Regione del Veneto

Provincia di Vicenza

Comune di Val Liona

ELABORATO

VCI

PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO

Valutazione di Compatibilità Idraulica (VCI)

Val Liona 30.50

COMUNE DI VAL LIONA:

Sindaco e Assessore
Urbanistica Edilizia Privata
Maurizio Fipponi

Segretario Comunale
Dott.sa Roberta Di Como

Responsabile Area Tecnica
Ing. Evelin Storato

PROGETTAZIONE E VALUTAZIONE:
Dott. Urbanista Gianluca Malaspina
coordinamento
Dott. Urbanista Sara Malgaretto
Dott. Urbanista Michele Miotello
Dott. Urbanista Gianluca Ramo

SPECIALISTI:
Ing. Idraulico Pietro Spinato
Dott. Geologo Enrico Fagarazzi
Dott. Forestale Dino Calzavara

Adozione
DCC .....

Approvazione
DCC.....

Novembre 2018

COMUNE DI VAL LIONA
Sindaco e
Assessore Urbanistica e
Edilizia Privata
Maurizio Fipponi

Segretario Comunale
Dott.ssa Roberta Di Como

Responsabile Area Tecnica
Ing. Evelin Storato

PROGETTAZIONE URBANISTICA E VALUTAZIONI:
Gianluca Malaspina Dott. Urbanista
(*Capogruppo e Coordinatore RTP*)
Sara Malgaretto Dott.ssa Urbanista
Gianluca Ramo Dott. Urbanista
Michele Miotello Dott. Urbanista

SPECIALISTI:
Dino Calzavara Dott. For. e Ambientale
Analisi agronomiche ambientali
Pietro Spinato Ing. Idraulico
Compatibilità idraulica
Enrico Fagarazzi Dott. Geologo
Analisi geologiche

Adozione DCC n…….. del……..
Approvazione DCC n. …….del……..

29 Novembre 2018

INDICE

1. PREMESSA

2. NORMATIVA

2.1 D.G.R N. 2948 DEL 6/10/2009 E S.M.I.

2.2 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

2.3 P.A.I. DEL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME BACCHIGLIONE BRENTA

2.4 P.T.C.P. - PIANO TERRITORIALE DI COORDIANAMENTO PROVINCIALE

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

4.2 GEOMORFOLOGIA

4.3 GEOLOGIA

4.4 IDRAULICA

4.4 RISCHIO IDRAULICO

4.5. IDROGEOLOGIA

4.6 PERMEABILITA'

4.6.1 ROCCE COERENTI PERMEABILI PER LA FRATTURAZIONE E CARSISMO

4.6.2 ROCCE COERENTI POCO PERMEABILI E TERRENI IMPERMEABILI

4.6.3 TERRENI A PERMEABILITA' MEDIO-ALTA

4.6.4 TERRENI A PERMEABILITA' MEDIA

5. DESCRIZIONE DEGLI A.T.O.

6. METOLOGIA DI STUDIO

7. ANALISI IDROLOGICA ED ELABORAZIONE DATI

8. MODELLISTICA IDROGEOLOGICA

8.1 MODELLI AFFLUSSI-DEFLUSSI

9. METODO DI CALCOLO

9.1 METODO CINEMATICO O RAZIONALE

9.2 METODO SCS

10.1 CALCOLO VOLUMI DI INVASO

11. RETE NERA DOI PROGETTO

12. LINEE GUIDA OPERATIVE

12.1 LINEE GUIDA PER NUOVA GESTIONE DEL TERRITORIO

12.2.1 LOTTIZZAZIONI

12.2.2 TOMBINAMENTI

12.2.3 PONTI ED ACCESSI

12.2.4 INTERVENTI DI VIABILITA'

12.2.5 SCARICHI

12.2.6 GESTIONE DEL TERRITORIO IN AMBITO AGRICOLO

12.2.7 AREE INONDABILI

12.2.7 BACINI DI RITENZIONE

12.2.8 ALVEI A DUE STADI

12.2.9 RETTIFICHE

12.2.10 DIFESE DELLE SPONDE

12.2.11 VEGETAZIONE RIPARIA

12.2.12 FORESTAZIONE

13. MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

12. MITIGAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI

12.1 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

10. ALLEGATI - CALCOLI IDRAULICI

11. BIBLIOGRAFIA

1. PREMESSA

La presente relazione di Compatibilità Idraulica del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Val Liona, in Provincia di Vicenza, istituito dalla fusione dei Comuni di Grancona e San Germano dei Berici, si pone come obiettivo sia lo studio e l'analisi della condizioni idrogeologiche del territorio sia l'individuazione e l'individuazione delle soluzioni tecnico-progettuali idonee a garantire la sicurezza idraulica della aree interessate dalle trasformazioni urbanistiche previste dallo strumento urbanistico.

Nel presente P.A.T .sono previste le realizzazioni di nuove espansioni ad uso residenziale ed industriale.

Per quanto detto, la presente relazione idraulica intende ripercorre il metodo di studio idraulico ed idrogeologico adottato nelle Valutazioni di Compatibilità Idraulica dei P.A.T. dei Comuni di Grancona e San Germano dei Berici, redatte dal Dott. Geologo Cristiano Mastella dello Studio Mastella, implementando gli stessi modelli matematici per i calcoli idraulici e riproponendo le stesse linee guide progettuali.

In prima analisi, sono stati revisionati i Piani di gestione della rete idrografica e del territorio emanati dagli Enti preposti (Autorità di Bacino, Regione, Provincia) e la legislazione vigente in merito alla sicurezza idraulica.

Nella seconda fase è stato implementato un modello idraulico per la determinazione delle portate di piena interessanti i bacini scolanti delle aree soggette a trasformazione urbanistica e sono stati calcolati i volumi di invaso necessari a garantire **l'invarianza idraulica** del sito, ovvero quegli interventi che permettano di salvaguardare l'area mantenendo le attuali condizioni di deflusso superficiale, a protezione della rete di valle ricevente o del copro idrico ricettore.

Nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione la individuazione puntuale delle misure compensative operative con il Piano degli Interventi – PI, ovvero con i Piani Urbanistici Attuativi – PUA.

Dovranno essere ricomprese nel perimetro della variante urbanistica anche le aree cui lo studio di compatibilità attribuisce le funzioni compensative o mitigative, anche se esse non sono strettamente contigue alle aree oggetto di trasformazione urbanistica.

La relazione analizza le possibili alterazioni e interferenze del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare in queste aree. L'obiettivo della presente valutazione è duplice:

- si vuole evitare, ove possibile, la concentrazione degli scarichi delle acque metereologiche con l'intento di ridurre i colmi di piena nei canali recettori,
- si vuole salvaguardare la rete di deflusso per evitare che l'urbanizzazione prevista nel nuovo strumento urbanistico possa essere causa di inondazioni nel territorio.

Lo studio sarà articolato in:

Descrizione delle caratteristiche dei luoghi

- caratteristiche geomorfologiche,geotecniche e geologiche con individuazione della permeabilità dei terreni (laddove tali caratteristiche possano essere significative ai fini della compatibilità idraulica)
- caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche;
- caratteristiche delle reti fognarie;
- descrizione della rete idraulica ricettrice;

Descrizione della variante oggetto di studio

- individuazione e descrizione degli interventi urbanistici;

Valutazione delle caratteristiche sopra descritte in riferimento ai contenuti della variante

- analisi delle trasformazioni delle superfici delle aree interessate in termini di impermeabilizzazione;
- valutazione della criticità idraulica del territorio;
- valutazione del rischio e della pericolosità idraulica;

Proposta di misure compensative e/o di mitigazione del rischio

- indicazioni di piano per l'attenuazione del rischio idraulico;
- valutazione ed indicazione degli interventi compensativi;
- indicazioni da inserire nelle Norme Tecniche d'Attuazione;

Si considereranno le possibili variazioni di permeabilità tenuto conto che il livello di progettazione urbanistica è di tipo strutturale (le azioni di piano sono quindi di tipo strategico e non di dettaglio).

Si individueranno misure compensative atte a favorire la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.

Si prevederanno norme specifiche volte quindi a garantire un'adeguata sicurezza degli insediamenti previsti, regolamentando le attività consentite, gli eventuali limiti e divieti, fornendo indicazioni sulle eventuali opere di mitigazione da porre in essere, sulle modalità costruttive degli interventi.
A livello di PAT lo studio sarà costituito dalla verifica di compatibilità della trasformazione urbanistica con le indicazioni del PAI e degli studi relativi a condizioni di pericolosità idraulica nonché dalla caratterizzazione idrogeologica ed idrografica e dalla indicazione delle misure compensative, avendo preso in considerazione come unità fisiografica il sottobacino interessato in un contesto di Ambito Territoriale Omogeneo.

2. NORMATIVA

2.1 D.G.R n. 2948 del 6/10/2009 e s.m.i.

La Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 2948 del 6 ottobre 2009, ai sensi della legge regionale 3 agosto 1998 n. 267, definisce le modalità operative e le indicazioni tecniche per lo studio di "**valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici**".
La normativa prevede che ogni nuovo strumento urbanistico di pianificazione contenga la valutazione di compatibilità idraulica. L'allegato A della delibera della Giunta Regionale del Veneto prevede che *"ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico*" al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici.
Inoltre, per non appesantire l'iter procedurale, la normativa permette di rilasciare **asseverazione** da parte del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante in sostituzione della valutazione di compatibilità idraulica qualora le varianti non

comportino alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportino un'alterazione non significativa.

La delibera suddetta sottolinea che "*la valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili*".

Pertanto, "*vengono analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche*".

"*Alla luce di quanto disposto negli Atti di Indirizzo emanati ai sensi dell'art. 50 della L.R. 11/2004, le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico (utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi, aree verdi conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e laminazione, creazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, ecc.) e geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale) dei terreni vengono definite opere di urbanizzazione primaria. Per interventi diffusi su interi comparti urbani, i proponenti una trasformazione territoriale che comporti un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli concordano preferibilmente la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell'intero comparto urbano, di entità almeno pari alla somma dei volumi richiesti dai singoli interventi. Tali volumi andranno collocati comunque idraulicamente a monte del recapito finale. La relazione analizza le possibili alterazioni e interferenze del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare in queste aree. La presente valutazione ha il duplice obbiettivo di garantire:*

– In primo luogo deve essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante. I relativi studi di compatibilità idraulica, previsti anche per i singoli interventi dalle normative di attuazione dei PAI, dovranno essere redatti secondo le direttive contenute nelle citate normative e potranno prevedere anche la realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

– In secondo luogo va evidenziato che l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte e mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell' "**invarianza idraulica**"".

2.2 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) costituisce uno specifico piano di settore, ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. ed è stato approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009. Inoltre esso abroga il Piano Regionale di Risanamento della Acque (P.R.R.A.) il quale è stato approvato dalla Regione del Veneto nel 1989 e ha rappresentato, fino ad oggi, lo strumento principale per quanto riguarda la pianificazione degli interventi di tutela delle acque, di differenziazione e ottimizzazione dei gradi di protezione del territorio e di prevenzione dai rischi di inquinamento.

Il PTA contiene gli interventi volti a garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale di cui agli artt. 76 e 77 del D.Lgs 152/2006 e contiene le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Il PTA comprende i seguenti tre documenti:

a) Sintesi degli aspetti conoscitivi: riassume la base conoscitiva e i suoi successivi aggiornamenti e comprende l'analisi delle criticità per le acque superficiali e sotterranee, per bacino idrografico e idrogeologico.

b) Indirizzi di Piano: contiene l'individuazione degli obiettivi di qualità e le azioni previste per raggiungerli: la designazione delle aree sensibili, delle zone vulnerabili da nitrati e da prodotti fitosanitari, delle zone soggette a degrado del suolo e desertificazione; le misure relative agli scarichi; le misure in materia di riqualificazione fluviale.

c) Norme Tecniche di Attuazione: contengono misure di base per il conseguimento degli obiettivi di qualità distinguibili nelle seguenti macroazioni:

- Misure di tutela qualitativa: disciplina degli scarichi.
- Misure per le aree a specifica tutela: zone vulnerabili da nitrati e fitosanitari, aree sensibili, aree di salvaguardia acque destinate al consumo umano, aree di pertinenza dei corpi idrici.

- Misure di tutela quantitativa e di risparmio idrico.
- Misure per la gestione delle acque di pioggia e di dilavamento.

In riferimento alla sicurezza idraulica del territorio, il Piano di Tutela della Acque, all'art. 39 punto 12, rimanda alle norme di attuazione della legge regionale e stabilisce: "*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, è obbligatoria la presentazione di una "Valutazione di compatibilità idraulica" che deve ottenere il parere favorevole dell'autorità competente secondo le procedure stabilite dalla Giunta regionale*".

2.3 P.A.I. DEL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME BACCHIGLIONE BRENTA

Articolo 1

- Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, nel seguito "Piano", è redatto, adottato ed approvato ai sensi e per gli effetti degli articoli 17 e 19 della legge 18 maggio 1989, n. 183, dell'art. 1 del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180 così come convertito con legge 3 agosto 1998, n. 267, degli articoli 1e 1 - bis del decreto legge 12 ottobre 2000, n. 279 così come convertito con legge 11 dicembre 2000, n. 365 e del D.P.C.M. 29 settembre 1998 ed ha valore di stralcio dei piani di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione interessante il territorio della Regione del Veneto e della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, nel seguito "Regioni".

Articolo 7 - Pericolosità idraulica in assenza di cartografia

1. Nei territori per i quali non è stata ancora adottata la cartografia di perimetrazione della pericolosità idraulica, in assenza di specifici progetti, valutazioni o studi approvati dai competenti organi statali o regionali, ovvero in assenza di specifiche previsioni contenute nel
2. Piano regolatore vigente, sono considerate pericolose le aree che sono State soggette ad allagamento nel corso degli ultimi cento anni.
3. All'interno di queste aree le nuove previsioni urbanistiche devono essere definite sulla base di uno specifico studio idraulico approvato dalla Regione territorialmente competente, secondo procedure da questa definite.
4. Tale studio deve tener conto delle indicazioni e criteri contenuti nella normativa vigente e dal presente Piano e deve comunque salvaguardare le aree di pertinenza del corso d'acqua.
5. Per i territori di cui al presente articolo, in sede di Conferenze Programmatiche sono definite le perimetrazioni e classificazioni di pericolosità o rischio idraulico derivanti da studi o dall'applicazione delle indicazioni e criteri contenuti nel presente Piano, nonché sulla base dei criteri stabiliti dall'art. 17 delle norme di attuazione del presente Piano.
6. Le procedure per le integrazioni del Piano con le aree di cui al precedente comma sono quelle stabilite dalla legge.

Articolo 9 - Disposizioni comuni per le aree di pericolosità idraulica

1. Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree di pericolosità idraulica, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione devono essere comunque tali da:

a) mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare il normale deflusso delle acque;

b) mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare il normale deflusso delle acque;

c) non aumentare le condizioni di pericolo a valle o a monte dell'area interessata;

d) non ridurre i volumi invasabili delle aree interessate e favorire se possibile la creazione di nuove aree di libera esondazione;

e) non pregiudicare l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità;

f) ……

g) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di stabilità dei suoli e di sicurezza del territorio;

h) ……

i) non dovranno costituire o indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;

j) ……..

2. Tutti gli interventi consentiti dal presente Titolo II non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione degli altri interventi previsti dalla pianificazione di bacino.

3. Nelle aree classificate pericolose, ad eccezione degli interventi di mitigazione del rischio, di tutela della pubblica incolumità e quelli previsti dal piano di bacino, è vietato:

a) eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini….

b) realizzare intubazioni o tombinature dei corsi d'acqua superficiali;

c) occupare stabilmente con mezzi, manufatti anche precari e beni diversi le fasce di transito al piede degli argini;

d) impiantare colture in grado di favorire l'indebolimento degli argini;

realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose.

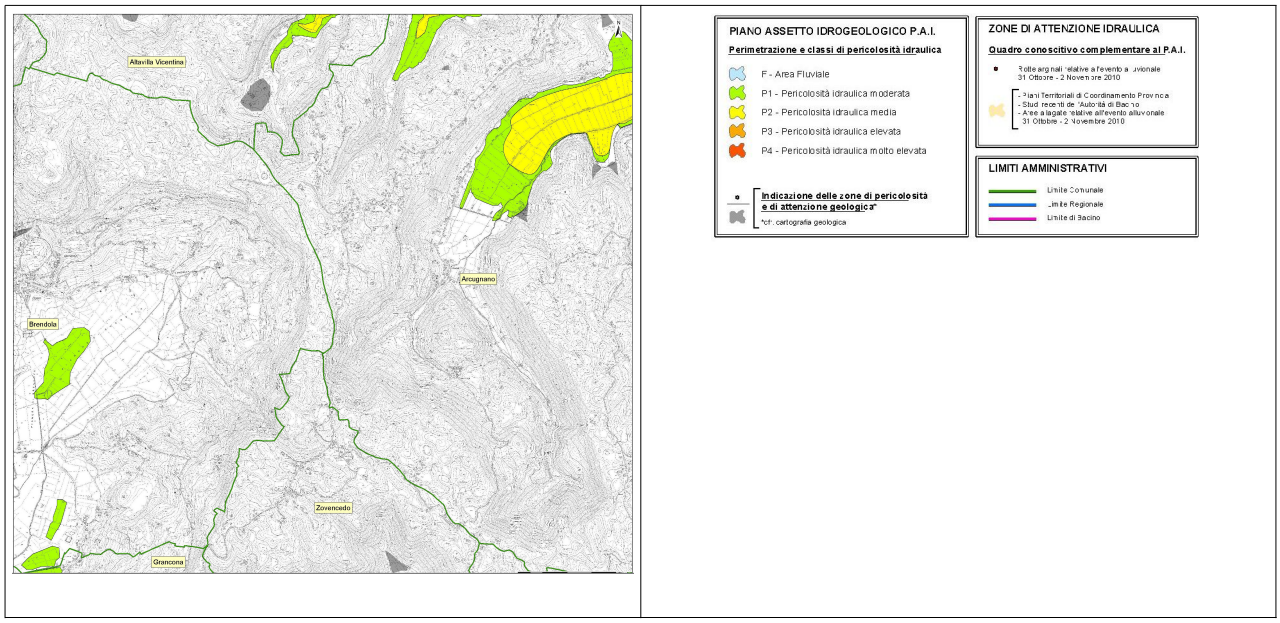


Figura 1 *– TAV 54 del P.A.I. dell'Autorità di Bacino*

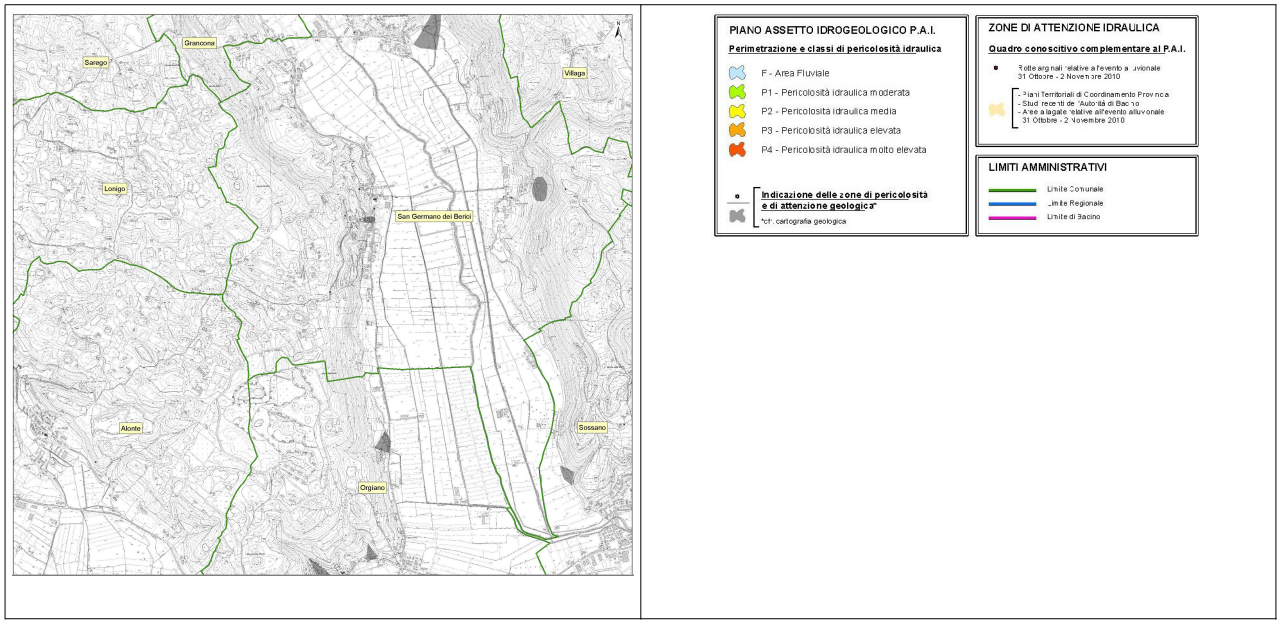


Figura 2 *– TAV 67 del P.A.I. dell'Autorità di Bacino*

Dalle tavole delle figure precedenti, il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico non rileva aree soggette a pericolosità idraulica nell'ambito del Comune di Val Liona, nei termini definiti dallo stesso Piano.

