

Committente:



# AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15  
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22  
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO  
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)  
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

## PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.  
Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI  
Il Direttore Tecnico:

**IMPRESA PIZZAROTTI S.p.A.**  
*Il Responsabile di Progetto*  
**Dott. Ing. Luca Bondaneli**

Il Geologo:

PROGETTAZIONE DI:



Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581



A.T.I.:



Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile, Integrazione Prestazioni Specialistiche:

**Ing. PIETRO MAZZOLI**  
IMPRESA PIZZAROTTI  
**ISCRITTO ORDINE**  
VITERBO PARMA n. 821

Titolo Elaborato:

**Cantierizzazione  
Cantiere  
Ambito operativo 2 - Area di cantierizzazione 2B  
Relazione rete acque bianche**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N PROGR. DOC.	REV.
	RAAA	1	E	I	CN	CN	02	C	RE	020	A
A	16/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				Y.ZORZI	F.NIGRELLI	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
2	STRUTTURA DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE.....	6
3	CARATTERISTICHE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE .....	11
3.1	Elementi di idrologia.....	11
3.1.1	Piogge intense .....	11
3.2	Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche.....	12
3.2.1	Progettazione preliminare.....	12
3.2.2	Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello .....	14
3.3	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi.....	15
3.4	Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica.....	18
3.4.1	Premessa .....	18
3.4.2	Dimensionamento del volume di invaso .....	18
3.4.3	Caratteristiche della vasca.....	23
3.5	Impianti di trattamento acque di pioggia .....	24
3.5.1	Premessa .....	24
3.5.2	Sistema di trattamento in continuo delle acque di pioggia .....	24
4	REPORT DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE .....	28
4.1	TR = 20 anni; scarico libero .....	28
4.2	TR = 20 anni; bocca tarata .....	38

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa ha per oggetto la soluzione progettuale individuata dagli scriventi per il sistema di drenaggio delle acque meteoriche a servizio dell'area di cantiere denominata 2B per la realizzazione del raccordo autostradale tra la A15 "Autostrada della Cisa" e la A22 "Autostrada del Brennero" - Fontevivo (PR) - Nogarole Rocca (VR) – 1°Lotto da Fontevivo (PR) all'Autostazione "Trecasali-Terre Verdiane".

Le opere in esame vengono ubicate nel Comune di Trecasali (PR).

Tale soluzione progettuale è stata definita tenendo in debita considerazione le 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 urbano del comparto 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 invase 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 dagli Enti territorialmente competenti.

In particolare, è stato individuato quale recapito per le reti di drenaggio a servizio dell'area di cantiere il Canale Ottomulini posto in fregio al confine dell'area di cantierizzazione denominata PV, previa laminazione delle portate di piena e trattamento di sedimentazione e disoleatura delle portate scaricate.

L'obiettivo prefissato è infatti quello di contenere gli apporti idrometrici delle aree afferenti al corso d'acqua di recapito che verranno urbanizzate, nell'ottica di ottimizzare la gestione del rischio idraulico sul territorio.

Nel caso specifico i dispositivi di riduzione delle portate di piena (vasca di laminazione) e trattamento qualitativo dello scarico (sedimentazione e disoleatura in continuo della portata) saranno comuni alle due aree 2B e PV nell'ottica di ottimizzare costi e benefici.

Nel quadro della progettazione dell'area 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'efficienza 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 stata suddivisa l'area oggetto di intervento.

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 territorialmente competenti 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 la soluzione progettuale definita preveda l'applicazione del "Principio di Invarianza Idraulica", accertate le condizioni di potenziale carico idraulico in cui versa il corso d'acqua di recapito.

Detto principio determina, nella sostanza, l'invarianza dei coefficienti idrometrici di un comparto 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 10 l/s per ha di superficie territoriale. Misurando la superficie di intervento complessiva (area 2B + area PV) circa 27'000 mq le portate al colmo in uscita dalla rete di drenaggio delle due aree verranno contenute entro i 27 l/s con riferimento ad eventi pluviometrici sintetici (in particolare si è adottato un ietogramma rettangolare con tempo di ritorno 20-ennale valido sul territorio della pianura emiliana).

Tale valore, 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 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 almeno 600 mc, da realizzare in area verde risagomata in depressione, in prossimità e in collegamento con la rete fognaria principale e il relativo recapito, sufficiente a contenere eventi sino ad almeno 20 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 20-ennale sia per il dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche sia per la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell'onda di piena generata dalle superfici oggetto di intervento.

La verifica idraulica, condotta tramite simulazione numerica, del comportamento della rete ed opere accessorie 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 in corrispondenza delle superfici drenate, nè nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione alla rete di recapito.

## 2 STRUTTURA DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, i circa 5'800 mq di estensione dell'area destinata ad ospitare il cantiere 2B 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 comparto e seguendo la dislocazione delle caditoie previste per il drenaggio delle acque.

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, a monte della confluenza all'invaso di laminazione. Per diametri nominali maggiori (DN 800 mm) si prevede l'impiego di tubazioni prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento a sezione circolare con base piana, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920.

La rete di drenaggio della acque meteoriche è prevista con funzionamento a gravità e pendenze medie pari all'1,5 per mille.

L'invaso di laminazione verrà realizzato, come anticipato, con una vasca di espansione a cielo aperto da realizzare in area verde contigua all'area di cantierizzazione PV, risagomata in depressione, di estensione pari a circa 600 mq, per un volume utile di circa 600 mc, mantenendo congruo franco (circa 35 cm) nei confronti del piano stradale di progetto dell'area fissato a +39,30 m slm.

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", è stato previsto un trattamento di sedimentazione e disoleatura delle acque di dilavamento di strade e piazzali a valle della laminazione delle portate ed immediatamente a monte del recapito in acque superficiali.

La posa di tutte le condotte è prevista con sufficiente ricoprimento, utile ad eseguire con modalità corretta gli allacciamenti provenienti dai singoli fabbricati.

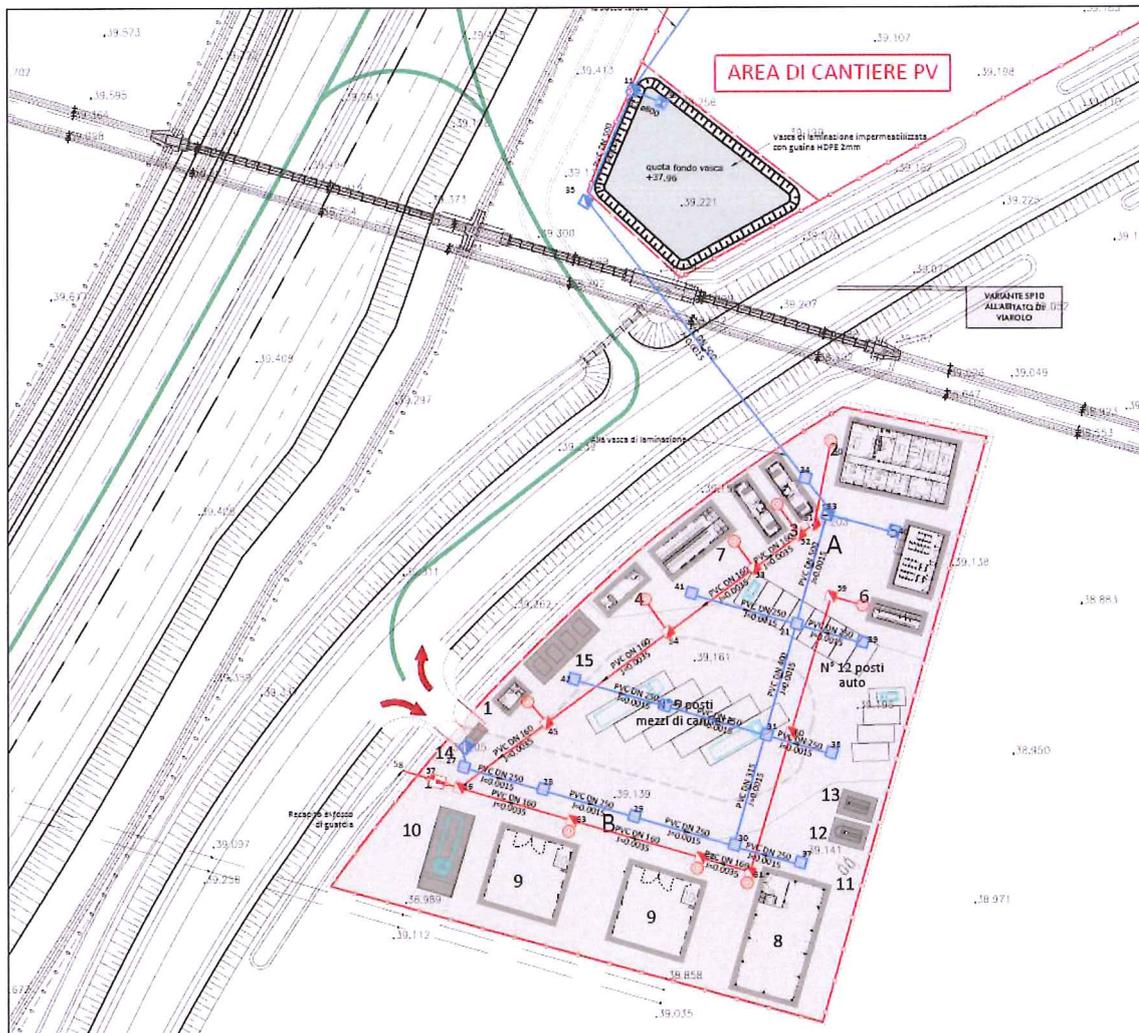


Figura 1 – Lay-out delle reti fognarie a servizio del comparto in esame.

Per consentire una corretta modellazione del sistema idraulico progettato sono state effettuate differenti ipotesi di funzionamento ed esercizio così da consentire un dimensionamento più efficace dei diversi manufatti che concorrono a recapitare le acque meteoriche al ricettore con valori di portata prossimi a quelli dell'invarianza idraulica dell'intero insediamento.

In particolare si impone l'allacciamento del sistema di drenaggio di futura realizzazione con bocca tarata a monte del pozzetto di scarico in acque superficiali (n. 45 di progetto) che consenta solo ed esclusivamente il recapito di una portata complessiva prestabilita (massimo 27 l/s ha) al ricettore finale.

Detto dispositivo di regolazione delle portate può essere 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.

