

spazio per la firma digitale

REGIONE DEL VENETO
PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI LIMENA
località: Zona Industriale

**STUDIO E VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
PRELIMINARE**

intervento

**PROPOSTA PRELIMINARE ACCORDO PUBBLICO PRIVATO ART. 6
L.R. 11/2014 PER AREA IN VIA VINCENZO STEFANO BREDÀ**

ubicazione intervento

VIA VINCENZO STEFANO BREDÀ

committente

WAVE COMPANY s.r.l.

indagini e servizi



GEO-cube s.r.l.

indagini per la Geologia, le Strutture e l'Ambiente

Corso Italia n. 5
35010, Borgoricco (PD)
C.F. e Partita IVA n. 04733800280
REA 413897
capitale sociale 10.000 € i.v.

Dr. Geol. Francesco Benincasa

sede: Corso Italia 5; 35010 – Borgoricco (PD)
sede distaccata: via Battisti 13; 30030 – Vigonovo (VE)

telefono: 049-9831700 / mobile: 338-8484605
e-mail: info@geo-cube.it

www.geo-cube.it



timbro e firma di tecnico abilitato



Data, 24 aprile 2025

Relazione: 59-2025

SERVIZI OFFERTI

Relazioni Geologiche e Geotecniche
Prove Penetrometriche e Sondaggi
Mappatura Sottoservizi

Studi di Compatibilità Idraulica
Piani Comunali di Protezione Civile
Quadro Conoscitivo dei P.A.T.
Prodotti Assicurativi e Consulenze in materia di Danni da Eventi Naturali

Microzonazione Sismica e Vs30
Indagini con Georadar
Monitoraggi Ambientali

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	DATI UTILIZZATI.....	7
4.	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO	7
5.	INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO	8
6.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	9
7.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E FALDA FREATICA	9
8.	PGRA 2021-2027	11
9.	PERICOLOSITA' IDRAULICA DELLA RETE SECONDARIA	12
10.	CONSORZIO DI BONIFICA.....	12
11.	COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	13
12.	DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI PROGETTO.....	13
13.	TEMPO DI CORRIVAZIONE	15
14.	CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	15
15.	ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI.....	15
16.	CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE (stabilizzazione idraulica induttiva)	18
17.	CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE (metodo delle piogge)	20
18.	DEFINIZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE.....	21
19.	SCHEDA IDRAULICA PER AREA DI ESPANSIONE n. 8 e 9	21
20.	METODO DI COMPENSAZIONE IDRAULICA	22
21.	IL MANUFATTO DI CONTROLLO	22
22.	VERIFICA DELLA CONDOTTA DI SCARICO	23
23.	VERIFICA DELLO SFIORO.....	24
24.	PROGETTO DELLA RETE DI LAMINAZIONE.....	24
25.	VERIFICA DELLA RETE IDRAULICA SECONDARIA	24
26.	CONCLUSIONI	25

1. PREMESSA

Su incarico del **Committente** è stato redatto lo **Studio e Valutazione di Compatibilità Idraulica preliminare** riguardanti la **proposta preliminare accordi pubblico privato art. 6 LR 11/2024 per area in via Vincenzo Stefano Breda** da realizzare in via Vincenzo Stefano Breda a Limena (PD).

Lo studio in questione è stato eseguito allo scopo di fornire valutazioni di supporto alla progettazione così come previsto dalla **D.G.R.V. n. 2948/2009**.

Per la stesura del presente elaborato tecnico sono stati utilizzati precedenti riferimenti bibliografici e d'archivio che hanno supportato le elaborazioni appositamente eseguite. In particolare, per accertare le caratteristiche idrauliche e idrogeologiche dell'area di progetto sono state predisposte ed attuate le seguenti fasi di lavoro:

- a) **Inquadramento** bibliografico dell'area di studio per quanto attiene agli aspetti geologici, geomorfologici, pedologici e idrogeologici;
- b) **Caratterizzazione** pluviometrica dell'area di studio attraverso l'analisi delle precipitazioni meteoriche locali;

- c) **Calcolo** delle curve caratteristiche;
- d) **Calcolo** dei volumi caratteristici (metodo dell'invaso);
- e) **Dimensionamento** del manufatto di controllo;
- f) **Definizione** delle modalità di mitigazione;
- g) **Prescrizioni** specifiche.

I dati raccolti ed elaborati nel presente studio, sono stati riferiti alla superficie topografica esistente al momento delle elaborazioni e assunta arbitrariamente come piano di riferimento posto a quota 0,00 m (piano stradale = p.c.).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Con D.G.R.V. n. 2948 del 06 ottobre 2009 (ex D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007 e ex D.G.R.V. n. 1322 del 10 maggio 2006) è stata data applicazione alla Legge n. 267 del 3 agosto 1998 che contiene indicazioni per *"l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico"*.

La Delibera Regionale contiene disposizioni (**figura n. 1**) che si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti, che comportino trasformazioni territoriali con modifiche al regime idraulico. A tal proposito, essa contiene in allegato le *Modalità Operative*, le *Indicazioni Tecniche* necessarie alla verifica della compatibilità idraulica e della invarianza idraulica.

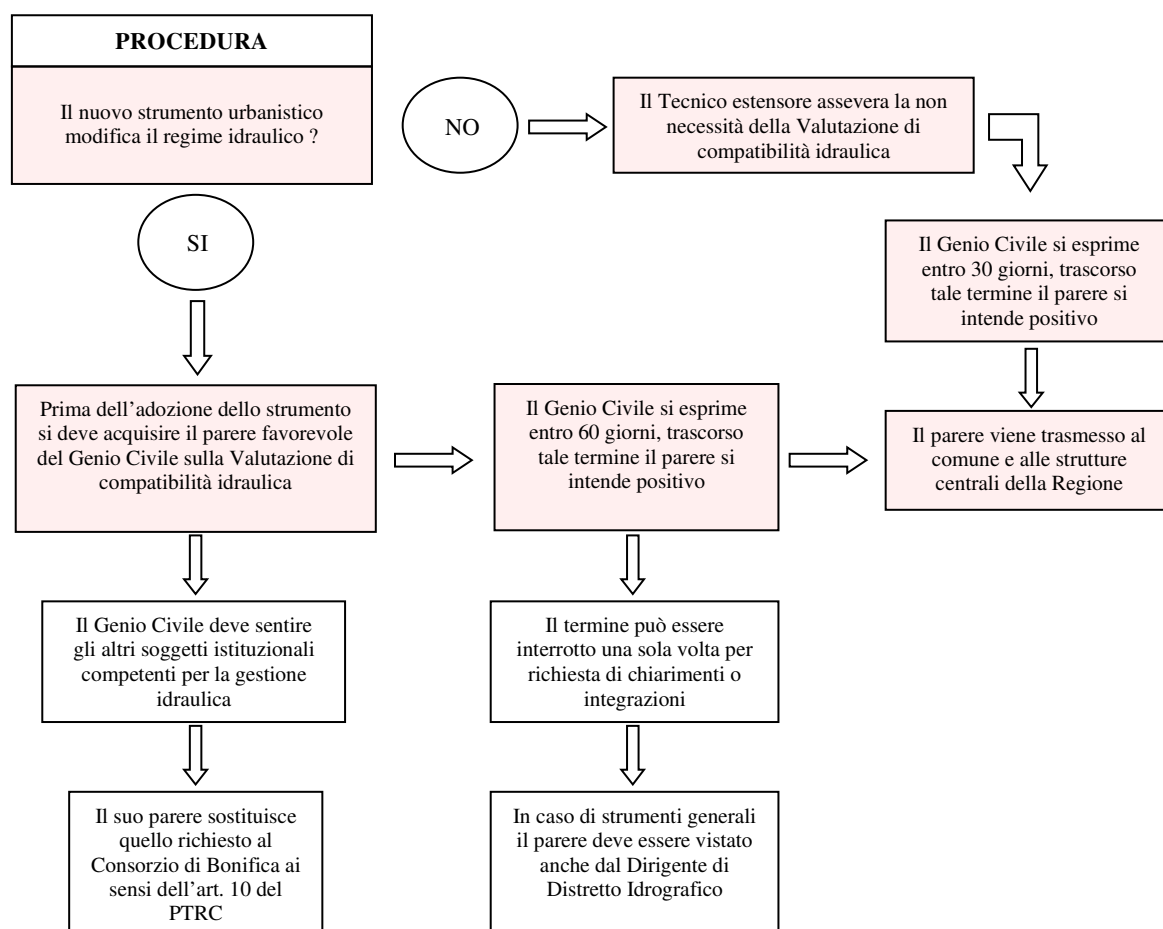


figura n. 1: iter dello studio di compatibilità idraulica

A seguito dei fenomeni alluvionali che hanno interessato molto comuni del Veneto, con O.P.C.M. n. 3621 del 18/10/2007 sono stati predisposti “*Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti agli eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26/09/2007*”.

La nomina del Commissario delegato per l'emergenza, nell'ambito delle azioni volte a mitigare il rischio idraulico, ha permesso di affrontare il tema idraulico con modalità sistematica, contribuendo a produrre:

- uno studio statistico delle precipitazioni attese;
- le linee guida di riferimento per la corretta gestione delle acque meteoriche;
- soglie dimensionali e linee guida per la redazione dello studio di compatibilità idraulica (**figura n. 2**).

