

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Relativo al nuovo PAC "Zona 01 – Comprensorio ex Ospedale Civile" del Comune di Monfalcone, redatto secondo quanto previsto dall'Allegato 1 alla delibera 800 del 21 marzo 2018.

Committente:

Impresa Tonon S.p.A.

Via Menarè n. 25

Colle Umberto (TV)



18 maggio 2024,
il Tecnico incaricato:

Ing. Matteo Colautti

e-mail: matteo@mccengineer.com
PEC: matteo.colautti@ingpec.eu
Telefono: +39 335 6121121

Revisione 01
Commessa 23015

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI	4
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	5
2.2	DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI TRASFORMAZIONE	6
2.2.1	USO DEL SUOLO "ANTE OPERAM".....	6
2.2.2	USO DEL SUOLO "POST OPERAM".....	8
2.3	PARERI DI INVARIANZA IDRAULICA PRECEDENTI	9
2.4	PRESENZA DI VINCOLI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO	9
3	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE COMPENSAZIONI CARATTERISTICHE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE	14
3.1	RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE E RETE IDRAULICA RICETRICE.....	14
3.1.1	RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE	16
3.2	VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ IDROLOGICHE ED IDRAULICHE PRESENTI.....	17
3.3	DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO MEDIO ANTE-OPERAM E POST-OPERAM	18
3.4	ANALISI PLUVIOMETRICA CON RAINMAPFVG (Tr = 50 ANNI)	19
3.5	INDICAZIONE DELL'ENTE GESTORE E DEGLI EVENTUALI LIMITI DI PORTATA ALLO SCARICO.....	20
3.6	CALCOLI IDROLOGICI E CALCOLI IDRAULICI.....	20
3.6.1	DETERMINAZIONE IETOGRAMMI DI PROGETTO	21
3.6.2	SUDDIVISIONE DEL BACINO IN SOTTOBACINI	21
3.6.3	SCHEMATIZZAZIONE DEI SOTTOBACINI.....	21
3.6.4	SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE IDRAULICA	23
3.6.5	CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO "ANTE-OPERAM".....	24
3.6.6	CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO "POST-OPERAM" IN ASSENZA DI AZIONI MITIGATIVE.....	26
3.6.7	DIMENSIONAMENTO MANUFATTI DI LAMINAZIONE	28
4	MISURE COMPENSATIVE PROPOSTE	29
4.1	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA.....	29

# 23015	Studio di Compatibilità Idraulica	maggio '24
4.1.1	VERIFICA DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA.....	36
4.2	BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE.....	40
4.3	STIMA DEL COSTO DELLA MISURA COMPENSATIVA	40
4.4	PIANO DI MANUTENZIONE	40
5	TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	42
6	ALLEGATI.....	52
6.1	IETOGRAMMI DI PROGETTO	52
6.2	CONFRONTO FRA IDROGRAMMI DI PIENA	54

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta a completamento degli elaborati richiesti per l'adozione della nuova proposta di pianificazione attuativa denominata "Zona O1 – Comprensorio ex Ospedale Civile" in Comune di Monfalcone, riguardante l'ambito dove sorgeva precedentemente la struttura di assistenza sanitaria, in posizione baricentrica rispetto al capoluogo comunale. Il riferimento normativo relativo al presente Studio è il "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo". Tale Regolamento, infatti, all'articolo 2 comma 1 lettera b), ricomprende nell'ambito di applicazione la presente Variante in quanto facente parte della definizione "*i piani territoriali infraregionali inclusi i piani regolatori portuali i piani regolatori particolareggiati comunali ovvero i piani attuativi comunali, qualora comportino trasformazioni urbanistico-territoriali*".

In aggiunta a ciò, il Regolamento prevede, ai sensi dell'articolo 6 comma 1, l'emissione del parere di compatibilità idraulica relativamente al presente elaborato, che, nel caso di specie, va richiesto alla struttura regionale competente in materia di suolo e risulta vincolante ai fini dell'approvazione dello strumento urbanistico.

2 DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

Il presente capitolo dello studio è focalizzato all'inquadramento dell'ambito nel suo complesso, valutando la localizzazione, la trasformazione oggetto di valutazione nelle sue due forme, lo stato attuale di fatto e lo stato di progetto, identificando quindi la modifica nel consumo del suolo ed infine definendo le eventuali valutazioni già esistenti sull'ambito, quali pareri di compatibilità idraulica precedenti e vincoli idraulici, geologici od idrogeologici.

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'ambito oggetto della presente relazione è localizzato in posizione baricentrica rispetto al capoluogo comunale, incernierato in un tessuto urbano principalmente residenziale a media densità abitativa, risultando altresì già parzialmente attuato. È suddiviso in 7 comparti, di cui uno (c4) ricompreso fra via Aquileia e via Isonzo e 6 (a, b1, b2, c1, c2, c3) ricompresi fra via Rossini, via Terenziana, via Aquileia e via Leonardo da Vinci. Dei 7 comparti risultano attuati solo il comparto **a** ed il comparto **c3**. Va segnalata, infine, la presenza a Nord-Est del Canale "De Dottori".

Si riporta nell'immagine seguente la localizzazione dell'area ed estratto della zonizzazione proposta.



Figura 1 Zonizzazione comparti dell'ambito oggetto di PAC.

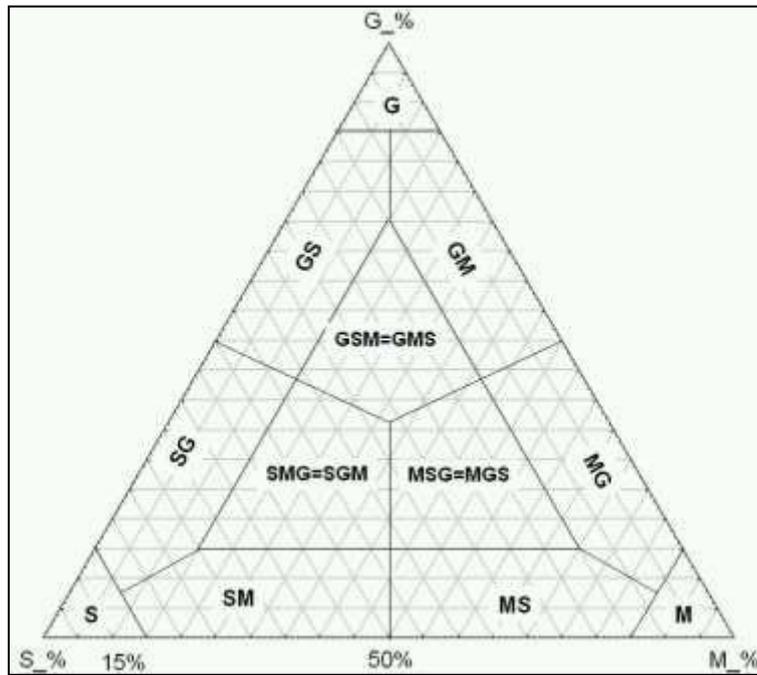


Figura 2 Inquadramento dell'ambito oggetto di PAC - Immagine di base TrueOrtoto FVG 2017-2020.

2.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

Il Comune di Monfalcone fa parte della Bassa Pianura Isontina, localizzato in sinistra idrografica del fiume Isonzo, prima che esso sfoci nel mare Adriatico, che delimita la parte meridionale del territorio comunale. Il Carso rappresenta invece il limite orientale. Circa due terzi del territorio risulta pianeggiante, mentre la restante parte risulta caratterizzata da colline di origine carsica. L'inquadramento geologico di area vasta viene riferito ai dati reperibili dalla "Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia", che identifica la tessitura dei depositi quaternaria, risalente all'epoca geologica più recente, ossia l'Olocene, come suddivisa in "Sedimenti sabbioso-limosi talora con ghiaie subordinate" derivanti da ambiente continentale alluvionale ed in parte come "Sedimenti limoso-argillosi talora con sabbie e ghiaie subordinate" derivanti da ambiente continentale lacustre. L'unità lito-cronostratigrafica risulta catalogata come "Sedimenti alluvionali del settore montano, della pianura e litoranei". Tali caratteristiche risultano coerenti con quanto riscontrato nella Pianura Friulana, di cui la Piana Isontina rappresenta il lembo più orientale. Si assiste quindi al progressivo ridursi della dimensione granulometrica media procedendo verso la linea di costa, ed alla formazione

di alternanze di lenti limose-argillose con fasce a permeabilità più elevata. A fronte di tali premesse e per l'assenza di specifiche prove di permeabilità, viene escluso l'utilizzo di dispositivi idraulici. In ogni caso, le classificazioni precedenti permettono di determinare in via indicativa la granulometria dominante dell'area entro determinati campi di variabilità caratterizzato dal grafico ternario seguente (dove G= Ghiaia, S=Sabbia, M=Limi/Argille), nel quale la tessitura viene catalogata come SM:



2.2 DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

La trasformazione oggetto della presente relazione è dovuta, come accennato anche in precedenza, in una proposta di Piano Attuativo denominato “Zona O1 – Comprensorio ex Ospedale Civile”, che interesserà principalmente, dal punto di vista dell'impermeabilizzazione, i comparti non ancora edificati, ossia c4, b1, b2, c1, c2 e c3.

Tale nuova previsione insediativa, di fatto, comporterà un aumento del grado di impermeabilizzazione del suolo rispetto allo stato attuale, e, dunque, richiede uno studio più approfondito sulle tematiche idrologiche ed idrauliche, al fine di contenere l'impatto antropico sul naturale ciclo idrologico e, al contempo, ridurre il rischio idraulico conseguente dall'incremento del deflusso superficiale.

2.2.1 USO DEL SUOLO “ANTE OPERAM”

La valutazione dell'uso del suolo “ante operam” viene riferita alla zonizzazione di PAC di riferimento sovrapposta alla base cartografica True Ortofoto RA FVG 2017-2020 e rilievo in loco. Sulla base di tali dati è stato possibile individuare 6 categorie di uso del suolo, caratterizzate da diversi gradi di impermeabilizzazione:

- I. Terreno rimaneggiato (mq. 19.124);

- II. Lotti edificati (mq. 10.550);
- III. Parcheggi (mq. 5.801);
- IV. Viabilità (mq. 5.645);
- V. Aree verdi (mq. 6.268)
- VI. Impianti tecnologici (mq. 108)



Figura 3 Rappresentazione dell'uso del suolo "ante operam" – True Ortofoto RA FVG 2017-2020.

2.3 PARERI DI INVARIANZA IDRAULICA PRECEDENTI

Non sono stati registrati, né richiesti, pareri precedenti relativi all'invarianza idraulica riguardanti l'ambito oggetto di Variante.

2.4 PRESENZA DI VINCOLI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

Relativamente all'ambito di intervento:

- Dal punto di vista del vigente PGRA 2022, non si riscontra una classificazione della pericolosità e una classe di rischio $\leq R2$, come evidenziato dall'attestazione di rischio che si allega al presente paragrafo;
- Non è presente un vincolo forestale a scopo idrogeologico ai sensi del R.D. 3262/1923;
- Rispetto alle Norme Tecniche di Attuazione del vigente PRGC, non si evidenziano prescrizioni riferibili a vincoli idro-geologici;



Attestato di rischio idraulico

Il sottoscritto ing. Matteo Colautti codice fiscale CLMTT91H25H816P nella qualità di tecnico incaricato del Comune di Monfalcone tramite l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1, sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 26-04-2022 chiave e2ef524fbf3d9fe611d5a8e90fedc9c ha effettuato l'elaborazione sulla base degli elementi esposti rappresentati nell'allegato grafico e sotto riportati.

Tabella di dettaglio delle varianti

ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
1	1.655	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
2	3.331	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati Classi di rischio previste:
3	153	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
4	213	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
5	8.244	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree commerciali Classi di rischio previste:
6	992	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
7	462	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Beni culturali Classi di rischio previste:



Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali

ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
8	1.127	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree commerciali Classi di rischio previste:
9	240	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
10	4.884	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati Classi di rischio previste:
11	5.290	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Zone residenziali a tessuto continuo Classi di rischio previste:
12	716	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Zone residenziali a tessuto continuo Classi di rischio previste:
13	2.573	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Zone residenziali a tessuto continuo Classi di rischio previste:
14	2.697	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
15	4.626	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree commerciali Classi di rischio previste:
16	738	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
17	302	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:

Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 26-04-2022 chiave e2ef324fb73d9fe611d5a8e90fe9e9c dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:

Ing. Giuseppe Fragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.



ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
18	407	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
19	167	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
20	124	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
21	86	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
22	67	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Locali accessori residenziali Classi di rischio previste:
23	12	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Locali accessori residenziali Classi di rischio previste:
24	2.020	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
25	29	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Locali accessori residenziali Classi di rischio previste:
26	230	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
27	105	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:

Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dei dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 26-04-2022 chiave e2ef524fbf3d9fe611d5a8e90fe4de9c dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:
Ing Giuseppe Frigola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.



Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali

ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
28	2.605	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
29	3.040	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:
30	65	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
31	177	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:
32	118	Uso del suolo attuale: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado Classi di rischio attuali:	Uso del suolo previsto: Aree verdi urbane Classi di rischio previste:

Le elaborazioni effettuate consentono di verificare che gli elementi sopra riportati risultano classificabili in classe di rischio idraulico $\leq R2$

Il sottoscritto dichiara inoltre di aver utilizzato il software HEROLite versione 2.1.0.1 secondo le condizioni d'uso e di aver correttamente utilizzato le banche dati messe a disposizione da parte dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali create in data 26-04-2022 chiave e2ef524fbf3d9fe611d5a8e90fefdc9c.

Data compilazione: 09/05/2024

Il tecnico
ing. Matteo Colautti

Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 26-04-2022 chiave e2ef524fbf3d9fe611d5a8e90fefdc9c dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:

Ing. Giuseppe Pragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.

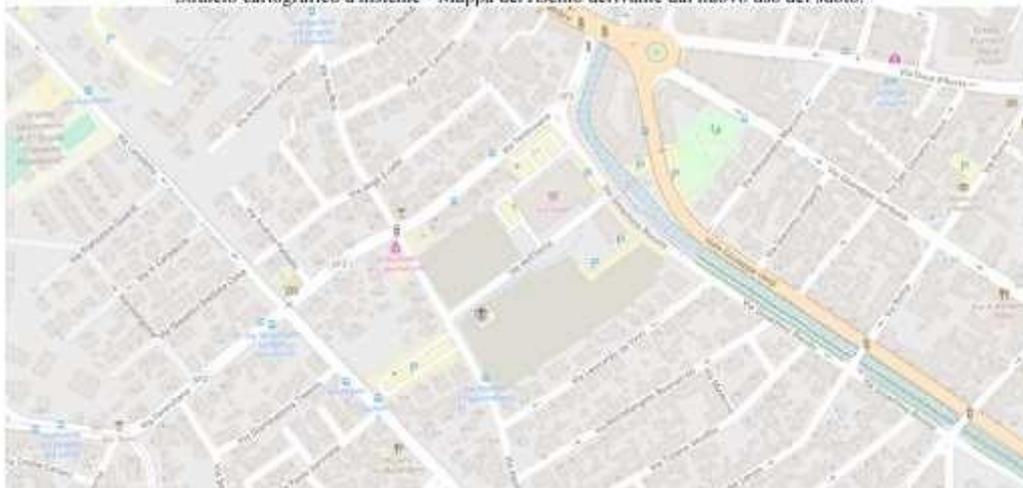


Allegato cartografico

Stralcio cartografico d'insieme - Uso del Suolo proposto.



Stralcio cartografico d'insieme - Mappa del rischio derivante dal nuovo uso del suolo.



Autorità di Distretto delle Alpi Orientali
Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROL.it versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 26-04-2022 chiave e2ef524fb3d9feb11d5a8e906f64e9c dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.
Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:
Ing Giuseppe Fragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.

3 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE COMPENSAZIONI CARATTERISTICHE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE

Il presente capitolo rappresenta il punto centrale dello Studio di Compatibilità Idraulica, dove viene inquadrata e studiata la rete di drenaggio esistente, il regime pluviometrico dell'area ed infine, sintetizzando quanto analizzato in precedenza, e determinato il volume di laminazione necessario a garantire l'invarianza idraulica della trasformazione territoriale oggetto della presente relazione.

3.1 RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE E RETE IDRAULICA RICETTRICE

Prima di valutare la rete di drenaggio esistente, è necessario comprendere il comportamento del deflusso idrico superficiale nell'ambito, per poter individuare i punti di accumulo naturali e le aree in cui vengono riversati tali volumi. Con tale obiettivo si è proceduto all'analisi della Mappa Digitale del Terreno (DTM) a passo 50x50cm estratta dai database regionali in seguito alla campagna Lidar 2017-2020, riportata in seguito.



Figura 5 Estratto della Mappa Digitale del Terreno.

Partendo dalla base di tali dati altimetrici si è provveduto a ricavare la pendenza media di ogni singola cella rispetto alle 8 adiacenti, ed ipotizzando la distribuzione di un volume unitario di acqua in base alle pendenze reciproche. L'indice ricavato fornisce una stima verosimile della direzione di deflusso e dei relativi canali preferenziali che vengono a formarsi nel caso di precipitazione intensa, e, di conseguenza, anche dei punti posti a confine dell'ambito, in cui tali portate tenderanno a concentrarsi.

Si riporta nell'immagine seguente il risultato di tale elaborazione, con evidenza dei percorsi di deflusso superficiale principali, per identificare le canalizzazioni naturali, che ovviamente poi dovranno essere relazione all'esistente sistema di drenaggio antropico ed eventuali delimitazioni antropiche non presenti sulla mappa digitale del terreno in quanto filtrate.