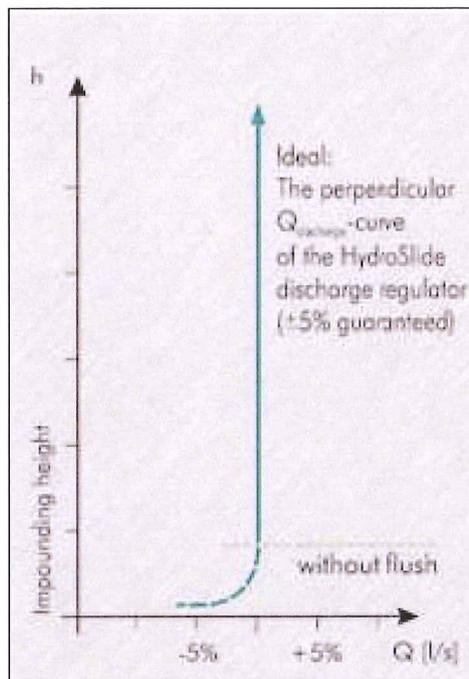
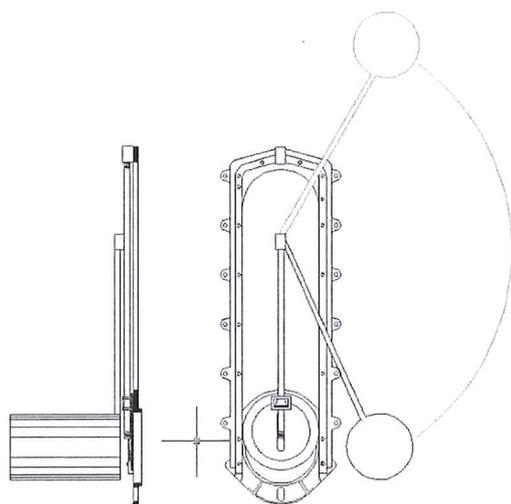


Figura 2 - Dispositivo di regolazione delle portate tipo "Hydroslide": particolare costruttivo e principio di funzionamento.

Nel caso specifico, dato il carattere di temporaneità delle opere di cantiere, si ammette l'utilizzo di una tratta di collettore di speco adeguatamente ridotto (DN 110 mm – DI 100 mm).

Si sottolinea come le portate in uscita dal nuovo insediamento (inteso come area 2B + area PV) vengano limitate secondo quanto illustrato dagli idrogrammi riportati di seguito, calcolati dal modello matematico-idraulico relativamente a uno ietogramma sintetico di tipo rettangolare della durata di 30 minuti, corrispondente a tempo di ritorno 20-ennale.

Portate in uscita vasca 2B/PV

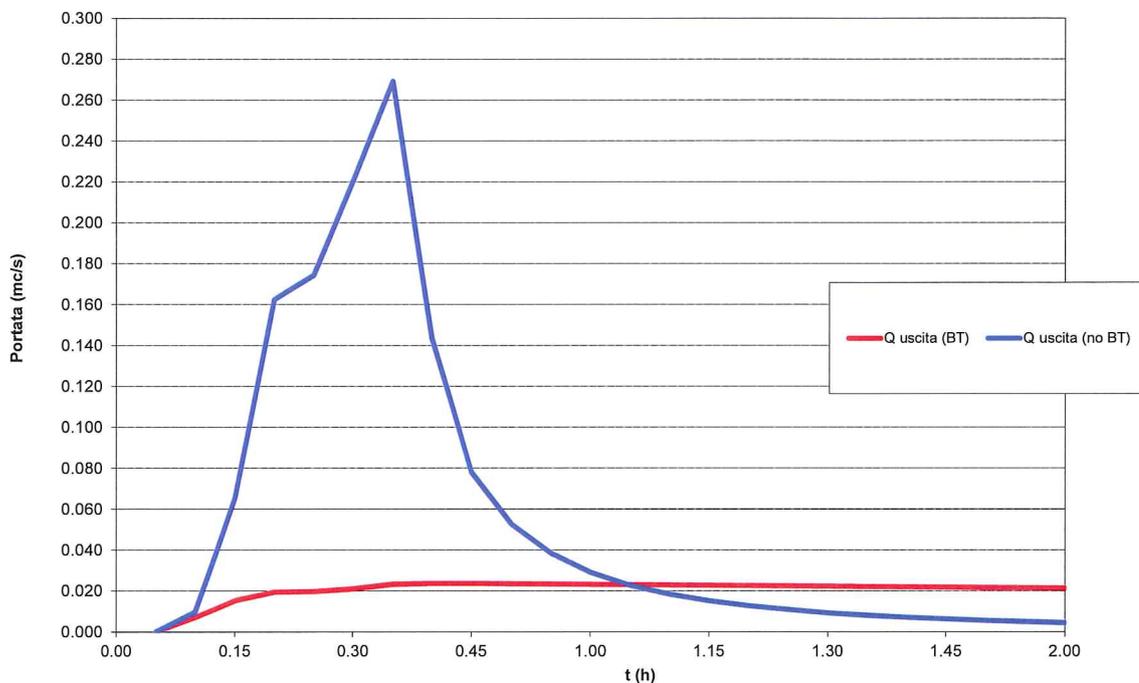


Grafico 1 – Idrogrammi di piena caratteristici dell'area in esame calcolati in assenza e in presenza di bocca tarata in corrispondenza del recapito in acque superficiali, relativi a ietogramma rettangolare TR=20 anni (in rosso le portate laminate; in blu la portata non laminata in uscita)

Risulta evidente come le portate verso il ricettore in assenza di laminazione raggiungano al colmo di piena valori dell'ordine dei 280 l/s nel caso di TR = 20 anni e durata dell'evento 30 minuti, mentre tendano a stabilirsi entro i 25 l/s in conseguenza del funzionamento "a bocca tarata" del collettore in uscita dalla vasca; l'aliquota di portata eccedente, valutabile in circa 300 mc eseguendo l'integrale della differenza tra gli idrogrammi, viene contenuta all'interno della vasca di laminazione delle portate al colmo di piena a servizio delle aree di cantiere.

Nel grafico sotto riportato viene illustrato il livello idrometrico che viene a formarsi internamente alla vasca di laminazione a cielo aperto (nodo n. 36 di simulazione), in risposta alle piogge di progetto; è possibile verificare che viene calcolato un tirante massimo di circa 0,55 m rispetto al fondo della vasca, corrispondente ad un volume accumulato massimo pari a circa 300 mc per Tr = 20 anni.

Vasca di laminazione area 2B/PV - Quota (m slm) / Volume di accumulo (mc)

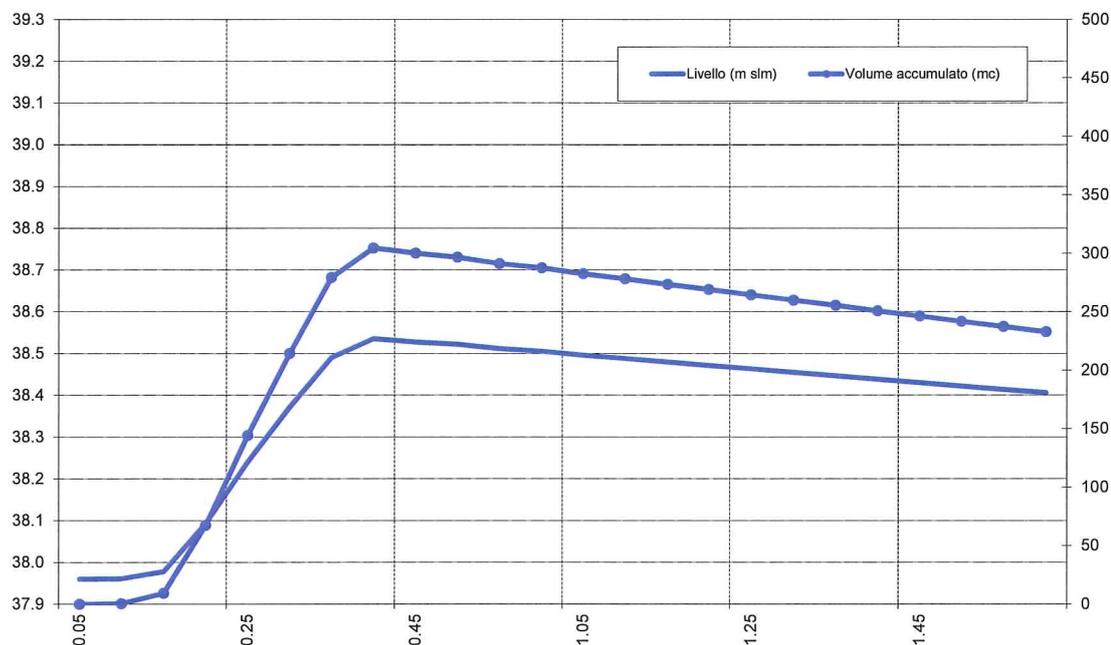


Grafico 2 – Livelli idrometrici interni alla vasca di laminazione e volume accumulato, relativi a ietogramma rettangolare TR=20 anni.

Per una completa rassegna dei risultati significativi delle simulazioni in forma numerica si rimanda ai report numerici allegati alla relazione.

## 3 CARATTERISTICHE 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 non si spinge sicuramente oltre i 30 minuti.

Esso è stato infatti determinato 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. Nel caso in esame, per il calcolo della portata da scaricare a urbanizzazione realizzata, essendo il comparto caratterizzato dalla buona presenza di aree impermeabilizzate, si è adottato un tempo di accesso alla rete pari a compreso tra 5 e 10 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 300 m).

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

$$T_c = \frac{L}{v} = \frac{300}{1} = 5 \text{ minuti}$$

Per semplificare lo sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare per ogni sottobacino costituente il comparto un tempo di corrivazione complessivo di 30 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 pianura emiliana ha portato all'individuazione della curva di possibilità climatica valida per il territorio oggetto di interesse:

La curva di possibilità pluviometrica che si ottiene con tempo di ritorno 20 anni è la seguente:

per durate fino all'ora:

$$h = 45.6 \cdot d^{0.34} \quad (h \text{ in mm; } t \text{ in ore})$$

per durate superiori all'ora:

$$h = 42.5 \cdot d^{0.235} \quad (h \text{ in mm; } t \text{ in ore})$$

Supponendo un tempo di pioggia di 30 minuti ovvero prossimo al tempo di corrivazione del bacino destinato ad ospitare la rete di drenaggio dell'insediamento in progetto, applicando la relazione che lega altezza di pioggia a durata della medesima si ottiene:

<b>d (h)</b>	0,50	0,50
<b>T (anni)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>i (mm/h)</b>
20	36.0	72.0

Tabella 1

A titolo di maggior cautela nelle simulazioni numeriche di dimensionamento delle opere idrauliche tali valori sono stati arrotondati per eccesso:

$h (d=0,5 \text{ ore}) = 40 \text{ mm}$

$i (d=0,5 \text{ ore}) = 80 \text{ mm/ora}$

### 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'ufficiosità, in moto vario, mediante la simulazione numerica.

In seguito ai risultati della simulazione si è andati a rettificare i parametri idraulici caratteristici delle condotte supposte in esercizio verificandone la perfetta ufficiosità (grado di riempimento massimo < 80%) a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza decennale 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 ventennale.

#### 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 Gaukler-Strickler.

L'individuazione delle portate bianche defluenti da ciascun sottobacino è stata stimata, in questa prima fase, con il metodo cinematico, partendo dai dati pluviometrici e supponendo ciascun sottobacino come un "serbatoio" a se stante con una propria superficie, un proprio coefficiente di afflusso e un tempo di corrivazione caratteristico.

Della stima del tempo di corrivazione si è detto in precedenza; per quel che riguarda il coefficiente di afflusso lo si è determinato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie drenata (2,73 ha) e quanto di questo verrà impermeabilizzato (68% circa, pari a 1,86 ha), giungendo così ad un valore medio  $\phi = 0,68$  supponendo così che il 68% del piovuto sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano, mentre il restante 32% continuerà a percolare in falda freatica.

