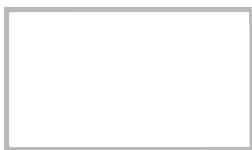


COMUNE DI ROVERE' VERONESE
Provincia di Verona

Pl n. 1
art. 17 L.R. 11/2004

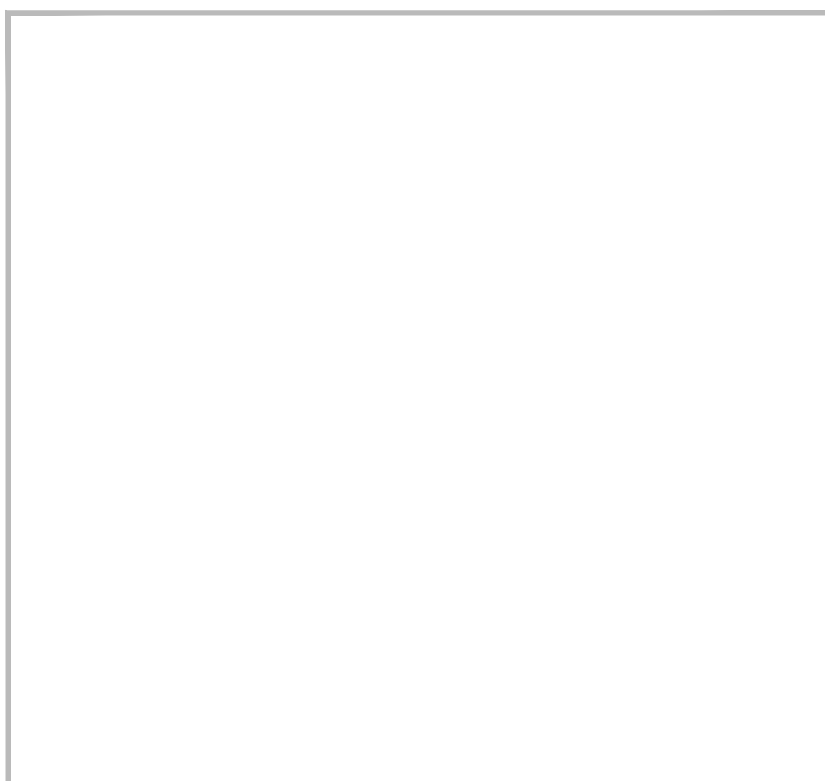


elab.

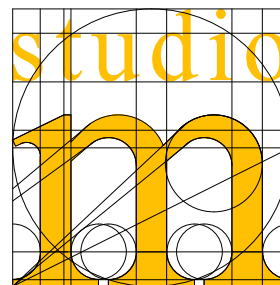
8

PIANO DEGLI INTERVENTI

COMPATIBILITÀ IDRAULICA



PROGETTAZIONE



STUDIO DI PROGETTAZIONE URBANA
E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

**ANDREA E DANIEL MANTOVANI
ARCHITETTI**

COLLABORATORI
pian. terr. Katia Brunelli
arch. jr. Valentina Mantovani
arch. Mattia Filippini

Via Valpolicella, 58 - 37029 S. Pietro in Cariano - VR
tel 045/6801542
www.mantovanistudio.com mail: a.mantovani@awn.it
PEC: andrea.mantovani2@archiworldpec.it

Comune di Roverè Veronese

Ing. Fabio Erbisti

Progettista

Arch. Andrea Mantovani

QUADRO CONOSCITIVO

DANIEL MANTOVANI ARCHITETTO

COMPATIBILITÀ IDRAULICA

NICOLA OLIBONI INGEGNERE

Approvato con D.C.C. n.5 del 21.05.2015

maggio 2015

COMUNE DI ROVERÈ VERONESE

PROVINCIA DI VERONA

PIANO DEGLI INTERVENTI

**VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA**



Data
Agosto 2014

Rev 00

Ing. Nicola Oliboni

Via Luigi Galvani, 10 E – 37138 VERONA
Tel 347 7736405 - fax 045 8100893
e - mail: nicola.oliboni@tiscali.it

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. CONSIDERAZIONI SUL CALCOLO DEL VOLUME DI COMPENSAZIONE	4
2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	5
3. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO	6
3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3.2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE	6
3.2.1. <i>Copertura quaternaria:</i>	7
3.2.2. <i>Formazioni del substrato:</i>	8
3.3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	10
3.3.1. <i>Torrente Squaranto</i>	10
3.1. PERMEABILITÀ DEI TERRENI SUPERFICIALI	10
3.2. IDROGEOLOGIA DEL SISTEMA	11
3.3. VULNERABILITÀ IDRAULICA	11
4. ENTI COMPETENTI	13
4.1. AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ADIGE	13
5. VULNERABILITÀ IDRAULICA	14
6. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	15
7. IDROLOGIA	16
8. VALUTAZIONE DEL MASSIMO INVASO IDRICO	17
8.1. VASCA DI LAMINAZIONE / SISTEMA DISSABBIATORE-DISOLEATORE	19
8.2. BACINI DI LAMINAZIONE / ESPANSIONE	19
8.3. TECNICHE DI MICROLAMINAZIONE	19
8.4. SISTEMI FILTRANTI	20
8.5. REALIZZAZIONE DI CONDOTTE SOVRADIMENSIONATE	20
9. ANALISI IDRAULICA DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI	21
9.1. TEMPO DI RITORNO	21
9.2. STIMA DEI NUOVI CARICHI IDRAULICI	21
9.3. DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	22
9.3.1. <i>Metodo cinematico</i>	23
9.3.2. <i>Metodo dell'invaso</i>	24
9.4. MISURE COMPENSATIVE	24
9.4.1. <i>Metodo cinematico</i>	24
9.4.2. <i>Metodo dell'invaso</i>	25
10. VALUTAZIONE IDRAULICA DELLE AREE D'INTERVENTO	25

Allegato 1: Asseverazioni di invarianza idraulica

1. PREMESSA

Il presente elaborato, redatto su richiesta del Comune di Roverè Veronese, riguarda la valutazione della compatibilità idraulica di alcune aree all'interno del territorio comunale interessato dalla Variante al Piano degli Interventi (P.I.) nr 1.

Nel giugno 2010 è stata redatta la Valutazione di Compatibilità Idraulica relativa al Piano di Assetto Territoriale Intercomunale (P.A.T.I.) dei Comuni di Roverè Veronese, San Mauro di Saline e Velo Veronese in Provincia di Verona, a cui si fatto riferimento nell'elaborazione del presente documento.

Con riferimento alle indicazioni fornite dal progettista che ha redatto il Piano degli Interventi, sono state individuate le aree oggetto di variazioni urbanistiche per le quali è stata analizzata la Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Per le aree che la trasformazione urbanistica interessa una superficie maggiore di 0,1 ha, secondo la D.G.R.V. 2948/2009 il grado di impermeabilizzazione è modesto o significativo per cui soggette a Valutazione di Compatibilità Idraulica. Quindi di seguito si esamineranno le aree separatamente essendo ubicate su terreni con caratteristiche geologiche ed idrogeologiche diversi tra loro. Per ogni area si dimensioneranno le opere di mitigazione idraulica al fine del conseguimento della sostanziale invarianza idraulica.

Per tutte le altre aree la trasformazione urbanistica interessa una superficie inferiore a 0,1 ha o risulta strettamente connessa ad area già destinata alla medesima destinazione urbanistica per un ambito di superficie < 0,1 ha e quindi, come da D.G.R.V. 2948/2009, rientrano nella classe d'intervento "trascurabile impermeabilizzazione potenziale". Per tale area il progettista del PI presenterà idonea asseverazione di invarianza idraulica.

Si rammenta che, come previsto dalla DGR 1841/2007, la progettazione definitiva degli interventi relativi alle misure compensative sarà sviluppata nell'ambito dei Piani Urbanistici Attuativi. Inoltre si evidenzia la necessità di eseguire uno studio geologico atto a verificare la compatibilità con il volume di invaso prescelto, ed in particolare la permeabilità del terreno, la presenza e profondità della falda, l'eventuale presenza di fenomeni di dissesto idrogeologico e idraulica, la stabilità del pendio nei casi specifici

1.1. Considerazioni sul calcolo del volume di compensazione

Nel calcolare i volumi compensativi per ciascuna area oggetto di variante urbanistica, si sono considerate le prescrizioni riportate nel parere redatto sia dal Genio Civile di Verona, in cui vengono indicati i volumi specifici compensativi.

Tale parere indica nello specifico per il territorio del Comune di Roverè Veronese il seguente volume specifico compensativo:

- $V = 428,7 \text{ mc/ha}$;

Tali valori derivano dalla determinazione del coefficiente di deflusso ϕ , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato. Allo scopo, nel PATI è stato stimato l'uso del suolo dei nuovi interventi considerando gli indicatori previsti dai vigenti PRG e suddividendo le aree scoperte tra verde e strade e piazzali attribuendo le quote in percentuale come segue:

Sup. coperta [%]	Strade e parcheggi [%]	Aree cortive [%]	Verde privato [%]	Altre aree non permeabili [%]	TOTALE [%]
20	25	35	10	10	100

Tabella 2. Distribuzione dei differenti usi del suolo
(rif. tabella pag. 36 della Reazione di compatibilità del PATI)

Il coefficiente di deflusso ϕ prevista nel PATI (Paragrafo 6.4 della relazione di Compatibilità Idraulica) è stato determinato applicando la media ponderata agli usi stimati, utilizzando i coefficienti indicati dalla delibera:

Coefficiente di deflusso
0,55

Tabella 3. Coefficiente di deflusso medio.

Pertanto per il calcolo del volume di compensazione si esegue preliminarmente una valutazione comparativa del grado di impermeabilizzazione previsto delle aree oggetto di variazione urbanistica. Se l'incremento del coefficiente di deflusso equivalente previsto è comparabile con quello sopra riportato il volume specifico compensativo utilizzato sarà quello riportato nel parere, se altrimenti il l'incremento del coefficiente di deflusso equivalente risultasse significativamente inferiore o superiore a quello sopra riportato il volume di compensazione considerato sarà quello derivato dal calcolo specifico.

2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente normativa di riferimento:

Delibera della Giunta Regionale del Veneto n°3637 del 13.12.2002	Legge 3 Agosto 1998, n°267. Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici
Delibera della Giunta Regionale del Veneto n°4453 del 29.12.2004	Piano di tutela delle acque
Delibera della Giunta Regionale del Veneto n°1322 del 10.05.2006	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
Delibera della Giunta Regionale del Veneto n°1322 del 10.05.2006. Allegato A	Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche
Decreto Legislativo 03.04.2006 n°152	Norme in materia ambientale
Delibera della Giunta Regionale del Veneto n°1841/2007	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. Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007".
Delibera della Giunta Regionale del Veneto n°2948 del 06.10.2009	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

3. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

In riferimento alla relazione di compatibilità idraulica del P.A.T.I. dei Comuni di Roverè Veronese, San Mauro di Saline e Velo Veronese in Provincia di Verona redatta nel giugno 2010, di seguito si riportano alcuni paragrafi di carattere generale per l'inquadramento geografico, geologico ed idrogeologico del territorio comunale.

3.1. Inquadramento geografico

Situato al centro dell'altipiano della Lessinia in provincia di Verona, il comune di Roverè Veronese ha una superficie di 36,47 kmq e si allunga sulla dorsale compresa tra il vajo di Squaranto ad Ovest e la val di Mezzane con i Monti Casteche e Belloca e con il vajo di Revolto ad Est.

A Nord è delimitato dal Monte Grolla e dall'alto vajo di Squaranto, mentre a Sud dal vajo della Canova e dalla linea che congiunge le contrade Mire e Maso.

Confina con i comuni di Boscochiesanuova, Cerro Veronese, Grezzana, Verona, San Mauro di Saline, Velo Veronese e Selva di Progno.

Il suo territorio va da una quota minima di 293 m s.m. nel vajo di Squaranto ai 1573 m del Monte Pigarolo, presentando configurazioni morfologiche, geologiche e naturalistiche molto varie.

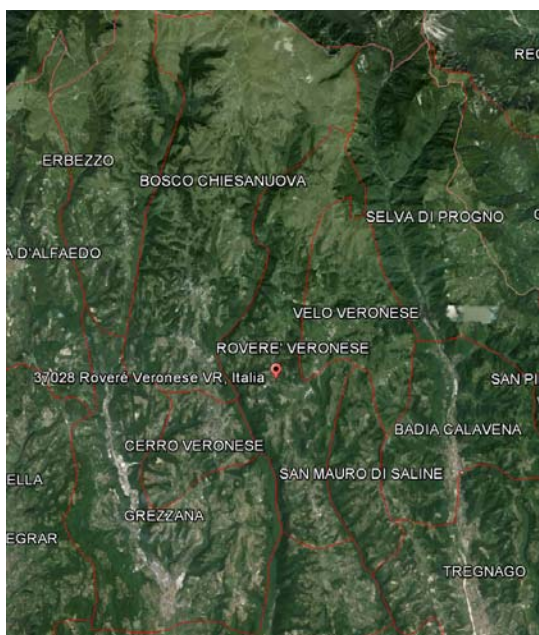


Figura 1: confini del Comune di Roverè Veronese tratta da Google Earth.

3.2. Geologia del territorio comunale

Le geometrie presenti nel territorio sono il risultato dell'interazione tra strutture mesozoiche e compressione neogenica alpina orientata secondo una direzione NNW, che ha prodotto una serie di sovrascorrimenti e di faglie trascorrenti e transpressive. Le forme tettoniche principali possono essere distinte in un sistema con andamento longitudinale (sistema valsuganese, con direzione WSW-ENE) ed un sistema con andamento trasversale (sistema giuducariense, con direzione NNW-SSE).

Con l'inizio dell'Era Cenozoica l'area dei Monti Lessini viene interessata da cospicue manifestazioni vulcaniche, sia subaeree che sottomarine. Gran parte di questa attività vulcanica è concentrata in una particolare struttura vulcano tettonica, denominata "semigraben dell'Alpone-Agno", costituita da una depressione allungata in senso meridiano e asimmetrica in quello parallelo che si estendeva ad Est della linea di Castelvetro fino a comprendere la valle dell'Alpone, del Chiampo e dell'Agno oltre alla parte occidentale dei Berici. All'interno di questa fossa fortemente subsidente si sono accumulati, a partire dal Paleocene fino alla fine dell'Eocene medio, spessori di alcune centinaia di metri di prodotti vulcanici basaltici. La prima fase vulcanica (Paleocene sup. - Eocene medio) è quasi interamente sottomarina con ampie colate di lava, tufi subacquei e ialoclastiti mentre il ciclo successivo (Eocene medio) inizia con lave subacquee e si conclude in condizioni subaeree.

