PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI BUTTAPIETRA

PIANO DEGLI INTERVENTI

LEGGE REGIONALE N°11/2004

integrazione

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Cristiano Tosi
geologo

Verona, 20 luglio 2020

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA ED INGEGNERIA AMBIENTALE

Via Sabotino 1/B - 37124 VERONA - tel. fax : 045 / 830.10.96. *e*-mail: romanorizzotto@gmail.com

compatib idraulica.doc

INDICE

1 PREMESSA 5

2 CONDIZIONI DI FRAGILITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO COMUNALE 7

3 ENTI COMPETENTI 10

4 ANALISI IDROLOGICA 11

4.1 CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE 11

5 INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE COMPENSATIVE 15

6 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI 19

6.1 STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA 19

6.2 STIMA DEI VOLUMI SPECIFICI DI INVASO 22

7 VALUTAZIONE IDRAULICA DELLE AREE D'INTERVENTO 23

8.1 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 5 – VIA MARCONI 24

8.2 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 12 – VIA ISOLA DELLA SCALA 26

8.3 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 14 – VIA PROVINCIALE 28

8.4 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 16 – VIA ALPONE 30

8.5 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 19 – VIA VERONA 32

8.6 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 29 – VIA ISOLA DELLA SCALA 31/A 34

8.7 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 34 – VIA BENGASI 36

8.8 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 35 – VIA BENGASI 38

8.9 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 45 – VIA G. GALILEI 40

8.10 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 55 – VIA PO 42

8.11 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 74 – VIA MARCONI 44

8.12 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 78 – VIA BELFIORE 46

8.13 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 79 – VIA BOVOLINO 48

9 QUADRO DI SINTESI 50

APPENDICE: **AUTOCERTIFICAZIONE**

NOTA DI INTEGRAZIONE

Con nota del 15 luglio 2020, prot. 281051, il Direttore dell'Unita' Organizzativa Genio Civile di Verona, nel merito del Piano degli Interventi di cui alla presente Valutazione di Compatibilità Idraulica, ravvisata una carenza nella documentazione ricevuta, richiedeva, per quanto di competenza degli estensori della presente, le seguenti integrazioni:

- aggiornamento dello studio di compatibilità con il calcolo delle opere di mitigazione riferito anche a un tempo di ritorno duecentennale (i volumi di calcolo andranno distinti da quelli cinquantenari) per tutti gli interventi dove siano adottabili anche mitigazioni con smaltimento delle acque meteoriche raccolte per filtrazione;
- aggiornamento dello studio di compatibilità con l'inserimento dei dati di pioggia a cui si è fatto riferimento e delle loro elaborazioni oltre a una descrizione più dettagliata (ad es. con l'esplicitazione dei sistemi di smaltimento acque adottabili) delle possibili opere di mitigazione;
- l'autocertificazione sui dati studiati ed elaborati sottoscritta del redattore dello studio di compatibilità idraulica secondo il modello che si allega;

Il presente documento integra la Valutazione di Compatibilità Idraulica redatta specificando quanto segue:

Il tempo di ritorno utilizzato per la valutazione, in conformita' alla DGRV 2948/2009 è stato assunto pari a 50 anni, come previsto al paragrafo "Indicazioni operative" dell'allegato A alla suddetta DGRV, che così prevede: "**In relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredatodi analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazionecorrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni.**"

Nel medesimo documento il ricorso a tempi di ritorno doversi, nello specifico 200 anni per i territori di pianura, viene richiesto, nell'ipotesi di sistemi di infiltrazione facilitata **"Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.**

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti **posizionati negli strati superficiali del sottosuolo** in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno.

Nel caso del comune di Buttapietra questi sistemi sono stati esclusi a causa della bassa soggiacenza di falda, condizione escludente prevista sempre dall'allegato A della DGVR.

Nei siti di variazione urbanistica non connessi a rete idraulica naturale o artificiale dedicata, l'unico sistema di gestione delle acque piovane raccolte dalle superficie di nuova impermeabilizzazione, è la dispersione sul terreno, che nei casi trattatati è stata prevista mediante subirrigazione dei volumi laminati. La subirrigazione per definizione interessa esclusivamente il suolo e non gli strati, benché superficiali, del sottosuolo.

I dati di pioggia su cui si sono basate le valutazioni sono stati reperiti dal sito ARPAV *https://www.arpa.veneto.it/bollettini/storico/precmax/0127_H.htm* e riguardano la stazione di Buttapietra. La relazione è stata integrata con la tabella riguardante le massime precipitazioni di durata compresa tra 1 e 24 ore reperita dal citato sito. Le elaborazioni statistiche sia per quanto riguarda i tempi di ritorno di 50 che di 200 anni fanno riferimento agli anni dal 1992 al 2014 (dati disponibili alla data dell'incarico originario - Determinazione 170 del 30/12/2016) ancorché allo stato attuale sia disponibili i dati fino al 2019 e le relative determinazioni statistiche non determino variazioni apprezzabili per le valutazioni eseguite.

La relazione è stata integrata con una descrizione delle opere di mitigazione suggerite fermo restando che la scelta e il dimensionamento delle stesse dovrà essere dettagliatamente individuato dai successivi approfondimenti pianificatori e progettuali (PUA e PdC).

In appendice alla presente, sottoscritta digitalmente, è prodotta l'autocertificazione richiesta, secondo il modello allegato alla nota di richiesta di integrazioni.

1 PREMESSA

Per incarico del Comune di Buttapietra (VR) sono state eseguite indagini idrogeologiche e idrauliche per la predisposizione della Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del territorio comunale[1].

Le aree oggetto di Piano degli Interventi, ove è prevista una variazione dell'impermeabilizzazione, rispetto al previgente strumento urbanistico, sono le seguenti:

Accordo di PIANIFICAZIONE	ubicazione	Superficie di trasformazione urbanistica in m^2
1 – Tinazzi;	Via Isola	903
5 – Peroli;	Via Marconi	1.800
12 Stevanato;	Via Isola della Scala	4.300
14 Ditta Morgana	Via Provinciale 51	58.306
16 Bogoni;	Via Alpone	8.800
19 New tende;	Via Verona	30.300
22 Longo;	Piazza Roma	743
29 Varone;	Via Isola della Scala 31/A	5.500
30 Costruzioni La Brà;	Via Roma	330
32 Milan;	Via Tunisi	90
34 Conte;	Via Bengasi	1.800
35 Cozzi;	Via Bengasi	2.000
Ap/p 36 Casella;	Via Paganini	625
45 Pan di Zanella;	Via G. Galilei	2.950
Ap/p 55 L'Iride;	Via Po	3.095
64 Zendrini;	Via Roma	70
73 Muraro;	Via Settimo di Gallese	185
Ap/p 74 Bersan;	Via Marconi	1.500
Ap/p 78 Brutti;	Via Belfiore	8.000
79 Valea;	Via Bovolino	3.500

Gli accordi *n° 5, 12, 14, 16, 19, 29 , 34, 35, 45, 55, 74, 78 e 79* sono aree di

[1] *La presente costituisce aggiornamento della relazione del dicembre 2019 per ricomprendere gli accordi di programma n. 14, 22, 55 e 79, la cui stipula è intervenuta dopo la fine del 2019. La presente è sottoscritta dal solo dr. geologo Cristiano Tosi per intervenuto pensionamento del dr. geol. Romano Rizzotto.*

trasformazione urbanistica superiore ai 1.000 m^2. Trattandosi di aree con superficie maggiore di 0,1 ettari sono soggette a Valutazione di Compatibilità Idraulica, secondo la D.G.R.V. 2948/2009. La percentuale di superficie impermeabile di progetto è tuttavia solamente indicativa e sarà definita in sede di P.U.A. o di PdC.

Per tutte le altre aree è prodotta un'asseverazione da parte del tecnico estensore dello strumento urbanistico che attesta la non *"alterazione del regime idraulico ovvero comportano un'alterazione non significativa",* come definito dalla D.G.R.V. 2948/2009, poichè interessano modifiche grafiche o riduzione di volume edificabile precedentemente autorizzato o non prevedono nuove impermeabilizzazioni.

La D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 prevede che "*la valutazione di compatibilità idraulica sia necessaria per gli strumenti urbanistici comunali (P.A.T./P.A.T.I., P.I.)*", e che sia comunque "*di primaria importanza che i contenuti dell'elaborato di valutazione pervengano a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello*".

Nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione l'individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di Assetto del Territorio - PAT), operativa (Piano degli Interventi – PI), ovvero Piani Urbanistici Attuativi – PUA. Nel caso di varianti successive, per le analisi idrauliche di carattere generale si può anche fare riferimento alla valutazione di compatibilità già esaminata in occasione di precedenti strumenti urbanistici.

La presente analisi, sulla base di una attenta valutazione degli aspetti morfologici, litologici e territoriali, che caratterizzano le aree indagate, esamina le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali e indica una soluzione della gestione dello smaltimento delle acque meteoriche.

Essa compendia gli allegati grafici progettuali redatti dallo studio d'architettura dell'arch. Roberto Sbrogiò - *si vedano le tavole di progetto del Piano degli Interventi e le Norme Tecniche di Attuazione*.

Il presente studio è stato eseguito tenendo peraltro conto della Valutazione di Compatibilità Idraulica già redatta per il P.A.T., conformandosi ai principi e metodi adottati anche in considerazione dei pareri favorevoli sulla stessa espressi dal Genio Civile di Verona e dal Consorzio di Bonifica Veronese.

2 CONDIZIONI DI FRAGILITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio del comune di Buttapietra, che si estende su una superficie di circa 17,19 km^2, è situato nella parte centrale della provincia di Verona e confina a Nord con il capoluogo, ad Est con il comune di San Giovanni Lupatoto, a Sud con quelli di Oppeano ed Isola della Scala, ad Ovest con quelli di Vigasio e Castel d'Azzano.

Si colloca a cavallo tra l'Alta e la Bassa Pianura veronese, il cui limite è convenzionalmente riferito alla linea o fascia delle risorgive.

Altimetricamente il territorio comunale è compreso tra quote di circa 45 m s.l.m. al suo limite settentrionale, fino a quote di circa 30 m s.l.m. al limite Sud-orientale.

Data la genesi del territorio, la maggior parte dei lineamenti morfologici rilevabili sono riferibili a forme fluviali - dossi fluviali, paleoalvei, orli di scarpata fluviale e fluvioglaciale - e di forme antropiche - orli di scarpata di cava, rilevato ferroviario, argini principali-.

L'intero territorio comunale è geologicamente formato da potenti sequenze di materiali alluvionali del conoide atesino deposti nel corso delle diverse glaciazioni quaternarie e successivamente in parte ricoperte dai sedimenti dei corsi d'acqua locali.

Il suolo è in genere di spessore esiguo, dai 50 agli 80 cm, a granulometria limosa e sabbiosa.

Il sottosuolo è costituito da uno spessore notevole di materiali fluvioglaciali e fluviali per una potenza che raggiunge qualche centinaio di metri; esso è costituito da un'alternanza di livelli metrici o decametrici a granulometria media e grossa (sabbia, ciottoli, ghiaia) e fine (argilla e limo).

Nella Carta Geolitologica del PAT, sono identificati tre tipologie di litologie alle quali è associata una classe di permeabilità, secondo le indicazioni fornite dalla Regione del Veneto, in riferimento alla presente tabella:

LITOLOGIA	CLASSE	PERMEABILITA'
Materiali sciolti fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati	2A - Depositi mediamente permeabili per porosità	K =1 - 10^{-4} cm/s
Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	3A - Depositi poco permeabili per porosità	K=10^{-4} -10^{-6} cm/s
Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa	2A - Depositi mediamente permeabili per porosità	K =1 - 10^{-4} cm/s

Il sottosuolo è caratterizzato da una prima falda, di tipo freatico, contenuta nei depositi prevalentemente sabbiosi o sabbio-ghiaiosi superficiali il cui livello statico si trova a profondità di pochi metri dal piano campagna e viene a giorno in numerose risorgive da cui si dipartono corsi d'acqua permanenti.

La direzione di deflusso prevalente è da N.O. verso S.E., localmente influenzata dall'assetto morfologico e stratigrafico che determina assi di drenaggio preferenziali. A profondità maggiori, in corrispondenza di livelli ghiaiosi e sabbiosi, intercalati ad orizzonti di bassa permeabilità, si trovano acquiferi confinati a carattere risaliente.

Questo sistema idrogeologico viene alimentato dalle infiltrazioni efficaci al suolo e dalle acque irrigue, e, per quanto concerne le falde confinate, dalla falda di subalveo della valle dell'Adige, dei torrenti lessinei e dei corsi d'acqua provenienti dalla cerchia morenica del Garda, laddove l'acquifero è indifferenziato.

Il regime della falda è caratterizzato da una fase di piena nel periodo tardo estivo e da una fase di magra in primavera.

Alcune cavità estrattive dismesse, principalmente situate nel settore Nord-orientale del territorio comunale, hanno intercettato la falda freatica che affiora quindi all' interno delle stesse.

Il territorio comunale di Buttapietra è attraversato in direzione all'incirca Nord-Sud da una serie di Fiumi di risorgiva i principali dei quali, da Ovest verso Est sono: Il Fiume Piganzo, la Fossa Vannina, la Fiumanella, il Fosso Bovo e il Menago.

Nella porzione settentrionale del territorio comunale scorre in direzione Est-Ovest il Canale Artificiale Alto Agro Veronese da cui si diramano altri canali irrigui secondari.

La Carta del rischio idraulico dell'Unione Regionale Veneta Bonifiche non perimetra, all'interno del comune studiato, zone soggette a inondazioni periodiche.

Anche il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Fissero Tartaro Canalbianco, non perimetra aree a pericolosità idraulica in comune di Buttapietra.

I dati di soggiacenza della falda desunti dalle elaborazioni fretimetriche intrecciate con i dati del microrilievo dedotto dalla CTR hanno consentito di suddividere il territorio in due classi: la prima corrispondente alle zone con falda prossima la p.c e comunque in genere a profondità non superiori a 2 m; la seconda con falda più profonda, indicativamente compresa tra i 2 e i 5 metri dal p.c.

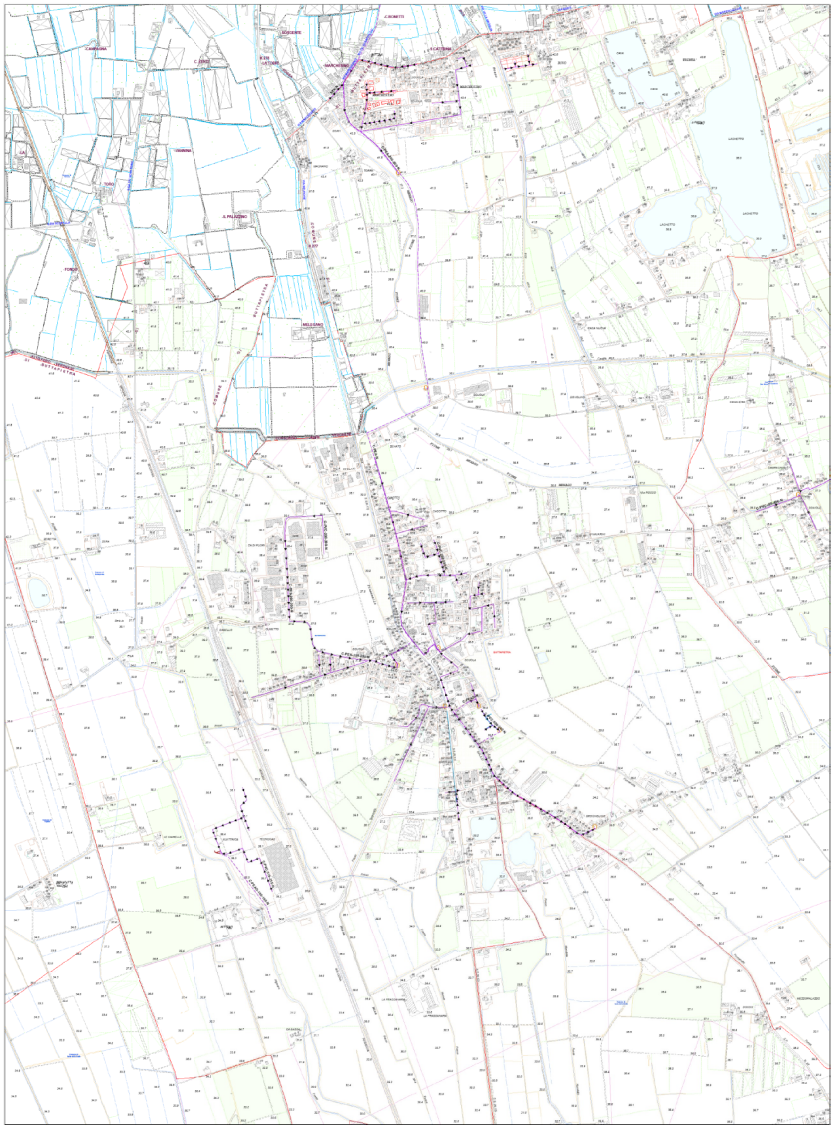
Sono state individuate due aree a deflusso difficoltoso caratterizzate da falda a ridottissima soggiacenza in presenta di terreni superficiali a scarsa permeabilità e drenaggio costituiti da limi e argille.

La valutazione di compatibilità idraulica del Piano di Assetto Territoriale del Comune di

Buttapietra, richiede una conoscenza della rete fognaria esistente. Risulta infatti di fondamentale interesse definire le condizioni idrauliche, e le potenziali deficienze, del sistema di raccolta e smaltimento delle acque, nonchè l'eventuale capacità che ha quest'ultimo di sostenere delle ulteriori portate, provenienti dalle nuove aree di trasformazione.

L'attuale assetto della rete è il risultato di successivi ampliamenti e adeguamenti succedutisi nell'arco di molti anni. La Società Acque Veronesi Scral ha fornito le planimetrie della rete fognaria, quasi totalmente di tipo misto.