	Area di cantiere 2B
Sup. (ha)	0.58
Sup. impermeabile (ha)	0.58
Imp (%)	100%
Per (%)	0%
	Area di cantiere PV
Sup. (ha)	2.15
Sup. impermeabile (ha)	1.27
Imp (%)	59%
Per (%)	41%
	Area di cantiere complessiva (2B+PV)
Sup. (ha)	2.73
Sup. impermeabile (ha)	1.86
Imp (%)	68%
Per (%)	32%
$\phi_{imp}$	0.90
$\phi_{per}$	0.20
$\phi_{med}$	0.68
Tc (min)	30

Tabella 2 – Parametri idrologici significativi relativi al bacino oggetto di verifica.

Stabiliti i fattori di cui sopra, si è applicato il metodo cinematico, e si è determinata la quota parte di portata chiara 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 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 sia ad una precipitazione di frequenza decennale, che ad una precipitazione di frequenza ventennale, mantiene una buona officiosità; i tratti apicali della rete non presentano significativi fenomeni di rigurgito, così come i tratti finali; in entrambi i casi l'usura delle condotte non desta preoccupazione contenendo le velocità di deflusso mediamente al di sotto dei 2 m/s.

Relativamente ai nodi della rete delle acque meteoriche, le simulazioni in moto vario con TR = 20 anni non hanno evidenziato la possibilità che si verifichino localizzati fenomeni di sovraccarico né tanto meno di esondazioni in concomitanza del transito dell'onda di piena.

Non si segnalano esondazioni con allagamento superficiale né nei tratti apicali della rete in corrispondenza delle superfici drenate, né nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione alla fognatura esistente.

### **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 630 mm. Le condotte in PVC verranno posate come da tavola dei particolari costruttivi allegata: è previsto letto di 20 cm di spessore, rinfianco e ricoprimento con pietrischetto di frantoio 3/9, ben costipato 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 rinfiancate con CLS RCK 250 da fondazione o direttamente sostituite da condotte in CLS.

Le condotte in CLS sono previste del tipo prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, trattate internamente con vernici epossibituminose a sezione circolare con base piana, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920, DIN 4060, PREN 681.1.

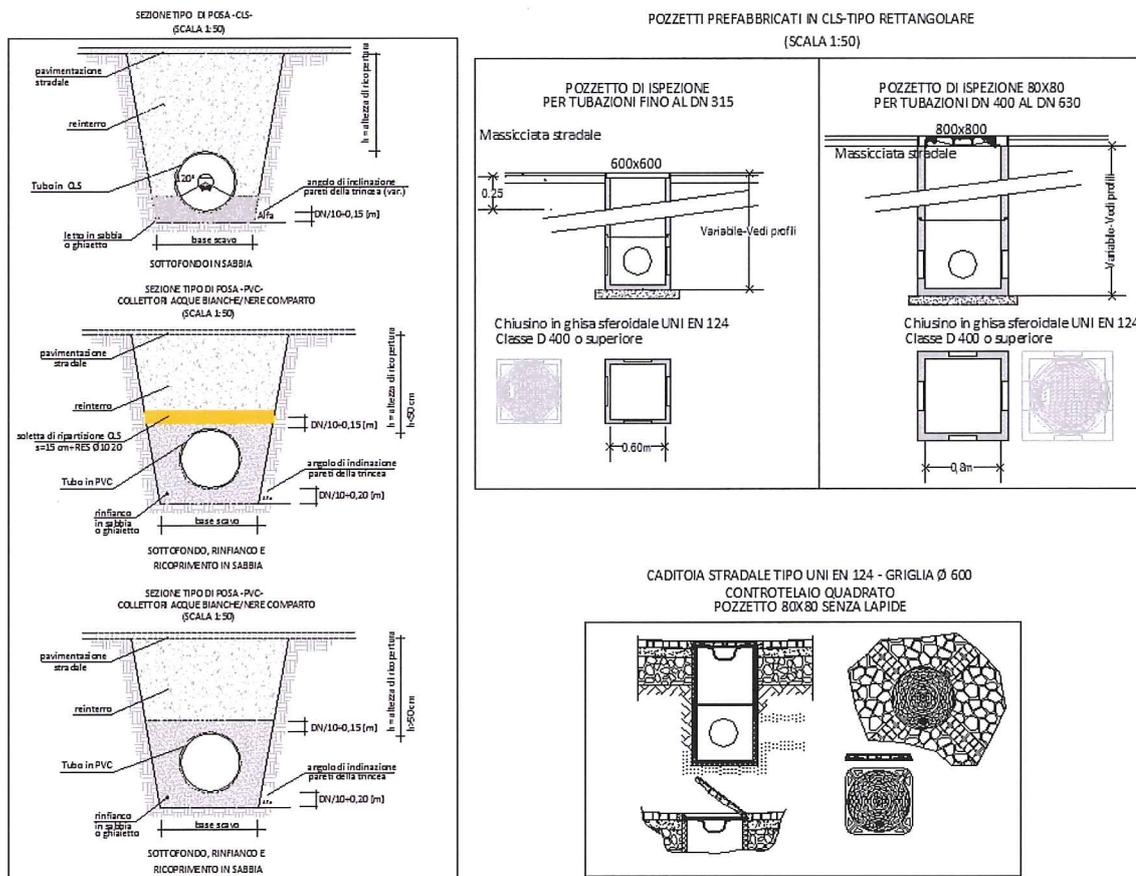


Figura 3 – Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto.

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;

In corrispondenza dei collettori in CLS DN 800 / 1000 mm potranno essere convenientemente adottati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso di dimensione interna 120x120 cm o superiori (rif. Planimetria rete fognaria acque bianche e nere).

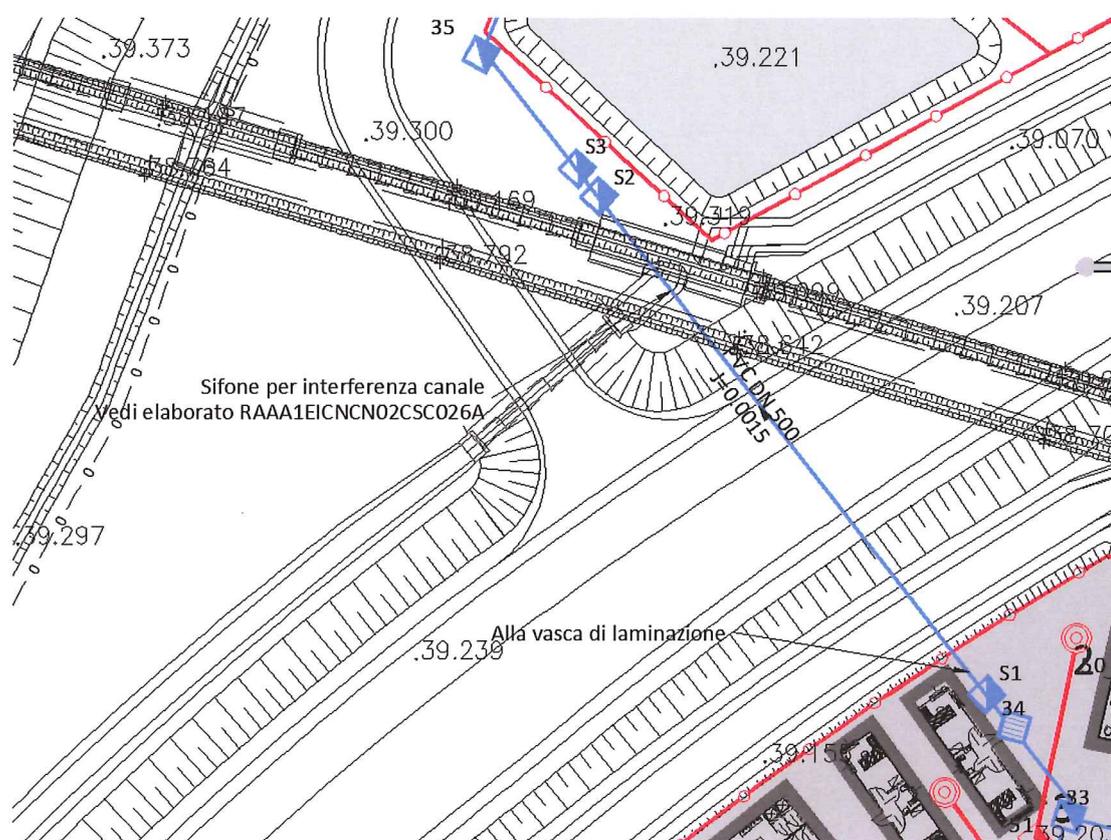
La predisposizione di eventuali organi idraulici di tipo meccanico (limitatori di portata, valvole di tipo clapet ecc.) potrebbe rendere necessaria la predisposizione di uno o più pozzetti di dimensioni diverse rispetto a quelle sopra citate.

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 D400, secondo la Norma EN 124, forza di controllo > 400 kN e telaio di dimensioni interne almeno 400 x 400 mm con sifone incorporato. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

Per risolvere l'interferenza con la tombinatura di progetto del canale esistente, è necessario realizzare un sifone sulla tubazione PVC DN500. Vista la presenza del rilevato stradale e del fosso di guardia a lato del cantiere (anch'essi di progetto), tale sifone sarà lungo circa 45 m a partire dai pozzetti 34-S1 ai pozzetti S2-S3, come schematizzato nelle immagini seguenti e nei corrispondenti elaborati grafici.



PARTICOLARE SIFONE PER INTERFERENZA CANALE TOMBINATO  
SCALA 1:50/1:100

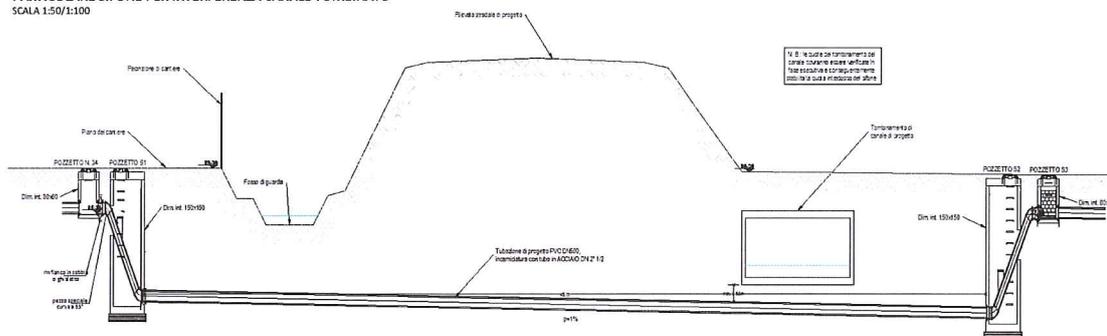


Figura 4 – Tombinatura di progetto del canale esistente.

### 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 dell'area in oggetto, risulteranno essere convogliate recapito in acque superficiali.

In particolare, è stato necessario limitare il valore massimo della portata scaricabile al recapito a 27 l/s corrispondenti a 20 l/s per ettaro della superficie complessiva (2B+PV), 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, 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 20 anni, in riferimento al regime idrologico delle precipitazioni sul territorio in esame.

Come descritto in precedenza, la soluzione progettuale scelta prevede di adottare una vasca adibita alla laminazione delle portate meteoriche generate dall'area di tipologia a cielo aperto, sufficiente a contenere eventi sino ad almeno 20 anni di tempo di ritorno, costituita da una depressione del terreno, di estensione pari a circa 600 m, per 600 mc circa di volume utile.

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  $Q_{max}$  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  $TR$ .

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.