Ordinanza n.2 <i>Disposizioni inerenti l'efficacia dei titoli abilitativi relativi ad interventi edilizi non ancora avviati</i>	
Quando si applica	Per tutti gli interventi edilizi approvati, e già in possesso del titolo abilitativo rilasciato, <u>la cui costruzione non è ancora stata avviata</u>
Ordinanza n.3 <i>Disposizioni inerenti il rilascio di titoli abilitativi sotto il profilo edilizio ed urbanistico</i>	
Quando si applica	Per tutti i <u>nuovi</u> interventi edilizi soggetti al rilascio di titolo abilitativi, secondo i campi d'applicazione sotto riportati
Ordinanza n.4 <i>Disposizioni inerenti gli allacciamenti alla rete di fognatura pubblica</i>	
Quando si applica	<u>Esclusivamente</u> per gli interventi edilizi rientranti nelle Ordinanze nr. 2 e nr.3
Campi d'applicazione Ordinanze (V = volume; S = superficie) (VCI = Valutazione di Compatibilità Idraulica)	V < 1000 mc: non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	1000 < V < 2000 mc necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	V > 2000 mc: necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente
	S < 200 mq: non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	200 < S < 1000 mq: necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	S > 1000 mq: necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente

figura n. 2: soglie dimensionali per lo studio di compatibilità idraulica

Classificazione della trasformazione urbanistica

Come da art. 4 della Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT comunale, Ogni intervento di trasformazione dell'uso del suolo che provoca una variazione di permeabilità del terreno deve comprendere opere idrauliche compensative finalizzate a mantenere costante il coefficiente udometrico.

Nel caso in esame:

- la superficie dell'ambito di intervento è 50118 mq
- $D\Phi=0,70$

Di seguito le soglie dimensionali da applicare (art. 5):

Tipologia	Significatività	Documentazione da produrre e note integrative
CASO A SBAC $\leq$ 1.000 mq SCOP $\leq$ 200 mq $D\Phi>0$	Intervento ad impatto idraulico limitato	a) dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato un volume di invaso non inferiore a $D\Phi \cdot SBAC \cdot 0,1$ m ³ ; il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo dell'invaso in situazione di forte evento pluviometrico. In assenza di calcoli idraulici specialistici la strozzatura idraulica può essere eseguita come da allegato V con diametro del foro determinato attraverso il grafico in allegato W7 (comunque mai minore di 30 mm) utilizzando la portata di laminazione ricavata dall'allegato W5 utilizzando una stima del coefficiente di afflusso nella configurazione attuale del lotto e un tempo di pioggia pari a 30 min. c) la gestione "locale" e "completa" dell'acqua di pioggia (esempio utilizzo di pozzi perdenti o trincee lineari di infiltrazione) risolve implicitamente qualsiasi prescrizione di mitigazione idraulica "attiva".
CASO B SBAC $\leq$ 1.000 mq SCOP $>$ 200 mq $D\Phi>0$	Intervento ad impatto idraulico apprezzabile	a) dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo dell'invaso in situazione di forte evento pluviometrico; c) sono obbligatori almeno una planimetria, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche; d) necessario predisporre la relazione di valutazione di compatibilità idraulica (vedi allegato B). La relazione farà parte della pratica edilizia e non vige l'obbligo di trasmissione al Consorzio di Bonifica competente per territorio; e) in genere potrà realizzarsi un anello di raccolta delle acque meteoriche con tubazioni di diametro maggiorato, circoscritto all'edificio, confluyente in un manufatto di laminazione, con idoneo foro di emissione posto alla quota di scorrimento della condotta medesima, dotato di stramazzo a quota tale da impedire il funzionamento a pressione. Tale dispositivo, del quale dovrà essere garantita la costante manutenzione, deve consentire una portata allo scarico come da previsioni articolo 6. Per le superfici adibite a parcheggio, cortili e viali d'accesso, è consigliato l'uso di materiali drenanti ed assorbenti, posati su appositi sottofondi che garantiscano detenzione ed una buona infiltrazione nel terreno. E' sconsigliato il ricorso a piani interrati, salvo l'adozione di accorgimenti che impediscono l'ingresso delle acque provenienti da potenziali allagamenti interessanti le aree esterne; f) a parità di tempo di ritorno dell'evento di pluviometrico la gestione "locale" e "completa" dell'acqua di pioggia (esempio utilizzo di pozzi perdenti o trincee lineari di infiltrazione) risolve implicitamente qualsiasi prescrizione di mitigazione idraulica "attiva".
CASO C SBAC $>$ 1.000 mq SBAC $\leq$ 10.000 mq $D\Phi>0$	Intervento ad impatto idraulico significativo	a) dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; i volumi di invaso devono essere collegati alla rete di drenaggio dell'area di intervento e devono essere dotati di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo degli invasi in situazione di forte evento pluviometrico; c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6 in ogni caso nel rispetto del principio di stabilizzazione idraulica induttiva, quantificato attraverso un coefficiente udometrico ad intervento eseguito che deve essere comunque non superiore al valore 5 l/s/ha per eventi a tempo di ritorno di 50 anni; d) sono obbligatori la relazione di calcolo, almeno una planimetria, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche; e) è obbligatoria l'acquisizione del Parere Idraulico del Consorzio di Bonifica competente per zona; f) per tutti gli interventi dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di

		intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private; g) necessario predisporre la relazione di valutazione di compatibilità idraulica (vedi allegato B). La relazione farà parte della pratica edilizia e va trasmessa al Consorzio di Bonifica competente per territorio per il Parere Idraulico di cui al punto e); h) la gestione "locale" e "completa" dell'acqua di pioggia (esempio utilizzo di pozzi perdenti o trincee lineari di infiltrazione) risolve implicitamente qualsiasi prescrizione di mitigazione idraulica "attiva".
CASO D $SBAC > 10.000 \text{ mq}$ $SBAC \leq 100.000 \text{ mq}$ $D\Phi > 0$	Intervento ad impatto idraulico rilevante	a) preliminarmente alla fase esecutiva e consigliabile predisporre uno studio preliminare (Relazione di Compatibilità Idraulica di dettaglio, vedi allegato B) che in base al quadro conoscitivo delle condizioni idro-geologiche locali oltre a dimostrare ulteriormente la fattibilità dell'intervento precisi gli indirizzi e le opere di mitigazione idraulica da adottare ed eseguire. E' facoltà dell'Amministrazione Comunale di richiedere lo studio preliminare e di richiedere il Parere idraulico sulla stessa Relazione di Compatibilità Idraulica preliminare da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; i volumi di invaso devono essere collegati alla rete di drenaggio dell'area di intervento e devono essere dotati di uno o più sistemi di regolazione (strozzature idrauliche) in grado di garantire l'utilizzo degli invasi in situazione di forte evento pluviometrico; c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6 in ogni caso nel rispetto del principio di stabilizzazione idraulica induttiva quantificato da un coefficiente udometrico ad intervento eseguito che non deve comunque essere superiore al valore 5 l/s/ha per eventi a tempo di ritorno di 50 anni; d) sono obbligatori la relazione di calcolo, una o più planimetrie, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche; e) e obbligatoria l'acquisizione del Parere Idraulico sul progetto esecutivo di mitigazione idraulica da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona; f) nelle analisi e calcoli idraulici deve essere prevista la simulazione numerica del comportamento idraulico dell'area di intervento in situazione di evento pluviometrico a tempo di ritorno di 50 e 100 anni, almeno con modello idrodinamico monodimensionale; i risultati a 50 anni devono avvalorare la buona progettazione delle opere mentre i risultati del comportamento idraulico a 100 anni saranno destinati a fornire indirizzi per la gestione dell'emergenza alluvionale alla locale Protezione Civile; g) per ogni intervento dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private; h) e obbligatoria la stesura del Piano di manutenzione delle opere di mitigazione idraulica.
CASO E $SBAC > 100.000 \text{ mq}$ $D\Phi > 0$	Intervento ad impatto idraulico elevatissimo	a) preliminarmente alla fase esecutiva deve essere predisposto uno studio preliminare (Relazione di Compatibilità Idraulica di dettaglio, vedi allegato B) che in base al quadro conoscitivo delle condizioni idro-geologiche locali dimostri ulteriormente la fattibilità dell'intervento e precisi gli indirizzi ed opere di mitigazione idraulica da adottare ed eseguire. Deve essere obbligatoriamente richiesto il parere idraulico sulla citata Relazione di Compatibilità Idraulica di dettaglio al Consorzio di Bonifica competente per zona; b) preliminarmente alla fase esecutiva deve essere predisposto uno studio preliminare dettagliato della rete di drenaggio locale delle acque di pioggia fino a ricomprendere l'intera area di intervento ed in ogni caso fino al più vicino scolo o canale consorziale; c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di uno o più sistemi di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo degli invasi in situazione di evento pluviometrico a tempo di ritorno non inferiore a 50 anni; c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica attraverso detenzione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6 in ogni caso avendo rispettato anche il principio di stabilizzazione idraulica induttiva quantificato da un coefficiente udometrico ad intervento eseguito comunque non superiore al valore 5 l/s/ha; d) sono obbligatori una relazione illustrativa e di calcolo, una o più planimetrie, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche; e) e obbligatoria l'acquisizione del Parere idraulico sul progetto esecutivo da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona; f) nelle analisi e calcoli idraulici deve essere prevista la simulazione numerica del comportamento idraulico dell'area di intervento in situazione di evento pluviometrico a tempo di ritorno di 50 e 100 anni, almeno con modello idrodinamico monodimensionale; i risultati a 50 anni devono avvalorare la bontà delle opere progettate mentre i risultati del comportamento idraulico a 100 anni saranno destinati a fornire indirizzi per la gestione dell'emergenza alluvionale alla locale protezione civile; g) per qualsiasi tipo di intervento dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private; h) e obbligatoria la stesura del Piano di manutenzione delle opere di mitigazione idraulica.
CASO F Generiche modifiche, anche momentanee, al sistema di drenaggio locale esistente.	Intervento ad impatto idraulico potenzialmente significativo	a) relazione che illustri la modalità/tempistica di modifica del sistema di drenaggio locale e gli apprestamenti previsti per evitare inconvenienti ai soggetti soggiacenti o posizionati a monte, sia in situazione di "normale" regime pluviometrico che in situazione di "forte" evento pluviometrico; b) qualora la modifica al sistema di drenaggio interessi scoli o canali consorziali deve essere richiesta la preliminare approvazione dell'intervento da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona; c) qualora la modifica al sistema di drenaggio interessi canali o fiumi classificati o di rilevanza regionale ci deve essere l'approvazione preliminare dell'intervento da parte dell'Unità Periferica del Genio Civile competente per zona.

