



# COMUNE DI OSSI



Provincia di Sassari



## RIQUALIFICAZIONE DEI CENTRI URBANI - PROPOSTE D'INTERVENTO - LAVORI DI AMPLIAMENTO E DI MANUTENZIONE DELL'AUTOPARCO COMUNALE SITO IN VIA F. PETRARCA

(LEGGE REGIONALE DEL 22.11.2021 N. 17 ART. 4 COMMA 3 TABELLA D)

CUP: **B48E22000230002**

### PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

IL PROGETTISTA:

STUDIO TECNICO ASSOCIATO MANAI & PATTA

IL SINDACO:

DOTT. PASQUALE LUBINU

IL RESPONSABILE AREA TECNICA:

ING. GIOVANNI PIETRO PISCHEDDA

ELABORATO:

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

SCALA:

TAV.:

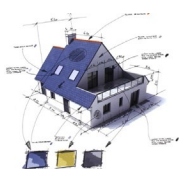
**A.02**

DATA: SETTEMBRE 2022



## Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	ANALISI IDROLOGICA .....	4
2.1	Le curve di possibilità pluviometrica .....	4
2.1.1	Il tempo di corrivazione.....	7
2.1.2	Altezze di pioggia .....	9
2.2	Ietogramma di progetto.....	9
2.2.1	Rete Autoparco Ossi: ietogramma Chicago (TR 5 anni).....	10
3	MODELLO DI CALCOLO .....	11
3.1	Geometria della rete .....	14
3.1.1	Rete in progetto .....	15
3.2	Metodo di infiltrazione (Curve Number) .....	16
3.2.1	Parametrizzazione dei sottobacini .....	19
3.3	Propagazione del flusso all’interno della rete .....	23
3.4	Tempo di simulazione.....	23
4	RISULTATI DI CALCOLO .....	24
4.1.1	Risultati di calcolo per T=5 anni .....	25
5	CONCLUSIONI.....	26





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

**PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA**



### 1 PREMESSA

Nella progettazione dei collettori per lo smaltimento delle acque meteoriche, il problema idraulico fondamentale consiste nel calcolare la portata massima di piena che deve essere smaltita dai tronchi di rete in progetto.

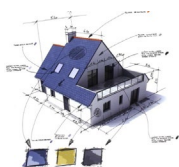
Tale portata è legata alle quantità di piogge intense che rovesciano sulle superfici di scolo unitamente alla permeabilità e alla morfologia di queste ultime: difatti, durante un evento di precipitazione intensa, una parte di pioggia viene intercettata dalla vegetazione, o si infiltra nel suolo, mentre solo una frazione consiste nel deflusso superficiale che raggiunge e alimenta i tronchi di rete in progetto seguendo le linee di massima pendenza del terreno.

Successivamente, per la definizione e la scelta dei diametri dei collettori in progetto, occorre progressivamente risolvere le equazioni del moto del fluido all'interno di questi ultimi e simulare come il deflusso superficiale, originatosi dall'evento di precipitazione, si propaghi all'interno della rete di drenaggio fino al punto di scarico senza portare i collettori in pressione.

Un modello idrologico-idraulico integrato consiste in un sistema di equazioni matematiche tale da riprodurre in maniera semplificata e quantitativa parti, o porzioni più estese, dei processi e delle interazioni fisiche che contraddistinguono i processi appena descritti. Le variazioni nello spazio dei processi di formazione del deflusso superficiale sono prese in considerazione attraverso la suddivisione dell'intera superficie di drenaggio in sottobacini omogenei contraddistinti da una loro topologia e loro parametri di infiltrazione. Più in generale per l'impostazione di un modello idrologico-idraulico occorrono:

- definire l'area totale e i sottobacini di drenaggio;
- definire lo schema della rete in progetto
- definire la precipitazione di progetto;
- definire il metodo di infiltrazione;
- definire e verificare il metodo di propagazione del flusso all'interno della rete.

La presente relazione di calcolo illustra i risultati ottenuti dall'applicazione di un modello idrologico-idraulico realizzato in SWMM per il dimensionamento della nuova rete di





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



smaltimento da realizzare per i lavori di ampliamento e di manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca.

Si prevede infatti, per il piazzale di nuova pavimentazione, lo smaltimento delle acque meteoriche attraverso una nuova rete in progetto la quale, previo un sistema di griglie e caditoie, conferirà le acque del piazzale al collettore comunale esistente in via Petrarca.

La nuova rete, dunque, è dimensionata sulla nuova configurazione in progetto dell'area esterna prospiciente il fabbricato e, escludendo le nuove coperture in progetto per i Locali "A" e "B" che non alimenteranno i collettori in progetto.

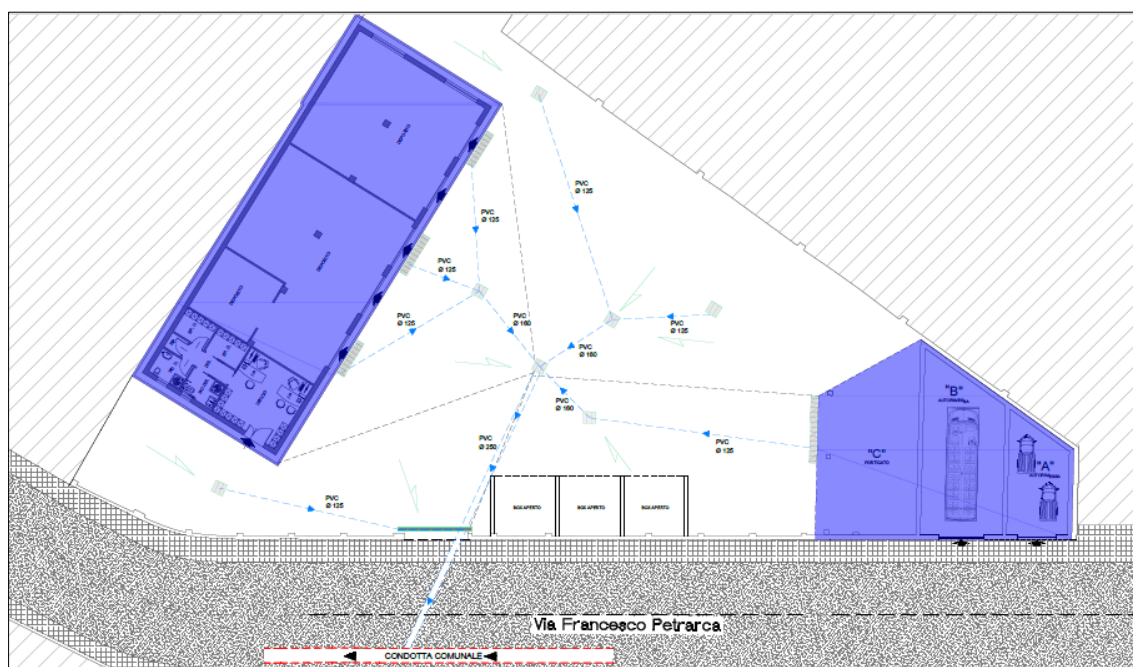
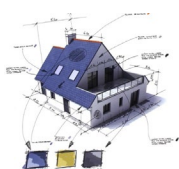


Figura 1 – Planimetria di progetto – Rete di smaltimento delle acque meteoriche

Le simulazioni sono state condotte per i tempi di ritorno ordinari di progetto di 5 anni.





