

dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

REGIONE EMILIA ROMAGNA

COMUNE DI FERRARA

PROVINCIA DI FERRARA

Ampliamento dell' impianto di distribuzione carburanti c/o
l'area di servizio sita in Via Modena, 112

Ditta : **DBA Progetti**

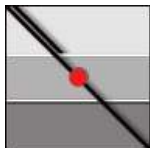
STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Il relatore

Data: 20 Marzo 2020



(Geologo Dott. Umberto Pivetta)



1. PREMESSE

Su incarico della **DBA PROGETTI** è stato predisposto, al fine di una corretta regimazione delle acque meteoriche, la presente “Relazione di Invarianza Idraulica” relativa all’ampliamento dell’impianto di distribuzione carburanti c/o l’area di servizio sita in Via Modena, 112 – FERRARA, con realizzazione di una nuova pensilina e nuovo fabbricato.

Lo studio in esame si è articolato nei seguenti punti:

- acquisizione ed esame degli elaborati progettuali preliminari
- acquisizione di fonti bibliografiche e cartografiche a carattere geologico, idrogeologico ed idrologico
- acquisizione dati ed indicazioni di carattere idraulico dagli enti competenti
- acquisizione dati pluviometrici
- acquisizione dati relativi alla rete idrografica
- stesura relazione finale

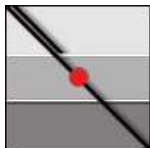
Il terreno attuale presenta una quota altimetrica media intorno al valore + 7.6 m s.l.m. nella porzione a sud già consolidata, mentre risulta pari a +6.0 m s.l.m. nella porzione a verde in ampliamento ubicata a Nord riferita al rilievo altimetrico eseguito per la progettazione delle opere.

La rete fognaria esistente prevede la separazione delle acque reflue per tipologia; lo scarico finale (esistente) è in fognatura pubblica con allaccio presente su via Modena (gestore HERA SpA.).

La rete delle acque meteoriche in progetto sarà allacciata alla esistente rete fognaria, previa laminazione delle acque di pioggia, tramite una vasca di accumulo interrata realizzata all’interno dell’area di intervento (vincolo dell’“invarianza idraulica”).

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- *"Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto"* Circ.Min. LL.PP. n.11633/74
- *"Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione"* - Legge n. 319 10/5/1976
- *"Norme tecniche relative alle tubazioni"* - D.M 12/12/1985
- *"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"* – D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152



dr. umberto pivetta
geologo

Azienda certificata ISO 9001:2015
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale: Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria: Viale Feltrina, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888
DBA PRO.

- *"Direttiva concernente gli indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (Art. 39 - D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152)"* – Deliberazione della Giunta Regionale Emilia Romagna 14 febbraio 2005, n.286
- *"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento"* Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152
- *"Linee Guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione Giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286"*- Deliberazione della Giunta Regionale Emilia Romagna 18 dicembre 2006, n.1860
- *"Linee Guida della Direzione Tecnica Arpa Emilia Romagna: criteri di applicazione del DGR 286/05 e 1860/06 - acque meteoriche e di dilavamento"* - Revisione del 14/04/2008.
- *Prescrizioni tecniche Hera Ferrara relative alla progettazione delle reti fognarie nelle Lottizzazioni*
- *" Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica Determinazioni"* - Deliberazione n°61 del 4 dicembre 2009 Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

3. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

3.1. - Lineamenti geomorfologici, geologici, idrogeologici ed idrografici generali

L'area di servizio in oggetto è situata nella porzione nord-occidentale del centro abitato di Ferrara, ad una quota topografica media di 8 m s.l.m. (*Allegato 1 – Corografia alla scala 1:25.000 – estratto da I.G.M.*).

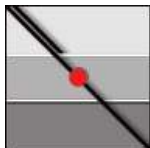
La superficie della porzione nord del territorio comunale è interamente formata da sedimenti alluvionali del fiume Po, facenti parte della porzione più recente dell'Olocene. Questi sedimenti sono attribuibili, secondo i criteri della cartografia geologica della Regione Emilia Romagna e del Servizio Geologico Nazionale, al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), parte alta del Sintema Emiliano Romagnolo (AE) e all'unità di rango gerarchico inferiore definita Unità di Modena (AES8a), che costituisce il tetto stratigrafico del Subsintema di Ravenna: si tratta di depositi di bassa pianura alluvionale e deltizia, qui rappresentati, come indicato nella CARTA LITOLOGICA del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale – PSC, da una miscela di sabbie-limi ed argille, con locali depositi torbosi.

Per quanto riguarda l'assetto geolitologico si è fatto riferimento a:

- Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale – PSC, CARTA LITOLOGICA
- Quadro Conoscitivo Regolamento Edilizio di Ferrara – CARTA GEOLITOLOGICA

dei quali si riporta uno stralcio (*Allegati 3 e4*). In questi i terreni sono indicati di natura limoso-sabbiosa ed argillosa.

In superficie prevalgono comunque i litotipi limoso argillosi e sabbiosi, come evidenziato da indagini di bibliografia e dalle prove penetrometriche eseguite nell'area di interesse.



dr. umberto pivetta
geologo

Azienda certificata ISO 9001:2015
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888
DBA PRO.

Dal punto di vista idrogeologico il sito in esame è caratterizzato da una falda idrica a debole profondità: nella CARTA ACQUE SOTTERRANEE - Isofreatiche del Luglio 1974 - PSC di Ferrara (Allegato 5) l'area è indicata con falda a quota a 6 m s.l.m., ovvero a circa - 2 m dal p.c.

Come si evince dalla CARTA della PERMEABILITA', del PSC di Ferrara (Allegato 6), i terreni presentano qui una "permeabilità tendenzialmente bassa", dato confermato anche dalla prova di permeabilità eseguita in sito.

3.2 – Pericolosità idraulica e geologica

Per una visione più completa delle condizioni idrauliche ed idrogeologiche del territorio in esame per quanto riguarda la "Pericolosità geologica ed idraulica" si è tenuto conto degli elaborati grafici del PSC di Ferrara ed in particolare della Tav. 6.1.3 VINCOLI IDRAULICI E INFRASTRUTTURE – PSC di Ferrara (allegato 7) ove non sono indicati particolari vincoli idraulici.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE

Al fine di verificare la stratigrafia dei terreni in corrispondenza delle future opere in progetto, sono state eseguite N° 2 Prove Penetrometriche Dinamiche Medie (DPM) spinte sino alla profondità massima di 5,00 metri dal piano di campagna locale. La stratigrafia del terreno di fondazione dell'area in esame è stata ottenuta in maniera indiretta dall'interpretazione delle prove effettuate.

