

COMUNE DI SASSARI

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)
VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
PROGETTO NORMA B2 / TAV. 5.8.2.1

STUDIO TECNICO

Ing. Ferdinando Fiori

*Via Dalmazia 20 - 09127 - Cagliari -
tel. 070482910 cell. 3332559900*

ALLEGATO	DATA	
16	Agg. Novembre 2022	

ELABORATO:

Studio sull'invarianza idraulica e reti

I PROFESSIONISTI
~~Ing. Ferdinando Fiori~~
ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI SASSARI
N. 353 Dr. Ing. FERDINANDO FIORI

IL COMMITTENTE

Maspa srl

Ing. Marco Pani

ORDINE INGEGNERI
PROVINCE DI SASSARI
E OLBIA TEMPIO
N° 1329 Dott. Ing. Marco Pani
Ingegnere Civile Ambientale, Industriale e
dell'Informazione Sezione A - Settore a,b,c



Sommario

PREMESSA.....	2
1 INVARIANZA IDRAULICA.....	3
1.1 CLASSIFICAZIONE DEL TIPO DI SUOLO E ATTRIBUZIONE DEI CN.....	3
1.2 METODOLOGIA PER LA STIMA DELLA PORTATA E DELL'IDROGRAMMA DI PIENA.....	8
1.3 RISULTATI IDROLOGICI TR 50 CN II.....	13
1.4 STUDIO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	14
2 CALCOLO SEZIONE DEI COLLETTORI TERMINALI.....	18
3 IL RECETTORE FINALE.....	22
4 CONSIDERAZIONI FINALI SULL'INVARIANZA IDRAULICA.....	22

PREMESSA

La presente relazione intende illustrare le analisi ed i calcoli di dimensionamento delle infrastrutture di compensazione necessarie per assicurare il principio **dell'invarianza idraulica**, introdotto *nell'art. 47 delle Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) regionale, in base al quale, nel comma 2, la trasformazione del territorio proposta nell'ambito di Piani attuativi generali o di dettaglio deve essere accompagnata dalla verifica e dagli eventuali accorgimenti utili ad assicurare che non si abbia un aggravio delle condizioni di deflusso nei corpi idrici e nelle reti riceventi di valle per effetto della trasformazione individuata dal piano.*

Nel comma 6 dello stesso art.47 è specificato per altro come gli studi di invarianza idraulica debbano essere approvati dal Comune competente per territorio.

Il P.U.A. viene presentato dalla società **MASPA S.R.L.**, con sede legale a Cagliari in Viale Merello n.8, la quale ha titolo e disponibilità giuridica di tutte le aree oggetto del predetto Progetto Norma per tramite di contratto stipulato in data 11.01.2018, registrato a Cagliari il 22.01.2018 al n.326, con l'attuale ente proprietario delle stesse che risulta essere la "Congregazione Pie Sorelle Educatrici di San Giovanni Evangelista", con sede legale in Sassari, Piazza d'Armi n.28.

La progettazione generale del piano è affidata allo Studio Tecnico Dott. Ing. Ferdinando Fiori, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Sassari al n.353, con studio a Cagliari in Via Dalmazia n.20.

L'area in esame ricade nella zona urbanistica B2_PN_1 – Via Luna e Sole – Via degli Astronauti e comprendente l'intero comparto previsto dal PUC del Comune di Sassari; è situata all'interno dell'edificato residenziale del quartiere Luna e Sole prospiciente sull'omonima via e sulla Via degli Astronauti.

Come si può evincere dalla relazione generale allegata al progetto, la proposta progettuale nasce dalla volontà di riqualificare l'ambito di riferimento prevedendo la riorganizzazione complessiva dell'area..

Il P.U.A. si articolerà nei seguenti fondamenti per determinare la nuova sistemazione dell'intero comparto:

- effettuazione di tutte cessioni previste nel Progetto Norma, con l'ulteriore rispetto della ripartizione in S3 e S4 prescritta dal PN;
- “apertura” alla città dell'intera area con la demolizione dell'esistente, ed alquanto imponente, muro di cinta;
- dislocazione delle cessioni e degli interventi edificatori in modo totalmente conforme alle

prescrizioni del PN.

1 INVARIANZA IDRAULICA

Per quanto attiene le tematiche d'interesse per il presente Studio, la trasformazione proposta comporterà una variazione di permeabilità significativa e non trascurabile conseguente alla trasformazione del suolo a seguito della realizzazione degli edifici, delle pavimentazioni e della viabilità carrabile e pedonale, sostituendo la copertura attualmente rappresentata dal suolo nudo, coltivazioni di olivo, con varie soluzioni costituite da elementi artificiali prevalentemente impermeabili o parzialmente permeabili.

Il caso in esame ricade nella classe di intervento **c) con significativa impermeabilizzazione potenziale** in quanto l'estensione delle superfici interessate dalla trasformazione è compresa tra 0.5 e 10 ha. La procedura prevista dalle Linee Guida di riferimento richiede i seguenti steps:

- classificazione del tipo di suolo prevalente nell'area oggetto di trasformazione tra le 4 categorie previste dal metodo SCS-CN;
- attribuzione delle classi del tipo e uso del suolo alle categorie omogenee della porzione di territorio oggetto di trasformazione al fine di determinare i valori di CN-II e successivamente CN-III per lo **STATO DI FATTO**;
- delimitazione di settori omogenei nell'ambito del Progetto di trasformazione e a attribuzione dei vari tipi di copertura del suolo con assegnazione dei CN-II e CN-III per lo **STATO DI PROGETTO**; per tali valori si fa riferimento allo specifico allegato n. 1 delle Linee Guida che consente di stabilire i coefficienti di afflusso per le diverse superfici.
- stima della portata e dell'idrogramma di piena, mediante l'impiego dello ietogramma Chicago con durata 30 minuti e posizione del picco $r=0.4$, per i tempi di ritorno di 20 e 50 anni, da impiegare per il dimensionamento dei collettori della rete di drenaggio e delle misure di compensazione per la laminazione dell'eccesso di portata nella condizione di progetto rispetto allo stato di fatto;
- dimensionamento del collettore di smaltimento e dell'eventuale vasca di accumulo o altre misure compensative.

1.1 CLASSIFICAZIONE DEL TIPO DI SUOLO E ATTRIBUZIONE DEI CN

L'area in esame, allo stato attuale si presenta del tutto libera da coperture artificiali e il suolo è adibito prevalentemente ad oliveto non curato con copertura erbacea spontanea. Dalle analisi in situ

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

effettuate dal geologo incaricato emerge che lo strato superficiale del suolo è costituito da una sottile coltre detritica che ricopre il sottostante ammasso roccioso afferente alla formazione delle Marne di Borutta, il tacco calcareo tipico del sassarese. Lo spessore della coltre detritica è modesto e varia da pochi centimetri ad un massimo di 1.50 m in prossimità del settore meridionale del lotto.



Figura 1 - carta permeabilità R.A.S. 2019

Nella Figura 1 è rappresentato un estratto della carta della permeabilità realizzata dalla regione Sardegna nell'ambito del progetto di definizione della Carta del Curve Number su scala regionale. Si può osservare come il lotto oggetto di approfondimento ricada all'interno delle aree identificate come a permeabilità media.

La figura seguente invece, rappresenta la carta dell'uso del suolo, realizzata con il progetto CORINE (*CO*ordination of *I*nformation on the *E*nviroment) già predisposta in prima stesura nel 2005 e ripresa con il progetto Curve Number nel 2019.

L'uso del suolo attribuito al lotto in esame, convalidato dagli scriventi dai sopralluoghi in situ è quello di Oliveti, codice UDS 223. L'intersezione dell'uso del suolo con la precedente carta della permeabilità basata sull'analisi dello strato di terreno posto al di sotto del ricoprimento, porge un CNII pari a 78 valido per terreno di tipo C.

Codice uds	Denominazione	Categoria suolo	CN-II	CN-III
223	Oliveti	C	78	89.25

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA



Figura 2 - carta Uso del Suolo R.A.S. 2019

L'ipotesi di Piano prevede la realizzazione di edifici per la residenza privata, edifici ricettivi e attività produttive, parcheggi, viabilità, aree destinate a verde pubblico e aiuole. La figura seguente illustra la ripartizione tra le classi omogenee di permeabilità che fanno riferimento all'allegato 1 delle LL.GG; la tabella riporta invece il calcolo dei CN nella condizione di progetto:

Codice uds	Denominazione	Categoria di suolo	CN-II	CN-III
S1	Superfici a verde su suolo profondo - prati	C	71	85.15
P1	Pavimentazioni porose su sottofondo drenante	C	78	89.25
P10	Pavimentazioni in asfalto o calcestruzzo	C	93	96.89
C6	Coperture continue con finitura in materiali sigillati (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) inclinazioni < 3°	C	92.5	96.65

COMUNE DI SASSARI (SS)

P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI

RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA



Figura 3 – suddivisione in zone omogenee del layout del Piano Attuativo per attribuzione del CN_II

