

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI CITTADELLA

Ing. EDI MORANDIN

Via S. Caterina da Siena, 13 - Cittadella (Pd)
Tel. e Fax 049.9403823, email: edimor@mediacity.it

Progetto:

AMPLIAMENTO DI UN FABBRICATO ARTIGIANALE ESISTENTE AI SENSI DELL'ART. 3 DELLA L.R. 55/2012

Il committente:

SILAF SRL

Contenuto:

COMPATIBILITA' IDRAULICA - RELAZIONE TECNICA

Progettista:

ING. EDI MORANDIN

Allegato:

D

Collaboratori:

Revisione n.:

R1

Data:

NOVEMBRE 2022

File:

2021_52_comp_idraulica.dwg



Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 1 di 20
----------------------------------	---	---

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO DEL SITO	2
3. LINEE GUIDA DELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	3
4. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	3
4.1.1 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	8
4.1.2 COEFFICIENTI UDOMETRICI	9
4.1.3 VOLUMI D'INVASO	10
5. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DELL'AREA	11
5.1.1 STATO ATTUALE	11
5.1.2 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO ATTUALE	13
5.1.3 STATO DI PROGETTO	14
5.1.4 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO DI PROGETTO	16
6. DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO NECESSARIO	16
6.1 DESCRIZIONE RETE METEORICHE ED ANALISI DEI VOLUMI D'INVASO DISPONIBILI ..	18
7. CONCLUSIONI	19

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 2 di 20
----------------------------------	---	---

1. PREMESSA

La presente relazione, avente lo scopo di verificare la classe di intervento previsto al fine stabilire i criteri da adottare e necessari per garantire la compatibilità idraulica dell'intervento edilizio di "Ampliamento di un fabbricato artigianale" situato in via Don G. Lago in Comune di Cittadella (Pd) di proprietà della ditta Silaf Srl.

Nel dettaglio l'intervento di progetto consiste nell'ampliamento di un fabbricato artigianale mediante la realizzazione di una nuova porzione a ovest dell'edificio esistente. Tale ampliamento presenta dimensioni massime in pianta pari a 17.85x15.32m. Si prevede inoltre l'estensione del piazzale esistente lungo il perimetro del fabbricato e l'installazione di una pesa lungo il lato nord del lotto.

Viene riportata di seguito una trattazione generale del sito, dell'intervento di progetto e le misure compensativa da adottare.

2. INQUADRAMENTO DEL SITO

La zona interessata dalla realizzazione dell'ampliamento dell'edificio ad uso artigianale è situata in Comune di Cittadella, località Laghi, e dista circa 2,90 Km dal centro di Cittadella in direzione nord-ovest. L'area pertinenziale all'edificio oggetto di ampliamento presenta una superficie territoriale di 3325 m² ed attualmente si configura come piazzale con pavimentazione a ghiaio pertinenziale all'edificio esistente per una porzione ed a verde per la porzione rimanente.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito in esame si trova nella parte inferiore della conoide del Brenta dove prevalgono nettamente i terreni ghiaiosi ed il fiume presenta ancora un alveo disperdente. Il livello della falda nell'area oggetto di intervento si trova a circa -15m dal piano campagna.

Si riporta di seguito un estratto ortofoto al fine di inquadrare compiutamente l'area oggetto di indagine.



Figura 1: Ortofoto della zona di intervento

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilit� idraulica_R1.doc Pagina 3 di 20
----------------------------------	---	---



Figura 2: Ortofoto della zona di intervento - dettaglio

3. LINEE GUIDA DELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

La presente valutazione di Compatibilit  Idraulica viene redatta ai sensi della D.G.R.V. (Delibera della Giunta Regionale del Veneto) n. 1841 del 19/06/2007, della D.G.R.V. n  2948 del 06/10/2008 e s.m.i. .

Scopo della valutazione   l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico esistente, conseguenti alla realizzazione dell'intervento edilizio previsto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'ambito territoriale interessato.

L'area pertinenziale dell'edificio oggetto di ampliamento si estende per circa 3325 mq; in base alla succitata D.G.R.V.   classificato come "modesta impermeabilizzazione potenziale" (intervento su superfici comprese tra 0.1 e 1 ha) per la quale si dovranno dimensionare gli interventi compensativi al fine di rispettare il principio di invarianza idraulica.

4. CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Per lo sviluppo dell'analisi idrologica sugli interventi di trasformazione urbanistica in oggetto si sono utilizzati i dati riportati nello studio " *Pioggie critiche e criteri di rischio nella definizione degli interventi di difesa idraulica dell'entroterra veneziano*" (Bixio-Fiume, 2009).

Nel corso degli ultimi anni, ed in particolare dall'inizio degli anni '90, si   estesa infatti in tale

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 4 di 20
----------------------------------	---	---

ambito la disponibilità di dati per le piogge di durata ridotta (specie per quelle inferiori all'ora) utilizzando modalità di acquisizione basata sulla scansione di piogge di durata unitaria di 5 minuti primi, non agevole con le precedenti letture su supporto cartaceo. In tal modo, è stato possibile definire equazioni delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica anche per durate inferiori all'ora, senza la necessità di ricorrere ad estrapolazione a partire da quelle di durata maggiore, basandosi sui dati raccolti dall'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto – ARPAV – presso il Centro Meteorologico di Teolo.

Oltre che per le serie di durata inferiore all'ora, tali dati consistono altresì nella disponibilità più ampia di valori di pioggia di durata compresa fra 1 ora e 24 ore, le quali risultano fra quelle di interesse maggiore per l'area padovana.

Per le indagini effettuate sono stati utilizzati i valori di precipitazione raccolti dall'ARPAV – Centro meteorologico di Teolo, aggregati a partire da una scansione minima di 5 minuti primi, i quali costituiscono una serie di durata più breve rispetto ai valori del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN), ma più completa, specie nelle durate brevi, per numero di dati in relazione alla diversa modalità di acquisizione rispetto a quella attivabile dal supporto cartaceo tradizionale. Tale approccio presenta inoltre l'indubbio vantaggio di poter cogliere in maniera maggiormente efficace le tendenze più recenti dell'andamento statistico delle serie di pioggia di varia durata, le quali si può presumere possano differire dal trend precedente.

