Firmato digitalmente da:
COLAUTTI MATTEO
Firmato il 19/07/2023 17:51
Seriale Certificato: 2294497
Valido dal 17/03/2023 al 17/03/2026
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Firmato digitalmente da:
HONSELL FIORELLA
Firmato il 19/07/2023 17:35
Seriale Certificato: 360245
Valido dal 23/04/2021 al 23/04/2024
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Comune di Trieste

Committente

ALDI immobiliare s.r.l.
Via Cassa di Risparmio n. 18 - 39100 BOLZANO (BZ)
Sede Operativa
Via Sommacampagna 63/H - 37137 VERONA
T: +39 045 8881-431 . F: +39 045 8881-409

Firmato digitalmente da:
GREGORIS ROBERTO
Firmato il 19/07/2023 18:24
Seriale Certificato: 2474905
Valido dal 24/05/2023 al 24/05/2026
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Ubicazione intervento

Trieste - Via Salata n. 2

Titolo del progetto

PIANO ATTUATIVO COMUNALE DI INIZIATIVA PRIVATA

Descrizione

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

n.	data	Dis.	app	n. progetto	File:
0	01/2020	rg	RG	488.032	

Progettisti	Tecnici di riferimento	
Studio tecnico **Ing. HONSELL FIORELLA e CATALANO ROBERTO** Via dell'Ermada n 12/2 – 34151 Villa Opicina (TS) T +39 040 215222 e-mail: fiorella.honsell@gmail .com	**Ing.. Fiorella Honsell**	Timbro e firma
Studio Ing. COLAUTTI MATTEO Via Caccia n 39 - 33100 UDINE T +39 432 287069 - F +39 432 507675 e-mail: ingmatteocolautti@gmail.com	**Ing. Colautti Matteo**	Timbro e firma
Studio Geom. ROBERTO GREGORIS Via stazione n. 10 - 33052 Cervignano del Friuli T +39 431-30100 - F +39 431 37275 e-mail:roberto@studiotecnicogregoris.com	**Geom. Roberto Gregoris**	Timbro e firma

ALLEGATO 7

DATA	**OTTOBRE 2022**

INDICE

1 PREMESSA 3
2 DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI 3
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 3
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*" 7
2.3 PARERI DI INVARIANZA IDRAULICA PRECEDENTI 7
2.4 PRESENZA DI VINCOLI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO 7
3 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE CARATTERISTICHE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE 7
3.1 RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE E RETE IDRAULICA RICETTRICE 7
3.1.1 RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE 9
3.2 VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ IDROLOGICHE ED IDRAULICHE PRESENTI 9
3.3 DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO MEDIO ANTE-OPERAM E POST-OPERAM 9
3.4 ANALISI PLUVIOMETRICA CON RAINMAPFVG (TR = 50 ANNI) 10
3.5 INDICAZIONE DELL'ENTE GESTORE E DEGLI EVENTUALI LIMITI DI PORTATA ALLO SCARICO 12
3.6 CALCOLI IDROLOGICI E CALCOLI IDRAULICI 12
3.6.1 DETERMINAZIONE IETOGRAMMI DI PROGETTO 12
3.6.2 DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE ANTE E POST OPERAM 12
3.6.3 CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO "*ANTE-OPERAM*" 13
3.6.4 CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO "*POST-OPERAM*" IN ASSENZA DI AZIONI MITIGATIVE 13
3.6.5 DIMENSIONAMENTO VOLUMI DI LAMINAZIONE 14
4 MISURE COMPENSATIVE PROPOSTE 15
4.1 DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA 15
4.2 BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE 17
4.3 STIMA DEL COSTO DELLA MISURA COMPENSATIVA 17
4.4 PIANO DI MANUTENZIONE 18
5 TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA 19
6 ALLEGATI 23
6.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 23
6.2 CALCOLO DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE ANTE E POST OPERAM CON IL METODO USDA 31
6.3 CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA E DURATA CRITICA "ANTE-OPERAM" 33
6.4 CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA E DURATA CRITICA "POST-OPERAM" 35
6.5 CALCOLO DELLA DURATA CRITICA E DEI VOLUMI DI INVASO CON IL METODO DEL SERBATOIO LINEARE 37
6.6 CALCOLO DELLA DURATA CRITICA E DEI VOLUMI DI INVASO CON IL METODO DELLA CORRIVAZIONE 38

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta a completamento degli elaborati richiesti per l'adozione del nuovo Piano Attuativo Comunale di iniziativa privata della zona omogenea O1 – "Via Salata" del Comune di Trieste, così definita dalla Variante al P.R.G.C. di assestamento di livello comunale dell'anno 2018, approvata con Delibera Consiliare n. 36 del 27 luglio 2018. 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), assoggetta l'adozione del Piano Attuativo Comunale 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 e propedeutico all'adozione del Piano, secondo quanto riportato nell'articolo 8 comma 1.

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, delineandone dunque 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'area oggetto della presente relazione è situata nel Comune di Trieste, a Sud del centro storico del Capoluogo, in prossimità del Cimitero ex-Militare, delimitata da Via Francesco Salata a Sud-Ovest e da Via dell'Istria a Nord-Est. Le adiacenze sono caratterizzate da:

- A Nord si riscontrano zone a prevalente destinazione residenziale, a quota maggiore rispetto all'ambito;
- A Sud e ad Ovest si riscontrano altresì zone a prevalente destinazione residenziale poste a quota inferiore rispetto all'ambito;
- Ad Est si riscontra la presenza di ambiti destinati ad attrezzature per l'assistenza e la sanità, nello specifico a zone cimiteriali;

Dal punto di vista viabilistico tale ambito sorge lungo una direttrice molto trafficata, i cui flussi principali derivano dallo sbocco della Galleria di Montebello. Si riporta nell'immagine seguente la localizzazione dell'area.

Figura 1 Inquadramento dell'ambito soggetto al nuovo Piano Attuativo Comunale- Immagine di base Google Hybrid (2017).

Per quanto riguarda la zona interna al perimetro dell'ambito, in data 20 febbraio 2019, è stato effettuato un sopralluogo di dettaglio, di cui si riportano nella mappa seguente i punti di rilievo fotografico, di cui si riportano negli allegati al presente Studio le immagini.

Figura 2 Mappa del rilievo fotografico effettuato in data 20 febbraio 2019- Base cartografica Google Satellite (2018).

2.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'inquadramento geologico dell'area viene basato sulla relazione Geologico-Tecnica redatta dal Dott. Geol. Paolo Pozzar del 23 agosto 2017, allegata alla documentazione di Piano Attuativo, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti in merito. In tale contesto sono state effettuate le seguenti indagini specifiche *in situ*:

- Tre sondaggi a carotaggio;
- Due prove penetrometriche dinamiche;
- Un'indagine geofisica con linea sismica (rifrazione, MASW) ed una prova HVSR;

La localizzazione geografica di tali indagini è riportata nella seguente immagine.

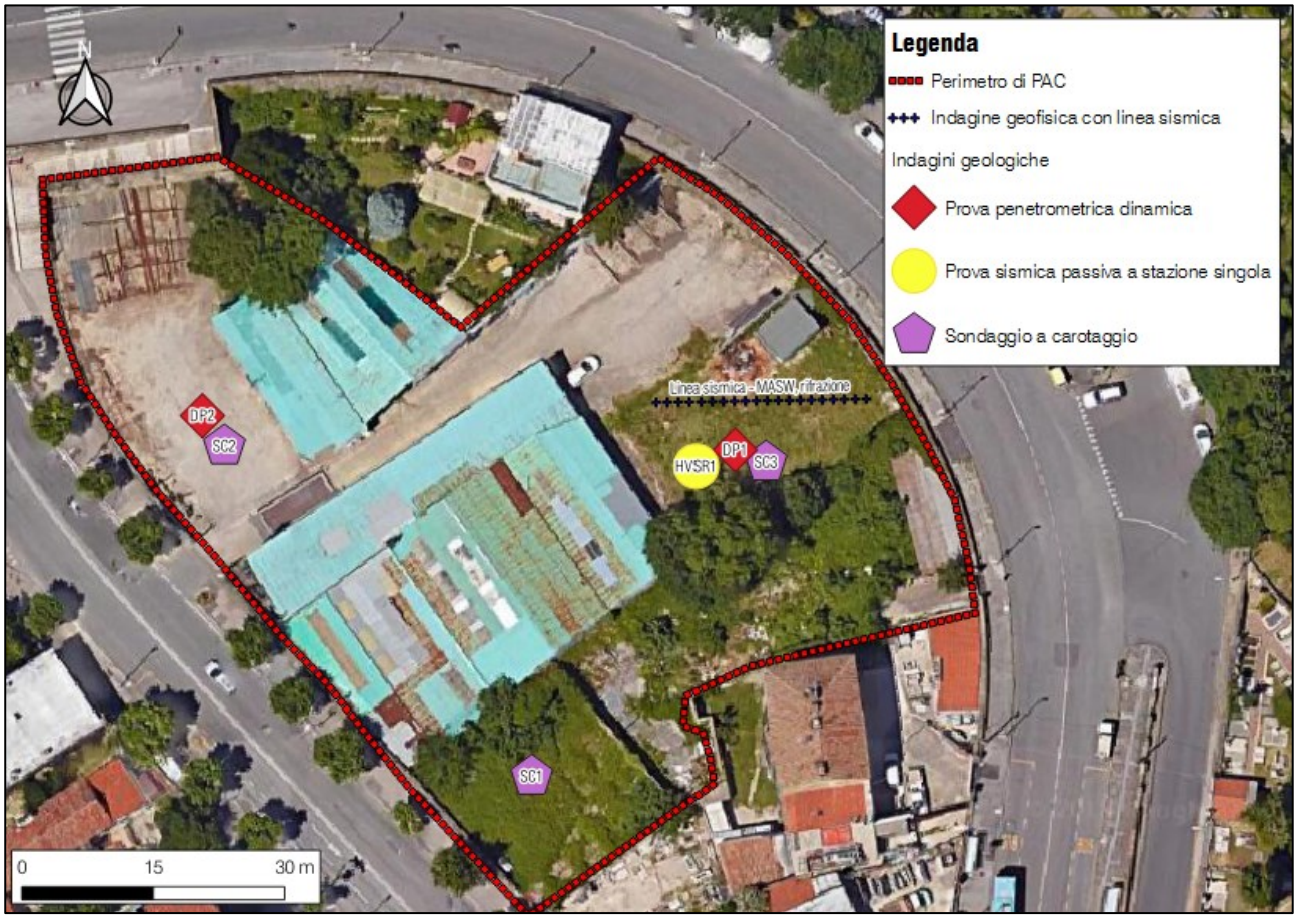


Figura 3 Inquadramento delle indagini geologiche effettuate internamente all'ambito – Base Google Stellite.