Per il territorio di Buttapietra la popolazione allacciata alla rete fognaria e pari al 37% ed e perciò ancora carente. In particolare, si segnala l'assenza di una rete di smaltimento delle acque di smaltimento dei reflui civili ed industriali a Sud ed ad Est del comune.



Rete fognaria nel Comune di Buttapietra –fuori scala

3 ENTI COMPETENTI

Gli organi istituzionali che regolano e governano la rete fluviale e il reticolo dei canali di scolo del Comune di Buttapietra sono rispettivamente l'Autorità di Distretto Idrografico delle Alpi Orientali, l'Autorità di Bacino Interregionale del Fissero Tartaro Canalbianco ed il Consorzio di Bonifica Veronese.

L'Autorità di Distretto svolge attività di pianificazione necessarie per la difesa idrogeologica, per la realizzazione delle mappe della pericolosità e del rischio, per la tutela delle risorse idriche e degli ambienti acquatici.

L'Autorità di bacino è un organismo misto, costituito da Stato e Regioni, operante in conformità agli obiettivi della legge, sui bacini idrografici, considerati come sistemi unitari.

Il Bacino interregionale Fissero-Tartaro-Canalbianco-Po di Levante si estende nel territorio delle Regioni Lombardia e Veneto, sommariamente circoscritto dal corso del fiume Adige a Nord e dal Fiume Po a Sud e ricompreso tra l'area di Mantova ad Ovest ed il Mare Adriatico ad Est.

il Consorzio di Bonifica Veronese deriva dall'accorpamento degli originari comprensori del Consorzio di Bonifica Adige Garda - Consorzio di Bonifica Agro Veronese Tartaro Tione - Consorzio di Bonifica Valli Grandi e Medio Veronese.

4 ANALISI IDROLOGICA

4.1 CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE

Per caratterizzare il comportamento idrologico di un'area d'intervento, con la determinazione della portata, che la rete di drenaggio deve essere in grado di convogliare e smaltire, si utilizzano opportuni metodi di trasformazione afflussi-deflussi, che consentono di associare ad una determinata grandezza idrologica un'assegnata probabilità di accadimento a partire da eventi pluviometrici caratterizzati dalla medesima probabilità.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti **a** (mm/ore) e **n** che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

$$h = a\, t^{n}$$

dove: **h** = altezza di pioggia in mm
t = tempo in ore

Il concetto di rischio idraulico è quantificato dal tempo di ritorno **Tr**, definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$Tr = 1 / [1-P (h \leq H)]$$

L'equazione di possibilità pluviometrica fornisce, per un fissato tempo di pioggia **t**, il massimo valore di **h** nel periodo pari al tempo di ritorno **Tr** e viene utilizzata, nei modelli afflussi-deflussi, per la determinazione della portata afferente all'area interessata.

La stazione pluviometrica utilizzata ai fini dell'analisi idrologica è quella proprio di Buttapietra, gestita da ARPAV:

Stazione	Coordinate Gauss-Boaga fuso Ovest		Quota m s.l.m.	Anno attivazione
	X	Y		
Buttapietra	1657503	5024149	39	1991

Sono stati raccolti i dati pluviometrici delle serie storiche del valore di altezza di precipitazione di durata pari a 1, 3, 6, 12, 24 ore, fornite dal Centro Meteorologico ARPAV di Teolo.

La regolarizzazione statistico-probabilistica, impiegata per il calcolo dei tempi di ritorno, fa riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-u}{\alpha}))$$

dove *x* e *u* rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} xi$$

$$\sigma_x = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(xi - mx)^2}$$

$\alpha = \frac{\sqrt{6}\cdot sx}{\pi}$ misura della dispersione attorno al valore medio

$u = mx - \lambda \cdot \alpha$ moda

con λ = 0,5772 costante di Eulero.

Indicando con F(x) la probabilità di non superamento del valore x, il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

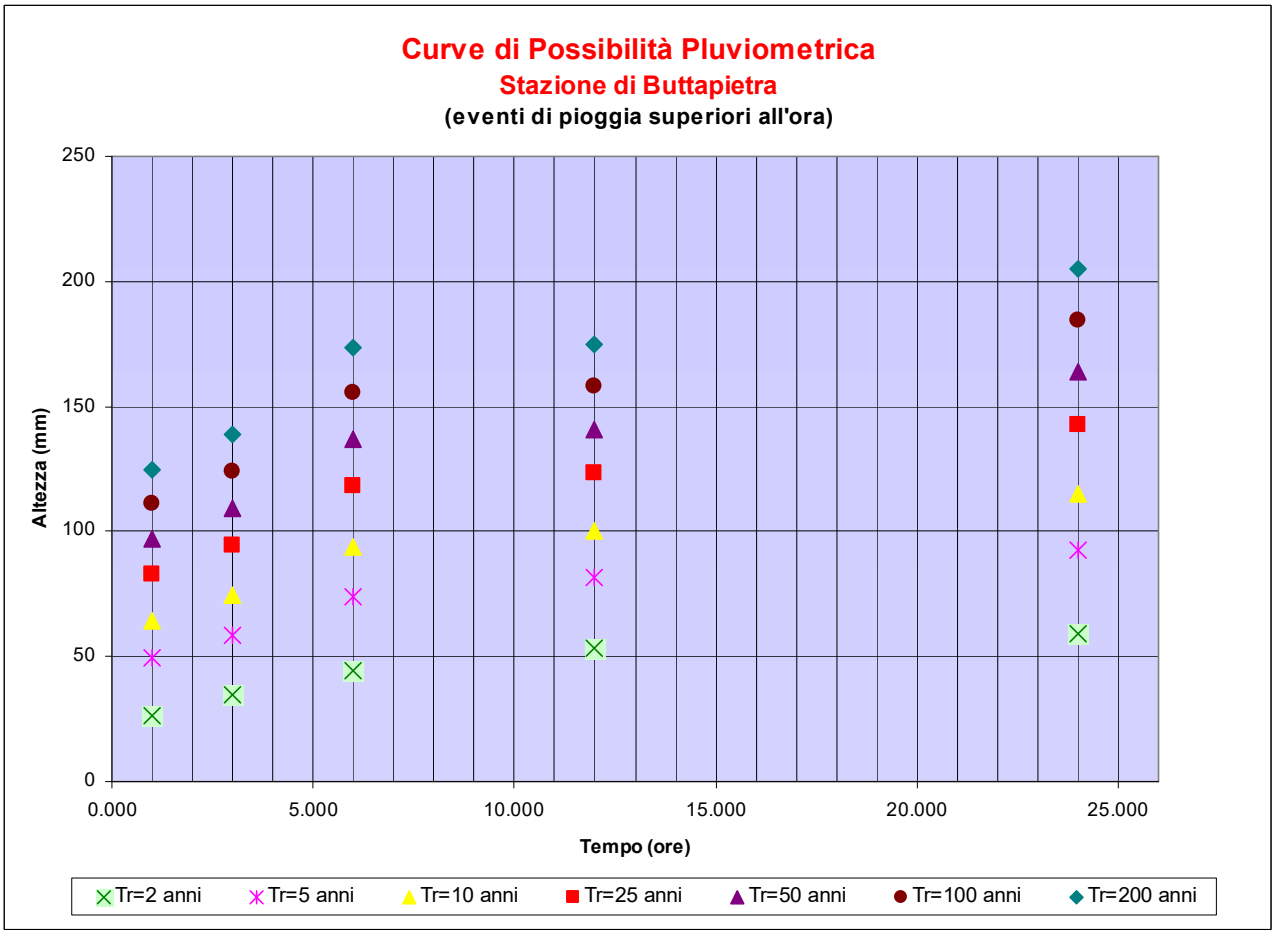
$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove Tr rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Di seguito si riportano i parametri calcolati a seguito dell'elaborazione statistica secondo Gumbel relative alle precipitazioni massime annue effettive della durata da 1 a 24 ore per la stazione di misura di Buttapietra.

BUTTAPIETRA (VR)					
	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
N=	23	23	23	23	23
mx =	36.85	44.33	49.5	55.66	61.39
α =	0.0929	0.0839	0.0723	0.0699	0.0658
u =	31.17	38.04	42.2	48.11	53.36

BUTTAPIETRA (VR)	
Tempo di ritorno (anni)	Curva di possibilità (h [mm], t [h])
5	$h = 47{,}49 \cdot t^{0.151}$
10	$h = 55{,}59 \cdot t^{0.146}$
25	$h = 63{,}35 \cdot t^{0.142}$
50	$h = 73{,}41 \cdot t^{0.138}$
100	$h = 78{,}20 \cdot t^{0.132}$
200	$h = 87{,}13 \cdot t^{0.173}$



Curve di possibilità pluviometrica per eventi di durata superiori all'ora per Buttapietra

Nel campo bilogaritmico la curva ha forma lineare con coefficiente angolare pari ad "n" ed ordinata corrispondente ad un tempo unitario pari ad "a".

Considerata la modesta estensione dei bacini di scolo e prevedendo pertanto modesti tempi di corrivazione, la curva è stata discretizzata con una monomia che caratterizza eventi di durata superiore all'ora, periodo solitamente considerato nella pratica professionale per

determinare i volumi di invaso necessari alla laminazione delle portate generate dagli eventi piovosi più gravosi.

Il dimensionamento invece delle condotte della rete fognaria viene di norma effettuato adottando invece le curve di possibilità pluviometriche relative a tempi di pioggia inferiori all'ora. In questa sede non viene affrontata quest'ultima tipologia di dimensionamento, che dovrà essere sviluppata nei progetti dei singoli interventi.

Come prescritto nella D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 "*in relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni" e la curva di possibilità pluviometrica è:*

$$h(mm) = 73.41 \cdot t(ore)^{0.138}$$

Anno	Pioggia in mm									
	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
1992	30.2	23/09/1992 22:15	47	23/09/1992 22:25	48.6	24/09/1992 01:20	51.6	24/09/1992 06:50	72.2	24/09/1992 01:20
1993	36.6	01/07/1993 19:25	36.8	01/07/1993 19:25	36.8	01/07/1993 19:25	36.8	01/07/1993 19:25	45.2	25/09/1993 16:55
1994	42.8	02/07/1994 03:50	42.8	02/07/1994 03:50	42.8	02/07/1994 03:50	59.8	06/11/1994 20:25	67.8	07/11/1994 07:40
1995	51.2	14/09/1995 12:35	67.2	14/09/1995 13:25	67.2	14/09/1995 13:25	69	14/09/1995 13:25	72	14/09/1995 13:25
1996	42.8	30/07/1996 08:30	49.4	30/07/1996 10:25	49.8	30/07/1996 11:55	49.8	30/07/1996 11:55	49.8	30/07/1996 11:55
1997	52.8	14/07/1997 19:20	53.8	14/07/1997 19:35	53.8	14/07/1997 19:35	54	15/07/1997 02:45	54	15/07/1997 02:45
1998	29.4	03/07/1998 16:45	30	03/07/1998 17:10	37.6	28/04/1998 03:15	41.4	28/04/1998 05:10	41.4	28/04/1998 05:10
1999	35.2	20/09/1999 17:00	51	28/07/1999 17:25	57.2	20/09/1999 19:15	78.2	20/09/1999 20:00	80.8	20/09/1999 23:45
2000	39.6	11/06/2000 09:25	47	11/06/2000 09:05	53.2	11/06/2000 10:35	60.2	11/06/2000 17:20	66.2	12/06/2000 06:00
2001	34.8	01/09/2001 16:10	39	01/09/2001 18:10	41.8	01/09/2001 19:05	43.2	01/09/2001 19:05	50.6	30/03/2001 20:05
2002	38	25/07/2002 16:55	57.2	15/07/2002 15:40	62.4	15/07/2002 16:25	62.6	15/07/2002 16:25	63.8	16/07/2002 08:30
2003	22.8	18/06/2003 18:10	22.8	18/06/2003 18:10	22.8	18/06/2003 18:10	26.4	08/11/2003 16:05	28.4	08/11/2003 21:40
2004	35.6	19/04/2004 16:55	42	14/09/2004 18:40	50.8	14/09/2004 20:00	61.4	14/09/2004 23:35	65.8	15/09/2004 02:25
2005	70.8	01/07/2005 06:00	72.4	01/07/2005 06:05	94.2	01/07/2005 10:20	94.2	01/07/2005 10:20	94.6	01/07/2005 10:20
2006	20.8	06/07/2006 22:35	29.8	30/05/2006 10:50	40	15/09/2006 05:50	47.6	15/09/2006 09:45	52.2	15/09/2006 10:00
2007	22.4	20/08/2007 06:05	22.6	20/08/2007 07:30	23.4	24/11/2007 15:35	37.4	24/11/2007 15:35	45.4	24/11/2007 15:30
2008	43.6	28/06/2008 00:30	53.6	28/06/2008 01:30	54.2	05/06/2008 12:35	60.8	05/06/2008 12:25	62	05/06/2008 12:35
2009	33.4	07/07/2009 09:45	42	07/07/2009 12:15	45.6	07/07/2009 14:25	45.6	07/07/2009 14:25	45.6	07/07/2009 14:25
2010	35	05/08/2010 20:15	47.4	14/08/2010 18:25	59.8	14/08/2010 18:30	60.4	05/08/2010 20:35	83.8	06/08/2010 05:50
2011	48.4	05/06/2011 18:00	56.6	05/06/2011 20:00	60	05/06/2011 21:20	60	05/06/2011 21:20	62	26/10/2011 03:35
2012	16.8	19/09/2012 20:15	25.4	11/11/2012 10:25	40.4	11/11/2012 11:00	62.6	11/11/2012 11:05	65.2	11/11/2012 19:05
2013	34.8	05/05/2013 20:05	49	05/05/2013 21:50	61.2	06/05/2013 00:50	80.4	16/05/2013 19:00	94.4	17/05/2013 04:55
2014	29.8	11/09/2014 16:20	34.8	01/09/2014 00:25	35	01/09/2014 02:20	36.8	12/09/2014 03:30	48.8	12/09/2014 00:10
2016	23.4	23/05/2016 12:30	27.2	20/08/2016 22:35	32	14/10/2016 21:00	41.8	14/10/2016 23:00	54.8	14/10/2016 23:20
2017	21.2	19/08/2017 21:30	23.8	28/06/2017 18:55	26	28/06/2017 18:55	26.2	05/02/2017 23:20	34	06/02/2017 09:30
2018	53	02/08/2018 05:10	58.4	11/05/2018 18:30	59.8	11/05/2018 20:25	59.8	11/05/2018 20:25	59.8	11/05/2018 20:25
2019	29.2	07/08/2019 18:55	39.8	05/05/2019 03:20	44.4	05/05/2019 06:25	51.2	05/05/2019 08:45	59.6	05/05/2019 23:30

Massime piogge di durata tra 1 e 24 ore (fonte ARPA Veneto)

5 INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE COMPENSATIVE

Secondo la D.G.R.V. n°2948/2009, si possono suddividere gli interventi di trasformazione urbanistica in diverse categorie a seconda dell'estensione dell'area:

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.10 ha (1000 mq)
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0.10 ha e 1 ha (1000 e 10000 mq)
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1 ha e 10 ha (10000 e 100000 mq) – intervento su superfici di estensione oltre i 10 ha con impermeabilizzazione < 0.30
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con impermeabilizzazione > 0.30

Definizioni classi di intervento secondo la D.G.R.V. n°2948/2009

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

1. Nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione** potenziale è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
2. Nel caso di **modesta impermeabilizzazione**, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
3. Nel caso di **significativa impermeabilizzazione** andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico i modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione
4. Nel caso di **marcata impermeabilizzazione** è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Inoltre, secondo la D.G.R.V. n°2948/2009, il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve esser rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra PAT, PI, PUA.

Si dovrà comunque tener conto che il Piano degli Interventi definisce solo il perimetro ed i rapporti di copertura per cui i calcoli di dettaglio dovranno comunque essere rimandati alla futura fase esecutiva.

Per la redazione di successive valutazione di compatibilità, dovranno esser eseguiti una serie di rilievi mirati alla determinazione delle caratteristiche morfologiche e idrauliche locali. Infatti il calcolo delle portate, inizia dalle precipitazioni, ma è fortemente condizionato dalle estensioni delle aree, dalla natura dei terreni attraversati e dalla composizione delle superfici scolanti.

Gli invasi necessari a laminare le portate di piena potranno essere realizzati, a causa della bassa soggiacenza di falda con le tipologie di seguito elencate,:

1. bacini di laminazione, realizzati mediante la depressione delle aree verdi o sistemi di stoccaggio sotterranei, collegati alla rete di scolo per mezzo di un manufatto che limiti le portate scaricate;
2. rete di fognatura dotata di condotte sovradimensionate per consentire un invaso distribuito in rete;
3. sistemi di infiltrazione con trincee di subirrigazione.

5.1 BACINI DI LAMINAZIONE INSERITI IN AREE VERDI

I bacini di laminazione inseriti in aree a verde destinati a raccogliere le acque meteoriche sono uno dei dispositivi più semplici ed economici.

Il bacino di accumulo assume usualmente una configurazione planimetrica irregolare, simile ai laghetti che si trovano talvolta all'interno dei giardini pubblici.

Poiché risulta acquisito che la prima frazione dei volumi di pioggia può presentare carichi inquinanti, tale tipo di bacino di laminazione viene spesso abbinata ad un bacino di prima pioggia interrata, collegata all'impianto di depurazione.

Il bacino di laminazione può essere suddiviso in comparti caratterizzati da diversa frequenza di allagamento, realizzando il fondo della bacino dei vari comparti a quote diverse, o, in alternativa, mediante argini interni di separazione tracimabili.

Il vantaggio di tale disposizione è dato dalla maggiore fruibilità a scopo ricreativo della parte di invaso che viene allagato più raramente, e dalla possibilità di razionalizzare le operazioni di manutenzione.

