

COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO
Provincia di Verona

P.A.T.

Elaborato

Idro

1

Valutazione di Compatibilità Idraulica



Sindaco
Angelo Tosoni

Assessore all'Urbanistica
Martina Marconi

Progettisti
Arch. Ivo Mazzi
Arch. Maddalena Anselmi

Studi idraulici

ing. Sara Pozzerle

dott. geol. Romano Rizzotto

Quadro conoscitivo
URBANISTICA e TERRITORIO S.r.l.
urbanisticaterritorio@virgilio.it

INDICE

1.	<i>PREMESSA</i>	3
2.	<i>DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO</i>	5
2.1	Inquadramento Geomorfologico e Geologico	6
2.2	Inquadramento Idrogeologico	8
3.	<i>CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO</i>	9
4.	<i>ENTI COMPETENTI</i>	12
4.1	Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco	12
	4.1.1 Piano Stralcio per la Tutela dal Rischio Idrogeologico	13
4.2	Consorzio di Bonifica Veronese	17
4.3	Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzuolo	18
4.4	Consorzio di Bonifica Alta Pianura Mantovana	20
5.	<i>ANALISI IDROLOGICA</i>	22
5.1	Generalità	22
5.2	Curve di possibilità pluviometrica	23
6.	<i>ANALISI IDRAULICA</i>	26
6.1	Stima dell'Idrogramma di Piena	26
6.2	Stima dei volumi specifici di invaso	29
7.	<i>VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA</i>	30
7.1	A.T.O. n° 1- Valleggio e Borghetto	32
	7.1.1 Inquadramento	32
	7.1.2 Criticità Idraulica	33
	7.1.3 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative	34
7.2	ATO n° 2 – Collina	48
	7.2.1 Inquadramento	48
	7.2.2 Criticità Idraulica	49
	7.2.3 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative	49
7.3	A.T.O. n°3 – Pianura	60
	7.3.1 Criticità Idraulica	61
	7.3.2 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative	61
7.4	A.T.O. n°4 – Valle del Mincio	64
	7.4.1 Criticità Idraulica	65
	7.4.2 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative	66
8.	<i>PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE</i>	71
8.1	Bacini di laminazione inseriti in aree verdi	72
8.2	Sistemi Filtranti	74
8.3	Realizzazione di condotte sovradimensionate	76
9.	<i>CONCLUSIONI</i>	77

TAVOLA

Carta della Compatibilità Idraulicascala 1:10.000

1. *PREMESSA*

Le modifiche del territorio, ad opera dell'uomo sono sempre più frequenti ed estese e contribuiscono ad aumentare la frequenza degli eventi rovinosi di piena, sia diminuendo la capacità di trattenuta del terreno sia riducendo i tempi di formazione dei colmi. A questo si cerca di ovviare ricalibrando i corsi d'acqua e/o predisponendo invasi di laminazione.

L'intervento sulle reti drenanti, però, non sempre si sviluppa parallelamente a urbanizzazione e deforestazione, per problemi di vario tipo - economici, gestionali, legislativi -, non ultimo la complessità dell'ambiente artificiale venutosi a formare nel tempo.

Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, secondo la D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009, ogni nuovo strumento urbanistico deve contenere una valutazione di compatibilità idraulica.

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi, lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni idonee dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

La valutazione deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico, cioè l'intero territorio comunale. Ovviamente il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione dovrà essere rapportato all'entità ed alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche (PAT, PATI o PI).

In particolare dovranno essere:

1. Analizzate le problematiche di carattere idraulico;
2. Individuate le zone di tutela e fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici;
3. Dettate specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio;
4. Indicate tipologie compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

La definizione delle misure compensative vengono individuate con progressiva definizione articolata tra pianificazione strutturale (Piani di Assetto del Territorio), operativa (Piani degli Interventi), ovvero Piani Urbanistici Attuativi (PUA).