Le elaborazioni svolte nello studio sopra citato hanno permesso di individuare, all'interno del bacino scolante della laguna di Venezia, quattro zone omogenee per caratteristiche pluviometriche: si riportano di seguito una tabella riassuntiva del raggruppamento ed una cartografia che le individua spazialmente.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 5 di 20
----------------------------------	---	---

Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsego, Candiana, Cartura, Casalserugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Masera' di Padova, Montegrotto Terme, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolo', Pontelongo, Rovolon, Saccolongo, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Chioggia, Dolo, Fiesso d'Artico, Fosso', Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonera, Castelfranco Veneto, Monastier di Treviso, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Vedelago, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorze'

Tabella 1: raggruppamento in zone omogenee

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 6 di 20
----------------------------------	---	---

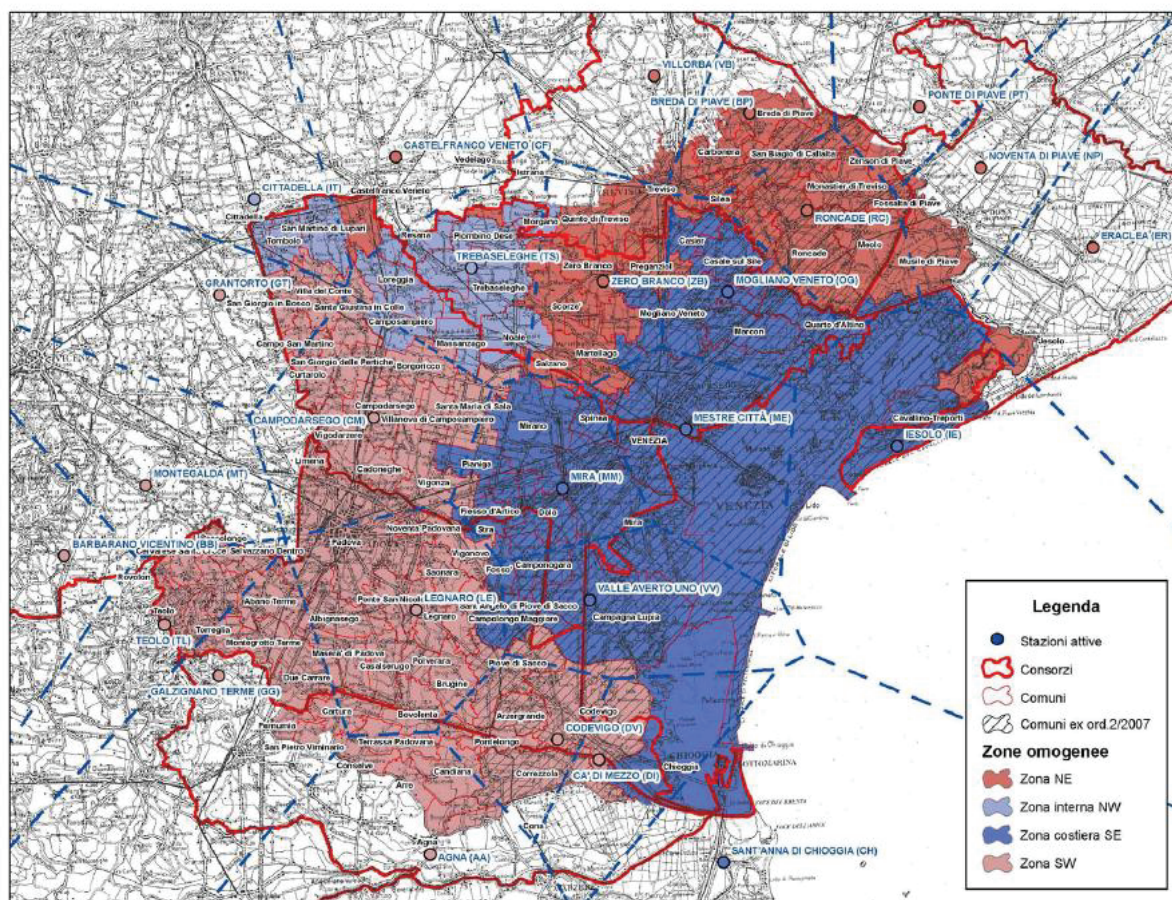


Figura 3: individuazione delle zone omogenee all'interno del bacino scolante della laguna di Venezia

Di seguito è riportato il valore dei coefficienti delle curve segnalatrici a due parametri per la zona interna nord-occidentale, all'interno della quale ricade il Comune di Cittadella. Tali valori sono stati utilizzati unicamente per l'utilizzo delle formule esplicite del metodo cinematico e dell'invaso per il calcolo del coefficiente idrometrico, che richiedono i coefficienti a e n dell'espressione tradizionale a due parametri. I dati ottenuti dall'analisi probabilistica, infatti, non possono essere interpolati adeguatamente da una curva a due parametri per l'intero range di durate da 5 minuti a 24 ore.

È opportuno invece individuare intervalli più ristretti di durate, entro i quali la formula bene approssimi i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale. Si forniscono pertanto i parametri delle curve segnalatrici tarate su intervalli di cinque dati, per i vari tempi di ritorno. I tempi t devono essere espressi in minuti. Il risultato è in millimetri.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 7 di 20
----------------------------------	---	---

Zona interna nord-occidentale

T	tp~ 15 minuti			tp~ 30 minuti			tp~ 45 minuti			tp~ 1 ora			tp~ 3 ore			tp~ 6 ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?
2	4.4	0.551	6.6%	6.4	0.439	2.5%	10.0	0.306	5.5%	14.3	0.224	2.5%	15.4	0.210	1.7%	15.1	0.216	2.1%
5	5.4	0.574	6.4%	7.6	0.463	2.6%	12.2	0.326	5.8%	17.9	0.237	2.6%	19.8	0.218	1.6%	19.7	0.222	1.9%
10	5.9	0.587	6.2%	8.3	0.480	2.6%	13.4	0.341	5.9%	19.9	0.249	2.7%	22.4	0.226	1.7%	22.4	0.228	1.9%
20	6.4	0.600	6.0%	8.9	0.496	2.6%	14.3	0.356	6.0%	21.5	0.262	2.8%	24.5	0.235	1.9%	24.8	0.236	1.9%
30	6.6	0.607	5.9%	9.1	0.506	2.6%	14.8	0.365	6.0%	22.3	0.270	2.9%	25.7	0.241	2.0%	26.1	0.241	1.8%
50	6.9	0.616	5.7%	9.4	0.518	2.6%	15.3	0.377	6.1%	23.1	0.280	2.9%	27.0	0.249	2.0%	27.6	0.247	1.8%
100	7.3	0.628	5.4%	9.8	0.534	2.6%	15.9	0.393	6.1%	24.1	0.294	3.0%	28.5	0.260	2.3%	29.5	0.257	1.7%
200	7.6	0.639	5.1%	10.0	0.550	2.6%	16.3	0.409	6.1%	24.9	0.309	3.0%	29.9	0.272	2.5%	31.3	0.266	1.8%

