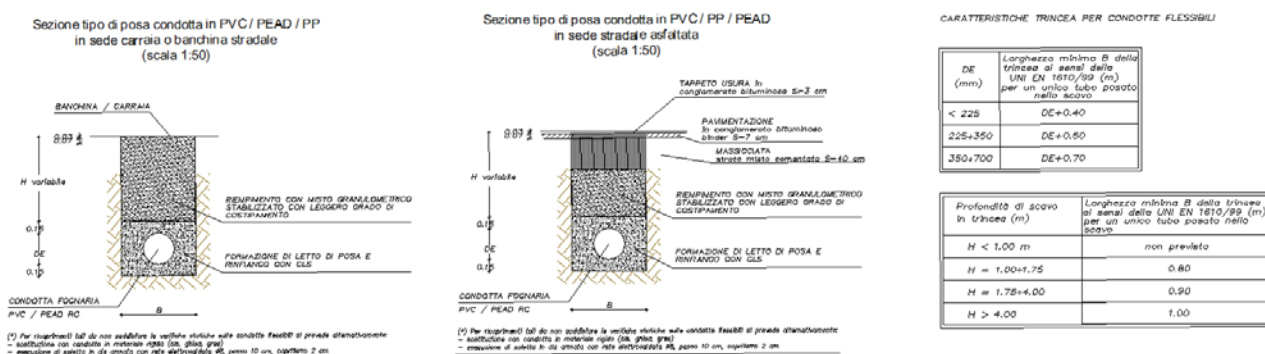


Figura 5 – Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto.

I pozzetti di raccordo e ispezione sono stati predisposti con distanze coerenti alle attività di lavaggio e ispezione, nonché in funzione delle dimensioni trasversali delle aree impermeabilizzate da drenare. Tali pozzetti devono essere posati a regola d'arte, previo consolidamento del terreno di supporto e previa gettata di congruo spessore di cemento magro di sottofondazione; le operazioni di consolidamento si rendono necessarie per evitare eventuali sfondamenti dovuti al traffico veicolare.

Detti pozzetti si intendono tutti di forma quadrata, del tipo prefabbricato in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, ispezionabile, e quindi delle dimensioni interne:

- 60x60 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore a 315 mm;
- 80x80 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro maggiore a 315 mm minore a 500 mm;
- 100x100 cm in corrispondenza dei collettori DN 500 e 630 mm;

La predisposizione di eventuali organi idraulici di tipo meccanico (limitatori di portata, valvole di tipo clapet ecc.) potrebbe rendere necessaria la predisposizione di uno o più pozzetti di dimensioni diverse rispetto a quelle sopra citate.

I chiusini dei pozzetti di allaccio e di ispezione è previsto siano di regola in ghisa sferoidale di classe D400 (UNI EN124) ad esclusione di zone o punti dove tali classi sono inadeguate od eccessive in rapporto all'entità e alle caratteristiche dei carichi a cui sono, o possono essere, sottoposti.

La raccolta delle acque meteoriche sarà effettuata con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250, secondo la Norma EN 124, forza di controllo > 250 kN e telaio di

dimensioni interne almeno 400 x 400 mm. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

Particolari griglie piane in ghisa sferoidale  
(waterway  $W > 700 \text{ cm}^2$ )

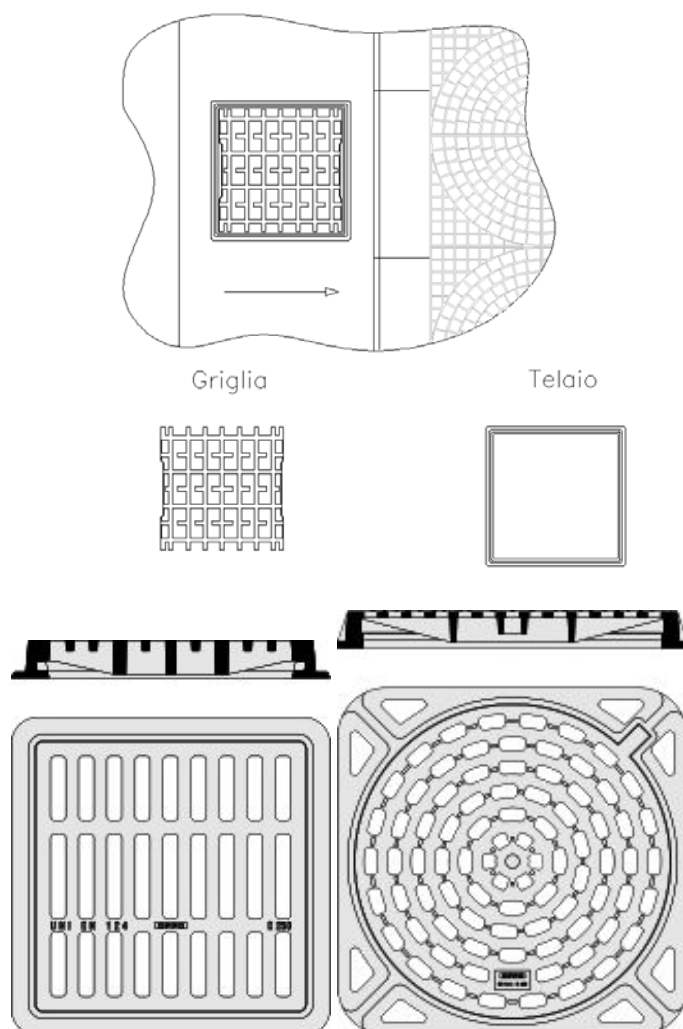


Figura 6 – Tipologie di griglie di possibile adozione UNI EN 124 (waterway  $> 700 \text{ cm}^2$ ).

POZZETTO  
AUTOSIFONATO IN POLIETILENE

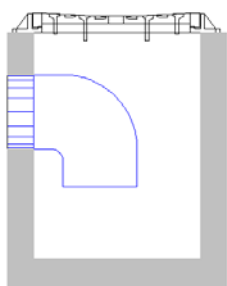


Figura 7 – Tipologia di pozzetto autosifonato di possibile adozione.

Il pozzetto della caditoia si intende del tipo con sifone incorporato, privo di vaschetta di raccolta, in particolare il sifone sarà costituito da dispositivo amovibile interno al pozzetto di raccolta; l'immissione dell'acqua raccolta dalla caditoia nella dorsale portante verrà realizzata con fognoli di diametro non inferiore a 160 mm, posti in esercizio con pendenza almeno pari all'1% (uno per cento), che si innesteranno direttamente ai pozzetti, mantenendo in tal modo l'integrità della dorsale stessa e le relative caratteristiche di tenuta idraulica.

Qualora il fognolo proveniente dalla caditoia non recapiti in un pozzetto ispezionabile si procederà secondo una delle seguenti possibilità:

- predisposizione di opportuna braga di derivazione sulla condotta portante (vedi figura seguente);

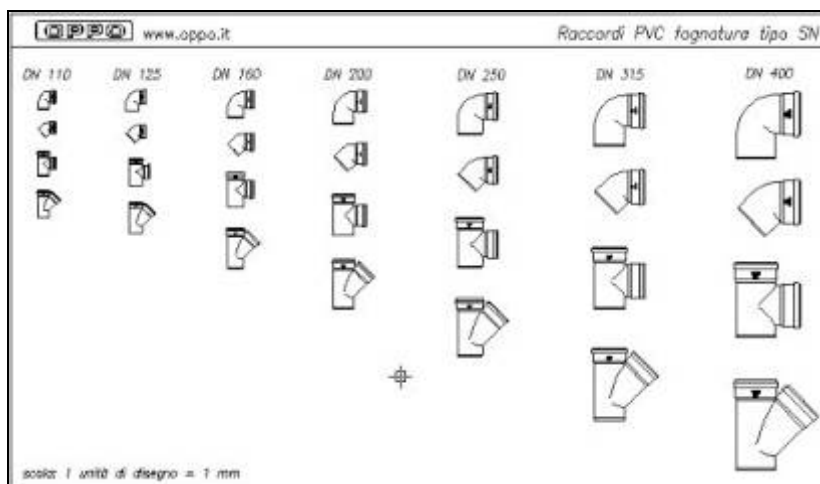


Figura 8 – Raccordi per fognature in PVC.

- carotaggio della condotta portante e predisposizione di opportuna guarnizione con innesti (vedi figure seguenti);

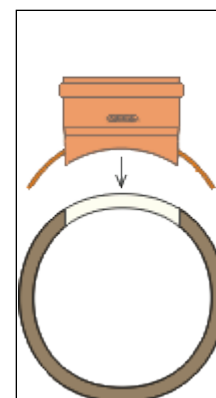
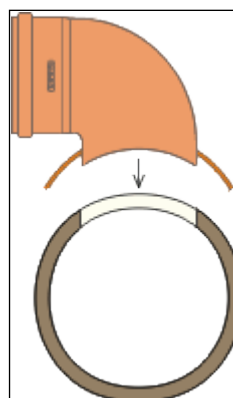
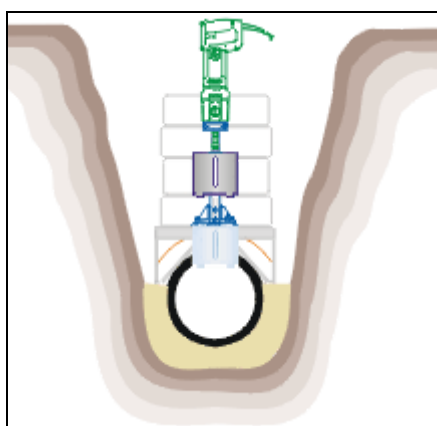


Figura 9 – Carotatrice verticale per tubazioni / Innesto curvo e dritto

- predisposizione di pozzetto cieco (non ispezionabile superficialmente) di congrue dimensioni in funzione del diametro della condotta portante.