Con il presente studio verranno fornite indicazioni che la normativa urbanistica ed edilizia dovrà assumere per garantire un'adeguata sicurezza degli insediamenti previsti nel nuovo strumento urbanistico.

Va premesso che il Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco individua all'interno del territorio comunale di Valeggio sul Mincio alcune aree a pericolosità idraulica.

Per semplicità di lettura e come suggerito nella D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 si suddivide l'analisi di compatibilità idraulica per i quattro Ambiti Territoriali Omogenei riportati nell'elaborato grafico allegato **ELABORATO Idro 1 «Carta Idraulica degli A.T.O.» alla scala 1:10.000.**

Nella tavola di progetto n°4 “Carta delle Trasformabilità” sono definite le sole linee preferenziali di sviluppo insediativi e non i limiti all'edificazione.

Per la presente analisi si sono così analizzate le possibili aree di espansione con un'ipotizzata superficie massima di intervento, anche al di fuori delle aree individuate nella tavola della trasformabilità dalle frecce di espansione, pur consapevoli che la stessa risulta sicuramente sovradimensionata rispetto alla S.A.U. disponibile e alle scelte urbanistiche che verranno affrontate in sede di P.I..

2. DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Il territorio del comune di Valeggio sul Mincio, che si estende su una superficie di circa 63 km², si trova nell'area Sud-orientale della provincia di Verona.

Confina a Nord con i Comuni di Peschiera del Garda, Castelnuovo del Garda, Sona, ad Est con i Comuni di Sommacampagna, Villafranca di Verona e Mozzecane, ad Ovest con i Comuni di Ponti sul Mincio, Monzambano, Volta Mantovana, e a Sud con i Comuni di Goito, Marmirolo e Roverbella.