Bacino del Bacchiglione - canale Bisatto-Battaglia

a) Il canale Battaglia è messo in crisi da eventi caratterizzati da un tempo di ritorno di 50-100 anni se si considerano le attuali condizioni di deflusso. In tale situazione il profilo idrometrico

è pur sempre contenuto entro le quote arginali del canale, ma con forti riduzioni del franco di sicurezza di 1 m ed uno stato di incipiente esondazione tra Monselice e Battaglia Terme ed in corrispondenza di Lanzetta, poco più a valle delle immissioni di alcuni affluenti del canale (Nina, Rio Zovon e Liona). Nell'ipotesi invece che tutta la portata generata in alcuni bacini tributari di monte possa giungere nel canale (bacini del Fimon e del Liona), le condizioni idrometriche conseguenti sarebbero incompatibili con le quote attuali degli argini del Bisatto e del Battaglia essendo i tronchi di valle sottodimensionati rispetto agli incrementi di portata considerati.

b) Si deve ricordare che alcuni tra i sottobacini che alimentano con le loro portate il canale Bisatto- Battaglia sono costituiti da territori soggetti alla bonifica agraria da parte dei consorzi di bonifica competenti. Pertanto il sistema di canali di drenaggio e di collettamento delle acque piovane è generalmente dimensionato per eventi con tempo di ritorno ridotto, variabile da 10 anni per i canali minori a 30 anni per quelli principali. In concomitanza ai più importanti eventi di piena, le condizioni critiche con esondazioni ed allagamenti più o meno diffusi di zone di campagna si manifestano dapprima nelle reti secondarie, mentre i canali di valle sono posti al sicuro proprio per effetto delle tracimazioni verificatesi nei bacini secondari di monte e dei propri affluenti.

c) Per affrancare i sottobacini del Bisatto-Battaglia dalle situazioni che provocano allagamenti relativamente frequenti non è tuttavia opportuno procedere con interventi che abbiano il solo scopo di incrementare la capacità di portata dei canali secondari per poter quindi convogliare verso valle tutta la portata attualmente in eccesso. Come precedentemente affermato, allo stato attuale tali situazioni sarebbero incompatibili con la sicurezza idraulica del canale ricettore principale. Inoltre, un adeguamento della capacità di portata dell'alveo del Bisatto per fronteggiare gli eventi estremi con frequenza probabile di 100 anni, con gli incrementi di portata che si produrrebbero per effetto di interventi che seguissero l'indirizzo del collettamento delle acque piuttosto che quello della loro trattenuta, richiederebbe rialzi arginali di entità improponibile, a fronte della notevole pensilità che già attualmente caratterizza il canale a valle di Barbarano e di Albettone e fino a Battaglia Terme.

d) Per far fronte a questi eventi è preferibile quindi realizzare dei bacini di accumulo temporaneo dell'acqua, o interventi che perseguano lo stesso fine, proprio nei sottobacini attualmente sofferenti dal punto di vista idraulico, in aggiunta a quelli già esistenti ed esercibili nel sottobacino del Liona. In questo modo si ottiene il duplice scopo di ridurre i colmi di piena del Bisatto e di invasare le acque che attualmente si spaglierebbero su

vaste zone di campagna, in aree ben definite e comunque coltivabili e fruibili, quando non utilizzate a fini idraulici, da cui verrebbero poi evacuate in modo controllato durante la fase discendente della piena, compatibilmente con gli stati idrometrici del canale ricettore.

e) Il provvedimento può essere associato ad un programma per la manutenzione del canale che preveda interventi di sistemazione di sponda e rinforzi arginali, ove necessari, nonché interventi generalizzati e periodici di ricalibratura delle sezioni per il mantenimento delle quote di fondo del canale onde evitare i fenomeni di interrimento oggi in atto. In particolare si fa riferimento alla necessità di operare un espurgo del canale Battaglia nel tratto compreso tra Monselice e Battaglia Terme, con il fine di ridurre le quote idrometriche durante le piene ed anche per mantenere attiva la navigabilità del canale.

f) l sistema di canali Bisatto, Battaglia, Sottobattaglia, Vigenzone e Cagnola costituisce la rete di raccolta finale di una vasta porzione del territorio della bassa pianura vicentina e padovana e di gran parte della zona collinare dei colli Berici ed Euganei. Le immissioni di questi canali di bonifica sono talvolta controllate da impianti idrovori più o meno grandi, oppure da chiaviche che consentono l'interclusione del canale secondario durante le piene per evitare sovralzi incompatibili della superficie liquida per effetto di rigurgito del canale principale.

La presenza di siffatti impianti e manufatti, correlata alla possibilità di conoscere con un certo anticipo l'evolversi degli eventi meteorici di una certa importanza, renderebbe infine concretizzabile una gestione coordinata dei deflussi nelle fasi precedenti e durante gli eventi di piena.

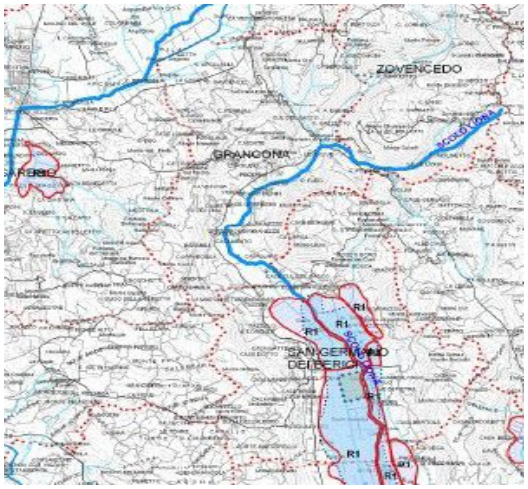
Una vasta area ricadente nei Comuni di Sossano, precedente Comune di San Germano e quello di Orgiano è soggetta a frequenti allagamenti conseguenti alla difficoltà di deflusso dello scolo Frassenella. Tale scolo è stato parzialmente sistemato in tempi recenti con lavori concessi dalla Regione Veneto. Tuttavia non è stato possibile completare la sistemazione del tratto a valle per la presenza nel sottosuolo di acque rifluenti in sabbie che ha impedito l'operatività a causa del continuo franamento delle sponde. Pertanto in caso di pioggia continuano a verificarsi frequenti allagamenti che interessano vaste aree agricole e parte del centro abitato di Sossano (VI). Per eliminare tali inconvenienti è sufficiente completare la sistemazione del "Frassenella" in corrispondenza del centro abitato di Sossano. La soluzione tecnica giudicata più opportuna, già dotata di progettazione preliminare, consiste nell'abbassamento del fondo e contestuale posa in opera di elementi prefabbricati. In corrispondenza di un ponte stradale è necessario effettuare la sottofondazione. A monte del tratto interessato

è necessario realizzare un nuovo scarico in "Frassenella" per convogliare direttamente le acque provenienti dalla zona Costa e tale scarico dovrà sottopassare lo scolo Liona. La realizzazione dell'intervento è risolutiva della problematica specifica. L'intervento è dichiarato dall'Autorità di bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave.

2.4 P.T.C.P. - PIANO TERRITORIALE DI COORDIANAMENTO PROVINCIALE

Gli atti di indirizzo regionali per la omogenea elaborazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvati con DGR 3178/2004 prevedono la presenza di un elaborato di sintesi dove esporre in modo sintetico la logica e gli obiettivi del PTCP. Rispetto al piano precedentemente adottato con le deliberazioni consiliari n. 72088/77 del 19 dicembre 2006 e n. 72088/78 del 20 dicembre 2006 l'aggiornamento al PTRC del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale si pone come quadro di riferimento generale e non intende rappresentare un ulteriore livello di normazione gerarchica e vincolante, quanto invece costituire uno strumento articolato per direttive, su cui impostare in modo coordinato la pianificazione territoriale dei prossimi anni, in raccordo con la pluralità delle azioni locali. Il PTCP è stato elaborato in relazione e coerenza con atti di programmazione superiore regionale e statale: fra queste non sono annoverate le intese fra la Provincia e le amministrazioni regionali e statali in quanto, ai fini del PTCP, non è stato necessario pervenire ad alcuna "intesa" con altri Enti con specifico riferimento ad eventuali contraddizioni con progettualità definite o in corso di definizione nel territorio considerato. Il PTCP riconosce quali atti di programmazione superiore i Progetti Strategici della Regione del Veneto (ex art. 26 della LR 11/2004 e normati all' art. 5 del PTRC adottato nel marzo 2009) annoverando anche il progetto strategico "Massiccio del Grappa" di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 837 del 15 marzo 2010 Il Piano Territoriale della Provincia di Vicenza determina gli indirizzi generali di assetto del territorio provinciale, rispetto ai quali i Comuni sono chiamati a verificare la compatibilità dei loro strumenti urbanistici.

Il Piano è stato adottato con Deliberazione di Giunta della Regione n. 708 del 02/05/2012.



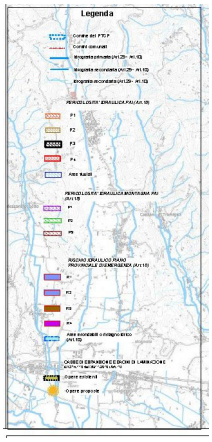


***Figura 3** – Estratto della Carta del Rischio Idraulico del P.T.C.P. (non aggiornata con il nuovo Comune di Val Liona ma con quelli di Grancona e San Germano dei Berici)*

Art. 30 delle N.T.A. e citato nella Carta delle fragilità PTCP:

"....I Comuni in sede di PRC e loro varianti sono tenuti ad adeguare i propri strumenti urbanistici (PRC) ai Piani PAI delle Autorità di Bacino e al Piano di Gestione dei Bacini Idrografici delle Alpi Orientali integrate dalle aree esondabili ed a ristagno idrico così perimetrate dal Piano Provinciale di Emergenza recependo le prescrizioni dei suddetti piani vigenti in quel momento e verificare, per le aree non considerate dal medesimo Piano d'Assetto Idrogeologico, la compatibilità e l'idoneità dei terreni ai fini della trasformazione urbanistica. Le norme tecniche di attuazione dei PRC prevedono delle opportune limitazioni circa la non trasformabilità, delle aree ricadenti all'interno delle suddette aree di influenza e/o della loro trasformabilità a condizione previe specifiche analisi e studi di compatibilità sotto il profilo idraulico, idrogeologico, geologico ed ambientale, nonché delle indagini puntuali (geomeccaniche, geotecniche e idrogeologiche) sufficientemente estese in funzione dell'entità dell'intervento e dell'impatto prodotto sulle condizioni naturali del sito....".

CONSORZIO DI BONIFICA RIVIERA BERICA

Il Consorzio di bonifica Riviera Berica ha sede in Sossano (VI) ed il suo comprensorio è costituito dalla parte dell'area Berico Vicentina tra Agno Gua' e Bacchiglione delle province di Vicenza Verona e Padova. Esso si estende su una superficie di 57.174 ettari, nelle province di Vicenza, Verona e Padova. Comprende, per intero o in parte, la giurisdizione di n. 38 comuni.

La rete collettrice di bonifica trova recapito finale, per cadente naturale, nel Fiume Agno-Guà, che dapprima attraversa il comprensorio e poi corre lungo il confine occidentale.

L'intero comprensorio consortile è suddiviso in 10 distinti bacini principali di scolo, al cui interno insistono i bacini idraulici elementari dotati ciascuno di una rete di scolo distinta e definita, che recapita le acque meteoriche in un ricettore esterno. Ogni singola "unità territoriale", ma addirittura ogni singolo bacino idraulico elementare, si presenta territorialmente su diverse realtà Comunali, evidenziando così la necessita - dovuta ad evidenti vincoli fisici, in quanto i limiti amministrativi dei singoli Comuni non collimano con i limiti idraulici dei vari bacini - di indagare e studiare il territorio, per le finalità idrauliche, considerando aree di interesse che superino i limiti dei singoli Comuni.

Nella seguente figura si riportano le aree individuate dal Consorzio di Bonifica Riviera Berica a sinistra e Euganeo a destra (in blu l'area con tempo di ritorno 2 anni, in azzurro le aree con tempo di ritorno 5 anni). Tali aree risultano esterne al territorio comunale.

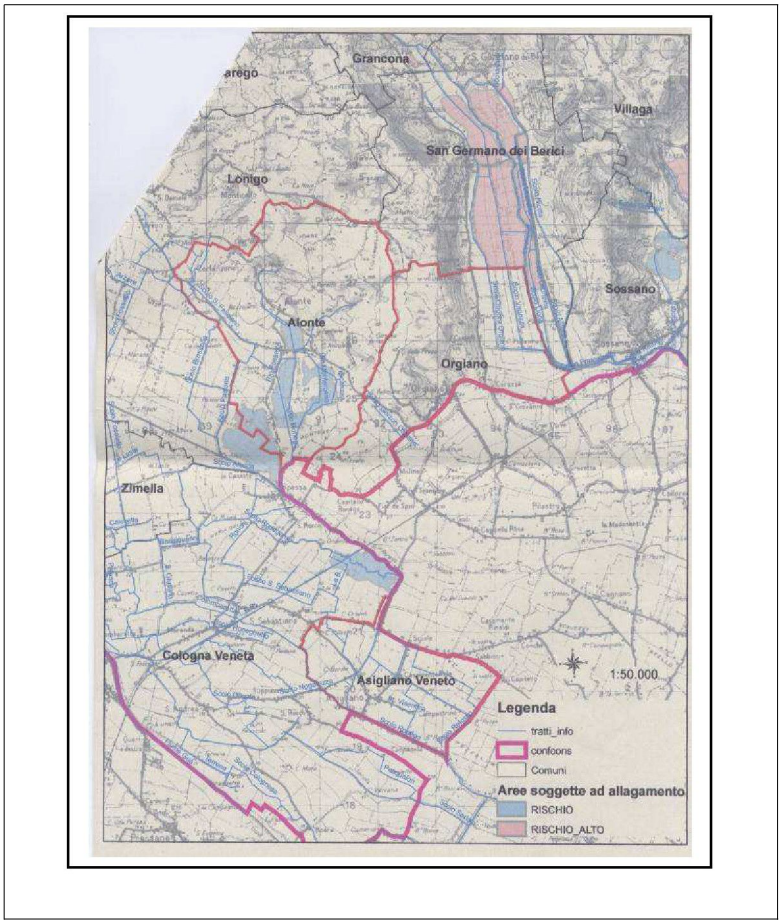


Figura 4 – Estratto della cartografia del Consorzio di Bonifica Riviera Berica

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Val Liona è raggiungibile da Vicenza percorrendo o la S.P. 14 San Feliciano o la S.R. 500 e relativi collegamenti, in particolare dalla S.P. Bocca D'Ascesa che attraversa tutto il territorio comunale, da nord a sud, il territorio comunale si trova in parte all'interno del territorio dei Colli Berici e pertanto in area collinare e in parte in area valliva in quanto interessato dalla Val Liona, dalla Valle del Gazzo e dalla Valle del Calto. Il Comune è confinante con i Comuni di Brendola, Zovencedo, Villaga, Sossano, Orgiano Alonte, Lonigo e Sarego.

Il Comune di Val Liona ha una superficie di 27,84 kmq e una popolazione di 3.043 abitanti al 31.12.2016. È stato istituito il 17 febbraio 2017 dalla fusione dei comuni di Grancona (con frazioni San Gaudenzio e Spiazzo) e San Germano dei Berici (con frazioni Campolongo e Villa del Ferro).

Il territorio comunale si estende all'interno della Val Liona, valle che prende il nome dal torrente Liona, un piccolo corso d'acqua che scende direttamente dai colli Berici e del quale due rami si riuniscono in uno in località "Le Acque" la cui forza, un tempo, alimentava le ruote e le macine dei numerosi mulini presenti nel territorio.

Figura 5 – Inquadramento territoriale degli ex Comuni di Grancona e San Germano dei Berici

La porzione nord del territorio conserva una natura ancora rigogliosa (corsi d'acqua, zone boschive, territori rurali aperti, grandi alberi, …), è caratterizzata da colture tipiche (le viti, l'olivo, i piselli, i ciliegi, ed il raperonzolo quale pianta tipica e rara di crescita spontanea) e

testimonianze di una presenza secolare dell'uomo, date in particolare dai seguenti elementi di rilevante interesse storico ambientale sono: i mulini ancora oggi funzionanti lungo il corso del torrente Liona, le numerose fontane ed i sentieri di interesse naturalistico-ambientale, le chiese e i fabbricati storici (Chiesa Castellaro, Chiesa S. Antonio Abate in loc. Acque, Chiesetta di S. Gaudenzio a Sant'Apollonia, Villa Aldighieri e la storica "giazzara" a Sant'Apollonia, Villa Salvi – Gobbo e la storica dimora rustica El Sengio de Bruche) e il Santuario di Spiazzo. Di interesse culturale è la presenza del museo della civiltà contadina.

La porzione sud del territorio è caratterizzato da un'area collinare e in piccola parte in area di pianura e valliva in quanto interessato dalla Val Liona, esso è costituito

4.2 GEOMORFOLOGIA

Il territorio è principalmente interessato dai rilievi dei Monti Berici. Essi sono costituiti da altopiani fortemente modellati dalle espansioni glaciali wurmiane e da fenomeni di erosione fluviale che formarono il paleo meandro incastrato della Val Liona Pozzolo. Attualmente essi sono invece fortemente interessati dal fenomeno carsico, come documentato da numerose cavità ipogee, e da una conseguente rete idrografica superficiale assai poco sviluppata. interessati dal fenomeno carsico, come documentato da numerose cavità ipogee, e da una conseguente rete idrografica superficiale assai poco sviluppata. Le grotte sono interessate da corsi d'acqua sotterranei, che alimentano alcune sorgenti carsiche perenni ubicate ai piedi della collina. La superficie è interessata da numerose doline espressione del ruolo prevalente del processo carsico nel modellamento di tali superfici.

Le principali grotte si trovano tra Bocca d'Ansiesa e gli Arcisi, altre vicino all'abitato di Grancona altre ancora lungo la Val Liona nei pressi delle cave di calcarenite eocenica. Sono state censite tra pozzi, grotte e cunicoli almeno una quindicina di cavità.

sistono poi alcune valli (localmente indicate come Scaranti) che possono essere classificate geomorfologicamente come valli fluvio-carsiche. Esse hanno un profilo longitudinale per la prima parte molto ripido mentre in seguito si raccordano più dolcemente con le aree pedecollinari caratterizzate da depositi colluviali. Sono valli che presentano a volte strette incisioni (forre) nella parte terminale. Un preliminare rilievo di campagna ha permesso di verificare una sostanziale e generalizzata stabilità del territorio: la zona collinare occidentale presenta generalmente pendii meno acclivi con brevi tratti

quasi verticali, posti solitamente in corrispondenza del contatto tra le litologie vulcaniche e le litologie calcaree. I pendii delle colline occidentali si presentano quindi con minore inclinazione e coperti da uno strato agrario a matrice argillosa, con spessore variabile, e differente nell'aspetto e nella granulometria a seconda del substrato roccioso che ricopre. La porzione collinare non riporta generalmente fenomeni franosi in atto o incipienti se non per alcuni dissesti come a Villa del Ferro in Comune di San Germano ai Berici.

Il versante orientale è caratterizzato da una maggiore acclività e dalla presenza di alcune forre originate da valli fluvio carsiche. La restante parte del territorio come la Val Liona, risulta pianeggiante, a tratti ondulata, e gli unici processi geomorfologici attivi sembrano essere quelli da deposizione in occasione di esondazioni da parte dei canali che attraversano la zona. Il terreno superficiale di questo tratto di pianura è formato talora da materiali molto fini, prevalentemente limi e argille, a bassissima permeabilità che, senza un complesso sistema artificiale di drenaggio costantemente attivo, presenterebbe aree di ristagno come quelle visibili, in concomitanza di eventi meteorici piovosi. Essi sono a volte pensili rispetto alla pianura circostante aumentando così il rischio di esondazione. Una delle caratteristiche principali del paesaggio carsico è, proprio per l'estrema permeabilità "in grande" delle rocce carbonatiche, la mancanza di una idrografia superficiale: il territorio denota infatti la totale assenza di corsi d'acqua e ruscelli con presenza stabile d'acqua.

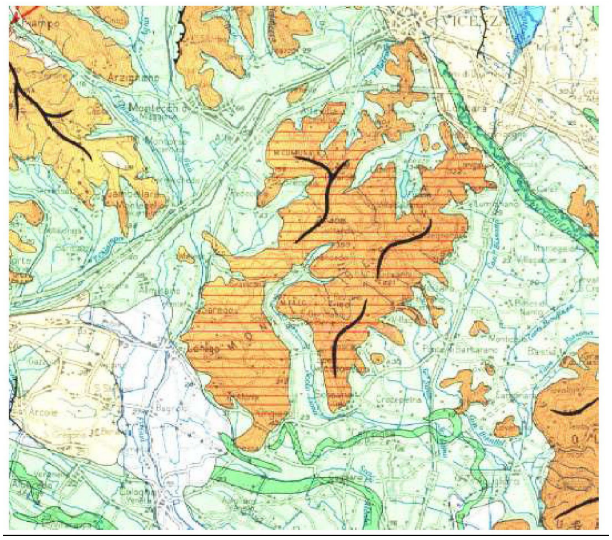


***Figura 6** – Estratto della Carta Geomorfologica della Pianura Padana redata in scala 1:250.000*

Le grotte sono interessate da corsi d'acqua sotterranei, che alimentano alcune sorgenti carsiche perenni ubicate ai piedi della collina. La superficie è interessata da numerose

doline espressione del ruolo prevalente del processo carsico nel modellamento di tali superfici.

Esistono poi alcune valli (localmente indicate come Scaranti) che possono essere classificate come valli fluvio-carsiche. Esse hanno un profilo longitudinale per la prima parte molto ripido mentre in seguito si raccordano più dolcemente con le aree pedecollinari caratterizzate da depositi colluviali. Sono valli che presentano a volte strette incisioni (forre) nella parte terminale.

Il rilievo di campagna ha permesso di verificare una sostanziale e generalizzata stabilità del territorio: la zona collinare occidentale presenta generalmente pendii molto dolci con brevi tratti quasi verticali, posti solitamente in corrispondenza del contatto tra le litologie vulcaniche e le litologie calcaree.

La porzione collinare di Grancona non riporta generalmente fenomeni franosi in atto o incipienti se non per alcuni limitati dissesti presenti lungo il versante destro della Val Liona. Vi è inoltre la presenza di alcune forre originate da valli fluvio carsiche. In particolare queste ultime evidenziano una problematica dello scorrimento delle acque superficiali in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi. Risulta pertanto importante la gestione dell'area ad evitare fenomeni di erosione e di accumulo di detriti che possano creare barriera al deflusso superficiale delle acque.

Il versante orientale è caratterizzato da una maggiore acclività e minor presenza di possibili dissesti. La restante parte del territorio risulta pianeggiante, a tratti ondulata, e gli unici processi geomorfologici attivi sembrano essere quelli da deposizione in occasione di esondazioni da parte dei canali che attraversano la zona.

Una delle caratteristiche principali del paesaggio carsico è, proprio per l'estrema permeabilità "in grande" delle rocce carbonatiche, la mancanza di una idrografia superficiale: il territorio denota infatti la totale assenza di corsi d'acqua e ruscelli con presenza stabile d'acqua. I depositi di raccordo sono costituiti dall'accumulo dei materiali di alterazione delle rocce calcaree e dei prodotti vulcanici che formano l'ossatura dei rilievi.

La Val Liona, dotata di una debole acclività che aumenta solo nelle vicinanze dei rilievi collinari.

Essa è percorsa oltre che dalla Liona anche da alcuni scoli i e da una fitta rete di rogge, scoline e canalette utilizzate per scopo irriguo e per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Il terreno superficiale di questo tratto di pianura è formato talora da materiali molto fini, prevalentemente limi e argille, a bassissima permeabilità che, senza un complesso sistema artificiale di drenaggio costantemente attivo, presenterebbe aree di ristagno

come quelle visibili, in concomitanza di eventi meteorici piovosi, in adiacenza e nei dintorni della zona industriale di Grancon.

4.3 GEOLOGIA

L'area di indagine fa parte dei Colli Berici: la geologia del territorio è illustrata nel F° 49 "Verona" della Carta Geologica d'Italia al 100.000, al limite con il F° 50 "Padova".

I C. Berici sono costituiti da rocce di età compresa tra il Cretaceo Sup. ed il Miocene. I termini più antichi della serie affiorano ai margini sud-orientali dei Berici e sono rappresentati dalla Scaglia Rossa, testimone di un ambiente di sedimentazione di mare aperto e relativamente profondo.

