



Comune di Selvazzano Dentro

Piazza Puchetti, 1 - 35030 Selvazzano Dentro
Tel. 049 8733999 - Fax 049 8733999
selvazzanodentro.pd@cert.ip-veneto.net

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Oggetto

PIANO DI PEREQUAZIONE N. 2
PROGETTO URBANISTICO DELLE AREE

Elaborato

RELAZIONE

n° elaborato

I.01.01

Scala

-

Data

30/05/2025

Commessa

2021/C95

“PER 2 – Aggiornamento con recepimento
prescrizioni della Conferenza dei Servizi di
cui al Prot. N. 15295 del 10.04.2026”

Rev.

4

3

Data

Maggio 2025

Novembre 2024

Motivo della revisione

Modifiche planimetria di progetto

Modifiche planimetria di progetto

Committenza

GREGGIO

Rino Greggio Argenterie S.p.A

Via della Provvidenza N. 7/A
35030 - Sarameola di Rubano (PD)

Sig.ra Vincenzoni Teresa

Via Matteucci n. 19/C
35136 - Padova (PD)

Progettazione



LOFT ENGINEERING SRL

via Ottavio Munerati n.2
35143 - Padova
tel/fax: 049 9406138
www.loftengineering.com
info@loftengineering.com

dott. ing . Gianni Gualano



dott. ing . Paolo Manzi



INDICE

1	PREMESSA	2
2	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	4
2.1	Stato precedentemente autorizzato	4
2.2	Stato aggiornato	6
3	VOLUMI DI INVASO NECESSARI PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA	8
3.1	Determinazione dei deflussi meteorici	9
3.2	Determinazione del massimo coefficiente udometrico ammissibile	11
3.3	Calcolo dei volumi d'invaso	11
4	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI INVASO	13
5	DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI LAMINAZIONE	16
6	DIMENSIONAMENTO DEI MANUFATTI DI MODULAZIONE	19
7	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI PRIMA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE	21
8	PRESCRIZIONI PER LA CORRETTA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO E PER LA MANUTENZIONE DELLE STESSE	23
8.1	Rete di invaso tubata	23
8.2	Rete di invaso a cielo aperto	24
8.3	Rete di prima raccolta	24
9	CONCLUSIONI	26
10	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	28

1 PREMESSA

La presente relazione espone la variante al progetto del sistema di laminazione relativo all'intervento di trasformazione urbanistica previsto in un lotto prospiciente via Pelosa in comune di Selvazzano Dentro (PD).

Nelle more del confronto con gli Enti autorizzativi, sulla scorta della Conferenza dei Servizi intercorsa e della nuova proposta degli spazi esterni, il progetto originario è stato rimodulato: le sistemazioni esterne della lottizzazione sono state modificate nella misura in cui è cambiata la disposizione planimetrica dei parcheggi e della strada di accesso e manovra dell'ambito, unitamente ad una maggiore estensione delle aree pedonali.

Il progetto aggiornato prevede in buona sostanza la realizzazione di molteplici corpi di fabbrica e relative pertinenze esterne con destinazione residenziale, su una superficie di intervento di circa 23.650 mq.

L'area di intervento è posta a nord rispetto al centro cittadino ed è confinata a nord con il territorio comunale di Rubano. (Figura 1).

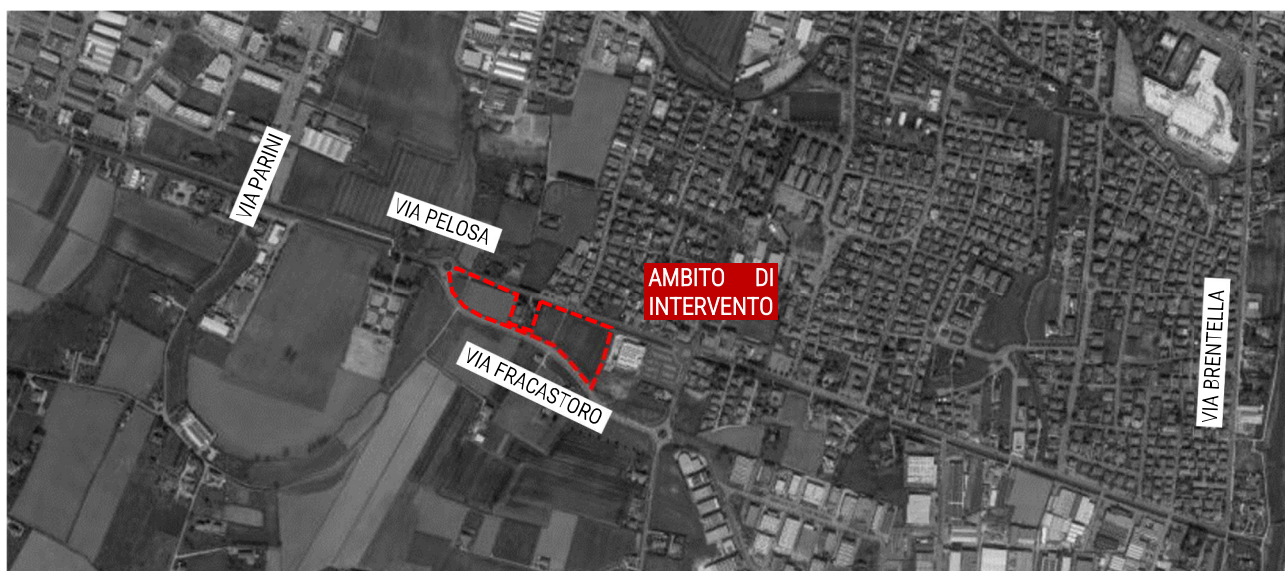


Figura 1: Inquadramento territoriale del lotto oggetto di intervento su base ortofoto.

Con riferimento al nulla osta idraulico n. 0013840 del 20.09.2022 rilasciato dal Consorzio di bonifica Brenta, la nuova planimetria di progetto modifica, seppur di poco, il valore del volume minimo da invasare; viene d'altro canto prevista una nuova rete di invaso con maggior volume di invaso, diversa planimetria e sviluppo delle condotte e del bacino a cielo aperto.

La rimodulazione delle sistemazioni esterne ha di fatto modificato il coefficiente di deflusso generale, pertanto sono stati effettuati nuovamente i calcoli dell'invarianza idraulica. È inoltre stata aggiornata la rete di invaso in modo da uniformarla al progetto della lottizzazione.

Nello specifico, il coefficiente di deflusso passa dal valore 0.438 allo stato di progetto originario al valore 0.45 allo stato in variante.

Il recapito naturale delle acque che cimentano l'ambito di intervento rimane lo Scolo Storta, il quale si dirama da est verso ovest posizionandosi tra la via Pelosa e l'area in oggetto. Nello specifico la posizione del punto di scarico nel predetto scolo rimane invariata.



Figura 2: Inquadramento idrografico dell'area oggetto di intervento

2 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

2.1 STATO PRECEDENTEMENTE AUTORIZZATO

L'ambito oggetto di intervento ricade all'interno di una zona di urbanizzazione consolidata, nella quale sono già definiti di fatto i confini del lotto edificabile. Contermine all'ambito è presente la viabilità di quartiere, via Fracastoro, e quella principale rappresentata da via Pelosa.

Dalla planimetria di progetto si evince che l'intervento prevede la realizzazione di molteplici corpi di fabbrica e relative pertinenze esterne, unitamente alla strada di accesso.

Nello specifico si prevede di realizzare nella porzione orientale dell'ambito un quartiere composto da n.6 edifici con relativi parcheggi per residenti e visitatori; nella porzione occidentale dell'ambito non sono previsti interventi. Risulta essere pertanto significativa l'estensione delle aree a verde.

Con riferimento alla tipologia di superficie, allo stato di progetto l'ambito presenta superfici impermeabili costituite dalle coperture degli edifici, dai camminamenti e dalla viabilità interna del lotto. Per quanto riguarda gli stalli di sosta, essi sono previsti con superficie drenante in betonelle o equivalente.

Oltre la metà dell'ambito oggetto di intervento conserverà la permeabilità del suolo, in quanto prevista con destinazione a verde.

