



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



COMUNE DI QUALIANO



CONVENZIONE SOGESID S.p.A. - MATTM del 12/09/2011

Accordo di Programma Strategico per le Compensazioni Ambientali nella regione Campania
del 18 Luglio 2008 e successivo atto modificativo dell'8 Aprile 2009



COMUNE DI QUALIANO (NA)

INTERVENTI DI POTENZIAMENTO, ADEGUAMENTO E COMPLETAMENTO
DEL SISTEMA FOGNARIO COMUNALE (LOTTI 1-2-3) - 2° Stralcio

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo elaborato

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

Elaborato

A.03

Redatto da



Il Direttore Tecnico
Ing. Giovanni Pizzo

Responsabile Direzione Acque
Ing. Giovanni Pizzo

Project Manager
Ing. Lavinia Sconci

n. 2983 Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Palermo

Gruppo di progettazione

Geol. Paolo Martines (Geologia)

Ing. Lavinia Sconci (CSP)

RTP:

Studio Discetti (Capogruppo)



Ing. Enzo Discetti

Ing. Giovanni Perillo

TECNO IN SPA : Davide Sala



(Supporto specialistico e indagini)

Cod. Commessa

COM321-2-3_2

Codice

PE ED A 0 3

rev.

0

Nome file

COM321-2-3_2.PE.ED.A.03

Data : Luglio 2017

Scala : -

Rev.	Data	Descrizione modifica	verificato	approvato
0	07/2017	1 ^a Emissione		

PREMESSA	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
DIMENSIONAMENTO DELLE FOGNATURE DI PROGETTO	3
<i>Definizione della curva di probabilità pluviometrica</i>	6
<i>Metodo di Trasformazione Afflussi in Deflussi</i>	10
CONCLUSIONI	16

PREMESSA

La presente relazione parte integrante del progetto esecutivo dell'intervento di potenziamento, adeguamento e completamento del sistema fognario comunale di Qualiano (NA) descrive, in ragione dei rilievi e dei sopralluoghi eseguiti, anche con il supporto degli uffici tecnici comunali, le previsioni progettuali operate, al fine di migliorare la qualità urbana e le relative condizioni igienico sanitarie, spesso compromesse per la vetustà e/o l'assenza del sistema di collettamento fognario.

Dunque, si sono sviluppate le previsioni progettuali di dettaglio, redigendo nel rispetto di quanto rilevato, gli elaborati specialistici. Nel prosieguo, pertanto, si descriverà, sulla base di un'analisi idrologica dell'area, la progettazione delle opere fognarie di intervento, nondimeno, si illustreranno le metodologie di calcolo utilizzate per un corretto dimensionamento delle sezioni ed i relativi materiali demandando, per gli ulteriori approfondimenti alle tavole grafiche allegate.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per quanto non espressamente riportato nel corpo della presente, si richiama la seguente normativa di settore:

- D.M. LL. PP. 16 Marzo 1967
- Progetto di piano regolatore generale degli acquedotti. Legge 4 Febbraio 1963, n. 129;
- Circolare Min. LL. PP. 7 Gennaio 1974 n. 11633 - Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;
- Legge 2 Febbraio 1974 n. 64 - Norme per la disciplina della progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni;
- Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n.115-Norme in materia ambientale;
- DPCM del 4 Marzo 1996 n. 62 - Disposizioni in materia di risorse idriche;
- UNI EN 1610:1999 Costruzione e collaudo connessioni di scarico e collettori di fognatura;
- D.L. del 3 Aprile 2006 n. 152 - Testo Unico sull'Ambiente.

DIMENSIONAMENTO DELLE FOGNATURE DI PROGETTO

Il progetto, in tale area, prevede lungo la traversa di via Sambuco, attualmente non servita dal sistema fognario, la realizzazione di un nuovo collettore fognario dimensionato per ricevere esclusivamente le portate nere della zona.

A seguito dei rilievi effettuati, si è scelto di recapitare i reflui nel capofogna presente lungo via Sambuco in un collettore DN 1000 in cls.

Per il dimensionamento del condotto fognario, si è fatto riferimento ai dati di fabbisogno idrico dell'ATO 2 Campania in cui ricade il territorio di Qualiano.

In particolare, il Piano d'Ambito fornisce la dotazione idrica procapite relativa al Comune. La valutazione della dotazione idrica procapite, nel caso dell'ATO2, è stata effettuata in base a :

- Consumi idropotabili attuali rilevati nel corso della ricognizione.
- Obiettivi di vendita idrica e livello standard di efficienza previsti dal piano per il servizio acquedotto.
- Confronto con gli altri strumenti di pianificazione di settore (Aggiornamento PRGA della Campania).

Le analisi condotte hanno portato alla definizione di 6 classi nelle quali classificare i singoli comuni appartenenti all'ATO2:

Classe	Dotazione idrica procapite l/ab/g
A	300
B	325
C	355
D	390
E	430
F	450

Il Comune di Qualiano ricade nella classe C, pertanto la dotazione idrica procapite risulta essere pari a **355 l/ab/g**.