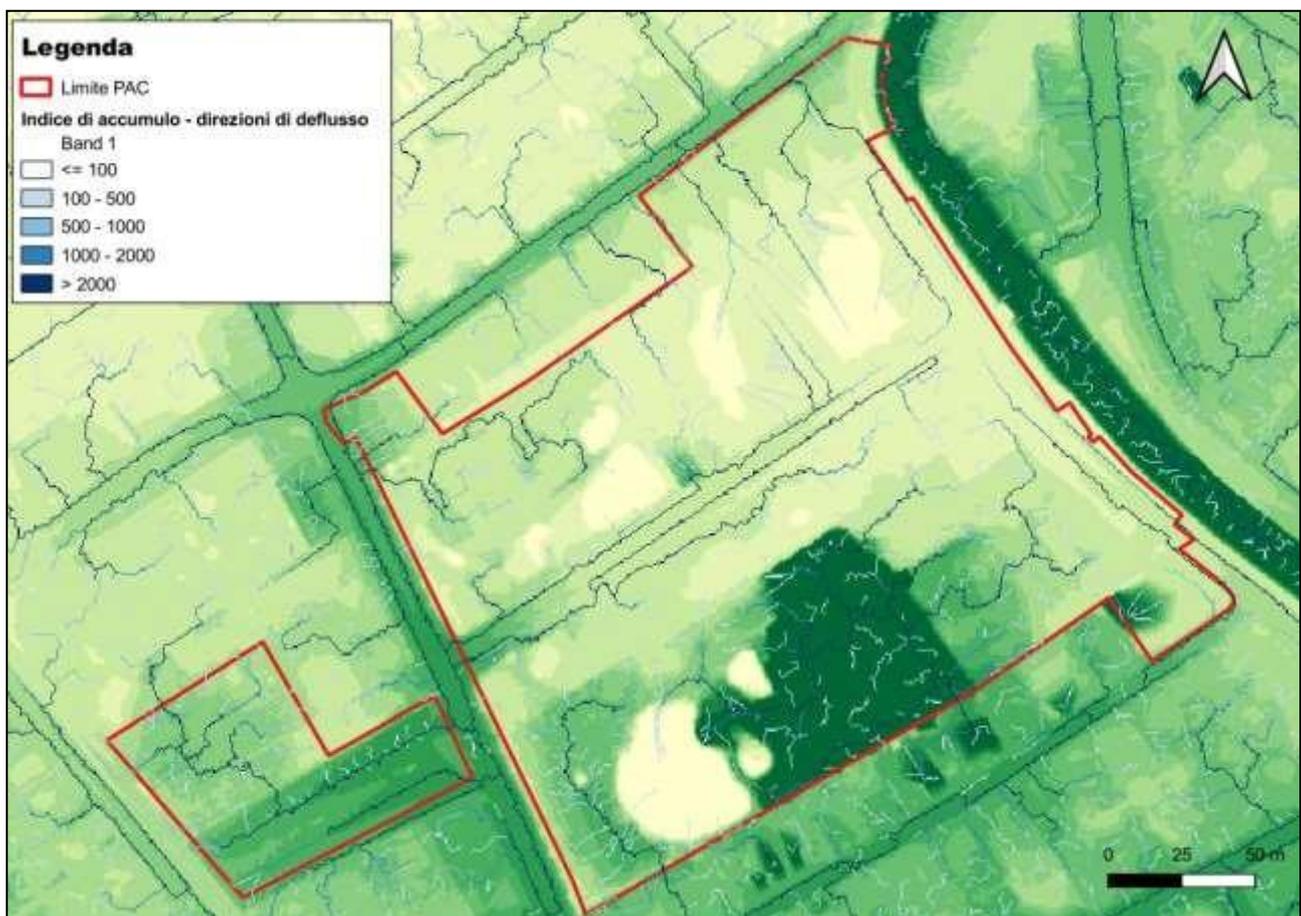


Figura 6 Individuazione delle vie preferenziali di deflusso superficiale – Base DTM RA FVG 2017-2020.

Tale elaborazione evidenzia dunque:

- Presenza di area depressa localizzata in corrispondenza del comparto c1, probabilmente dovuta a precedenti interventi di demolizione dei fabbricati pre-esistenti;
- Direzioni di deflusso della rete viaria:
 - Via Terenziana lungo asse Est-Ovest;
 - Via Aquileia lungo asse Nord-Sud;

- Via dell'Istria lungo asse Est-Ovest;
 - Via Rossini suddivisa in: tratto Nord prima dell'intersezione con via dell'Istria scolante verso via Terenziana e tratto Sud dopo l'intersezione con via dell'Istria scolante verso via Leonardo da Vinci;
- Assenza di possibili bacini scolanti verso il corpo idrico superficiale Canale de' Dottori, ad Est dell'ambito oggetto di PAC, escludendo possibili ulteriori Enti gestori di riferimento della rete drenante di valle oltre ad Irisacqua per quanto concerne la rete fognaria mista;

3.1.1 RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE

La rete di drenaggio meteorica esistente è stata ricostruita sulla base di:

- I. Planimetria dei sottoservizi allegata alla proposta di PAC;
- II. Rilievo della ditta Tonon effettuato in loco rispetto ai pozzetti ispezionabili, che ha consentito di integrare quanto rilevato in loco in termini di quote fondo pozzetto e fondo tubo esistenti;

Tenuto conto quindi di ambedue le fonti si è proceduto, dando maggior peso alle rilevazioni effettuate in loco, a ricostruire la rete di drenaggio complessiva principale a servizio dell'ambito, escludendo quindi i pluviali o le caditoie secondarie e identificando per ognuno dei comparti del PAC l'interconnessione con la rete di drenaggio principale di competenza Irisacqua. In assenza di dati rilevati in loco, si è proceduto ad ipotizzare, sulla base delle evidenze fornite, la restante parte della rete di drenaggio. Nella seguente immagine si riporta il risultato di tale elaborazione



Figura 7 Inquadramento rete di drenaggio esistente ricostruita.

Rispetto a tale rete è possibile individuare 6 sottosistemi di drenaggio indipendenti:

1. Sottosistema di drenaggio relativo al drenaggio di via Rossini con una condotta terminale $\Phi 600$ verso la rete principale lungo via Rossini e via Leonardo da Vinci, che capta i deflussi generati dai comparti **a**(parte), **b1** e **c3**, oltre alla viabilità e aree di parcheggio ivi afferenti;
2. Sottosistema di drenaggio relativo al drenaggio di via dell'Istria con una condotta terminale $\Phi 300$ verso la rete principale lungo via Aquileia, che capta i deflussi generati dai comparti **a**(parte), **c1** e **c2** (parte) **b2**(parte), **f**, oltre alla viabilità, aree verdi e aree di parcheggio ivi afferenti;
3. Sottosistema di drenaggio relativo al drenaggio dell'area di parcheggio di pertinenza residenziale con una condotta terminale $\Phi 400$ verso la rete principale lungo via Aquileia, che capta i deflussi generati dai comparti **S1b** e **c4**;
4. 3 Sottosistemi di drenaggio secondari relativi alle quote parte dei comparti b2, c2 e del parcheggio ad uso pubblico fra via Aquileia e via Terenziana dotati di condotta terminale $\Phi 400$ verso la rete principale lungo via Aquileia;

3.2 VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ IDROLOGICHE ED IDRAULICHE PRESENTI

Dall'analisi dello stato di fatto relativo ad altimetria e rete di drenaggio esistente, non si riscontrano preliminarmente particolari criticità macroscopiche del sistema.

Dal punto di vista della capacità idraulica delle singole condotte, si evidenziano preliminarmente delle criticità relative ai sottosistemi di drenaggio a servizio dell'ambito, che, per tempi di ritorno elevati, date le estensioni e gradi di impermeabilizzazione dei sottobacini e le dimensioni delle condotte, potrebbero determinare fenomeni di allagamento locale dovuti ad insufficienza idraulica della rete.

3.3 DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO MEDIO ANTE-OPERAM E POST-OPERAM

Per la determinazione di tali coefficienti si farà riferimento a quanto già riportato nei paragrafi 2.2.1 e 0, relativi agli usi del suolo dell'ambito. Per ognuna delle categorie individuate in precedenza, sarà estrapolato ed utilizzato il coefficiente di afflusso più appropriato tra quelli proposti nella tabella dell'Allegato 1 alla Delibera 800 del 21 marzo 2018. I coefficienti di afflusso medio sono determinati quindi secondo la seguente relazione:

$$\psi_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n \psi_i \cdot S_i}{S_{tot}}$$

Nella quale S_i rappresentano le superfici relative ai differenti usi del suolo, ψ_i i relativi coefficienti di afflusso, ed S_{tot} la superficie totale dell'ambito, pari a mq. 47.496.

Considerata la condizione sostanzialmente pianeggiante dell'area, verranno assunti valori vicini al limite massimo presentato dalla tabella per le superfici impermeabilizzate. Si riassumono nel seguente elenco i parametri ipotizzati per il calcolo dei coefficienti di afflusso medio *ante-operam* e *post-operam*.

- I. "Impianti tecnologici": categoria "Costruzioni dense" → coeff. di afflusso pari a 0,90;
- II. "Aree verdi": categoria "Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e strade", → coeff. di afflusso pari a 0,20;
- III. "Parcheggi": categoria "Pavimentazioni asfaltate" → coeff. di afflusso pari a 0,90;
- IV. "Lotti edificati": categoria "Costruzioni spaziate" → coeff. di afflusso pari a 0,80;
- V. "Terreno rimaneggiato": categoria "Viali e superfici inghiaiate" → coeff. di afflusso pari a 0,40;
- VI. "Viabilità": categoria "Pavimentazioni asfaltate" → coeff. di afflusso pari a 0,90;

Fatte le precedenti ipotesi, è possibile procedere al calcolo dei due coefficienti di afflusso, procedimento sintetizzato nelle seguenti tabelle:

Uso del suolo	Superficie [mq.]	Coefficiente di afflusso
Impianti tecnologici	108	0,90
Aree verdi	6.268	0,20
Parcheggio	5.801	0,90
Lotti edificati	10.550	0,80
Terreno rimaneggiato	19.124	0,40
Viabilità	5.645	0,90
Superficie totale ambito	47.496	
Coefficiente di afflusso medio ante-operam		0,58

Uso del suolo	Superficie [mq.]	Coefficiente di afflusso
Impianti tecnologici	108	0,90
Aree verdi	3.695	0,20
Parcheggio	6.793	0,90
Lotti edificati	31.254	0,80
Viabilità	5.645	0,90
Superficie totale ambito		47.496
Coefficiente di afflusso medio post-operam		0,78

3.4 ANALISI PLUVIOMETRICA CON RAINMAPFVG (TR = 50 ANNI)

Utilizzando l'applicativo RainMapFVG ed inserendovi le coordinate di un punto interno all'ambito oggetto del presente Studio, più precisamente 2405263 E 5073790 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Est (EPSG 3004), e 1851479 E 5082688 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Ovest (EPSG 3003), è stato possibile ricavare i parametri della curva di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno, identificata, in generale dalla relazione seguente:

$$h = a \theta^n$$

dove *h* rappresenta l'altezza della precipitazione attesa in millimetri, *a* definisce il coefficiente pluviometrico orario dipendente dal tempo di ritorno in millimetri su ore elevate alla *n*, il quale è denominato coefficiente di scala ed è assunto dal modello scala-invariante ed infine *θ* identifica la durata della precipitazione analizzata.

Nel caso in esame, dall'applicativo si ricavano i seguenti parametri, relativi ad un tempo di ritorno di 50 anni:

- **Parametro *n* pari a 0,26;**
- **Parametro *a* pari a 63,5 mm/oreⁿ;**

Viene riportato, a conclusione del presente paragrafo, l'estratto dell'applicativo RainMapFVG relativo all'ambito analizzato.

Parametri LSPP							
<i>n</i>	0,26						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
<i>a</i>	30.0	39.6	46.6	53.7	63.5	71.5	79.9

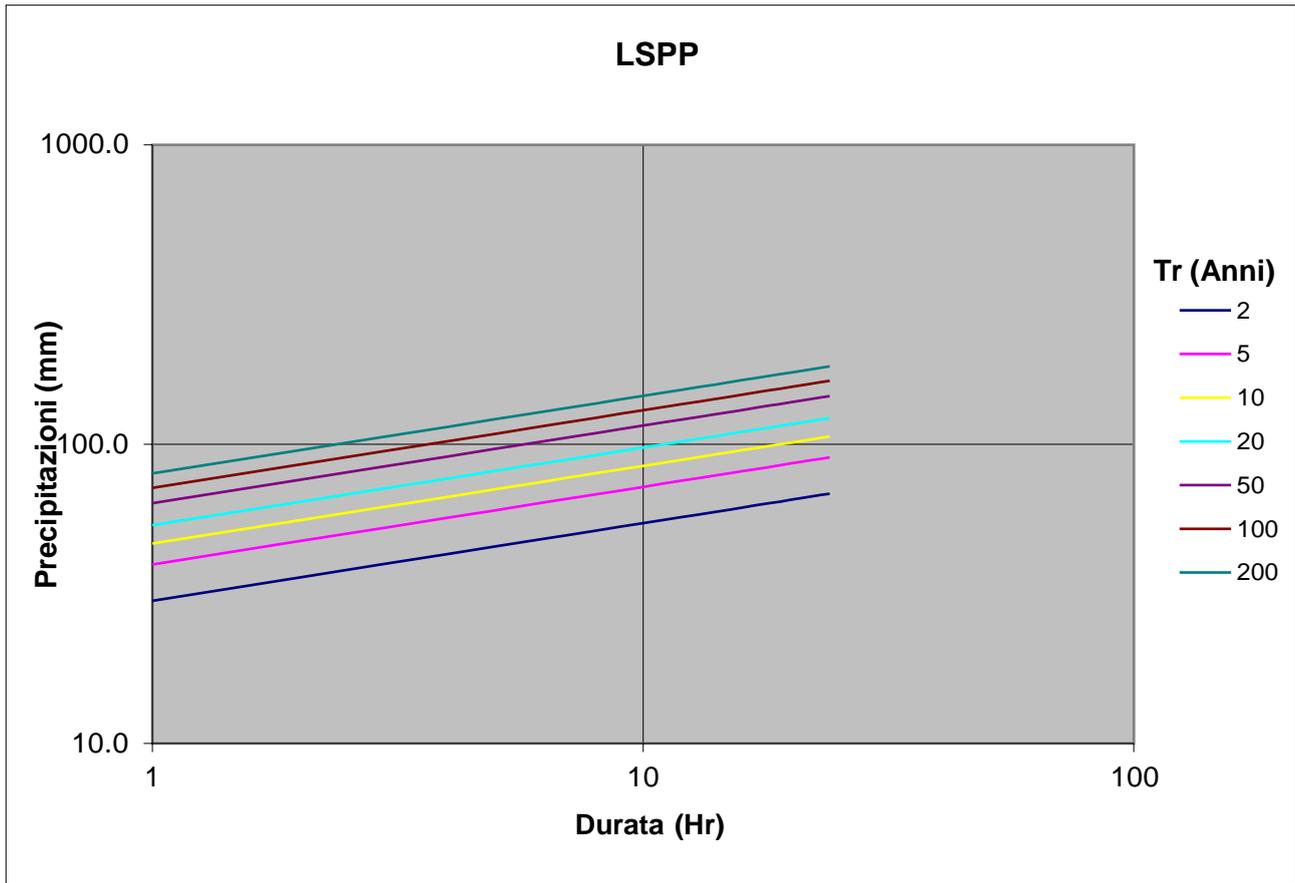


Figura 8 Grafici LSPP estratti dall'applicativo RainMapFVG per l'ambito oggetto del presente Studio.

3.5 INDICAZIONE DELL'ENTE GESTORE E DEGLI EVENTUALI LIMITI DI PORTATA ALLO SCARICO

L'ente gestore del sistema di drenaggio a valle dell'ambito è "Irisacqua s.r.l.". Non sono stati riscontrati limiti di portata allo scarico imposto dall'Ente; dunque, la portata di riferimento per il presente Studio di Compatibilità Idraulica sarà assunta pari alla portata al colmo *ante-operam*.

3.6 CALCOLI IDROLOGICI E CALCOLI IDRAULICI

L'approccio utilizzato nel presente Studio è la modellistica idrologico-idraulica dell'ambito. L'applicativo utilizzato a tale fine è EPA-SWMM, capace di modellare la trasformazione afflusso-deflussi ed il successivo propagarsi nel sistema di drenaggio, sviluppato dall'agenzia governativa americana *Environmental Protection Agency*, in combinazione, per gli aspetti territoriali, di *pre* e *post processing* da QGIS 3.36.1, sistema di informazione geografica *open source*.

3.6.1 DETERMINAZIONE IETOGRAMMI DI PROGETTO

In modo da valutare in modo più approfondito il bacino oggetto del presente Studio, in relazione a portata critica e durata critica dei volumi di laminazione, sono stati considerati più ietogrammi di progetto a diverse durate, ossia: **1 ora, 2 ore, 3 ore e 6 ore**.

La forma delle forzanti al sistema è definita dallo ietogramma sintetico proposto da Keifer e Chu nel 1957 per la progettazione della fognatura di Chicago, da cui esso prende il nome. La caratteristica peculiare di tale forma è che in ognuna durata di precipitazione, pur mantenendo il valore cumulato totale, vengono rappresentate tutte le intensità di precipitazione delle durate sottese la durata di pioggia considerata.

Nel dettaglio, tale ietogramma supera l'ipotesi di intensità costante nel tempo, e si concretizza nella relazione seguente:

$$i(\theta) = n a \theta^{n-1}$$

Sebbene per sua modalità di costruzione lo ietogramma Chicago risulti molto gravoso per un sistema di drenaggio a prescindere dalla durata considerata, sono stati considerati comunque 4 ietogrammi di progetto numerici con diversa durata, elaborati in modo da essere fruibili direttamente dal modello sotto forma di intensità di pioggia, ponendo una discretizzazione temporale di 600 secondi ed un rapporto tra istante di picco della precipitazione e durata massima della precipitazione pari a 0,4. In allegato si riportano tali ietogrammi di progetto.

