

REGIONE VENETO – PROVINCIA DI VICENZA

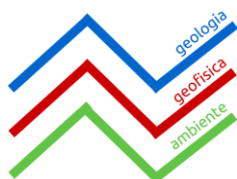
COMUNE DI LONIGO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA STALLA
FINALIZZATO AL MANTENIMENTO DELL'ATTUALE CONSISTENZA
E CONTESTUALE RISPETTO DELLE TECNICHE DI PRODUZIONE DI CARNE
DI QUALITÀ DELL'ALLEVAMENTO DI BOVINI

ELABORATO C1 - RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

(AI SENSI DELLE D.G.R. N. 1322/2006 E N. 2948/2009)

COMMITTENTI Soc. Agr. Fosca s.s. dei f.lli Nicolin & C.



STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT. GIONATA ANDREIS

~
Via Don Vittorio Montorio, 6
37057 - San Giovanni Lupatoto (Verona)

~
Via Gardesana, 384
37018 - Malcesine (Verona)

~
Cell. 333 6794246
P.IVA 03405830237
gionata.andreis@gmail.com

Dott. Geol. Gionata Andreis



IL TECNICO

0				Ottobre 2020
REV	Elaborato C1 - Relazione di compatibilità idraulica			data
CODICE	AG2074		File: AG2074 - Relazione di compatibilità idraulica.doc	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO	5
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	7
5	INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA.....	10
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	15
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	15
6.2	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO.....	17
7	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO	23
7.1	TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI IN TERMINI DI IMPERMEABILIZZAZIONE	23
7.2	ANALISI IDROLOGICA	24
7.3	STIMA DELLE PORTATE DI DEFLUSSO	25
7.4	STIMA DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO.....	26
8	PROPOSTA DI MISURE COMPENSATIVE	28
8.1	DIMENSIONAMENTO BACINO DI INVASO E LAMINAZIONE	28
	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	32

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1:	COROGRAFIA IN SCALA 1:5000
ALLEGATO 2:	PLANIMETRIA CON SUPERFICI DI PROGETTO
ALLEGATO 3:	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
ALLEGATO 4:	TABULATI DI CALCOLO MISURE COMPENSATIVE

Codice di Rif.: AG2074

San Giovanni Lupatoto, Ottobre 2020

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto per la realizzazione di una nuova stalla per l'allevamento di tori all'interno di un centro zootecnico di proprietà "Soc. Agr. Fosca s.s." sito in Via Ronchi nel Comune di Lonigo (Vicenza), viene redatto il presente studio di Compatibilità Idraulica in conformità a quanto indicato dalla Delibera della Giunta Regionale n. 3637 del 13 dicembre 2002 successivamente integrata e aggiornata dalla D.G.R. n. 1322 del 10 maggio 2006, poi modificata dalla D.G.R. n. 2948 del 6 ottobre 2009, la quale prevede che *"per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, sia presentata una valutazione di compatibilità idraulica"*.

Scopo di tale elaborato è dimostrare l'ammissibilità degli interventi in progetto in relazione all'assetto idraulico dell'area verificando le possibili interazioni e interferenze nonché prospettando soluzioni atte a garantire il corretto regime idraulico. In tal senso, il presente elaborato oltre a fornire una descrizione delle caratteristiche attuali dei luoghi interessati dal progetto, valuta le modifiche introdotte dall'intervento progettuale previsto, ne verifica l'ammissibilità e propone delle misure compensative secondo il principio dell'invarianza idraulica, allo scopo cioè di smaltire le acque meteoriche ricadenti nell'area di futuro intervento senza alterare il regime idraulico del territorio entro cui questa si inserisce.

Lo studio è stato condotto avvalendosi delle informazioni provenienti dalla bibliografia e dalla cartografia geologica esistenti, dell'esperienza maturata in studi svolti in passato a breve distanza dal lotto in esame e nel medesimo contesto nonché alla luce di un mirato rilievo dei luoghi interessati dall'intervento e di una campagna geognostica condotta *in situ* (per i cui risultati si rimanda alla "Relazione Geologica e Geotecnica" allegata al progetto).

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente Normativa di riferimento ed alle successive raccomandazioni:

LEGGE 179 31.07.2002

Disposizioni in materia ambientale.

D.G.R.V. 13.12.2002 N. 3637

Legge 3 Agosto 1998, n. 267. Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici.

D.Lgs. 03.04.2006 N. 152 E S.M.I.

Norme in materia ambientale.

D.G.R.V. 10.05.2006 N. 1322

Legge 3 Agosto 1998, n°267. Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici.

ALLEGATO A ALLA D.G.R.V. 10.05.2006 N. 1322

Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche.

D.G.R.V. 24.07.2007 N. 2267

Piano di Tutela delle Acque. Approvazione delle norme di salvaguardia.

D.G.R.V. 06.10.2009 N. 2948

Legge 3 Agosto 1998, n. 267 - Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007, in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.

ALLEGATO A ALLA D.G.R.V. 06.10.2009 N. 2948

Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche.

D.G.R.V. 05.11.2009 N. 107

Piano di tutela delle acque (P.T.A.). Norme per il governo del territorio.

D.G.R.V. 27/01/2011 N. 80

Norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Linee guida applicative.

D.G.R.V. 15/05/2012 N. 842

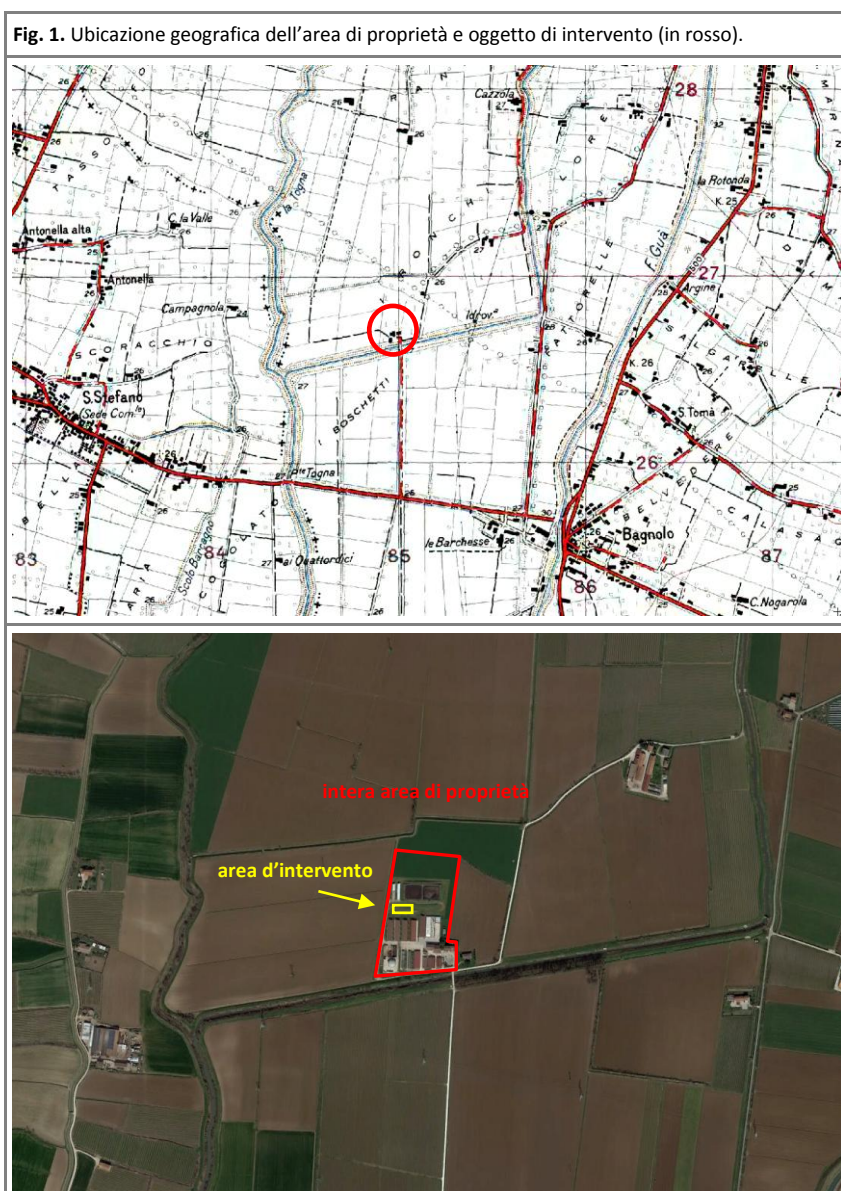
Modifica e approvazione del testo integrato delle norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque.

D.G.R.V. 28/08/2012 N. 1770

Piano di Tutela delle Acque. Precisazioni.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

L'area d'interesse progettuale è situata nella porzione Sud occidentale del Comune di Lonigo, ad una distanza di oltre 2 km dal centro abitato principale più precisamente in località Ronchi, all'interno della proprietà della "Soc. Agr. Fosca" dei f.lli Nicolin. Inserito in un contesto a destinazione prevalentemente agricola, il lotto di proprietà è in gran parte edificato con la presenza di capannoni adibiti ad allevamento di tori, vasche di stoccaggio liquami, un impianto a biogas e alcuni edifici per la conduzione dell'attività (abitazione, depositi, silos, magazzini, ecc.). Il sito è delimitato a Nord da terreni agricoli, a Sud da un canale di scolo (Roggia del Rio Comparolo o Rio Acquetta), ad Est da aree agricole e da un lotto edificato di altrui proprietà e ad Ovest da un fosso di scolo privato. In particolare, la nuova stalla in progetto sarà realizzata nella porzione settentrionale del lotto, in un'area attualmente inerbita compresa tra i capannoni e le vasche di raccolta liquami esistenti.



Il territorio considerato nel presente studio ricade all'interno dell'Elementi n. 146013 ("Santo Stefano di Zimella") della Carta Tecnica Regionale del Veneto in scala 1:5.000 di cui si allega un estratto in calce al presente elaborato (v. All. 1).

Con riferimento alla cartografia catastale del Comune di Lonigo, il lotto di proprietà ricade all'interno del Foglio n. 37 - Mappale n. 79, come dall'estratto riportato nella figura seguente.



4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

Alla luce della documentazione fornita e con riferimento alle figure seguenti, il progetto riguarda la realizzazione di una nuova stalla per l'allevamento tori, di forma rettangolare e di dimensioni planimetriche pari a 48,5 x 18,5 m (Fig. 3) dotata di box per il contenimento degli animali, corsie di alimentazione e da un corridoio esterno per il passaggio di mezzi / addetti. La copertura sarà realizzata con tetto a falda, mentre esternamente al fabbricato saranno realizzati dei piazzali in stabilizzato in ghiaia per favorire il passaggio dei mezzi agricoli.