La fascia contermine allo scolo Storta verrà lasciata libera, in modo tale da consentire la manutenzione del tombinamento da parte dell'Ente gestore, ovvero verrà realizzata una pista ciclabile con finitura in calcestre.

In Tabella 1 ed in Figura 3 sono riportate le tipologie di superfici riscontrabili nell'ambito oggetto di intervento e la loro rispettiva estensione a seguito della trasformazione urbanistica.

Tabella 1: Tipologia ed estensione delle superfici del lotto d'intervento allo stato di progetto.

Tipologia di superficie	Area effettiva
Superficie impermeabilizzata (tetti, coperture, parcheggi in asfalto, marciapiedi in cemento, cordonate) [m ²]	5'842.55
Superficie semipermeabile (parcheggi drenanti, superfici in betonelle ed in sassi di cava) [m ²]	3'537.90
Superficie semipermeabile (piste e camminamenti in ghiaia) [m ²]	647.62
Superficie a verde [m ²]	13'629.20
Totale [m²]	23'657.27

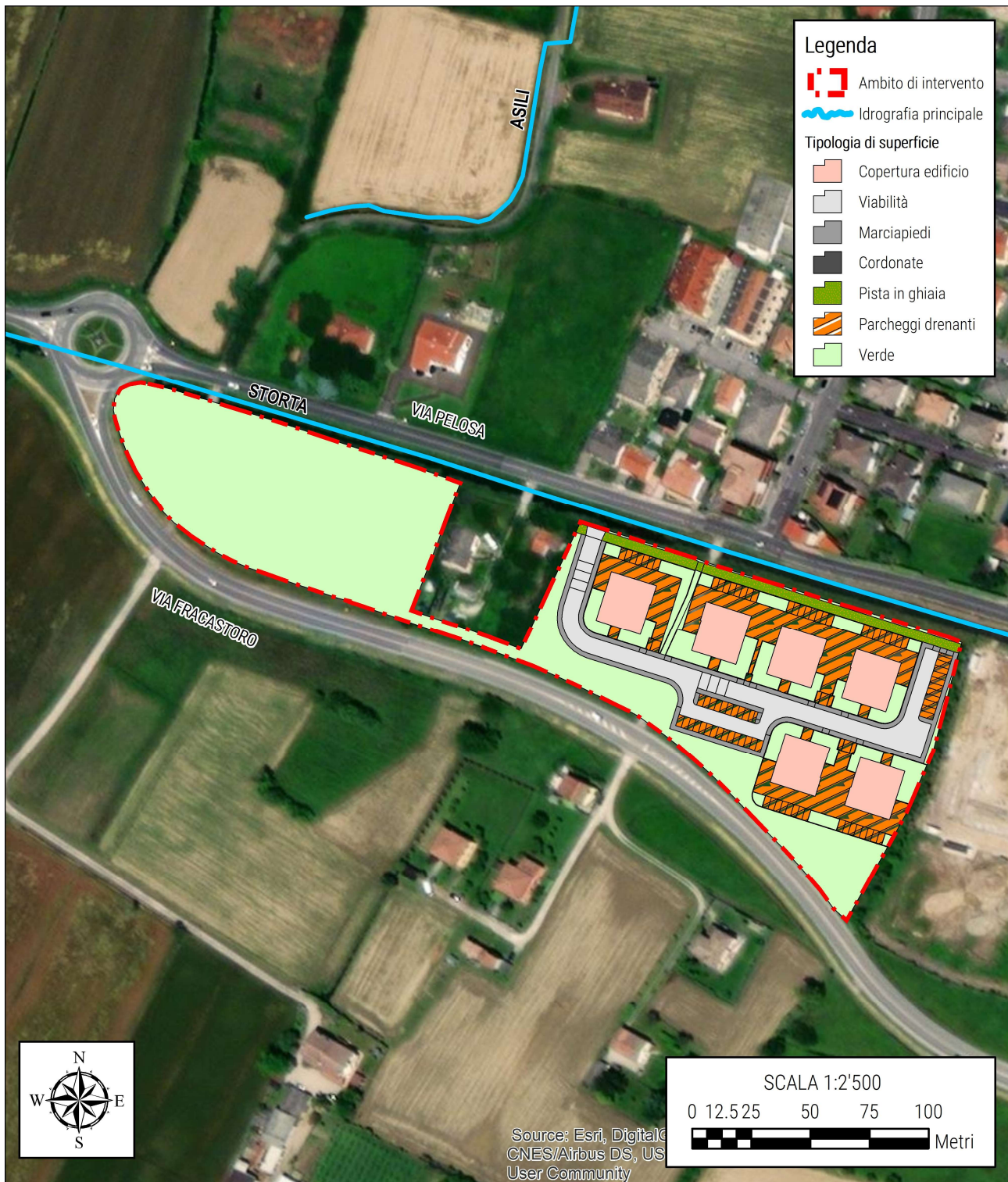


Figura 3: Planimetria dello stato di progetto dell'area oggetto d'intervento.

2.2 STATO AGGIORNATO

L'ambito in variante presenta un accesso da via Fra Castoro per mezzo di un'intersezione a raso. Viene pertanto rivista la planimetria delle aree di accesso e manovra per mezzo di una rimodulata strada di accesso e manovra, unitamente ad una diversa disposizione delle aree di parcheggio pubbliche.

Con riferimento alla tipologia di superficie, allo stato di variante l'ambito presenta superfici impermeabili costituite dalle coperture degli edifici, dai camminamenti e dalla viabilità della lottizzazione; le superfici semipermeabili sono costituite dai piazzali in betonelle, dalla pista ciclopedonale in calcestruzzo e i parcheggi privati. Per quanto riguarda gli stalli di sosta interni a servizi dei fabbricati, essi sono previsti con superficie drenante in betonelle o equivalente.

Per quanto riguarda le porzioni interne dei vari lotti nei quali verranno edificati i condomini, si prevedono aree esterne di manovra e parcheggio in betonelle drenanti; la restante superficie è prevista a verde.

Oltre la metà dell'ambito oggetto di intervento conserverà la permeabilità del suolo, in quanto prevista con destinazione a verde.

La fascia contermina allo scolo Storta verrà lasciata libera, in modo tale da consentire la manutenzione dello scolo. La prima parte di circa 2.50 m della fascia a ridosso del ciglio del canale verrà mantenuta a verde, mentre la restante sarà prevista con finitura in conglomerato cementizio.

Verrà realizzata in oltre una pista ciclopedonale in calcestruzzo che si estenderà dal marciapiede prospiciente ai lotti edificati, fino alla parte occidentale del lotto.

In Tabella 2 ed in Figura 4 sono riportate le tipologie di superfici riscontrabili nell'ambito oggetto di intervento e la loro rispettiva estensione a seguito della trasformazione urbanistica.

Tabella 2: Tipologia ed estensione delle superfici del lotto d'intervento allo stato di progetto.

Tipologia di superficie	Area effettiva
Superficie impermeabilizzata (tetti, coperture, parcheggi in asfalto, marciapiedi in cemento, cordone) [m ²]	6'012.63
Superficie semipermeabile (parcheggi drenanti, superfici in betonelle ed in sassi di cava) [m ²]	3'515.24
Superficie semipermeabile (piste e camminamenti in ghiaia) [m ²]	696.70
Superficie a verde [m ²]	13'815.43
Totale [m²]	24'040.00

È importante sottolineare fin da ora che l'estensione delle superfici riportate nella precedente tabella e di conseguenza i relativi volumi d'invaso connessi con questa suddivisione delle superfici risultano essere legati all'attuale configurazione di progetto. Qualora nelle fasi successive di progettazione venga ridefinita l'estensione della tipologia delle superfici, ad esempio marciapiedi in betonelle o stalli di sosta realizzati con grigliato drenante, la suddivisione riportata in potrebbe essere modificata.