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

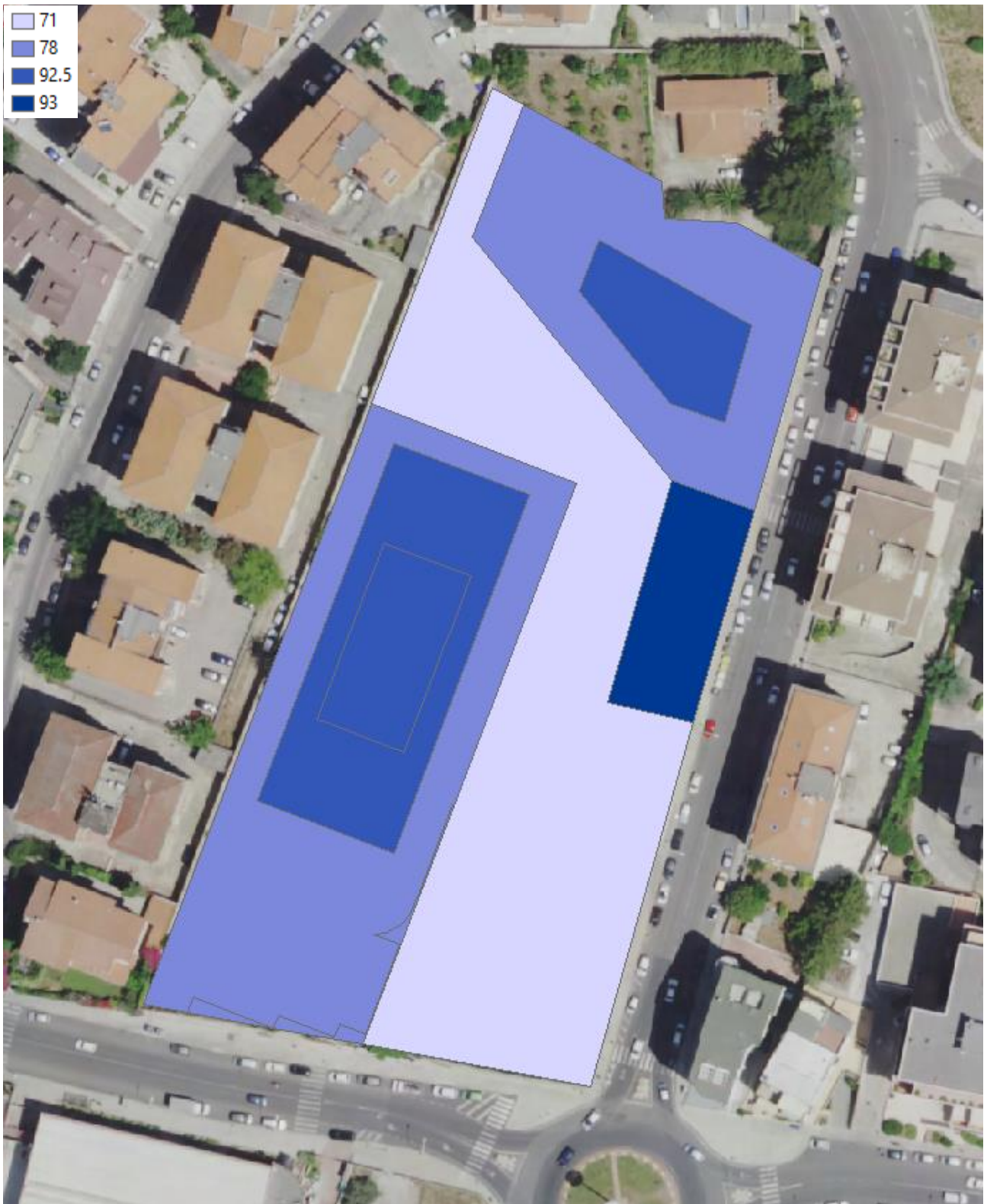


Figura 4 – suddivisione in zone omogenee di CN_II

1.2 METODOLOGIA PER LA STIMA DELLA PORTATA E DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

Il calcolo delle portate di riferimento è stato effettuato a partire da uno ietogramma di progetto del tipo Chicago, con picco fissato in posizione intermedia corrispondente al valore di r pari a 0.40 e riferito ad una precipitazione di durata pari a 30 minuti. Sono stati considerati dei tempi di ritorno di 20 e 50 anni, utili per il dimensionamento della rete di drenaggio e della vasca di laminazione.

Gli ietogrammi sono stati calcolati applicando le seguenti formule:

$$i(t) = na \left(\frac{rt_p - t}{r} \right)^{n-1} \quad t < rt_p \quad (\text{prima del picco})$$
$$i(t) = na \left(\frac{t - rt_p}{1 - r} \right)^{n-1} \quad t > rt_p \quad (\text{dopo il picco})$$

Gli ietogrammi corrispondenti ai due tempi di ritorno sono riportati di seguito.

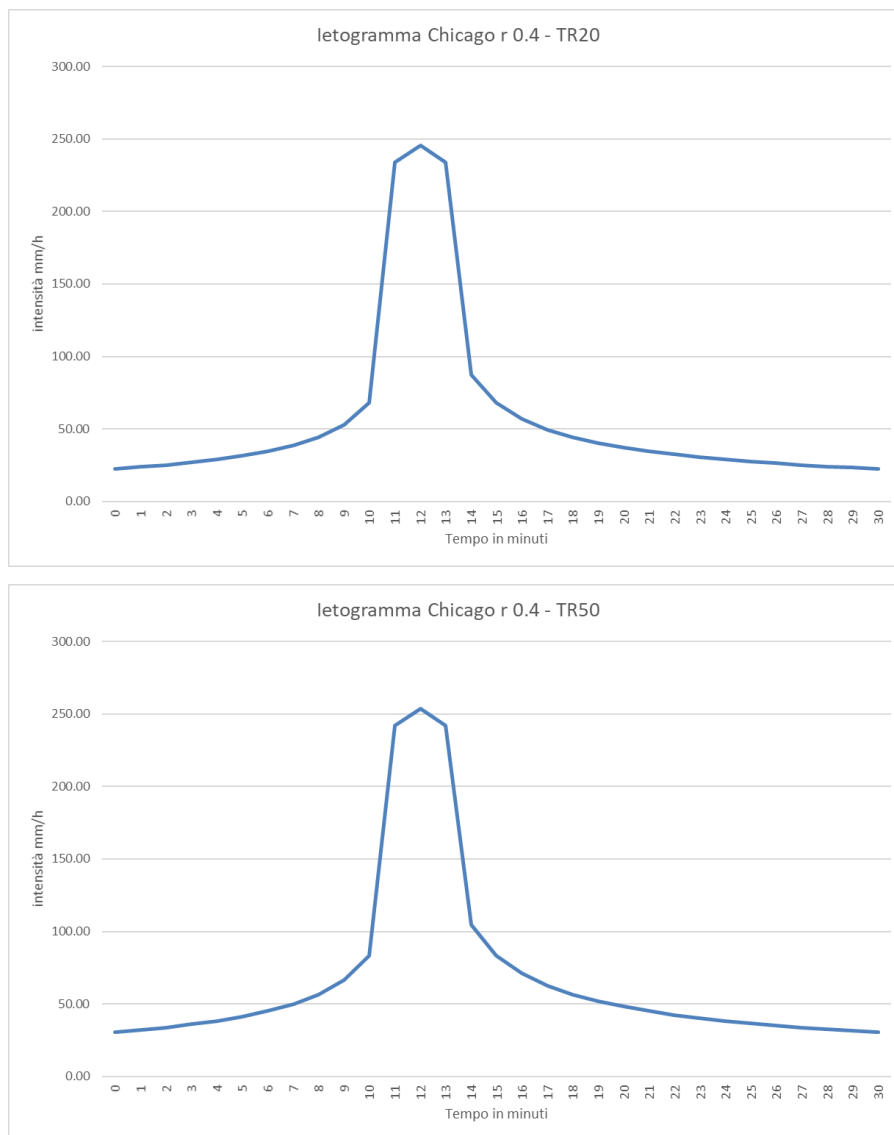


Figura 5 – ietogrammi di progetto

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Sulla base delle curve di possibilità pluviometrica regionalizzate della Regione Sardegna, in accordo con le linee guida per l'invarianza idraulica, è stata calcolata l'altezza di pioggia h corrispondente alla durata pari a 30 minuti e ai tempi di ritorno d'interesse. L'area in esame ricade nella sottozona 2 con pioggia indice pari a 50 mm.

