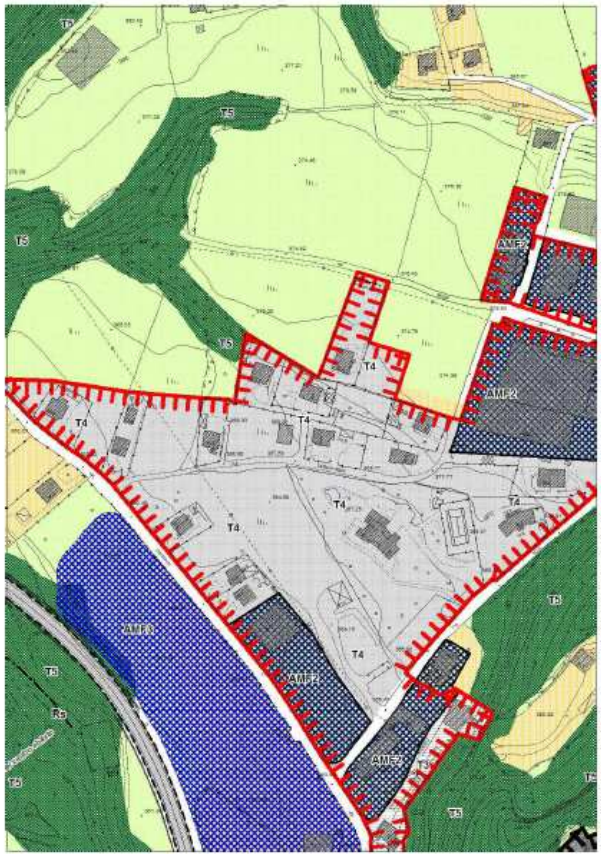
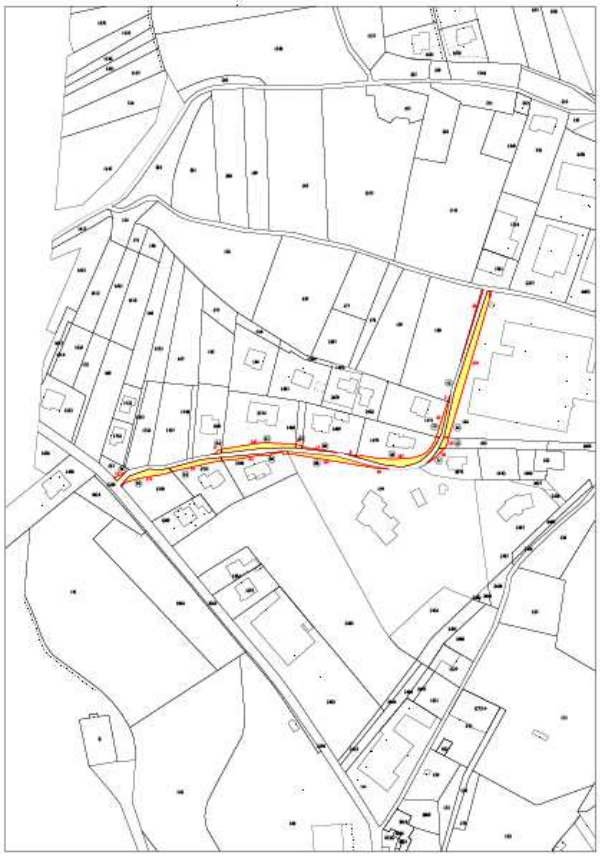
COMUNE DI ARCISATE

Provincia di Varese

LAVORI DI FORMAZIONE SEDE STRADALE IN VIA CARAVAGGIO





RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

RETE METEORICA

COMMITTENTE:

Comune di Arcisate
Via Roma, 2
21051 Arcisate (VA)

REDATTO da:

Ing. Lorenzo Corti
DATEK 22 srl
VIA GARIBALDI 118,
FINO MORNASCO (CO)

Fino Mornasco, Maggio 2018

Sommario

1 PREMESSA ... 3

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E INDICAZIONI PROGETTUALI ... 5

3 OPERE IN PROGETTO ... 6

3.1 DESCRIZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE ... 6
3.2 TUBI CORRUGATI ... 7
3.3 DISOLEATORE ... 8
3.4 BATTERIA DI POZZI PERDENTI ... 8

4 INQUADRAMENTO GENERALE ... 8

5 TEMPI DI RITORNO DI PROGETTO ... 11

6 ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE ... 11

6.1 DURATE CRITICHE ... 12
6.2 IETOGRAMMI DI PROGETTO ... 13

7 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DRENANTE ... 14

8 DISOLEATORE ... 17

8.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO ... 17
8.2 DIMENSIONAMENTO SECONDO UNI EN 858 ... 18

9 VERIDICA DEL DIMENSIONAMENTO DELLA RETE FOGNARIA MEDIANTE MODELLO IDRAULICO ... 23

9.1 MODELLAZIONE DEI MANUFATTI PARTICOLARI ... 25
9.2 CALCOLO DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE ... 25
9.3 CALCOLO DELL'INFILTRAZIONE – VALUTAZIONE DELLE PERDITE IDROLOGICHE ... 26
9.4 BACINI AFFERENTI ... 29
9.5 CALCOLO DELL'EVAPORAZIONE ... 29
9.5.1 Calcolo della propagazione dei flussi ... 30
9.5.2 Calcolo dell'esondazione ... 31
9.6 PARAMETRI UTILIZZATI ... 31

10 SIMULAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE ... 34

10.1 SCENARIO 1 – IETOGRAMMA RETTANGOLARE DURATA 25 MIN – TR 20 ... 35
10.2 SCENARIO 2 – IETOGRAMMA RETTANGOLARE – DURATE 150 MINUTI - TR 20 ... 35

11 ANALISI DEI RISULTATI DEL MODELLO ... 35

1 Premessa

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa descrive la metodologia adottata per il dimensionamento della rete di drenaggio (rete bianca) a servizio della nuova sede stradale di Via Caravaggio nel comune di Arcisate (VA).

Le soluzioni progettuali ivi presentate recepiscono tutte le indicazioni e prescrizioni emesse dal gestore delle reti fognarie in oggetto nonché degli Enti preposti alla tutela sanitaria ed ambientale del territorio.

In particolare si recepisce l'indicazione dei tecnici della Provincia di Varese e di ARPA che prevede nel caso di smaltimento in pozzi perdenti un pretrattamento mediante vasca di prima pioggia o impianto in continuo (disoleatore).

Si prevede di smaltire in loco l'acqua dilavata dalla strada in progetto per non sovraccaricare la rete fognaria mista esistente.

Si prevede la realizzazione di una rete di drenaggio con smaltimento in loco mediante la realizzazione di n.4 pozzi perdenti previa trattamento di disoleazione tramite manufatto in continuo progettato secondo la norma UNI EN 858-2.

L'area oggetto dell'intervento si estende su una superficie territoriale complessiva di circa 2050 mq interamente impermeabilizzati.

Allo stato attuale l'area è caratterizzata dalla presenza di una strada bianca sprovvista di rete di scolo.

Il dimensionamento della rete di drenaggio è condotto attraverso il software di calcolo MARTE DEFLUX (DEK Srl) che adotta come modello di calcolo il modello idrologico – idraulico SWMM vers 5.0.15 (Stom Water Management Model) sviluppato da US EPA.

Il tempo di ritorno di progetto è stato assunto pari a 20 anni.

Si riassumono nel seguito i principali punti che verranno sviluppati:

- valutazione dei deflussi durante eventi di pioggia di breve durata e di elevata intensità;
- dimensionamento della rete di scolo delle acque bianche mediante adozione di specifico modello di simulazione idraulica in ambiente SWMM;
- verifica del dimensionamento dei pozzi perdenti

ESTRATTO PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO scala 1:2000

Figura 1: inquadramento catastale

Figura 2: inquadramento planimetrico zona di intervento (ortofoto Google Earth)

2 Normativa di riferimento e indicazioni progettuali

La Norma relativa allo smaltimento delle **acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne**, è regolata in Lombardia dal **Regolamento regionale n° 4 del 24 marzo 2006.**

Tale regolamento disciplina lo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne ai sensi dell'articolo 39, comma 3, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni e integrazioni, in attuazione dei criteri generali dell'articolo 52 della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche).

Nella scelta progettuale si è considerato quanto riportato nell'articolo 5 – comma 4: "*le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia di cui al comma 2, possono essere sottoposte a trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della*

portata massima stimata in connessione agli eventi meteorici di cui al comma 3, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione di cui all'articolo 7, comma 1."

3 Opere in progetto

3.1 Descrizione della rete di smaltimento acque meteoriche

La rete di drenaggio delle acque meteoriche ha uno sviluppo complessivo di 320 m.

La rete suddetta confluisce nel pozzetto P11 posto a monte del manufatto disoleatore. A valle del manufatto disoleatore (DO) quattro tubazioni in PEAD DE 315 collegano i 4 pozzi perdenti. I pozzi perdenti hanno un diametro di 2 m ed una profondità di 4.5 m.

Il drenaggio della strada avviene mediante delle caditoie poste a bordo strada. Le caditoie sono di tipo sifonato e mediante un PVC DE 160 inviano le acque dilavata alla rete di drenaggio.

Tabella 1: caratteristiche rete di drenaggio

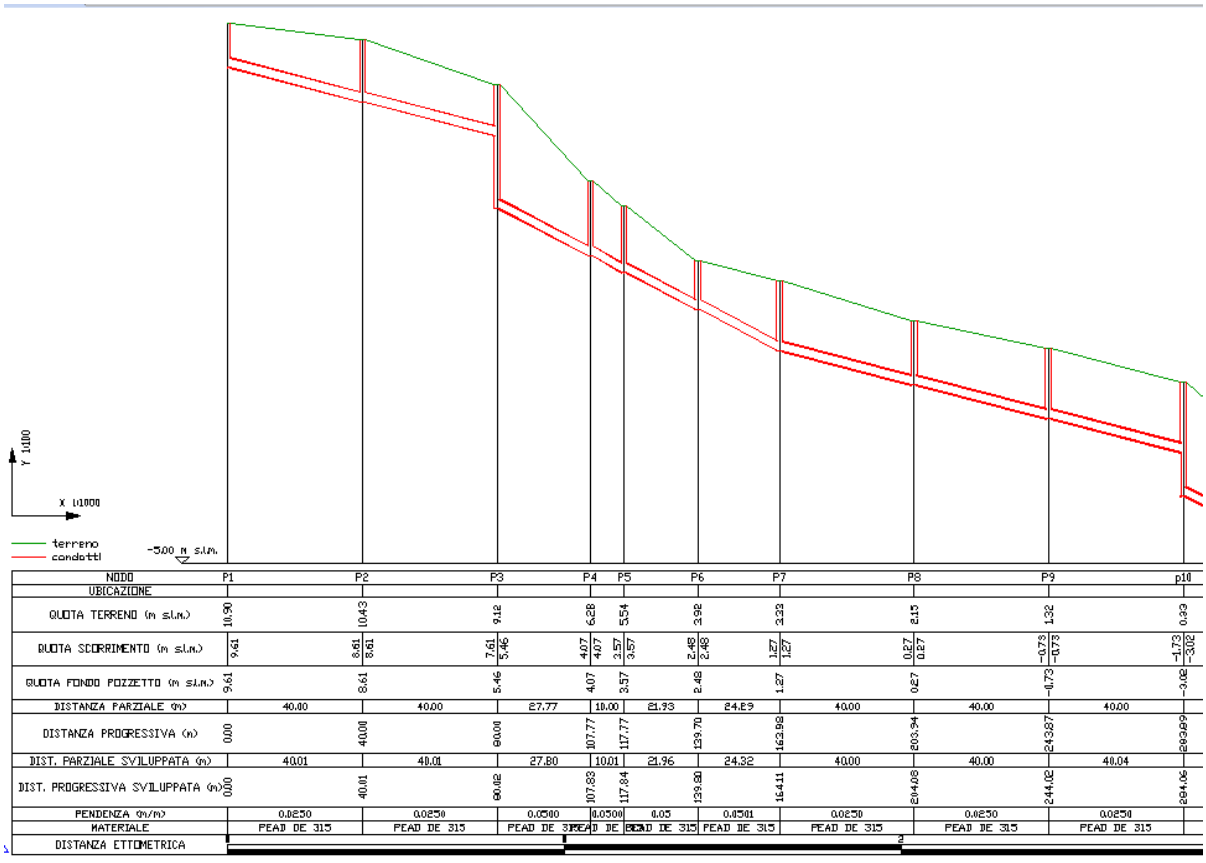


Figura 3: profilo longitudinale rete meteorica in progetto

3.2 Tubi corrugati

La linea fognaria meteorica sarà realizzata mediante la posa di tubo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore grigio e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476 tipo B, certificato dal marchio PIIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m2, in barre da 6 (o 12) m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio PIIP, guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo deve essere prodotto da azienda certificata ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO OHSAS 18001:2007 e deve avere le seguenti caratteristiche.