A ciascuna caditoia dovranno competere circa 5-6 l/s di portata massima da convogliare alle dorsali di drenaggio, perfettamente compatibile con il funzionamento a bocca piena del fognolo previsto in esercizio.

### 3.4. Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica

#### 3.4.1. Premessa

Viene qui definito il volume da adibire alla laminazione delle portate meteoriche che, a seguito di realizzazione dell'urbanizzazione in oggetto, risulteranno essere convogliate al ricettore, fosso afferente al Cavo Arginetto.

A seguito delle richieste emerse dall'Ente gestore nella fase di predisposizione del progetto, è stato necessario limitare il valore massimo della portata scaricabile nel canale stesso a 5 l/s circa, mediante predisposizione di una bocca tarata all'uopo dimensionata.

Alla luce della portata massima scaricabile e della massima in arrivo calcolata risulta necessario prevedere un volume di invaso di dimensione idonea, localizzato a monte del recapito nel canale, funzionale allo stoccaggio del volume di acqua in esubero ed al rilascio in tempi più lunghi di quello dell'evento di precipitazione con tempo di ritorno pari a 100 anni, in riferimento al regime idrologico delle precipitazioni sul territorio.

Come descritto in precedenza, si ritiene che sia opportuno intervenire mediante l'adozione di una vasca di laminazione a cielo aperto, del volume utile di circa 500 mc, da realizzare in area verde risagomata in leggera depressione, in prossimità e in collegamento con la rete interrata, sufficiente a contenere eventi sino a 100 anni di tempo di ritorno.

Indicazioni in merito ai criteri seguiti e ai calcoli effettuati per il dimensionamento di tale volume sono riportate nel paragrafo successivo.

#### 3.4.2. Dimensionamento del volume di invaso

- *Descrizione del fenomeno della laminazione*

Il progetto di una vasca volano è in generale legato alla determinazione della capacità di invaso  $W_m$  in funzione della portata massima accettabile all'uscita  $Q_{umax}$  atta a contenere l'evento meteorico critico di assegnato tempo di ritorno.

Le equazioni che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico di una vasca volano sono tre:

- l'equazione differenziale di continuità della vasca:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

in cui

$Q_e(t)$  è la portata in ingresso alla vasca al generico istante  $t$ ; essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;

$Q_u(t)$  è la portata in uscita dalla vasca; essa dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca;

$W(t)$  è il volume invasato nella vasca all'istante  $t$ .

- la relazione funzionale tra il volume invasato e il livello idrico  $h$  nell'invaso:

$$W(t) = W(h(t))$$

che dipende esclusivamente dalla geometria della vasca.



- la legge d'efflusso che governa l'uscita dalla vasca:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

che dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita.

Nell'integrazione dell'equazione differenziale di continuità della vasca sono incognite le funzioni  $Q_u(t)$ ,  $W(t)$  o  $h(t)$  in quanto è nota, per precedenti calcoli, l'onda di piena in ingresso alla vasca  $Q_e(t)$ .

La progettazione delle vasche di laminazione si fonda sulla determinazione del volume d'invaso  $W^*$  che consente di ridurre, con la minima capacità di invaso, la portata al colmo dell'evento critico di progetto di assegnato tempo di ritorno  $T_R$ .

Note la portata entrante  $Q_e(t)$  e la portata massima  $Q_{u\ max}$  che la rete di fognatura a valle della vasca è in grado di convogliare e definite la geometria della vasca e le caratteristiche dei dispositivi di scarico, ipotizzando che nell'intervallo di tempo  $(t_1, t_2)$ , durante il quale la portata in ingresso  $Q_e(t)$  eccede la capacità della rete, la portata uscente  $Q_u(t)$  sia costante e uguale alla massima  $Q_{u\ max}$ , si determina il minimo volume di invaso  $W^*$  che consente di ottenere la laminazione dell'onda di piena.

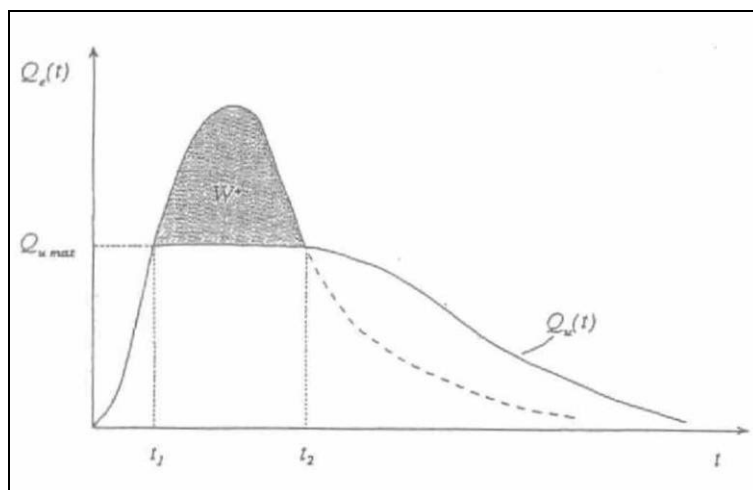


Figura 5 - Processo di laminazione dell'onda di piena utilizzando dispositivi di scarico a portata costante.

- *Calcolo del volume minimo dell'invaso*

Ai fini di un dimensionamento preliminare del volume minimo di invaso necessario a contenere la portata massima scaricata nei limiti prefissati si sono applicati alcuni metodi noti in letteratura e di comune impiego.

Il primo metodo considerato è stato quello detto "della curva di possibilità climatica".

Il metodo fornisce una valutazione del volume d'invaso della vasca sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata massima, ipotizzata costante, che si vuole in uscita dalla vasca. Risulta essere un metodo approssimato, funzionale però alla definizione di un volume di invaso in fase preliminare, dal momento che viene completamente trascurata, ad eccezione delle perdite idrologiche, la trasformazione afflussi - deflussi che si realizza nel bacino a monte della vasca.

Con questa semplicistica ipotesi il volume entrante nella vasca per effetto di una pioggia di durata  risulta:

$$W_e = \varphi \cdot S \cdot h = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n$$

dove  $\varphi$  il coefficiente d'afflusso costante del bacino drenato a monte della vasca,  $S$  è la superficie del bacino ed  $a$  e  $n$  i parametri della curva di possibilità climatica valida per il territorio indagato.

Nello stesso tempo  $Q_u$  volume uscito dalla vasca sarà:

$$W_u = Q_u \cdot \theta$$

Il volume invasato nel serbatoio sarà dunque:

$$W = W_e - W_u = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n - Q_u \cdot \theta$$

Il volume da assegnare alla vasca è il valore massimo  $W^*$  di tale volume che si ottiene per una precipitazione di durata critica  $\theta_w$  per la vasca.

$$\theta_w = \left( \frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

L'espressione di  $\theta_w$  sostituita in quella di  $W$ , permette di valutare il volume di progetto  $W^*$ :

$$W^* = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \left( \frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left( \frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$W$  è espresso in mc,  $Q_u$  in mc/s,  $S$  in mq,  $a$  in m/s<sup>n</sup>, mentre  $\varphi$  e  $n$  sono adimensionali.

Nel caso in esame, sono stati sostituiti in tale espressione i valori:

- superficie complessiva dell'intervento oggetto di regimazione delle acque bianche  $S = 10'501$  mq;
- coefficiente di deflusso costante del bacino drenato a monte della vasca  $\varphi = 0,70$ ;
- portata in uscita dalla vasca, posta costante e pari a  $Q_u = 0,005$  mc/s;
- parametri della curva di possibilità climatica 1 (riferimento ad un tempo di ritorno pari a 10 anni -c.p.c. Aimag-:  
 $a = 47,3$  mm/ora<sup>n</sup>;  $n = 0,276$
- parametri della curva di possibilità climatica 2 (riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni -c.p.c. Bonifica-:  
 $a = 66,2$  mm/ora<sup>n</sup>;  $n = 0,230$

Vengono di seguito riportati i risultati del dimensionamento preliminare con il metodo della curva di possibilità climatica.

$\phi$	0.70	0.70
S (mq)	10501	10501
TR	10 anni	100 anni
a2 (mm/ora <sup>n</sup> )	47.3	66.2
n2	0.276	0.230
Q <sub>u</sub> (mc/s)	0.005	0.005
<b>W* (mc)</b>	<b>445</b>	<b>372</b>

Tabella 7 - Dati riepilogativi e risultati del dimensionamento preliminare del volume di laminazione applicando il metodo della curva di possibilità climatica.

Si sottolinea come questo metodo sia più che adeguato alla definizione delle volumetrie dell'invaso in fase preliminare ma risulti comunque essere approssimato dal momento che, in primo luogo trascura il processo di trasformazione afflussi – deflussi che avviene nel bacino scolante ed il volume di vaso garantito anche dai collettori, fattori questi che portano ad una sovrastima del volume da invasare (a favore di sicurezza). Per il dimensionamento preliminare si considera il volume maggiore.

Successivamente è stato effettuato il calcolo di dettaglio del volume minimo utile alla laminazione sulla base del metodo "dell'invaso" (Moriggi e Zampaglione, 1978), sempre con riferimento alle medesime c.p.c.. Ipotizzando che la portata uscente dalla vasca sia costante e pari alla massima  $Q_{u\ max}$  ed indicando con  $m = Q_{e\ max} / Q_{u\ max}$  il rapporto tra la massima portata entrante e la massima portata uscente, si determinano le seguenti relazioni per valutare la durata critica  $\tau_{cv}$  di riempimento della vasca:

$$\tau_{cv} = \frac{1}{C} \cdot \left( \frac{Q_u}{n\phi Sa} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

e il volume di vaso  $W^*$ :

$$W^* = \phi Sa \tau_{cv} \left[ 0,95 - (1/m)^{2/3} \right]^{3/2}$$

essendo:

$$C = \frac{0,165n}{1/m + 0,01} - \frac{1/m - 0,1}{30} + 0,5$$

$W^*$  è espresso in mc,  $Q_u$  e  $Q_e$  in mc/s,  $S$  in mq,  $a$  in m/s<sup>n</sup>,  $\tau_{cv}$  in secondi, mentre  $\phi$  e  $n$  sono adimensionali. Anche questa procedura di calcolo può portare a una sovrastima del volume  $W^*$ .