Le portate fecali medie sono state, dunque, ricavate a partire dalla seguente relazione:

$$Q_{fm} = \frac{\varepsilon \cdot \delta \cdot d \cdot A}{86400}$$

in cui:

- Q_{fm} : portata fecale media in l/s;
- $\varepsilon = 0,8$: coefficiente riduttivo;
- $\delta = 0,004 \text{ ab/m}^2$: densità abitativa desunta dai dati ISTAT relativi al Comune di Qualiano;
- A : superficie dell'area colante associata ai tratti di progetto ;
- $d = 355 \text{ l/s}$ dotazione idrica.

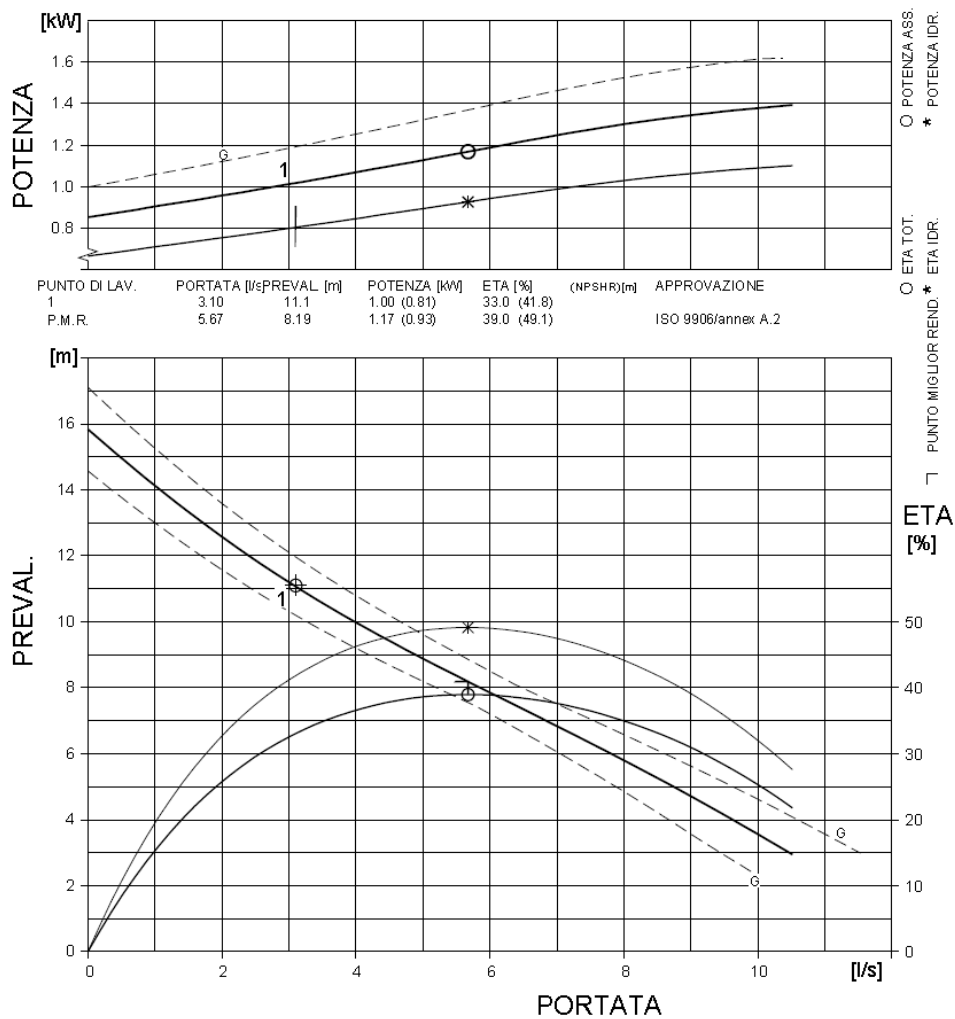
A partire dalla portata media è possibile ricavare la portata fecale di punta, che si raggiunge nelle ore di massimo utilizzo della rete fognaria, utilizzando un coefficiente di punta $C_p = 2,62$. Il valore della portata complessiva dell'area è pari ad 3 l/s.

Effettuati i rilievi di dettaglio, come illustrato in dettaglio nelle tavole dedicate, si è reso necessaria la realizzazione di un sollevamento, per vincere una differenza di quota e poter poi recapitare la portata raccolta verso la tubazione esistente DN 1000, posta all'incrocio con via Sambuco.

A seguito, quindi, delle stime effettuate, è stato possibile dimensionare l'impianto di sollevamento, a partire dai seguenti dati:

- Portata: 3,10 l/s
- Prevalenza geodetica: 2.0 m
- Prevalenza manometrica: 11.40 m
- Caratteristica premente: DN 50 Acciaio
- Lunghezza premente: 200 m

In figura, si riportano le caratteristiche della pompa di sollevamento scelta. Per l'impianto, alla luce delle portate ridotte in gioco, e considerando la necessità di limitare i costi, si è scelto di ricorrere ad una tipologia prefabbricata in vetroresina, avente le caratteristiche riportate nella Tavola B.16.