Nell'Eocene inferiore, in concomitanza con un periodo di stasi dell'attività vulcanica, iniziarono a sedimentarsi all'interno del semigraben depositi calcarei di mare relativamente basso (Calcari nummulitici). Questa situazione di stasi, che ha inoltre favorito la nascita di isolotti di origine vulcanica, è perdurata fino all'Eocene medio, periodo in cui l'attività vulcanica riprende il sopravvento riempiendo lentamente il semigraben.

All'inizio dell'Eocene superiore l'area dei Lessini orientali si trova in condizioni di emersione. Una successiva trasgressione marina darà origine ad un complesso di conglomerati, marne e calcareniti che andrà a costituire la Formazione di Priabona.

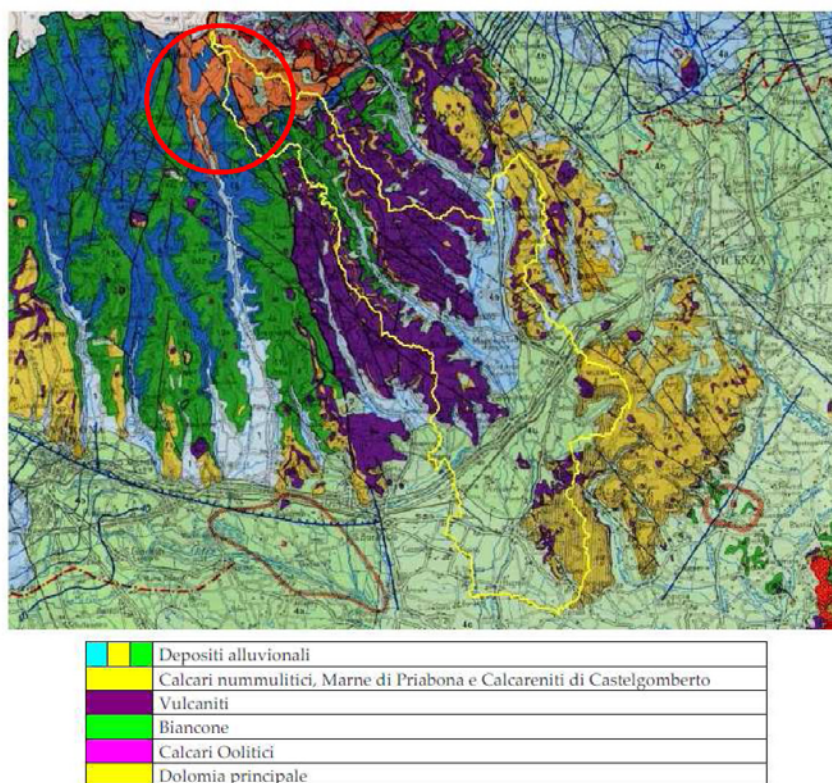


Figura 2: carta geologica con indicazione del territorio comunale di Roverè Veronese.

3.2.1. Copertura quaternaria:

1. Detrito di versante

Si tratta di materiali dovuti alla degradazione del substrato roccioso calcareo. Questi materiali si accumulano lungo i versanti con pendenze vicine all'angolo naturale di riposo di tali materiali, oppure si depositano con pendenze minori sul fondo delle vallecicole che incidono i versanti montani.

3.2.2. Formazioni del substrato:

1. Calcarei Grigi

Partendo dal basso la successione stratigrafica inizia con il Gruppo dei Calcarei Grigi di età Pliensbachiana, del quale affiora solamente la parte alta, la formazione di Rotzo, costituita da fanghi carbonatici bioclastici e calcari marnosi che passano verso l'alto a biocalcareni a grandi Bivalvi coloniali. Molto abbondanti nella porzione superiore del membro di Rotzo sono i banchi a Lithiotis, accumuli caotici o con gusci isoorientati di bivalvi. Si tratta spesso di banchi tabulari o corpi lenticolari, che potevano sollevarsi dal fondo di 2-3 metri, rappresentando quindi l'insediamento di comunità di grandi bivalvi.

L'ambiente deposizionale è tipico di una piattaforma carbonatica di mare basso, sono presenti tempestiti ad indicare l'azione del moto ondoso sui sedimenti registrando così eventi climatici di una certa intensità.

2. Rosso Ammonitico

Dal punto di vista litologico, il Rosso Ammonitico è costituito da calcari micritici di colore rosso-rosato anche se sono localmente presenti strati di colore bruno, dovuti alla fine dispersione di ossidi di Fe e Mn, o biancastro, dovuti invece a decolorazione.

Il Rosso Ammonitico può essere suddiviso in tre membri facilmente distinguibili sul terreno, membro inferiore, calcareo, massiccio apparentemente non nodulare (Bajociano Superiore-Calloviano Inferiore); membro intermedio calcareo selcifero a stratificazione sottile (Calloviano Medio-Oxfordiano Medio); membro superiore prevalentemente calcareo a struttura nodulare molto evidente (Oxfordiano Medio-Titoniano).

Tessiture e strutture variano considerevolmente a seconda delle località e dei tre membri in cui può essere suddiviso.

Il limite inferiore del Rosso Ammonitico è sempre molto netto in quanto corrisponde ad una discontinuità di estensione regionale attraverso la quale i sedimenti pelagici del Rosso Ammonitico si sovrappongono a facies di piattaforma, nell'area rilevata si trova direttamente in contatto con l'Oolite di San Vigilio, ma in altre aree può essere in contatto con i Calcarei Grigi o addirittura con la Dolomia Principale.

Il limite superiore invece è transizionale: per progressiva perdita di nodularità e di colore, il Rosso Ammonitico passa ai calcari micritici bianchi a stratificazione regolare della "formazione del Biancone" (Maiolica).

3. Formazione del Biancone (Giurese superiore – Cretaceo medio)

Il Biancone si presenta nell'area lessinea con spessori di circa 100-120 metri. Inferiormente si riscontra la presenza di calcari micritici di colore bianco caratterizzati da strati piano paralleli e strati da centimetrici a decimetrici. Verso l'alto si hanno calcari maggiormente argillosi di color bianco avorio e talora bianco grigio, con intercalazioni marnose e argillitiche anche abbondanti, fitta stratificazione e abbondante presenza di selce. La facies inferiore risulta di interesse per la produzione di calcare per granulati per l'elevato valore di carbonato di calcio presente. Nella porzione medio-superiore si ha un progressivo aumento della frazione argillosa, rendendo il litotipo scadente a scopi estrattivi. Gli strati sottili del Biancone sono talvolta fittamente fratturati e danno origine, alla base dei pendii, a potenti depositi detritici.

La gran parte dei versanti della zona montana è costituita da calcari marnosi e calcari grigi e rossastri sottilmente stratificati, con selce in noduli e stratterelli e qualche intercalazione argillosa grigia.

4. Scaglia rossa (Cretaceo superiore)

La successione di strati regolare che formano il lastame appartiene, stratigraficamente, alla Scaglia Rossa. La scaglia rossa presenta nell'area spessori di circa 50-60 metri, mentre il lastame o pietra di Prun ha uno spessore di circa 7 metri. Pertanto gli strati utili all'estrazione rappresentano circa un ottavo della formazione. Il restante non è adatto al taglio in quanto non presenta una stratificazione regolare, in quanto si presenta piuttosto fratturato fino al contatto con i calcari o le vulcaniti eoceniche. Il lastame è formato da circa settanta strati di spessore compreso tra 3-4 centimetri a 30-35 centimetri. Ogni livello, poiché risulta regolare in tutta l'area, è noto con un nome particolare in relazione a spessore, colore, caratteristiche tecniche o

uso tradizionale. Il lastame corrisponde ad una facies della Scaglia Rossa di ambiente marino aperto, lontano dalle terre emerse, caratterizzato da sedimentazione molto lenta di fanghi calcarei fini uniti a ossidi di ferro causa del colore caratteristico.

Nell'area in studio affiora lungo i versanti che delimitano la zona di fondovalle 5. Calcari eocenici Calcari Nummulitici (Eocene medio e inferiore): Calcari massicci e calcareniti grigio - giallastre, a volte arenacei e a volte cristallino, in grandi bancate talora a stratificazione incerta, presenta uno spessore di circa 150 metri.

La natura prevalentemente calcarea di queste formazioni sedimentarie testimonia la loro origine, data da condizioni ambientali di mare profondo, talvolta costiero, con clima tropicale, in cui si sono potuti depositare sedimenti carbonatici per precipitazione chimica o secrezione organica.

In tali condizioni marine lo sviluppo della flora e della fauna è stato attivissimo con deposizione di ingenti quantità di fossili perfettamente riconoscibili nelle rocce attuali.

I calcari Nummulitici sono ricchissimi dal punto di vista paleontologico: sono stati riconosciuti infatti in grandi quantità nummuliti, assiline, alveoline, coralli, briozoi, lamellibranchi, gasteropodi, nautiloidi, vermi, crinoidi, echinidi, alghe, palme e grossi semi; sono stati trovati anche pesci e tartarughe sia marine sia terrestri.

I versanti impostati in questa unità rocciosa sono abbastanza ripidi e talora formano scarpate; sulla sommità delle dorsali invece il paesaggio è modellato dolcemente con dossi e valli arrotondate. Questa formazione risente ampiamente del fenomeno carsico.

Codifica litologica	Descrizione
L-DET-03	materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o di blocchi lapidei
L-DET-01	materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa
L-FRA-01	materiali sciolti per accumulo di frana per colata o per scorrimento, a prevalente matrice fine argillosa talora inglobante inclusi lapidei
L-FRA-07	materiali sciolti per accumulo di frana per crollo e colata di detriti; abbondante frazione lapidea in matrice fine scarsa o assente. Accumulo stabilizzato. Spessori maggiori di 3 m.
L-SUB-01	rocce compatte massicce o a stratificazione indistinta
L-SUB-03	rocce compatte stratificate
L-SUB-05	rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere
L-SUB-04	rocce superficialmente alterate e con substrato compatto
L-SUB-07	rocce tenere a prevalente coesione

3.3. Inquadramento idrografico ed idrogeologico

La rete idrografica superficiale è costituita principalmente dal torrente Val Squaranto che delimita ad ovest il territorio e dal Vajo di Mezzane.

Vi sono inoltre molti altri torrenti minori temporanei, affluenti che scendono dalle vallecole dei versanti montani. Per questi corsi d'acqua si registrano i massimi di portata in occasione delle piogge autunnali e primaverili, mentre nel periodo estivo le portate sono scarse o nulle.

I movimenti tettonici della zona hanno causato un'intensa fratturazione delle rocce, che in seguito alla lenta infiltrazione delle acque piovane leggermente acidule hanno provocato una lenta e progressiva dissoluzione ed un allargamento progressivo delle stesse.

Tale processo di tipo chimico denominato carsismo ha dato origine ad un sistema sotterraneo di condotti, grotte, pozzi, inghiottitoi che costituiscono lo scheletro del complesso lessineo.

L'assorbimento delle acque superficiali ha provocato in superficie la scomparsa di corsi d'acqua per assorbimento e la creazione di forme carsiche superficiali come le doline; in profondità si sono formati potenti acquiferi sotterranei che in minima parte danno origine alle numerose sorgenti e corsi d'acqua vallivi e in gran parte vanno ad alimentare gli acquiferi della pianura veronese.

Tale assorbimento è così veloce che le acque fluiscono all'interno con notevole rapidità, senza essere debitamente depurate da un medium o dall'azione vegetale o batterica. Risulta quindi che il territorio carsico è assai vulnerabile ad eventuali inquinamento sia di tipo organico (liquami, scarichi reflui civili e zootecnici), che di tipo chimico.

3.3.1. Torrente Squaranto

Il Torrente Squaranto è caratterizzato da un limitato fondo alluvionale, di larghezza variabile da qualche metro ad una decina di metri, con fianchi laterali della valle caratterizzati da versanti più o meno acclivi, a volte interrotti da balze rocciose ed incisi da corsi d'acqua.

La pendenza media dell'asta risulta dell'8 ÷ 12%.

La morfologia della valle, con sezione per buona parte ad "V. In ogni caso la valle si è impostata lungo dislocazioni tettoniche e, dopo le fasi glaciali, nel fondovalle ha prevalso l'azione fluviale per lo più erosiva.

Attualmente le dinamiche riguardano i fenomeni di dissesto attivi lungo i pendii (in genere frane per scalzamento al piede e crolli) e l'azione erosiva dei corsi d'acqua, associata a trasporto solido.

3.1. Permeabilità dei terreni superficiali

La permeabilità dei territori comunali in esame può essere definita, in generale, come medio-bassa.

Se da un lato infatti, formazioni come la Scaglia rossa, i calcari eocenici e secondariamente il Biancone, sono classificate come rocce mediamente permeabili per fessurazione, le colate di lave basaltiche vengono identificate come rocce a permeabilità variabile per fessurazione e porosità. Queste ultime infatti presentano spesso nella parte sommitale una coltre di alterazione subaerea, avente minor permeabilità rispetto al corpo della colata stessa.

La permeabilità di alcune litologie presenti (L-SUB-05 - rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere) sconsiglia ragionevolmente di smaltire per infiltrazione nel terreno le acque meteoriche raccolte nelle nuove espansioni urbanistiche a favore di uno scarico "controllato" nei corsi d'acqua superficiali presenti previa autorizzazione del relativo Gestore.

Codifica litologica	Descrizione	Classe di permeabilità	Coefficiente di permeabilità
L-DET-03	materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o di blocchi lapidei	3A	$10^{-2} - 10^{-6}$
L-DET-01	materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa	2A	$10^{-6} - 10^{-8}$
L-FRA-01	materiali sciolti per accumulo di frana per colata o per scorrimento, a prevalente matrice fine argillosa talora inglobante inclusi lapidei	3A	$10^{-2} - 10^{-6}$
L-FRA-07	materiali sciolti per accumulo di frana per crollo e colata di detriti; abbondante frazione lapidea in matrice fine scarsa o assente. Accumulo stabilizzato. Spessori maggiori di 3 m.	3A	$10^{-6} - 10^{-8}$
L-SUB-01	rocce compatte massicce o a stratificazione indistinta	1	$10^{-6} - 10^{-8}$
L-SUB-05	rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere	2	$>10^{-2}$
L-SUB-04	rocce superficialmente alterate e con substrato compatto	3	$10^{-2} - 10^{-6}$
L-SUB-07	rocce tenere a prevalente attrito interno	2	$>10^{-2}$

3.2. Idrogeologia del sistema

In merito all'assetto idrogeologico del territorio, esso è funzione della natura del substrato e delle sue caratteristiche di permeabilità. Se da un lato infatti per gli ammassi rocciosi si parla di permeabilità per fratturazione e/o carsismo, per i depositi di copertura in generale e per quelli alluvionali, la permeabilità è legata alla porosità.