Alla fine del Cretaceo cambiano radicalmente le caratteristiche fisiche e chimiche dell'ambiente di sedimentazione, molto probabilmente a causa di importanti movimenti tettonici precursori del ciclo eruttivo paleogenico del Veneto occidentale. La deposizione dei sedimenti, finora regolare, subisce un'interruzione e i depositi paleocenici qui vengono a mancare completamente. La lacuna stratigrafica, che perdura nei Berici fino all'Eocene Inf., è marcata dalla presenza di tipici "hard grounds" al tetto della Scaglia Rossa, conseguenza molto probabile dell'instabilità del fondo marino di tale fase.

Proprio nell'Eocene Inf. cominciano le prime manifestazioni vulcaniche di tipo basaltico in ambiente sottomarino, a partire dalle vicine aree lessinee, per estendersi nei Berici verso l'Oligocene. L'attività vulcanica è direttamente collegabile con la tettonica e in particolare con la presenza della nota fossa tettonica dell'"Alpone-Chiampo", ove si depositarono tutti i materiali vulcanici e vulcanoclastici prodotti in situ o provenienti dalle aree circostanti il graben stesso. La composizione di queste rocce vulcaniche risulta esclusivamente basica.

Durante L'Eocene medio, nella zona occidentale del graben (zone di Sarego-Lonigo-Brendola) vi era un ambiente caratterizzato da apparati vulcani che hanno dato luogo a depositi basaltici e tufitici, con formazione di lagune, laghi salati e bassi fondali. Al finire dell'Eocene m., quest'area, in seguito a grande accumulo di prodotti vulcanici va in emersione.

Nella parte orientale, invece, al di là di una linea ideale che unisce le località di Alonte-Spiazzo- Grancona, non si verificano interruzioni della sequenza sedimentaria e la successione appare continua. In tale periodo pertanto i Berici Occidentali rappresentavano una striscia di terra lambita dal mare sia ad est dove si accumulavano i "Calcari Nummulitici", sia ad ovest, dove si depositavano i prodotti vulcanici ("graben dell'Alpone Chiampo").

Successivamente, nell'Eocene Sup. (Priaboniano), ebbe inizio una nuova fase trasgressiva da est verso ovest, durante la quale si depositò un vero e proprio conglomerato basale, ("orizzonte a Cerithium diaboli"). Al di sopra di esso si sedimenta la formazione geologica che oggi fornisce i materiali della cava di Orgiano, la Formazione di Priabona. Questa è costituita da un potente complesso di strati calcarei prevalentemente marnosi, che nei Berici orientali poggia direttamente sui Calcari nummulitici ed è praticamente in eteropia di facies con le formazioni vulcaniche occidentali.

La formazione di Priabona si depositò in un ambiente di piattaforma con mare poco profondo, fangoso e ricco di organismi. Questo bacino molto probabilmente era alimentato da nord da apporti terrigeni fini di tipo siltoso e provenienti da terre emerse, corrispondenti grosso modo all'attuale fascia pedemontana del recoarese-valdagnese.

Lo spessore della Formazione di Priabona può raggiungere nei Berici anche i 200 metri. Il suo contenuto paleontologico è dato da foraminiferi tipo nummuliti e discocicline, molluschi come lamellibranchi, gasteropodi e scafopodi, brachiopodi, crostacei, briozoi, coralli e ricci di mare. Nei periodi successivi, l'orogenesi alpina ha portato progressivamente alla completa emersione dal mare le formazioni sopradescritte formando i rilievi collinari che l'erosione ha modellato gradatamente fino alle forme attuali.

Secondo la letteratura geologica la successione stratigrafica Berica locale può essere schematizzata come di seguito descritto:

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.

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.

Vulcaniti eoceniche: L'attività vulcanica come già detto è direttamente collegabile con la tettonica e in particolare con la presenza della nota fossa tettonica dell'"Alpone-Chiampo", ove si depositarono tutti i materiali vulcanici e vulcanoclastici prodotti in situ o provenienti dalle aree circostanti il graben stesso.

La composizione di queste rocce vulcaniche risulta esclusivamente basica, con termini che vanno dai basalti olivinici alle limburgiti, con tutti i tipi di passaggio fra le varie composizioni mineralogiche, si depositarono tutti i materiali vulcanici e vulcanoclastici prodotti in situ o provenienti dalle aree circostanti.

Marne di Priabona (Eocene Sup.): I termini che compongono questa serie presentano spesso una grande variabilità di facies in senso orizzontale, e sono sostanzialmente suddivisibili in 4 parti. Descrivendoli dal più antico al più recente, essi sono formati da una fitta alternanza di marne da grigio-blu a grigio-verdastre e da livelli calcareo-marnosi; seguono poi calcari massicci biancastri e calcari micritici, talora argillosi, calcareniti marnose fittamente stratificate grigie e grigio-giallastre, con calcari massicci discordanti causati da canali di erosione.

4.4 IDRAULICA

L'area è caratterizza da rilievi calcarei con intensa circolazione idrica ipogea. La sommità dei colli con la presenza di numerose doline è un tipico paesaggio carsico, caratterizzato dall'assenza di idrografia superficiale. Esistono poi alcune valli (localmente indicate come Scaranti) che possono essere identificate come valli fluvio-carsiche. Esse hanno un profilo longitudinale per la prima parte molto ripido mentre in seguito si raccordano più dolcemente con le aree pedecollinari caratterizzate da depositi colluviali. Sono valli che presentano a volte strette incisioni nella parte terminale. L'acqua vi scorre solamente in caso di intense piogge.

La parte di pianura è solcata da numerosi fiumi e canali artificiali che drenano le acque superficiali e le regolano per l'uso agricolo. Gli scoli e canali principali sono:

- Scolo Liona;
- Il torrente che scende lungo la Valle Gazzo;
- Rio Frescaro e altre valli prive di nome (scaranti locali) che scendono lungo in particolare il versante destro della Val Liona;
- Roggia Degorra al confine nord;

Lungo il margine della Val Liona esistono dei livelli sorgentizzi alimentati da falde di origine carsica presenti nei sovrastanti calcari eocenici. Tali aree sono in alcuni casi oggi prive d'acqua a causa del generale utilizzo de parte di privati di alcuni pozzi ubicati sia in collina, intercettanti le falde di carattere carsico, sia quelle di pianura freatiche e artesiane.

4.4 RISCHIO IDRAULICO

Si è considerato per il rischio idraulico anche le informazione acquisite dai Consorzio di Bonifica Riviera Berica. Sono state inserite le aree indicate dai due consorzi come aree a possibile allagamento. Delle aree individuate dal Consorzio Euganeo sono indicati anche i tempi di ritorno di 5 e 2 anni. Il rischio idraulico legato a eventi meteorologici eccezionali risulta medio-elevato in alcune limitate aree per loro particolare morfologia, per la scarsa capacità di drenaggio o per la mancanza di sistema di canalizzazione superficiale adeguato. In particolare poi si sono individuate le seguenti aree con differenti situazioni critiche:

1. area a confluenza della Valle Gazzo con la Val Lionain località Sant' Antonio;
2. aree di risorgive ai piedi della collina lungo la Val Liona;
3. aree allo sbocco degli scaranti lungo la Val Liona;
4. lungo la Liona vi è un breve tratto di canale pensile.

Le caratteristiche dei bacini, seppure di ridotte dimensioni, sono le seguenti:ripidi pendii a veloce scorrimento superficiale in caso di forti piogge;

- la contemporanea alimentazione carsica ipogea garantita dalla presenza di numerose doline, fratture e cavità carsiche caratterizzanti il substrato roccioso;
- il tratto finale caratterizzato da pareti rocciose verticali o subverticali molto ravvicinate tra loro, tanto da formare una sorta di forra;
- uno sbocco della valle che avviene in una zona abitata caratterizzata quindi da superfici impermeabili estese (strade, marciapiedi, parcheggi);
- tale area risulta ancora in pendenza e con un sistema per le acque bianche probabilmente sottodimensionato;
- presenza a valle di aree abitate che formano una barriera al deflusso delle acque;
- la facilità di eventi che possano occludere il naturale deflusso delle acque nella parte più ristretta (effetto diga).

4.5. IDROGEOLOGIA

L'idrografia superficiale è caratterizzata principalmente da un corso d'acqua perenne, il Liona, che attraversa Pederiva partendo all'incirca, come incisione idrografica, Zovoncedo, confluisce poi nel Canale Bisatto ad Agugliaro. Tutta l'area di pianura è interessata da una fitta rete di rogge e scoli che assolvono alla duplice funzione di irrigazione e di drenaggio delle acque superficiali. Alcune brevi rogge ospitano

costantemente un corso d'acqua alimentato dalle sorgenti pedecollinari. All'interno del comune in esame si possono distinguere due complessi idrogeologici, quello di collina e quello di pianura. Il primo dipende dalle caratteristiche dei calcari e dall'andamento delle precipitazioni meteoriche: le rocce calcaree e calcareo – marnose costituenti la maggior parte dei rilievi del territorio comunale sono dotate di una permeabilità "in grande" (secondaria) dovuta ai fenomeni carsici ed al loro stato di fratturazione.

Le caratteristiche di permeabilità delle rocce calcaree costituenti le zone collinari sono tali da permettere la formazione di un serbatoio capace di ricevere e rilasciare le acque meteoriche in profondità secondo un moto di tipo verticale. Le intercalazioni di altra natura, generalmente poco permeabili, costituiscono il letto di questo bacino e tamponano la circolazione idrica sotterranea indirizzando la "falda" secondo una via che trova nelle sorgenti la parziale conclusione del suo percorso. Il tampone può essere costituito dai basalti presenti al letto delle Marne di Priabona o intercalati ai Calcari Nummulitici o da alcune stratificazioni impermeabili incluse nelle Marne stesse: l'emergenza dell'acqua può quindi avvenire in diversi punti dello "strato tampone" in quanto la circolazione verticale può continuare lungo fessure o fratture che creano delle vie preferenziali allo scorrimento dell'acqua.

Il complesso idrogeologico di pianura è invece più articolato: dalle ricostruzioni litologiche del sottosuolo, fatte utilizzando le stratigrafie di alcuni pozzi per acqua, risulta che il materasso alluvionale è notevolmente differenziato, sia in senso laterale che verticale, con la presenza di una falda multistrato.

Nella zona della Val Liona (esternamente al confine comunale) esiste un acquifero posto tra 80÷90 metri di profondità. Esiste anche un acquifero tra i 20 e i 25 metri che presenta valori di concentrazione dello ione ferro superiore sei volte al limite consentito. Inoltre si trovano Boro e Magnesio e la presenza di metano. I pozzi privati hanno spesso problemi di chiusura dei filtri anche solo dopo due anni di funzionamento.

La stratigrafia tipo della zona di Palù (esterna al territorio comunale in comune di San Germano ai Berici):

- 1 metro di suolo argilloso
- 3 metri di sabbie fini e limose
- 15 metri di argille torbose
- 5 metri di sabbie
- 65 metri di argille e limi
- 10 metri di sabbie

4.6 PERMEABILITA'

Come indicato anche dalle linee guida regionali la carta idrogeologica deve rappresentare i diversi terreni classificandoli in base alla loro capacità di consentire l'infiltrazione e la circolazione idrica nel sottosuolo. Essi sono stati così suddivisi:

4.6.1 ROCCE COERENTI PERMEABILI PER LA FRATTURAZIONE E CARSISMO

Appartengono a questi terreni le rocce calcaree e calcareo - marnose costituenti i rilievi collinari:

per quanto riguarda le loro caratteristiche idrogeologiche, si deve considerare che in questo contesto l'acqua può circolare solo lungo le discontinuità della roccia.

Nelle rocce permeabili per fratturazione la circolazione avviene dunque attraverso discontinuità di qualsiasi tipo, allargate da fenomeni di dissoluzione di tipo carsico. Si tratta in generale di una permeabilità "in grande" che va valutata nel complesso dell'intera formazione, e non sul singolo campione (che può essere impermeabile).

A differenza dei Calcari Nummulitici, generalmente caratterizzati da elevata permeabilità secondaria, la Formazione delle Marne di Priabona presenta una permeabilità in grande (secondaria) discontinua, causata dall'alternanza di stratificazioni con diverse caratteristiche idrogeologiche.

4.6.2 ROCCE COERENTI POCO PERMEABILI E TERRENI IMPERMEABILI

Sono inseribili in questa categoria sia le rocce vulcaniche che le argille di alterazione delle vulcaniti: i litotipi rocciosi vulcanici, costituiti prevalentemente da vulcanoclastiti e ialoclastiti alterate sono dotate di una scarsa propensione a farsi attraversare dall'acqua.

Lo stesso dicasi per le argille di alterazione che occupano alcune vallecole.

4.6.3 TERRENI A PERMEABILITA' MEDIO-ALTA

Sono rappresentati dalle alluvioni di pianura sabbiose e che possono essere dotate in generale di una buona permeabilità. Morfologicamente rappresentano i dossi fluviali relitti.

Superficialmente esse possono essere o prevalentemente sabbiose o prevalentemente sabbioso- limose e presentare pertanto una permeabilità da media a alta che, in concomitanza dei periodi piovosi, dimostra una diversa propensione al drenaggio superficiale delle acque meteoriche (vedi descrizione dei suoli).

Durante il rilievo di campagna è stato inoltre verificato il drenaggio difficoltoso di alcune aree, sia per la loro predisposizione morfologica al collettamento delle acque meteoriche sia per la costituzione litologica dei depositi superficiali.

4.6.4 TERRENI A PERMEABILITA' MEDIA

Sono i terreni a prevalenza limosa, limoso-argillosa presenti in buona parte della Val Liona. Durante il rilievo di campagna è stato inoltre verificato il drenaggio difficoltoso di alcune aree, sia per la loro predisposizione morfologica al collettamento delle acque meteoriche sia per la costituzione litologica dei depositi superficiali.

5. DESCRIZIONE DEGLI A.T.O.

Il PAT suddivide i territorio comunale di Val Liona in n. 7 Ambiti Territoriali Omogenei (classificati con le lettere "A, R, P") e disciplina i parametri teorici di dimensionamento, le dotazioni di servizi, i limiti e le condizioni per lo sviluppo degli insediamenti, per i mutamenti di destinazione d'uso e per gli interventi di rigenerazione urbana sostenibile, perseguendo l'integrazione delle funzioni e degli usi compatibili, il pieno utilizzo delle potenzialità insediative dei tessuti urbani esistenti e il contenimento del consumo di suolo, anche ai sensi della legge regionale recante disposizioni per il contenimento del consumo di suolo.

In particolare il territorio individuato con la lettera "A" presenta prevalentemente un paesaggio agricolo variegato di collina e di valli, caratterizzato principalmente da elementi di rilevante interesse naturalistico – ambientale. L'area collinare vede la presenza di zone boschive, doline, vallecole, sistemi agricoli di particolare interesse, percorsi storico-naturalistici, insediamenti tipici rurali, casotti di pietra. L'area valliva è costituita principalmente dalla Val Liona, Valle del Calto e Valle Ghezzo con la presenza dello scolo Liona.

Gli ATO identificati con la lettera "R" riguardano parti di territorio di interesse strategico principalmente per le funzioni residenziali, commerciali e di servizio oltre che per gli aspetti storico-culturali legati agli insediamenti. Il PAT individua n. 4 ATO "R" e riguardano i quattro principali insediamenti urbani di Pederiva, San Germano dei Berici, la località Villa del Ferro e il borgo di Campolongo.

Le parti di territorio di interesse strategico per le funzioni produttive, industriali, commerciali e direzionali sono classificate dal PAT con la lettera "P" e riguardano zone a destinazione produttiva in genere già esistente.

Direttive

Il PI sviluppa e precisa le scelte strategiche delineate dal PAT, indicando le azioni da svolgere per conseguire gli obiettivi di piano, le priorità, le interrelazioni, i soggetti coinvolti o da interessare e le condizioni per la fattibilità e l'attuazione delle previsioni.

Prescrizioni e vincoli

Per tutti gli interventi previsti nell'ATO dovranno essere applicate le prescrizioni per la mitigazione idraulica contenute nella "Valutazione della Compatibilità Idraulica".

A.T.O. A.1 Ambito Agricolo Ambientale Paesaggistico "Val Liona"

Contesto

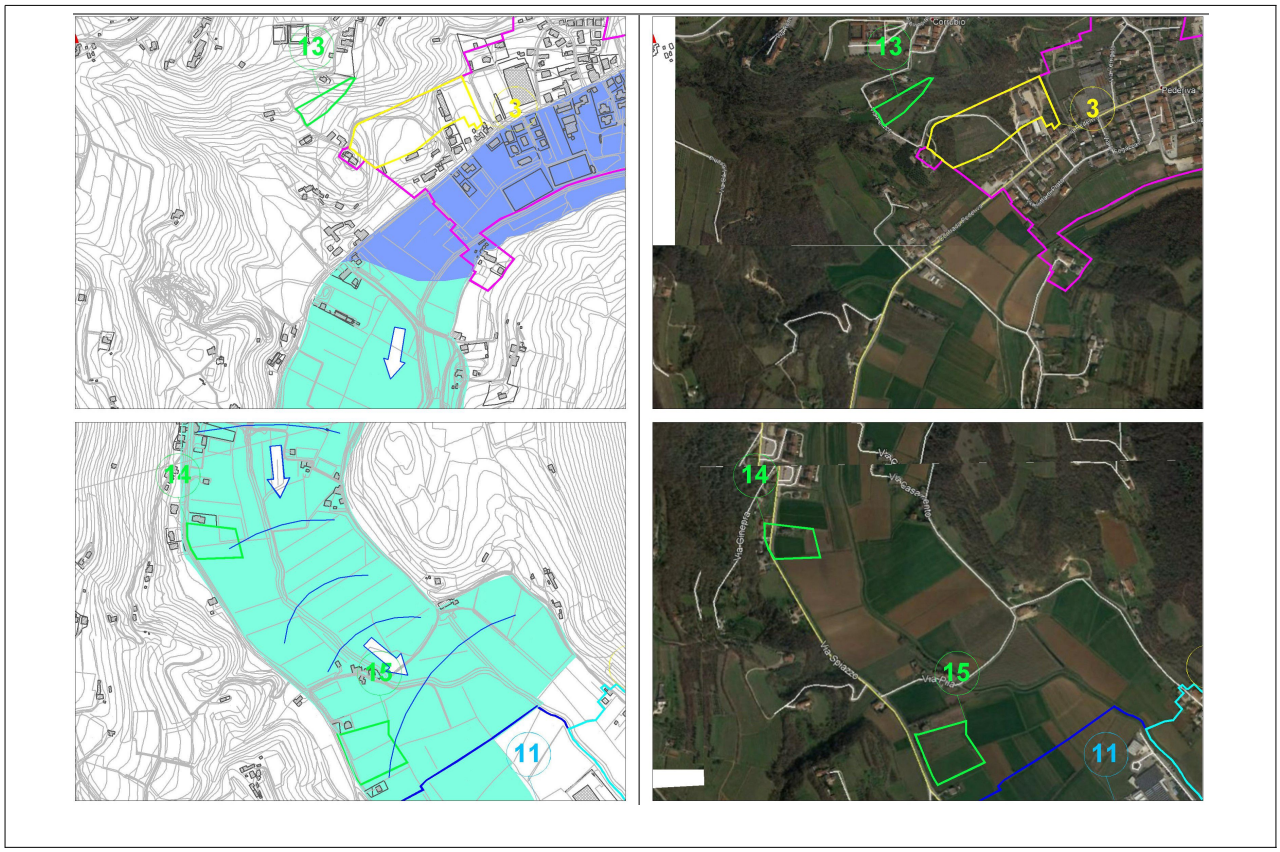
Trattasi di ATO caratterizzato da un'ampia area collinare e valliva, in cui a nord sono presenti gli insediamenti residenziali di Grancona e della località di Spiazzo. Il territorio collinare è interessato da diverse aree ad edificazione diffusa e da allevamenti (dismessi o attivi) alcuni dei quali in contrasto con l'ambiente circostante. L'ATO è raggiungibile prevalentemente dalla S.P. Bocca D'Ascesa e dalle collegate strade locali e dai percorsi e sentieri ciclo-pedonali esistenti.

In particolare l'ATO è costituito da:

- una parte agricola di collina caratterizzata dalla presenza di limitati insediamenti sparsi e addensamenti edilizi residenziali (edificazioni diffuse), da sistemi agricoli di particolare interesse, da numerose doline, da edifici di interesse storico – ambientale e da percorsi naturalistico – ambientali o storici - testimoniali;
- da una parte valliva (Val Liona, Valle del Calto e Valle del Gazzo) attraversata dallo scolo Liona e dalla presenza del bacino di espansione;
- da una parte insediativa prevalentemente residenziale a Grancona e a Spiazzo e da una parte insediativa a carattere prevalentemente produttiva afferente al laboratorio della pietra a Pederiva;
- da una parte insediativa costituita da allevamenti attivi o dismessi, i quali non sono più compatibili con il contesto circostante;
- da una parte costituita da insediamenti di ex attività turistico – ricettive dismessi in località Cavallo.

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di riqualificare il tessuto urbano mediante interventi di recupero degli insediamenti esistenti, rappresentati dai borghi sparsi e dall'edificazione diffusa, e di tutela degli ambiti di importanza ambientale e paesaggistica compatibilmente con la loro valorizzazione, mediante la fruibilità garantita dalla sentieristica e dai percorsi ciclopedonali.



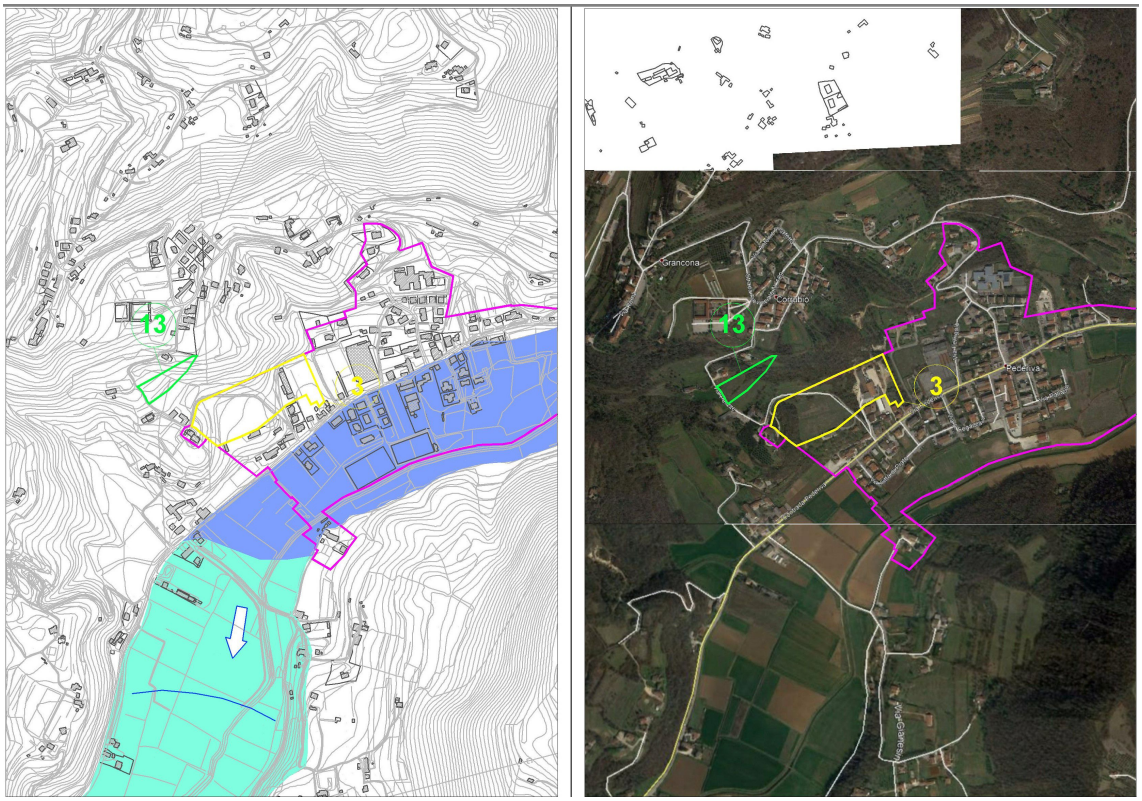
Art. 4.3.2 A.T.O. R.1 Centro Urbano di Pederiva

Contesto

L' ATO del Centro Urbano di Pederiva è situato a nord del territorio comunale e si attesta lungo la Val Liona tra lo scolo omonimo e il borgo di Grancona. A carattere prevalentemente residenziale nel centro cittadino sono presenti i principali servizi (scuole e centri sportivi) ed edifici storici di particolare pregio come "Casa Zuccante". Il contesto urbano vede la presenza di un'area dismessa che deve essere riqualificata per un recupero ambientale e un miglioramento dell'intero contesto cittadino.