3. DATI UTILIZZATI

Lo studio del geomosaico dell'area in questione è iniziato con la raccolta dei dati esistenti; in particolare, sono state acquisite:

- Le indicazioni e la cartografia del P.T.C.P. della Provincia di Padova;
- Le indicazioni e la cartografia del P.A.T comunale;
- Le Norme per la Sicurezza del Territorio estratte dalla VCI del PAT comunale;
- La cartografia del “*Piano Generale del Rischio Allagamenti*” (realizzato dal Distretto Idrografico Alpi Orientali 2021-2027);
- Gli esiti dell'attività commissariale (*piogge critiche e criteri di rischio* – Bixio, 2009);
- *Linee guida per la Valutazione della Compatibilità Idraulica* (Commissario Delegato, 2009);
- *Linee guida per gli interventi di prevenzione dagli allagamenti e mitigazione degli effetti* (Commissario Delegato, 2009).

4. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO

L'area in esame si trova circa 1,8 km a sud dal centro a Limena (PD) e si presenta libera da manufatti e incolta (**figura n. 3**).

Il lotto confina a sud e est con la viabilità di accesso (via Vincenzo Stefano Breda), a nord con terreni agricoli di altre proprietà, a ovest con lotto di altra proprietà in fase di edificazione.

La superficie topografica dell'area in studio appare uniforme e non sono presenti rilievi e/o avvallamenti.

La quota assoluta del piano campagna è di circa **+16 m s.l.m.**



figura n. 3: ortofoto (fonte Google earth)

5. INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO

Dal punto di vista geologico l'area in studio appartiene alla bassa pianura veneta, costituita da materiali alluvionali di origine fluvioglaciale quali sabbia, limo e argilla, di età Quaternaria.

Occorre far presente che gli antichi fiumi pedemontani, non costretti come ora a scorrere entro argini artificiali, in occasione delle piene stagionali uscivano dal loro percorso depositando le proprie alluvioni nel territorio circostante.

La tipologia del materiale depositato dipendeva dalla capacità di trasporto della corrente per cui, in prossimità del corso d'acqua si trovavano i materiali più grossolani (sabbie), più lontano quelli intermedi (limi) ed infine, nei catini interfluviali, quelli più fini (argille).

L'area di studio, e più in generale l'area deposizionale del Sistema del Brenta, è contraddistinta da sedimenti tipici della bassa pianura recente, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi (sabbiosi) e piane e depressioni (limoso-argillose).

Nel caso in questione, il terreno risulta costituito da materiali a tessitura prevalentemente sabbiosa formati da depositi alluvionali olocenici del Sistema del Brenta (con apporti del Bacchiglione) caratterizzati da sedimenti moderatamente calcarei (**figura n. 4**).

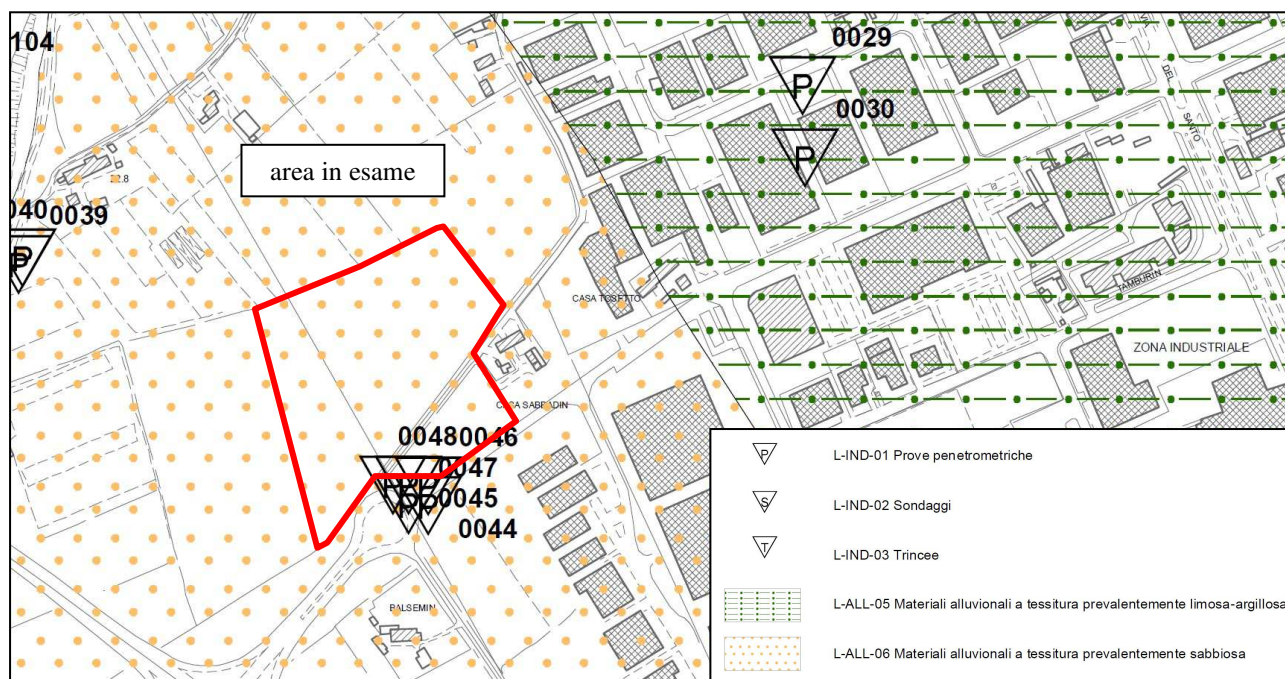


figura n. 4: estratto della Carta Litologica (elaborato C.02.01 del PAT comunale)

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico la Carta Geomorfologica del PAT comunale indica che l'area in esame non è classificata elemento geomorfologico (**figura n. 5**).

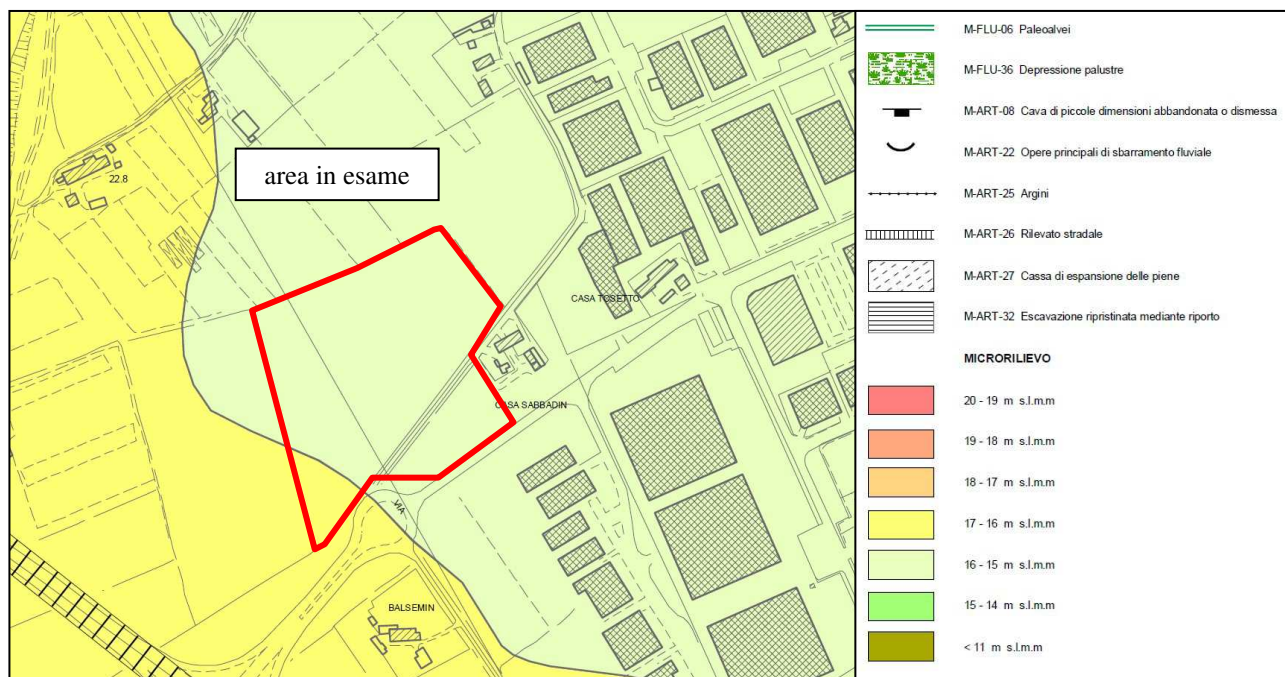


figura n. 5: estratto della Carta Geomorfologica (elaborato C.02.03 del PAT comunale)

I processi geomorfologici che coinvolgono tali tipologie di terreni sono da suddividere in:

- processi esogeni (ovvero modifiche prodotte da fenomeni indotti dal contesto ambientale);
- processi endogeni (ovvero modifiche prodotte da instabilità intrinseca dei terreni).

Nel primo caso le modifiche geomorfologiche sono principalmente dovute a fenomeni alluvionali di natura ciclica e tempi di ritorno variabili; nel secondo caso i terreni in questione sono da considerarsi stabili in riferimento a fenomeni gravitativi, ma esposti a fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E FALDA FREATICA

Come indicato precedentemente, la presenza di terreni caratterizzati da un assetto litostratigrafico non omogeneo e da una granulometria variabile in funzione delle dinamiche deposizionali e della morfologia del territorio, implica aree a permeabilità diversa e quindi una relativa disuniformità laterale della superficie piezometrica che può rivelare una soggiacenza variabile.