Le tipologie di terreno riscontrate si categorizzano, procedendo dalla superficie verso gli strati più profondi, in: materiale di riporto, Flysch molto alterato con presenza di clasti, Flysch moderatamente alterato e Flysch compatto.

Per quanto riguarda la permeabilità del terreno, con riferimento alla stratigrafia evidenziata, è ragionevole assumere tale grandezza decrescente con l'incremento di profondità, in quanto gli strati flyschoidi non alterati del substrato possono risultare permeabili unicamente per fenomeni di porosità interstiziale e fissurale, generando falde idriche a bassa mobilità. Diverso è invece il comportamento degli strati di Flysch più superficiali ed alterati, che non di rado risultano dotati di una discreta permeabilità, ospitando al loro interno falde acquifere transitorie, alimentate per la maggior parte dal processo di infiltrazione delle acque meteoriche.

A conferma di quanto illustrato, si evidenzia che la falda acquifera è stata intercettata unicamente in sede della prova penetrometrica dinamica DP 1 alla profondità di 1,85 metri dal piano campagna, in corrispondenza di uno strato di Flysch molto alterato. Il livello di falda massimo in condizioni di massima piena, considerato anche il modello geologico – tecnico risultante dalle indagini effettuate, può essere assunto internamente all'intervallo 0 – 2 metri di profondità dal piano campagna, strato nel quale si ritrova materiale di riporto e formazioni marnoso arenacee molto alterate.

2.2 DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

La trasformazione oggetto della presente relazione si concretizza, come accennato anche in precedenza, all'adozione del Piano Attuativo Comunale di iniziativa privata relativo alla zona omogenea O1 "Via Salata", che si propone come finalità la realizzazione di un fabbricato ad uso commerciale, completo di adeguate aree adibite a sosta e carico scarico con superficie di vendita complessiva inferiore a 1.500 m^2, nonché, come azione a corredo della pianificazione, la messa in sicurezza e miglioramento viario delle arterie afferenti. Tali interventi extra-ambito riguardano la realizzazione di una rotatoria fra Via dell'Istria, Via Slavich e Via Fonte Oppia ed una migliore sistemazione viaria degli accessi e deflussi da Via Salata. Considerata la non significatività dal punto di vista dell'aumento di superficie impermeabile di tali lavorazioni extra-ambito, non verranno considerati nel prosieguo dello Studio.

Tale nuova previsione insediativa, di fatto, comporterà un aumento del grado di impermeabilizzazione del suolo rispetto allo stato attuale, in quanto tali comparti risultano ad oggi inedificati, 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"* è stata realizzata tramite la combinazione dei dati satellitari resi disponibili da Google Earth e dal sopralluogo in loco effettuato in data 20 febbraio 2019, di cui si riportano in allegato le fotografie [6.1 Documentazione fotografica]. Sulla base di tali dati è stato possibile individuare 4 categorie di uso del suolo, caratterizzate da diversi gradi di impermeabilizzazione:

I. Pavimentazioni in calcestruzzo e muri di cinta (1.834 m^2);
II. Aree verdi a prato (400 m^2);
III. Aree verdi con presenza di alberi ed arbusti (1.188 m^2);
IV. Coperture dei fabbricati (1.720 m^2);

Come si evince dalle categorie elencate in precedenza, attualmente l'ambito oggetto del nuovo Piano Attuativo, possiede un elevato livello di impermeabilizzazione del suolo, dovuto principalmente alle opere pre-esistenti.

Le superfici riportate in precedenza sono ricavate in ambito QGIS rispetto alle aree individuate nell'immagine riportata in seguito.

Figura 4 Rappresentazione dell'uso del suolo "ante operam" – Immagine di base Google Satellite (2018).

2.2.2 USO DEL SUOLO "*POST OPERAM*"

La trasformazione urbanistico-territoriale oggetto del Piano Attuativo Comunale si concretizza nella realizzazione di un fabbricato ad uso commerciale, completo di adeguate aree adibite a sosta e carico scarico, da suddividersi in più attività, con superficie di vendita complessiva inferiore a 1.500 m^2, secondo le previsioni riportate nelle tavole di progetto allegate alla documentazione di Piano, a cui si rimanda per ogni approfondimento in merito.

Sulla base di tali ipotesi insediative è possibile definire quindi 4 categorie di uso del suolo, di cui si riporta il calcolo delle superfici totali:

I. Pavimentazioni esterne/parcheggi drenanti (2.842 m^2);
II. Spazi verdi (368 m^2);
III. Copertura del nuovo fabbricato (1.726 m^2);
IV. Rampe stradali (206 m^2)

Dall'analisi delle previsioni insediative rispetto alla condizione *ante-operam* si evince un incremento del grado di impermeabilizzazione del suolo, dovuto principalmente alla trasformazione di parte dell'area ad oggi adibita a verde.

2.3 PARERI DI INVARIANZA IDRAULICA PRECEDENTI

Sono stati richiesti ed ottenuti in precedenza due pareri favorevoli di compatibilità idraulica rispetto all'ambito oggetto della presente relazione, relativi a precedenti ipotesi pianificatorie di sviluppo (prot. 0043586/P del 10/09/2019 e prot. 0057493/P del 24/11/2020).

2.4 PRESENZA DI VINCOLI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

Relativamente all'ambito di intervento:

- Non vi è vincolo P.A.I., in quanto l'ambito risulta esterno alle tavole del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale;
- Non è presente un vincolo forestale a scopo idrogeologico ai sensi del R.D. 3262/1923;
- Non sono presenti aree segnalate come pericolose ai fini idraulici e geologici dalla pianificazione territoriale;

3 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE 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) redatta dalla Protezione Civile con maglia 1m x 1m e reperibile da database regionale IRDAT relativamente all'area oggetto di indagine, riportata in seguito. Tali dati altimetrici non riportano l'edificato, aggiunto posteriormente tramite l'inserimento dell'ingombro risultante dal database reperibile su IRDAT ("Banca dati strutturata in ambiente

Geomedia Access con la rappresentazione poligonale dell'edificato estratto dalla CTRN 5000"). Il risultato di tale elaborazione è riportato in seguito.

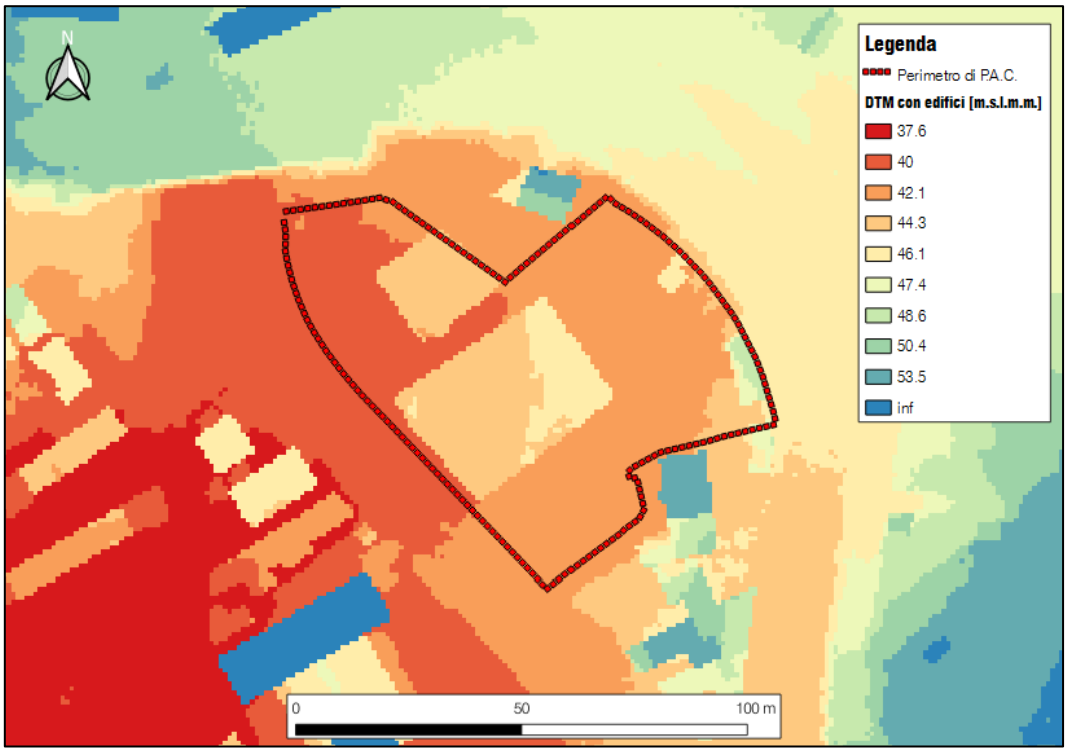


Figura 5 Estratto della Mappa Digitale del Terreno passo 1m redatta sulla base dei dati forniti dalla Protezione Civile ed agli edifici da CTRN 5000..

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.

Figura 6 Rappresentazione dell'indice topografico ed individuazione delle vie preferenziali di deflusso superficiale– Immagine di base Google Satellite (2017).

Dalla mappa sovra-riportata si evidenzia un deflusso naturale che incanala lo scorrimento superficiale verso un due punti di recapito situati lungo Via Salata. Tale evidenza derivante dall'elaborazione dei dati altimetrici regionali, è stata confermata in sede di sopralluogo. Si prende atto, inoltre, della presenza di elevati deflussi potenziali generati a Nord dell'ambito lungo Via dell'Istria, che potrebbero essere captati dall'ambito oggetto del presente Studio. Tal contributi addizionali non verranno considerati ai fini del presente Studio.