## 2 ANALISI IDROLOGICA

### 2.1 Le curve di possibilità pluviometrica

Come premesso nella progettazione dei collettori per lo smaltimento delle acque meteoriche, il problema idraulico fondamentale consiste nel calcolare la portata massima di piena che deve essere smaltita dai tronchi di rete in progetto. Tale portata è legata alle quantità di piogge intense che rovesciano sulle superfici di scolo.

Pertanto la conoscenza delle curve di possibilità pluviometrica della zona interessata dagli interventi in progetto permette di calcolare la portata di progetto relativa ad un insieme di superfici scolanti ed è dunque alla base della progettazione e della verifica dei collettori.

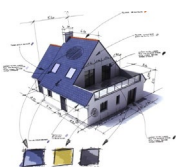
In idrologia, le curve di possibilità pluviometrica sono particolari tipi di curve che esprimono la relazione tra le altezze massime e le durate di pioggia che si possono verificare in una determinata zona, per assegnato periodo di ritorno T. Il tempo di ritorno T di un evento è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

Nella pratica ingegneristica esistono diverse funzioni del tipo  $h = f(t)$  a due parametri che, con buona precisione descrivono le curve di possibilità pluviometrica. Di norma si utilizzano espressioni esponenziali monomie del tipo

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

dove h e t rappresentano rispettivamente l'altezza (in mm) e la durata (in ore) della pioggia, mentre a ed n sono parametri caratteristici che dipendono dal tempo di ritorno T.

Tra le diverse metodologie da adottare per la modellazione degli eventi di pioggia di progetto, per il dimensionamento della rete dei collettori, è stato scelto il modello probabilistico a quattro parametri TCEV (Two Component Extreme Value) in quanto l'impiego di una distribuzione multiparametrica può fornire stime accurate per gli eventi di precipitazione breve e intensa. L'utilizzo di questa distribuzione fonda sulla disposizione di una informazione idrologica consistente e quindi di operare su territori a dimensione regionale affinché sia





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



possibile effettuare la determinazione dei valori dei parametri (metodo regionale). L'argomento è stato oggetto di recenti indagini basate sulla TCEV, condotte nell'ambito di un programma di ricerca VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) promosso dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). Per la regione Sardegna, la stima dei parametri della TCEV a tre livelli di regionalizzazione è descritta nelle pubblicazioni Deidda e Piga (1998) e Deidda et al. (2000) e di seguito viene riportata una sintesi delle equazioni utilizzate, trascurando la trattazione teorica dei tre livelli di regionalizzazione per cui si può fare riferimento alle citate pubblicazioni.

La pioggia  $\mu$  indice di durata  $t$  (ovvero la media dei massimi annui della pioggia di durata  $t$ ) può essere espressa in forma monomia:

$$\mu(t) = a_1 \cdot t^{n_1}$$

dove  $a_1$  e  $n_1$  si possono determinare in funzione della pioggia media dei massimi annui giornalieri o pioggia indice giornaliera  $\mu_g$ :

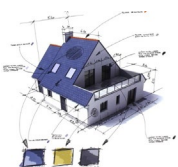
$$a_1 = \frac{\mu_g}{(0.886 \cdot 24^{n_1})}$$

$$n_1 = -0.493 + 0.476 \cdot \log(\mu_g)$$

L'altezza di pioggia  $h(t)$  di durata  $t$  (in ore) con assegnato tempo di ritorno (in anni) si ottiene moltiplicando la pioggia indice  $\mu(t)$  per un coefficiente di crescita  $K_T(t) = a_2 \cdot t^{n_2}$ :

$$h_T(t) = \mu(t) \cdot K_T(t) = (a_1 \cdot a_2) \cdot t^{(n_1+n_2)}$$

dove i coefficienti  $a_2$  e  $n_2$  si determinano con le relazioni seguenti per differenti tempi di ritorno  $T$  e durata di pioggia  $t$  e per le 3 sottozone omogenee (denominato SZO) in cui è stata suddivisa la Sardegna:





a) per tempi di ritorno  $T \leq 10$  anni:

SZO 1:  $a_2 = 0.66129 + 0.85935 \cdot \log_{10}(T); n_2 = -1.8438 \cdot 10^{-4} - 1.5339 \cdot 10^{-2} \cdot \log_{10}(T)$

SZO 2:  $a_2 = 0.64597 + 0.89777 \cdot \log_{10}(T); n_2 = -5.6073 \cdot 10^{-3} + 7.0047 \cdot 10^{-4} \cdot \log_{10}(T)$

SZO 3:  $a_2 = 0.62235 + 0.95656 \cdot \log_{10}(T); n_2 = -2.4882 \cdot 10^{-2} + 4.5884 \cdot 10^{-2} \cdot \log_{10}(T)$

b) per tempi di ritorno  $T > 10$  anni:

SZO 1:

$a_2 = 0.4642 + 1.0376 \cdot \log_{10}(T);$

$n_2 = -0.18448 + 0.2296 \cdot \log_{10}(T) - 3.3216 \cdot 10^{-2} \cdot (\log_{10}(T))^2$  per  $t \leq 1$  ora

$n_2 = -1.0469 \cdot 10^{-2} - 7.8505 \cdot 10^{-3} \cdot \log_{10}(T)$  per  $t > 1$  ora

SZO 2:

$a_2 = 0.43797 + 1.089 \cdot \log_{10}(T);$

$n_2 = -0.18722 + 0.24862 \cdot \log_{10}(T) - 3.6305 \cdot 10^{-2} \cdot (\log_{10}(T))^2$  per  $t \leq 1$  ora

$n_2 = -6.3887 \cdot 10^{-3} - 4.542 \cdot 10^{-3} \cdot \log_{10}(T)$  per  $t > 1$  ora

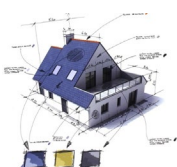
SZO 3:

$a_2 = 0.40926 + 1.1441 \cdot \log_{10}(T);$

$n_2 = -0.1906 + 0.264438 \cdot \log_{10}(T) - 3.8969 \cdot 10^{-2} \cdot (\log_{10}(T))^2$  per  $t \leq 1$  ora

$n_2 = 1.4929 \cdot 10^{-2} + 7.1973 \cdot 10^{-3} \cdot \log_{10}(T)$  per  $t > 1$  ora

Con riferimento alle pubblicazioni sopra citate, dalle quali sono state estrapolate la carta delle sottozone e la carta delle isoiete riportate di seguito, si evince che il centro urbano di Alà dei Sardi ricade nella Sottozona 2 (SZO 2) e viene attraversato dalla isoieta di 50 mm la quale esprime il valore di pioggia indice giornaliera  $\mu_g$  assunto nei calcoli di progetto.