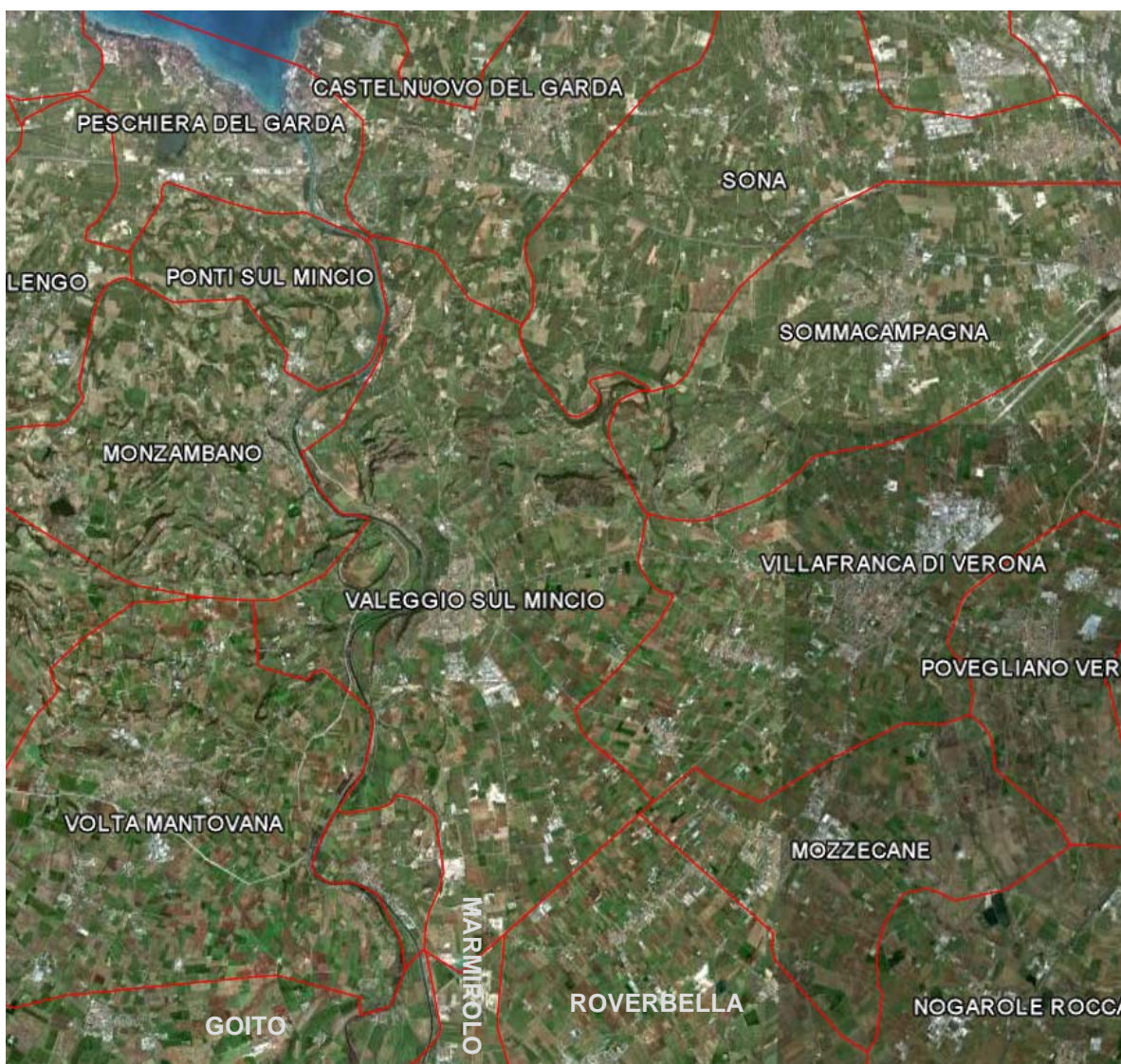


Figura 1: Confini comunali di Valeggio sul Mincio – foto aerea Google Earth fuori scala

L'anfiteatro naturale delle colline moreniche benacensi, che lo coronano a Nord, ed il Fiume Mincio che lo attraversa per un lungo tratto ad Ovest, costituiscono un ambito naturalistico unico nel suo genere.

Il cuore del comune è rappresentato dal Capoluogo di Valeggio che presenta una trama urbanistica compatta e da cui si dipartono a raggiera le direttrici viarie principali. Numerose frazioni completano l'insediamento comunale.

La zona collinare a Nord è la parte più integra del territorio, vocata alla coltivazione specializzata della vite con all'interno tre grandi aree tuttora soggette a servitù militare.

La zona pianeggiante risulta essere la più compromessa sotto l'aspetto ambientale per la forte presenza a Sud delle aree di cava per l'estrazione di inerti. Nella restante pianura è presente e sviluppata la coltivazione degli alberi da frutto e di numerosi insediamenti di allevamenti intensivi, molti dei quali si trovano anche all'interno del prezioso habitat naturale del Fiume Mincio.

L'attività produttiva si è insediata lungo le direttrici stradali principali.

Non ultima per importanza è l'attività turistica che trova nell'amenità dei luoghi e nelle emergenze storico-architettoniche dei fortissimi poli attrattori, coadiuvati dall'ottima cucina e dai vini pregiati locali. Vicino al Parco Giardino Sicurtà, situato ai margini delle colline moreniche, si possono ammirare il Borghetto, antico borgo con i suoi mulini a pala sul Mincio, il Ponte Visconteo, sovrastato dal Castello Scaligero, e infine Villa Tebaldi a Salienze.

2.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Il territorio del Comune di Valeggio, situato all'estremità sud-orientale dell'anfiteatro morenico del Garda, è caratterizzato da una zona a morfologia collinare, nella parte settentrionale, e da una zona pianeggiante nella parte meridionale.

Il territorio, formato esclusivamente da depositi morenici e fluvioglaciali, è caratterizzato nell'area collinare dalla presenza di dossi e colline variamente incisi dagli antichi scaricatori dei ghiacciai e separati da zone pianeggianti di riempimento degli scaricatori.