3.1.1 Rete di drenaggio esistente

La rete di drenaggio esistente con cui l'ambito oggetto del presente Studio andrà ad interfacciarsi è una fognatura mista strettamente correlata all'ambito fortemente urbanizzato in cui l'insediamento è ubicato. Si ritrova una dorsale principale in calcestruzzo di diametro DN400 che scorre lungo Via dell'Istria, che viene a congiungersi con condotte minori derivanti da Via Fonte Oppia e Via Slavich. Va segnalata la presenza di un ramo principale in calcestruzzo di notevole diametro (DN1000), che interconnette Via dell'Istria a Via Salata, attraversando l'ambito oggetto di intervento. Lungo Via Salata si riscontra unicamente la prosecuzione di tale ramo in direzione Via del Roncheto, per poi proseguire secondo la pendenza naturale dell'area.

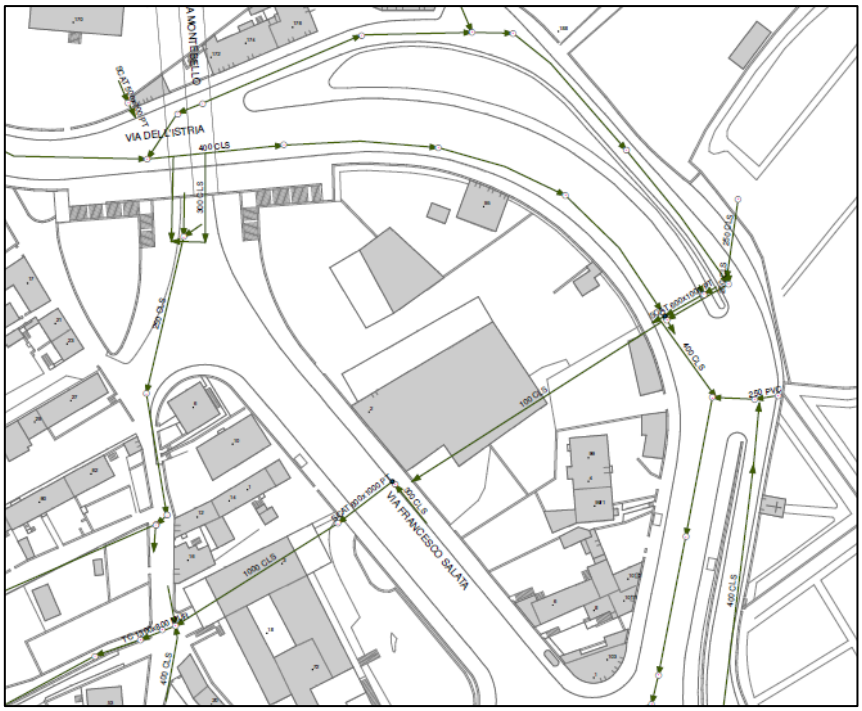


Figura 7 Mappa della rete di drenaggio esistente esterna all'ambito - fonte AceGasApsAmga (prot. 0022504 - 25/02/2019)

3.2 Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche presenti

Non si riscontrano particolari criticità idrologiche od idrauliche nell'ambito oggetto della presente relazione. Si segnala unicamente il contesto territoriale fortemente urbanizzato in cui viene a sorgere il presente intervento, caratterizzato inoltre da pendenze significative e differenze di quota significative.

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 2.2.2, 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.

Considerata la condizione altimetrica dell'area ed una bassa permeabilità dovuta alla presenza del materiale flyschoide, verranno assunti valori vicini al limite massimo presentato dalla tabella. Si riassumono nel seguente elenco i parametri ipotizzati per il calcolo dei coefficienti di afflusso medio *ante-operam* e *post-operam*.

I. Alle "Pavimentazioni in calcestruzzo e muri di cinta" viene assegnata la categoria "Strade e marciapiedi" con un coefficiente di afflusso pari a 0,90;
II. Le "Aree Verdi a prato" e gli "Spazi verdi" si categorizzano come "Prati, pascoli", assumendo un coefficiente di afflusso di 0,40;
III. Relativamente alle "Aree verdi con presenza di alberi ed arbusti", si fa riferimento alla voce "Superfici boscate", con un coefficiente di afflusso pari a 0,30;
IV. Le "Coperture dei fabbricati" vengono associate alla voce tabellata "Tetti metallici", assumendo un coefficiente di afflusso di 1,00;
V. La "Copertura del nuovo fabbricato", data la tipologia prevista per la realizzazione, viene catalogata come "Tetti piani con rivestimento in cls", assumendo un coefficiente di afflusso di 0,80;
VI. "Pavimentazioni esterne / Parcheggi drenanti" vengono riferiti ad un coefficiente medio fra "Superfici semi-permeabili" e "Strade e marciapiedi", assumendo, cautelativamente un coefficiente di afflusso di 0,85;
VII. Le "Rampe stradali" vengono categorizzate come "Strade e marciapiedi", assumendo però, data la loro pendenza, un coefficiente di afflusso maggiorato e 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 [m²]	Coefficiente di afflusso
Pavimentazioni in calcestruzzo e muri di cinta	1.834	0,90
Aree verdi a prato	400	0,40
Aree verdi con presenza di alberi e arbusti	1.188	0,30
Coperture dei fabbricati	1.720	1,00
Superficie totale ambito	**5.142**	
Coefficiente di afflusso medio ante-operam	**0,76**	

Uso del suolo	Superficie [m²]	Coefficiente di afflusso
Pavimentazioni esterne / parcheggi drenanti	2.842	0,85
Spazi verdi	368	0,40
Copertura del nuovo fabbricato	1.726	0,80
Rampe stradali	206	0,90
Superficie totale ambito	**5.142**	
Coefficiente di afflusso medio post-operam	**0,81**	

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 2425801 E 5053916 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Est (EPSG 3004), e 1873481 E 5064382 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 60,9 mm/ore^n;**

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

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	***N***
Input	2425801	5053916
Baricentro cella	2425750	5053750

Parametri LSPP							
n	**0,26**						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	*5*	*10*	*20*	***50***	*100*	*200*
a	26,5	36,4	43,5	50,8	**60,9**	69,0	77,6

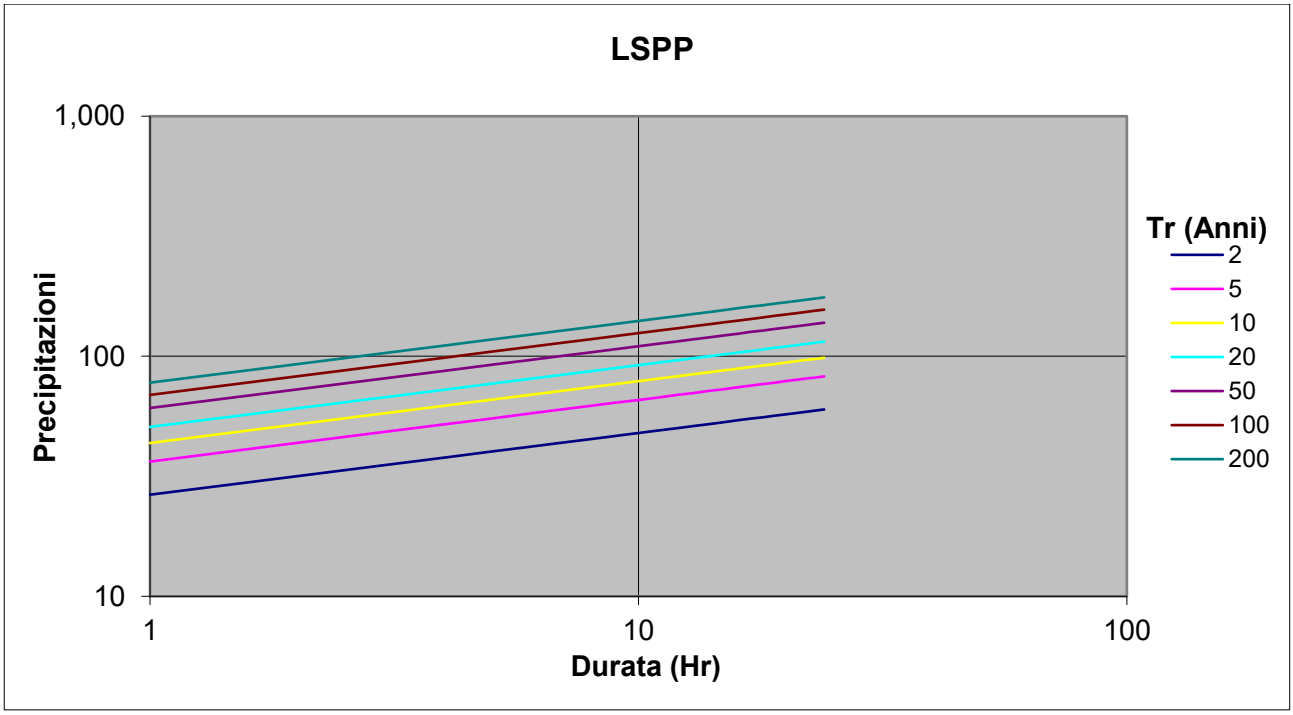


Figura 8 Grafici LSPP estratti dall'applicativo RainMapFVG per l'ambito oggetto del presente Studio.

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

L'ente gestore del sistema di drenaggio dell'ambito oggetto di P.A.C. è *"AcegasApsAmga S.p.A."* per quanto riguarda la rete di drenaggio a valle della proprietà. Non vengono imposti né da tale gestore limiti di portata allo scarico, 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

Gli approcci utilizzati nel presente Studio per la determinazione dei volumi di invaso sono: il metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) ed il metodo cinematico (Alfonsi-Orsi, 1967).

Per quanto riguarda la determinazione della portata critica, verranno utilizzati sia il metodo dell'invaso lineare che il metodo della corrivazione, ed assunti come base i valori più cautelativi derivanti da tale analisi.