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

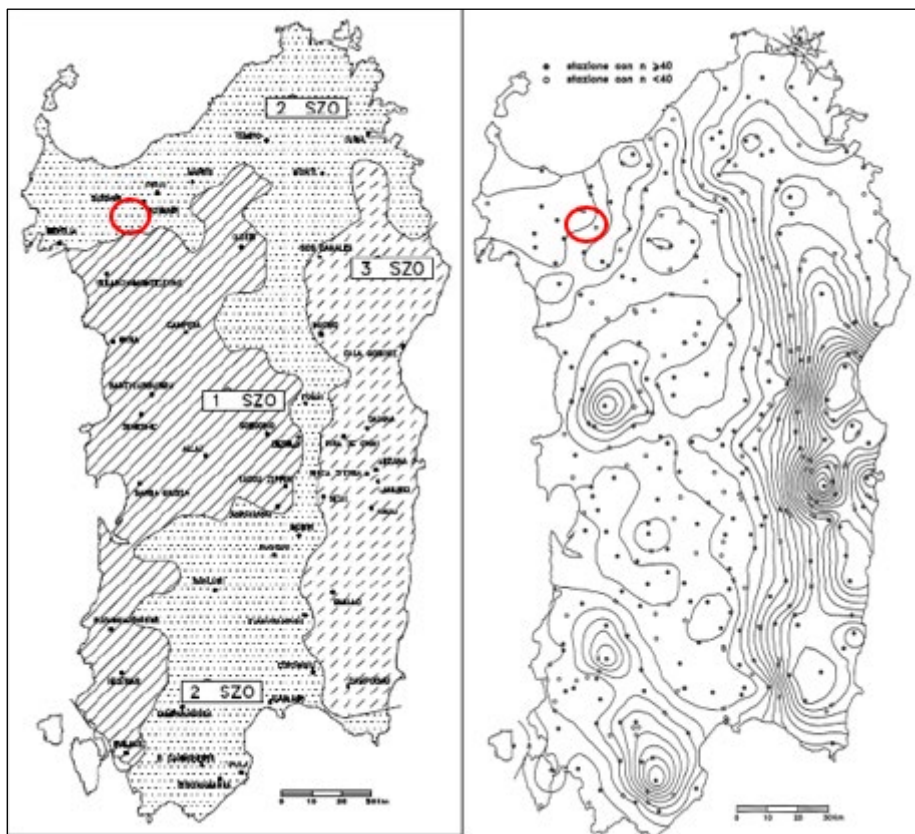


Figura 2 - Carta delle sottozone (a sinistra) e delle curve isoiete (a destra) con evidenziata in rosso la zona di interesse corrispondente al centro urbano di Ossi.

Alla pioggia lorda, ricavata con le formulazioni precedentemente descritte, si è solito applicare il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area  $r$  legato alla durata della precipitazione  $d$  e della superficie del bacino  $A$ :

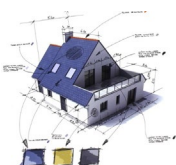
$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) d^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) d^{(-0.40+0.003832 (4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A > 20 \text{ km}^2$$

Tuttavia, considerata la modesta dimensione dell'area in esame, per l'applicazione in oggetto si è scelto di non applicare il coefficiente di ragguaglio

#### 2.1.1 Il tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione di un bacino, valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio (naturale o artificiale) è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame. Esso





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



varia in funzione delle caratteristiche topografiche, pedologiche e geologiche del bacino e degli usi del suolo attuati sullo stesso.

La determinazione del tempo di corrivazione del bacino è necessaria per la scelta di un tempo di pioggia (di durata  $d$ ) nella valutazione delle altezze di pioggia relative ad eventi di diversi tempi di ritorno.

La valutazione di questo parametro, però, costituisce uno dei problemi aperti nel campo idrologico-idraulico. In letteratura esistono numerose formulazioni che consentono di ottenere una stima del tempo di corrivazione a partire dai valori delle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche dei bacini, ma nonostante siano molto diffuse nella pratica idrologica, a rigore esse sono applicabili solo in condizioni simili a quelle di taratura. L'applicazione di tali formule ai bacini delle reti scolanti in progetto potrebbe portare ad una sovrastima dei tempi di corrivazione e ad una conseguente sottovalutazione delle portate al colmo. Per questo motivo si ritiene preferibile stimare il tempo di corrivazione sfruttando la sua definizione come somma del tempo di accesso al reticolo drenante  $t_a$  e di quello impiegato per percorrere l'asta principale più lunga.

$$t_c = t_a + \frac{L_{ap}}{\bar{v}_{rete}}$$

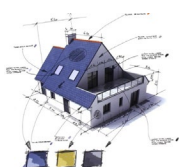
Ipotizzando che la velocità media di deflusso all'interno del reticolo sia di circa 0,80 m/s e che il massimo tempo di accesso al reticolo idrografico sia pari a 10 minuti si ottengono i valori di tempo di corrivazione  $t_c$  della nuova rete in progetto riportati di seguito.

Tabella 1 – Tempo di corrivazione della rete in progetto

Rete	Lunghezza asta principale (m)	Tempo di corrivazione $t_c$ (min)
Ossi-Autoparco Comunale	41.97	10.87

Al fine di determinare la portata massima passante per la rete si prevede di uguagliare il tempo  $t_c$  con la durata di pioggia  $d$ .

$$t_c = d$$





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



#### 2.1.2 Altezze di pioggia

Nel rispetto della metodologia appena descritta le due tabelle riportate di seguito illustrano i valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica e i valori delle altezze di pioggia di progetto ricavate per le due reti per le assegnate durate di pioggia  $d$  e per gli assegnati tempi di ritorno  $T$  di esercizio di 5 anni.

Tabella 2 – Rete Autoparco Ossi: valori di altezza di pioggia  $h$  (mm) per i tempi di ritorno di progetto

Rete Autoparco Ossi	
<b>T (anni)</b>	<b>5</b>
CPP a1 (-)	20.69
CPP a2 (-)	1.273
CPP n1 (-)	0.316
CPP n2 (-)	-0.011
CPP a (-)	26.11
CPP n (-)	0.311
Pioggia indice $\mu d$	12.07
Coefficiente di crescita $Kt$	1.28
<b>Altezza di pioggia (mm) HT (d)</b>	<b>15.50</b>

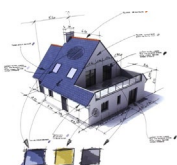
## 2.2 Ietogramma di progetto

Nei calcoli di verifica dei collettori in progetto si usa uno ietogramma (o precipitazione di progetto). Assegnare lo ietogramma di progetto significa assegnare la distribuzione dell'intensità di pioggia nello spazio e nel tempo. Si definisce l'intensità di pioggia (mm/h) il rapporto:

$$i(t) = h(t)/d$$

dove  $h(t)$  è il valore di altezza di pioggia ragguagliata calcolato in precedenza.

Tra i diversi tipi di ietogrammi di progetto, e dunque tra i diversi tipi di distribuzione nel tempo dell'intensità di pioggia, per il presente dimensionamento della nuova rete in progetto si è scelto di impiegare lo ietogramma Chicago. Lo ietogramma Chicago è un metodo che descrive la distribuzione dell'intensità di pioggia nel tempo come il risultato di due funzioni continue la prima valida per i tempi che precedono il picco di intensità di pioggia e la seconda valida per i tempi che seguono il picco di intensità di pioggia coerente con i valori dei





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

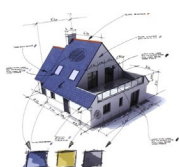
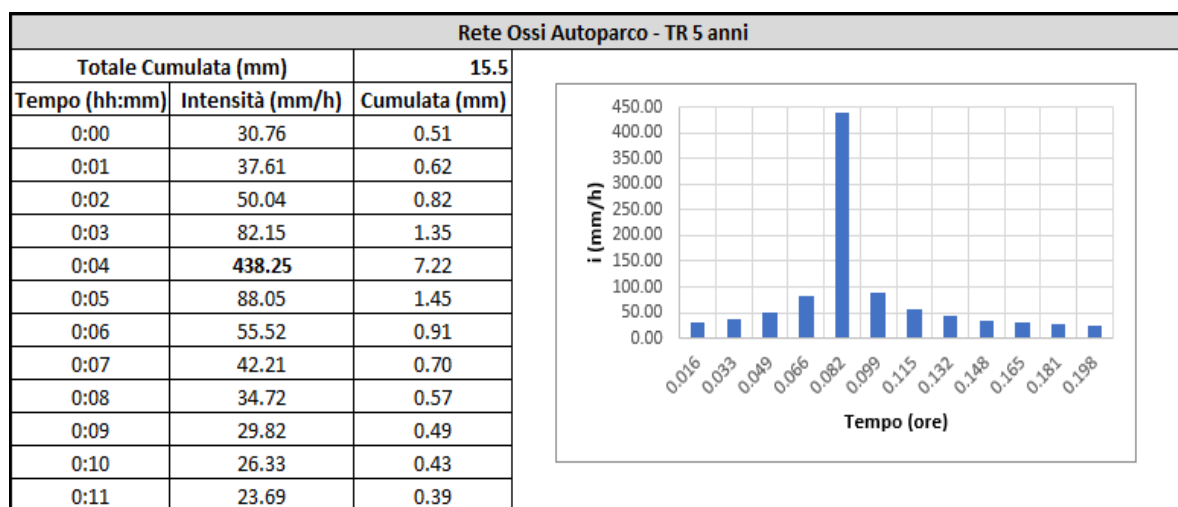