Esempi di bacino di laminazione in Provincia di Verona

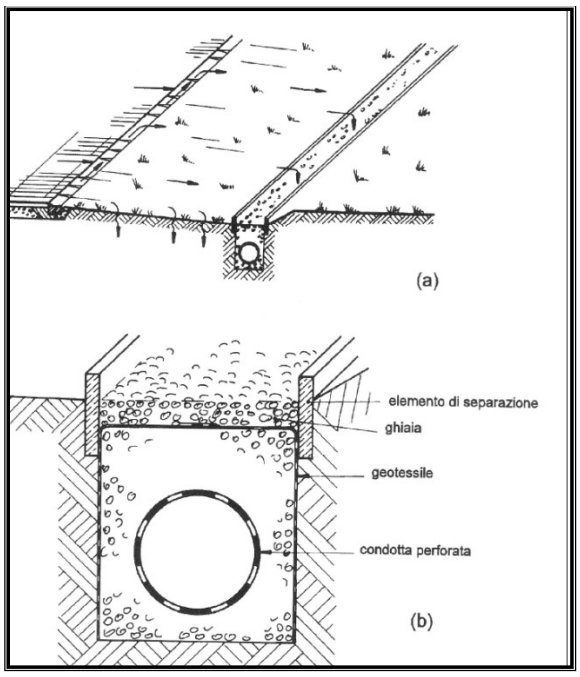
5.2 REALIZZAZIONE DI CONDOTTE SOVRADIMENSIONATE

La realizzazione di una rete di fognatura dotata di condotte sovradimensionate può consentire di evitare il ricorso ad una vasca di laminazione finale, e ben si presta ad utilizzare come sede di invaso quella sottostante alla rete stradale ed ai piazzali.

L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per altre opere compensative risultano limitati.

5.3 SUBIRRIGAZIONE

Sono delle trincee in grado di raccogliere e contenere temporaneamente le acque di pioggia, per poi rilasciarle al suolo. Di norma si tratta di trincee profonde 50-60 cm in dipendenza della potenza locale del suolo, larghe 40-50 cm, riempite con ghiaia o sabbia drenante, protetta da tessuto non tessuto ed eventualmente integrate da tubazione fessurata.



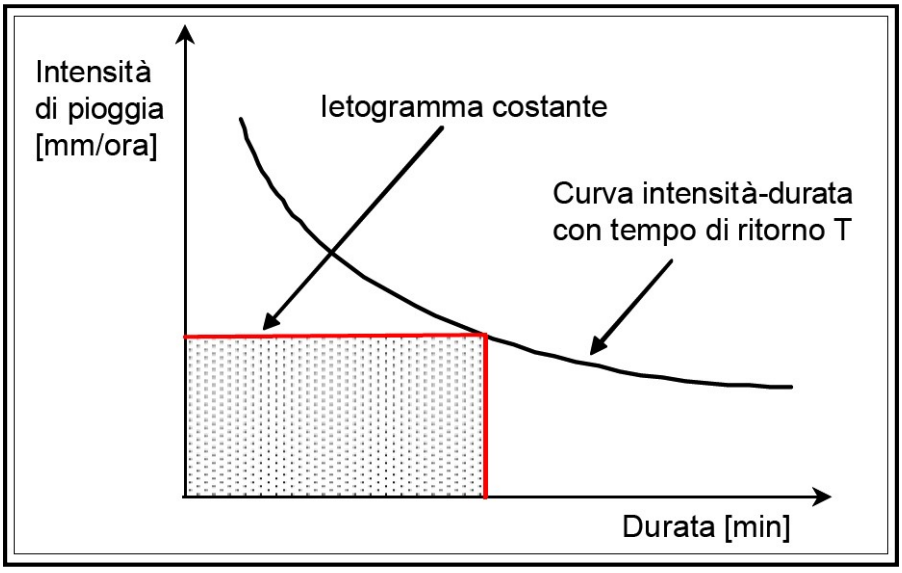
schema di una trincea di subirrigazione

6 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI

6.1 STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

Per la definizione dell'idrogramma di piena ci si è avvalsi di un software applicativo (UrbisPro del Centro Studi Idraulica Urbana) che tramite processi di tipo iterativo consente di stimare la portata confluente generata da piogge reali o simulate su bacini naturali o urbani. In questo caso l'evento piovoso è stato simulato sinteticamente con l'obiettivo di pervenire ad un corretto dimensionamento dei volumi di invaso necessari alla laminazione delle portate di piena.

La prima fase di quest'analisi ha comportato la definizione di uno **ietogramma costante**. Questo ietogramma, sicuramente il più diffuso nell'ambito progettuale, è dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica con l'ipotesi che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia sia costante in tutta la durata. Per la sua definizione è necessario quindi specificare la durata dell'evento. Quest'ultima risulterà funzione delle portate in ingresso al sistema di laminazione, prodotte dall'evento piovoso, e di quelle in uscita, proporzionali alla superficie dell'area da servire. Il metodo adottato per la stima della durata dell'evento piovoso è di tipo iterativo e conduce, caso per caso, a risultati diversi, massimizzando comunque ogni volta i volumi prodotti.



Ietogramma rettangolare

Non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alle canalizzazioni per essere convogliato verso il recapito finale. I fenomeni idrologici che avvengono sulla superficie del bacino scolante modificano sostanzialmente sia la distribuzione temporale che

il volume della pioggia utile ai fini del deflusso nella rete di drenaggio. Se si prescinde dall'evapotraspirazione e dall'intercettazione (del tutto trascurabili in un bacino durante un evento di pioggia particolarmente intenso) i fenomeni idrologici che intervengono sono sostanzialmente legati all'infiltrazione e immagazzinamento di acqua nelle depressioni superficiali esistenti.

Questi processi, in realtà molto complessi, sono normalmente trattati con un approccio di tipo concettuale, basato cioè su equazioni empiriche e non derivanti dalla modellazione rigorosa del fenomeno fisico.

Il valori dei coefficienti di deflusso utilizzati sono quelli indicati nell'Allegato A della D.G.R.V. n.2948 del 6 ottobre 2009 – indicazioni operative per la redazione dei nuovi strumenti urbanistici – proposti nella letteratura di settore e adottati nella normale pratica progettuale, in mancanza di una descrizione dettagliata della copertura del suolo.

Tipologia area	Coefficiente di deflusso
Agricola	0,1
Permeabili (aree verdi)	0,2
Semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	0,6
Impermeabili (strade, tetti, marciapiedi)	0,9

Coefficienti di deflusso secondo la D.G.R.V. n°2948/2009

L'ultima fase dell'analisi porta alla creazione dell'idrogramma di piena.

Tra i diversi metodi a disposizione, si è scelto il "**metodo lineare della corrivazione – metodo razionale –** ". Tale metodo schematizza il bacino come un insieme di canali lineari, tale cioè che il tempo di percorrenza del bacino sia un'invariante. È possibile quindi, almeno in via concettuale, tracciare le così dette linee isocorrive che uniscono i punti del bacino ad ugual tempo di corrivazione. Da esse, infine, è possibile costruire la curva aree-tempi che rappresenta in ordinate le aree del bacino comprese tra la sezione di chiusura e la linea isocorriva relativa al generico tempo di corrivazione, rappresentato in ascissa. Quest'ultimo, per una data superficie totale **S**, si definisce semplicemente tempo di corrivazione del bacino in esame $\mathbf{t_c}$. Dalla curva aree-tempi è possibile dedurre l'IUH – Idrogramma Unitario Istantaneo – che assume la forma:

$$h(t) = \frac{1}{S} \cdot \frac{dS}{dt}$$

dove **dS/dt** è la derivata dalla curva aree tempi medesima.

Il **tempo di corrivazione** del bacino è il tempo necessario perché la goccia d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano possa raggiungere la sezione di chiusura del bacino stesso.

Esso è valutato indipendentemente dalla possibile interferenza nel deflusso della goccia con altre particelle d'acqua.

Per bacini artificiali il tempo di corrivazione $\mathbf{t_c}$ può, in prima approssimazione, essere valutato come somma di due termini

$$t_c = t_i + t_r$$

dove:

ti = tempo di ingresso, cioè il tempo che impiega la particella d'acqua a giungere alla più vicina canalizzazione scorrendo in superficie,

$\mathbf{t_r}$ = è il tempo di trasferimento lungo i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

Per la determinazione dei valori di $\mathbf{t_i}$ si può far uso della tabella di Fair del *1966:*

Descrizione del Bacino	**ti [min]**
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e frequenti caditoie stradali	<5
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti	10 – 15
Aree residenziali estensive con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	20 – 30

Valori dei tempi di ingresso secondo Fair

Per la determinazione del tempo $\mathbf{t_r}$ si accetta normalmente che esso si possa calcolare sulla base della velocità di moto uniforme dell'acqua nelle canalizzazioni – pari a 1 m/s –, ipotizzate piene ma non in pressione.

A questo punto è possibile a partire dai parametri pluviometrici (a,n) di progetto, dal coefficiente di deflusso e dal tempo di corrivazione, ottenere per il tempo di ritorno di 50 anni i volumi necessari alla laminazione delle portate di pioggia, potendo scaricare nella rete idrografica esistente la sola portata specifica caratteristica di un apporto proveniente da un suolo agrario. Quest'ultima viene fissata dal Consorzio di Bonifica, in funzione della superficie, essere pari a ***5 l/s·per ettaro****.*

6.2 STIMA DEI VOLUMI SPECIFICI DI INVASO

Il dimensionamento del bacino di laminazione può essere effettuato a partire dalle curve di possibilità pluviometrica; anche in questo caso si considera un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Il volume specifico affluente, V_i, al bacino è:

$$Vi = S \cdot \varphi \cdot a' \cdot t^{n'} \left[m^3\right]$$

Contemporaneamente, supponendo di poter allontanare, secondo una legge che dipende dal tipo di scarico, una portata $\mathbf{Q_u}$, potrà essere restituito alla rete idrografica locale un volume $\mathbf{V_u}$:

$$Vu = Qu \cdot t\left[m^3\right]$$

Per determinare quando la vasca entra in funzione, occorrerebbe conoscere la capacità di portata a riempimento del tubo in uscita e quindi, oltre alle sue dimensioni, anche la sua scabrezza e pendenza. Per semplicità si ammette che la portata di soglia, $\boldsymbol{Q_{soglia}}$, oltre la quale la vasca comincia effettivamente a funzionare, possa essere valutata:

$$Q_{soglia}(t) = c \cdot A \cdot \sqrt{2g\frac{D}{2}}$$

dove:

c = coefficiente di efflusso, supposto pari a 0.6;

A = l'area della bocca di scarico;

D = diametro tubazione;

g =accelerazione di gravità.

Al di sopra del valore di soglia la vasca entra in funzione e la portata in uscita è:

$$Q_u(t) = c \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

h = è il carico sulla luce.

c = coefficiente di efflusso, supposto pari a 0.6;

A = l'area della bocca di scarico;

Una volta noto il carico massimo sarà premura del progettista prevedere un adeguato franco di sicurezza che sia in grado di garantire la protezione delle opere pubbliche e private adiacenti al manufatto idraulico.

Risulta dunque che il volume specifico immagazzinato, $\mathbf{V_{immagazzinato}}$, nel bacino di laminazione è dato dalla differenza:

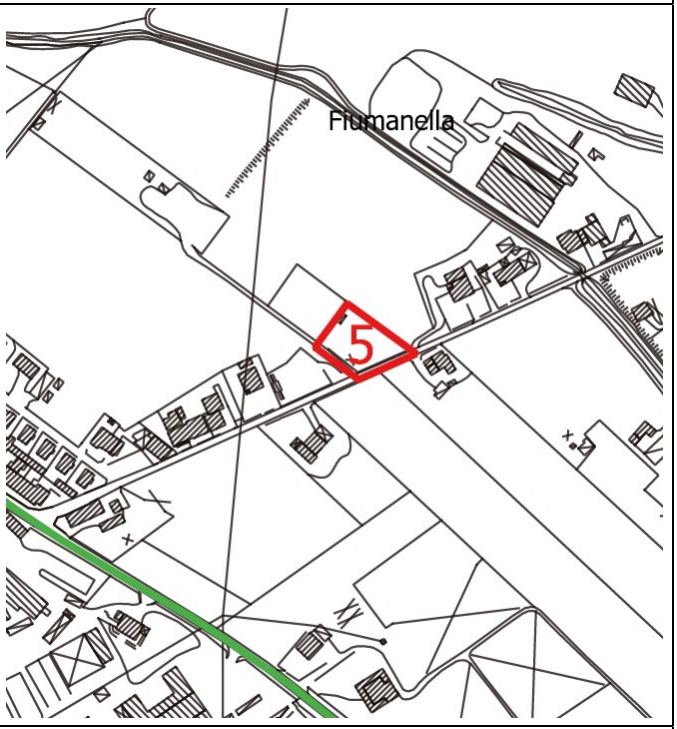
$$V_{immagazinato} = Vi(t) - Vu(t)\left[m^3\right]$$

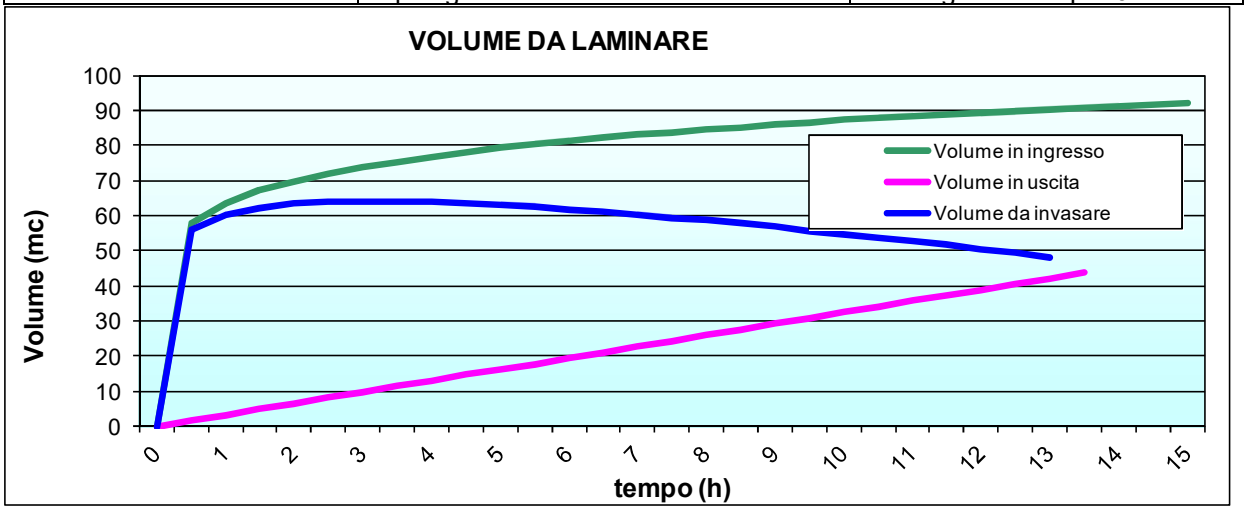
Considerando che per le aree in esame non sono note le distribuzioni delle superfici d'uso del suolo, non si è proceduto alla verifica del volume di laminazione utilizzando anche altri metodi.

7 VALUTAZIONE IDRAULICA DELLE AREE D'INTERVENTO

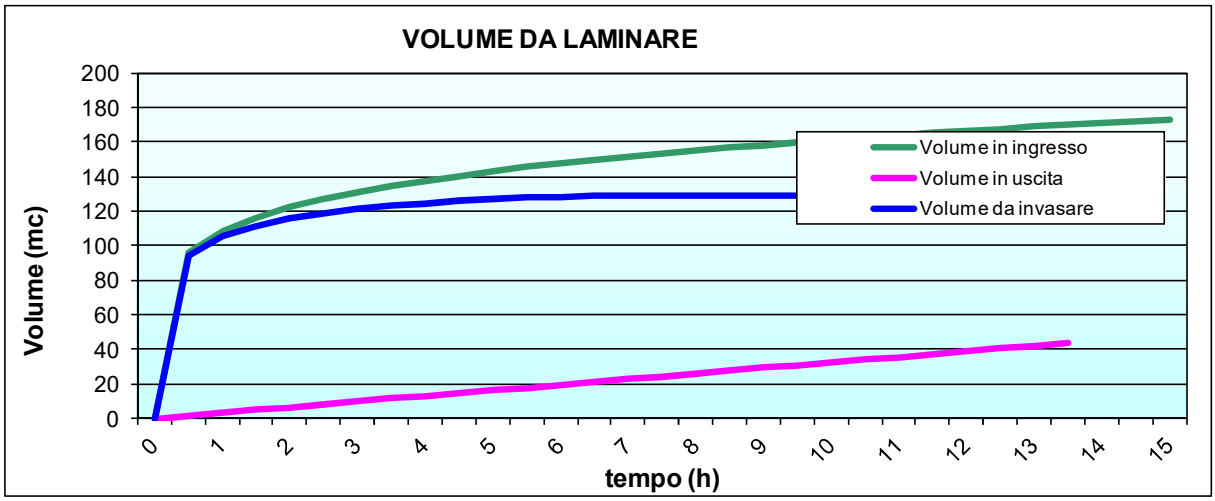
Di seguito per ogni area oggetto di Piano degli Interventi si analizzano, l'ammissibilità degli interventi e le misure compensative da adottare a causa dell'aumento della superfici impermeabili.