Frequenza	50 Hz	Prodotto	3045 . 181	Edizione	2
Fasi	3	Motore	12-08-2BB	Avviamenti / ora	15
Poli	2	Potenza resa	1,2 kW	Sost. in data	
Approv.		Installazioni	FPS	Valido da	07/09/2005
Raffredd.	N	Tipo servizio	S1	Stato	APPR

Massima temp.	40 °C / 104 °F		Scelta statore	
Tensione	Alternativa 1	Alternativa 2	Variante statore	01
Colleg.to	400 V	230 V	Velocità	2785 r/min
Corrente	Y	D	N° di modulo	131
Avviamento	2,8 A	4,8 A	Edizione motore	10
Fattore di potenza	17,0 A	29,0 A		
Cod. rotore bloccato	0,79	0,80		
	J	J		

Dati per liquidi caldi		Nota! Potenza resa nominale ridotta	
Massima temp.	°C / °F	°C / °F	°C / °F
Corrente (1)	A	A	
Corrente (2)	A	A	
Max potenza assorbita	kW	kW	

Figura 1 - Caratteristiche della pompa di sollevamento

Si è poi effettuata una verifica di immissione nel collettore di via Sambuco del DN 1000 in cls, verificando un incremento del tirante idrico pari al 3%, dunque perfettamente compatibile.

In merito alle portate bianche, si rappresenta che non essendo possibile recapitare per insufficienza idraulica del corpo idrico ricettore (alveo Camaldoli) anche le portate meteoriche nel collettore esistente, si è scelto di utilizzare, nella progettazione della sede stradale, tecniche di mitigazione della portata meteorica.

Di fatti, come dimostrato nei calcoli a corredo della presente relazione, realizzando le viabilità di progetto si determina chiaramente un decremento significativo della permeabilità delle aree oggetto di intervento che, non potendo essere canalizzati in sistemi fognari, comporterebbero allagamenti e ruscellamenti nelle proprietà private circostanti.

Dunque, si è scelto di realizzare le banchine della sede stradale in materiale drenante, conseguendo ad un abbattimento delle portate meteoriche in accumulo lungo l'asse viario di progetto.

Sono state eseguite simulazioni di dettaglio per valutare l'efficienza di tale soluzione mediante l'utilizzo del software Storm Water Management Model (SWMM vers. 5.1), prodotto e sviluppato dal Water Supply and Water Resources Division dell'Environmental Protection Agency (US-EPA) della EPA. In particolare, è stato simulato il funzionamento del bacino sotteso alla viabilità di progetto.

Di seguito verranno brevemente descritte le assunzioni ed i dati idrologici utilizzati per effettuare le simulazioni relative allo specifico caso oggetto di intervento.

Definizione della curva di probabilità pluviometrica

La determinazione delle curve di possibilità pluviometrica è fondamentale per ricavare le piogge di progetto necessarie al dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

La pluviometria dell'area è stata indagata sulla base dei dati forniti dagli annali idrologici, contenenti le registrazioni degli eventi di pioggia effettuate dalla rete di pluviometri presenti nell'area e gestiti dalla Regione Campania.

Le curve di caso critico, pur fornendo alcune informazioni sul carattere degli eventi pluviometrici, non danno modo di marcare in forma esplicita ogni evento registrato con il valore della sua frequenza probabile, cioè non consentono di valutare quale sia la ricorrenza media del suo verificarsi. L'analisi statistica consente invece di allargare il campo delle previsioni oltre il periodo di osservazione e di associare ad ogni evento un tempo di ritorno T_r , inteso come periodo, espresso in anni, nel quale mediamente l'evento viene eguagliato o superato.

Alle precipitazioni massime di data durata, intese come eventi estremi, che costituiscono una serie

di elementi fra loro indipendenti, può applicarsi la seguente descrizione statistica:

$$X(T_r) = \underline{X} + F * S_x$$

dove:

- $X(T_r)$ è il valore dell'evento caratterizzato da un tempo di ritorno T_r ;
- \underline{X} è il valore medio dell'evento negli anni di osservazione;
- F è il valore di frequenza (dipendente dalla legge di distribuzione di probabilità adottata);
- S_x è lo scarto quadratico medio della variabile in esame.

In questo studio si è adottata la legge di distribuzione probabilistica a doppio esponenziale di Gumbel.