Tabella 2: valori dei coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica utilizzati

Ai fini della presente trattazione, in considerazione anche delle indicazioni del Consorzio di Bonifica Brenta, delle D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007 e n. 2948 del 06/10/2009, nonché della previsione di smaltire le acque meteoriche attraverso infiltrazione per mezzo di una trincea drenante, si adotta un tempo di ritorno di **200 anni** cui corrispondono le curve riportate a seguire:

$t_p \approx 15 \text{ min} \rightarrow h = 7,6 \cdot (t)^{0,639} \Rightarrow$ valida per piogge di durata compresa tra 5 min e 45 min

$t_p \approx 30 \text{ min} \rightarrow h = 10,0 \cdot (t)^{0,550} \Rightarrow$ valida per piogge di durata compresa tra 10 min e 1 ora

$t_p \approx 45 \text{ min} \rightarrow h = 16,3 \cdot (t)^{0,409} \Rightarrow$ valida per piogge di durata compresa tra 15 min e 3 ore

$t_p \approx 1 \text{ ora} \rightarrow h = 24,9 \cdot (t)^{0,309} \Rightarrow$ valida per piogge di durata compresa tra 30 min e 6 ore

$t_p \approx 3 \text{ ore} \rightarrow h = 29,9 \cdot (t)^{0,272} \Rightarrow$ valida per piogge di durata compresa tra 45 min e 12 ore

$t_p \approx 6 \text{ ore} \rightarrow h = 31,3 \cdot (t)^{0,266} \Rightarrow$ valida per piogge di durata compresa tra 1 ora e 24 ore

Le grandezze considerate sono:

- h: altezza di pioggia (mm) $h = at^n$
- a: intercetta della retta di regressione (mm)
- n: pendenza della retta di regressione
- t: tempo di pioggia (min)

Per tenere conto dell'estensione superficiale S dell'area in oggetto (ragguaglio spaziale) sarebbe necessario utilizzare le formule di Puppini, valide per superfici inferiori a 1300 ha:

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 8 di 20
----------------------------------	---	---

$$a' = a \cdot \left[1 - 0.052 \cdot \frac{S}{100} + 0.002 \cdot \left(\frac{S}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0.0175 \cdot \frac{S}{100}$$

Tuttavia si è scelto, operando a favore della sicurezza, di non ragguagliare spazialmente le piogge; allo stesso modo, nonostante la variabilità del coefficiente di deflusso con la durata della precipitazione, non si è moltiplicato l'esponente n delle equazioni di possibilità pluviometrica per 4/3 (come richiede il metodo cosiddetto napoletano).

4.1.1 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Individuata l'equazione di possibilità pluviometrica $h = at^n$, è necessario stimare quale sia la frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso attraverso la rete di collettori; essa si individua mediante il *coefficiente di deflusso* φ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo stesso. L'afflusso unitario alla rete è dunque pari a φh . Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche (fognature bianche) valgono, di massima, i coefficienti relativi a piogge di durata oraria (φ_1) riportati nella tabella seguente:

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso φ
Coperture	0,90
Pavimentazioni asfaltate	0,90
Pavimentazioni drenanti	0,60
Aree verdi (giardini)	0,20
Aree agricole	0,10

Tabella 3: Valori caratteristici del coefficiente di deflusso

Nel caso in cui superfici scolanti di diversa natura (caratterizzate da diversi valori del coefficiente di deflusso φ), siano afferenti al medesimo tratto di tubazione, è necessario calcolare la media ponderale di φ ; detto φ_i il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , sarà:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum \varphi_i S_i}{\sum S_i}$$

Per l'area esaminata nel presente studio verrà determinato, secondo questa metodologia, il coefficiente di deflusso medio, in relazione all'estensione e alla natura delle superfici distinte per destinazione d'uso.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 9 di 20
----------------------------------	---	---

4.1.2 COEFFICIENTI UDOMETRICI

Il parametro di riferimento che descrive la risposta idrologica di un terreno in termini di trasformazione degli afflussi (piogge) in deflussi (portate) è detto “coefficiente udometrico” o “contributo specifico di piena” e si esprime usualmente in $[l/s \cdot ha]$ (litri al secondo per ettaro). L'ordine di grandezza del coefficiente udometrico (nel seguito indicato con “ u ”) dipende dall'estensione del bacino o comprensorio in esame: i valori ricorrenti in letteratura per terreni adibiti ad uso agricolo si attestano intorno a $u = 1 \div 2 \text{ l/s} \cdot ha$ per le aree di maggior estensione (bonifiche della Val Padana), mentre sono generalmente maggiori di un ordine di grandezza $u = 10 \div 20 \text{ l/s} \cdot ha$ per aree relativamente piccole come quella in esame.

La stima di u può essere eseguita con il metodo cinematico, di seguito brevemente descritto. La portata defluente attraverso una sezione di un corso d'acqua, naturale o artificiale, dipende dalle caratteristiche del bacino tributario sotteso alla sezione stessa (lunghezza, estensione, natura del terreno, pendenza, ecc.) e da quelle dell'evento pluviometrico, poiché la portata generata è legata alla durata della precipitazione. Ipotizzando che nella sezione terminale vi sia un incremento lineare della portata con il tempo, che la superficie scolante sia piana e di forma rettangolare, investita da una pioggia uniforme e d'intensità costante, il valore massimo $Q_{\max}$ si ottiene quando alla sezione considerata giungono insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino stesso. Il tempo necessario affinché ciò avvenga è definito *ritardo* o *tempo di corrivazione* τ_c ed è assunto come elemento caratteristico del bacino.