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di riqualificare il tessuto urbano esistente mediante interventi di riconversione e riqualificazione dei fabbricati abbandonati riducendo il consumo di uso del suolo come indicato dalla LR 14/2017.



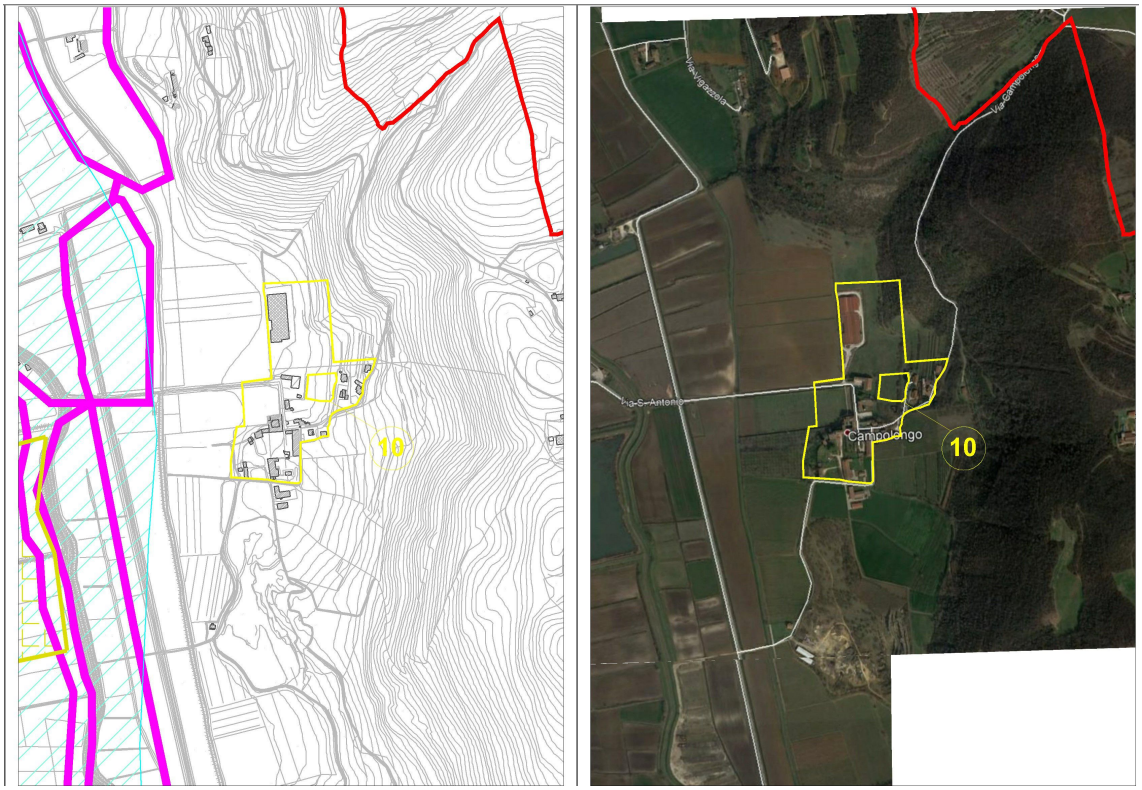
A.T.O. R.2 Centro Urbano di San Germano dei Berici

Contesto

L' ATO del Centro Urbano di San Germano dei Berici è situato a sud delle pendici del Monte Lupia e si attesta lungo la S.P. n. 12 in Via Cul de Sacco. Il centro cittadino è a carattere residenziale ed è caratterizzato dalla presenza di alcuni principali servizi come gli uffici comunali, ubicati nel fabbricato municipale del precedente Comune di San Germano dei Berici, e alcune aree a parco gioco sport.

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di riqualificare il tessuto urbano esistente mediante il mantenimento dei servizi locali ai cittadini e la possibilità di eventuali nuove aree edificabili secondo le possibili quantità della LR 14/2017 sul consumo di uso del suolo.



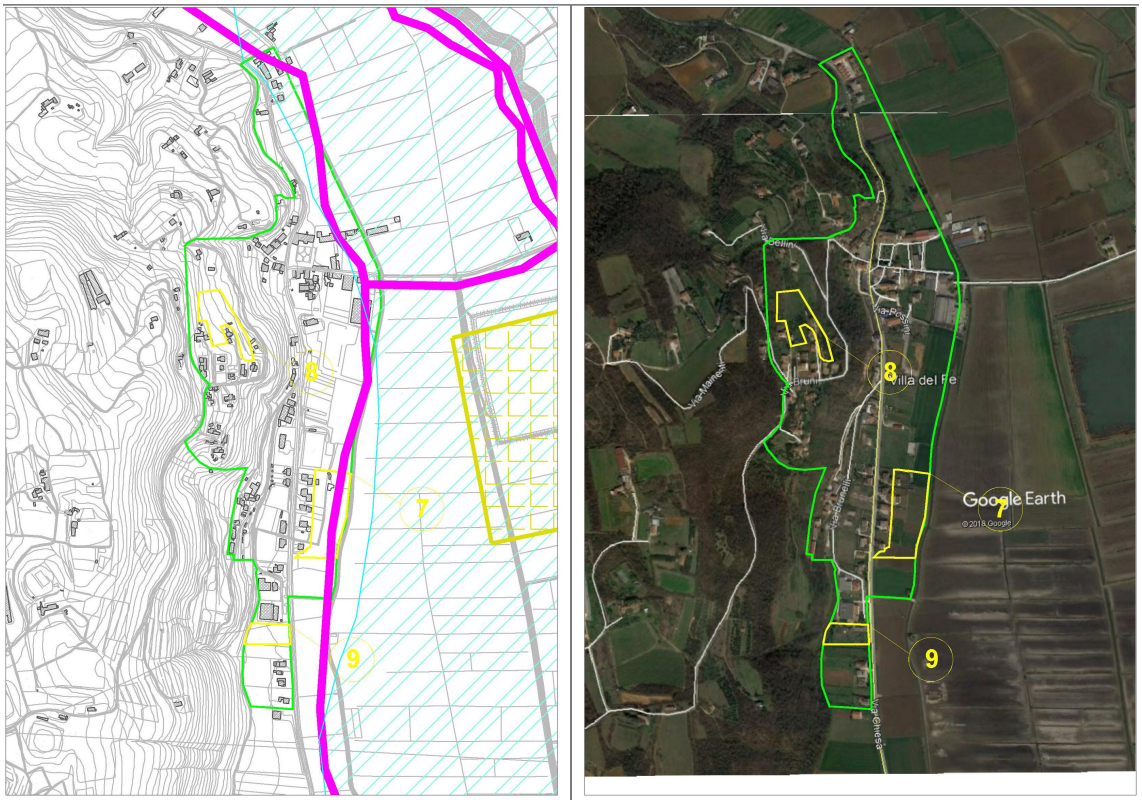
A.T.O. R.3 Centro Urbano di Villa del Ferro

Contesto

L' ATO del Centro Urbano di Villa del Ferro è situato alle pendici del Monte Motton e si attesta lungo la S.P. n. 12 poco distante dallo Scolo Liona. Il centro cittadino è a carattere prevalentemente residenziale in cui vi sono ubicati alcuni servizi di interesse pubblico.

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di riqualificare il tessuto urbano esistente mediante la riqualificazione e riconversione dei fabbricati artigianali abbandonati con destinazioni compatibili al tessuto urbano esistente. Le aree a servizi afferenti alle attività sportivo/ricreative saranno possibilmente valorizzate e potenziate.



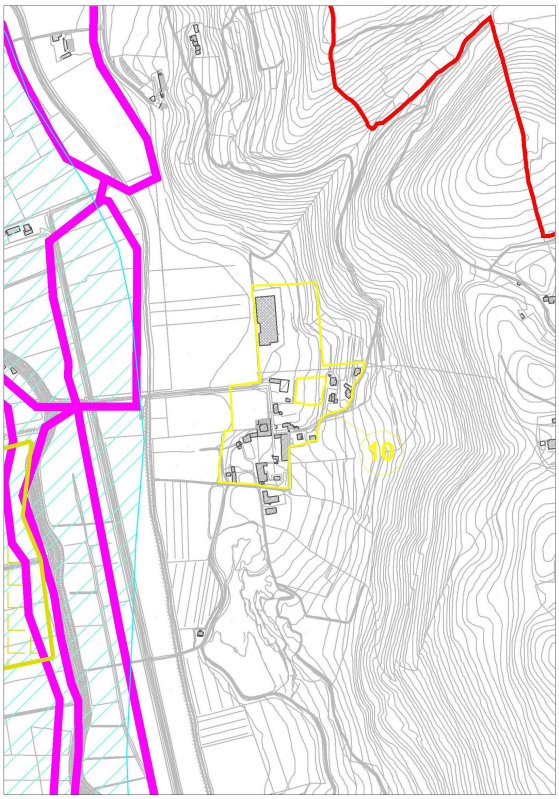
A.T.O. R.4 Borgo di Campolongo

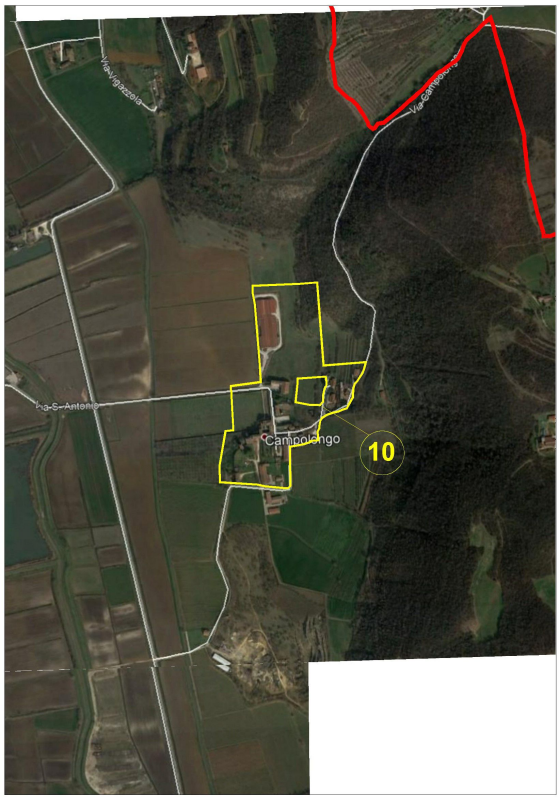
Contesto

L' ATO comprende il borgo storico di Campolongo dove sono presenti i beni di interesse storico – monumentali quali Villa Giacometti, Chiesa di S. Martino e Chiesetta di S. Andrea. Il tessuto urbano è caratterizzato da edifici storici di particolare pregio per lo più abbandonati. A nord del borgo è localizzata una struttura produttiva abbandonata denominata "Tessilberica".

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di riqualificare il tessuto urbano residenziale esistente e bonificare l'area occupata dalla struttura produttiva degradata, riconvertendo l'intera area con una diversa destinazione compatibile al contesto storico e paesaggistico del borgo. Un'area di **sosta attrezzata ed una struttura ricettiva all'aperto** sono alcune possibili destinazioni per l'area abbandonata.





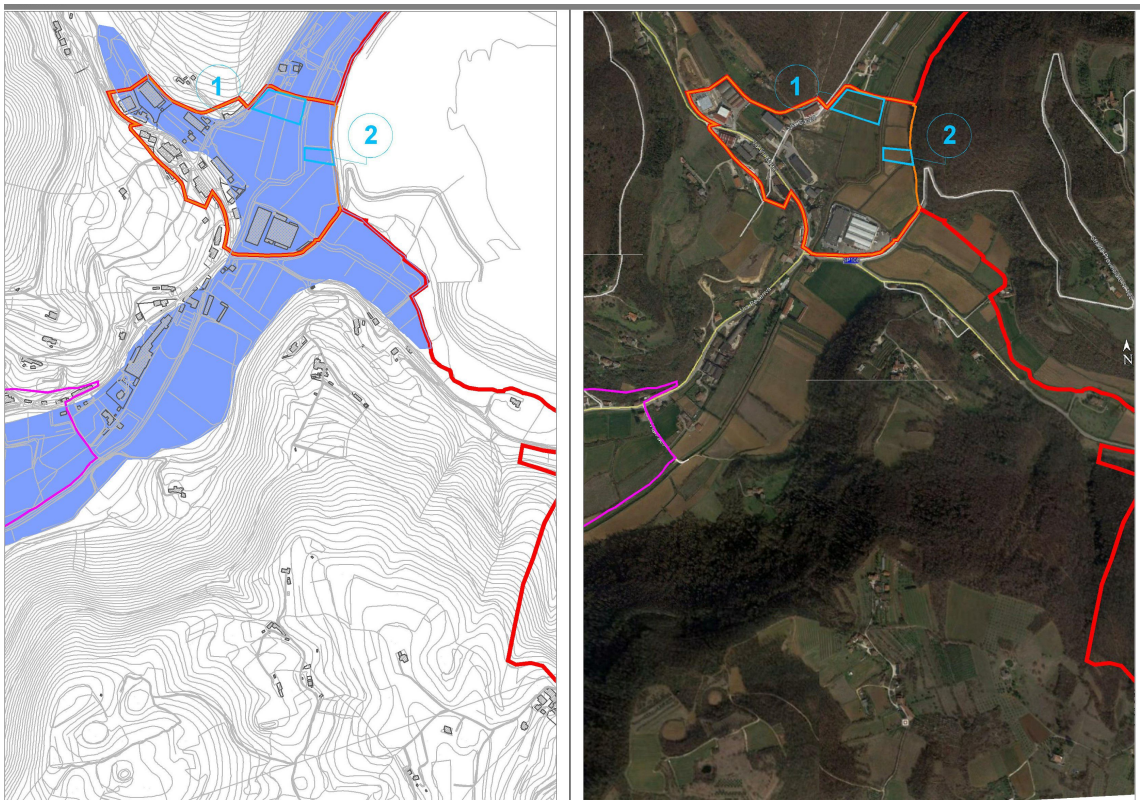
A.T.O. P.1 Area Produttiva "Le Acque"

Contesto

L' ATO è ubicata in località Le Acque alle pendici del Monte Crò e vi si accede per via Bocca d'Ascesa. L'area vede la presenza di attività artigianali ormai da tempo consolidate nel territorio.

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di mantenere la vocazione artigianale produttiva dell'area garantendo la possibilità di limitati ampiamenti alle attività esistenti compatibilmente con le direttive della LR14/2017 sul contenimento di consumo di suolo.



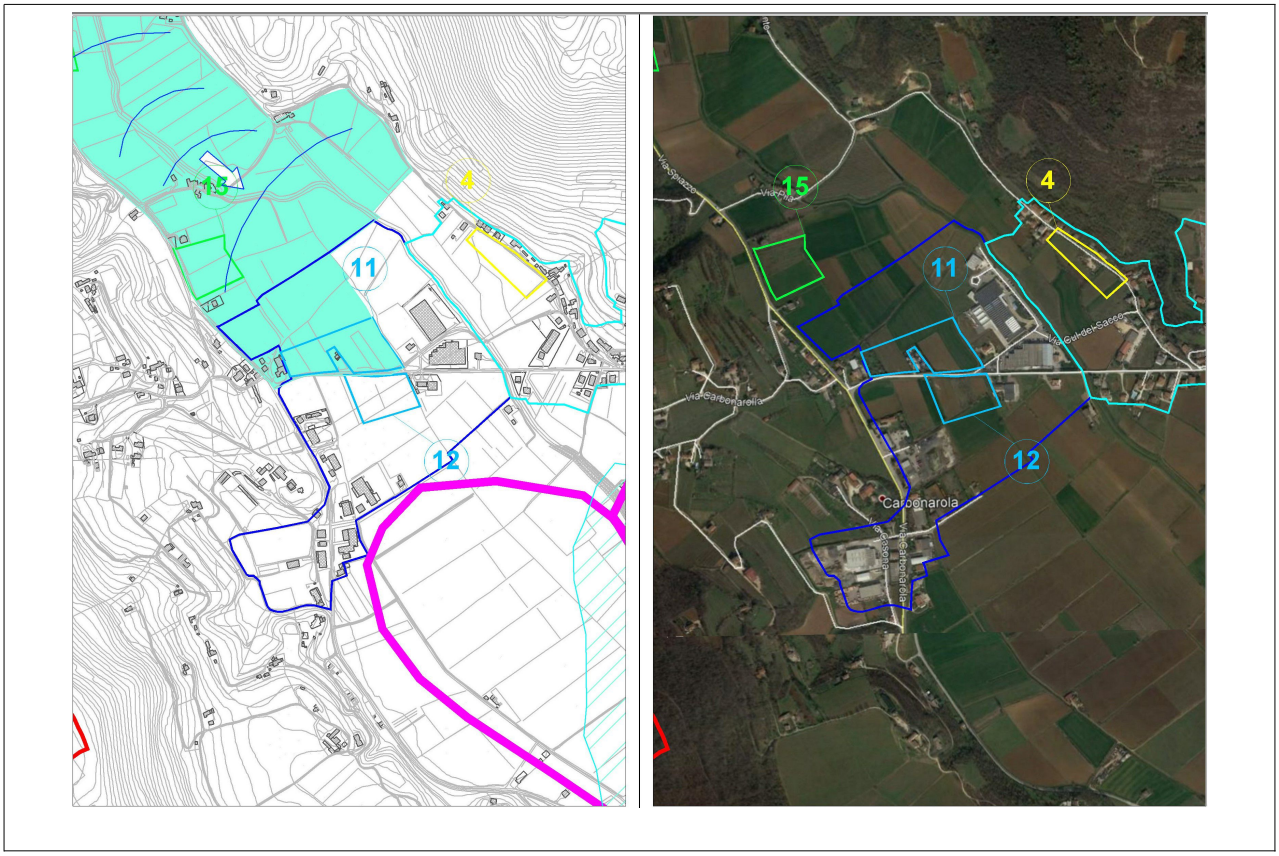
A.T.O. P.2 Area Produttiva "Val Liona"

Contesto

L' ATO è ubicata tra il centro urbano di San Germano dei Berici e località Cà Vecchia e si attesta lungo la via Cul de Sacco che divide in due parti l'ambito territoriale omogeneo. L'area vede la presenza di attività artigianali ormai da tempo consolidate nel territorio.

Obiettivi locali

Gli obiettivi comuni da perseguire nell'ATO sono quelli di mantenere la vocazione artigianale produttiva dell'area garantendo possibili ampiamenti compatibili con le direttive della LR14/2017 sul contenimento di consumo di suolo. In particolare le possibili espansioni produttive previste dal PAT sono giustificate non solo per la reale esigenza di sviluppo delle attività in essere ma anche perché dovranno "accogliere" le attività produttive che derivano dalle aree di riqualificazione e riconversione previste dal PAT. Nell'ATO è prevista la localizzazione di un'area a parcheggio al fine di garantire la sosta di autoarticolati e/o mezzi pesanti.



AMBITI TERRITORIALI OMOGENEI		Superficie Territoriale ATO	Sup. Areale Espansione	Incremento demografico 2018			Carico Insediativo Aggiuntivo					Standard Urbanistici Aggiuntivi			Riepilogo Standard Urbanistici		
				(A) Residenti	(B) = (D) / indice Indice: 280 mc/ab Ab.Teorici Aggiuntivi	(C) = (A+B) Totale	(D) Residenziale	Commerciale Direzionale		Industriale Artigianale	Sup. Servizi	(E) = (B) * 30 mq / ab Residenziali Aggiuntivi	(F) Commerciale Direzionale	(G) Industriale Artigianale	(H) = (C) *30 Residenziali Complessivi	(I) = (H + F + G) Standard Necessari	(L) Standard Esistenti
		mq	mq	n.	n.	n.	Volume (mc)	Volume (mc)	Sup. L. Pav. (mq)	Sup. (mq)	Sup. (mq)	30 mq/ab.	100 mq / 100 mq S.L.P.	10 mq / 100 mq Sup. Zona	30 mq/ab.	mq	mq
A.1	Ambito Agricolo Ambientale Paesaggistico " Val Liona"	26.143.920	75.822	1.846	224	2.070	62.702	0	0	0	16.000	6.718	0	0	62.098	62.098	
R.1	Centro Urbano di Pederiva	346.450	33.000	436	135	571	37.800	4.500	1.500	0	0	4.050	1500	0	17.130	18.630	
R.2	Centro Urbano di San Germano dei Berici	404.725	37.000	336	152	488	42.600	4.500	1.500	0	0	4.564	1500	0	14.644	16.144	
R.3	Centro Urbano di Villa del Ferro	401.170	32.000	238	109	347	30.600	4.500	1.500	5.000	0	3.279	1500	500	10.419	12.419	
R.4	Borgo di Campolongo	95.075	4.200	55	13	68	3.780	0	0	0	0	390	0	0	2.040	2.040	
P.1	Area Produttiva " Le Acque"	143.665	8.478	52	0	52	0	0	0	8.478	0	0	0	848	1.560	2.408	
P.2	Area Produttiva " Val Liona"	318.250	33.000	85	0	85	0	9.000	3.000	27.000	3.000	0	3.000	300	2.550	5.850	
	Totale	**27.853.255**	**223.500**	**3.048**	**633**	**3.681**	**177.482**	**22.500**	**7.500**	**40.478**	**19.000**	**19.001**	**7.500**	**1.648**	**110.441**	**119.589**	

Tabella 1 – Descrizione dimensionale delle ATO e le destinazioni delle superfici d'uso

6. METOLOGIA DI STUDIO

In riferimento allegato A della Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009 e s.m.i. è richiesto che, in relazione al principio di invarianza idraulica, siano adottati metodi per il calcolo delle portate di piena di tipo concettuale ovvero modelli matematici.

Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, dovranno essere convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili

(grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, …) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,…..).

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si può fare riferimento a tre che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- il Metodo Razionale, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo;
- il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS) americano [1972] ora Natural Resource Conservation Service (NRCS);
- il metodo dell'invaso.

In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.

Dovranno quindi essere definiti i contributi specifici delle singole aree oggetto di trasformazione dell'uso del suolo e confrontati con quelli della situazione antecedente, valutati con i rispettivi parametri anche in relazione alla relativa estensione superficiale.

Il volume da destinare alla laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante e non superiore a quella caratteristica del territori prima delle trasformazioni urbanistiche già previste nel vigente P.R.G. e altre proposte nel P.A.T..

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 devono garantire 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.

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici, come riportata nel D.G.R. n. 2948 del 6 ottobre 2009.

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

CLASSE INTERVENTO	DEFINIZIONE	INTERVENTI
Trascurabile impermeabilizzazione	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha	*nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi*
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha	*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*
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha;interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp<0,3	*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'impermeabilizzazioni*
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3	*nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.*

***Tabella 2** – Classi di intervento ed interventi*

Per la determinazione delle portate di deflusso superficiale allo stato attuale, a vantaggio della sicurezza idraulica, si è posto il valore del coefficiente udometrico costante e pari a 10 l/(s·ha), valore indicato di riferimento dal Consorzi di Bonifica.

Le superfici individuate dal P.A.T. sono attualmente quasi esclusivamente di tipo erboso, agricolo o vegetativo e caratterizzate parzialmente da superfici poco permeabili o impermeabili come strade battute o edifici.

Il coefficiente di deflusso superficiale caratterizzante la nuova trasformazione urbanistica è stato calcolato come la media ponderata dei valori riportati nella normativa vigente e nelle tabelle in uso negli studi idrogeologici e della frazione relativa di superficie, costituente l'intera area scolante, determinata sulla base di quanto riportato nelle N.T.A. del P.A.T., individuando le aree destinate a standard, determinate sulla base del massimo numero di abitanti previsti, e le superfici restanti come totalmente impermeabili, a maggior garanzia della sicurezza idraulica. I dettagli della tipologia di superfici verranno definiti in fase di P.I..

Per il calcolo delle portate e dei volumi di invaso sono stati implementati due modelli matematici:

1. metodo cinematico o razionale
2. metodo SCS

Sono stati confrontati i risultati ottenuti dai due metodi di calcolo e sono stati scelti quelli maggiori, a garanzia della sicurezza idraulica del sito e conformemente a quanto citato nell'allegato A del D.G.R. n. 2948 del 6 ottobre 2009 e s.m.i..

7. ANALISI IDROLOGICA ED ELABORAZIONE DATI

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche si basano sugli apporti idrici determinati sulla base dei dati misurati e trattati statisticamente. Le precipitazioni che danno i maggiori problemi di smaltimento sono quelle intense, cioè le piogge di breve durata ed elevata intensità: scrosci e piogge orarie. Non è compito di questo studio il dimensionamento delle opere fognarie atte a ricevere queste precipitazioni, ma è invece qui necessario individuare le portate massime e i modi possibili per attenuare i valori di colmo.

Per le aree allo studio si è fatto riferimento ai dati forniti dall'ARPAV Centro Meteorologico di Teolo, relativi alle vicine stazioni pluviografiche di Noventa Vicentina e Montagnana, ed ai dati tratti dagli Annali Idrologici relativi alla stessa stazione di Montagnana. (le tabelle dei dati forniti sono riportate di seguito). Per acque di origine meteorica si intendono gli apporti dovuti all'altezza della lama d'acqua, espressa in millimetri, che si accumulerebbe su una superficie orizzontale se tutte le precipitazioni vi venissero immobilizzate.

Si utilizzano i dati di pioggia della stazione di Noventa Vicentina forniti dal Centro Meteorologico di Teolo, la più prossima all'area in esame. Questi dati, relativi alle precipitazioni con tempi di pioggia superiori all'ora ci hanno permesso di ricavare i dati caratteristici a e n riferiti ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Curva di poss. Pluviometrica			
Tr [anni]	**a [mm h^n]**	**n [.]**	**nx4/3 [.]**
5	37,96	0,252	0,336
10	44,99	0,251	0,335
25	53,61	0,249	0,332
50	**60,28**	**0,249**	**0,332**
100	66,62	0,248	0,331

***Tabella 3** – Analisi curve di possibilità pluviometrica stazione di Teolo*

Tenendo conto della variazione temporale del coefficiente di deflusso, usualmente espresso dalla relazione $\varphi = \mu\, h^{1/3} = \mu\, (a\, t^n)^{1/3}$, posto φ_1 il valore per la durata di un'ora, ovvero $\varphi_1 = \mu a^{1/3}$, si può scrivere $\varphi = \varphi_1\, t^{n/3}$ e quindi l'espressione dell'intensità di pioggia J=h/t, cioè $J = a\, t^{n-1}$, va corretta sostituendo l'esponente n con $n_0 = n*4/3$.

I coefficienti della curva di possibilità pluviometrica verranno corretti in fase di calcolo dalle relazioni suggerite da U. Puppini per bacini di superficie S inferiore a 1300 ha:

$$a' = a\left(1 - 0{,}052\frac{S}{100} + 0{,}002\left(\frac{S}{100^2}\right)\right)$$

$$n' = n + 0{,}0175\frac{S}{100}$$

Stazione di NOVENTA VIC.
Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL

$$P(x) = e^{-e^{-alfa * (x - beta)}}$$

5 min	10 min	15 min	30 min	45 min
N: 15	N: 15	N: 15	N: 15	N: 15
Media: 10.467	Media: 17.133	Media: 21.680	Media: 28.907	Media: 31.133
alfa: .388	alfa: .206	alfa: .142	alfa: .095	alfa: .090
beta: 9.147	beta: 14.643	beta: 18.062	beta: 23.529	beta: 25.445
Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2
Xt = 10.09	Xt = 16.42	Xt = 20.65	Xt = 27.37	Xt = 29.51
Parametri curva H = a*T**n : a = 9.643 n = .255 (T = minuti)				
Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5
Xt = 13.01	Xt = 21.93	Xt = 28.64	Xt = 39.26	Xt = 42.08
Parametri curva H = a*T**n : a = 13.528 n = .252 (T = minuti)				
Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10
Xt = 14.94	Xt = 25.57	Xt = 33.94	Xt = 47.13	Xt = 50.41
Parametri curva H = a*T**n : a = 16.098 n = .251 (T = minuti)				
Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25
Xt = 17.38	Xt = 30.17	Xt = 40.63	Xt = 57.07	Xt = 60.92
Parametri curva H = a*T**n : a = 19.341 n = .249 (T = minuti)				
Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50
Xt = 19.19	Xt = 33.59	Xt = 45.59	Xt = 64.45	Xt = 68.72
Parametri curva H = a*T**n : a = 21.747 n = .249 (T = minuti)				
Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100
Xt = 20.99	Xt = 36.98	Xt = 50.51	Xt = 71.77	Xt = 76.47
Parametri curva H = a*T**n : a = 24.134 n = .248 (T = minuti)				
Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200
Xt = 22.78	Xt = 40.36	Xt = 55.42	Xt = 79.06	Xt = 84.18
Parametri curva H = a*T**n : a = 26.513 n = .248 (T = minuti)				

Stazione di NOVENTA VIC.
Parametri regolarizzazione dati di precipitazione — legge di GUMBEL

$$P(x) = e^{-e^{-alfa * (x - beta)}}$$

1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N: 15	N: 15	N: 15	N: 15	N: 15
Media: 32.973	Media: 42.413	Media: 47.680	Media: 56.360	Media: 65.227
alfa: .080	alfa: .070	alfa: .062	alfa: .051	alfa: .041
beta: 26.570	beta: 35.100	beta: 39.469	beta: 46.262	beta: 52.805
Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2
Xt = 31.15	Xt = 40.33	Xt = 45.34	Xt = 53.48	Xt = 61.68
Parametri curva H = a*T**n : a = 9.643 n = .255 (T = minuti)				
Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5
Xt = 45.30	Xt = 56.49	Xt = 63.48	Xt = 75.80	Xt = 89.14
Parametri curva H = a*T**n : a = 13.528 n = .252 (T = minuti)				
Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10
Xt = 54.67	Xt = 67.19	Xt = 75.50	Xt = 90.57	Xt = 107.31
Parametri curva H = a*T**n : a = 16.098 n = .251 (T = minuti)				
Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25
Xt = 66.51	Xt = 80.72	Xt = 90.68	Xt = 109.24	Xt = 130.28
Parametri curva H = a*T**n : a = 19.341 n = .249 (T = minuti)				
Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50
Xt = 75.29	Xt = 90.75	Xt = 101.94	Xt = 123.09	Xt = 147.31
Parametri curva H = a*T**n : a = 21.747 n = .249 (T = minuti)				
Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100
Xt = 84.01	Xt = 100.70	Xt = 113.12	Xt = 136.84	Xt = 164.23
Parametri curva H = a*T**n : a = 24.134 n = .248 (T = minuti)				
Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200
Xt = 92.70	Xt = 110.63	Xt = 124.26	Xt = 150.54	Xt = 181.07
Parametri curva H = a*T**n : a = 26.513 n = .248 (T = minuti)				

8. MODELLISTICA IDROGEOLOGICA

8.1 MODELLI AFFLUSSI-DEFLUSSI

La dicitura "trasformazione afflussi-deflussi" raggruppa l'insieme di quei diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso, a partire dalla precipitazione meteorica, prima ancora che il deflusso stesso si incanali nella rete idrografica.

Ogni porzione elementare di un bacino idrografico ha come ingresso fondamentale la precipitazione misurata in prossimità del suolo.

Tale precipitazione viene in parte intercettata dalla vegetazione, in parte infiltra nel suolo, in parte ancora va ad accumularsi in piccoli invasi naturali e/o artificiali (pozzanghere, avvallamenti del terreno, impluvi artificiali); la parte rimanente, infine, va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete idrografica secondo le linee di massima pendenza del terreno.

Il sistema suolo-vegetazione, quindi, costituisce una naturale capacità di invaso, che tende a decurtare la quantità di acqua precipitata che arriverà alla rete idrografica (precipitazione efficace).

Tale decurtazione dipenderà, istante per istante, dalla capacità complessiva di tali invasi, che varierà nel tempo sia a causa del loro progressivo riempimento durante prolungati eventi di pioggia, sia a causa di altri importanti processi di trasferimento dell'acqua che agiscono nel sistema suolo-atmosfera. Analogamente, una piccola parte dell'acqua infiltrata nel suolo evaporerà direttamente ed una parte più consistente verrà assorbita dalle radici della vegetazione e quindi riemessa nell'atmosfera per evaporazione. Ancora, parte dell'acqua infiltrata negli strati superficiali del suolo proseguirà il moto di filtrazione verso gli strati più profondi e le falde (percolazione), mentre una parte, tanto maggiore quanto più elevata è la pendenza del terreno, filtrerà verso la rete idrografica mantenendosi negli strati superficiali (deflusso ipodermico). Parte dell'acqua infiltrata, quindi, andrà ancora a contribuire al deflusso nella rete idrografica, ma con tempi di ritardo, rispetto alla caduta della precipitazione, sensibilmente maggiori (per il deflusso ipodermico) o notevolmente maggiori (per il deflusso dagli strati profondi e dalle falde, detto anche deflusso di base) dei tempi caratteristici del deflusso superficiale detti tempi di corrivazione.

9. METODO DI CALCOLO

9.1 METODO CINEMATICO O RAZIONALE

Il metodo cinematico o razionale consente di calcolare la portata generata da un evento meteorico caratterizzato da un'altezza di pioggia h(t) che interessa il bacino scolante di area S, caratterizzata da un rapporto di volume di deflusso su volume affluito ovvero da un coefficiente di deflusso superficiale ϕ.

La portata di deflusso superficiale è determinata dalla seguente formula:

$$Q = \frac{S \cdot \varphi \cdot h(t)}{t} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^{n-1}$$

Il valore di portata è massimo quando il tempo di pioggia dell'evento è pari al tempo di corrivazione t_c del bacino scolante, ovvero il tempo necessario affinchè tutte le parti costituenti il bacino scolante contribuiscono a generare la portata di piena alla sezione di chiusura.

Pertanto è possibile determinare la portata massima di piena di deflusso dal bacino scolante ponendo t= t_c :

$$Q = Q_{\max} = \frac{S \cdot \varphi \cdot h(t_c)}{t_c} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_c^{\,n-1}$$

Per il calcolo del coefficiente medio deflusso superficiale di ciascun areale inedificato è stato considerato il valore medio ponderato rispettivamente per il valore pari a 0,2 per le aree a standard e 0,9 per il resto dell'area come fosse tutto pavimentato, a garanzia della sicurezza idraulica del sito.

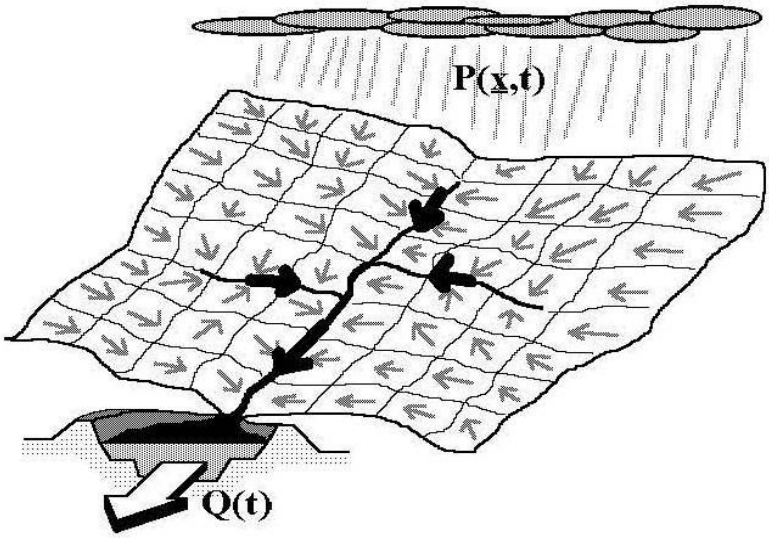


Figura 7– *Modello afflusso-deflusso del metodo della corrivazione o razionale con P(x,t) la funzione che descrive l'evento piovoso e Q(t) la portata alla sezione di chiusura del bacino scolante.*

9.2 METODO SCS

Il metodo del Soil Conservation Service (S.C.S.): Curve Number (CN). Il metodo S.C.S. Numero di Curva (SCS, 1969) viene considerato come uno dei più importanti modelli non deterministici utilizzabile per la stima dei deflussi superficiali tanto da essere inserito in modelli di tipo distribuito di previsione dei deflussi (Borselli et. al., 1989). Il metodo del Numero di Curva permette di determinare il deflusso diretto o pioggia efficace (Pe) cioè la frazione della pioggia totale (P) che direttamente e in maniera preponderante contribuisce alla formazione dell'evento di piena.

Per il calcolo della pioggia efficace, il metodo SCS propone la seguente equazione:

$$Pe = Pn^2 / (Pn + S)$$

$$Pn = P - Ia$$

$$Ia = Kia \times S$$

dove:

P = pioggia totale (mm)

Pe = pioggia efficace o deflusso diretto (mm),

Pn = la pioggia netta (mm),

S = capacità idrica massima del suolo o volume specifico di saturazione (mm),

IA = perdite iniziali (mm),

kia= coefficiente di perdite iniziali (assunto pari a 0,2 da letteratura)

Le perdite iniziali (IA) sono costituite da alcuni processi quali l'intercettazione della pioggia da parte delle chiome della vegetazione, dall'accumulo nelle locali depressioni del terreno e dall'imbibizione iniziale del terreno. Dai dati sperimentali tale parametro risulta correlato al volume specifico di saturazione o capacità idrica massima del suolo (S). La procedura proposta dal SCS, per l'ambiente agrario degli Stati Uniti, stima le perdite iniziali uguali ad un quinto del volume specifico di saturazione del terreno (S). Per la realtà italiana, in particolare per i piccoli bacini delle Alpi, si adotta un valore delle perdite iniziali pari alla decima parte della capacità idrica massima del suolo (S). La diretta conseguenza di tale correlazione è che il metodo si basa su un solo parametro che descrive il complesso fenomeno dell'assorbimento. Il volume specifico di saturazione dipende dalla natura litologica e pedologica del terreno e dall'uso del suolo. L'equazione proposta dal SCS è rappresentabile sul piano P-Pe, con un numero infinito di curve comprese tra la bisettrice dove S è uguale a zero, e l'asse delle ascisse dove S assume il teorico valore infinito. È facilmente intuibile la difficoltà nell'assegnare ad S un valore che sia il più possibile rappresentativo alla realtà. Data la notevole variabilità del parametro S, si fa ricorso ad un artificio con il quale si determina il Numero di Curva (CN) utilizzando la seguente equazione che rappresenta sul piano P-Pe una famiglia di curve:

$$CN = \frac{25400}{254 + S}$$

Esplicitando S si ottiene:

$$S = 25{,}4 \times (1000/CN - 10)$$

dove S è espressa in mm.

I due parametri (CN e S) sono inversamente correlati in modo non lineare: la capacità idrica massima del suolo (S) varia teoricamente da 0 a infinito e con tale equazione si ottiene un campo di variazione del parametro CN, compreso tra 0 e 100.

Il parametro CN esprime le condizioni, dal punto di vista della formazione del deflusso, del complesso suolo-soprassuolo considerate le condizioni di umidità nei cinque giorni antecedenti l'evento di piena. In altri termini riassume l'attitudine propria e specifica del bacino a produrre deflusso.

Con valori di CN uguali o prossimi allo 0, si è in presenza di una superficie assimilabile alla perfetta "spugna" cioè viene assorbita e trattenuta la totalità o quasi della precipitazione. Con valori di CN uguali o prossimi a 100, siamo in presenza di terreni o superfici impermeabili dove la precipitazione si trasforma interamente o quasi in deflusso creando l'evento di piena.

Tale situazione si verifica per la precipitazione che direttamente cade nella rete idrografica o nei pressi della stessa. L'acqua è infatti assimilabile ad una superficie impermeabile dove l'afflusso

si trasforma istantaneamente in deflusso.

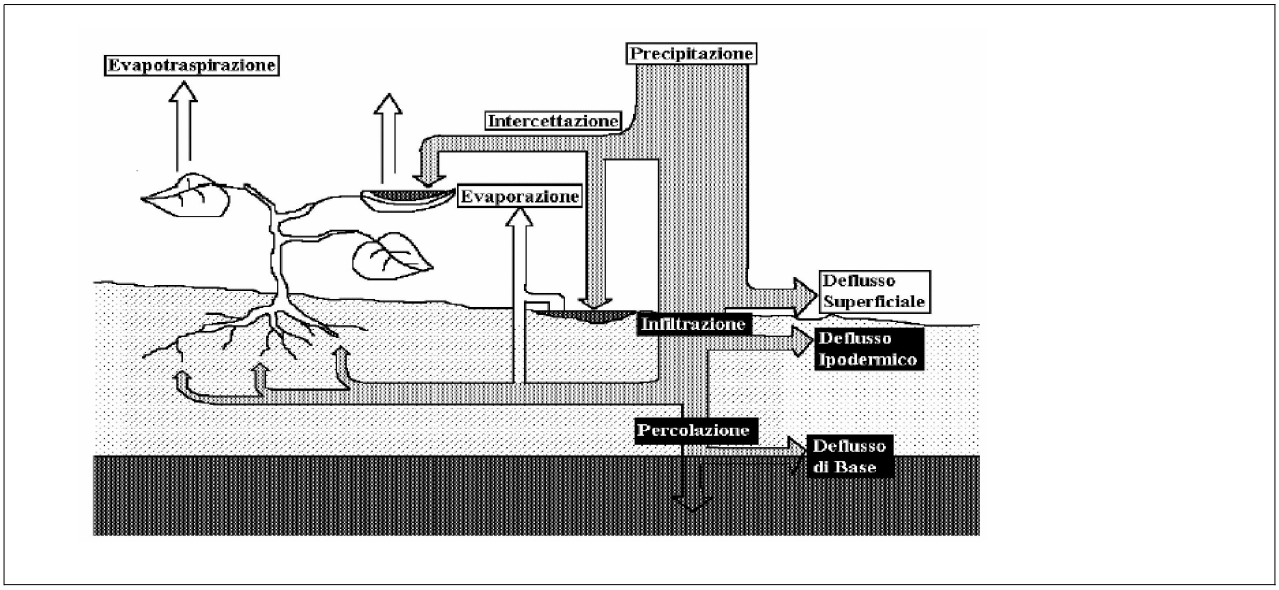


Figura 8– *Schema del bilancio idrologico di una porzione elementare di bacino*

Esiste poi una variazione, correlata alla precipitazione, del CN sperimentale. All'aumentare della precipitazione il valore di CN, empiricamente determinato, tende a diminuire. Questo particolare tipo di CN viene definito "apparente" ed è spiegato dal fatto che per precipitazione di modesta entità, l'incidenza percentuale delle perdite iniziali (IA) è elevata e quindi sono necessari valori di CN elevati per produrre la pioggia efficace. Per piogge di notevole entità le perdite iniziali incidono poco o niente e si può ottenere la pioggia efficace con CN bassi. "È importante sottolineare che il CN locale invece, definite le condizioni iniziali, è invariante rispetto all'entità dell'afflusso ed è quindi definibile sulla base del complesso suolo-soprassuolo" (Cazorzi e Dalla Fontana, 1993). Le varie celle, con CN definito, si attivano oltre il valore soglia che è rappresentato, per ognuna di esse, dalla quota delle perdite iniziali. Il loro contributo non è lineare se è riferito all'entità della precipitazione.

I modelli eseguono, tramite procedure numeriche, la simulazione dei processi idrologici.

Il modello distribuito permette l' assegnazione ad ogni cella di area nota un valore di CN.

Il deflusso quindi è prodotto in modo autonomo su ogni cella e vi è poi una propagazione lungo il reticolo idrografico permanente e/o temporaneo. Questo tipo di rappresentazione risulta essere più aderente alla complessa articolazione del fenomeno naturale qui considerato: la formazione del deflusso.

Tipologie dl uso del suolo	Tipo dl suolo			
	A	B	C	D
Suoli coltivati	62-72	71-81	78-88	81-91
Pascoli	39-68	61-79	74-86	80-89
Prati	30	58	71	78
Boschi e foreste con copertura modesta	45	66	77	83
Boschi e foreste con buona copertura dall'erosione e sottobosco	25	55	70	77
Aree a parco e di fruizione ricreativa:				
- con copertura erbacea superiore al 75%	39	61	74	80
- con copertura erbacea dal 50 al 75%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabili per 185%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabili per il 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con percentuale media impermeabile:				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi, aree coperte (impermeabili)	98	98	98	98
Strade:				
- asfaltate	98	98	98	98
-inghiaiate	76	85	89	91

Tabella 4 – Valori di CN in funzione della destinazione d'uso del suolo

Per quanto riguarda l'influenza dello stato di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico, l'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC=Antecedent Moisture Condition) a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico. L.'attribuzione della classe AMC si basa sui criteri riportati nella tabella seguente.