Diametro esterno (mm)	160	200	250	**315**	350	400	465	500	580	630	700	800	930	1000	1200	1350
Diametro interno (mm)	135	176	218	**273**	300	344	400	427	500	533	600	690	800	853	1025	1200
N° barre da 6 metri in un bancale	46	30	20	**12**	10	8	5	Sfuse								
Metri per autotreno	2208	1440	960	**576**	480	384	240	240	192	180	144	108	72	60	48	36

Tabella 2: tubi corrugati – caratteristiche geometriche

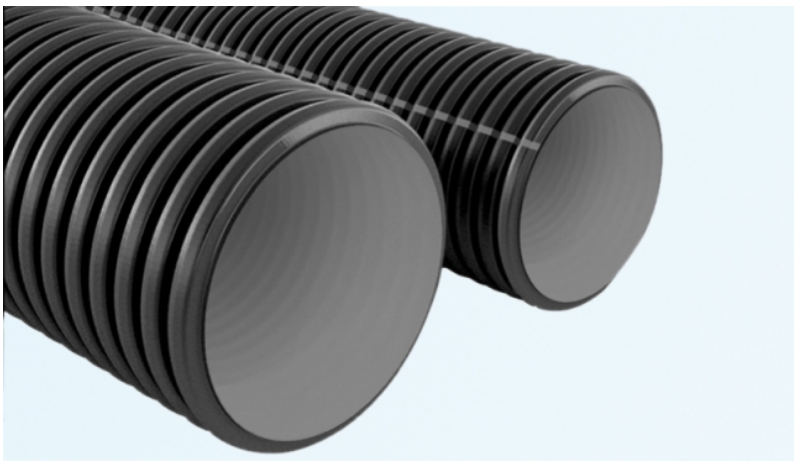


Figura 4: tubo corrugato

3.3 Disoleatore

A monte della batteria di pozzi perdenti si prevede di installare un manufatto disoleatore/dissabbiatore (impianto con funzionamento in continuo). Il dimensionamento dello stesso è riportato nel seguito.

3.4 Batteria di pozzi perdenti

Lo smaltimento delle acque dilavate avviene negli strati superficiali del suolo mediante la realizzazione di una batteria di pozzi perdenti costituita da n. 4 pozzi perdenti di dimensioni: diametro 2 m, altezza 4.5 m. Si prevede comunque la posa di una tubazione di troppo pieno che possa scaricare nella rete fognaria mista esistente.

4 Inquadramento generale

L'area oggetto di intervento non ricade nella fascia di rispetto di pozzi/sorgenti (si veda la tavola n.6 dello studio geologico redatto per il PGT) per uso potabile pertanto è possibile lo scarico delle acque dilavate in pozzi perdenti.

Si sottolinea la presenza di una sorgente a circa 200 m da Via Caravaggio. Si rimanda a quanto contenuto nelle successive figure.

Per quanto riguarda la rete fognaria esistente si sottolinea la presenza di una linea fognaria mista lungo Via Oberdan.

Si ricorda altresi che lungo Via Caravaggio verrà posata una linea fognaria nera che scarica nella rete mista di Via Oberdan.

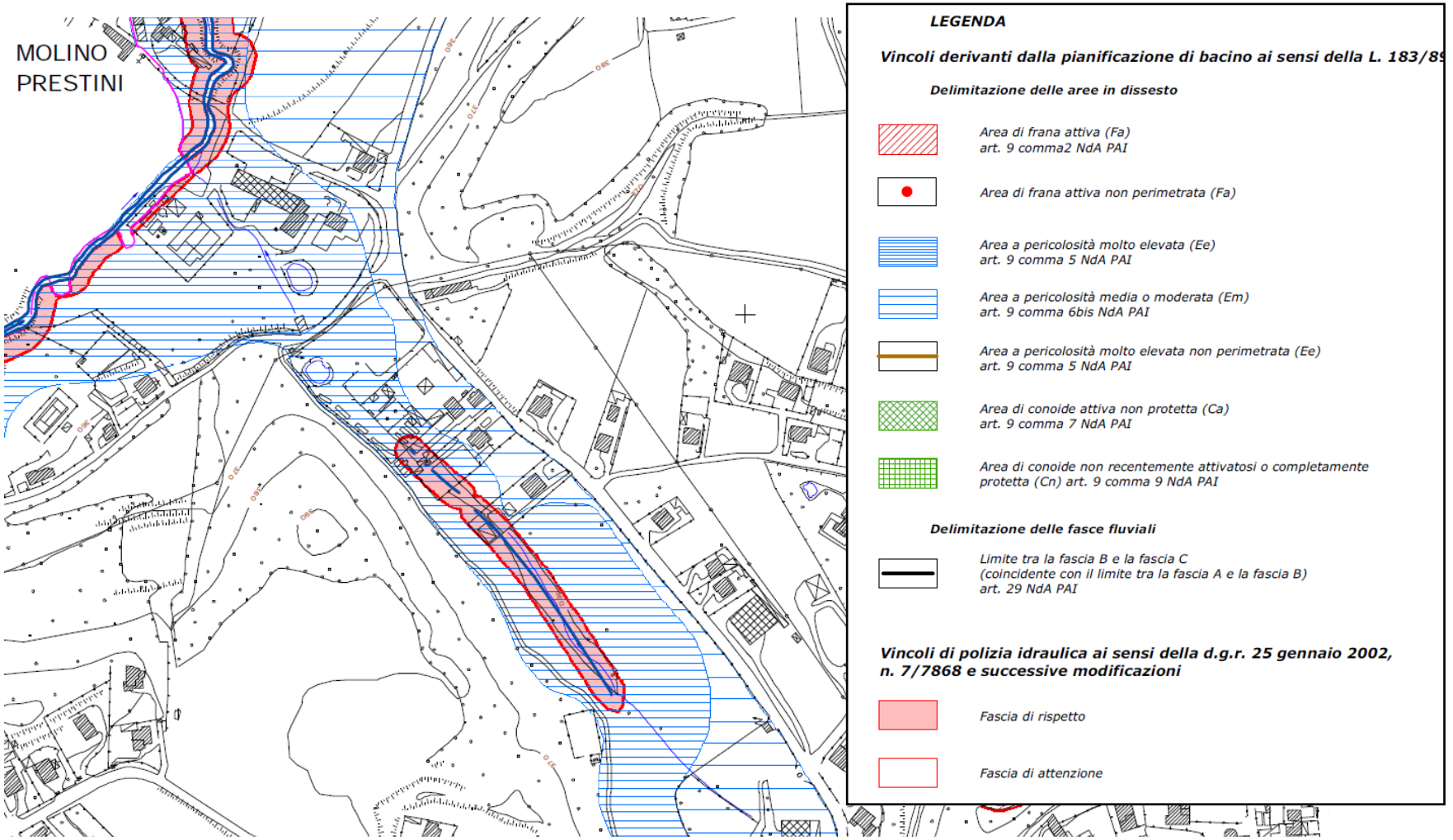


Figura 5: estratto carta dei vincoli – studio geologico PGT – tavola n.6

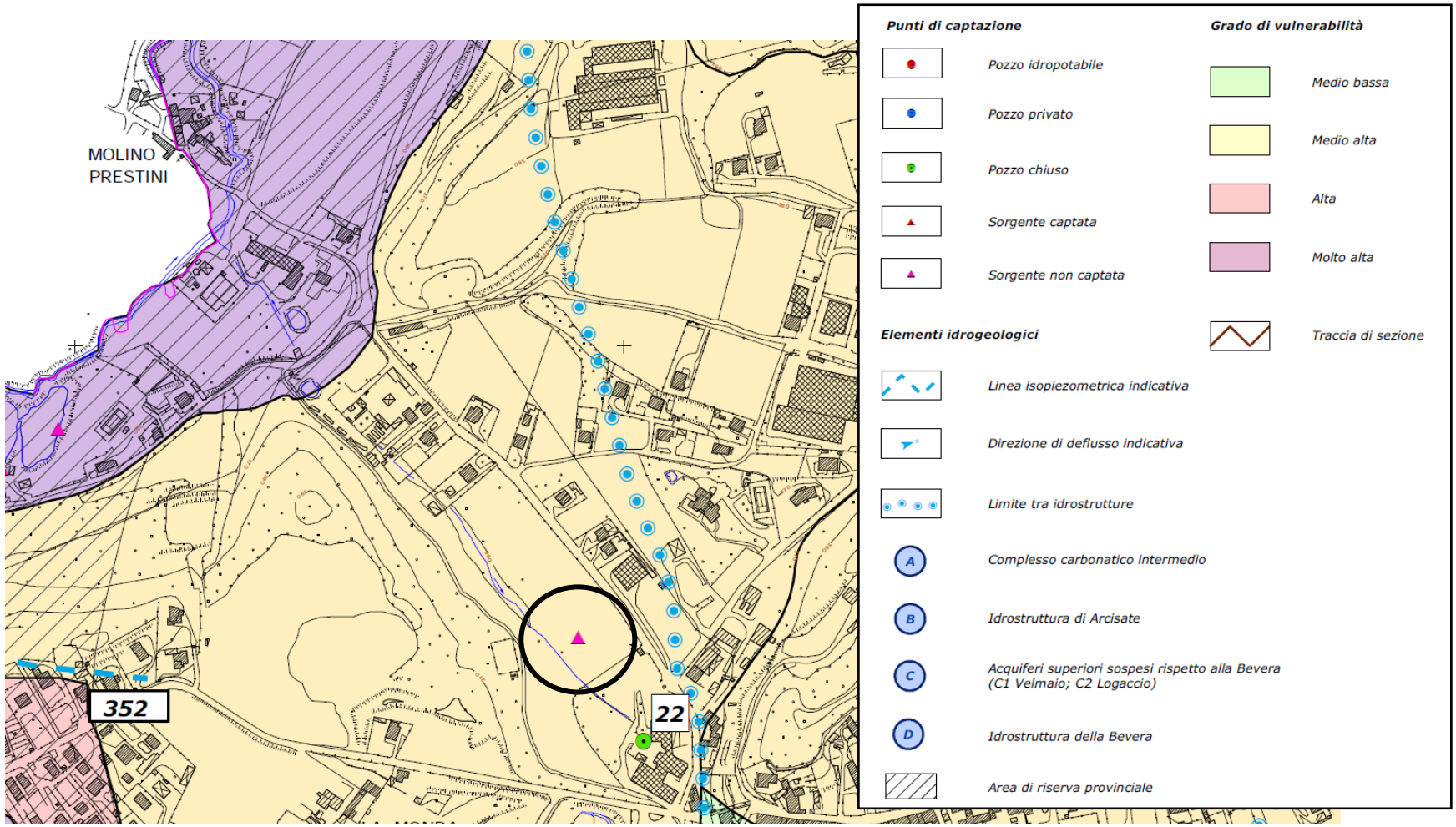


Figura 6: estratto tavola n. 2 - idrogeologia

5 Tempi di ritorno di progetto

Nel presente progetto il calcolo delle portate idrologiche è stata effettuato considerando un tempo di ritorno **T di 20 anni** per il dimensionamento sia delle tubazioni che della vasca di laminazione.

6 Analisi delle precipitazioni intense

La finalità della analisi degli eventi meteorici intensi è la stima dell'altezza di pioggia che cade sul bacino di riferimento associata ad un evento di durata e tempo di ritorno prefissati. Lo scopo ultimo, come noto, è la definizione delle curve segnalatrici di pioggia in grado di stimare l'altezza di acqua precipitata sul bacino durante un evento estremo ragguagliata alla superficie del bacino. Le linee segnalatrici si esprimono attraverso la seguente relazione:

$$h = \psi \cdot a \cdot t^n$$

in cui:

- ψ rappresenta il coefficiente di ragguaglio della precipitazione alla durata e all'estensione;
- h è l'altezza totale (cumulata) precipitata sul bacino durante l'evento meteorico di riferimento;
- a ed n sono coefficienti deducili da specifiche analisi statistiche; i presenti parametri sono funzione del tempo di ritorno
- t rappresenta la durata dell'evento meteorico.

La linea segnalatrice di pioggia è stata desunta adottando l'applicativo on line di ARPA Lombardia che permette il calcolo della LSPP puntuale mediante WEBGIS.

La metodologia adottata per il calcolo dei parametri delle LSPP è descritta ampiamente nel documento on line *Modello di Previsione Statistica delle Precipitazioni di Forte Intensità e Breve Durata a cura di Carlo De Michele, Renzo Rosso & Maria Cristina Rulli DIIAR-CIMI, Politecnico di Milano"* http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg_serv_idro.phtml.

La descrizione dettagliata della metodologia esula dagli scopi del presente documento.