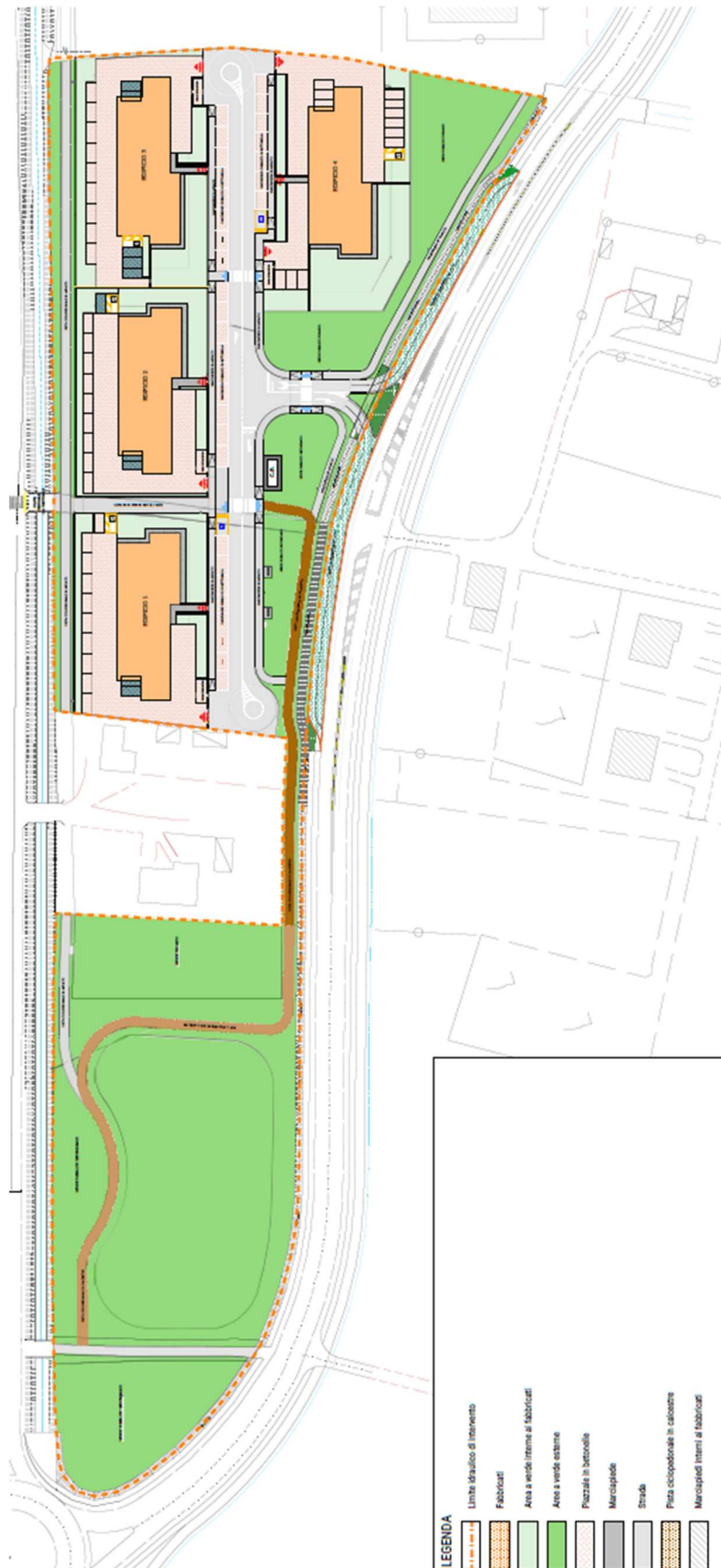


Figura 4: Planimetria dello stato di progetto in variante dell'area oggetto d'intervento.

3 VOLUMI DI INVASO NECESSARI PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

In linea del tutto generale il rispetto dell'invarianza idraulica, nonché il contenimento delle portate uscenti dal bacino oggetto di intervento alla situazione ante progetto, può ottenersi secondo tre diverse modalità:

- a. la *riduzione della permeabilità* delle superfici mediante l'impiego di tetti verdi, parcheggi drenanti, ecc;
- b. il *recupero di volumi compensativi* mediante l'individuazione di invasi a cui affidare funzioni di laminazione delle piene;
- c. il *sovradimensionamento della rete di fognatura* al fine di attribuire alle maggiori dimensioni la funzione di invaso distribuito in grado di laminare i picchi del colmo dell'onda di piena.

Queste diverse modalità, utilizzate anche contemporaneamente, debbono garantire il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ovvero devono evitare un aggravio del rischio idraulico indotto dall'intervento di urbanizzazione.

La logica alla base della scelta delle misure compensative da adottare nel progetto in analisi è stata quella di ridurre al minimo l'entità delle aree da espropriare e quindi quella di impiegare, ai fini dell'invaso, un sovradimensionamento della rete di fognatura, cercando ove possibile di privilegiare le reti a cielo aperto rispetto alle reti di condotte al fine di attribuire una migliore valenza ambientale all'intervento.

All'Allegato A del DGRV n.2948 del 6 ottobre 2009 la norma definisce soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenti in relazione all'effetto atteso dall'intervento. La classificazione prevista è riportata nella successiva tabella.

Tabella 3: Classi di intervento ai sensi della DGR 2948/2009.

CLASSE D'INTERVENTO	DEFINIZIONE
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

3.1 DETERMINAZIONE DEI DEFLUSSI METEORICI

Per stimare i volumi che defluiscono attraverso la rete di fognatura risulta indispensabile conoscere le caratteristiche dei terreni, per valutare la porzione di pioggia che viene naturalmente assorbita dai terreni e separarla quindi dalla porzione che giunge in rete. Questa caratteristica è espressa dal coefficiente di deflusso, che indica la frazione del volume di pioggia che giunge alla rete di fognatura.

La D.G.R.1841/2007 definisce i seguenti valori guida da utilizzare:

Tabella 4: Coefficienti di deflusso suggeriti dalla D.G.R. 1841/2007.

Superficie	Coefficiente di deflusso φ
Aree agricole	0.10
Aree verdi (giardini)	0.20
Aree semipermeabili (erborella, calcestre)	0.40
Aree semipermeabili (grigliati drenanti)	0.60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)	0.90

Unitamente ai coefficienti sopra riportati, si sono adottati valori desunti da letteratura di settore e da precedenti esperienze nel campo della progettazione idraulica. Nello specifico si adotta un coefficiente di deflusso pari a 0.40 per le superfici in ghiaio.

Il presente progetto prevede la trasformazione della tipologia delle superfici, con un conseguente aumento del coefficiente di deflusso attuale. Il coefficiente di deflusso medio pesato su tutta l'area di intervento viene stimato sulla base della suddivisione in aree caratterizzate da coefficiente di deflusso omogeneo:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

In Tabella 5 è riportata la valutazione del coefficiente di deflusso con riferimento al progetto originario, mentre in Tabella 6 è riportata la valutazione del coefficiente di deflusso con riferimento al progetto in variante

Tabella 5: Valutazione del coefficiente di deflusso dello stato di progetto originario.

Tipologia di superficie	Coefficiente di deflusso φ_i	Area effettiva [m ²]	Area efficace [m ²]
Superfici impermeabili (coperture, tetti, pensiline, parcheggi in asfalto, marciapiedi e cordone)	0.9	5'842.55	5'258.29
Superfici semipermeabili (parcheggi drenanti, aree in betonelle e in autobloccanti su fondi drenanti)	0.6	3'537.90	2'122.74
Superfici semipermeabili (camminamenti e piste in ghiaia)	0.4	647.62	259.05
Aree a verde	0.2	13'629.20	2'725.84
Totale	0.438 (pesato)	23'657.27	10'365.92

Tabella 6: Valutazione del coefficiente di deflusso dello stato di progetto in variante.

Tipologia di superficie	Coefficiente di deflusso φ_i	Area effettiva [m ²]	Area efficace [m ²]
Superfici impermeabili (coperture, tetti, pensiline, parcheggi in asfalto, marciapiedi e cordone)	0.9	6'012.63	5'411.37
Superfici semipermeabili (parcheggi drenanti, aree in betonelle e in autobloccanti su fondi drenanti)	0.6	3'515.24	2'109.14
Superfici semipermeabili (parcheggi in erborella e calcestre)	0.4	696.70	278.68
Aree a verde	0.2	13'815.43	2'762.08
Totale	0.439 (pesato)	24'040.00	10'561.27

Sulla base dei parametri sopra riportati, si può pertanto assumere che il coefficiente di deflusso del progetto variante risulta essere differente rispetto al progetto originario, passando da un valore di 0.438 a 0.439.