Tipicamente, l'alimentazione della falda avviene secondo tre modalità (**figura n. 6**):

1. attraverso l'infiltrazione di acque meteoriche;
2. attraverso l'infiltrazione di acque irrigue;
3. attraverso il ricarica dalle dispersioni dei corsi d'acqua limitrofi.

8. PGRA 2021-2027

Riferimento principale per la definizione della pericolosità idraulica è il *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni* edito dal Distretto Idrografico Alpi Orientali (periodo 2021-2027). Dal giorno 05.02.2022 le norme tecniche di attuazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni con le relative cartografie sono entrate in vigore, a seguito della pubblicazione in G.U. n. 29 del 04.02.2022.

Rischio Idraulico

Da tale documento (tav. AF21 al 23.04.2025) risulta che l'area in esame non è classificata a rischio idraulico (**figura n. 8**).



figura n. 8: estratto carta del rischio idraulico (fonte PGRA, scala originale 1:10000)

Pericolosità Idraulica

Da tale documento (tav. AF21 al 23.04.2025) risulta che l'area in esame non è classificata a pericolosità idraulica (**figura n. 9**).



figura n. 9: estratto carta della pericolosità idraulica (fonte PGRA, scala originale 1:10000)

9. PERICOLOSITA' IDRAULICA DELLA RETE SECONDARIA

Per la rete secondaria si fa riferimento alla Carta delle Fragilità contenuta nel PAT comunale. Da tale documento risulta che l'area in esame è nella maggior parte classificata idonea (**figura n. 10**) salvo la porzione nord che è classificata idonea a condizione.

Inoltre, la porzione nord risulta classificata a dissesto idrogeologico in quanto area a deflusso difficoltoso.



figura n. 10: estratto della Carta delle Fragilità (fonte PAT comunale)

10. CONSORZIO DI BONIFICA

Storicamente è il Consorzio di Bonifica Bacchiglione che si occupa della gestione delle acque meteoriche dell'area in esame. Lo scolo delle acque meteoriche avviene attraverso una estesa e ramificata rete idraulica di condotte, fossi e capifosso (a deflusso naturale) intercettata e condizionata da importanti corsi d'acqua di categoria superiore (**figura n. 11**).

A tale rete di drenaggio fanno capo le principali linee di collettamento (nella maggior parte rappresentate da caditoie e condotte interrato) che permettono l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici urbanizzate.

Ne deriva che dal punto di vista idraulico (locale) l'allontanamento delle precipitazioni avverrà tanto più facilmente quanto migliore sarà lo stato di manutenzione della rete locale di raccolta.

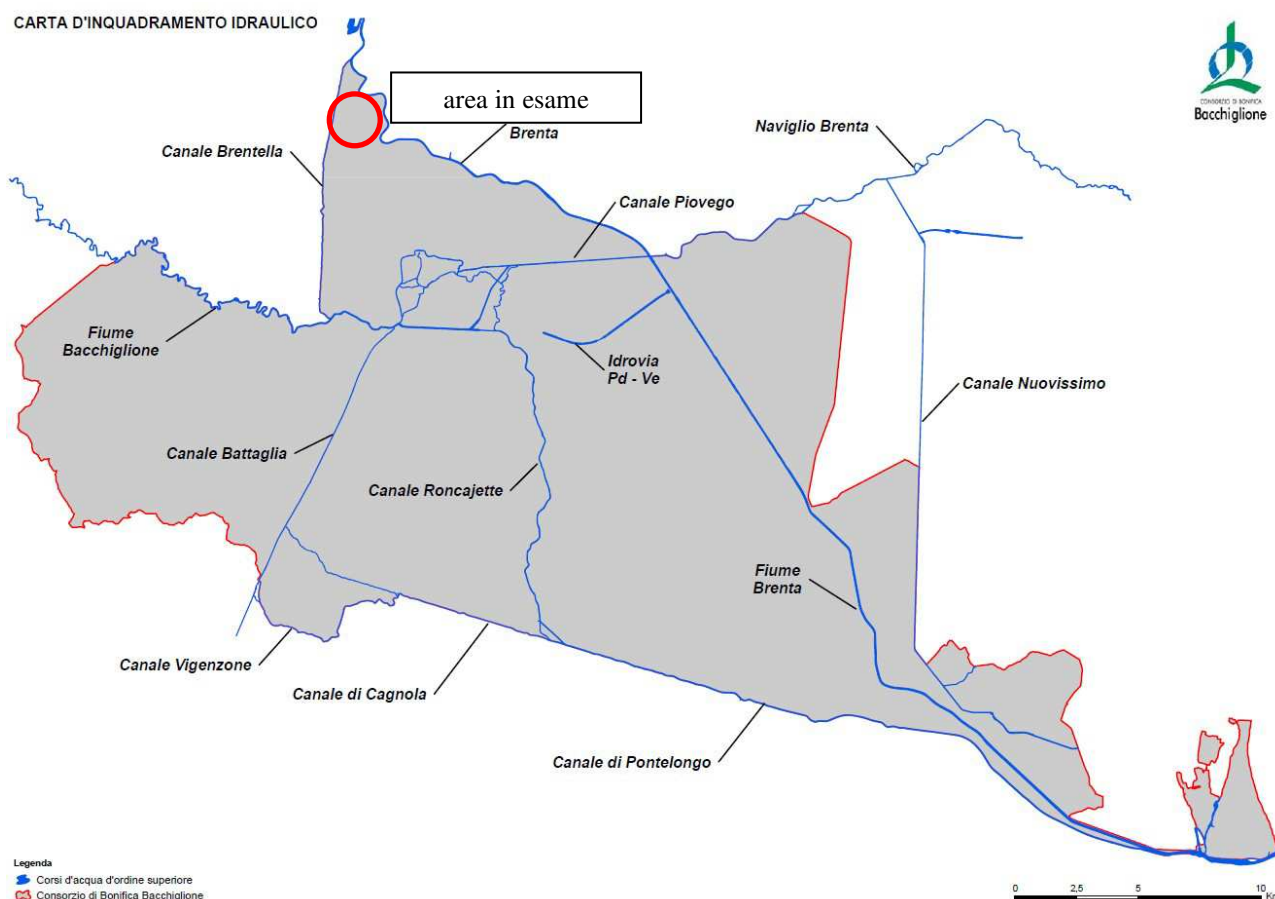


figura n. 11: Estratto Carta d'Inquadramento Idraulico (fonte Sito Consorzio di Bonifica)

11. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

La stima della pioggia che effettivamente defluisce nell'area di studio viene definita mediante il coefficiente di deflusso Φ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso una assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo stesso.

Convenzionalmente si assumono i seguenti coefficienti:

Descrizione	Coefficiente di deflusso Φ
Aree agricole	0,1
Superfici permeabili (aree verdi, ...)	0,2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...)	0,6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, ...)	0,9

12. DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI PROGETTO

Dalle tavole grafiche fornite dal Progettista si ricava che la superficie dell'ambito è di complessivi 50118 mq (figura n. 12).

Essendo una valutazione di compatibilità idraulica preliminare, la destinazione d'uso delle superfici esterne è stata valutata in base agli standard urbanistici concessi per l'area.

Quando sarà disponibile la versione definitiva della proposta progettuale sarà possibile il calcolo delle superfici efficaci con maggiore precisione.

Di seguito le destinazioni d'uso delle superfici:

	Destinazione d'uso	superficie
1	Superficie pavimentata e coperta del lotto A	15280 mq
2	Superficie pavimentata e coperta del lotto B	15275 mq
3	Superficie pavimentazione drenante dei parcheggi	3829 mq
4	Superficie strada e marciapiedi in asfalto	3551 mq
5	Superficie a verde e aiuole	12183 mq
	superficie totale	50118 mq



figura n. 12: ambito di pertinenza (fonte: tav. 03 attuali previsioni del PRG/PI)

13. TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione può essere stimato con la formula empirica di Ventura:

$$t_c = 0,127 (\sqrt{S}/\sqrt{i}) \quad \text{dove:}$$

t_c = espresso in ore;

i = pendenza di fondo media (1,0‰);

S = superficie dell'ambito espressa in kmq (0,050118 kmq).

Sostituendo, la formula fornisce un **tempo di corrivazione** di circa **0,9 ore**.

14. CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Contributi specifici delle singole aree:

	Uso del suolo	Comportamento idraulico	Superficie (mq)	Φ	$\Phi \times S$ (mq)
1	Superficie pavimentata e coperta del lotto A	Impermeabile	15280 mq	0,90	13752
2	Superficie pavimentata e coperta del lotto B	Impermeabile	15275 mq	0,90	13747
3	Superficie pavimentazione drenante dei parcheggi	Semipermeabile	3829 mq	0,60	2297
4	Superficie strada e marciapiedi in asfalto	Impermeabile	3551 mq	0,90	3196
5	Superficie a verde e aiuole	Permeabile	12183 mq	0,20	2437
superficie territoriale efficace					35429
superficie territoriale totale			50118		
coefficiente udometrico di deflusso				0,70	

15. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

L'analisi delle precipitazioni attese è stata fatta seguendo le indicazioni del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto (O.P.C.M. n. 3621 del 18/10/2007).

Anche se il territorio del Comune di Limena non è stato direttamente interessato dagli eventi del 2007, il Commissario possiede competenza *nel territorio provinciale di Venezia e negli altri territori comunali del Bacino scolante in Laguna* (Ordinanza n. 2 del 22/01/2008).