Classe *AMC*	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	<35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	>28.0 mm	>53.3 mm

Tabella 5 – Attribuzione della classe AMC

I valori nella tabella precedente si riferiscono ad una condizione media di umidità del terreno all'inizio della precipitazione (classe II). Il CN così individuato può essere adattato a diverse condizioni di umidità attraverso le seguenti formule di conversione:

$$CN(I)=\frac{CN(II)}{2{,}3-0{,}013\,CN(II)} \qquad CN(III)=\frac{CN(II)}{0{,}43+0{,}0057\,CN(II)}$$

10.1 CALCOLO VOLUMI DI INVASO

Dai calcoli idraulici riportati negli allegati alla presente relazione, sono stati ricavati i volumi di invaso per ciascun ATO implementando i metodi di calcolo SCS e cinematico, di cui è stato scelto quello con il valore massimo, conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente in materia, a maggiora garanzia della sicurezza idraulica ed idrogeologica dell'area comunale.

ATO	Metodo SCS	Metodo cinematico	Volume invaso specifico
	m³/ha	*m³/ha*	*m³/ha*
A1	456	175	456
R1	581	339	581
P1	727	555	727
P2	612	646	646
R2	376	433	433
R3	415	470	470
R4	337	396	396

Tabella 6 *– Tabella di confronto dei risultati dei metodi di calcolo e volume minimo d'invaso specifico prescritto*

11. RETE NERA DOI PROGETTO

La nuova rete di raccolta delle acque nere sarà costituita da una linea principale costituita da un diametro interno non inferiore a 200 mm e una pendenza del 3‰ o di dimensioni diverse eventualmente previste dal regolamento comunale. I materiali e le modalità di posa dovranno essere conformi a quanto previsto dai regolamenti comunali in essere e dalla normativa vigente.

La suddetta rete dovrà essere collegata a quella esistente per gravità o, qualora non fosse tecnicamente possibile, mediante la realizzazione di un impianto di sollevamento opportunamente dimensionato.

In caso di inesistente rete fognaria alla quale collegarsi, potranno essere valutate, in accordo all'Amministrazione Comunale ed agli Enti preposti alla gestione delle reti fognarie, il trattamento delle acque nere mediante **vasche Imhoff .**

12. LINEE GUIDA OPERATIVE

Il rischio idraulico nelle zone fortemente urbanizzate, è direttamente collegato alla maggiore impermeabilizzazione del suolo. A questa si può porre rimedio con interventi diffusi a piccola scala che, nell'insieme, sono determinanti ai fini di un migliore deflusso delle acque meteoriche. Un esempio può essere la realizzazione di parcheggi a superficie drenante e la conservazione dei volumi d'invaso attuali.

Un dato di fatto è che l'urbanizzazione territoriale avvenuta negli ultimi anni non ha tenuto conto dell'equilibrio raggiunto dalla rete idraulica esistente.

L'impermeabilizzazione ha provocato un aumento del coefficiente di deflusso (da 0.4 per le zone agricole a 0.9 per quelle urbane), incrementando così la quantità acqua che defluisce nei canali. In tal modo, si sono ridotti notevolmente i tempi di corrivazione ed si è creato un aumento dei coefficienti udometrici, utilizzati a loro tempo per il dimensionamento dei canali di scolo. Questo ha causato una riduzione del tempo che passa dalla formazione dell'onda di piena al suo passaggio in un determinato punto. Oltretutto, molti fossati sono stati tombinati, a volte in modo poco razionale e comunque con sezioni che oggi risultano notevolmente sottodimensionate.

Il fenomeno delle inondazioni al giorno d'oggi si verifica anche in occasione di eventi meteorici di non particolare gravità ed è attribuibile allo stato di degrado in cui versa la rete idraulica minore.

Questo fenomeno è comunque il segnale preoccupante di un diverso comportamento idrologico del territorio, che determina una alterazione dei meccanismi di risposta agli eventi meteorici.

Quindi, nella formazione delle piene ed in genere dei deflussi, la componente dei fattori artificiali è notevolmente aumentata rispetto al passato, data la maggior incisione dell'attività antropica sul territorio, inteso come superficie assorbente e scolante. L'uso della risorsa del suolo è sempre più soggetta alle esigenze dell'uomo e delle sue attività: la crescente domanda di spazio e risorse da parte della comunità, implica molto spesso un metodo di acquisizione, forse corretto dal punto di vista formale, ma poco attento degli aspetti idraulici indotti.

In più, c'è da considerare la mancanza di una visione d'insieme delle trasformazioni territoriali: sempre più spesso, infatti, accade che vengano progettati o realizzati separatamente interventi il cui singolo impatto sulle condizioni di stabilità e di deflusso non comporta grandi trasformazioni, ma il cui accumularsi determina disastrose conseguenze sulla comunità e sulle sue attività.

La gravità della situazione è resa ancor più pesante se si considerano anche gli impegni finanziari per attuare quegli interventi diffusi nei bacini idrografici dei corsi d'acqua minori, come il risezionamento degli alvei, il ripristino di fossi e fossati, la creazione di volumi di invaso che riducano la tendenza all'incremento delle portate massime in condizioni di piena.

E' quindi necessario che, nel campo della sicurezza idraulica, si sviluppi una nuova cultura che, nell'ipotesi di un evento di piena, consenta di gestire efficacemente l'emergenza con azioni di contrasto e controllo delle piene. Una soluzione si può ottenere anche attraverso una difesa idraulica differenziata, ovvero con una maggior protezione di alcune parti del territorio rispetto ad altre. Potendo valutare effetti e conseguenze, si possono ipotizzare interventi diretti a produrre rotte artificiali, per salvaguardare porzioni di territorio di particolare valore, costringendo le acque, non più contenibili entro gli alvei naturali, ad espandersi in aree di minor pregio già individuate o nelle quali, comunque, i danni e i pericoli siano di entità più limitata.

Per giungere a questi obiettivi è necessario sviluppare nuove metodologie di indagine basate su quelli che potrebbero definirsi i "modelli idraulici globali di bacino", ovvero modelli matematici che permettano di esaminare e prevedere l'evoluzione e la propagazione delle piene non solo lungo il reticolo della rete idrografica, ma anche sulle aree adiacenti alle aste fluviali che potrebbero essere allagate.

Di conseguenza, per capire se le calamità legate all'acqua, ai suoi usi e alle opere che la regolano, sono oggi più gravi per frequenza e gravità rispetto al passato, si devono fare due valutazioni: la prima considera la maggior pressione dell'uomo sul territorio per ottenere spazi e risorse, che comporta la riduzione della capacità di invaso superficiale e sottereanea e la modifica della rete idrografica; la seconda parte dalla constatazione dei progressi negli ultimi decenni della cultura

scientifica e tecnica che consentono maggiori controlli e previsioni del passato.

Questa impostazione deve essere considerata anche, e soprattutto, nella previsione delle piene, le quali devono essere valutate diversamente rispetto al passato, non solo per la possibilità d'uso di strumentazione moderna di cui si dispone oggi, ma anche per una differente qualità degli eventi data la diversità delle variabili (opere idrauliche e non) che concorrono alla formazione dell'evento.

E' quindi necessario avere un quadro d'insieme che consideri anche i fattori di contorno come lo stato delle sponde, delle falde, delle superfici scolanti, ecc.

La previsione è un momento essenziale della progettazione, da trattare con osservazioni e ricerche, e costituisce uno strumento in grado di anticipare quanto possa accadere per prendere i necessari provvedimenti per la difesa. Il metodo migliore per porre rimedio a

questa situazione deve essere quello della concertazione fra gli enti territoriali interessati alle vicende urbanistiche: grazie ad uno sforzo culturale, oltre che politico, si può capire quali siano le conseguenze di iniziative che incidono sull'assetto idraulico del territorio.

Si deve quindi sviluppare una diversa politica di risoluzione dei problemi connessi al rischio idraulico, che preveda interventi in cui soggetti diversi lavorino in concertazione al fine di trovare una soluzione comune ed univoca. Nel successivo capitolo, si intende fornire una serie di "linee guida" da osservare nella progettazione degli interventi da realizzarsi sul territorio. E' infatti noto come un qualsiasi intervento nel bacino idrografico che, a parità di afflussi meteorici, modifichi il deflusso complessivo ed alteri i principi di risposta del bacino stesso, produca una contemporanea modificazione delle portate massime e, di conseguenza, una insufficienza della sezione idraulica di transito delle acque.

Pertanto, tali interventi, dovranno essere attentamente pianificati e valutati, al fine di non creare un aggravio della situazione di "rischio idraulico" in cui si trovano la maggior parte dei territori di bonifica.

12.1 LINEE GUIDA PER NUOVA GESTIONE DEL TERRITORIO

Per tutte le opere da realizzarsi in fregio ai corsi d'acqua, siano essi Collettori di Bonifica, "acque pubbliche", o fossati privati, deve essere richiesto parere idraulico al Consorzio di Bonifica.

In particolare, per le opere in fregio ai collettori di Bonifica o alle acque pubbliche, ai sensi del R.D. 368/1904, il Consorzio di Bonifica deve rilasciare regolari Licenze o Concessioni a titolo di precario.

In base all'art. 133 del sopra citato R.D., infatti, sono lavori vietati in modo assoluto rispetto ai corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonificazione, strade, argini ed altre opere di una bonificazione, "le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche e lo smovimento del terreno dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 metri per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e smovimento del terreno, e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua".

Di conseguenza, per tutte le opere comprese tra i 4 e i 10 metri dal ciglio superiore esterno di un canale non arginato, o dal piede interno dell'argine di un canale arginato, il Consorzio dovrà rilasciare regolare licenza idraulica a titolo di precario.

Sono di conseguenza assolutamente vietate opere fisse realizzate a distanze inferiori a

quelle sopra esposte.

Di seguito vengono elencate una serie di tecniche e di strategie essenziali da adottare nella progettazione e realizzazione delle opere di cui sopra.

- EFFETUARE una diffusa e periodica pulizia e manutenzione del sistema scolante
- ATTIVARE concretamente i regolamenti di polizia rurale e di bonifica
- ATTIVARE una significativa e pluriennale programmazione pubblica di potenziamento e adeguamento della rete idraulica con finanziamenti pubblici e privati
- LIMITARE la continua e diffusa impermeabilizzazione dei terreni e la deprecabile eliminazione degli invasi secondari (chiusura di scoline e fissati)
- ADOTTARE criteri costruttivi più attenti alla sicuramente idraulica
- PIANIFICARE lo sviluppo urbanisitco, in modo uniforme e non singole varianti, anche sotto il punto di vista idraulico e con attenzione alla necessità di potenziare la rete idrografica superficiale
- DARE effetiva applicazione alle nuove norme per una gestione integrata del territorio, secondo gli indirizzi della L.R. 11/2004 per una formazione dei nuovi strumenti urbanistici in termini di sostenibilità dei piani di sviluppo e compatibilità con la sicurezza idrogeologica.

In questa fase si intende comunque dare dei parametri di tipo cautelativo per la compensazione idraulica conformemente alle DGR 3637 del 13/12/2002 e DGR 1322 del 10/05/2006 e DGR n. 1841 del 19 Giugno 2007.

Si sintetizza come segue:

- Come previsto dalla normativa vigente il volume da destinare alla laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante – principio dell'invarianza idraulica;
- Gli interventi sono definiti secondo le soglie dimensionali della normativa vigente:
- Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente adottare i buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- 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;
- Nel caso di significativa impermeabilizzazione andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico i modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- Nel caso di marcata impermeabilizzazione è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Per quanto riguarda la quantificazione dei volumi di invaso compensativi, potrà esser calcolata solamente nelle successive fasi di approfondimento della pianificazione urbanistica in quanto ad oggi non si è in possesso di elementi concreti per eseguire un calcolo idraulico significativo.

Infatti anche secondo la normativa vigente il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve esser rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra PAT, PI, PUA.

Si ritiene comunque opportuno individuare delle linee guida per i successivi approfondimenti dello studio idraulico. Dovrà essere comunque tenuto conto il fatto 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 valutazione 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.

2.2 ANALISI DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA'

Come esplicitamente richiesto dalla stessa DGR si riportano alcune considerazioni sulla pericolosità idraulica partendo dalla sovrapposizione delle aree soggette a trasformazione con le aree a rischio idraulico secondo il PAI, secondo le informazioni fornite dai Consorzi di Bonifica.

Come già descritto precedentemente, il livello di progettazione del PATI è tale per cui si è in grado di:

a) quantificare i mq di terreno agricolo da trasformare ad uso residenziale, terziario o commerciale o produttivo;

b) ubicare le aree agricole interne alle ATO che potenzialmente, ma non necessariamente, potranno essere urbanizzate ad uso residenziale, terziario o commerciale

c) quantificare i mq da riconvertire ed ubicarli all'interno del territorio;

d) evidenziare, tramite le frecce di espansione (riportate all'interno dell'elaborato grafico allegato), in quale direzione presumibilmente si avranno le espansioni delle ATO all'interno dell'ATO agricola 5 senza però definire dei perimetri;

e) ipotizzare una nuova distribuzione dell'uso del suolo sia nel caso di espansione residenziale – terziario - commerciale che produttiva;

f) individuare, tramite l'overlay mapping, quali aree sono a rischio idraulico secondo il PAI, secondo i perimetri di rischio idraulico e secondo gli studi relativi al Piano delle Acque comunale.

12.2.1 LOTTIZZAZIONI

Per le nuove lottizzazioni che saranno individuate nel Piano degli Interventi (PI) , si suggerisce quanto segue:

- un progetto di nuova lottizzazione dovrà sempre essere corredato da una dettagliata relazione idraulica che garantisca un efficace sistema di smaltimento delle acque e che comprovi un generale "non aumento" del rischio idraulico;

- non dovranno in ogni caso essere ridotti il volume d'invaso complessivo dell'area ed i tempi di corrivazione;
- se in zona a rischio idraulico, si sconsiglia la realizzazione di superfici al di sotto del piano campagna, anche se solo parzialmente (interrati, taverne, cantine, ……);
- nelle aree adibite a parcheggio, si dovranno usare pavimentazioni drenanti allo scopo di favorire la filtrazione delle acque piovane

12.2.2 TOMBINAMENTI

Come esposto nel capitolo precedente, l'aumento del rischio idraulico è principalmente dovuto all'urbanizzazione diffusa che, tra le altre cose, ha comportato la perdita di volumi d'invaso mediante il tombinamento dei fossati esistenti. Per tale motivo:

- è di norma vietato il tombinamento di corsi d'acqua, siano essi privati, consortili o di acque pubbliche;
- qualora necessario, dovrà essere recuperato il volume d'invaso sottratto, mediante la realizzazione di nuovi fossati perimetrali o mediante l'abbassamento del piano campagna relativamente alle zone adibite a verde;
- nel caso di corsi d'acqua pubblica, dovrà essere perfezionata la pratica di occupazione demaniale con i competenti Uffici regionali

12.2.3 PONTI ED ACCESSI

Per la realizzazione di ponti ed accessi sui corsi di acqua pubblica o in gestione al Consorzio di Bonifica, quest'ultimo dovrà rilasciare regolare concessione idraulica a titolo di precario.
I manufatti dovranno essere realizzati secondo le tecniche di seguito elencate:

- la quota di sottotrave dell'impalcato del nuovo ponte dovrà avere la stessa quota del piano campagna o del ciglio dell'argine, ove presente, in modo da non ostacolare il libero deflusso delle acque;
- dovrà essere previsto un rivestimento della scarpata con roccia di adeguata pezzatura, a monte, a valle e al di sotto del ponte, che sarà concordato con il Consorzio all'atto esecutivo;
- per gli accessi carrai si consiglia la realizzazione di pontiletti a luce netta o scatolari anziché tubazioni in cls;
- dovrà essere perfezionata la pratica di occupazione demaniale con i competenti Uffici regionali.

12.2.4 INTERVENTI DI VIABILITA'

Le progettazioni dovranno esser dotate di una relazione idraulica specifica, conformemente alle indicazioni del PAI, con il dimensionamento degli interventi di tipo idraulico proposti.

In particolare si ribadisce che lungo la nuova viabilità dovranno essere inseriti fossi di raccolta delle acque meteoriche, adeguatamente dimensionati, in modo tale da compensare la variazione di permeabilità causata dalla realizzazione delle infrastrutture al fine da non sovraccaricare i ricettori finali delle acque. Infatti passando da terreno agricolo a strada asfaltata il coeff. di deflusso aumenta da 0.25 a circa 0.90, mentre gli invasi superficiali da 55 m^3/ha a 20 m^3/ha.

In linea di massima, salvo verifiche di calcolo di maggior dettaglio, si potrebbe adottare per la nuova viabilità una capacità di invaso minima dei fossi di guardia di 700 m^3 per ettaro di superficie impermeabilizzata come riportato nelle indicazioni del Genio Civile.

Inoltre sarà necessario garantire la continuità idraulica attraverso tombotti di attraversamento

adeguatamente dimensionati per non comprometterne la funzionalità.

Si consiglia a tal proposito di consultare in fase di progettazione gli Enti che operano e conoscono il territorio e le problematiche idrauliche, come i Consorzi di Bonifica in funzione delle rispettive competenze territoriali.

Dal momento che la nuova viabilità di collegamento avrà la funzione di ricevere traffico intenso e pesante all'interno del progetto potranno essere previste vasche di prima pioggia e

di disoleazione in modo tale da raccogliere eventuali perdite di liquidi inquinanti dai mezzi di trasporto e non compromettere la qualità della rete irrigua.

Per quanto riguarda la viabilità minore anche in questo caso dovranno essere garantiti adeguati fossi di drenaggio. I fossi e canali esistenti, ad eccezione di interventi puntuali, non potranno essere tombinati, ma spostati rispetto alla loro sede originale.

Per interventi puntuali di tombinamento dovranno esser effettuati specifici studi al fine di non compromettere il deflusso delle acque e comunque gli stessi non dovranno aver diametro interno inferiore a 60 cm. I collettori per acque meteoriche a servizio delle lottizzazioni non dovranno avere diametro interno inferiore a 60 cm e dovranno esser dimensionati in funzione del bacino che sottendono.

Analogamente dovranno essere previste vasche di prima pioggia e di disoleazione anche per parcheggi di attività commerciali-industriali, ma non per parcheggi residenziali. Si coglie l'occasione per ribadire che, al fine di ottenere un buon drenaggio del territorio, attraverso i fossi esistenti, è comunque necessaria una loro costante manutenzione.

12.2.5 SCARICHI

Per quanto riguarda gli scarichi si prescrive:

- dovranno essere dotati nel tratto terminale di porta a vento atta ad impedire la risalita delle acque di piena;
- la sponda dovrà essere rivestita di roccia calcarea al fine di evitare fenomeni erosivi;

qualora vi sia occupazione demaniale, dovrà essere perfezionata la pratica con i competenti Uffici regionali;

- dovrà essere presentata una dettagliata relazione idraulica contenete indicazioni tecniche e dimensionamento della rete scolante;
- nel caso di sostanze residue sui collettori per la presenza di scarichi il Consorzio provvederà all'immediata pulizia addebitando i costi al responsabile.

12.2.6 GESTIONE DEL TERRITORIO IN AMBITO AGRICOLO

Nell'ambito della riduzione del rischio idraulico, è necessario attuare una attenta programmazione territoriale e destinazione d'uso dei suoli che non si limiti ad interventi puramente idraulici, ma che contempli anche l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

In molti casi, però, il livello di alterazione degli equilibri territoriali e la presenza di vincoli irremovibili, quali le edificazioni in aree di pertinenza fluviale, rende necessario ed inevitabile il ricorso ad opere puramente idrauliche.

Dove però esiste la possibilità di intervenire nel rispetto dell'ecosistema fluviale, principalmente quindi in area rurale, si possono attuare provvedimenti compatibili con l'ambiente, che utilizzino tecniche fluviali per la riduzione del rischio quali:

- aree inondabili;
- bacini di detenzione e di ritenzione delle acque meteoriche urbane;
- realizzazione di alvei a due stadi;
- forestazione;
- restituzione della sinuosità ai tratti rettificati;
- ingegneria naturalistica per le difese spondali;
- vegetazione riparia.

12.2.7 AREE INONDABILI

Le aree inondabili sono zone appositamente modellate e vegetate, in cui si prevede che il fiume in piena possa espandere le proprie piene, riducendo così i picchi di portata. Le funzioni di una tale sistemazione sono molteplici e comprendono benefici sia idraulici, sia naturalistici. Nel primo caso, infatti, hanno la capacità di invasare le acque di piena fungendo da vere e proprie casse di espansione, nel contempo favoriscono la ricostituzione di importanti habitat per la flora e la fauna selvatica, migliorando sia l'aspetto paesaggistico sia la funzionalità ecologica dell'area.

Alla fine di rendere l'area anche fruibile dal punto di vista paesaggistico, si prevede di piantumare una serie di essenze arboree e arbustive con un sesto d'impianto irregolare. Si riporta un elenco di piante che potranno sopportare il periodo di tempo di esondazione del bacino di laminazione.

Essenze arboree	**Essenze arbustive**
Ontano nero	Pallon di maggio
Olmo campestre	Frangola
Pioppo nero	Frassino Ossifillo
Pioppo bianco	Ulivello spinoso
Farnia	Sanguinella
Salice bianco	Sambuco

12.2.7 BACINI DI RITENZIONE

I bacini di detenzione e di ritenzione delle acque meteoriche urbane hanno la peculiarità di

invasare le acque meteoriche cadute sui centri urbani, prima che raggiungano i corsi d'acqua. Questo al fine di non sovraccaricare la portata di piena con ulteriori afflussi. Esistono due tipi di bacini che svolgono tale funzione: i bacini di detenzione ed i bacini di ritenzione. I primi sono solitamente asciutti ed immagazzinano le acque per un periodo di tempo determinato, in occasione delle precipitazioni più intense. I secondi hanno l'aspetto di zone umide artificiali e sono preferibili ai primi, poiché l'acqua viene trattenuta in modo semipermanente, favorendo la depurazione naturale de sedimenti ed inquinanti urbani e la creazione di un habitat naturale.

12.2.8 ALVEI A DUE STADI

La realizzazione di alvei a due stadi, prevede un ampliamento dell'alveo in modo da fornire una sezione di passaggio ampia alle acque di piena. In questo modo si eviterebbe di ampliare direttamente l'alveo, causando un impatto biologico elevato, dato che durante gran parte dell'anno l'acqua scorrerebbe su una superficie sovradimensionata e profondità molto bassa, riscaldandosi e riducendo turbolenza e ossigenazione. Sarebbe, quindi, opportuno lasciare l'alveo alle dimensioni originali, e realizzare un alveo di piena "di secondo stadio"con livello di base più elevato, scavando i terreni ripari. In questo modo, durante i periodi di portata normale, l'acqua scorre nell'alveo naturale, mentre in caso di piena le acque in eccesso vengono accolte nell'alveo di piena.

