



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



# COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**PNRR - M2C4 Investimento 2.2 - Interventi per la resilienza, la  
valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni**

***INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA  
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE NEL CENTRO ABITATO  
DI SASSARI***

***D.G.R. N.56/45 DEL 13/11/2020***

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA  
REVISIONE NOVEMBRE 2022**

ELABORATO :

**RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA**

REVISIONI				ALLEGATO  B	SCALA	
n°	MODIFICA	DATA	CTRL		CODICE	
01	consegna	Giugno 2022				
02	revisione	Novembre 2022				
					NOTE	

R.T.I. tra:  
Mandatario:



Studio Associato  
4E-INGEGNERIA  
Dott. Ing. Fabio Cambula

Il Dirigente dei LL.PP.  
Dott. Ing. Fabio E. M. Spurio

Mandanti:



Dott. Geol. Alessandro Muscas

Dott. Ing. Emanuela Sassu

Il R.U.P.:  
Dott. Ing. Ivano Mulas

Il Sindaco:  
Prof. Gian Vittorio Campus

## **1 INTRODUZIONE**

La presente relazione intende illustrare gli aspetti ingegneristici, in particolare idrologici e idraulici, propedeutici alle scelte previste per realizzare la messa in sicurezza idraulica della valle del Fosso della Noce, nella Città di Sassari, nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico-economica.

L'obiettivo principale del lavoro è quello di attuare il riordino della rete di acque di raccolta delle acque naturali meteoriche che interessa la valle e adeguarla alle portate di picco derivanti dal drenaggio del bacino idrologico di riferimento. Le azioni che saranno intraprese per ottenere questo obiettivo sono principalmente le seguenti:

- dare continuità alla linea di raccolta e smaltimento delle acque che raggiungono il fondovalle, sino all'immissione nel tunnel presente tra viale Umberto e la Valle del Rosello che attraversa il Viale San Francesco e la Via Sorso, direttamente connesso con il Canale dell'Eba Giara;
- utilizzare sezioni a cielo aperto anche nelle superfici attualmente destinate a parcheggio attraverso l'inserimento di sezioni in calcestruzzo con grigliati carrabili superiori;
- forare i due grandi terrapieni trasversali alla valle in corrispondenza del Viale Trento e del Viale Trieste, che ad oggi costituiscono uno sbarramento fisico alla continuità idraulica della valle; in tal modo sarà possibile attuare la continuità idraulica da monte a valle, evitando pericolosi accumuli a monte dei due rilevati;
- naturalizzare, laddove ancora possibile, il fondo della valle attraverso l'utilizzo di sezioni rinverdite a cielo aperto aventi valenza idraulica e paesaggistica;
- creare i presupposti per consentire la fruizione della Valle da parte della collettività mediante la creazione di un percorso ciclopeditone che si sviluppi in direzione sudest-nordovest, interessando l'intero segmento caratterizzato dalla presenza di ampi spazi di verde pubblico e privato e da aree adibite a parcheggio; nel presente step ci si limiterà a realizzare una pista di servizio per le ispezioni e manutenzioni del canale e delle opere necessarie alla messa in sicurezza;
- recuperare e valorizzare un settore centrale della Città, attualmente in parte in stato di abbandono e privo di "regia" che possa guidare la conoscenza da parte dei residenti di Sassari e di chi ama visitarla provenendo da fuori, godendo di una importante parte di storia sassarese e di uno spazio di qualità ambientale;
- ripristinare la continuità di comunicazione tra quartieri e zone della Città mediante connessioni viarie "leggere", tipicamente incluse tra le *greenway*, che favoriscano i contatti e le relazioni, a ridosso del Centro storico, utilizzando la Valle come cerniera di collegamento e non elemento di separazione.

Per realizzare il lavoro si stima un fabbisogno di € 5.000.000,00, di cui circa 3.400.000,00 di lavori articolati in macro categorie come indicato nella stima sommaria allegata alla presente relazione.

Il profilo di fattibilità ambientale anche in relazione alla vincolistica individuata nel fascicolo appositamente costituito, è molto elevato; si ritiene che le opere in progetto siano realizzabili senza eccessivi problemi, in particolar modo con il coinvolgimento dei privati che potrebbe abbreviare i tempi degli espropri.

## **2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CRITICITA'**

L'area in esame è rappresentata da un fondi vallata, nota con la denominazione di "Fosso della Noce", che separa il centro storico cittadino con il quartiere di cappuccini e le successive aree di urbanizzazione sviluppatesi a partire dalla parte terminale degli anni '60.



*Figura 1 - inquadramento dell'area oggetto di intervento su ortofoto 2019*

Sia nel reticolo idrografico ufficiale della regione Sardegna che nella cartografia IGM non è presente nessuna asta fluviale, regolare o effimera e per questo motivo è possibile considerare l'intervento in progetto come regolamentazione della raccolta delle acque bianche cittadine.

I sopralluoghi effettuati hanno evidenziato in effetti la totale assenza di elementi superficiali di regimazione delle acque meteoriche, in particolare si riferiscono insufficienti griglie di infiltrazione e caditoie. Si sono per questo motivo verificati, nel recente passato, situazioni di crisi per la fognatura esistente, con il ruscellamento superficiale che ha causato localizzati allagamenti e prolungati danni ai rilevati stradali di Viale Trento e Viale Trieste i quali, anche per questo motivo, sono stati oggetto di diversi interventi di consolidamento.

### **3 INTERVENTI PREVISTI**

L'idea progettuale sviluppata è quella di creare una linea superficiale di scorrimento delle acque meteoriche che ripristini la continuità idraulica della valle, convergendo alla fine nelle infrastrutture presenti presso la valle del Rosello, riducendo il pericolo a monte dei terrapieni di Viale Trento e Viale Trieste ridando allo stesso tempo vitalità ad un elemento naturale che attraversa e definisce lo sviluppo cittadino.