Per la generazione dei due idrogrammi di piena per lo stato di fatto e per quello di progetto 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 l'area oggetto di pianificazione, allo stato di fatto, è stata schematizzata nello stato di fatto come segue:

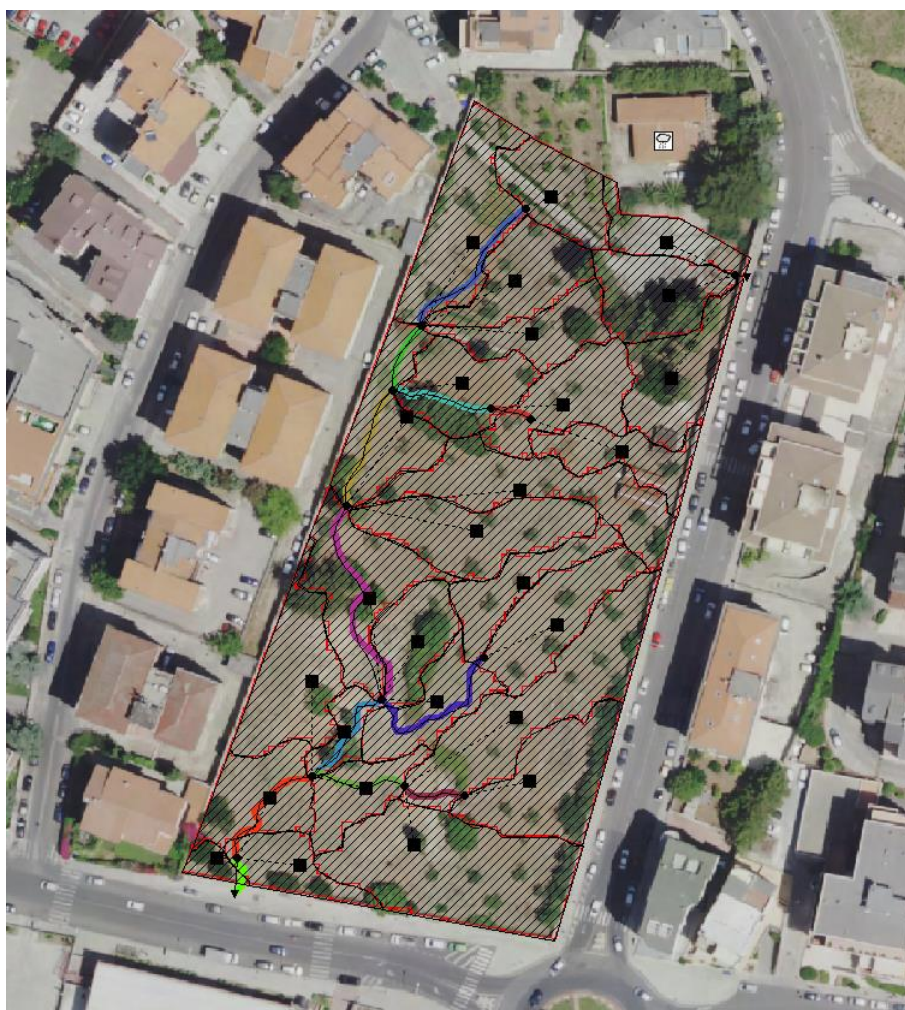


Figura 6 – schema dell'area di lottizzazione nello **stato di fatto** utilizzato per il modello di calcolo in SWMM
Si può osservare come sono state identificate attraverso l'analisi condotta in ambiente GIS open

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

source le principali linee di deflusso superficiale. Sono stati inoltre identificati 30 sottobacini contribuenti, 27 che drenano nella parte SO del lotto in via Luna e Sole, mentre 3 drenano nella parte NE in Via degli astronauti.

Queste linee di deflusso sono quelle che attualmente sono presenti sulla base dell'orografia esistente.

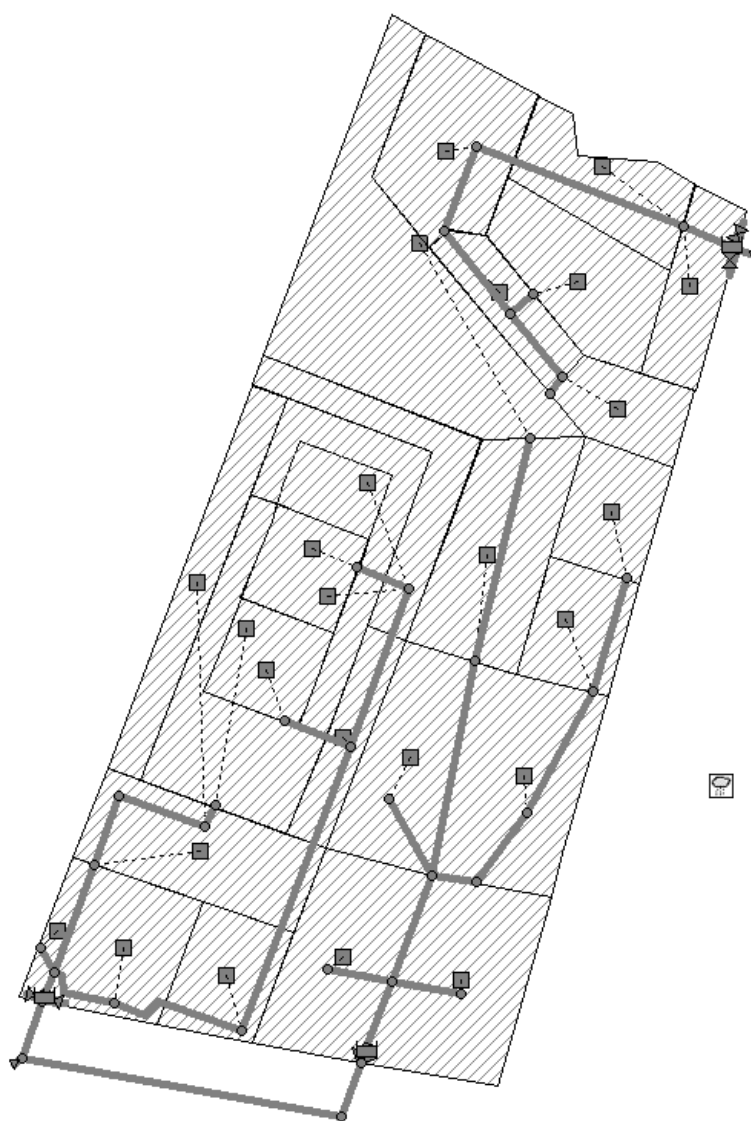


Figura 7 – schema dell'area di lottizzazione nello **stato di progetto** utilizzato per il modello di calcolo in SWMM

Lo stato lottizzato invece è stato schematizzato con 25 sottobacini di cui 18 drenano in via Luna e Sole e sono propri della parte destinata all'edificio principale, alla zona verde in cessione ed ai parcheggi in cessione. Mentre 7 drenano in Via degli Astronauti sono propri della parte edificata destinata ad edificio ricettivo e relative pertinenze.

A ciascuna area contribuyente sono stati attribuiti i diversi CNII sia per lo stato ante operam che in

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

quello post operam seguendo le indicazioni delle linee guida per una tipologia di terreno C, secondo le tabelle riportate al paragrafo precedente. Come già accennato l'analisi dell'orografia dello stato di fatto (è disponibile il DEM con celle di passo 1m) ha permesso di individuare le principali vie di deflusso dell'acqua di ruscellamento nello stato di fatto, uno a NE e l'altro a SO.

Si osserva come la principale disposizione delle vie di ruscellamento presente allo stato di fatto sarà mantenuta anche in sede di progetto, attraverso la realizzazione dei due blocchi in elevazione in posizione più o meno baricentrica rispetto ai sottobacini drenanti esistenti.

In questa relazione si evidenzierà come sarà globalmente rispettato il principio dell'invarianza idraulica per l'intero intervento.

Per lo stato di progetto le vie di deflusso principali sono in grossa parte rappresentate dalle tubazioni di smaltimento delle acque bianche. Come già accennato anche per lo stato di progetto sono stati individuati due differenti punti di uscita dell'acqua di ruscellamento dal perimetro di studio uno per l'area SO e l'altro per l'area NE.

Nella Figura 8 sono evidenziate le tubazioni previste nello stato di progetto che rappresentano la rete di smaltimento delle acque bianche. Sono state utilizzate delle tubazioni correttamente dimensionate per portate in progetto al fine di consentire con le stesse un modesto effetto laminazione (teoria dei macro tubi) e rallentare le i vari contributi delle aree contribuenti in modo da riuscire ad appiattare la portata affluente al nodo di recapito su un intervallo temporale più ampio diminuendo quindi la portata di picco.

Per il calcolo dell'invarianza e il dimensionamento delle opere di mitigazione, che saranno necessarie, si è verificata la situazione in condizione CN II. Quest'ultima rappresenta la situazione critica per il controllo della differenza dei volumi d'acqua prodotti e di picco di portata a seguito dell'intervento edificatorio. Mentre per la verifica del collettore di accompagnamento si è considerata condizione CNIII maggiormente gravosa in termine di verifiche idrauliche sulle sezioni utili al deflusso con valore di picco maggiore.