Dall'analisi delle tabelle e dei diagrammi delle prove effettuate, è possibile constatare una situazione stratigrafica complessivamente omogenea che può essere definita, almeno in generale, come: coperture di argille variamente limose, per uno spessore di circa 3-4,00 m, sopra sabbie.

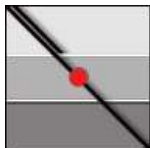
5. IL PIANO OPERATIVO COMUNALE DEL COMUNE DI FERRARA

Il Comune di Ferrara è dotato di un proprio Piano Operativo Comunale, in particolare è vigente il 2° Piano Operativo (POC2) entrato in vigore il 27/12/2017, data di pubblicazione sul BUR del relativo avviso di approvazione. L'area oggetto del presente Piano Urbanistico rientra nella struttura insediativa **n. 12_Mizzana**.

Per quanto concerne la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) dispone nella *Parte II - art. 75 "Raccolta e smaltimento acque meteoriche"*:

1. La rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà, in generale, essere realizzata separatamente dalla rete di raccolta dei reflui. 2. Ovunque sia disponibile un ricettore della rete di scolo superficiale, dovrà essere evitata la confluenza delle acque meteoriche in fognatura mista.

...omississ...



dr. umberto pivetta
geologo

Azienda certificata ISO 9001:2015
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888
DBA PRO.

4. Ogniquale volta vengano modificate le quote altimetriche e/o le pendenze del terreno, dovrà essere ripristinata e/o adeguata la rete di raccolta delle acque meteoriche. In particolare, qualora le pendenze di progetto siano rivolte verso i confini di proprietà, ovvero si realizzino dislivelli in corrispondenza o in adiacenza ai confini di proprietà, dovrà essere predisposta una adeguata rete di raccolta perimetrale delle acque.

5. Al fine di perseguire la sicurezza idraulica complessiva del territorio, la rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà rispondere al principio dell'invarianza idraulica. Ogni intervento che diminuisca la superficie permeabile SP, come definita nell'Allegato 1 al presente RUE, in misura superiore a 2.000 mq, dovrà pertanto predisporre adeguati volumi d'invaso nell'ambito del dimensionamento delle condotte, ovvero mediante la realizzazione di specifici contenitori o la previsione di superfici temporaneamente allagabili (intendendo, con ciò, che la superficie allagata durante l'evento di precipitazione meteorica eccezionale si dovrà svuotare completamente in tempi compatibili con la capacità di ricezione del ricettore), salvo che tali volumi d'invaso non siano stati previsti a scala più ampia di insediamento. I progetti di tali interventi dovranno essere corredati da relazione di calcolo idraulico per il dimensionamento dei volumi d'invaso, delle diverse condotte, delle opere accessorie e di ogni ulteriore elemento idraulico: la medesima relazione dovrà dar conto dei livelli massimi previsti per il canale ricettore e per la falda sotterranea, valutandone l'andamento stagionale. Tutte le quote dello stato di fatto e di progetto del terreno e quelle idrauliche dovranno essere riferite ad uno stesso caposaldo, possibilmente coincidente con un noto riferimento del Consorzio di Bonifica.

6. La disposizione planoaltimetrica della rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà essere tale da consentire ai volumi d'invaso di riempirsi, evitando allagamenti indesiderati, e di svuotarsi completamente una volta terminata la pioggia. Dovranno essere accuratamente evitati i ristagni d'acqua.

...omississ...

9. In relazione alla gestione delle acque di prima pioggia vanno rispettati gli indirizzi di cui alle delibere della Giunta Regionale n° 286/2005 e n° 1860/2006 e s.m.i.12

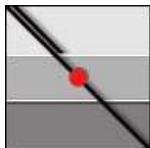
6. PRESCRIZIONI TECNICHE

6.1 - Condotte

Il collettore principale sarà realizzato con tubi in PVC, diametri variabili da 315 mm a 800 mm, del tipo SDR34-SN8, con anello di tenuta in gomma, conforme alle norme UNI EN 1401. La tubazione che collega l'utenza al pozzetto di ispezione della pubblica fognatura sarà realizzata con tubi DE 315 mm, in PVC del tipo SDR34-SN8, con anello di tenuta in gomma, conforme alle norme UNI EN 1401. Tutte le condotte poggeranno su un letto di posa, costituito da sabbia uniformemente distribuito, con spessore non inferiore a cm.10. Il tubo verrà poi rinfiancato e ricoperto con sabbia per uno spessore minimo di 20 cm a partire dalla generatrice superiore del tubo.

6.2 - Pozzetti

I pozzetti saranno in c.a.v. a tenuta stagna, prefabbricati rinforzati della sezione interna di 120x120 per tubazione DE 800 mm, 90x90 cm. per tubazioni DE 400-500 e 630 mm, 70x70 per tubazioni di diametro inferiore, completi di piastra di copertura armata per carichi di 1^a categoria. I pozzetti di ispezione saranno



dr. umberto pivetta
geologo

Azienda certificata **ISO 9001:2015**
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale: Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria: Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888
DBA PRO.

muniti di piastra di copertura con passo d'uomo (diametro 60 cm.) atta a ricevere la botola in ghisa. I pozzetti caditoia saranno in c.a.v. delle dimensioni esterne di cm. 50x50 completi di sifone tipo "Veggetti" e di sottopozzetto in c.a.v. I pozzetti per allacciamento utenza saranno in c.a.v. delle dimensioni interne minime di cm. 40x40 (civile abitazione) e cm 60x60 (attività produttive, come nel caso in esame), completi di botola di copertura in c.a. o ghisa per ispezione e/o campionatura. I pozzetti di ispezione, sulla condotta fognaria, saranno posti ad una distanza massima di mt. 40.00; sulla metà di ogni interasse saranno posti in opera pozzetti ciechi, aventi le stesse caratteristiche di quelli ispezionabili, salvo la botola che sarà in cemento armato, senza passo d'uomo, per traffico pesante ed interrata. I pozzetti caditoia saranno posati ad una distanza di mt. 20.00. Nei pozzetti ciechi sono ammessi solamente gli allacciamenti delle caditoie per la raccolta delle acque meteoriche della sede stradale.