3.6.1 DETERMINAZIONE IETOGRAMMI DI PROGETTO

Per l'applicazione dei metodi sopracitati, in quanto richiesto come ipotesi, sarà considerato lo ietogramma costante. Per le piogge di durata inferiore all'ora, verrà estrapolato il valore dalle curve di possibilità pluviometrica con durata 1 ora e moltiplicando il parametro n per 4/3 secondo la relazione:

$$n' = \frac{4}{3}n$$

3.6.2 DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE ANTE E POST OPERAM

Il tempo di corrivazione è stato ricavato con la formulazione del USDA (United States Department of Agriculture, 2010), che prevede la suddivisione dello stesso in tre componenti:

- Durata del flusso della lamina d'acqua per un massimo di 100 metri iniziali (Merkel, 2001), ricavato con la formulazione semplificata della soluzione all'equazione cinematica determinata da Welle e Woodward nel 1986;
- Concentrazione del flusso d'acqua in un moto governato dalle equazioni alle acque basse con una formulazione semplificata in base alla tipologia di flusso del terreno incontrato (Kent, 1964);
- Flusso totalmente canalizzato governato dall'equazione di Manning;

Dall'analisi delle direzioni di deflusso si sono individuate le lunghezze relative ai primi due tratti descritti nell'elenco per il massimo percorso che un'ipotetica goccia d'acqua deve percorrere per raggiungere il punto di recapito più distante dell'ambito nello scenario *ante-operam*, individuato in base alle direzioni di deflusso illustrate in precedenza. È stato ipotizzato per il primo tratto, lungo **24,50 metri**, una tipologia di "Erba corta (coefficiente di Manning pari a **0,15 s/m$^{1/3}$**), una tipologia di deflusso non canalizzato "Pavimentazione artificiale" relativo alla seconda parte del percorso, lunga **70 metri**, lungo le superfici attualmente impermeabilizzate interne all'ambito. La pendenza media del bacino è stata calcolata in base ai dati altimetrici relativi all'ambito, risultando pari all'**8%**.

Il tempo di corrivazione derivante da tale metodo risulta pari a **6,81 minuti** per lo scenario *ante-operam.*

Lo stesso procedimento è stato applicato per il caso *post-operam*. È stato ipotizzato per il primo tratto, lungo **7,64 metri**, una tipologia di "Superficie liscia" (coefficiente di Manning pari a **0,01 s/m$^{1/3}$**), non è stato prevista una tipologia di deflusso non canalizzato, in quanto captato dal sistema di drenaggio, a cui è assegnato il materiale di "PVC liscio" (coefficiente di Manning pari a **0,01 s/m$^{1/3}$**) di lunghezza pari a **96,16 metri**, in cui si ipotizza un tirante medio di **5 cm**.

Il tempo di corrivazione derivante da tale metodo risulta pari a **2,87 minuti** per lo scenario *post-operam.*

Si riportano all'allegato 6.2 i fogli di calcolo relativi a tale calcolo.

3.6.3 CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO "*ANTE-OPERAM*"

Per il calcolo della portata al colmo e della durata critica, si è utilizzato il metodo dell'invaso lineare, ipotizzando dunque:

I. Ietogramma costante;
II. Coefficiente di afflusso costante durante l'intero evento meteorico;
III. Portata iniziale nel sistema nulla;
IV. Coefficiente D(n) ipotizzato costante e pari a 0,65;

Il tempo di corrivazione, come illustrato in precedenza è stato assunto pari a **6,81 minuti**. Per la stima della costante d'invaso k, è stata utilizzata la relazione che la lega al tempo di corrivazione, proposta nel 1986 da Mignosa e Paoletti:

$$k = 0{,}7\ t_c = 4{,}77\ minuti$$

Il coefficiente di afflusso è posto pari a quanto calcolato nel paragrafo 3.3 per la condizione *ante-operam*, ossia **0,76**.

Da tali ipotesi si ricava un evento con durata critica ϑ_c pari a **0,07 ore** e portata al colmo Q_c pari a **224,81 litri al secondo**, che si traduce in un coefficiente udometrico al colmo u_c di **437,20 litri al secondo per ettaro**.

Si è proceduto quindi a calcolare tali valori con il metodo della corrivazione, ipotizzando:

I. Ietogramma costante;
II. Coefficiente di afflusso costante durante l'intero evento meteorico;
III. Portata iniziale nel sistema nulla;
IV. Curva area tempi lineare;

Il tempo di corrivazione ed il coefficiente di afflusso sono posti uguali al caso precedente. Tale metodo da come risultato un evento con durata critica ϑ_c pari a **0,11 ore**, ovviamente pari al tempo di corrivazione, ed una portata al colmo Q_c pari a **273,97 litri al secondo**, che si traduce in un coefficiente udometrico al colmo u_c di **532,80 litri al secondo per ettaro**.

In assenza del limite quantitativo fornito dall'Ente gestore, il vincolo da rispettare per garantire l'invarianza idraulica risulta la portata al colmo *ante-operam*, che, a favore di sicurezza, viene posta pari al valore calcolato con il metodo del serbatoio lineare, pari a **224,81 litri al secondo**. Tale valore è stato introdotto e verificato dal modello di simulazione della rete fognaria di AcegasApsAmga, risultando idoneo ad essere recapitato al suddetto sistema di drenaggio (Protocollo nr. 0102260 – 08/08/2022 ACQUA).

Si riportano all'allegato 6.3 i fogli di calcolo relativi ai suddetti calcoli.

3.6.4 CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICO "*POST-OPERAM*" IN ASSENZA DI AZIONI MITIGATIVE

La procedura di calcolo della portata al colmo e della durata critica è analoga a quanto riportato nel paragrafo precedente, modificando i parametri che vengono interessati dalla trasformazione urbanistico-territoriale oggetto del presente Studio.

Il tempo di corrivazione del bacino è posto pari a **2,87 minuti**, risultato coerente alla luce dell'incremento delle superfici impermeabili, nonché dalla realizzazione del sistema di drenaggio interno all'ambito. Tale parametro si traduce in una costante d'invaso di **2,01 minuti**. Il coefficiente di afflusso è pari a quanto calcolato nel paragrafo 3.3 per la condizione *post-operam*, ossia **0,81**.

Sotto tali ipotesi, con il metodo del serbatoio lineare, si ottiene una durata critica ϑ_c pari a **0,03 ore** e portata al colmo Q_c pari a **421,37 litri al secondo**, che si traduce in un coefficiente udometrico al colmo u_c di **819,46 litri al secondo per ettaro**.

Nel caso di utilizzo del metodo della corrivazione, si ottiene una durata critica ϑ_c pari a **0,05 ore** e portata al colmo Q_c pari a **513,50 litri al secondo**, che si traduce in un coefficiente udometrico al colmo u_c di **998,64 litri al secondo per ettaro**.

Confrontando lo stato *ante-operam* e lo stato *post-operam* "inerziale" utilizzando i due metodi, è possibile valutare gli incrementi di portata al colmo relativa all'ambito oggetto della presente relazione.

	Q_{ANTE} l/s	Q_{POST} l/s	ΔQ
Metodo del serbatoio lineare	224,90	421.37	**196,56**
Metodo della corrivazione	273,97	513,50	**239,54**

Dal confronto tra i due metodi si evince che il metodo del serbatoio lineare garantisce una maggior cautela per quanto riguarda la portata *ante-operam*, mentre, il metodo della corrivazione garantisce una maggior cautela per quanto riguarda l'incremento di portata generato dall'impermeabilizzazione dell'ambito.

Si riportano all'allegato 6.4 i fogli di calcolo relativi ai suddetti calcoli.

3.6.5 DIMENSIONAMENTO VOLUMI DI LAMINAZIONE

Il calcolo dei volumi di laminazione è stato effettuato con due metodi differenti, ossia il metodo del serbatoio lineare (Paoletti e Rege Gianas, 1979) ed il metodo cinematico (Alfonsi-Orsi, 1967).

Il primo metodo è basato sull'ipotesi che il bacino a monte dell'invaso di laminazione si comporti come un serbatoio lineare. Le ipotesi alla base di tale calcolo sono:

I. Ietogramma costante;
II. Utilizzo del metodo dell'invaso lineare per il calcolo delle portate al colmo;
III. Laminazione ottimale e pari alla portata massima consentita *ante-operam*;

Il secondo metodo, invece, è basato sul confronto tra le curve della portata entrante e della portata uscente, trascurando l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete di drenaggio. Le ipotesi alla base risultano:

I. Ietogramma costante;
II. Laminazione ottimale e pari alla portata massima consentita *ante-operam*;
III. Curva Area-Tempi lineare;
IV. Utilizzo del metodo della corrivazione per il calcolo delle portate al colmo;

Si riporta, nella tabella seguente, il confronto tra i due risultati ottenuti dai metodi.

	Durata critica	**Volume d'invaso**
	Ore	**m^3**
Metodo del serbatoio lineare	0,06	15,04
Metodo della corrivazione	0,05	19,22
Risultato più cautelativo	**0,05**	**19,22**

Dal confronto tra le due metodologie di calcolo, si evince che il metodo della corrivazione risulta più cautelativo, e dunque verrà preso come base per il dimensionamento dei volumi di invaso necessari a mitigazione della trasformazione urbanistico-territoriale oggetto del presente Studio. Si riportano in allegato, nei paragrafi 6.5 e 6.6, i fogli di calcolo relativi alla valutazione della durata critica dell'invaso ed il relativo volume.

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 realizzarsi dell'invarianza idraulica, per poi valutare le eventuali azioni addizionali, 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 è la realizzazione di **1** impianto di laminazione con portata in uscita massima costante di **220 l/s** di volume utile totale di **25 m³**, da realizzarsi all'interno dell'ambito oggetto di P.A.C., prima del convogliamento in pubblica fognatura, in modo da poter intercettare e laminare tutti i deflussi generati dalle aree impermeabili prima dell'immissione nella rete di drenaggio sottostante la viabilità principale. Viene altresì previsto, come manufatto di scarico verso la rete fognaria, un sistema di pompaggio automatizzato ad attivazione e disattivazione con specifiche soglie di livello per ottenere una laminazione ottimale non legata alla scala di deflusso ed uno scarico controllato nel sistema fognario che conduca una portata uguale a quella attualmente scaricata dal sito. A titolo esplicativo si è scelto un impianto compatto tipo **l.c. 25 - c** della ditta "Pircher" di dimensioni **5,0 x 2,5 x 2,76 metri**, di cui si riportano alcuni schemi e immagini tratte dal catalogo.