L'andamento degli originari cordoni morenici, che si allungano in prevalenza in direzione Nord-Sud ed Est-Ovest, è tuttora riconoscibile e, data la loro natura litologica, essi sono ampiamente modellati dall'erosione, che ha prodotto crinali arrotondati o pianeggianti e versanti più o meno acclivi. La presenza di matrice limo-sabbiosa favorisce i processi di denudazione, caratterizzando i depositi morenici come aree a più rapida evoluzione geodinamica.

L'area di pianura, costituita esclusivamente da depositi fluvioglaciali, degrada dolcemente verso Sud.

Da un punto di vista morfologico si riconoscono, ad Ovest, le scarpate principali che si sviluppano da Valeggio sino ai pressi di Mantova, lungo il Fiume Mincio, e, ad Est, lungo il Fiume Tione.

Le scarpate presentano dislivelli variabili da 4-5 metri in località La Palazzina, a 10 metri per la scarpata di terrazzo in prossimità di Castello della Gherla, a 15-20 metri per le scarpate presso Monte Borghetto.

L'andamento dei terrazzi evidenzia, nei pressi di Borghetto e ad Ovest di Foroni, la presenza di tre meandri abbandonati, ben distinguibili dalle foto aeree in quanto gli orli di scarpata hanno un certo risalto e sono colonizzati dalla vegetazione spontanea.

L'attuale configurazione del territorio, determinata principalmente da forme glaciali riferibili a processi non più attivi, è localmente modificata da processi dinamici che, in tempi relativamente brevi, possono provocare una rapida evoluzione morfologica e paesaggistica dell'area ove agiscono.

Nell'ultimo trentennio si è avuto uno sviluppo esponenziale dell'attività estrattiva dovuto al massiccio intervento delle tecniche meccanizzate di estrazione; tale incremento è stato favorito anche dalla buona qualità dei giacimenti e dalla posizione geografica tra due regioni interessate da intensa urbanizzazione.

Altro intervento antropico di rilievo è costituito dalla fitta rete di canali artificiali, appositamente costruiti a partire dall'inizio del secolo scorso, al fine di rendere irrigabile e coltivabile il territorio.

Gli interventi di sistemazione idraulica operati lungo i tratti più critici dei corsi d'acqua, sia in pianura, che lungo le vallate pedemontane, hanno attenuato sensibilmente i processi erosivi, di trasporto e sedimentazione, nonché i fenomeni di divagazione lungo i conoidi e la pianura propriamente detta, che costituivano i principali motori geodinamici del territorio. I processi fluviali attuali si limitano a sporadici fenomeni di erosione laterale di sponda lungo il fiume Tione e lungo il torrente Bisaola.

Ad oggi, l'andamento del corso del fiume Mincio è stabilizzato artificialmente da argini che, se si eccettua un breve tratto a Nord di Borghetto, fiancheggiano il fiume per tutto il territorio comunale.

È poi presente una rete viaria ben sviluppata, prevalentemente impostata su rilevati stradali. La presenza di queste infrastrutture ha influenzato profondamente l'evoluzione geodinamica del territorio. I rilevati stradali costituiscono infatti degli sbarramenti al decorso naturale delle acque superficiali, mentre i tratti in trincea ed i sottopassi svolgono un'azione di raccolta. Lo stesso dicasi delle opere idrauliche per il drenaggio delle acque dal corpo stradale, che, captando e convogliando gli apporti meteorici lungo zone circoscritte, perturbano le direzioni naturali dei deflussi idrici di superficie.

2.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio del Comune di Valeggio sul Mincio è interessato dal corso del Fiume Mincio, emissario del Lago di Garda, che ha rappresentato il massimo scaricatore del grande ghiacciaio gardense durante le diverse glaciazioni. Di tale fenomeno sono testimoni i diversi terrazzi nei pressi delle località Borghetto e Foroni.