Nel pozzetto cieco, come in quello ispezionabile, sarà garantita la continuità della condotta, mantenendo la stessa quota di scorrimento ed evitando così inutili decantazioni; all'interno del pozzetto, sarà inserita una barra di tubo, completa di giunti a tenuta, tagliata a metà nella parte superiore per tutta la luce utile del pozzetto, rinfiata con calcestruzzo. I pozzetti di testa, terminali, sulle variazioni di direzione, sui cambi di diametro della condotta principale e in corrispondenza degli allacciamenti alle utenze, saranno muniti di botola di ispezione.

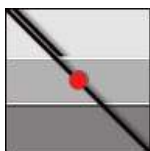
7. METODOLOGIA DI CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO E DELLE OPERE DI LAMINAZIONE

Nel presente capitolo è illustrata la metodologia di calcolo utilizzata per il dimensionamento del volume di laminazione e delle relative opere accessorie

7.1 – Invarianza idraulica

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli e aumento delle velocità di corrivazione deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere inalterati i colmi di piena (del corpo idrico ricevente) prima e dopo la trasformazione, si parla di "invarianza idraulica" delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi, 2001)

In altre parole, il criterio dell'invarianza idraulica prevede di dimensionare le opere idrauliche sulla base dei parametri idrologici in modo che, per ogni durata della precipitazione (a prefissato tempo di ritorno), la curva di piena generata dal bacino, dopo le modifiche all'uso del suolo, sviluppi una portata massima dello stesso ordine di grandezza di quella ante modifica.



Per garantire l'invarianza idraulica occorre prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante una azione di laminazione, l'incremento delle portate massime. Ciò comporta la necessità di individuare la portata massima scaricabile e, quindi, il volume di invaso necessario a trattenere la portata in eccesso restituendola successivamente ai canali di bonifica. Noti i parametri della curva di possibilità climatica, la superficie del bacino oggetto di trasformazione urbanistica, il tempo di corrivazione dell'area urbanizzata, il coefficiente di afflusso e, soprattutto, la massima portata scaricabile nella rete di canali consortile, è possibile stimare il Volume Massimo di Invaso utilizzando, ad esempio, il metodo cinematico (Alfonsi e Orsi, 1979).

7.2 – Coefficienti di deflusso

La determinazione delle frazioni di pioggia "efficace", cioè della parte di volume idrico meteorico che effettivamente affluisce alla rete scolante, contribuendo così alla formazione della piena, comporta la determinazione del "**coefficiente di deflusso**" dell'area. In pratica il coefficiente di deflusso è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi: è infatti il rapporto tra il volume di pioggia defluito attraverso una assegnata sezione in un determinato intervallo di tempo e il volume di pioggia precipitato nello stesso tempo nell'area a monte della sezione di misura.

I valori dei coefficienti di deflusso cui fare riferimento, relativi ad una pioggia di durata oraria, sono convenzionalmente assunti pari a:

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (φ)
Superfici permeabili (aree verdi...)	0,2
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali...)	0,9

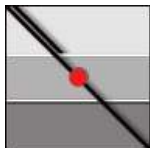
Applicando la trattazione classica, si assegna al bacino un coefficiente di deflusso medio ponderale ottenuto con l'espressione che segue:

$$\varphi = \Sigma(S_i \times \varphi_i) / \Sigma S_i$$

con S_i superficie i-esima, e φ_i i-esimo attribuito a quella superficie in base alla natura del suolo e soprassuolo.

Tab. 4a: CALCOLO COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ATTUALE:

Superfici:	S_i	φ_i	$S_i * \varphi_i$
Coperture impermeabili	68,2	0,90	61.4
Superfici impermeabili	606	0,90	545.4
Aree a verde:	3.965,8	0,20	793.2
TOTALI	4.640,0	0,30	1399.9



dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale: Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria: Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO	0,30	
---------------------------------------	-------------	--

Tab. 4b: CALCOLO COEFFICIENTE DI DEFLUSSO DI PROGETTO:

Superfici:	S_i	φ_i	$S_i * \varphi_i$
Coperture impermeabili	332	0,90	298,8
Superfici impermeabili	2048	0,90	1843,2
Aree a verde:	2260	0,20	452,0
TOTALI	4.640,0	0,56	2594,0
COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO		0,56	

7.3 - Trasformazione afflussi in deflussi

Per ridurre la complessità dei calcoli necessari alla definizione dell'intera onda di piena, sono stati sviluppati metodi semplificati, che si basano su ietogrammi di progetto ad intensità costante per la durata τ dell'evento, correlati a coefficienti di afflusso φ parimenti costanti durante l'evento di data durata, in modo tale da ottenere portate di afflusso nette costanti nel tempo. Nello specifico s'è fatto riferimento al Metodo della Corrivazione (o metodo cinematico lineare) si basa sulle considerazioni che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare sulla sezione di chiusura;
- esiste un tempo di corrivazione t_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La formula che ne individua la portata è:

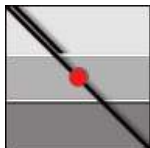
$$Q = \frac{h\phi S}{\tau} = j\phi S$$

con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

Per determinare il tempo di corrivazione t_c si è utilizzata la formulazione per cui $t_c = t_a + t_r$, dove: t_c = tempo di corrivazione, t_a = tempo di accesso alla rete; t_r = tempo di rete.

Calcolato con la formulazione prevista da Mambretti e Paoletti 1997 (*Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano*, CSDU) e valida per sottobacini fino a 10 ettari, il tempo di accesso può essere espresso come segue:

$$t_a = (3600^{(1-n)/4} * 0,5 \text{ li}) / (s_i^{0,375} (a\phi S_i)^{0,25})^{4/(n+3)}$$



t_a = tempo di accesso (s)

l_i = massima lunghezza del deflusso del bacino (m) stimata pari a $l_i = 19,1 (100 * S_i)^{0,548}$

s_i = pendenza del bacino (m/m)

ϕ = coefficiente di deflusso del bacino

S_i = superficie di deflusso del bacino (ha)

a, n = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica

Il tempo di rete sarà dato dai tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete alla velocità della corrente, moltiplicato per un coefficiente correttivo pari a 1,5 (Beavin, et alii, 1997) quindi $t_r = L_i / 1,5 * V_i$.

Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	phi	si	Ta (s)	Ta (min)
4.640	0,464	156	0,56	0,002	350	5,8

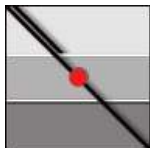
Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	Vi(m/s)	Tr (s)	Tr (min)
4.640	0,464	156	0.2	521	8,7

Superficie (mq)	Si (ha)	Ta (s)	Tr (s)	Tc (s)	Tc (min)
4.640	0,464	405	158	872	14,5

Si stima per l'intervento di progetto un tempo di corrivazione di circa 15 minuti.

Di seguito, in ragione delle variazioni di permeabilità delle aree interessate dalla variante urbanistica, quindi dei relativi coefficienti di deflusso si sono confrontate le portate orarie e relativi coefficienti udometrici "u" che affluiscono alla rete idrografica nella situazione attuale, con quelli che affluirebbero nella situazione di progetto prevista dalla variante.

PORTATE ORARIE E COEFFICIENTI UDOMETRICI CON 60 mm/h				
Superficie S (mq)	u "attuale" (l/s ha)	u "progetto" (l/s ha)	Portata "attuale" (l/s)	Portata "progetto" (l/s)
4.640	53	92	25	43



7.4 – Portata massima di pioggia

La Portata massima di pioggia è la massima portata che la pioggia, considerata nel suo valore critico massimo per una data area, determina alla sezione idraulica di controllo, cioè la portata critica di deflusso. Trattandosi di aree di modeste dimensioni si adotta un calcolo semplificato per la Portata massima di pioggia.

$$Q_p = (A * \phi * i * \psi) / 0,36 \text{ mc/s}$$

A superficie del bacino

ϕ coefficiente di deflusso

ψ coefficiente di ritardo = 0,801

i intensità della pioggia

La si calcolerà per una intensità massima di 60 mm/ora

La portata massima di pioggia risulta pari a 34,7 l/s.

Il volume da drenare previsto per un'ora di precipitazione risulta pari a 156 mc, corrispondente a 43.3 l/s.

Considerando la portata di scarico assunta pari a circa 7 l/s in rete fognaria lo svuotamento può avvenire entro le 6 ore.

8. CALCOLO VOLUME D'INVASO E PORTATA DI SCARICO

Con riferimento alla Deliberazione n°61 del 4 dicembre 2009 Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara - "Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica Determinazioni", il volume minimo di invaso relativo alla presente urbanizzazione è stato calcolato secondo la seguente procedura:

superfici urbanizzate da 0 a 0.50 ha

scarico concesso 15 l/sec Ha;

volume da accumulare: il valore più alto tra 150 m³ /Ha urbanizzato e 215 m³ /ha impermeabilizzato;

superfici da urbanizzate 0.50 ha a 1.00 ha

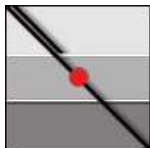
scarico concesso 12 l/sec ha;

volume da accumulare: il valore più alto tra 200 m³ /Ha urbanizzato e 285 m³ /Ha impermeabilizzato;

superfici urbanizzate oltre 1.00 ha

scarico concesso 8 l/sec ha;

volume da accumulare: il valore più alto tra 350 m³ /Ha urbanizzato e 500 m³ /ha impermeabilizzato.



Nel caso in esame I conteggi come di seguito riportati:

PORTATE - Scarico concesso

Superficie [Ha]	Portata [l/s]	Portata/Area [l/s*Ha]
0,464	7,0	15

VALORI PER TERRITORIO URBANIZZATO

Superficie [Ha]	Volume [m3]	Volume/Area [m3 /Ha]
0,464	69,6	150

VALORI PER TERRITORIO IMPERMEABILIZZATO

Superficie [Ha]	Volume [m3]	Volume/Area [m3 /Ha]
0,464	51,2	215

Il volume minimo che sarà necessario invasare risulta pari a 70 mc, inferiore a quanto determinato con la portata di pioggia massima calcolato nel capitolo precedente.

L'invaso richiesto verrà realizzato sommando due contributi, quello derivante dal volume geometrico della vasca di accumulo interrato (per la dimensione e l'ubicazione si rimanda alle tavole di progetto), oltre a quello offerto dal volume della trincea disperdente realizzata per l'allontanamento delle acque di copertura (per il dimensionamento si rimanda alla relazione geologica).

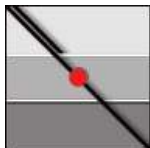
Si sottolinea che il volume geometrico invasabile all'interno della rete di tubazioni non è conteggiato.

9. CONCLUSIONI

Riassumendo quanto esposto nel presente studio risulta che il peggioramento, dal punto di vista dell'impatto idraulico dell'intervento in progetto rispetto alla situazione attuale, è di "modesta entità".

Al fine di utilizzare al meglio le superfici di progetto senza perturbare l'attuale assetto idraulico ed idrogeologico ed in particolare di non sovraccaricare la rete fognaria di acque miste, sono state proposte le seguenti misure migliorative:

- Realizzazione di un invasore di accumulo interrato e di una trincea disperdente in grado di stoccare temporaneamente un volume d'acqua minimo di **70 mc**;
- Le acque accumulate verranno in parte infiltrate nel primo sottosuolo attraverso la trincea disperdente ed in parte recapitate, previa laminazione, per gravità verso la fognatura in Via Modena attraverso tubazioni e un manufatto di controllo e scarico;



- La forma e le dimensioni dell'invaso di laminazione ed accumulo sono a discrezione del Progettista
l'importante è mantenere il volume necessario.