parametri  $a$  ed  $n$  delle curve di possibilità pluviometrica. Pertanto, a differenza di una distribuzione dell'intensità di pioggia di tipo costante, lo ietogramma Chicago consente una migliore rappresentazione dell'evento di precipitazione che di norma è caratterizzato da un valore di picco di intensità di pioggia. La distribuzione nello spazio è data dall'applicazione dello stesso ietogramma su tutti i sottobacini.

Lo ietogramma di progetto diventa valore di input per il modello di calcolo. Si riportano di seguito gli ietogrammi di progetto assegnati alle due reti per i due tempi di ritorno di 5 e di 10 anni consistenti con i valori calcolati  $a$  e  $n$  delle curve di possibilità pluviometrica e le altezze di pioggia ragguagliate  $h$  (mm). Si evidenzia in grassetto il valore simulato di intensità di picco.

#### 2.2.1 Rete Autoparco Ossi: ietogramma Chicago (TR 5 anni)

Tabella 3 – Rete autoparco Ossi: ietogramma Chicago (TR 5 anni)





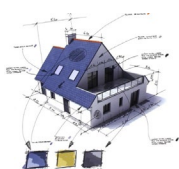
### **3 MODELLO DI CALCOLO**

Il dimensionamento delle due reti di smaltimento delle acque meteoriche, oggetto del presente intervento, e la stima dell'idrogramma di piena conseguente all'applicazione degli ietogrammi di progetto ai bacini totali di drenaggio individuati, è stato eseguito in moto vario mediante il modello di calcolo del programma SWMM (EPA, ver. 5.1).

L'EPA Storm Water Management Model (SWMM) è un modello dinamico di simulazione di tipo afflussi-deflussi che può gestire singoli eventi oppure effettuare delle simulazioni di tipo continuo sulla quantità e qualità del deflusso. L'analisi del deflusso viene eseguita da SWMM tenendo conto dei bacini imbriferi sottesi che individuano l'area in esame e delle relative precipitazioni che generano gli afflussi e gli eventuali carichi inquinanti. SWMM gestisce i deflussi così determinati attraverso sistemi di tubi, canali, serbatoi, stazioni di trattamento, pompe o apparecchi regolatori e ne analizza singolarmente le portate, i riempimenti delle sezioni, le capacità residue. Tale analisi è effettuata in maniera dinamica nel tempo di simulazione scandito dagli step impostati.

SWMM è in grado di considerare vari processi idrologici che determinano i deflussi delle aree urbane; nel dettaglio:

- tempi e variazioni delle precipitazioni;
- processi di evaporazione dell'acqua superficiale;
- scioglimento di eventuali accumuli nevosi;
- afflussi intercettati dai piccoli invasi;
- fenomeni d'infiltrazione delle acque meteoriche secondo il metodo di "Green e Ampt", la legge di "Horton" o il metodo SCS-CN;
- processi di saturazione del suolo;
- percolazione ed infiltrazione in falda;
- ritenzione superficiale;
- interazione tra acqua di falda e reticolo simulato;
- effetto di laminazione sullo scorrimento superficiale per effetto dei piccoli invasi.



Le variazioni nello spazio di tutti questi processi sono prese in conto suddividendo l'area totale di studio in sub-aree (o sottobacini imbriferi), omogenee dal punto di vista idrologico, le quali a loro volta sono suddivise in frazioni permeabili ed impermeabili.

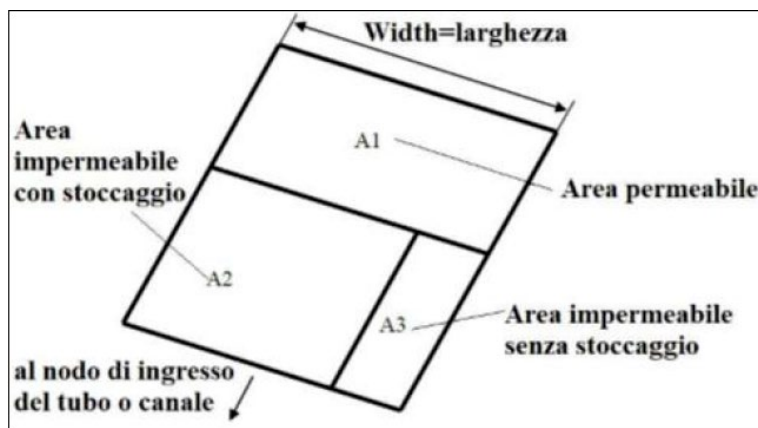
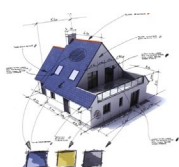


Figura 3 - Suddivisione del sottobacino in frazioni permeabili e impermeabili (EPA SWMM)

Lo scorrimento superficiale viene così valutato differentemente attraverso i singoli bacini imbriferi e le singole frazioni permeabili/impermeabili tramite l'equazione di continuità e l'equazione di Manning.

Lo studio dei condotti viene eseguito attraverso un modello di calcolo idraulico che:

- studia la propagazione nel reticolo tramite sistema di calcolo semplificato (onda cinematica) od equazioni complete di De Saint Venant (onda dinamica);
- considera i vari regimi di scorrimento del flusso all'interno dei condotti quali: pelo libero, effetti di rigurgito, effetti di richiamo, moto in pressione;
- ha la possibilità di applicare delle strutture di controllo che simulano il funzionamento di stazioni di sollevamento, scaricatori, vasche volano;
- tratta i nodi sulla base dell'equazione di continuità tenendo conto del volume dei pozzetti e della congruenza dei livelli.





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

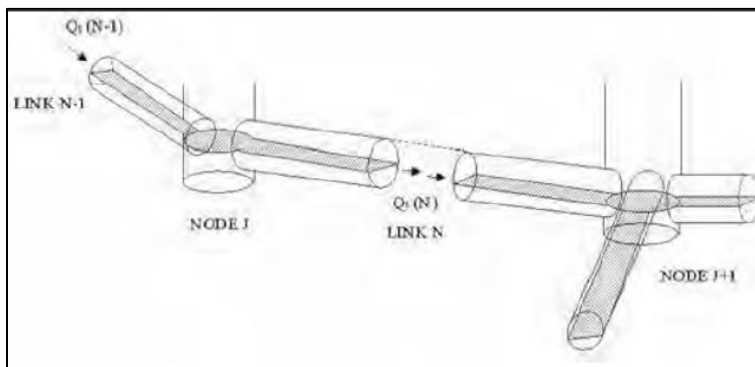


Figura 4 -

Il funzionamento del modello idrologico-idraulico utilizzato può essere schematizzato come segue:

A). Individuazione della precipitazione di progetto:

- determinazione della legge di probabilità pluviometrica con assegnato periodo di ritorno (v. par. 2.1);
- ragguglio sull'area del bacino della precipitazione (v. par. 2.1)
- determinazione della distribuzione temporale delle precipitazioni (ietogramma di progetto, v. par. 2.2).