Vengono di seguito riportati i risultati del dimensionamento preliminare con il metodo dell'invaso (ove si è considerata come  $Q_e$  massima quella stimata adottando un coefficiente udometrico per l'area pari a 200 l/(s ha), ovvero 210 l/s).

$\phi$	0.70	0.70
S (mq)	10501	10501
TR	10 anni	100 anni
a2 (mm/ora <sup>n</sup> )	47.3	66.2
n2	0.276	0.230
Q <sub>u</sub> (mc/s)	0.005	0.005
Q <sub>e</sub> (mc/s)	0.210	0.210
m	42,0	42,0
<b>W* (mc)</b>	<b>419</b>	<b>349</b>

Tabella 8 - Dati riepilogativi e risultati del dimensionamento preliminare del volume di laminazione applicando il metodo dell'invaso.

Anche in questo caso si considera il volume maggiore.

Conseguentemente, confrontati i risultati ottenuti applicando i due metodi descritti ed applicando congruo fattore di sicurezza, si è fissato il volume minimo complessivo da adibire alla laminazione delle portate meteoriche generate dal lotto in 500 mc, valore verificatosi idoneo nelle simulazioni in moto vario successivamente eseguite.

	W*
Possibilità climatica	445
Invaso	419

<b>MEDIA</b>	<b>432</b>
Fs	1.15
Vmin	<b>496</b>

### 3.4.3. Caratteristiche della vasca

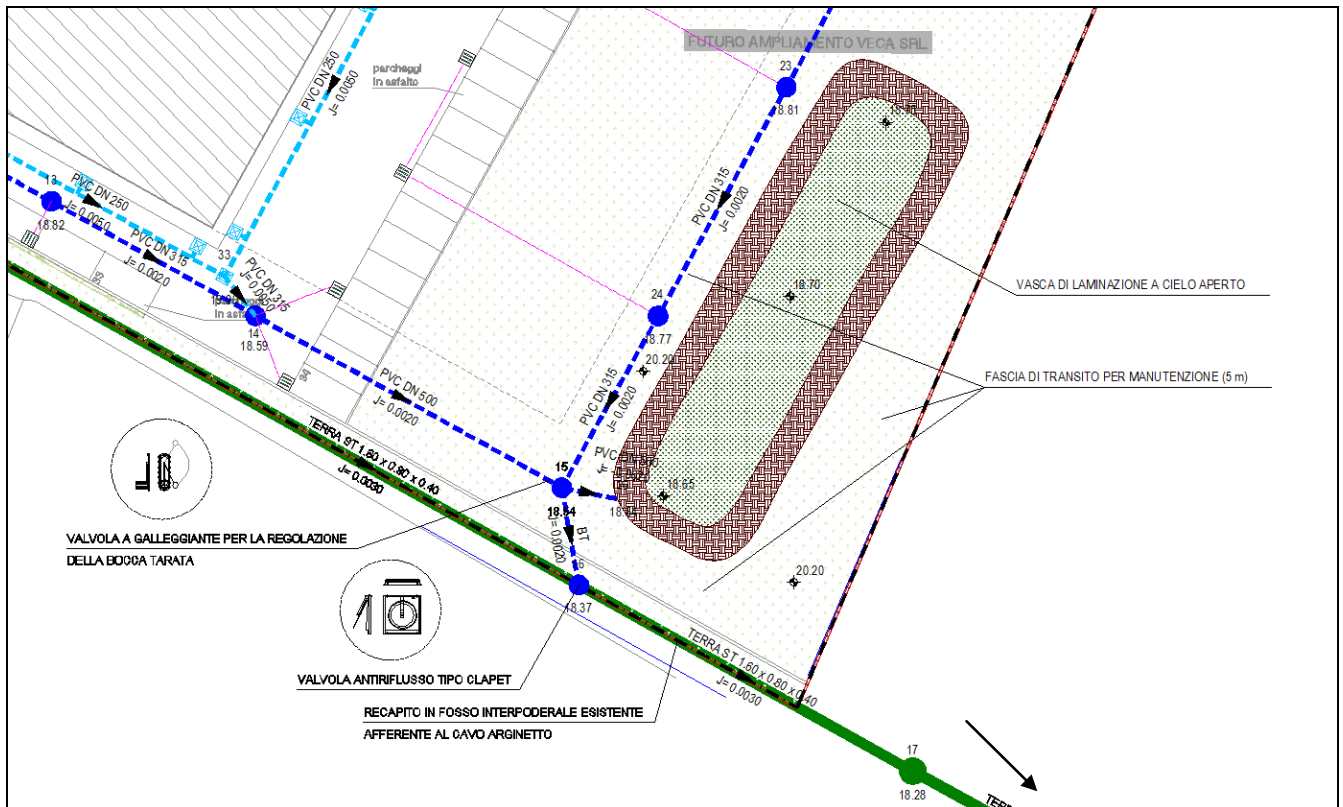


Figura 6 - Localizzazione planimetrica della vasca di laminazione in oggetto.

La rete di drenaggio in progetto sarà collegata con il ricettore attraverso la bocca tarata in uscita sulla quale dovrà essere predisposto un regolatore di portata che consenta solo ed esclusivamente il passaggio della portata stabilita, individuata in 5 l/s (BT DN 60 mm).

Tale dispositivo di regolazione delle portate si prevede possa consistere in una saracinesca tarata o, più opportunamente, una valvola tipo Hydroslide con meccanismo a galleggiante che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante.

Immediatamente a monte, la rete sarà collegata ad una vasca di espansione a cielo aperto mediante un manufatto di troppo pieno, con soglia sfiorante ad una quota relativa al fondo di 50 cm min.

La vasca a cielo aperto, costituita da una depressione del terreno di estensione pari a circa 500 mq, con pendenza sponde 2:3, avrà volumetria sufficiente a contenere eventi sino a 100 anni di tempo di ritorno.

Sarà collocata per intero all'interno dell'area verde privata a Est del nuovo capannone.

Di dimensioni planimetriche di circa 40 x 12 m, avrà profondità massima (intesa come differenza tra la quota di ciglio sponda di delimitazione più elevata 20.20 m slm e la quota del punto più depresso in corrispondenza della bocca di invaso-svaso 18.65 m) pari a circa 1.55 m; l'altezza utile di riempimento non supererà i 120 cm rispetto al punto più profondo mantenendosi in ogni condizione circa 40 cm al di sotto della quota del piano stradale finito del lotto.

La pendenza longitudinale (lato lungo - direzione Nord-Sud) imposta al fondo dell'invaso sarà dell'ordine dello 0,3%, mentre quella trasversale (lato corto - direzione da Nord a Sud) raggiungerà mediamente l'1%.

Nel pozzetto di collegamento tra il manufatto scatolare e la vasca si valuterà l'opportunità di predisporre una griglia basculante, in acciaio zincato con interasse tra le barre maggiore di due centimetri, per il trattenimento dei soliti grossolani potenzialmente in carico nel sistema idraulico in progetto.

#### **3.4.4. Dispositivi idraulici**

Il funzionamento è previsto totalmente per caduta naturale senza il ricorso all'ausilio di dispositivi elettromeccanici.

La bocca tarata verrà realizzata come anticipato mediante scarico della rete con tratta in PVC DN 315 mm opportunamente strozzata da valvola di regolazione della portata tipo "Hydroslide" da collocarsi internamente ad un pozzetto di ispezione, o ancora in alternativa da una paratoia regolabile ad azionamento manuale.

#### **3.4.5. Accessibilità e sicurezza**

La vasca verrà opportunamente segnalata da apposita cartellonistica; potrà essere delimitata da siepi/arbusti per evitare cadute accidentali di persone nei punti a maggiore pendenza delle sponde. Dovrà comunque essere garantita la possibilità di accesso alla vasca da parte di personale tecnico e macchine operatrici per le attività di sfalcio e manutenzione dell'opera (fascia di rispetto di larghezza minima pari a 4 m per consentire l'accesso e il transito dei mezzi che svolgeranno le operazioni di pulizia e manutenzione delle sponde e del fondo della vasca).