Per il calcolo dell'altezza di pioggia h, inoltre, per bacini con tempo di corrivazione sensibilmente inferiore a un'ora, il valore dell'altezza di pioggia può essere calcolata con la formula di Bell:

h_(t,T)/h_(60,T) =0,54· t^0,25-0,50

Tempo di Ritorno	Coefficiente a [mm/h]	n [-]
20	54	0.35

Tabella 3: linee segnalatrici – ARPA – durata superiore ad 1 h

Tempo di Ritorno	Coefficiente a [mm/h]	n [-]
20	60.6	0.58

Tabella 4: linee segnalatrici – ARPA – durata superiore ad 1 h

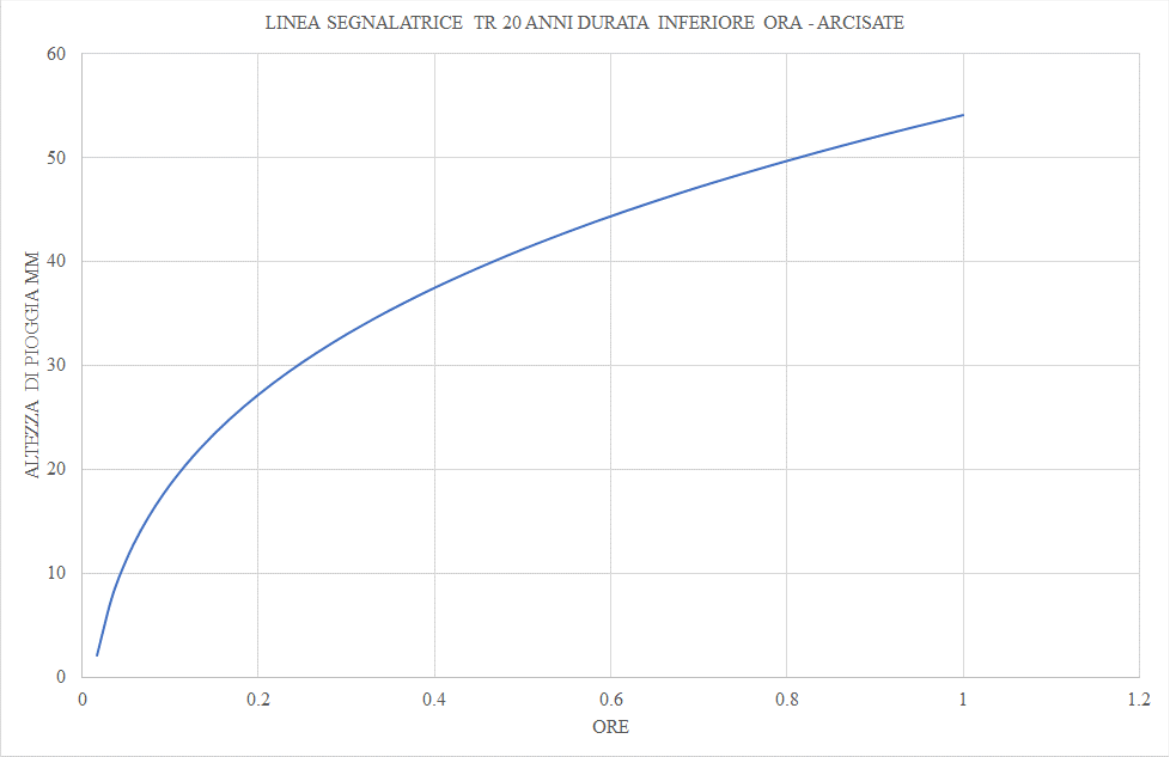


Figura 7: curve segnalatrici possibilità pluviometrica – Tr 20 anni – durata inferiore all'ora

6.1 Durate critiche

Per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche si è assunto una durata critica pari a 25 minuti.

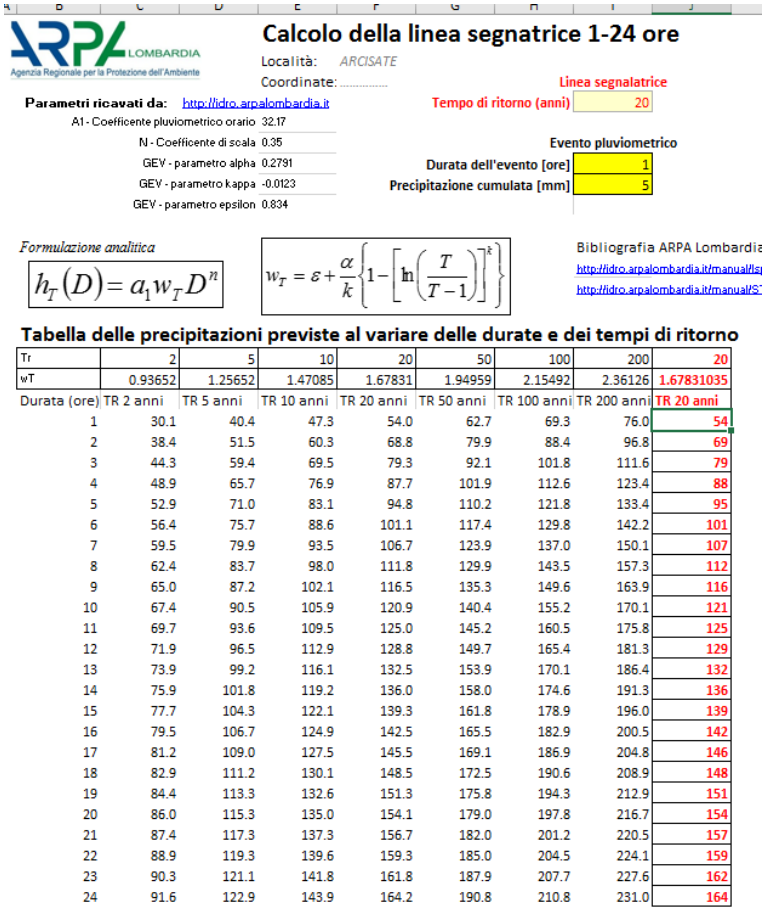
Per il dimensionamento/verifica del sistema pozzi perdenti (nella sua valenza di sistema volano) si adotteranno ietogrammi rettangolari di durate pari a 30, 60, 90, 120, 150 e 180min.

6.2 Ietogrammi di progetto

Note le linee segnalatrici e la durata critica è possibile definite gli ietogrammi di progetto. La pioggia sintetica di riferimento è stata costruita ricorrendo a ietogrammi di tipo rettangolare. Si riassumono le caratteristiche nella seguente tabella.

durata [min]	h [mm]	i [mm/h]
15	30	122
20	35	104
30	41	82
45	49	65
60	53	53
120	69	35
180	79	26

Figura 8: ietogramma rettangolari – altezza di precipitazione e intensità



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: ARCISATE

Coordinate:

Parametri ricavati da: http://idro.arpalombardia.it

A1 - Coefficente pluviometrico orario 32.17

N - Coefficente di scala 0.35

GEV - parametro alpha 0.2791

GEV - parametro kappa -0.0123

GEV - parametro epsilon 0.834

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) 20

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] 1

Precipitazione cumulata [mm] 5

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]^k\right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia

http://idro.arpalombardia.it/manuali/is

http://idro.arpalombardia.it/manuali/S

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	20
wT	0.93652	1.25652	1.47085	1.67831	1.94959	2.15492	2.36126	1.67831035
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 20 anni
1	30.1	40.4	47.3	54.0	62.7	69.3	76.0	54
2	38.4	51.5	60.3	68.8	79.9	88.4	96.8	69
3	44.3	59.4	69.5	79.3	92.1	101.8	111.6	79
4	48.9	65.7	76.9	87.7	101.9	112.6	123.4	88
5	52.9	71.0	83.1	94.8	110.2	121.8	133.4	95
6	56.4	75.7	88.6	101.1	117.4	129.8	142.2	101
7	59.5	79.9	93.5	106.7	123.9	137.0	150.1	107
8	62.4	83.7	98.0	111.8	129.9	143.5	157.3	112
9	65.0	87.2	102.1	116.5	135.3	149.6	163.9	116
10	67.4	90.5	105.9	120.9	140.4	155.2	170.1	121
11	69.7	93.6	109.5	125.0	145.2	160.5	175.8	125
12	71.9	96.5	112.9	128.8	149.7	165.4	181.3	129
13	73.9	99.2	116.1	132.5	153.9	170.1	186.4	132
14	75.9	101.8	119.2	136.0	158.0	174.6	191.3	136
15	77.7	104.3	122.1	139.3	161.8	178.9	196.0	139
16	79.5	106.7	124.9	142.5	165.5	182.9	200.5	142
17	81.2	109.0	127.5	145.5	169.1	186.9	204.8	146
18	82.9	111.2	130.1	148.5	172.5	190.6	208.9	148
19	84.4	113.3	132.6	151.3	175.8	194.3	212.9	151
20	86.0	115.3	135.0	154.1	179.0	197.8	216.7	154
21	87.4	117.3	137.3	156.7	182.0	201.2	220.5	157
22	88.9	119.3	139.6	159.3	185.0	204.5	224.1	159
23	90.3	121.1	141.8	161.8	187.9	207.7	227.6	162
24	91.6	122.9	143.9	164.2	190.8	210.8	231.0	164

Figura 9: linea segnalatrice ARPA

7 Dimensionamento del sistema drenante

Per il calcolo del volume che il sistema drenante costituito dai pozzi perdenti si è considerata una pioggia critica di durata 15 minuti e di intensità pari a 150 mm/h.

Dato che la superficie impermeabile è assunta pari a 2050 mq (strade+ stalli) si ottiene un volume di acqua pari a 69.2 mc a cui corrisponde una portata di 77 l/s. Si è assunto un coefficiente di afflusso pari a 0.90.

Lo smaltimento delle acque meteoriche, come ricordato in precedenza, avviene mediante pozzi perdenti di diametro 2 m e profondità 4 m.

L'altezza dello strato drenante del pozzo è pari a 3 m.

La permeabilità media è pari a 0.98 10^-2 cm/s. Si rimanda alla consultazione della relazione idrogeologica/geotecnica per i dovuti approfondimenti.

La portata smaltita dal singolo pozzo è calcolata mediante la formula di Darcy nella formulazione proposta da Sieker:

$$Q = K\left(\frac{L+z}{L+\frac{z}{2}}\right)A_f$$

in cui:

- K permeabilità media espressa in m/s
- L indica il dislivello tra il fondo del pozzo ed il sottostante livello di falda. Per la determinazione del livello L si sono adottate le informazioni presenti nella documentazione geologica a corredo del PGT Comunale;
- Z indica l'altezza utile di drenaggio;
- Af indica l'area drenante del pozzo pari alla superficie di un anello di larghezza z/2 attorno alla base del pozzo.

La metodologia non considera la base drenante nel pozzo ritenendo probabile la sua occlusione nel lungo periodo.

Nella seguente tabella si riassumono i dati di progetto e i risultati desunti.

La portata emunta dal singolo pozzo è pari a 2.1 l/s.

POZZO PERDENTE			
Parametro	**Sigla**	**Unità**	**Valore**
metodologia			Sieker
diametro interno anello perdente	*di*	*m*	2,00
permeabilità del terreno	*K*	*m/s*	9.80E-05
altezza strato drenante pozzo	*z*	*m*	3.5
dislivello tra fondo del pozzo ed il livello di falda	*L*	*m*	30
Area drenante del pozzo	*Af*	*mq*	16.50
cadente	*J*	*m/m*	1
Portata smaltibile	*Qf*	*l/s*	2.1

Tabella 5: portata pozzo perdente

Dato che la portata emunta dal singolo pozzo è pari a 2.1 l/s lo smaltimento valutato nei 15 minuti di riferimento ammonta a 1.90 mc.

A tale volume si devono sommare i volumi di accumulo rispettivamente del pozzo e dello strato di ghiaia posto intorno al pozzo.

Dato che il pozzo ha un diametro di 2 m, una profondità di 4 m e lo spessore del ghiaione è di 50 cm otteniamo:

- volume del pozzo pari a 12.56 mc;
- volume del ghiaione pari a 3.15 mc (assumendo che il 20 % contribuisca al drenaggio).

Pertanto **il sistema drenante può smaltire un volume di 17.60** mc così suddiviso:

- Volume smaltito dal setto drenante: 1.90 mc;
- Stoccaggio nel pozzo: 12.56 mc;
- Stoccaggio nel ghiaione posto intorno al pozzo: 3.15 mc

Dato che il volume di pioggia da smaltire è pari a 69.2 mc si prevede la realizzazione di n. 4 pozzi perdenti. (69.2 mc/17.60 mc = 3.93 n. PP).

POZZO PERDENTE			
Parametro	**Sigla**	**Unità**	**Valore**
diametro interno anello perdente	*di*	*m*	2,00
altezza strato drenante pozzo	*z*	*m*	2,00
Altezza pozzo	*Hp*	*m*	4
Volume smaltito dal pozzo	*V smaltito*	*mc*	1.90
Volume stoccato nel pozzo	*Vpozzo*	*mc*	12.56
Volume stoccato nel ghiaione	*V ghiaia*	*mc*	3.15
V totale sistema drenante	***V tot***	***mc***	**17.60**
V pioggia	V pioggia	mc	69.2
n. pozzi teorico	*N*	-	3.93

POZZO PERDENTE			
Parametro	**Sigla**	**Unità**	**Valore**
n. pozzi in progetto	***N***	**-**	**4**

Tabella 6: dimensionamento pozzi perdenti

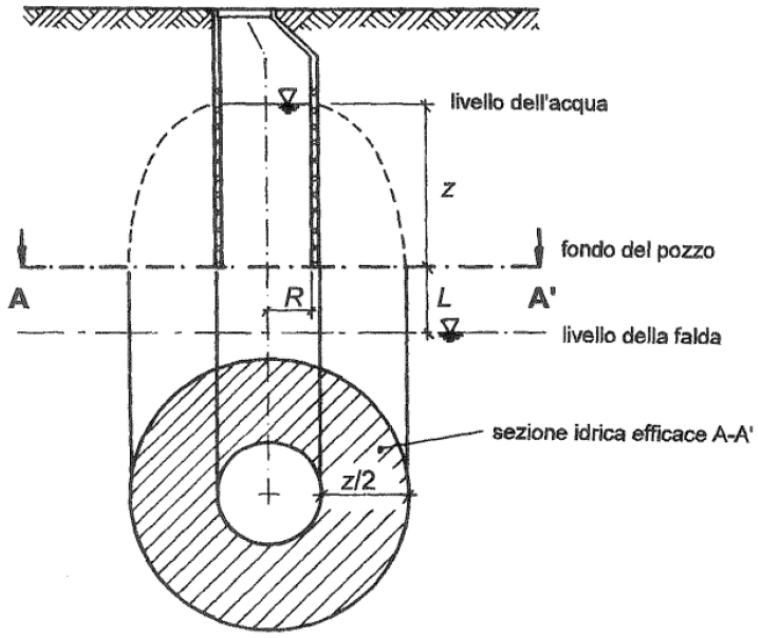


Figura 10: schema proposto da Sieker per il calcolo della portata drenante da un pozzo perdente

8 Disoleatore

Nel presente paragrafo si illustra la metodologia adottata per il dimensionamento del manufatto disoleatore – dissabbaitore in continuo posto a monte dei pozzi perdenti.