Sulla base dei parametri sopra riportati, il coefficiente di deflusso medio dell'intera area in variante risulta essere pari a 0.439.

Il valore di invaso minimo pari a 1074 mc ricavato nelle more della redazione della Valutazione di Compatibilità Idraulica approvata con nulla osta del 20/09/2022 da parte del Consorzio di bonifica Brenta non può ritenersi valido ai fini del dimensionamento della rete di invaso a servizio dell'ambito in oggetto.

3.2 DETERMINAZIONE DEL MASSIMO COEFFICIENTE UDOMETRICO AMMISSIBILE

Alla luce delle analisi condotte nei capitoli precedenti, per l'area oggetto di intervento si assume un coefficiente udometrico massimo allo scarico pari a 5 l/s ha nella rete superficiale, in quanto l'ambito in oggetto risulta essere a rischio di esondazione, ovvero alla luce delle linee guida del Consorzio di bonifica competente.

3.3 CALCOLO DEI VOLUMI D'INVASO

La stima del volume di invaso viene condotta per mezzo del medesimo metodo utilizzato per la prima emissione della Valutazione di Compatibilità Idraulica, in quanto la presente costituisce variante della stessa.

La stima dei volumi di invaso necessari all'invarianza idraulica può essere ottenuta utilizzando l'applicativo messo a disposizione dal Consorzio di bonifica Acque Risorgive, che consente di ricavare il valore del volume di invaso per mezzo del metodo dell'invaso. Tale applicativo consente un'agevole implementazione del metodo di calcolo suddetto, avendo in un unico ambiente sia la determinazione dei valori pluviometrici che i volumi di invaso in funzione del tempo di ritorno e del coefficiente udometrico dell'ambito.

Le linee guida regionali prevedrebbero l'applicazione del metodo delle sole piogge per un ambito di estensione pari a quello oggetto di intervento, ma alla luce della fragilità idraulica di questa parte del territorio urbano e nelle more dei colloqui intercorsi con il Consorzio di bonifica, si è deciso di adottare comunque il metodo dell'invaso, il quale consente di ottenere dei risultati a favore di sicurezza.

Si adottano i seguenti parametri di ingresso per il metodo dell'invaso:

- area di intervento e tempo di ritorno: Selvazzano Dentro con tempo di ritorno 50 anni;
- coefficiente d'afflusso k : 0.439;
- coefficiente udometrico imposto allo scarico: 5 l/s ha;
- esponente α della scala delle portate: 1;
- superficie di intervento: 24'040.00 mq.

METODO DELL' INVASO

Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]
- esponente α della scala delle portate

PARAMETRI IN INGRESSO

Selvazzano Dentro	50
Coefficiente d'afflusso k	0,439 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	5 [l/s, ha]
Esponente α della scala delle portate	1 [-]
Superficie intervento	24 040 [m ²]

RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica
$$h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$$

Comune di	Selvazzano Dentro	a	39,5 [mm min ⁻¹]
Zona	SUD OCCIDENTALE	b	14,5 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,817 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	453 [m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	1088,3 [m ³]

Figura 5: Estratto dell'applicativo messo a disposizione dal Consorzio per il calcolo dei volumi di invaso

In assenza di dispositivi di infiltrazione facilitata il volume specifico necessario per l'invarianza idraulica è pari a 453 m³/ha. Si ottiene pertanto un volume di invaso minimo per ai fini dell'invarianza idraulica pari a 1'088.30 mc.

Il volume minimo di invaso sopra individuato è superiore al valore di 1'054 mc previsto dalla scheda specifica del PAT, inoltre è compatibile con il valore di invaso di 650 mc/ha per ettaro di superficie impermeabilizzata richiesto dal Consorzio di bonifica Brenta.

4 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI INVASO

La scelta progettuale della rete di laminazione del progetto in variante prevede di invasare un volume di compenso pari a circa 1128 mc per mezzo dell'adozione di una rete di collettori sovradimensionata costituita da tubazioni circolari prefabbricate di diametro 80 cm, unitamente ad un bacino di invaso a cielo aperto.

Il valore di 1'128.23 mc di invaso ricavato viene suddiviso in 130.70 mc ricavati nella rete tubata ed i restanti 997.53 mc previsti nel bacino a cielo aperto.

È prevista una diminuzione dell'invaso nella rete tubata, in quanto risulta essere minore lo sviluppo complessivo; d'altra parte viene incrementato il volume invasato nel bacino a cielo aperto.

In corrispondenza dei punti di variazione dell'andamento piano - altimetrico delle tubazioni circolari sono previsti pozzetti prefabbricati in calcestruzzo di dimensioni interne 125x125 cm dotati di ispezioni in ghisa sferoidale D400 di diametro 600 mm. Il fondo di tali pozzetti verrà posto ad una quota inferiore di almeno 30 cm rispetto allo scorrimento delle condotte afferenti allo stesso.

La rete di collettamento delle acque meteoriche è prevista essere posta in opera con una pendenza minima dell'uno per mille verso il manufatto di laminazione finale. Il dislivello del piano di scorrimento delle condotte fra due punti della rete, ovvero fra due pozzetti di ispezione, è arrotondato ai decimali, al fine di ottenere differenze di quota approssimate al centimetro.

Il sistema di invaso prevede nel tratto terminale un manufatto di laminazione LAM1 che permette l'invaso dei volumi richiesti dall'invarianza idraulica. Il grado di riempimento massimo della rete è previsto pari a 70 cm in corrispondenza di tale manufatto. Tale valore consente sia di sfruttare al meglio la capacità delle condotte anche nei punti più lontani dallo scarico che di ottenere un franco di emergenza fra il punto più depresso dell'ambito ed il massimo tirante che si realizza nel sistema di invaso maggiore di 30 cm. Si evidenzia che nel calcolo riportato nella seguente tabella non è stato considerato il volume di invaso del manufatto di laminazione e del manufatto di modulazione della portata a monte del bacino di invaso.

A presidio del bacino di laminazione a cielo aperto si prevede un manufatto di modulazione, dotato di soglia sfiorante che consenta l'utilizzo prioritario in caso di precipitazione della rete tubata. Per quanto riguarda il bacino di invaso a cielo aperto, in Figura 6 è riportata la curva di invaso.

In Tabella 7 sono riportati i volumi d'invaso disponibili con la soluzione progettuale adottata.

Si evidenzia che il punto scelto per lo scarico nella Fossa Storta è stato dettato dalla nuova configurazione della lottizzazione. Nello specifico il mantenimento dello scarico nella zona dove saranno edificati i fabbricati comportava o il passaggio delle condotte in una proprietà privata oppure lo sviluppo lungo la stradina esistente che taglia nord-sud il lotto, sedime che però risulta essere già attraversato da numerosi di sottoservizi.

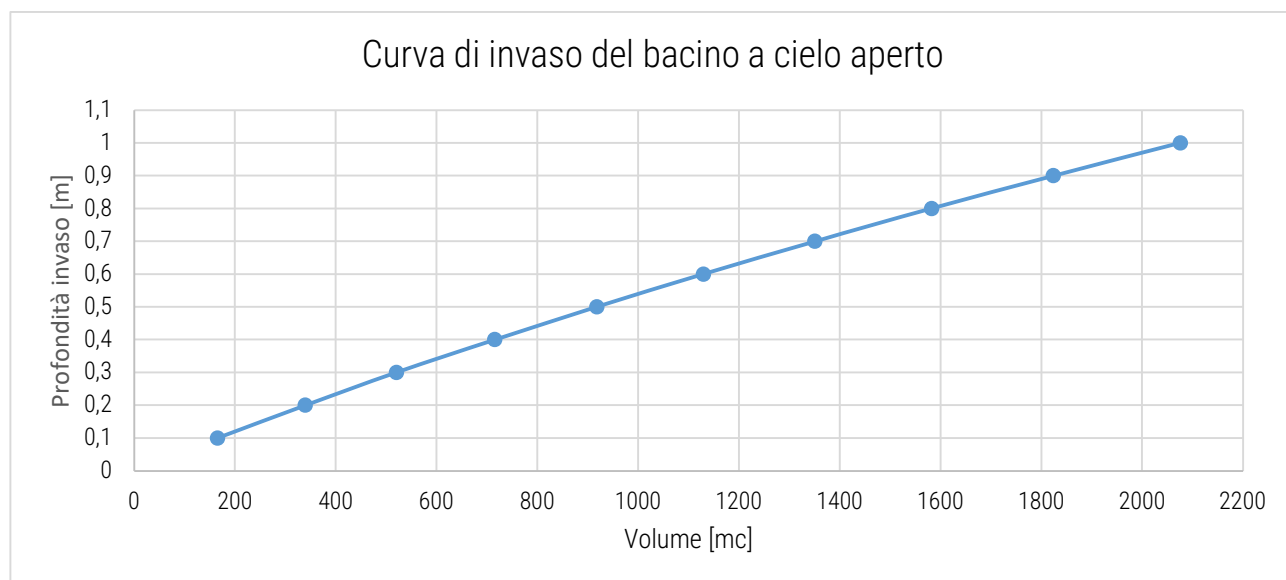


Figura 6: Curva del volume di invaso nel bacino a cielo aperto

Tabella 7: Volumi di invaso garantiti dalla rete di collettori prevista dal progetto.