12.2.9 RETTIFICHE

Una conseguenza delle rettifiche a tratti fluviali, è l'aumento della pendenza, dato che il tracciato si accorcia, ma le quote del tratto iniziale e finale del tratto rettificato rimangono le stesse da ciò deriva una maggiore velocità della corrente e una maggiore forza erosiva, e di conseguenza a valle comincia una maggiore sedimentazione dei depositi.

L'aumento di velocità delle correnti comporta piene più frequenti e più violente, i cui effetti sono accentuati dalla ridotta capacità dell'alveo indotta dalla sedimentazione, che si verifica a valle del tratto rettificato. Inoltre, ogni intervento che determini la geometrizzazione dell'alveo, l'uniformità morfologica ed idraulica del tratto rettificato, causa un notevole impatto sulla popolazione ittica e sul potere autodepurante dei corsi d'acqua.

La soluzione, invece, consiste esattamente nel contrario della rettifica, ovvero nella restituzione dell'andamento meandriforme dei tratti rettilinei, soprattutto se ristretti ed arginati. Se l'urbanizzazione impedisce di intervenire in questo senso sull'asta principale,

allora si deve intervenire sul reticolo idrografico minore di pianura, con benefici effetti anche sull'arteria principale.

12.2.10 DIFESE DELLE SPONDE

Per quanto riguarda le classiche tecniche utilizzate per la realizzazione di difese spondali, esse non risolvono il problema dell'erosione delle sponde, ma lo trasferiscono più a valle. Risulta altresì molto più vantaggioso, anche da un punto di vista economico, acquistare fasce di terreno ripario, piuttosto che costruire difese spondali di terreni agricoli o incolti. Nel momento in cui gli interventi di difesa spondale siano necessarie, sarebbe opportuno adottare i metodi dell'ingegneria naturalistica, piuttosto che le scogliere di massi ciclopici o di calcestruzzo.

Alcuni esempi possono essere: consolidamento delle sponde mediante rotoli di canneto, oppure se il corso d'acqua è caratterizzato da notevole energia, possono essere utilizzate tecniche combinate, infine se si interviene su tratti montani ad elevata pendenza si può ricorrere a consolidamenti resistenti, quali palificate vive o rivestimenti con astoni di salice. Il vantaggio di adottare opere di ingegneria naturalistica facendo ricorso all'uso di piante, consiste nell'aumento col passare del tempo dell'azione di consolidamento.

12.2.11 VEGETAZIONE RIPARIA

Infine, le fasce di vegetazione riparia lungo il corso d'acqua svolgono numerose importanti funzioni:

- intercettano le acque di dilavamento prima che raggiungano il fiume, fungendo da filtro meccanico, trattenendo i sedimenti e restituendo acqua limpida, e da filtro biologico dei nutrienti;
- consolidano le sponde attraverso il loro apparato radicale, riducendone l'erosione;
- arricchiscono il numero dei microambienti fluviali: radici sommerse, zone a diverso ombreggiamento,…;
- forniscono cibo agli organismi acquatici, ostacolano il riscaldamento delle acque riducendo l'escursione termica diurna e stagionale;
- forniscono cibo e rifugio alla fauna riparia, moltiplicando le interconnessioni ecologiche tra ambiente acquatico e terrestre e migliorando l'efficienza e la stabilità dell'ecosistema fluviale complessivo.

12.2.12 FORESTAZIONE

Una funzione molto importante per la regolazione delle portate di piena, è svolta dalla forestazione che, oltre ad attenuare il regime torrentizio delle portate in eccesso, migliora sia la qualità delle acque superficiali, sia la quantità e la qualità degli approvvigionamenti idrici delle falde e delle sorgenti.

13. MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

La normativa vigente, in materia di sicurezza idraulica e difesa del territorio da eventi caratterizzati da rischi e pericolosità idraulici, si pone come obiettivo il mantenimento delle condizioni idrauliche delle aree soggette a trasformazioni urbanistiche, la fine di non aggravare lo stato del sistema idrografico del territorio. Tale concetto è stato riassunto in "invarianza idraulica".

Come spesso accade, un intervento di riqualificazione di aree limitrofe a zone residenziali o produttive comporta un incremento della superficie impermeabilizzata e un contestuale aumento della portata di deflusso. In concomitanza ad eventi piovosi intensi, la maggiore portata defluente dall'area contribuisce ad incrementare la portata di piena del copro idrico ricettore o a sovraccaricare la rete fognaria ricevente comportando nel primo caso un possibile allagamento delle aree limitrofe e nel secondo caso l'invaso della fognatura che non riesce a smaltire l'eccessiva portata.

E' pertanto necessaria la realizzazione di opere di mitigazione in grado di laminare la portata di piena superiore a quella attuale o ad una portata rifermento cautelativa per la rete di valle.

Tali soluzioni possono essere avere in minimo impatto ambientale e possono essere di semplice realizzazione e gestione o caratterizzate da tecnologie impiantistiche e ingegneristiche più avanzate.

Tra i sistemi maggiormente utilizzati nella pratica possono essere indicati:

1 aree verdi depresse per l'invaso superficiale;

2 accumulo in volumi interrati realizzati mediante vespai ad alta capacità di accumulo;

3 accumulo in volumi interrati realizzati mediante celle assemblabili;

4 sovradimensionamento della rete acque meteoriche e manufatto di valle che garantisca una portata massima discarico

5 parcheggi inerbiti – aree semi-permeabili

6 sovradimensionamento della rete acque meteoriche

Aree verdi depresse per l'invaso superficiale

Nelle situazioni in cui le aree a verde siano non frazionate e con una certa estensione superficiale, può essere considerata l'ipotesi di realizzare delle aree depresse, collegate alla rete meteorica principale, le quali assumono la funzione di vasca volano della portata di piena. I volumi in eccesso, che si vengono a creare a seguito dell'impermeabilizzazione del suolo, verranno recapitati temporaneamente nelle aree di accumulo.

La portata ammissibile allo scarico potrà essere garantita da un manufatto di valle provvisto di idonea foratura di fondo e di uno sfioratore opportunamente tarato. Al raggiungimento del tirante corrispondente alla portata massima ammissibile di deflusso, i volumi in eccesso potranno stramazzare nella condotta di alimentazione della depressione realizzata per la laminazione. Il successivo allontanamento delle acque può essere facilitato garantendo una contropendenza della tubazione di alimentazione del bacino così che, al diminuire della portata e del tirante nella rete di raccolta, le acque accumulate potranno defluire lentamente attraverso la stessa condotta alla rete o corpo idrico ricevente

Le sponde del bacino dovranno essere opportunamente sagomate e dovrà essere assegnata una pendenza della scarpa in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, onde garantire la stabilità delle sponde stesse.

La capacità di accumulo del bacino di laminazione dovrà essere pari al volume di invaso richiesto, pertanto si richiede un attento calcolo idraulico dei tiranti e della sezione delle tubazioni. Altro volume potrà essere aggiunto e ricavato dalla capacità residua delle rete di scolo interna dell'area urbanizzata.

Vespai interrati ad alta capacità di accumulo

Nelle situazioni in cui le aree a verde non permettano di realizzare dei bacini di laminazione con le caratteristiche di invaso richieste, è possibile adottare altre soluzioni di tipo impiantistico che permettono di ricavate il volume in strutture interrate a forma di igloo o vespai.

Tali strutture sono normalmente in materiale plastico ad alta resistenza meccanica. Sono caratterizzate da un elevata capacità di accumulo per unità di superficie occupata.

Per tali strutture a serbatoio la capacità di invaso viene realizzata sfruttando il vuoto di ogni singolo elemento. La capacità specifica di invaso, ovvero l'unità di volume accumulabile per unità di superficie occupata, varia da casa costruttrice, con valori tipici di 0,3-0,4 m^3/m^2.

Gli elementi di accumulo vengono appoggiati su un letto di ghiaia lavata di spessore pari a circa 10 cm ed infine rinfiancato e ricoperto con altra ghiaia per uno spessore dell'ordine dei 15-20 cm. Il corpo così formato viene avvolto da uno strato di geotessile.

Il sistema di ricavare il volume di invaso in strutture ad "igloo" interrate Si sottolinea che questo tipo di sistema ha carattere essenzialmente bidimensionale, pertanto sarà usato preferibilmente in ambiti in cui non è possibile realizzare scavi oltre determinate profondità (ad es. a causa della presenza della falda, dei vincoli relativi allo scorrimento delle condotte meteoriche, etc.).

Vespai interrati realizzati con sistema a celle assemblabili

Oltre ai vespai descritti in precedenza esistono in commercio dei sistemi basati sull'assemblamento di celle in polipropilene che permettono di realizzare dei bacini di accumulo interrati. Forma e dimensioni delle celle sono variabili in funzione del produttore mentre la capacità di accumulo specifica per singola cella è dell'ordine, mediamente di 0,4 m^3/cella (pari al 95% del volume della singola cella).

Alla facilità di installazione delle celle (elementi leggeri sovrapponibili e fissati mediante perni e clips) si associa il vantaggio di sfruttare la verticalità del sistema (a differenza della bidimensionalità del sistema descritto in precedenza) che a fronte di una maggiore profondità di scavo permette di contenere l'estensione della superficie occupata dal bacino di accumulo.

Per creare il volume di accumulo gli elementi in polipropilene vengono rivestiti con strati sovrapposti di geotessile e membrane impermeabili in PVC o PEAD. Sarà poi predisposto un pozzetto di intercettazione e ispezione collegato alla rete principale e al sistema di accumulo mediante condotte in PVC.

Accumulo in sistema di tubazioni di grande diametro affiancate

In particolari condizioni o esigenze, che rendano difficoltoso l'utilizzo dei vespai interrati o delle celle assemblabili, è possibile ipotizzare la realizzazione i volumi di invaso mediante la disposizione, in opportuna posizione, di tubazioni di grande diametro (a partire da Φ 80 cm e superiori) tra loro affiancate e collegate, in modo da permettere la ripartizione del carico idraulico.

Tali sistemi vengono generalmente posti fuori linea rispetto alla rete principale e sono collegati alla stessa mediante delle condotte di derivazione che permetteranno l'invaso e il successivo svuotamento delle tubazioni stesse.

Parcheggi inerbiti – aree semi-permeabili

Come ulteriore misura di mitigazione dell'impatto idraulico, di carattere complementare a quelle già proposte, si suggerisce, quando possibile, la realizzazione di superfici permeabili o semi-permeabili.

In particolare, di uso piuttosto comune risulta l'inerbimento delle superfici adibite alla sosta degli autoveicoli.

La scelta di utilizzare pavimentazioni permeabili inerbite per gli spazi destinati alla sosta ha il duplice obbiettivo di:

- aumentare il tempo di corrivazione, cioè il tempo in cui l'acqua meteorica affluisce ai sistemi di raccolta e allontanamento (sezione di chiusura);
- di limitare, attraverso la diminuzione del coefficiente di deflusso superficiale, gli incrementi del volume d'acqua da allontanare "in fognatura" e quindi nel corpo idrico ricettore.

Le superfici destinate alla sosta dei veicoli possono essere inerbite e realizzate con uno strato sottostante in materiale granulometrico poroso in grado di trattenere la portata meteorica al fine di creare una "struttura serbatoio".

L'utilizzo di appropriate selezioni di graminacee e di speciali tecniche costruttive, che prevedono l'impiego di un materasso in ghiaia di opportuna granulometria e di griglie autobloccanti, garantiscono un'elevata resistenza sia alle sollecitazioni meccaniche sia alle condizioni climatiche più rigide. L'utilizzo di un manto erboso ha un vantaggio non indifferente rappresentato peraltro dai bassi costi di manutenzione e dalla resistenza agli agenti atmosferici.

Sovradimensionamento della rete acque meteoriche

Nei casi in cui la quota di posa delle condotte sia sufficientemente profonda rispetto al piano campagna, è possibile ricavare una porzione del volume efficace di invaso, mediante la messa in opera di una rete di collettamento delle acque meteoriche con tubazioni sovradimensionate. A valle della rete deve essere prevista una bocca di fondo tarata per la portata massima di deflusso al massimo riempimento delle tubazioni.

Il "vincolo" riguardante la quota di posa dipende dal fatto che deve essere comunque garantito un adeguato ricoprimento delle condotte, non inferiore a 50 cm rispetto all'estradosso del tubo. L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per le opere di fognatura bianca risultino limitati.

12. MITIGAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI

12.1 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Nei periodi di assenza delle precipitazioni piovose, l'atmosfera si carica di sostanze residuali, tendenzialmente inquinanti e di diversa tipologia e dimensione, derivanti dalle attività civili ed industriali. Parte di queste sostanze si deposita al suolo, parte rimane in sospensione.

L'innescarsi delle precipitazioni comporta il trascinamento di tali sostanze da parte delle gocce di pioggia e il conseguente dilavamento delle superfici pavimentate. Queste acque, che presentano consistenti carichi inquinanti, poiché concentrati, sono definite come acque di prima pioggia.

Il processo appena descritto ha carattere transitorio, dopo di che le acque defluenti possono ritenersi "meno inquinanti" e scaricabili, previo collettamento, nella rete naturale.

Per minimizzare l'impatto di carichi inquinanti, si rende quindi necessario trattare le acque di prima pioggia prima di inviarle allo scarico: esse vengono inviate agli impianti di raccolta dove avviene la separazione da sostanze grasse e solidi sedimentabili.

Successivamente vengono convogliate al corpo ricettore mediante pompa di sollevamento a portata controllata con tempi di funzionamento programmabili.

In alterativa possono essere inviate tal quali alla rete delle acque nere o miste esistenti per essere trattate in idoneo impianto di depurazione.

Realisticamente si può considerare che le superfici a destinazione residenziale non siano soggette a carichi inquinanti tali da rendere necessario l'utilizzo di vasche di prima pioggia.

Negli ambiti di tipo industriale-commerciale-artigianale, di contro, vista la concreta possibilità di presenza di agenti inquinanti (materiali residui delle lavorazioni, residui dovuti al trasporto, carico, scarico delle merci, polveri e residui da trasporto veicolare, etc.) è consigliata la messa in opera di vasche di separazione delle frazioni inquinate.

La stima del volume di prima pioggia viene effettuata considerando l'invaso proveniente dal dilavamento dei piazzali interni, della viabilità, dei parcheggi e dei marciapiedi (superfici soggette al maggior deposito di carico inquinante).

Il dimensionamento delle vasche è fatto sulla base della definizione delle acque di prima pioggia, in riferimento all'art.39 del P.T.A. della Regione Veneto: sono definite acque di prima pioggia quelle corrispondenti generate nei primi 15 minuti di un evento meteorico e che generano un volume pari a 5 mm (pari a 50 mc/ha) uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Per i dettagli del calcolo delle portate delle acque di prima pioggia, si rimanda al suddetto articolo del P.T.A..

10. ALLEGATI - CALCOLI IDRAULICI

A.T.O. A1

1. Metodo SCS

ATO	A1	S tot (m²)	S tot (ha)
		75822	7,5822
Tipologia	CN	S (m²)	S (ha)
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	62098	6,21
semi-permeabile	89	0	0,00

2. Metodo cinematico o razionale

ATO	A1	S tot (m²)	S tot (ha)
		75822	7,5822
CN medio			82
CN modificato in base alle pogge			82 CN(II)
coeff. S medio (saturazione)			54 mm
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)			11 mm
Tipologia	φ	S (m²)	S (ha)
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	62098	6,2098
semi-permeabile	0,6	0	0
impermeabile	0,9	13724	1,3724
φ medio			0,33

Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā 60,04 mm/h^{-n}
ñ 0,333 -

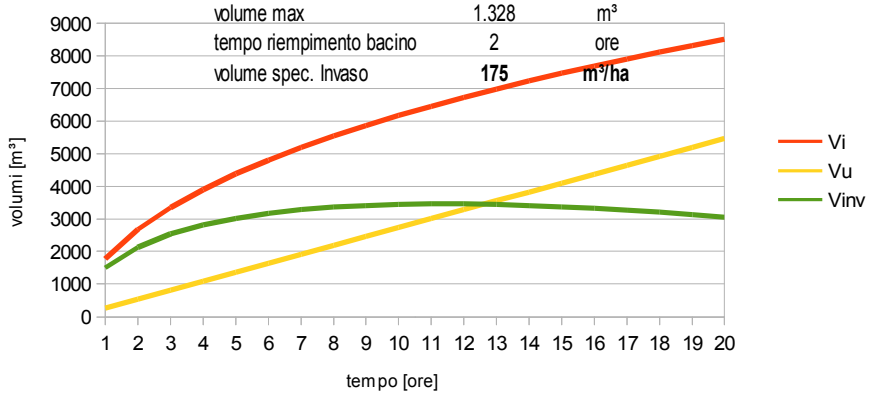
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

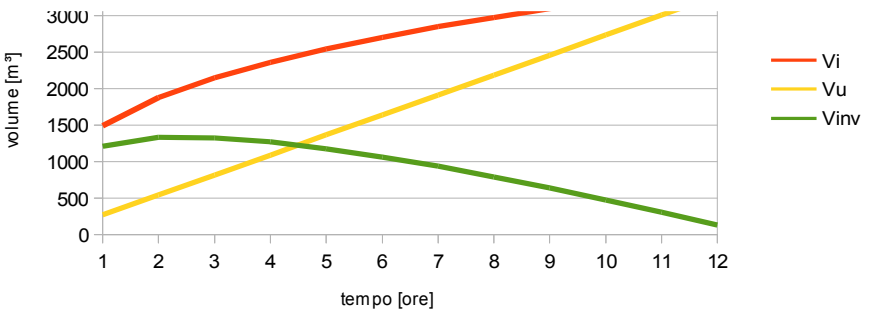
ā 60,04 mm/h^{-n}
ñ 0,333

ore	Vi m³	Vu m³	Vinv m³
1	1.778	273	1.505
2	2.679	546	2.133
3	3.352	819	2.533
4	3.905	1.092	2.813
5	4.383	1.365	3.018
6	4.806	1.638	3.168
7	5.189	1.911	3.279
8	5.541	2.184	3.357
9	5.867	2.457	3.410
10	6.171	2.730	3.441
11	6.457	3.003	3.454
12	6.728	3.276	3.452
13	6.985	3.548	3.436
14	7.230	3.821	3.409
15	7.464	4.094	3.370
16	7.689	4.367	3.322
17	7.906	4.640	3.265
18	8.114	4.913	3.201
19	8.315	5.186	3.129
20	8.511	5.459	3.051
volume max	2.975	2.184	791
tempo riempimento bacino	3.094	2.457	637
volume spec. Invaso	3.204	2.730	475
	3.308	3.003	305
	3.405	3.276	130

volume max	1.328	m³
tempo riempimento bacino	2	ore
volume spec. Invaso	175	m³/ha

ATO A1 - metodo SCS





A.T.O. R1

1. Metodo SCS

ATO	R1	S tot (m²)	S tot (ha)
		33000	**3,3**
Tipologia	**CN**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	18630	1,86
semi-permeabile	89	0	0,00
impermeabile	98	14370	1,44

CN medio	**87**
CN modificato in base alle pogge	**87 CN(II)**
coeff. S medio (saturazione)	**37 mm**
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)	**7 mm**

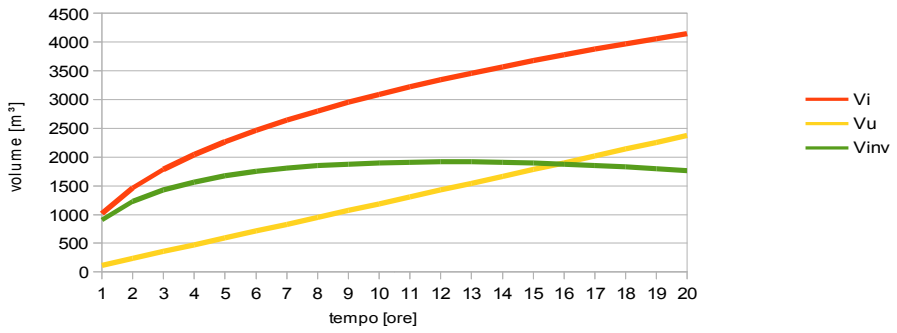
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,18 mm/h^{-n}**
ñ	**0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	1.023	119	904
2	1.463	238	1.226
3	1.784	356	1.428
4	2.044	475	1.569
5	2.267	594	1.673
6	2.463	713	1.750
7	2.640	832	1.808
8	2.801	950	1.851
9	2.950	1.069	1.881
10	3.089	1.188	1.901
11	3.219	1.307	1.912
12	3.342	**1.426**	**1.916**
13	3.459	1.544	1.914
14	3.569	1.663	1.906
15	3.675	1.782	1.893
16	3.777	1.901	1.876
17	3.874	2.020	1.855
18	3.968	2.138	1.830
19	4.059	2.257	1.802
20	4.146	2.376	1.770

volume max	1.916	m³
tempo riempimento bacino	12	ore
volume spec. Invaso	**581**	**m³/ha**

ATO R1 - metodo SCS



2. Metodo cinematico o razionale

ATO	R1	S tot (m²)	S tot (ha)
		33000	**3,3**

Tipologia	**φ**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	18630	1,863
semi-permeabile	0,6	0	0
impermeabile	0,9	14370	1,437

φ medio **0,50**

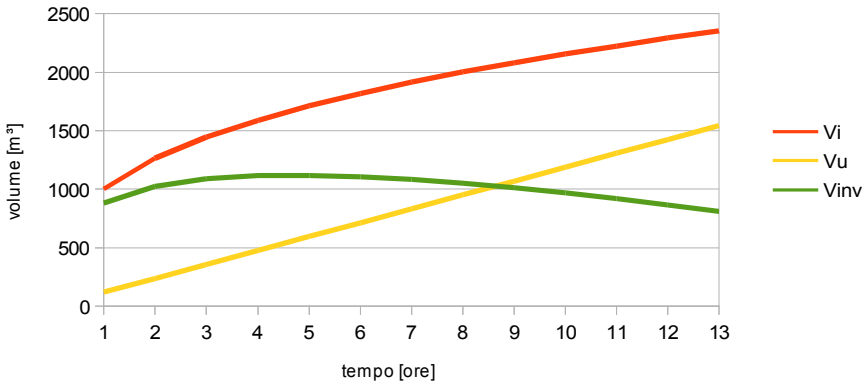
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā **60,18 mm/h^{-n}**
ñ **0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	1.002	119	884
2	1.262	238	1.025
3	1.445	356	1.088
4	1.590	475	1.114
5	**1.712**	**594**	**1.118**
6	1.819	713	1.106
7	1.915	832	1.083
8	2.002	950	1.051
9	2.082	1.069	1.013
10	2.156	1.188	968
11	2.225	1.307	919
12	2.291	1.426	865
13	2.353	1.544	808

volume max	1.118	m³
tempo riempimento bacino	5	ore
volume spec. Invaso	**339**	**m³/ha**

ATO R1 - metodo cinematico



A.T.O. P1

1. Metodo SCS

ATO	P1	S tot (m²)	S tot (ha)
		8478	**0,8478**
Tipologia	**CN**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	2408	0,24
semi-permeabile	89	0	0,00
impermeabile	98	6070	0,61