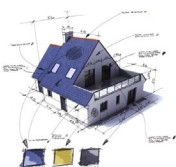
B). Determinazione della pioggia netta a seguito di:

- intercettazione ed evaporazione a causa della vegetazione;
- evapotraspirazione;
- ritenzione nelle depressioni superficiali (effetto dei piccoli invasi);
- infiltrazione nei suoli permeabili.

C). Rappresentazione della forma della piena a seguito di:

- deflusso sulle superfici dei bacini;
- deflusso nella rete dei collettori.

La sezione A rappresenta il mezzo necessario per stimare gli eventi meteorici critici che si potranno verificare sul bacino, con assegnata probabilità, in base ai dati pluviometrici registrati nella regione in esame; i quattro punti della sezione B rappresentano le componenti di perdita cui è soggetta la precipitazione prima di trasformarsi in deflusso, mentre i rimanenti due punti della sezione C riassumono le modalità di evoluzione nel tempo delle portate nella





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



complessa geometria delle superfici versanti, dei condotti e delle opere d'arte che costituiscono nel loro insieme la rete fognaria.

Attraverso il programma SWMM si è, dunque, creato un modello distribuito di piena per la schematizzazione dei processi di trasformazione afflussi-deflussi e di propagazione della stessa piena nella rete in progetto al fine di valutarne caratteristiche e diametri idonei al passaggio di una portata di piena con assegnato tempo di ritorno senza indurre i collettori in pressione.

Il modello è basato sulla legge di conservazione della massa e sulla legge della quantità di moto; i dati di input del modello sono di tipo geometrico ed idrologico-idraulico infine tutte le grandezze sono considerate funzioni del tempo e dello spazio (moto vario).

### 3.1 Geometria della rete

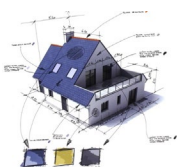
I dati di tipo geometrico riguardano in dettaglio la modellazione idraulica della rete in esame. Sulla base del rilievo effettuato sono state progettate le aste principali e i collettori secondari che costituiscono il sistema drenante quindi, in funzione delle informazioni riportate nel rilievo stesso, le altre grandezze necessarie all'elaborazione, ovvero:

- lunghezza e stato dei collettori in progetto (lo stato di funzionamento dei condotti è rappresentato dal parametro di scabrezza);
- geometria e diametri delle sezioni delle tubazioni;
- geometria delle connessioni: profondità dei pozzetti di collegamento e profondità d'ingresso dei condotti.

Ad ogni collettore e connessione (pozzetto, canaletta o nodo di calcolo) è stato assegnato un codice identificativo.

Si prevede, per la rete in progetto, l'impiego di tubi per fognatura in PVC SN4 con valore di scabrezza assegnato pari a  $0,015 (s/m^{1/3})$ .

Lo stralcio riportato di seguito illustra, per ciascuno dei diametri nominali DN disponibili in commercio, i valori degli spessori di riferimento utilizzati per desumere le dimensioni interne dei collettori a sezione circolare impiegati nel calcolo.





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



Tabella 4 - Diametri commerciali tubi per fognatura in PVC SN4

SN 4 SDR 41 Applicazione UD	Ø esterno mm	110	125	160	200	250	315	400	500
	spessore mm	3,2	3,2	4,0	4,9	6,2	7,7	9,8	12,3

### 3.1.1 Rete in progetto

La figura riportata di seguito illustra la schematizzazione della rete del piazzale nella nuova configurazione in progetto come ricostruita sul modello in SWMM allo scopo di presentare i nomi dei nodi e dei collettori assegnati ai pozzetti/canalette e ai tronchi di rete in progetto. Con le lettere P e C si identificano rispettivamente i pozzetti/canalette e i collettori in progetto.

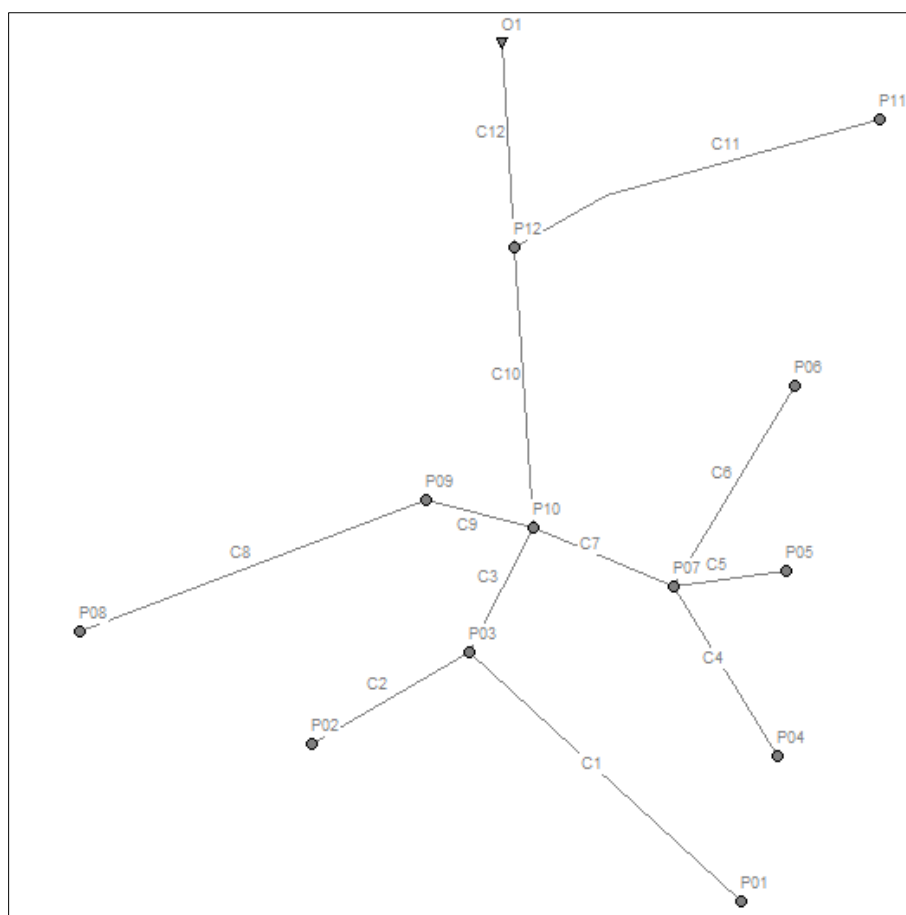
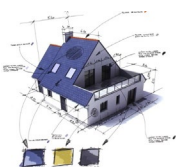


Figura 5 - Schematizzazione in ambiente SWMM della rete in progetto

La distinta, riportata di seguito, illustra le quote e le profondità di calcolo dei pozzetti della rete in progetto. Successivamente, si allega la distinta dei condotti con le quote di fondo scorrevole di progetto.