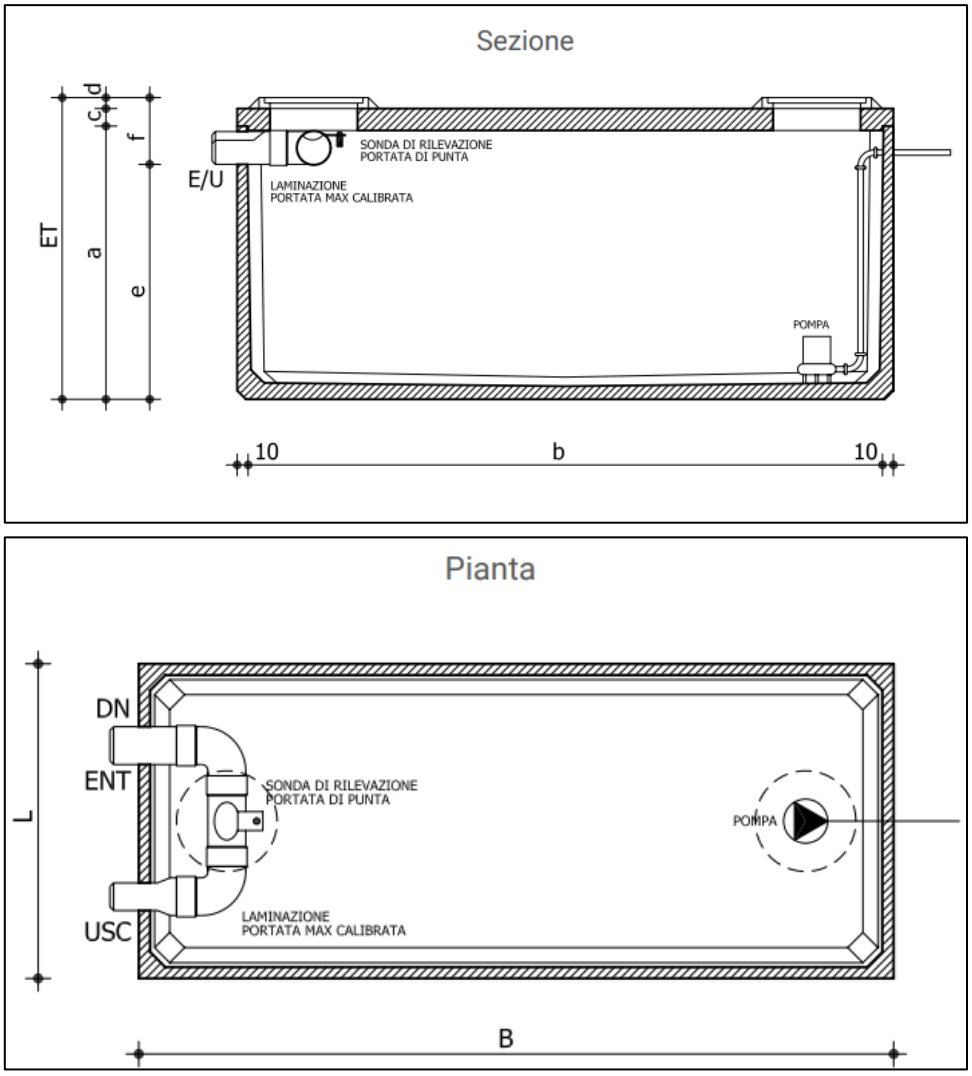


Figura 9 Pianta e sezione tipodel manufatto previsto (Fonte Catalogo Pircher 2021).

Tale manufatto risulta completo di:

- sonda di rilevazione portata di esubero
- pompa in acciaio inox per sollevamento acque ed invio allo scarico
- quadro elettrico
- galleggianti min. e max
- capacità di essere programmato elettronicamente tramite PLC, con possibilità di gestione dei tempi di svuotamento, tempi di attesa e tempi d'allarme;

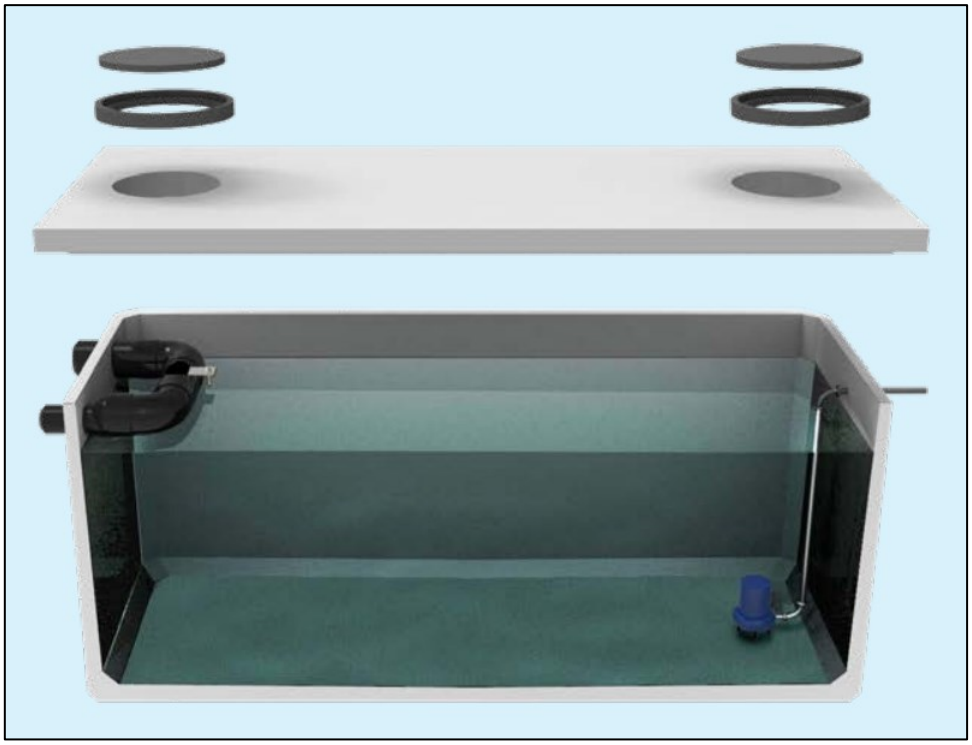
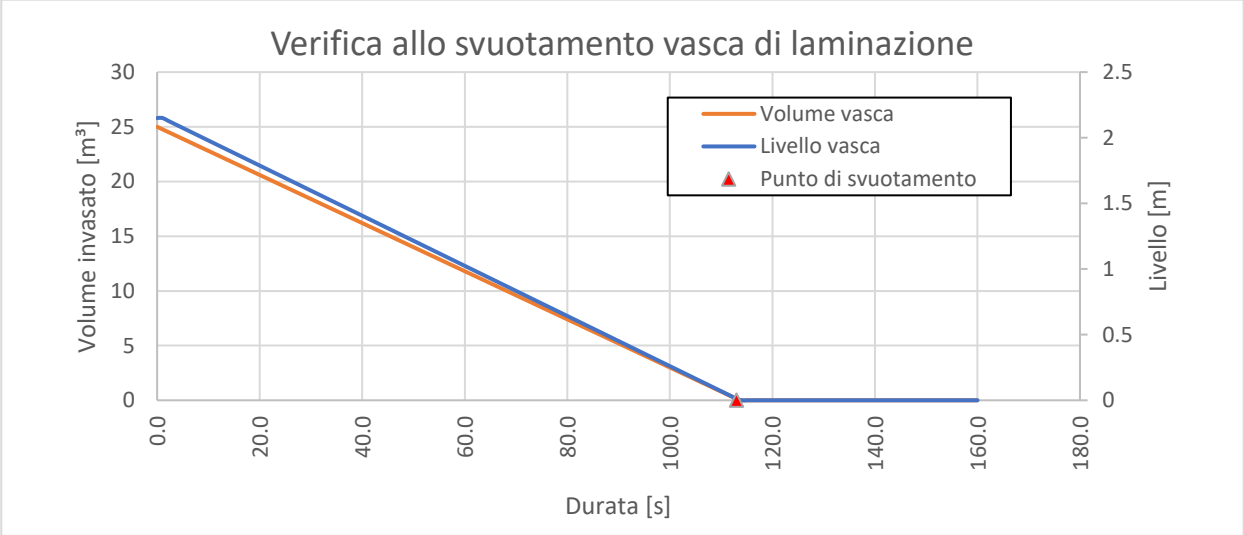


Figura 10 Rappresentazione 3D del manufatto previsto (Fonte Catalogo Pircher 2021)

La soluzione progettuale planimetrica complessiva relativa all'ambito di intervento è riportata all'allegato 6.7.

A completamento del paragrafo, si riporta la verifica allo svuotamento del sistema formato dai dispositivi di compensazione, nell'ipotesi di partenza ad invaso pieno ed ipotizzando il funzionamento della pompa al valore massimo di 220 l/s. Come evidenziato nel grafico seguente, lo svuotamento completo degli invasi richiede **circa 113 secondi** e risulta dunque soddisfatta.



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 l'ambito di intervento presente possono essere i seguenti:

- Pavimentazioni permeabili, da realizzarsi, vista la limitata permeabilità dell'area, con un sistema di detenzione e drenaggio internamente all'ambito nelle nuove aree adibite a parcheggio, le quali garantiscono una maggiore infiltrazione degli afflussi meteorici e dunque un minore deflusso al recapito;
- Sistemi di bioritenzione realizzati nelle aree verdi poste a confine del lotto, per convogliare i deflussi generati dalle aree impermeabili e laminandoli, con un potenziale elevato di biodiversità ed amenità;

Si riportano nelle immagini seguenti schemi tipici realizzativi delle buone pratiche costruttive ipotizzate.

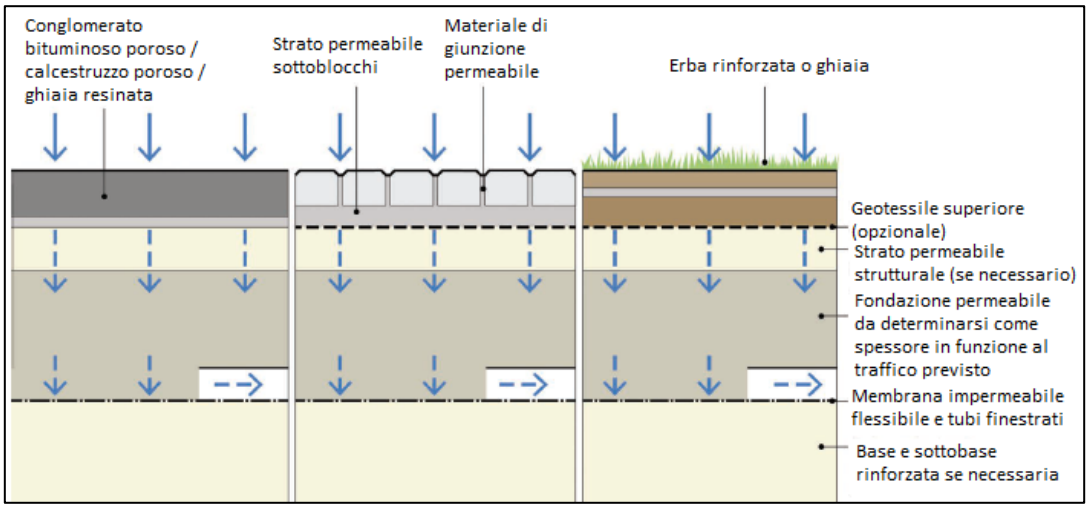


Figura 11 Sistema di pavimentazioni drenanti di detenzione e drenaggio. – SUDS Manual (2015).