Tratto	Caratteristiche dell'invaso	Estensione [m] Dimensioni [mq]	Altezza media di invaso [m]	Volume di invaso [m³]
RETE TUBATA				
LAM1 – P2	Circolare diam. 80 cm CEM	24	0.69	11.04
P2 – P3	Circolare diam. 80 cm CEM	24	0.67	10.70
P3 – P4	Circolare diam. 80 cm CEM	22	0.65	9.60
P4 – P5	Circolare diam. 80 cm CEM	24	0.63	10.10
P5 – P6	Circolare diam. 80 cm CEM	24	0.61	9.84
P6 – P7	Circolare diam. 80 cm CEM	10	0.60	3.99
P7 – P8	Circolare diam. 80 cm CEM	20	0.58	7.75
P8 – P9	Circolare diam. 80 cm CEM	20	0.56	7.40
P9 – P10	Circolare diam. 80 cm CEM	20	0.54	7.16
P10 – P11	Circolare diam. 80 cm CEM	20	0.52	6.79
P11 – P12	Circolare diam. 80 cm CEM	24	0.50	7.86
P12 – P13	Circolare diam. 80 cm CEM	20	0.48	6.17
P13 – P14	Circolare diam. 80 cm CEM	18	0.46	5.21
P14 – P15	Circolare diam. 80 cm CEM	20	0.44	5.54
P11 – P16	Circolare diam. 80 cm CEM	12	0.51	4.00
P16 – P17	Circolare diam. 80 cm CEM	12	0.50	3.85
Totale rete tubata				117.00

Pozzetto	Caratteristiche dell'invaso	Estensione [m] Dimensioni [mq]	Altezza media di invaso [m]	Volume di invasो [m³]
POZZETTI DI ISPEZIONE				
P2	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.68	1.06
P3	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.66	1.03
P4	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.64	1.00
P5	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.62	0.97
P6	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.6	0.94
P7	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.59	0.92
P8	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.57	0.89
P9	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.55	0.86
P10	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.53	0.83
P11	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.51	0.80
P12	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.49	0.76
P13	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.47	0.73
P14	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.45	0.70
P15	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.43	0.67
P16	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.49	0.78
P17	Pozzetto 125x125 CEM	1.56	0.48	0.76
Totale invasو pozzetti				13.70

Nome	Caratteristiche dell'invaso	Dimensioni base [mq]	Altezza media di invaso [m]	Volume di invasو [m³]
INVASO				
Bacino	Invaso a cielo aperto	1603	0.55	997.53
Totale invasو bacino				997.53

Il volume di **invaso complessivo** reso disponibile dalla rete è pari a **1128,23 mc**, pertanto superiore al valore necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica di 1088.30 mc.

5 DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI LAMINAZIONE

La realizzazione di un manufatto laminazione prima dello scarico finale consente di sfruttare effettivamente i volumi d'invarianza. A tale fine è stato adottato un pozzetto prefabbricato nel quale è stato previsto un setto con altezza pari a quella di massimo invaso, ovvero 70 cm.

La modulazione della portata in uscita è realizzata per mezzo di una luce calibrata dimensionata in modo da restituire, nella condizione di massimo invaso, la portata massima ammissibile.

La portata smaltibile attraverso la luce una luce a battente è data dalla seguente relazione:

$$Q = C_c A \sqrt{2gh}$$

dove:

- C_c : = coefficiente di contrazione, che per le modalità di realizzazione in parete sottile, viene posto pari a 0.59;
- g : (m/s²) = accelerazione di gravità, pari a 9.806 m/s²;
- A : (m²) = area della luce di fondo;
- h (m) = carico rispetto all'asse della sezione di scarico.

La portata massima scaricabile è di 5.00 l/s ha e quindi pari a 12 l/s per il lotto oggetto di intervento di superficie pari a 24'040.00 m².

Il tirante massimo nella rete di invaso viene posto pari a 70 cm rispetto alla luce di scarico. Tale valore consente inoltre di ottenere un franco di 30 cm tra il massimo invaso e l'area più depressa dell'area oggetto di intervento.

Applicando la formula per luce sotto battente sopra esposta si ottiene una **luce di fondo del diametro di 85 mm nella condizione di massimo invaso**. La portata massima di 12.00 l/s viene raggiunta solamente in corrispondenza al massimo riempimento previsto nel sistema di invaso. Nel corso degli eventi più frequenti a minor intensità la portata scaricata risulterà inferiore al valore massimo calcolato.

È importante evidenziare che lo stesso manufatto deve garantire altresì il trasferimento della massima portata prevedibile per l'ambito d'intervento verso il ricettore. Deve essere quindi realizzato uno sfioratore di emergenza che entri in funzione per eventi meteorici caratterizzati da un tempo di ritorno superiore a 50 anni.

Attribuito un tempo di corrivazione per l'intero bacino di circa 30 minuti in base al percorso necessario all'acqua per raggiungere la rete di fognatura, alla lunghezza della rete di drenaggio e alla velocità all'interno delle condotte, la portata massima è stata stimata, mediante l'applicazione del metodo cinematico, pari al valore di circa 307.18 l/s.

Tale portata deve essere scaricata attraverso una soglia sfiorante opportunamente dimensionata mantenendo all'interno del sistema di invaso il livello massimo definito dal progetto.

Il calcolo della portata sfiorata si esegue con riferimento allo sfioratore in parete sottile, secondo la relazione:

$$Q = C_q L h \sqrt{2g} h^{3/2}$$

dove:

- Q = portata sfiorata, in m^3/s ;
- C_q = coefficiente di portata, assunto pari a 0.385 per sfioratori in parete grossa;
- g = accelerazione di gravità, pari a $9.806 m/s^2$;
- h = tirante idraulico sopra la quota di sfioro.

Avendo posto un setto sfiorante di lunghezza pari a circa 1.25 m, la risoluzione della formula sopra riportata rispetto all'altezza h permette di individuare lo spessore della vena sfiorante dell'ordine dei 27 cm.

In conclusione, si prevede la realizzazione all'interno dell'ultimo pozzetto prima dello scarico nella rete idrografica di un setto in calcestruzzo di lunghezza pari a 1.25 m con sommità posta alla quota di massimo grado di riempimento della rete di invaso e dotato di una luce di fondo del diametro di 85 mm.

Il setto in calcestruzzo è dotato nella sua parte centrale di una lamiera di acciaio removibile, al fine di consentire eventuali interventi di manutenzioni. In tale lamiera è ricavato il foro di laminazione di diametro 85 mm.

Tra la sommità della soglia in acciaio ed il cielo del manufatto di laminazione è presente una distanza superiore ai 28 cm richiesti per il funzionamento dello sfioro di emergenza.

In Figura 1 è riportata la legge di deflusso del manufatto di laminazione.

Per lo scarico dal manufatto di laminazione si adotta una tubazione in calcestruzzo del diametro di 40 cm. Tale dimensione permette di evitare, in caso di attivazione dello sfioro di emergenza, il deflusso a stramazzo rigurgitato sulla soglia di sfioro.

Il tubo in uscita verrà sagomato con la medesima pendenza della sponda, la quale verrà protetta a monte ed a valle con pietrame di adeguata pezzatura.