8.1 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 5 – VIA MARCONI

Superficie (m^2)	1.800	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Attualmente non edificata. L'accordo prevede la trasformazione da area agricola E3/1 a lotto edificabile per 1.200 m^3. E' prevista la cessione di 240 m^2 per allargamento stradale, parcheggi e marciapiede.		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica T = 50 anni	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 1080 m^2 0.48 10 min 0,9 l/s – 3,2 m^3/ora 64 m^3 – 356 m^3/ha Subirrigazione sup. 10 m^2

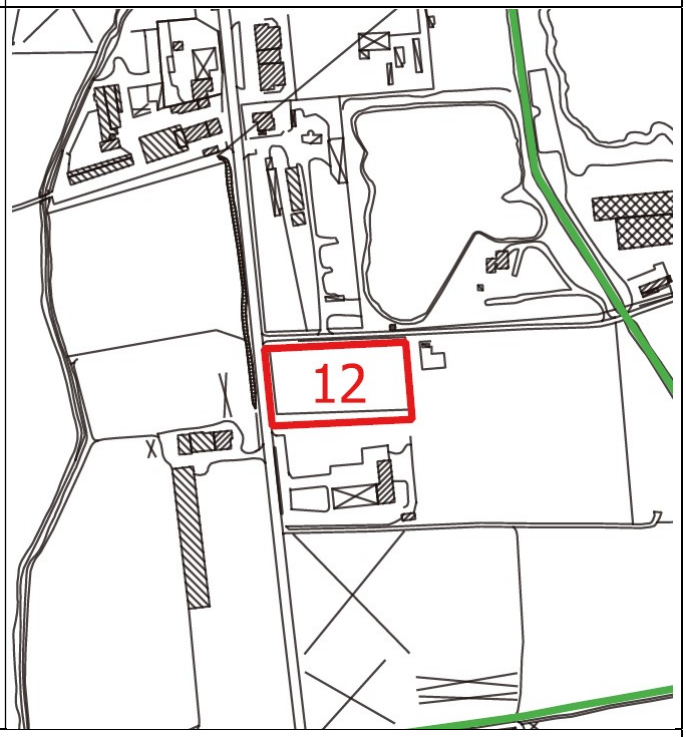


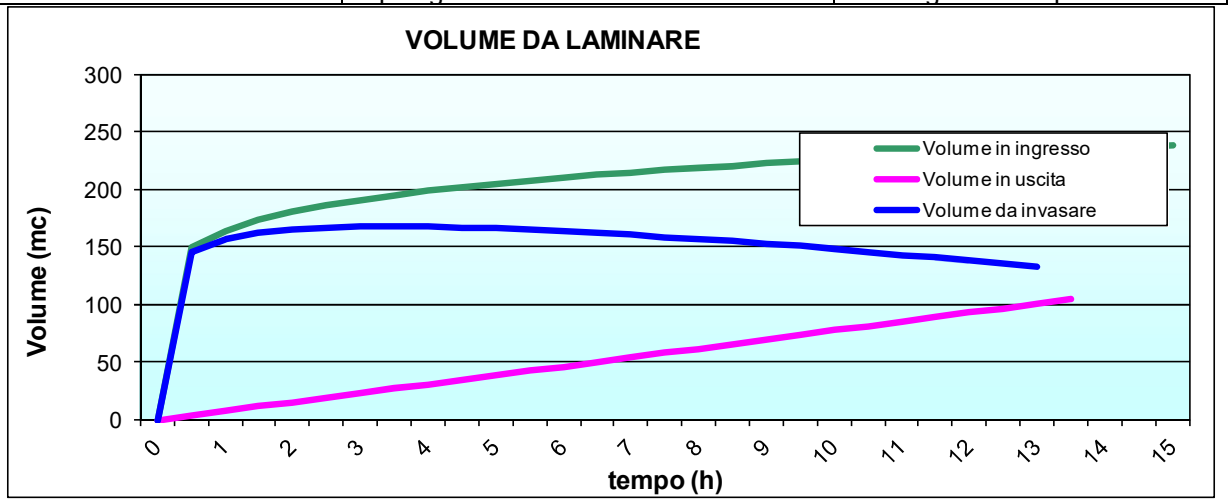
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



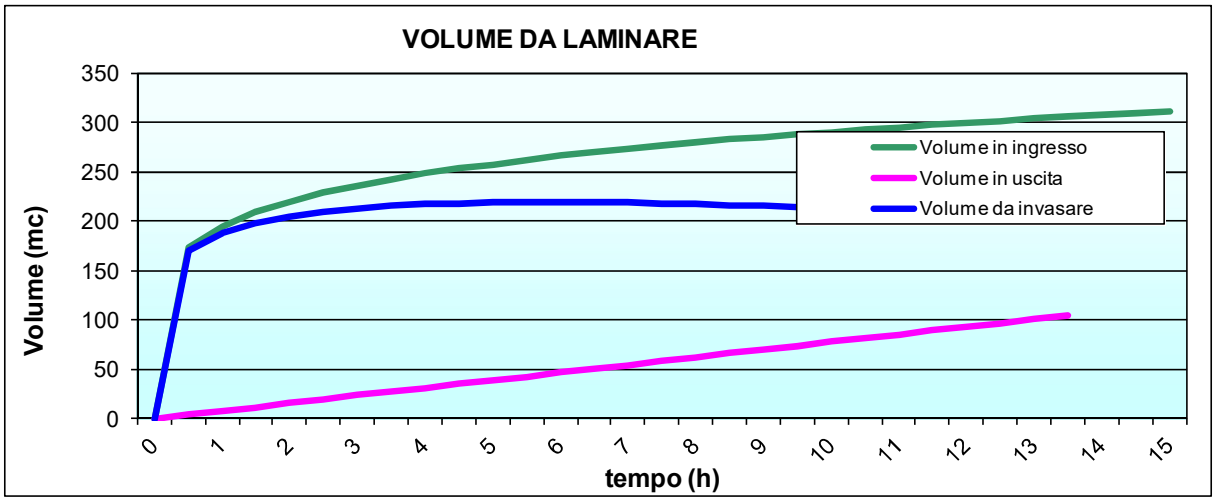
Volume di invaso 83 m^3 – 463 m^3/ha

8.2 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 12 – VIA ISOLA DELLA SCALA

Superficie (m^2)	4.300	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Attualmente non edificata. L'accordo prevede la trasformazione da area agricola E2, a zona F circa 2.000 m^2 e a verde privato i restanti.		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	55% 2365 m^2 0.52 15 min 2.15 l/s – 7.74 m^3/ora 170 m^3 – 390 m^3/ha Subirrigazione sup. 22 m^2

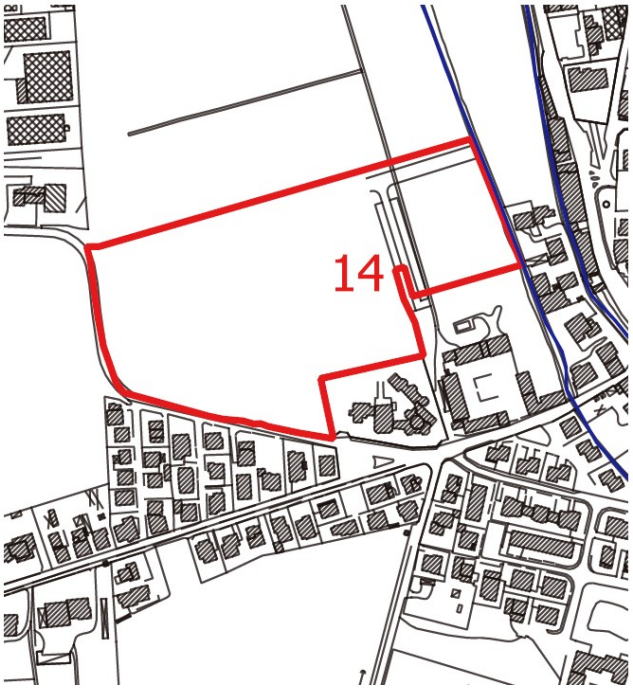


Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni

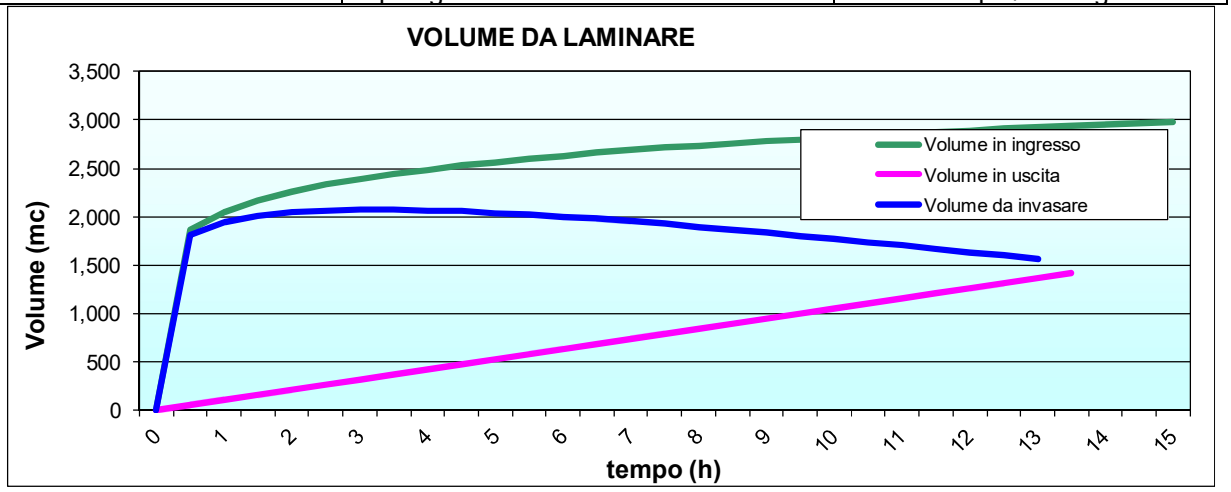


Volume di invaso 219 m^3 – 510 m^3/ha

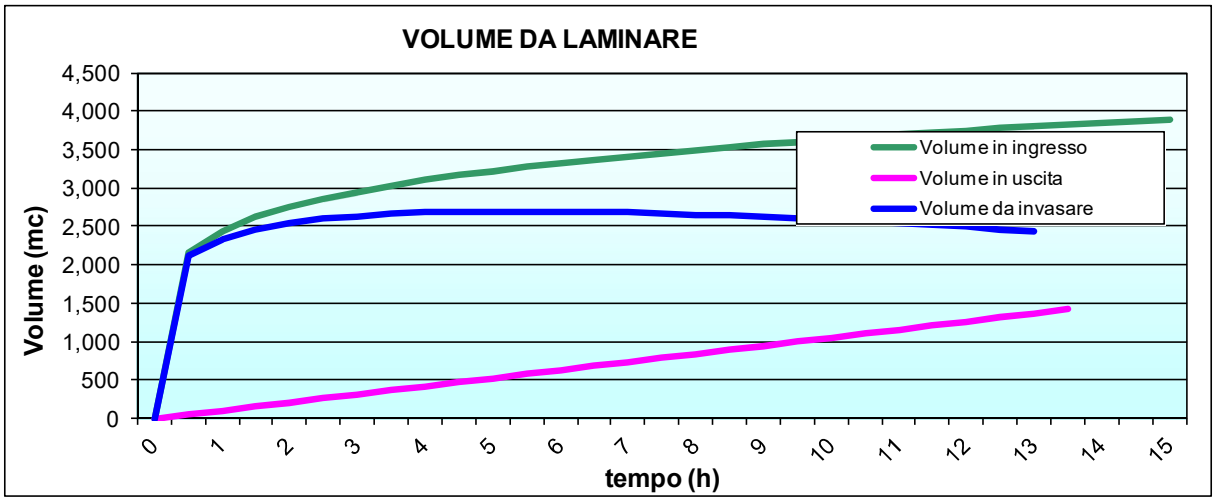
8.3 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 14 – VIA PROVINCIALE

Superficie (m^2)	58.306
Descrizione intervento	Individuazione su CTR scala 1:5.000
Area non edificata in zona: sottozona E2 mq 22.611; - zona C2 PIRUEA mq 12.335; - zona F5 - mq 545; - zona D4 mq 10.375 individuata nel PAT con linee di espansione residenziale; - zona F1 mq 6.875; - strada di piano mq 5.565 L'accordo prevede trasformazione in area a destinazione d'uso residenziale "C" con: - strada di piano mq 5.565; - comparto 1 zona C mq 14.450 + strada di penetrazione mq 880 = 15.330; - zona verde mq 6.266; - comparto 2 zona C mq 12.335; - strada di penetrazione mq 545; - comparto 3 zona C mq 10.375; - zona F mq 6.875; - ciclabile mq 1.015	

Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area interconnessa con rete irrigua naturale - Fiumanella	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 35000 m^2 0.48 15 min 29,15 l/s – 105 m^3/ora 2010 m^3 – 345 m^3/ha corso d'acqua/subirrigazione

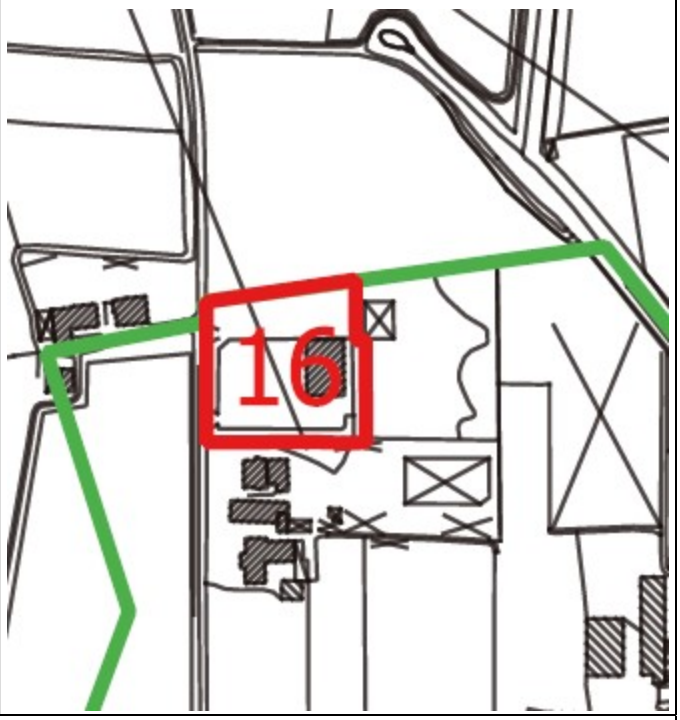


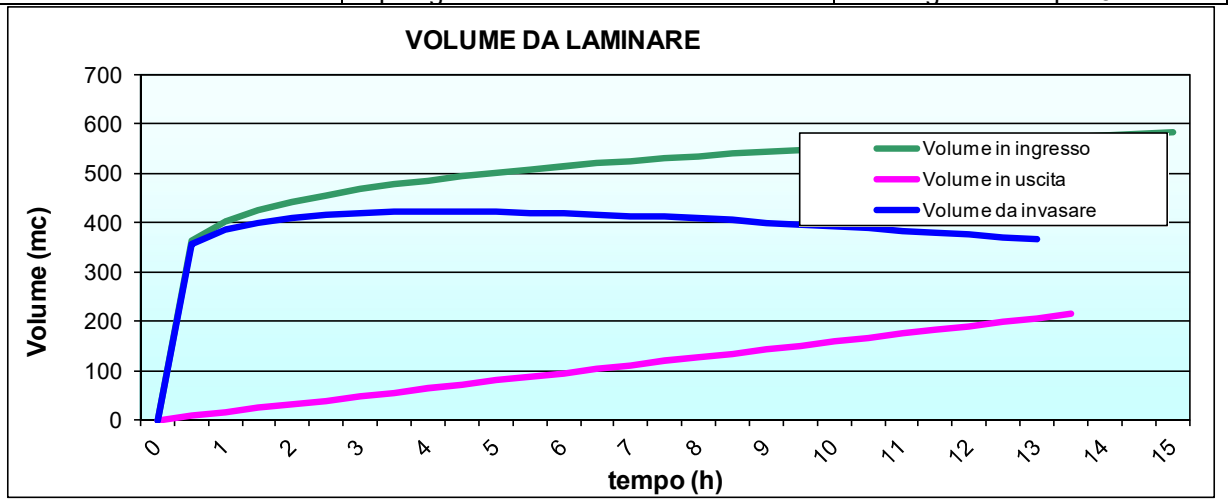
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



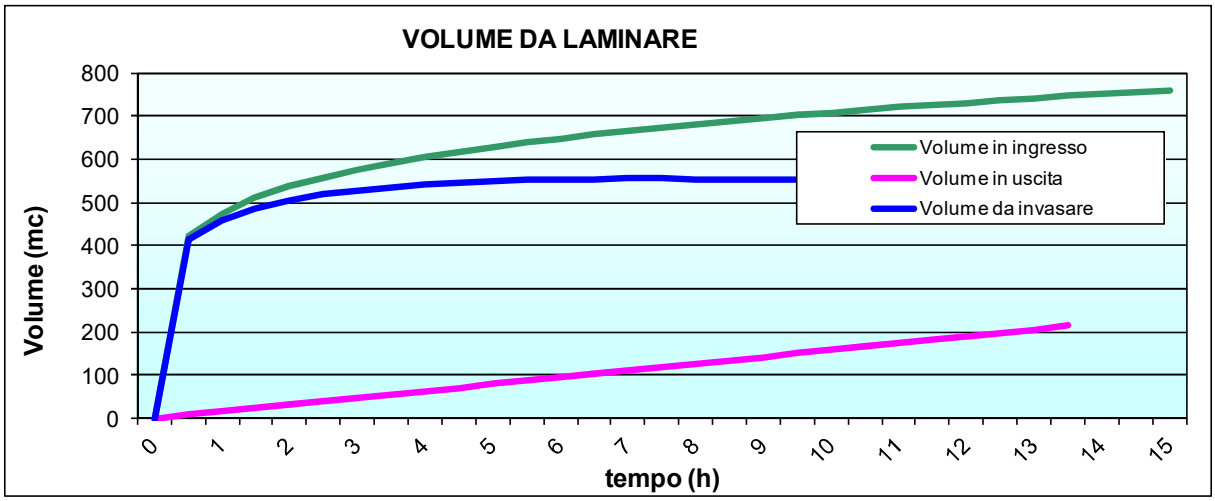
Volume di invaso 2698 m^3 – 463 m^3/ha

8.4 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 16 – VIA ALPONE

Superficie (m^2)	8.800	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area in parte già edificata in zona agricola E/3 L'accordo prevede cambi d'uso interni all'edificato esistente, oltre alla realizzazione di una tettoia di circa 100 m^2.		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente ghiaiose sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	40% 3520 m^2 0.62 15 min 4.4 l/s – 15.84 m^3/ora 420 m^3 – 480 m^3/ha Subirrigazione sup. 45 m^2