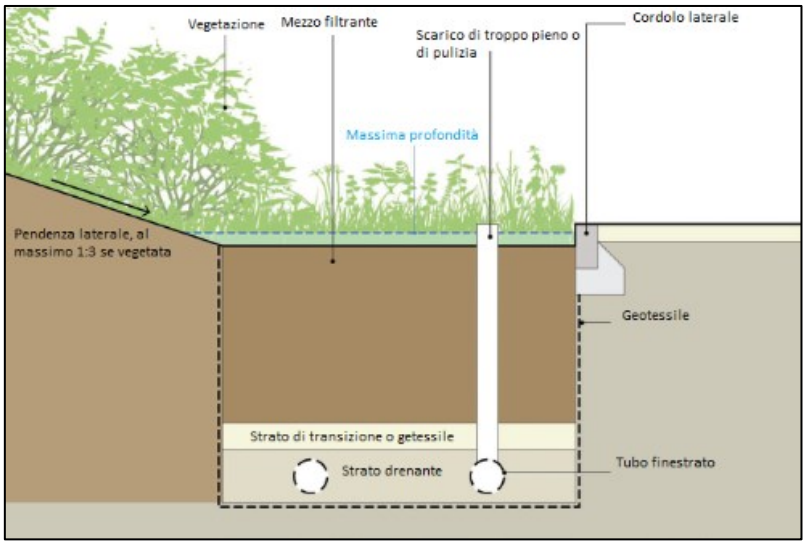


Figura 12 Schema generico di un sistema di bioritenzione. – SUDS Manual (2015).

4.3 STIMA DEL COSTO DELLA MISURA COMPENSATIVA

La stima del costo dell'intervento mitigativo verrà effettuata sulla base dei costi parametrici proposti dalla Regione Lombardia nell'allegato M al "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica", che prevede un costo parametrico medio, per la realizzazione di un

invaso realizzato con vasca chiusa in calcestruzzo pari a 500 € al m^3. Considerata la presenza di un sistema di controllo automatizzato dei livelli e delle portate scaricate, si ritiene di incrementare tale valore a 1.000 € al m^3 Tale valore, moltiplicato per l'invaso ipotizzato, pari a 25 m^3, si traduce in una spesa di **25.000 €**.

4.4 PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione può essere riassunto nei seguenti punti:

- Ispezione visiva mensile tramite gli appositi chiusini d'ispezione;
- Pulizia periodica nel caso in cui risultasse necessaria dopo l'ispezione visiva in quanto rilevata presenza di materiale che potrebbe alterare il funzionamento corretto dell'invaso;
- Controllo semestrale della funzionalità dei manufatti elettronici di controllo e regolazione dei livelli e della portata scaricata;
- Manutenzione occasionale, per controllare la corretta funzionalità dei manufatti di scarico, da effettuarsi su richiesta o quanto meno annualmente;
- Manutenzione straordinaria, nei casi di rottura o intasamenti, da effettuarsi su richiesta.

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 **7.500 €**.

5 TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	Piano Attuativo Comunale di iniziativa privata della zona omogenea O1 – "Via Salata" del Comune di Trieste. Tale Piano prevede la demolizione dei fabbricati esistenti in disuso e la successiva realizzazione di una nuova struttura a destinazione d'uso commerciale e delle sue relative pertinenze urbanistiche, adeguando e migliorando la viabilità afferente.
Località, Comune, Provincia	L'ambito è localizzato in Via Francesco Salata, in Comune di Trieste (TS).
Tipologia della trasformazione	Piano attuativo comunale di iniziativa privata, nella cui area sono attualmente presenti opere edili in disuso. Si prevede, con la presente trasformazione, la demolizione dell'esistente e la realizzazione di una nuova struttura dotata delle adeguate aree di sosta e manovra, con conseguente aumento di grado di impermeabilizzazione del suolo.
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	Sono stati richiesti ed ottenuti in precedenza due pareri favorevoli di compatibilità idraulica rispetto all'ambito oggetto della presente relazione, relativi a precedenti ipotesi pianificatorie di sviluppo (prot. 0043586/P del 10/09/2019 e prot. 0057493/P del 24/11/2020).
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Bacino idrografico di Levante.
Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al D.Lgs. 152/2006) che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	Non sono presenti vincoli PAI relativi alla superficie destinata alla trasformazione.
Sistema di drenaggio esistente	La rete di drenaggio esistente con cui l'ambito oggetto del presente Studio andrà ad interfacciarsi è una fognatura mista strettamente correlata all'ambito fortemente urbanizzato in cui l'insediamento è ubicato. Si ritrova una dorsale principale in calcestruzzo di diametro DN400 che scorre lungo Via dell'Istria, che viene a congiungersi con condotte minori derivanti da Via Fonte Oppia e Via Slavich. Va segnalata la presenza di un ramo principale in calcestruzzo di notevole diametro (DN1000), che interconnette Via dell'Istria a Via Salata,

	attraversando l'ambito oggetto di intervento. Lungo Via Salata si riscontra unicamente la prosecuzione di tale ramo in direzione Via del Roncheto, per poi proseguire secondo la pendenza naturale dell'area.
Sistema di drenaggio di valle	Il sistema di drenaggio di valle consta nella rete di drenaggio comunale.
Ente gestore	L'ente gestore di riferimento per lo scarico nella rete di drenaggio è "AcegasApsAmga S.p.A.".
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)	Gauss Boaga Fuso Est: 2425801 E 505391 N Gauss Boaga Fuso Ovest: 1873481 E 5064382 N
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr = 50 anni, da applicativo RainMap FVG) a (mm/ora^n), n, n'	a = 60,9 mm/ora^n n = 0,26 n' = 0,35
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	S = 0,5142 ha
Quota altimetrica media della superficie di riferimento S (+ m.s.l.m.m.)	+ 40,53 m.s.l.m.m.
Valore del coefficiente di afflusso ψ_{medio} *ANTE OPERAM* (%)	ψ_{medio} = 76 %
Valore del coefficiente di afflusso ψ_{medio} *POST OPERAM* (%)	ψ_{medio} = 81 %
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5	Livello di significatività "Medio"
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_{MAX} = 437,20 l/s · ha Q_{MAX} = 0,225 m^3/s Tale vincolo è stato calcolato nella condizione *ante operam.* ***Tale valore è stato introdotto e verificato dal modello di simulazione della rete fognaria di AcegasApsAmga, risultando idoneo ad essere recapitato al suddetto sistema di drenaggio (Protocollo nr. 0102260 – 08/08/2022 ACQUA).***
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Metodo della corrivazione

Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m^3)	19,22 m^3
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m^3)	25 m^3 Incremento del 30% a favore di sicurezza.
Dispositivi di compensazione	Impianto di laminazione con portata in uscita massima costante di 220 l/s di volume utile totale di 25 m^3
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	$Q_{PROG\ MAX}$ = 0,220 m^3/s Lo scarico del sistema di drenaggio è un sistema di pompaggio automatizzato ad attivazione e disattivazione con specifiche soglie di livello per ottenere una laminazione ottimale non legata alla scala di deflusso ed uno scarico controllato nel sistema fognario che conduca una portata uguale a quella attualmente scaricata dal sito.
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	I possibili interventi individuati per l'ambito oggetto del presente studio sono: I. Pavimentazioni permeabili, da realizzarsi, vista la limitata permeabilità dell'area, con un sistema di detenzione e drenaggio internamente all'ambito nelle nuove aree adibite a parcheggio, le quali garantiscono una maggiore infiltrazione degli afflussi meteorici e dunque un minore deflusso al recapito; II. Sistemi di bioritenzione realizzati nelle aree verdi poste a confine del lotto, per convogliare i deflussi generati dalle aree impermeabili e laminandoli, con un potenziale elevato di biodiversità ed amenità;
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere	L'intervento di mitigazione proposto si concretizza in un impianto di laminazione con portata in uscita massima costante di 220 l/s di volume utile totale di 25 m^3, a cui verranno fatti afferire i deflussi generati dall'impermeabilizzazione dell'ambito prima del recapito nella rete di drenaggio. Tali opere saranno dotate di un sistema di pompaggio automatizzato ad attivazione e disattivazione con specifiche soglie di livello per ottenere una laminazione ottimale, diretto verso la rete di drenaggio esistente in Via Salata. Il piano di manutenzione può essere riassunto in: ➢ Ispezione visiva mensile tramite gli appositi chiusini d'ispezione;

	➢ Pulizia periodica nel caso in cui risultasse necessaria dopo l'ispezione visiva in quanto rilevata presenza di materiale che potrebbe alterare il funzionamento corretto dell'invaso; ➢ Controllo semestrale della funzionalità dei manufatti elettronici di controllo e regolazione dei livelli e della portata scaricata; ➢ Manutenzione occasionale, per controllare la corretta funzionalità dei manufatti di scarico, da effettuarsi su richiesta o quanto meno annualmente; ➢ Manutenzione straordinaria, nei casi di rottura o intasamenti, da effettuarsi su richiesta. Tale intervento viene a configurarsi come mitigazione dei nuovi deflussi generati dall'incremento di superficie impermeabile dovuto alla realizzazione delle previsioni insediative dovute all'attuarsi del Piano, laminando quindi la portata in uscita e, dunque limitando quella in entrata nel sistema di drenaggio lungo Via Salata.
NOTE	

6 ALLEGATI

6.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Figura 13 Punti di osservazione 1 e 2.