La superficie da trattare ha un'estensione pari a 2050 mq.

8.1 Normativa di riferimento

Il dimensionamento presentato nel presente documento fa riferimento alle seguenti normative:

- UNI EN 858 – 1
- UNI EN 858 – 2 – Impianti di separazione per liquidi leggeri
- *DL 152/06 Tabella 3*

- Estratto dalle Linee Guida ARPA LG28/DT – Criteri di applicazione DGR 286/05 e 1860/06 ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

8.2 Dimensionamento secondo UNI EN 858

Secondo la EN 858 il dimensionamento di un disoleatore si basa sulla natura e la portata dei liquidi da trattare tenendo presente:

- la massima portata di pioggia;
- la densità del liquido oleoso;

La formula per il dimensionamento è la seguente: NS = (Qr) fd
dove:

- NS è la taglia nominale del separatore;
- Qr è la massima portata di pioggia, in l/s;
- fd è il fattore di densità per il tipo di olio;

La taglia nominale NS è un numero, espresso in unità, approssimativamente equivalente alla portata massima effluente in litri/sec del separatore sottoposto al test di cui al paragrafo 8.3.3. della UNI EN. Una volta calcolato l'NS attraverso la formula si richiederà al fornitore un impianto avente la taglia nominale più vicina.
Anche la EN 858 per le acque di pioggia ricorre all 'uso della Rational Formula: Q = C. I.A (in mq).
Per quanto riguarda l'intensità I suggerisce di effettuare un'analisi del modello pluviometrico locale e di ottemperare alle disposizioni delle autorità di controllo del luogo.
Per il dimensionamento della portata di pioggia si fa riferimento altresì a quanto contenuto nel dgr18_12_06n.1860 Regione Emilia Romagna.
Il fattore di densità varia da 1 a 2 a seconda della densità degli idrocarburi e della combinazione dei componenti il separatore.

Componenti		**Contenuto massimo di olio RESIDUO (mg/l)**	**Codice**
Sedimentatore			S
Separatore	Classe II	100 (a gravità)	II (b con bypass)
	Classe I	5 (coalescenza)	I
Condotto di campionamento			P

Tabella 7: tipologia di componenti di un impianto

Configurazione	Qualità dell'effluente
S-II-P	Consigliata come qualità minima dell'effluente per l'immissione in sistemi di scarico/reti fognarie e impianti per reti fognarie
S-I-P	Consigliata dove può essere richiesto un grado di separazione maggiore
S-II-I-P	Consigliata per la stessa qualità dell'effluente della combinazione S-I-P, ma dove la portata di afflusso può contenere quantità di liquidi leggeri maggiori
S-IIb-P	Può essere utilizzata per contenere lo sversamento di liquido leggero
S-Ib-P	Può essere utilizzata per trattenere il primo deflusso superficiale contaminato

Tabella 8: configurazione impianti di separazione

	Densità liquidi leggeri ρ (g/cm^3)		
	<0.85	0.85-0.90	0.90-0.95
Combinazione	Fattore di densità fd		
S - II - P	1	2	3
S - I - P	1	1.5	2
S - II - I - P	1	1	1

Tabella 9: fattore di densità

Gli impianti di separazione devono comprendere, inoltre, un sedimentatore, in forma di unità separata o come parte integrante del separatore, il cui volume può essere stabilito come indicato nella successiva.

Quantità di fango prevista	Volume minimo del sedimentatore

Quantità di fango prevista		Volume minimo del sedimentatore
Nessuna	condensato	
Ridotta	bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante	$\frac{100NS}{f_d}$
	stazioni di rifornimento coperte	
Media	stazioni rifornimento aree alvaggio bus	$\frac{200\,NS}{f_d}$ *(volume minimo dei sedimentatori 0.6 mc)*
	acque reflue da garage	
	aree di parcheggi veicoli	
	centrali elettriche	
	impianti macchinari	
	lavaggio componenti	
	autolavaggi manuali	
elevata	impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, macchine agricole	$\frac{300NS}{f_d}$
	aree di lavaggio autocarri	
	autolavaggi automatici	

Tabella 10: dimensionamento del sedimentatore

Nel seguito si riassumono i dati adottati per il dimensionamento del disoleatore in oggetto:

- Superficie drenata: 2050 mq;
- Coefficiente udometrico per il calcolo della portata di pioggia: 200 l/s ha
- Portata di pioggia Qr = 41.0 l/s;
- Fattore di massa volumica pari a 1.0;
- Quantità di fango prevista: ridotta.

Applicando le formule precedentemente descritte si ottiene un valore di:

- **NS (dimensione nominale del separatore) pari a 41 l/s;**
- Volume minimo del sedimentatore: 8.20 mc;

DISOLEATORE - UNI 858			
Parametro	**Sigla**	**Unità**	**Valore**
area drenante	A	mq	2050
coeff udometrico	u	l/s ha	200

DISOLEATORE - UNI 858			
Parametro	**Sigla**	**Unità**	**Valore**
Portata di pioggia	*Qr*	*l/s*	40,00
Portata di pioggia	*Qs*	*l/h*	1260,00
Combinazione			S-I-P
fattore di densità o di massa volumica	*fd*	-	1,00
dimensione nominale del sepatore	***NS***	***l/s***	**41,00**
Volume minimo del sedimentatore	*Vs*	*l*	8200
Volume minimo del sedimentatore	*Vs*	*mc*	8,2

Tabella 11: dimensionamento del disoleatore

Nel seguito si riassumono le caratteristiche tecniche del manufatto tipo prescelto:

- Impianto di trattamento per acqua di pioggia composto da comparto di sedimentazione e di **disoleazione a coalescenza** , costruito secondo le norme UNI EN 858 e dimensionato per un massimo di 41 lt/s. Il comparto di sedimentazione è realizzato in vasca monoblocco a perfetta tenuta idraulica, prevista interrata, completa di copertura carrabile sulla quale è stato previsto un sovraccarico massimo di terreno pari a 50 cm. (incluso l'eventuale manto stradale) e un sovraccarico di mezzi pesanti computato con un carico accidentale distribuito pari a 2.000 daN/m²
- Completo di:
  - o N°3 aperture per ispezioni 60x60 (chiusini esclusi);
  - o Forature di entrata/uscita;
  - o Valvola otturatrice a galleggiante in entrata in ACCIAIO INOX AISI 304 e PP tarate per densità fino a 0,9 kg/dmc;
  - o Pacchi Lamellari autoportanti a condotti tubolari continui in polistirene rigido additivato con carbon-black a protezione dai raggi U.V.;
  - o Struttura di sostegno pacchi lamellari in c.a.v.;
  - o Deflettore/Carter in Acciaio Inox AISI 304 in uscita;

- **Capacità: m³ 14,0**
- **Dimensioni esterne: base cm. 250x320x H220 + 20 cop. T.P.**
- Peso: q.li 110 ca. + q.li 40 ca cop.

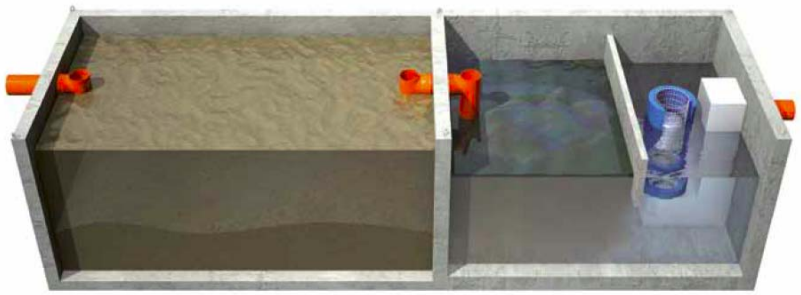


Figura 11: tipologico manufatto disoleatore (impianti di prima pioggia in continuo)

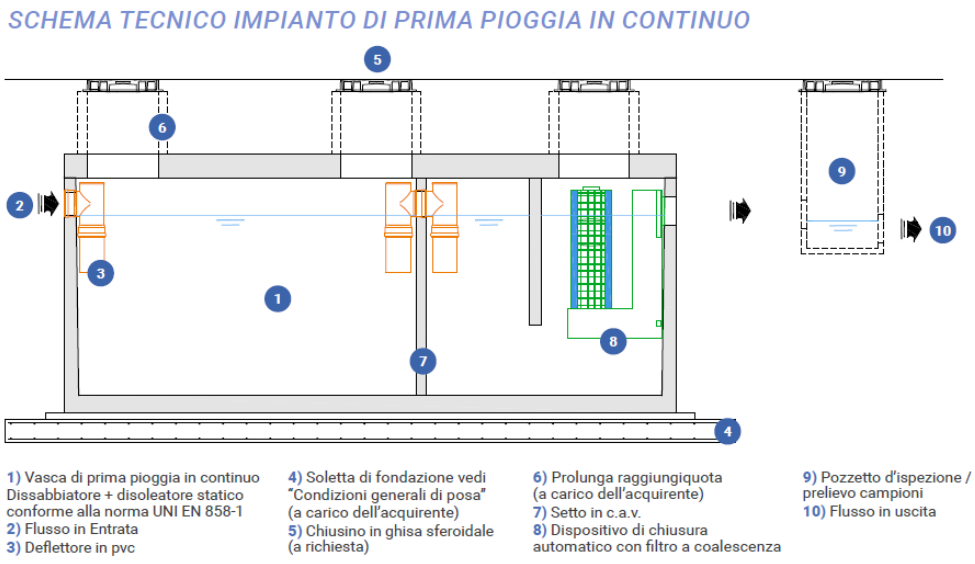


Figura 12: tipologico manufatto disoleatore (impianti di prima pioggia in continuo)

Il filtro a coalescenza inoltre si garantisce il rispetto del dlgs 152/06, nei limiti della tab. 3 dell'allegato 5 del nuovo testo unico delle acque, relativamente agli idrocarburi totali, se e solo se vengono soddisfatti i seguenti parametri di riferimento:

- oli ed idrocarburi totali in ingresso se scarico in acque superficiali: < 100 mg/l
- oli ed idrocarburi totali in ingresso se scarico in pubblica fognatura: < 200 mg/l

Quanto sopra esposto determina un abbattimento degli idrocarburi totali, superiore al 95%, considerando acque reflue provenienti da piazzali di attività industriali e commerciali, che non contengono altre sostanze inquinanti diversi da idrocarburi.

9 Veridica del dimensionamento della rete fognaria mediante modello idraulico

Come ricordato il dimensionamento della rete bianca è stato condotto mediante l'utilizzo di uno specifico modello idrologico idraulico. Nel presente capitolo viene descritto il codice di calcolo matematico utilizzato per analizzare il comportamento della fognatura bianca.
Il modello analizza sia la rete bianca in progetto che il fosso recettore esistente.
Il pacchetto utilizzato è lo SWMM 5.
SWMM 5 è il codice di calcolo usato per la modellazione dinamica del processo afflussi-deflussi, utilizzato per simulare quantitativamente e qualitativamente il deflusso relativo ad un evento singolo o di lunga durata (è sviluppato dal Water Supply and Water Resources Division di US EPA). SWMM simula i vari processi idrologici che producono deflusso superficiale dalle aree urbane. Questi includono:

- precipitazioni variabili nel tempo;
- evaporazione dell'acqua permanente in superficie;
- intercettazione della pioggia ad opera delle zone di accumulo superficiale;
- infiltrazione della pioggia nei terreni non saturi;
- percolazione di acqua infiltrata in falda;
- scambi idrici tra falda e fognatura;
- riproduzione della portata superficiale secondo lo schema di serbatoi non lineari.

SWMM offre poi diversi strumenti di modellazione idraulica, utilizzabili per trasformare il deflusso meteorico, e gli eventuali reflui in ingresso alla fognatura, in deflusso all'interno della rete.
Oltre alla modellazione della generazione e del trasporto dei deflussi, SWMM può anche valutare la produzione di carichi inquinanti connessi a tali deflussi.

SWMM schematizza un sistema fognario come una serie di flussi d'acqua e materiali attraverso diversi principali compartimenti ambientali. Questi compartimenti e gli oggetti che essi contengono sono i seguenti:

- il compartimento Atmosfera, dal quale le precipitazioni cadono e gli inquinanti vengono depositati sul compartimento Superficie Terrestre; SWMM utilizza Ietogrammi per rappresentare l'input di precipitazione al sistema e la definizione degli Inquinanti per rappresentare le caratteristiche delle sostanze oggetto dell'analisi qualitativa;
- il compartimento Superficie Terrestre, che viene rappresentato da uno o più oggetti Sottobacino; questo compartimento riceve la precipitazione dall'Atmosfera sotto forma di pioggia, invia flusso sotto forma di infiltrazione al compartimento Acque Sotterranee e, sotto forma di deflusso superficiale e carico inquinante, al compartimento Trasporto;
- il compartimento Acque Sotterranee, che riceve l'infiltrazione dalla Superficie Terrestre e trasferisce una parte di questo ingresso al compartimento Trasporto; tale compartimento viene modellato utilizzando l'oggetto Acquifero;
- il compartimento Trasporto, che contiene una rete di elementi trasportatori (canali, condotte, pompe e regolatori) e di unità di accumulo/trattamento che trasportano l'acqua sino al punto di sbocco o agli impianti di trattamento; l'acqua in ingresso a tale ambiente può provenire dal deflusso superficiale, dalle correnti sotterranee, dai reflui di scarico, o da Idrogrammi definiti dall'utente; i componenti di tale compartimento sono modellati tramite gli oggetti Nodo, Ramo, Pompa e Scaricatore.