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

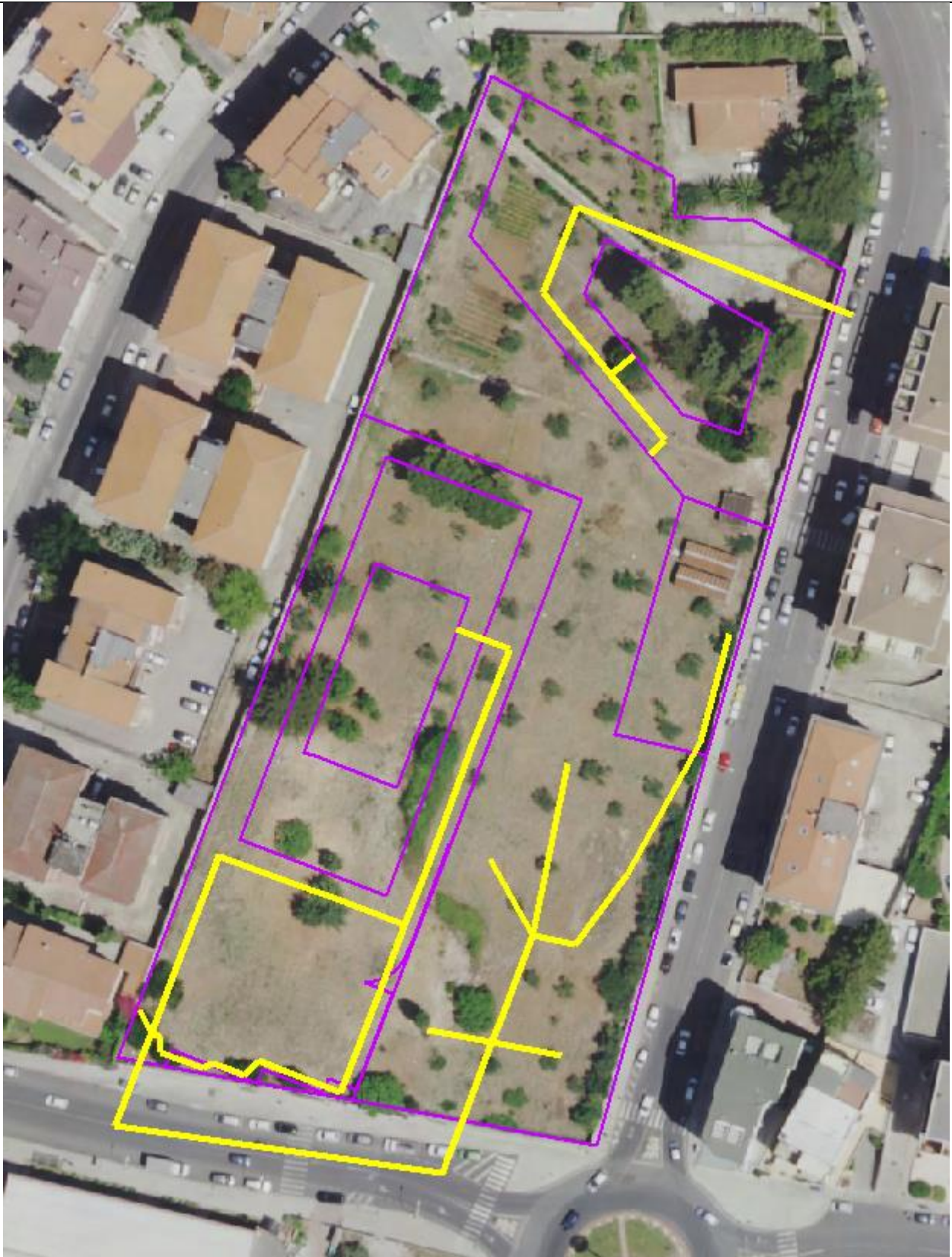


Figura 8 - Tubazioni stato di progetto

Dalle simulazioni emergono i risultati rappresentati nel paragrafo successivo.

1.3 RISULTATI IDROLOGICI TR 50 CN II

La modellazione per lo stato ante operam porge i seguenti risultati:

Q MASSIMA Via Luna e Sole: 72.40 l/s; Q MASSIMA Via Degli Astronauti: 59.15 l/s;

è riportato di seguito il relativo idrogramma

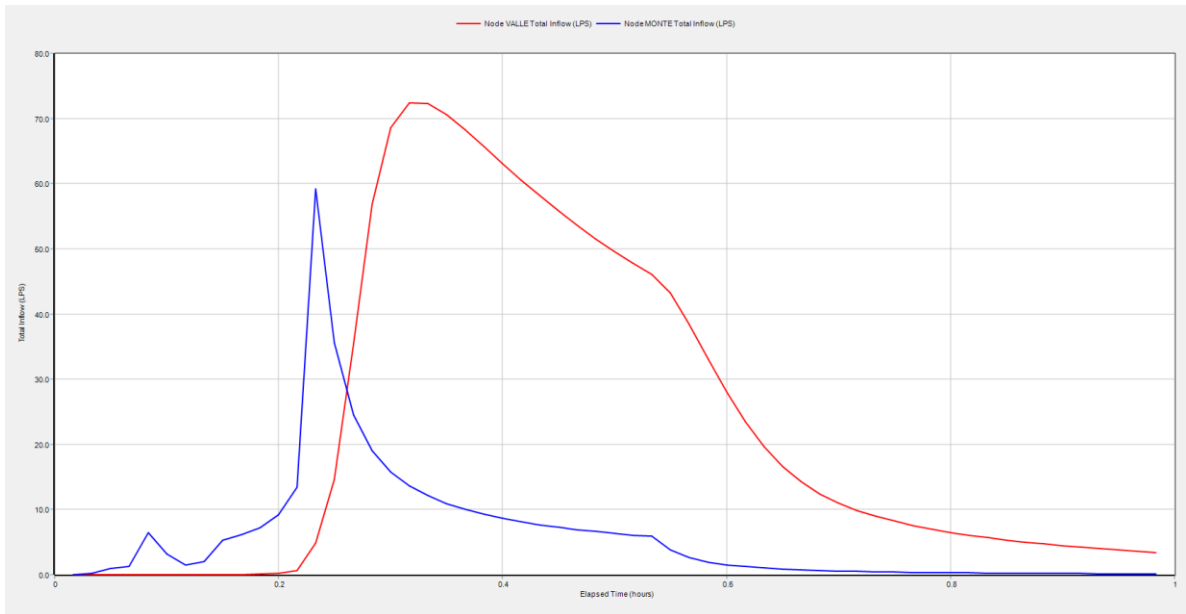


Figura 9 - Idrogramma per lo stato di fatto in Via Luna e Sole (in rosso) e Via Degli Astronauti (in blu)

Allo stato di fatto si ottiene quindi in totale una portata massima di 131.55 l/sec

La modellazione per lo stato post operam senza opere specifiche porge i seguenti risultati:

Q MASSIMA Via Luna e Sole: 289.66 l/s; Q MASSIMA Via degli Astronauti: 91.21 l/s;

è riportato di seguito il relativo idrogramma

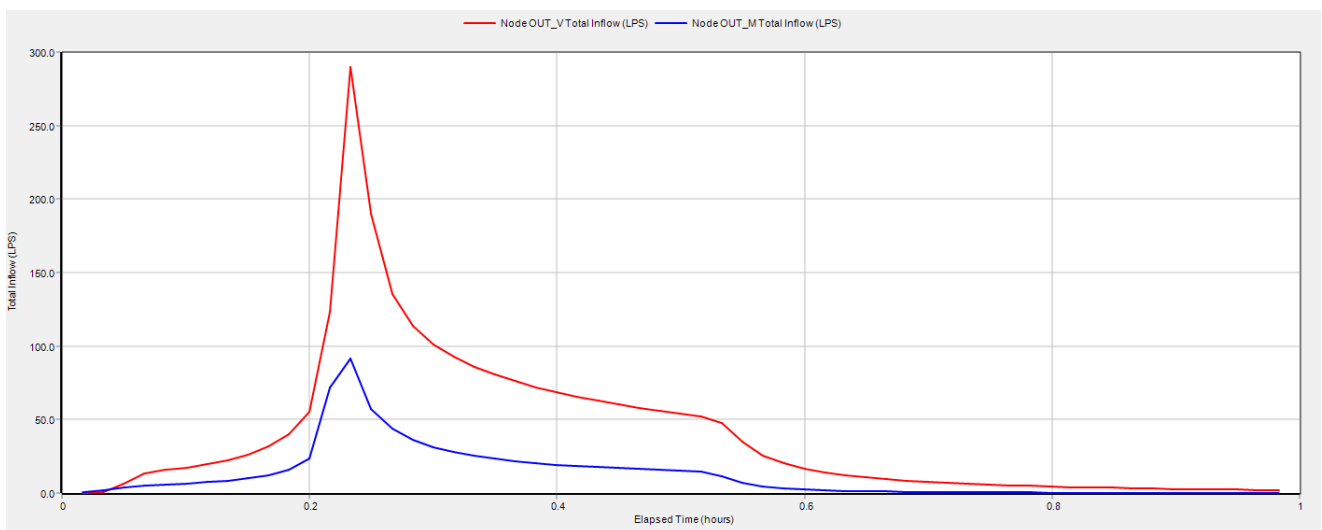


Figura 10 - Idrogramma per lo progetto di fatto in Via Luna e Sole

Allo stato di progetto si ottiene quindi in totale una portata massima di 380.87 l/sec

E' evidente dunque come l'intervento proposto determini un incremento nella portata di picco uscente dall'area di dreno. E' corretto affermare che tale incremento sia determinato da due fattori principali, da una parte la diminuzione della permeabilità del suolo in seguito all'intervento (come evidenziato nei paragrafi precedenti di analisi del CN), dall'altra una maggiore concentrazione dei contributi di ciascuna area drenante dovuta dalla sostituzione del ruscellamento naturale per lo stato ex-ante al convogliamento dei contributi delle superfici drenanti in tubazioni a scabrezza molto bassa.

Le considerazioni sopra esposte evidenziano come, per garantire il rispetto dell'invarianza idraulica, sia necessario intervenire con delle soluzioni capaci di diminuire il picco di portata immesso in fognatura fino al valore riscontrato nello stato di fatto trattenendo un volume di pioggia consono al risultato prefissato.