3.6.2 SUDDIVISIONE DEL BACINO IN SOTTOBACINI

La suddivisione dell'ambito oggetto del presente Studio è stata effettuata secondo la seguente procedura:

1. Suddivisione preliminare in macro-sottobacini in relazione all'uso del suolo già illustrato in precedenza;
2. Suddivisione dei macro-sottobacini nei sottobacini di calcolo, operazione effettuata in maniera differente a seconda della tipologia di macro-sottobacino, urbanizzato o non urbanizzato;
 - 2.1. Per quanto riguarda le aree verdi non urbanizzate si è fatto riferimento alle direzioni di deflusso naturali già individuate ed illustrate al paragrafo 3.1;
 - 2.2. Per quanto riguarda le aree urbanizzate e quindi afferenti alla rete di drenaggio esistente, si è fatto riferimento alla rete di drenaggio esistente, e dunque alle caditoie stradali e pozzetti presenti, secondo quanto già illustrato al paragrafo 3.1.1.

3.6.3 SCHEMATIZZAZIONE DEI SOTTOBACINI

I sottobacini di calcolo sono stati schematizzati secondo il modello concettuale *EPASWMM*. Tale approccio canalizza l'intero deflusso, al netto delle perdite idrologiche, verso un singolo punto. Ad

ogni sottobacino è associato un pluviometro che vi trasferisce l'evento di *input*. L'ipotesi fondamentale dietro la definizione di un sottobacino è l'omogeneità della geomorfologia, idrogeologia e dell'uso del suolo, in quanto viene considerato come una singola falda piana rettangolare. L'area dei sottobacini viene quindi divisa in tre parti, ossia:

- Area impermeabile con depressioni superficiali che detengono un'aliquota del deflusso, considerata nelle elaborazioni pari al **75% dell'area impermeabile totale** ed assumendo **5 mm per unità d'area** relativa a depressioni superficiali;
- Area impermeabile senza depressioni superficiali, considerata pari al **25% dell'area impermeabile totale**.
- Area permeabile, in cui viene considerato il contributo dell'infiltrazione, nella quale vengono assunti **5 mm per unità d'area** relativa a depressioni superficiali;

Queste tre aliquote sono espresse tramite percentuali dell'area totale. L'infiltrazione è stata simulata tramite il modello "SCS Curve Number", i cui valori sono stati desunti, relativamente alla tipologia idrologica del terreno B da *SCS Urban Hydrology for Small Watersheds, 2nd Ed., 1986*. Il deflusso è calcolato tramite l'equazione di Manning, definendo una scabrezza per l'area permeabile, assunta pari a **0,1 s/m^{1/3}**, e per l'area impermeabile, assunta pari a **0,011 s/m^{1/3}**, la pendenza media del bacino da riferirsi alla direzione parallela allo scorrimento superficiale, ed una larghezza del bacino. Vengono quindi riportati nella tabella seguente i valori standard dei parametri delle tipologie di sottobacini individuati per la modellazione dell'ambito relativo al presente Studio.

	% area impermeabile	Larghezza del bacino	Pendenza media	Curve Number
Sottobacini "lotti edificati"	80,00%	Dipendente da caratteristiche geometriche del bacino in relazione al punto di recapito nella rete di drenaggio	Assunta pari a 0,50% dato il contesto urbano antropizzato con limitate pendenze	80
Sottobacini "verde"	20,00%			60
Sottobacini "terreno rimaneggiato – lotti ineditati"	40,00%			65
Sottobacini "marciapiedi e ciclopedonali"	80,00%			98
Sottobacini "viabilità"	90,00%			98
Sottobacini "aree per impianti tecnici realizzati"	100,00%			90
Sottobacini "aree per impianti tecnici da realizzare"	40,00%			65

3.6.4 SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE IDRAULICA

La rete idraulica è stata schematizzata sulla base della ricostruzione già illustrata al paragrafo 3.1.1, integrati da quanto riscontrato in sede di sopralluogo. Per quanto concerne i pozzetti non rilevati, si ipotizzano quote tali da garantire una pendenza media delle condotte dell'1%.

Per quanto riguarda le tipologie di materiali costituenti il modello, sono state individuate due categorie:

- Tubazioni in PVC, con coefficiente di scabrezza pari a $0,011 \text{ s/m}^{1/3}$;
- Tubazioni in calcestruzzo, con coefficiente di scabrezza pari a $0,013 \text{ s/m}^{1/3}$;

Si riporta, a completamento del presente paragrafo ed a titolo esemplificativo, il modello di calcolo in ambito EPASWMM relativo allo stato *ante-operam* ed allo stato *post-operam* dell'ambito.

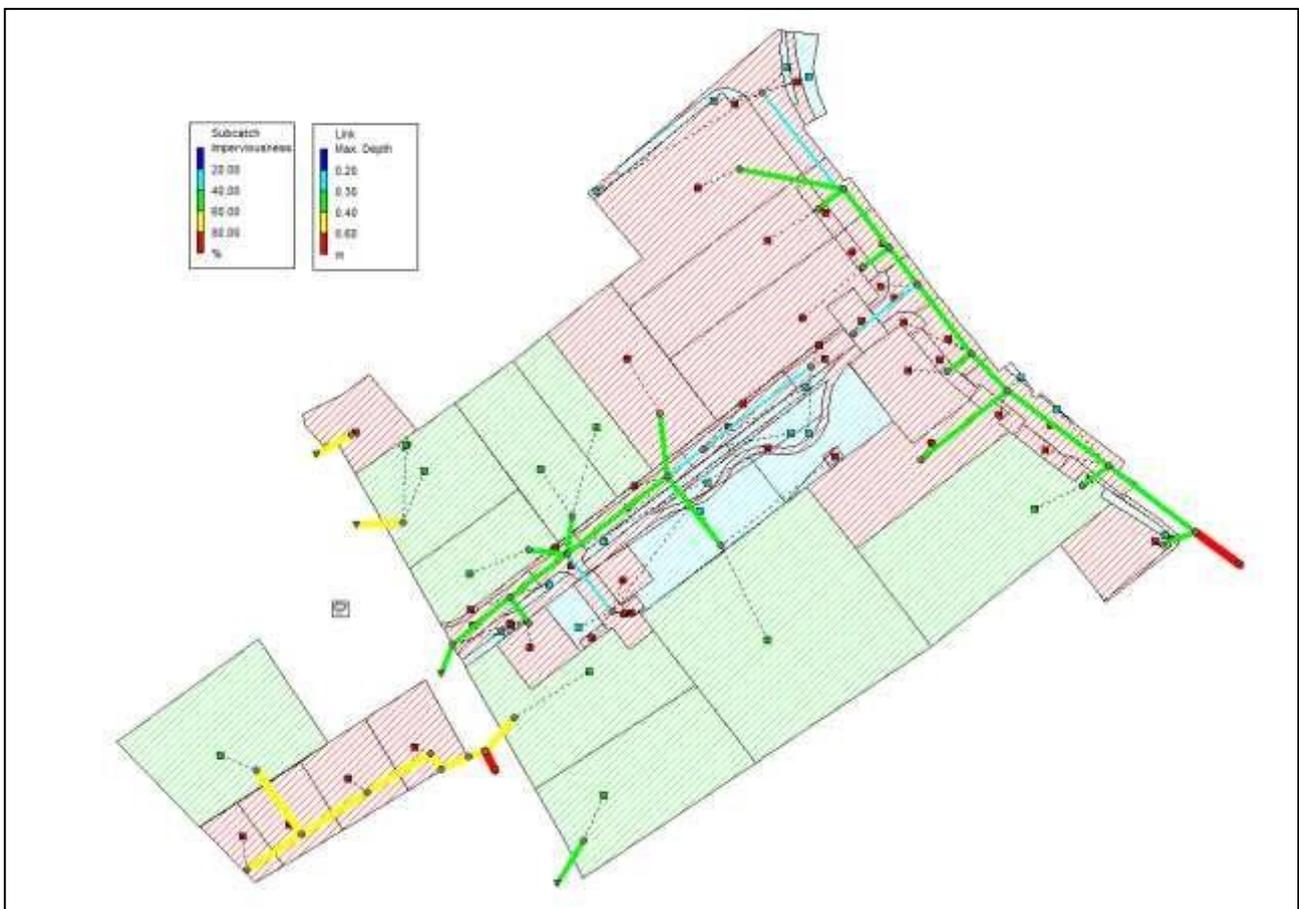


Figura 9 Modello di calcolo EPASWMM relativo alla condizione ante-operam.

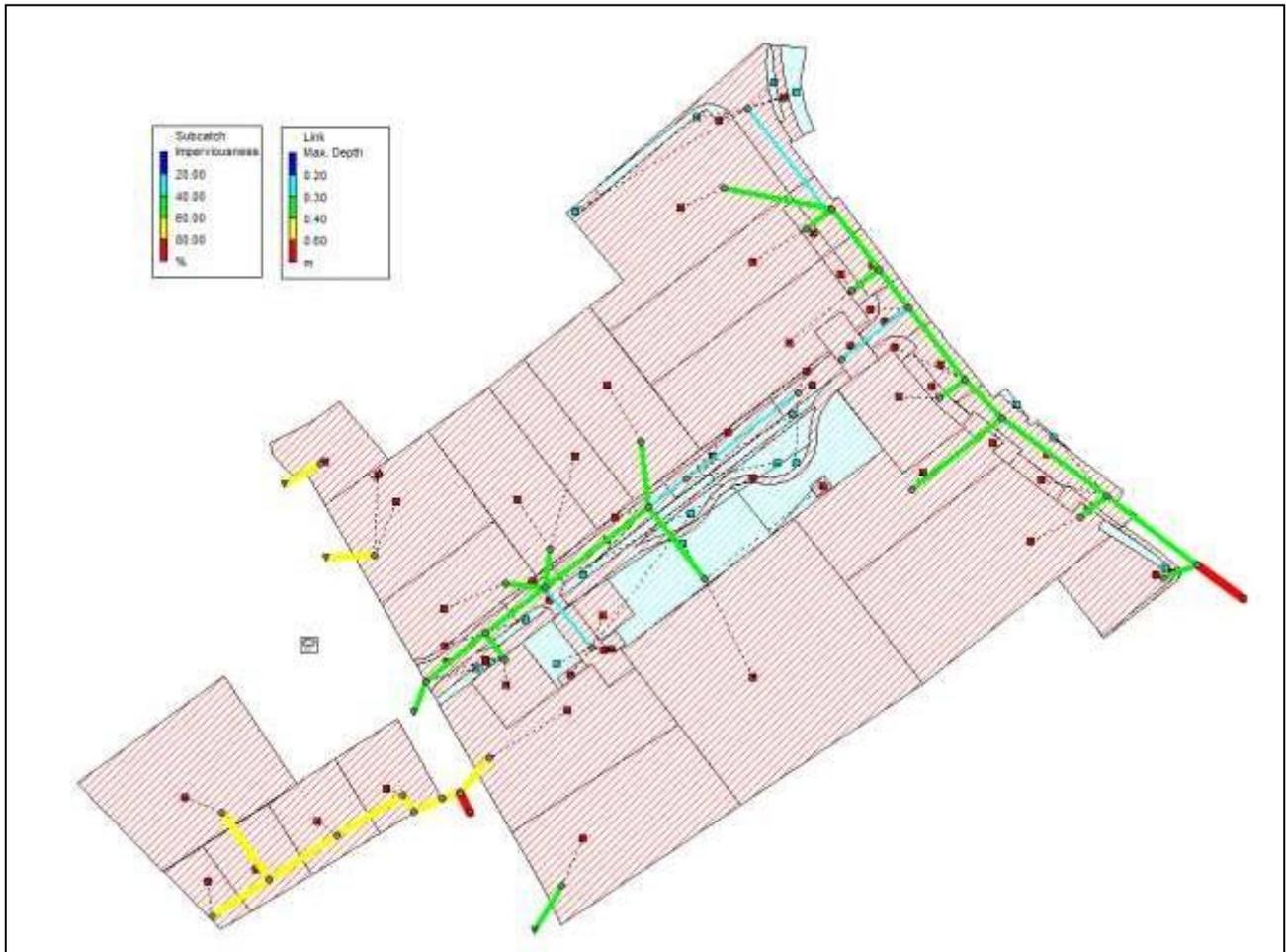


Figura 10 Modello di calcolo EPASWMM relativo alla condizione post-operam in assenza di misure di mitigazione.

3.6.5 CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO “ANTE-OPERAM”

Nel presente paragrafo si riportano i risultati di sintesi della modellazione effettuata sull’ambito oggetto del presente Studio, relativo alla condizione attuale di impermeabilizzazione del suolo, per ognuno degli ietogrammi di progetto. Vengono riportate, nella tabella e nei grafici seguenti, il massimo scorrimento superficiale “*Runoff*” dell’intero bacino, il flusso di picco relativo alle criticità del sistema “*Flooding*”, la portata massima afferente ai punti di scarico “*Outflow*”, ed il massimo volume immagazzinato internamente al sistema “*Storage*”.

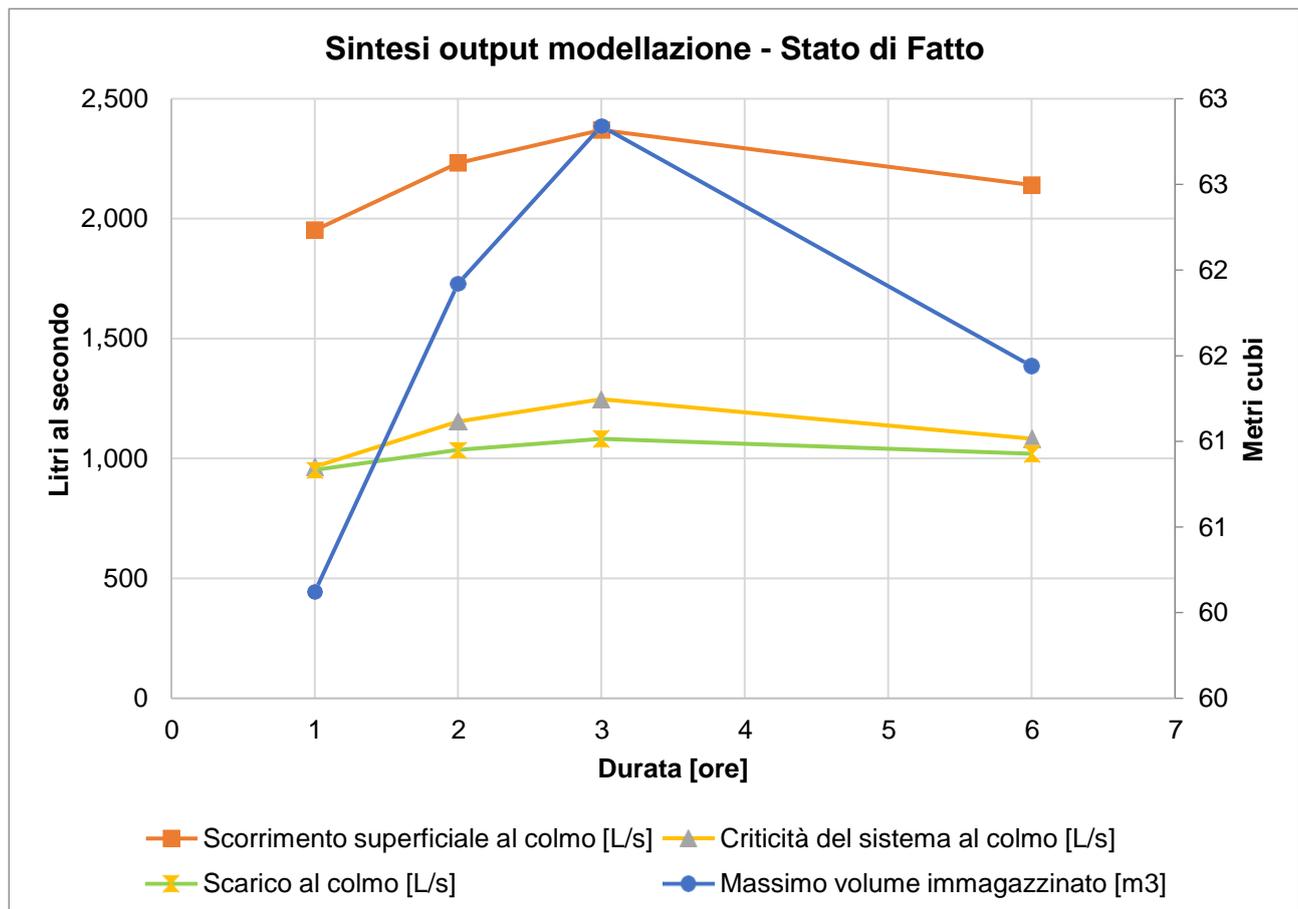
Durata ore	Intensità di precipitazione massima [mm/ora]	Scorrimento superficiale al colmo [L/s]	Criticità del sistema al colmo [L/s]	Scarico al colmo [L/s]	Massimo volume immagazzinato [m ³]
1	295.78	1,952	965	952	60
2	316.09	2,233	1,153	1,035	62
3	321.99	2,370	1,247	1,082	63
6	296	2,140	1,081	1,020	61

Come da aspettative, l'utilizzo di ietogrammi Chicago garantisce una sostanziale indipendenza dalla durata della precipitazione considerata sui massimi valori di deflusso generati dai sottobacini considerati, grazie alla sua peculiare modalità di determinazione.

Escludendo quindi i primi due scenari considerati, è possibile identificare la portata critica in uscita relativa al bacino complessivo, tralasciando, cautelativamente al fine di determinare un vincolo più restrittivo sullo scarico nella condizione *ante-operam*, le criticità del sistema che vengono assunte come allagamenti interni alla rete di drenaggio dello stabilimento, pari a **1.022 litri al secondo** (media dei risultati ottenuti per le durate considerate). Tale portata, divisa per la superficie totale dell'ambito, fornisce il coefficiente udometrico al colmo della situazione *ante-operam*, pari a **221,21 litri al secondo per ettaro**.