SWMM è un modello di simulazione di tempo discreto che impiega i principi di conservazione di massa, energia e quantità di moto.
I processi fisici riprodotti ed analizzati da SWMM sono:

- deflusso superficiale;
- infiltrazione;
- flusso di acqua freatica;
- propagazione dei flussi;
- esondazione e raccolta superficiale;
- propagazione degli inquinanti.

9.1 Modellazione dei manufatti particolari

Nel modello si sono inserite come nodi di accumulo caratterizzati da relativa equazione di invaso (livello + area) i n.4 pozzi perdenti. La portata uscente dai pozzi è stato altresì modellata mediante lo specifico oggetto disponibile nel codice SWMM: regolatore di flusso.

9.2 Calcolo del deflusso superficiale

La variabilità spaziale del processo di deflusso superficiale è ottenuta considerando l'area in studio costituita da un unico sottobacino. Il sottobacino è l'unità idrologica che descrive le caratteristiche di un bacino imbrifero afferente ad un ramo della rete.

Le acque di superficie possono infiltrarsi nella zona superiore del terreno delle sottoaree permeabili, ma non di quelle impermeabili.

Le sottoaree impermeabili vengono poi divise in due regioni, una contenente zone superficiali di depressione (che costituiscono accumuli superficiali) e l'altra priva di tali zone. Si può consentire il deflusso tra queste due regioni, oppure farle drenare entrambe al nodo di uscita del sottobacino.

Per ogni ramo viene identificato il nodo di uscita del deflusso di ogni sottobacino. Ogni superficie dei sottobacini è trattata come un serbatoio non-lineare. La portata in ingresso ad un sottobacino arriva dalle precipitazioni o da input di diversa natura.

Esistono diversi flussi in uscita da un sottobacino, dovuti ai processi d'infiltrazione, di evaporazione e di deflusso superficiale.

La capacità di ogni "serbatoio" è data dal massimo immagazzinamento nelle proprie depressioni, che è l'accumulo massimo fornito dagli avvallamenti superficiali, dagli specchi d'acqua e dall'intercettazione vegetale.

Il deflusso superficiale per unità di area (Q) avviene solo quando il livello nel "serbatoio" (d) supera il volume specifico d'invaso (dp), nel qual caso la portata viene stimata sulla base dell'equazione di Manning:

$$Q = W \cdot (1/n) \cdot (d - dp)5/3 \cdot S1/2 \qquad (1)$$

dove:

- W, larghezza del sottobacino;

- n, coefficiente di scabrezza di Manning;
- dp, profondità delle zone di depressione che costituiscono accumuli superficiali;
- S, pendenza del sottobacino.

Per ogni sottobacino si può inoltre scrivere l'equazione di continuità:

$$dV / dt = A \cdot (dd / dt) = A \cdot i^* - Q \qquad (2)$$

dove:

- $V = A \cdot d$, volume d'acqua sul sottobacino;
- d, profondità;
- t, tempo;
- A, superficie del sottobacino;
- i* = (intensità di precipitazione - tasso di evaporazione - tasso di infiltrazione), eccesso di precipitazione;
- Q, deflusso superficiale.

Combinando la (1) e la (2) si ottiene un'equazione differenziale non lineare che può essere risolta nella variabile profondità. Tale equazione è l'equazione del serbatoio non lineare:

$$dd / dt = i^* - [W/A \cdot (1/n) \cdot (d-dp)5/3 \cdot S1/2] = i^* - f (W, A, n, S) \cdot (d-dp)5/3 \qquad (3)$$

L'equazione (3) viene risolta ad ogni passo temporale per mezzo di uno schema alle differenze finite (utilizzando il metodo iterativo di Newton-Raphson).

9.3 Calcolo dell'infiltrazione – valutazione delle perdite idrologiche

Il processo che maggiormente influisce sul deflusso superficiale è il processo di infiltrazione: la pioggia penetra, attraverso i terreni permeabili di un bacino, nella zona insatura del terreno.
Si definisce capacità d'infiltrazione la velocità con cui l'acqua viene sottratta dalla superficie del suolo; se l'intensità di pioggia è inferiore alla capacità d'infiltrazione, l'infiltrazione coinciderà con

contrario l'infiltrazione coinciderà con la capacità di infiltrazione e l'eccesso di pioggia rispetto a questa darà luogo al deflusso superficiale.

L'infiltrazione di ogni sottobacino (porzione permeabile + porzione impermeabile) è stata calcolata mediante il metodo SCS CN.

La capacità di infiltrazione dipende: dalla tipologia del terreno, dallo stato dello strato superficiale del terreno e dallo spessore del suolo saturo.

La depurazione delle piogge, ovvero la definizione dello ietogramma netto a partire dallo ietogramma lordo, è stata condotta adottando la nota metodologia del CN proposta da SCS (Soil conservation Service – US). Secondo tale modello, il volume specifico (altezza) di pioggia netta P_{net}, dall'inizio dell'evento meteorico fino all'istante generico t, risulta legato al volume specifico (altezza) di pioggia lorda P, caduta nel medesimo intervello temporale, dalla relazione:

$$P_{NET} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a - S}$$

in cui:

- S rappresenta il massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione;
- I_a rappresenta la perdita iniziale ovvero il valore limite di altezza di pioggia che il terreno può trattenere nella fase iniziale del fenomeno, senza che si abbia produzione di deflusso superficiale; in SWMM si impone che tale valore sia equivalente al valore di depression storage;

La precedente relazione è valida soltanto per $P>I_a$, mentre nel caso in cui l'altezza di pioggia risulti minore di Ia sia ha $P_{net} = 0$. In realtà, con l'introduzione della perdita iniziale Ia si intende tenere conto anche di quel complesso di fenomeni, quali l'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali che come noto ritardano l'instaurarsi del deflusso lungo i versanti.

Per quanto riguarda il parametro S, esso può essere stimato dalla:

$$S = 254\left(\frac{100}{CN} - 1\right)$$

L'indice CN, è un numero adimensionale, compreso da 0 a 100, funzione di:

1. caratteristiche del suolo;
2. tipo di copertura e uso del suolo;
3. condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento di progetto.

Per quanto riguarda il primo fattore il metodo suddivide le caratteristiche idrologiche del suolo in quattro diverse categorie di seguito elencate:

- **GRUPPO A**: suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso, capacità di infiltrazione, in condizioni di saturazione, molto elevata; comprende sabbie profonde con bassa percentuale di limi e argille molto permeabili.
- **GRUPPO B**: suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, anche in condizioni di saturazione, elevata; comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi rispetto a quelli definiti nel GRUPPO A;
- **GRUPPO C**: suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione e saturazione; comprende suoli contenenti considerevoli quantità di argille e colloidi
- **GRUPPO D**: suoli aventi potenzialità di deflusso molto elevate e scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione; comprende argille ad elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie

Nella seguente tabella si riportano i valori del coefficiente CN corrispondenti a diverse tipologie di uso del suolo (fattore 2 – elenco precedente).

Valori del coefficiente CN	Tipo di Suolo			
Tipo di Copertura	A	B	C	D
TERRENO COLTIVATO				
Senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
TERRENO DA PASCOLO				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
PRATERIE				

Valori del coefficiente CN	Tipo di Suolo			
Tipo di Copertura	A	B	C	D
Buone condizioni	30	58	71	78
TERRENI BOSCOSI /FORESTATI				
Terreno sottile, sottobosco povero	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
SPAZI APERTI;PRATI;PARCHI				
Buone condizioni	39	61	74	80
Condizioni normali	49	69	79	84
AREE COMMERCIALI (imp 85%)	89	92	94	95
DISTRETTI INDUSTRIALI (Imp 72%)	81	88	91	93
PARCHEGGI TETTI	**98**	**98**	**98**	**98**
STRADE				
Pavimentate con cordoli e fognatura	**98**	**98**	**98**	**98**
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta	72	82	87	89

Tabella 12: valori del coefficiente CN in funzione della tipologia e uso del suolo

9.4 Bacini afferenti

Si prevede la schematizzazione di un solo bacino afferente di superficie totale pari a 2050 mq.

9.5 Calcolo dell'evaporazione

Nel codice di calcolo SWMM l'evaporazione può avvenire dalla superficie dei sottobacini afferenti ai rami della rete in esame, dagli acquiferi eventualmente considerati nell'analisi del processo afflussi-deflussi e dalle unità di accumulo eventualmente presenti lungo la rete.

Per l'area in studio non sono state considerate, a favore di sicurezza, perdite per evaporazione.

9.5.1 Calcolo della propagazione dei flussi

La propagazione dei flussi attraverso i condotti è governata dalle equazioni di conservazione della massa e di quantità di moto per i moti gradualmente variati non-stazionari, ovvero dalle equazioni di De Saint Venant:

$$\partial A / \partial t + \partial Q / \partial x = 0 \quad (4)$$

$$\partial Q / \partial t + \partial (Q2/A) / \partial t + g\ A\ S\ \partial H / \partial x + g\ A\ Sf = 0 \quad (5)$$

dove:

- A, sezione trasversale bagnata;
- Q, portata;
- g, accelerazione di gravità;
- H = z + h, carico idraulico;
- z, quota dello scorrimento;
- h, tirante idrico;
- Sf, cadente piezometrica;
- t, tempo;
- x, distanza lungo l'asse del canale/condotto.

Nell'analisi del modello in studio, la propagazione del flusso nella rete fognaria è stata calcolata secondo lo schema della Onda dinamica.

Il metodo dinamico consiste nella risoluzione completa del problema di De Saint Venant (equazione del momento della quantità di moto per i condotti ed equazione di continuità del volume ai nodi) e quindi fornisce i risultati teoricamente più accurati.

Con questo metodo di calcolo è possibile rappresentare il funzionamento in pressione dei condotti, per cui la portata può superare il valore calcolato a bocca piena con l'equazione di Manning.

L'esondazione avviene quando il livello di acqua in un nodo eccede la profondità disponibile massima, per cui il flusso eccedente può essere perso dal sistema o venire accumulato per poi essere immesso nel sistema.

Con lo schema di onda dinamica è possibile rappresentare la capacità di invaso, i fenomeni di rigurgito, le perdite di carico all'ingresso ed all'uscita dei condotti, l'inversione di flusso ed il funzionamento in pressione. Poiché accoppia la soluzione dei livelli d'acqua ai nodi e delle portate

nei condotti, tale metodo può essere applicato a qualsiasi rete, anche a quelle che contengono nodi con molteplici deviazioni a valle o anelli. È indicato per studiare sistemi in cui siano significativi gli effetti di rigurgito dovuti a restringimenti o in presenza di regolazioni di portata mediante scaricatori o soglie.
La potenza di questa soluzione è controbilanciata dalla necessità di utilizzare time step particolarmente ridotti, dell'ordine del minuto o anche meno (SWMM ridurrà automaticamente il time step prestabilito dall'utente, se necessario, per ottenere la stabilità numerica).

9.5.2 Calcolo dell'esondazione

Come principio generale, nell'analisi eseguita dal codice SWMM, quando si eccede la capacità di trasporto del sistema a valle del nodo, l'eccesso di portata esce dal sistema e viene perso.
SWMM offre però anche un'altra possibilità: accumulare la portata al di sopra del nodo, e reintrodurla nel sistema quando la sua capacità lo permette.