Se consideriamo un bacino scolante di superficie S e coefficiente di deflusso φ , sul quale cade una pioggia di durata τ , di altezza h , e se τ_c è il tempo di corrivazione, la portata massima generata sarà:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{\tau_c} \Rightarrow u = \frac{Q_{\max}}{S} = \frac{\varphi \cdot h}{\tau_c}$$

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 10 di 20
----------------------------------	---	--

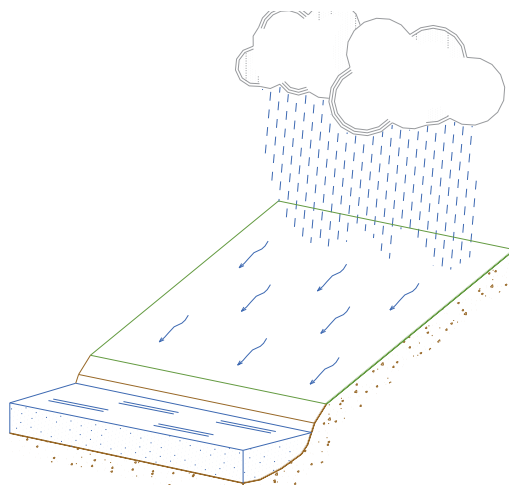


Figura 4: *Rappresentazione schematica di un bacino scolante*

Varie formule empiriche sono state proposte per il calcolo di τ_c

Un' impostazione corretta può essere quella di considerare τ_c come somma di due tempi (qualora il bacino considerato sia dotato di una rete scolante:

$$\tau_c = \tau_0 + \tau_{rete}$$

In cui:

τ_0 : tempo di ingresso in rete o tempo di ruscellamento ;

τ_{rete} : tempo di transito in rete fino alla sezione di chiusura ;

Per il calcolo di τ_c è opportuno adottare formule sperimentali tarate per superfici di modesta entità, da applicare sia per il calcolo di τ_0 che per τ_{rete} .

4.1.3 VOLUMI D'INVASO

La trasformazione d'uso del suolo introdotta dalle nuove urbanizzazioni implica l'aumento del coefficiente udometrico u , con il conseguente aumento della portata scaricata nei corpi idrici recettori; per mantenere inalterato il contributo specifico dell'area d'intervento risulta necessario formare volumi d'invaso (superficiale o profondo) che consentano di ridurre ragionevolmente le portate in uscita durante gli eventi meteorici.

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema. La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata, trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione delle precipitazioni efficaci (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di deflusso.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 11 di 20
----------------------------------	---	--

Il calcolo dei volumi d'invaso necessari a tal fine si effettua considerando, come detto, costante il valore della portata in uscita ($Q_u = u \cdot S$) dal bacino, posto pari a quello che si stima essere prodotto dalle superfici scolanti, prima che ne venga modificata la destinazione d'uso.

Il volume in ingresso al sistema per effetto di una pioggia di durata τ risulta:

$$V_i = S \cdot \varphi \cdot h(\tau)$$

dove S è la superficie del bacino, φ è il coefficiente di deflusso (costante) e $h(\tau)$ l'altezza di pioggia caduta nel tempo τ .

Nello stesso tempo il volume in uscita dal sistema è:

$$V_u = Q_u \cdot \tau$$

Il volume da invasare è quindi:

$$V = V_i - V_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \tau^n - Q_u \cdot \tau$$

Il volume da assegnare alla laminazione è quello massimo ottenibile dalla precedente e quindi quello corrispondente ad una precipitazione di durata T_{Vmax} . Il problema si riduce al calcolo del massimo di una funzione, che matematicamente si esprime eguagliando a zero la sua derivata prima.

$$\tau_{Vmax} = \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

e quindi

$$V_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

5. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DELL'AREA

5.1.1 STATO ATTUALE

La zona interessata dalla trasformazione urbanistica prevista dal presente intervento edilizio è situata in Comune di Cittadella, in località Laghi, e dista circa 2,90 Km dal centro di Cittadella in direzione nord-ovest.

L'accesso è garantito da via Don G. Lago lungo il lato est del lotto di proprietà.

L'area pertinenziale oggetto dell'intervento di progetto presenta una superficie territoriale di circa 3325 m² ed attualmente risulta parzialmente adibita ad area a verde, per una estensione di circa 2407,63 m², la superficie coperta del fabbricato esistente è pari a circa 341,94 m², mentre per la

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 12 di 20
----------------------------------	---	--

rimanente porzione, 213,68 m² pavimentati costituiscono il marciapiede perimetrale e una piazzola di scarico posta a ovest, i restanti 361,75 m² risultano adibiti a piazzale con ricoprimenti in ghiaio. Dal punto di vista morfologico l'area risulta pianeggiante, situata nella parte alta della pianura alluvionale veneta, ad una quota di circa 57.70 m s.l.m.m., presenta una leggera pendenza verso sud-est. L'area oggetto di intervento confina a sud, ad ovest e a nord con terreno agricolo, a est con la via pubblica Don G. Lago. Sono inoltre presenti nelle immediate vicinanze delle canalette irrigue, gestite dal Consorzio di Bonifica Brenta, che garantiscono il servizio irriguo delle aree attualmente a destinazione agricola.

L'immagine aerea di seguito riportata, fig. 4, individua l'area allo stato attuale evidenziandone le colture in atto; nell'immagine successiva, fig. 5, invece è riportato un estratto della cartografia del Consorzio Brenta con rappresentata la rete idrografica dell'area in esame.



Figura 5: immagine aerea dell'ambito di intervento

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilit� idraulica_R1.doc Pagina 13 di 20
----------------------------------	---	--