In generale nell'area è presente il cosiddetto Complesso idrogeologico lessino, ospitato in rocce di natura carbonatica, terrigena, terrigeno – carbonatica, vulcanoclastica. La struttura idrogeologica di base, estesa con continuità su tutta la Lessinia, è rappresentata dalla parte più alta della Dolomia Principale, dai Calcari Oolitici e dai Calcari Grigi; in essa è particolarmente sviluppato il carsismo per condotti. Assieme ai calcari argillosi, permeabili per fessurazione e fratturazione, essa costituisce l'Acquifero Carbonatico inferiore. Ad esso è sovrapposto un Acquifero superiore, distinto, lungo la Faglia di Castelvetro in Acquifero Carbonatico a ovest, permeabile per fratturazione e carsismo e in Acquifero Vulcanico a est, caratterizzato da una permeabilità mista per fessurazione (fessure da raffreddamento) e porosità. In quest'ultimo, la circolazione idrica risulta particolarmente complessa per l'esistenza di continue variazioni litologiche e di permeabilità sia in senso verticale che orizzontale che determinano la presenza di più falde sovrapposte. Quest'ultimo è presente solo in aree limitate all'interno del territorio comunale del PATI.

3.3. Vulnerabilità Idraulica

Come richiesto nell'allegato A della DGRV n° 1841 del 19/06/2007 viene di seguito caratterizzata la vulnerabilità idraulica del territorio intercomunale analizzando le singole Zone Territoriali Omogenee individuate (ATO, DIM n°1444 del 2/4/1968).

In questa fase della pianificazione i progettisti forniscono l'indicazione delle superfici complessive da trasformare nelle singole ATO (comprendenti delle superfici residue approvate nel vigente PRG e non ancora trasformate), indicando le linee preferenziali da seguire nello sviluppo urbanistico che comunque non risultano vincolanti nei successivi piani d'intervento; quindi si è caratterizzata la vulnerabilità di ogni ATO indicando le eventuali aree con pericolosità o criticità idraulica, la superficie complessiva da trasformare comprensiva della componente residua dal vigente PRG e verificando l'eventuale interferenza delle previsioni urbanistiche con le criticità indicate dagli enti aventi competenza territoriale.

L'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Adige non individua aree soggette a rischio idraulico all'interno dei comuni di Roverè Veronese, San Mauro di Saline e Velo Veronese.

La Provincia di Verona non segnala aree soggette a esondazione o ristagno idrico all'interno del territorio intercomunale (Carta della Fragilità del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale attualmente in fase di approvazione).

Esistono alcune aree soggette a penalità edificatorie da applicare alle nuove previsioni urbanistiche causate da possibile dissesto idrogeologico delle aree presenti lungo i vaj principali e minori. In particolare alla testata di alcuni di essi si sono individuate possibili aree di fragilità e di erosione regressiva da parte dei corsi d'acqua.

Tali aree sono individuate come aree non idonee nella tavola 3 della Fragilità.

4. ENTI COMPETENTI

Gli organi istituzionali che regolano e governano la rete fluviale e il reticolo dei canali di scolo del Comune di Roverè Veronese sono l'Autorità di Bacino del Fiume Adige.

4.1. Autorità di Bacino del Fiume Adige

L'Autorità di Bacino è l'ente istituito per consentire interventi di pianificazione integrata a scala di bacino idrografico, che rappresenta l'ambito ottimale per azioni di difesa del suolo, del sottosuolo e delle acque.

L'intero territorio di Roverè Veronese ricade all'interno del bacino del Fiume Adige.



Figura 3: Territorio appartenente all'Autorità di Bacino del fiume Adige.

5. VULNERABILITÀ IDRAULICA

L'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Adige non individua aree soggette a *rischio idraulico* all'interno del comune di Roverè Veronese.

La Provincia di Verona non segnala aree soggette a *esondazione* o *ristagno idrico* all'interno del territorio comunale (Carta della Fragilità del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

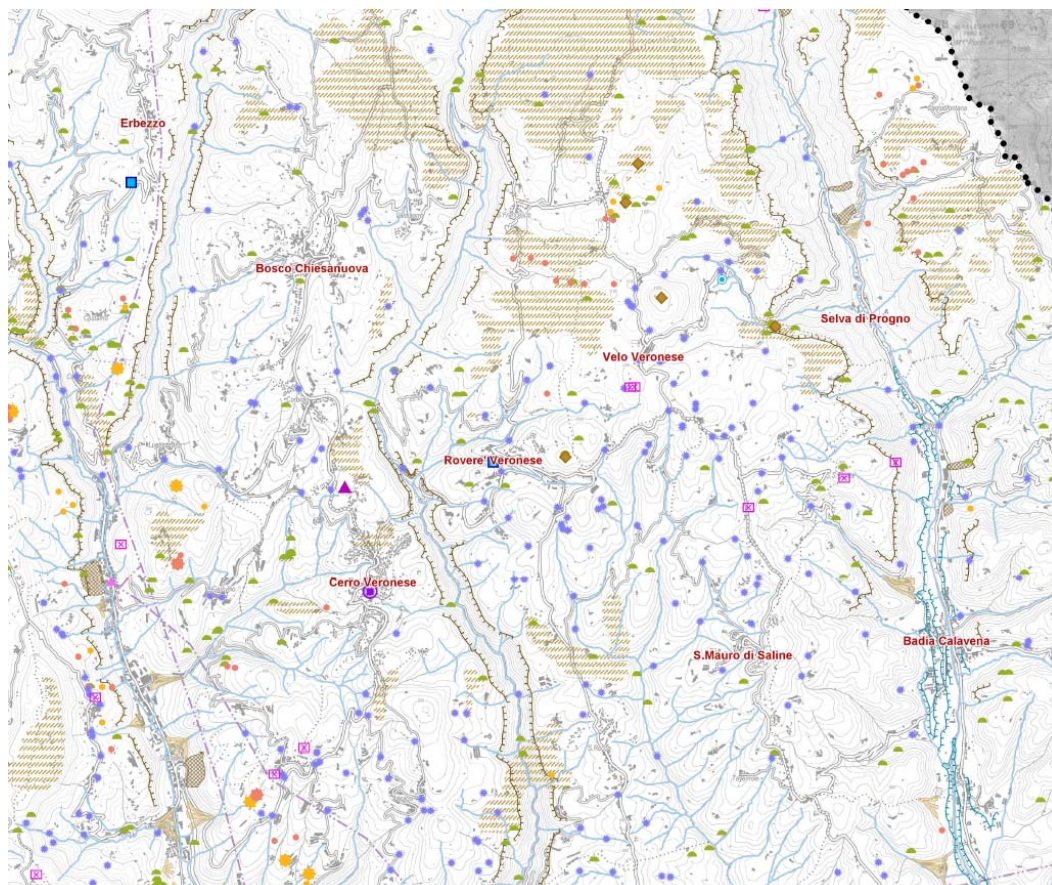


Figura 4: estratto della carta delle fragilità del PTCP della Provincia di Verona

6. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Nel P.A.T.I. il territorio del Comune di Roverè è stato suddiviso in 7 A.T.O. Di seguito si elencano le descrizioni sulla base di quanto riportato nel P.A.T.I., secondo gli standard urbanistici a carattere residenziale, produttivo e commerciale.

A.T.O. A MATRICE INSEDIATIVA COMUNE

- ATO – In. 01 San Rocco
- ATO – In. 02 Roverè – S. Vitale
- ATO – In. 03 San Francesco – Camposilvano

A.T.O. A MATRICE AMBIENTALE COMUNE

Dominante Agricolo-Paesaggistica

- ATO – AP. 01 Montecchiane
- ATO – AP. 02 Chesare-Jegher
- ATO – AP. 03 Parpari

Dominante Naturalistica

- ATO – AN. 01 Parco Naturale della Lessinia

7. IDROLOGIA

In riferimento a quanto riportato nello “Studio di compatibilità idraulica” del P.A.T.I. redatta nel febbraio 2009, si riportano i valori derivati dallo studio idrologico per poter elaborare il metodo statistico-probabilistico di Gumbel che restituisce l'equazione di possibilità pluviometrica utilizzando i dati pluviometrici della **stazione di San Giovanni Ilarione**.

Come previsto dal D.G.R.V. 10 maggio 2006 n.1841 il Tempo di Ritorno considerato è pari a **50 anni**.

Alle precipitazioni massime annue della durata di ore (1, 3, 6, 12, 24 ore) e minuti (5, 10, 15, 30, 45 minuti), intese come eventi estremi che costituiscono una serie di elementi tra loro indipendenti; può applicarsi la seguente descrizione statistica :

$$X(T_r) = X + F \cdot S_x$$

essendo:

$X(T_r)$ il valore dell'evento caratterizzato dal periodo di ritorno T_r , ossia l'evento che viene eguagliato o superato, mediamente, ogni T_r anni;

X il valore medio degli eventi considerati;

F il fattore di frequenza;

S_x lo scarto quadratico medio o deviazione standard della variabile in esame.

Il metodo di Gumbel consiste nell'assegnare ad F l'espressione :

$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_N}{S_N}$$

dove :

$Y(T_r)$ la variabile ridotta funzione del periodo di ritorno

$\bar{Y}_N$ e S_N la media e lo scarto quadratico medio o deviazione standard della variabile ridotta: essi sono funzioni del numero N di osservazioni.

Una volta sviluppato statisticamente le varie equazioni di cui sopra e verificato il buon adattamento della serie di Gumbel, si ottengono le equazioni di possibilità pluviometrica mediante un'interpolazione ai minimi quadrati:

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

Come indicato dallo studio allegato al P.A.T.I., si sono presi in riferimento i dati pluviometrici relativi alla stazione di Chiampo, presenti negli annali idrologici del Servizio Nazionale Idrografico. Sono stati quindi elaborati se considerando un tempo di ritorno $T_r = 50$ anni (come richiesto dalla DGR n° 1841 del 19/06/2007). La curva di possibilità pluviometrica è la seguente.

$$h = 60,22 \times t^{0,28} \quad \text{San Giovanni Ilarione – TR 50 anni}$$

8. VALUTAZIONE DEL MASSIMO INVASO IDRICO

E' noto come l'urbanizzazione implichi un aumento del livello di impermeabilizzazione del territorio, provocando quindi un aumento del deflusso superficiale. Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione. Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Secondo la D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 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

Tabella 4 Classi di intervento e relativo grado di impermeabilizzazione D.G.R.V. n°2948/2009

- 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 in 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 del 6 ottobre 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 PI e PUA.

Si dovrà comunque tener conto che il Piano degli Interventi non elabora il progetto esecutivo delle eventuali lottizzazioni ma ne definisce il perimetro ed i rapporti di copertura per cui i calcoli di dettaglio dovranno comunque essere rimandati alla fase esecutiva.

Per la redazione di successive valutazioni di compatibilità, dovranno esser eseguiti una serie di sopralluoghi 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.

Esistono molti dispositivi differenti che possono essere impiegati su un sito urbano specifico per garantire un drenaggio sostenibile. Ciascun sito avrà caratteristiche uniche e diverse che condizioneranno la scelta dei dispositivi. Non tutte le tecniche possono sempre essere impiegate e perciò è importante che la scelta venga fatta sin dallo stadio iniziale della progettazione di un'area urbana.

Per determinare la soluzione più idonea il criterio di selezione deve principalmente tenere conto di:

- ❖ Caratteristiche d'uso del suolo;
- ❖ Caratteristiche del terreno;
- ❖ Caratteristiche qualitative e quantitative richieste;
- ❖ Caratteristiche estetiche ed ecologiche richieste.

Ci sono vari metodi per ottenere l'invarianza idraulica. Non sono né sostitutivi, né complementari, e molte volte le soluzioni migliori si ottengono con la combinazione di due o più metodi. Si elencheranno in questa fase vari tipi di approcci che in ogni caso non possono diventare prescrittivi nelle misure di risanamento e messa in sicurezza di aree soggette a rischio idraulico, ma permettono di pianificare le trasformazioni in modo da non peggiorare la situazione idraulica del territorio allo stato di fatto.

- vasche e bacini di laminazione
- microlaminazione
- sistemi filtranti
- realizzazione di condotte sovradimensionate

8.1. Vasca di laminazione / sistema dissabbiatore-disoleatore

La vasca di laminazione ha come svantaggio principale che, se dimensionata per l'invaso totale dell'evento pluviometrico eccezionale netto, risulta dimensionalmente e finanziariamente molto impattante. E' un sistema che deve esser soggetto comunque a manutenzioni ordinarie al fine di controllare il forte rischio di formazione di microorganismi tipici delle acque stagnanti. Per questo motivo è sempre consigliabile abbinare alle vasche di laminazioni altri sistemi ritenitivi come la microlaminazione.

E' sempre inoltre consigliabile prevedere un sistema dissabbiatore-disoleatore per le acque di prima pioggia derivanti dalle superfici asfaltate. Il disoleatore deve esser del tipo statico in vetroresina o in c.a.v. con vano di disoleazione funzionante a flottazione, vano di filtrazione e/o serbatoio di recupero oli. Se non inserita assieme nel disoleatore, a monte deve esser prevista una vasca dissabbiatrice. Il dimensionamento delle vasche deve esser eseguito in modo tale da contenere il volume d'acqua derivante dalle superfici asfaltate per un'altezza di pioggia di 5 mm. Per tutta la portata eccedente, le vasche devono essere dotate di un sistema by-pass con un dispositivo di scolmatore automatico funzionante mediante valvola di chiusura a galleggiamento oppure con un gioco di livelli. Deve esser anche prevista la manutenzione ordinaria del sistema che consiste nel controllare ed eventualmente pulire/sostituire i filtri, controllare ed eventualmente svuotare in discariche autorizzate il serbatoio di recupero oli nel caso di recupero a flottazione, controllare ed eventualmente svuotare la vasca dissabbiatrice. Il sistema dovrà esser inoltre tarato in modo che la portata trattata dovrà essere restituita alla rete entro le 24 ore successive all'evento e dopo le prime 3 ore.

8.2. Bacini di laminazione / espansione

I bacini di laminazione possono esser utilizzati qualora siano presenti delle depressioni naturali del terreno inutilizzabili urbanisticamente o già esistenti in quanto bacini naturali di espansione. Permettono di laminare l'onda di piena riducendo la portata al colmo senza modificare il volume complessivo di deflusso. Se usato come unico o principale sistema mitigativo la superficie non può esser utilizzata per altri scopi quali verde pubblico ma esclusivamente in quanto vasca di espansione. Questo perché l'allagamento anche ordinario dell'area la renderebbe paludosa e comunque non di gradevole agibilità. Questo sistema può esser consigliato invece quando siamo in copresenza di un impianto di fitodepurazione.