## COMUNE DI OSSÌ

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



Tabella 5 - Distinta dei nodi di calcolo (pozzetti/canalette) della nuova rete in progetto

Nodo	Quota Terreno (mslm)	Quota fondo scorrevole (mslm)	Profondità (m)
P01	380.745	380.05	0.70
P02	380.88	379.88	1.00
P03	380.734	379.75	0.98
P04	380.691	379.99	0.70
P05	380.729	380.03	0.70
P06	380.716	380.02	0.70
P07	380.67	379.62	1.05
P08	381.03	380.22	0.81
P09	380.648	379.71	0.94
P10	380.681	379.50	1.18
P11	380.74	380.04	0.70
P12	380.55	379.32	1.23
O1	380.18	379.08	1.10

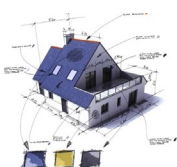
Tabella 6 - Rete in progetto: distinta delle condotte in progetto

via	Condotta	Nodo iniziale	Nodo finale	L (m)	DN (mm)	Quota F.S. iniziale (mslm)	Quota F.S. finale (mslm)	i (%)	Salto (m)
Piaz. Autoparco	C1	P01	P03	15.57	160	380.05	379.90	0.93	0.00
Piaz. Autoparco	C2	P02	P03	7.65	160	379.88	379.80	1.00	0.05
Piaz. Autoparco	C3	P03	P10	5.79	160	379.65	379.62	0.55	0.12
Piaz. Autoparco	C4	P04	P07	8.39	125	379.99	379.75	2.87	0.13
Piaz. Autoparco	C5	P05	P07	4.83	160	380.03	379.75	5.78	0.13
Piaz. Autoparco	C6	P06	P07	9.88	160	380.02	379.75	2.69	0.13
Piaz. Autoparco	C7	P07	P10	6.43	250	379.62	379.50	1.87	0.00
Piaz. Autoparco	C8	P08	P09	15.58	125	380.22	379.91	2.00	0.20
Piaz. Autoparco	C9	P09	P10	4.62	160	379.53	379.50	0.55	0.00
Piaz. Autoparco	C10	P10	P12	11.93	315	379.50	379.32	1.50	0.00
Piaz. Autoparco	C11	P11	P12	16.38	160	380.04	379.45	3.60	0.13
via F. Petrarca	C12	P12	O1	8.58	315	379.32	379.28	0.48	0.20

### 3.2 Metodo di infiltrazione (Curve Number)

Come anticipato, la precipitazione che ricade sui sotto bacini, rappresentata dall'importazione in SWMM degli ietogrammi di progetto, è soggetta a delle perdite e non convoglia per intero nella rete di drenaggio. Una parte di pioggia, infatti, viene intercettata dagli apparati fogliari delle piante; una frazione si accumula nelle depressioni superficiali; una quota si infiltra nel terreno e solo la rimanente parte residua contribuisce al deflusso superficiale e alimenta i tronchi di rete in progetto.

Sulla base di queste premesse, il software SWMM consente di parametrizzare i sottobacini imbriferi non solo topologicamente (ad esempio importando i valori di larghezza e pendenza



campionati in GIS) ma anche dal punto di vista della loro permeabilità nell’ottica di simulare il fenomeno dell’infiltrazione scegliendo tra le opzioni a disposizione.

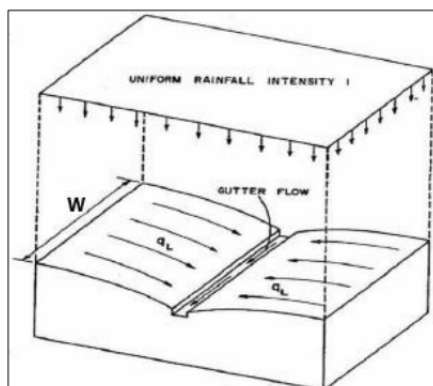


Figura 6 - Parametrizzazione topologica del sottobacino in SWMM

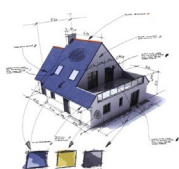
Tra le metodologie a disposizione per tenere conto di tutte le perdite appena descritte si è scelto di far riferimento al metodo Soil Conservation Service Curve Number (SCS – CN).

Secondo il metodo SCS-CN la pioggia efficace, ovvero la parte rimanente di pioggia detta anche pioggia netta che alimenta la rete di drenaggio, è funzione dell’altezza di pioggia cumulata e delle caratteristiche del suolo e dell’uso del suolo secondo la seguente equazione:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

in cui:

- P = altezza di pioggia cumulata all’istante t (desunta dalla CPP);
- S = ritenzione massima potenziale, funzione attraverso il parametro CN dell’uso del suolo; del tipo di terreno e delle condizioni di umidità iniziale del suolo;
- I<sub>a</sub> = capacità di assorbimento iniziale, dovuta all’intercezione da parte della copertura vegetale; all’immagazzinamento nelle depressioni superficiali ed al volume di acqua infiltratosi prima di raggiungere il “ponding time”. Tali perdite, che si hanno prima che inizi il deflusso superficiale, sono stimate empiricamente come 0.2·S.





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

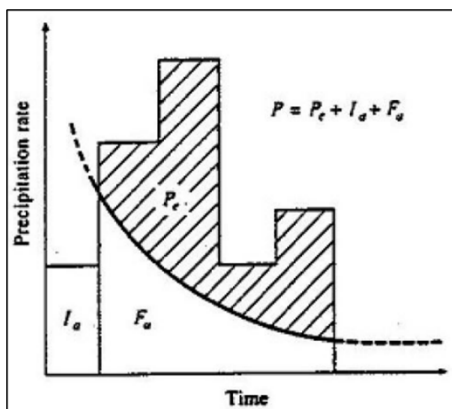


Figura 7 - Calcolo della pioggia netta con il metodo SCS-CN

La massima ritenzione potenziale  $S$  è legata alla natura del terreno e all'uso del suolo tramite il parametro adimensionale CN (Curve Number), secondo la relazione:

$$S = 25.4 \cdot \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

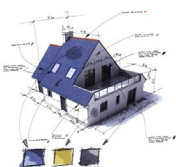
Il CN tiene conto delle caratteristiche di permeabilità del bacino classificate secondo i criteri stabiliti dal U.S. Soil Conservation Service (Department of Agriculture); può variare da 100 (terreno totalmente impermeabile) a 0 (terreno totalmente permeabile).

Il valore di CN si ricava in base a tabelle di letteratura, assegnando le seguenti condizioni: classe di appartenenza del suolo, tipo di copertura, destinazione d'uso del suolo e condizioni idrologiche.

Le classi di appartenenza del suolo nel metodo S.C.S sono:

- Suoli ad alta permeabilità, costituiti da sabbie grossolane, silt calcarei non consolidati ed omogenei.
- Suoli a moderata permeabilità, costituiti da sabbie limose ed argillose.
- Suoli a medio-bassa permeabilità, costituiti da argille e limi, con contenuti organici.
- Suoli a bassa permeabilità, costituiti da argille plastiche, con livello piezometrico permanentemente alto.