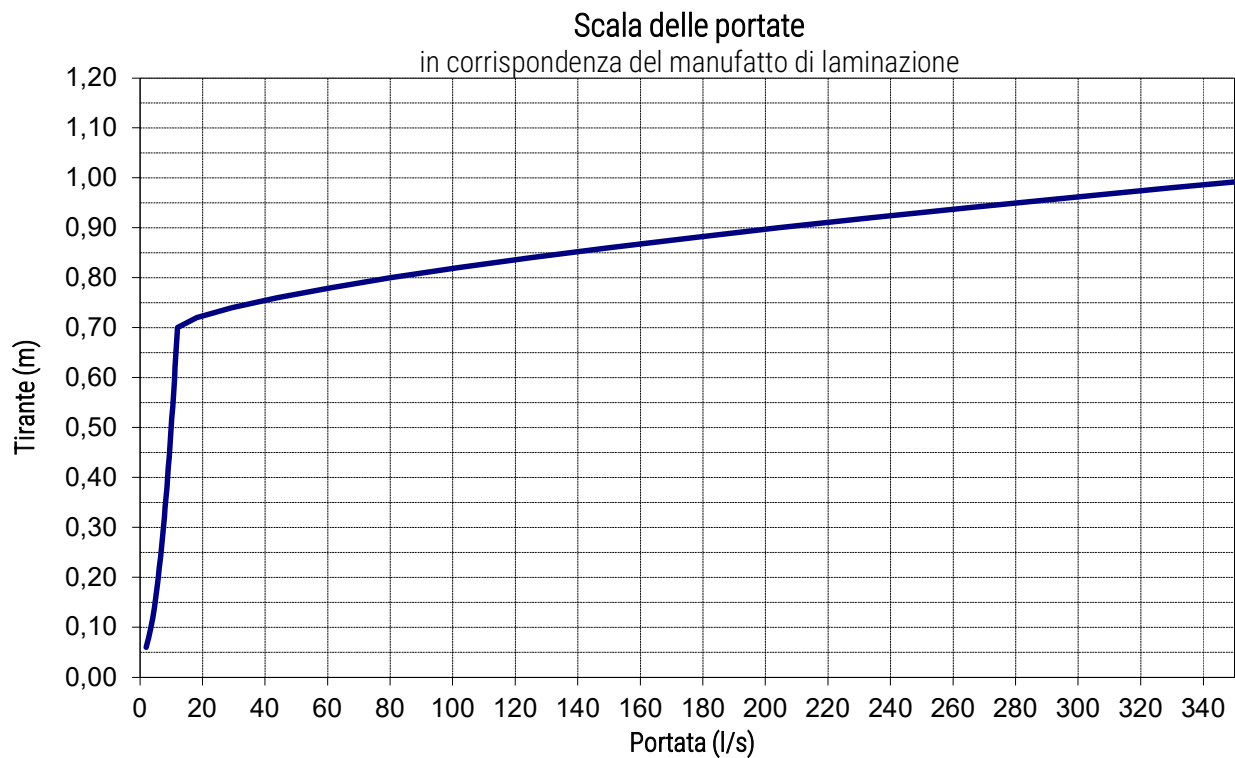


Figura 7: scala delle portate in corrispondenza del manufatto di laminazione

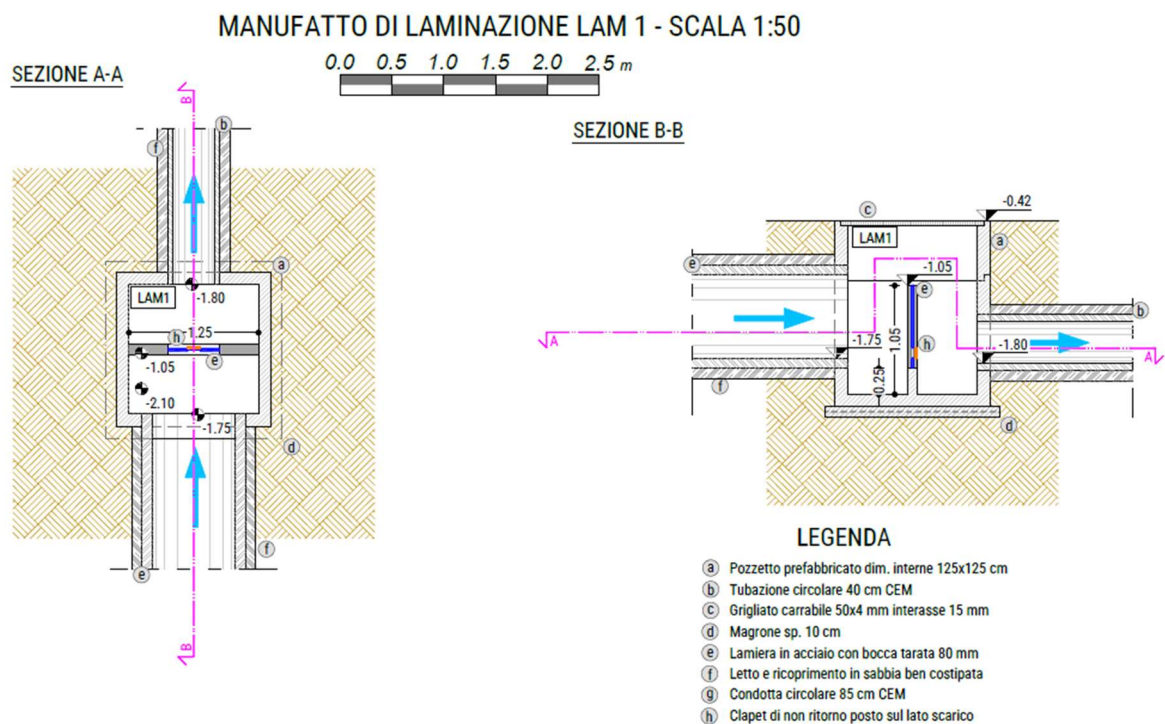


Figura 8: Particolare tipologico del manufatto di laminazione.

6 DIMENSIONAMENTO DEI MANUFATTI DI MODULAZIONE

In corrispondenza del bacino a cielo aperto è posto un pozzetto con funzione modulatrice.

Nello specifico, il manufatto di modulazione evita il riempimento del bacino a cielo aperto per eventi minori, dell'ordine dei 2 anni di tempo di ritorno.

In tal modo si riduce considerevolmente l'interrimento del bacino, in quanto il ristagno ripetuto nel tempo di acqua con bassi tiranti su ampie superfici comporta il deposito dei sedimenti in sospensione.

Il fenomeno appena descritto si verifica con minore intensità lungo la rete tubata, dato che la corrente verso il manufatto di laminazione, unitamente alla geometria circolare delle condotte, consente una maggior trasporto dei sedimenti in sospensione verso lo scarico.

L'adozione di manufatti di modulazione permette quindi un risparmio nel tempo dei costi di manutenzione del sistema di invaso a cielo aperto.

All'interno del manufatto di modulazione viene pertanto realizzata una soglia in acciaio con quota superiore che consente l'invaso di circa 42 cm di acqua in corrispondenza del manufatto di laminazione.

La soglia presente nel manufatto in oggetto è altresì dotata sul fondo di un foro del diametro di 20 cm, al fine di consentire lo svuotamento del bacino.

La succitata luce di svuotamento è presidiata sul lato di valle da una valvola a clapet, in modo da non consentire l'ingresso delle acque prima del raggiungimento della sommità della soglia di sfioro.

La realizzazione di soglie di modulazione in ingresso al bacino tuttavia richiede che al superamento delle stesse le portate in arrivo siano rapidamente trasferite ai bacini interrati, garantendo il supero della massima portata calcolata.

La soglia possiede uno sviluppo di 125 cm, pari alla larghezza dei pozzetti prefabbricati, pertanto consente di derivare a stramazzo una portata di circa 310 l/s con un tirante di 28 cm, ovvero inferiore alla quota di sommità del setto presente nel manufatto di laminazione finale.