CN medio	**93**
CN modificato in base alle pogge	**93 CN(II)**
coeff. S medio (saturazione)	**20 mm**
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)	**4 mm**

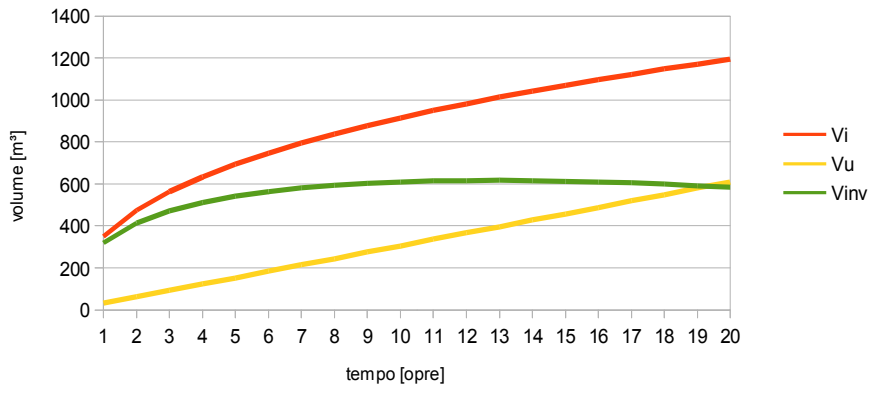
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,25 mm/h^{-n}**
ñ	**0,332 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	350	31	320
2	475	61	414
3	563	92	472
4	634	122	512
5	695	153	542
6	748	183	565
7	795	214	581
8	838	244	594
9	878	275	603
10	915	305	610
11	950	336	614
12	982	**366**	**616**
13	1.013	397	616
14	1.043	427	615
15	1.071	458	613
16	1.097	488	609
17	1.123	519	604
18	1.148	549	598
19	1.172	580	592
20	1.195	610	584

volume max	616	m³
tempo riempimento bacino	12	ore
volume spec. Invaso	**727**	**m³/ha**

ATO P1 - metodo SCS



2. Metodo cinematico o razionale

ATO	P1	S (m²)	S (ha)
		8478	**0,8478**

Tipologia	**φ**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	2408	0,2408
semi-permea	0,6	0	0
impermeabile	0,9	6070	0,607
φ medio		**0,70**	

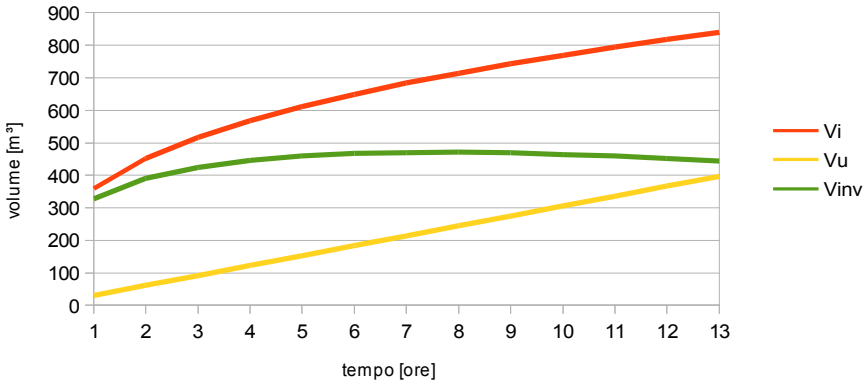
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. implu

ā	**60,25 mm/h^{-n}**
ñ	**0,332 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	358	31	328
2	451	61	390
3	516	92	424
4	568	122	446
5	611	153	459
6	649	183	466
7	**684**	**214**	**470**
8	715	244	470
9	743	275	468
10	770	305	464
11	794	336	459
12	818	366	451
13	840	397	443

volume max	470	m³
tempo riempimento bacino	7	ore
volume spec. Invaso	**555**	**m³/ha**

ATO P1 - metodo cinematico



A.T.O. P2

1. Metodo SCS

ATO	P2	S tot (m^2)	S tot (ha)
		33000	**3,3**
Tipologia	**CN**	**S (m^2)**	**S (ha)**
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	5850	0,59
semi-permeabile	89	0	0,00
impermeabile	98	27150	2,72

CN medio		**95**
CN modificato in base alle pogge		**88 CN(I)**
coeff. S medio (saturazione)		**33 mm**
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)		**7 mm**

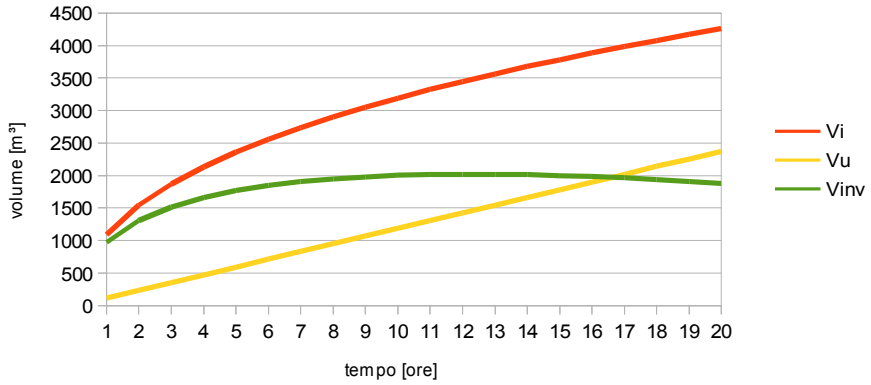
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,18 mm/h^{-n}**
ñ	**0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m^3	m^3	m^3
1	1.092	119	973
2	1.543	238	1.305
3	1.869	356	1.513
4	2.134	475	1.659
5	2.360	594	1.766
6	2.558	713	1.846
7	2.737	832	1.905
8	2.900	950	1.950
9	3.051	1.069	1.982
10	3.191	1.188	2.003
11	3.322	1.307	2.016
12	**3.447**	**1.426**	**2.021**
13	3.564	1.544	2.020
14	3.676	1.663	2.013
15	3.783	1.782	2.001
16	3.885	1.901	1.984
17	3.983	2.020	1.964
18	4.078	2.138	1.939
19	4.169	2.257	1.912
20	4.257	2.376	1.881

volume max	2.021	m^3
tempo riempimento bacino	12	ore
volume spec. Invaso	**612**	**m^3/ha**

ATO P2 - metodo SCS



2. Metodo cinematico o razionale

ATO	P2	S tot (m²)	S tot (ha)
		33000	**3,3**

Tipologia	**φ**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	5850	0,585
semi-permeabile	0,6	0	0
impermeabile	0,9	27150	2,715
φ medio		**0,78**	

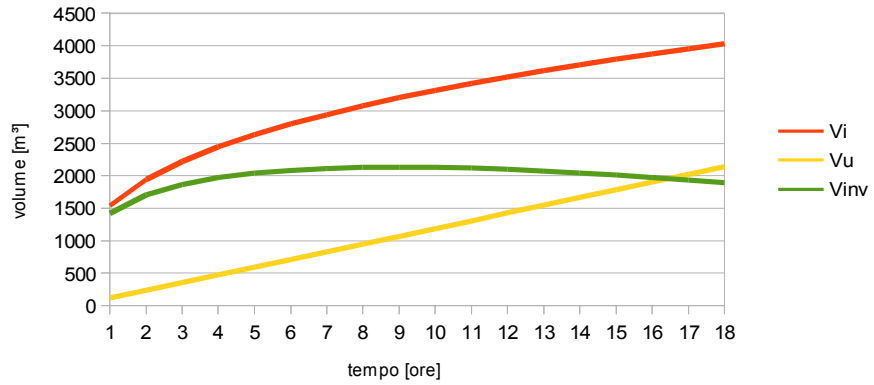
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,18 mm/h^{-n}**
ñ	**0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	1.541	119	1.422
2	1.940	238	1.703
3	2.220	356	1.864
4	2.443	475	1.968
5	2.632	594	2.038
6	2.796	713	2.083
7	2.943	832	2.112
8	3.077	950	2.126
9	**3.200**	**1.069**	**2.131**
10	3.314	1.188	2.126
11	3.421	1.307	2.114
12	3.521	1.426	2.095
13	3.616	1.544	2.072
14	3.706	1.663	2.043
15	3.792	1.782	2.010
16	3.875	1.901	1.974
17	3.953	2.020	1.934
18	4.029	2.138	1.891

volume max	2.131	m³
tempo riempimento bacino	9	ore
volume spec. Invaso	**646**	**m³/ha**

ATO P2 - metodo cinematico



A.T.O. R2

1. Metodo SCS

ATO	R2	S tot (m^2)	S tot (ha)
		37000	**3,7**
Tipologia	**CN**	**S (m^2)**	**S (ha)**
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	16144	1,61
semi-permeabile	89	0	0,00
impermeabile	98	20856	2,09

CN medio	**90**
CN modificato in base alle pogge	**79 CN(I)**
coeff. S medio (saturazione)	**67 mm**
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)	**13 mm**

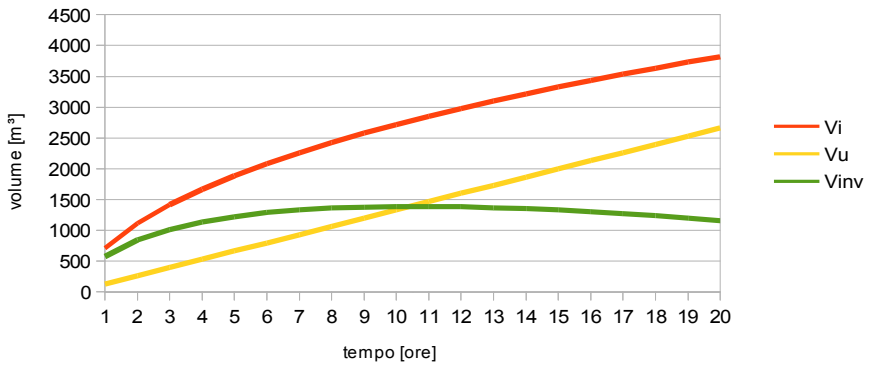
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,16 mm/h^{-n}**
ñ	**0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m^3	m^3	m^3
1	711	133	578
2	1.112	266	846
3	1.417	400	1.017
4	1.670	533	1.137
5	1.890	666	1.224
6	2.085	799	1.286
7	2.263	932	1.331
8	2.427	1.066	1.361
9	2.579	1.199	1.380
10	2.721	1.332	1.389
11	**2.855**	**1.465**	**1.390**
12	2.982	1.598	1.383
13	3.103	1.732	1.371
14	3.218	1.865	1.353
15	3.328	1.998	1.330
16	3.434	2.131	1.303
17	3.536	2.264	1.272
18	3.635	2.398	1.237
19	3.730	2.531	1.199
20	3.822	2.664	1.158

volume max	1.390	m^3
tempo riempimento bacino	11	ore
volume spec. Invaso	**376**	**m^3/ha**

ATO R2 - metodo SCS



2. Metodo cinematico o razionale

ATO	R2	S tot (m²)	S tot (ha)
		37000	**3,7**

Tipologia	**φ**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	16144	1,6144
semi-permeal	0,6	0	0
impermeabile	0,9	20856	2,0856

φ medio **0,59**

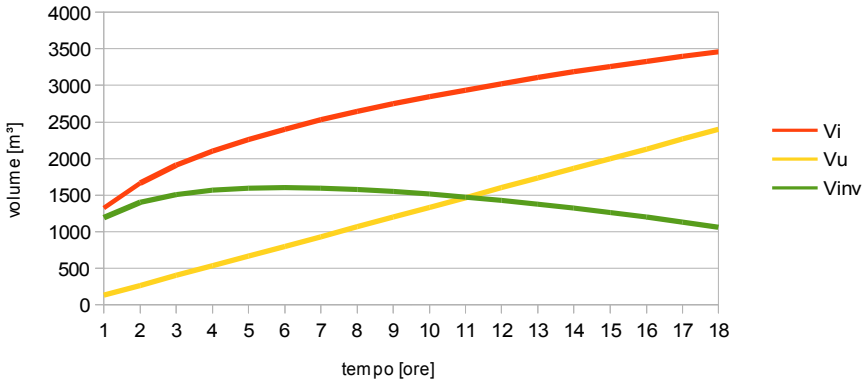
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā **60,16 mm/h^{-n}**
ñ **0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	1.324	133	1.190
2	1.667	266	1.400
3	1.907	400	1.508
4	2.099	533	1.566
5	2.261	666	1.595
6	**2.402**	**799**	**1.603**
7	2.529	932	1.596
8	2.643	1.066	1.578
9	2.749	1.199	1.550
10	2.847	1.332	1.515
11	2.939	1.465	1.474
12	3.025	1.598	1.427
13	3.107	1.732	1.375
14	3.184	1.865	1.319
15	3.258	1.998	1.260
16	3.329	2.131	1.198
17	3.397	2.264	1.132
18	3.462	2.398	1.064

volume max	1.603	m³
tempo riempimento bacino	6	ore
volume spec. Invaso	**433**	**m³/ha**

ATO R2 - metodo cinematico



A.T.O. R3

1. Metodo SCS

ATO	R3	S tot (m²)	S tot (ha)
		32000	**3,2**
Tipologia	**CN**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	12419	1,24
semi-permeabile	89	0	0,00
impermeabile	98	19581	1,96

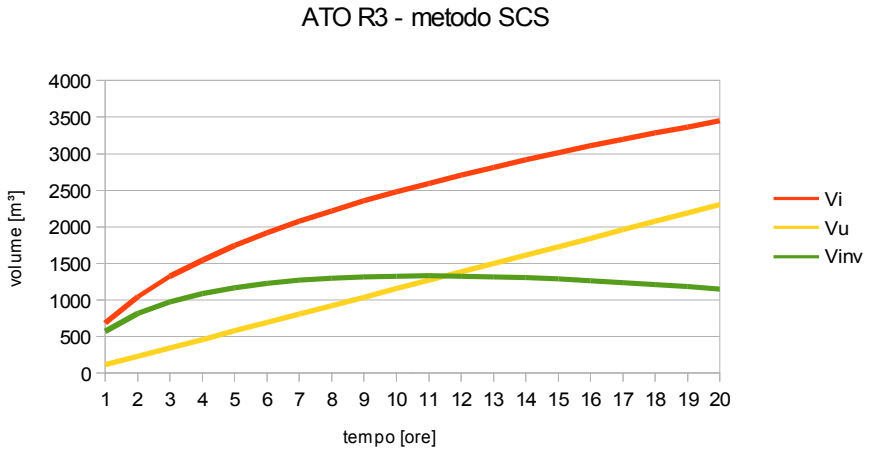
CN medio	**91**
CN modificato in base alle pogge	**81 CN(I)**
coeff. S medio (saturazione)	**60 mm**
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)	**12 mm**

Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,18 mm/h^{-n}**
ñ	**0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	682	115	567
2	1.046	230	816
3	1.320	346	974
4	1.546	461	1.085
5	1.742	576	1.166
6	1.916	691	1.225
7	2.073	806	1.267
8	2.218	922	1.297
9	2.353	1.037	1.316
10	2.478	1.152	1.326
11	**2.597**	**1.267**	**1.330**
12	2.709	1.382	1.326
13	2.815	1.498	1.318
14	2.917	1.613	1.304
15	3.014	1.728	1.286
16	3.107	1.843	1.264
17	3.197	1.958	1.238
18	3.283	2.074	1.210
19	3.367	2.189	1.178
20	3.448	2.304	1.144

volume max	1.330	m³
tempo riempimento bacino	11	ore
volume spec. Invaso	**415**	**m³/ha**



2. Metodo cinematico o razionale

ATO	R3	S tot (m²)	S tot (ha)
		32000	**3,2**

Tipologia	**φ**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	12419	1,2419
semi-permea	0,6	0	0
impermeabile	0,9	19581	1,9581

φ medio **0,63**

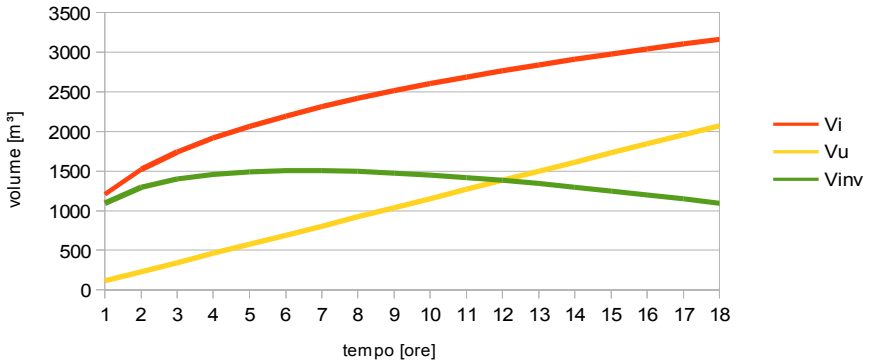
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. implu

ā **60,18 mm/h^{-n}**
ñ **0,333 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	1.210	115	1.095
2	1.524	230	1.293
3	1.744	346	1.398
4	1.919	461	1.458
5	2.067	576	1.491
6	2.196	691	1.505
7	**2.311**	**806**	**1.505**
8	2.416	922	1.495
9	2.513	1.037	1.476
10	2.602	1.152	1.450
11	2.686	1.267	1.419
12	2.765	1.382	1.383
13	2.840	1.498	1.342
14	2.910	1.613	1.298
15	2.978	1.728	1.250
16	3.043	1.843	1.199
17	3.104	1.958	1.146
18	3.164	2.074	1.090

volume max	1.505	m³
tempo riempimento bacino	7	ore
volume spec. Invaso	**470**	**m³/ha**

ATO R3 -metodo cinematico



A.T.O. R4

1. Metodo SCS

ATO	R4	S tot (m²)	S tot (ha)
		4200	**0,42**
Tipologia	**CN**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	85	0	0,00
permeabile	79	2040	0,20
semi-permeabile	89	0	0,00
impermeabile	98	2160	0,22

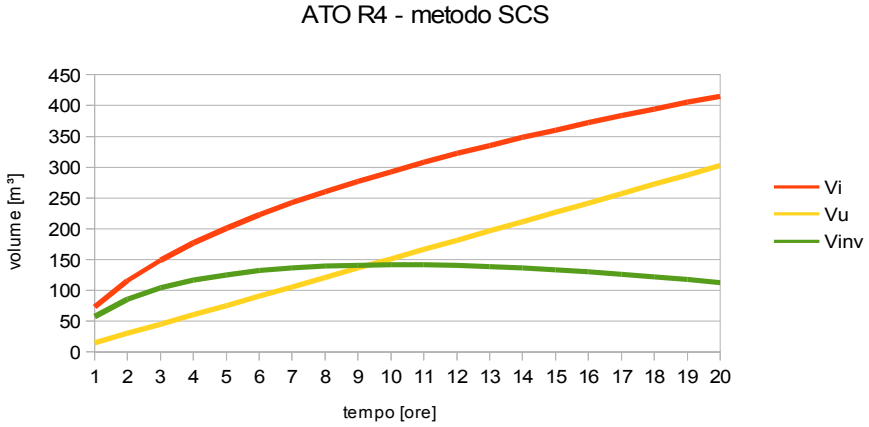
CN medio	**89**
CN modificato in base alle pogge	**77 CN(I)**
coeff. S medio (saturazione)	**74 mm**
coeff. Ia medio (assorbimento iniziale)	**15 mm**

Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. impluvio

ā	**60,27 mm/h^{-n}**
ñ	**0,332 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	73	15	58
2	116	30	86
3	149	45	104
4	177	60	117
5	201	76	126
6	223	91	132
7	242	106	136
8	260	121	139
9	277	136	141
10	**293**	**151**	**142**
11	308	166	141
12	322	181	140
13	335	197	139
14	348	212	136
15	360	227	134
16	372	242	130
17	384	257	126
18	394	272	122
19	405	287	118
20	415	302	113

volume max	142	m³
tempo riempimento bacino	10	ore
volume spec. Invaso	**337**	**m³/ha**



2. Metodo cinematico o razionale

ATO	R4	S tot (m²)	S tot (ha)
		4200	**0,42**

Tipologia	**φ**	**S (m²)**	**S (ha)**
agricola	0,1	0	0
permeabile	0,2	2040	0,204
semi-permea	0,6	0	0
impermeabile	0,9	2160	0,216

φ medio **0,56**

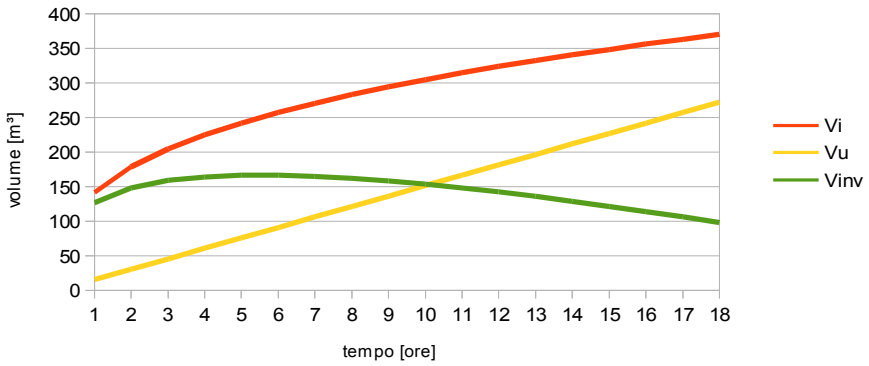
Coefficienti pluviometrici ragguagliati alla sup. implu

ā **60,27 mm/h^{-n}**
ñ **0,332 -**

t	Vi	Vu	Vinv
ore	m³	m³	m³
1	142	15	127
2	178	30	148
3	204	45	159
4	225	60	164
5	**242**	**76**	**166**
6	257	91	166
7	270	106	165
8	283	121	162
9	294	136	158
10	305	151	153
11	314	166	148
12	324	181	142
13	332	197	136
14	340	212	129
15	348	227	122
16	356	242	114
17	363	257	106
18	370	272	98

volume max	166	m³
tempo riempimento bacino	5	ore
volume spec. Invaso	**396**	**m³/ha**

ATO R4 - metodo cinematico



11. BIBLIOGRAFIA

1. *Relazione di "Valutazione di Compatibilità Idraulica" del P.A.T. del Comune di Grancona (VI), redatta dallo Studio Mastella – Geologia, Pianificazione, Ambiente, Sviluppo sostenibile. Verona, 30/01/2009 ed relativo elaborato grafico allegato;*
2. *Relazione di "Valutazione di Compatibilità Idraulica" del P.A.T. del Comune di San Germano dei Berici (VI), redatta dallo Studio Mastella – Geologia, Pianificazione, Ambiente, Sviluppo sostenibile. San Pietro in Cariano, 21/03/2009 ed relativo elaborato grafico allegato;*
3. *P.A.I. del Fiume Brenta – Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione – Febbraio 2004;*
4. *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, adottato con Deliberazione di Giunta della Regione n. 708 del 02/05/2012.*