Inoltre, le risultanze delle attività e degli studi commissariali comprendono i territori del padovano, veneziano e trevigiano e sono state utilizzate come riferimento dai consorzi di bonifica nella definizione delle piogge critiche.

Il processo di *trasformazione afflussi-deflussi* prevede che la generazione delle portate a partire dalle precipitazioni sia calcolata attraverso modelli matematici. L'acquisizione delle serie pluviometriche storiche (intensità e durata, valori efficaci e loro distribuzione nel territorio) è il primo passo per la formulazione dell'equazione di *possibilità pluviometrica* che mette in relazione, al variare del *tempo di ritorno*, le intensità delle precipitazioni in funzione della loro durata.

L'analisi viene applicata ai valori massimi annui arrivando a definire i parametri statistici principali.

Poiché il presente *studio* si propone di valutare le possibili interferenze tra precipitazioni meteoriche e opere di progetto, *sono state utilizzate le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica proposte nell'ambito degli interventi mirati a porre in sicurezza il territorio afferente alla Laguna di Venezia a seguito dei recenti e ripetuti eventi meteorici calamitosi.*

Nel corso degli ultimi anni, ed in particolare dall'inizio degli anni '90, si è estesa 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.

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 Protezione Ambientale del Veneto – ARPAV, Presso il Centro Meteorologico di Teolo.

Una prima analisi delle serie suddette venne compiuta utilizzando all'incirca l'ultimo decennio di osservazioni da Bixio e Fiume (2002), attualmente, l'analisi statistica comprende tutte le serie disponibili nel tempo, il che ha consentito il ricorso ad elaborazioni statistiche maggiormente estese e sofisticate (Bixio, 2009 – **figura n. 13**).

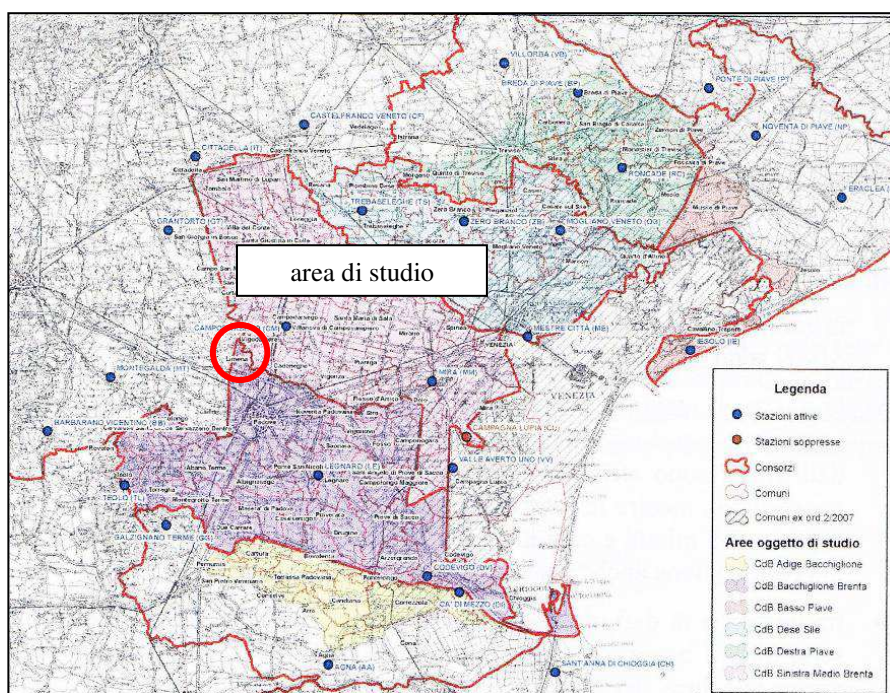


figura n. 13: comprensorio e stazioni pluviometriche del C.M.T.

GRUPPO DI STAZIONI DI RIFERIMENTO

Le curve segnalatrici fanno riferimento a **gruppi omogenei** di stazioni (**figura n. 14**). L'area di studio appartiene alla **zona sud-occidentale**. Le curve segnalatrici sono state calcolate valutando, per ciascuna durata, la media dei massimi di precipitazione delle stazioni del gruppo, calcolando poi le altezze di precipitazione per i vari tempi di ritorno e per le varie durate; producendo infine la stima dei parametri **a, b, c** per ottimizzazione numerica.

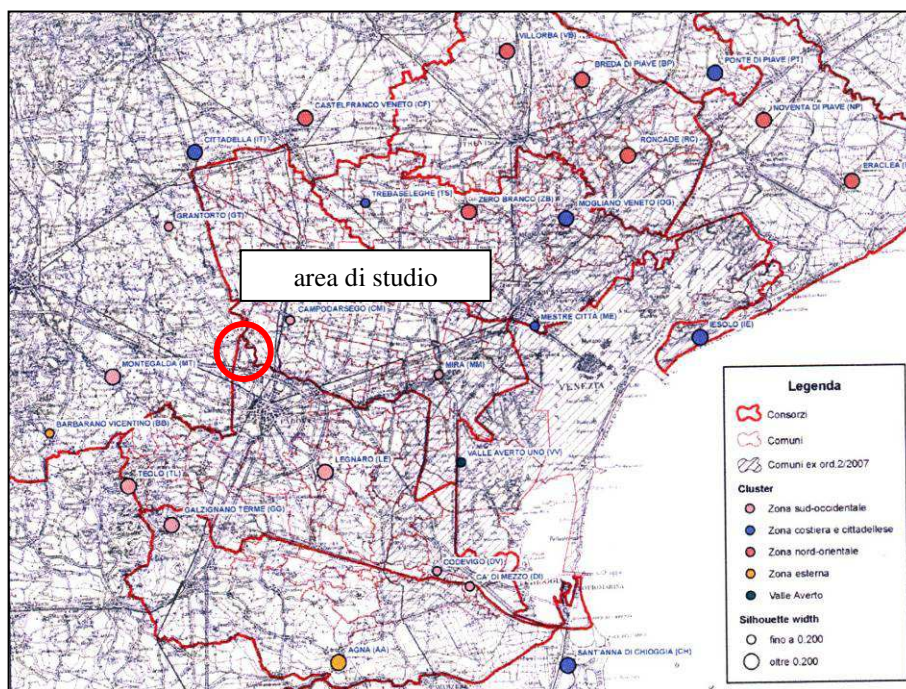


figura n.14: individuazione dei gruppi omogenei di stazioni (Bixio, 2009)

Si ricorda che nell'applicazione della curva segnalatrice $h = a/(t+b)^c \times t$ i tempi t sono espressi in minuti e il risultato è restituito in millimetri. I risultati sono elencati di seguito:

ATTRIBUZIONE DELLA CURVA SEGNALETTRICE AL TERRITORIO COMUNALE

Tale attribuzione è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche geografiche, idrografiche e amministrative del territorio comunale (**figura n. 15**). L'area di studio appartiene alla **zona sud-ovest**.

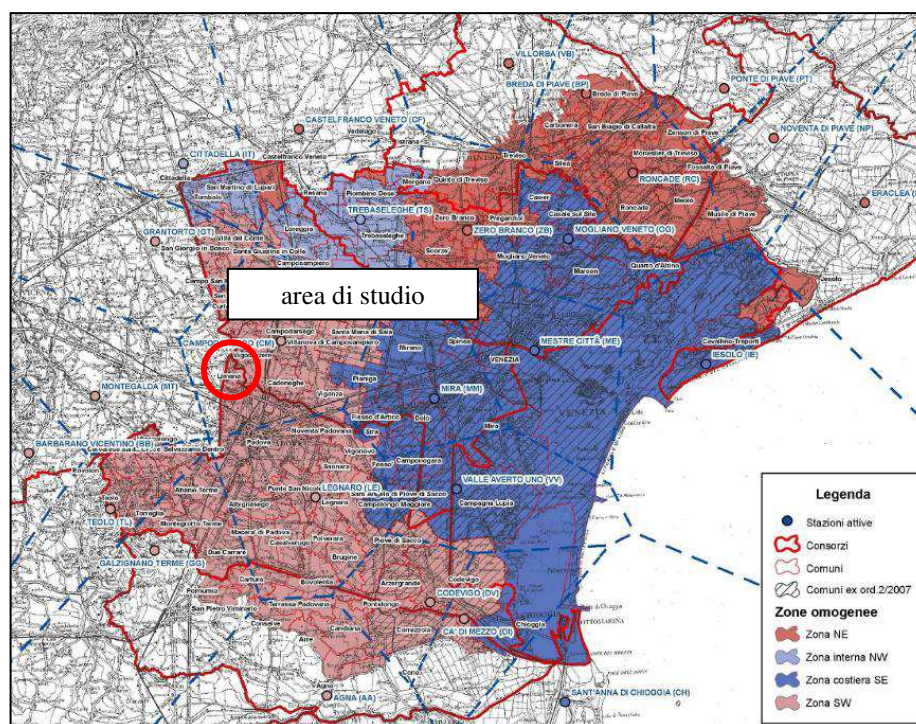


figura n. 15: ripartizione dei comuni tra le quattro zone omogenee (Bixio, 2009)

GRANDEZZE INDICE:

<i>Durata (min)</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>60</i>	<i>180</i>	<i>360</i>	<i>720</i>	<i>1440</i>
<i>h</i>	10,078	16,924	21,444	29,535	33,691	36,372	46,207	53,720	62,702	73,215

VALORI ATTESI DI PRECIPITAZIONE:

<i>Tr (anni)</i>	<i>durata (min)</i>									
	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>60</i>	<i>180</i>	<i>360</i>	<i>720</i>	<i>1440</i>
<i>10</i>	13,8	23,5	30,0	42,3	48,7	52,7	68,2	79,3	91,9	108,1
<i>50</i>	17,1	29,1	37,7	54,7	63,7	69,7	93,6	110,5	127,6	152,7