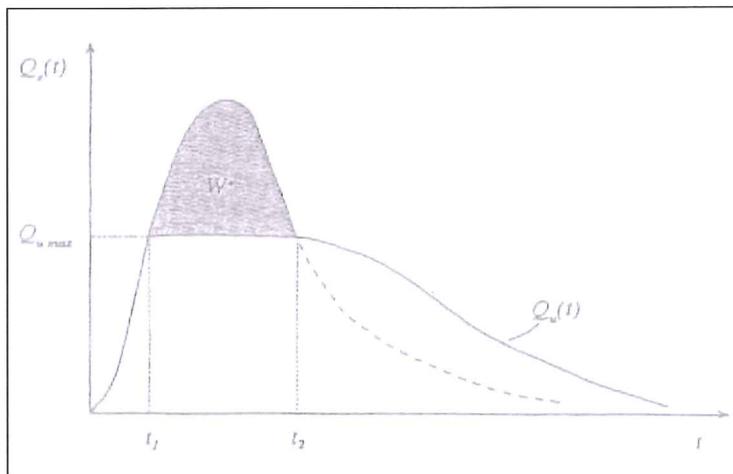


Figura 5 - Processo di laminazione dell'onda di piena utilizzando dispositivi di scarico a portata costante.

- **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 metodo qui proposto è 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  $\square$  risulta:

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

dove  $\varphi$  è 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  $\theta$  il 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/sn, 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 = 27'329 mq;
- coefficiente di deflusso costante del bacino drenato a monte della vasca  $\varphi = 0,68$ ;
- portata in uscita dalla vasca, posta costante e pari a  $Q_u = 0,027$  mc/s;
- parametri della curva di possibilità climatica:  $a_1 = 45,6$  mm/oran e  $n_1 = 0,340$  (per  $d < 1$  ora),  $a_2 = 42,5$  mm/oran e  $n_1 = 0,235$  (per  $d > 1$  ora), con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 20 anni.

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

$\varphi$	0.68
S (mq)	27329
TR	20 anni
A1 (mm/ora <sup>n</sup> )	45.6
N1	0.340
A2 (mm/ora <sup>n</sup> )	42.5
N2	0.235
Q <sub>u</sub> (mc/s)	0.027
$\theta_w$ (h)	1.52
<b>W (mc)</b>	<b>444</b>

Tabella 3 - Dati riepilogativi e risultati del dimensionamento preliminare del volume di laminazione applicando il metodo della curva di possibilità climatica.

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 ad un tempo di ritorno di 20 anni.

Ipotizzando che la portata uscente dalla vasca sia costante e pari alla massima Q<sub>u max</sub> ed indicando con  $m = Q_e \text{ max} / Q_u \text{ max}$  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:

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

e il volume di invaso W\*:

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

essendo:

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

W\* è espresso in mc, Q<sub>u</sub> e Q<sub>e</sub> in mc/s, S in mq, a in m/sn,  $\tau_{cv}$  in secondi, mentre  $\varphi$  e n sono adimensionali.

Vengono di seguito riportati i risultati del dimensionamento preliminare con il metodo dell'invaso (ove si è considerata come Q<sub>e</sub> massima quella stimata adottando il metodo della corrivazione assumendo una durata di pioggia critica pari a 30 minuti, ovvero 370 l/s).

$\varphi$	0.68
S (mq)	27329
TR	20 anni
A1 (mm/oran)	45.6
N1	0.340
A2 (mm/oran)	42.5
N2	0.235
$Q_u$ (mc/s)	0.027
$Q_e$ (mc/s)	0.370
m	13,53
<b><math>W^*</math> (mc)</b>	<b>399</b>

Tabella 4 - Dati riepilogativi e risultati del dimensionamento preliminare del volume di laminazione applicando il metodo dell'invaso.

Conseguentemente, confrontati i risultati ottenuti applicando i due metodi descritti, ed applicando congruo franco di sicurezza, si è fissato il volume minimo complessivo da adibire alla laminazione delle portate meteoriche generate dal comparto in circa 600 mc, valore verificatosi idoneo nelle simulazioni in moto vario successivamente eseguite. Il volume minimo è da intendersi quale volume utile, al netto del franco di circa 35 cm mantenuto rispetto alla quota stradale di progetto (il volume di invaso al verificarsi di esondazione superficiale raggiunge gli 800 mc circa).

	$W^*$
Possibilità climatica	444
Invaso	399

MEDIA	421
Fs	1,5
<b>V min da adottare</b>	<b>632</b>

La validità delle valutazioni condotte è supportata dall'ulteriore verifica condotta mediante le simulazioni in moto vario successivamente eseguite.

### **3.4.3 CARATTERISTICHE DELLA VASCA**

La rete di drenaggio principale a servizio dell'area di cantiere in progetto sarà collegata con il ricettore attraverso la bocca tarata in uscita principale sulla quale dovrà essere predisposto un regolatore di portata che consenta solo ed esclusivamente il passaggio della portata stabilita, individuata in 27 l/s circa (BT DN 100 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.

Nel caso specifico, dato il carattere di temporaneità delle opere di cantiere, si ammette l'utilizzo di una tratta di collettore di speco adeguatamente ridotto (DN 110 mm – DI 100 mm).

Immediatamente a monte, la rete sarà collegata ad una vasca di espansione a cielo aperto, costituita da una depressione del terreno di estensione pari a circa 600 mq, forma trapezoidale B=30 m b=20 m x H=22 m; pendenza sponde 1:1, avrà volumetria sufficiente a contenere eventi sino ad almeno 20 anni di tempo di ritorno.

Avrà profondità massima (intesa come differenza tra la quota di ciglio sponda e la quota del punto più depresso in corrispondenza della bocca di svaso) pari a 1,35 m, per un volume utile minimo di circa 600 mc considerando un'altezza utile di riempimento pari a 100 cm, mantenendo congruo franco di 35 cm rispetto alla quota del piano stradale di progetto.

La pendenza imposta al fondo dell'invaso in direzione della bocca di invaso/svaso sarà dell'ordine dello 0,5%.

La depressione verrà opportunamente delimitata e segnalata da apposita cartellonistica.

Si prevede di impermeabilizzare il fondo della vasca a protezione di potenziale contaminazione delle acque sotterranee mediante interposizione di guaina in PVC o, in alternativa, di materiale tipo geocomposto bentonitico o similare che garantisca i medesimi risultati.

Si osserva, infine, che nel calcolo dei volumi di accumulo consentiti dal sistema di drenaggio in progetto non si è fatto rientrare, a favore di sicurezza, il volume costituito dalle tubazioni della rete e dai pozzetti di ispezione predisposti.

## **3.5 IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PIOGGIA**

### ***3.5.1 PREMESSA***

La gestione delle acque di prima pioggia è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli, composti organici ed inorganici, viene scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori.

Le acque di prima pioggia necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici conformemente agli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee 2000/60/CEE (direttiva quadro nel settore delle risorse idriche) e 91/271/CEE (Concernente il trattamento delle acque reflue urbane).

In ambito urbano le sorgenti che causano l'alterazione della qualità delle acque meteoriche di dilavamento possono essere distinte in sorgenti diffuse sul territorio (rete stradale, parcheggi, etc.) e sorgenti puntuali come nodi infrastrutturali e piazzali di siti produttivi, nelle quali la tipologia di carico inquinante è fortemente vincolata alla specifica attività svolta.

### ***3.5.2 SISTEMA DI TRATTAMENTO IN CONTINUO DELLE ACQUE DI PIOGGIA***

Per quanto argomentato precedentemente e ai sensi di quanto sancito dalle normative vigenti (Normativa Emilia Romagna DR 1860/2006) è stato definito e dimensionato un impianto di sedimentazione e disoleazione in continuo in coda alla laminazione delle portate meteoriche.

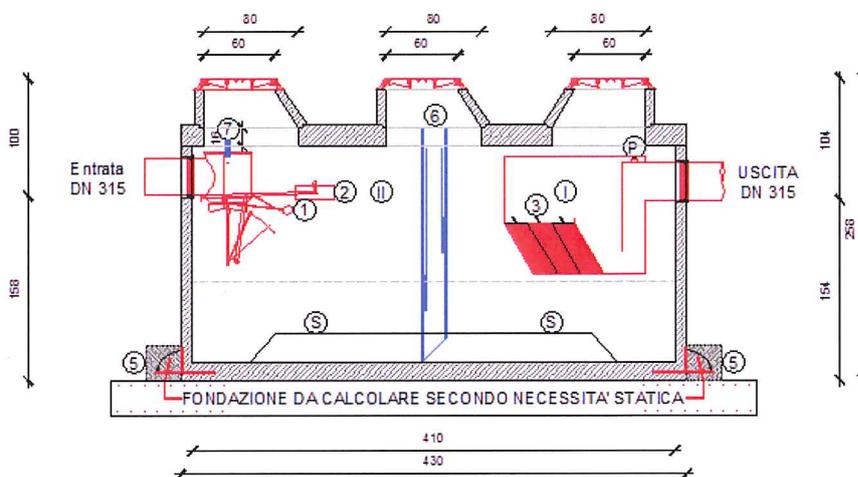
La portata di riferimento da trattare deve essere maggiore o uguale a quanto determinato mediante simulazione idraulica numerica, nel caso specifico 30 l/s.

Si riportano nelle immagini seguenti gli schemi idraulici dei trattamenti previsti sulle acque reflue in arrivo.

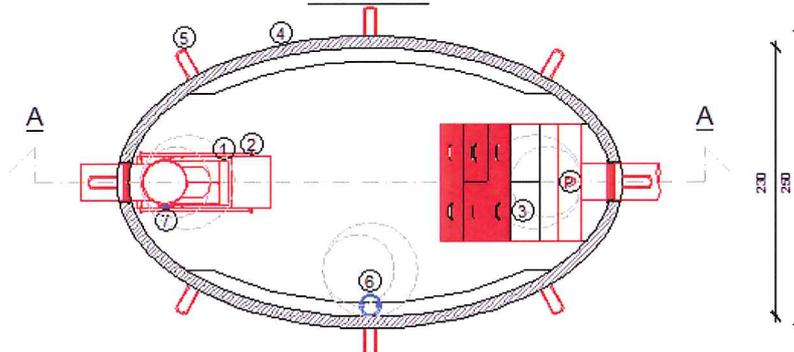
Disoleatore in continuo 30 l/s secondo EN 858

Cat:

**SEZIONE A-A**



**PIANTA**



**TIPOLOGIA IMPIANTO:**

Grandezza Nominale (NS):	30
Configurazione Disoleatore:	S-II-I-P
Classe di trattamento:	I < 5 mg/l
Chiusura automatica tarata per densità fino a:	0,9 kg/dm <sup>3</sup>
Contenuto sedimentatore:	5,20 m <sup>3</sup>
Capacità accumulo olii:	2,17 m <sup>3</sup>
Peso max. a pezzo:	9,52 t
Peso totale:	13,62 t

**TIPOLOGIA IMPIANTO:**

S	Sedimentatore	2	Regolatore di portata **
II	Separatore classe II < 100 mmg/l	3	Pacchi coalescenti
I	Separatore classe I < 5 mmg/l	4	Vasca C.A.
P	Condotto di campionamento	5	Staffe ancoraggio integrate**
C.A.	(C 50/60 B6 XA2T privo di C3A)	6	Allarme livelli olio/fango **
Armatura	Bst 550	7	Allarme valvola chiusa **
Attrezzatura	Acciaio X6 CrNi 1810	8	Diffusore **
1	Chiusura automatica	9	Parafutto grigliato **

**CALCOLO STATICO SECONDO EUROCODICE 2 ED EUROCODICE 8**

Certificazione richiesta:	CE EN 858 rilasciata da ente terzo
Classe di carico:	I secondo OENORM B4002
Mezzi pesanti:	250 kN
Ritombamento:	Fino 2,0 m (sopra la soletta)

Figura 6 – L'impianto di sedimentazione e disoleazione in continuo adottato.