## 4. REPORT DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE

### 4.1. TR = 10 ANNI – IET. CHICAGO; SCARICO LIBERO

Marte DEFLUX 2007 - DESIGNER EDITION	
Codice	Modulo SWMM 5.0.009
	Copyright (C) 2000-2009 DEK s.r.l.
Nome	2015-02-07_Veca_Imar-AimagChiT10
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	07/02/2015 - 12.47.58
Sottorete	Intera rete
Database	2015-02-05_Veca

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	36
Numero dei rami	34
Numero delle pompe	0
Numero degli scaricatori	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.057909	69.417
Infiltrazione totale	0.006117	7.332
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000769	0.922
Deflusso superficiale	0.042508	50.956
Accumulo finale in superficie	0.008514	10.205



Errore continuità 0.000 %

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE		
	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.0000
Ingresso nel periodo bagnato	0.042462	0.4246
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.0000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.0000
Uscita da nodi di recapito	0.042439	0.4244
Uscita da esondazione	0.000000	0.0000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.0000
Accumulo iniziale	0.000000	0.0000
Accumulo finale	0.000005	0.0000

Errore continuità 0.044 %

TABELLA DEI MATERIALI												
Nome	Tipo	Area (m2)	Diametro int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (o/v)	n Manning	n Manning sinistra	n Manning destra	Spessore (mm)	Numero rami	Lunghezza totale (m)
PVC DN 250	Circolare	0.045	0.240	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	17	335.97
PVC DN 315	Circolare	0.071	0.300	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	13	215.32
PVC DN 500	Circolare	0.177	0.475	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	3	37.55
TERRA ST 1.60 x 0.80 x 0.40	Trapezoidale	0.480	*****	0.400	0.800	1.00-1.00	0.0300	*****	*****	0.000	1	29.17
											34	618.02

DATI DEI NODI										
Nodo	Tipo di nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Livello iniziale (m)	Portata esterna fissata (m3/s)	Idrogramma	Livello addizion. sovracc. (m)	Evapor. superf. (%)
1	Nodo generico	20.00	19.30	19.00		0.00	0.00			
10	Nodo generico	20.25	19.23	18.99		0.00	0.00			

11	Nodo generico	20.25	19.20	18.90		0.00	0.00			
12	Nodo generico	20.25	19.16	18.86		0.00	0.00			
13	Nodo generico	20.25	19.12	18.82		0.00	0.00			
14	Nodo generico	20.25	19.28	18.59		0.00	0.00			
15	Nodo generico	20.20	19.11	18.54		0.00	0.00			
16	Nodo generico	19.20	18.99	18.37		0.00	0.00			
17	Nodo di recapito	19.20	18.68	18.28			0.00			
18	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00			
19	Nodo generico	20.25	19.31	19.07		0.00	0.00			
2	Nodo generico	20.00	19.26	18.96		0.00	0.00			
20	Nodo generico	20.25	19.28	19.04		0.00	0.00			
21	Nodo generico	20.25	19.30	18.95		0.00	0.00			
22	Nodo generico	20.25	19.21	18.91		0.00	0.00			
23	Nodo generico	20.25	19.17	18.87		0.00	0.00			
24	Nodo generico	20.25	19.13	18.83		0.00	0.00			
25	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00			
26	Nodo generico	20.20	19.12	18.64		0.00	0.00			
27	Nodo generico	20.30	19.94	19.70		0.00	0.00			
28	Nodo generico	20.30	19.84	19.60		0.00	0.00			
29	Nodo generico	20.30	19.74	19.50		0.00	0.00			
3	Nodo generico	20.00	19.27	18.93		0.00	0.00			
30	Nodo generico	20.30	19.61	19.37		0.00	0.00			
31	Nodo generico	20.30	19.56	19.32		0.00	0.00			
32	Nodo generico	20.30	19.46	19.22		0.00	0.00			
33	Nodo generico	20.30	19.57	19.00		0.00	0.00			
34	Nodo generico	20.30	19.94	19.70		0.00	0.00			
35	Nodo generico	20.30	19.84	19.60		0.00	0.00			
36	Nodo generico	20.30	19.74	19.50		0.00	0.00			
4	Nodo generico	20.00	19.21	18.91		0.00	0.00			
5	Nodo di recapito	19.86	19.18	18.81			0.00			
6	Nodo generico	20.00	19.30	19.00		0.00	0.00			
7	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00			
8	Nodo generico	20.25	19.30	19.06		0.00	0.00			
9	Nodo generico	20.25	19.27	19.03		0.00	0.00			

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI

Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Tipo di elemento	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 315	18.20	no
10	11	12	Ramo	PVC DN 315	19.95	no
11	12	13	Ramo	PVC DN 315	20.05	no
12	13	14	Ramo	PVC DN 315	17.81	no
13	14	15	Ramo	PVC DN 500	25.73	no
14	15	16	Ramo	PVC DN 500	8.25	no
15	16	17	Ramo	TERRA ST 1.60 x 0.80 x 0.40	29.17	no
16	18	19	Ramo	PVC DN 250	16.05	no
17	19	20	Ramo	PVC DN 250	16.00	no
18	20	21	Ramo	PVC DN 250	16.69	no
19	21	22	Ramo	PVC DN 315	20.00	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 315	18.18	no
20	22	23	Ramo	PVC DN 315	19.99	no
21	23	24	Ramo	PVC DN 315	19.99	no
22	24	14	Ramo	PVC DN 315	20.25	no
23	25	21	Ramo	PVC DN 250	20.97	no
24	15	26	Ramo	PVC DN 500	3.57	no
25	27	28	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
26	28	29	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
27	29	30	Ramo	PVC DN 250	25.61	no
28	30	31	Ramo	PVC DN 250	10.98	no
29	31	32	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	10.33	no
30	32	33	Ramo	PVC DN 250	22.89	no
31	34	35	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
32	35	36	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
33	36	33	Ramo	PVC DN 250	33.32	no
34	33	14	Ramo	PVC DN 315	3.79	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 315	13.35	no
5	6	3	Ramo	PVC DN 315	13.44	no
6	7	8	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
7	8	9	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
8	9	10	Ramo	PVC DN 250	18.00	no

9	10	11	Ramo	PVC DN 250	19.47	no
---	----	----	------	------------	-------	----

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI											
Sotto-bacino afferente al ramo	Nodo di Ingresso	Area (ha)	Larghezza (m)	Pendenza terreno (m/m)	% imper.	Precipit. totale (mm)	Evaporaz. totale (mm)	Infiltr. totale (mm)	Deflusso superfic. totale (mm)	Picco deflusso superfic. (m3/s)	Coeffic. di deflusso (-)
1	1	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
10	11	0.03	32.850	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.038	0.01	0.735
11	12	0.01	37.702	0.004	70.00	69.418	0.912	7.333	51.110	0.01	0.736
12	13	0.01	33.489	0.004	70.00	69.418	0.913	7.333	51.100	0.01	0.736
13	14	0.02	39.875	0.004	70.00	69.418	0.915	7.333	51.064	0.01	0.736
16	18	0.01	31.628	0.004	70.00	69.418	0.911	7.333	51.122	0.00	0.736
17	19	0.01	31.832	0.004	70.00	69.418	0.912	7.333	51.109	0.00	0.736
18	20	0.01	33.247	0.004	70.00	69.418	0.913	7.333	51.093	0.01	0.736
19	21	0.02	33.270	0.004	70.00	69.418	0.915	7.333	51.069	0.01	0.736
2	2	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
20	22	0.04	33.275	0.004	70.00	69.418	0.921	7.333	50.971	0.02	0.734
21	23	0.02	33.269	0.004	70.00	69.418	0.915	7.333	51.071	0.01	0.736
22	24	0.03	33.694	0.004	70.00	69.418	0.918	7.333	51.020	0.01	0.735
23	25	0.05	28.512	0.004	70.00	69.418	0.925	7.333	50.911	0.02	0.733
25	27	0.04	19.998	0.004	70.00	69.418	0.928	7.333	50.874	0.01	0.733
26	28	0.05	19.998	0.004	70.00	69.418	0.929	7.333	50.846	0.02	0.732
27	29	0.07	25.611	0.004	70.00	69.418	0.931	7.333	50.816	0.02	0.732
28	30	0.02	10.977	0.004	70.00	69.418	0.925	7.333	50.911	0.01	0.733
3	3	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
31	34	0.04	19.998	0.004	70.00	69.418	0.928	7.333	50.870	0.01	0.733
32	35	0.05	19.998	0.004	70.00	69.418	0.929	7.333	50.850	0.01	0.733
33	36	0.07	33.323	0.004	70.00	69.418	0.927	7.333	50.879	0.02	0.733
34	33	0.02	7.514	0.004	70.00	69.418	0.932	7.333	50.808	0.01	0.732
5	6	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
6	7	0.02	30.480	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.036	0.01	0.735
7	8	0.03	32.156	0.004	70.00	69.418	0.918	7.333	51.023	0.01	0.735
8	9	0.03	31.637	0.004	70.00	69.418	0.919	7.333	51.005	0.01	0.735
9	10	0.03	33.254	0.004	70.00	69.418	0.918	7.333	51.022	0.01	0.735

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI												
Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)	Sovraccarico massimo (m)	Durata sovraccarico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)	Errore bilancio (%)
					(m slm)	al tempo						
1	20.00	19.30	19.00		19.12	1:10	0.12					0.00
10	20.25	19.23	18.99		19.21	1:15	0.22					0.07
11	20.25	19.20	18.90		19.14	1:15	0.23					-0.02
12	20.25	19.16	18.86		19.10	1:15	0.24					0.01
13	20.25	19.12	18.82		19.06	1:15	0.24					0.03
14	20.25	19.28	18.59		19.00	1:15	0.41					0.00
15	20.20	19.11	18.54		18.89	1:15	0.35					0.01
16	19.20	18.99	18.37		18.68	1:15	0.32					0.01
17	19.20	18.68	18.28		18.46	1:15	0.18					0.00
18	20.25	19.34	19.10		19.19	1:15	0.09					0.00
19	20.25	19.31	19.07		19.19	1:15	0.12					0.00
2	20.00	19.26	18.96		19.12	1:10	0.16					0.01
20	20.25	19.28	19.04		19.19	1:15	0.15					0.13
21	20.25	19.30	18.95		19.18	1:15	0.23					-0.10
22	20.25	19.21	18.91		19.16	1:15	0.25					0.01
23	20.25	19.17	18.87		19.13	1:15	0.26					0.01
24	20.25	19.13	18.83		19.09	1:15	0.25					0.05
25	20.25	19.34	19.10		19.24	1:10	0.14					0.00
26	20.20	19.12	18.64		18.89	1:11	0.25					0.00
27	20.30	19.94	19.70		19.82	1:15	0.12					0.00
28	20.30	19.84	19.60		19.81	1:15	0.21					0.00
29	20.30	19.74	19.50		19.79	1:15	0.29	0.05	6.40			0.02
3	20.00	19.27	18.93		19.11	1:10	0.18					-0.06
30	20.30	19.61	19.37		19.65	1:15	0.27	0.03	6.37			-0.01
31	20.30	19.56	19.32		19.57	1:15	0.25	0.01	3.80			0.00
32	20.30	19.46	19.22		19.44	1:15	0.23					0.00
33	20.30	19.57	19.00		19.26	1:15	0.26					0.01
34	20.30	19.94	19.70		19.80	1:10	0.10					0.00
35	20.30	19.84	19.60		19.75	1:11	0.15					0.00