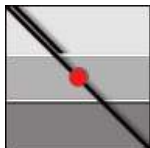
Si ricorda che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- *Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica Determinazioni"*
- Deliberazione n°61 del 4 dicembre 2009 Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.
- G. Becciu – A. Paoletti: *"Esercitazioni di costruzioni idrauliche"* – CEDAM 2005
- Comune di Ferrara PSC e POC
- L. Da Deppo – C. Datei: *"Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali"* – Ed. Bios, 1999
- L. Da Deppo – C. Datei: *"Fognature"* – Istituto di idraulica "Poleni"- Università degli Studi di Padova, 1996
- A. Paoletti: *"Sistemi di fognatura e drenaggio urbano"* – CUSL, Milano 1998

ELENCO ALLEGATI

1. Estratto da Carta Tecnica Regionale Sez. n° 185150 Ferrara
2. Estratto da CARTA ACQUE SOTTERRANEE, Isofreatiche del Luglio 1974 - PSC di Ferrara
3. ORTOFOTO a colori
4. Estratto da CARTA LITOLOGICA - Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale – PSC
5. Estratto da CARTA GEOLOGICA - Quadro Conoscitivo Regolamento Edilizio di Ferrara
6. Estratto da CARTA ACQUE SOTTERRANEE, Isofreatiche del Luglio 1974 - PSC di Ferrara
7. Estratto da CARTA della PERMEABILITA' - PSC di Ferrara
8. Estratto da Tavola VINCOLI IDRAULICI E INFRASTRUTTURE – PSC di Ferrara – Tav. 6.1.3
9. Estratto Catastale



dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**

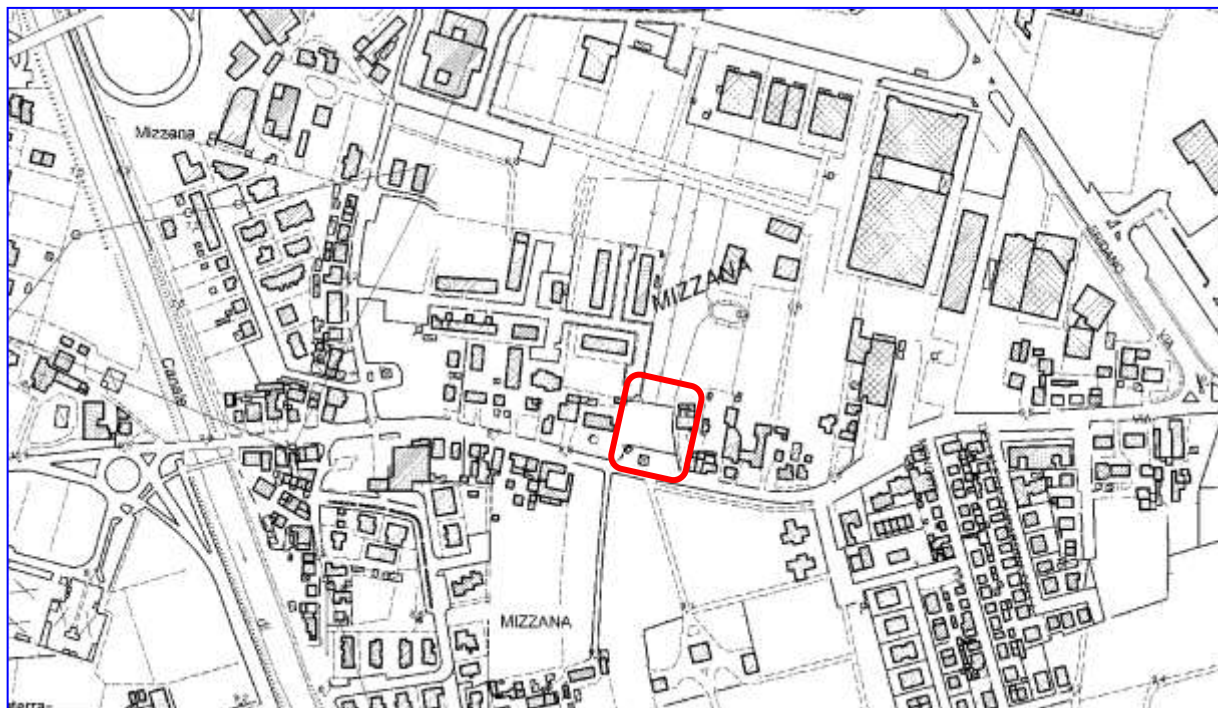
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510

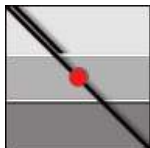
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027

Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Allegato n°1 :

Estratto da Carta Tecnica Regionale Sez. n° 185150 Ferrara





dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**

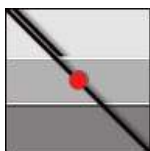
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510

Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027

Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Allegato n° 2
Estratto da Ortofoto