La distribuzione probabilistica di Gumbel utilizza come fattore di frequenza l'espressione:

$$F = (Y(T_r) - Y_N) / S_N$$
$$Y(T_r) = -\ln(\ln((T_r - 1) / T_r))$$

dove:

- Y_N è la media della variabile ridotta di Gumbel, funzione solo del numero N di osservazioni;
- S_N è lo scarto quadratico medio della variabile ridotta di Gumbel, funzione solo del numero N di osservazioni;

da cui si ottiene:

$$X(T_r) = X - (S_x / S_N) * Y_N + (S_x / S_N) * Y(T_r)$$

ove, posto:

$$\beta(\text{moda}) = h - (S_x / S_N) * Y_N$$
$$\alpha = S_x / S_N$$

si avrebbe:

$$X(T_r) = \beta + \alpha * \ln[\ln(T_r - 1) / T_r]$$

Si è potuto determinare, per ciascuna durata di pioggia considerata, le altezze di pioggia h_{i,T_r} caratterizzate dai tempi di ritorno di 200, 100, 50, 25, 10, 5, 2 anni.

Lo studio delle piogge intense è stato condotto prendendo in esame i dati pluviometrici riportati dagli Annali Idrologici relativi alla stazione di misura di **Capua**.

La stazione pluviometrica di Capua riporta una serie di misurazioni dal 1974 al 1994 (a meno degli anni 1979, 1981, 1986, 1987, 1989), per un totale di 16 anni di osservazione. I dati pluviometrici sono riportati nella tabella che segue:

		Totale osservazioni n.		16	
PRECIPITAZIONI BREVE ED INTENSE SUPERIORI ALL'ORA					
"Località="	Capua	"quota m= 27			
ANNI	T=1 ORA	T=3 ORE	T=6 ORE	T=12 ORE	T=24 ORE
1974	12,60	20,60	30,00	40,00	43,60
1975	31,00	44,00	44,00	44,00	55,60
1976	28,00	32,40	36,00	36,00	46,00
1977	18,00	25,60	25,60	30,00	41,80
1978	21,00	32,20	51,60	70,20	94,00
1980	31,00	50,00	57,20	58,00	80,00
1982	20,60	26,40	45,00	59,40	64,40
1983	29,60	29,60	29,60	39,60	47,40
1984	18,00	21,00	28,00	36,00	51,80
1985	25,00	52,00	63,00	86,00	113,20
1988	29,00	30,60	30,60	44,60	69,40
1990	10,60	13,00	15,60	21,00	31,80
1991	17,00	17,00	26,00	44,20	48,40
1992	21,00	41,80	51,00	63,80	79,80
1993	27,00	37,20	38,80	56,00	58,80
1994	19,80	35,40	44,80	51,80	55,00

La legge di dipendenza della media dei massimi di precipitazione con la durata può esprimersi, nel caso più semplice, come:

$$h_t = a t^n$$

con i coefficienti a ed n da stimarsi tramite un modello di regressione direttamente sui dati disponibili, sugli Annali Idrologici, per le durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore. Trattandosi di una legge di potenza, a ed n possono essere stimati tramite regressione lineare sui logaritmi di h e t .

La relazione monomia precedentemente descritta è stata calcolata per i diversi tempi di ritorno considerati pari a 500, 200, 100, 50, 25, 10, 5 e 2 anni.

$$h_{Tr}(t) = a_{Tr} * t^n$$

dove:

$h_{Tr}(t)$ è l'altezza di pioggia in mm dopo un intervallo t relativo all'evento meteorico che ha un tempo di ritorno di Tr anni;

a_{Tr} è l'altezza di pioggia dopo un intervallo orario relativa all'evento meteorico con tempo di ritorno Tr ;

n è un parametro caratteristico del regime pluviometrico dell'area e ipotizzato costante al variare del tempo di ritorno.

I coefficienti a_{Tr} ed n sono stati determinati applicando il metodo dei minimi quadrati, cioè imponendo che sia minima la somma dei quadrati degli scarti tra i logaritmi dei valori $h_{i,Tr}$ ed i corrispondenti valori della retta:

$$\log(h_{Tr}(t)) = n_i \cdot \log(t) + \log(a_{Tr})$$

Le curve di possibilità pluviometrica sono estrapolate dalle registrazioni degli eventi meteorici effettuate dalle stazioni di misura presenti nell'area di progetto, opportunamente processate mediante elaborazioni di tipo statistico.

La legge di dipendenza della media dei massimi di precipitazione con la durata può esprimersi, nel caso più semplice, come:

$$h_t = a t^n$$

Le curve di possibilità pluviometrica ricavate per la stazione di Capua, per durate di pioggia superiori a 1h sono riportate nelle tabelle di seguito allegate.