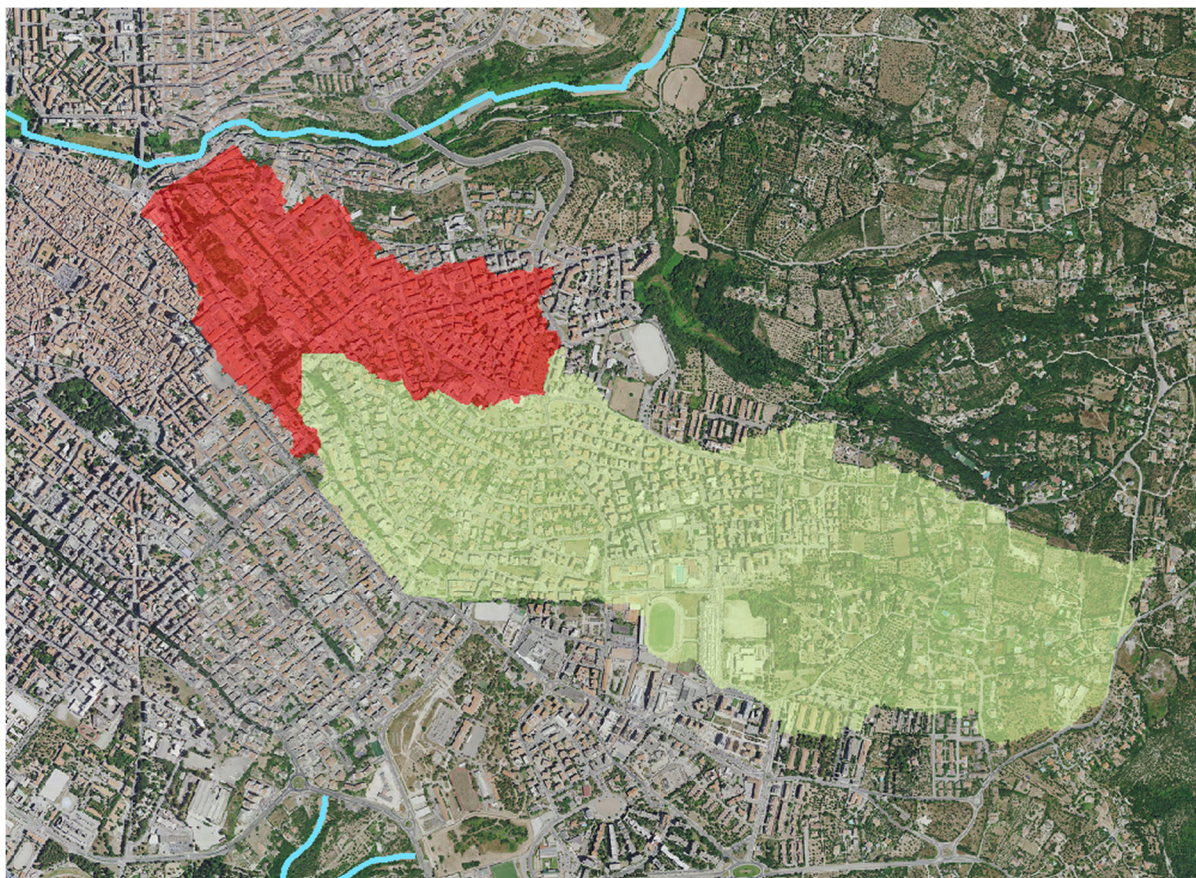
Nei terrapieni sopra citati saranno realizzati mediante spingitubo i varchi per il passaggio dell'acqua ottenendo quindi la continuità idraulica essenziale a limitare i problemi idraulici in caso di eventi meteorici intensi.

A margine sarà necessario inevitabilmente adeguare i servizi idrico-fognari in modo da eliminare i numerosi scarichi di acque reflue che gravano sul corpo idrico artificiale e razionalizzare l'insieme delle canalizzazioni.

### **4 ANALISI IDROLOGICA**

L'analisi idrologica è finalizzata a definire le portate di dimensionamento e verifica dei nuovi elementi della rete drenaggio acque bianche. Il bacino idrografico complessivo, con sezione di chiusura in prossimità di Viale San Francesco e della connessione con gli elementi idraulici della rete acque bianche esistenti, è stato frazionato in un sottobacino minore con sezione di chiusura posta in prossimità di Viale Trento, al fine di poter meglio valutare il comportamento idraulico delle strutture di attraversamento del rilevato. I due bacini idrografici sono riportati nella **Figura 2**.





**Figura 2 - bacino idrografici di studio**

Per i dettagli relativi agli altri parametri morfometrici, descrittivi, idrologici e idraulici si vedano le tabelle complete dei calcoli idrologici riportate più avanti.

#### **4.1 Analisi pluviometrica**

L'intensità di precipitazione:  $i(t, T)$ , che determina la massima portata di piena (intensità critica) è stata ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica che esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione:  $t$ , ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno:  $T$ . Tale curva è riportata dalla letteratura tecnica come:

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

Per la derivazione delle curve di possibilità pluviometrica è stato adottato il modello probabilistico TCEV, che ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche per la Sardegna<sup>1</sup>. La procedura richiede di individuare:

- la sottozona omogenea, che per l'area in esame risulta essere la SZO 2;
- la pioggia indice giornaliera, che per l'area in esame risulta essere  $\mu_g = 50$  mm;

---

<sup>1</sup> Deidda R., Piga E., Sechi G., *Confronto tra alcuni modelli regionali per la valutazione della pioggia indice*. D.I.T., Quaderni di ricerca, n. 13, Cagliari, 1997.

## COMUNE DI SASSARI

### *Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari* **STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

L'altezza di pioggia  $h$  di durata  $t$  con assegnato tempo di ritorno  $T$  in anni si ottiene dalla formula:

$$h(t) = (a_1 a_2) t^{(n_1 + n_2)}$$

dove i coefficienti  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $n_1$  e  $n_2$  si determinano con le relazioni seguenti per periodo di ritorno  $T$  maggiori di 10 anni e per durate della precipitazione  $t$  minori di un'ora:

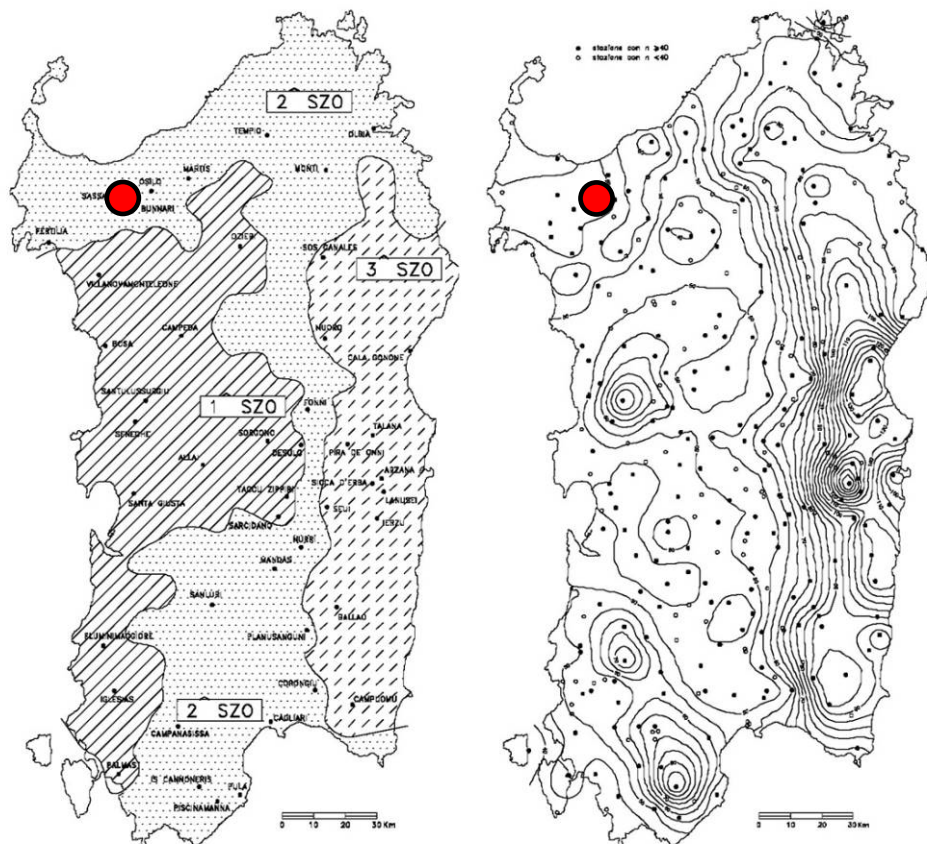
$$n_1 = -0.493 + 0.476 \times \text{Log}_{10} \mu_g \quad a_1 = \mu_g / (0.886 \times 24^{n_1})$$

$$n_2 = -0.18676 + 0.2431 \times \text{Log}_{10} T - 0.035453 \times \text{Log}_{10} T^2 \quad a_2 = 0.44182 + 1.0817 \times \text{Log}_{10} T$$

per i bacini in esame sono stati calcolati i coefficienti  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $n_1$  e  $n_2$  per tempi di ritorno differenti a seconda della finalità ultima del calcolo idraulico.