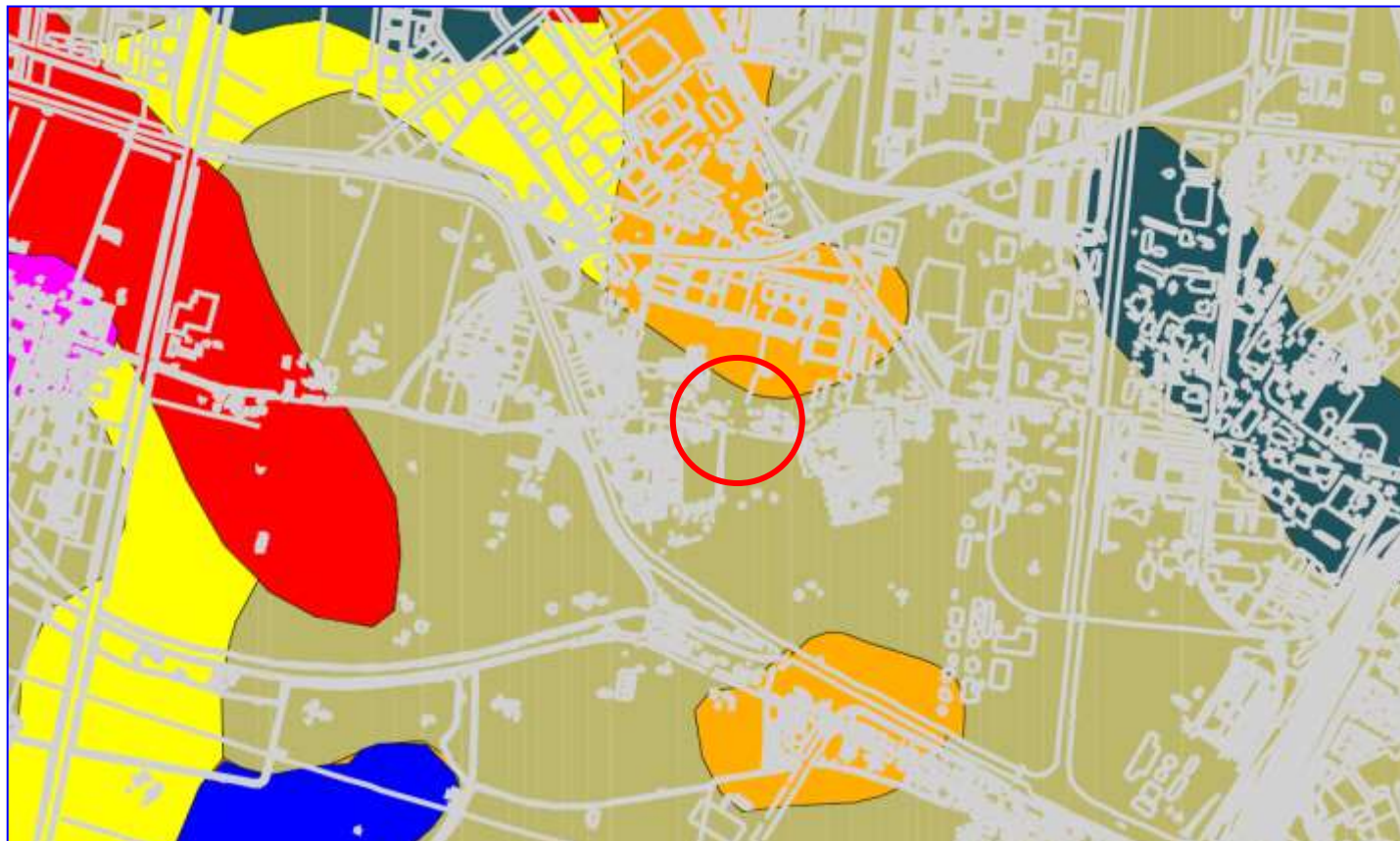
dr. umberto pivetta
geologo

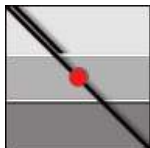


Azienda certificata **ISO 9001:2015**
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Allegato n° 3

Estratto da CARTA LITOLOGICA - Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale – PSC





dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**

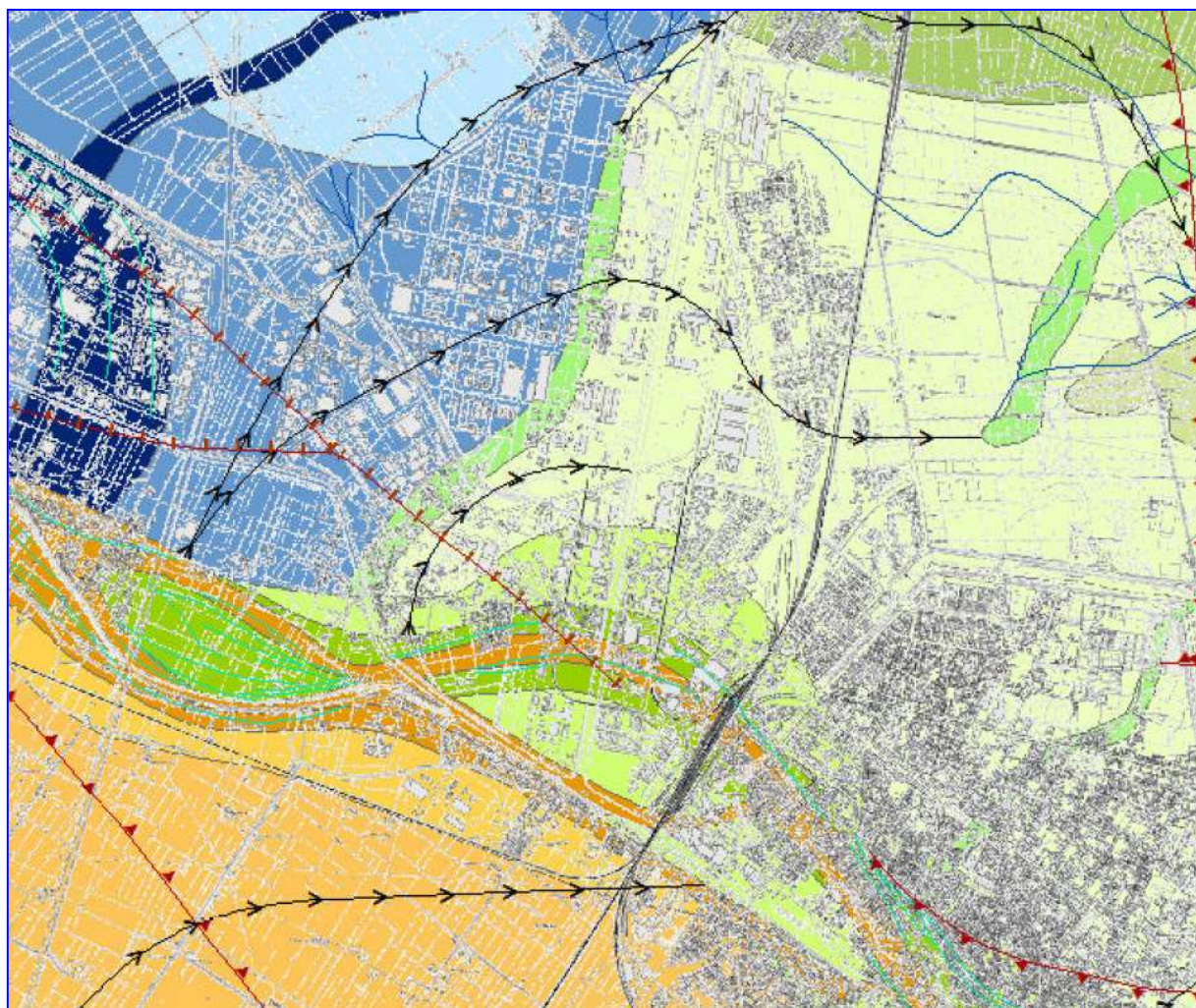
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510

Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027

Sede secondaria:
Viale Feltrina, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