Il separatore di oli adottato è un impianto monolitico con dispositivo di chiusura automatica, sedimentatore "S", separatore classe "II" e "I" e condotto di campionamento "P" integrati. Viene utilizzato per la separazione delle sostanze solide sedimentabili e delle sostanze solide sospese quali gli oli minerali presenti nell'acqua.

Grazie alle speciali lastre liofile e resistenti alla corrosione installate diagonalmente all'interno del separatore classe I, vengono raggiunti senza ulteriori trattamenti i valori in uscita secondo la vigente normativa.

Il liquame in ingresso attraversa prima di tutto il sistema di limitazione e chiusura automatica a galleggiante che evita la fuoriuscita di oli in caso di mal funzionamento. Questo, per mezzo di uno speciale frangiflutti che distribuisce il carico in superficie arriva nel sedimentatore che può essere integrato o separato a

secondo del modello e della grandezza. Grazie al basso carico superficiale ed al lungo percorso, il liquame passa da un moto turbolento ad un moto laminare permettendo così una corretta separazione delle sostanze sedimentabili.

Successivamente il liquame grazie ad un percorso obbligato attraversa i pacchetti lamellari dove le gocce d'olio più grandi vengono rapidamente indirizzate verso la superficie mentre quelle più piccole vengono catturate grazie alla funzione coalescente e rilasciate solo una volta raggiunta la giusta dimensione. Gli oli ormai separati vengono trattenuti in superficie e l'acqua viene incanalata nel condotto di scarico sifonato avviandosi al corpo riceettore.

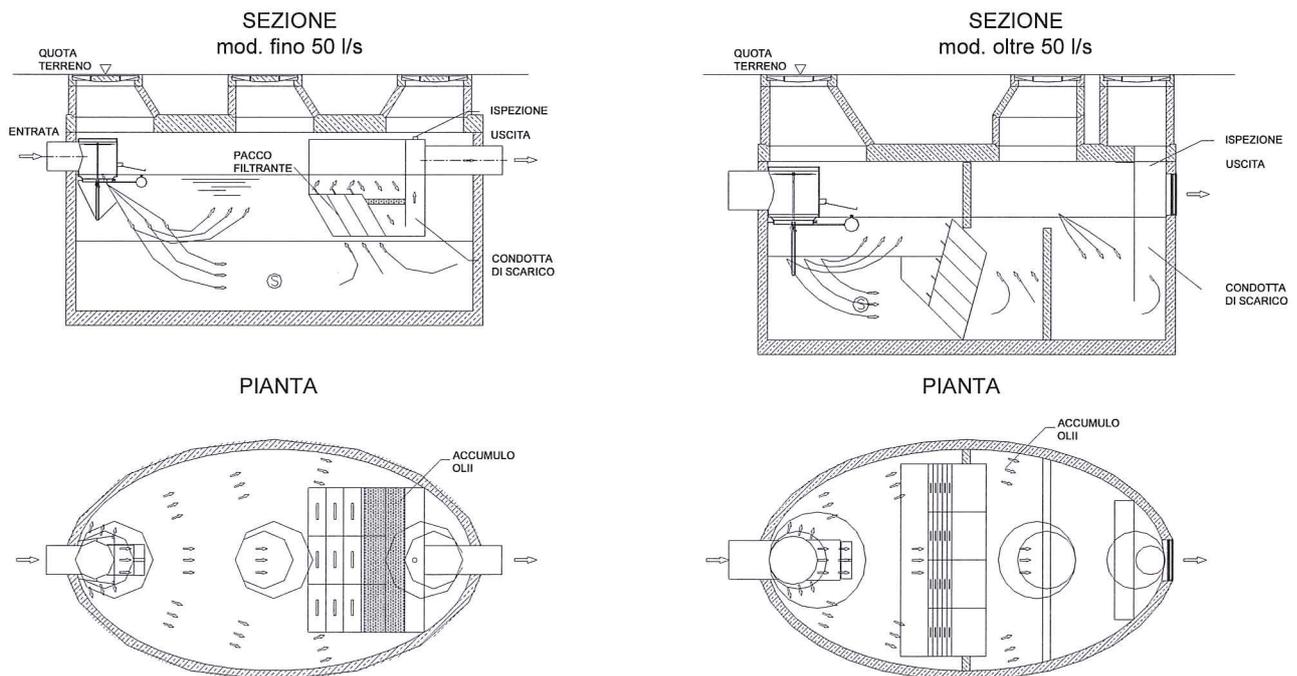


Figura 7 – Schema di flusso.

Le piastre del pacchetto filtrante vengono sovrapposte grazie a speciali supporti distanziatori montati a fusione con una distanza di 4 mm una dall'altra. Grazie a questo sistema, ogni singola goccia d'olio dovrà risalire soltanto 4 mm per raggiungere un'altra lastra ed essere così catturata. La lunghezza delle lastre è variabile. Grazie alla speciale configurazione delle lastre ed al flusso laminare del liquame si crea così una continua collisione delle particelle d'olio per mezzo della quali le gocce d'olio coalescono e risalgono più velocemente.

Quando una goccia d'olio arriva ad una delle piastre, questa aderisce e risulta quindi separata.

Grazie al peso specifico dell'olio inferiore a quello dell'acqua, questo risale lentamente attraverso gli appositi fori delle piastre fino alla superficie.

Il condotto di scarico, nella parte superiore a vista, è ispezionabile per consentire la campionatura dei liquami.

DATI TECNICI		CERTIFICAZIONI
Classe di desolazione:	<b>S II I P</b>	- Certificato ISO 9001-2000 del produttore rif. a progettazione e costruzione di impianti trattamento acque.
Grandezza nominale (NS):	<b>30 l/s</b>	- Certificato ISO 9001-2000 del produttore delle vasche se diverso dall'assemblatore.
Contenuto utile sfangazione:	<b>5,20 m<sup>3</sup></b>	- Certificato CE UNI EN 858 rilasciata da ente terzo.
Capacità accumulo oli:	<b>2,17 m<sup>3</sup></b>	- Certificato del produttore delle vasche sull' utilizzo di cementi serie XA2T secondo UNI EN 206.
Ingombro esterno (lx):	<b>430/250 cm</b>	- Certificato di prova della resistenza chimica delle superfici interne effettuata secondo punto 8.1.4 UNI EN 858
Profondità d'installaz. (stand.)	<b>260 cm</b>	- Certificato rottura cementi con resistenza minima 60 N/mm <sup>2</sup> effettuata dopo prova di 1000 ore in immersione negli inquinanti secondo punto 8.1.4 UNI EN 858
Profondità d'entrata (standard):	<b>100 cm</b>	

Diametro entrata/uscita:	<b>300 mm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Certificato di collaudo idraulico effettuato secondo punto 8.3.3. UNI EN 858 comprovante la portata nominale dell' impianto.</li><li>- Relazione di verifica idraulica e resa di funzionamento del sistema di filtraggio riferite alla portata nominale.</li><li>- Certificato di collaudo sec. punto 8.3.2 UNI EN 858 del dispositivo di chiusura automatica.</li><li>- Certificato di collaudo valvola regolatrice di portata.</li><li>- Certificato di tenuta all'acqua dei componenti del sistema effettuato in conformità al punto 8.2 UNI EN 858 riferita all' impianto</li><li>- Certificato UNI EN 681 tipo GB delle guarnizioni.</li><li>- Calcolo statico effettuato secondo ÖNORM B 2503</li></ul>
Peso max. a pezzo:	<b>9,52 t</b>	
Peso totale:	<b>13,62 t</b>	
Copertura:	<b>400 kN</b>	
Carico soletta di copertura:	<b>I classe</b>	
Ritombamento: (max. sopra soletta)	<b>1,0 m</b>	

## 4 REPORT DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE

### 4.1 TR = 20 ANNI; SCARICO LIBERO

Marte DEFLUX 2009 Designer Edition	
Codice	Marte DEFLUX/SWMM 5.0 (5.00.013) Copyright (C) 2000-2011 DEK s.r.l.
Nome	Tibre PV_TR20
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	02/06/2014 - 16:31:12
Sottorete	Intera rete
Database	Tibre PV

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	63
Numero dei rami	60
Numero delle pompe	0
Numero dei regolatori di flusso	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.069162	39.977776
Infiltrazione totale	0.000170	0.098242
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000388	0.224502
Deflusso superficiale	0.043995	25.430547
Accumulo finale in superficie	0.024597	14.218007

Errore continuità	0.016 %
-------------------	---------

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE		
	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.000000
Ingresso nel periodo bagnato	0.043976	0.439767

Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.000000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.000000
Uscita da nodi di recapito	0.041135	0.411350
Uscita da esondazione	0.000000	0.000000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.000000
Accumulo iniziale	0.000000	0.000001
Accumulo finale	0.002670	0.026697

Errore continuità	0.391 %
-------------------	---------

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 160	Circolare	0.020	0.160	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	14	237.97
PVC DN 200	Circolare	0.031	0.200	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	2	9.88
PVC DN 250	Circolare	0.049	0.250	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	23	473.64
PVC DN 315	Circolare	0.078	0.315	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	5	108.30
PVC DN 400	Circolare	0.126	0.400	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	3	92.23
PVC DN 500	Circolare	0.196	0.500	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	8	220.20
PVC DN 630	Circolare	0.312	0.630	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	5	82.97
										0	60.00	

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 addiz. sovracc. (m)	Evapor. superf. (%)
1	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
10	Nodo generico	39.30	38.52	37.80		0.000	0.000			
11	Nodo generico	39.30	38.51	37.88		0.000	0.000			
12	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
13	Nodo generico	39.30	38.71	38.46		0.000	0.000			
14	Nodo generico	39.30	38.67	38.42		0.000	0.000			
15	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
16	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
17	Nodo generico	39.30	38.71	38.46		0.000	0.000			
18	Nodo generico	39.30	38.67	38.35		0.000	0.000			
19	Nodo generico	39.30	38.73	38.25		0.000	0.000			
2	Nodo generico	39.30	38.70	38.45		0.000	0.000			
20	Nodo generico	39.30	38.69	38.19		0.000	0.000			
21	Nodo generico	39.30	38.65	38.10		0.000	0.000			
22	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
23	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
24	Nodo generico	39.30	38.70	38.45		0.000	0.000			
25	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
26	Nodo generico	39.30	38.70	38.45		0.000	0.000			
27	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
28	Nodo generico	39.30	38.73	38.48		0.000	0.000			