TABELLA - ELABORAZIONI STATISTICHE - METODO DI GUMBEL

N=	16	16	16	16	16	16
$M = \frac{\sum h_i}{N}$	22,450	31,800	38,550	48,788	61,313	
$\sum X^2$	619,640	1919,200	2567,480	4002,518	6856,238	
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}}$	6,427	11,311	13,083	16,335	21,379	
MEDIA DELLA VARIABILE RIDOTTA	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	
SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA VARIABILE RIDOTTA	1,027	1,027	1,027	1,027	1,027	
MODA	19,299	26,254	32,136	40,779	50,831	
ALPHA	6,258	11,014	12,739	15,906	20,817	

Precipitazioni regolarizzate GUMBEL

Tempo di ritorno		T=1 ORA	T=3 ORE	T=6 ORE	T=12 ORE	T=24 ORE	LEGGE DI PIOGGIA
5 anni	hmax=	28,69 mm	42,77 mm	51,24 mm	64,64 mm	82,06 mm	$h=29,02*t^{0,33}$
10 anni	hmax=	33,38 mm	51,04 mm	60,80 mm	76,57 mm	97,68 mm	$h=34,03*t^{0,3312}$
20 anni	hmax=	37,89 mm	58,97 mm	69,97 mm	88,02 mm	112,66 mm	$h=38,83*t^{0,3351}$
25 anni	hmax=	39,32 mm	61,48 mm	72,88 mm	91,65 mm	117,42 mm	$h=40,35*t^{0,3361}$
30 anni	hmax=	40,48 mm	63,53 mm	75,25 mm	94,61 mm	121,28 mm	$h=41,59*t^{0,3369}$
50 anni	hmax=	43,72 mm	69,23 mm	81,84 mm	102,84 mm	132,06 mm	$h=45,04*t^{0,3389}$
100 anni	hmax=	48,09 mm	76,92 mm	90,74 mm	113,95 mm	146,59 mm	$h=49,69*t^{0,3412}$
200 anni	hmax=	52,44 mm	84,58 mm	99,60 mm	125,01 mm	161,08 mm	$h=54,33*t^{0,343}$
500 anni	hmax=	58,19 mm	94,69 mm	111,29 mm	139,61 mm	180,18 mm	$h=60,44*t^{0,345}$
1000 anni	hmax=	62,53 mm	102,33 mm	120,13 mm	150,64 mm	194,62 mm	$h=65,06*t^{0,3463}$
200 anni	hmax=	52,44 mm	84,58 mm	99,60 mm	125,01 mm	161,08 mm	$h=54,33*t^{0,343}$

Scelto il tempo di ritorno $T_R=25$ anni (tempo di ritorno considerato per il dimensionamento del collettore), è stato ricavato il valore dell'altezza di pioggia per diversi tempi di pioggia utilizzando la formulazione:

$$h_t = 40,35 t^{0,336}$$

I valori definiti sono, dunque, stati inseriti nel programma SWMM, come illustrato nella figura 2:

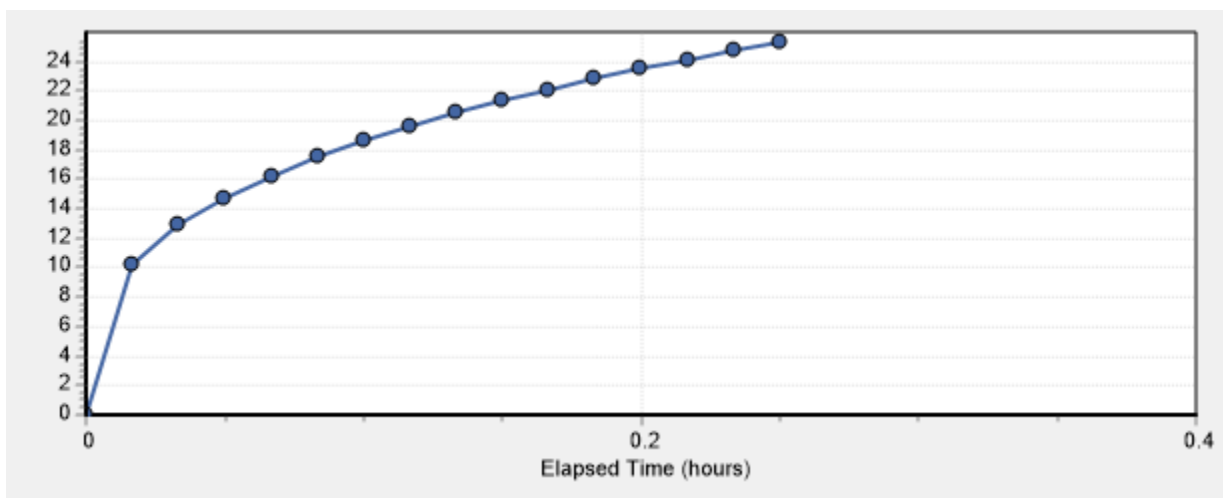


Figura 2 - Curva di probabilità pluviometrica considerata

Metodo di Trasformazione Afflussi in Deflussi

Per quanto riguarda il bacino considerato, è necessario immettere in SWMM i valori dell'area, la pendenza media, la larghezza equivalente del bacino, la percentuale delle aree impermeabili, l'altezza delle depressioni superficiali nelle aree permeabili ed impermeabili, il coefficiente di Manning per le superfici permeabili ed impermeabili, ed infine i dati per il calcolo dell'infiltrazione. Le definizioni dei singoli parametri utilizzati sono di seguito riportate:

- Aree: viene immesso il valore dell'area del sottobacino, espresso in ettari;
- Pendenze medie: si tratta della pendenza media del singolo sottobacino;
- Width o larghezza equivalente del bacino: se lo scorrimento superficiale è idealizzato come un deflusso lungo una superficie piana inclinata, nel caso più semplice di forma rettangolare, allora il width del bacino di drenaggio è identificabile fisicamente con la larghezza, 'width', appunto, in inglese, della superficie su cui avviene lo scorrimento superficiale.