Figura 14 Punti di osservazione 3 e 4.

Figura 15 Punti di osservazione 5 e 6.

Figura 16 Punti di osservazione 7 e 8.

Figura 17 Punti di osservazione 10 e 12.

Figura 18 Punti di osservazione 13 e 14.

Figura 19 Punti di osservazione 15 e 16.

Figura 20 Punti di osservazione 17 e 18.

Figura 21 Punti di osservazione 19 e 20.

Figura 22 Punti di osservazione 21 e 22.

Figura 23 Punti di osservazione 23 e 24.

Figura 24 Punti di osservazione 25 e 26.

Figura 25 Punti di osservazione 27 e 28.

Figura 26 Punti di osservazione 29 e 30.

Figura 27 Punti di osservazione 31 e 32.

Figura 28 Punti di osservazione 33 e 34.

Figura 29 Punti di osservazione 35 e 36.

Figura 30 Punti di osservazione 37 e 38.

Figura 31 Punti di osservazione 39 e 40.

Figura 32 Punti di osservazione 41 e 42.

Figura 33 Punti di osservazione 43 e 46.

Figura 34 Punti di osservazione 48 e 49.

6.2 CALCOLO DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE ANTE E POST OPERAM CON IL METODO USDA

Calcolo tempo di corrivazione (USDA, 2010)			
Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	2	anni
Coefficienti	a	26,5	mm/ora^n
	n	0,26	-
Precipitazione	h	60,55	mm

Ipotesi del metodo
1 - Pioggia di durata giornaliera
2 - Tempo di ritorno 2 anni
3 - Flusso laminare iniziale
4 - Transizione dopo 100 metri in flusso alle acque basse
5 - Equazione di Manning per le canalizzazioni

Dati bacino di riferimento			
Lunghezza di deflusso laminare	L'	24,50	m
Lunghezza di deflusso alle acque basse	L''	70,00	m
Lunghezza di deflusso canalizzato	L'''	0,00	m
Pendenza media del bacino	i	0,08	-
Tipologia di suolo interessata dal deflusso non canalizzato	Erba corta		
Coefficiente di Manning medio del deflusso non canalizzato	n	0,15	s/m$^{1/3}$
Tipologia di deflusso non canalizzato (oltre 100 metri)	Pavimentazione artificiale		
Pendenza media del tratto non canalizzato (oltre 100 metri)	i''	0,02	-
Tipologia di canalizzazione (materiale)	Canale naturale pulito		
Coefficiente di Manning medio del deflusso canalizzato	n'	0,03	s/m$^{1/3}$
Pendenza media del tratto canalizzato	i''	0,02	-
Raggio idraulico medio del deflusso canalizzato	R	0,02	m
Calcolo componenti del tempo di corrivazione			
Tempo di corrivazione flusso laminare	Tc'	0,09	ore
Tempo di corrivazione flusso alle acque basse	Tc''	0,02	ore
Tempo di corrivazione del flusso canalizzato	Tc'''	0,00	ore
RISULTATI			
Tempo di corrivazione	**t_c**	**6,81**	**min**

Calcolo tempo di corrivazione (USDA, 2010)

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	2	anni
Coefficient			
i	a	26,5	mm/ora^n
	n	0,26	-
Precipitazione	h	60,55	mm

Ipotesi del metodo

1 - Pioggia di durata giornaliera

2 - Tempo di ritorno 2 anni
3 - Flusso laminare iniziale
4 - Transizione in flusso alle acque basse in funzione del terreno e della pendenza media
5 - Equazione di Manning per le canalizzazioni

Dati bacino di riferimento			
Lunghezza di deflusso non canalizzato	L'+L"	7,64	m
Lunghezza massima di deflusso laminare	L'	7,64	m
Lunghezza di deflusso alle acque basse	L"	0,00	m
Lunghezza di deflusso canalizzato	L'"	96,16	m
Pendenza media del bacino	i	0,01	-
Tipologia di suolo interessata dal deflusso non canalizzato	Superficie liscia		
Coefficiente di Manning medio del deflusso non canalizzato	n	0,01	s/m$^{1/3}$
Tipologia di deflusso non canalizzato alle acque basse	Pavimentazione artificiale		
Pendenza media del tratto non canalizzato alle acque basse	i"	0,02	-
Tipologia di canalizzazione (materiale)	PVC liscio		
Coefficiente di Manning medio del deflusso canalizzato	n'	0,01	s/m$^{1/3}$
Pendenza media del tratto canalizzato	i"	0,005	-
Raggio idraulico medio del deflusso canalizzato	R	0,03	m

Calcolo componenti del tempo di corrivazione			
Tempo di corrivazione flusso laminare	Tc'	0,01	ore
Tempo di corrivazione flusso alle acque basse	Tc"	0,00	ore
Tempo di corrivazione del flusso canalizzato	Tc'"	0,04	ore

RISULTATI			
Tempo di corrivazione	**t_c**	**2,87**	**min**

6.3 CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA E DURATA CRITICA "ANTE-OPERAM"

Calcolo portata critica - Metodo della corrivazione

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	60.9	mm/ora^n
	n	0.26	-
	n'	0.35	-

Ipotesi del metodo
1 - Ietogramma costante
2 - Coefficiente d'afflusso costante
3 - Portata iniziale nel sistema nulla
4 - Curva Area-Tempi lineare

Dati bacino di riferimento			
Coefficiente di afflusso	φ	0.76	-
Superficie	S	0.5142	ha
Pendenza media	i	8	%

Stima parametri di calcolo					
		Scrosci		Piogge orarie	
Tempo di residenza	t_r	0.00	min	0.00	min
Tempo di accesso	t_a	6.81	min	6.81	min
Tempo di corrivazione	t_c	6.81	min	6.81	min

Valutazione portata critica e durata critica					
		Scrosci		Piogge orarie	
Coefficiente udometrico critico	u_c	532.80	l/s ha	643.38	l/s ha
Portata critica	Q_c	273.97	l/s	330.82	l/s
Durata critica	ϑ_c	0.11	ore	0.11	ore

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	ϑ_c	**0.11**	**ore**
Portata critica	Q_c	**273.97**	**l/s**
Coefficiente udometrico critico	u_c	**532.80**	**l/s ha**

Calcolo portata critica - Metodo dell'invaso lineare

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	60.9	mm/ora^n
	n	0.26	-
	n'	0.35	-

Ipotesi del metodo
1 - Ietogramma costante
2 - Coefficiente d'afflusso costante
3 - Portata iniziale nel sistema nulla
4 - D(n) = 0,65
5 - $C/D^{1/n}$ = 2,6 + n

Dati bacino di riferimento			
Coefficiente di afflusso	φ	0.76	-
Superficie	S	0.5142	ha
Pendenza media	i	8	%

Stima parametri di calcolo						
		Scrosci			Piogge orarie	
Tempo di residenza	t_r	0.00	min		0.00	min
Tempo di accesso	t_a	6.81	min		6.81	min
Tempo di corrivazione	t_c	6.81	min		6.81	min
Costante d'invaso	k	4.77	min		4.77	min

Valutazione portata critica e durata critica						
		Scrosci			Piogge orarie	
Coefficiente udometrico critico	u_c	437.20	l/s ha		544.51	l/s ha
Portata critica	Q_c	224.81	l/s		279.99	l/s
Durata critica	ϑ_c	0.07	ore		0.04	ore

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	ϑ_c	**0.07**	**ore**
Portata critica	Q_c	**224.81**	**l/s**
Coefficiente udometrico critico	u_c	**437.20**	**l/s ha**

6.4 CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA E DURATA CRITICA "POST-OPERAM"

Calcolo portata critica - Metodo della corrivazione

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	60.9	mm/ora^n
	n	0.26	-
	n'	0.35	-

Ipotesi del metodo
1 - Ietogramma costante
2 - Coefficiente d'afflusso costante
3 - Portata iniziale nel sistema nulla
4 - Curva Area-Tempi lineare

Dati bacino di riferimento			
Coefficiente di afflusso	φ	0.81	-
Superficie	S	0.5142	ha
Pendenza media	i	1.5	%

Stima parametri di calcolo					
		Scrosci		Piogge orarie	
Tempo di residenza	t_r	0.00	min	0.00	min
Tempo di accesso	t_a	2.87	min	2.87	min
Tempo di corrivazione	t_c	2.87	min	2.87	min

Valutazione portata critica e durata critica					
		Scrosci		Piogge orarie	
Coefficiente udometrico critico	u_c	998.64	l/s ha	1299.67	l/s ha
Portata critica	Q_c	513.50	l/s	668.29	l/s
Durata critica	ϑ_c	0.05	ore	0.05	ore

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	ϑ_c	**0.05**	**ore**
Portata critica	Q_c	**513.50**	**l/s**
Coefficiente udometrico critico	u_c	**998.64**	**l/s ha**

Calcolo portata critica - Metodo dell'invaso lineare

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	60.9	mm/ora^n
	n	0.26	-
	n'	0.346667	-

Ipotesi del metodo
1 - Ietogramma costante
2 - Coefficiente d'afflusso costante
3 - Portata iniziale nel sistema nulla
4 - D(n) = 0,65
5 - $C/D^{1/n}$ = 2,6 + n

Dati bacino di riferimento			
Coefficiente di afflusso	φ	0.81	-
Superficie	S	0.5142	ha
Pendenza media	i	1.5	%

Stima parametri di calcolo						
		Scrosci			Piogge orarie	
Tempo di residenza	t_r	0.00	min		0.00	min
Tempo di accesso	t_a	2.87	min		2.87	min
Tempo di corrivazione	t_c	2.87	min		2.87	min
Costante d'invaso	k	2.01	min		2.01	min

Valutazione portata critica e durata critica						
		Scrosci			Piogge orarie	
Coefficiente udometrico critico	u_c	819.46	l/s ha		1099.95	l/s ha
Portata critica	Q_c	421.37	l/s		565.60	l/s
Durata critica	ϑ_c	0.03	ore		0.02	ore

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	ϑ_c	**0.03**	**ore**
Portata critica	Q_c	**421.37**	**l/s**
Coefficiente udometrico critico	u_c	**819.46**	**l/s ha**

6.5 CALCOLO DELLA DURATA CRITICA E DEI VOLUMI DI INVASO CON IL METODO DEL SERBATOIO LINEARE

Calcolo evento critico invaso di laminazione - Metodo del serbatoio lineare

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	60.9	mm/ora^n
	n	0.26	-
	n'	0.35	-