E' invece consigliabile tener conto dell'area a verde di lottizzazione posta da prescrizioni generali a livello inferiore rispetto ai piani di calpestio come area allagabile in caso di emergenza o mal funzionamento della rete scolante di progetto.

8.3. Tecniche di microlaminazione

E' una tecnica di mitigazione idraulica di tipo distributivo, cioè che prevede l'uso di volumi di detenzione provvisoria dei flussi.

Distribuire i volumi è il contrario di concentrare i volumi, per cui possono essere evitate imponenti opere idrauliche puntuali la cui costruzione è difficilmente perseguibile con contesti ambientali complessi in sistemi urbani ed infrastrutturali.

Vediamo i punti essenziali per una corretta microlaminazione:

- Ad ogni lotto o area interessati da interventi di urbanizzazione va imposta la stesura di un progetto per la puntuale definizione delle opere di mitigazione idraulica con l'obbligo di adottare comunque, in via preliminare, un sistema di fognatura interna separata, una rete fognaria per le acque nere provenienti dai servizi e una rete fognaria per le acque di pioggia scolanti da tetti e superfici pavimentate. E' inoltre consigliabile creare una rete per le acque da disoleare.

- Le acque piovane vanno raccolte in volumi interni realizzati maggiorando opportunamente i diametri del sistema di raccolta. Non sono consigliabili diametri superiori a 1,2 m in quanto di difficile posa ed inferiori a 0,80 m per permettere una corretta manutenzione (diametro ispezionabile dall'uomo).
- A valle dei microinvasi si deve prevedere un pozzetto di controllo dotato di apposito manufatto per regolare il deflusso dell'acqua verso la fognatura pubblica come già visto precedentemente.

8.4. Sistemi filtranti

I sistemi filtranti si dividono in:

- canali filtranti o trincee disperdenti,
- pozzi perdenti.

I *canali filtranti* normalmente adottati nell'ambito di aree urbanizzate, sono delle trincee in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia, che possono in parte infiltrare nel sottosuolo e per il resto essere convogliate verso l'uscita e fatte affluire in un altro sistema di ritenzione o trattamento.

I *pozzi perdenti* sono delle cavità utilizzate principalmente per raccogliere le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali o commerciali. L'interno della struttura, che normalmente è in cemento, viene riempito con ghiaia per conferire una resistenza strutturale.

8.5. 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.

Il rallentamento dei valori di velocità all'interno delle condotte favorisce per contro fenomeni di sedimentazione distribuiti.

9. ANALISI IDRAULICA DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI

Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali: la determinazione dell'afflusso meteorico lordo, la determinazione dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

9.1. Tempo di ritorno

Per quanto riguarda l'afflusso meteorico lordo, è utile valutare preliminarmente il tempo di ritorno da utilizzare compatibilmente con la tipologia realizzativa in progetto.

Per l'intervento in oggetto, si assume un Tempo di ritorno T_r pari a 50 anni, come indicato dalla DGR 2948/2009.

9.2. Stima dei nuovi carichi idraulici

Come richiesto dalla DGRV n° 1841 del 19/06/2007, in questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando gli interventi per garantire l'invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale. Come già sottolineato l'analisi dei progettisti fornisce, a questo livello della pianificazione, la superficie complessiva per singola ATO destinata alla nuova trasformazione residenziale e produttiva (comprese le attività compatibili), indicando le linee preferenziali dello sviluppo urbanistico che comunque non risultano vincolanti per i successivi piani d'intervento; mancando quindi l'indicazione precisa della posizione e la dimensione dei singoli interventi si procede a stimare i carichi idraulici e le relative misure compensative considerando, per le due tipologie analizzate, un'ipotesi d'intervento (un ettaro di superficie) con un uso del suolo gravoso in termini di formazione del carico idraulico da smaltire. E' evidente che questa approssimazione renderà necessario rivedere ed aggiornare in fase di piani d'intervento i valori di portata di picco generati ed i relativi volumi di mitigazione indicati, quando sarà completamente definita la posizione e la dimensione dell'intervento, il relativo uso del suolo ed il conseguente tracciato plani-altimetrico del reticolo di drenaggio.

Il regolamento tecnico del gestore della rete di fognatura indica per le nuove urbanizzazione uno smaltimento delle acque meteoriche per infiltrazione nel terreno. Valutata la scarsa permeabilità dei terreni affioranti nel territorio analizzato si ritiene non percorribile questa soluzione tecnica e quindi si procede nello stimare le misure compensative per uno scarico "controllato" nei corsi d'acqua superficiali. Come consigliato dalla delibera sopra indicata, i carichi idraulici prodotti dalle espansioni urbanistiche allo studio sono stati stimati utilizzando diverse metodologie. Le metodologie adottate per la stima delle portate di picco e dei conseguenti volumi di mitigazione sono state:

- *metodo cinematico*
- *metodo dell'invaso*

Entrambi questi metodi derivano dalla cosiddetta formula razionale e determinano la portata critica nella sezione d'interesse in funzione della precipitazione critica e delle caratteristiche del suolo.

$$Q_c = S \cdot u = S \cdot 2.78 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot i (\theta T)$$

dove:

Q_c	portata di picco [l/s]
S	superficie del bacino scolante [ha]
U	coefficiente udometrico [l/s/ha]
φ	coefficiente di afflusso
T	tempo di ritorno [anni]
θ_c	durata critica [h]
ε	coefficiente dipendente dal metodo di trasformazione afflussi – deflussi

a, n parametri della curva di possibilità climatica
 $i = a \theta^n$ intensità di precipitazione [mm/h]

Le ipotesi alla base della formula razionale nella sua formulazione originaria sono:

- A. piogge ad intensità costante
- B. descrizione delle perdite idrologiche con il metodo percentuale, cioè con $j = \text{costante}$
- C. modello lineare di trasformazione afflussi deflussi

A rigore, il coefficiente di deflusso j , anziché costante, varia con la durata della precipitazione. Per le reti di drenaggio urbano si assume spesso di trattare il coefficiente come costante, e pari a quello relativo alla precipitazione della durata di un'ora, a patto d'usare, per durate inferiori all'ora, in luogo dell'esponente n (curva possibilità pluviometrica) il valore di $4/3 n$. Per durate superiori all'ora è da mantenere j costante e quindi usare l'esponente n .

Per la determinazione del coefficiente di deflusso j , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato. Allo scopo, si è stimato l'uso del suolo dei nuovi interventi (Tabella 4) considerando gli indicatori previsti dai vigenti PI e adottando i valori (superficie impermeabile) maggiormente gravosi per la formazione dei carichi idraulici.

Sup. coperta [%]	Strade e parcheggi [%]	Aree cortive [%]	Verde privato [%]	Altre aree non permeabili [%]	TOTALE [%]
20	25	35	10	10	100

Tabella 5. Distribuzione dei differenti usi del suolo
(rif. tabella della Reazione di compatibilità del PATI)

9.3. Determinazione del coefficiente di deflusso

La portata meteorica lorda $Q_l(t)$ che affluisce ad un bacino di superficie S durante un evento con intensità $j(t)$ risulta $Q_l(t) = j(t)S$. La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di smaltimento è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di deflusso ϕ , che varia da 0 a 1: il valore 0 caratterizza idealmente una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, mentre il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR 2948/2009.

Superficie scolante	ϕ
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Tabella 6. Coefficienti di deflusso indicati dalla DGRV n°2948/2009.

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Considerato che per le aree di possibile trasformazione previste dal P.I. il grado di dettaglio non è definito, essendo solo ipotizzate le dimensioni delle superfici e la percentuale di impermeabilizzazione, il valore del coefficiente di deflusso relativo allo stato di progetto dovrà essere calcolato in relazione al progetto finale.

9.3.1. Metodo cinematico

Questo metodo assume che la portata di picco transitante in una specifica sezione del reticolo di drenaggio si formi per una durata di precipitazione pari al *tempo di corrivazione*. Si definisce *tempo di corrivazione*, il tempo necessario alla goccia caduta nel punto "più lontano" del bacino scolante per arrivare alla sezione considerata.

$$Q_c = \frac{\varphi \cdot S \cdot i}{360}$$

dove:

Q_c	portata di picco [m ³ /s]
S	superficie del bacino afferente [ha]
φ	coefficiente di afflusso
a, n	parametri della curva di possibilità climatica
t	durata di precipitazione [h]
$i = a \theta^n$	intensità di precipitazione [mm/h]

Per bacini urbani il tempo di corrivazione (t_c) può essere stimato in prima approssimazione, come somma di una componente di accesso alla rete (t_a), che rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua per giungere alla più vicina canalizzazione della rete scorrendo in superficie, e dal tempo di rete (t_r) necessario a transitare attraverso i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura;

$$t_c = t_a + t_r$$

$$t_r = \sum \frac{L_i}{v_i}$$

t_c	tempo di corrivazione [h]
t_a	tempo di accesso alla rete [h]
t_r	tempo di rete [h]
L_i	lunghezza della condotta [m]
v_i	velocità in condotta [m/s]

Il valore t_a varia da 5 -15 minuti con il diminuire della pendenza superficiale.

La velocità in rete, che per evitare problemi di deposito ed erosione deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s, è responsabile invece del tempo di rete t_r .

Per gli interventi ipotizzati si considera un tempo di corrivazione pari a 20 minuti sulla base dell'esperienza maturata nella progettazione di reti di drenaggio per lottizzazioni di piccole dimensioni.

9.3.2. Metodo dell'invaso

Il metodo dell'invaso è stato utilizzato per verificare il valore di portata di picco generata con il precedente metodo cinematico. Questo metodo determina la portata di picco generata dal drenaggio di un bacino secondo la formula:

$$Q_c = S \cdot 2.78 \cdot 0.65 \cdot \varphi \cdot a \cdot k^{n-1}$$

dove:

Q_c portata di picco [l/s]
 φ coefficiente di afflusso
 a, n parametri della curva di possibilità climatica
 K costante d'invaso [h]

9.4. Misure compensative

9.4.1. Metodo cinematico

In questo paragrafo vengono stimati i volumi minimi da predisporre per la laminazione dei nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi considerati, assumendo cautelativamente una portata scaricabile nei corsi d'acqua superficiali pari a 5 l/s per ettaro d'intervento.

I volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formulazione di *Alfonsi – Orsi* del metodo cinematico:

$$W = 10 \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot g^n + 1.295 \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{Q^{1-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot g - 3.6 \cdot Q_u \cdot t_c$$

dove:

W volume della vasca [m³]
 S superficie del bacino [ha]
 g durata della precipitazione [h]
 t_c tempo di corrivazione [h]
 Q_u portata in uscita [l/s]
 a, n parametri della curva di possibilità climatica

In questo caso la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata g_w si determina esplicitando la seguente equazione:

$$2.78 \cdot n \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot g_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{Q^{1-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

E' necessario per la validità dei risultati che la durata critica del bacino drenato e dell'accumulo di progetto siano compatibili con la curva di possibilità climatica adottata.

9.4.2. Metodo dell'invaso

Il metodo dell'invaso è stato utilizzato anche in questo caso per verificare il precedente dimensionamento effettuato con il metodo cinematico.

Esaminando la trasformazione afflussi-deflussi secondo il modello concettuale dell'invaso, il coefficiente udometrico espresso in l/s ha può essere calcolato nel seguente modo:

$$u = \frac{p_0 \cdot n \cdot (\varphi \cdot a)^{1/n}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}}$$

in cui p_0 è un parametro dipendente dalle unità di misura richieste e dal tipo di bacino (generalmente per piccoli bacini vale 2530), a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, φ rappresenta il coefficiente di deflusso e w il volume di invaso specifico.

Volendo mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso φ , ovvero delle caratteristiche idrauliche delle superfici drenanti, per valutare i volumi di invaso in grado di modulare il picco di piena si può scrivere:

$$w = w_0 \cdot \left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - v_0 \cdot I - w_0 \cdot P$$

dove:

- w_0 volume specifico di invaso prima della trasformazione dell'uso del suolo;
- φ_0 coefficiente di deflusso specifico prima della trasformazione dell'uso del suolo;
- v_0 volume specifico di invaso per superficie impermeabilizzata;
- I percentuale di superficie impermeabilizzata;
- P percentuale di superficie permeabile.

Per la determinazione delle componenti di w_0 le indicazioni di letteratura pongono, per le zone di bonifica, valori di circa 100-150 m³/ha (Datei, 1997), 40-50 m³/ha nel caso di fognature in ambito urbano comprendente i soli invasi di superficie e quelli corrispondenti alle caditoie (Datei, 1997), 10-15 m³/ha di area urbanizzata riferito alla sola componente dei volumi dei piccoli invasi (Paoletti, 1996).

Le metodologie di calcolo precedentemente descritte conducono a risultati a volte piuttosto differenti tra loro. In questo caso il metodo dell'invaso conduce a valori di volume nettamente inferiori; tale discrepanza è dovuta alla aleatorietà con cui si è ipotizzato il sistema drenante per ciascuna variante, la cui conoscenza rappresenta vincolo necessario per un corretto utilizzo della metodologia.

10. VALUTAZIONE IDRAULICA DELLE AREE D'INTERVENTO

Di seguito per ogni area oggetto d'intervento si analizzano le caratteristiche idrogeologiche ed idrografiche principali e le criticità presenti sul territorio, l'ammissibilità degli interventi e le misure compensative da adottare a causa dell'aumento della superfici impermeabili.

AREA 1 – C1 Residenziale integrativa

Inquadramento geografico

L'area di indagine, situata nella porzione ad nord-ovest dell'abitato di San Rocco di Piegara a sud del capoluogo Roverè, è ubicata all'interno della "A.T.O. In. 01 – San Rocco" ad una quota di ca. 660 m s.l.m.

L'area morfologicamente si presenta regolare ed è caratterizzata da una leggera pendenza verso sud-est.