PARAMETRI DELLA CURVA SEGNALATRICE:

<i>Tr</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
<i>50</i>	39,5	14,5	0,817

16. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE (stabilizzazione idraulica induttiva)

Seguendo le indicazioni dello Studio di Valutazione di Compatibilità idraulica del PAT comunale, di seguito viene applicata la metodologia di calcolo Stabilizzazione Idraulica Induttiva proposta al punto C.10.

n°	Illustrazione del passaggio	Risultati	
1	Individuazione lavoro		
2	Parametri della curva di pioggia ($T_R=50$ anni) $h=at/(b+t)^c$ con h =altezza di pioggia in mm; t =durata della pioggia in ore. Valide per Loreggia.		$a=83,56 / b=0,242 / c=0,817$
3	S_{BAC} = superficie del lotto o bacino, espressa in m^2 .	$S_{BAC} [m^2] =$	50118
4	DH_{ORA} = differenza di quota fra il punto del piano campagna più alto entro S_{BAC} e il punto del piano campagna più basso, dove presuntivamente c'è lo scarico dell'acqua meteorica entro S_{BAC} , nelle condizioni attuali di uso del suolo; espressa in m .	$DH_{ORA} [m] =$	1
5	L_{ORA} = lunghezza del percorso più lungo della goccia di pioggia entro S_{BAC} nelle condizioni attuali di uso del suolo; espressa in m .	$L_{ORA} [m] =$	100
6	DH_{DOPO} = differenza di quota fra il punto del piano campagna più alto e il punto del piano campagna ove verrà messo il pozzetone di laminazione ovvero dove è previsto lo scarico dell'acqua meteorica, nelle condizioni future di uso del suolo; espressa in m .	$DH_{DOPO} [m] =$	0,4
7	L_{DOPO} = lunghezza del percorso più lungo della goccia di pioggia entro S_{BAC} nelle condizioni future di uso del suolo; espressa in m .	$L_{DOPO} [m] =$	200
8	TC_{ORA} = tempo di corrivazione nello stato attuale (utilizza DH_{ORA} , L_{ORA} e il normogramma in allegato W2); espresso in min . In alternativa si può utilizzare uno dei metodi illustrati in allegato W8.	$TC_{ORA} [min] =$	3,75
9	TC_{DOPO} = tempo di corrivazione nello stato futuro (utilizza DH_{DOPO} , L_{DOPO} e il normogramma in allegato W2); espresso in min . In alternativa si può utilizzare uno dei metodi illustrati in allegato W8.	$TC_{DOPO} [min] =$	12
10	Ψ_{TORA} = coefficiente di afflusso medio orario <u>attuale</u> da determinare attraverso l'allegato W3.	$\Psi_{TORA} [-] =$	0,15
11	Ψ_{TDOPO} = coefficiente di afflusso medio orario futuro da determinare attraverso l'allegato W3.	$\Psi_{TDOPO} [-] =$	0,70
12	Ψ_{ORA} = coefficiente di afflusso medio orario <u>attuale</u> ottenuto da Ψ_{TORA} tenendo conto del correttivo morfologico legato alla pendenza media del bacino deducibile dall'allegato W4.	$\Psi_{ORA} [-] =$	0,62
13	Ψ_{DOPO} = coefficiente di afflusso medio orario <u>futuro</u> ottenuto da Ψ_{TDOPO} tenendo conto del correttivo morfologico legato alla pendenza media del bacino deducibile dall'allegato W4.	$\Psi_{DOPO} [-] =$	0,76
14	$D\Psi$ = differenza fra Ψ_{DOPO} e Ψ_{ORA} , numero adimensionale.	$D\Psi [-] =$	0,14
15	UM_{ORA} = coefficiente udometrico massimo nella condizione <u>attuale</u> ; espresso in $l/s/ha$. Si può ricavare dal grafico in allegato W5 ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{ORA} e la durata della pioggia pari a TC_{ORA} .	$UM_{ORA} [l/s/ha] =$	280
16	UM_{DOPO} = coefficiente udometrico massimo nella condizione <u>futura</u> ; espresso in $l/s/ha$. Si può ricavare dal grafico in allegato W5 ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{DOPO} e la durata della pioggia pari a TC_{DOPO} .	$UM_{ORA} [l/s/ha] =$	250
17	QM_{ORA} = portata massima nella condizione <u>attuale</u> ottenuta moltiplicando UM_{ORA} per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s .	$QM_{ORA} [l/s] =$	1403
18	QM_{DOPO} = portata massima nella condizione futura ottenuta moltiplicando UM_{DOPO} per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s .	$QM_{DOPO} [l/s] =$	1252
19	QL_{BASE} = portata di laminazione in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica base (invarianza idraulica), pari a QM_{ORA} ; espressa in l/s .	$QL_{BASE} [l/s] =$	1403
20	TC_{EST} = tempo di corrivazione esterno imposto dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica; espresso in min .	$TC_{EST} [min] =$	-
21	QL_{DEDU} = portata di laminazione in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica deduttiva determinata moltiplicando il coefficiente udometrico della portata deduttiva (trovato attraverso il grafico in allegato W5 ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{ORA} e la durata della pioggia pari a TC_{EST}) per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s .	$QL_{DEDU} [l/s] =$	-
22	UM_{INDU} = coefficiente udometrico massimo imposto dall'Autorità idraulica (Consorzio di Bonifica o Genio Civile) in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica induttiva; espresso in $l/s/ha$.	$UM_{INDU} [l/s/ha] =$	5
23	QL_{INDU} = portata di laminazione in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica induttiva determinata moltiplicando UM_{INDU} per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s .	$QL_{INDU} [l/s] =$	25
24	QL = portata di laminazione (posta pari a QL_{BASE} ovvero uguale a QL_{DEDU} ovvero QL_{INDU} a seconda del tipo di stabilizzazione imposta dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica; espressa in l/s .	$QL [l/s] =$	25
25	U_L = portata specifica di laminazione determinata dividendo QL per ($S_{BAC}/10.000$); espressa in $l/s/ha$.	$U_L [l/s/ha] =$	4,98
26	T_{CRIT} = tempo di pioggia critica ricavato dal diagramma in allegato W6 con portata specifica di laminazione pari a QL e coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{DOPO} ; tempo critico espresso in min .	$T_{CRIT} [min] =$	140
27	UM_{CRIT} = coefficiente udometrico in corrispondenza alla durata critica della pioggia nelle condizioni future di uso del suolo; espresso in $l/s/ha$. Si può ricavare dal grafico in allegato W5 ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{DOPO} e la durata della pioggia pari a T_{CRIT} .	$UM_{CRIT} [l/s/ha] =$	80
28	V_{CRIT} = volume specifico di invaso; espresso in m^3/ha . Si ottiene dalla relazione $V_{CRIT} = (UM_{CRIT} \cdot T_{CRIT} \cdot 0,5 \cdot U_L \cdot T_{CRIT} \cdot 0,5 \cdot U_L \cdot TC_{DOPO}) \cdot (0,06)$.	$V_{CRIT} [m^3/ha] =$	678,4
29	V_{INVASO} = volume di invaso; espresso in m^3 . Si ottiene moltiplicando V_{CRIT} per ($S_{BAC}/10.000$).	$V_{INVASO} [m^3] =$	3400
30	H_L = altezza della fascia di lavoro dell'invaso di detenzione (in genere pari alla differenza di quota fra l'asse del foro di scarico e la quota dello sfioro nel pozzetone di laminazione); espresso in cm . Dipende dalla morfologia e dalla altimetria del lotto oggetto di intervento.	$H_L [cm] =$	-
31	D_W = diametro del foro di laminazione; espresso in mm . Si può determinare attraverso il grafico in allegato W7 utilizzando QL ed H_L .	$D_W [cm] =$	-
32	Definizione del volume di invaso realizzato con TUBI CIRCOLARI: Diametro $D [cm] = H_L [cm]$ Lunghezza tubi $L_T [m] = V_{INVASO} / ((D/100)^2 \times 0,78)$	$D [cm] =$ $L_T [m] =$	- -
33	Definizione di volume di invaso realizzato con CANALE A CIELO APERTO di forma rettangolare con larghezza $B_C [cm]$ pari all'altezza idrometrica massima di laminazione $H_L [cm]$. Larghezza $B_C [cm] = H_L [cm]$ Lunghezza canale $L_C [m] = V_{INVASO} / ((B_C/100) \times (H_L/100))$	$B_C [cm] =$ $L_C [m] =$	- -
34	Definizione del volume d'invaso realizzato con CANALE A CIELO APERTO di sezione trapezoidale con larghezza fondo $B_F [cm]$ pari all'altezza idrometrica massima di laminazione $H_L [cm]$ e scarpa delle sponde $1/1$. Larghezza $B_F [cm] = H_L [cm]$ Lunghezza canale $L_{CT} [m] = V_{INVASO} / (2 \times (B_F/100) \times (H_L/100))$	$B_F [cm] =$ $L_{CT} [m] =$	- -

17. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE (metodo delle piogge)

Come consigliato nelle Linee guida per la Valutazione della Compatibilità Idraulica (Commissario Delegato, 2009), risulta utile calcolare il volume di laminazione con più metodi.

A tal proposito si utilizza il software fornito dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione.

Poiché l'area in esame supera i 10000 mq il calcolo del volume di invaso viene eseguito con il "metodo delle piogge".

Il metodo si prefigge la stima del volume d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica ricalcando il procedimento esposto nel testo "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione" (CSDU – Hoelpi, Milano, 1977).

Il calcolo fa riferimento alle curve contenute nello studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" commissionato dal Commissario Delegato per l'emergenza idraulica conseguente l'evento del 26 settembre 2007 (OPCM n. 3621 del 18.10.2007).