Tali parametri rappresentano, in assenza del limite quantitativo fornito dagli Ente gestori, il vincolo da rispettare per garantire l'invarianza idraulica.

Si riporta, a completamento del paragrafo, l'andamento grafico delle variabili di sistema riportate nella tabella precedente, ad evidenza dell'andamento rispetto alla durata.



3.6.6 CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO “POST-OPERAM” IN ASSENZA DI AZIONI MITIGATIVE

Nel presente paragrafo si riportano i risultati di sintesi della modellazione effettuata sull'ambito oggetto del presente Studio, relativo alla condizione massima di impermeabilizzazione del suolo, relativa alle nuove previsioni insediative, per ognuno degli ietogrammi di progetto. Vengono riportate, nella tabella e nei grafici seguenti, il massimo scorrimento superficiale “*Runoff*” dell'intero bacino, il flusso di picco relativo alle criticità del sistema “*Flooding*”, la portata massima afferente ai punti di scarico “*Outflow*”, ed il massimo volume immagazzinato internamente al sistema “*Storage*”.

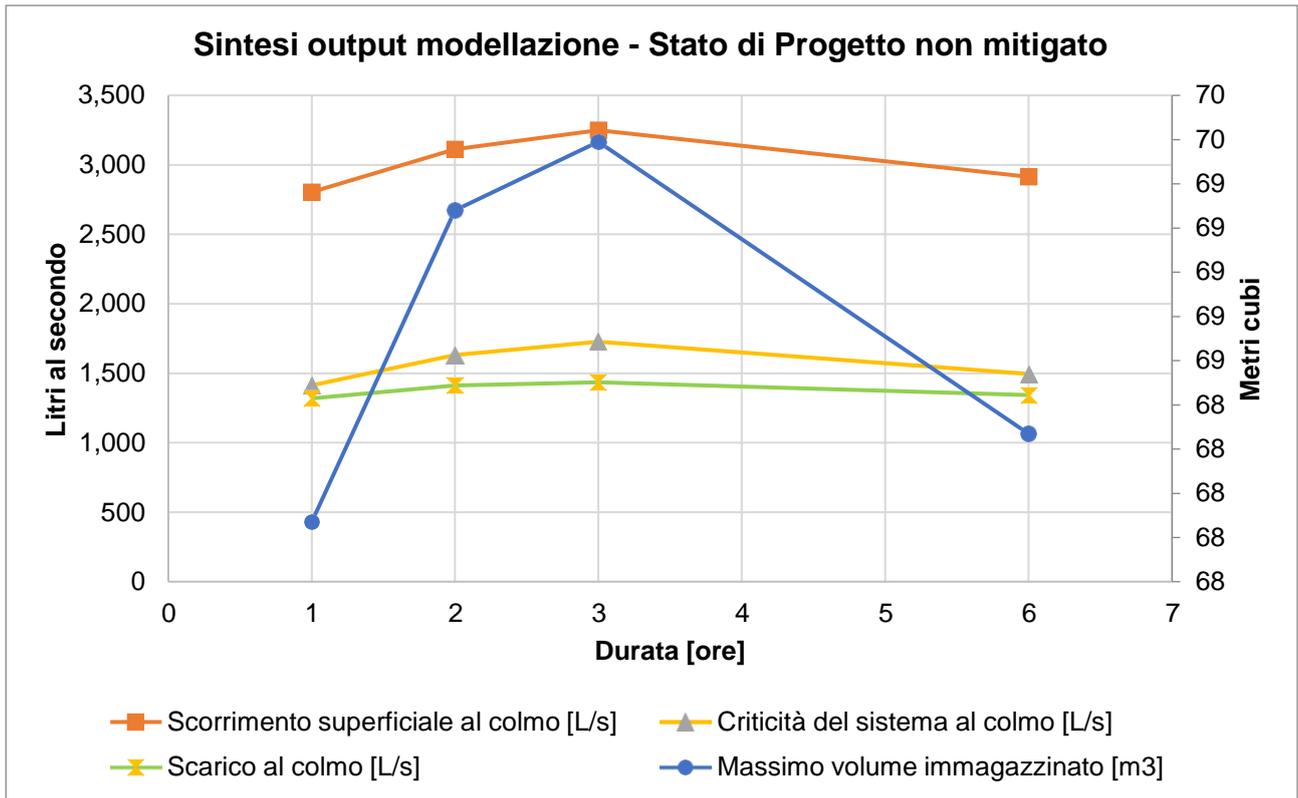
Durata ore	Intensità di precipitazione massima [mm/ora]	Scorrimento superficiale al colmo [L/s]	Criticità del sistema al colmo [L/s]	Scarico al colmo [L/s]	Massimo volume immagazzinato [m ³]
1	295.78	2,804	1,412	1,320	68
2	316.09	3,112	1,631	1,413	69
3	321.99	3,249	1,726	1,435	70
6	296	2,913	1,495	1,342	68

Sulla base di tali risultati, è possibile identificare la portata critica in uscita relativa al bacino complessivo, pari alla portata massima, relativa allo scarico della rete fognaria, ossia **1.435 litri al secondo**. Tale portata, divisa per la superficie totale dell'ambito, fornisce il coefficiente udometrico al colmo della situazione *post-operam* in assenza di azioni mitigative, pari a **302,13 litri al secondo per ettaro**.

Si riporta, a completamento del paragrafo, l'andamento grafico delle variabili di sistema riportate nella tabella precedente, ad evidenza dell'andamento rispetto alla durata.

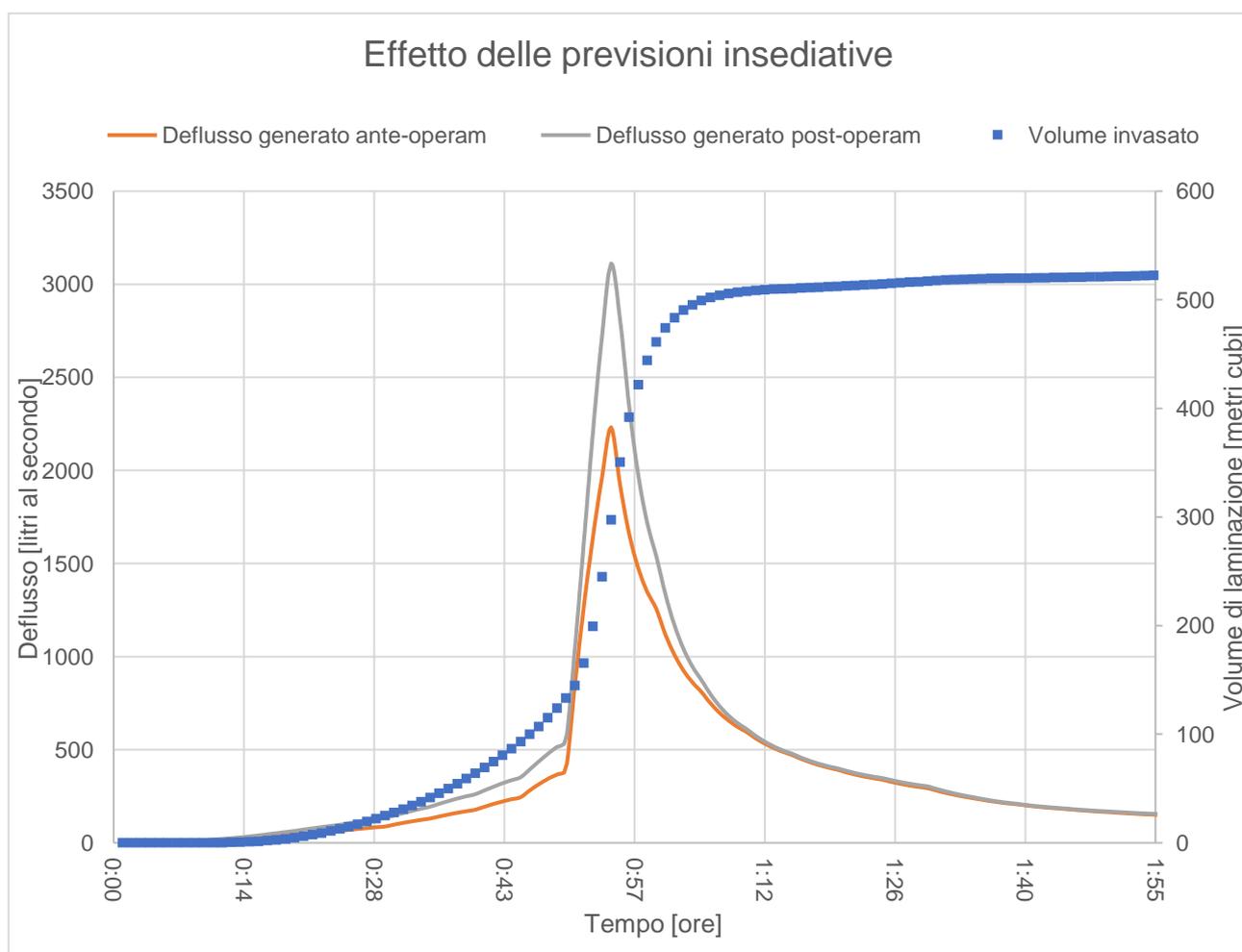
Confrontando lo stato *ante-operam* e lo stato *post-operam* “inerziale”, è possibile valutare l'incremento di portata al colmo relativa all'ambito oggetto della presente relazione, che si traduce nella differenza tra i due valori, ossia **413 litri al secondo**.

Tale stima va però completata dalla valutazione rispetto alle criticità del sistema al colmo, che rappresentano le insufficienze della rete di drenaggio durante la simulazione di propagazione idraulica, che, rispetto allo stato *ante-operam*, subiscono altresì un notevole incremento, superiore ai **600 litri al secondo** rispetto ai valori massimi.



3.6.7 DIMENSIONAMENTO MANUFATTI DI LAMINAZIONE

Determinate quindi le portate massime e riscontrata una sostanziale indipendenza della durata dello ietogramma Chicago con tali risultanze, è possibile stimare in via preliminare il volume di laminazione necessario dal confronto dei due idrogrammi di piena generati dall'ambito oggetto di trasformazione secondo le previsioni di sviluppo, relativi ai due scenari analizzati, valutando il volume di laminazione necessario come la differenza tra idrogramma *post-operam* ed idrogramma *ante-operam* moltiplicato per l'intervallo temporale dello step di calcolo. È possibile quindi valutare, in via preliminare e semplificata, il volume di laminazione minimo necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica, pari a circa **520 m³**. Si riporta, a titolo illustrativo il risultato di tale elaborazione con riferimento allo ietogramma di durata 2 ore.



Non vengono ipotizzati dispositivi idraulici per l'infiltrazione come misure compensative, dunque non si riporteranno dati più dettagliati riguardanti la permeabilità idraulica dei suoli, sulla massima escursione della falda e calcoli idraulici ad essi correlati.

4 MISURE COMPENSATIVE PROPOSTE

Il presente capitolo rappresenta l'individuazione e la verifica di soluzioni progettuali atte a realizzare il principio dell'invarianza idraulica all'interno del bacino oggetto del presente Studio. Si procederà quindi innanzitutto alla descrizione sommaria dell'intervento proposto e la relativa verifica rispetto al modello idrologico ed idraulico realizzato, per poi valutare le eventuali azioni aggiuntive, analizzare i costi di massima degli interventi ed infine le misure manutentive per la gestione dei manufatti nel tempo.

4.1 DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA

La soluzione progettuale proposta per garantire il rispetto del principio dell'invarianza idraulica viene riassunta nei seguenti interventi, suddivisi per comparto oggetto di nuova impermeabilizzazione:

COMPARTO B1

1. Realizzazione di invaso concentrato prima dell'immissione nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile di **125 m³** dotato di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di **70 litri al secondo**, da realizzarsi con adeguata soluzione da valutare in fase di rilascio di titolo abilitativo edilizio (quale bocca tarata regolata o sistema di pompaggio meccanico);
2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di **350 m²** e capacità teorica di accumulo di **0,10 m³/m²**, risultando quindi in potenziali **35 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sul terreno vegetale/mezzo filtrante;
 - b. Terreno vegetale/mezzo filtrante di spessore 50 cm e porosità 0,30;
 - c. Geotessile;
 - d. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 30 cm e indice dei vuoti 0,50;
3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di **350 m²** e capacità teorica di accumulo di **0,15 m³/m²**, risultando quindi in potenziali **52,5 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante;
 - b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm;
 - c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30;
 - d. Geotessile;
 - e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;

COMPARTO B2

1. Realizzazione di due invasi concentrati prima delle immissioni nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile complessivo di **60 m³** (suddivisi in 25 m² sullo scarico Nord, e 35 m³ sullo scarico Sud), dotati entrambi di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di **50 litri al secondo** ciascuno, per una portata complessiva massima scaricabile di **100 litri al secondo**, da realizzarsi con adeguata soluzione da valutare in fase di rilascio di titolo abilitativo edilizio (quale bocca tarata regolata o sistema di pompaggio meccanico);
2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di **550 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali **55 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sul terreno vegetale/mezzo filtrante;
 - b. Terreno vegetale/mezzo filtrante di spessore 50 cm e porosità 0,30;
 - c. Geotessile;
 - d. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 30 cm e indice dei vuoti 0,50;
3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di **500 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali **75 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante;
 - b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm;
 - c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30;
 - d. Geotessile;
 - e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;

COMPARTO C1

1. Realizzazione di invaso concentrato prima dell'immissione nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile di **200 m³**, dotato di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di **70 litri al secondo**, da realizzarsi con adeguata soluzione da valutare in fase di rilascio di titolo abilitativo edilizio (quale bocca tarata regolata o sistema di pompaggio meccanico);
2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di **600 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali **60 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sul terreno vegetale/mezzo filtrante;
 - b. Terreno vegetale/mezzo filtrante di spessore 50 cm e porosità 0,30;
 - c. Geotessile;
 - d. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 30 cm e indice dei vuoti 0,50;
3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di **500 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali **75 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante;
 - b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm;
 - c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30;
 - d. Geotessile;
 - e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;

COMPARTO C2

1. Realizzazione di tre invasi concentrati prima delle immissioni nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile complessivo di **195 m³** (suddivisi in 25 m² sullo scarico Nord verso via Aquileia e 175 m³ suddivisi sullo scarico di via dell'Istria), dotati di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore complessivo di **160 litri al secondo** di cui 50 litri al secondo verso via Aquileia e 110 litri al secondo verso via dell'Istria, da realizzarsi con adeguata soluzione da valutare in fase di rilascio di titolo abilitativo edilizio (quale bocca tarata regolata o sistema di pompaggio meccanico);
2. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di **700 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali **105 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante;
 - b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm;
 - c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30;
 - d. Geotessile;
 - e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;

COMPARTO C4

1. Realizzazione di invaso concentrato prima dell'immissione nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile di **20 m³**, dotato di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di **70 litri al secondo**, da realizzarsi con adeguata soluzione da valutare in fase di rilascio di titolo abilitativo edilizio (quale bocca tarata regolata o sistema di pompaggio meccanico);
2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di **300 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali **30 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sul terreno vegetale/mezzo filtrante;
 - b. Terreno vegetale/mezzo filtrante di spessore 50 cm e porosità 0,30;
 - c. Geotessile;
 - d. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 30 cm e indice dei vuoti 0,50;
3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di **250 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali **37,5 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante;
 - b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm;
 - c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30;
 - d. Geotessile;
 - e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;

**AREA DI PARCHEGGIO PERTINENZIALE PER RESIDENZA E UFFICI E
SERVIZI ANCHE PUBBLICI DI LIVELLO COMUNALE E SOVRACOMUNALE
ATTUALMENTE INATTUATA A LATO DEL COMPARTO C2**

1. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di **300 m²** e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali **45 m³** addizionali. Tali elementi risulteranno interconnessi alla rete drenante interna ai fini di mitigare i deflussi superficiali generati dal comparto da realizzarsi secondo il seguente schema tipologico:
 - a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante;
 - b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm;
 - c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30;
 - d. Geotessile;
 - e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;

A conclusione del presente paragrafo si riportano degli schemi tipologici delle due soluzioni appartenenti ai sistemi di drenaggio urbano sostenibile proposte come mitigazione addizionale.

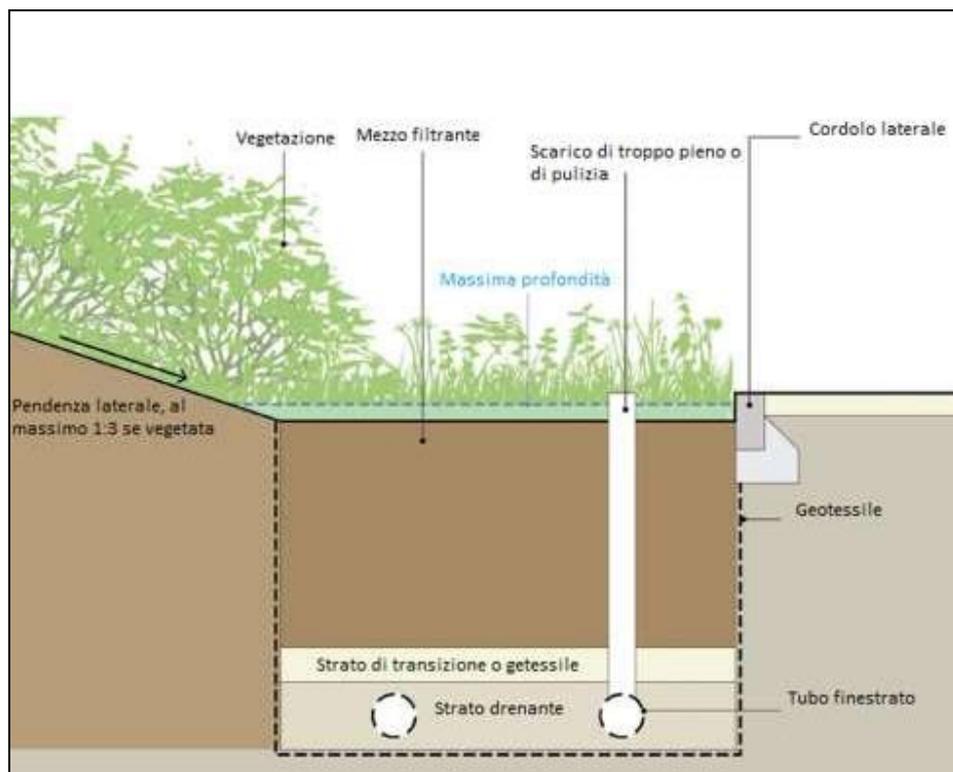


Figura 11 Sistema di bioritenzione (SUDS Manual).