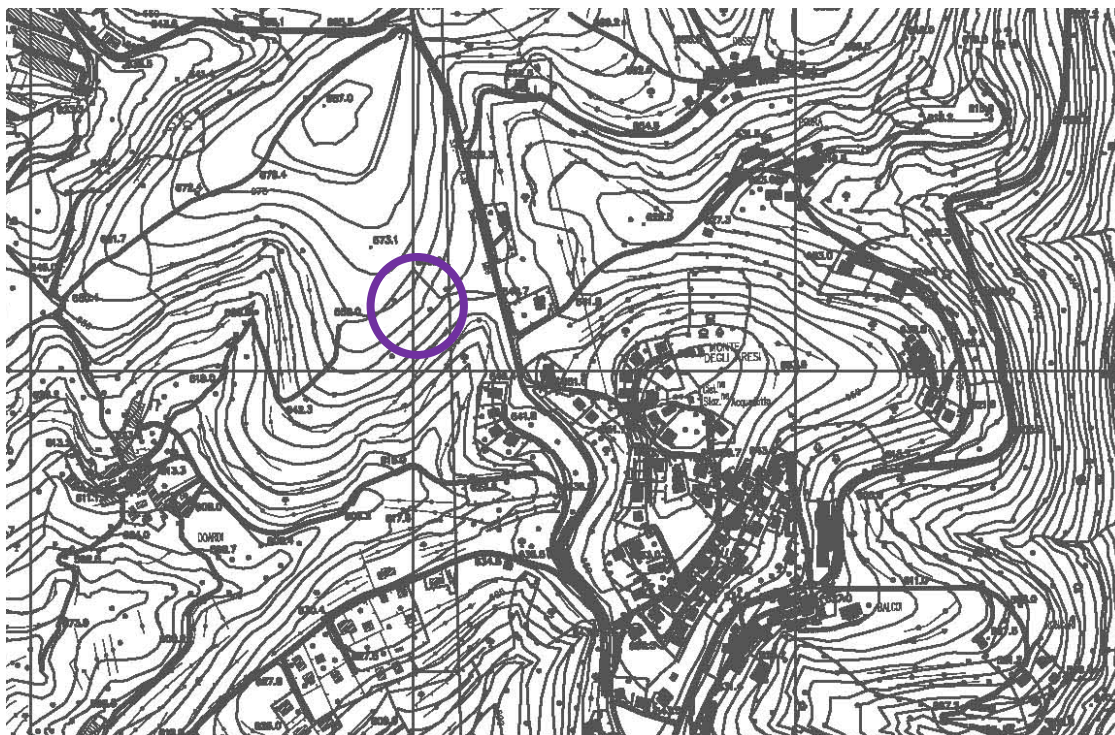


Figura 1: inquadramento cartografico su Carta CTR.



Figura 2: vista dell'area

Obiettivi del Piano degli Interventi

L'intervento interessa un'area di 4.030 m² su cui verranno realizzate due fabbricati residenziali. Attualmente l'area è interessata da una coltivazione a prato.

La capacità edificatoria aggiuntiva definita in sede di Piano degli interventi è di 500 m², completata da una superficie pavimentata di ca. 500 m² e da strade e parcheggi per ca. 250 m²; il resto del lotto sarà destinato a verde.

Come riportato nella D.G.R.V. n°2948/2009, trattandosi di un **intervento su superficie compresa tra 0,1 ha e 1 ha**, il grado di impermeabilizzazione è modesto.

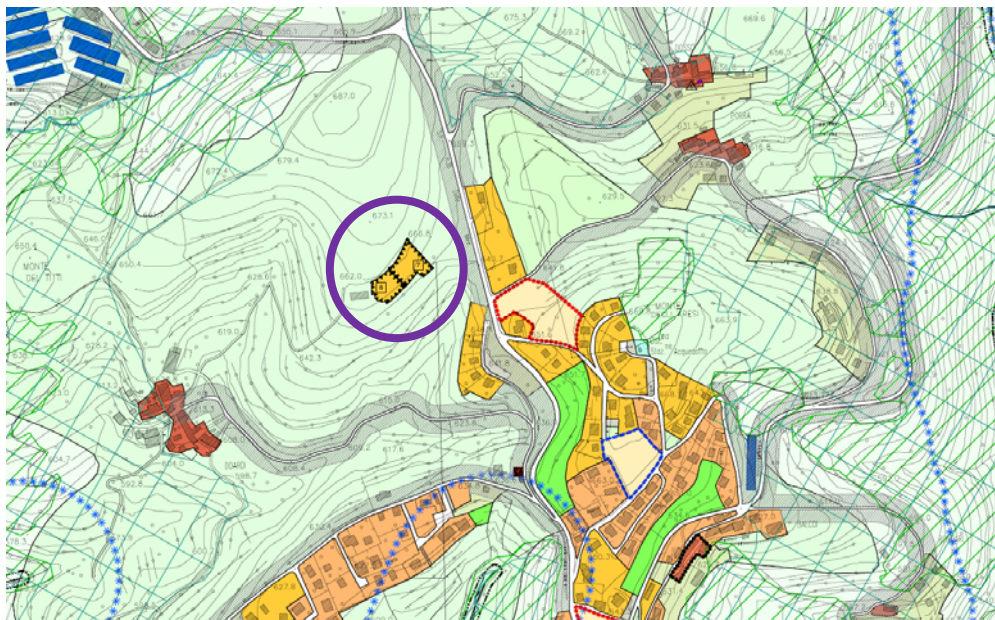


Figura 3: estratto della tavola grafica del Piano degli Interventi dell'intero territorio comunale.

Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso è stato preso in considerazione:

- **superficie della copertura** pari a 500 mq;
- **superficie parcheggi** pari a ca. 150mq. Tale superficie dovrà essere realizzata con grigliati;
- **superficie strade e marciapiedi** considerando per le strade ca. 100 mq e per la pavimentazione interna per altri ca. 500 mq, per un totale di superficie pavimentata di ca. 600 mq;
- **superficie verde** pari al resto dell'area del lotto, ca. 2.780 mq.

Per l'area in esame si ottiene:

Stato attuale			
tipo di superficie		area [m²]	ϕ
area a prato	95%	3.830	0,10
strade battute	5%	200	0,60
strade e marciapiedi	0%		0,90
copertura	0%		0,90
		4.030	0,12

Stato di progetto			
tipo di superficie		area [m²]	ϕ
area verde	69%	2.780	0,20
parcheggio (grigliato)	4%	150	0,60
strade e marciapiedi	15%	600	0,90
copertura	12%	500	0,90
		4.030	0,41

Misure compensative

Per l'area in esame il coefficiente di deflusso equivalente è pari a 0,41, valore inferiore ma paragonabile con quello dell'ipotesi del PATI, per cui si considera il volume specifico compensativo pari a 428,7 mc/ha, come riportato nel parere rilasciato dal Genio Civile di Verona.

La valutazione dell'incremento del contributo specifico di acque meteoriche dell'area, prodotte dalla trasformazione dell'uso del suolo, ed il conseguente dimensionamento del volume d'invaso, devono essere considerati approssimati e, quindi, dovranno essere ricalcolati in relazione ai reali interventi di urbanizzazione da eseguire sull'area ed alle caratteristiche dei terreni interessati.

La tipologia dei sistemi di mitigazione sarà scelta nelle fasi successive, in accordo con il Progettista della lottizzazione: infatti, come indicato nel D.G.R. n°2948 del 6 ottobre 2009, le indicazioni attuali sono state restituite per garantire l'invarianza idraulica secondo una definizione progettuale a livello preliminare.

Per l'area in esame il volume di compensazione calcolato è di **173 m³**. Come ipotesi progettuale, considerando l'area che sarà oggetto dell'intervento ha una superficie pari a 4.030 m² ed è situata su un pendio, come volume di compensazione si prevede un sistema un volume di laminazione costituito da un sistema di tubazioni poste all'interno di trincee drenanti preposte allo smaltimento nel suolo delle acque meteoriche raccolte nell'area d'intervento. Nella tabella che segue viene riportato il calcolo del volume di compensazione.

CALCOLO CONTRIBUTO VOLUME DI COMPENSAZIONE DEI DIFFERENTI SISTEMI PREVISTI	
TUBAZIONI	
diametro tubazioni	0,8 m
sviluppo minimo delle tubazioni	350 m
volume massimo invasato all'interno delle tubazioni	175,93 m³
TOTALE VOLUME DI COMPENSAZIONE	175,93 m³

Si suggerisce di posizionare il volume compensativo sulla porzione di valle del lotto e predisporre di uno **scarico controllato di 2 l/s, pari ad una portata in uscita di 5 l/s per ha**, nell'impiuvio presente a sud del lotto in esame.



Figura 4: vista aerea dell'area con ubicazione misura compensativa ed eventuale scarico verso corpo ricettore.

AREA 2 – Scheda n. 8 (Impresa Campara)**Inquadramento geografico**

L'area di indagine, situata nell'abitato di Campari a nord-ovest del capoluogo Roverè, è ubicata all'interno della "A.T.O. AP. 02 - Chesare-Jegher" ad una quota di ca. 800 m s.l.m.

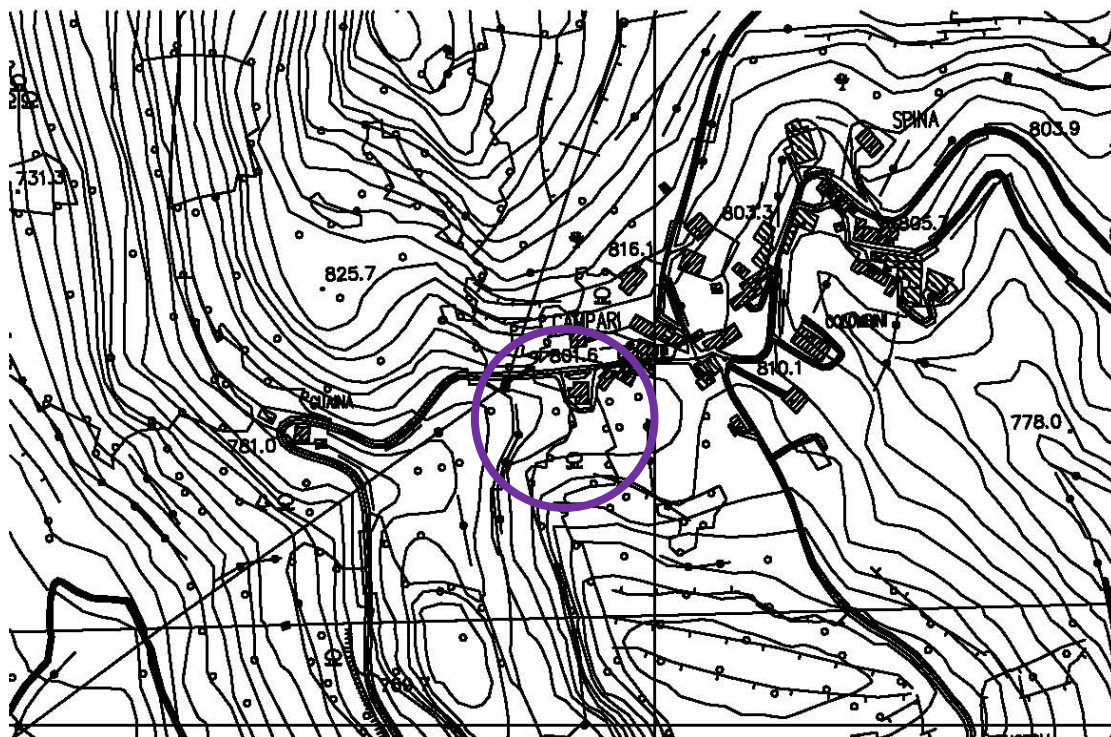


Figura 1: inquadramento cartografico su Carta CTR.



Figura 2: vista panoramica dell'area

Obiettivi del Piano degli Interventi

L'intervento interessa un'area di 3.350 m² su cui verrà realizzato un ampliamento del fabbricato esistente. Attualmente parte dell'area è interessata da un fabbricato esistente con relativi parcheggi e viabilità privata ubicati lungo la strada, la restante area del lotto è coltivata a prato con alberi.

La capacità edificatoria aggiuntiva definita in sede di Piano degli interventi è di 200 m², completata da una superficie pavimentata di ca. 500 m² e da strade e parcheggi per ca. 150 m²; il resto del lotto sarà destinato a verde.

Come riportato nella D.G.R.V. n°2948/2009, trattandosi di un **intervento su superficie compresa tra 0,1 ha e 1 ha**, il grado di impermeabilizzazione è modesto.

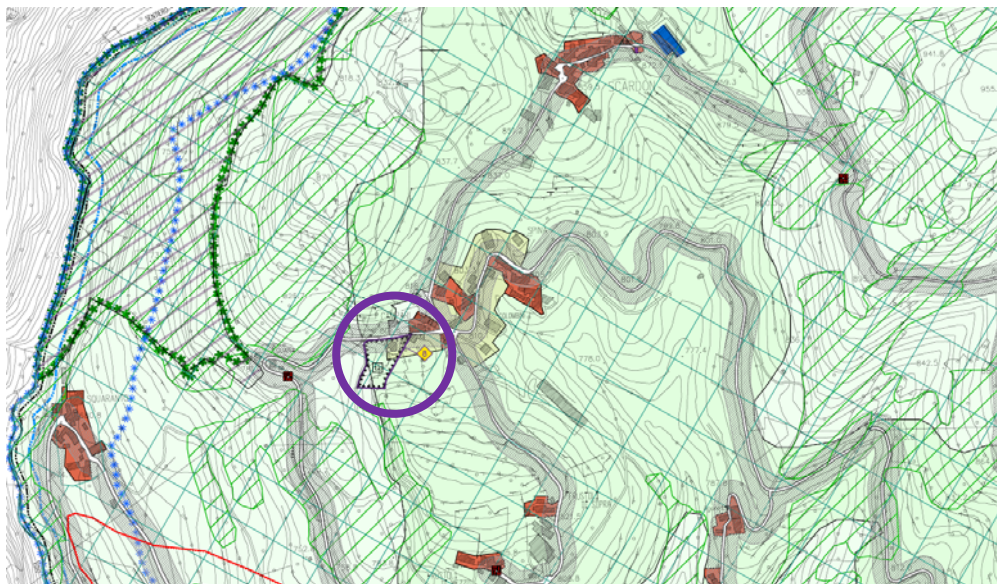


Figura 3: estratto della tavola grafica del Piano degli Interventi dell'intero territorio comunale.

Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso è stato preso in considerazione:

- **superficie della copertura** pari a 500 mq;
- **superficie parcheggi** pari a ca. 100 mq. Tale superficie dovrà essere realizzata con grigliati;
- **superficie strade e marciapiedi** considerando per le strade ca. 50 mq e per la pavimentazione interna per altri ca. 500 mq, per un totale di superficie pavimentata di ca. 550 mq;
- **superficie verde** pari al resto dell'area del lotto, ca. 2.500 mq.

Per l'area in esame si ottiene:

Stato attuale			
tipo di superficie		area [m ²]	ϕ
area verde	75%	2.500	0,20
strade battute	3%	100	0,60
strade e marciapiedi	16%	550	0,90
copertura	6%	200	0,90
		3.350	0,37

Stato di progetto			
tipo di superficie		area [m ²]	ϕ
area verde	75%	2.500	0,20
parcheggio (grigliato)	3%	100	0,60
strade e marciapiedi	16%	550	0,90
copertura	6%	200	0,90
		3.350	0,37

Misure compensative

Per l'area in esame l'intervento previsto non comporta alcun incremento del coefficiente di deflusso equivalente, infatti confrontando lo stato di fatto con quello di progetto si evince che l'ampliamento previsto consisterà in un manufatto totalmente interrato sulla cui copertura verrà steso uno strato di terreno che verrà rinverdito a prato.