Le portate di colmo sono state valutate per tempi di ritorno compatibili con interventi fognari acque bianche e ragguagliati all'importanza dell'intervento, TR20 TR50 TR100 e TR200.

La figura seguente è tratta dalla pubblicazione del metodo TCEV e riporta l'ubicazione del sito in esame nella Carta delle Sottozone ed in quella delle Isoiete (curve ad uguale altezza di precipitazione espressa in mm); i bacini studiati ricadono nella sottozona SZO 2 e in prossimità dell'isoieta "50 mm"; tale valore è stato assunto come pioggia indice giornaliera.



**Figura 3 - carta delle sottozone (a sinistra) e delle isoiete (a destra); in rosso la zona di interesse**



**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

Il metodo prevede il calcolo dell'intensità di precipitazione  $i$  per una durata pari al tempo di corrivazione  $t_c$ .

Il tempo di corrivazione è stato valutato attraverso un confronto critico tra i risultati delle formulazioni riportate nella Tabella 1 seguente.

**Tabella 1 - Formule per il calcolo dei tempi di corrivazione**

SCS	$t_c = 1.67 \cdot \frac{100L^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{1900 \cdot \sqrt{i_b}}$ <p><math>L</math> = lunghezza asta principale in piedi, <math>i_b</math> = pendenza media del bacino in %, <math>CN</math> = curve number</p>	[minuti]
GIANDOTTI	$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 15 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}}$ <p><math>H_0</math> = quota sez. chiusura in m, <math>H_m</math> = quota media del bacino in m  <math>A</math> = area del bacino in Km<sup>2</sup>, <math>L</math> = lunghezza asta principale in Km</p>	[Ore]
PASINI	$t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{J_m}}$ <p><math>A</math> = area del bacino in Km<sup>2</sup>, <math>L</math> = lunghezza asta principale in Km,  <math>J_m</math> = pendenza media del reticolo idrografico</p>	[Ore]
VAPI	$t_c = 0.212 \cdot A^{0.231} \cdot \left( \frac{H_m - H_0}{J_m} \right)^{0.289}$ <p><math>A</math> = area del bac. in Km<sup>2</sup>, <math>J_m</math> = pend. media del reticolo idrografico  <math>H_0</math> = quota sezione chiusura, <math>H_m</math> = quota media del bacino</p>	[Ore]
KIRPICH	$t_c = 0.000325 \cdot L^{0.77} \cdot i_b^{-0.385}$ <p><math>L</math> = lunghezza asta principale in piedi, <math>i_b</math> = pendenza media del bacino in %,</p>	[Ore]
VIPARELLI	$t_c = \frac{L}{3600 \cdot v_m}$ <p><math>L</math> = lunghezza asta principale in piedi, <math>v_m</math> = velocità media della corrente (imposta 1.5 m/s)</p>	[Ore]

La formula SCS richiede la valutazione del parametro di assorbimento CN (curve number). I valori di questo parametro sono stati determinati per le sezioni idrologiche d'interesse facendo riferimento alla metodologia SCS-CN in funzione della tipologia pedologica e di uso del suolo del bacino in esame. Operando a favore di sicurezza, si è scelta la classe di uso del suolo "D" con il più alto potenziale di scorrimento e una bassissima capacità di infiltrazione.

**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

Al fine di ricavare il Curve Number medio di ciascun sottobacino si è effettuata l'analisi della carta del CN della regione Sardegna pubblicata nell'anno 2015 e reperita presso il sito comprendete la cartografia ufficiale della regione Sardegna <http://sardegnaterritorio.it>.

La vegetazione, o l'uso del suolo in senso lato, esercita una grande influenza sui processi idrologici analizzati alla scala di bacino: da essa dipendono i volumi di precipitazione intercettati e quelli evapotraspirati, ed essa stessa è un fattore primario nella determinazione del comportamento idrologico e idraulico degli strati di suolo più superficiali, soprattutto in relazione alla conducibilità idrica o permeabilità. La disponibilità di una carta dell'uso del suolo che sia la più accurata possibile si rivela, quindi, fondamentale ai fini di fornire adeguati input ai modelli di previsione idrologica.

I valori di CN(II) per la categoria di suolo D adottati per ogni classe presente all'interno della carta dell'uso del suolo sono elencati nella seguente tabella (a maggior cautela si è comunque considerata la presenza dei futuri insediamenti che seppur mitigati come da apposito studio di invarianza idraulica, costituiscono una variazione nella permeabilità del bacino idrografico) :

**Tabella 2 - Valori del CNII associati alle diverse categorie di uso del suolo**

TIPOLOGIA DI TERRENO	CNII
Area a ricolonizzazione naturale	89
Bosco di conifere e latifoglie	83
Aree Sportive e parchi	84
Cantieri	93
Insediamenti industriali o commerciali	98
Oliveti	89
Tessuto extraurbano discontinuo	85
Tessuto residenziale compatto e denso	92
Tessuto residenziale rado	85

Estrapolate le diverse tipologie di aree all'interno di ogni sottobacino, è stata effettuata una media pesata (con peso il valore in mq dell'area di uso del suolo omogeneo) al fine di definire il CN(II) medio con la seguente formula:

$$CN(II)_{medio} = \frac{\sum CN(II)_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

nella quale  $CN(II)$ , è il valore del  $CN(II)$  riguardante l'iesima area a cui è associato uno specifico uso del suolo, mentre  $A_i$  è il valore dell'area stessa in mq.

Tali valori sono stati poi cautelativamente incrementati relazionandoli allo stato di imbibizione del terreno prima dell'evento di piena. Si è considerata infatti la presenza di una pioggia superiore a 50 mm nei 5 giorni antecedenti l'evento di piena (classe A.M.C. III – pioggia totale nei cinque giorni precedenti l'evento). Il nuovo valore di CN, che tiene conto di tale considerazioni, è denominato  $CN(III)$ . La formula che lega il  $CN(II)$  al  $CN(III)$  è la seguente (formulazione di Chow - Applied Hydrology):

$$CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

Si sono così ottenuti i valori del CN effettivamente utilizzati per il calcolo dei tempi di corrivazione per i diversi bacini analizzati, ovvero quelli che prevedono il terreno in condizioni di massima saturazione<sup>2</sup>.