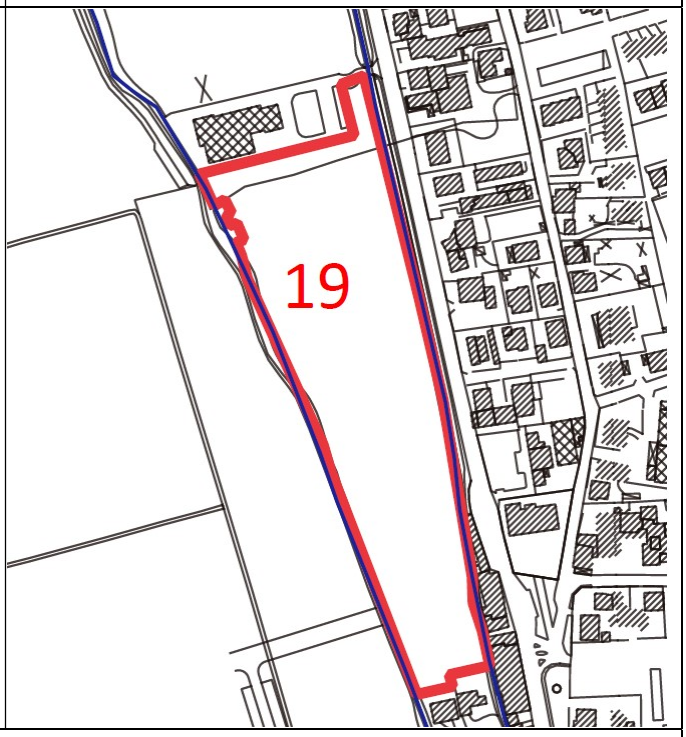


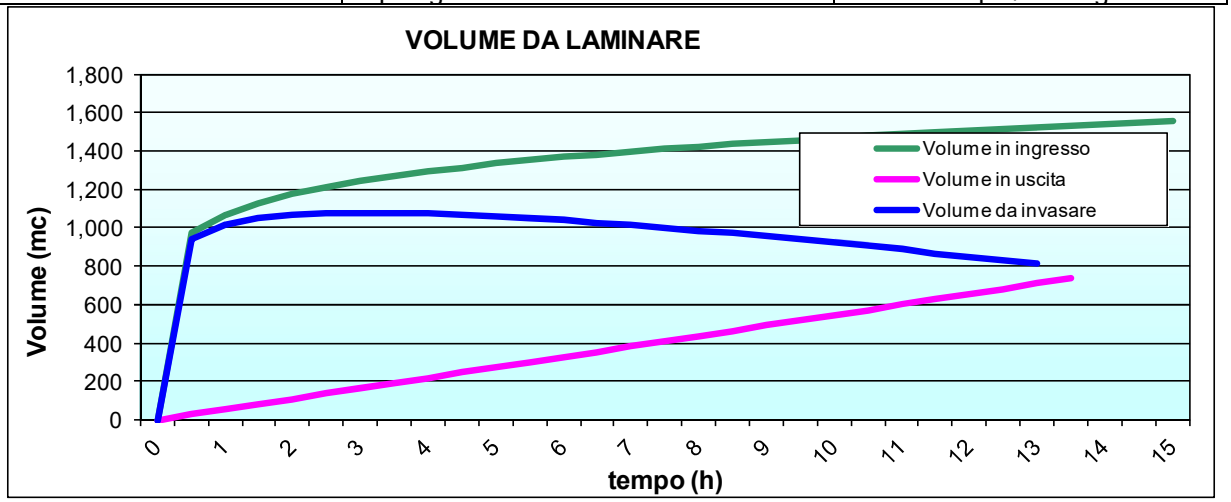
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



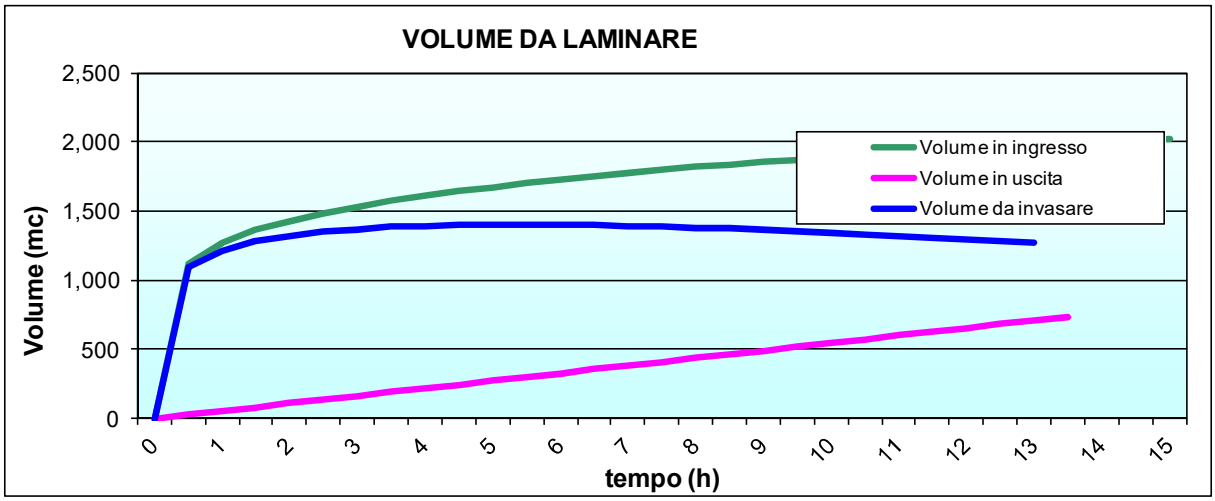
Volume di invaso 555 m^3 – 630 m^3/ha

8.5 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 19 – VIA VERONA

Superficie (m^2)	30.300	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area non edificata in zona D4 e F1 L'accordo prevede la trasformazione di circa 14.470 m^2 in residenziale, circa 7.130 m^2 in commerciale e circa 2.630 in fascia di mitigazione.		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente ghiaiose sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area interconnessa con rete irrigua naturale - Fiumanella	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 18.180 m^2 0.48 20 min 15.15 l/s – 54.54 m^3/ora 1.080 m^3 – 356 m^3/ha corso d'acqua/subirrigazione

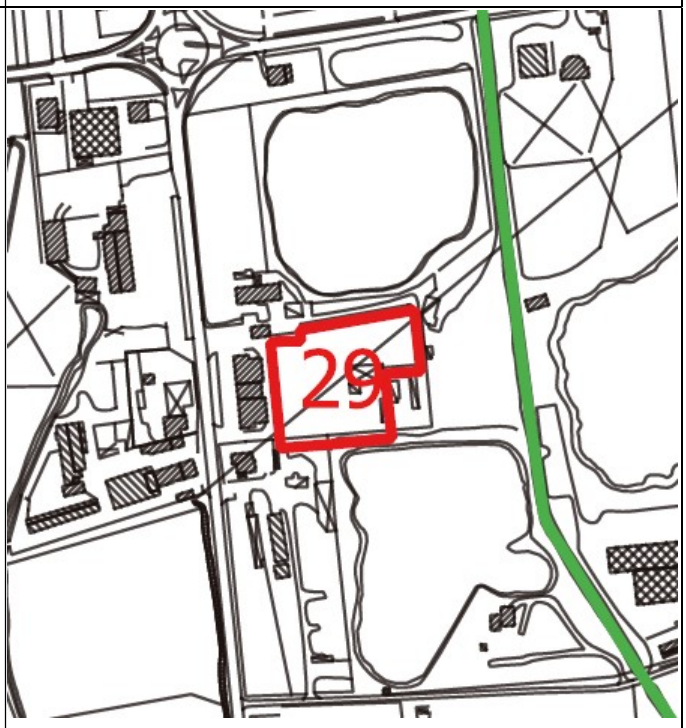


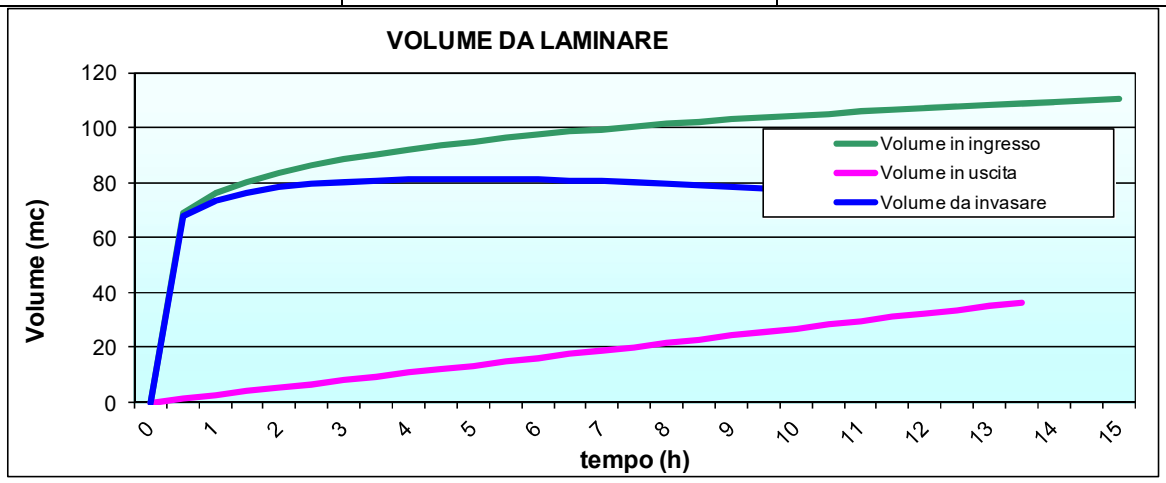
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



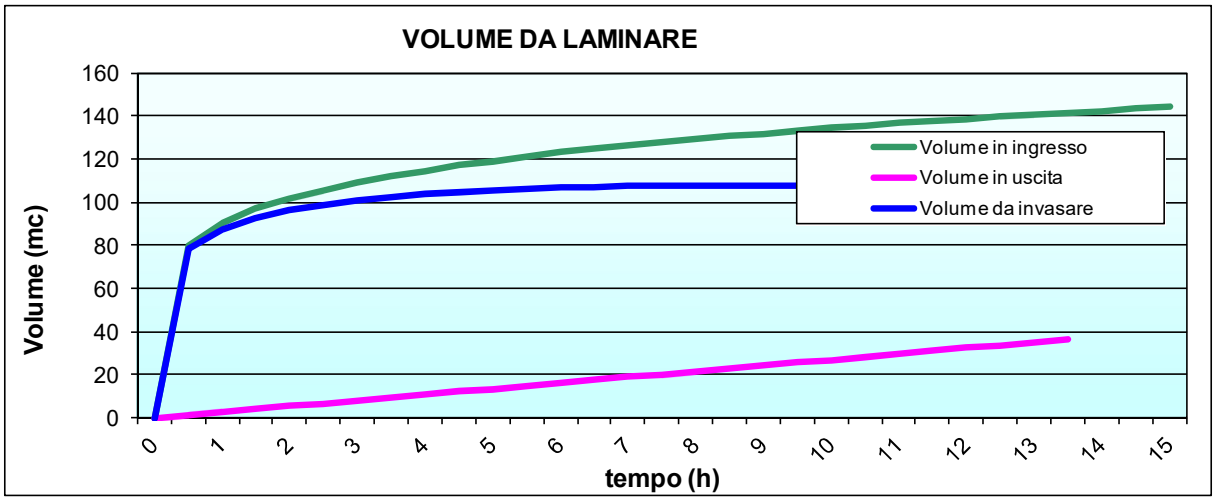
Volume di invaso 1402 m^3 – 463 m^3/ha

8.6 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 29 – VIA ISOLA DELLA SCALA 31/A

Superficie (m^2)	5.500 – in trasformazione 1.500	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area a piazzale pavimentato con presenza di tettoia destinata parte ad agricola E, parte F6 (attrezzature sportive), parte D6 (commerciale di completamento) L'accordo prevede la trasformazione di circa 1.500 m^2 da agricoli a Industriali artigianali.		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area in prossimità laghetti freatici	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s ha) Volume di invaso Tipologia scarico	30% 450 m^2 0.69 10 min 0.75 l/s – 2.7 m^3/ora 82 m^3 – 545 m^3/ha Subirrigazione previo trattamento

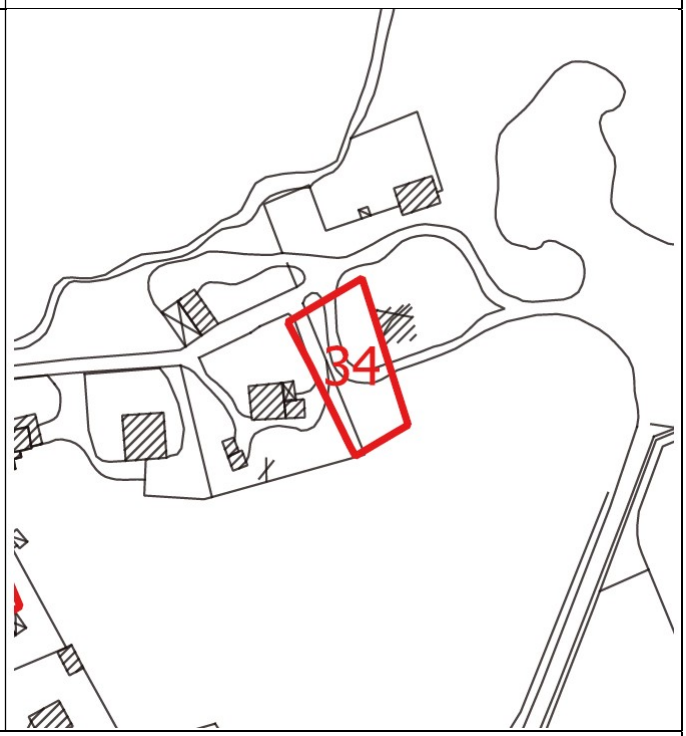


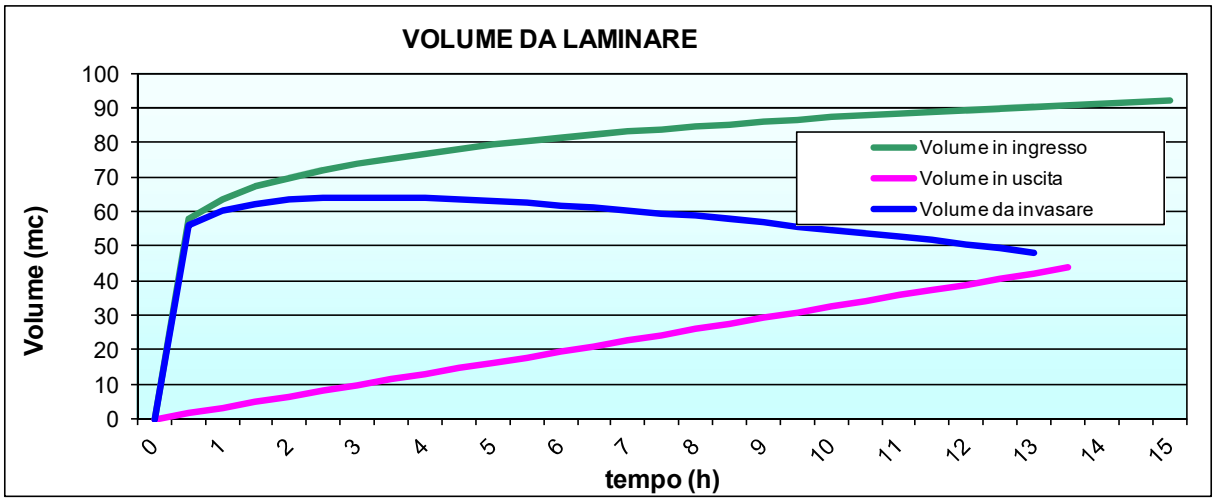
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



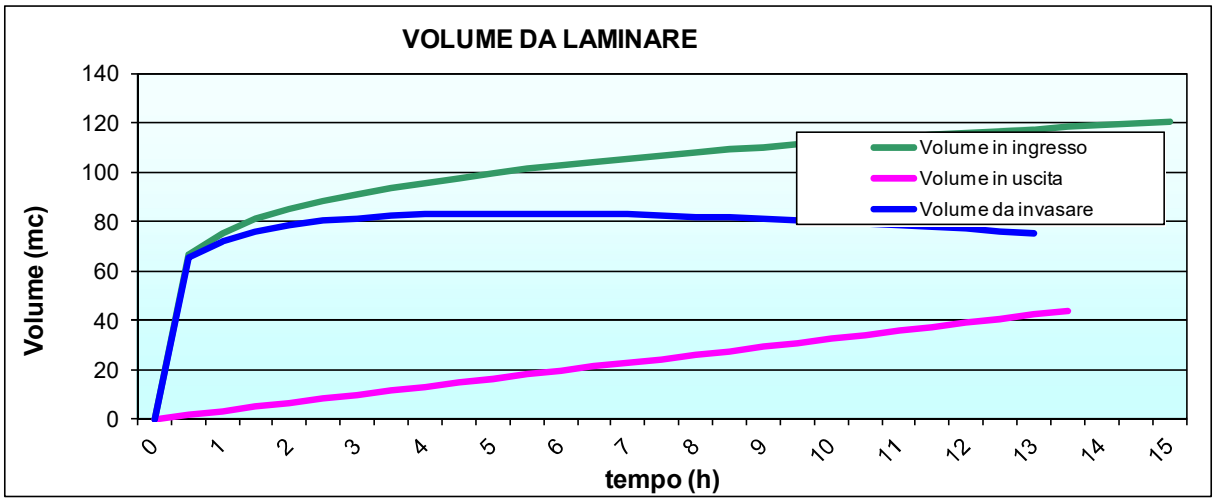
Volume di invaso 107 m^3 – 718 m^3/ha

8.7 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 34 – VIA BENGASI

Superficie (m^2)	1.800	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area parzialmente edificata ricadente in zona F7 turistico ricettiva sportiva per il quale è ammesso ampliamento della volumetria esistente		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente ghiaiose sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 1080 m^2 0.48 10 min 0,9 l/s – 3,2 m^3/ora 64 m^3 – 356 m^3/ha Subirrigazione sup. 10 m^2