29	Nodo generico	39.30	38.71	38.46		0.000	0.000		
3	Nodo generico	39.30	38.67	38.35		0.000	0.000		
30	Nodo generico	39.30	38.73	38.35		0.000	0.000		
31	Nodo generico	39.30	38.73	38.25		0.000	0.000		
32	Nodo generico	39.30	38.73	38.15		0.000	0.000		
33	Nodo generico	39.30	38.73	38.12		0.000	0.000		
34	Nodo generico	39.30	38.61	38.11		0.000	0.000		
35	Nodo generico	39.30	38.53	38.03		0.000	0.000		
36	Nodo di accumulo	39.30	38.59	37.96	39.30	0.000	0.000		0
37	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000		
38	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000		
39	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000		
4	Nodo generico	39.30	38.62	38.31		0.000	0.000		
40	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000		
41	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000		
42	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000		
43	Nodo generico	39.30	38.73	38.48		0.000	0.000		
44	Nodo generico	39.30	38.42	37.79		0.000	0.000		
45	Nodo di recapito	39.30	38.41	37.78			0.000		
46	Nodo generico	39.30	38.46	38.30		0.000	0.000		
47	Nodo generico	39.30	38.40	38.24		0.000	0.000		
48	Nodo generico	39.30	38.35	38.19		0.000	0.000		
49	Nodo di recapito	39.30	38.26	36.50			0.000		
5	Nodo generico	39.30	38.61	38.29		0.000	0.000		
50	Nodo generico	39.30	38.86	38.70		0.000	0.000		
51	Nodo generico	39.30	38.82	38.30		0.000	0.000		
52	Nodo generico	39.30	38.44	38.28		0.000	0.000		
53	Nodo generico	39.30	38.41	38.25		0.000	0.000		
54	Nodo generico	39.30	38.35	38.19		0.000	0.000		
55	Nodo generico	39.30	38.26	38.10		0.000	0.000		
56	Nodo generico	39.30	38.20	37.97		0.000	0.000		
57	Nodo generico	39.30	38.15	37.95		0.000	0.000		
58	Nodo di recapito	39.30	38.13	37.93			0.000		
59	Nodo generico	39.30	38.46	38.30		0.000	0.000		
6	Nodo generico	39.30	38.73	38.20		0.000	0.000		
60	Nodo generico	39.30	38.38	38.22		0.000	0.000		
61	Nodo generico	39.30	38.30	38.14		0.000	0.000		
62	Nodo generico	39.30	38.27	38.11		0.000	0.000		
63	Nodo generico	39.30	38.20	38.04		0.000	0.000		
7	Nodo generico	39.30	38.66	38.16		0.000	0.000		
8	Nodo generico	39.30	38.61	38.11		0.000	0.000		
9	Nodo generico	39.30	38.56	37.90		0.000	0.000		

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI						
Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Tipo di elemento	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 250	34.29	no
10	10	11	Ramo	PVC DN 630	5.37	no
11	12	13	Ramo	PVC DN 250	27.14	no
12	13	14	Ramo	PVC DN 250	23.59	no
13	14	6	Ramo	PVC DN 250	22.81	no

14	15	6	Ramo	PVC DN 250	13.66	no
15	16	17	Ramo	PVC DN 250	28.13	no
16	17	18	Ramo	PVC DN 250	28.65	no
17	18	19	Ramo	PVC DN 315	27.45	no
18	19	20	Ramo	PVC DN 400	36.83	no
19	20	21	Ramo	PVC DN 400	36.43	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 250	36.49	no
20	21	9	Ramo	PVC DN 500	23.44	no
21	22	19	Ramo	PVC DN 250	11.01	no
22	23	24	Ramo	PVC DN 250	32.87	no
23	24	20	Ramo	PVC DN 250	6.10	no
24	25	26	Ramo	PVC DN 250	32.91	no
25	26	21	Ramo	PVC DN 250	34.47	no
26	27	28	Ramo	PVC DN 250	12.84	no
27	28	29	Ramo	PVC DN 250	15.71	no
28	29	30	Ramo	PVC DN 250	17.16	no
29	30	31	Ramo	PVC DN 315	19.21	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	28.56	no
30	31	32	Ramo	PVC DN 400	18.98	no
31	32	33	Ramo	PVC DN 500	18.85	no
32	33	34	Ramo	PVC DN 500	6.98	no
33	34	35	Ramo	PVC DN 500	53.48	no
34	35	36	Ramo	PVC DN 500	21.41	no
35	36	11	Ramo	PVC DN 630	53.33	no
36	37	30	Ramo	PVC DN 250	11.23	no
37	38	31	Ramo	PVC DN 250	11.29	no
38	39	32	Ramo	PVC DN 250	11.23	no
39	40	33	Ramo	PVC DN 250	11.26	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 315	11.20	no
40	41	32	Ramo	PVC DN 250	18.02	no
41	42	43	Ramo	PVC DN 250	15.70	no
42	43	31	Ramo	PVC DN 250	17.09	no
43	10	44	Ramo	PVC DN 630	4.14	no
44	44	45	Ramo	PVC DN 630	12.09	no
45	46	47	Ramo	PVC DN 160	15.88	no
46	47	48	Ramo	PVC DN 160	15.88	no
47	48	49	Ramo	PVC DN 160	24.63	no
48	50	51	Ramo	PVC DN 160	12.73	no
49	51	52	Ramo	PVC DN 160	6.19	no
5	5	6	Ramo	PVC DN 315	21.88	no
50	52	53	Ramo	PVC DN 160	6.95	no
51	53	54	Ramo	PVC DN 160	17.68	no
52	54	55	Ramo	PVC DN 160	24.99	no
53	55	56	Ramo	PVC DN 160	17.61	no
54	56	57	Ramo	PVC DN 200	4.14	no
55	57	58	Ramo	PVC DN 200	5.74	no
56	59	60	Ramo	PVC DN 160	21.61	no
57	60	61	Ramo	PVC DN 160	23.09	no
58	61	62	Ramo	PVC DN 160	8.66	no
59	62	63	Ramo	PVC DN 160	22.02	no
6	6	7	Ramo	PVC DN 500	27.80	no
60	63	56	Ramo	PVC DN 160	20.05	no

7	7	8	Ramo	PVC DN 500	32.75	no
8	8	9	Ramo	PVC DN 500	35.50	no
9	9	10	Ramo	PVC DN 630	8.05	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	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
10	10	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
11	12	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
12	13	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
13	14	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
14	15	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
15	16	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
16	17	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
17	18	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
18	19	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
19	20	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
2	2	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
20	21	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
21	22	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
22	23	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
23	24	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
24	25	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
25	26	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
26	27	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
27	28	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
28	29	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
29	30	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
3	3	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
30	31	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
31	32	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
32	33	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
35	36	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
36	37	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
37	38	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
38	39	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
39	40	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
4	4	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
40	41	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
41	42	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
42	43	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
5	5	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
6	6	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
7	7	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
8	8	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
9	9	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636

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	39.30	38.75	38.50		38.61	0:35	0.11					0.00
10	39.30	38.52	37.80		38.17	0:35	0.37					-0.01
11	39.30	38.51	37.88		38.17	0:35	0.29					0.00
12	39.30	38.75	38.50		38.63	0:35	0.13					0.00
13	39.30	38.71	38.46		38.62	0:35	0.16					0.03
14	39.30	38.67	38.42		38.60	0:35	0.18					0.10
15	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
16	39.30	38.75	38.50		38.62	0:35	0.12					0.00
17	39.30	38.71	38.46		38.60	0:35	0.15					0.17
18	39.30	38.67	38.35		38.51	0:35	0.16					0.37
19	39.30	38.73	38.25		38.47	0:35	0.22					-0.05
2	39.30	38.70	38.45		38.60	0:35	0.15					0.60
20	39.30	38.69	38.19		38.44	0:35	0.25					0.55
21	39.30	38.65	38.10		38.35	0:35	0.25					-0.11
22	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
23	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
24	39.30	38.70	38.45		38.58	0:34	0.13					0.08
25	39.30	38.75	38.50		38.61	0:35	0.11					0.00
26	39.30	38.70	38.45		38.60	0:35	0.15					0.22
27	39.30	38.75	38.50		38.64	0:34	0.14					0.00
28	39.30	38.73	38.48		38.64	0:35	0.16					0.01
29	39.30	38.71	38.46		38.62	0:35	0.16					0.07
3	39.30	38.67	38.35		38.54	0:35	0.19					0.03
30	39.30	38.73	38.35		38.55	0:35	0.20					0.08
31	39.30	38.73	38.25		38.49	0:35	0.24					0.22
32	39.30	38.73	38.15		38.44	0:35	0.29					-0.07
33	39.30	38.73	38.12		38.41	0:35	0.29					0.02
34	39.30	38.61	38.11		38.40	0:35	0.29					-0.09
35	39.30	38.53	38.03		38.29	0:35	0.26					0.73
36	39.30	38.59	37.96	39.30	38.19	0:37	0.23					-0.06
37	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
38	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
39	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
4	39.30	38.62	38.31		38.52	0:35	0.21					0.04
40	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
41	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
42	39.30	38.75	38.50		38.62	0:34	0.12					0.00
43	39.30	38.73	38.48		38.61	0:34	0.13					0.09
44	39.30	38.42	37.79		38.15	0:35	0.36					0.05
45	39.30	38.41	37.78		38.11	0:35	0.33					0.00
46	39.30	38.46	38.30		38.30	0:00	0.00					0.00
47	39.30	38.40	38.24		38.24	0:00	0.00					0.00
48	39.30	38.35	38.19		38.19	0:00	0.00					0.00
49	39.30	38.26	36.50		36.50	0:00	0.00					0.00
5	39.30	38.61	38.29		38.51	0:35	0.22					0.02
50	39.30	38.86	38.70		38.70	0:00	0.00					0.00
51	39.30	38.82	38.30		38.30	0:00	0.00					0.00

52	39.30	38.44	38.28		38.28	0:00	0.00						0.00
53	39.30	38.41	38.25		38.25	0:00	0.00						0.00
54	39.30	38.35	38.19		38.19	0:00	0.00						0.00
55	39.30	38.26	38.10		38.10	0:00	0.00						0.00
56	39.30	38.20	37.97		37.97	0:00	0.00						0.00
57	39.30	38.15	37.95		37.95	0:00	0.00						0.00
58	39.30	38.13	37.93		37.93	0:00	0.00						0.00
59	39.30	38.46	38.30		38.30	0:00	0.00						0.00
6	39.30	38.73	38.20		38.46	0:35	0.26						0.02
60	39.30	38.38	38.22		38.22	0:00	0.00						0.00
61	39.30	38.30	38.14		38.14	0:00	0.00						0.00
62	39.30	38.27	38.11		38.11	0:00	0.00						0.00
63	39.30	38.20	38.04		38.04	0:00	0.00						0.00
7	39.30	38.66	38.16		38.43	0:35	0.27						0.02
8	39.30	38.61	38.11		38.37	0:35	0.26						0.13
9	39.30	38.56	37.90		38.21	0:35	0.31						0.19

## SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO

Nodo	Volume medio		Volume massimo			Portata massima in uscita (m3/s)
	(1000 m3)	(%)	(1000 m3)	(%)	al tempo	
36	0.0487	6	0.1177	15	0:37	0.0848

## SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO

Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
45	94.36	0.0605	0.2719
49	0.00	0.0000	0.0000
58	0.00	0.0000	0.0000