La trasformazione prevista non comporta un incremento della superficie impermeabilizzata esistente e quindi non viene alterato l'attuale regime idraulico dell'area. Non sono quindi previste opere compensative.



Figura 4: vista aerea dell'area con ubicazione della porzione interessata dall'ampliamento.

AREA 3 – Scheda n. 2 (Autofficina Zenari)

Inquadramento geografico

L'area di proprietà della Autofficina Zenari si estende su un'area di ca. 5.350 m² ed è situata nell'abitato di Chiesare a sud del capoluogo di Roverè, ubicata all'interno della "A.T.O. In. 01 – San Rocco", ad una quota di ca. 770 m s.l.m.

L'area, che è già interessata dalla presenza di un fabbricato, sarà oggetto di un progetto di ampliamento con una sagoma ipotetica di ca. 360 m² e che interesserà un **superficie di intervento di ca. 1.000 m²**.

L'area morfologicamente è sub pianeggiante caratterizzata da una lieve pendenza del terreno in direzione nord-est.

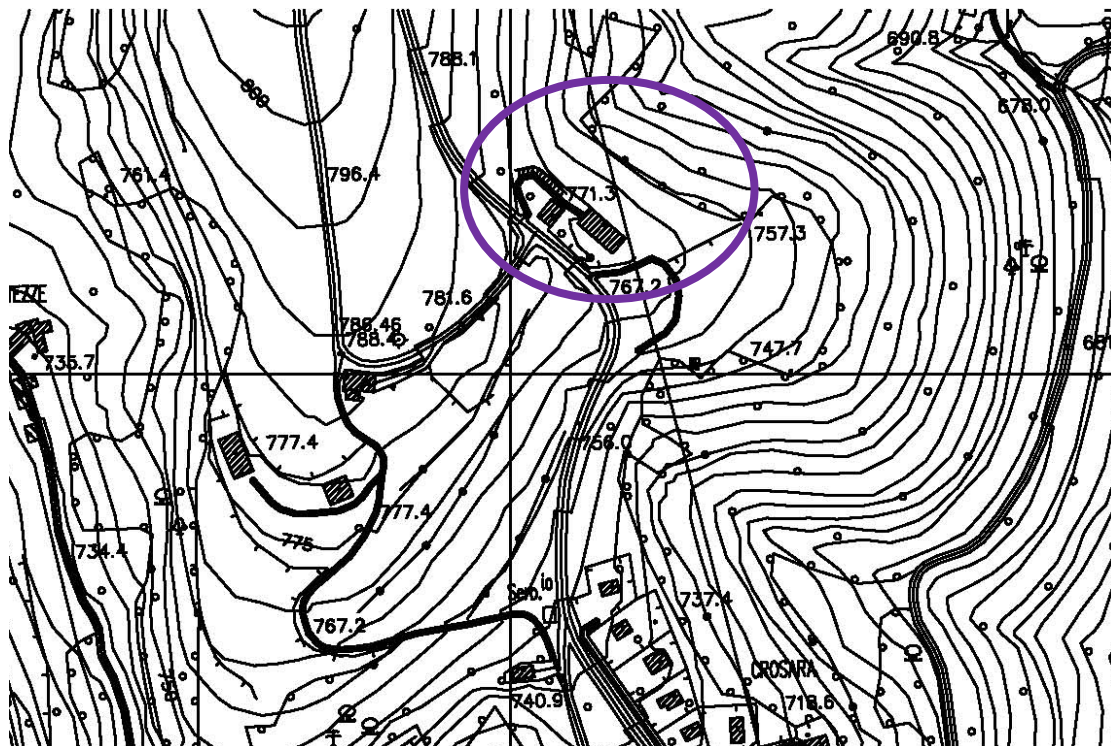


Figura 1: inquadramento cartografico su Carta CTR.



Figura 2: vista panoramica dell'area

Obiettivi del Piano degli Interventi

La vera superficie di intervento quindi interessa un'area di ca. 1.000 m² su cui verrà realizzato l'ampliamento contiguo all'esistente edificio. Inoltre, non essendo ancora definito il progetto, si prevede una superficie coperta di 360 m² e un'area destinata a parcheggio di 120 m², strade e superfici pavimentate di ca. 120 m², il resto dell'area a verde

Come riportato nella D.G.R.V. n°2948/2009, trattandosi di un **intervento su superficie compresa tra 0,1 ha e 1 ha**, il grado di impermeabilizzazione è modesto.

Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso è stato preso in considerazione:

- **superficie della copertura** di nuova realizzazione pari a 360 mq;
- **superficie parcheggi** pari a ca. 120 mq. Tale superficie dovrà essere realizzata con grigliati;
- **superficie strade e marciapiedi** interessate da una pavimentazione per ca. 120 mq;
- **superficie verde** pari al resto dell'area, ca. 400 mq.

Per l'area in esame si ottiene:

Stato attuale			
tipo di superficie		area [m ²]	φ
area verde	100%	1.000	0,20
strade battute	0%	-	0,60
strade e parcheggi	0%	-	0,90
copertura	0%	-	0,90
		1.000	0,20

Stato di progetto			
tipo di superficie		area [m ²]	φ
area verde	40%	400	0,20
parcheggio (grigliato)	12%	120	0,60
strade e marciapiedi	62%	120	0,90
copertura	36%	360	0,90
		1.000	0,58

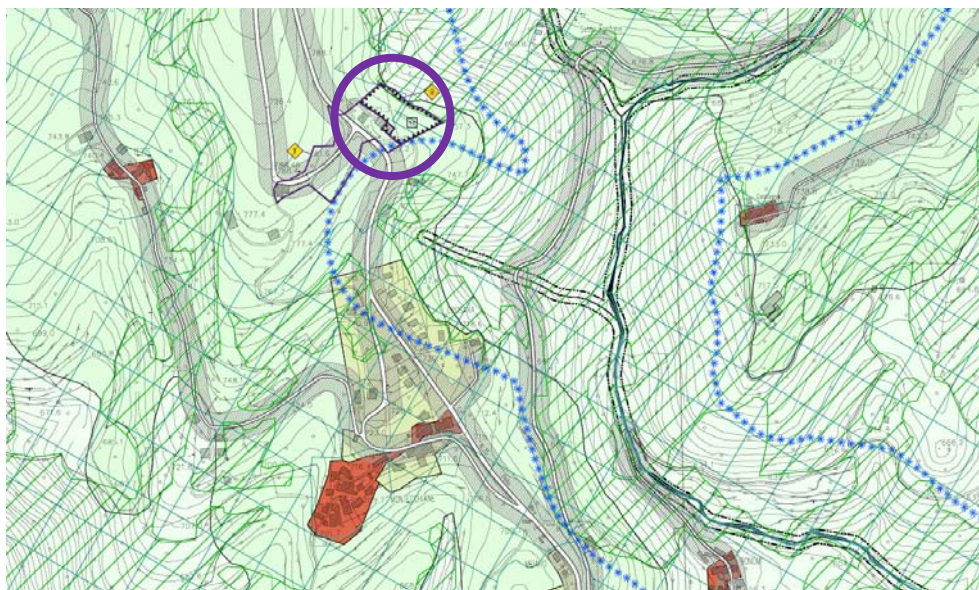


Figura 3: estratto della tavola grafica del Piano degli Interventi dell'intero territorio comunale.

Misure compensative

Per l'area in esame il coefficiente di deflusso equivalente è pari a 0,58, valore prossimo con quello dell'ipotesi del PATI, per cui si considera il volume specifico compensativo pari a 428,7 mc/ha, come riportato nel parere rilasciato dal Genio Civile di Verona, ottenendo così un volume di invaso pari a 43 m³.

La valutazione dell'incremento del contributo specifico di acque meteoriche dell'area, prodotte dalla trasformazione dell'uso del suolo, ed il conseguente dimensionamento del volume d'invaso, devono essere considerati approssimati e, quindi, dovranno essere ricalcolati in relazione ai reali interventi di urbanizzazione da eseguire sull'area ed alle caratteristiche dei terreni interessati.

La tipologia dei sistemi di mitigazione sarà scelta nelle fasi successive, in accordo con il Progettista della lottizzazione: infatti, come indicato nel D.G.R. n°2948 del 6 ottobre 2009, le indicazioni attuali sono state restituite per garantire l'invarianza idraulica secondo una definizione progettuale a livello preliminare.

Per l'area in esame il volume di compensazione calcolato è di **45 m³**. Come ipotesi progettuale per la realizzazione di un volume di compensazione si prevede un sistema costituito da un bacino superficiale di laminazione da ubicare nella parte bassa del lotto vicino al ricettore finale costituito da un torrente presente a valle dell'area in esame. Nella tabella che segue viene riportato il calcolo del volume di compensazione.

CALCOLO CONTRIBUTO VOLUME DI COMPENSAZIONE	
BACINO SUPERFICIALE DEPRESSO NELL'AREE VERDI	
area del bacino superficiale	90 m ²
massimo tirante idrico del bacino	0,5 m
volume massimo invasato nel bacino superficiale depresso	45 m³
TOTALE VOLUME DI COMPENSAZIONE	45 m³

Si suggerisce di posizionare il volume compensativo sulla porzione di valle del lotto e predisporre di uno **scarico controllato di 1,0 l/s, pari ad una portata in uscita di 10 l/s per ha**, nel corso d'acqua presente a nord-est del lotto in esame in un'area boscata.

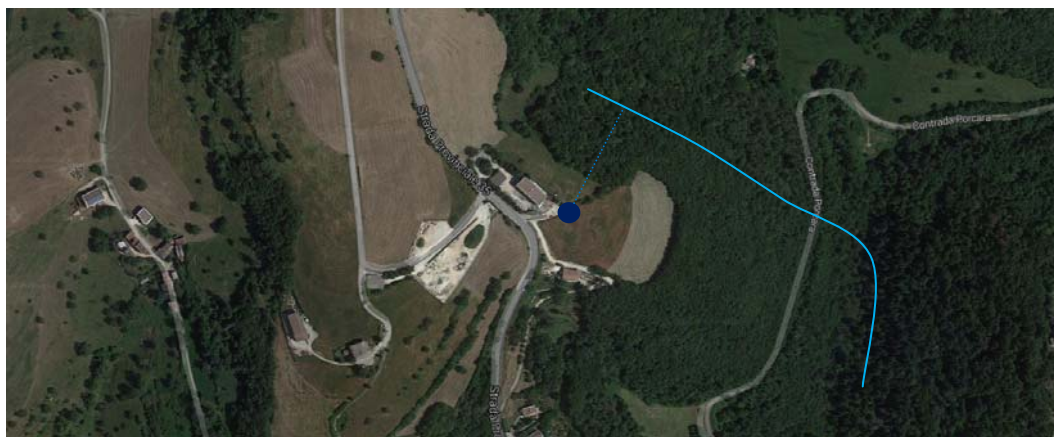


Figura 4: vista aerea dell'area con ubicazione della porzione interessata dall'ampliamento.

AREA 4 – Scheda n. 7 (Impresa Costruzioni Guerra)

Inquadramento geografico

L'area di proprietà della Impresa Guerra si estende su un'area di ca. 6.485 m² ed è situata nell'abitato di Garonzi a sud del capoluogo di Roverè, ubicata all'interno della "A.T.O. In. 02 – Roverè San Vitale", ad una quota di ca. 770 m s.l.m. .

L'area, che è già interessata dalla presenza di un fabbricato, sarà oggetto di un progetto di ampliamento con una sagoma ipotetica di ca. 500 m² e che quindi interesserà un **superficie di intervento di ca. 500 m²**.

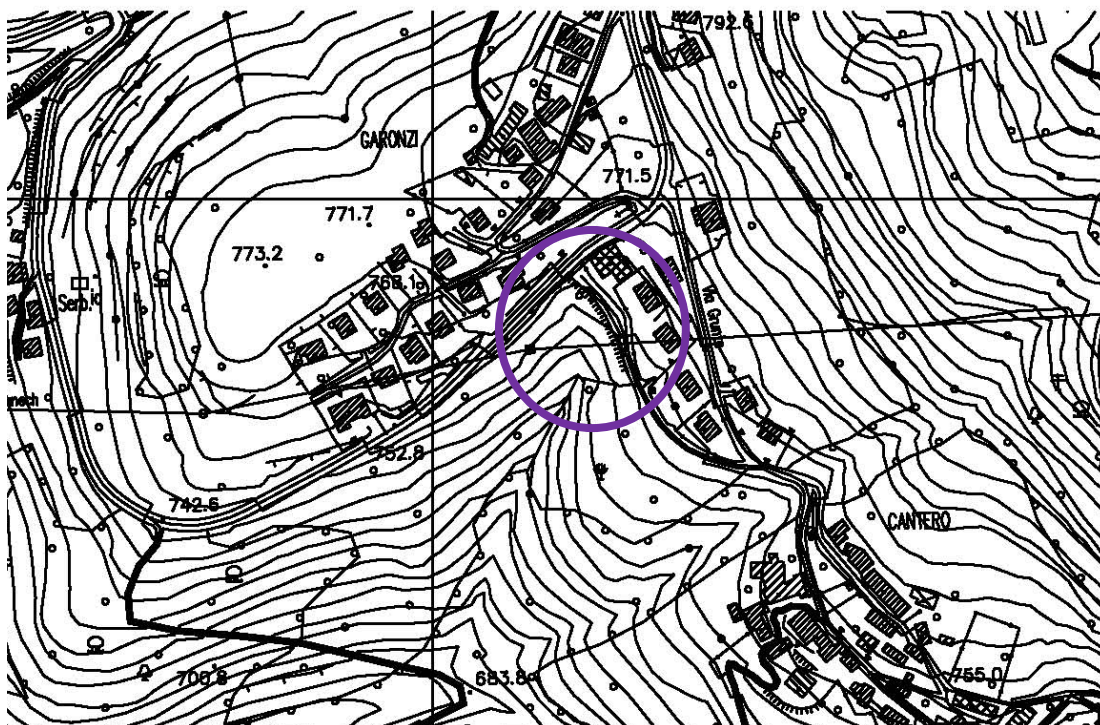


Figura 1: inquadramento cartografico su Carta CTR .



Figura 2: vista dell'area in esame.

Obiettivi del Piano degli Interventi

La vera superficie di intervento quindi interessa un'area di ca. 400 m² su cui verrà realizzato l'ampliamento contiguo all'esistente edificio. Non sono previsti altre interventi, in quanto nell'area sono già presenti parcheggi e area a verde.

Come riportato nella D.G.R.V. n°2948/2009, trattandosi di un **intervento su superficie compresa inferiore a 0,1 ha**, il grado di impermeabilizzazione è trascurabile.