9.6 Parametri utilizzati

Nel seguito si riassumono i principali parametri idrologici adottati nel presente modello:

- modello di infiltrazione: CN 98;
- detenzione superficie su suolo impermeabile – spessore lama d'acqua: 2 mm
- detenzione superficiale su suolo permeabile – spessore lama d'acqua: 5 mm;
- coefficiente di scabrezza di Manning su suolo permeabile 0.1 $m^{-0.33}$ s;
- coefficiente di scabrezza di Manning su suolo impermeabile: 0.011 $m^{-0.33}$ s.
- coefficiente di scabrezza di Manning tubazioni plastiche PVC, PEAD: 0.011 $m^{-0.33}$ s;

Figura 13: schema rete modello idraulico

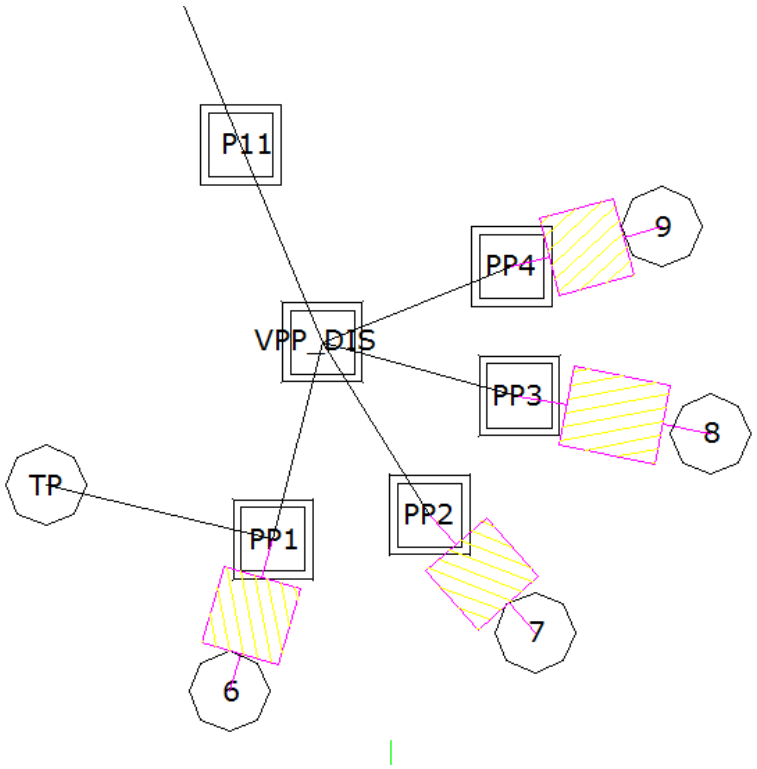


Figura 14: schema rete modello idraulico – pozzi perdenti

ID	QUOTA FONDO	QUOTA TERRENO	PROFONDITA POZZETTO
6	-6.93	-2.43	4.50
7	-6.93	-2.43	4.50
8	-6.93	-2.43	4.50
9	-6.93	-2.43	4.50
P1	9.61	10.90	1.30
P10	-3.02	0.33	3.35
P11	-3.70	-2.43	1.27
P2	8.61	10.43	1.82
P3	5.46	9.12	3.66
P4	4.07	6.28	2.21
P5	3.57	5.54	1.97
P6	2.48	3.92	1.44
P7	1.27	3.33	2.06
P8	0.27	2.15	1.88
P9	-0.73	1.32	2.05
PP1	-6.93	-2.43	4.50
PP2	-6.93	-2.43	4.50

ID	QUOTA FONDO	QUOTA TERRENO	PROFONDITA POZZETTO
PP3	-6.93	-2.43	4.50
PP4	-6.93	-2.43	4.50
TP (TROPPO PIENO)	-3.80	-2.43	1.37
VPP_DIS	-5.75	-2.43	3.32

Tabella 13: nodi/pozzetti modello idraulico

ID	NODO MONTE	NODO DI VALLE	L m	MATERIALE	SCORRIMENTO MONTE	SCORRIMENTO VALLE	i
1	P1	P2	40.0	PEAD DE 315	9.61	8.61	0.03
11	P7	P8	40.0	PEAD DE 315	1.27	0.27	0.03
12	P5	P6	21.9	PEAD DE 315	3.57	2.48	0.05
13	P6	P7	24.3	PEAD DE 315	2.48	1.27	0.05
14	P11	VPP_DIS	2.7	PEAD DE 315	-3.70	-3.75	0.02
15	VPP_DIS	PP1	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
16	VPP_DIS	PP2	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
17	VPP_DIS	PP3	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
18	VPP_DIS	PP4	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
2	P2	P3	40.0	PEAD DE 315	8.61	7.61	0.03
23	PP1	TP	2.9	PEAD DE 200	-3.75	-3.80	0.02
3	P3	P4	27.8	PEAD DE 315	5.46	4.07	0.05
6	P8	P9	39.9	PEAD DE 315	0.27	-0.73	0.03
7	P9	p10	40.0	PEAD DE 315	-0.73	-1.73	0.03
8	p10	P11	32.9	PEAD DE 315	-3.02	-3.68	0.02
9	P4	P5	10.0	PEAD DE 315	4.07	3.57	0.05

Tabella 14: rami/tubazioni modello idraulico

10 Simulazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche

Le simulazioni idrauliche hanno sostanzialmente le seguenti finalità:

- verificare la dinamica della rete di drenaggio in condizioni di massime sollecitazioni idrometeoriche,
- determinare la massima portata in uscita dal comparto in progetto;
- analizzare il funzionamento idraulico della vasca volano;
- verificare idraulicamente il fosso recettore;

- verificare se il rigurgito indotto dalla condizione idraulica posta nei recapiti di valle è in grado di rigurgitare corrente verso monte rendendo insufficiente il sistema di drenaggio così come progettato.

10.1 Scenario 1 – ietogramma rettangolare durata 25 min – Tr 20

Si è scelto di simulare la rete sollecitata da uno ietogramma tipo rettangolare con TR=20 anni di durata 25 min, propagazione su fondo asciutto.

L'altezza di precipitazione totale è pari a 35 mm , l'intensità massima dello ietogramma sintetico è assunta pari a 90 mm/h.

Mediante l'utilizzo del modello di simulazione, sono stati sottoposti a verifica idraulica tutti i collettori della rete di drenaggio, in corrispondenza della totalità dei nodi previsti nel progetto e tutti gli organi presenti lungo la rete.

Le condotte della rete sono state considerate pulite, senza nessun tipo di ostruzione e intasamento e quindi in un perfetto stato di manutenzione.

10.2 Scenario 2 – ietogramma rettangolare – durate 150 minuti - Tr 20

Si è scelto di simulare la rete sollecitata da uno ietogramma tipo rettangolare con TR=20 anni di durata pari a 150 minuti per verificare il funzionamento del sistema di infiltrazione nella sua funzione di volano costituito dai 4 pozzi perdenti. L'altezza di precipitazione totale è pari a 75 mm.

11 Analisi dei risultati del modello

La simulazione effettuata consiste nella sollecitazione della rete di drenaggio e di tutti gli organi presenti lungo la rete con uno ietogramma sintetico di forma rettangolare della durata di 25 min per un TR=20anni.

I risultati numerici della simulazione, atta a verificare l'efficienza idraulica della rete di drenaggio, mostra come tutti i tronchi di rete funzionino a pelo libero.

Si rimanda a quanto contenuto nelle successive tabelle relativa in cui si riportano:

TABELLA RISULTATI RAMI

- Portata massima di calcolo;
- Portata massima di moto uniforme;

- Portata massima normalizzata pari al rapporto tra portata massima di moto uniforme e q massima di calcolo;
- **Livello massimo normalizzato pari al grado di riempimento della tubazione**.

TABELLA RISULTATI POZZETTI

- Massima quota calcolata;
- Massimo livello calcolato;

I risultati numerici della simulazione sono riassunti nel seguito in particolare:

- ***SCENARIO N.1 – TR 20 ANNI DURATA 25 MINUTI***
    - la massima portata in ingresso alla vasca è pari a 48 l/;
    - il coefficiente udometrico riferito alla portata massima è pari a 240 l/s ha
    - livello massimo calcolato nei pozzetti di linea: 15 cm;
    - livello massimo calcolato nei pozzi perdenti; 2 m
    - il grado di riempimento massimo è sempre inferiore al 90 %
    - nessun tubo funziona in pressione;
- ***SCENARIO N.2 – TR 20 ANNI DURATA 150 MINUTI***
    - la massima portata in ingresso alla vasca è pari a 17 l/s;
    - livello massimo calcolato nei pozzi perdenti è pari a 3.5 m;
    - il volume totale accumulato nei pozzi perdenti è pari a 44 mc.

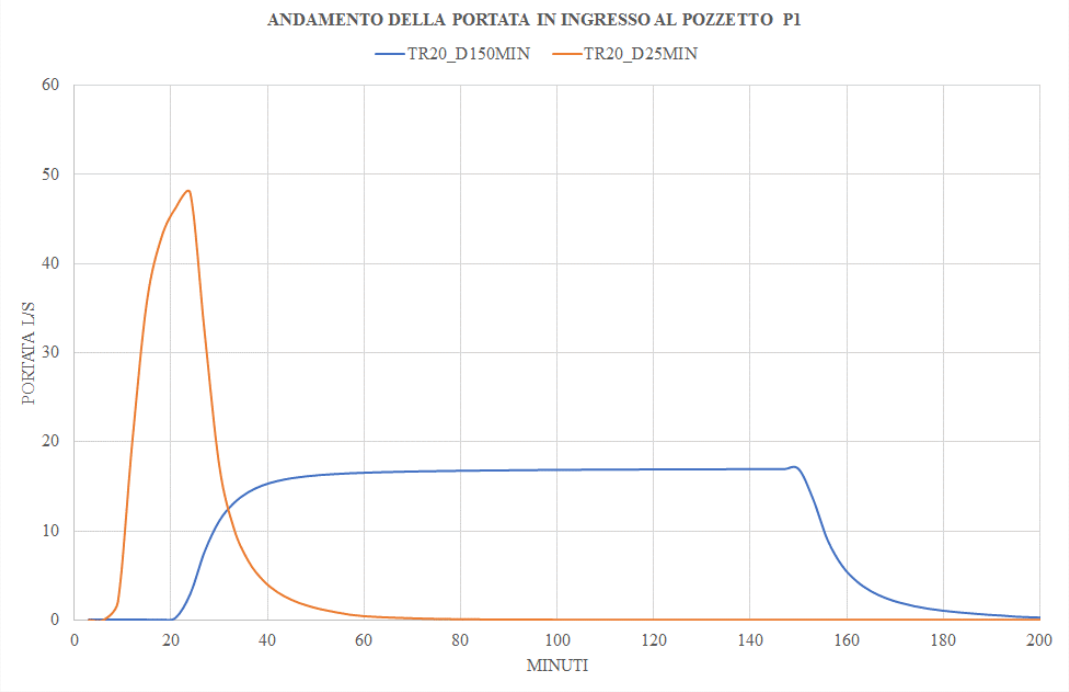


Figura 15: idrogrammi in ingresso al pozzetto P11

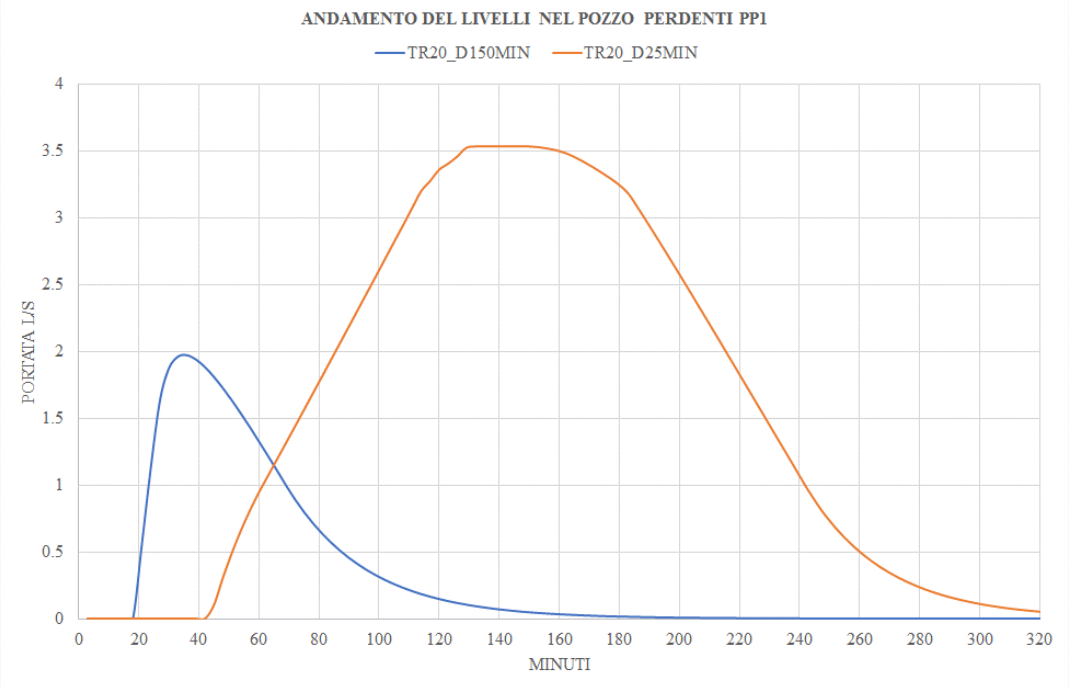


Figura 16: livello nel pozzo perdente P1

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)
					(m slm)	al tempo	
6	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
7	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
8	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
9	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
P1	10.90	9.88	9.61		9.64	0:23	0.04
p10	0.33	-1.46	-3.02		0.00	0:00	0.12
P11	-2.43	-3.40	-3.70		0.00	0:00	0.12
P2	10.43	8.88	8.61		8.66	0:23	0.06
P3	9.12	7.88	5.46		5.51	0:23	0.05
P4	6.28	4.34	4.07		4.13	0:23	0.06
P5	5.54	3.84	3.57		3.63	0:23	0.06
P6	3.92	2.75	2.48		2.55	0:23	0.07
P7	3.33	1.54	1.27		1.36	0:23	0.09
P8	2.15	0.54	0.27		0.37	0:23	0.10
P9	1.32	-0.46	-0.73		0.00	0:00	0.11
PP1	-2.43	-3.55	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98
PP2	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98
PP3	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98
PP4	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98
TP	-2.43	-3.60	-3.80		0.00	0:00	0.00
VPP_DIS	-2.43	-3.48	-5.75	-2.43	0.00	0:00	2.07

Tabella 15: pozzetti – risultati del calcolo - scenario n.1 – Tr 20 anni – durata 25min

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)
					(m slm)	al tempo	
6	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
7	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
8	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
9	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00
P1	10.90	9.88	9.61		9.63	2:21	0.02
p10	0.33	-1.46	-3.02		0.00	0:00	0.07

P11	-2.43	-3.40	-3.70		0.00	0:00	0.31
P2	10.43	8.88	8.61		8.64	2:17	0.03
P3	9.12	7.88	5.46		5.49	2:11	0.03
P4	6.28	4.34	4.07		4.11	2:06	0.03
P5	5.54	3.84	3.57		3.61	2:10	0.04
P6	3.92	2.75	2.48		2.52	2:23	0.04
P7	3.33	1.54	1.27		1.32	2:29	0.05
P8	2.15	0.54	0.27		0.32	2:29	0.06
P9	1.32	-0.46	-0.73		0.00	0:00	0.06
PP1	-2.43	-3.23	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53
PP2	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53
PP3	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53
PP4	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53
TP	-2.43	-3.60	-3.80		0.00	0:00	0.03
VPP_DIS	-2.43	-3.48	-5.75	-2.43	0.00	0:00	2.35