Il Mincio con una portata minima assoluta di 30 m³/s, una massima di 150 m³/s e un modulo medio annuo di 56,8 m³/s, è un fiume assai regolare e, anzi, tra i più regolari degli affluenti di sinistra del Po, con scarti di sole 5 volte fra la portata massima e quella minima. Il regime del Mincio è influenzato anche dal ruolo assunto, negli ultimi decenni, dal Lago di Garda, quale collettore delle maggiori piene dell'Adige tramite un grandioso canale scolmatore, che si stacca dall'Adige nei pressi di Mori e termina appunto nel Lago a Torbole, e che ha la funzione di salvaguardare dalle inondazioni le città di Trento e Verona e tutto il basso corso del secondo fiume italiano.

Il Fiume Tione corre lungo il confine orientale del territorio comunale; esso si origina nelle ampie depressioni inframoreniche a Sud-Ovest di Pastrengo e, dopo vari meandri incassati fra le colline moreniche, sbocca nella pianura alluvionale di Villafranca. Il suo bacino di alimentazione di ben 65 km² assicura delle portate medie di 500-600 l/s.

Anche il Rio Bisaola trae origine dalle cerchie moreniche di Lazise; esso presenta un bacino di alimentazione di circa 15 km², di cui solo una minima parte rientra nel territorio del Comune di Valeggio. Le sue portate medie si aggirano sui 250 l/s. Il suo regime, come quello del Fiume Tione è strettamente legato alle precipitazioni e ai periodi di irrigazione agricola.

Un cenno particolare, per quanto riguarda l'idrografia, merita la complessa rete di canali gestiti dal Consorzio di Bonifica Veronese, in parte intubati. Poche sono le reti idriche gestite dal Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzuolo e Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana.

Da un punto di vista idrogeologico, il territorio comunale si colloca nell'alta pianura Lombardo-Veneta caratterizzata da depositi alluvionali di origine fluviale e fluvioglaciale.

La mancanza di copertura e di potenti interstrati argillosi consente di definire questi depositi come un unico grande acquifero sede di una falda di tipo freatico. Sulla base di dati idrogeologici ricavati dalle perforazioni di pozzi per acqua e da studi di dettaglio, risulta che le alluvioni ospitano una falda acquifera posta ad una profondità maggiore di 10 metri dal piano campagna, fatta eccezione delle zone in destra Mincio e dell'area di divagazione dello stesso fiume, dove la profondità è compresa, rispettivamente tra 5 e 10 e tra 2 e 5 metri dal piano campagna.

Gli studi, presenti in bibliografia, evidenziano che il deflusso della falda è diretto da Nord-Ovest verso Sud-Est, collegato agli apporti sotterranei a direzione radiale dalle cerchie moreniche e alle dispersioni degli scaricatori minori e del Fiume Tione mentre il Fiume Mincio dal suo sbocco in pianura fino a Marmirolo svolge una funzione drenante sulla falda. Esiste dunque un fenomeno di richiamo operato dal Fiume Mincio che si traduce in un abbassamento delle quote isofreatiche in prossimità del fiume stesso.

In conclusione, mentre nella maggior parte dell'alta pianura veronese l'andamento delle isofreatiche mostra una spiccata direzione verso Sud-Est, avvicinandosi al Mincio tale direzione si volge verso Sud-Ovest.

3. CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO

In riferimento ai dati bibliografici ed alle informazioni ricevute durante gli incontri avuti presso l'Ufficio Tecnico Comunale al quale hanno partecipato i Consorzi di Bonifica interessati, sono state individuate alcune aree con problemi di esondabilità ed altre interessate da deflusso difficoltoso così come riportato nella Carta Idrogeologica del PAT.

Zone paludose dovute a drenaggio difficoltoso e alla presenza di acqua a ridotta profondità in materiali granulari sono ubicate nei dintorni di Pravecchio, tra Salionze e Cà Marognotto, nei pressi di Cà Campuzzo, nei pressi di Cà Brusà, ad Ovest di località Mostacci, presso Cà Cornesel ed in genere lungo il Mincio a Nord di Salionze e tra Monzambano e Valeggio.