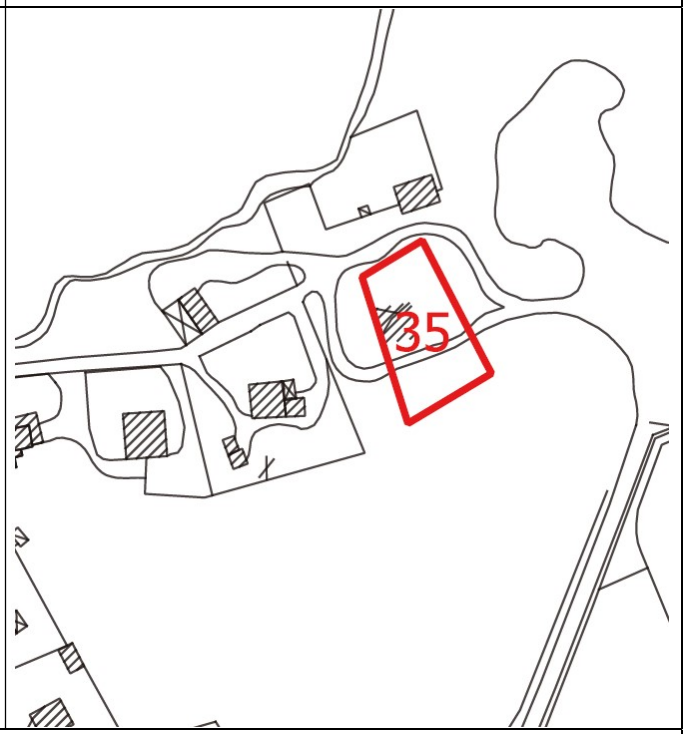


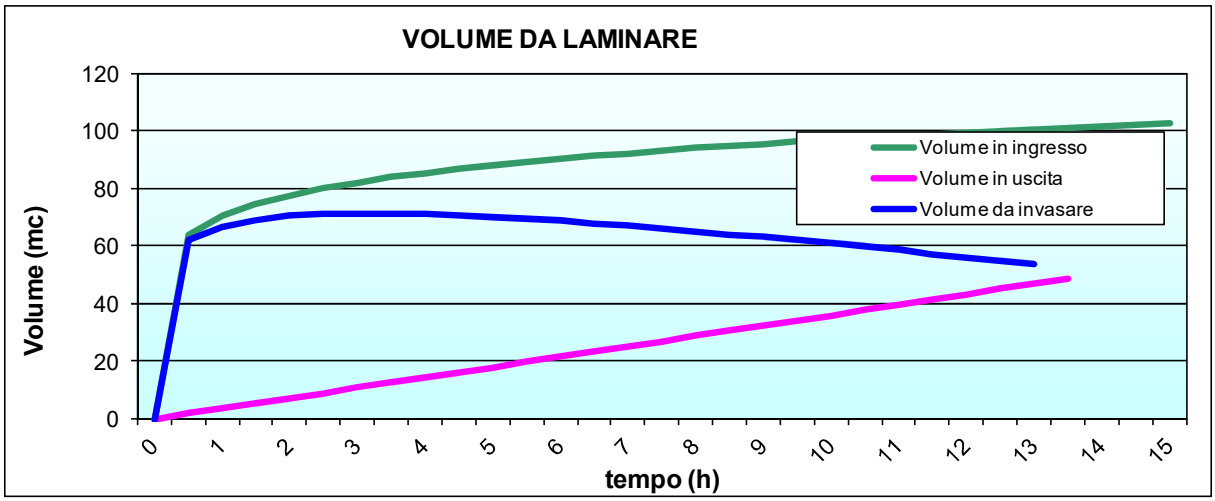
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



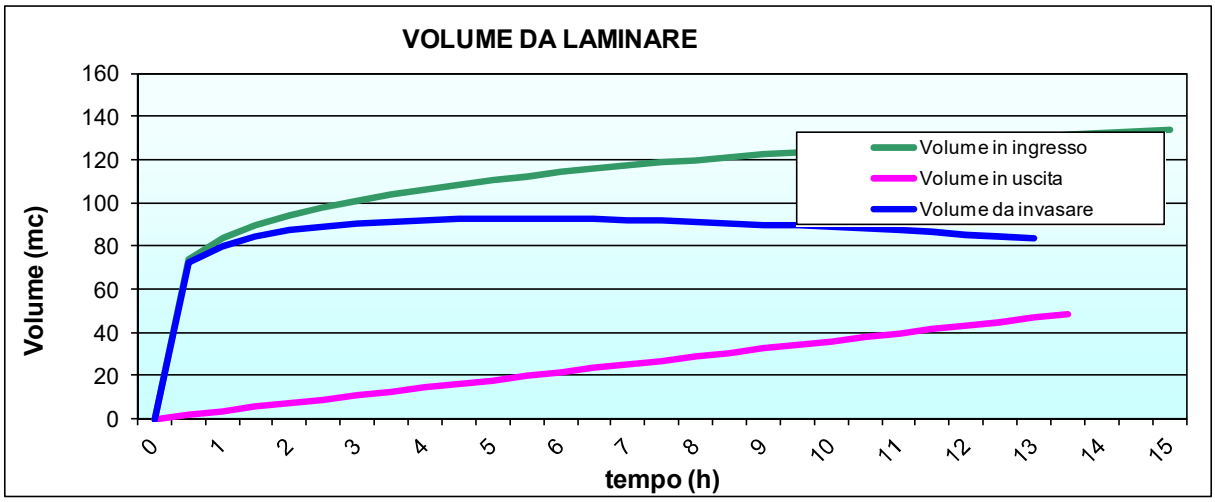
Volume di invaso 83 m^3 – 463 m^3/ha

8.8 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 35 – VIA BENGASI

Superficie (m^2)	2.000	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area parzialmente edificata ricadente in zona F7 turistico ricettiva sportiva per il quale è ammesso ampliamento della volumetria esistente		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente ghiaiose sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 1.200 m^2 0.48 10 min 1,0 l/s – 3,6 m^3/ora 70 m^3 – 356 m^3/ha Subirrigazione sup. 10 m^2

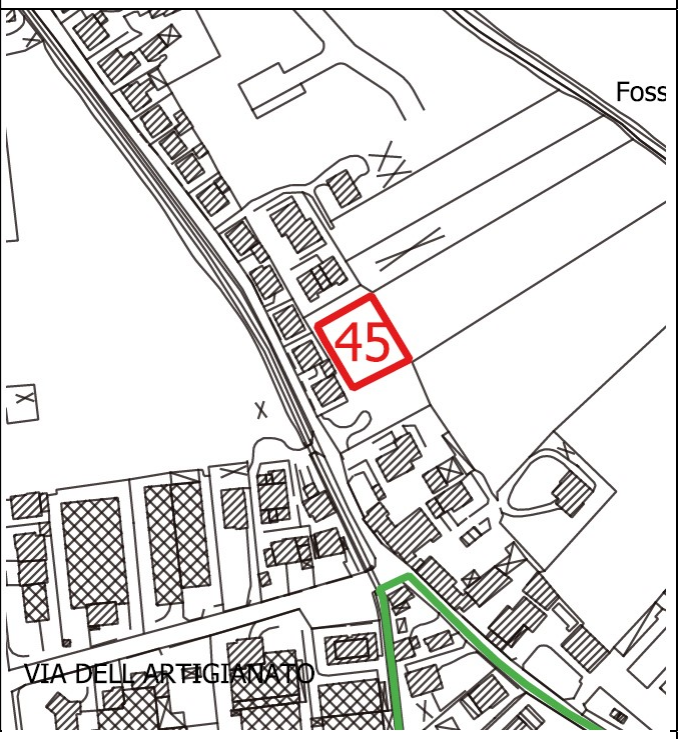


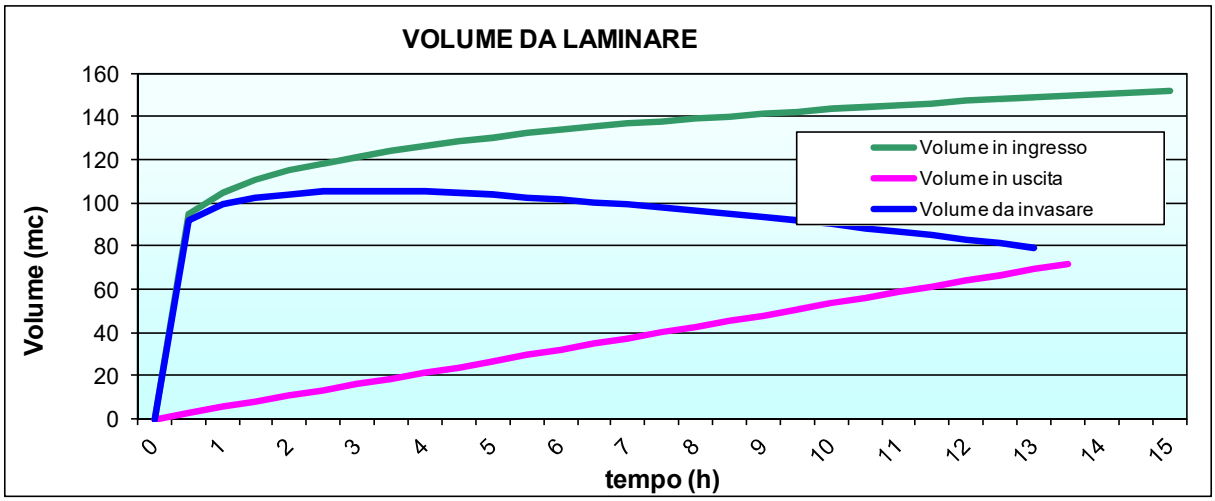
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



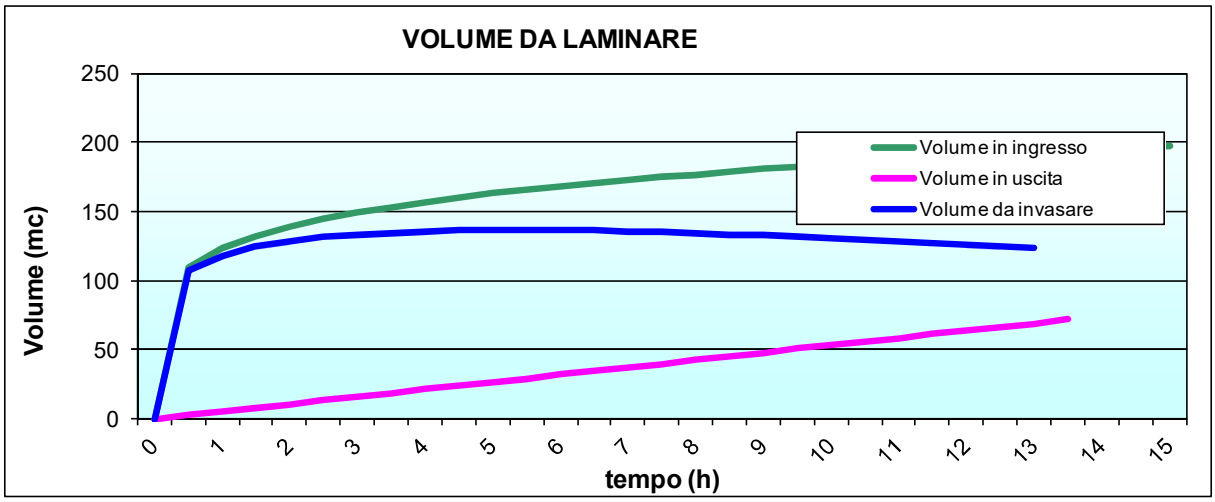
Volume di invaso 93 m^3 – 463 m^3/ha

8.9 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 45 – VIA G. GALILEI

Superficie (m^2)	2.950	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area inedificata ricadente in zone C2, B2 e F1 di cui è prevista una ridefinizione del comparto.		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 1.770 m^2 0.48 10 min 1,47 l/s – 5,3 m^3/ora 105 m^3 – 356 m^3/ha Subirrigazione sup. 15 m^2

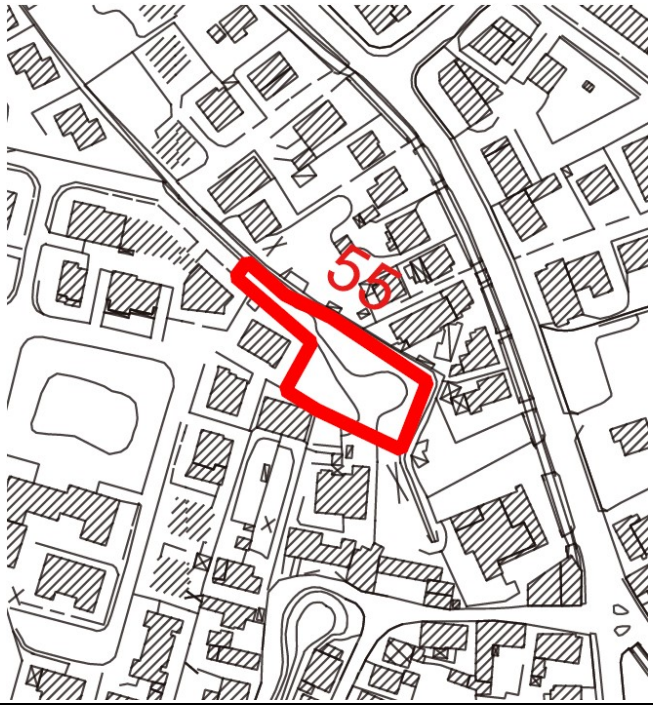


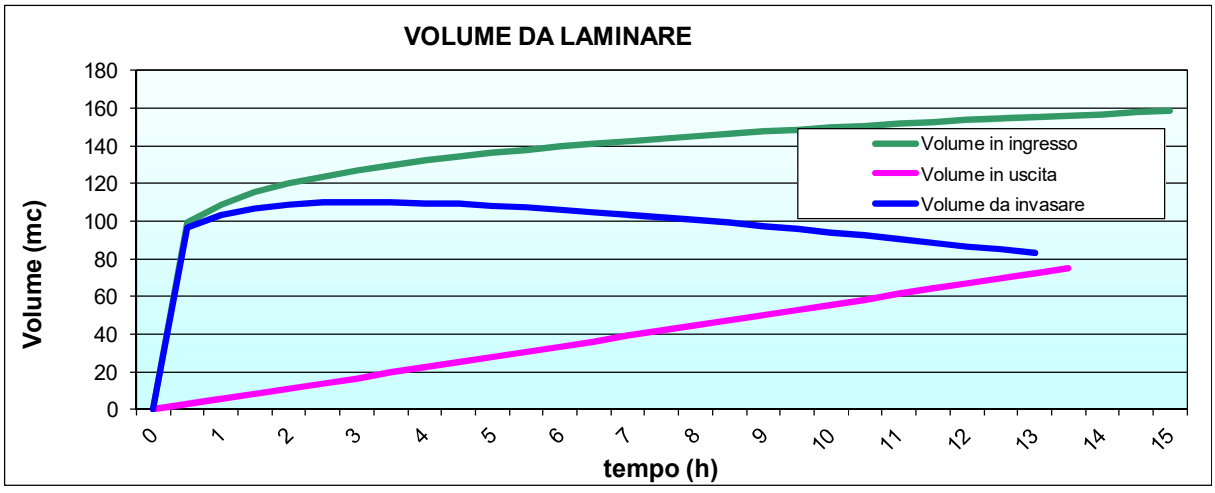
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



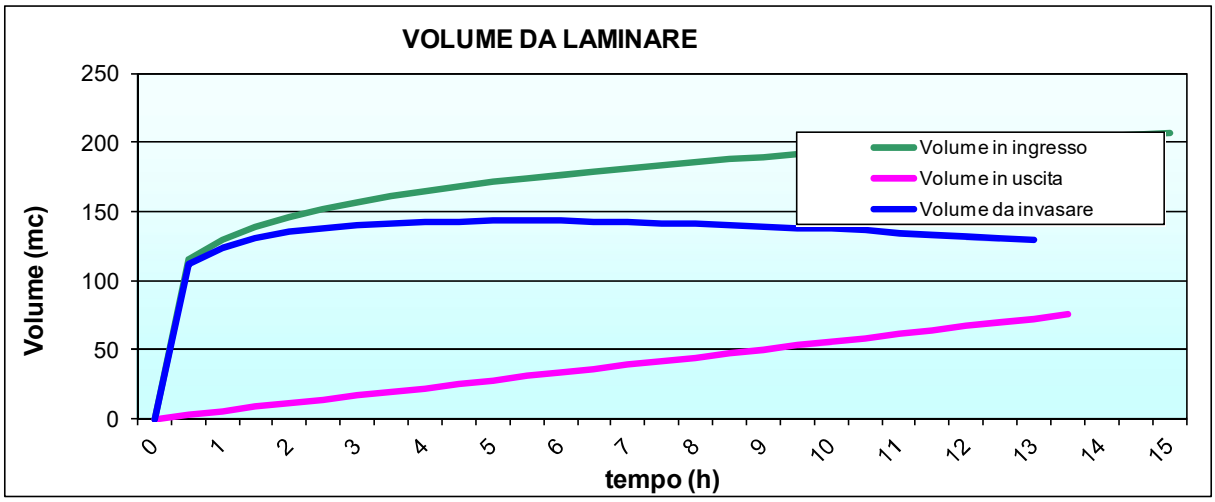
Volume di invaso 136 m^3 – 463 m^3/ha

8.10 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 55 – VIA PO

Superficie (m^2)	3.095	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area non edificata in zona: F1 per attrezzature pubbliche e di pubblico interesse L'accordo prevede trasformazione a lotto edificabile in zona C2		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area interconnessa con rete irrigua naturale - Fiumanella	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 1.860 m^2 0.48 10 min 1,54 l/s – 5,6 m^3/ora 107 m^3 – 345 m^3/ha corso d'acqua/subirrigazione