36	20.30	19.74	19.50		19.73	1:10	0.23											0.01
4	20.00	19.21	18.91		19.08	1:10	0.18											0.02
5	19.86	19.18	18.81		18.81	0:00	0.00											0.00
6	20.00	19.30	19.00		19.11	1:10	0.11											0.00
7	20.25	19.34	19.10		19.26	1:15	0.16											0.00
8	20.25	19.30	19.06		19.25	1:15	0.19											0.00
9	20.25	19.27	19.03		19.24	1:15	0.21											0.00

#### SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO

Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
17	78.79	0.0164	0.2153
5	54.33	0.0033	0.0345

#### SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI

Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo (m/m)	Altezza sezione (m)	Area sezione piena (m2)	Raggio idraulico sez. piena (m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo		Portata massima normalizzata	Livello massimo		Livello massimo normalizzato	Durata sovraccarico (min)
							(m3/s)	al tempo	(m/s)	al tempo		(m)	al tempo		
1	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.009	1:10	0.37	1:07	0.19	0.139	1:10	0.465	
10	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.042	1:15	0.74	1:10	0.90	0.236	1:15	0.785	
11	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.046	1:15	0.79	1:10	0.99	0.237	1:15	0.789	
12	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.051	1:15	0.90	1:18	1.08	0.225	1:15	0.750	6.07
13	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.216	1:15	1.40	1:15	1.35	0.384	1:15	0.809	10.50
14	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.216	1:15	1.60	1:15	1.35	0.338	1:15	0.712	10.50
15	Ramo	0.00300	0.400	0.480	0.249	0.3465	0.215	1:15	0.83	1:15	0.62	0.248	1:15	0.621	
16	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.003	1:10	0.30	1:07	0.13	0.106	1:15	0.441	
17	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.007	1:12	0.37	1:08	0.26	0.135	1:15	0.564	
18	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.011	1:12	0.53	1:08	0.43	0.163	1:15	0.679	
19	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.031	1:15	0.58	1:08	0.67	0.238	1:15	0.793	
2	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.017	1:10	0.42	1:10	0.37	0.169	1:10	0.563	
20	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.044	1:15	0.72	1:09	0.94	0.254	1:15	0.845	
21	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.050	1:15	0.78	1:15	1.06	0.256	1:15	0.853	6.13
22	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.059	1:15	1.02	1:10	1.26	0.232	1:15	0.775	8.97

23	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.016	1:10	0.71	1:10	0.64	0.125	1:15	0.520	
24	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.011	1:09	0.48	1:08	0.07	0.250	1:15	0.527	
25	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.013	1:10	0.60	1:09	0.33	0.167	1:15	0.694	
26	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.026	1:10	0.74	1:09	0.64	0.227	1:15	0.948	
27	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.044	1:10	0.99	1:09	1.07	0.240	1:10	1.000	8.03
28	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.048	1:15	1.08	1:10	1.19	0.240	1:12	1.000	9.60
29	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.048	1:15	1.09	1:09	1.18	0.233	1:15	0.971	9.73
3	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.035	1:10	0.79	1:10	0.74	0.179	1:10	0.596	
30	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.048	1:15	1.18	1:15	1.18	0.204	1:15	0.848	9.63
31	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.014	1:10	0.60	1:09	0.33	0.123	1:10	0.511	
32	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.026	1:10	0.74	1:09	0.64	0.190	1:10	0.791	
33	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.046	1:10	1.14	1:11	1.13	0.202	1:10	0.841	6.80
34	Ramo	0.00500	0.300	0.071	0.075	0.0741	0.098	1:15	1.56	1:15	1.33	0.250	1:15	0.834	10.77
4	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.034	1:10	0.91	1:10	0.74	0.159	1:10	0.530	
5	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.009	1:10	0.47	1:07	0.19	0.125	1:10	0.416	
6	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.007	1:11	0.35	1:07	0.29	0.173	1:15	0.722	
7	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.016	1:11	0.44	1:08	0.62	0.202	1:15	0.843	
8	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.026	1:11	0.60	1:11	0.99	0.217	1:15	0.906	
9	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.035	1:15	0.88	1:10	1.34	0.201	1:15	0.840	9.60



#### 4.2. TR = 10 ANNI – IET. CHICAGO; SCARICO CON BOCCA TARATA

Marte DEFLUX 2007 - DESIGNER EDITION	
Codice	Modulo SWMM 5.0.009
	Copyright (C) 2000-2009 DEK s.r.l.
Nome	2015-02-07_Veca_Imar-AimagChiT10-BT
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	07/02/2015 - 13.06.20
Sottorete	Intera rete
Database	2015-02-05_Veca

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	36
Numero dei rami	34
Numero delle pompe	0
Numero degli scaricatori	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.057909	69.417
Infiltrazione totale	0.006117	7.332
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000769	0.922
Deflusso superficiale	0.042508	50.956
Accumulo finale in superficie	0.008514	10.205

Errore continuità	0.000 %
-------------------	---------

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE
-----------------------------------

	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.0000
Ingresso nel periodo bagnato	0.042462	0.4246
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.0000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.0000
Uscita da nodi di recapito	0.015869	0.1587
Uscita da esondazione	0.000000	0.0000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.0000
Accumulo iniziale	0.000000	0.0000
Accumulo finale	0.025231	0.2523

Errore continuità 3.208 %

#### TABELLA DEI MATERIALI

Nome	Tipo	Area (m2)	Diametro int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (o/v)	n Manning	n Manning sinistra	n Manning destra	Spessore (mm)	Numero rami	Lunghezza totale (m)
BT	Circolare	0.003	0.060	*****	*****	*****	0.0130	*****	*****	0.000	1	8.25
PVC DN 250	Circolare	0.045	0.240	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	17	335.97
PVC DN 315	Circolare	0.071	0.300	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	13	215.32
PVC DN 500	Circolare	0.177	0.475	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	2	29.30
TERRA ST 1.60 x 0.80 x 0.40	Trapezoidale	0.480	*****	0.400	0.800	1.00-1.00	0.0300	*****	*****	0.000	1	29.17
											34	618.02

#### DATI DEI NODI

Nodo	Tipo di nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Livello iniziale (m)	Portata esterna fissata (m3/s)	Idrogramma	Livello addizion. sovracc. (m)	Evapor. superf. (%)
1	Nodo generico	20.00	19.30	19.00		0.00	0.00			
10	Nodo generico	20.25	19.23	18.99		0.00	0.00			
11	Nodo generico	20.25	19.20	18.90		0.00	0.00			
12	Nodo generico	20.25	19.16	18.86		0.00	0.00			

13	Nodo generico	20.25	19.12	18.82		0.00	0.00		
14	Nodo generico	20.25	19.28	18.59		0.00	0.00		
15	Nodo generico	20.20	19.11	18.54		0.00	0.00		
16	Nodo generico	19.20	18.77	18.37		0.00	0.00		
17	Nodo di recapito	19.20	18.68	18.28			0.00		
18	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00		
19	Nodo generico	20.25	19.31	19.07		0.00	0.00		
2	Nodo generico	20.00	19.26	18.96		0.00	0.00		
20	Nodo generico	20.25	19.28	19.04		0.00	0.00		
21	Nodo generico	20.25	19.30	18.95		0.00	0.00		
22	Nodo generico	20.25	19.21	18.91		0.00	0.00		
23	Nodo generico	20.25	19.17	18.87		0.00	0.00		
24	Nodo generico	20.25	19.13	18.83		0.00	0.00		
25	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00		
26	Nodo di accumulo	20.20	19.12	18.64	20.20	0.00	0.00		0
27	Nodo generico	20.30	19.94	19.70		0.00	0.00		
28	Nodo generico	20.30	19.84	19.60		0.00	0.00		
29	Nodo generico	20.30	19.74	19.50		0.00	0.00		
3	Nodo generico	20.00	19.27	18.93		0.00	0.00		
30	Nodo generico	20.30	19.61	19.37		0.00	0.00		
31	Nodo generico	20.30	19.56	19.32		0.00	0.00		
32	Nodo generico	20.30	19.46	19.22		0.00	0.00		
33	Nodo generico	20.30	19.57	19.00		0.00	0.00		
34	Nodo generico	20.30	19.94	19.70		0.00	0.00		
35	Nodo generico	20.30	19.84	19.60		0.00	0.00		
36	Nodo generico	20.30	19.74	19.50		0.00	0.00		
4	Nodo generico	20.00	19.21	18.91		0.00	0.00		
5	Nodo di recapito	19.86	19.18	18.81			0.00		
6	Nodo generico	20.00	19.30	19.00		0.00	0.00		
7	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00		
8	Nodo generico	20.25	19.30	19.06		0.00	0.00		
9	Nodo generico	20.25	19.27	19.03		0.00	0.00		

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI

	Nodo	Nodo	Tipo di		Lunghezza	Valvola
--	------	------	---------	--	-----------	---------