Il deflusso superficiale, schematizzato dal programma SWMM, può essere concettualmente raffigurato dalla seguente immagine (Figura 3).

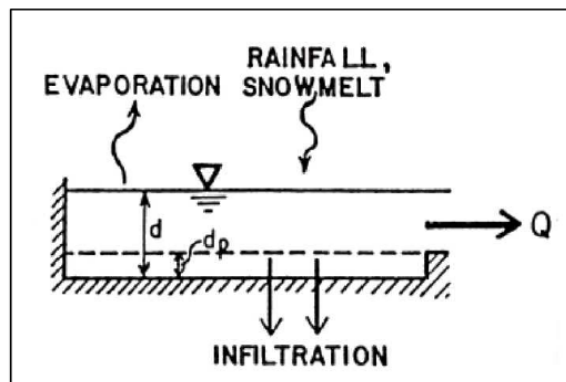


Figura 3 - Rappresentazione concettuale del deflusso superficiale in SWMM

Ogni superficie dei sottobacini è trattata come un serbatoio non-lineare. Gli ingressi derivano dalle precipitazioni, dalle piogge e/o scioglimento delle nevi, le uscite sono diverse e sono rappresentate dall'evaporazione, dall'infiltrazione e dal deflusso superficiale.

Il volume di questo serbatoio è rappresentato dalla massima capacità di immagazzinamento delle depressioni, ossia quel volume d'acqua intercettata da avvallamenti, sconessioni delle superfici e ristagni.

Il deflusso superficiale per unità di area, Q , si innesca ogni qualvolta l'altezza d'acqua nel serbatoio supera il valore delle depressioni d_p , ed in questo caso il flusso che fuoriesce è dato dalla equazione:

$$Q = W \frac{149}{n} (d - d_p)^{5/3} S^{1/2}$$

dove:

- Q = deflusso superficiale;
- W = "larghezza" del bacino o width;
- n = coefficiente di scabrezza di Manning;

- d = altezza dell'acqua;
- d_p = altezza delle depressioni superficiali;
- S = pendenza del bacino.

L'altezza dell'acqua dei sottobacini è continuamente aggiornata nel corso del calcolo, risolvendo numericamente il bilancio d'acqua presente sul sottobacino.

I sottobacini, come si avrà modo di vedere, sono divisi in due porzioni: impermeabili (aree urbane, zone industriali e strade) e permeabili (aree destinate a coltivazioni), questo perché il deflusso superficiale può infiltrarsi attraverso la porzione superficiale delle aree permeabili.

L'infiltrazione è quel processo per cui le acque meteoriche cadute al suolo su aree permeabili penetrano attraverso la superficie del terreno per giungere negli strati inferiori del suolo.

SWMM offre tre possibilità di calcolo per l'infiltrazione:

1. Equazioni di Horton
2. Metodo di Green-Ampton
3. Metodo Curve Number

In particolare, nel caso in esame, attesa la natura prevalentemente agricola delle aree oggetto di intervento, si è scelto l'utilizzo del Curve Number.

Tale metodo proposto dal SCS (Soil Conservation Service) è una procedura che consente una stima della pioggia netta a partire dalla conoscenza della pioggia totale e dagli usi del suolo.

Questo modello presume che la capacità di infiltrazione totale di un terreno può essere trovata tramite un valore tabulato (il Curve Number) associato alla tipologia d'uso; durante un evento di pioggia tale capacità è diminuita in funzione della pioggia cumulata e della capacità rimanente.

Il metodo si basa sull'ipotesi che sia sempre valida la seguente relazione di proporzionalità:

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

dove:

V = volume di deflusso;

P_n = precipitazione netta;

W = invaso del suolo, cioè il volume idrico effettivamente immagazzinato;

S = il valore massimo immagazzinabile nel terreno in condizioni di saturazione dopo l'inizio della precipitazione.

La precipitazione netta si ottiene sottraendo alla precipitazione totale le perdite iniziali dovute

all'immagazzinamento superficiale, imputabile all'intercettazione operata dalla copertura vegetale, dalle asperità del terreno e dall'infiltrazione prima della formazione del deflusso:

$$P_n = P - I_a$$

dove:

- _ P_n = precipitazione netta;
- _ P = precipitazione totale;
- _ I_a = perdite iniziali.

La determinazione di S viene effettuata per mezzo della relazione:

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

dove:

- S = valore massimo immagazzinabile nel terreno, espresso in mm;
- CN = parametro denominato Curve Number.