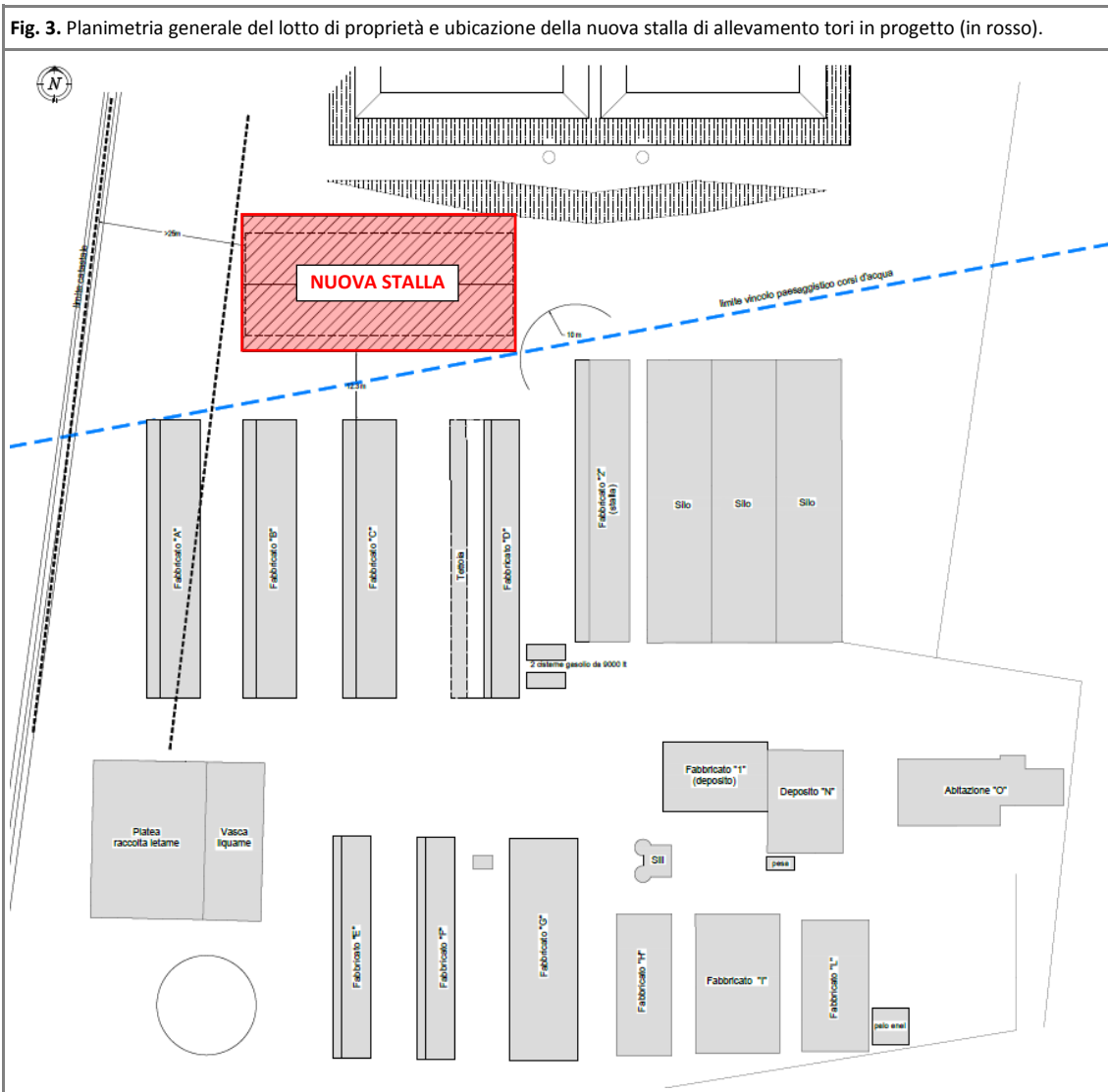
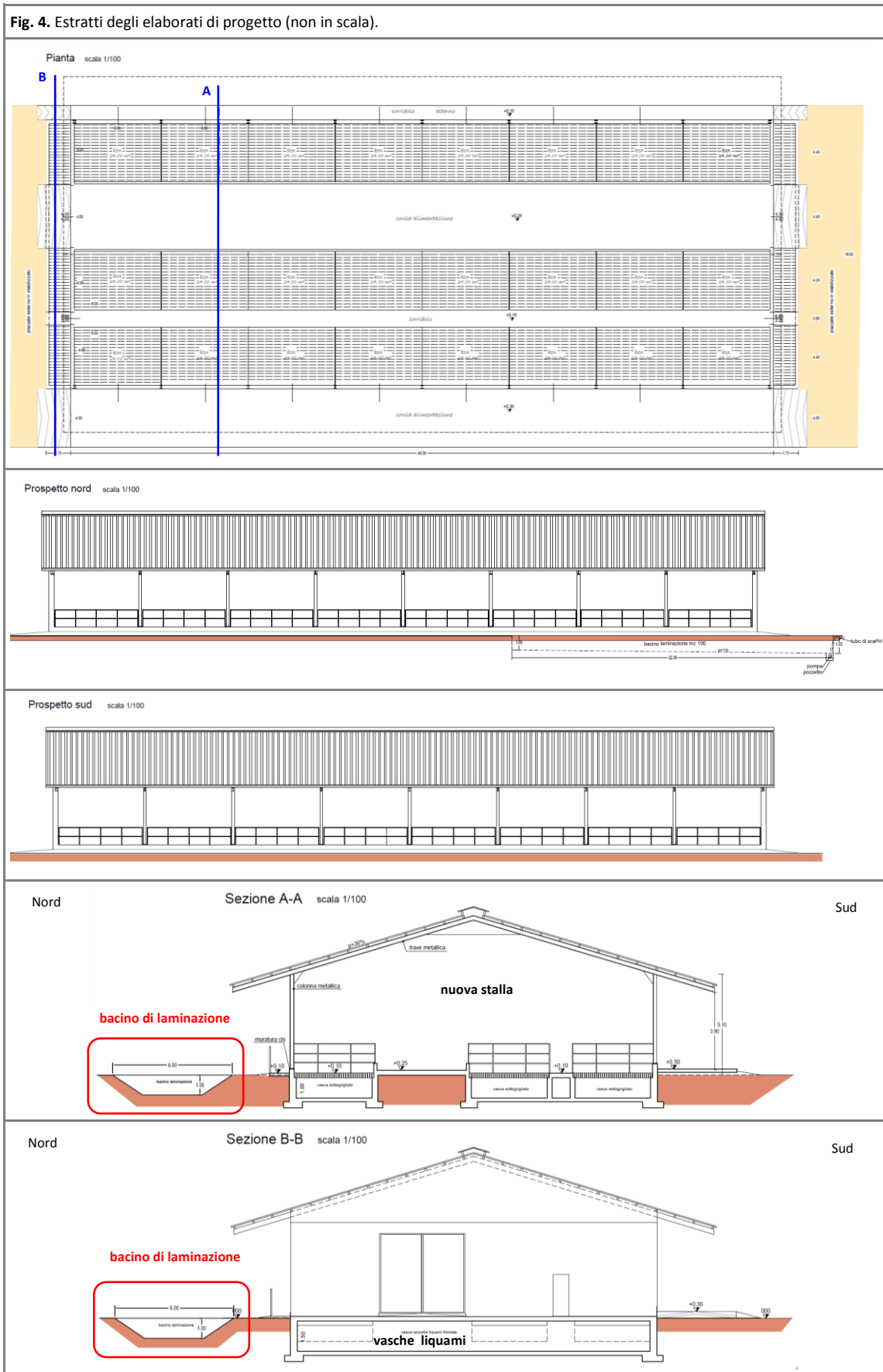
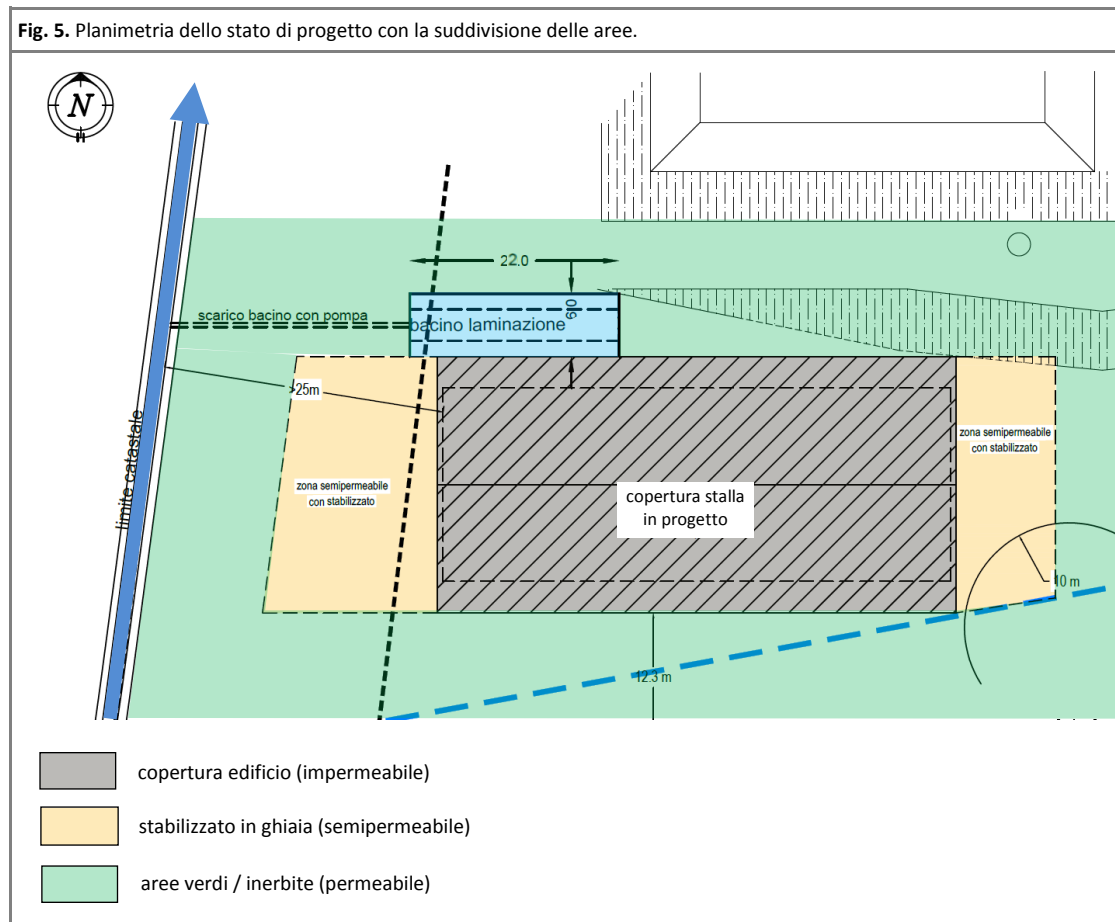


Fig. 4. Estratti degli elaborati di progetto (non in scala).



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA STALLA FINALIZZATO AL MANTENIMENTO DELL'ATTUALE CONSISTENZA E CONTESTUALE RISPETTO DELLE TECNICHE DI PRODUZIONE DI CARNE DI QUALITÀ DELL'ALLEVAMENTO DI BOVINI



Nello specifico il progetto prevede (v. All. 2 a fine testo):

- una stalla di forma rettangolare e dimensioni pari a 48,5 x 18,5 con copertura a falde;
- vasche interrato per la raccolta dei liquami sotto la stalla dove stazionano gli animali;
- sistemazione degli spazi esterni (lati Est e Ovest della stalla) attraverso la realizzazione di piazzali mediante stabilizzato in ghiaia;
- mantenimento delle aree verdi inerbite circostanti come da stato attuale.

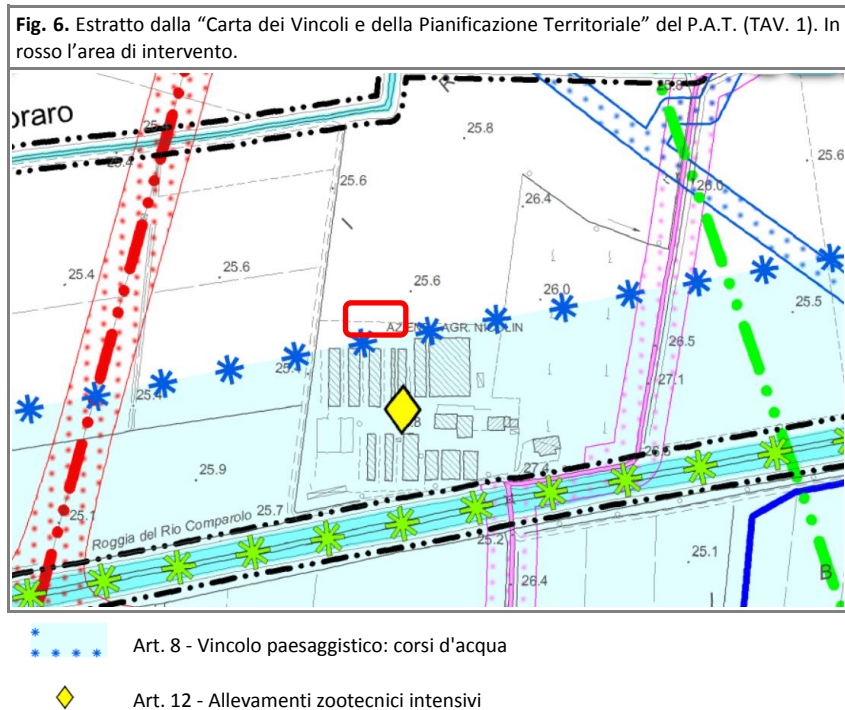
Considerando una superficie di trasformazione coinvolta nel progetto pari a 1.925 m² (0,19 Ha) ed alla luce dell'intervento in esame, si avrà la seguente suddivisione:

TIPO SUPERFICIE	STATO ATTUALE	STATO DI PROGETTO
aree agricole	-	-
aree verdi e/o inerbite	1.925 m ²	-
piazzali esterni con stabilizzato in ghiaia	-	595 m ²
coperture edifici, tettoie	-	1.330 m ²
superficie totale	1.925 m²	1.925 m²

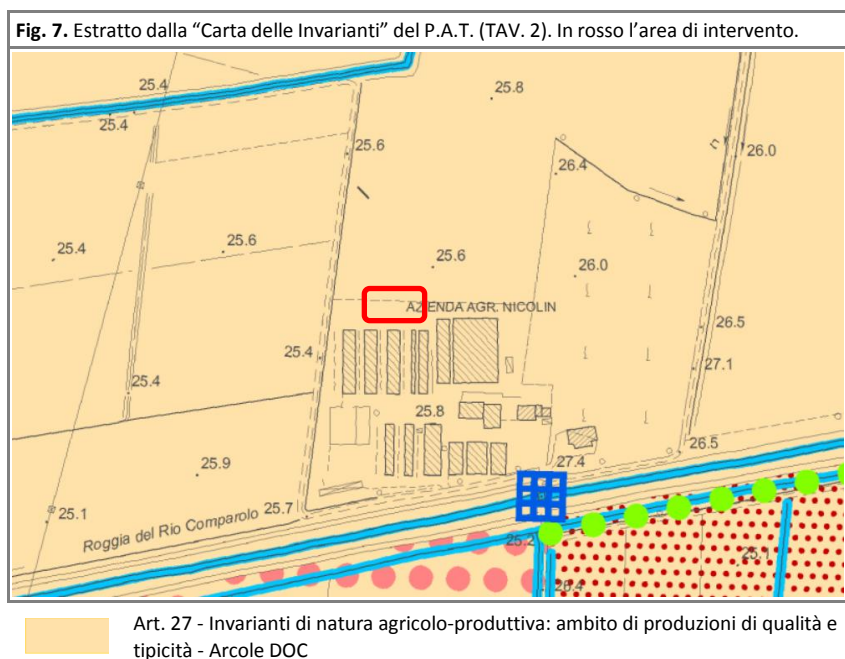
5 INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA

L'analisi del Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) del Comune di Lonigo, delle tavole e delle norme tecniche ha evidenziato quanto segue.

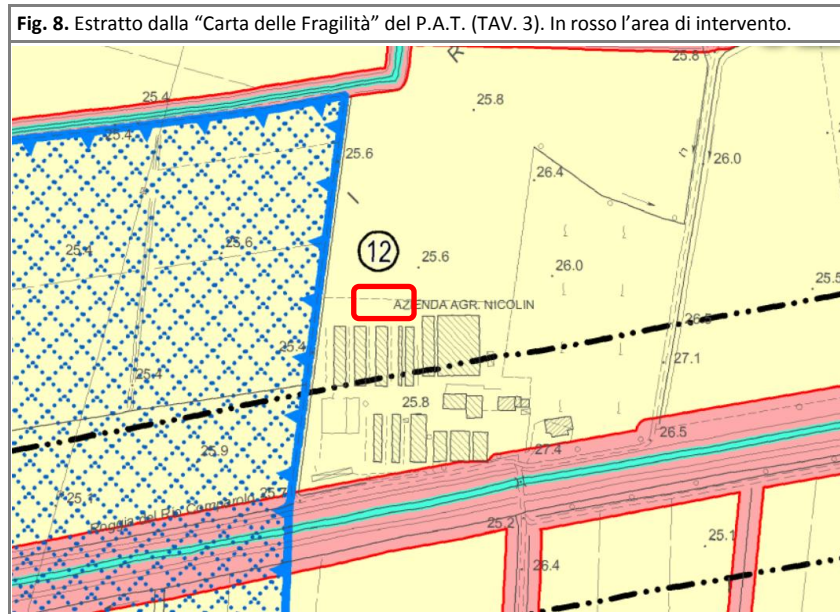
- “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” (Tav. 1 del P.A.T.)