Elemento	iniziale	finale	elemento	Materiale	(m)	anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 315	18.20	no
10	11	12	Ramo	PVC DN 315	19.95	no
11	12	13	Ramo	PVC DN 315	20.05	no
12	13	14	Ramo	PVC DN 315	17.81	no
13	14	15	Ramo	PVC DN 500	25.73	no
14	15	16	Ramo	BT	8.25	no
15	16	17	Ramo	TERRA ST 1.60 x 0.80 x 0.40	29.17	no
16	18	19	Ramo	PVC DN 250	16.05	no
17	19	20	Ramo	PVC DN 250	16.00	no
18	20	21	Ramo	PVC DN 250	16.69	no
19	21	22	Ramo	PVC DN 315	20.00	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 315	18.18	no
20	22	23	Ramo	PVC DN 315	19.99	no
21	23	24	Ramo	PVC DN 315	19.99	no
22	24	14	Ramo	PVC DN 315	20.25	no
23	25	21	Ramo	PVC DN 250	20.97	no
24	15	26	Ramo	PVC DN 500	3.57	no
25	27	28	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
26	28	29	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
27	29	30	Ramo	PVC DN 250	25.61	no
28	30	31	Ramo	PVC DN 250	10.98	no
29	31	32	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	10.33	no
30	32	33	Ramo	PVC DN 250	22.89	no
31	34	35	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
32	35	36	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
33	36	33	Ramo	PVC DN 250	33.32	no
34	33	14	Ramo	PVC DN 315	3.79	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 315	13.35	no
5	6	3	Ramo	PVC DN 315	13.44	no
6	7	8	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
7	8	9	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
8	9	10	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
9	10	11	Ramo	PVC DN 250	19.47	no

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI											
Sotto-bacino afferente al ramo	Nodo di Ingresso	Area (ha)	Larghezza (m)	Pendenza terreno (m/m)	% imper.	Precipit. totale (mm)	Evaporaz. totale (mm)	Infiltr. totale (mm)	Deflusso superfic. totale (mm)	Picco deflusso superfic. (m3/s)	Coeffic. di deflusso (-)
1	1	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
10	11	0.03	32.850	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.038	0.01	0.735
11	12	0.01	37.702	0.004	70.00	69.418	0.912	7.333	51.110	0.01	0.736
12	13	0.01	33.489	0.004	70.00	69.418	0.913	7.333	51.100	0.01	0.736
13	14	0.02	39.875	0.004	70.00	69.418	0.915	7.333	51.064	0.01	0.736
16	18	0.01	31.628	0.004	70.00	69.418	0.911	7.333	51.122	0.00	0.736
17	19	0.01	31.832	0.004	70.00	69.418	0.912	7.333	51.109	0.00	0.736
18	20	0.01	33.247	0.004	70.00	69.418	0.913	7.333	51.093	0.01	0.736
19	21	0.02	33.270	0.004	70.00	69.418	0.915	7.333	51.069	0.01	0.736
2	2	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
20	22	0.04	33.275	0.004	70.00	69.418	0.921	7.333	50.971	0.02	0.734
21	23	0.02	33.269	0.004	70.00	69.418	0.915	7.333	51.071	0.01	0.736
22	24	0.03	33.694	0.004	70.00	69.418	0.918	7.333	51.020	0.01	0.735
23	25	0.05	28.512	0.004	70.00	69.418	0.925	7.333	50.911	0.02	0.733
25	27	0.04	19.998	0.004	70.00	69.418	0.928	7.333	50.874	0.01	0.733
26	28	0.05	19.998	0.004	70.00	69.418	0.929	7.333	50.846	0.02	0.732
27	29	0.07	25.611	0.004	70.00	69.418	0.931	7.333	50.816	0.02	0.732
28	30	0.02	10.977	0.004	70.00	69.418	0.925	7.333	50.911	0.01	0.733
3	3	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
31	34	0.04	19.998	0.004	70.00	69.418	0.928	7.333	50.870	0.01	0.733
32	35	0.05	19.998	0.004	70.00	69.418	0.929	7.333	50.850	0.01	0.733
33	36	0.07	33.323	0.004	70.00	69.418	0.927	7.333	50.879	0.02	0.733
34	33	0.02	7.514	0.004	70.00	69.418	0.932	7.333	50.808	0.01	0.732
5	6	0.03	35.000	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.044	0.01	0.735
6	7	0.02	30.480	0.004	70.00	69.418	0.917	7.333	51.036	0.01	0.735
7	8	0.03	32.156	0.004	70.00	69.418	0.918	7.333	51.023	0.01	0.735
8	9	0.03	31.637	0.004	70.00	69.418	0.919	7.333	51.005	0.01	0.735
9	10	0.03	33.254	0.004	70.00	69.418	0.918	7.333	51.022	0.01	0.735

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)	Sovracarico massimo (m)	Durata sovracarico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)		Errore bilancio (%)
					(m slm)	al tempo							
1	20.00	19.30	19.00		19.12	1:10	0.12						0.00
10	20.25	19.23	18.99		19.51	4:09	0.51	0.27	386.77				3.10
11	20.25	19.20	18.90		19.51	4:09	0.60	0.30	391.20				2.25
12	20.25	19.16	18.86		19.51	4:09	0.64	0.34	396.03				2.88
13	20.25	19.12	18.82		19.51	4:09	0.68	0.38	400.53				3.08
14	20.25	19.28	18.59		19.51	4:08	0.92	0.22	375.97				1.51
15	20.20	19.11	18.54		19.51	4:08	0.97	0.39	398.70				1.11
16	19.20	18.77	18.37		18.41	4:09	0.04						0.54
17	19.20	18.68	18.28		18.29	4:09	0.01						0.00
18	20.25	19.34	19.10		19.51	4:09	0.41	0.17	360.80				0.00
19	20.25	19.31	19.07		19.51	4:09	0.44	0.20	370.50				12.08
2	20.00	19.26	18.96		19.12	1:10	0.16						0.01
20	20.25	19.28	19.04		19.51	4:09	0.47	0.23	378.20				7.98
21	20.25	19.30	18.95		19.51	4:09	0.55	0.21	372.87				4.26
22	20.25	19.21	18.91		19.51	4:09	0.59	0.29	390.10				2.98
23	20.25	19.17	18.87		19.51	4:09	0.63	0.33	394.83				2.70
24	20.25	19.13	18.83		19.51	4:09	0.67	0.37	400.30				2.95
25	20.25	19.34	19.10		19.51	4:09	0.41	0.17	360.80				0.00
26	20.20	19.12	18.64	20.20	19.51	4:08	0.86	0.39	398.20				0.00
27	20.30	19.94	19.70		19.82	1:15	0.12						0.00
28	20.30	19.84	19.60		19.81	1:15	0.21						0.00
29	20.30	19.74	19.50		19.79	1:15	0.29	0.05	6.40				-0.01
3	20.00	19.27	18.93		19.11	1:10	0.18						-0.06
30	20.30	19.61	19.37		19.65	1:15	0.27	0.03	6.37				0.01
31	20.30	19.56	19.32		19.57	1:15	0.25	0.01	3.80				0.21
32	20.30	19.46	19.22		19.51	4:09	0.29	0.05	147.57				1.23
33	20.30	19.57	19.00		19.51	4:08	0.50						0.69
34	20.30	19.94	19.70		19.80	1:10	0.10						0.00
35	20.30	19.84	19.60		19.75	1:11	0.15						0.00
36	20.30	19.74	19.50		19.73	1:10	0.23						0.11
4	20.00	19.21	18.91		19.08	1:10	0.18						0.02

5	19.86	19.18	18.81		18.81	0:00	0.00											0.00
6	20.00	19.30	19.00		19.11	1:10	0.11											0.00
7	20.25	19.34	19.10		19.51	4:09	0.41	0.17	361.13									0.00
8	20.25	19.30	19.06		19.51	4:09	0.44	0.20	371.63									4.98
9	20.25	19.27	19.03		19.51	4:07	0.48	0.24	380.13									3.17

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO						
Nodo	Volume medio		Volume massimo			Portata massima in uscita (m3/s)
	(1000 m3)	(%)	(1000 m3)	(%)	al tempo	
26	0.2104	36	0.2824	48	4:08	0.0043

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO			
Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
17	94.08	0.0039	0.0044
5	54.33	0.0033	0.0345

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI															
Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo (m/m)	Altezza sezione (m)	Area sezione piena (m2)	Raggio idraulico sez. piena (m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo		Portata massima normalizzata	Livello massimo		Livello massimo normalizzato	Durata sovraccarico (min)
							(m3/s)	al tempo	(m/s)	al tempo		(m)	al tempo		
1	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.009	1:10	0.37	1:07	0.19	0.139	1:10	0.465	
10	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.042	1:15	0.74	1:10	0.90	0.300	1:28	1.000	391.20
11	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.046	1:12	0.78	1:12	0.98	0.300	1:24	1.000	396.03
12	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.050	1:12	0.90	1:12	1.07	0.300	1:19	1.000	405.70
13	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.213	1:11	1.41	1:11	1.34	0.475	1:17	1.000	410.30
14	Ramo	0.00200	0.060	0.003	0.015	0.0006	0.004	4:08	1.57	4:08	7.49	0.060	1:15	1.000	449.90
15	Ramo	0.00300	0.400	0.480	0.249	0.3465	0.004	4:09	0.19	4:09	0.01	0.029	4:09	0.072	
16	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.003	1:10	0.30	1:07	0.13	0.240	1:59	1.000	360.80
17	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.007	1:13	0.37	1:08	0.26	0.240	1:49	1.000	370.50
18	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.011	1:13	0.53	1:08	0.43	0.240	1:41	1.000	378.20