1.4 STUDIO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Gli interventi di mitigazione sono stati valutati nell'interesse della soluzione progettuale proposta. Si è però osservato che nonostante l'inserimento di pavimentazioni drenanti, che garantissero una risposta in termini di permeabilità simile o superiore al terreno esistente allo stato di fatto, eseguiti esclusivamente per la parte non in cessione, non si riesca ad ottenere il rispetto del principio di invarianza idraulica. D'altra parte, si è preferito non limitare l'amministrazione nella scelta delle pavimentazioni per i parcheggi in cessione, ipotizzando cautelativamente per quelle aree delle superfici asfaltate tradizionali a permeabilità praticamente nulla.

L'analisi orografica ha orientato nella scelta di posizionare due vasche di laminazione all'interno del comparto. Le due vasche (Vasca 1 e Vasca 2) intercettano i deflussi della maggior parte dell'area di intervento, ad esclusione dell'area più a monte per la quale le pendenze presenti non consentono un agevole posizionamento di una vasca di laminazione con funzionamento ottimale per questo motivo si è scelta una vasca di dimensioni minori e altezze compatibili con l'orografia (Vasca 3).

La Figura 11 illustra il posizionamento delle vasche di laminazione rispetto alla rete di dreno delle acque bianche ipotizzata in questa fase progettuale. La presenza di un buon dislivello tra il piano di campagna e la Via Luna e Sole nella quale è collocato il collettore fognario che dovrà accogliere le portate laminate, rendono agevole il posizionamento delle vasche che saranno in ogni caso completamente interrato e non visibili dalla strada. L'unico elemento fuori terra sarà rappresentato dall'organo di sfioro delle vasche che, in caso di eventi meteorologici eccezionali, intendendo quelli che si verificano con tempi di ritorno superiori a quanto normalmente utilizzato per il

dimensionamento fognario di acque bianche ($T_r > 20$ anni), rilascerà le portate in eccesso a quelle laminare in prossimità della vasca per continuare il ruscellamento superficiale come nello stato di fatto.

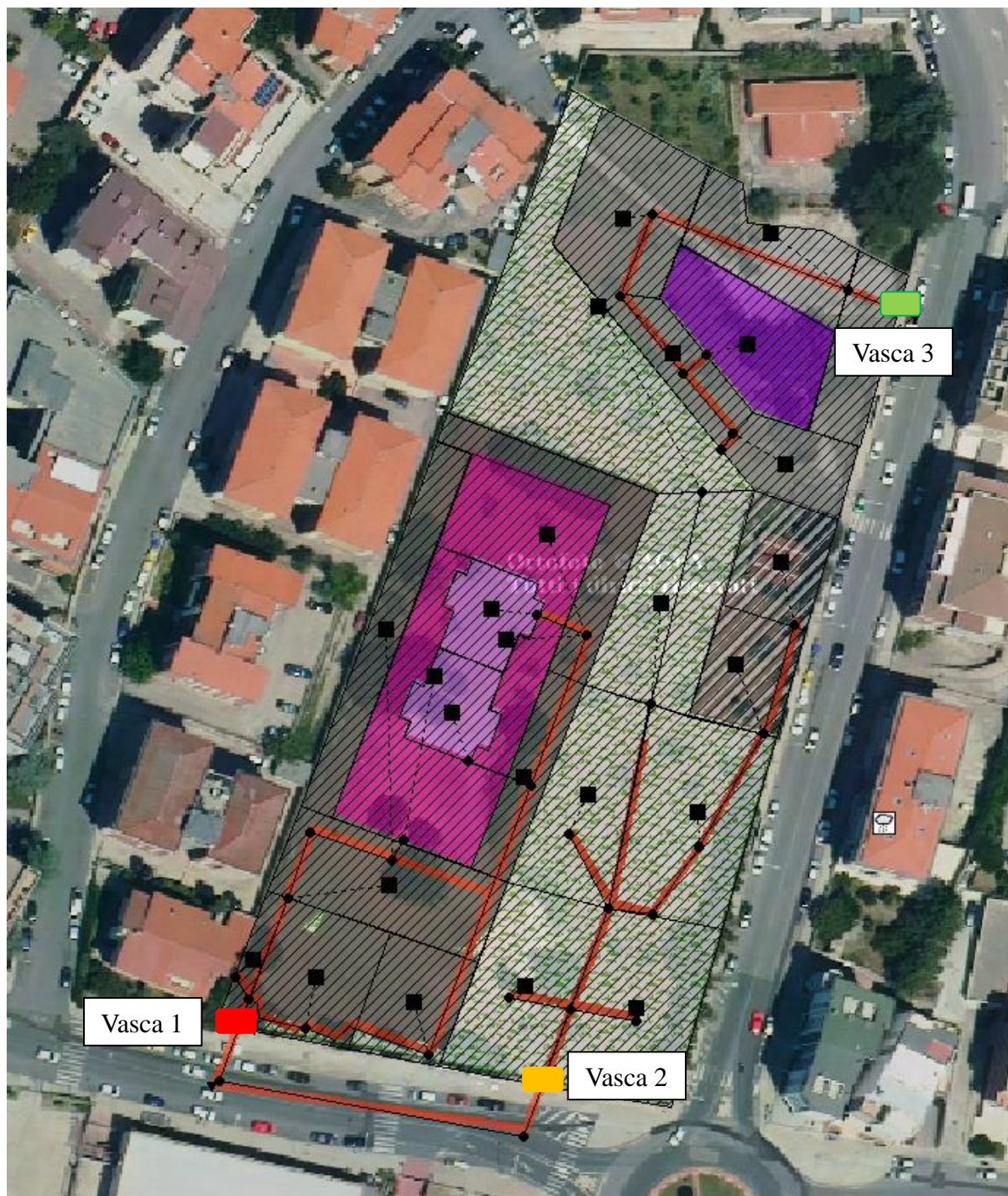


Figura 11 - Stato di progetto con evidenza della posizione delle vasche di laminazione (in rosso la Vasca 1 e in arancione la Vasca 2, in verde la Vasca 3)

Le vasche 1 e 2 avranno dimensioni identiche con base netta pari a 25 mq (ottenibile con dimensioni definite con maggior dettaglio nelle fasi successive di progettazione mantenendo però il

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

rispetto dell'area di base pari a 25 mq, a titolo esemplificativo 5.00 m x 5.00 m o 4.00 m x 6.25 m) e profonde 1.75 metri con sfioro rettangolare posto a 1.50 metri dal fondo vasca. La vasca 3 invece, più contenuta, dovrà avere dimensioni di base pari a 16 mq (valgono le stesse considerazioni esposte prima per le vasche 1 e 2) e altezza pari a 0.85 metri. L'altezza è stata scelta bassa per essere compatibile con l'orografia presente.

I risultati della modellazione effettuata tenendo in considerazione la presenza delle vasche sono rispettosi del principio di invarianza.

La modellazione per lo stato post operam con la presenza delle vasche porge i seguenti risultati:

Q MASSIMA Via Luna e Sole: 66.02 l/s; Q MASSIMA Via degli Astronauti: 56.44 l/s;

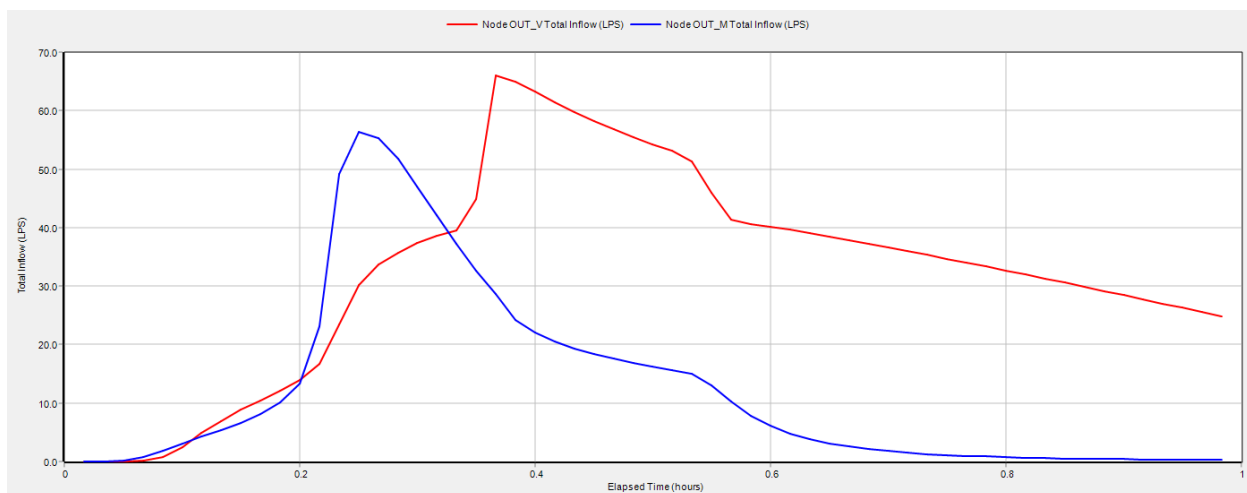


Figura 12 - Idrogramma per lo progetto di fatto in Via Luna e Sole con presenza delle vasche di laminazione

I livelli idrici all'interno delle vasche sono rappresentati nella figura seguente:

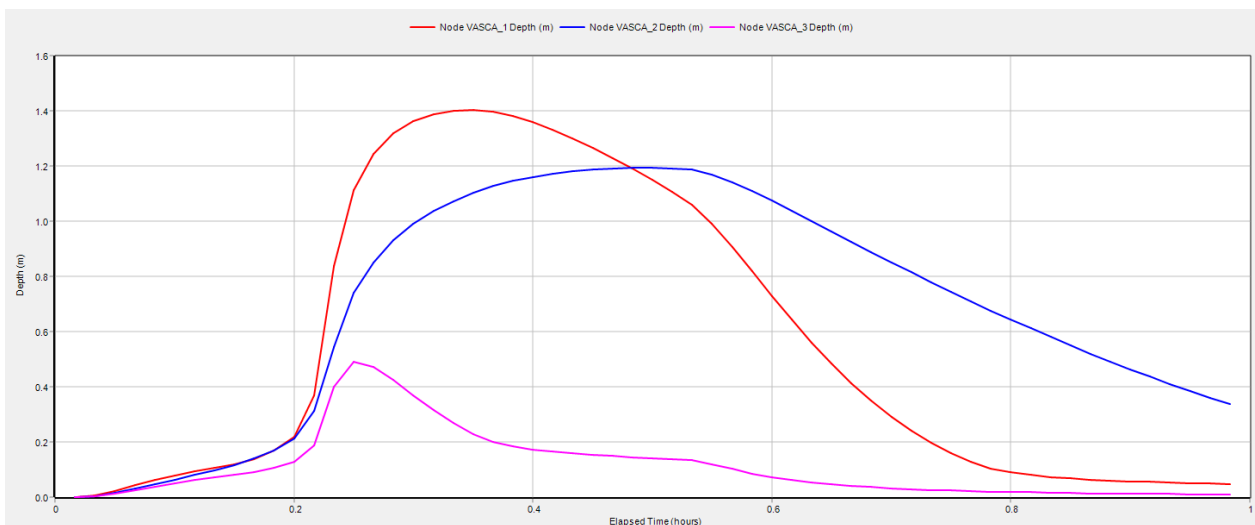


Figura 13 – Livelli idrici nelle tre vasche durante l'evento critico TR50

Dalla figura precedente si evince il corretto funzionamento delle vasche, con il livello idrico che rimane al di sotto delle altezze di sfioro per tutte e tre le vasche.

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Si può osservare come la vasca 2, quella posizionata a valle dell'area a verde in cessione, per l'ottenimento dell'invarianza per il tempo di ritorno cinquantenario, abbia un volume di invaso di poco inferiore ai 25 mc. Considerando la superficie valliva dell'area a verde in cessione pari a circa 3000 mq (quella all'angolo tra la via luna e sole la via degli astronauti) si osserva che per la laminazione dei 25 mc sarebbe necessaria una depressione pari a circa 1 cm. Tale soluzione appare certamente preferibile in quanto, con una depressione più pronunciata dell'area verde, ma comunque inferiore a 10 cm, si otterrebbe un volume di invaso capace di garantire l'invarianza su tutta l'area in progetto, ad esclusione della zona più a nord con deflusso in Via degli Astronauti (vasca 3).



Figura 14 - esempi di aree verdi destinate all'invarianza idrologico idraulica

Con questa scelta, inoltre, si potrebbe raggiungere non soltanto l'invarianza idraulica, ma anche quella idrologica, facendo chiudere il ciclo dell'acqua post trasformazione conformemente a quanto succede nello stato di fatto. L'acqua raccolta nella superficie verde, come abbiamo già detto con battenti minimi, sarebbe restituita al sottosuolo mediante le capacità infiltrative del terreno stesso. Con un'accorta progettazione del verde, assumendo molto cautelativamente la capacità di infiltrazione a terreno saturato del substrato presente pari a 5 mm/ora, si otterrebbe un tempo di svuotamento dell'area verde in caso di evento cinquantenario inferiore all'ora.

Ovviamente queste osservazioni, che hanno una validità generale per tutto il comparto, possono essere definite dettagliatamente solo durante la progettazione ed esecuzione delle aree in cessione, con sostituzione della vasca 2 con l'area verde filtrante. Ai fini dell'invarianza idraulica per i volumi in elevazione restano valide le considerazioni effettuate sulla necessità della realizzazione della Vasca 1 e della Vasca 3.

2 CALCOLO SEZIONE DEI COLLETTORI TERMINALI

In accordo con quanto sancito dal paragrafo 3 delle linee guida sull'invarianza idraulica, la rete di dreno interna all'intervento di trasformazione territoriale è dimensionata con riferimento al tempo di ritorno TR 20 anni.

Si riportano i profili di corrente per i 4 rami principali costituenti la rete di dreno delle acque bianche dell'intervento.