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	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.38	0:14	0.34	0.132	0:35	0.527	
10	0.00150	0.630	0.312	0.158	0.3201	0.092	0:39	1.03	0:39	0.29	0.284	0:35	0.451	
11	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.34	0:14	0.34	0.148	0:35	0.593	
12	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.018	0:35	0.51	0:35	0.67	0.171	0:35	0.683	
13	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.027	0:35	0.85	0:35	1.00	0.155	0:35	0.621	
14	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.010	0:35	0.63	0:35	0.35	0.088	0:35	0.352	
15	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.37	0:14	0.35	0.132	0:35	0.529	
16	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.018	0:35	0.73	0:35	0.68	0.128	0:35	0.511	
17	0.00150	0.315	0.078	0.079	0.0504	0.028	0:35	0.71	0:16	0.55	0.162	0:35	0.514	
18	0.00150	0.400	0.126	0.100	0.0953	0.046	0:35	0.61	0:35	0.48	0.232	0:35	0.581	
19	0.00150	0.400	0.126	0.100	0.0953	0.073	0:35	1.00	0:35	0.76	0.227	0:35	0.567	
2	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.018	0:35	0.62	0:16	0.67	0.148	0:35	0.591	
20	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.099	0:35	1.13	0:35	0.57	0.229	0:35	0.457	
21	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.010	0:35	0.64	0:35	0.35	0.087	0:35	0.348	





56	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
57	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
58	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
59	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
6	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.3335
60	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
7	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2940
8	1.000	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.4478
9	1.000	0.04	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.66	0.4751

## 4.2 TR = 20 ANNI; BOCCA TARATA

Marte DEFLUX 2009 Designer Edition	
Codice	Marte DEFLUX/SWMM 5.0 (5.00.013)
	Copyright (C) 2000-2011 DEK s.r.l.
Nome	Tibre PV_TR20_BT
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	02/06/2014 - 16:34:28
Sottorete	Intera rete
Database	Tibre PV

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	63
Numero dei rami	60
Numero delle pompe	0
Numero dei regolatori di flusso	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.069162	39.978
Infiltrazione totale	0.000170	0.098
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000388	0.225
Deflusso superficiale	0.043995	25.431
Accumulo finale in superficie	0.024597	14.218

Errore continuità	0.016 %
-------------------	---------

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE		
	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.0000
Ingresso nel periodo bagnato	0.043976	0.4398
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.0000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.0000
Uscita da nodi di recapito	0.014380	0.1438
Uscita da esondazione	0.000000	0.0000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.0000
Accumulo iniziale	0.000000	0.0000
Accumulo finale	0.028631	0.2863

Errore continuità	2.196 %
-------------------	---------

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 100	Circolare	0.008	0.100	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	1	4.14
PVC DN 160	Circolare	0.020	0.160	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	14	237.97
PVC DN 200	Circolare	0.031	0.200	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	2	9.88
PVC DN 250	Circolare	0.049	0.250	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	23	473.64
PVC DN 315	Circolare	0.078	0.315	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	5	108.30
PVC DN 400	Circolare	0.126	0.400	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	3	92.23
PVC DN 500	Circolare	0.196	0.500	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	8	220.20
PVC DN 630	Circolare	0.312	0.630	*****	*****	*****	0.0110	*****	*****	0.000	4	78.83
										0	60.00	

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	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
10	Nodo generico	39.30	38.52	37.80		0.000	0.000			
11	Nodo generico	39.30	38.51	37.88		0.000	0.000			
12	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
13	Nodo generico	39.30	38.71	38.46		0.000	0.000			
14	Nodo generico	39.30	38.67	38.42		0.000	0.000			
15	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
16	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
17	Nodo generico	39.30	38.71	38.46		0.000	0.000			
18	Nodo generico	39.30	38.67	38.35		0.000	0.000			
19	Nodo generico	39.30	38.73	38.25		0.000	0.000			
2	Nodo generico	39.30	38.70	38.45		0.000	0.000			
20	Nodo generico	39.30	38.69	38.19		0.000	0.000			
21	Nodo generico	39.30	38.65	38.10		0.000	0.000			
22	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
23	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
24	Nodo generico	39.30	38.70	38.45		0.000	0.000			
25	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
26	Nodo generico	39.30	38.70	38.45		0.000	0.000			
27	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
28	Nodo generico	39.30	38.73	38.48		0.000	0.000			
29	Nodo generico	39.30	38.71	38.46		0.000	0.000			
3	Nodo generico	39.30	38.67	38.35		0.000	0.000			
30	Nodo generico	39.30	38.73	38.35		0.000	0.000			
31	Nodo generico	39.30	38.73	38.25		0.000	0.000			
32	Nodo generico	39.30	38.73	38.15		0.000	0.000			
33	Nodo generico	39.30	38.73	38.12		0.000	0.000			
34	Nodo generico	39.30	38.61	38.11		0.000	0.000			
35	Nodo generico	39.30	38.53	38.03		0.000	0.000			
36	Nodo di accumulo	39.30	38.59	37.96	39.30	0.000	0.000			0
37	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			

38	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
39	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
4	Nodo generico	39.30	38.62	38.31		0.000	0.000			
40	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
41	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
42	Nodo generico	39.30	38.75	38.50		0.000	0.000			
43	Nodo generico	39.30	38.73	38.48		0.000	0.000			
44	Nodo generico	39.30	38.42	37.79		0.000	0.000			
45	Nodo di recapito	39.30	38.41	37.78			0.000			
46	Nodo generico	39.30	38.46	38.30		0.000	0.000			
47	Nodo generico	39.30	38.40	38.24		0.000	0.000			
48	Nodo generico	39.30	38.35	38.19		0.000	0.000			
49	Nodo di recapito	39.30	38.26	36.50			0.000			
5	Nodo generico	39.30	38.61	38.29		0.000	0.000			
50	Nodo generico	39.30	38.86	38.70		0.000	0.000			
51	Nodo generico	39.30	38.82	38.30		0.000	0.000			
52	Nodo generico	39.30	38.44	38.28		0.000	0.000			
53	Nodo generico	39.30	38.41	38.25		0.000	0.000			
54	Nodo generico	39.30	38.35	38.19		0.000	0.000			
55	Nodo generico	39.30	38.26	38.10		0.000	0.000			
56	Nodo generico	39.30	38.20	37.97		0.000	0.000			
57	Nodo generico	39.30	38.15	37.95		0.000	0.000			
58	Nodo di recapito	39.30	38.13	37.93			0.000			
59	Nodo generico	39.30	38.46	38.30		0.000	0.000			
6	Nodo generico	39.30	38.73	38.20		0.000	0.000			
60	Nodo generico	39.30	38.38	38.22		0.000	0.000			
61	Nodo generico	39.30	38.30	38.14		0.000	0.000			
62	Nodo generico	39.30	38.27	38.11		0.000	0.000			
63	Nodo generico	39.30	38.20	38.04		0.000	0.000			
7	Nodo generico	39.30	38.66	38.16		0.000	0.000			
8	Nodo generico	39.30	38.61	38.11		0.000	0.000			
9	Nodo generico	39.30	38.56	37.90		0.000	0.000			

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI						
Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Tipo di elemento	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 250	34.29	no
10	10	11	Ramo	PVC DN 630	5.37	no
11	12	13	Ramo	PVC DN 250	27.14	no
12	13	14	Ramo	PVC DN 250	23.59	no
13	14	6	Ramo	PVC DN 250	22.81	no
14	15	6	Ramo	PVC DN 250	13.66	no
15	16	17	Ramo	PVC DN 250	28.13	no
16	17	18	Ramo	PVC DN 250	28.65	no
17	18	19	Ramo	PVC DN 315	27.45	no
18	19	20	Ramo	PVC DN 400	36.83	no
19	20	21	Ramo	PVC DN 400	36.43	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 250	36.49	no
20	21	9	Ramo	PVC DN 500	23.44	no
21	22	19	Ramo	PVC DN 250	11.01	no
22	23	24	Ramo	PVC DN 250	32.87	no

23	24	20	Ramo	PVC DN 250	6.10	no
24	25	26	Ramo	PVC DN 250	32.91	no
25	26	21	Ramo	PVC DN 250	34.47	no
26	27	28	Ramo	PVC DN 250	12.84	no
27	28	29	Ramo	PVC DN 250	15.71	no
28	29	30	Ramo	PVC DN 250	17.16	no
29	30	31	Ramo	PVC DN 315	19.21	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	28.56	no
30	31	32	Ramo	PVC DN 400	18.98	no
31	32	33	Ramo	PVC DN 500	18.85	no
32	33	34	Ramo	PVC DN 500	6.98	no
33	34	35	Ramo	PVC DN 500	53.48	no
34	35	36	Ramo	PVC DN 500	21.41	no
35	36	11	Ramo	PVC DN 630	53.33	no
36	37	30	Ramo	PVC DN 250	11.23	no
37	38	31	Ramo	PVC DN 250	11.29	no
38	39	32	Ramo	PVC DN 250	11.23	no
39	40	33	Ramo	PVC DN 250	11.26	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 315	11.20	no
40	41	32	Ramo	PVC DN 250	18.02	no
41	42	43	Ramo	PVC DN 250	15.70	no
42	43	31	Ramo	PVC DN 250	17.09	no
43	10	44	Ramo	BT 100	4.14	no
44	44	45	Ramo	PVC DN 630	12.09	no
45	46	47	Ramo	PVC DN 160	15.88	no
46	47	48	Ramo	PVC DN 160	15.88	no
47	48	49	Ramo	PVC DN 160	24.63	no
48	50	51	Ramo	PVC DN 160	12.73	no
49	51	52	Ramo	PVC DN 160	6.19	no
5	5	6	Ramo	PVC DN 315	21.88	no
50	52	53	Ramo	PVC DN 160	6.95	no
51	53	54	Ramo	PVC DN 160	17.68	no
52	54	55	Ramo	PVC DN 160	24.99	no
53	55	56	Ramo	PVC DN 160	17.61	no
54	56	57	Ramo	PVC DN 200	4.14	no
55	57	58	Ramo	PVC DN 200	5.74	no
56	59	60	Ramo	PVC DN 160	21.61	no
57	60	61	Ramo	PVC DN 160	23.09	no
58	61	62	Ramo	PVC DN 160	8.66	no
59	62	63	Ramo	PVC DN 160	22.02	no
6	6	7	Ramo	PVC DN 500	27.80	no
60	63	56	Ramo	PVC DN 160	20.05	no
7	7	8	Ramo	PVC DN 500	32.75	no
8	8	9	Ramo	PVC DN 500	35.50	no
9	9	10	Ramo	PVC DN 630	8.05	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	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
10	10	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
11	12	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
12	13	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
13	14	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
14	15	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
15	16	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
16	17	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
17	18	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
18	19	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
19	20	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
2	2	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
20	21	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
21	22	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
22	23	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
23	24	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
24	25	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
25	26	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
26	27	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
27	28	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
28	29	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
29	30	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
3	3	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
30	31	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
31	32	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
32	33	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
35	36	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
36	37	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
37	38	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
38	39	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
39	40	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
4	4	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
40	41	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
41	42	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
42	43	0.04	25.000	0.200	75.00	39.978	0.224	0.098	25.434	0.01	0.636
5	5	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
6	6	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
7	7	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
8	8	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636
9	9	0.05	25.000	0.200	75.00	39.978	0.225	0.098	25.429	0.01	0.636

## 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	39.30	38.75	38.50		38.61	0:35	0.11					0.00
10	39.30	38.52	37.80		38.53	0:42	0.73	0.02	16.82			0.80
11	39.30	38.51	37.88		38.53	0:41	0.65	0.02	21.47			0.00
12	39.30	38.75	38.50		38.63	0:35	0.13					0.00
13	39.30	38.71	38.46		38.62	0:35	0.16					0.04