- “Carta delle Invarianti” (P.A.T. – Tav. 2)

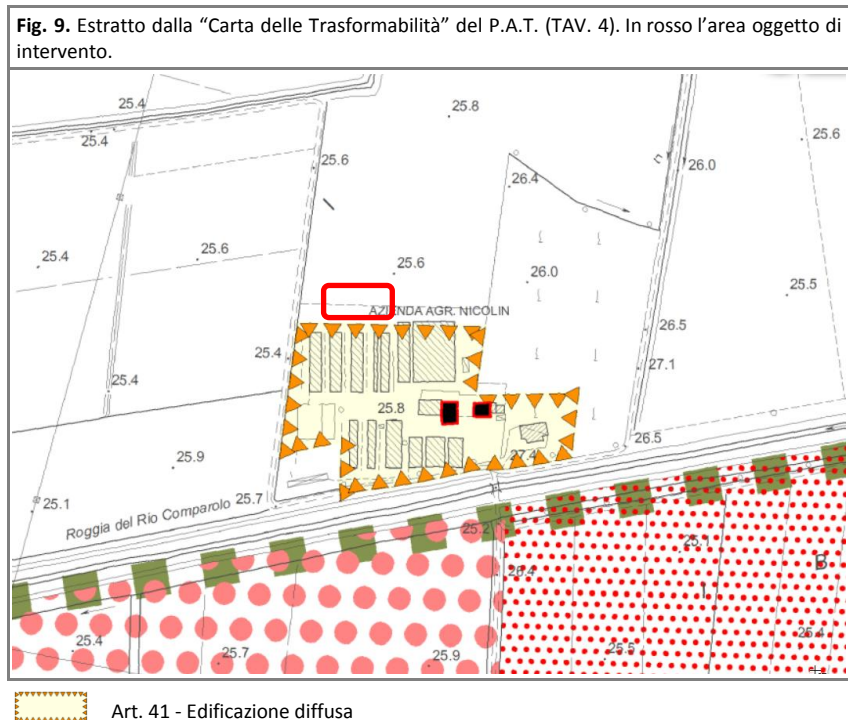


- “Carta delle Fragilità” (P.A.T. – Tav. 3)



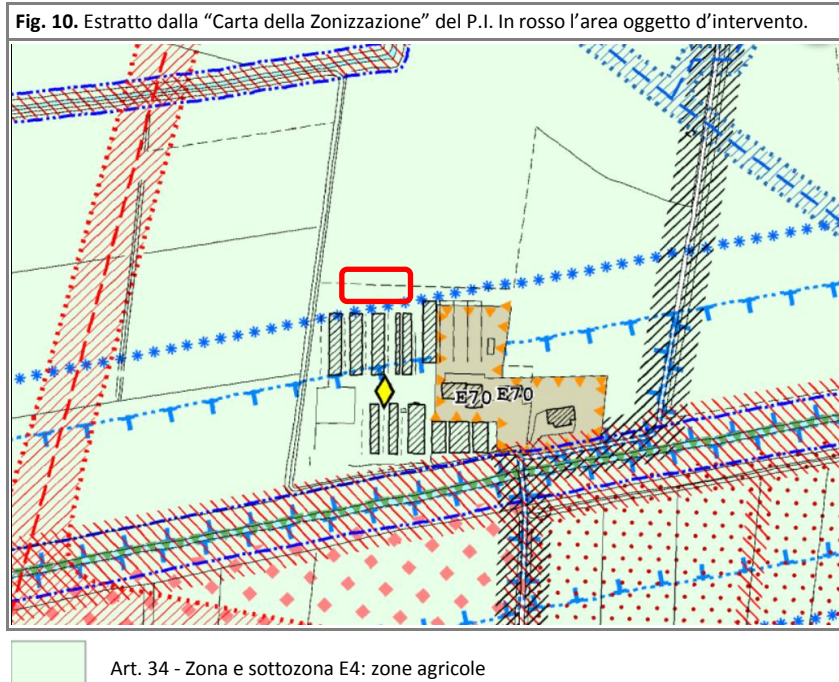
Art. 29 - Compatibilità geologica ai fini edificatori: area idonea a condizione n. 12 (materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa, caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti e falda superficiale tra 0-2 m)

- “Carta delle Trasformabilità” (P.A.T. – Tav. 4)



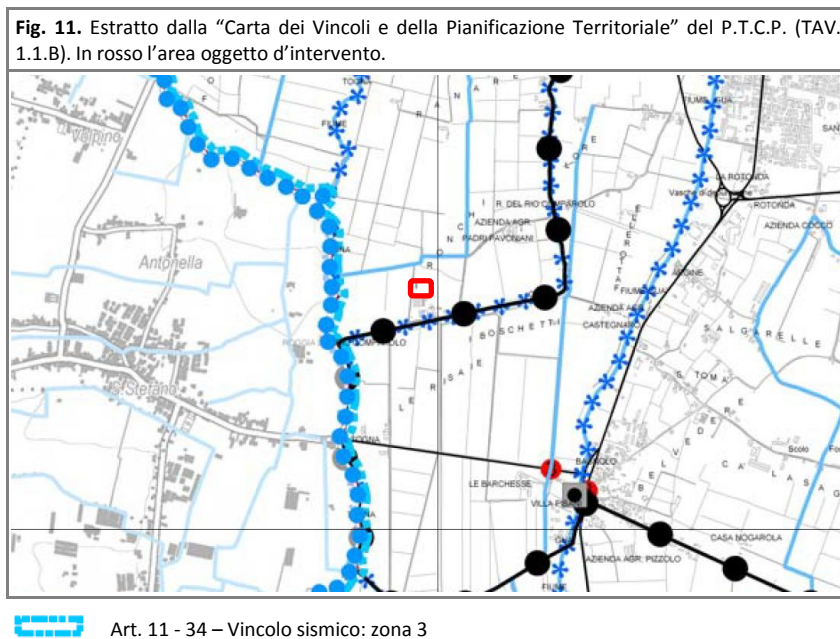
L'analisi del Piano degli Interventi (P.I.) del Comune di Lonigo, delle tavole e delle norme tecniche ha evidenziato quanto segue.

- “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” (P.I.)



L'analisi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) della Provincia di Vicenza e delle tavole allegata ha evidenziato quanto segue.

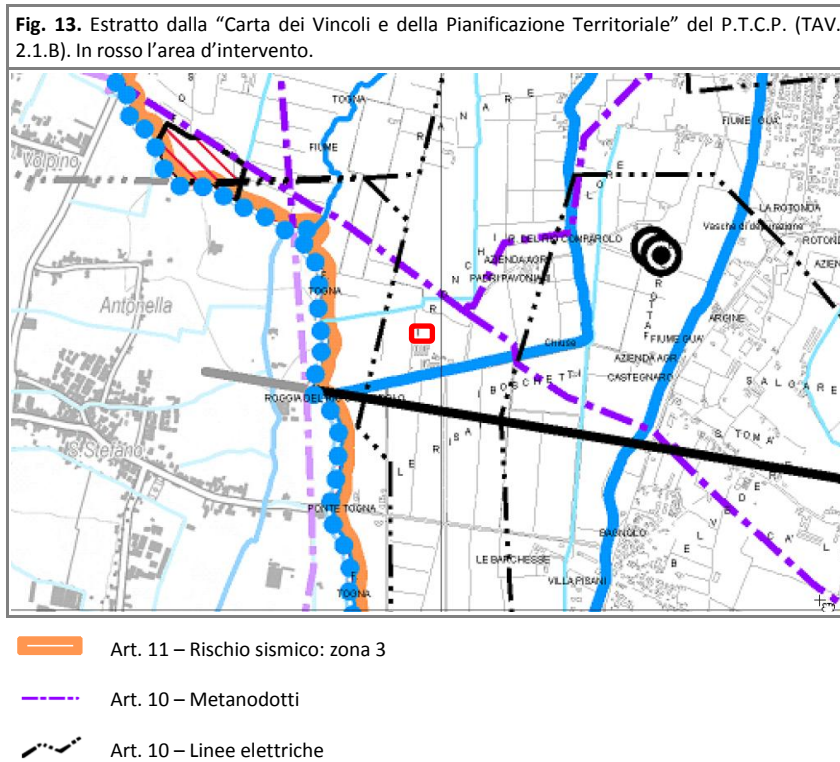
- “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” (Tav. 1.1.B del P.T.C.P.)



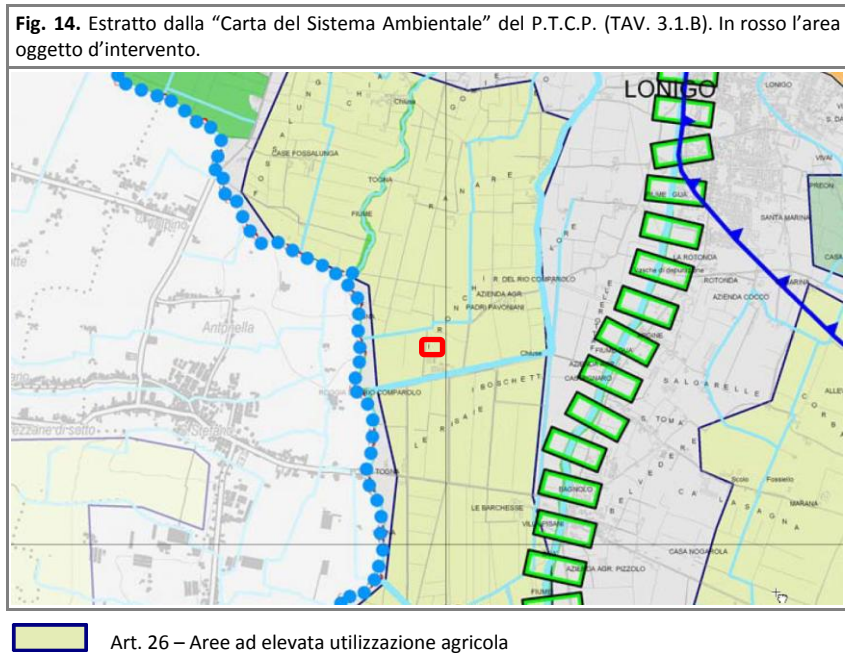
- “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” (Tav. 1.2.B del P.T.C.P.)



- “Carta delle Fragilità” (Tav. 2.1.B del P.T.C.P.)

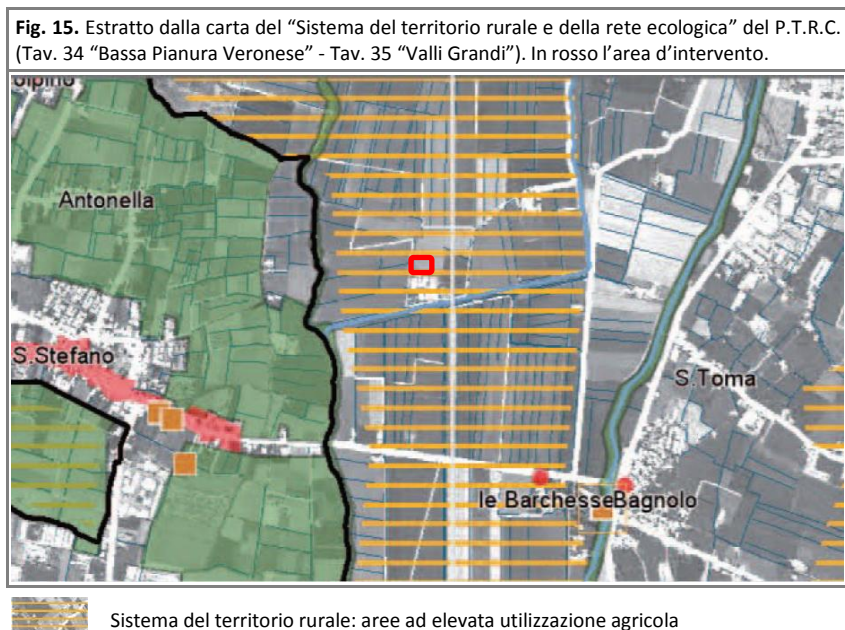


- “Carta del Sistema Ambientale” (Tav. 3.1.B del P.T.C.P.)



L’analisi del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.) della Regione Veneto ha evidenziato quanto segue.

- Carta del “Sistema del territorio rurale e della rete ecologica” (Tavv. 34-35 del P.T.R.C.)