La classificazione del tipo di copertura è condotta attraverso la stima di 3 fattori: la destinazione d'uso del suolo, il tipo di utilizzo e la condizione idrologica del suolo. Il contenuto d'acqua del suolo in condizioni naturali ha un effetto significativo sia sul volume d'acqua in





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



gioco sia sul deflusso superficiale. Sono distinte 3 condizioni, benché nella pratica progettuale si sia soliti fare riferimento alla condizione 2:

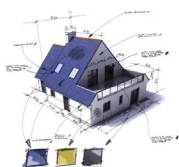
- Condizione I: suoli asciutti
- Condizione II: suoli in condizioni medie
- Condizione III: suoli saturi

#### 3.2.1 Parametrizzazione dei sottobacini

Al fine di ricavare il Curve Number di ciascun sottobacino si è fatto uso della tabella di caratterizzazione dei valori di Curve Number presente in letteratura per la classe di appartenenza del suolo D. A titolo di esempio si riporta uno stralcio della tabella di seguito:

Tabella 7 – Valori di Curve Number

TIPOLOGIA DI TERRENO	CNII
Arboricoltura con essenze forestali di latifoglie	83
Aree a pascolo naturale	89
Aree a ricolonizzazione artificiale	89
Aree a ricolonizzazione naturale	89
Aree aeroportuali ed eliporti	98
Aree agroforestali	83
Aree archeologiche	93
Aree con vegetazione rada	89
Aree estrattive	85
Aree portuali	98
Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti	89
Aree verdi urbane	84
Bacini artificiali	100
Boschi di conifere	83
Boschi di latifoglie	83
Boschi misti di conifere e latifoglie	83
Campeggi, aree sportive e parchi di divertimento	84
Cantieri	93
Cimiteri	84
Colture in serra	86
Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	89





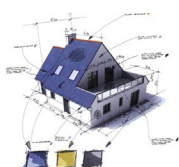
## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



TIPOLOGIA DI TERRENO	CNII
Colture temporanee associate al vigneto	89
Colture temporanee associate all'olivo	89
Discariche	93
Fiumi, torrenti e fossi	100
Formazioni di ripa non arboree	86
Formazioni vegetali basse e chiuse, stabili, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante	86
Frutteti e frutti minori	89
Gariga	89
Impianti a servizio delle reti di distribuzione (telecomunicazioni/energia/idriche)	98
Insedamenti industriali/artigianali e commerciali, con spazi annessi	98
Insedamento di grandi impianti di servizi	98
Lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale	100
Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m	100
Macchia mediterranea	83
Oliveti	89
Paludi interne	100
Paludi salmastre	100
Pareti rocciose e falesie	98
Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc anche in formazioni miste	83
Prati artificiali	78
Prati stabili	78
Reti ferroviarie comprese le superfici annesse (stazioni, smistamenti, depositi ecc)	98
Reti stradali e spazi accessori (svincoli, stazioni di servizio, aree di parcheggio ecc)	98
Seminativi in aree non irrigue	89
Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	91
Sistemi colturali e particellari complessi	89
Spiagge di ampiezza superiore a 25 m	98
Sugherete (popolamenti di querce da sughera con copertura >25% con evidenti cure colturali)	83
Tessuto agro-residenziale sparso e fabbricati rurali a carattere tipicamente agricolo o rurale	85
Tessuto discontinuo (extraurbano)	85
Tessuto residenziale compatto e denso	92
Tessuto residenziale rado	85
Vigneti	89
Vivai	86





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

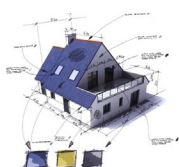
### PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



La nuova configurazione del piazzale in progetto prevede la realizzazione di nuove coperture e di una pavimentazione di tipo impermeabile. Per questo motivo le superfici afferenti alle coperture sono state caratterizzate con un valore di Curve Number 95 mentre le superfici corrispondenti alle aree pavimentate sono state caratterizzate con un valore di Curve Number 98.

La parametrizzazione topologica dei sottobacini (es. area, larghezza, pendenza), come già detto, è stata completata importando le informazioni dalle analisi condotte con il set di strumenti presenti in GIS. Per quanto riguarda lo scorrimento superficiale sulla superficie dei bacini, SWMM prevede un set di parametri atti a valutare la permeabilità e l'impermeabilità del sottobacino sia in termini di aree percentuali che in termini di numeri di Manning ( $N_{perv}/N_{imperv}$ ) nonché il volume espresso in mm accumulato nelle depressioni superficiali su aree permeabili e impermeabili per aree asfaltate e terreni adibiti a prato o pascolo ( $D_{store-imperv}/D_{store-perv}$ ). L'attribuzione di questi parametri, di cui il programma propone un range in base al tipo di superficie (strada, prato, bosco etc), è stata condotta pesando le informazioni dedotte dall'esame delle ortofoto prodotte dal rilievo con drone ed i valori utilizzati pertinenti con la nuova configurazione del piazzale in progetto che prevede la realizzazione di una superficie impermeabile.

La figura riportata di seguito illustra la nuova distribuzione delle superfici scolanti e i nodi di calcolo della rete (pozzetti, canalette) ad esse afferenti. La tabella successiva indica l'area di ciascuna superficie. Si ricorda che, nella nuova configurazione del piazzale in progetto, i box dei Locali "A" e "B" non scaricano l'acqua meteorica nella nuova rete in progetto ma direttamente verso la via Petrarca.





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

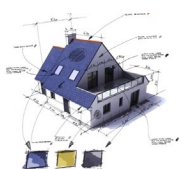
**PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA**



Figura 8 – Superfici scolanti della nuova rete in progetto

Tabella 8 – Elenco delle superfici scolanti

ID Superficie Scolante	Area (m <sup>2</sup> )	Nodo afferente
S1	54.88	P01
S2	120.88	P02
S3	168.06	P03
S4	56.99	P04
S5	163.51	P05
S6	116.87	P06
S7	128.01	P07
S8	70.08	P08
S9	177.06	P09
S10	101.82	P10
S11	86.73	P11
S12	86.16	P12





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA



### 3.3 Propagazione del flusso all'interno della rete

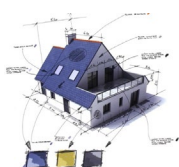
Nota la geometria della rete ed i parametri idrologici-idraulici che determinano la trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi, l'elaborazione in SWMM procede applicando, per ogni sottobacino imbrifero, la procedura di calcolo che consente di trasformare la pioggia netta in deflusso superficiale, determinando così l'idrogramma di piena  $q(t)$  che esce dal sottobacino ed entra nel nodo correlato al sottobacino stesso. Il modello calcola quindi il moto vario nella rete fognaria generato da tutte le immissioni  $q(t)$  in tutti i nodi sottesi dai sottobacini a loro correlati.

Si è scelto di utilizzare per il calcolo un modello di propagazione della piena all'interno della rete drenante detto "Onda dinamica (*Dynamic Wave*)", che considera le equazioni di Saint Venant complete, nel campo monodimensionale, e quindi consente di ottenere risultati accurati dal punto di vista teorico, senza introdurre approssimazioni, come invece avviene utilizzando il moto uniforme (*Steady Flow*) o il metodo dell'onda cinematica (*Kinematic Wave*). Questo modello, inoltre, permette di rappresentare gli eventuali tratti in pressione e di valutare la capacità di laminazione del reticolo idrografico esistente.

Qualunque sia il metodo utilizzato per simulare il comportamento della rete, il programma usa l'equazione di Manning per rappresentare il legame tra la portata, il livello e la pendenza (motrice o del fondo).

### 3.4 Tempo di simulazione

Le simulazioni sono state condotte prevedendo un tempo di simulazione pari a 2 ore al fine di valutare la propagazione dell'acqua nella rete nell'intero insieme ovvero non solo in corrispondenza del tempo di picco di precipitazione ma anche tenendo conto di un periodo refrattario significativo post evento di pioggia.



## 4 RISULTATI DI CALCOLO

Il programma di calcolo SWMM offre un set di strumenti grafici e tabulari atti a valutare l'esito delle simulazioni derivate dalle impostazioni descritte nel capitolo precedente. In particolare si è prestata attenzione a dimensionare i collettori in maniera tale da contenere le portate di picco mediamente con un massimo grado di riempimento attorno al 75% per la simulazione con un tempo di ritorno di esercizio di 5 anni. Il grado di riempimento è quel valore compreso tra 0 ed 1 che consiste nel rapporto tra l'area effettivamente occupata dall'acqua all'interno della sezione e l'area disponibile; quando questo valore è uguale la condotta è in pressione e non funziona più con moto a pelo libero.