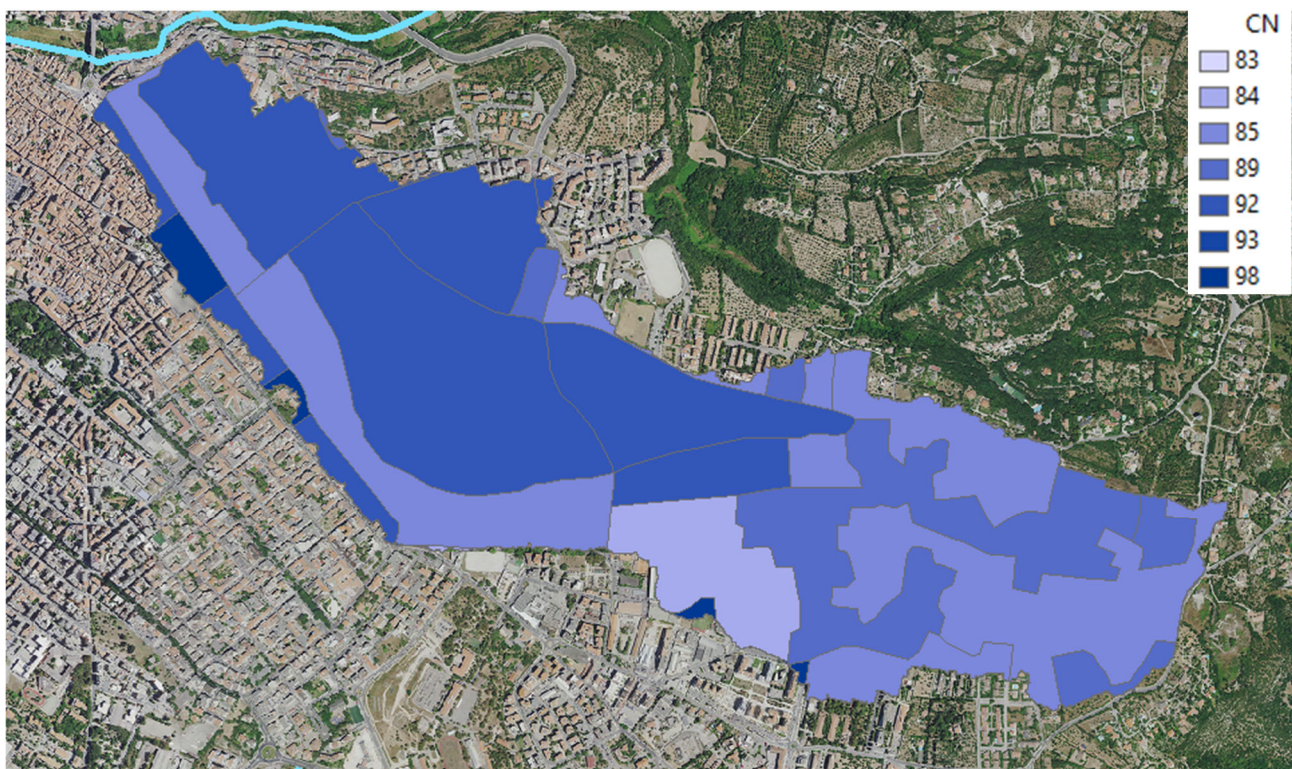


Figura 4 - mappa della distribuzione del CN

Le altre grandezze geometriche necessarie a definire il tempo di corrivazione per le quattro formulazioni utilizzate, sono state ricavate attraverso l'elaborazione cartografica con GIS open source del modello digitale del terreno (*D.E.M. Digital Elevation Model*) con celle di passo 10 m realizzato a partire dalle curve di livello e i punti quotati della Carta Tecnica Regionale.

<sup>2</sup> Il valore del CN III è stato altresì calcolato anche con le Formulazioni di Arnold, Hawkins e Sobhani, riscontrando valori molto simili.



**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

In particolare per il bacino in esame sono state ricavate le seguenti grandezze geometriche:

- superficie del bacino: espressa in Km<sup>2</sup> valutata come area del poligono chiuso che definisce ciascun bacino idrografico;
- altitudine massima, media e minima: espresse in metri sono state valutate sulla base dell'analisi del D.E.M.
- lunghezza dell'asta: espressa in m, è stata valutata con l'ausilio dello strato rappresentante l'idrografia della regione Sardegna presente sul database multi precisione consultabile nel sito [www.sardegna.territorio.it](http://www.sardegna.territorio.it)

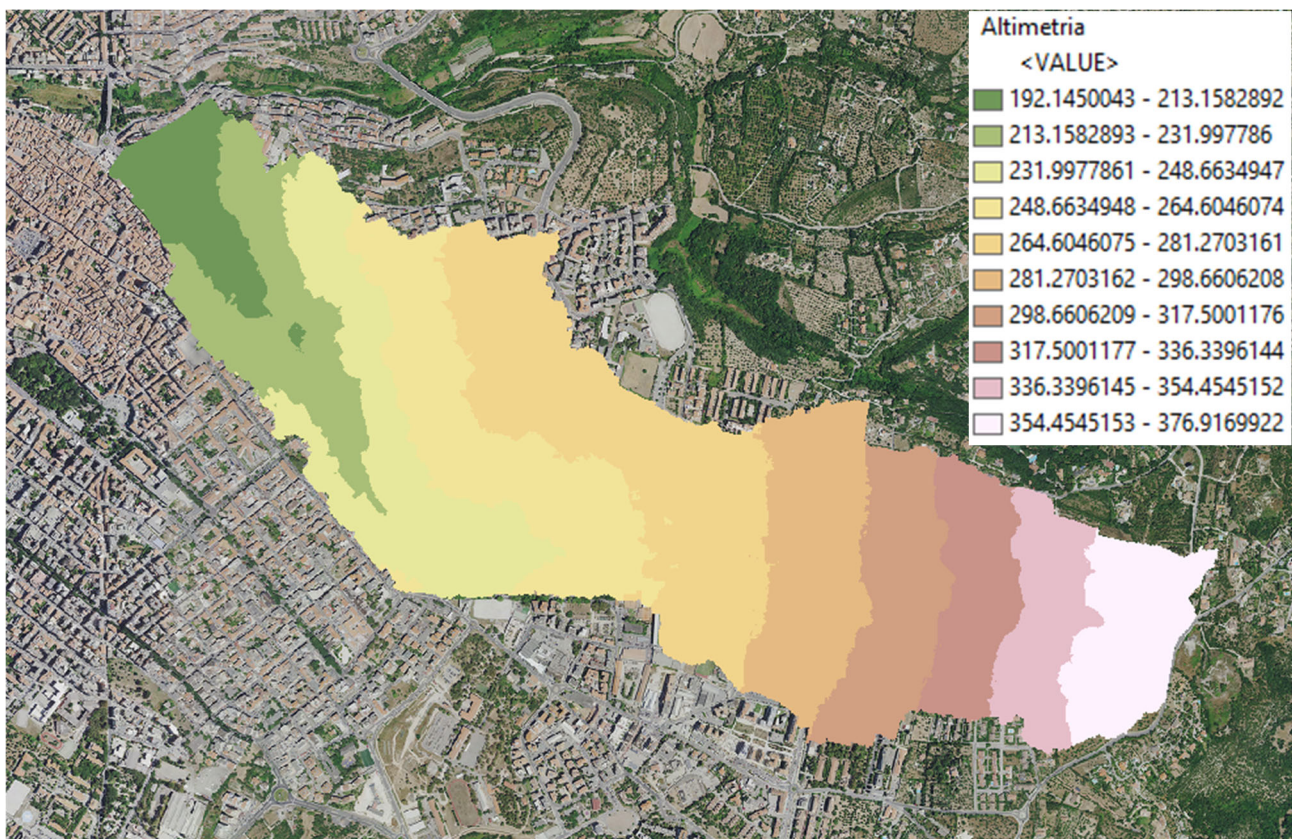


Figura 5 - carta delle altimetrie

Da ulteriori elaborazioni del D.E.M. sono state ottenute le altre carte tematiche e contemporaneamente le informazioni numeriche relative alle componenti del territorio che intervengono nel processo di trasformazione afflussi-deflussi, ovvero:

- pendenza media del bacino: espressa in % è stata ottenuta come media matematica delle pendenze delle differenti celle contenute all'interno dei poligoni rappresentanti ciascun bacino;
- pendenza media dell'asta: espressa in m/m ottenuta dall'intersezione tra lo shape contenente le aste fluviali e la carta delle pendenze.

Si riportano nelle figure seguenti le carte delle altimetrie e delle acclività desunte dalle elaborazioni su GIS.