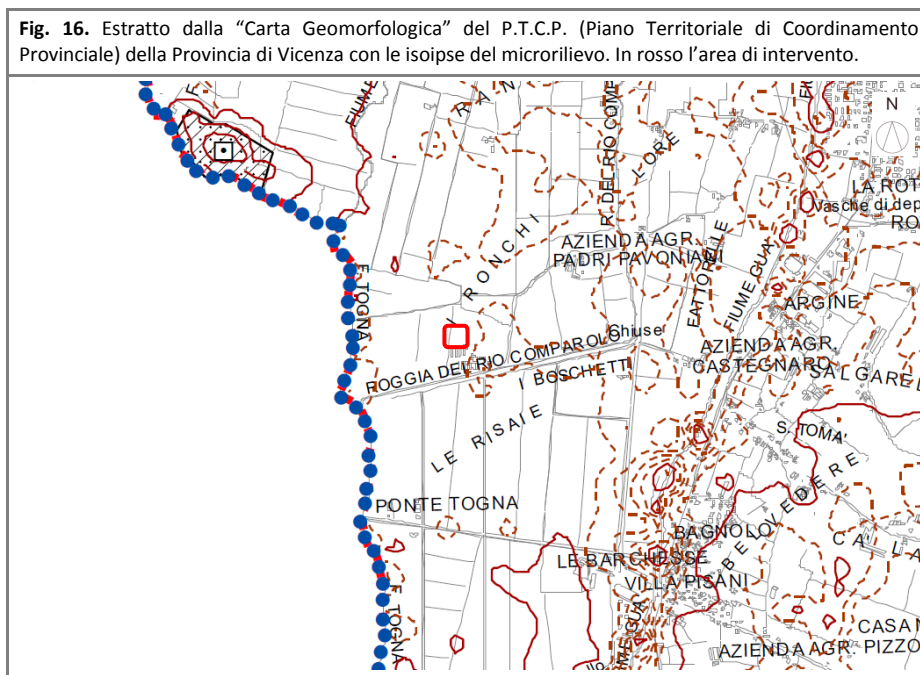


6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

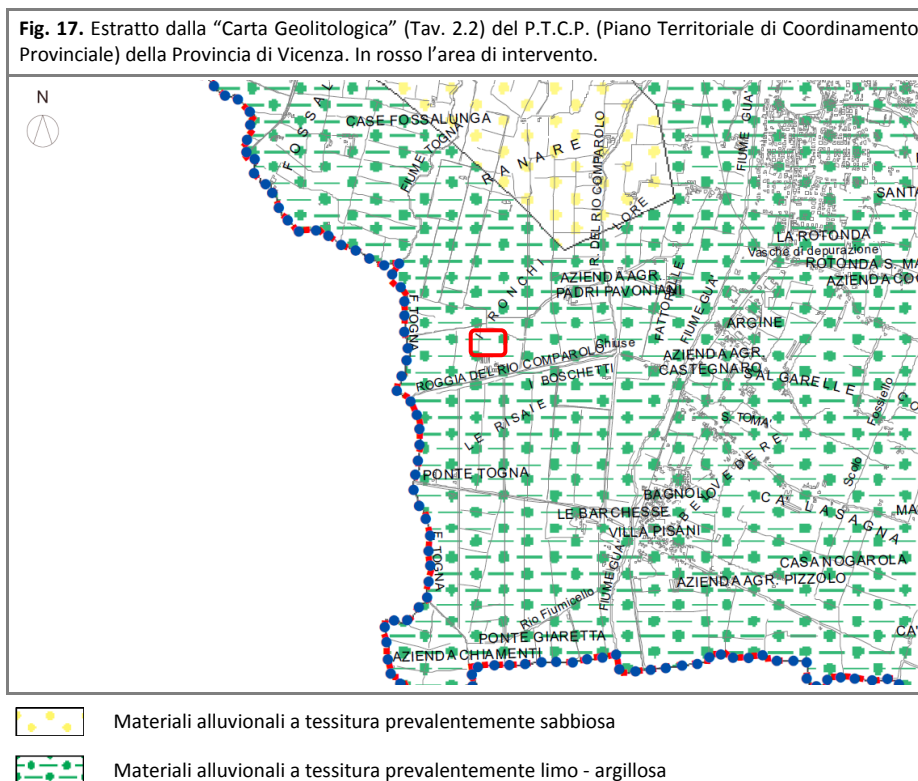
Dal punto di vista **geologico - geomorfologico** generale, il sito di studio s’inserisce nella Bassa Pianura Vicentina, caratterizzata da un territorio pianeggiante, solo leggermente degradante verso Sud – Est con lievi ondulazioni tipiche degli ambienti di pianura. L’evoluzione della pianura è legata principalmente all’interferenza fra le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario e le conseguenti variazioni di portata del Fiume Adige e dei corsi d’acqua che scendono dai Monti Lessini (es. Torrente Agno, Fiume Guà); l’alternanza di fasi di espansione e di ritiro glaciale, con le conseguenti variazioni del flusso idrico e del trasporto solido, hanno infatti determinato la costruzione del conoide dell’Adige che si estende, con forma a ventaglio, dallo sbocco della Val d’Adige fino alla bassa pianura veronese e vicentina. In tale particolare contesto, le principali evidenze morfologiche sono dovute quindi alle dinamiche fluviali di sedimentazione e di erosione del fiume Adige e dell’idrografia secondaria. In corrispondenza della porzione di territorio in esame gran parte delle evidenze morfologiche, laddove non oblitrate dall’antropizzazione del territorio, sono quindi riconducibili alle dinamiche fluviali, attuali e pregresse. La superficie topografica è segnata da una serie di forme allungate per lo più parallele alle sponde fluviali, costituite da paleoalvei e dossi che conferiscono al territorio un andamento irregolare, a morfologie depresse e rilevate.

Dall’analisi della “Carta Geomorfologica” del P.T.C.P. della Provincia di Vicenza (Fig. 16), è possibile dedurre come in corrispondenza dell’area di studio non vi siano significative evidenze morfologiche, fatti salvi normali microrilievi e aree leggermente ribassate legate per lo più all’attività antropica.



Nello specifico, l'area di intervento si colloca ad una quota altimetrica media di 25,0 m s.l.m. in una porzione di territorio nel complesso pianeggiante (solo lievemente degradante verso Nord - Ovest) dove le evidenze morfologiche delle passate dinamiche fluviali sono per lo più celate dalle pratiche agricole diffuse nel territorio. All'interno del lotto di proprietà si segnalano, a livello topografico, locali differenze di quota nell'ordine di alcune decine di centimetri. Nel corso del sopralluogo non si sono riscontrate significative evidenze morfologiche che indichino situazioni di particolare criticità; non sussistono fenomeni di dissesto in atto, quiescenti o in evoluzione, né manifestazioni di erosione diffusa o concentrata.

Dal punto di vista **geolitologico** generale l'alternanza di fasi di espansione e di ritiro glaciale, con le conseguenti variazioni di flusso idrico e di trasporto solido del Fiume Adige e dei principali corsi d'acqua, ha determinato l'accumulo in più riprese di enormi quantità di materiale nella pianura veronese e vicentina. Scendendo dalle quote altimetricamente più elevate verso la pianura i fiumi perdono in capacità di trasporto e sedimentano materiali di granulometria progressivamente inferiore. Si possono distinguere a Nord la parte apicale del conoide del Fiume Adige, caratterizzata da granulometrie per lo più grossolane (Alta Pianura) e a Sud la parte più distale del conoide stesso (Media e Bassa Pianura) caratterizzata invece dalla progressiva diminuzione granulometrica dei depositi. Procedendo quindi verso Sud le alluvioni ghiaiose dell'Alta Pianura si rastremano progressivamente e si assottigliano, andando ad innestarsi entro sequenze sabbiose e limo argillose tipiche della Bassa Pianura entro cui ricade anche l'area di studio. **Nel dettaglio**, con riferimento alla "Carta Geolitologica" del P.T.C.P. della Provincia di Vicenza (Fig. 17), in corrispondenza dell'area di studio emerge un primo sottosuolo costituito da depositi alluvionali a tessitura prevalentemente limosa e argillosa.



6.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista **idrografico**, il più significativo corso d'acqua naturale che scorre nelle vicinanze è rappresentato dal Fiume Guà, il quale attraversa l'intero territorio comunale in direzione N-S incassato di alcuni metri nel sottosuolo e la cui sponda destra dista circa 1,5 km ad Est dall'area di intervento. Sul territorio è presente una fitta rete idrografica minore (in azzurro in Fig. 18) costituita da canali e fossi di scolo gestita dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta adibita prevalentemente all'irrigazione dei terreni coltivati e a garantire il drenaggio del territorio. Uno di questi, lo Scolo Pegoraro è ubicato ad una distanza di un centinaio di metri a Nord rispetto all'area di intervento (Fig.^{re} 18 e 19) e prosegue in direzione Est - Ovest prima di confluire nello Scolo Togna. Sebbene non evidenziato nella cartografia ufficiale, lungo il confine Ovest del lotto di proprietà è presente un fosso privato di scolo che confluisce naturalmente nello Scolo Pegoraro posto più Nord (Fig. 20); in tale corpo idrico la proprietà intende richiedere l'autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche.

Fig. 18. Ortofoto con evidenziati i principali elementi idrografici (in azzurro) della porzione di territorio entro cui si inserisce il lotto di proprietà (in rosso) e l'area di intervento (in giallo).

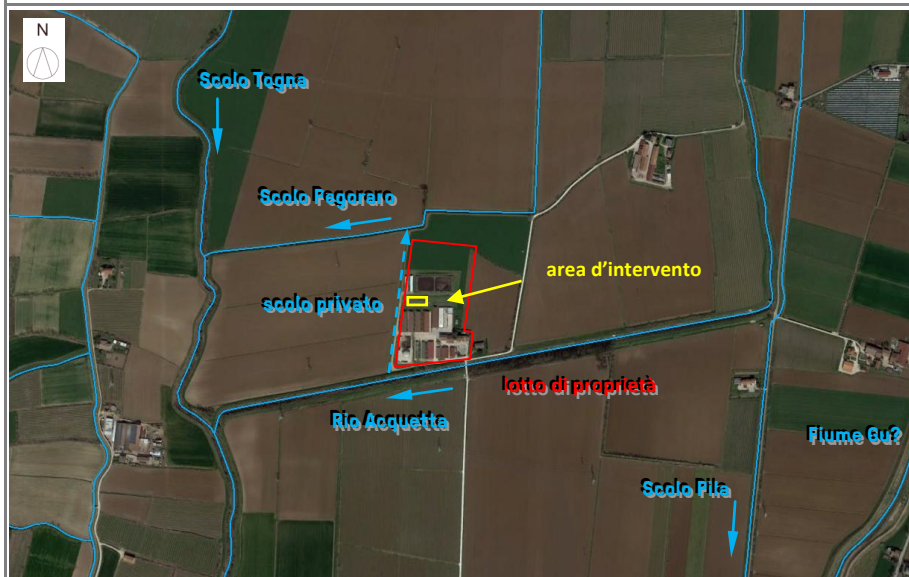
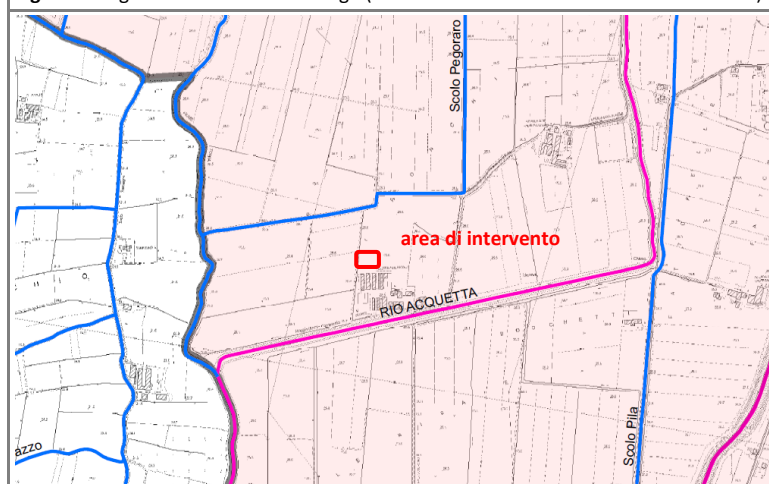


Fig. 19. Idrografia del Comune di Lonigo (da Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta).



Di seguito si riportano alcune fotografie del fosso privato che delimita il confine Ovest del terreno di proprietà, dello Scolo Pegoraro e la confluenza tra i due (v. All. 3 a fine testo).

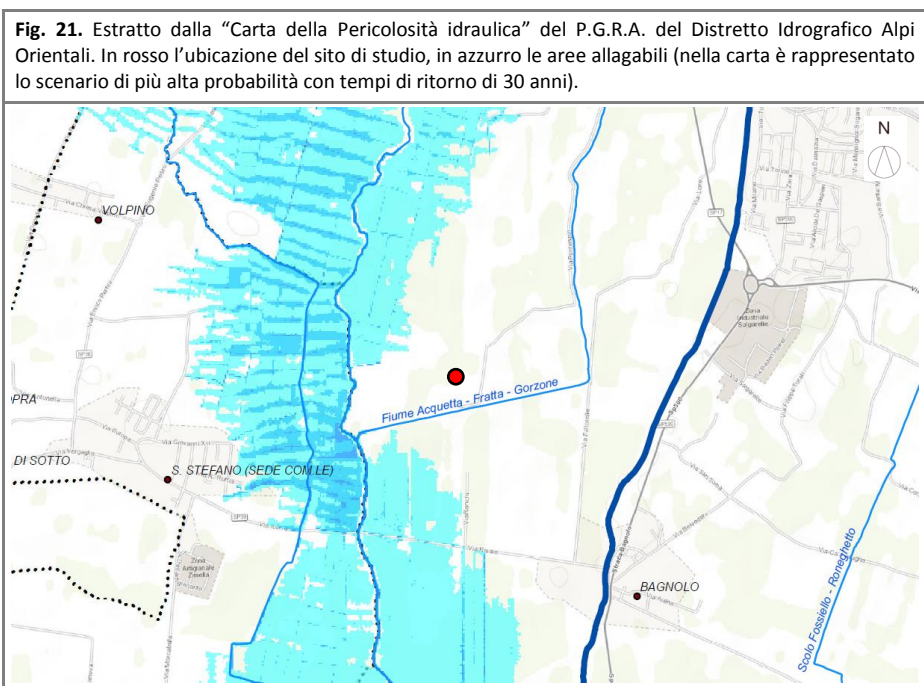
Fig. 20. Particolari del fosso privato che delimita il confine Ovest del terreno di proprietà, dello Scolo Pegoraro e la confluenza tra i due.



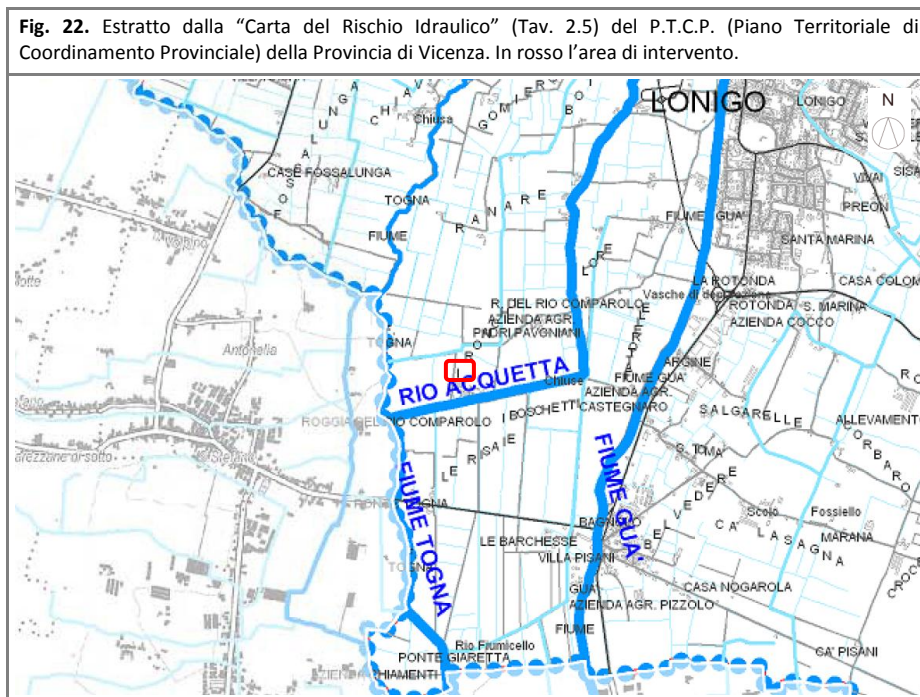
L'area di studio si pone al di fuori di aree inondabili e caratterizzate da concentrazione privilegiata delle acque di corrivazione: nel corso del sopralluogo non sono emerse situazioni caratterizzate da significativo ristagno idrico o da difficoltà di drenaggio superficiale, il quale è nel complesso garantito da una leggera pendenza verso una rete di fossi e tombinature ove confluiscono gli scoli principali.