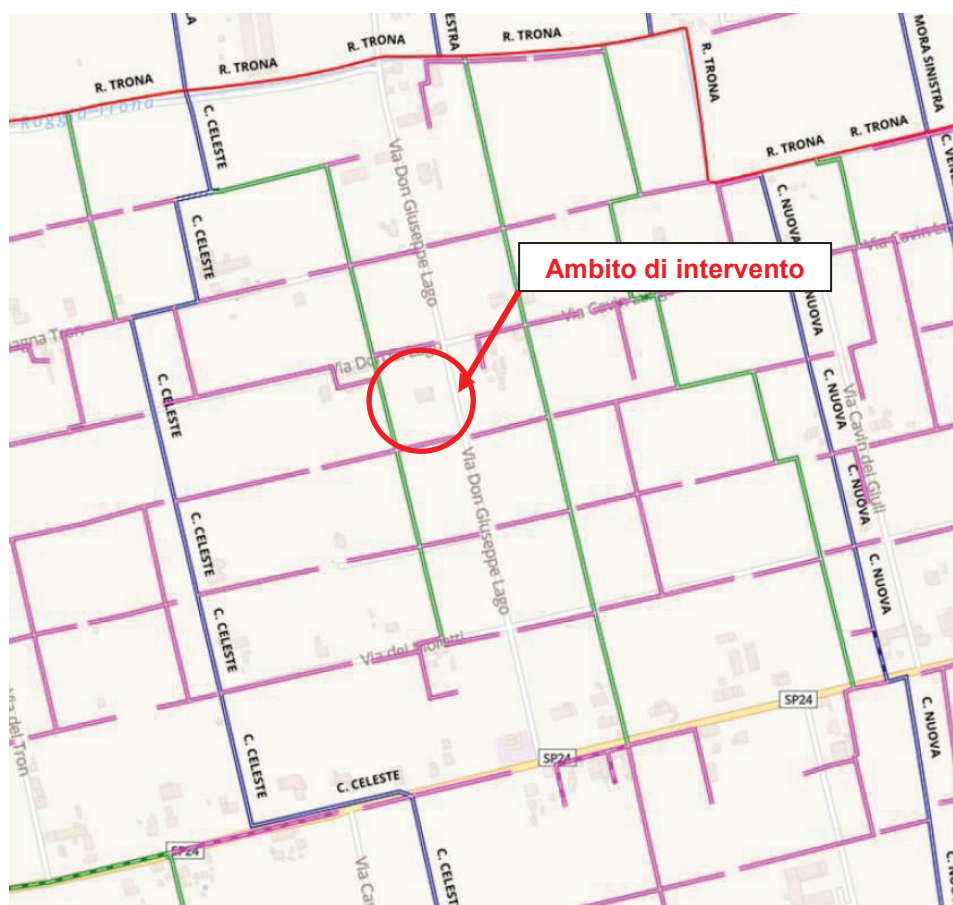


Figura 6: rete canali Consorzio Brenta

5.1.2 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO ATTUALE

Con riferimento alla suddivisione delle aree per destinazione d'uso dello stato attuale precedentemente descritta e procedendo con la metodologia indicata al paragrafo 4.1.1, si ottiene un coefficiente medio dello stato attuale dell'intera area pari a $\varphi_{med} = 0,36$. La seguente tabella riassume i dati utilizzati nel calcolo:

SITUAZIONE ATTUALE			
USO SUOLO	S (mq)	Φ	φS (mq)
Aree verde assimilabile ad agricola	0,00	0,10	0,00
Area a verde	2.407,63	0,20	481,53
Area piazzali semi permeabile	361,75	0,60	217,05
Marciapiede perimetrale – sup. impermeabile	213,68	0,90	192,31
Superficie coperta	341,94	0,90	307,75
Superficie Totale	3.325,00		1.198,64
Coefficiente deflusso Medio			0,36

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 14 di 20
----------------------------------	---	--

Tabella 4: *Calcolo coefficiente di deflusso medio dello stato attuale*

5.1.3 STATO DI PROGETTO

Il progetto prevede la trasformazione dell'area sopra descritta avente una estensione di circa 3325 m², mediante il ricorso all'art. 3 della L.R. 55/2012 che disciplina gli Interventi di edilizia produttiva in deroga allo strumento urbanistico generale. L'organizzazione planimetrica del nuovo insediamento è stato redatto tenendo anche conto della forma dell'area, dello spazio disponibile e della necessità di rispettare le aree a standards.

Nel dettaglio l'intervento prevede l'ampliamento di un fabbricato artigianale mediante la realizzazione di una nuova porzione a ovest dell'edificio esistente. Tale ampliamento presenta dimensioni massime in pianta pari a 17.85x15.32m. Per quanto concerne le aree esterne pertinenziali si prevede la realizzazione di un marciapiede perimetrale al fabbricato che sarà completamente pavimentato e l'estensione del piazzale esistente in ghiaio lungo il perimetro del fabbricato. Lungo il lato nord del lotto si prevede l'installazione di una pesa funzionale all'attività artigianale che andrà ad insediarsi. Sulla porzione est del lotto, prospiciente la via pubblica, si prevede il ricavo anche delle aree a standards, quali aree a parcheggio con pavimentazione in asfalto, ed aree a verde.

Complessivamente pertanto la superficie di pertinenza del fabbricato artigianale oggetto di intervento risulterà così suddivisa: 615,4 m² superficie coperta edificio, 499,17 m² superficie pavimentata impermeabile, 1355,69 m² superficie piazzale in ghiaio, 854,74 m² superficie a verde.

L'immagine sotto riportata rappresenta la planimetria di progetto.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilit� idraulica_R1.doc Pagina 15 di 20
----------------------------------	---	--