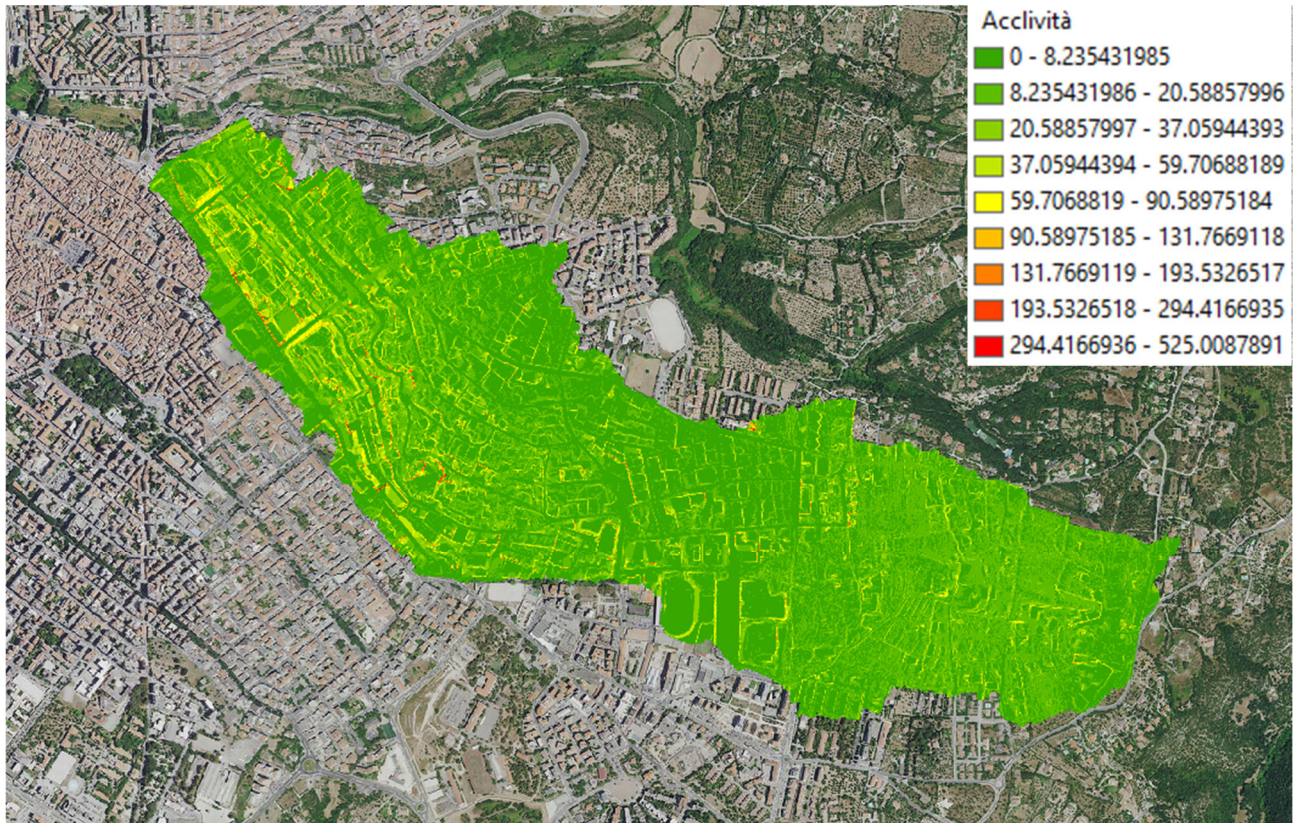


Figura 6 - carta delle acclività

## 4.2 Calcolo delle portate

Col metodo indiretto noto come *Formula Razionale* la portata di piena è espressa dal prodotto tra l'intensità di precipitazione,  $i$ , di assegnata durata  $t$  e periodo di ritorno  $T$ , il coefficiente di assorbimento  $\Phi$ , la superficie del bacino  $A$  e il coefficiente di laminazione  $\varepsilon$ :

$$Q = \varepsilon \Phi i A$$

In accordo con le Linee guida è stato utilizzato il coefficiente di ragguaglio della precipitazione all'area del bacino secondo le formule:

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

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

Il metodo prevede il calcolo dell'intensità di precipitazione  $i$  per una durata pari al tempo di corrvazione  $t_c$ .

**COMUNE DI SASSARI**

**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari  
STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

	TR (anni)		20	50	100	200
Lunghezza asta	L	m	3458	4383	4383	4383
Curve Number	CN	-	94.48	94.48	94.48	94.48
Pend.za media bac.	i <sub>bac</sub>	-	0.120628	0.1309	0.1309	0.1309
Area bacino	A	kmq	1.68	1.68	1.68	1.68
Altitudine massima	Hmax	m slm	377	377	377	377
Altitudine media	Hmed	m slm	281	275	275	275
Altitudine minima	Hmin	m slm	213	172	172	172
Pend.za media asta	iret	m/m	0.0474	0.1076	0.1076	0.1076
Tempi di corrivazione	tc (SCS)	(min)	61.22	71.05	71.05	71.05
	SCS	(ore)	1.020	1.184	1.184	1.184
	GIANDOTTI	(ore)	1.572	1.448	1.448	1.448
	PASINI	(ore)	0.892	0.641	0.641	0.641
	VAPI	(ore)	2.716	2.015	2.015	2.015
	KIRPICH	(ore)	0.779	0.906	0.906	0.906
	VIPARELLI	(ore)	0.480	0.609	0.609	0.609
	tc adott.		VIPARELLI			
		(ore)	0.480	0.609	0.609	0.609
Tempi di ritorno	T	(anni)	20	50	100	200
Dati pluviometrici	Pgiorn.	(mm)	50	50	50	50
	Sottozona		2	2	2	2
Altezza di pioggia	n1	-	0.3157097	0.31570972	0.31570972	0.3157097
	a1	-	20.691414	20.6914142	20.6914142	20.691414
	n2 (ADOTTATO)	-	0.1239246	0.12392456	0.157628	0.184906
	a2 (ADOTTATO)	-	1.8491441	2.27959585	2.60522	2.9308441
	n (ADOTTATO)	-	0.4396343	0.43963428	0.47333772	0.5006157
	a (ADOTTATO)	-	38.261407	47.1680621	53.9056862	60.64331
	h (ADOTTATO)	(mm)	27.716	37.921	42.619	47.301
	S	(mm)	14.832	14.840	14.840	14.840
	la	(mm)	2.966	2.968	2.968	2.968
	Phetta (ADOTTATO)	(mm)	15.471	24.536	28.852	33.215
	Coef.defl. (ADOTTATO)	-	0.558	0.647	0.677	0.702
	Coeff.Ragg (ADOTTATO)	-	0.938	0.943	0.943	0.943
PORTATE DI PIENA	Qpicco (ADOTTATO)	(mc/s)	14.099	17.739	20.859	24.013

*Figura 7 - calcolo idrologico bacino idrografico con sezione di chiusura in viale trento*