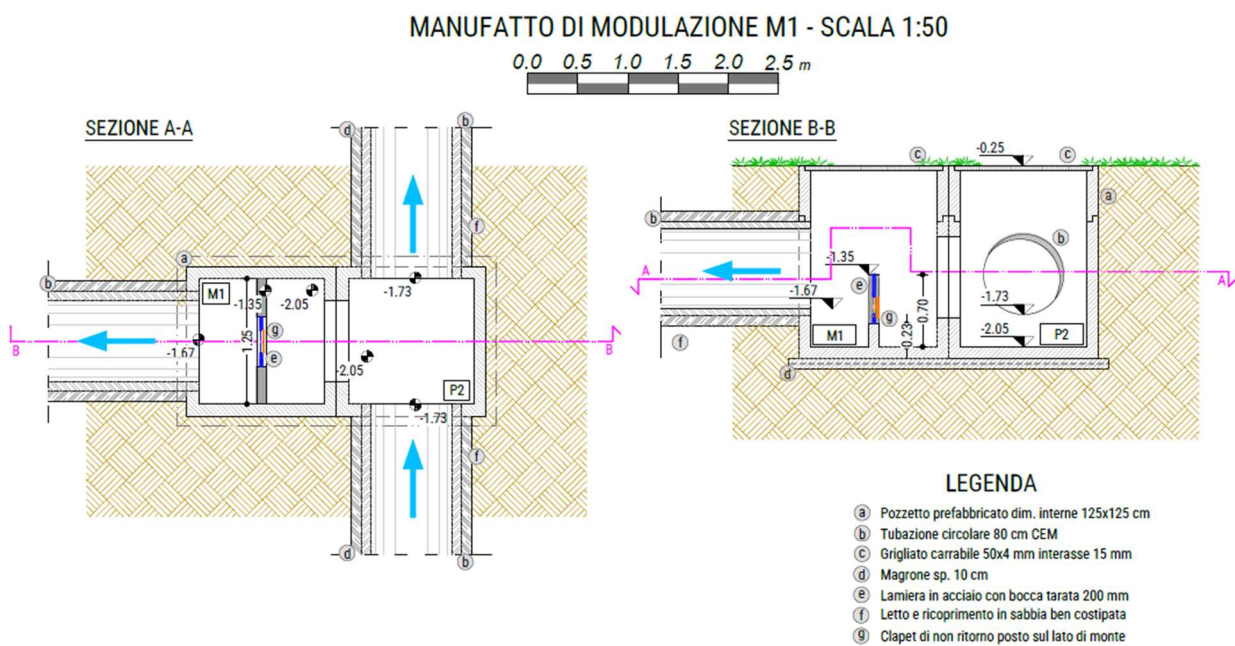


Figura 9: Manufatto di modulazione in progetto

7 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI PRIMA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

La rete minore di prima raccolta delle acque di pioggia (allaccio di caditoie e pluviali) è costituita da tubazioni in PVC di diametro commerciale.

Il dimensionamento delle condotte di tale rete può essere condotto mediante la Tabella 8, nella quale la portata smaltibile è stata calcolata secondo la nota formula di Gauckler-Strickler, con tubazione riempita per il 50% come normalmente attribuito alle condotte di ridotto diametro, utilizzando per coefficiente di scabrezza il valore di $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, tipico di condotte in PVC.

Tabella 8: Portata smaltibile dai diametri commerciali in PVC per diverse pendenze di posa.

Diametro nominale	Diametro interno [mm]	Q stimata con pendenza 0.5% [l/s]	Q stimata con pendenza 1.0% [l/s]	Q stimata con pendenza 1.5% [l/s]
DN160	150	6	9	11
DN180	169	9	12	15
DN200	188	12	16	20
DN225	212	16	22	27
DN250	235	21	29	36
DN280	263	28	40	49
DN315	298	40	57	69

Volendo inoltre costruire una tabella che fornisca in funzione dell'estensione dell'area da drenare il valore ottimale del diametro della tubazione in PVC e della pendenza di posa della stessa, sono state stimate le portate di punta afferenti alla rete di prima raccolta delle acque di pioggia.

Si è fatto pertanto riferimento ad una intensità di precipitazione tipica di eventi significativi con elevato tempo di ritorno, tipicamente 50 anni, calcolata per piogge di breve durata.

Tale intensità è considerata particolarmente critica per superfici di modeste dimensioni, in ragione anche del fatto di aver assunto nel calcolo un coefficiente di deflusso gravoso, ovvero quello di superfici impermeabilizzate stimato pari a 0.90.

Individuata l'area afferente a ciascuna caditoia o più in generale a ciascun tratto di tubazione della rete di prima raccolta delle acque meteoriche, mediante la Tabella 9 si ottiene il diametro della tubazione da adottare per il collegamento con la rete di acque bianche principale da adottare e la relativa pendenza di posa.

Tabella 9: Diametri delle tubazioni di allaccio in funzione della pendenza di posa.

Area servita [mq]	Diametro richiesto (mm) / Portata smaltita (l/s)					
	0.5%		1.0%		1.5%	
50	DN160	6	DN160	9	DN160	11
100	DN160	6	DN160	9	DN160	11
150	DN180	9	DN160	9	DN160	11
200	DN200	12	DN180	12	DN160	11
250	DN225	16	DN200	16	DN180	15
500	2xDN225	32	DN250	29	DN225	27
750	2xDN280	56	DN280	40	2xDN280	49
1000	2xDN280	56	DN315	57	DN315	69

8 PRESCRIZIONI PER LA CORRETTA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO E PER LA MANUTENZIONE DELLE STESSE

8.1 RETE DI INVASO TUBATA

Con riferimento alle modalità di posa in opera delle condotte, deve essere prestata attenzione alla corretta realizzazione delle pendenze evitando la formazione di avvallamenti lungo il profilo delle condotte, sia principali che secondarie, mediante l'utilizzo di idonei materiali di sottofondo e di rinfiando delle condotte.

Al fine di limitare i possibili cedimenti che potrebbe causare avvallamenti lungo il profilo e quindi possibili zone di ristagno di acqua piovana, il sottofondo delle tubazioni deve essere realizzato con sabbia ben compattata o, qualora la natura del fondo lo richieda, con getto di calcestruzzo magro di almeno 10 cm di spessore.

Per quanto concerne la tenuta idraulica delle condotte, al fine di evitare che possibili infiltrazioni di materiale fino possano causare cedimenti della sede stradale per improvvisa mancanza di sottofondo deve essere inoltre curata con particolare cura la chiusura dei giunti tra gli elementi di tubazione con l'interposizione di una guarnizione in gomma.

Al fine di garantire il regolare funzionamento della rete di collettamento delle acque meteoriche è necessario che tutte le immissioni della rete di prima raccolta avvengano in pozzetti di collegamento a quota superiore alla quota di massimo invaso.

A causa della realizzazione dei manufatti di laminazioni atti al contenimento dei volumi di invaso, la velocità dell'acqua all'interno del sistema di collettamento delle acque sarà modesta. A tal fine dovrà essere prevista l'ispezione, la verifica e l'eventuale pulizia della rete di fognatura bianca e del manufatto di modulazione delle portate scaricate, con cadenza almeno annuale, per assicurare nel tempo la piena efficienza delle opere progettate. Con cadenza quinquennale dovrà essere eseguita una videoispezione al fine di accertare lo stato funzionale delle condotte

La posa in opera della nuova rete di collettamento delle acque meteoriche prevedrà sostanzialmente le seguenti fasi:

- individuazione del tracciato delle condotte di scolo;
- verifica preliminare della quota di falda;
- scarifica e scavo dei primi strati di terreno con infissione del sistema di drenaggio con well-point se necessario
- realizzazione di uno sbanco fino alla quota di 1.50, procedendo cautelarmente allo scavo onde evitare sottoservizi non segnalati
- installazione lungo i lati perimetrali dello scavo di paratie di sostegno ovvero sistemazioni delle pareti dello scavo secondo l'angolo di natural declivio
- scavo di sbancamento sino alla quota di imposta
- posa in opera delle tubazioni e dei pozzetti di intercettazione della rete

- reinterri e costipamenti
- realizzazione della sovrastruttura stradale.