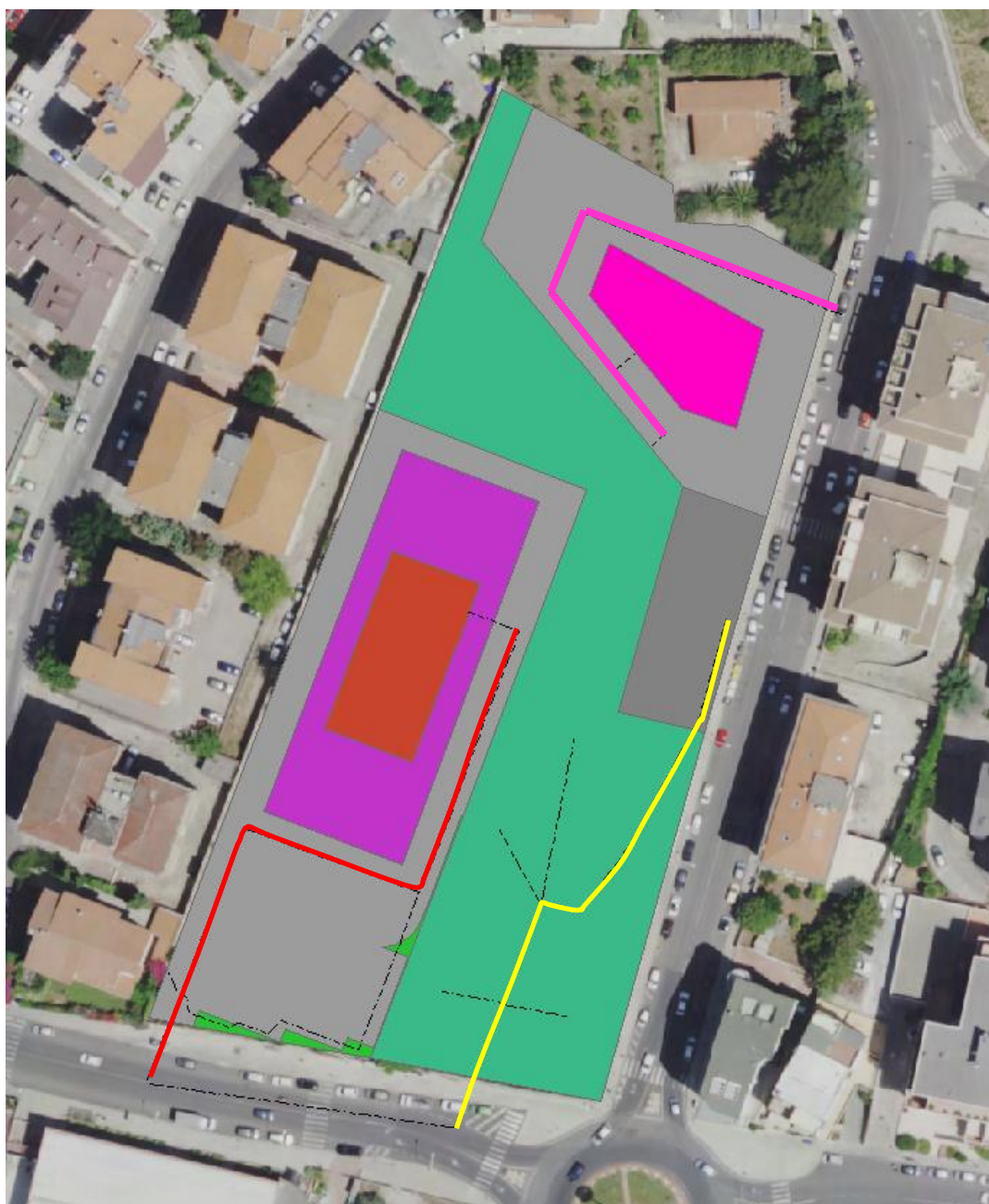


Figura 15 - tratti principali rete di dreno acque bianche

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

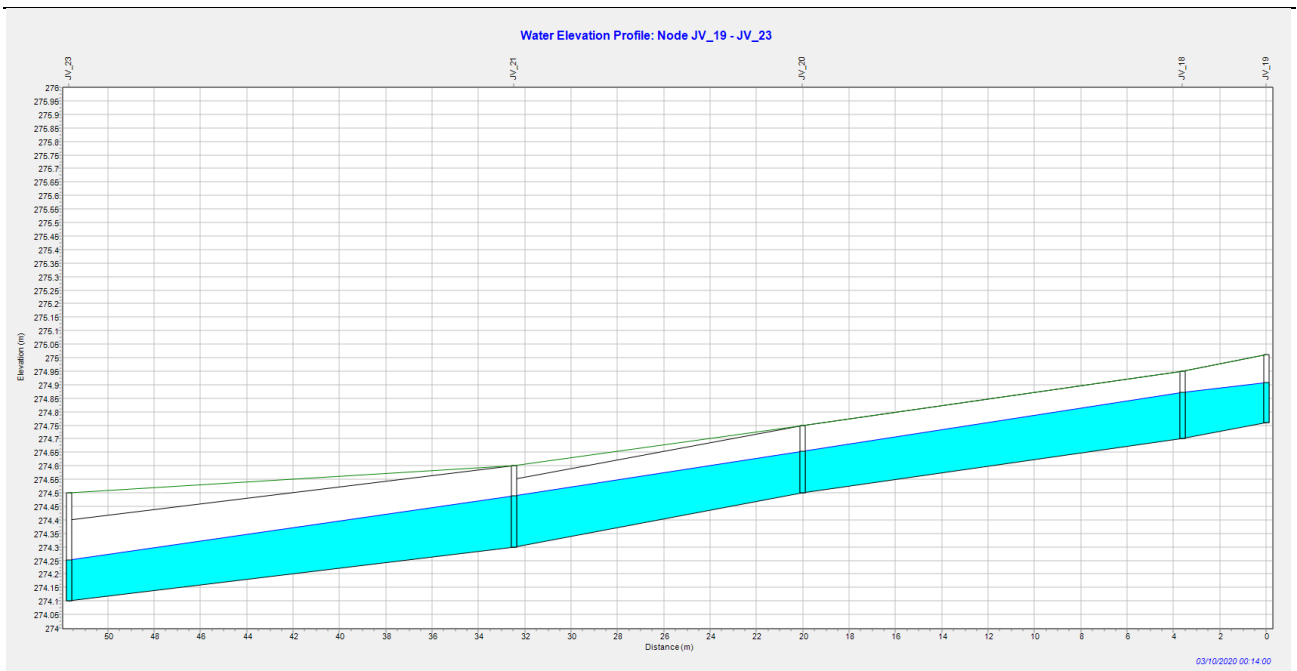


Figura 16 - profilo tratto 1 (in rosso nella Figura 15) TR 20

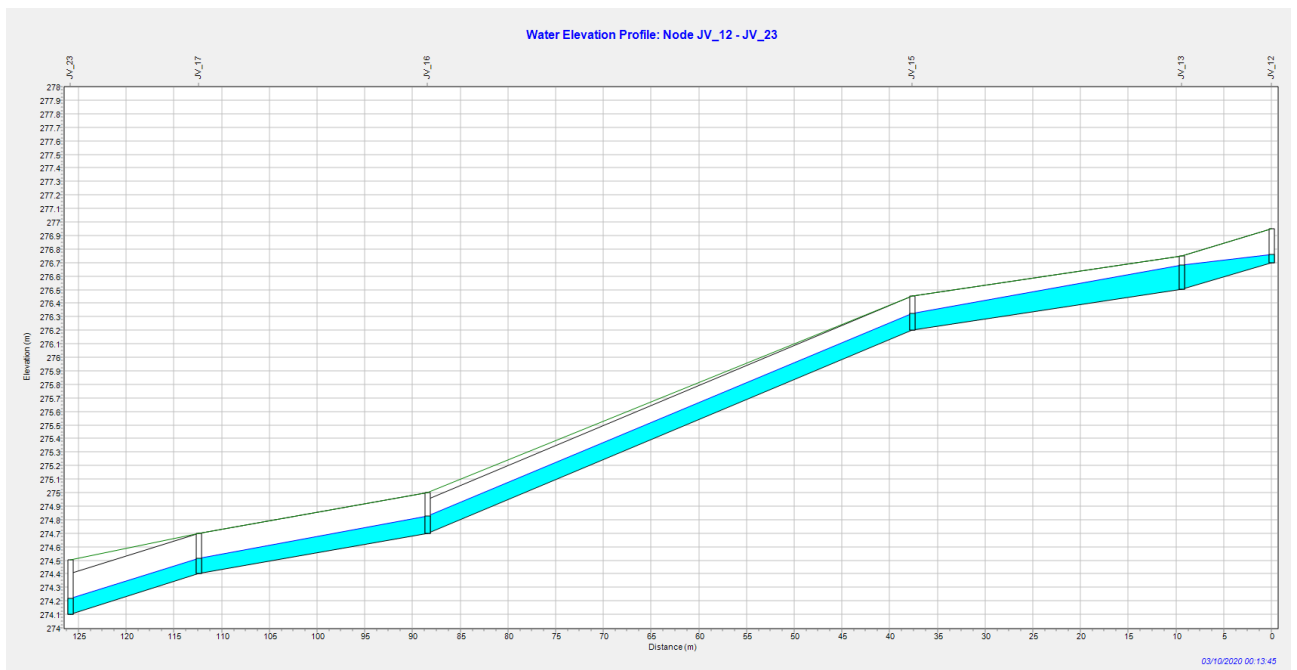


Figura 17 - profilo tratto 2 (in celeste nella Figura 15) TR 20

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

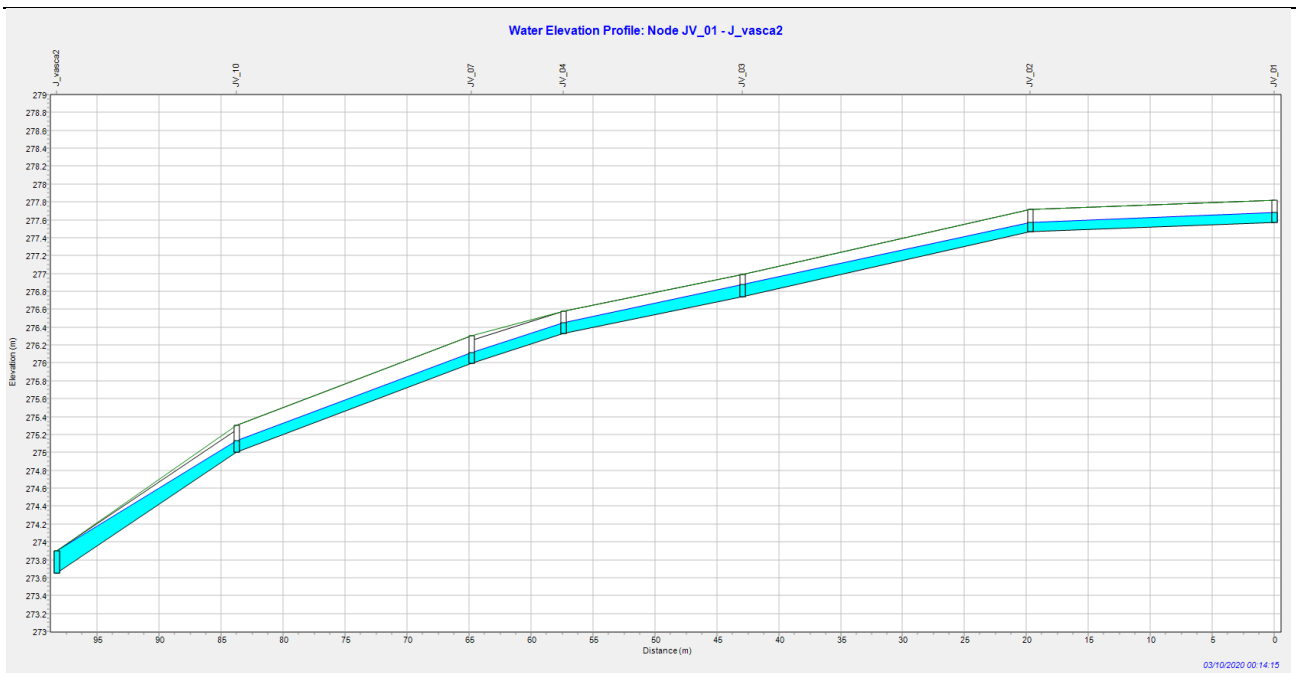


Figura 18 - profilo tratto 3 (in giallo nella Figura 15) TR 20

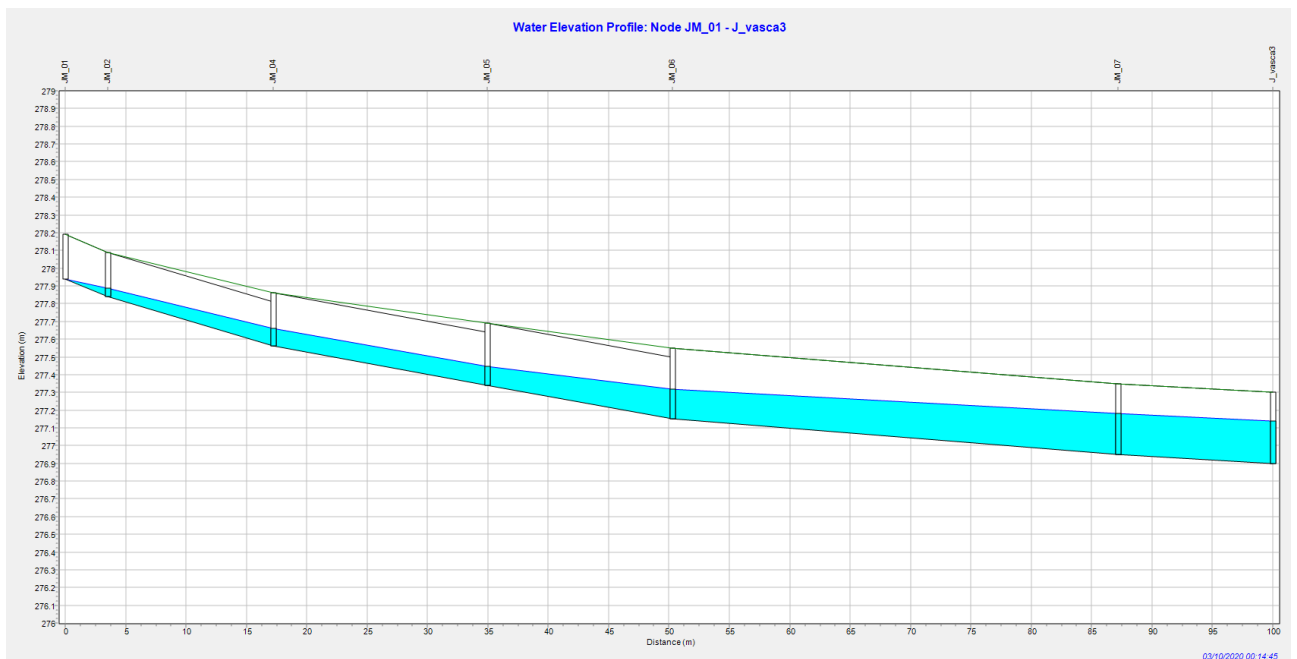


Figura 19 - profilo tratto 4 (in magenta nella Figura 15) TR 20

Si osserva come per le portate determinate dall'evento critico con tempo di ritorno ventennale i collettori dell'acqua di dreno sono correttamente dimensionati con franco superiore in ogni istante e per ogni tratto al 25%. La rete di dreno inoltre è capace di convogliare le portate cinquantenarie presso le vasche di laminazione anche se con franco minimo.

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

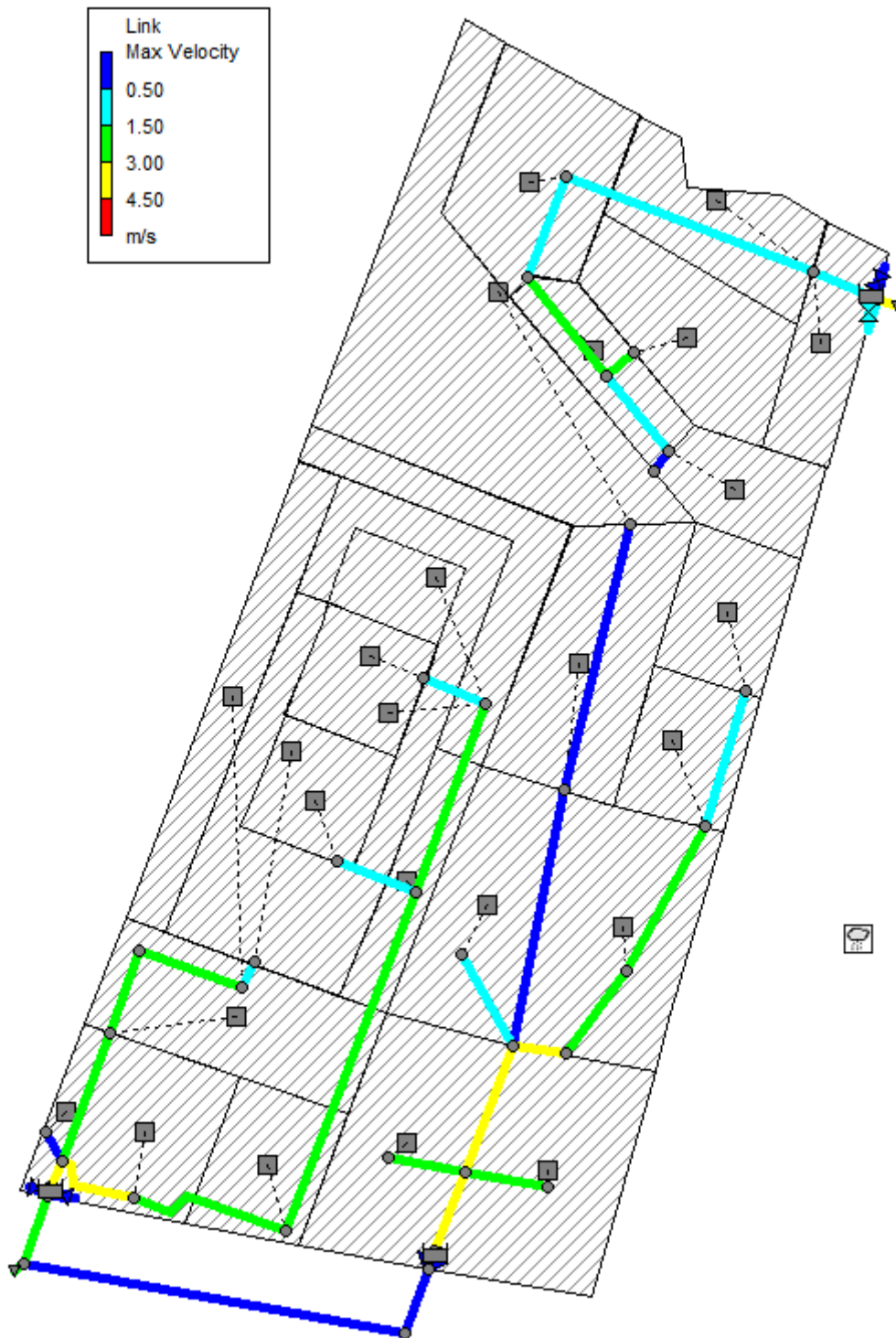


Figura 20 - involuppo delle velocità nei collettori fognari acque bianche

La figura precedente dimostra come le velocità nei collettori in progetto si mantengono in un range

di valori accettabile, con limite massimo superiore pari a 4.5 m/sec. **La verifica è quindi da ritenersi positiva.**

3 IL RECETTORE FINALE

Il corpo idrico recettore finale è rappresentato dal collettore fognario acque bianche con giacitura al di sotto del piano viario di via Luna e Sole. L'analisi dello stato attuale del recettore porta a definire come quest'ultimo sia stato correttamente dimensionato per il tratto oggetto di analisi. Non si riportano infatti, per un arco di tempo almeno ventennale, eventi metereologici critici che abbiamo mandato in crisi questo tratto di fognatura (come è diversamente successo invece in altri tratti cittadini).

Il presente studio ha dimostrato inoltre come, seppur la realizzazione dell'intervento determinerà un incremento delle portate di picco per l'evento critico con tempo di ritorno cinquantennale, le misure di compensazione sono state correttamente dimensionate per impedire un aumento della sollecitazione sul tratto fognario recettore rispetto alla stato attuale con orizzonte pari a 50 corrispondente alla vita utile della fognatura.

4 CONSIDERAZIONI FINALI SULL'INVARIANZA IDRAULICA