**COMUNE DI SASSARI**

**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari  
STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

	TR (anni)		20	50	100	200
Lunghezza asta	L	m	4423.2	4383	4383	4383
Curve Number	CN	-	94.79	94.79	94.79	94.79
Pend.za media bac.	i <sub>bac</sub>	-	0.1309	0.1309	0.1309	0.1309
Area bacino	A	kmq	2.3	2.3	2.3	2.3
Altitudine massima	Hmax	m slm	377	377	377	377
Altitudine media	Hmed	m slm	275	275	275	275
Altitudine minima	Hmin	m slm	182	182	182	182
Pend.za media asta	iret	m/m	0.0441	0.1076	0.1076	0.1076
Tempi di corrivazione	tc (SCS)	(min)	70.49	69.96	69.96	69.96
	SCS	(ore)	1.175	1.166	1.166	1.166
	GIANDOTTI	(ore)	1.646	1.638	1.638	1.638
	PASINI	(ore)	1.115	0.711	0.711	0.711
	VAPI	(ore)	2.850	2.202	2.202	2.202
	KIRPICH	(ore)	0.912	0.906	0.906	0.906
	VIPARELLI	(ore)	0.614	0.609	0.609	0.609
	tc adott.		VIPARELLI			
		(ore)	0.614	0.609	0.609	0.609
Tempi di ritorno	T	(anni)	20	50	100	200
Dati pluviometrici	Pgiorn.	(mm)	50	50	50	50
	Sottozona		2	2	2	2
Altezza di pioggia	n1	-	0.3157097	0.31570972	0.31570972	0.3157097
	a1	-	20.691414	20.6914142	20.6914142	20.691414
	n2 (ADOTTATO)	-	0.1239246	0.12392456	0.157628	0.184906
	a2 (ADOTTATO)	-	1.8491441	2.27959585	2.60522	2.9308441
	n (ADOTTATO)	-	0.4396343	0.43963428	0.47333772	0.5006157
	a (ADOTTATO)	-	38.261407	47.1680621	53.9056862	60.64331
	h (ADOTTATO)	(mm)	30.884	37.921	42.619	47.301
	S	(mm)	13.971	13.961	13.961	13.961
	la	(mm)	2.794	2.792	2.792	2.792
	Phetta (ADOTTATO)	(mm)	18.766	25.138	29.489	33.881
	Coef.defl. (ADOTTATO)	-	0.608	0.663	0.692	0.716
	Coeff.Ragg (ADOTTATO)	-	0.937	0.936	0.936	0.936
PORTATE DI PIENA	Qpicco (ADOTTATO)	(mc/s)	18.278	24.704	28.979	33.295

*Figura 8 - calcolo idrologico bacino idrografico con sezione di chiusura in viale San Francesco*

## 5 ANALISI IDRAULICA

### 5.1 Descrizione del modello di calcolo

Si è utilizzato il software Storm Water Management Model (SWMM) distribuito dalla United States Environmental Protection Agency). E' un software pubblico e open source sviluppato per rispondere alla necessità di predire gli effetti dell'antropizzazione del territorio in termini di incremento della permeabilità e prevedere delle opere di mitigazione che ne limitino gli effetti dannosi sull'ambiente.

Nel codice di calcolo utilizzato la rete di drenaggio è schematizzata mediante nodi, *junctions*, i quali devono essere caratterizzati attraverso l'inserimento di diverse proprietà specifiche della rete in analisi, in particolare la quota assoluta di scorrimendo.

Junction 47	
Property	Value
Name	47
X-Coordinate	1463010.442
Y-Coordinate	4508877.601
Description	
Tag	
Inflows	NO
Treatment	NO
Invert El.	186.5
Max. Depth	0
Initial Depth	0
Surcharge Depth	5
Ponded Area	0

*Figura 9 - esempio di nodo utilizzato nel software di calcolo*

In seconda battuta bisogna definire i collegamenti tra i nodi, *links*, i quali rappresentano le sezioni di calcolo, tubazioni, sezioni a cielo aperto, che costituiscono la rete di dreno. Tali elementi devono possedere tutte le informazioni necessarie al calcolo idraulico, tipologia della sezione, scabrezza e lunghezza del tratto.

Le portate del bacino idrografico con sezione di chiusura posta nel rilevato di Viale Trento sono state inserite nel modello nel nodo posto più a monte, nodo 1, mentre le portate dell'interbacino compreso tra Viale Trento e Viale San Francesco sono state inserite immediatamente a valle di Viale Trento.



**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

Conduit T_47	
Property	Value
Name	T_47
Inlet Node	47
Outlet Node	51
Description	
Tag	
Shape	CIRCULAR
Max. Depth	2.2
Length	98.86
Roughness	0.015
Inlet Offset	0
Outlet Offset	0
Initial Flow	0
Maximum Flow	0
Entry Loss Coeff.	0
Exit Loss Coeff.	0
Avg. Loss Coeff.	0
Seepage Loss Rate	0
Flap Gate	NO
Culvert Code	
Inlets	NO
User-assigned name of Conduit	

Figura 10 - esempio di collegamento utilizzato nel software di calcolo



Figura 11 - modello di calcolo adottato

Il metodo di risoluzione scelto per il modello è il *Dynamic Wave* con modellazione di durata pari a quattro ore e passi di calcolo pari a dieci secondi. L'equazione principale scelta per la risoluzione delle curve di carico idraulico è quella di Hazen – William. La valutazione della distinzione tra corrente veloce e lenta avviene sia attraverso il controllo della pendenza del tratto sia attraverso il controllo del numero di Froude.



## 5.2 Analisi dei risultati

La risoluzione del modello di calcolo implementato evidenzia come le scelte geometriche effettuate per la costruzione della nuova linea acque bianche a cielo aperto siano corrette, consento il deflusso delle portate di picco con franco adeguato per i tempi di ritorno TR20 anni e TR50 anni.