Dal punto di vista **idrografico - amministrativo**, il sito di studio rientra nel Bacino Idrografico dei Fiumi Brenta-Bacchiglione (sistema Agno-Guà) ed è soggetto alle prescrizioni del relativo Piano per l'Assetto Idrogeologico adottato con delibera n. 3 del 09.11.2012 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico; dall'analisi della cartografia non ricade fra le aree a pericolosità idraulica né fra quelle inondabili e caratterizzate da dissesto idrogeologico individuate nel citato Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Dall'analisi degli elaborati cartografici redatti ai sensi della Direttiva Alluvioni e inseriti nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) emerge che il lotto di intervento non ricade all'interno di "aree allagabili" per le inondazioni causate dai corsi d'acqua (Fig. 21).



Anche dall'analisi della "Carta del Rischio Idraulico" del P.T.C.P. della Provincia di Vicenza (Fig. 22) emerge come il lotto di intervento non ricada in corrispondenza di aree soggette ad allagamento, soggette a criticità di tipo geologico, idrografico, idraulico e/o idrogeologico, né caratterizzate da vulnerabilità idrogeologica.



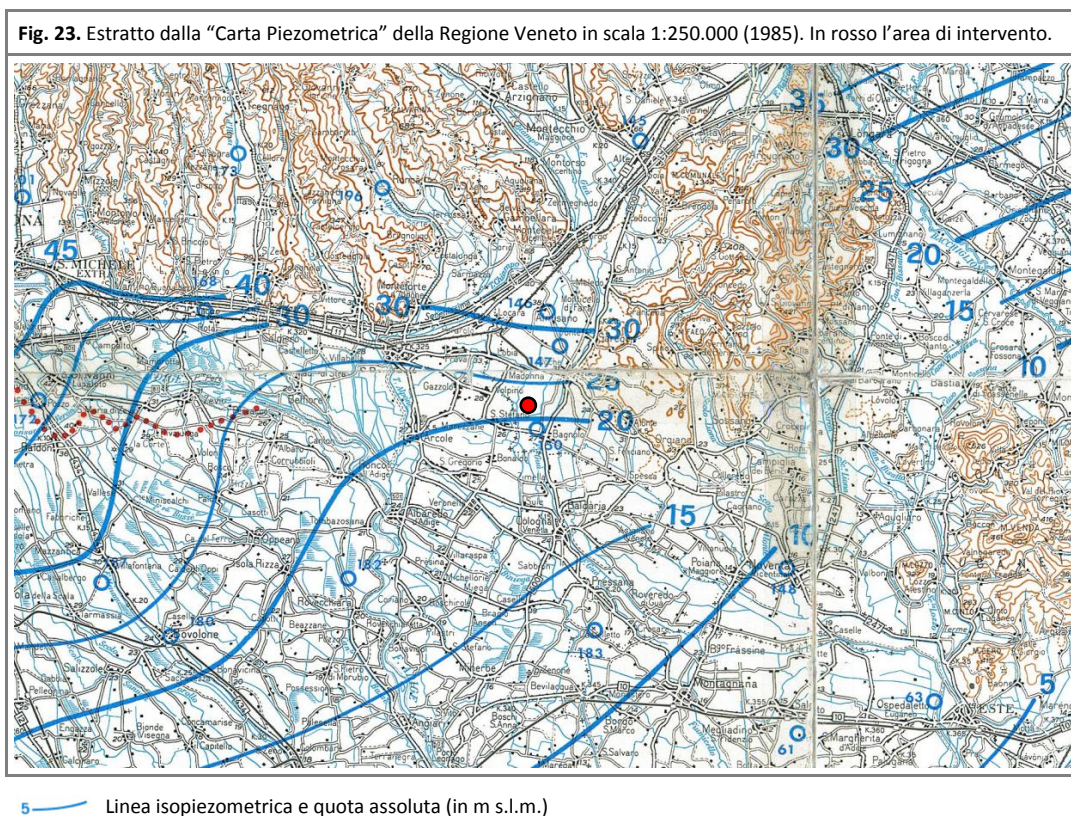
Per quanto riguarda l’aspetto **idrogeologico**, come riportato nella figura seguente l’area della pianura veronese e vicentina può essere suddivisa fra Alta e Medio - Bassa Pianura, due ambiti geologici ed idrogeologici distinti sebbene collegati tra loro:

- a) SISTEMA DELLA PIANURA ALLUVIONALE - ALTA PIANURA: tale unità, delimitata dai Monti Lessini a Nord, rappresenta una delle più cospicue riserve idriche sotterranee del Veneto. L’Alta Pianura è infatti sede di un acquifero freatico indifferenziato con direzione di deflusso approssimativamente Nord Ovest – Sud Est. L’elevata permeabilità e l’omogeneità del sottosuolo permettono l’infiltrazione delle acque superficiali e fanno di questo territorio “area di ricarica” degli acquiferi;
- b) SISTEMA DELLA PIANURA ALLUVIONALE – MEDIA E BASSA PIANURA: a partire dal limite inferiore della fascia delle risorgive prende inizio il tipico ambiente di Medio – Bassa Pianura caratterizzato dall’affioramento di terreni da fini a molto fini. Il sottosuolo, costituito da alternanze di orizzonti continui limo - argillosi e strati permeabili, è caratterizzato dalla sovrapposizione di *acquiclude* e di falde idriche in pressione. In questa porzione di territorio prevalgono pertanto depositi a permeabilità medio bassa, utili come protezione delle acque di qualità profonde.

Il limite fra l’Alta e la Medio - Bassa Pianura è segnato dal limite superiore della fascia delle risorgive, cioè la zona entro cui la superficie piezometrica intercetta quella topografica con conseguente venuta a giorno della falda freatica. In corrispondenza di tale fascia si origina un fitto sistema idrografico costituito dai fiumi di risorgiva che, nel corso del Quaternario, hanno contribuito alla formazione della struttura sedimentaria della Media e Bassa Pianura.

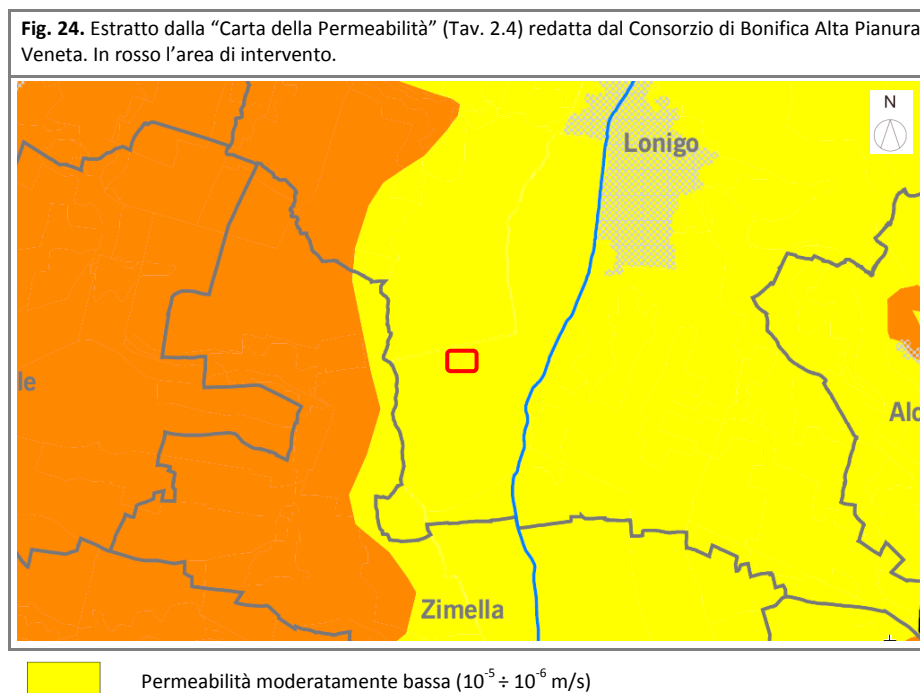
Nello specifico, il sito oggetto di studio ricade nella Bassa Pianura posta a valle della fascia delle risorgive, in un contesto in cui il materasso alluvionale è caratterizzato e condizionato dalla presenza di alternanze di terreni sabbiosi, quindi permeabili, con terreni limoso - argillosi al contrario poco o per nulla permeabili. Il sottosuolo locale è perciò caratterizzato da un acquifero multifalda differenziato, costituito da una modesta falda superficiale a carattere freatico e da vari livelli acquiferi profondi in pressione, confinati e semiconfinati da livelli di sedimenti fini praticamente impermeabili, dall'elevato grado di artesianità. La direzione di deflusso sotterraneo è circa N → S con gradiente prossimo all'1‰; il regime della falda risente dell'alimentazione dovuta all'area di ricarica degli acquiferi, della falda di subalveo, delle piogge efficaci, nonché delle diffuse pratiche irrigue.

Con riferimento alla "Carta Piezometrica" della Regione Veneto (Fig. 23) si evince come la falda si attesti ad una quota assoluta di circa 22,0 m s.l.m. Dal momento che l'area di studio si colloca alla quota altimetrica media di 25,0 m s.l.m., la profondità della falda risulta essere ad una profondità prossima a 3,0 m ca. da piano campagna.



Coerentemente con quanto sopra riportato, nel corso delle prove penetrometriche eseguite nell'area di intervento è stata rilevata la presenza della falda ad una profondità di circa 2,9 m da piano campagna. Alla luce dei dati raccolti e delle quote altimetriche in gioco è quindi plausibile e cautelativo ritenere che nell'area di intervento la falda si collochi ad una profondità compresa tra 2,5 e 3,0 m da piano campagna, anche in relazione alla possibilità di ulteriori oscillazioni e risalite.

Per quanto riguarda la permeabilità dei depositi più superficiali si fa riferimento alla “Carta della Permeabilità” redatta dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (Fig. 24), secondo cui i materiali alluvionali a tessitura limosa e argillosa costituenti il primo sottosuolo dell’area di studio sono caratterizzati da permeabilità moderatamente bassa ($k = 10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s) che determina una povera capacità di drenaggio del terreno.



k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso	molto basso		impermeabile			
DRENAGGIO	buono				povero			praticamente impermeabile				
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati		terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				

In relazione al basso valore del coefficiente di permeabilità dei terreni, non potranno essere raggiunti i requisiti minimi di permeabilità ($k \geq 10^{-3}$ m/s secondo la D.G.R.V. n. 2948/2009) tali da consentire l’adozione di sistemi di infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda l’aspetto idrografico - idrogeologico locale, in corrispondenza del lotto d’intervento non si segnalano criticità potenziali o in atto. L’area di studio si pone al di fuori di aree inondabili e caratterizzate da concentrazione privilegiata delle acque di corrivazione: pur in assenza di riscontri diretti in concomitanza di eventi meteorici di una certa intensità, nel corso del sopralluogo non sono emerse situazioni caratterizzate da significativo ristagno idrico o da difficoltà di drenaggio superficiale, il quale è nel complesso garantito da una leggera pendenza verso una rete di fossi e tombinature nelle quali confluiscono gli scoli principali.

7 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO

La valutazione degli effetti dell'intervento sull'area di progetto riguarda prima di tutto la **trasformazione dell'uso del suolo** da essa attuata. Nel seguito verranno quindi analizzate le variazioni in termini di impermeabilizzazione delle superfici e di criticità idraulica del territorio.

7.1 TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI IN TERMINI DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Considerando solo la porzione di proprietà effettivamente interessata dagli interventi di trasformazione (area di 1.925 m²) e valutando in via cautelativa come condizione di partenza quella di aree verdi inerbite, le superfici coinvolte subiranno una variazione d'uso secondo quanto schematicamente riassunto nella seguente tabella (v. anche All. 2 a fine testo):

TIPO SUPERFICIE	STATO ATTUALE	STATO DI PROGETTO
aree agricole	-	-
aree verdi e/o inerbite	1.925 m ²	-
piazzali esterni con stabilizzato in ghiaia	-	595 m ²
coperture edifici, tettoie	-	1.330 m ²
superficie totale	1.925 m²	1.925 m²

Il livello di permeabilità delle superfici viene espresso attraverso il *coefficiente di deflusso* φ , indice del volume meteorico efficace ai fini del deflusso, i cui valori sono convenzionalmente assunti come da Allegato A alla D.G.R. 2948/2009 e schematizzato nella tabella seguente.

SUPERFICIE	φ
aree agricole	0,10
superfici permeabili (aree verdi e inerbite)	0,20
superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta, ecc.)	0,60
superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade e piazzali asfaltati, ecc.)	0,90

Nel presente studio, le superfici sono state caratterizzate come di seguito esposto (v. All. 2):

- SUPERFICI AGRICOLE ($\varphi = 0,1$): nello stato di progetto non sono presenti superfici agricole;
- SUPERFICI PERMEABILI ($\varphi = 0,2$): tutte le aree coinvolte nell'intervento sono attualmente considerabili come permeabili (si tratta di aree verdi inerbite non coltivate) e nello stato di progetto diventano semipermeabili e/o impermeabili;

- SUPERFICI SEMIPERMEABILI ($\varphi = 0,6$): nello stato di progetto sono considerati semipermeabili i piazzali realizzati con stabilizzato in ghiaia;
- SUPERFICI IMPERMEABILI ($\varphi = 0,9$): per lo stato di progetto sono considerate impermeabili tutte le coperture della stalla in progetto.