Tabella 16: pozzetti – risultati del calcolo - scenario n.1 – Tr 20 anni – durata 150 min

Elemento	Pendenza ramo (m/m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo (m3/s)	al tempo	Velocità max di calcolo (m/s)	al tempo	Portata massima normalizzata	Livello massimo (m)	al tempo	GRADO DI RIEMPIMENTO	VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO
1	0.02500	0.1314	0.006	0:24	0.88	0:24	0.05	0.048	0:24	0.176	SI
11	0.02500	0.1314	0.031	0:24	1.71	0:24	0.23	0.094	0:24	0.346	SI
12	0.04969	0.1853	0.021	0:24	1.98	0:24	0.11	0.065	0:24	0.237	SI
13	0.05009	0.1860	0.025	0:24	1.77	0:24	0.13	0.079	0:24	0.288	SI
14	0.02000	0.1175	0.048	0:24	1.91	0:24	0.41	0.121	0:24	0.445	SI
15	0.01000	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	SI
16	0.01000	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	SI
17	0.01000	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	SI
18	0.01000	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	SI
2	0.02500	0.1314	0.012	0:24	1.40	0:24	0.09	0.056	0:24	0.205	SI
23	0.01720	0.0559	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	SI
3	0.05000	0.1858	0.016	0:24	1.89	0:24	0.09	0.056	0:24	0.205	SI
6	0.02500	0.1314	0.037	0:24	1.82	0:24	0.28	0.103	0:24	0.378	SI
7	0.02500	0.1314	0.043	0:24	**2.01**	0:24	0.33	0.107	0:24	0.394	SI
8	0.02000	0.1175	0.048	0:24	1.91	0:24	0.41	0.121	0:24	0.445	SI
9	0.05000	0.1858	0.018	0:24	1.88	0:24	0.10	0.060	0:24	0.218	SI

Tabella 17: tubazioni – risultati del calcolo - scenario n.1 – Tr 20 anni – durata25 min

Elemento	Pendenza ramo (m/m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo (m3/s)	al tempo	Velocità max di calcolo (m/s)	al tempo	Portata massima normalizzata	Livello massimo (m)	al tempo	GRADO DI RIEMPIMENTO	VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO
1	0.02500	0.1314	0.002	2:30	0.64	2:30	0.02	0.029	2:30	0.106	SI
11	0.02500	0.1314	0.011	2:30	1.27	2:30	0.08	0.056	2:30	0.204	SI
12	0.04969	0.1853	0.007	2:30	1.46	2:30	0.04	0.039	2:30	0.142	SI
13	0.05009	0.1860	0.009	2:30	1.31	2:30	0.05	0.047	2:30	0.171	SI
14	0.02000	0.1175	0.051	2:04	1.46	1:56	0.44	0.273	2:06	1.000	RIGURGITO PER LIVELLO NEL POZZO
15	0.01000	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	RIGURGITO PER LIVELLO NEL POZZO
16	0.01000	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	RIGURGITO PER LIVELLO NEL POZZO
17	0.01000	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	RIGURGITO PER LIVELLO NEL POZZO
18	0.01000	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	RIGURGITO PER LIVELLO NEL POZZO
2	0.02500	0.1314	0.004	2:30	1.03	2:30	0.03	0.034	2:30	0.123	SI
23	0.12731	0.1522	0.009	2:12	2.64	2:12	0.06	0.033	2:12	0.164	SI
3	0.05000	0.1858	0.006	2:30	1.39	2:30	0.03	0.034	2:30	0.123	SI
6	0.02500	0.1314	0.013	2:30	1.36	2:30	0.10	0.060	2:30	0.221	SI
7	0.02500	0.1314	0.015	2:30	1.49	2:30	0.12	0.063	2:30	0.230	SI
8	0.02000	0.1175	0.017	2:30	1.43	1:59	0.14	0.171	2:30	0.628	SI
9	0.05000	0.1858	0.006	2:30	1.38	2:30	0.03	0.036	2:30	0.131	SI

Tabella 18: tubazioni – risultati del calcolo - scenario n.1 – Tr 20 anni – durata 150 min

ID	NODO MONTE	NODO DI VALLE	L m	MATERIALE	SCORRIMENTO MONTE	SCORRIMENTO VALLE	i
1	P1	P2	40.0	PEAD DE 315	9.61	8.61	0.03
11	P7	P8	40.0	PEAD DE 315	1.27	0.27	0.03
12	P5	P6	21.9	PEAD DE 315	3.57	2.48	0.05
13	P6	P7	24.3	PEAD DE 315	2.48	1.27	0.05
14	P11	VPP_DIS	2.7	PEAD DE 315	-3.70	-3.75	0.02
15	VPP_DIS	PP1	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
16	VPP_DIS	PP2	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
17	VPP_DIS	PP3	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
18	VPP_DIS	PP4	2.5	PEAD DE 200	-3.75	-3.78	0.01
2	P2	P3	40.0	PEAD DE 315	8.61	7.61	0.03
23	PP1	TP	2.9	PEAD DE 200	-3.75	-3.80	0.02
3	P3	P4	27.8	PEAD DE 315	5.46	4.07	0.05
6	P8	P9	39.9	PEAD DE 315	0.27	-0.73	0.03
7	P9	p10	40.0	PEAD DE 315	-0.73	-1.73	0.03
8	p10	P11	32.9	PEAD DE 315	-3.02	-3.68	0.02
9	P4	P5	10.0	PEAD DE 315	4.07	3.57	0.05

Tabella 19: rami/tubazioni modello idraulico

ALLEGATO

REPORT RISULTATI

SIMULAZIONI

TR20 DURATA 25 MINUTI

TR 20 DURATA 150 MINUTI

Marte DEFLUX 2009 Full Edition	
Codice	Marte DEFLUX/SWMM 5.0 (5.00.013)
	Copyright (C) 2000-2012 DEK s.r.l.
Nome	TR20_D25MIN
Descrizione	TR20_D25MIN
Data di creazione	09/05/2018 - 15:38:50
Sottorete	Intera rete
Database	RETE_DRENAGGIO

DATI GENERALI
CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE
CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE
TABELLA DEI MATERIALI
DATI DEI NODI
DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI
SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI
SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI
SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO
SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO
SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI
SOMMARIO STATISTICHE PORTATE

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	21
Numero dei rami	16
Numero delle pompe	0
Numero dei regolatori di flusso	4
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.007224	35.018
Infiltrazione totale	0.001906	9.237
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000158	0.765
Deflusso superficiale	0.005013	24.298
Accumulo finale in superficie	0.000154	0.749

Errore continuità -0.087 %

TR20_D25MIN - CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE		
	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.0000
Ingresso nel periodo bagnato	0.005006	0.0501
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.0000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.0000
Uscita da nodi di recapito	0.003604	0.0360
Uscita da esondazione	0.000000	0.0000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.0000
Accumulo iniziale	0.000000	0.0000
Accumulo finale	0.001401	0.0140

Errore continuità 0.000 %

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)
PEAD DE 200	Circolare	0.031	0.200	********	********	*********	0.0100	*********	*********	18.000	5	13.07
PEAD DE 315	Circolare	0.059	0.273	********	********	*********	0.0118	*********	*********	21.000	11	319.44
										39	16.00	

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. (%)
6	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
7	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
8	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
9	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
P1	Nodo generico	10.90	9.88	9.61		0.000	0.000			
p10	Nodo generico	0.33	-1.46	-3.02		0.000	0.000			
P11	Nodo generico	-2.43	-3.40	-3.70		0.000	0.000			
P2	Nodo generico	10.43	8.88	8.61		0.000	0.000			
P3	Nodo generico	9.12	7.88	5.46		0.000	0.000			
P4	Nodo generico	6.28	4.34	4.07		0.000	0.000			
P5	Nodo generico	5.54	3.84	3.57		0.000	0.000			
P6	Nodo generico	3.92	2.75	2.48		0.000	0.000			
P7	Nodo generico	3.33	1.54	1.27		0.000	0.000			
P8	Nodo generico	2.15	0.54	0.27		0.000	0.000			
P9	Nodo generico	1.32	-0.46	-0.73		0.000	0.000			
PP1	Nodo di accumulo	-2.43	-3.55	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
PP2	Nodo di accumulo	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
PP3	Nodo di accumulo	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
PP4	Nodo di accumulo	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
TP	Nodo di recapito	-2.43	-3.60	-3.80			0.000			
VPP_DIS	Nodo di accumulo	-2.43	-3.48	-5.75	-2.43	0.000	0.000			0

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI						
Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Tipo di elemento	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	P1	P2	Ramo	PEAD DE 315	40.00	no
11	P7	P8	Ramo	PEAD DE 315	39.96	no
12	P5	P6	Ramo	PEAD DE 315	21.93	no
13	P6	P7	Ramo	PEAD DE 315	24.29	no
14	P11	VPP_DIS	Ramo	PEAD DE 315	2.67	no
15	VPP_DIS	PP1	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
16	VPP_DIS	PP2	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
17	VPP_DIS	PP3	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
18	VPP_DIS	PP4	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
2	P2	P3	Ramo	PEAD DE 315	40.00	no
23	PP1	TP	Ramo	PEAD DE 200	2.91	no
3	P3	P4	Ramo	PEAD DE 315	27.77	no
6	P8	P9	Ramo	PEAD DE 315	39.92	no
7	P9	p10	Ramo	PEAD DE 315	40.02	no
8	p10	P11	Ramo	PEAD DE 315	32.88	no
9	P4	P5	Ramo	PEAD DE 315	10.00	no
19	PP1	6	Regolatore			no
20	PP2	7	Regolatore			no
21	PP3	8	Regolatore			no
22	PP4	9	Regolatore			no

TR20_D25MIN - SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI

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	P1	0.03	51.588	0.005	0.00	35.018	0.765	9.378	24.192	0.01	0.691
11	P7	0.03	72.754	0.005	0.00	35.018	0.765	9.126	24.438	0.01	0.698
12	P5	0.01	23.668	0.005	0.00	35.018	0.765	9.378	24.045	0.00	0.687
13	P6	0.02	44.553	0.005	0.00	35.018	0.765	9.126	24.443	0.00	0.698
2	P2	0.03	51.588	0.005	0.00	35.018	0.765	9.378	24.192	0.01	0.691
3	P3	0.02	31.710	0.005	0.00	35.018	0.765	9.378	24.093	0.00	0.688
6	P8	0.03	73.999	0.005	0.00	35.018	0.765	9.126	24.449	0.01	0.698
7	P9	0.03	73.725	0.005	0.00	35.018	0.765	9.126	24.445	0.01	0.698
8	p10	0.02	52.168	0.005	0.00	35.018	0.765	9.126	24.345	0.01	0.695
9	P4	0.01	10.415	0.005	0.00	35.018	0.765	9.378	24.014	0.00	0.686

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota (m slm)	Massima quota al tempo	Livello massimo (m)	Sovrac-carico massimo (m)	Durata sovrac-carico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)	Errore bilancio (%)
6	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
7	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
8	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
9	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
P1	10.90	9.88	9.61		9.64	0:23	0.04					0.00
p10	0.33	-1.46	-3.02		0.00	0:00	0.12					0.00
P11	-2.43	-3.40	-3.70		0.00	0:00	0.12					0.00
P2	10.43	8.88	8.61		8.66	0:23	0.06					0.06
P3	9.12	7.88	5.46		5.51	0:23	0.05					0.00
P4	6.28	4.34	4.07		4.13	0:23	0.06					0.01
P5	5.54	3.84	3.57		3.63	0:23	0.06					0.01
P6	3.92	2.75	2.48		2.55	0:23	0.07					0.00
P7	3.33	1.54	1.27		1.36	0:23	0.09					0.00
P8	2.15	0.54	0.27		0.37	0:23	0.10					-0.01
P9	1.32	-0.46	-0.73		0.00	0:00	0.11					0.02
PP1	-2.43	-3.55	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98					-0.01
PP2	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98					-0.01
PP3	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98					-0.01
PP4	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	1.98					-0.01
TP	-2.43	-3.60	-3.80		0.00	0:00	0.00					0.00
VPP_DIS	-2.43	-3.48	-5.75	-2.43	0.00	0:00	2.07					0.00

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO						
	Volume medio		Volume massimo			Portata massima in uscita
Nodo	(1000 m3)	(%)	(1000 m3)	(%)	al tempo	(m3/s)
PP1	0.0009	6	0.0062	44	0:35	0.0020
PP2	0.0009	6	0.0062	44	0:35	0.0020
PP3	0.0009	6	0.0062	44	0:35	0.0020
PP4	0.0009	6	0.0062	44	0:35	0.0020
VPP_DIS	0.0135	58	0.0145	62	0:24	0.0479

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO			
Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
6	45.99	0.0009	0.0020
7	45.99	0.0009	0.0020
8	45.99	0.0009	0.0020
9	45.99	0.0009	0.0020
TP	0.00	0.0000	0.0000