Ipotesi del metodo
1 - Ietogramma costante
2 - Metodo invaso lineare per le Qc
3 - Laminazione ottimale
4 - D(n) = 0,65
5 - $C/D^{1/n}$ = 2,6 + n

Dati relativi alle portate			
Portata critica Ante-Operam	$Q_{u,max}$	224.81	l/s
Portata critica Post-Operam	Q_c	421.37	l/s

Stima parametri di calcolo		Scrosci		Piogge orarie	
Rapporto tra portate critiche	m	1.87	-	1.87	-
Grandezza adimensionale F(n,m)	F	1.75	-	1.23	-
Grandezza adimensionale G(n,m)	G	0.30	-	0.26	-

Valutazione volume d'invaso e durata critica dell'invaso		Scrosci		Piogge orarie	
Costante d'invaso	k	0.03	ore	0.03	ore
Durata critica	ϑ_c	0.06	ore	0.04	ore
Volume d'invaso	W_o	15.04	m^3	13.27	m^3

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	**ϑ_c**	**0.06**	**ore**
Volume d'invaso	**W_o**	**15.04**	**m^3**

6.6 CALCOLO DELLA DURATA CRITICA E DEI VOLUMI DI INVASO CON IL METODO DELLA CORRIVAZIONE

Calcolo evento critico invaso di laminazione - Metodo cinematico

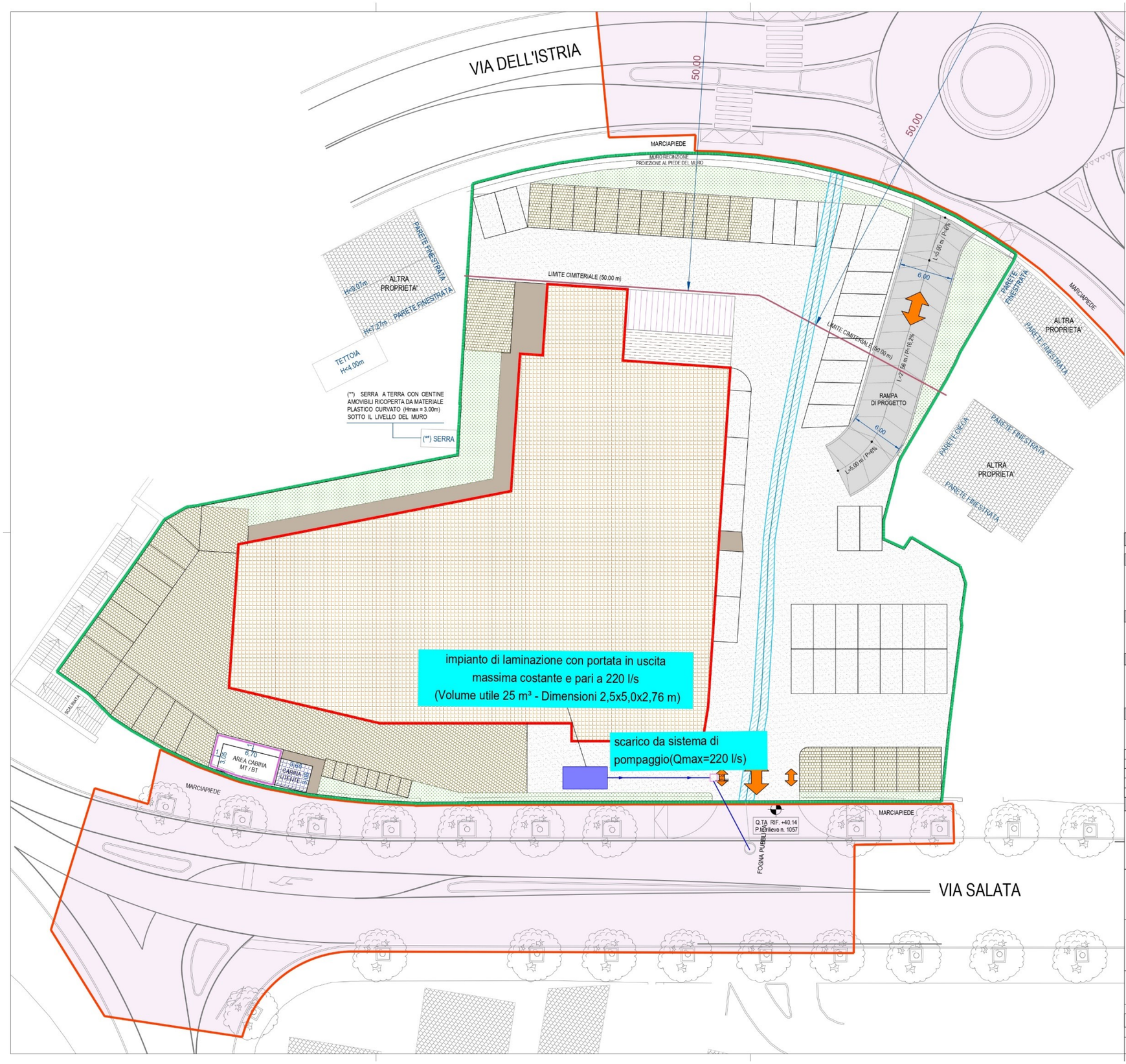
Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	60.9	mm/ora^n
	n	0.26	-
	n'	0.35	-

Ipotesi del metodo
1 - Ietogramma costante
2 - Metodo della corrivazione per le Qc
3 - Laminazione ottimale
4 - Curva Area-Tempi lineare

Dati relativi alle portate			
Portata critica Ante-Operam	$Q_{u,max}$	273.97	l/s
Tempo di corrivazione	tc	0.05	ore
Coefficiente di afflusso	φ	0.81	-
Superficie	S	0.5142	ha

Valutazione volume d'invaso e durata critica dell'invaso						
		Scrosci			Piogge orarie	
Durata critica	ϑ_c	0.05	ore		0.04	ore
Volume d'invaso	W_o	19.22	m^3		40.20	m^3

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	ϑ_c	**0.05**	**ore**
Volume d'invaso	W_o	**19.22**	**m^3**



LEGENDA:

- BENE PUBBLICO (RAMO ACQUE) COMUNE DI CHIARBOLA F.M. 6 P.C. 506/3 E COMUNE DI SERVOLA F.M. 2 P.C. 17135 - TOTALE 53,00 mq PARTE CON SUPERFICIE A VIABILITA' E PARCHEGGI E PARTE CON SUPERFICIE A VIABILITA' TRATTATA A VERDE
- LIMITE CIMITERIALE
- PERIMETRO DELL'AMBITO DEL P.A.C.
- PERIMETRO AREE EXTRA AMBITO SOGGETTE AD OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
- PERIMETRO AREA ENTRO AMBITO SOGGETTA A OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
- LIMITE MASSIMO DELLA SAGOMA EDIFICABILE COINCIDENTE CON L'INDICATIVA SAGOMA DEL FABBRICATO
- FABBRICATO A DESTINAZIONE COMMERCIALE (S.V. AMMESSA MAX 1499,00 mq)
- SUPERFICIE A VIABILITA' E PARCHEGGIO DRENANTE 842,80 mq
- SUPERFICIE A VIABILITA' E PARCHEGGIO IMPERMEABILE 1528,11 mq
- SUPERFICIE IMPERMEABILE (MARCIAPIEDI E PLATEE) 126,03 mq
- SUPERFICIE A VIABILITA' TRATTATA A VERDE 367,59 mq (idonee per sistemi di biorintenzione)
- AREA GESTIONE RIFIUTI 42,71 mq
- AREA CARICO E SCARICO 54,08 mq
- AREA RAMPA 206,00 mq
- AREA TECNICA (CABINA EE) 11,13 mq
- QUOTA DI RIFERIMENTO: PUNTO DI RILIEVO N. 1057 DI Q.TA +40.14
- ENTRATA / USCITA CARRABILE — ENTRATA / USCITA PEDONALE
- VASCA DI LAMINAZIONE CON SISTEMA DI POMPAGGIO (volume utile 25 mc. - posizione del manufatto indicativa)

NOTA: E' DA RITENERSI INDICATIVA LA SISTEMAZIONE DELLE AREE A VERDE, PERMEABILE, VIABILITA', PARCHEGGI, ETC. ALL'INTERNO DELL'AMBITO

Regione Friuli Venezia Giulia — Comune di **Trieste**

Committente

Aldi Immobiliare Srl
Via Cassa di Risparmio n. 18 - 39100 BOLZANO (BZ)
Sede Operativa
Via Sommacampagna 63/H - 37137 VERONA
T: +39 045 8881-431
F: +39 045 8881-409

Ubicazione Intervento

Trieste , Via salata n. 2

Titolo del progetto

PIANO ATTUATIVO COMUNALE DI EDILIZIA PRIVATA

Descrizione

Studio di Compatibilità Idraulica - Planimetria

n.	data	Dis.	app	n. progetto	File:
2	05/2021			488.032	488.032_
1	06/2020			488.032	488.032_
0				488.032	488.032_

Progettisti — **Tecnici di riferimento**

Studio tecnico
Ing. HONSELL FIORELLA e CATALANO ROBERTO — Ing. Fiorella Honsell
Via dell'Ermada n 12/2 - 34151 Villa Opicina (TS)
T +39 040 215222
e-mail: fiorella.honsell@gmail.com
timbro e firma

Studio Ing. COLAUTTI MATTEO — Ing. Matteo Colautti
Via Caccia n 39 - 33100 UDINE
T +39 432 287069 - F +39 432 507675
e-mail: ingmatteocolautti@gmail.com
timbro e firma

Studio Geom. ROBERTO GREGORIS — Geom. Roberto Gregoris
Via stazione n. 10 - 33052 Cervignano del Friuli
T +39 431 30100 - F +39 431 37275
e-mail:roberto@studiotecnicogregoris.com
timbro e firma

ALLEGATO 6.7

DATA	OTTOBRE 2022	SCALA	1:200

Questo elaborato è di esclusiva proprietà dello studio tecnico geom. Gregoris Roberto e ne è vietata la riproduzione totale o parziale senza espressa autorizzazione del proprietario. I diritti saranno tutelati a termini di legge