Altre zone a drenaggio difficoltoso per la presenza di matrice limo-argillosa si rinvencono nei dintorni di Lanzetti e presso Via Cava nelle aree depresse circostanti i ristagni d'acqua.

Il P.A.I. dell'Autorità di Bacino Fissero-Tartaro-Canalbianco individua delle ridotte porzioni, in zona di alveo incassato, al confine con il Comune di Sommacampagna, a pericolosità idraulica moderata (2,7 ha), media (9,6 ha), elevata (1,4 ha).

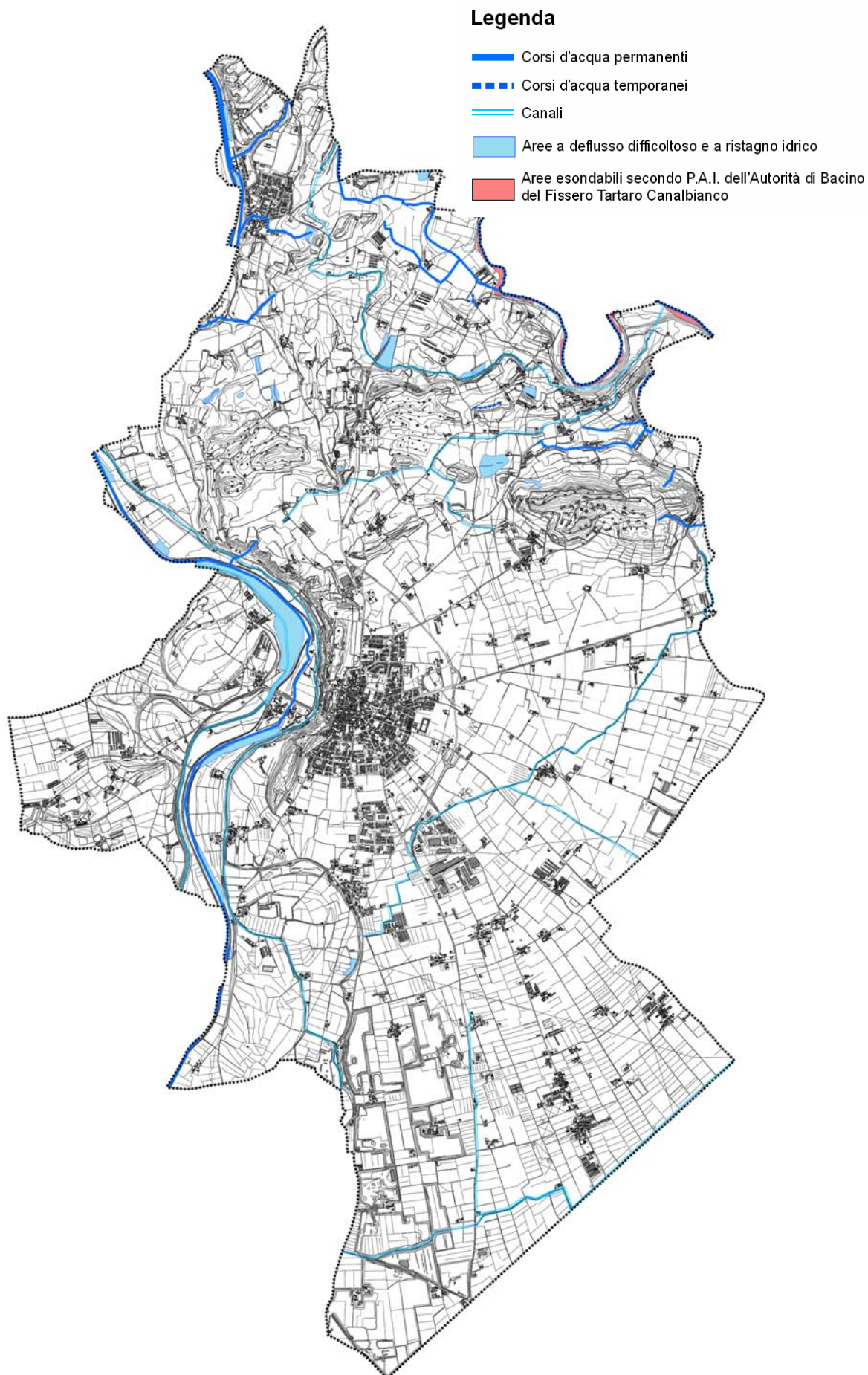


Figura 2: Idrografia di superficie, aree esondabili e a ristagno idrico – fuori scala

Il Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzuolo, durante gli incontri preliminari di consultazione, ha segnalato le seguenti problematiche:

1. *Lungo la valle del Mincio corre il canale irriguo Seriola di Salionze che giace pensile rispetto alla campagna, costituendo una criticità idraulica per possibili esondazioni che potrebbero verificarsi in caso di ostruzione o guasto al canale.*