19	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.031	1:15	0.58	1:08	0.67	0.300	1:36	1.000	383.10
2	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.017	1:10	0.42	1:10	0.37	0.169	1:10	0.563	
20	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.044	1:14	0.72	1:09	0.93	0.300	1:29	1.000	390.10
21	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.049	1:14	0.77	1:13	1.05	0.300	1:25	1.000	400.53
22	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.058	1:14	1.00	1:12	1.24	0.300	1:19	1.000	407.70
23	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.016	1:10	0.71	1:10	0.64	0.240	1:59	1.000	360.80
24	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.211	1:11	3.54	1:10	1.32	0.475	1:21	1.000	406.37
25	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.013	1:10	0.60	1:09	0.33	0.167	1:15	0.694	
26	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.026	1:10	0.74	1:09	0.64	0.227	1:15	0.948	
27	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.044	1:10	0.99	1:09	1.07	0.240	1:10	1.000	8.03
28	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.048	1:15	1.08	1:10	1.19	0.240	1:12	1.000	9.60
29	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.048	1:15	1.09	1:09	1.18	0.233	1:15	0.971	9.73
3	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.035	1:10	0.79	1:10	0.74	0.179	1:10	0.596	
30	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.048	1:15	1.18	1:15	1.18	0.240	3:03	1.000	157.20
31	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.014	1:10	0.60	1:09	0.33	0.123	1:10	0.511	
32	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.026	1:10	0.74	1:09	0.64	0.190	1:10	0.791	
33	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.046	1:10	1.14	1:11	1.13	0.202	1:10	0.841	6.80
34	Ramo	0.00500	0.300	0.071	0.075	0.0741	0.098	1:15	1.56	1:15	1.33	0.300	1:48	1.000	382.23
4	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.034	1:10	0.91	1:10	0.74	0.159	1:10	0.530	
5	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.009	1:10	0.47	1:07	0.19	0.125	1:10	0.416	
6	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.007	1:11	0.35	1:07	0.29	0.240	1:58	1.000	361.13
7	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.016	1:11	0.44	1:08	0.62	0.240	1:48	1.000	371.63
8	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.026	1:11	0.60	1:11	0.99	0.240	1:39	1.000	380.13
9	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.035	1:10	0.88	1:10	1.34	0.240	1:33	1.000	396.10



### 4.3. TR = 100 ANNI – IET. RETTANGOLARE; SCARICO CON BOCCA TARATA

Marte DEFLUX 2007 - DESIGNER EDITION	
Codice	Modulo SWMM 5.0.009
	Copyright (C) 2000-2009 DEK s.r.l.
Nome	2015-02-07_Veca_Imar-BonificaT100-BT
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	07/02/2015 - 13.14.41
Sottorete	Intera rete
Database	2015-02-05_Veca

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	36
Numero dei rami	34
Numero delle pompe	0
Numero degli scaricatori	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.075915	91.000
Infiltrazione totale	0.005437	6.518
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000692	0.830
Deflusso superficiale	0.060322	72.309
Accumulo finale in superficie	0.009460	11.340

Errore continuità	0.004 %
-------------------	---------

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE
-----------------------------------

	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.0000
Ingresso nel periodo bagnato	0.060293	0.6029
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.0000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.0000
Uscita da nodi di recapito	0.017653	0.1765
Uscita da esondazione	0.000000	0.0000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.0000
Accumulo iniziale	0.000000	0.0000
Accumulo finale	0.040782	0.4078

Errore continuità 3.081 %

#### TABELLA DEI MATERIALI

Nome	Tipo	Area (m2)	Diametro int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (o/v)	n Manning	n Manning sinistra	n Manning destra	Spessore (mm)	Numero rami	Lunghezza totale (m)
BT	Circolare	0.003	0.060	*****	*****	*****	0.0130	*****	*****	0.000	1	8.25
PVC DN 250	Circolare	0.045	0.240	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	17	335.97
PVC DN 315	Circolare	0.071	0.300	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	13	215.32
PVC DN 500	Circolare	0.177	0.475	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	0.000	2	29.30
TERRA ST 1.60 x 0.80 x 0.40	Trapezoidale	0.480	*****	0.400	0.800	1.00-1.00	0.0300	*****	*****	0.000	1	29.17
											34	618.02

#### DATI DEI NODI

Nodo	Tipo di nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Livello iniziale (m)	Portata esterna fissata (m3/s)	Idrogramma	Livello addizion. sovracc. (m)	Evapor. superf. (%)
1	Nodo generico	20.00	19.30	19.00		0.00	0.00			
10	Nodo generico	20.25	19.23	18.99		0.00	0.00			
11	Nodo generico	20.25	19.20	18.90		0.00	0.00			
12	Nodo generico	20.25	19.16	18.86		0.00	0.00			

13	Nodo generico	20.25	19.12	18.82		0.00	0.00		
14	Nodo generico	20.25	19.28	18.59		0.00	0.00		
15	Nodo generico	20.20	19.11	18.54		0.00	0.00		
16	Nodo generico	19.20	18.77	18.37		0.00	0.00		
17	Nodo di recapito	19.20	18.68	18.28			0.00		
18	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00		
19	Nodo generico	20.25	19.31	19.07		0.00	0.00		
2	Nodo generico	20.00	19.26	18.96		0.00	0.00		
20	Nodo generico	20.25	19.28	19.04		0.00	0.00		
21	Nodo generico	20.25	19.30	18.95		0.00	0.00		
22	Nodo generico	20.25	19.21	18.91		0.00	0.00		
23	Nodo generico	20.25	19.17	18.87		0.00	0.00		
24	Nodo generico	20.25	19.13	18.83		0.00	0.00		
25	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00		
26	Nodo di accumulo	20.20	19.12	18.64	20.20	0.00	0.00		0
27	Nodo generico	20.30	19.94	19.70		0.00	0.00		
28	Nodo generico	20.30	19.84	19.60		0.00	0.00		
29	Nodo generico	20.30	19.74	19.50		0.00	0.00		
3	Nodo generico	20.00	19.27	18.93		0.00	0.00		
30	Nodo generico	20.30	19.61	19.37		0.00	0.00		
31	Nodo generico	20.30	19.56	19.32		0.00	0.00		
32	Nodo generico	20.30	19.46	19.22		0.00	0.00		
33	Nodo generico	20.30	19.57	19.00		0.00	0.00		
34	Nodo generico	20.30	19.94	19.70		0.00	0.00		
35	Nodo generico	20.30	19.84	19.60		0.00	0.00		
36	Nodo generico	20.30	19.74	19.50		0.00	0.00		
4	Nodo generico	20.00	19.21	18.91		0.00	0.00		
5	Nodo di recapito	19.86	19.18	18.81			0.00		
6	Nodo generico	20.00	19.30	19.00		0.00	0.00		
7	Nodo generico	20.25	19.34	19.10		0.00	0.00		
8	Nodo generico	20.25	19.30	19.06		0.00	0.00		
9	Nodo generico	20.25	19.27	19.03		0.00	0.00		

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI

	Nodo	Nodo	Tipo di		Lunghezza	Valvola
--	------	------	---------	--	-----------	---------

Elemento	iniziale	finale	elemento	Materiale	(m)	anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 315	18.20	no
10	11	12	Ramo	PVC DN 315	19.95	no
11	12	13	Ramo	PVC DN 315	20.05	no
12	13	14	Ramo	PVC DN 315	17.81	no
13	14	15	Ramo	PVC DN 500	25.73	no
14	15	16	Ramo	BT	8.25	no
15	16	17	Ramo	TERRA ST 1.60 x 0.80 x 0.40	29.17	no
16	18	19	Ramo	PVC DN 250	16.05	no
17	19	20	Ramo	PVC DN 250	16.00	no
18	20	21	Ramo	PVC DN 250	16.69	no
19	21	22	Ramo	PVC DN 315	20.00	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 315	18.18	no
20	22	23	Ramo	PVC DN 315	19.99	no
21	23	24	Ramo	PVC DN 315	19.99	no
22	24	14	Ramo	PVC DN 315	20.25	no
23	25	21	Ramo	PVC DN 250	20.97	no
24	15	26	Ramo	PVC DN 500	3.57	no
25	27	28	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
26	28	29	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
27	29	30	Ramo	PVC DN 250	25.61	no
28	30	31	Ramo	PVC DN 250	10.98	no
29	31	32	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	10.33	no
30	32	33	Ramo	PVC DN 250	22.89	no
31	34	35	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
32	35	36	Ramo	PVC DN 250	20.00	no
33	36	33	Ramo	PVC DN 250	33.32	no
34	33	14	Ramo	PVC DN 315	3.79	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 315	13.35	no
5	6	3	Ramo	PVC DN 315	13.44	no
6	7	8	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
7	8	9	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
8	9	10	Ramo	PVC DN 250	18.00	no
9	10	11	Ramo	PVC DN 250	19.47	no