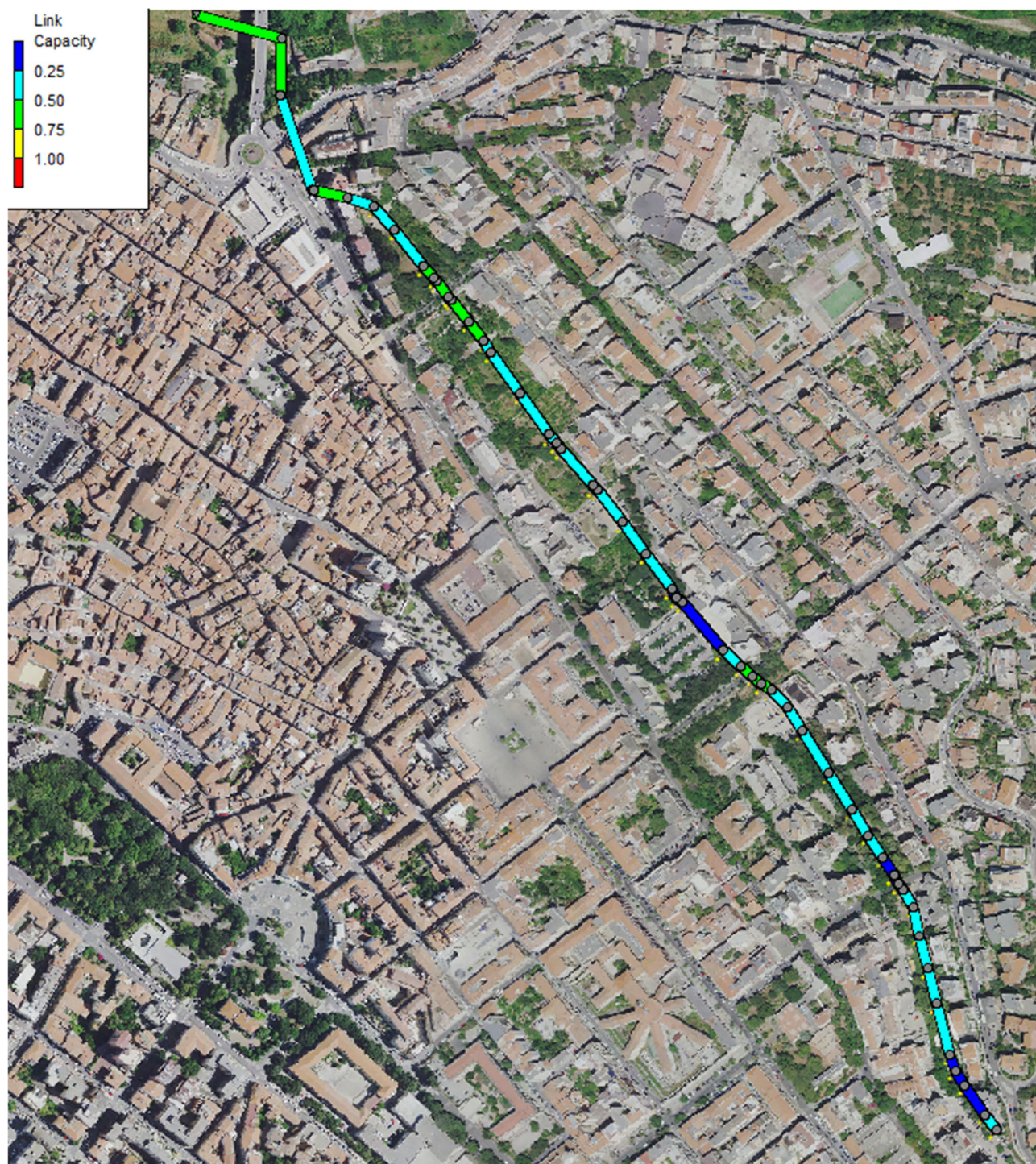
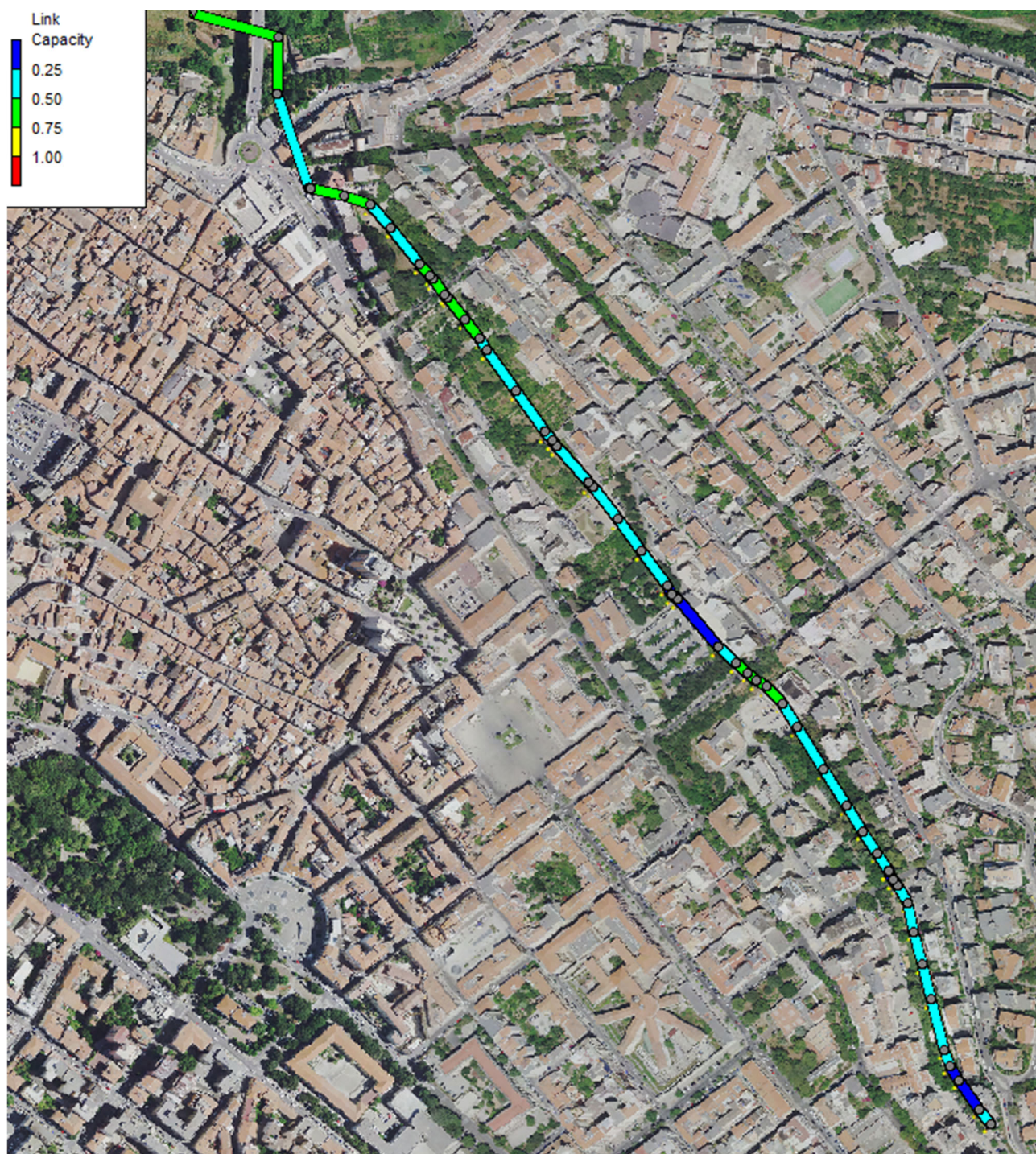


Figura 12 - fattore di riempimento delle sezioni per l'evento critico TR20 anni



**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**



*Figura 13 - fattore di riempimento delle sezioni per l'evento critico TR 50 anni*

La Figura 12 e la Figura 13 evidenziano come i due tempi di ritorno indicati, 20 e 50 anni, i fattori di riempimento rimangono, per la maggior parte dei tratti, inferiori al 50% ed in alcuni tratti inferiori al 25%. Si osserva che i riempimenti maggiori si abbiano nelle sezioni circolari degli spingitubo che, per considerazioni geotecniche e economiche, presentano infatti sezione libera al deflusso minore rispetto ai restanti tratti a cielo aperto.