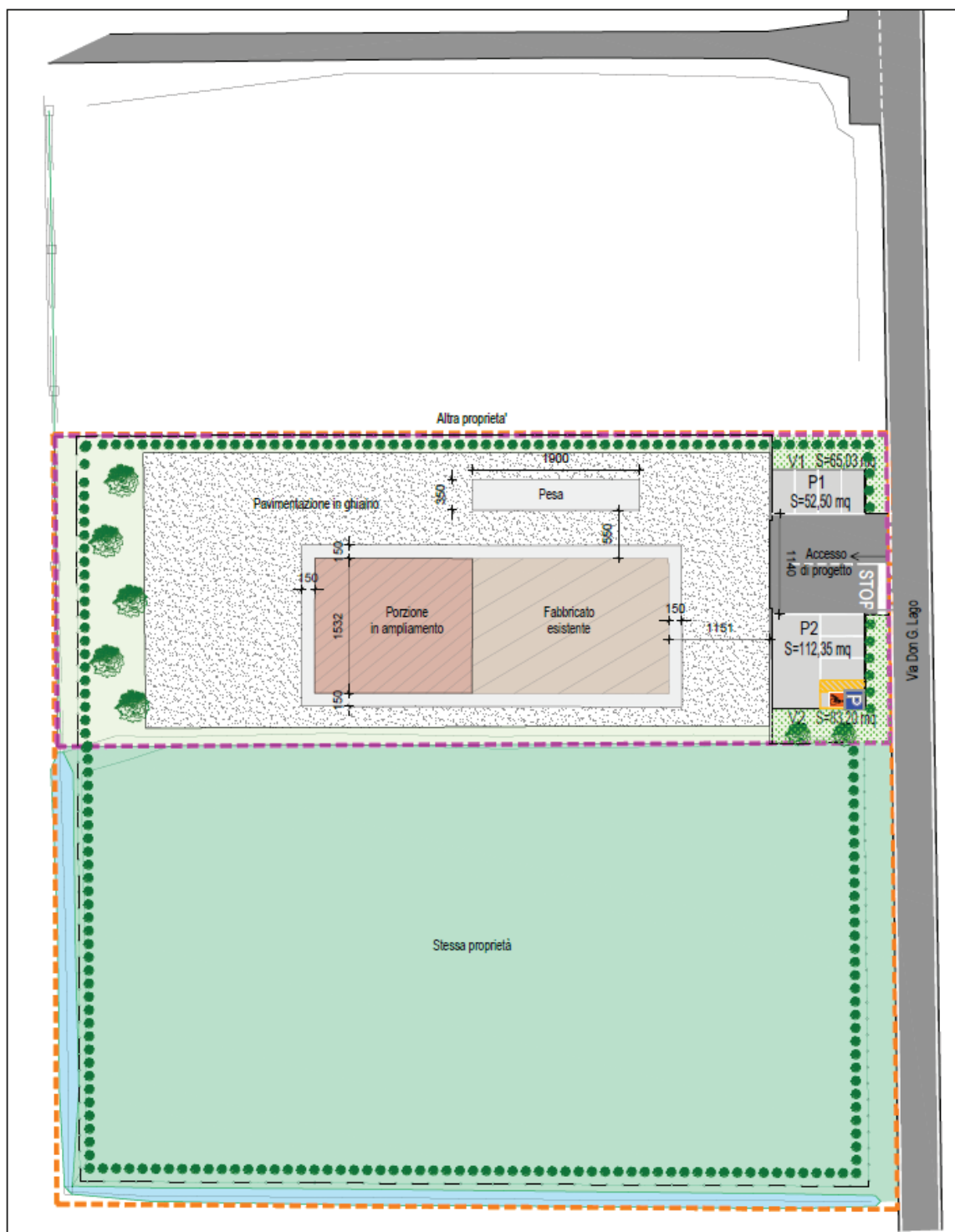


Figura 7: planimetria di progetto

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 16 di 20
----------------------------------	---	--

5.1.4 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO DI PROGETTO

Con riferimento alla suddivisione delle aree per destinazione d'uso riportata nel paragrafo precedente e procedendo con la metodologia indicata al paragrafo 4.1.1, si ottiene un coefficiente medio di progetto : $\varphi_{\text{porg.}} = 0,71$

La seguente tabella riassume i dati utilizzati nel calcolo:

SITUAZIONE DI PROGETTO			
USO SUOLO	S (mq)	Φ	φS (mq)
Aree verde assimilabile ad agricola	0,00	0,10	0,00
Area a verde	854,74	0,20	170,95
Area piazzali semi permeabile	1.355,69	0,60	813,41
Marciapiede perimetrale e pesa park – sup. impermeabile	499,17	0,90	449,25
Superficie coperta	615,4	0,90	553,86
Superficie Totale	3.325,0		1.987,47
Coefficiente deflusso Medio			0,60

Tabella 5: Calcolo del coefficiente di deflusso medio dell'intero ambito

6. DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO NECESSARIO

Considerato che lo smaltimento delle acque meteoriche raccolte viene affidato alla trincea drenante viene calcolata la capacità di smaltimento della stessa in funzione delle proprie caratteristiche.

=> Lunghezza trincea drenante = 15.00 m

=> Larghezza base inferiore = 2.00 m

=> Larghezza base superiore = 5.00 m

=> Altezza trincea = 1.50 m

=> permeabilità terreno pari a $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (valore desunto in base alla tipologia del terreno presente)

La determinazione della portata unitaria smaltibile dalla trincea drenante è la seguente:

$$\frac{q}{KH} = \frac{b}{H} + C. \quad (3.86)$$

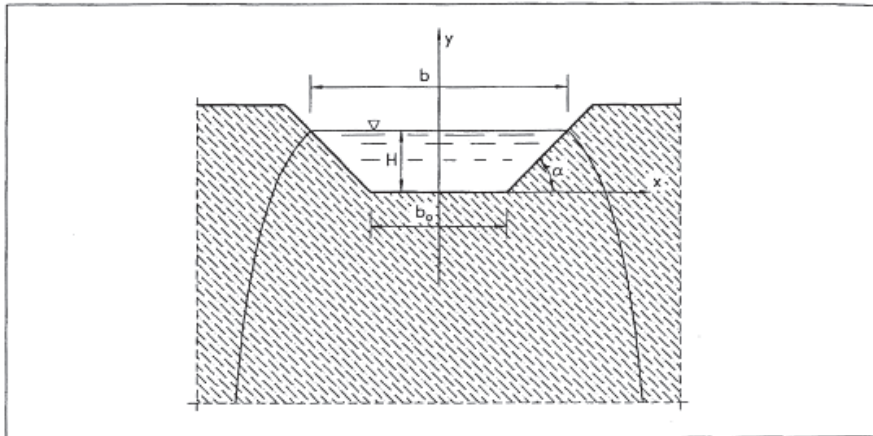


Fig. 3.59 - Sezione trapezia; schema del campo di moto.

Il coefficiente C misura dunque il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde. La sua espressione, data in forma chiusa, è di difficile manipolazione per la presenza di funzioni complesse. Si conoscono però alcuni risultati numerici (V.V. Vedernikow, 1934) per i più comuni valori per le scarpe n . La distribuzione dei valori di C , al variare di n , si presta a essere interpolata da una relazione monomia del tipo

$$C = a \left(\frac{b}{H} \right)^m, \quad (3.87)$$

con un coefficiente di correlazione di poco inferiore a 1. La tabella 3.6 dà i valori di a e m al variare di n . L'ultima colonna indica il valore limite inferiore di b/H della esplorazione numerica di Vedernikow.

scarpa n	a	m	$\frac{b}{H}$
1/1	1,584	0,375	2
3/2	1,332	0,380	3
2/1	1,009	0,448	4

Tab. 3.6 - Valori di a e m dell'equazione (3.87).

Per il caso in esame, considerando le caratteristiche della sezione e del terreno, sostituendo i valori si ottiene una portata unitaria pari a 8,73 l/s, corrispondente ad una portata complessiva di circa 130,98 l/s.

Conformemente alla D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009, al fine di prevedere il ricavo di un adeguato volume di laminazione pari ad almeno il 50% dell'incremento di portata, viene assunta come portata infiltrabile un valore pari al 50% di quella precedentemente definita e pari a 65,49 l/s che corrisponde ad una portata smaltibile per ettaro pari a 196,96 l/s*ha.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 18 di 20
----------------------------------	---	--

La portata risulta pertanto tale da garantire il regolare smaltimento delle acque meteoriche raccolte. Nel dettaglio considerata la modifica del coefficiente di deflusso medio conseguente alla nuova destinazione delle superfici prevista dal progetto in esame, e considerando una portata smaltita dal sistema cautelativa e pari a 196,96 l/s*ha si ottiene che il volume di invaso necessario alla conservazione della portata in uscita è pari a $V_{\max} = 30,23 \text{ m}^3$ che corrisponde ad una pioggia della durata di circa 15 minuti.