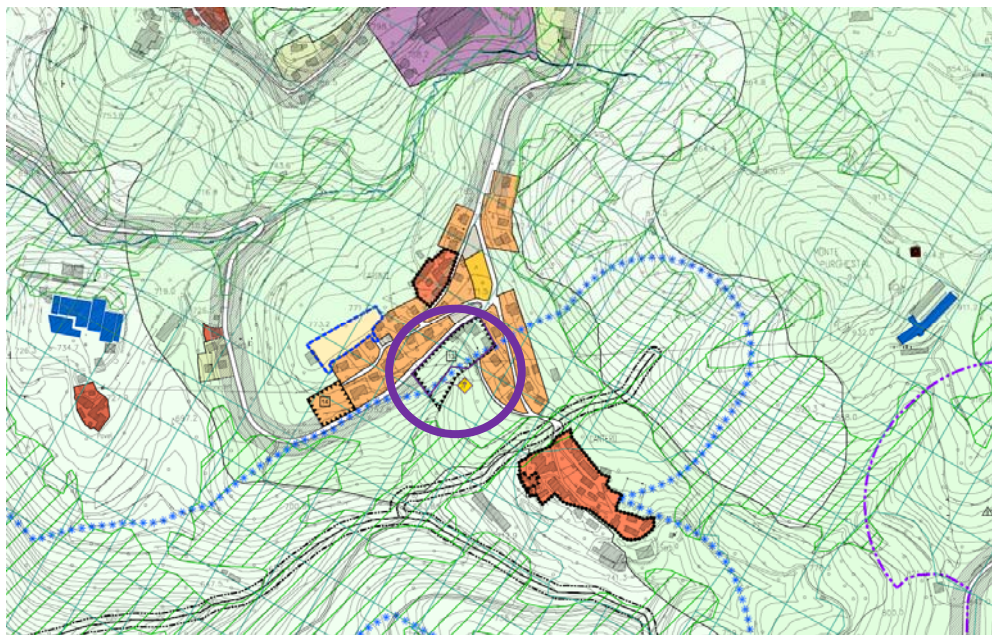


Figura 3: estratto della tavola grafica del Piano degli Interventi dell'intero territorio comunale.

Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso è stato preso in considerazione:

- **superficie della copertura** di nuova realizzazione pari a 400 mq;

Per l'area in esame si ottiene:

Stato attuale			
tipo di superficie		area [m²]	ϕ
area verde	100%	400	0,20
strade battute	0%	-	0,60
strade e marciapiedi	0%	-	0,90
copertura	0%	-	0,90
		400	0,20

Stato di progetto			
tipo di superficie		area [m²]	ϕ
area verde	0%	-	0,20
parcheggio (grigliato)	0%	-	0,60
strade e marciapiedi	0%	-	0,90
copertura	100%	400	0,90
		400	0,90

Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione t_c è stato valutato, in prima approssimazione, essere valutato come somma di due termini

$$t_c = t_i + t_r$$

dove

$t_i = 10 \text{ min}$ tenendo conto che l'area in esame sarà caratterizzata da tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e le caditoie sono frequenti

$t_r = 5 \text{ min}$ considerando una tubazione principale di una lunghezza di ca. 300 m ed una velocità pari a 1 m/s

Per cui risulta che $t_c = 10 + 5 = 15 \text{ min}$

Misure compensative

Nel corso del processo di approvazione degli interventi urbanistico – edilizi è richiesta, con progressiva definizione, l'individuazione puntuale delle misure compensative.

L'area oggetto della trasformazione urbanistica presenta le seguenti caratteristiche:

nr area	Superficie [ha]	Coeff. Deflusso ante operam	Coeff. deflusso post operam	T corrivaz. [min]	a	n
4	0,6485	0,42	0,48	15	60,22	0,28

Sulla base di questi dati è stato dimensionamento del volume di invaso:

Metodo cinematico	W= 14 m ³
Metodo dell'invaso	W= 23 m ³

Per l'area in esame il volume complessivo preso in esame sarà quello più cautelativo, ovvero quello risultante dal metodo dell'invaso; per cui il **volume di compensazione da adottare è pari a 23 m³**, che corrisponde ad un **volume specifico pari a circa 460 m³/ha**, valore compatibile a quello indicato dal PAT di 428,7 m³/ha.

Considerato che l'intervento previsto è modesto rispetto alle dimensioni dell'area, il valore sopra indicato ci appare congruo.

La valutazione dell'incremento del contributo specifico di acque meteoriche dell'area, prodotte dalla trasformazione dell'uso del suolo, ed il conseguente dimensionamento del volume d'invaso, devono essere considerati approssimati e, quindi, dovranno essere ricalcolati in relazione ai reali interventi di urbanizzazione da eseguire sull'area ed alle caratteristiche dei terreni interessati.

La tipologia dei sistemi di mitigazione sarà scelta nelle fasi successive, in accordo con il Progettista della lottizzazione: infatti, come indicato nel D.G.R. n°2948 del 6 ottobre 2009, le indicazioni attuali sono state restituite per garantire l'invarianza idraulica secondo una definizione progettuale a livello preliminare.

Per l'area in esame il volume di compensazione calcolato è di **25 m³**. Come ipotesi progettuale, come volume di compensazione si prevede un sistema costituito da un bacino superficiale di laminazione da ubicare nella parte bassa del lotto vicino al ricettore finale costituito da un torrente presente a valle dell'area in esame. Nella tabella che segue viene riportato il calcolo del volume di compensazione.

CALCOLO CONTRIBUTO VOLUME DI COMPENSAZIONE	
BACINO SUPERFICIALE DEPRESSO NELL'AREE VERDI	
area del bacino superficiale	50 m ²
massimo tirante idrico del bacino	0,5 m
volume massimo invasato nel bacino superficiale depresso	25 m³
TOTALE VOLUME DI COMPENSAZIONE	25 m³

Si suggerisce di posizionare il volume compensativo sulla porzione di valle del lotto e predisporre di uno **scarico controllato di 0,5 l/s, pari ad una portata in uscita di 10 l/s per ha**, nel corso d'acqua presente a sud del lotto in esame.



Figura 4: vista aerea dell'area con ubicazione misura compensativa.

AREA 5 – Zona D1 produttiva

Inquadramento geografico

L'area di indagine, situata nell'abitato di Maso di Sotto a sud del capoluogo Roverè, è ubicata all'interno della "A.T.O. In. 02 – Roverè San Vitale" ad una quota di ca. 790 m s.l.m.

L'area in esame si estende su un'area di ca. 3.550 m² ed è situata nell'abitato di Garonzi a sud del capoluogo di Roverè, ubicata all'interno della "A.T.O. In. 02 – Roverè San Vitale", ad una quota di ca. 790 m s.l.m .

L'area, che è già interessata dalla presenza di fabbricati, sarà oggetto di un progetto di ampliamento con una sagoma ipotetica di ca. 400 m² e che quindi interesserà un **superficie di intervento di ca. 1.000 m²**.

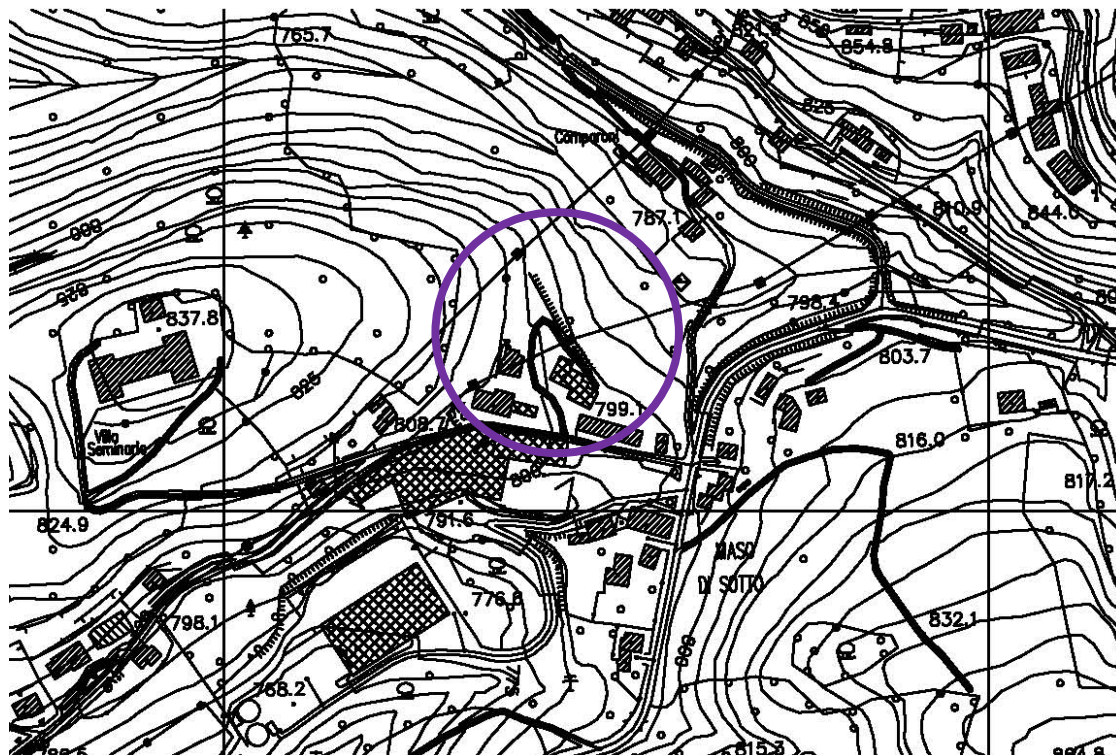


Figura 1: inquadramento cartografico su Carta CTR .



Figura 2: vista dell'area.

Obiettivi del Piano degli Interventi

La vera superficie di intervento quindi interessa un'area di ca. 1.000 m² su cui verrà realizzato l'ampliamento. Inoltre, non essendo ancora definito il progetto, si prevede una superficie coperta di 400 m² e un'area destinata a parcheggio di 150 m², strade e superfici pavimentate di ca. 150 m², il resto dell'area a verde

Come riportato nella D.G.R.V. n°2948/2009, trattandosi di un **intervento su superficie compresa tra 0,1 ha e 1 ha**, il grado di impermeabilizzazione è modesto.

Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso è stato preso in considerazione:

- **superficie della copertura** di nuova realizzazione pari a 400 mq;
- **superficie parcheggi** pari a ca. 150 mq. Tale superficie dovrà essere realizzata con grigliati;
- **superficie strade e marciapiedi** interessate da una pavimentazione per ca. 150 mq;
- **superficie verde** pari al resto dell'area, ca. 400 mq.

Per l'area in esame si ottiene:

Stato attuale			
tipo di superficie		area [m ²]	ϕ
area verde	100%	1.000	0,20
strade battute	0%	-	0,60
strade e marciapiedi	0%	-	0,90
copertura	0%	-	0,90
		1.000	0,20

Stato di progetto			
tipo di superficie		area [m ²]	ϕ
area verde	36%	400	0,20
parcheggio (grigliato)	14%	150	0,60
strade e marciapiedi	14%	150	0,90
copertura	36%	400	0,90
		1.100	0,60

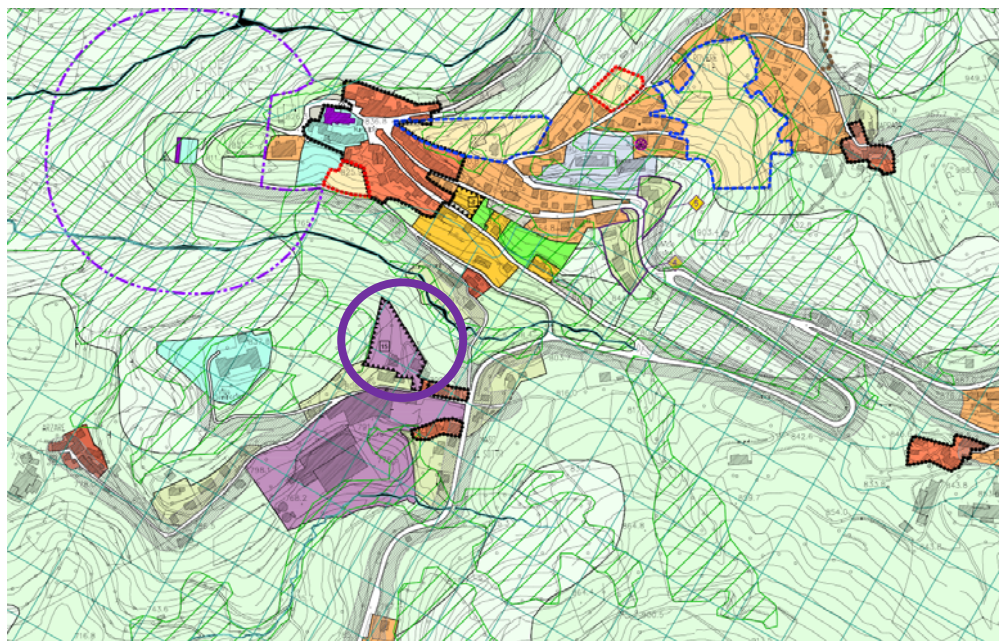


Figura 3: estratto della tavola grafica del Piano degli Interventi dell'intero territorio comunale.

Per l'area in esame il coefficiente di deflusso equivalente è pari a 0,60, valore paragonabile con quello dell'ipotesi del PATI, per cui si considera il volume specifico compensativo pari a 428,7 mc/ha, come riportato nel parere rilasciato dal Genio Civile di Verona, ottenendo così un volume di invaso pari a 43 m³.

La valutazione dell'incremento del contributo specifico di acque meteoriche dell'area, prodotte dalla trasformazione dell'uso del suolo, ed il conseguente dimensionamento del volume d'invaso, devono essere considerati approssimati e, quindi, dovranno essere ricalcolati in relazione ai reali interventi di urbanizzazione da eseguire sull'area ed alle caratteristiche dei terreni interessati.

La tipologia dei sistemi di mitigazione sarà scelta nelle fasi successive, in accordo con il Progettista della lottizzazione: infatti, come indicato nel D.G.R. n°2948 del 6 ottobre 2009, le indicazioni attuali sono state restituite per garantire l'invarianza idraulica secondo una definizione progettuale a livello preliminare.

Per l'area in esame il volume di compensazione calcolato è di **45 m³**. Come ipotesi progettuale, come volume di compensazione si prevede un sistema costituito da un bacino superficiale di laminazione da ubicare nella parte bassa del lotto più a valle vicino al ricettore finale costituito da un torrente presente in fregio all'area in esame. Nella tabella che segue viene riportato il calcolo del volume di compensazione.