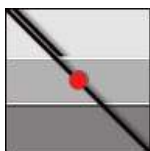
Allegato n° 4

Estratto da CARTA GEOLOGICA - Quadro Conoscitivo Regolamento Edilizio di Ferrara



Bassa piana alluvionale e deltizia del Po

-  Sabbie di riempimento di canale fluviale
-  Sabbie e sabbie limose di riempimento di canale fluviale
-  Limi con sabbie di argine e ventaglio da rotta
-  Limi con sabbie di piana intervalva
-  Argille e argille limose di piana intervalva
-  Argille e argille organiche di depressione intervalva



dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**

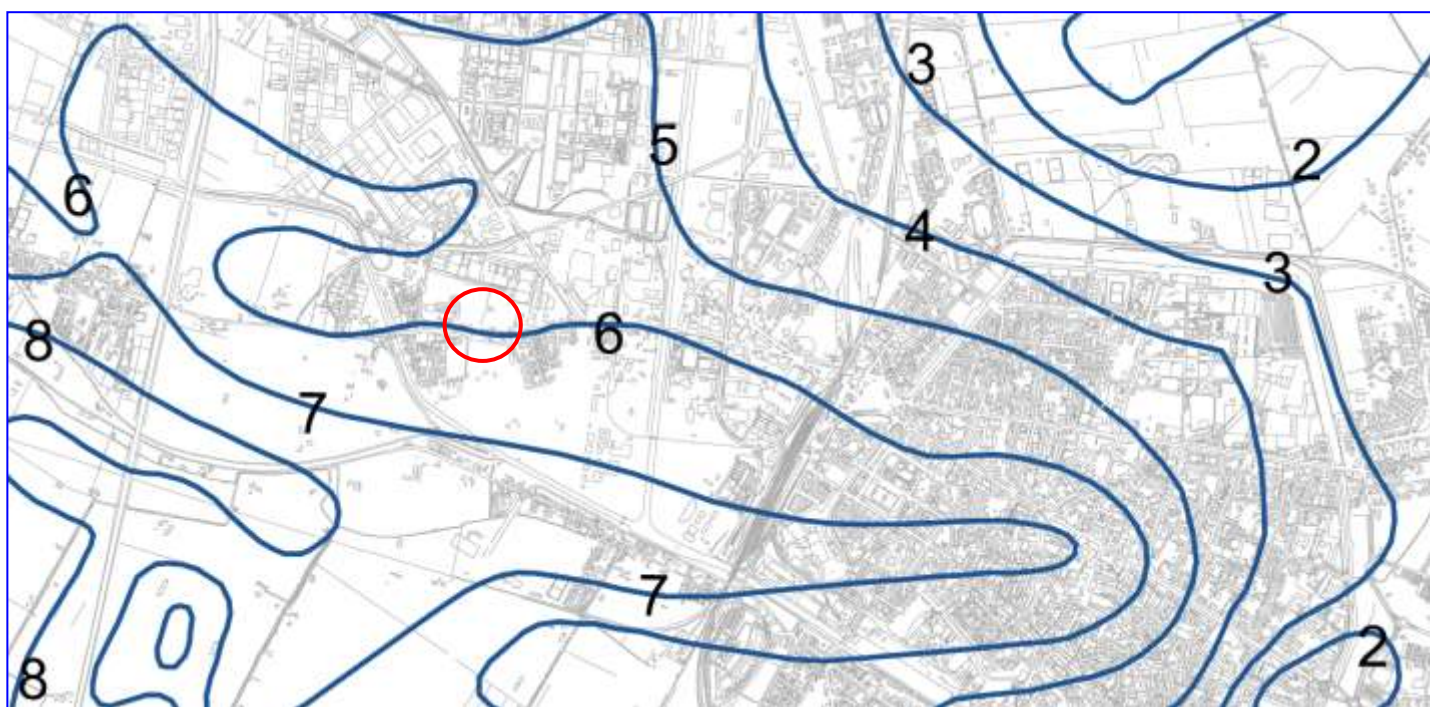
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510

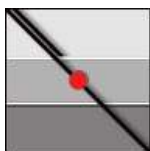
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027

Sede secondaria:
Viale Feltrino, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Allegato n° 5

Estratto da CARTA ACQUE SOTTERRANEE, Isofreatiche del Luglio 1974 - PSC di Ferrara