Il parametro CN è un numero il cui valore è compreso tra 0, suolo completamente permeabile, e 100, superfici totalmente impermeabili. Il CN rappresenta l'attitudine del bacino esaminato a produrre deflusso e viene stimato in relazione alle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale presenti nel bacino. La determinazione di tale parametro presuppone la conoscenza del gruppo idrologico di ciascun suolo appartenente al bacino in esame.

Il Soil Conservation Service ha classificato tutti i suoli in quattro categorie idrologiche in base al tasso di infiltrazione ottenuto per il suolo privo di copertura dopo una imbibizione prolungata.

I quattro gruppi sono definiti come segue:

- **Gruppo A:** questo gruppo è costituito da suoli con un basso potenziale di deflusso e un alto tasso di infiltrazione quando sono completamente umidi; questi suoli sono costituiti normalmente da sabbie e ghiaie e usualmente vi vengono incluse anche sabbie limose e limi sabbiosi; tali terreni hanno una trasmissività maggiore di 0,76 cm/h;
- **Gruppo B:** i suoli che fanno parte di questo gruppo hanno un moderato tasso di infiltrazione quando sono completamente bagnati e consistono prevalentemente in terreni da poco profondi a profondi, poco o molto drenati, con tessitura da fine a grossolana; generalmente sono inclusi in

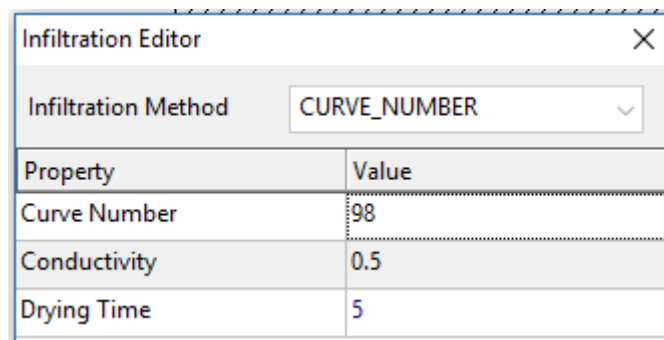
questo gruppo i limi e i limi siltosi; tali suoli hanno una trasmissività compresa tra 0,38 e 0,76 cm/h;

- **Gruppo C:** i suoli di questo gruppo hanno un basso tasso di infiltrazione quando sono completamente bagnati e consistono maggiormente in suoli con uno strato che limita il movimento verso il basso dell'acqua e suoli con una tessitura da moderatamente fine a fine; sono normalmente incluse in questo gruppo le argille sabbiose e limose; questi suoli hanno una trasmissività che va da 0,13 a 0,38 cm/h;

- **Gruppo D:** i suoli di questo gruppo sono dotati di un elevato potenziale di deflusso; hanno un tasso di infiltrazione molto basso e consistono maggiormente in argille con elevato potere di ritenzione idrica, terreni con una quota della falda freatica prossima a quella della superficie del terreno, suoli con uno strato argilloso vicino alla superficie e suoli poco profondi che poggiano su uno strato impermeabile; sono inclusi in questo gruppo argille limose, argille siltoso-limose, argille siltose, argille ed argille sabbiose; questi suoli hanno una trasmissività molto bassa che va da 0 a 0,13 cm/h; alcuni suoli vengono classificati in questo gruppo a causa di eventuali problemi di drenaggio, ma qualora tali problemi dovessero sparire questi suoli cambierebbero gruppo.

Una volta attribuito il gruppo idrologico di appartenenza, si procede, all'interno del bacino in studio, alla individuazione di aree omogenee per destinazione d'uso e sistemazione; a ciascuna di queste superfici viene in seguito attribuito il corrispettivo e più appropriato valore di CN, dedotto dai valori riportati in apposite tabelle, fornite anche da SWMM.

In particolare, i valori considerati nel caso in esame sono i seguenti:



Property	Value
Curve Number	98
Conductivity	0.5
Drying Time	5

Figura 4 - Parametri del Curve Number

Sulla base di quanto definito, la portata meteorica che si otterrebbe è di circa 15 l/s, come illustrato in figura 5:

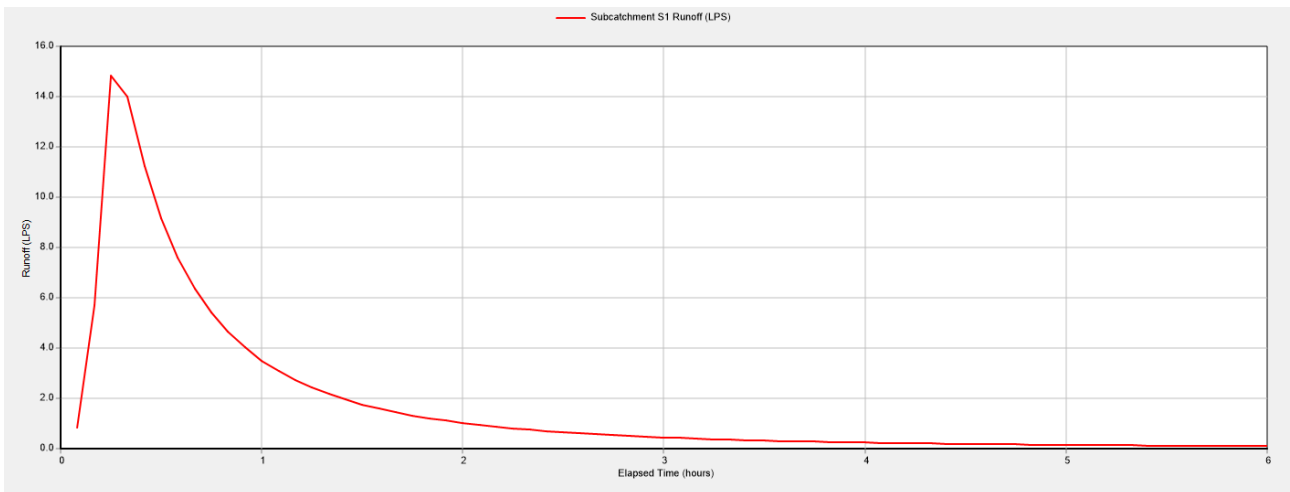


Figura 7 - Portata meteorica in assenza di pavimentazione drenante

E' stato, dunque, possibile, simulare l'apporto derivante dall'inserimento della pavimentazione drenante nelle banchine, che contribuiscono ad una riduzione del 50% della portata meteorica dell'intera area di intervento pari a circa 9 l/s.

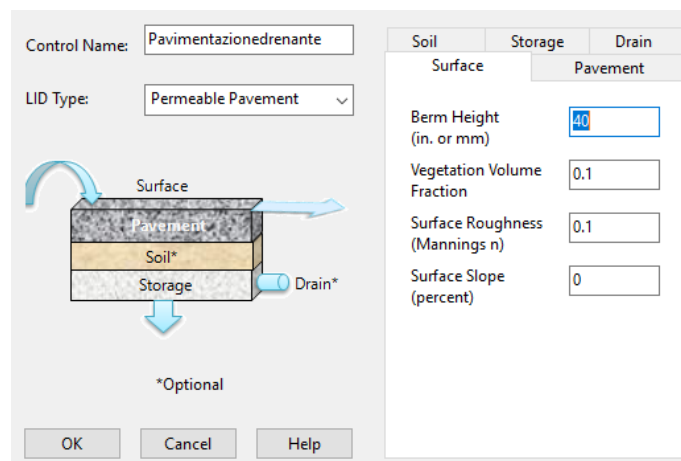


Figura 6 - Inserimento banchina drenante

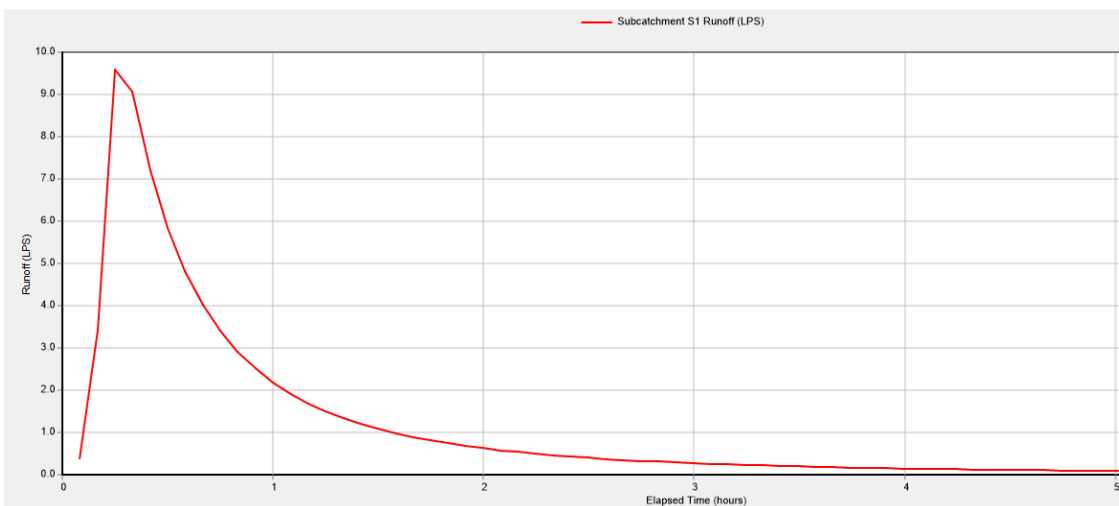


Figura 7 - Portata meteorica con pavimentazione drenante

CONCLUSIONI

Sono stati condotti i dimensionamenti dei differenti collettori fognari di progetto, nondimeno, sono state condotte simulazioni dedicate per la verifica delle immissioni nei diversi tratti esistenti. Le valutazioni condotte hanno verificato la realizzabilità degli interventi proposti.