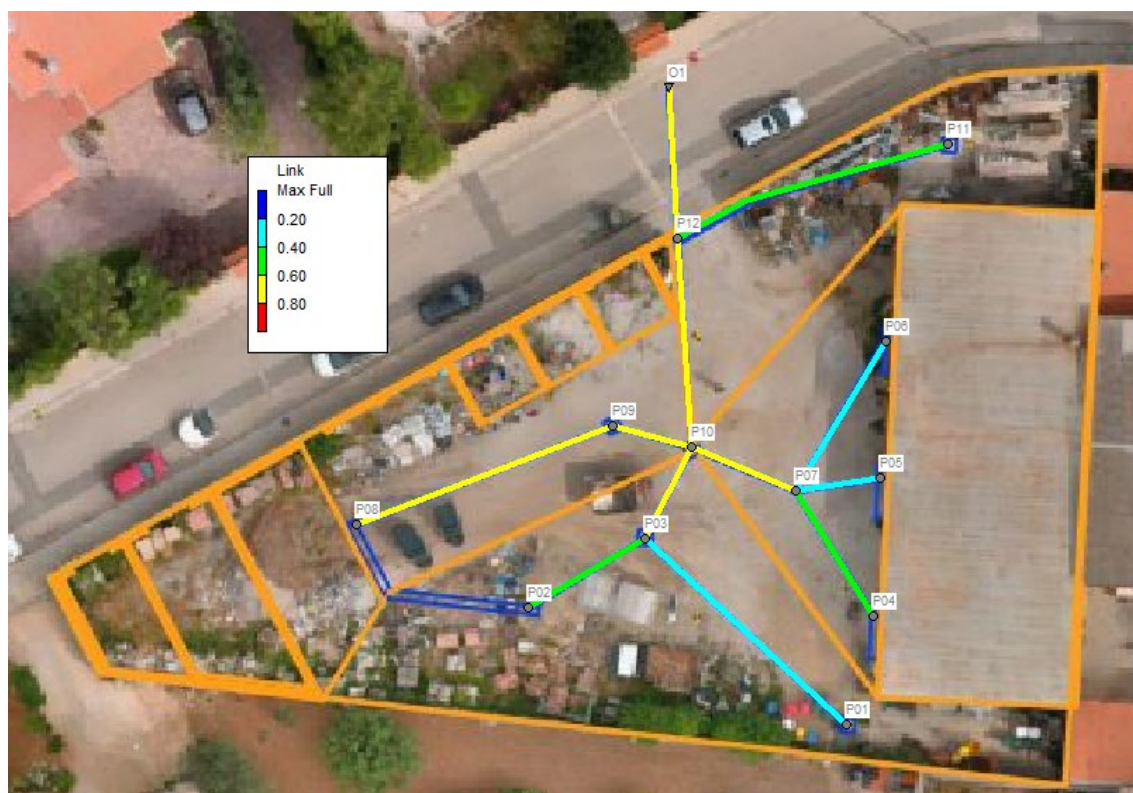
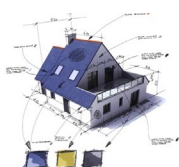


Figura 9 - Esame del grado di riempimento dei collettori per il tempo di ritorno di esercizio di 5 anni

Tutti i collettori hanno una pendenza geometrica superiore a quella minima ammissibile dello 0,3% e particolare attenzione si è prestata anche alla valutazione delle velocità all'interno della rete le quali debbono attenersi al rispetto di una velocità minima, generalmente 0,3-0,5 m/s, e di una velocità massima generalmente uguale a 5 m/s.





La figura di seguito riporta il valore di portata di picco in uscita dal nodo terminale della rete O1 per il tempo di ritorno di esercizio di 5 anni. In particolare si nota che si è ottenuto un valore di picco in uscita dalla rete di circa 107,0 l/s

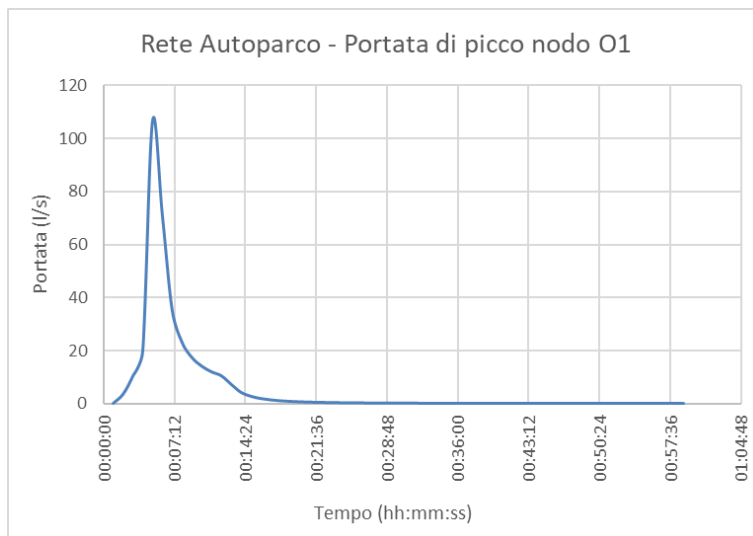


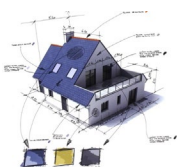
Figura 10 - Portata di picco in uscita dal nodo terminale della rete O1 per il tempo di ritorno di esercizio di 5 anni

Si riporta di seguito la distinta riassuntiva con i valori di grado di riempimento ottenuti nei tronchi di rete per la simulazione con la pioggia di progetto ed il tempo di ritorno di esercizio.

#### 4.1.1 Risultati di calcolo per T=5 anni

Tabella 9 – Risultati di calcolo per T=5 anni

Rete Autoparco Ossi				
Condotta	Portata max (l/s)	Velocità max (m/s)	Max grado di riempimento (Portata)	Max grado di riempimento (Profondità)
C1	4.94	0.53	0.38	0.38
C4	5.41	1.06	0.45	0.47
C8	6.77	0.97	0.68	0.61
C11	8.95	1.11	0.21	0.43
C6	10.34	1.21	0.27	0.36
C2	12.81	0.9	0.55	0.53
C5	14	1.73	0.25	0.34
C9	23.57	1.53	0.37	0.65
C3	35.04	2.02	0.71	0.63
C7	44.6	1.36	0.48	0.74
C10	116.83	2.14	0.76	0.73
C12	132.68	2.25	0.95	0.78





## COMUNE DI OSSI

Riqualificazione dei Centri Urbani – Proposte d'Intervento – Lavori di Ampliamento e di Manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca (Legge Regionale del 22.11.2021 n.17, art. A comma 3 Tabella D)

**PROGETTO DEFINITIVO–ESECUTIVO: TAV. A.01.a RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA**



### 5 CONCLUSIONI

La presente relazione di calcolo ha illustrato i risultati ottenuti dall'applicazione di un modello di calcolo idrologico-idraulico, realizzato in SWMM, per il dimensionamento della nuova rete di smaltimento da realizzare per i lavori di ampliamento e di manutenzione dell'Autoparco Comunale sito in via F. Petrarca.

L'esito del calcolo ha descritto come, per il tempo di ritorno ordinario e con i diametri di progetto, la rete di collettori sia in grado di smaltire la portata che riceve dalla nuova configurazione in progetto.

Il progettista

Ossi, settembre 2022

Ing. Corrado Patta



*Corrado Patta*