8.2 RETE DI INVASO A CIELO APERTO

Per il bacino di accumulo cielo aperto deve essere prevista una manutenzione periodica: al regolare sfalcio della vegetazione che si sviluppa sul fondo deve essere condotta una ispezione visiva sistematica al fine di individuare e successivamente rimuovere eventuali corpi solidi depositatisi all'interno dell'invaso.

All'interno dell'invaso è pertanto esclusa la messa a dimora di essenze arboree o qualsivoglia pianta in modo tale da non ridurre i volumi dello stesso.

Sul fondo dell'affossatura a cielo aperto può essere previsto un rivestimento in ciottoli di cava, al fine di ridurre la crescita di piante in alveo.

In corrispondenza della tubazione di collegamento fra l'invaso a cielo aperto e il manufatto di regolazione deve essere prevista una griglia con passo minimo di 5 cm. Tale griglia deve essere ispezionata e pulita periodicamente.

8.3 RETE DI PRIMA RACCOLTA

Qualora sia necessario contenere la profondità delle condotte di allaccio per poter arrivare al collegamento con la rete acque bianche al di sopra del livello di massimo vaso o a causa di eventuali interferenze palesatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori, al fine di evitare possibili fenomeni di rigurgito, è opportuno incrementare il diametro delle tubazioni per compensare la perdita di capacità di portata conseguente alla riduzione della pendenza, attenendosi scrupolosamente ai dati riportati nelle tabelle al paragrafo 7.

Si ritiene opportuno, al fine di evitare facili intasamenti, non ridurre i diametri delle condotte della rete acque meteoriche al di sotto di 160 mm, mentre è da ricordare che assume notevole importanza la modalità di realizzazione della rete minore, per consentire che le portate giungano all'interno della condotta principale prima di dar luogo a possibili insufficienze.

In particolare andranno curati i collegamenti tra rete minore e principale, facendo attenzione che le condotte minori si allaccino sempre a quota superiore al cielo della condotta principale.

Andranno inoltre evitate per quanto possibile le brusche deviazioni, sostituendo le curve a 90° con due successive curve a 45° distanziate di almeno 10 diametri una dall'altra.

Non da ultimo deve essere prestata attenzione alla corretta realizzazione della pendenza di posa, evitando la formazione di avvallamenti lungo il profilo delle condotte, sia principali che secondarie, mediante l'utilizzo di idonei materiali di sottofondo e di rinfiando delle condotte.

Per quanto riguarda la tenuta idraulica delle condotte valgono le considerazioni esposte al paragrafo precedente.

Con riferimento alle caditoie si prescrive di adottare griglie con luce minima netta interna pari a 40x40 cm.

In particolare la caditoia deve essere costituita da un pozzetto prefabbricato in calcestruzzo di dimensioni minime interne 40x40 cm accoppiato ad una griglia in ghisa sferoidale C250 o D400, in funzione dell'ambito di posa, con luce netta 40x40 cm.

L'effetto di decantazione dei solidi sospesi e di arresto di eventuali odori di ritorno dalla rete di fognatura può essere ottenuto innestando alla tubazione in PVC in uscita dal pozzetto una curva a 90° rivolta verso il fondo dello stesso. Si verrà a creare in tale modo una sorta di sifone.

Si consiglia di evitare l'adozione di caditoie tipo "Padova" o equivalenti dotate di setti interni, in quanto, come evidenziato da numerose esperienze in merito nel corso di rilievi di reti di fognatura, si tende a formare del materiale sedimentato sul fondo, tra la soglia in calcestruzzo e la tubazione in uscita, di difficile rimozione anche a seguito di idropulizia.

9 CONCLUSIONI

La presente relazione ha esposto la redazione della variante del progetto del sistema di laminazione a servizio di un nuovo intervento edilizio previsto in via Pelosa nel comune di Selvazzano Dentro (PD).

L'obiettivo fondamentale alla base del lavoro proposto è stato quello di analizzare in primis lo stato in variante in ottica di volume minimo da invasare. Successivamente si è ricercata una soluzione progettuale tale da ottenere un valore di invaso totale all'interno della rete di laminazione pari a quello precedentemente autorizzato dal Consorzio di bonifica Brenta.

Con riferimento alla rete di invaso è opportuno sottolineare che sono stati presi in considerazione più che gli aspetti prettamente idraulici del deflusso, quelli legati al reperimento del volume di invaso nel rispetto delle vigenti normative regionali e comunali.

Alla luce delle analisi e dei calcoli eseguiti in questa sede, si possono evidenziare le conclusioni di seguito elencate:

- l'area oggetto della presente analisi ricade in una zona interessata e lambita da fenomeni di esondazione nel corso dell'ultimo decennio;
- l'ambito è costituito da un sedime avente superficie di circa 2.4 ha e pertanto è classificata come "significativa impermeabilizzazione potenziale" dalla DGR 2948/2009;
- le modifiche della planimetria di progetto comportano un valore finale di coefficiente di deflusso di 0.439;
- riferendosi a una portata specifica massima allo scarico di 5 l/s ha, i calcoli svolti allo stato variante portano ad indicare la necessità di 453 mc/ha di volume compensativo di invaso, per un totale di 1088.30 mc.
- è stata rimodulata la rete di invaso tubata ed a cielo aperto, la quale consente di invasare un volume pari a circa 1128.23 mc, superiore a quello necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica;
- il sistema di invaso è costituito da un sistema di collettori circolari del diametro di 80 cm dotati di ispezioni e posti in opera con una pendenza dell'1 per mille verso lo scarico;
- è presente un invaso a cielo aperto che entrerà in funzione per eventi non trascurabili;
- il sistema di invaso è dotato nel tratto terminale di un manufatto di laminazione che permette di invasare il volume richiesto per mezzo di una soglia con bocca tarata. Tale manufatto è dotato altresì di sfioro di emergenza per consentire in concomitanza di eventi di pioggia eccezionali il trasferimento verso valle del supero meteorico, oltre che ad una valvola a clapet di non ritorno posto sul lato di scarico del setto di laminazione;
- la rete di collettori così dimensionata consente di limitare se non evitare eventuali allagamenti dell'ambito di intervento in concomitanza di eventi alluvionali a scala di bacino o al verificarsi di eventi brevi ed intensi (bombe d'acqua);

- è stato escluso l'utilizzo di dispositivi di infiltrazione facilitata essendo sia i terreni a bassa permeabilità che presente una falda freatica con soggiacenza ridotta rispetto al piano campagna.
- essendo i volumi di laminazione dimensionati in base alla superficie ed alle caratteristiche dell'area, non saranno ammesse immissioni dall'esterno dell'area, che potrebbero rendere insufficienti i volumi di invaso predisposti;
- eventuali nuovi allacciamenti provenienti dall'esterno del perimetro di lottizzazione saranno ammessi solo predisponendo ulteriori volumi di invaso, che andranno determinati tramite un accurato studio idraulico, adeguando opportunamente le dimensioni del manufatto di laminazione e i volumi di invaso in funzione delle dimensioni e delle caratteristiche del bacino complessivamente sotteso;
- il calcolo dei volumi di invaso fa riferimento alle tipologie di superfici previste in progetto, per cui l'eventuale modifica di destinazione d'uso di alcune superfici (per esempio trasformazione di aree a verde in aree destinate a parcheggio o edificabili) andrà necessariamente accompagnata dalla revisione della relazione idraulica con l'adeguamento dei volumi di invaso predisposti;
- una parziale diminuzione dei volumi di invaso potrà essere ottenuta adottando un maggior numero di superfici semimpermeabili come ad esempio le superfici destinate al parcheggio realizzate in grigliato drenante ed i camminamenti in betonelle;
- in sede esecutiva il volume di invaso potrà eventualmente essere ricavato anche per mezzo di vasche interrato o bacini a cielo aperto, fermo restando il valore minimo da garantire per il rispetto dell'invarianza idraulica;
- dovranno essere mantenute le fasce di rispetto previste dal Consorzio di bonifica per i canali di propria competenza. A tal proposito la porzione di ambito contermina allo Scolo Storta si prevede di lasciarla libera, in modo tale da consentire la manutenzione spondale ed in alveo del predetto corso d'acqua. Tale fascia possiederà una larghezza superiore a 4.00 metri dal ciglio.

10 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 1 – Prospetto ovest dell'ambito di intervento



FOTO 2 – Scolo Storta