Il metodo a tre parametri prevede la soluzione della seguente equazione:

$$V = V_{IN} - V_{OUT} = S \cdot \varphi \cdot h(t) - Q_{IMP} \cdot t = S \cdot \varphi \cdot \frac{a \cdot t}{(b + t)^c} - Q_{IMP} \cdot t$$

Dove:

$$h(t) = \frac{a \cdot t}{(b + t)^c}$$

esprime la curva di possibilità pluviometrica a tre parametri.

La condizione di massimo si trova annullando la seguente derivata prima:

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \frac{\varphi \cdot a \cdot [(b + t)^c - t \cdot c \cdot (b + t)^{c-1}]}{(b + t)^{2c}} - u_{IMP} = 0$$

Sulla base delle precipitazioni attese, della superficie territoriale, del coefficiente d'afflusso e del coefficiente udometrico imposto allo scarico (pari a 5 l/s per ettaro di superficie urbanizzata) sono stati calcolati i seguenti parametri (**figura n. 17**):

- tempo critico (ore);
- volume specifico richiesto per l'invarianza (mc/ha);
- volume richiesto per l'invarianza (mc).

Utilizzando il software predisposto dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive:



CONSORZIO DI BONIFICA
Bacchiglione

METODO DELLE PIOGGE

Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]

PARAMETRI IN INGRESSO

Limena	50
Coefficiente d'afflusso k	0.7 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	5 [l/s, ha]
Superficie intervento	50,118 [m ²]

RISULTATI

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

Comune di	Limena	a	32.3	[mm min ⁻¹]
Zona	ZONA OMOGENEA 2	b	11.9	[min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0.761	[-]

Tempo critico	956	[min]
Tempo critico	15.94	[ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	868	[m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	4350.7	[m ³]



Versione 1.0
Curve di possibilità pluviometrica
ANBI Veneto 2019

UNIONE REGIONALE CONSORZI GESTIONE
E TUTELA DEL TERRITORIO E ACQUE IRRIGUE

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni
Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).
Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

figura n. 17: visualizzazione del volume di laminazione

18. DEFINIZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Dalle analisi emerge che le precipitazioni meteoriche con tempo di ritorno (Tr) pari a 50 anni che interessano l'area di studio necessitano di un invaso che garantisca un **volume utile compreso tra 3400 e 4350,7 mc.**

19. SCHEDA IDRAULICA PER AREA DI ESPANSIONE n. 8 e 9

L'allegato S dello Studio di Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT comunale analizza le aree di espansione previste dallo strumento urbanistico. L'ambito in esame è contenuta nelle aree n. 8 e 9.

Bacino idrografico di appartenenza

Sottobacino "Sinistra Brentella" + "Sollevamento Brentella".

Recapito consigliato

Allo scolo che costeggia via IV Novembre; in ogni caso scarico delle acque meteoriche solo dopo mitigazione idraulica (cioè dopo detenzione delle acque di pioggia finalizzata a laminazione dei flussi di piena).

Criticità urbanistica

La zona ricade in "area idonea" a fini urbanistici.

Pericolo inondazione o ristagno idrico

L'area non è interessata direttamente da problematiche significative di natura idraulica.

Caratterizzazione falda

Fra 2 e 5 m dal p.c.

Continuità idraulica

Dopo laminazione scarico dell'acqua di pioggia come indicato nel tematismo precedente "Recapito consigliato".

Tipo di terreno in superficie in condizioni naturali

Tessitura prevalentemente sabbiosa (con non trascurabile capacità di infiltrazione).

Consorzio competente

Consorzio Bacchiglione, sede di Padova.

Obbligo parere idraulico Consorzio

Parere obbligatorio se la superficie del "lotto idraulico" del PUA (vedi definizione in allegato B alla VCI) supera i 1.000 mq; si richiamano integralmente termini e procedure di cui all'art. 5, allegato A alla VCI).

Metodo imposto per acquisire la mitigazione idraulica

Rispetto della stabilizzazione idraulica base o invarianza idraulica (sempre) e della stabilizzazione idraulica induttiva tarata sul valore 5 l/s/ha (quando la superficie del "lotto idraulico" supera 1.000 mq); vedi "soglie dimensionali", art.5, allegato A alla VCI.

Modalità di acquisizione invaso di mitigazione

Detenzione diffusa o concentrata a cielo aperto o intubata (modalità consigliata), trincea o cella drenante con dispersione nel primo suolo (da valutare ma sconsigliabile), ritenzione diffusa o concentrata (sconsigliabile per "lotti idraulici" di non trascurabile estensione).

Interferenze con previsione PA

Limena non ha ancora predisposto il Piano Comunale delle Acque.

Criticità evidenziate dal PA

Limena non ha ancora predisposto il Piano Comunale delle Acque.

Fascia di rispetto idraulico

L'intervento presumibilmente interesserà la fascia di rispetto idraulico del sistema di scoli Irriguo Limena (ex art. 3.1, ex art. 3.10, ex art. 12.9, vedi allegato A alla VCI).

20. METODO DI COMPENSAZIONE IDRAULICA

Nel caso in questione, la misura di compensazione idraulica proposta per la gestione delle acque meteoriche, è la creazione di un sistema di raccolta, gestione e cessione delle acque meteoriche, opportunamente dimensionato, finalizzato a modificare la successione degli afflussi innaturali (prodotti dall'impermeabilizzazione del suolo) rispetto ai deflussi tollerati in uscita.

Tale sistema sarà composto da:

- condotte interrate composte da elementi in cls (tubolari, scatolari e/o vasche gettate in opera) di dimensioni e geometria da valutare in fase di progettazione urbanistica definitiva.

21. IL MANUFATTO DI CONTROLLO

Il manufatto di controllo dello scarico sarà formato da una o più luci sul fondo e, in aggiunta, di uno scarico in superficie (costituito da soglia libera) in grado di evacuare da solo, senza il concorso dello scarico di fondo, il più gravoso evento di piena eccezionale (**figura n. 18**).

Nel caso specifico, la portata ordinaria in uscita è stata assunta pari a 5 l/s per ettaro di superficie urbanizzata (pari a 25,06 l/s complessivi).

Per il dimensionamento del manufatto di scarico si fa riferimento alla relazione:

$$q = \mu A \sqrt{2gh} \quad \text{dove:}$$

- q = portata totale in uscita = 25,06 l/s;
 μ = coefficiente di efflusso/contrazione = 0,611;
 A = sezione luce;
 g = accelerazione di gravità = 9,81 m/s²;
 h = battente = 1,02 m.

Sostituendo si ottiene una luce con sezione pari a 91,7 cm² corrispondente ad una apertura in regime ordinario di circa **9,6 x 9,6 cm** (equivalente ad una sezione circolare di **diametro 10,8 cm**) tuttavia, per garantire lo scarico anche nelle condizioni più gravose, il collegamento al collettore finale è auspicabile che avvenga con diametro maggiorato.

La parte superiore del setto funge da sfioratore superficiale di troppo pieno (funziona solo in emergenza) e garantisce la sicurezza della rete; la quota di sfioro è fissata in relazione al massimo riempimento normalmente ammesso nelle tubazioni.

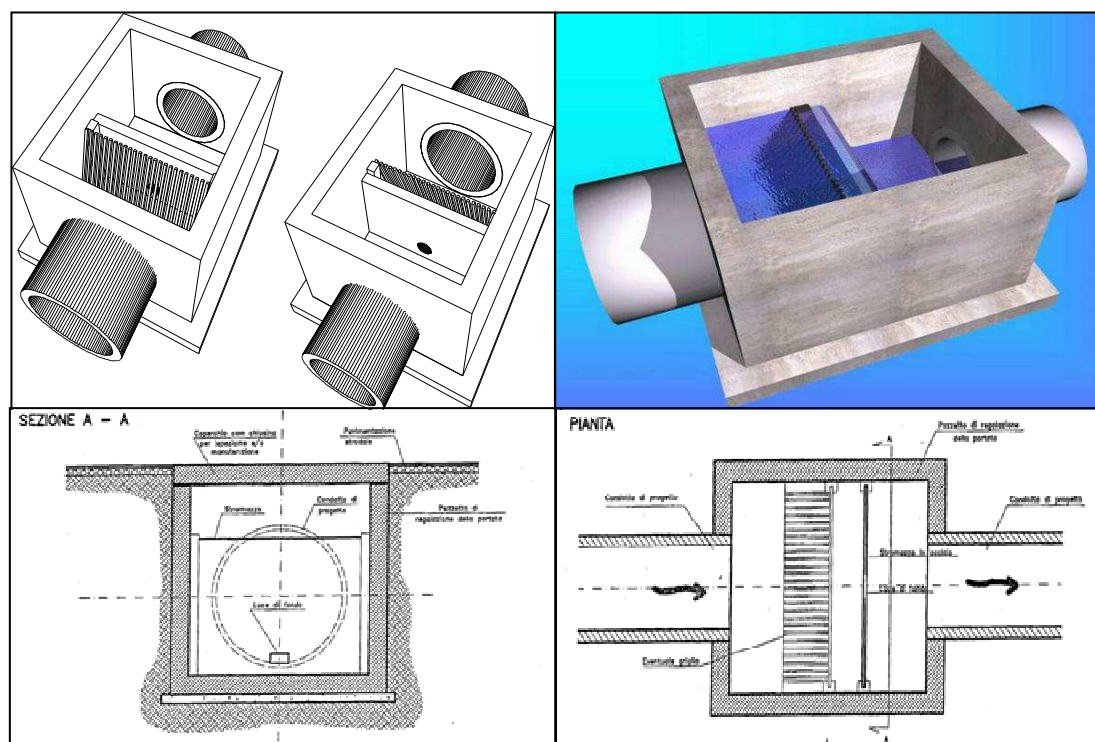


figura n. 18: rappresentazione e schema del manufatto di controllo

22. VERIFICA DELLA CONDOTTA DI SCARICO

Con la pioggia critica di intensità 0,030 l/s (per Tr 50 anni con t = 30 min, scroscio h = 54,7 mm) si ha una portata di:

$$Q = \emptyset \times i \times S = 0,70 \times 0,030/1000 \times 50118 \text{ mq} = 1,05 \text{ mc/s}$$

Per smaltire la portata di 1,05 mc/s si impiega una condotta in pvc Ø 100 cm con:

- pendenza “i” del 0,001 (1‰)
- raggio idraulico $R_h = DN/4 = 0,25$ m
- scabrezza condotta coefficiente di Gauckler-Strickler $K_s = 120$ m^{1/3}/s
- area sezione $A = 0,785$ mq

la portata vale:

$$Q = A \times K_s \times R_h^{2/3} \times i^{0,5} = 0,785 \times 120 \times 0,25^{2/3} \times 0,001^{0,5} = 1,18$$

Poiché risulta $1,18 > 1,05$ la condotta di scarico DN100 cm soddisfa la verifica.