L'influenza delle singole superfici S_i in funzione della specifica destinazione d'uso viene computata attraverso una media ponderata dei coefficienti di deflusso φ_i :

$$\varphi = \sum_i \varphi_i S_i / S_{tot}$$

Eseguendo i calcoli con i valori specificati nella tabella alla pagina precedente si ottengono dei valori del coefficiente di deflusso ponderato pari a 0,20 per quanto riguarda lo stato iniziale e 0,81 per lo stato di progetto. Considerando le superfici nel loro insieme, pari a circa 0,1925 Ha, l'intervento in progetto è classificabile come "intervento a modesta impermeabilizzazione potenziale su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha".

7.2 ANALISI IDROLOGICA

Per la caratterizzazione idrologica dell'area, la normativa prescrive che si faccia riferimento alle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche della zona di studio, per diverse durate di precipitazione e per eventi con un determinato tempo di ritorno T_R . I dati pluviometrici che definiscono il legame tra l'altezza di pioggia (h) e la durata di precipitazione (t) si esprimono in genere attraverso una curva di possibilità pluviometrica (CPP) monomia in forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- h altezza di pioggia (mm)
- a, n coefficienti
- t durata della precipitazione (ore)

Coerentemente con quanto indicato nello "Studio di Compatibilità Idraulica" del Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) del Comune di Lonigo, per il presente studio sono stati utilizzati i dati di precipitazione della stazione pluviometrica di Cologna Veneta (VR) elaborati dal Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrologica della Regione Veneto. Secondo normativa è stato quindi considerato per l'evento critico un **tempo di ritorno T_R di 50 anni**. La curva di possibilità pluviometrica considerata in queste ipotesi è quindi:

$$h = 50,97 \cdot t^{0,177}$$

7.3 STIMA DELLE PORTATE DI DEFLUSSO

La valutazione del livello di incremento di criticità idraulica del territorio viene solitamente condotta in base all'analisi afflussi – deflussi prima e dopo la realizzazione delle opere in progetto. La differenza dei deflussi antecedenti e conseguenti gli interventi rappresenta l'incremento di portata determinato dagli effetti delle modifiche previste dal progetto. Il calcolo della portata eseguito applicando il metodo razionale, parte dall'analisi della curva di possibilità pluviometrica (v. Par. 7.2) per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per calcolare il quale si è fatto riferimento alla formula di *Ventura* valida per piccoli bacini:

$$\tau_c (\text{ore}) = 0,1272 \sqrt{A_b / i_m}$$

dove:

- A_b area del bacino in km²
- i_m pendenza media del bacino (considerata pari a 0,002).

Alla luce dell'assetto morfologico dell'area di studio, il tempo di corrivazione risulta di 7 min ca. che, in corrispondenza dell'evento critico, fornisce un'altezza di pioggia h di 35,3 mm ed un'intensità di pioggia i di circa 283 mm/ora.

Il calcolo della portata defluente viene effettuato attraverso la formula:

$$Q = \frac{i \cdot A \cdot \varphi}{360} [m^3 / s]$$

con:

- i intensità di pioggia in mm/ora
- A superficie scolante in ha
- φ coefficiente di deflusso

A parità di intensità, il contributo idrico dell'area allo stato attuale è pari a 30 l/s mentre a seguito degli interventi progettuali la portata di deflusso è di 122 l/s. L'incremento dell'apporto idrico dovuto alle modifiche previste è quindi pari a 92 l/s e richiede pertanto l'adozione di misure compensative necessarie per non alterare l'attuale equilibrio idraulico. Il coefficiente udometrico (rapporto fra la portata di deflusso e la superficie espressa in ettari) risulta nella condizione di area a verde iniziale pari a circa 157 l/s per ettaro mentre nella configurazione di progetto sale a circa 634 l/s per ettaro, indice di una condizione più urbanizzata.

Per la successiva definizione delle misure compensative necessarie a mitigare l'incremento di impermeabilizzazione e conseguentemente di portata di deflusso prodotti dall'intervento, sulla base delle indicazioni del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta è necessario rispettare un valore di coefficiente udometrico pari a **5 l/s per ettaro**. Secondo il principio dell'invarianza idraulica, i volumi minimi da predisporre per la laminazione dei nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi sono stati pertanto stimati assumendo una portata massima scaricabile di 5 l/s per ettaro d'intervento, da cui risulta una portata di circa 1 l/s.

7.4 STIMA DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO

Per rispettare il principio dell'**invarianza idraulica**, nell'area di intervento si rendono necessarie idonee misure compensative per l'attenuazione del rischio idraulico. Tali misure, in linea generale, vengono indicate dalla normativa nella predisposizione di volumi di invaso e devono garantire che la portata di deflusso rimanga costante fra lo stato antecedente e quello successivo alla realizzazione delle opere di progetto.

Considerando le trasformazioni urbanistiche previste, per garantire l'invarianza idraulica si propone una valutazione del volume compensativo calcolato sulle effettive caratteristiche idrologiche, di impermeabilizzazione e di geometria del sito oggetto di intervento. In tal senso calcolando per il tempo di precipitazione, il valore del volume affluito, il volume scaricato nella rete ricetrice e, per differenza tra i due, il volume che è necessario invasare, è possibile determinare il volume necessario alla laminazione dell'evento considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione. Il valore così ottenuto rappresenta quindi il massimo per l'evento meteorico col periodo di ritorno valutato. I volumi di accumulo sono stati stimati con il metodo delle piogge per la curva di possibilità pluviometrica riportata nel Par. 7.2 con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Il volume di pioggia entrante (affluente) nel sistema di invaso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata t si può esprimere tramite la seguente relazione:

$$V_e = S \cdot \varphi \cdot h(t) = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n$$

dove:

- S superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso
- φ coefficiente di deflusso medio
- h altezza di pioggia
- a, n coefficienti della curva pluviometrica
- t durata della precipitazione

Il volume in uscita (effluente) dal sistema nello stesso intervallo t di tempo è:

$$V_u = Q_u \cdot t = S \cdot u \cdot t$$

dove:

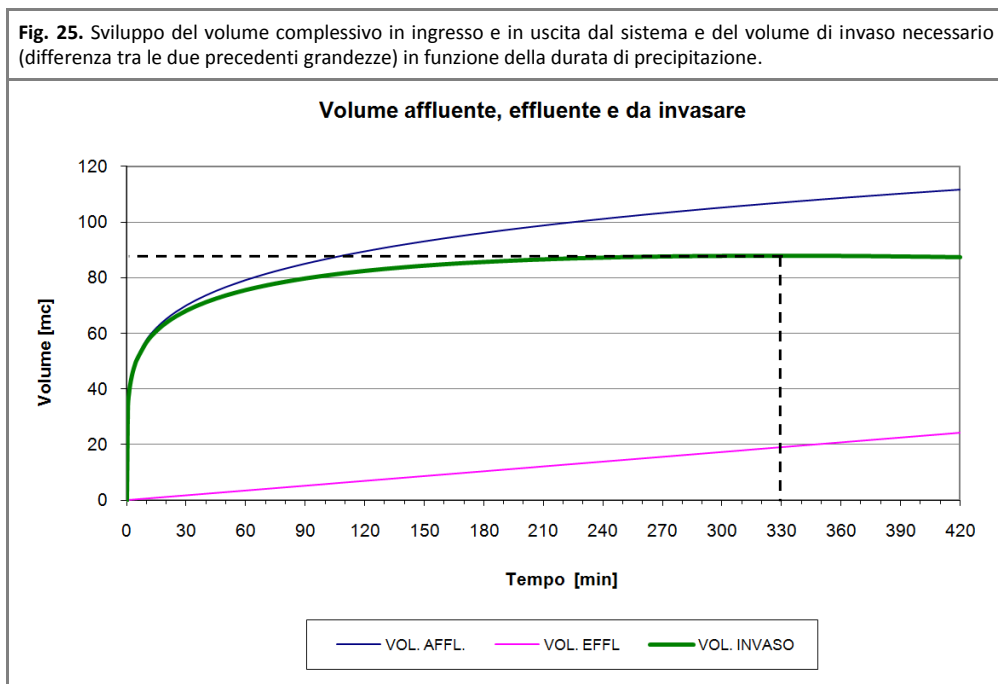
- Q_u portata imposta allo scarico
- u coefficiente udometrico imposto allo scarico

Il volume da invasare al tempo t è dato dalla differenza dei volumi in entrata e in uscita dal sistema:

$$V_{\text{invaso}} = V_e - V_u$$

Il volume di invaso minimo da predisporre per la laminazione del nuovo carico idraulico prodotto dagli interventi allo studio è stato determinato, recependo la metodologia proposta dai Consorzi di Bonifica, confrontando i volumi di precipitazione raccolti nelle nuove trasformazioni con i volumi scaricati nel ricettore per differenti durate di precipitazione ed assumendo il valore che massimizza la loro differenza.

Nel caso specifico, assumendo una portata di scarico (coefficiente udometrico) costante e pari a 5 l/s per ettaro di superficie, corrispondente ad una portata complessiva di 0,96 l/s per il lotto in oggetto ed adottando la curva pluviometrica indicata in precedenza, dall'analisi dei dati e dei grafici risultanti dall'elaborazione si evince che il volume di invaso minimo necessario risulta pari a 88 m³ (pari a 457 m³/ha). Tale valore corrisponde nello specifico al picco della curva del volume di invaso, raggiunto per un evento meteorico critico di 330 minuti di durata (5 ore e 30 min), come risulta dal grafico di Fig. 25 e dal tabulato di calcolo riportato in All. 4.



A questo punto è opportuno eseguire una verifica del volume d'invaso minimo indicato dal P.A.T. comunale (il quale a sua volta riprende le "Linee Guida per la redazione dello Studio di Compatibilità Idraulica" del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta) che indica un valore minimo di invaso di 500 m³ per ogni ettaro di superficie soggetta a trasformazione. Trattandosi per il caso in esame di una superficie complessiva pari a 0,1925 ha, dalle indicazioni del P.A.T. ne deriva un volume di compensazione minimo pari a 96 m³; dal momento che tale valore è superiore a quanto calcolato in precedenza (88 m³), deve essere preso come riferimento per quanto riguarda le misure compensative necessarie. Sulla base delle considerazioni fin qui esposte, **al fine di garantire l'invarianza idraulica si rende necessario predisporre un volume d'invaso minimo pari a 96 m³.**

8 PROPOSTA DI MISURE COMPENSATIVE

Per rispettare il principio dell'invarianza idraulica, nell'area di intervento si rendono necessarie idonee misure compensative per l'attenuazione del rischio idraulico. In relazione al contesto stratigrafico ed idrogeologico locale, fra le possibili misure di compensazione sono possibili tutte le tipologie a prevalente carattere d'invaso (vasca di laminazione, sovradimensionamento delle condotte, bacino di ritenzione e invasi di accumulo) con successivo scarico controllato in corpo idrico superficiale. A causa delle scarse caratteristiche di permeabilità dei terreni costituenti il primo sottosuolo del sito di studio (depositi limosi e argillosi dotati di un basso coefficiente di permeabilità: $k \approx 10^{-6}$ m/s) nonché del modello idrogeologico locale ricostruito (profondità della falda tra 2,5 e 3,0 m da p.c.), non vi sono i requisiti tali da consentire l'adozione di sistemi di infiltrazione e dispersione nel sottosuolo delle acque meteoriche.

Per i piazzali esterni e le aree di manovra si suggerisce inoltre l'utilizzo di un substrato in terra battuta, stabilizzato in ghiaia o l'adozione di pavimentazioni permeabili (es. grigliati drenanti), al fine abbassare il valore del coefficiente di deflusso. Nel rispetto della D.G.R.V. n°2948/2009, le luci di scarico non devono eccedere le dimensioni di un tubo di 200 mm e i tiranti idrici ammessi negli invasi non supereranno il metro. È sempre inoltre auspicabile l'adozione delle buone pratiche costruttive volte a mitigare le modifiche indotte sul regime idraulico.

8.1 DIMENSIONAMENTO BACINO DI INVASO E LAMINAZIONE

Il bacino di invaso degli afflussi meteorici ha la funzione di laminare le portate in uscita dalla rete di drenaggio e contenere i volumi provenienti dal comparto oggetto di intervento (1.925 m^2), nel rispetto dell'invarianza idraulica dei luoghi.