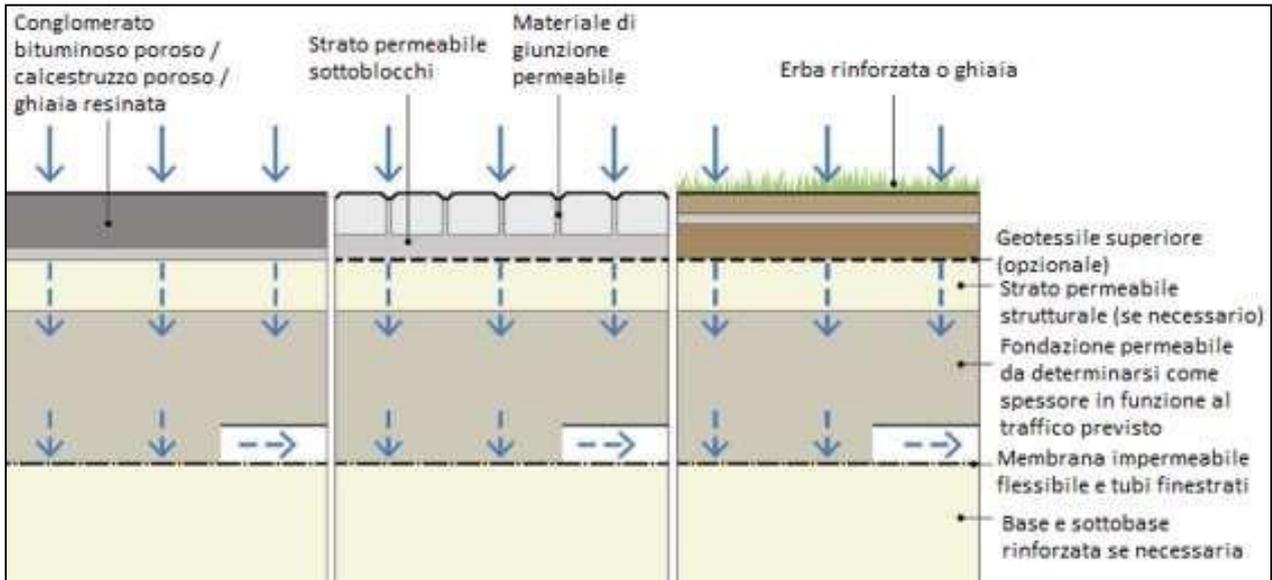


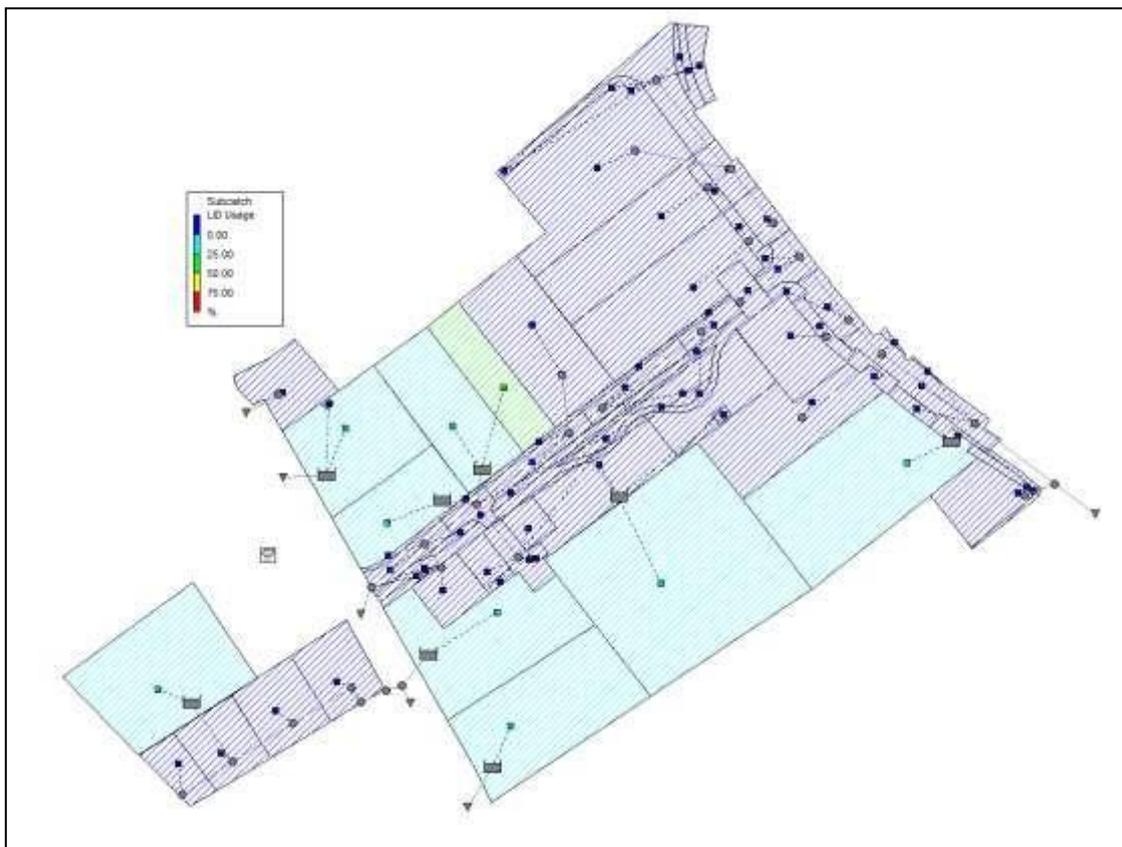
Figura 12 Pavimentazioni permeabili (SUDS Manual).

Rispetto alla tipologia delle pavimentazioni va sottolineato che l'efficacia potenziale di tale soluzione è strettamente legata alla manutenzione e pulizia regolare dei manufatti per evitare possibili fenomeni di occlusione che ne limitano l'efficacia soprattutto nei confronti di fenomeni brevi ed intensi.

Si rimanda alla planimetria allegata per l'indicazione della localizzazione degli interventi descritti.

4.1.1 VERIFICA DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA

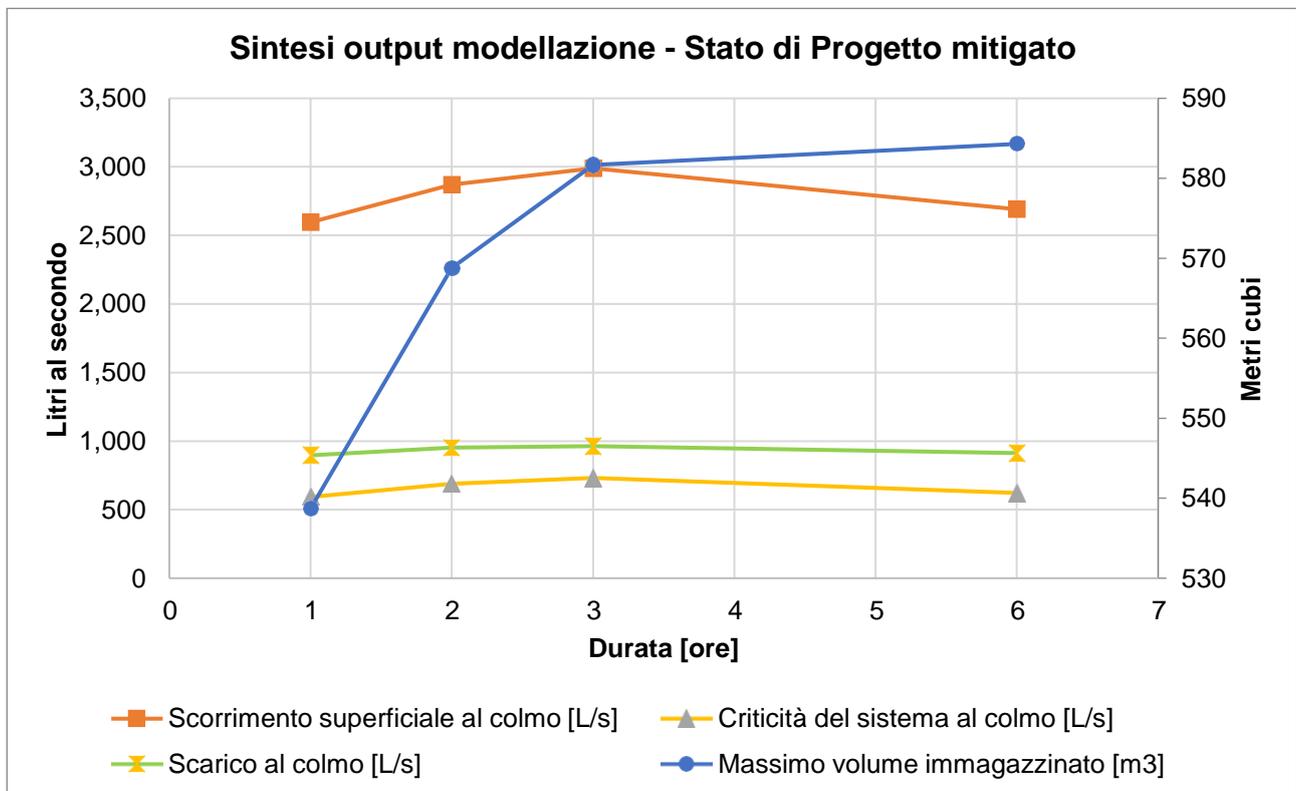
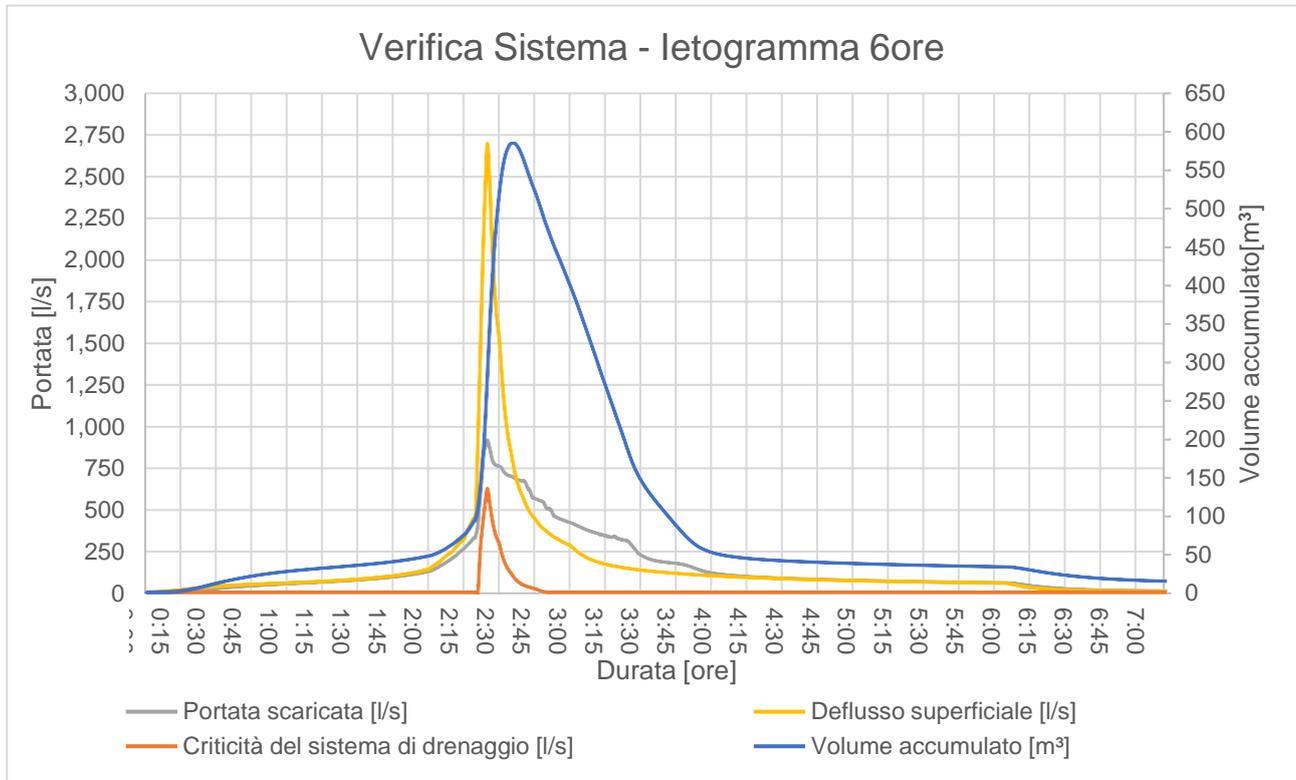
Per verificare la soluzione progettuale adottata, è stato creato un modello di calcolo addizionale, nel quale sono stati aggiunti sia gli elementi di accumulo “Storage” nei punti di recapito dei lotti secondo le capacità riportate al paragrafo precedente, che il controllo LID relativo alle due tipologie ipotizzate. Sono stati altresì imposti i limiti allo scarico dei manufatti indicando una portata massima sulle condotte uscenti dagli elementi di accumulo, coerentemente con i valori indicati al paragrafo precedente. I controlli LID sono stati introdotti a livello dei singoli sottobacini ipotizzando l’estensione delle pavimentazioni permeabili rispetto alla superficie totale dell’ambito. Si riporta nel seguente estratto il modello implementato completo degli elementi di mitigazione.



Sono state quindi eseguite le simulazioni relative ai diversi ietogrammi di progetto con diversa durata, per definire la durata critica dei volumi d’invaso. Si riporta la tabella riassuntiva di tale modello, con evidenza del massimo volume invasato istantaneamente, la massima portata in uscita dal sistema in presenza ed in assenza degli elementi di mitigazione.

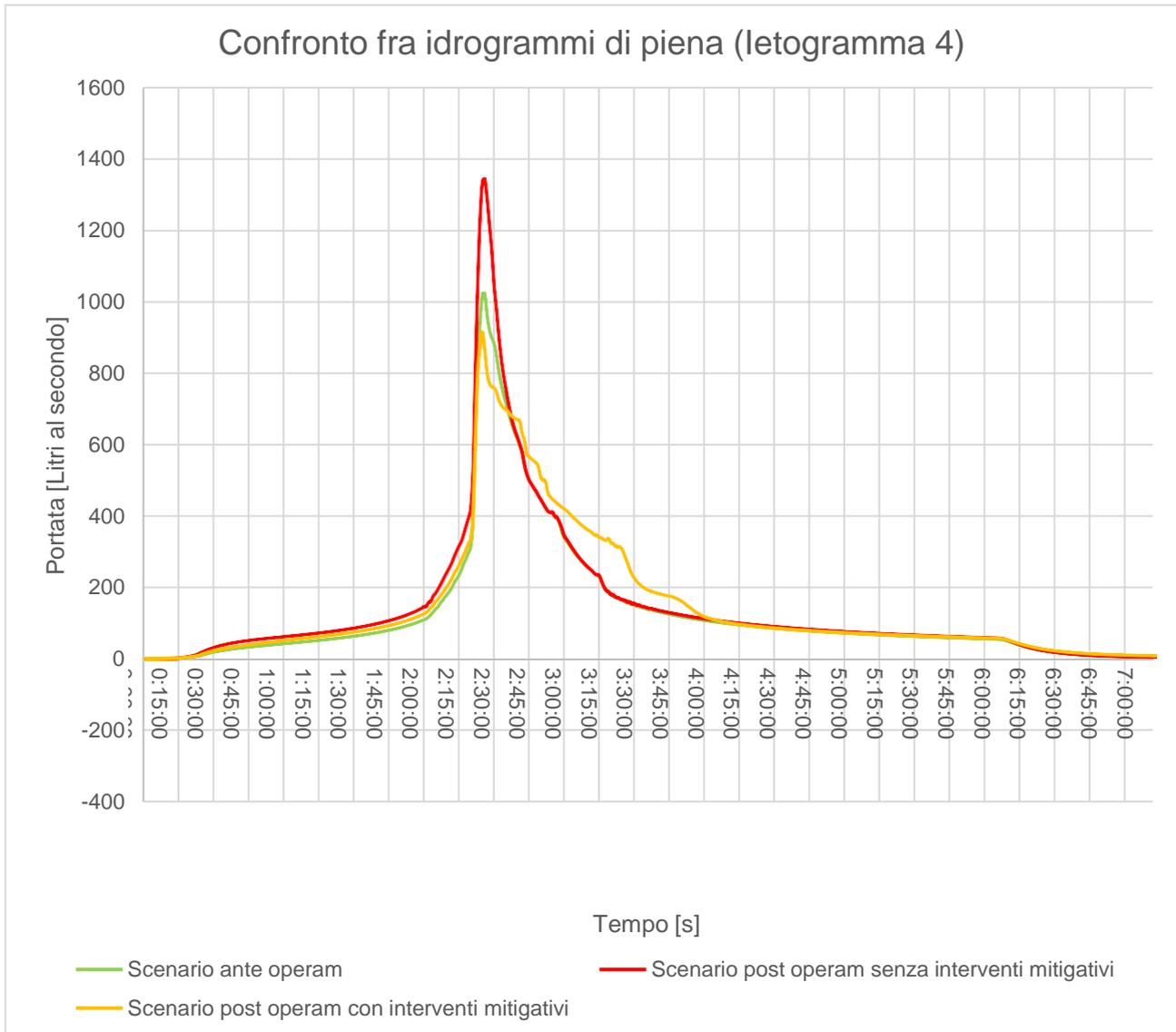
Durata	Massimo volume complessivo invasato	Volume massimo invasabile	Portata post-operam senza interventi mitigativi	Portata in uscita post-operam con interventi mitigativi
ore	m ³	m ³	l/s	l/s
1	500	600	1.320	896
2	530	600	1.413	952
3	542	600	1.435	963
6	545	600	1.342	914

Si riportano, a titolo esplicativo, la simulazione completa del sistema relativo all'evento di durata 6 ore con gli elementi di mitigazione ed il riepilogo dei risultati della modellazione rispetto al sistema complessivo per ognuno degli scenari modellati.