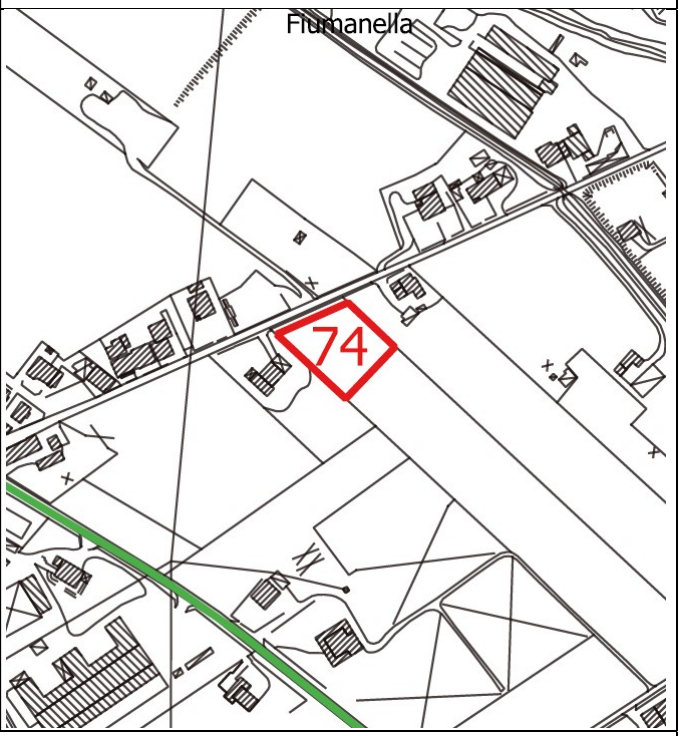


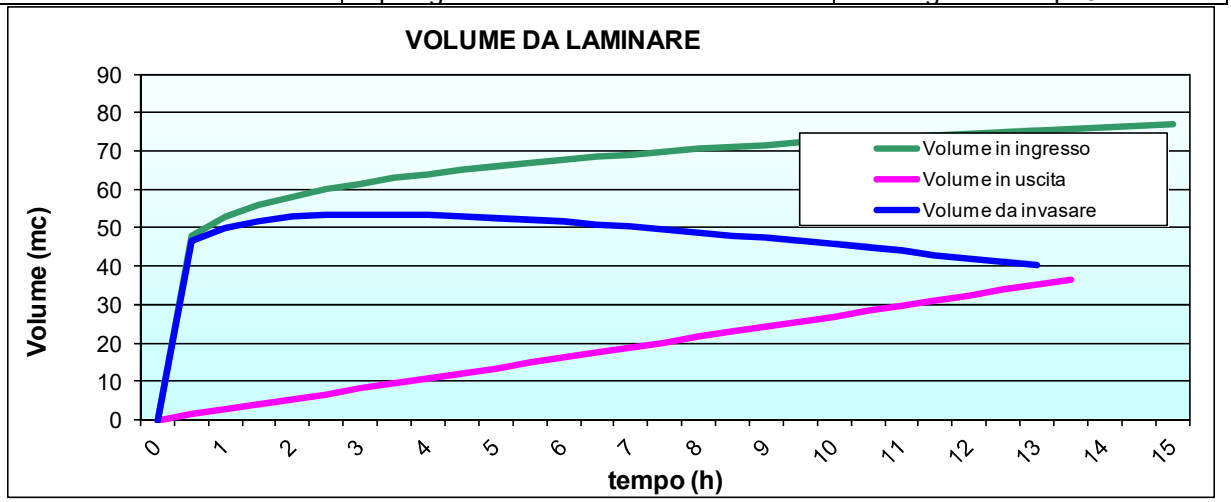
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



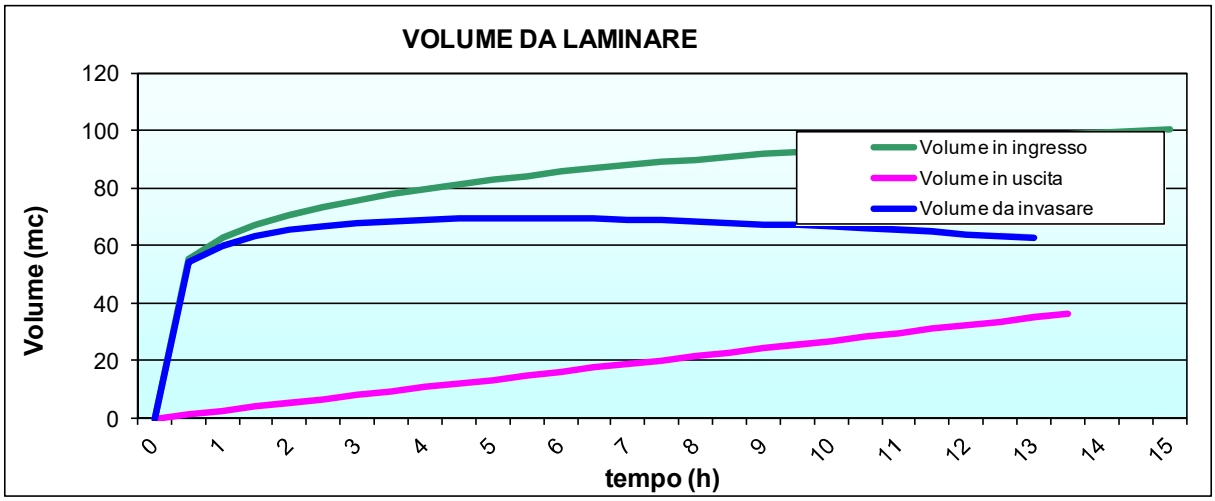
Volume di invaso 143 m^3 – 463 m^3/ha

8.11 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 74 – VIA MARCONI

Superficie (m^2)	1.500	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area inedificata in zona agricola E3/1 che si prevede di trasformare in lotto edificabile		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area non interconnessa con rete irrigua naturale	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 900 m^2 0.48 10 min 0,75 l/s – 2.7 m^3/ora 54 m^3 – 356 m^3/ha Subirrigazione sup. 8 m^2

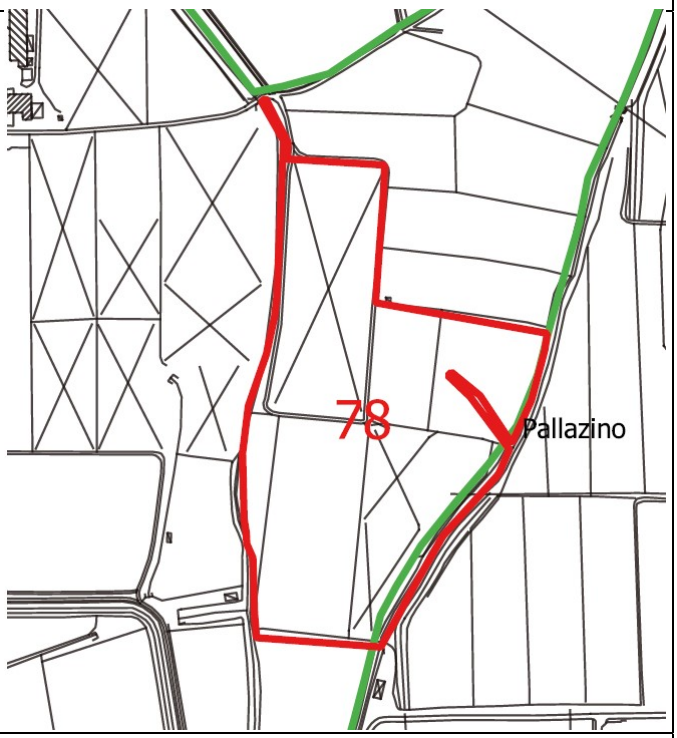


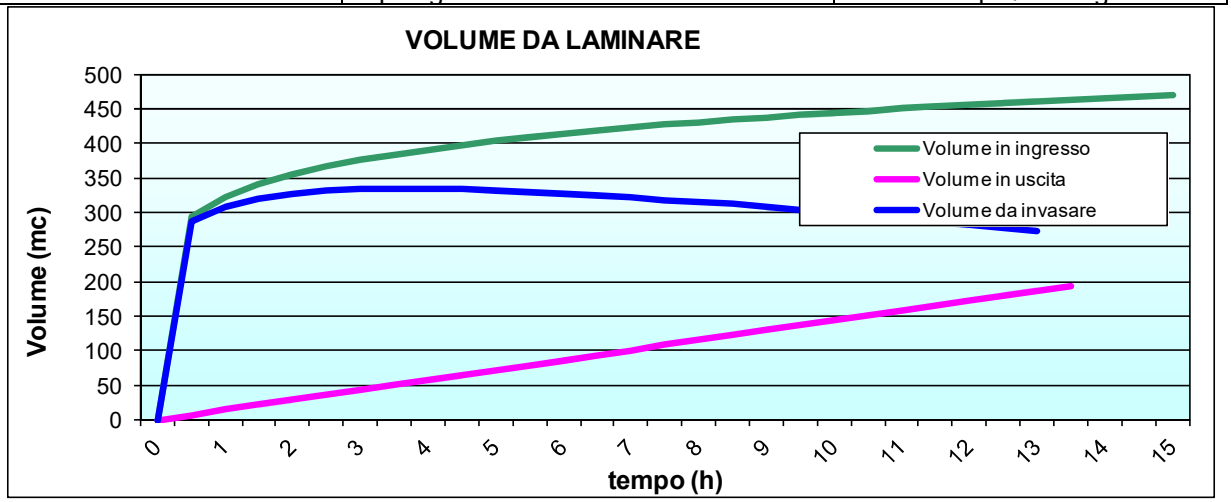
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



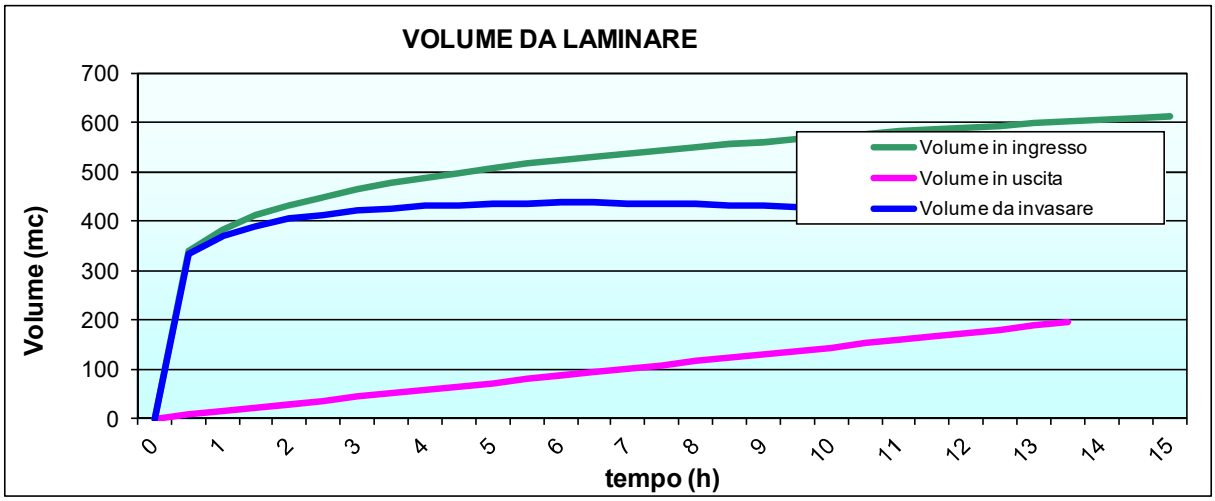
Volume di invaso 70 m^3 – 463 m^3/ha

8.12 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 78 – VIA BELFIORE

Superficie (m^2)	8.000	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area inedificata in zona agricola E3/1 L'accordo prevede la trasformazione a zona F1 a servizi per attrezzature pubbliche e di pubblico interesse per attività di maneggio di 8.000 m^2		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente ghiaioso sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area interconnessa con rete irrigua naturale – Fossa Vannina	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	50% 4.000 m^2 0.55 20 min 4 l/s – 14,4 m^3/ora 330 m^3 – 415 m^3/ha corso d'acqua/subirrigazione



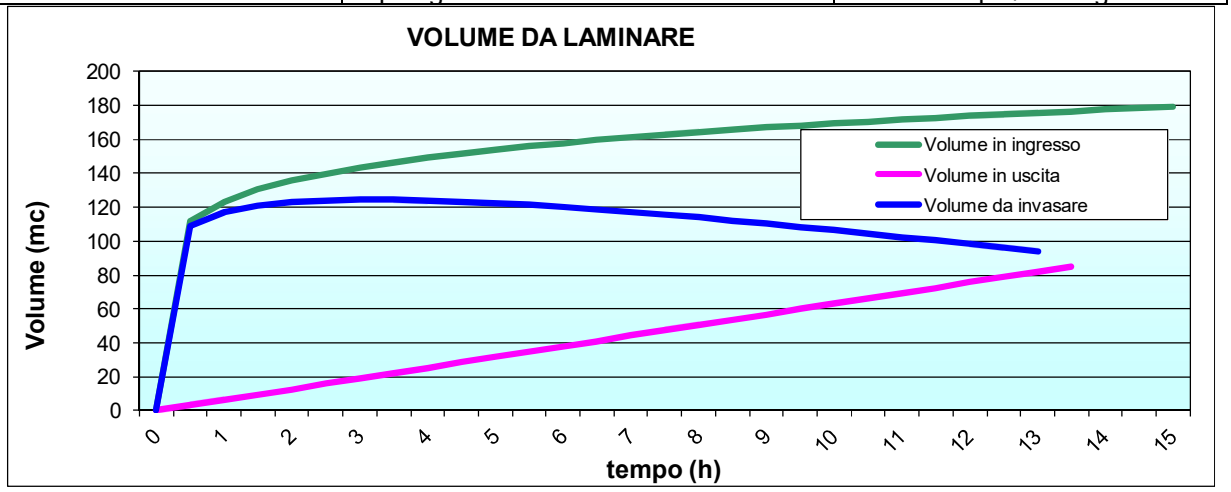
Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni



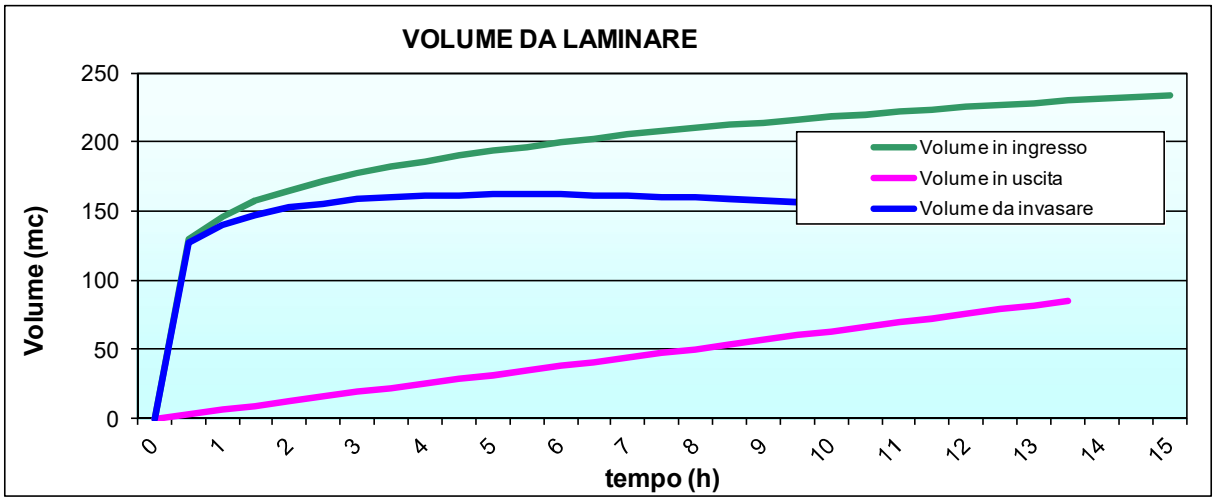
Volume di invaso 436 m^3 – 545 m^3/ha

8.13 ACCORDO DI PIANIFICAZIONE N. 79 – VIA BOVOLINO

Superficie (m^2)	3.500	
Descrizione intervento	Individuazione su CTR	
Area non edificata in zona agricola E3/1 e F/3 L'accordo prevede la riqualificazione della zona agricola in zona C/2 di espansione residenziale		
Assetto geolitologico	Sottosuolo costituito da alluvioni prevalentemente ghiaioso sabbiose – permeabilità media per porosità	
Assetto idrogeologico	Presenza di acquifero freatico con soggiacenza di falda tra 2 e 5 m dal p.c.	
Criticità idrauliche	Ridotta soggiacenza della falda. Area interconnessa con rete irrigua naturale – Fosso Bovo	
Valutazione di compatibilità idraulica	Verde profondo minimo Coefficiente di deflusso Tempo di corrivazione Portata specifica in uscita (5 l/s per ha) Volume di invaso Tipologia scarico	60% 2.100 m^2 0.48 15 min 1,75 l/s – 6,3 m^3/ora 121 m^3 – 345 m^3/ha corso d'acqua/subirrigazione