CALCOLO CONTRIBUTO VOLUME DI COMPENSAZIONE	
BACINO SUPERFICIALE DEPRESSO NELL'AREE VERDI	
area del bacino superficiale	90 m ²
massimo tirante idrico del bacino	0,5 m
volume massimo invasato nel bacino superficiale depresso	45 m³
TOTALE VOLUME DI COMPENSAZIONE	45 m³

Si suggerisce di posizionare il volume compensativo sulla porzione di valle del lotto e predisporre di uno **scarico controllato di 1,0 l/s, pari ad una portata in uscita di 10 l/s per ha**, nel corso d'acqua presente a nord del lotto in esame.

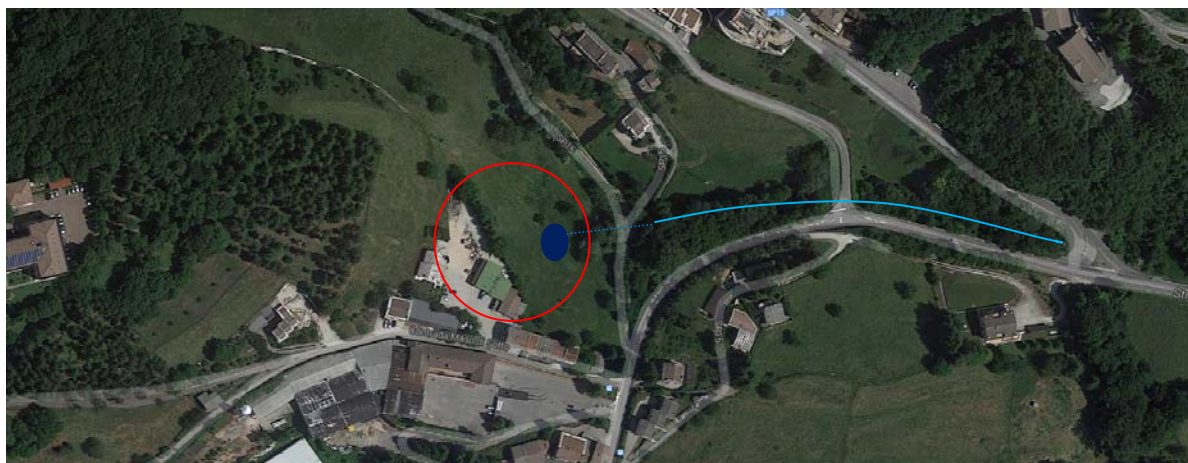


Figura 4: vista aerea dell'area con ubicazione misura compensativa ed eventuale scarico verso corpo ricettore.

AREA 6 – Zona Produttiva

Inquadramento geografico

L'area in esame si estende su un'area di ca. 62.759 m² ed è situata ad est del capoluogo Roverè, ubicata all'interno della "A.T.O. In. 02 – Roverè San Vitale", ad una quota di ca. 920 m s.l.m.

L'area, che è già interessata dalla presenza di un importante corpo di fabbrica posizionato su un pianoro delimitato da scarpate e muri di contenimento, sarà oggetto di un progetto di ampliamento con una sagoma ipotetica di ca. 5.000 m² e che interesserà un **superficie di intervento di 13.976 m²**.

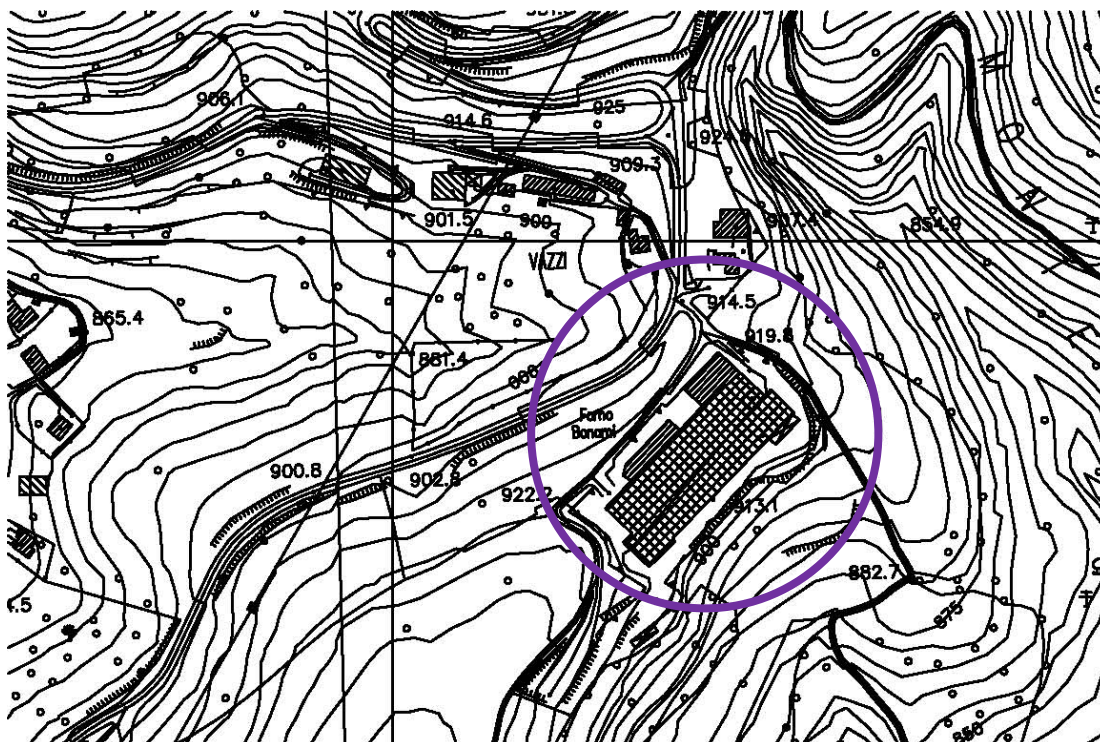


Figura 1: inquadramento cartografico su Carta CTR.



Figura 2: vista dell'area su cui sorgerà l'ampliamento previsto.

Obiettivi del Piano degli Interventi

La vera superficie di intervento quindi interessa un'area di ca. 13.976 m² su cui verrà realizzato l'ampliamento contiguo all'esistente corpo di fabbrica. Attualmente l'area è interessata dalla presenza di una strada di accesso ad un parcheggio di terra battuta, un zona pavimentato composta da un parcheggio di 685 m² e una strada interna di ca. 1.000, il resto dell'area di intervento a verde.

Come riportato nella D.G.R.V. n°2948/2009, trattandosi di un **intervento su superficie compresa tra 1 ha e 10 ha**, il grado di impermeabilizzazione è significativo.

Determinazione del coefficiente di deflusso

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso di progetto è stato preso in considerazione:

- **superficie della copertura** complessiva prevista nell'ampliamento è pari a 5.000 mq;
- **superficie parcheggi** prevista di nuova realizzazione interesseranno una superficie pari a ca. 1.000 mq. Tale superficie dovrà essere realizzata con grigliati;
- **superficie strade e marciapiedi** a servizio dell'ampliamento si considerando ca. 3.000 mq che saranno pavimentati;
- **superficie verde** pari al resto dell'area del lotto, ca. 4.976 mq.

Per l'area in esame si ottiene:

Stato attuale		
tipo di superficie	area [m ²]	ϕ
area verde	81% 11.291	0,20
strade battute	7% 1.000	0,60
parcheggi e strade	12% 1.685	0,90
copertura	0% -	0,90
	13.976	0,31

Stato di progetto		
tipo di superficie	area [m ²]	ϕ
area verde	36% 4.976	0,20
parcheggio (grigliato)	7% 1.000	0,60
strade e marciapiedi	21% 3.000	0,90
copertura	36% 5.000	0,90
	13.976	0,63

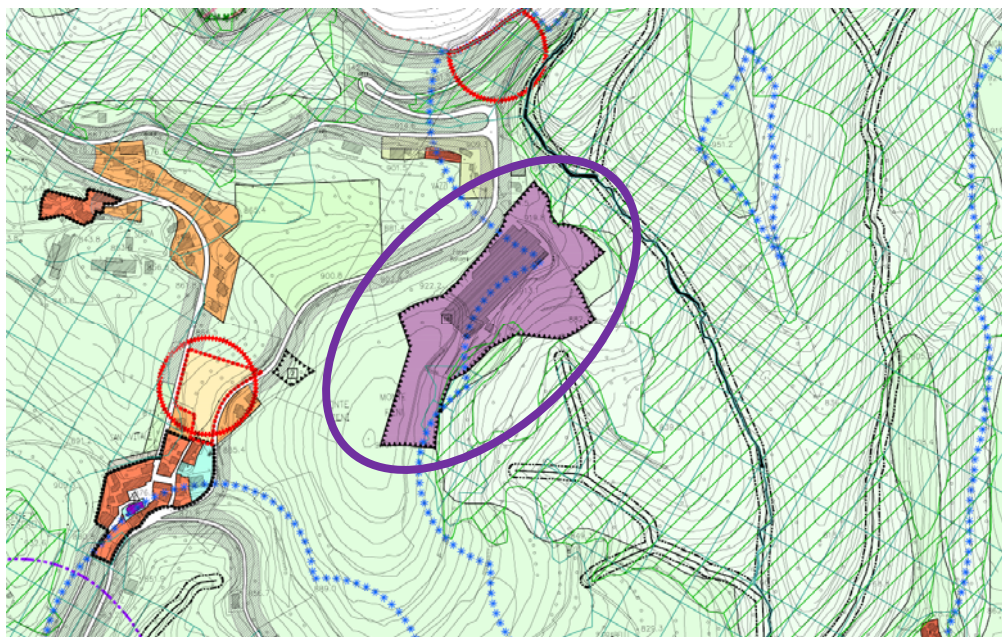


Figura 3: estratto della tavola grafica del Piano degli Interventi dell'intero territorio comunale.

Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione t_c è stato valutato, in prima approssimazione, essere valutato come somma di due termini

$$t_c = t_i + t_r$$

dove

$t_i = 10 \text{ min}$ tenendo conto che l'area in esame sarà caratterizzata da tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e le caditoie sono frequenti

$t_r = 5 \text{ min}$ considerando una tubazione principale di una lunghezza di ca. 300 m ed una velocità pari a 1 m/s

Per cui risulta che $t_c = 15 + 5 = 15 \text{ min}$

Misure compensative

Nel corso del processo di approvazione degli interventi urbanistico – edilizi è richiesta, con progressiva definizione, l'individuazione puntuale delle misure compensative.

L'area oggetto della trasformazione urbanistica presenta le seguenti caratteristiche:

nr area	Superficie [ha]	Coeff. Deflusso ante operam	Coeff. deflusso post operam	T corrivaz. [min]	a	n
6	0,13976	0,31	0,63	20	60,22	0,28

Sulla base di questi dati è stato dimensionamento del volume di invaso:

Metodo cinematico	$W = 564 \text{ m}^3$
Metodo dell'invaso	$W = 631 \text{ m}^3$

Per l'area in esame il volume complessivo preso in esame sarà quello più cautelativo, ovvero quello risultante dal metodo dell'invaso; per cui il **volume di compensazione da adottare è pari a 631 m³**, che corrisponde ad un **volume specifico pari a circa 451,5 m³/ha**, valore compatibile a quello indicato dal PAT di 428,7 m³/ha.

Considerato che l'intervento previsto è modesto rispetto alle dimensioni dell'area, il valore sopra indicato ci appare congruo.

La valutazione dell'incremento del contributo specifico di acque meteoriche dell'area, prodotte dalla trasformazione dell'uso del suolo, ed il conseguente dimensionamento del volume d'invaso, devono essere considerati approssimati e, quindi, dovranno essere ricalcolati in relazione ai reali interventi di urbanizzazione da eseguire sull'area ed alle caratteristiche dei terreni interessati.

La tipologia dei sistemi di mitigazione sarà scelta nelle fasi successive, in accordo con il Progettista della lottizzazione: infatti, come indicato nel D.G.R. n°2948 del 6 ottobre 2009, le indicazioni attuali sono state restituite per garantire l'invarianza idraulica secondo una definizione progettuale a livello preliminare.

Per l'area in esame il volume di compensazione calcolato è di **640 m³**. Come ipotesi progettuale, per la realizzazione di un volume di compensazione si prevede un sistema costituito da un bacino superficiale di laminazione da ubicare nella parte bassa del lotto vicino al ricettore finale costituito da un torrente presente a valle della proprietà. Nella tabella che segue viene riportato il calcolo del volume di compensazione.

CALCOLO CONTRIBUTO VOLUME DI COMPENSAZIONE	
BACINO SUPERFICIALE DEPRESSO NELL'AREE VERDI	
area del bacino superficiale	1280 m ²
massimo tirante idrico del bacino	0,5 m
volume massimo invasato nel bacino superficiale depresso	640 m³
TOTALE VOLUME DI COMPENSAZIONE	640 m³

Si suggerisce di posizionare il volume compensativo sulla porzione di valle del lotto e predisporre di uno **scarico controllato di 13,9 l/s, pari ad una portata in uscita di 10 l/s per ha**, nel corso d'acqua presente ad est del lotto in esame.



Figura 4: vista aerea dell'area con ubicazione misura compensativa ed eventuale scarico verso corpo ricettore.

ALLEGATO 1 – ASSEVERAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

La redazione del nuovo strumento urbanistico, con il totale ridisegno sulla cartografia aggiornata, ha comportato alcune trasformazioni di carattere generale e sono state introdotte inoltre alcune pianificazioni puntuali, precisamente:

- collimazioni dei perimetri di diverse zonizzazioni su recinzioni o limiti fisici esistenti con modesto aumento o diminuzione delle superfici;
- correzione di aree residenziali o stradali per evidenti errori grafici;
- conferma di qualche edificazione esistente, sempre di modesta entità, prima classificate in verde privato o in zona agricola senza aumenti di volumetria;
- previsione di due nuovi lotti non confinanti con superficie di circa 800 mq per localizzare due abitazioni di circa 800 mc contigui a zone urbanizzate.

Tutti adeguamenti o modifiche la cui trasformazione interessa una superficie inferiore a 0,1 Ha o risultano strettamente connesse ad aree già destinate alla medesima destinazione urbanistica per un ambito di superficie inferiore a mq 1000.

Il sottoscritto Arch. Andrea Mantovani, nato a Castelnovo Bariano (RO) l'11.11.1956 iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Verona al n. 993 in qualità di tecnico estensore del Piano degli Interventi.

Assevera

che le modifiche puntuali, gli adeguamenti a carattere generale del P.I. n.1 del Comune di Roverè Veronese, sopra descritte, non comportano una trasformazione che possa modificare il regime idraulico e pertanto ritiene sufficiente la predisposizione dell'Asserveramento di Invarianza Idraulica.

Architetto Andrea Mantovani