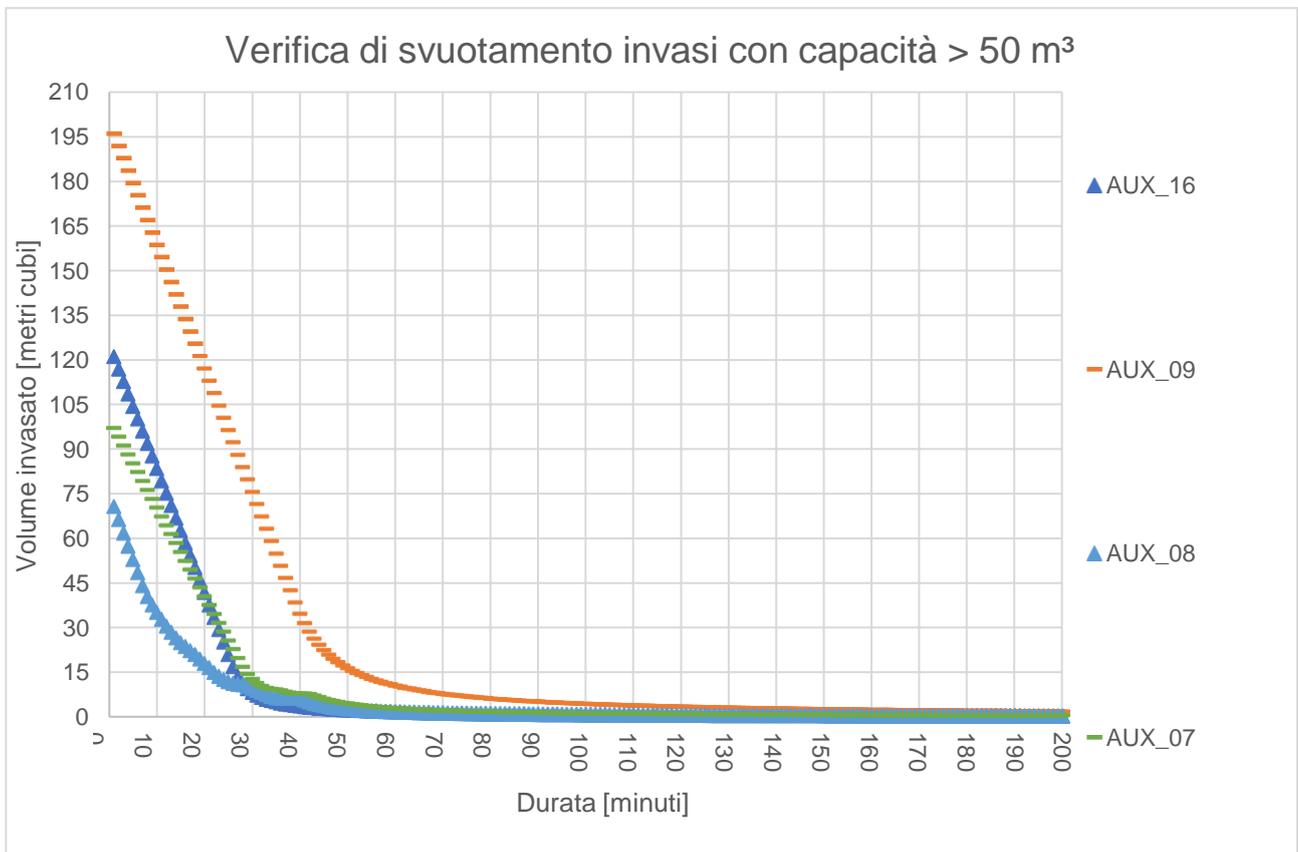
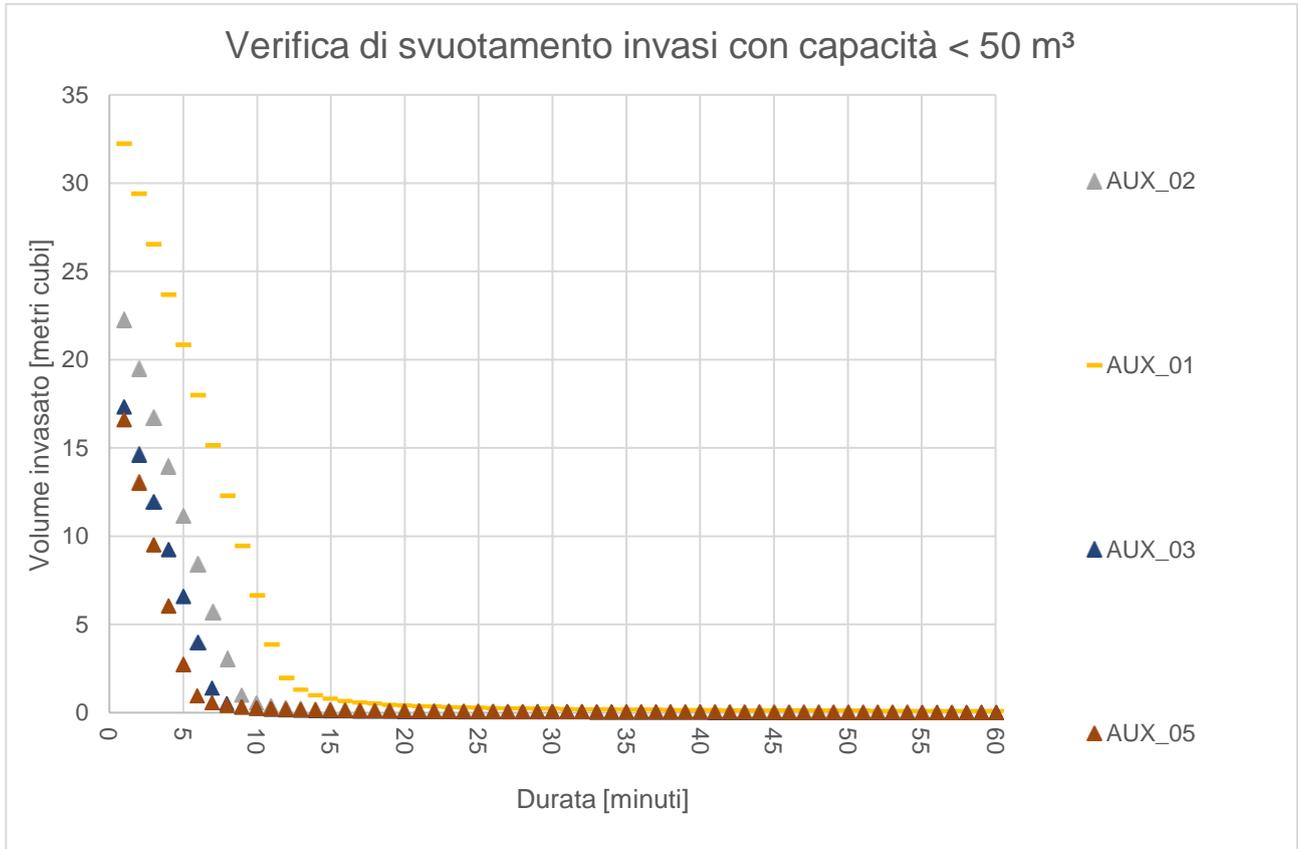
Relativamente alla portata di scarico complessiva, è possibile operare un confronto tra lo scenario *ante operam*, lo scenario *post operam* senza interventi e lo scenario *post operam* con l'azione di

mitigazione del bacino di laminazione. Si nota che, con l'inserimento dell'intervento proposto, la portata di picco allo scarico relativa all'intero sistema dopo la realizzazione delle trasformazioni, risulta inferiore a quella precedente, concretizzando di fatto l'invarianza idraulica. Viene riportato nel seguente grafico il confronto fra idrogrammi di piena relativi allo ietogramma di durata 6 ore con riferimento all'intero sistema. Si rimanda al paragrafo 6.2 per i confronti relativi agli altri ietogrammi.



Qmax ante operam 1.020 l/s
 Qmax post operam senza interventi di mitigazione: 1.342 l/s
 Qmax post operam con interventi di mitigazione: 914 l/s

A completamento del paragrafo, si riporta la verifica allo svuotamento dei dispositivi di compensazione concentrati, che, come evidenziato nel grafico seguente, richiedono meno di 24 ore.



4.2 BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE

Ad integrazione dell'intervento mitigativo proposto in precedenza, si evidenziano le possibili ulteriori buone pratiche costruttive che possono contribuire al rispetto dell'invarianza idraulica.

Tali interventi, ipotizzabili per gli ambiti di intervento possono essere i seguenti:

- Cisterne di raccolta dell'acqua piovana, che riducono i volumi defluenti dalle superfici impermeabili dei lotti, generalmente dei tetti, attualmente non presenti;
- Cunette filtranti, che consentono il trasferimento dei deflussi, rallentandoli grazie alla vegetazione, e favorendone l'infiltrazione.

Nel presente Studio verranno proposti unicamente gli interventi descritti in precedenza, ma si fa presente che, in fase realizzativa, è auspicabile integrare l'attuazione delle previsioni di PAC con le buone pratiche costruttive sopracitate, in modo da migliorare il funzionamento complessivo del sistema.

4.3 STIMA DEL COSTO DELLA MISURA COMPENSATIVA

La stima del costo dell'intervento mitigativo verrà effettuata sulla base dei costi parametrici basati sui volumi degli invasi concentrati tradizionali interrati proposti con riferimento all'allegato M al "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica" della Regione Lombardia, con costi variabili fra i 500 e gli 800 €/ m³. Ai fini della presente stima, si ritiene di adottare un valore di **600 €/ m³**.

Tale valore, moltiplicato per l'invaso ipotizzato, pari a 600 m³, si traduce in una spesa di **360.000 €**.

Relativamente alle aree verdi di bioritenzione viene fatto riferimento ad un costo parametrico medio indicativo di 30 € al m², che, moltiplicato per la superficie sottesa ai sottobacini in cui è stata implementata la soluzione, pari a 1.800 m² si traduce in una spesa di **54.000 €**

Relativamente alle pavimentazioni permeabili, viene fatto riferimento ad un costo parametrico medio indicativo di 50 € al m², che, moltiplicato per la superficie sottesa ai sottobacini in cui è stata implementata la soluzione, pari a 2.600 m² si traduce in una spesa di **130.000 €**.

Sommando i due valori si ottiene la stima totale, del costo delle misure compensative, pari a **544.000€**.

4.4 PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione per gli invasi di laminazione può essere riassunto nei seguenti punti:

- Ispezione visiva degli invasi e dei pozzetti con caditoia da effettuarsi almeno con cadenza annuale o dopo eventi meteorici con tempo di ritorno maggiore di 5 anni;
- Idropulitura manufatti di invaso nel caso in cui risulti necessaria dall'ispezione visiva;

- Manutenzione regolare con individuazione di aree critiche dove non viene assolta la funzione, rimozione dei sedimenti superficiali per evitare otturazioni, da eseguirsi generalmente ogni mese, rimozione di ostruzioni se presenti, da eseguirsi in genere annualmente o su richiesta, attraverso i predisposti pozzetti d'ispezione;
- Riparazioni, nel caso di rottura di tubature di accesso, e dell'eventuale sistema automatizzato di scarico delle portate eccedenti, da effettuarsi su richiesta.
- Monitoraggio annuale della funzionalità dell'eventuale gruppo di pompaggio e relativi galleggianti di innesco ed interruzione;

Relativamente alle pavimentazioni permeabili, il piano di manutenzione prevede:

- Manutenzione mensile:
 - Pulizia con frequenza mensile con controllo dell'assenza di sedimenti e/o detriti sulla pavimentazione;
- Manutenzione annuale
 - Ispezione annuale per la verifica dell'assenza di danneggiamenti;
- Manutenzione triennale:
 - Aspirazione della pavimentazione per liberare la superficie dai sedimenti con frequenza triennale;

Riguardo alle aree di bioritenzione, il piano di manutenzione prevede:

- Manutenzione trimestrale:
 - Rimozione dei rifiuti / detriti.
 - Controllare stato di salute delle piante (malattie, scarsa crescita, presenza di piante invasive).
 - Controllo e pulizia dell'ingresso / uscita.
 - Controllo corretta capacità di filtrazione.
- Manutenzione annuale
 - Controllo e pulizia dei canali drenanti (se presenti).
 - Sfalcio della vegetazione (frequenza variabile in funzione delle tipologie di piante messe a dimora).
- Manutenzione straordinaria: Sostituzione dello strato di pacciamatura (se presente) e di ogni altro strato se sottoposto a intasamento.

Il costo della manutenzione e di esercizio può essere stimato in via preventiva come percentuale del costo di costruzione, secondo le stime proposte dalla Regione Lombardia nell'allegato M al "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica", come il 30% del costo totale dell'opera, pari quindi a **163.200 €**.

5 TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	PAC "Zona O1 – Comprensorio ex Ospedale Civile" del Comune di Monfalcone
Località, Comune, Provincia	Via dell'Istria in Comune di Monfalcone in Provincia di Gorizia.
Tipologia della trasformazione	Proposta di Piano Attuativo finalizzata alla completa attuazione dell'ambito. Si prevede, con la presente trasformazione, il completamento dell'attuazione del Piano con conseguente aumento di grado di impermeabilizzazione del suolo.
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	Non sono presenti precedenti pareri relativamente all'invarianza idraulica per la presente proposta di trasformazione.
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Bacino idrografico del Fiume Isonzo.
Presenza di eventuali vincoli PGRA che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	La superficie risulta esterna da vincoli PGRA, come indicato anche nell'attestato di rischio riportato in relazione
Sistema di drenaggio esistente – sistema di drenaggio di valle	<p>Il sistema di drenaggio attualmente presente internamente al perimetro di PAC è composto da 6 sottosistemi di drenaggio indipendenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sottosistema di drenaggio relativo al drenaggio di via Rossini con una condotta terminale $\Phi 600$ verso la rete principale lungo via Rossini e via Leonardo da Vinci, che capta i deflussi generati dai comparti a(parte), b1 e c3, oltre alla viabilità e aree di parcheggio ivi afferenti; 2. Sottosistema di drenaggio relativo al drenaggio di via dell'Istria con una

	<p>condotta terminale Φ300 verso la rete principale lungo via Aquileia, che capta i deflussi generati dai comparti a(parte), c1 e c2 (parte) b2(parte), f, oltre alla viabilità, aree verdi e aree di parcheggio ivi afferenti;</p> <p>3. Sottosistema di drenaggio relativo al drenaggio dell'area di parcheggio di pertinenza residenziale con una condotta terminale Φ400 verso la rete principale lungo via Aquileia, che capta i deflussi generati dai comparti S1b e c4;</p> <p>4. 3 Sottosistemi di drenaggio secondari relativi alle quote parte dei comparti b2, c2 e del parcheggio ad uso pubblico fra via Aquileia e via Terenziana dotati di condotta terminale Φ400 verso la rete principale lungo via Aquileia;</p>
Ente gestore	L'ente gestore del sistema di drenaggio a valle dell'ambito è "Irisacqua s.r.l." in quanto trattasi di rete di drenaggio urbana.

Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative

Coordinate geografiche (GB EST e GB OVEST) del baricentro della superficie di trasformazione S per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)	2405263 E 5073790 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Est 1851479 E 5082688 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Ovest
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr = 50 anni, da applicativo RainMap FVG) a (mm/ora ⁿ), n, n'	a = 63,5 mm/ora ⁿ n = 0,26 n' = 0,35
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	S = 4,7496 ha

Quota altimetrica media della superficie di riferimento S (+ m.s.l.m.m.)	+ 5,70 m.s.l.m.m.
Valore del coefficiente di afflusso ψ_{medio} <i>ANTE OPERAM</i> (%)	$\psi_{\text{medio}} = 58 \%$
Valore del coefficiente di afflusso ψ_{medio} <i>POST OPERAM</i> (%)	$\psi_{\text{medio}} = 78 \%$
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5	Livello di significatività "Elevato"
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s · ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m ³ /s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	$u_{\text{MAX}} = 221,21 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ $Q_{\text{MAX}} = 1,022 \text{ m}^3/\text{s}$ Tale vincolo è stato calcolato nella condizione <i>ante operam</i> .
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Modellistica idrologico-idraulica con software "EPA-Storm Water Management Model".
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m ³)	520 m ³
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m ³)	600 m ³ sotto forma di invasi sotterranei 228 m ³ relativi a pavimentazioni permeabili e aree verdi di bioritenzione vegetata, considerate nella misura del 40% del volume totale teorico per tener conto cautelativamente delle perdite di funzionalità dovute a problematiche di infiltrazione ridotta.
Dispositivi di compensazione	8 vasche di laminazione interrato suddivise nei comparti oggetto di attuazione con volume utile complessivo pari a 600 m ³ 1.800 m ² di area verde di bioritenzione con sistema di accumulo e impermeabilizzazione del fondo. Schema tipologico: a. Cordolo rialzato di 5 cm sul terreno vegetale/mezzo filtrante;

	<ul style="list-style-type: none"> b. Terreno vegetale/mezzo filtrante di spessore 50 cm e porosità 0,30; c. Geotessile; d. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 30 cm e indice dei vuoti 0,50; <p>2.600 m² di area con pavimentazioni permeabili con sistema di accumulo e impermeabilizzazione del fondo.Schema tipologico:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cordolo rialzato di 5 cm sulla pavimentazione drenante; b. Strato di pavimentazione drenante di 20 cm; c. Fondazione permeabile di spessore 30cm e porosità 0,30; d. Geotessile; e. Strato drenante a pezzatura grossolana di spessore 50 cm e indice dei vuoti 0,50;
Dispositivi idraulici	Non sono previsti dispositivi idraulici di infiltrazione.
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	$Q_{PROG\ MAX} = 0,963\ m^3/s$ Gli scarichi dei comparti oggetto di attuazione risultano regolati in uscita dalle vasche di laminazione da sistemi di regolazione della portata in uscita da valutare in fase di rilascio di titolo abilitativo edilizio (bocca tarata regolata o sistema di pompaggio meccanico)
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	Cisterne di prima pioggia a servizio delle aree impermeabili della copertura.
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento,	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">COMPARTO B1</div>

<p>infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Realizzazione di invaso concentrato prima dell'immissione nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile di 125 m³ dotato di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di 70 litri al secondo; 3. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di 350 m² e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali 35 m³ addizionali. 4. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di 350 m² e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali 52,5 m³ addizionali.
	<p>COMPARTO B2</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizzazione di due invasi concentrati prima delle immissioni nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile complessivo di 60 m³ (suddivisi in 25 m² sullo scarico Nord, e 35 m³ sullo scarico Sud), dotati entrambi di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di 50 litri al secondo ciascuno, per una portata complessiva massima scaricabile di 100 litri al secondo; 2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione

	<p>vegetata per una superficie complessiva di 550 m² e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali 55 m³ addizionali.</p> <p>3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di 500 m² e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali 75 m³ addizionali.</p>
	<p>1. Realizzazione di invaso concentrato prima dell'immissione nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile di 200 m³, dotato di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di 70 litri al secondo;</p> <p>2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di 600 m² e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali 60 m³ addizionali;</p> <p>3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di 500 m² e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali 75 m³ addizionali;</p>

	COMPARTO C2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizzazione di tre invasi concentrati prima delle immissioni nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile complessivo di 195 m³ (suddivisi in 25 m² sullo scarico Nord verso via Aquileia e 175 m³ suddivisi sullo scarico di via dell'Istria), dotati di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore complessivo di 160 litri al secondo di cui 50 litri al secondo verso via Aquileia e 110 litri al secondo verso via dell'Istria; 2. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di 700 m² e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali 105 m³ addizionali;
	COMPARTO C4
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizzazione di invaso concentrato prima dell'immissione nel sistema di drenaggio esterno al lotto con volume utile di 20 m³, dotato di sistema di regolazione della portata in uscita limitato al valore di 70 litri al secondo; 2. Realizzazione, nelle aree verdi interne al lotto, di aree di bioritenzione vegetata per una superficie complessiva di 300 m² e capacità teorica di accumulo di 0,10 m³/m², risultando quindi in potenziali 30 m³ addizionali;

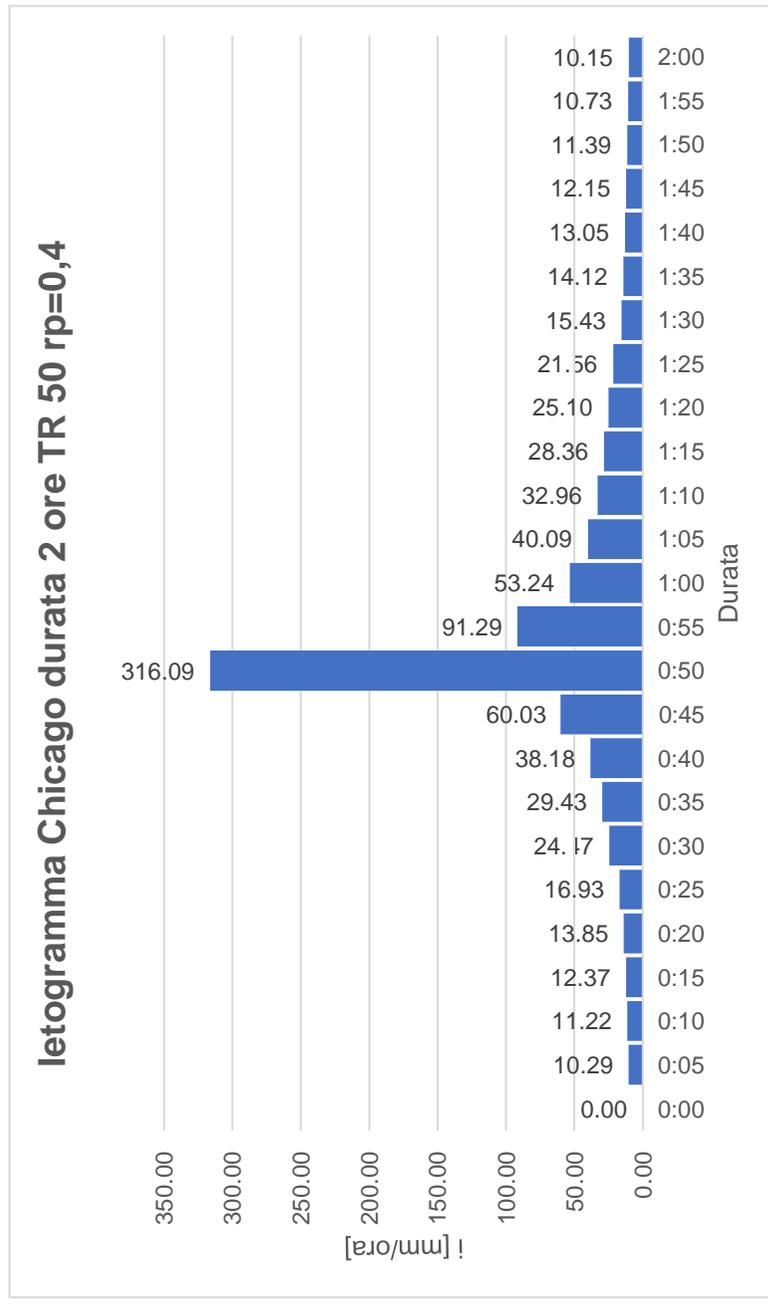
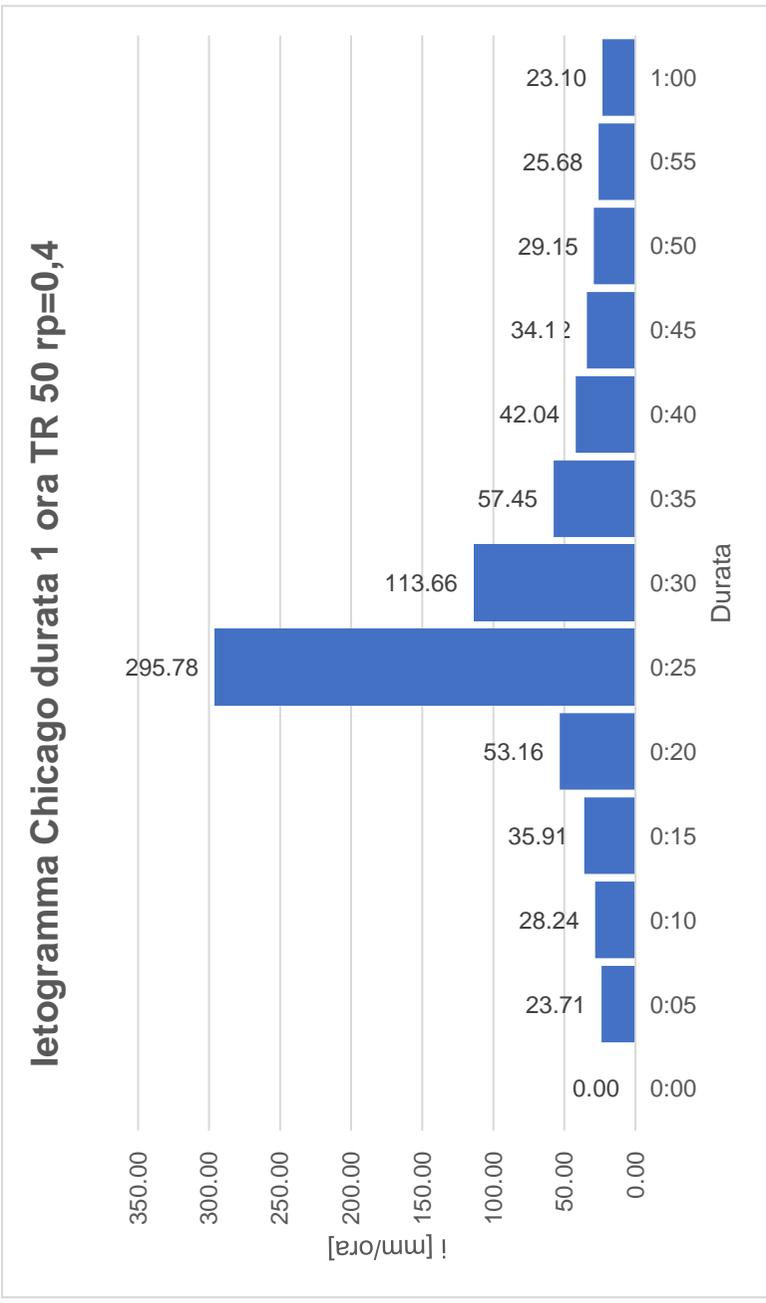
	<p>3. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di 250 m² e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali 37,5 m³ addizionali;</p>
	<div style="background-color: #cccccc; height: 100px; width: 100%;"></div> <p>1. Realizzazione, nelle aree pavimentate interne al lotto, di pavimentazioni permeabili per una superficie complessiva di 300 m² e capacità teorica di accumulo di 0,15 m³/m², risultando quindi in potenziali 45 m³ addizionali;</p>
	<p>Il piano di manutenzione per gli invasi di laminazione può essere riassunto nei seguenti punti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ispezione visiva degli invasi e dei pozzetti con caditoia da effettuarsi almeno con cadenza annuale o dopo eventi meteorici con tempo di ritorno maggiore di 5 anni; ➤ Idropulitura manufatti di invaso nel caso in cui risulti necessaria dall'ispezione visiva; ➤ Manutenzione regolare con individuazione di aree critiche dove non viene assolta la

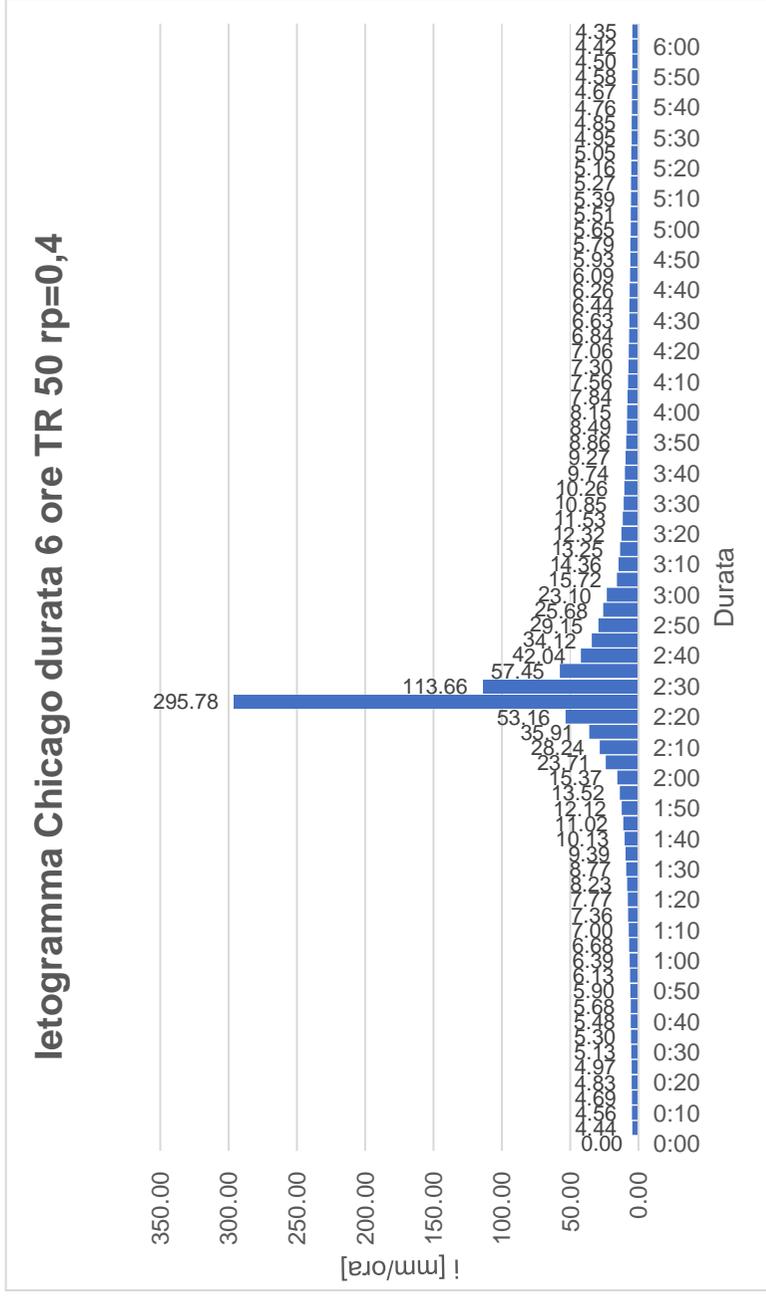
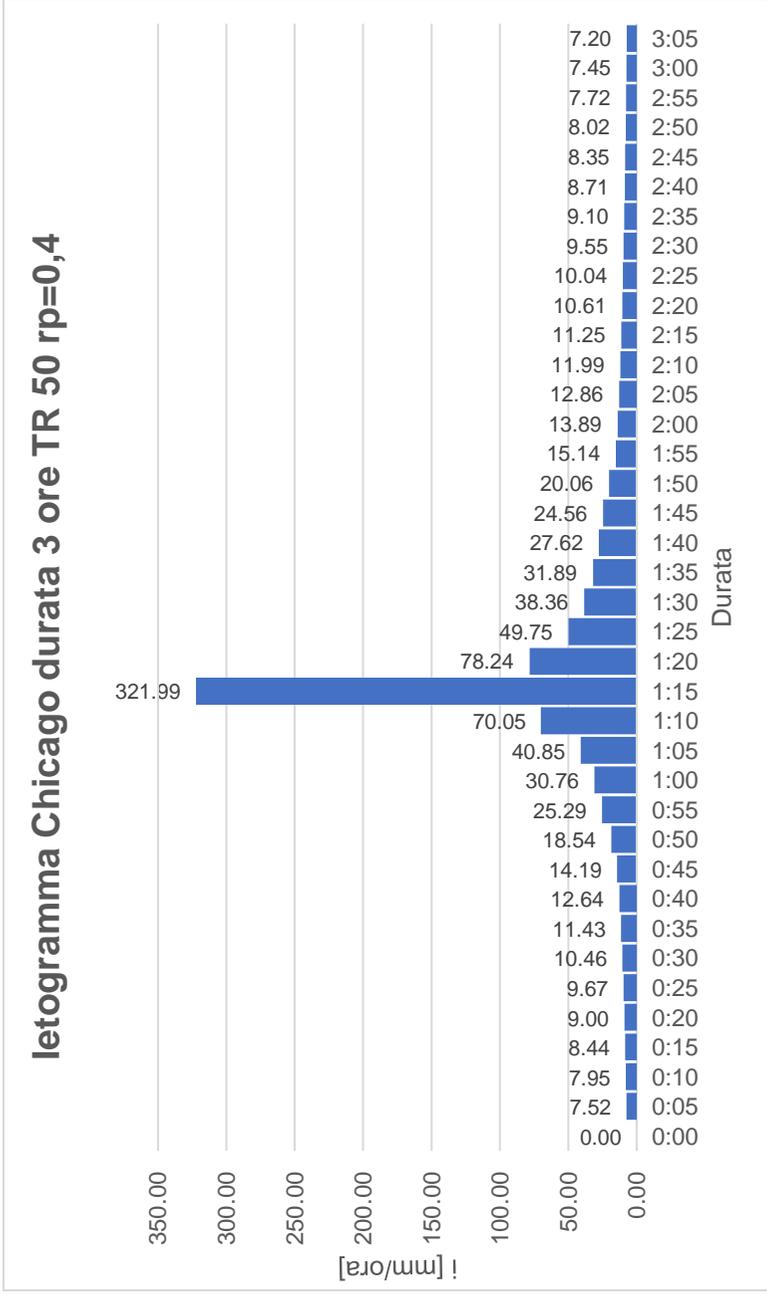
	<p>funzione, rimozione dei sedimenti superficiali per evitare otturazioni, da eseguirsi generalmente ogni mese, rimozione di ostruzioni se presenti, da eseguirsi in genere annualmente o su richiesta, attraverso i predisposti pozzetti d'ispezione;</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Riparazioni, nel caso di rottura di tubature di accesso, e dell'eventuale sistema automatizzato di scarico delle portate eccedenti, da effettuarsi su richiesta.➤ Monitoraggio annuale della funzionalità dell'eventuale gruppo di pompaggio e relativi galleggianti di innesco ed interruzione; <p>Relativamente alle pavimentazioni permeabili, il piano di manutenzione prevede:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Manutenzione mensile:<ul style="list-style-type: none">○ Pulizia con frequenza mensile con controllo dell'assenza di sedimenti e/o detriti sulla pavimentazione;➤ Manutenzione annuale<ul style="list-style-type: none">○ Ispezione annuale per la verifica dell'assenza di danneggiamenti;➤ Manutenzione triennale:<ul style="list-style-type: none">○ Aspirazione della pavimentazione per liberare la superficie dai sedimenti con frequenza triennale; <p>Riguardo alle aree di bioritenzione, il piano di manutenzione prevede:</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manutenzione trimestrale: <ul style="list-style-type: none"> ○ Rimozione dei rifiuti / detriti. ○ Controllare stato di salute delle piante (malattie, scarsa crescita, presenza di piante invasive). ○ Controllo e pulizia dell'ingresso / uscita. ○ Controllo corretta capacità di filtrazione. ➤ Manutenzione annuale <ul style="list-style-type: none"> ○ Controllo e pulizia dei canali drenanti (se presenti). ○ Sfalcio della vegetazione (frequenza variabile in funzione delle tipologie di piante messe a dimora). ➤ Manutenzione straordinaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sostituzione dello strato di pacciamatura (se presente) e di ogni altro strato se sottoposto a intasamento. <p>Rispetto al reticolo di drenaggio esistente, tale intervento si configurerà come controllo alla sorgente dei nuovi deflussi generati dall'incremento di superficie impermeabile dovuto alla trasformazione prevista, laminando quindi la portata in uscita e riducendo altresì le massime portate scaricate verso il sistema di drenaggio urbano rispetto alla condizione attuale.</p>
NOTE	