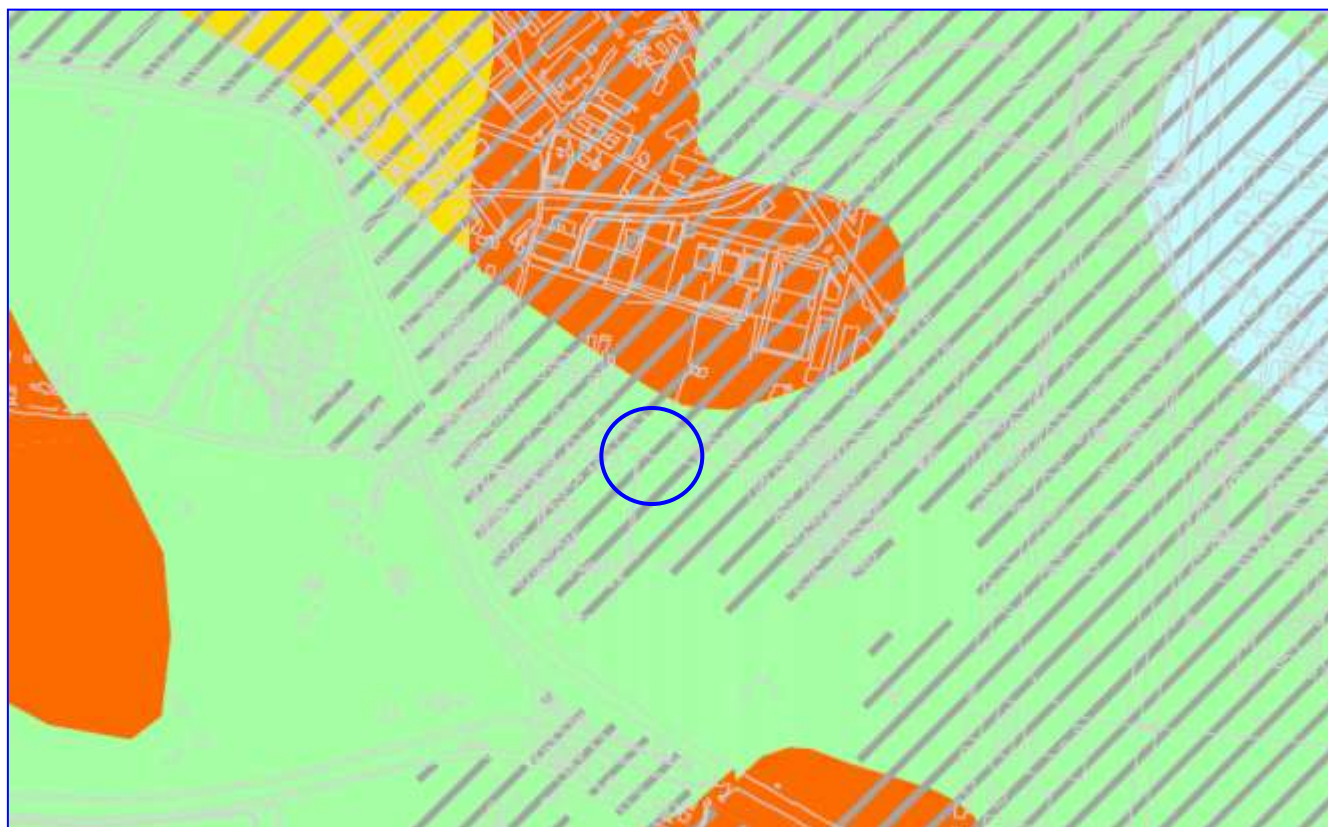
dr. umberto pivetta
geologo

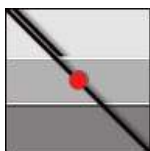


Azienda certificata **ISO 9001:2015**
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria:
Viale Felissent, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Allegato n° 6

Estratto da CARTA della PERMEABILITA' - PSC di Ferrara





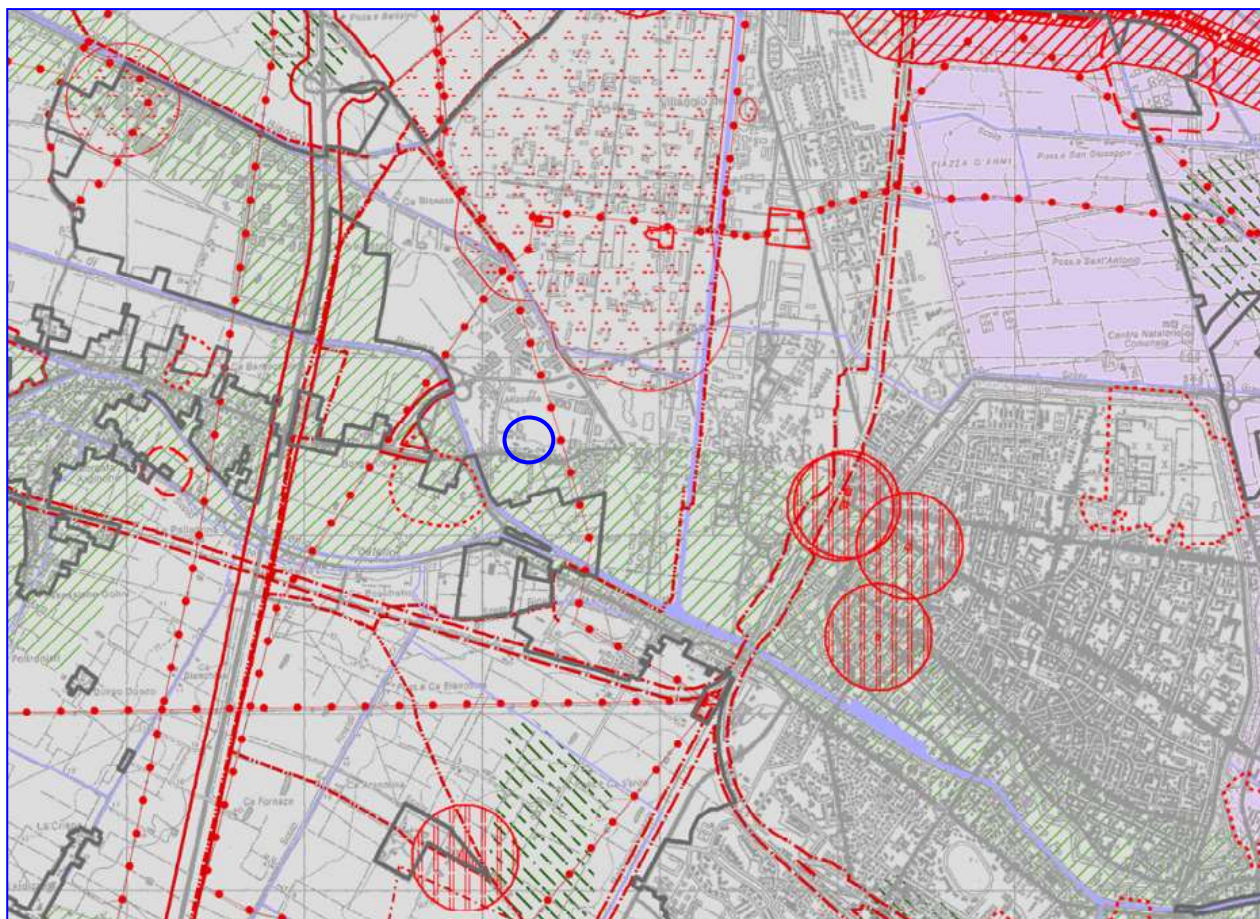
dr. umberto pivetta
geologo



Azienda certificata **ISO 9001:2015**
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510
Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel 0422.318811 fax 0435.429027
Sede secondaria:
Viale Feltrino, 20/D
31020 Villorba (TV)
tel 0422.318811 fax 0422.318888

Allegato n° 7

Estratto da Tavola VINCOLI IDRAULICI E INFRASTRUTTURE – PSC di Ferrara – Tav. 6.1.3



VINCOLI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI

riferimento NTA

fascia A Piano di Bacino Po

art. 26.1.1



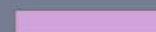
fascia B Piano di Bacino Po

art. 26.1.2



fascia rischio effetto dinamico Po

art. 26.1.3



aree a rischio di allagamento

art. 26.1.4



paleovalvei

art. 26.1.5



aree a ridotta soggiacenza della falda freatica

art. 26.1.6



corpi idrici sotterranei

art. 26.1.7



corsi d'acqua e canali di bonifica

art. 26.1.8