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI															
							Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo			Livello massimo			
Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo	Altezza sezione (m)	Area sezione piena (m2)	Raggio idraulico sez.piena (m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	(m3/s)	al	(m/s)	al	Portata massima normalizzata	(m)	al	Livello massimo normalizzato	Durata sovraccarico (min)
1	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.006	0:24	0.88	0:24	0.05	0.048	0:24	0.176	
11	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.031	0:24	1.71	0:24	0.23	0.094	0:24	0.346	
12	Ramo	0.04969	0.273	0.059	0.068	0.1853	0.021	0:24	1.98	0:24	0.11	0.065	0:24	0.237	
13	Ramo	0.05009	0.273	0.059	0.068	0.1860	0.025	0:24	1.77	0:24	0.13	0.079	0:24	0.288	
14	Ramo	0.02000	0.273	0.059	0.068	0.1175	0.048	0:24	1.91	0:24	0.41	0.121	0:24	0.445	
15	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	
16	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	
17	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	
18	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.012	0:24	1.17	0:24	0.28	0.073	0:24	0.363	
2	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.012	0:24	1.40	0:24	0.09	0.056	0:24	0.205	
23	Ramo	0.01720	0.200	0.031	0.050	0.0559	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.000	0:00	0.000	
3	Ramo	0.05000	0.273	0.059	0.068	0.1858	0.016	0:24	1.89	0:24	0.09	0.056	0:24	0.205	
6	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.037	0:24	1.82	0:24	0.28	0.103	0:24	0.378	
7	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.043	0:24	2.01	0:24	0.33	0.107	0:24	0.394	
8	Ramo	0.02000	0.273	0.059	0.068	0.1175	0.048	0:24	1.91	0:24	0.41	0.121	0:24	0.445	
9	Ramo	0.05000	0.273	0.059	0.068	0.1858	0.018	0:24	1.88	0:24	0.10	0.060	0:24	0.218	
19	Regolatore						0.002	0:23							
20	Regolatore						0.002	0:23							
21	Regolatore						0.002	0:23							
22	Regolatore						0.002	0:23							

SOMMARIO STATISTICHE PORTATE									
	Lunghezza equival. /	Frazione temporale per ciascuna condizione							Media
Ramo	iniziale	asciutto	asciutto a monte	asciutto a valle	Q sub-critica	Q super-critica	Q crit. a monte	Q crit. a valle	numero di Froude
1	1.000	0.01	0.62	0.00	0.28	0.09	0.00	0.00	0.1826
11	1.000	0.01	0.00	0.00	0.82	0.17	0.00	0.00	0.4469
12	1.000	0.01	0.00	0.00	0.81	0.17	0.00	0.00	0.5329
13	1.000	0.01	0.00	0.00	0.82	0.17	0.00	0.00	0.4668
14	1.000	0.02	0.05	0.00	0.75	0.02	0.00	0.17	0.4157
15	1.000	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.4265
16	1.000	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.4265
17	1.000	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.4265
18	1.000	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.4265
2	1.000	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.3933
23	1.000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
3	1.000	0.01	0.00	0.00	0.82	0.16	0.00	0.00	0.5073
6	1.000	0.01	0.00	0.00	0.81	0.17	0.00	0.00	0.4457
7	1.000	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.6394
8	1.000	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.6216
9	1.000	0.02	0.00	0.00	0.81	0.17	0.00	0.00	0.5079

Marte DEFLUX 2009 Full Edition	
Codice	Marte DEFLUX/SWMM 5.0 (5.00.013)
	Copyright (C) 2000-2012 DEK s.r.l.
Nome	TR20_D150MIN_NO_TP
Descrizione	TR20_D150MIN_NO_TP
Data di creazione	09/05/2018 - 15:50:59
Sottorete	Intera rete
Database	RETE_DRENAGGIO

DATI GENERALI
CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE
CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE
TABELLA DEI MATERIALI
DATI DEI NODI
DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI
SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI
SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI
SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO
SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO
SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI
SOMMARIO STATISTICHE PORTATE

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	21
Numero dei rami	16
Numero delle pompe	0
Numero dei regolatori di flusso	4
Numero degli inquinanti	0

TR20_D150MIN_NO_TP - CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0.015352	74.417
Infiltrazione totale	0.001093	5.297
Evaporazione totale dai sottobacini	0.000156	0.756
Deflusso superficiale	0.013174	63.860
Accumulo finale in superficie	0.000930	4.510

Errore continuità 0.000 %

TR20_D150MIN_NO_TP - CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE		
	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0.000000	0.0000
Ingresso nel periodo bagnato	0.013148	0.1315
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.0000
Apporto da idrogrammi	0.000000	0.0000
Uscita da nodi di recapito	0.011735	0.1173
Uscita da esondazione	0.000000	0.0000
Evaporazione totale dalla rete	0.000000	0.0000
Accumulo iniziale	0.000000	0.0000
Accumulo finale	0.001416	0.0142

Errore continuità -0.024 %

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)
PEAD DE 200	Circolare	0.031	0.200	********	********	*********	0.0100	*********	*********	18.000	5	13.07
PEAD DE 315	Circolare	0.059	0.273	********	********	*********	0.0118	*********	*********	21.000	11	319.44
										39	16.00	

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. (%)
6	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
7	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
8	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
9	Nodo di recapito	-2.43	-6.93	-6.93			0.000			
P1	Nodo generico	10.90	9.88	9.61		0.000	0.000			
p10	Nodo generico	0.33	-1.46	-3.02		0.000	0.000			
P11	Nodo generico	-2.43	-3.40	-3.70		0.000	0.000			
P2	Nodo generico	10.43	8.88	8.61		0.000	0.000			
P3	Nodo generico	9.12	7.88	5.46		0.000	0.000			
P4	Nodo generico	6.28	4.34	4.07		0.000	0.000			
P5	Nodo generico	5.54	3.84	3.57		0.000	0.000			
P6	Nodo generico	3.92	2.75	2.48		0.000	0.000			
P7	Nodo generico	3.33	1.54	1.27		0.000	0.000			
P8	Nodo generico	2.15	0.54	0.27		0.000	0.000			
P9	Nodo generico	1.32	-0.46	-0.73		0.000	0.000			
PP1	Nodo di accumulo	-2.43	-3.23	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
PP2	Nodo di accumulo	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
PP3	Nodo di accumulo	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
PP4	Nodo di accumulo	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.000	0.000			0
TP	Nodo di recapito	-2.43	-3.60	-3.80			0.000			
VPP_DIS	Nodo di accumulo	-2.43	-3.48	-5.75	-2.43	0.000	0.000			0

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI						
Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Tipo di elemento	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	P1	P2	Ramo	PEAD DE 315	40.00	no
11	P7	P8	Ramo	PEAD DE 315	39.96	no
12	P5	P6	Ramo	PEAD DE 315	21.93	no
13	P6	P7	Ramo	PEAD DE 315	24.29	no
14	P11	VPP_DIS	Ramo	PEAD DE 315	2.67	no
15	VPP_DIS	PP1	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
16	VPP_DIS	PP2	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
17	VPP_DIS	PP3	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
18	VPP_DIS	PP4	Ramo	PEAD DE 200	2.54	no
2	P2	P3	Ramo	PEAD DE 315	40.00	no
23	PP1	TP	Ramo	PEAD DE 200	2.91	no
3	P3	P4	Ramo	PEAD DE 315	27.77	no
6	P8	P9	Ramo	PEAD DE 315	39.92	no
7	P9	p10	Ramo	PEAD DE 315	40.02	no
8	p10	P11	Ramo	PEAD DE 315	32.88	no
9	P4	P5	Ramo	PEAD DE 315	10.00	no
19	PP1	6	Regolatore			no
20	PP2	7	Regolatore			no
21	PP3	8	Regolatore			no
22	PP4	9	Regolatore			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	P1	0.03	51.588	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.824	0.00	0.858
11	P7	0.03	72.754	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.908	0.00	0.859
12	P5	0.01	23.668	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.774	0.00	0.857
13	P6	0.02	44.553	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.909	0.00	0.859
2	P2	0.03	51.588	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.824	0.00	0.858
3	P3	0.02	31.710	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.790	0.00	0.857
6	P8	0.03	73.999	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.912	0.00	0.859
7	P9	0.03	73.725	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.910	0.00	0.859
8	p10	0.02	52.168	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.876	0.00	0.858
9	P4	0.01	10.415	0.005	0.00	74.417	0.756	5.297	63.763	0.00	0.857

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI												
Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota (m slm)	al tempo	Livello massimo (m)	Sovrac-carico massimo (m)	Durata sovrac-carico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)	Errore bilancio (%)
6	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
7	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
8	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
9	-2.43	-6.93	-6.93		0.00	0:00	0.00	6.93	360.01			0.00
P1	10.90	9.88	9.61		9.63	2:21	0.02					0.00
p10	0.33	-1.46	-3.02		0.00	0:00	0.07					0.11
P11	-2.43	-3.40	-3.70		0.00	0:00	0.31	3.40	25.00			-0.13
P2	10.43	8.88	8.61		8.64	2:17	0.03					0.02
P3	9.12	7.88	5.46		5.49	2:11	0.03					0.00
P4	6.28	4.34	4.07		4.11	2:06	0.03					0.00
P5	5.54	3.84	3.57		3.61	2:10	0.04					0.00
P6	3.92	2.75	2.48		2.52	2:23	0.04					0.00
P7	3.33	1.54	1.27		1.32	2:29	0.05					0.00
P8	2.15	0.54	0.27		0.32	2:29	0.06					0.00
P9	1.32	-0.46	-0.73		0.00	0:00	0.06					0.01
PP1	-2.43	-3.23	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53					-0.02
PP2	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53	3.58	52.62			-0.03
PP3	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53	3.58	52.62			-0.03
PP4	-2.43	-3.58	-6.93	-2.43	0.00	0:00	3.53	3.58	52.62			-0.03
TP	-2.43	-3.60	-3.80		0.00	0:00	0.03					0.00
VPP_DIS	-2.43	-3.48	-5.75	-2.43	0.00	0:00	2.35	3.48	40.35			0.01

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI ACCUMULO						
	Volume medio		Volume massimo			Portata massima in uscita
Nodo	(1000 m3)	(%)	(1000 m3)	(%)	al tempo	(m3/s)
PP1	0.0044	31	0.0111	79	2:12	0.0141
PP2	0.0044	31	0.0111	79	2:12	0.0141
PP3	0.0044	31	0.0111	79	2:12	0.0141
PP4	0.0044	31	0.0111	79	2:12	0.0141
VPP_DIS	0.0131	56	0.0165	71	2:11	0.0763

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO			
Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
6	86.50	0.0014	0.0020
7	86.50	0.0014	0.0020
8	86.50	0.0014	0.0020
9	86.50	0.0014	0.0020
TP	8.82	0.0071	0.0089

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI

Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo	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	(m/s)	al		(m)	al		
1	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.002	2:30	0.64	2:30	0.02	0.029	2:30	0.106	
11	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.011	2:30	1.27	2:30	0.08	0.056	2:30	0.204	
12	Ramo	0.04969	0.273	0.059	0.068	0.1853	0.007	2:30	1.46	2:30	0.04	0.039	2:30	0.142	
13	Ramo	0.05009	0.273	0.059	0.068	0.1860	0.009	2:30	1.31	2:30	0.05	0.047	2:30	0.171	
14	Ramo	0.02000	0.273	0.059	0.068	0.1175	0.051	2:04	1.46	1:56	0.44	0.273	2:06	1.000	31.67
15	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	49.45
16	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	49.45
17	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	49.45
18	Ramo	0.01000	0.200	0.031	0.050	0.0426	0.019	2:00	0.87	1:53	0.45	0.200	2:01	1.000	49.45
2	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.004	2:30	1.03	2:30	0.03	0.034	2:30	0.123	
23	Ramo	0.12731	0.200	0.031	0.050	0.1522	0.009	2:12	2.64	2:12	0.06	0.033	2:12	0.164	
3	Ramo	0.05000	0.273	0.059	0.068	0.1858	0.006	2:30	1.39	2:30	0.03	0.034	2:30	0.123	
6	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.013	2:30	1.36	2:30	0.10	0.060	2:30	0.221	
7	Ramo	0.02500	0.273	0.059	0.068	0.1314	0.015	2:30	1.49	2:30	0.12	0.063	2:30	0.230	
8	Ramo	0.02000	0.273	0.059	0.068	0.1175	0.017	2:30	1.43	1:59	0.14	0.171	2:30	0.628	
9	Ramo	0.05000	0.273	0.059	0.068	0.1858	0.006	2:30	1.38	2:30	0.03	0.036	2:30	0.131	
19	Regolatore						0.002	1:01							
20	Regolatore						0.002	1:01							
21	Regolatore						0.002	1:01							
22	Regolatore						0.002	1:01							

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	0.05	0.23	0.00	0.31	0.41	0.00	0.00	0.5834
11	1.000	0.05	0.00	0.00	0.44	0.51	0.00	0.00	1.0300
12	1.000	0.05	0.00	0.00	0.43	0.53	0.00	0.00	1.3247
13	1.000	0.05	0.00	0.00	0.43	0.52	0.00	0.00	1.1188
14	1.000	0.05	0.00	0.00	0.61	0.03	0.00	0.31	0.7044
15	1.000	0.12	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.69	0.5530
16	1.000	0.12	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.69	0.5388
17	1.000	0.12	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.69	0.5388
18	1.000	0.12	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.69	0.5388
2	1.000	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.9907
23	1.000	0.91	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.3963
3	1.000	0.05	0.00	0.00	0.43	0.52	0.00	0.00	1.3142
6	1.000	0.05	0.00	0.00	0.44	0.52	0.00	0.00	1.0283
7	1.000	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	1.2108
8	1.000	0.05	0.00	0.00	0.16	0.01	0.00	0.79	0.8959
9	1.000	0.05	0.00	0.00	0.43	0.52	0.00	0.00	1.2830