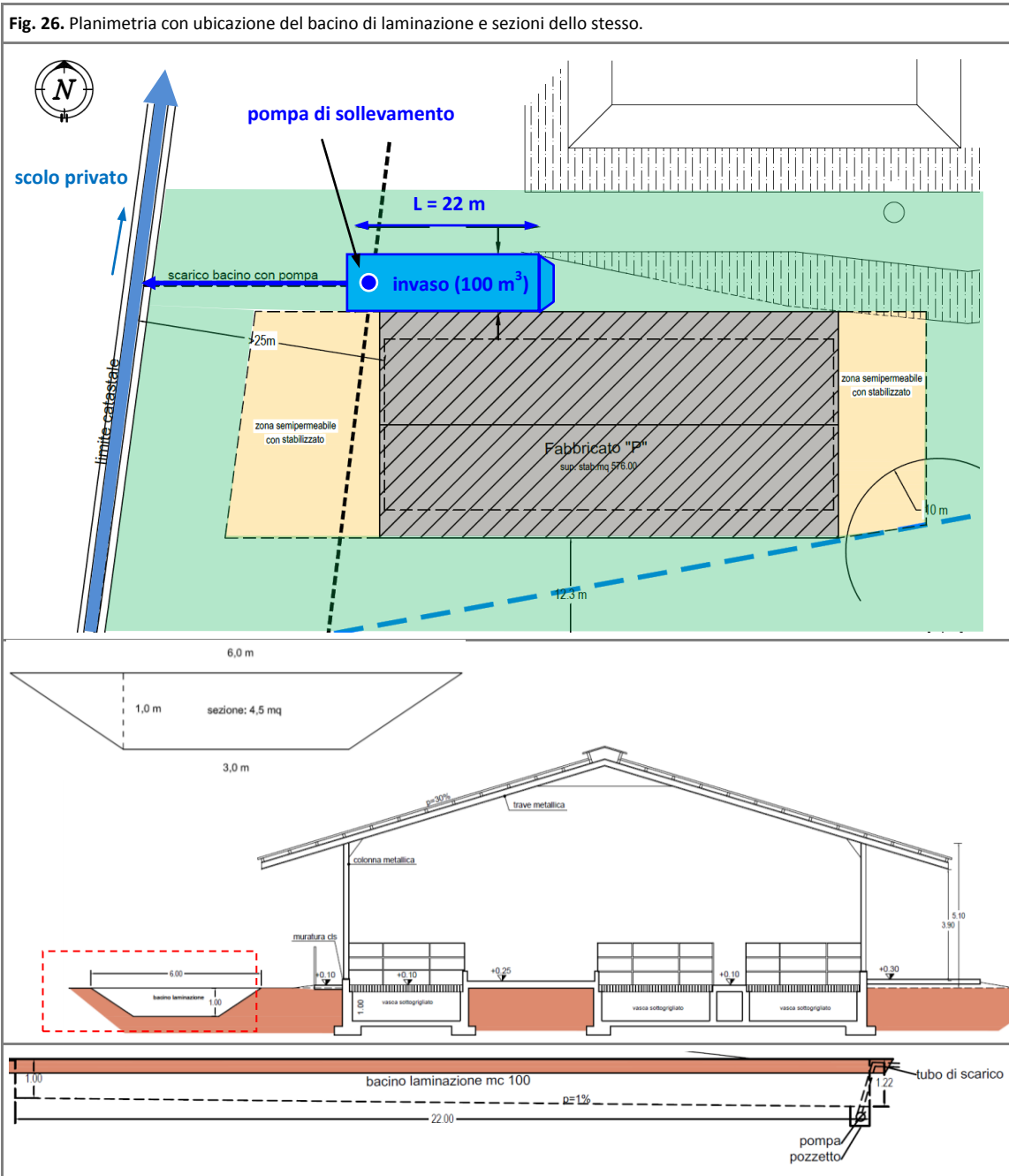
Le scelte progettuali sono orientate verso la realizzazione di un bacino di laminazione ottenuto creando un depressione di una parte dell'area verde presente immediatamente a Nord della stalla in progetto (Fig. 26) con successivo scarico in corso d'acqua superficiale (fosso privato poi collegato allo Scolo Pegoraro di competenza demaniale) mediante pompa di sollevamento.

Nel dettaglio, per garantire il rispetto del volume minimo da invasare calcolato (96 m^3) si propone di realizzare un bacino di laminazione di forma allungata e sezione trapezoidale (Fig. 26) così dimensionato:

- lunghezza: 22 m
- larghezza massima: 6 m
- larghezza alla base: 3 m
- profondità: 1 m
- pendenza minima del fondo: 1%
- pendenza delle sponde: 35°

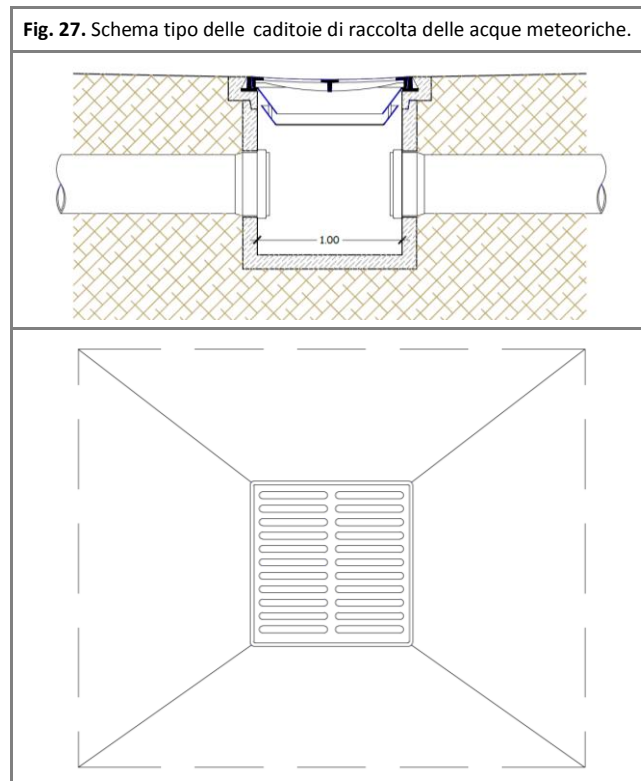
In tale modo è garantito un volume di invaso pari a circa 100 m^3 .

Lo smaltimento dei volumi meteorici avverrà in tempi più o meno lunghi e sarà interamente a carico della rete idraulica superficiale (scolo privato e Scolo Pegoraro) tramite un collettore interrato e un impianto di sollevamento (pompa con galleggiante che entra in funzione in caso di riempimento, anche parziale, del bacino) posizionato all'interno dell'invaso di laminazione per compensare la pendenza naturale del terreno pressoché nulla e garantire una portata effluente massima pari o inferiore a quella indicata dal Consorzio di Bonifica (5 l/sec per ettaro di superficie trasformata, per una portata massima consentita di circa 1 l/sec), rispettando al contempo l'indicazione che la tubazione di scarico allo scolo non superi il diametro di 200 mm.

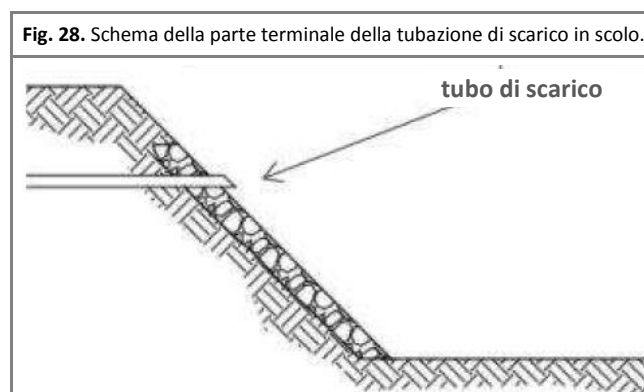


Il fondo del bacino avrà una pendenza minima dell'1% in direzione Ovest in modo da evitare ristagni e far convogliare naturalmente le acque "a gravità" in corrispondenza della pompa di sollevamento, la quale sarà alloggiata in un pozzetto dedicato per favorirne il funzionamento anche in caso di riempimento solo parziale dell'invaso; dovrà essere inoltre periodicamente garantita la pulizia della pompa e del pozzetto per evitare che si blocchi per la presenza di sabbia.

I deflussi prodotti dalle aree esterne saranno fatti confluire verso il bacino di invaso attraverso caditoie e tubazioni interrate di raccolta delle acque meteoriche (Fig. 27).



La parte terminale della tubazione di scarico dovrà essere sagomata in linea con la sponda del canale di scolo; la sponda dovrà essere rivestita in pietrame di opportuna pezzatura per almeno 2 m a monte e a valle del tubo di scarico, senza produrre restringimenti di sezione.



In conclusione, per la compensazione idraulica delle trasformazioni in progetto all'interno dell'area di intervento è necessario realizzare un **bacino di laminazione che garantisca un volume di invaso minimo pari a 96 m³ con successivo scarico controllato nella rete idraulica superficiale (Scolo Pegoraro) di competenza del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.**

Ferma restando la realizzazione del volume minimo di invaso pari a 96 m³ e dell'impianto di scarico come indicato, al fine di ridurre la quantità di acqua da conferire nella rete idrica superficiale la proprietà si propone di raccogliere e riutilizzare una parte dell'acqua meteorica all'interno del processo di gestione dei liquami animali a fini energetici (impianto biogas).

Tutte le informazioni tecniche utilizzate per la verifica idraulica (dati stereometrici, superfici impermeabili, semipermeabili, permeabili, ecc.) sono state fornite e concordate con la Committenza. Nel caso variassero i disegni e i dati metrici di progetto, si dovrà aggiornare lo studio atto a definire le portate ed i volumi aggiunti al fine di dimensionare ed eseguire correttamente le opere idrauliche necessarie al drenaggio e all'invaso delle acque meteoriche.

San Giovanni Lupatoto, Ottobre 2020

Dott. Geol. Gionata Andreis

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La stesura del documento è stata eseguita facendo riferimento ai seguenti testi e documenti:

AA. VV.

Studi di compatibilità idraulica: corsi di aggiornamento – Ordine dei Geologi del Veneto

Autorità di Bacino dei Fiumi Brenta Bacchiglione

Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Becciu G. - Paoletti A.

Fondamenti di costruzioni idrauliche - UTET (2011)

Castany G.

Idrogeologia: principi e metodi – Dario Flaccovio Editore (1985)

Centro sperimentale valanghe e difesa idrologica della Regione Veneto

Studio delle piogge intense nel territorio montano della Regione Veneto (1986)

Comune di Lonigo

Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) - Piano degli Interventi (P.I.)

Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta

Elaborati cartografici

Distretto Idrografico Alpi Orientali

Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)

Provincia di Vicenza

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)

Regione Veneto

Carta idrogeologica della pianura in scala 1:250.000 del Piano Regionale Attività di Cava (P.R.A.C.)

Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.)

Regione Veneto

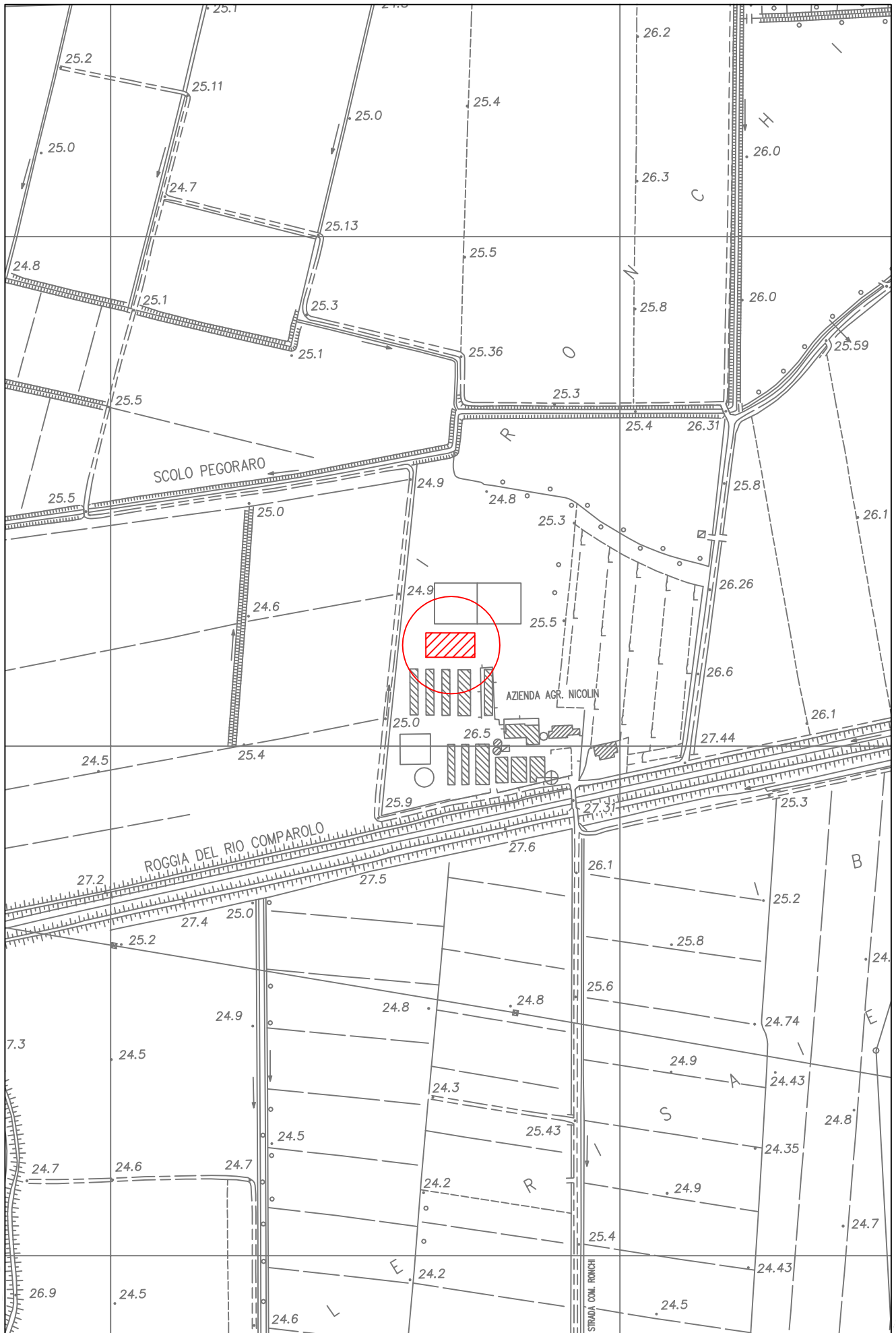
Carta piezometrica della Regione Veneto (1985)

Regione Veneto – Progetto Tecnam

Pianificazione e gestione del rischio idrogeologico - Studio di compatibilità idraulica (2003)