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI											
Sotto-bacino afferente al ramo	Nodo di Ingresso	Area (ha)	Larghezza (m)	Pendenza terreno (m/m)	% imper.	Precipit. totale (mm)	Evaporaz. totale (mm)	Infiltr. totale (mm)	Deflusso superfic. totale (mm)	Picco deflusso superfic. (m3/s)	Coeffic. di deflusso (-)
1	1	0.03	35.000	0.004	70.00	90.998	0.823	6.519	72.455	0.00	0.796
10	11	0.03	32.850	0.004	70.00	90.998	0.824	6.519	72.446	0.00	0.796
11	12	0.01	37.702	0.004	70.00	90.998	0.818	6.519	72.576	0.00	0.798
12	13	0.01	33.489	0.004	70.00	90.998	0.819	6.519	72.556	0.00	0.797
13	14	0.02	39.875	0.004	70.00	90.998	0.822	6.519	72.492	0.00	0.797
16	18	0.01	31.628	0.004	70.00	90.998	0.817	6.519	72.597	0.00	0.798
17	19	0.01	31.832	0.004	70.00	90.998	0.818	6.519	72.573	0.00	0.798
18	20	0.01	33.247	0.004	70.00	90.998	0.820	6.519	72.545	0.00	0.797
19	21	0.02	33.270	0.004	70.00	90.998	0.821	6.519	72.501	0.00	0.797
2	2	0.03	35.000	0.004	70.00	90.998	0.823	6.519	72.455	0.00	0.796
20	22	0.04	33.275	0.004	70.00	90.998	0.829	6.519	72.328	0.00	0.795
21	23	0.02	33.269	0.004	70.00	90.998	0.821	6.519	72.504	0.00	0.797
22	24	0.03	33.694	0.004	70.00	90.998	0.825	6.519	72.413	0.00	0.796
23	25	0.05	28.512	0.004	70.00	90.998	0.833	6.519	72.226	0.00	0.794
25	27	0.04	19.998	0.004	70.00	90.998	0.835	6.519	72.165	0.00	0.793
26	28	0.05	19.998	0.004	70.00	90.998	0.837	6.519	72.118	0.00	0.793
27	29	0.07	25.611	0.004	70.00	90.998	0.839	6.519	72.070	0.00	0.792
28	30	0.02	10.977	0.004	70.00	90.998	0.833	6.519	72.226	0.00	0.794
3	3	0.03	35.000	0.004	70.00	90.998	0.823	6.519	72.455	0.00	0.796
31	34	0.04	19.998	0.004	70.00	90.998	0.836	6.519	72.158	0.00	0.793
32	35	0.05	19.998	0.004	70.00	90.998	0.837	6.519	72.125	0.00	0.793
33	36	0.07	33.323	0.004	70.00	90.998	0.835	6.519	72.173	0.00	0.793
34	33	0.02	7.514	0.004	70.00	90.998	0.840	6.519	72.057	0.00	0.792
5	6	0.03	35.000	0.004	70.00	90.998	0.823	6.519	72.455	0.00	0.796
6	7	0.02	30.480	0.004	70.00	90.998	0.824	6.519	72.443	0.00	0.796
7	8	0.03	32.156	0.004	70.00	90.998	0.825	6.519	72.419	0.00	0.796
8	9	0.03	31.637	0.004	70.00	90.998	0.826	6.519	72.387	0.00	0.795
9	10	0.03	33.254	0.004	70.00	90.998	0.825	6.519	72.418	0.00	0.796

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)	Sovracarico massimo (m)	Durata sovracarico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)		Errore bilancio (%)
					(m slm)	al tempo							
1	20.00	19.30	19.00		19.04	3:59	0.04						0.00
10	20.25	19.23	18.99		19.85	5:09	0.86	0.62	287.87				1.92
11	20.25	19.20	18.90		19.85	5:09	0.95	0.65	292.43				1.76
12	20.25	19.16	18.86		19.85	5:09	0.99	0.69	299.07				2.02
13	20.25	19.12	18.82		19.85	5:09	1.03	0.73	305.77				1.97
14	20.25	19.28	18.59		19.85	5:09	1.26	0.57	278.63				1.23
15	20.20	19.11	18.54		19.85	5:09	1.32	0.74	307.27				0.93
16	19.20	18.77	18.37		18.41	5:10	0.05						0.62
17	19.20	18.68	18.28		18.30	5:10	0.02						0.00
18	20.25	19.34	19.10		19.85	5:07	0.75	0.51	270.60				0.00
19	20.25	19.31	19.07		19.85	5:07	0.79	0.55	275.60				8.64
2	20.00	19.26	18.96		19.02	3:58	0.05						0.00
20	20.25	19.28	19.04		19.85	5:06	0.82	0.58	280.57				5.51
21	20.25	19.30	18.95		19.85	5:07	0.90	0.55	277.10				3.24
22	20.25	19.21	18.91		19.85	5:07	0.94	0.64	290.90				2.09
23	20.25	19.17	18.87		19.85	5:08	0.98	0.68	297.50				1.88
24	20.25	19.13	18.83		19.85	5:08	1.02	0.72	304.27				1.77
25	20.25	19.34	19.10		19.85	5:07	0.75	0.51	270.57				0.00
26	20.20	19.12	18.64	20.20	19.85	5:10	1.21	0.73	306.00				0.00
27	20.30	19.94	19.70		19.87	5:00	0.17						0.00
28	20.30	19.84	19.60		19.87	5:00	0.27	0.03	38.03				1.27
29	20.30	19.74	19.50		19.87	5:00	0.37	0.13	203.50				1.32
3	20.00	19.27	18.93		19.00	3:25	0.07						0.00
30	20.30	19.61	19.37		19.86	5:00	0.49	0.25	226.20				1.09
31	20.30	19.56	19.32		19.86	5:00	0.54	0.30	235.47				0.96
32	20.30	19.46	19.22		19.85	5:08	0.63	0.39	251.40				1.35
33	20.30	19.57	19.00		19.85	5:08	0.85	0.28	230.60				1.10
34	20.30	19.94	19.70		19.85	5:00	0.15						0.00
35	20.30	19.84	19.60		19.85	5:00	0.25	0.01	34.53				1.27
36	20.30	19.74	19.50		19.85	5:09	0.35	0.11	201.07				1.66
4	20.00	19.21	18.91		18.98	3:00	0.08						0.02

5	19.86	19.18	18.81		18.81	0:00	0.00								0.00
6	20.00	19.30	19.00		19.04	2:54	0.04								0.00
7	20.25	19.34	19.10		19.85	5:09	0.75	0.51	270.90						0.00
8	20.25	19.30	19.06		19.85	5:09	0.79	0.55	276.53						3.58
9	20.25	19.27	19.03		19.85	5:09	0.82	0.58	282.13						2.27

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO						
Nodo	Volume medio		Volume massimo			Portata massima in uscita (m3/s)
	(1000 m3)	(%)	(1000 m3)	(%)	al tempo	
26	0.2354	40	0.4254	72	5:10	0.0051

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO			
Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
17	85.32	0.0042	0.0052
5	57.82	0.0045	0.0062

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI															
Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo (m/m)	Altezza sezione (m)	Area sezione piena (m2)	Raggio idraulico sez. piena (m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo		Portata massima normalizzata	Livello massimo		Livello massimo normalizzato	Durata sovraccarico (min)
							(m3/s)	al tempo	(m/s)	al tempo		(m)	al tempo		
1	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.002	3:37	0.23	4:01	0.03	0.045	3:59	0.149	
10	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.008	4:10	0.48	2:23	0.18	0.300	3:07	1.000	292.43
11	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.009	4:10	0.49	2:19	0.19	0.300	3:00	1.000	299.07
12	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.010	4:10	0.57	2:13	0.21	0.300	2:54	1.000	305.77
13	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.043	4:59	0.45	1:53	0.27	0.475	2:44	1.000	315.63
14	Ramo	0.00200	0.060	0.003	0.015	0.0006	0.005	5:09	1.84	5:09	8.78	0.060	2:29	1.000	409.77
15	Ramo	0.00300	0.400	0.480	0.249	0.3465	0.005	5:10	0.20	5:10	0.01	0.031	5:10	0.079	
16	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.001	5:00	0.17	2:18	0.02	0.240	3:29	1.000	270.60
17	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.001	5:00	0.24	2:45	0.05	0.240	3:24	1.000	275.60
18	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.002	2:41	0.38	2:38	0.09	0.240	3:19	1.000	280.57

19	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.006	4:10	0.41	2:29	0.13	0.300	3:15	1.000	284.33
2	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.003	4:00	0.29	4:01	0.07	0.063	3:58	0.211	
20	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.009	4:10	0.48	2:24	0.19	0.300	3:09	1.000	290.90
21	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.010	4:10	0.49	2:21	0.21	0.300	3:02	1.000	297.50
22	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.012	4:10	0.60	2:15	0.25	0.300	2:55	1.000	304.27
23	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.003	2:52	0.41	2:50	0.12	0.240	3:29	1.000	270.57
24	Ramo	0.00200	0.475	0.177	0.119	0.1596	0.039	3:38	1.18	1:49	0.24	0.475	2:54	1.000	306.00
25	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.003	5:00	0.37	3:13	0.08	0.204	5:00	0.850	
26	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.006	5:00	0.50	3:58	0.14	0.240	4:55	1.000	38.07
27	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.009	3:34	0.70	3:36	0.23	0.240	4:36	1.000	203.50
28	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.010	3:39	0.76	3:33	0.26	0.240	4:13	1.000	226.20
29	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.010	3:32	0.76	3:21	0.26	0.240	4:04	1.000	235.47
3	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.006	4:05	0.44	4:02	0.13	0.075	3:25	0.252	
30	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.011	3:05	0.76	3:04	0.26	0.240	3:48	1.000	251.40
31	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.003	5:00	0.38	4:04	0.07	0.197	5:00	0.819	
32	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.005	5:00	0.50	3:59	0.13	0.240	4:57	1.000	34.57
33	Ramo	0.00500	0.240	0.045	0.060	0.0409	0.009	3:41	0.73	3:29	0.23	0.240	4:38	1.000	201.07
34	Ramo	0.00500	0.300	0.071	0.075	0.0741	0.021	2:49	0.90	2:49	0.28	0.300	3:24	1.000	275.77
4	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.006	4:02	0.52	4:01	0.13	0.068	3:28	0.226	
5	Ramo	0.00200	0.300	0.071	0.075	0.0469	0.002	4:02	0.33	3:56	0.03	0.035	4:02	0.117	
6	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.001	4:09	0.23	2:48	0.06	0.240	3:29	1.000	270.90
7	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.003	4:09	0.32	2:44	0.12	0.240	3:23	1.000	276.53
8	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.005	2:38	0.40	2:42	0.20	0.240	3:17	1.000	282.13
9	Ramo	0.00200	0.240	0.045	0.060	0.0258	0.007	2:38	0.54	2:36	0.27	0.240	3:12	1.000	287.87