Le curve riportate nel grafico successivo rappresentano la trattazione di cui sopra. La curva relativa al volume di pioggia in ingresso al sistema [$V_{\text{precipitazione}}$] è composta dai volumi derivanti dalle equazioni di possibilità pluviometrica viste in precedenza; la curva relativa ai corrispondenti volumi che defluiscono in rete [V_{defluito}], deriva dalla precedente ma tiene conto del coefficiente di deflusso medio assegnato. La curva dei volumi teorici di laminazione [V_{invasato}] si ottiene per differenza tra la curva dei volumi defluenti [V_{defluito}] e la curva del volume corrispondente al massimo teorico (imposto) di portata scaricabile [$V_{\text{scaricato}}$].

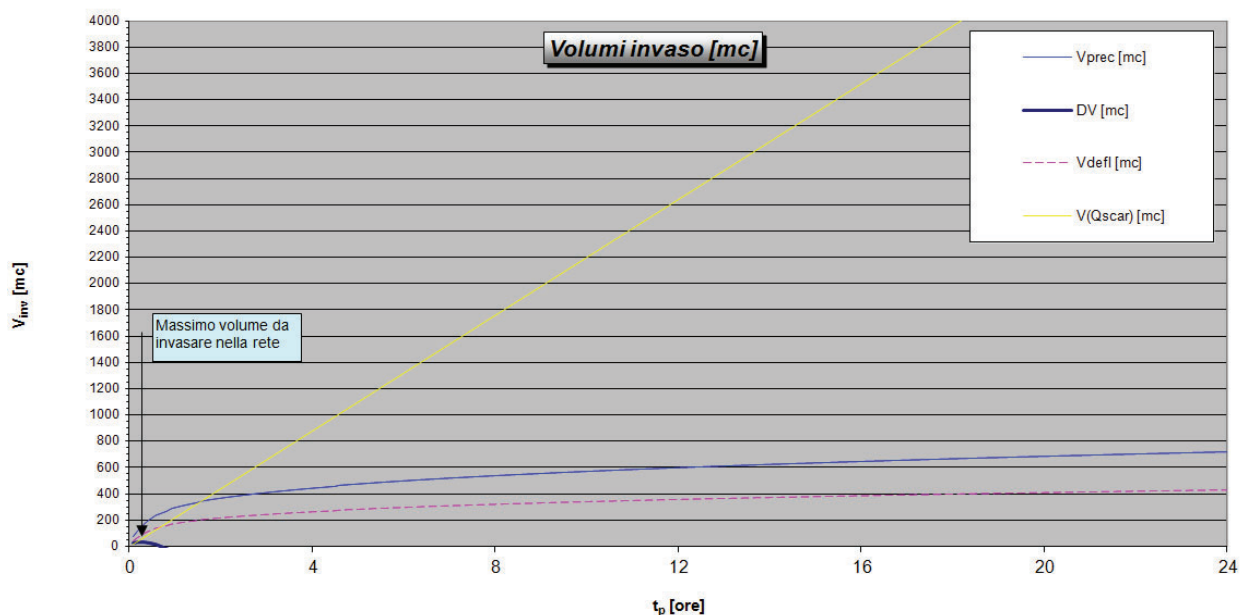


Figura 8: volume di invaso richiesto

6.1 DESCRIZIONE RETE METEORICHE ED ANALISI DEI VOLUMI D'INVASO DISPONIBILI

La rete di raccolta delle acque meteoriche sarà costituita da una serie pozzetti di raccolta collegati ad una rete di scarico realizzata con tubazioni in PVC DN160-250 mm. Le acque meteoriche così colettate saranno convogliate verso la trincea drenante.

Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 19 di 20
----------------------------------	---	--

La trincea sarà attraversata inoltre da tubazioni macrofessurate che consentano una migliore dispersione delle acque meteoriche raccolte.

Considerato che la trincea drenante presenta un volume pari a $78,75 \text{ m}^3$, e che l'indice dei vuoti è pari al 40% (valore desumibile in letteratura per materiali di analoga tipologia), ne consegue che il volume di invaso disponibile per la sola trincea drenante è pari a $31,5 \text{ m}^3$.

Considerato che le condotte sono di dimensioni contenute il relativo volume di invaso viene trascurato a favore della sicurezza.

Si riporta di seguito il calcolo di dettaglio del volume di laminazione complessivo previsto:

$$\Rightarrow \text{Trincea drenante} = 78,75 \times 40\% = \underline{\quad\quad\quad} 31,5 \text{ mc}$$

$$\text{Totale volume di laminazione} = \mathbf{31,5 \text{ mc}}$$

Caratteristiche trincea drenante:

- Lunghezza trincea drenante = 15.00 m
- Larghezza base inferiore = 2.00 m
- Larghezza base superiore = 5.00 m
- Altezza trincea = 1.5 m
- Riempimento con materiale arido secco ciottoli
- Percentuale vuoti 40%
- Volume trincea drenante: $78,75 \text{ mc} \Rightarrow \text{Volume vuoti trincea drenante} = 40\% \times 78,75 \text{ mc} = 31,5 \text{ mc}$

Si segnala nel contempo che a favore della sicurezza non sono stati considerati i volumi relativi ai pozzetti, tubazioni, caditoie.

Il volume di invaso complessivo previsto è quindi pari a **31,5 mc** che risulta pertanto maggiore del volume minimo necessario precedentemente determinato e pari a 30,23 mc.

7. CONCLUSIONI

L'analisi dei risultati sul calcolo dei volumi compensativi che verranno realizzati per far fronte alle modifiche dell'assetto idraulico, conseguenti alla variazione sulle destinazioni d'uso dei suoli, permette di attestare il raggiungimento dell'**invarianza idraulica** e pertanto della **compatibilità idraulica dell'intervento proposto**.