2. *In lato sinistro al canale Seriola di Salionze il terreno presenta un accentuato dislivello costituito dal terrazzo fluviale del Mincio e gli scarichi piovani, ed anche irrigui, scendono da impluvi naturali che defluiscono al fiume, tuttavia nel caso della Val del Tei detti scarichi recapitano in modo disordinato nella Seriola di Salionze creando grosse difficoltà per il materiale trasportato lungo il declivio, per cui necessità una soluzione.*
3. *Nel perimetro del comprensorio consortile vi sono numerose cave di inerti che a seguito delle escavazioni presentano un piano profondamente incassato rispetto al contorno, pertanto in fase di recupero dovrà essere posta attenzione alle acque meteoriche che potrebbero non trovare sufficiente sgrondo nella permeabilità naturale del suolo.*

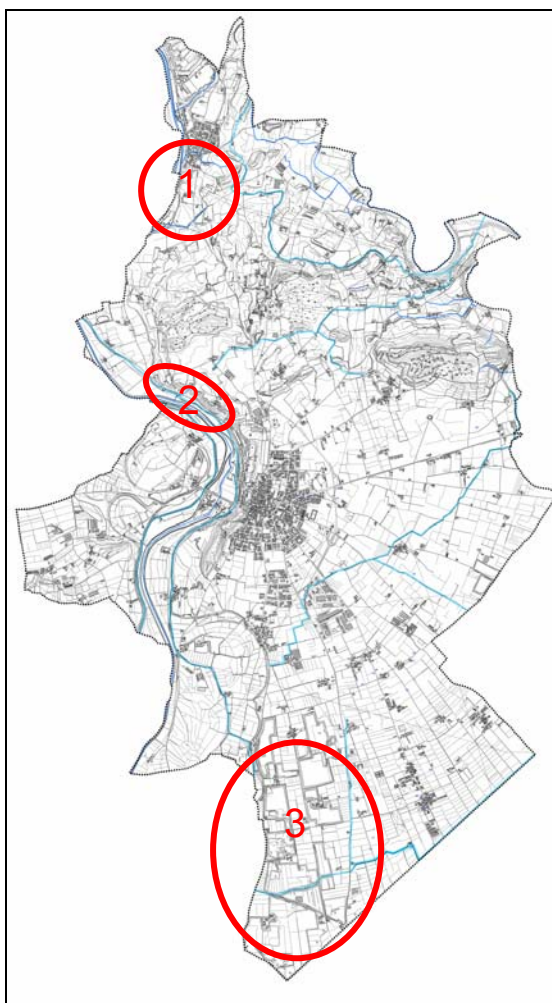


Figura 3: Aree a criticità idraulica secondo indicazioni Consorzio Fossa di Pozzuolo – fuori scala

Per quanto riguarda la problematica della Val dei Tei, in accordo con il Consorzio di Bonifica Veronese, verrà presentato un progetto di sistemazione idraulica della vallecola e del suo recapito nel Fiume Mincio.