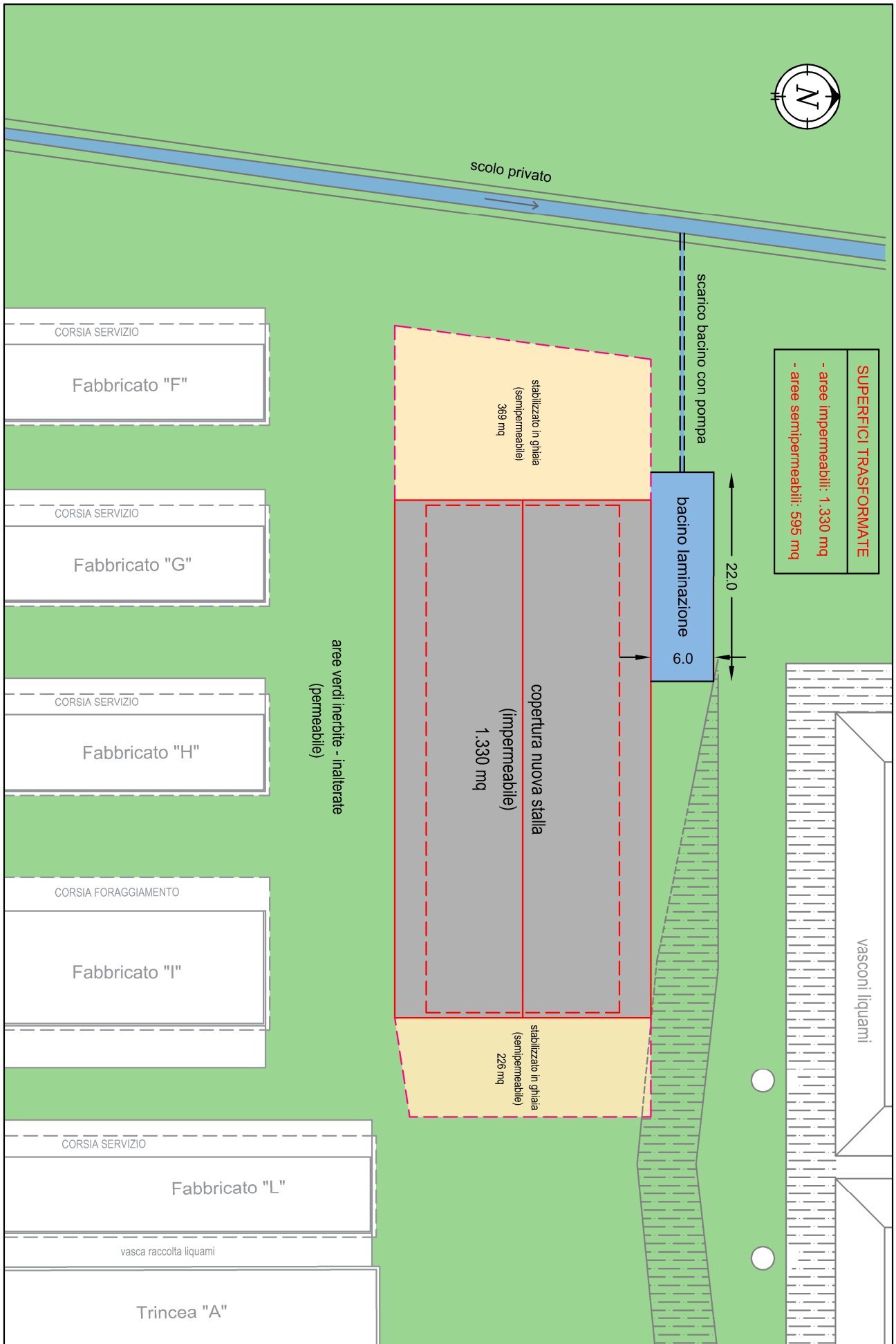
ALLEGATO 1

COROGRAFIA IN SCALA 1:5.000



ALLEGATO 2

PLANIMETRIA CON SUPERFICI DI PROGETTO



ALLEGATO 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATO 3 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

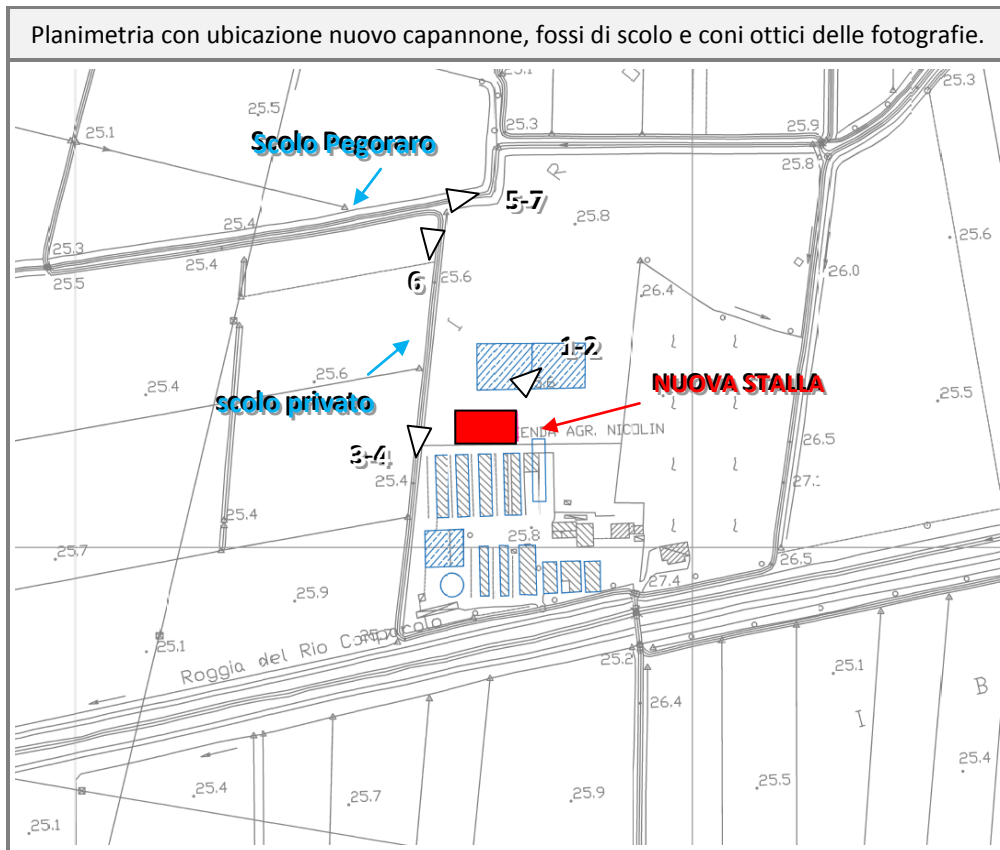
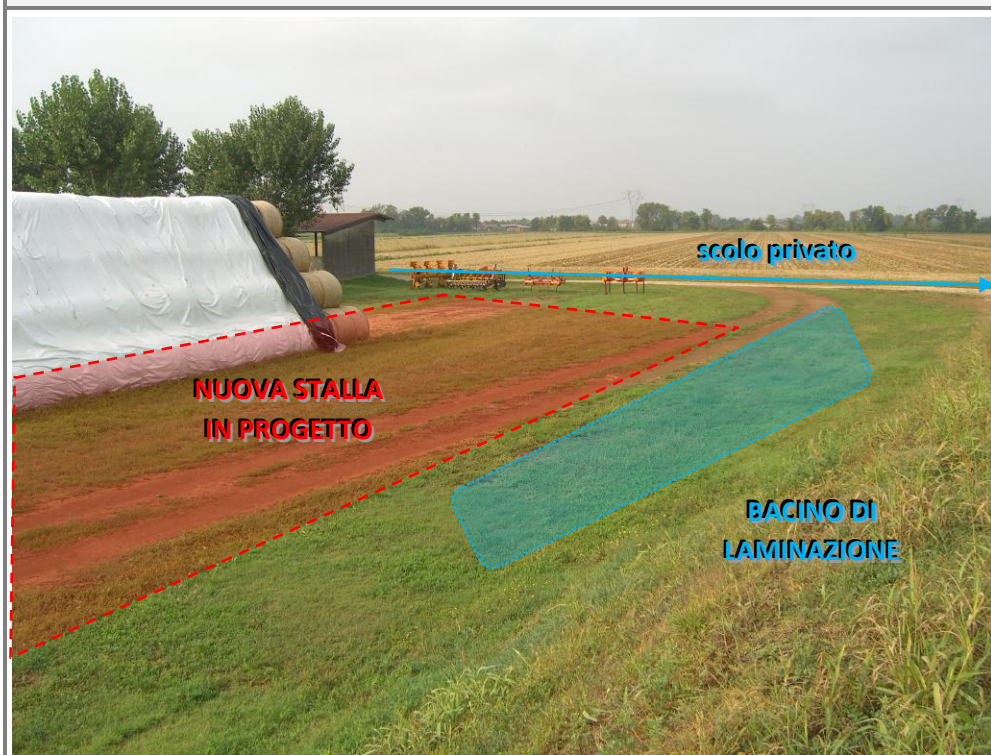


Foto 1. Area dove sarà posizionata la stalla e l'annesso bacino di laminazione in progetto.



ALLEGATO 3 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Foto 2. Panoramica dell'area di intervento.



Foto 3. Lo scolo privato dove si prevede lo scarico dal bacino di laminazione.



Foto 4. Sezione dello scolo privato dove si prevede lo scarico dal bacino di laminazione.



Foto 5. Lo Scolo Pegoraro, di competenza consortile, recapito finale delle acque.



Foto 6. La tubazione esistente di collegamento tra lo scolo privato e lo Scolo Pegoraro.



Foto 7. La tubazione esistente di scarico tra lo scolo privato e lo Scolo Pegoraro.



ALLEGATO 4

TABULATI DI CALCOLO MISURE COMPENSATIVE

CALCOLO VOLUME DI INVASO

Definizione curva pluviometrica
(Stazione di Cologna Veneta - VR)

a = 50,97
n = 0,177 $h(T_r = 50anni) = 50,97 \cdot \tau^{0,177}$

Calcolo coeff. deflusso medio

Sup. agricola	Sup. a =	0,00	[mq]	ϕ	0,1
Sup. permeabile	Sup. p =	0,00	[mq]		0,2
Sup. semipermeabile	Sup. sp =	595,00	[mq]		0,6
Sup. impermeabile	Sup. im =	1.330,00	[mq]		0,9
Coeff. di deflusso medio	ϕ =	0,81			
TOT. Superficie di calcolo	Sup =	1.925,00	[mq]		

Calcolo volume di invaso

Portata scarico vasca	Q out =	0,96	[l/sec]
	u =	5,00	[l/s ha]

Tempo [minuti]	h pioggia [mm]	Q max [l/s]	Vol aff. [mc]	Vol effl. [mc]	V invaso [mc]
0	0,00	0,00	0,00	0,00	VUOTO
1	21,84	75,61	33,94	0,03	33,91
1	24,69	85,49	38,37	0,06	38,32
2	26,53	91,85	41,23	0,09	41,14
2	27,92	96,64	43,38	0,12	43,27
3	29,99	103,83	46,61	0,17	46,44
4	31,56	109,26	49,05	0,23	48,81
5	32,83	113,66	51,02	0,29	50,73
10	37,12	96,21	57,68	0,58	57,10
15	39,88	68,91	61,97	0,87	61,11
20	41,96	54,39	65,21	1,16	64,06
25	43,65	45,26	67,84	1,44	66,39
30	45,09	38,95	70,06	1,73	68,33
35	46,33	34,31	72,00	2,02	69,98
40	47,44	30,74	73,72	2,31	71,41
45	48,44	27,90	75,28	2,60	72,68
50	49,35	25,58	76,69	2,89	73,80
55	50,19	23,65	78,00	3,18	74,82
60	50,97	22,02	79,21	3,47	75,74
65	51,70	20,62	80,34	3,75	76,58
70	52,38	19,40	81,40	4,04	77,36
75	53,02	18,33	82,40	4,33	78,07
80	53,63	17,38	83,35	4,62	78,73
85	54,21	16,53	84,24	4,91	79,34
90	54,76	15,77	85,10	5,20	79,90
95	55,29	15,09	85,92	5,49	80,43
100	55,79	14,46	86,70	5,78	80,93
105	56,28	13,89	87,45	6,06	81,39
110	56,74	13,37	88,18	6,35	81,83
115	57,19	12,89	88,87	6,64	82,23
120	57,62	12,45	89,55	6,93	82,62
125	58,04	12,04	90,20	7,22	82,98
130	58,45	11,65	90,82	7,51	83,32
135	58,84	11,30	91,43	7,80	83,64
140	59,22	10,96	92,02	8,09	83,94
145	59,59	10,65	92,60	8,37	84,22
150	59,94	10,36	93,15	8,66	84,49
155	60,29	10,08	93,70	8,95	84,74
160	60,63	9,82	94,22	9,24	84,98
165	60,96	9,58	94,74	9,53	85,21
170	61,29	9,34	95,24	9,82	85,42
175	61,60	9,12	95,73	10,11	85,62
180	61,91	8,92	96,21	10,40	85,81
185	62,21	8,72	96,68	10,68	85,99
190	62,51	8,53	97,13	10,97	86,16
195	62,79	8,35	97,58	11,26	86,32
200	63,08	8,17	98,02	11,55	86,47
205	63,35	8,01	98,45	11,84	86,61
210	63,62	7,85	98,87	12,13	86,74
215	63,89	7,70	99,28	12,42	86,87

220	64,15	7,56	99,69	12,71	86,98
225	64,40	7,42	100,09	12,99	87,09
230	64,66	7,29	100,48	13,28	87,19
235	64,90	7,16	100,86	13,57	87,29
240	65,14	7,04	101,23	13,86	87,37
245	65,38	6,92	101,61	14,15	87,46
250	65,62	6,80	101,97	14,44	87,53
255	65,85	6,69	102,33	14,73	87,60
260	66,07	6,59	102,68	15,02	87,66
265	66,30	6,48	103,03	15,30	87,72
270	66,52	6,39	103,37	15,59	87,78
275	66,73	6,29	103,70	15,88	87,82
280	66,95	6,20	104,04	16,17	87,87
285	67,16	6,11	104,36	16,46	87,90
290	67,36	6,02	104,68	16,75	87,94
295	67,57	5,94	105,00	17,04	87,96
300	67,77	5,86	105,31	17,33	87,99
305	67,97	5,78	105,62	17,61	88,01
310	68,16	5,70	105,93	17,90	88,02
315	68,36	5,62	106,23	18,19	88,04
320	68,55	5,55	106,52	18,48	88,04
325	68,74	5,48	106,82	18,77	88,05
330	68,92	5,41	107,11	19,06	88,05
335	69,11	5,35	107,39	19,35	88,04
340	69,29	5,28	107,67	19,64	88,04
345	69,47	5,22	107,95	19,92	88,03
350	69,64	5,16	108,23	20,21	88,01
355	69,82	5,10	108,50	20,50	88,00
360	69,99	5,04	108,77	20,79	87,98
365	70,16	4,98	109,03	21,08	87,95
370	70,33	4,93	109,30	21,37	87,93
375	70,50	4,87	109,56	21,66	87,90
380	70,66	4,82	109,81	21,95	87,87
385	70,83	4,77	110,07	22,23	87,83
390	70,99	4,72	110,32	22,52	87,80
395	71,15	4,67	110,57	22,81	87,76
400	71,31	4,62	110,81	23,10	87,71
405	71,47	4,57	111,06	23,39	87,67
410	71,62	4,53	111,30	23,68	87,62
415	71,78	4,48	111,54	23,97	87,57
420	71,93	4,44	111,78	24,26	87,52

Volume da invasare =

88 m³

457 m³/Ha