Cittadella, 23.11.2022

Il Progettista
Ing. Edi Morandin



Committente: SILAF SRL	Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012 RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	File: 2021_52_Relazione compatibilità idraulica_R1.doc Pagina 20 di 20
----------------------------------	---	--

Consorzio di Bonifica Brenta

Riva IV Novembre, 15 - 35013 CITTADELLA (PD)

telefono 049/5970822 - telefax 049/5970859 - Cod. Fisc. 90013790283

E-mail: info@consorziobrenta.it - Sito Internet: www.consorziobrenta.it

OGGETTO: D.G.R. n. 1841 del 1.06.2007 e n. 2948 del 06/10/2009. Studio di compatibilità idraulica relativo a *“Ampliamento di un fabbricato artigianale ai sensi dell'art. 3 della L.R. 55/2012”* in Comune di Cittadella. Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE

Il sottoscritto ing. Edi Morandin avente studio in Cittadella (Pd) in via S.Caterina da Siena n. 13, iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova al n. 3368 sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 1841/2007 e n. 2948/2009.

dichiara

di aver conseguito la laurea in ingegneria civile di 2° livello con profilo di studi comprendente i settori dell'idrologia e dell'idraulica e di aver, inoltre, maturato nel corso della propria attività professionale esperienza negli analoghi settori.

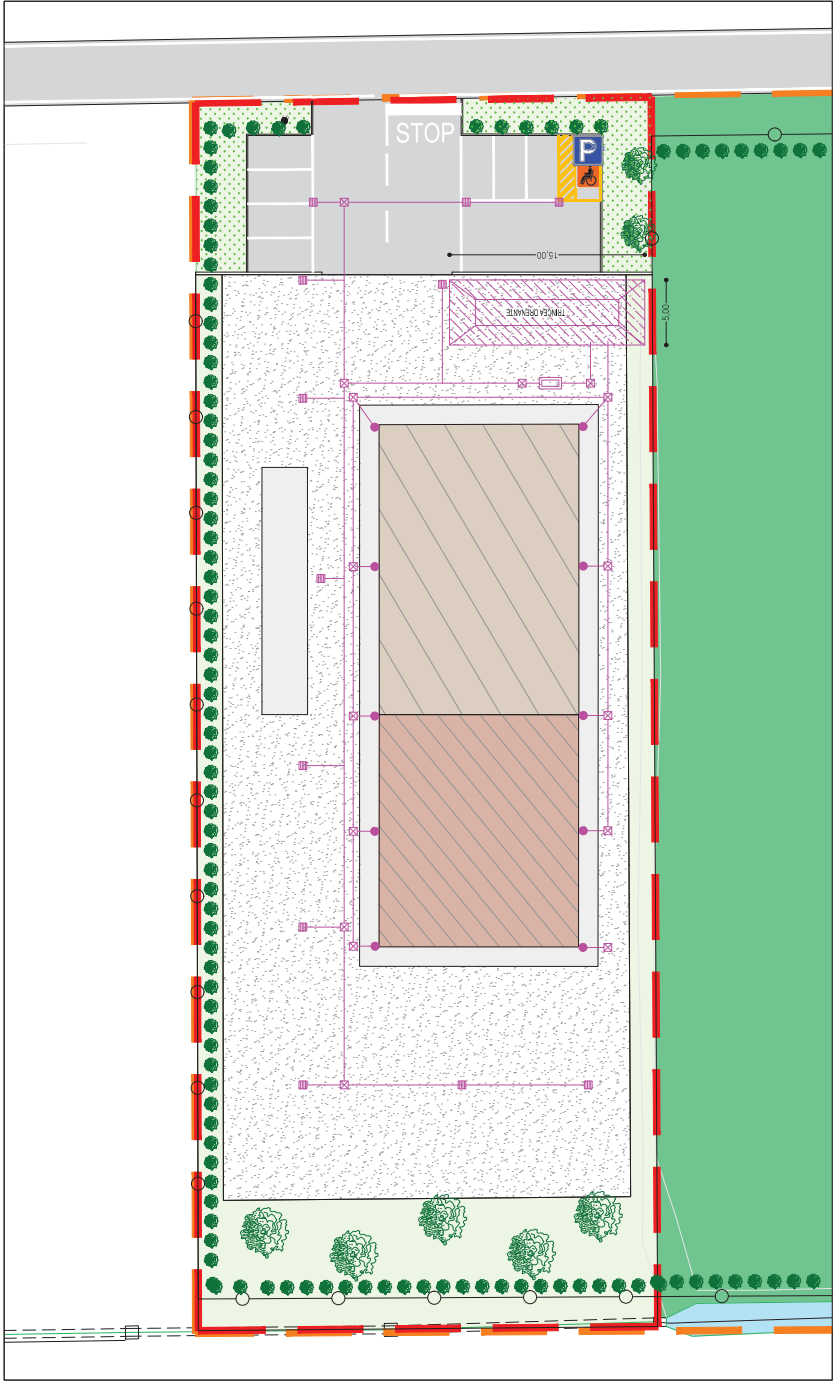
Cittadella, 21/10/2022

ing. Edi Morandin



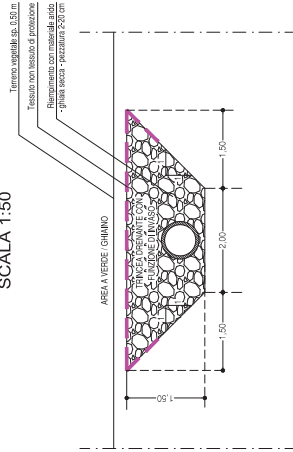


LEGENDA	
	EDIFICI ESISTENTI
	EDIFICIO DI PROGETTO
	AREA A VERDE
	AREA IN GRASSIO
	AREA PAVIMENTATA
	RETE DI SCA AUTORIZZATA CON SCA NF-PRO-2/16258-141-16/2022-1
	AMBITO OGGETTO DI TRASFORMAZIONE
	CONFINI DI PROPRIETÀ
	POZZETTO ISPEZIONABILE
	CADITOIA
	PIUVIALE DI SGARCO ACQUE METEORICHE
	TUBAZIONE PER ACQUE METEORICHE PVC Ø 125 - 160
	DISOLEATORE
	TRINCEA DRENANTE



PLANIMETRIA RETE FOGNATURE BIANCHE - Scala 1:200

SEZIONE TIPO TRINCEA DRENANTE
Scala 1:50



PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI CITADELLA

Ing. EDI MORANDIN
Via S. Caterina da Siena, 13 - Cittadella (Pd)
Tel. e Fax 049 9403623, email: edimor@mediacy.it

Progetto: **AMPLIAMENTO DI UN FABBRICATO ARTIGIANALE ESISTENTE
AI SENSI DELL'ART. 3 DELLA L.R. 55/2012**

Committente: **SILAF SRL**

Contatto: **PLANIMETRIA E PARTICOLARI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Progetto: **ING. EDI MORANDIN**

Scale: **D.1**

Revisioni: **R1**

Data: **NOVEMBRE 2022**

Disegnato: **2021_02_01_150**

Autore: **ING. EDI MORANDIN**