Valutazione di compatibilità idraulica T = 200 anni

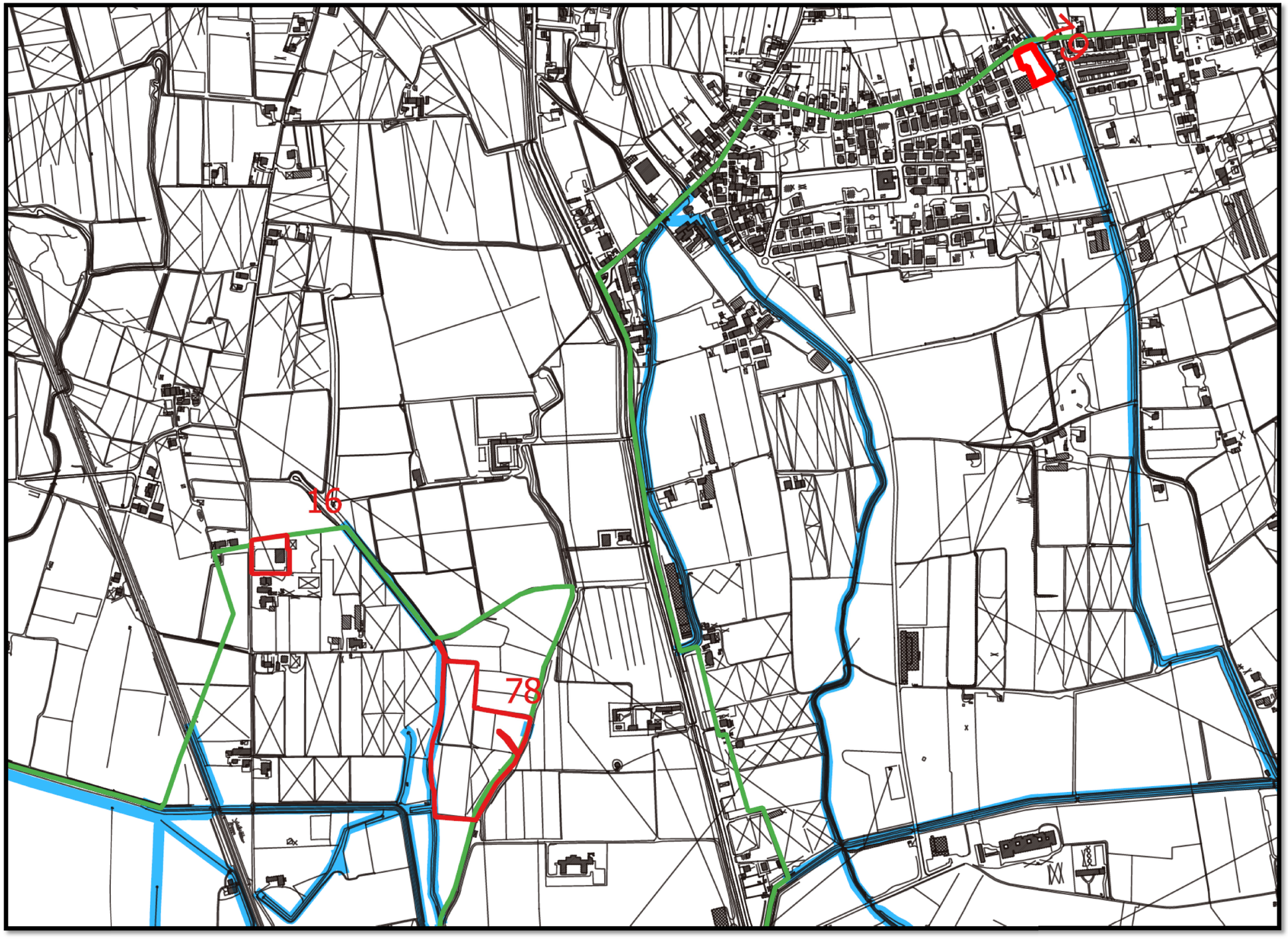


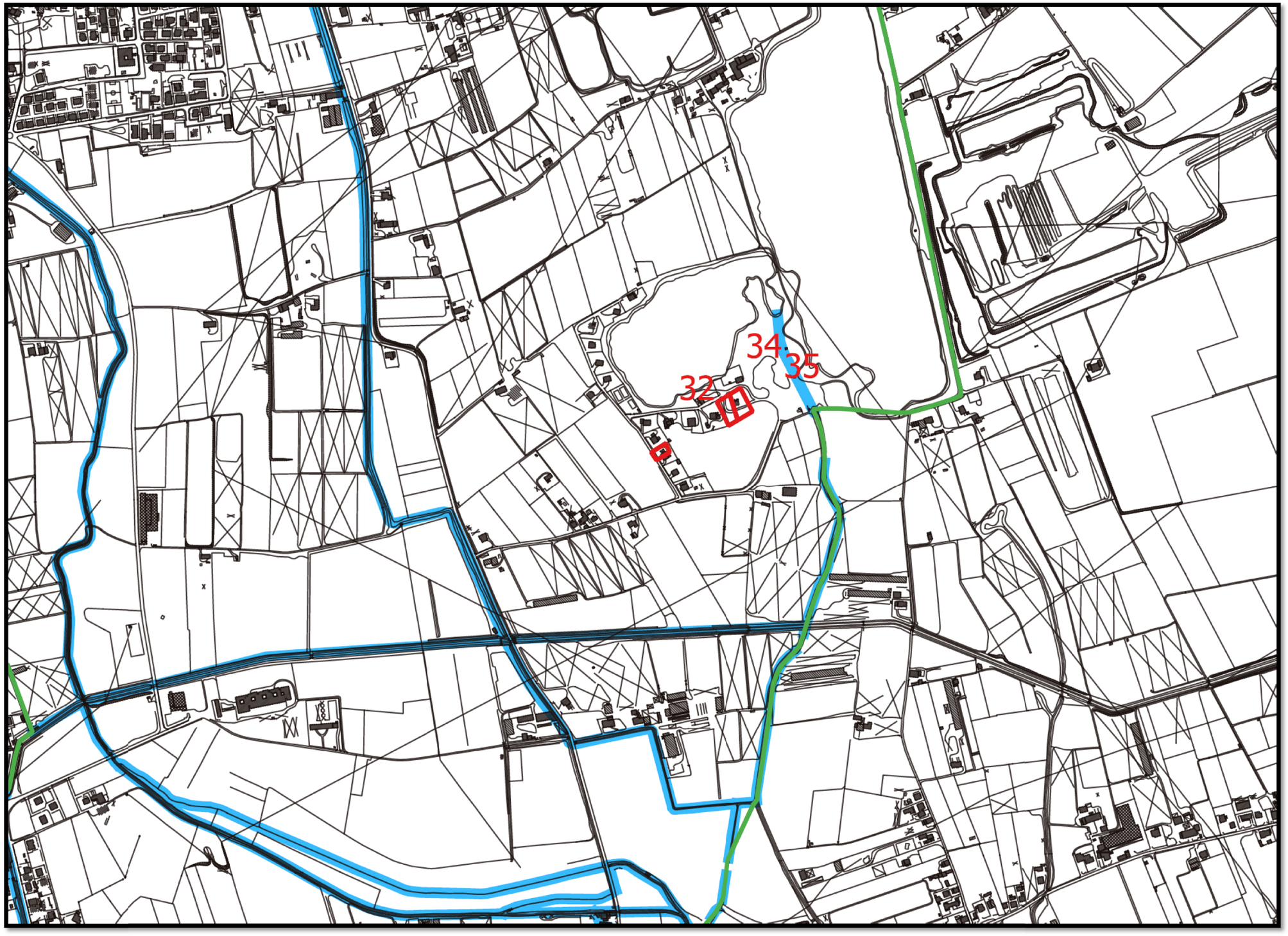
Volume di invaso 162 m^3 – 463 m^3/ha

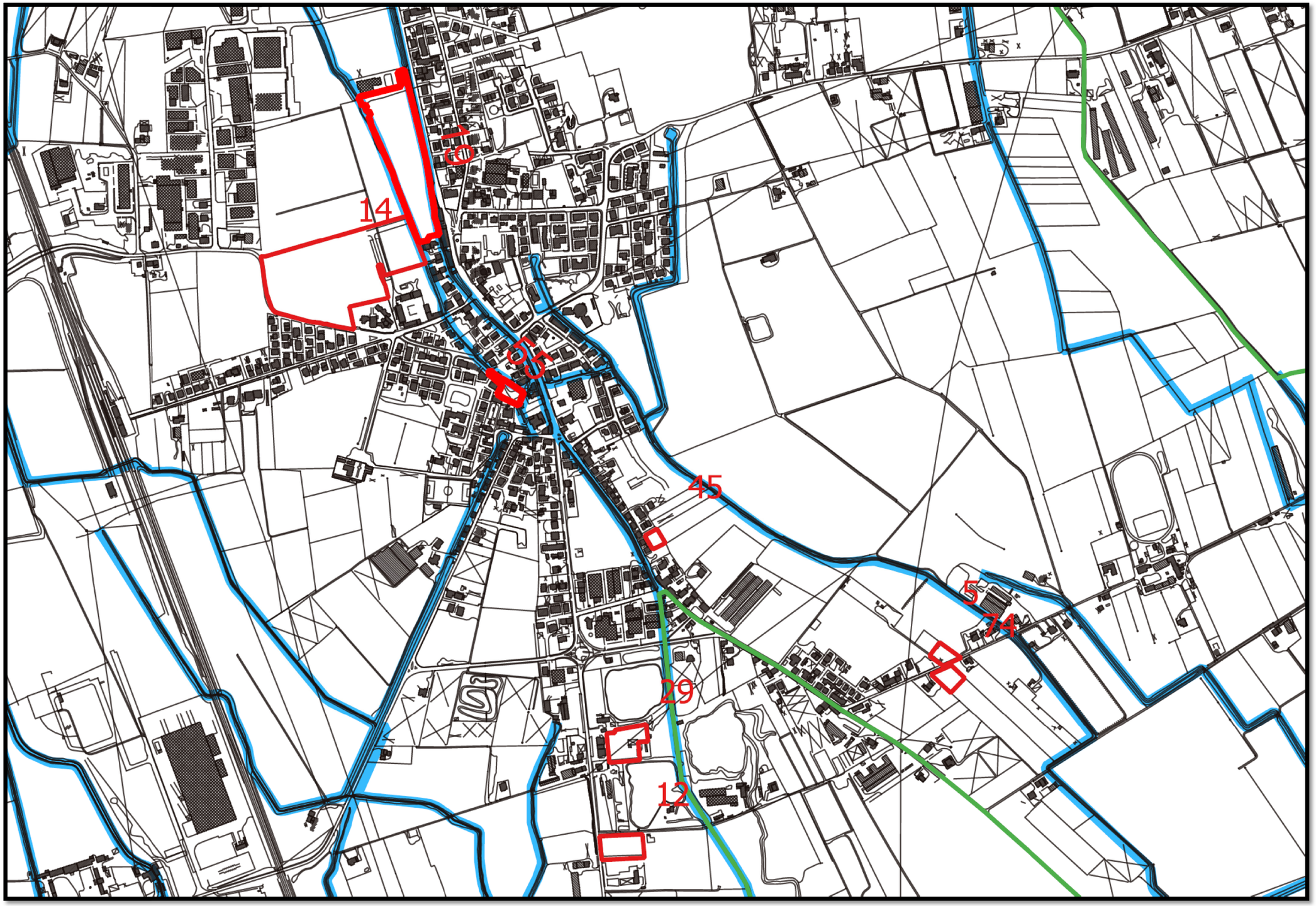
9 QUADRO DI SINTESI

N.	DENOMINAZIONE	UBICAZIONE	K PERMEABILITA' [m/s]	LIVELLO FALDA (rispetto al p.c.)	IDROLOGIA	Fognatura	Scarico	DESTINAZIONE D'USO ATTUALE	DESTINAZIONE D'USO FUTURA	SUP Trasformazione [m2]	T 50 anni		T 200 anni		Interventi di mitigazione	Prescrizioni agli interventi di mitigazione
											V invaso) [m^3]	V specifico [m^3/ha]	V invaso [m^3]	V specifico [m^3/ha]		
											Portata unitaria ammessa allo scarico 5 l/s/ha					
1	accordo di pianificazione n. 5	Via Marconi	media	2-5 m	assente	assente	assente	agricola	residenziale	1,800.00	64	356.00	83	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 60%
2	accordo di pianificazione n. 12	Via Isola della Scala	media	2-5 m	assente	assente	assente	agricola	zona F e verde privato	4,300.00	170	395.00	219	510	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 55%
3	accordo di pianificazione n. 14	Via Provincial e	media	2-5 m	sistema della Fiumanella a confine	assente	assente	Mista (E2, C2, F5, D4, F1)	residenziale	58,306.00	2010	345.00	2698	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso	verde profondo almeno 60%
4	accordo di pianificazione n. 16	Via Alpone	media	2-5 m	assente	assente	assente	agricola	ambito produttivo fuori zona	8,800.00	420	480.00	555	630	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 40%
5	accordo di pianificazione n. 19	Via Verona	media	2-5 m	sistema della Fiumanella a confine	assente	assente	D4 e F1	residenziale commercial e	30,300.00	1080	356.00	1402	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso	verde profondo almeno 60%
6	accordo di pianificazione n. 29	Via Isola della Scala	media	2-5 m	assente	assente	assente	agricola	industriale	1,500.00	82	545.00	107	718	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione previo trattamento	verde profondo almeno 30%
7	accordo di pianificazione n. 34	Via Bengasi	media	2-5 m	assente	assente	assente	turistico-ricettiva	residenziale in ambito agricolo	1,800.00	64	356.00	83	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 60%
8	accordo di pianificazione n. 35	Via Bengasi	media	2-5 m	assente	assente	assente	turistico-ricettiva	residenziale in ambito agricolo	2,000.00	70	356.00	94	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 60%
9	accordo di pianificazione n. 45	Via G. Galilei	media	2-5 m	assente	assente	assente	mista C2, B2 e F1	mista C2, B2 e F1, con ridefinizione del comparto	2,950.00	105	356.00	136	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 60%
10	accordo di pianificazione n. 55	Via Po	media	2-5 m	sistema della Fiumanella a confine	assente	assente	F1	residenziale	3,095.00	107	345	143	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso	verde profondo almeno 60%
11	accordo di pianificazione n. 74	Via Marconi	media	2-5 m	assente	assente	assente	agricola	residenziale	1,500.00	54	356.00	70	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso - scarico per subirrigazione	verde profondo almeno 60%
12	accordo di pianificazione n. 78	Via Belfiore	media	2-5 m	Fossa Vannina	assente	assente	agricola	servizi (maneggio)	8,000.00	330	415.00	436	545	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso	verde profondo almeno 50%
13	accordo di pianificazione n. 79	Via Bovolino	media	2-5 m	Fossa Bova a confine	assente	assente	Agricola e servizi (E3 e F3)	residenziale	3,500.00	121	345	162	463	limitazione indici di impermeabilizzazione - bacino di invaso	verde profondo almeno 60%

Segue ubicazione topografica


1
16
78


34
35
32


16
14
35
45
5
74
29
12

COMUNE DI BUTTAPIETRA PROT. 0006427 DEL 15-07-2020 CAT. 10

REGIONE VENETO – AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO – DIREZIONE OPERATIVA
Unità Organizzativa Genio Civile Verona

AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: *Istanza di compatibilità idraulica relativa a:* Piano degli Interventi Comune di BUTTAPIETRA - VR.

Comune di: BUTTAPIETRA. *Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28/12/2000.*

(N. pratica: _____ PD8/3P cod. univoco)

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto [] *ing.* [✓] *dott. geol.* [] CRISTIANO TOSI, iscritto all'Ordine dei Geologi della Provincia/Regione di/del Veneto al n. 289, n. tel.: 3355236788, e-mail: cristiano.tosi@yahoo.it redattore dello studio di Compatibilità Idraulica della pratica di cui all'oggetto, consapevole della responsabilità penale, in caso di falsità in atti e di dichiarazione mendace, ai sensi e per gli effetti dell'art. 76 D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

D I C H I A R A

- di aver preso conoscenza dello stato dei luoghi, delle condizioni locali e di tutte le circostanze generali e particolari che possono in qualsiasi modo influire sui contenuti e sulle verifiche dello studio richiamato in premessa;
- sono stati esaminati tutti i dati utili alla corretta elaborazione e stesura dei documenti imposti per la compatibilità idraulica nel rispetto di quanto indicato nell'allegato A della D.G.R. n. 2948 del 06/10/2009;
- sono state consultate e recepite appieno le perimetrazioni cartografiche relative alla pericolosità e al rischio idraulico riportate nel P.A.I. dell'Autorità di Bacino competente e nel P.T.C.P. vigente redatto dalla Provincia di Verona e si sono riscontrati ed evidenziati i casi in cui siano previste trasformazioni urbanistiche di Piano che le riguardino;
- sono state eseguite le elaborazioni previste dalla normativa regionale vigente su tutte le aree soggette a trasformazione attinenti la pratica di cui all'oggetto, non tralasciando nulla in termini di superfici, morfologia, dati tecnici, rilievi utili e/o necessari e nella verifica della loro correttezza.

Luogo: Verona, data: 20/07/2020

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO
Dr. Geol. CRISTIANO TOSI N° 289

_____
F I R M A T O

Rev. n. 09/2019