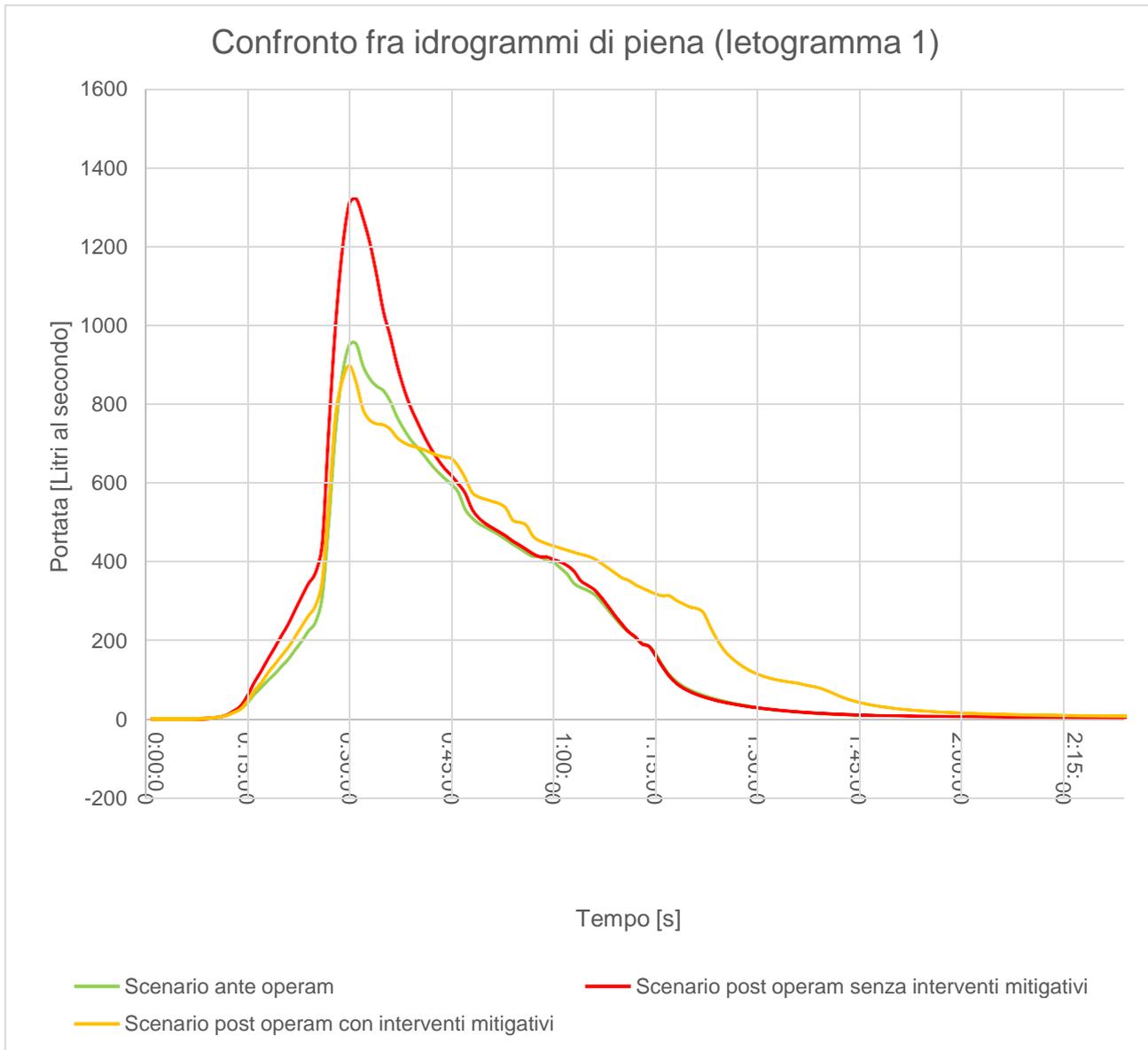
6 ALLEGATI

6.1 LETOGRAMMI DI PROGETTO





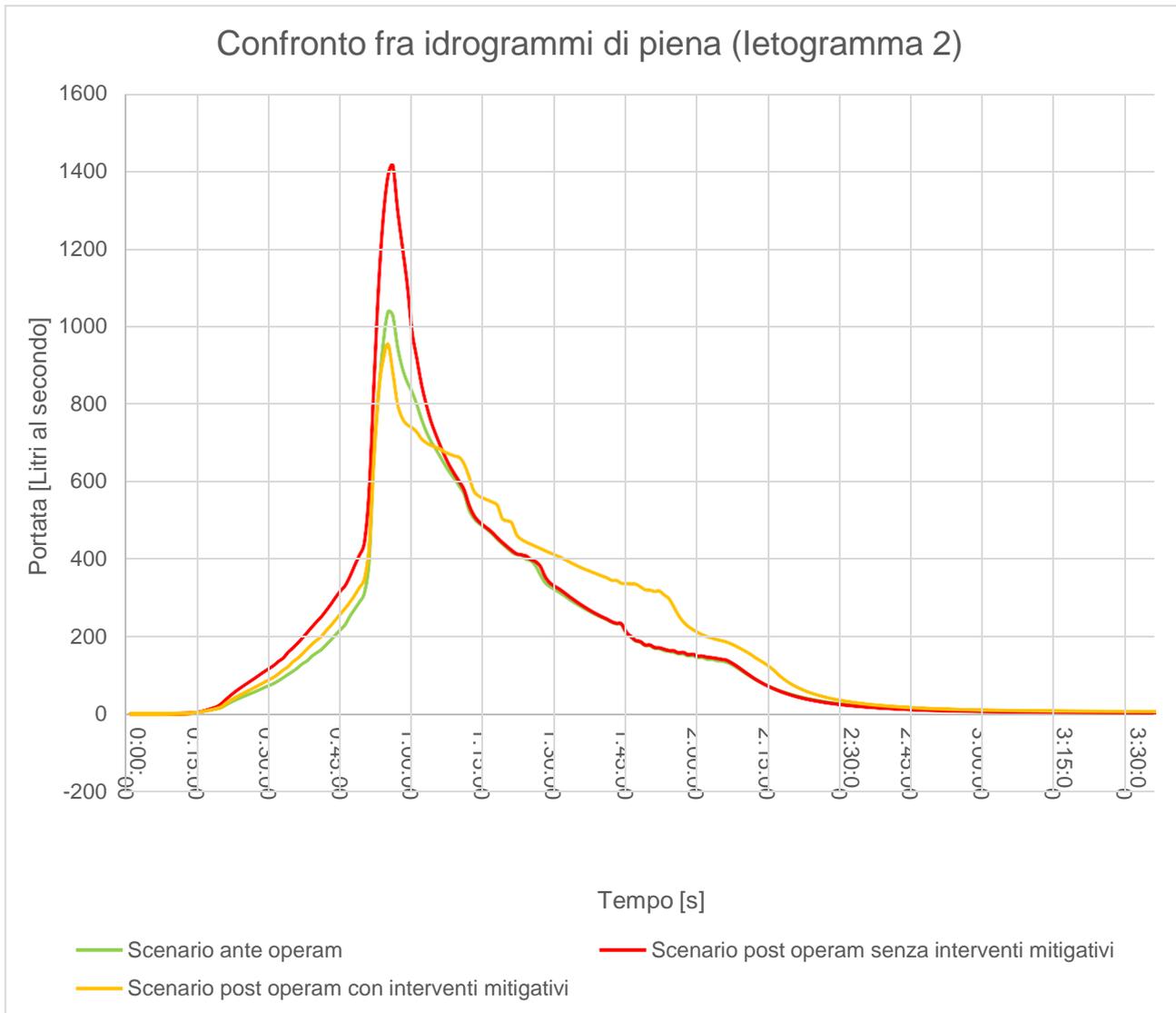
6.2 CONFRONTO FRA IDROGRAMMI DI PIENA



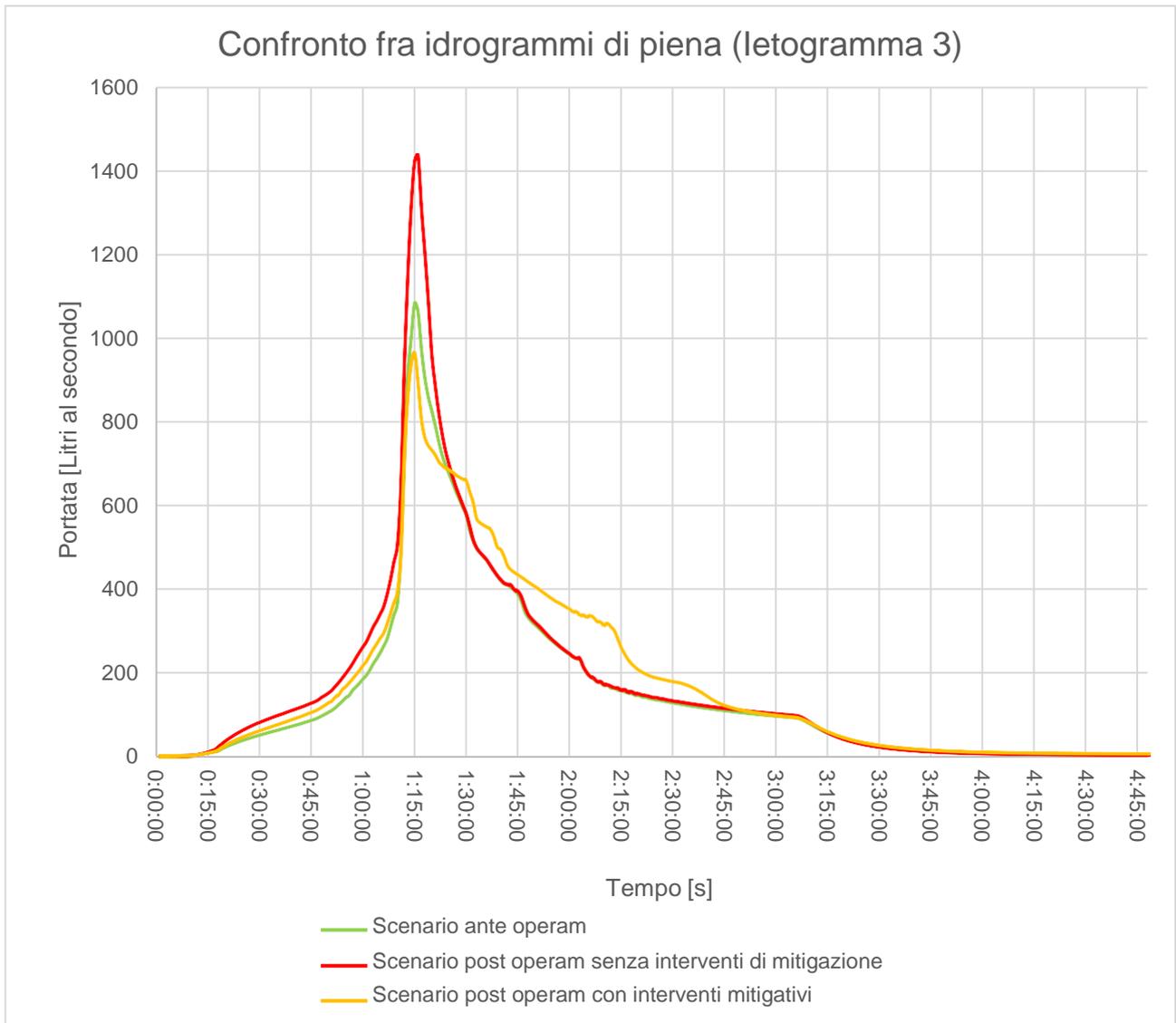
Qmax ante operam 952 l/s

Qmax post operam senza interventi di mitigazione: 1.320 l/s

Qmax post operam con interventi di mitigazione: 896 l/s



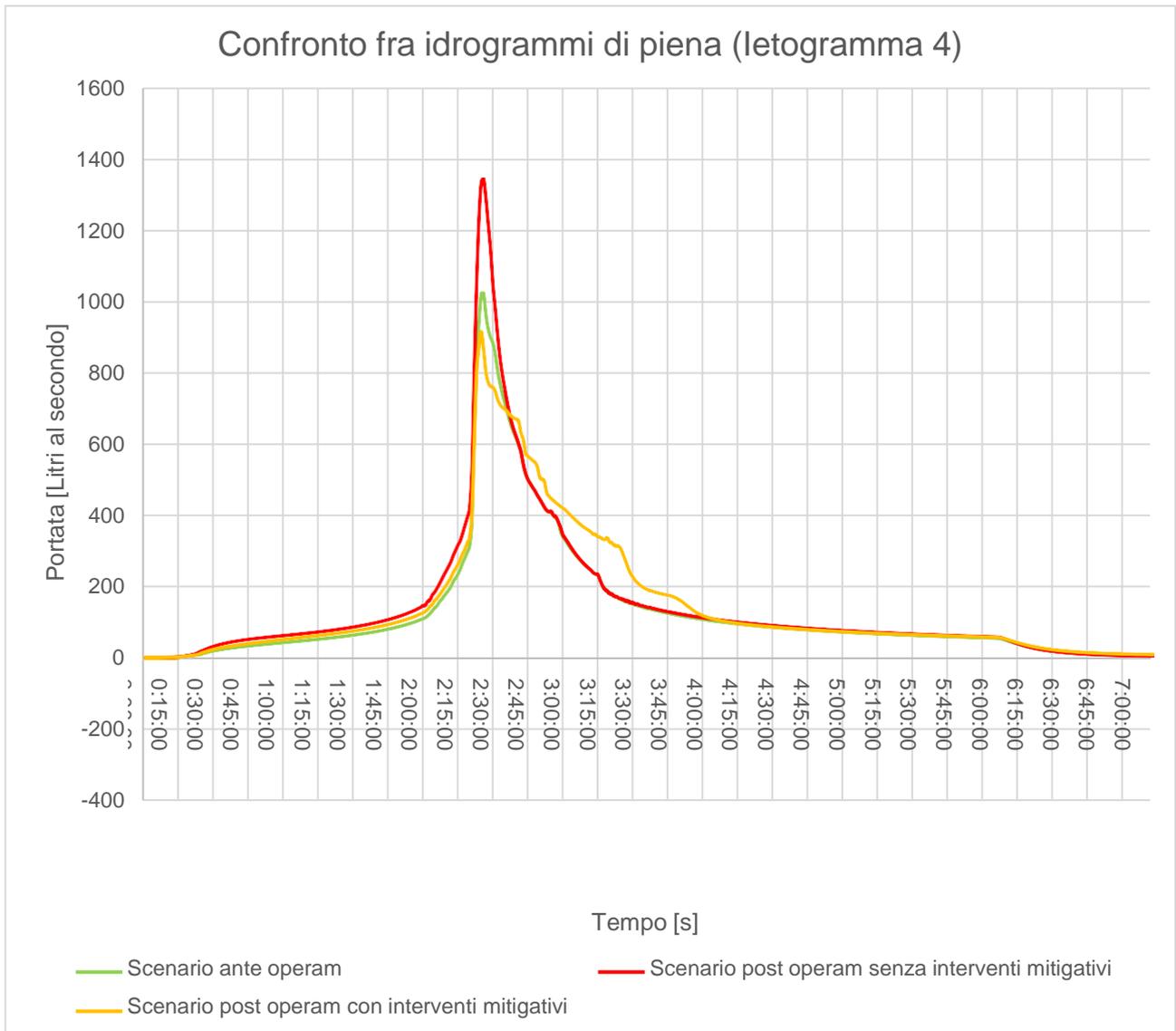
Qmax ante operam	1.035 l/s
Qmax post operam senza interventi di mitigazione:	1.413 l/s
Qmax post operam con interventi di mitigazione:	952 l/s



Qmax ante operam 1.082 l/s

Qmax post operam senza interventi di mitigazione: 1.435 l/s

Qmax post operam con interventi di mitigazione: 963 l/s



Qmax ante operam 1.020 l/s

Qmax post operam senza interventi di mitigazione: 1.342 l/s

Qmax post operam con interventi di mitigazione: 914 l/s