14	39.30	38.67	38.42		38.60	0:35	0.18					1.17
15	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
16	39.30	38.75	38.50		38.62	0:35	0.12					0.00
17	39.30	38.71	38.46		38.60	0:35	0.15					1.72
18	39.30	38.67	38.35		38.56	0:35	0.21					1.03
19	39.30	38.73	38.25		38.55	0:35	0.30					1.71
2	39.30	38.70	38.45		38.60	0:35	0.15					1.46
20	39.30	38.69	38.19		38.55	0:35	0.35					4.01
21	39.30	38.65	38.10		38.54	0:42	0.44					2.54
22	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
23	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
24	39.30	38.70	38.45		38.58	0:34	0.13					0.41
25	39.30	38.75	38.50		38.61	0:35	0.11					0.00
26	39.30	38.70	38.45		38.60	0:35	0.15					2.18
27	39.30	38.75	38.50		38.64	0:35	0.14					0.00
28	39.30	38.73	38.48		38.64	0:35	0.16					0.01
29	39.30	38.71	38.46		38.62	0:35	0.16					0.54
3	39.30	38.67	38.35		38.57	0:35	0.22					-0.23
30	39.30	38.73	38.35		38.57	0:35	0.22					0.84
31	39.30	38.73	38.25		38.56	0:40	0.31					1.01
32	39.30	38.73	38.15		38.56	0:39	0.41					1.04
33	39.30	38.73	38.12		38.56	0:39	0.43					1.37
34	39.30	38.61	38.11		38.55	0:39	0.44					2.87
35	39.30	38.53	38.03		38.54	0:39	0.51	0.01	3.95			5.49
36	39.30	38.59	37.96	39.30	38.54	0:38	0.58					2.32
37	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
38	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
39	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
4	39.30	38.62	38.31		38.56	0:35	0.25					1.19
40	39.30	38.75	38.50		38.59	0:34	0.09					0.00
41	39.30	38.75	38.50		38.60	0:34	0.10					0.00
42	39.30	38.75	38.50		38.62	0:34	0.12					0.00
43	39.30	38.73	38.48		38.61	0:34	0.13					0.42
44	39.30	38.42	37.79		37.90	0:41	0.11					0.29
45	39.30	38.41	37.78		37.87	0:42	0.09					0.00
46	39.30	38.46	38.30		38.30	0:00	0.00					0.00
47	39.30	38.40	38.24		38.24	0:00	0.00					0.00
48	39.30	38.35	38.19		38.19	0:00	0.00					0.00
49	39.30	38.26	36.50		36.50	0:00	0.00					0.00
5	39.30	38.61	38.29		38.56	0:35	0.27					1.49
50	39.30	38.86	38.70		38.70	0:00	0.00					0.00
51	39.30	38.82	38.30		38.30	0:00	0.00					0.00
52	39.30	38.44	38.28		38.28	0:00	0.00					0.00
53	39.30	38.41	38.25		38.25	0:00	0.00					0.00
54	39.30	38.35	38.19		38.19	0:00	0.00					0.00
55	39.30	38.26	38.10		38.10	0:00	0.00					0.00
56	39.30	38.20	37.97		37.97	0:00	0.00					0.00
57	39.30	38.15	37.95		37.95	0:00	0.00					0.00
58	39.30	38.13	37.93		37.93	0:00	0.00					0.00
59	39.30	38.46	38.30		38.30	0:00	0.00					0.00
6	39.30	38.73	38.20		38.54	0:35	0.34					1.03
60	39.30	38.38	38.22		38.22	0:00	0.00					0.00

61	39.30	38.30	38.14		38.14	0:00	0.00							0.00
62	39.30	38.27	38.11		38.11	0:00	0.00							0.00
63	39.30	38.20	38.04		38.04	0:00	0.00							0.00
7	39.30	38.66	38.16		38.54	0:41	0.39							2.60
8	39.30	38.61	38.11		38.54	0:42	0.43							4.07
9	39.30	38.56	37.90		38.54	0:42	0.64							1.77

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO

Nodo	Volume medio		Volume massimo			Portata massima in uscita (m3/s)
	(1000 m3)	(%)	(1000 m3)	(%)	al tempo	
36	0.2156	28	0.3090	41	0:38	0.0549

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO

Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
45	94.39	0.0212	0.0238
49	0.00	0.0000	0.0000
58	0.00	0.0000	0.0000

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	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.38	0:14	0.34	0.132	0:35	0.529	
10	0.00150	0.630	0.312	0.158	0.3201	0.168	0:22	1.05	0:09	0.52	0.630	0:35	1.000	16.82
11	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.34	0:14	0.34	0.148	0:35	0.593	
12	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.018	0:35	0.51	0:34	0.67	0.172	0:35	0.686	
13	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.027	0:35	0.84	0:34	1.00	0.166	0:35	0.664	
14	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.010	0:35	0.63	0:35	0.35	0.088	0:35	0.352	
15	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.37	0:14	0.35	0.133	0:35	0.530	
16	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.019	0:35	0.71	0:33	0.69	0.145	0:35	0.579	
17	0.00150	0.315	0.078	0.079	0.0504	0.025	0:35	0.71	0:16	0.49	0.226	0:35	0.717	
18	0.00150	0.400	0.126	0.100	0.0953	0.038	0:35	0.57	0:17	0.40	0.326	0:35	0.816	
19	0.00150	0.400	0.126	0.100	0.0953	0.060	0:35	0.88	0:16	0.63	0.372	0:40	0.930	
2	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.018	0:34	0.62	0:16	0.66	0.162	0:35	0.647	
20	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.083	0:35	0.89	0:15	0.48	0.454	0:42	0.908	
21	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.010	0:35	0.64	0:35	0.35	0.087	0:35	0.348	
22	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.010	0:35	0.43	0:35	0.35	0.116	0:35	0.462	
23	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.019	0:35	0.83	0:35	0.70	0.118	0:35	0.474	
24	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.38	0:15	0.34	0.132	0:35	0.528	
25	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.019	0:35	0.71	0:34	0.69	0.138	0:35	0.550	
26	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.008	0:35	0.28	0:34	0.31	0.148	0:35	0.590	
27	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.017	0:35	0.51	0:34	0.61	0.160	0:35	0.641	
28	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.025	0:35	0.83	0:34	0.91	0.152	0:35	0.608	
29	0.00150	0.315	0.078	0.079	0.0504	0.040	0:34	0.88	0:28	0.79	0.226	0:40	0.718	
3	0.00150	0.315	0.078	0.079	0.0504	0.024	0:33	0.51	0:17	0.47	0.236	0:35	0.748	
30	0.00150	0.400	0.126	0.100	0.0953	0.072	0:35	1.00	0:16	0.75	0.320	0:40	0.801	

31	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.095	0:35	0.80	0:25	0.55	0.420	0:39	0.840	
32	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.109	0:35	0.91	0:25	0.63	0.438	0:39	0.877	
33	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.104	0:35	0.96	0:23	0.60	0.472	0:39	0.943	
34	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.099	0:35	1.11	0:23	0.57	0.500	0:37	1.000	3.95
35	0.00150	0.630	0.312	0.158	0.3201	0.166	0:22	1.24	0:18	0.52	0.607	0:38	0.963	
36	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:34	0.60	0:34	0.31	0.090	0:35	0.359	
37	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.61	0:35	0.32	0.082	0:35	0.330	
38	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.61	0:35	0.32	0.082	0:35	0.329	
39	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.61	0:35	0.32	0.082	0:35	0.329	
4	0.00150	0.315	0.078	0.079	0.0504	0.031	0:33	0.61	0:19	0.61	0.259	0:35	0.823	
40	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.59	0:35	0.32	0.084	0:35	0.337	
41	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.009	0:35	0.35	0:35	0.31	0.125	0:35	0.499	
42	0.00150	0.250	0.049	0.063	0.0272	0.017	0:35	0.74	0:35	0.62	0.118	0:35	0.473	
43	0.00150	0.100	0.008	0.025	0.0024	0.024	0:42	3.03	0:42	10.07	0.100	0:17	1.000	102.53
44	0.00150	0.630	0.312	0.158	0.3201	0.024	0:42	0.72	0:42	0.07	0.103	0:42	0.163	
45	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
46	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
47	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
48	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
49	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
5	0.00150	0.315	0.078	0.079	0.0504	0.037	0:25	0.78	0:18	0.74	0.276	0:35	0.878	
50	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
51	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
52	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
53	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
54	0.00350	0.200	0.031	0.050	0.0229	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
55	0.00350	0.200	0.031	0.050	0.0229	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
56	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
57	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
58	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
59	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
6	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.078	0:35	0.80	0:17	0.45	0.365	0:41	0.730	
60	0.00350	0.160	0.020	0.040	0.0127	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
7	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.082	0:24	0.82	0:17	0.48	0.408	0:41	0.816	
8	0.00150	0.500	0.196	0.125	0.1729	0.090	0:23	0.84	0:22	0.52	0.455	0:42	0.910	
9	0.00150	0.630	0.312	0.158	0.3201	0.180	0:22	0.79	0:22	0.56	0.630	0:40	1.000	4.30

## SOMMARIO STATISTICHE PORTATE

Ramo	Lunghezza equival. / iniziale	Frazione temporale per ciascuna condizione								Media numero di Froude
		asciutto	asciutto a monte	asciutto a valle	Q sub- critica	Q super- critica	Q crit. a monte	Q crit. a valle		
1	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1325	
10	1.000	0.07	0.00	0.00	0.92	0.01	0.00	0.00	0.0987	
11	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1267	
12	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1624	
13	1.000	0.04	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.24	0.2067	
14	1.000	0.04	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.65	0.2539	
15	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1273	
16	1.000	0.04	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.28	0.2030	
17	1.000	0.04	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.09	0.1470	
18	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1039	

19	1.000	0.04	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.08	0.1365
2	1.000	0.04	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.08	0.1803
20	1.000	0.04	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.09	0.1239
21	1.000	0.04	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.67	0.2564
22	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1364
23	1.000	0.04	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.44	0.2739
24	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1211
25	1.000	0.04	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.24	0.1809
26	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1364
27	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1834
28	1.000	0.04	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.39	0.2487
29	1.000	0.04	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.20	0.1783
3	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1162
30	1.000	0.04	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.09	0.1713
31	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1239
32	1.000	0.04	0.00	0.00	0.95	0.01	0.00	0.00	0.1488
33	1.000	0.05	0.00	0.00	0.95	0.01	0.00	0.00	0.1348
34	1.000	0.06	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.14	0.1275
35	1.000	0.05	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.1120
36	1.000	0.04	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.66	0.2566
37	1.000	0.04	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.67	0.2561
38	1.000	0.04	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.67	0.2538
39	1.000	0.04	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.67	0.2516
4	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1271
40	1.000	0.04	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.61	0.2337
41	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1405
42	1.000	0.04	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.50	0.2500
43	1.000	0.04	0.00	0.00	0.01	0.95	0.00	0.00	2.6114
44	1.000	0.05	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.6697
45	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
46	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
47	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
48	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
49	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
5	1.000	0.04	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.08	0.1557
50	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
51	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
52	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
53	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
54	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
55	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
56	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
57	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
58	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
59	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
6	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1322
60	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
7	1.000	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.1292
8	1.000	0.04	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.08	0.1237
9	1.000	0.04	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.06	0.1057