**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

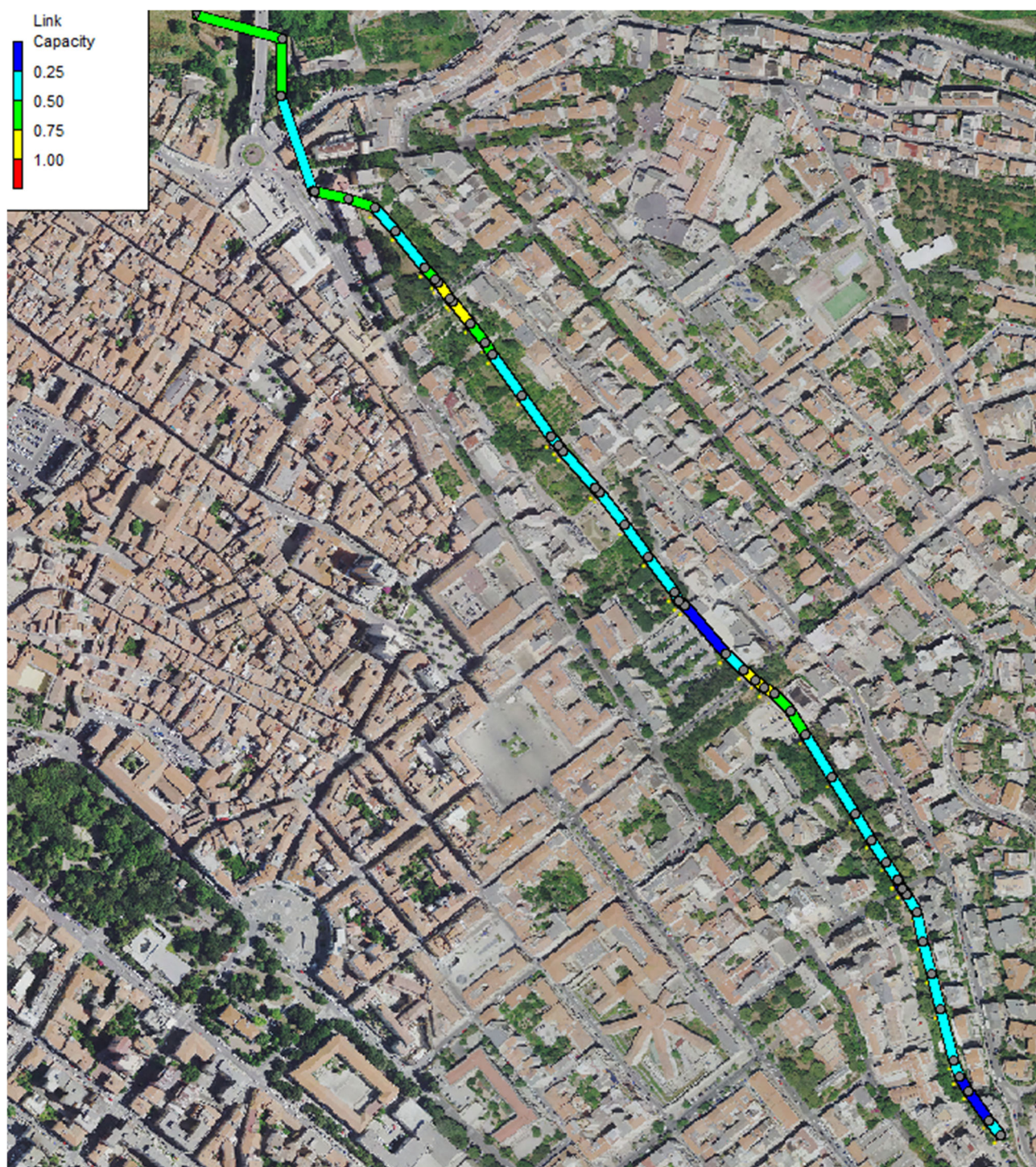
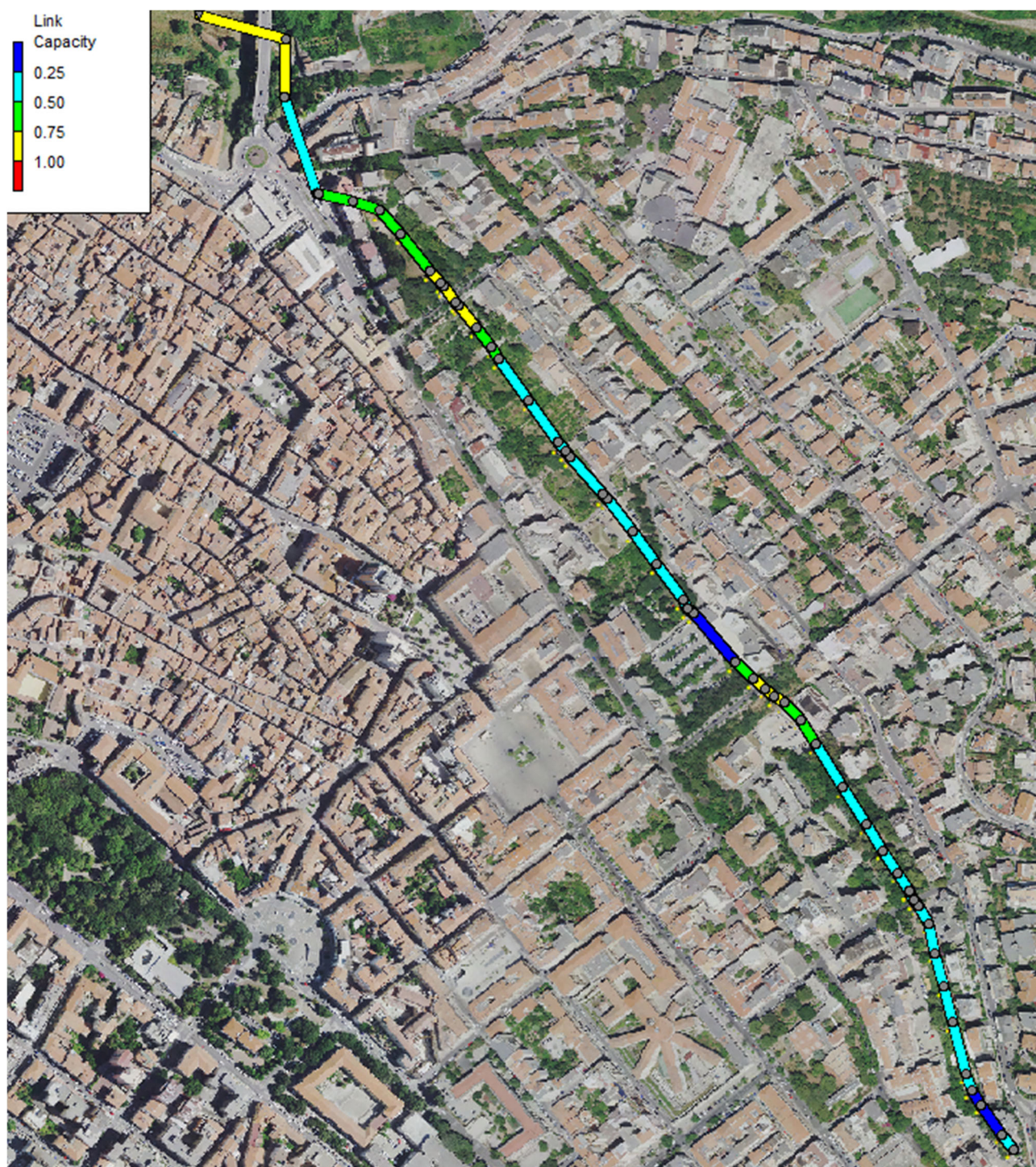


Figura 14 - fattore di riempimento delle sezioni per l'evento critico TR 100 anni



**COMUNE DI SASSARI**  
**Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari**  
**STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**



*Figura 15 - fattore di riempimento delle sezioni per l'evento critico TR 200 anni*

La Figura 14 e la Figura 15 evidenziano, come è lecito aspettarsi per eventi critici con tempo di ritorno 100 e 200 anni, fattori di riempimento in quasi tutti i tratti superiori al 50% mentre nelle sezioni circolari degli spingitubo i valori di riempimento si spingono oltre il 75% senza però osservare mai un comportamento degli stessi in pressione.

I tabulati di calcolo per tutte le simulazioni effettuate sono presenti nello specifico allegato B-1.



## **6 CONCLUSIONI**

La presente relazione ha illustrato i procedimenti idrologici ed idraulici posti alla base del dimensionamento delle sezioni di fognatura a cielo aperto deputata al raccoglimento delle acque bianche nel settore di dreno denominato "Fosso della Noce".

Le verifiche effettuate mediante software SWMM, Storm Water Management Model (SWMM) distribuito dalla United States Environmental Protection Agency, hanno evidenziato il corretto dimensionamento per gli eventi critici analizzati con fattori di riempimento compatibili per le fognature acque bianche rispetto alle sezioni disponibili.

Gli elementi più sensibili della rete di dreno in progetto sono rappresentati dagli attraversamenti in spingitubo nei due rilevati di Viale Trento e Viale Trieste che progettualmente devono coniugare le esigenze idrauliche con quelle geotecniche.