La presente relazione è stata sviluppata secondo quanto indicato nell'art.47 delle Norme di Attuazione del P.A.I. seguendo le indicazioni metodologiche pubblicate sul sito dell'autorità d'ambito per la regione Sardegna e in accordo con il comma 6 del suddetto articolo l'approvazione del presente studio è di competenza del Comune di Sassari.

La modellazione idrologica condotta attraverso l'ausilio del software S.W.M.M. dimostra come tra lo stato di fatto è quello lottizzato vi siano differenze tra i picchi di portata che si addurranno in fognatura. La ragione di tale risultanza è sicuramente da attribuire a due fattori:

- Lo stato di fatto, con coltivazione ad olivi e con terreno a permeabilità media, da carta CN 2019 regione Sardegna, presenta valori di CNII molto bassi.
- Lo stato di progetto prevede l'impermeabilizzazione con coperture parcheggi e viabilità di una percentuale non trascurabile del lotto e le zone a verde presenti, di entità non trascurabile, non riescono comunque a bilanciare la differente trasformazione degli afflussi in deflussi tra stato di fatto e stato di progetto.

Per quanto sopra esposto è stato necessario predisporre tre elementi interrati in calcestruzzo capaci

COMUNE DI SASSARI (SS)
P.U.A. VIA LUNA E SOLE – VIA DEGLI ASTRONAUTI
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

di laminare gli esuberanti di deflusso generati dal decremento della permeabilità nello stato di progetto. Qualora l'amministrazione lo ritenesse corretto si potrà optare per la progettazione dell'area verde in cessione strutturando piccole depressioni capaci di intercettare e trattenere l'acqua di pioggia negli eventi più intensi e farla lentamente infiltrare nel terreno sottostante, come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti.

La realizzazione dell'opera e delle relative pertinenze esterne, inoltre, non varierà la morfologia generale delle aree limitrofe escluse dalla trasformazione in quanto, anche allo stato di fatto l'area oggetto di intervento è compiutamente delimitata da elementi territoriali lineari, in particolare il muro di recinzione. Sarà quindi garantita, attraverso la realizzazione di un efficiente rete di dreno, "l'isolamento idraulico del comparto" che non interverrà nella regimazione delle acque meteoriche esterne al comparto; quest'ultime, successivamente all'intervento, potranno mantenere l'attuale andamento senza che la continuità idraulica sia interessata/interrotta dalle mutazioni in progetto.

I professionisti
Ing. Marco Pani

Ing. Ferdinando Fiori