23. VERIFICA DELLO SFIORO

E' prevista inoltre la realizzazione di uno sfioro per far defluire eventuali portate in eccesso. Per la portata dello stramazzo rettangolare e a parete sottile si fa riferimento alla formula di Kindsvater e Carter:

$$Q = 1,84 \times (L - 0,2H) \times H^{3/2}$$

dove:

- L = larghezza dello stramazzo (2,0 m);
- H = altezza della vena (m);
- Q = portata di picco 1,05 mc/s di riferimento.

Sostituendo, per $H = 0,45$ m si ottiene $Q = 1,06$ mc/s $> 1,05$ mc/s di riferimento

24. PROGETTO DELLA RETE DI LAMINAZIONE

Per il progetto della rete di laminazione si fa riferimento alla tavola grafica fornita dal Progettista contenente sezioni (longitudinale e trasversale), particolari costruttivi e planimetria a cui si rimanda anche per ulteriori dettagli.

25. VERIFICA DELLA RETE IDRAULICA SECONDARIA

Pozzetti e caditoie

Con la pioggia critica di intensità 0,023 l/s (per Tr 10 anni con $t = 30$ min, scroscio $h = 42,3$ mm) si ha una portata di:

$$Q = \varnothing \times i \times S = 0,70 \times 0,023/1000 \times 50118 \text{ mq} = 0,80 \text{ mc/s}$$

Per smaltire la portata di 0,80 mc/s si impiegheranno almeno:

- n. 165 caditoie 40x40 cm;

Poiché ciascuna caditoia 40x40 cm è in grado di far defluire la portata massima di 5 l/s, le 165 caditoie garantiscono una portata di 825 l/s pari a 0,825 mc/s superiore ai 0,80 mc/s calcolati.

Tubi di raccordo e rete di raccolta orizzontale

Secondo il prospetto C.1 dell'appendice C della norma UNI EN 12056-3:2001 è stata scelta una tubatura DN 200 mm e pendenza 5‰ che permette una portata massima scaricabile di 16,7 l/s.

Poiché la distribuzione delle caditoie si può considerare uniforme, la portata che ognuna delle 165 caditoie farà defluire è di circa 0,005 mc/s pari a 5 l/s.

Ne deriva che 16,7 l/s è maggiore a 5 l/s e le condotte orizzontali risultano verificate.

26. CONCLUSIONI

IMPATTO IDRAULICO

Secondo le indicazioni dell'art. 4 della VCI del PAT comunale la classificazione dell'intervento è ad impatto idraulico rilevante.

DESCRIZIONE DEL SITO

L'area in esame risulta prevalentemente utilizzata a scopo agricolo. Porzioni residuali sono destinate a viabilità interna.

COMPATIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA

In assenza di indagini geognostiche eseguite in sito non è possibile valutare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione.

COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

Nel caso in esame, le modifiche geomorfologiche sono principalmente dovute a fenomeni alluvionali di natura ciclica e tempi di ritorno variabili; nel secondo caso i terreni in questione sono da considerarsi stabili in riferimento a fenomeni gravitativi, ma esposti a potenziali fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

PERICOLOSITA' IDRAULICA

In riferimento ai fiumi maggiori l'area in esame non risulta classificata a pericolosità idraulica.

In riferimento alla rete secondaria, l'area in esame è classificata prevalentemente idonea. Il margine nord risulta classificato idoneo a condizione in quanto classificato a dissesto idrogeologico.

RISCHIO IDRAULICO

In riferimento ai fiumi maggiori l'area in esame non risulta classificata a rischio idraulico.

METODO DI COMPENSAZIONE IDRAULICA

Tale sistema sarà composto da:

- condotte interrate composte da elementi in cls (tubolari, scatolari e/o vasche gettate in opera) di dimensioni e geometria da valutare in fase di progettazione urbanistica definitiva.

Il volume di laminazione sarà ubicato all'interno dell'ambito di intervento.

E' necessario che le pendenze delle pavimentazioni e dei piani campagna siano tali da permettere che l'acqua meteorica di scorrimento superficiale raggiunga le caditoie di riferimento e il proprio punto si scarico.

VOLUME DEI PICCOLI INVASO

Il volume di laminazione non tiene conto del volume rappresentato dai collegamenti interrati e dai pozzetti di ispezione. Secondo le linee guida commissariali la stima del volume dei collegamenti e delle caditoie è di 12 mc per ettaro di superficie urbanizzata. Nel caso in esame la superficie di intervento è di 5,0118 ha e il volume dei collegamenti risulta di 60,1 mc. Tale volume risulta rappresenta un franco si sicurezza.

MANUFATTO DI CONTROLLO

A valle dei volumi di laminazione sarà approntato il manufatto di controllo a garanzia della sostenibilità delle opere di progetto.

La posizione del manufatto di controllo dello scarico potrà essere modificata in funzione delle scelte progettuali e del recapito finale autorizzato.

PIANO DI MANUTENZIONE

Per favorire il funzionamento della luce di scarico anche in presenza di livelli idrometrici elevati, sarà opportuno inserire una disconnessione idraulica tra il manufatto di regolazione della portata e il recapito consorziale, inserendo una valvola di non ritorno a valle del manufatto, per evitare che fenomeni di piena del ricettore possano per rigurgito risalire all'interno della rete e impegnare i volumi d'invaso predisposti.

Le condotte interrate, il manufatto di controllo, il bacino di laminazione e lo scarico saranno mantenuti con periodicità **almeno annuale** per prevenire eventuali malfunzionamenti dovuti a inerbimento, intasamento delle condotte, dello stramazzo e della luce di fondo. I pozzetti di ispezione saranno ubicati in tutti i punti in cui sarà prevista una variazione di direzione della condotta interrata.

Al fine di avere un funzionamento ottimale di tutto il sistema, di seguito sono indicati gli interventi più significativi divisi per scadenze temporali e di lavoro:

- **SCADENZA ANNUALE**

- Pulizia caditoie;

- Pulizia dei canali di gronda e delle griglie di protezione all'inizio dei pluviali;

- Ispezione del manufatto di controllo della portata per accertarne lo stato di conservazione.

- **SCADENZA QUINQUENNALE**

- Ispezione delle condotte per accertare eventuali anomalie (rottture, perdite, ostruzioni, depositi di detriti, presenza di vegetazione, ecc.);

- Pulizia delle condotte con mezzi meccanici dotati di sistemi tipo canal-jet.

PROVENIENZA DELLE ACQUE METEORICHE

Le opere di mitigazione idraulica relative agli interventi in oggetto riguardano esclusivamente l'area perimetrata nella planimetria di Progetto e non coinvolgono o recepiscono le acque meteoriche di aree ad essa limitrofe. E' fatto divieto recapitare acque provenienti da aree esterne al lotto in esame.

Eventuali nuovi allacci provenienti dall'esterno del perimetro di intervento saranno ammessi solo predisponendo ulteriori volumi di invaso, che andranno determinati previo studio idraulico e adeguando le dimensioni della luce di fondo del manufatto di regolazione della portata.

COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

L'interferenza tra impianto di raccolta delle acque meteoriche e circolazione idrica sotterranea risulterà limitata al battente idraulico tra il massimo livello della falda freatica e la base del sistema di laminazione. Ipotizzando che il fondo del bacino di laminazione sia impostato a circa 2,0 m da quota 0,0 di riferimento e la falda sia a circa 1,5 m da p.c., ne deriva che il battente idraulico interesserà permanentemente il sistema di laminazione e non solo durante gli eventi meteorici più intensi e prolungati.

Al fine di evitare l'ingresso di acque parassite all'interno delle condotte interrato, con l'effetto di ridurre il volume di laminazione, si suggerisce di dotare gli elementi di collegamento con di anelli elastomerici impermeabili.

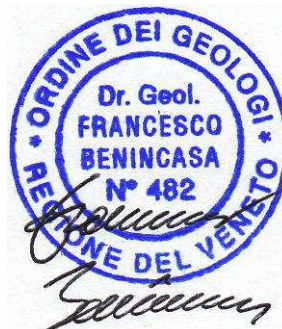
QUALITA' DELLE ACQUE

In assenza di indicazioni specifiche, le acque meteoriche verranno raccolte e cedute senza distinzione tra prime e seconde piogge e senza trattamenti chimico/fisici specifici.

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

La compatibilità idraulica dell'area in esame è stata ottenuta applicando le prescrizioni della D.G.R.V. n. 2948/2009, le indicazioni contenute nelle Linee Guida per la redazione della Valutazione di Compatibilità Idraulica emanate dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto (Venezia, 03 agosto 2009), le indicazioni del consorzio di bonifica competente e la VCI del PAT comunale.

Data, 24 aprile 2025



Dr. Geol. Francesco Benincasa