4. ENTI COMPETENTI

Gli organi istituzionali che regolano e governano la rete fluviale e il reticolo dei canali di scolo del Comune di Valeggio sul Mincio sono rispettivamente l'Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco, il Consorzio di Bonifica Veronese, il Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzuolo e il Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana.

4.1 AUTORITÀ DI BACINO DEL FISSERO TARTARO CANALBIANCO

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

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

Il bacino ha un'estensione complessiva di circa 2.885 km², di cui il 90% nella Regione Veneto.



Figura 4: Ambito di Competenza dell'Autorità di Bacino– fuori scala

Il 12 aprile 2002 è stato pubblicato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Fissero Tartaro Canalbianco.

4.1.1 Piano Stralcio per la Tutela dal Rischio Idrogeologico

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geologico, attraverso il ripristino degli equilibri idraulici, geologici ed ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni.

Il piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico contiene:

- l'individuazione e perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica;
- la perimetrazione delle aree a rischio idraulico;
- le opportune indicazioni relative a tipologia e programmazione preliminare degli interventi di mitigazione o eliminazione delle condizioni di pericolosità;
- le norme di attuazione e le prescrizioni per le aree di pericolosità idraulica.

La Pericolosità (**P**) di un territorio definisce la possibilità che accada un fenomeno di dissesto quale un'alluvione, una frana ecc. In termini statistici è definibile come la frequenza attesa di accadimento dell'evento calamitoso.

Le aree potenzialmente interessate da fenomeni di tipo idraulico e geologico, ove potrebbero verificarsi danni alle persone ed ai beni costituiscono le aree vulnerabili. In un'area vulnerabile possono essere identificati gli elementi a rischio, in altre parole le persone ed i beni che possono subire danni quando si verifica un evento. Ogni singola manifestazione del fenomeno temuto costituisce un evento. L'entità degli elementi a rischio (**E**) definisce, per gli elementi stessi, il loro valore economico o sociale e quindi si esprime in modo diverso a seconda della loro natura (n° persone a rischio, ammontare del valore economico dei beni monetizzabili, ecc.). In altri termini tale grandezza può essere definita come danno potenziale.

Quando si verifica un evento, ciascun elemento a rischio può riportare un danno maggiore o minore in base alla propria capacità di sopportare tale evento. La vulnerabilità (**V**) esprime l'attitudine dell' elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento e più

precisamente indica quale aliquota dell'elemento a rischio viene danneggiata. Essa si esprime con un numero compreso tra 0 (nessun danno) ed 1 (perdita totale).

Adottando le precedenti definizioni risulta che il Rischio idraulico (**R**) è la grandezza che mette in relazione la pericolosità, l'entità degli elementi a rischio (o danno potenziale) e la vulnerabilità degli stessi secondo la formula:

$$R = P \cdot E \cdot V$$

Le quattro tipologie di pericolosità idraulica individuate dal P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco sono:

LIVELLI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER ESONDAZIONE

PERICOLOSITÀ		
ELEVATA	MEDIA	MODERATA
Tr = 50 anni h > 1 m	Tr = 50 anni 1 m > h > 0	Tr = 100 anni h > 0

Il tempo di ritorno di 50 anni è stato scelto poiché consente di individuare aree dove è possibile ipotizzare interventi strutturali giustificabili a livello economico. L'altezza dell'acqua maggiori e minori di 1 metro è il limite che distingue due zone nelle quali il danno è accettabile o meno.

Per quanto riguarda le zone a pericolosità moderata il tempo di ritorno di 100 anni consente di individuare un'area nella quale oltre ad una scelta di tipo strutturale diventa possibile anche una politica di interventi non strutturali che preveda vincoli ed indicazioni sulle modalità di uso del territorio.

Nella seguente figura si riportano le aree a pericolosità idraulica ricadenti nel Comune di Valeggio sul Mincio:

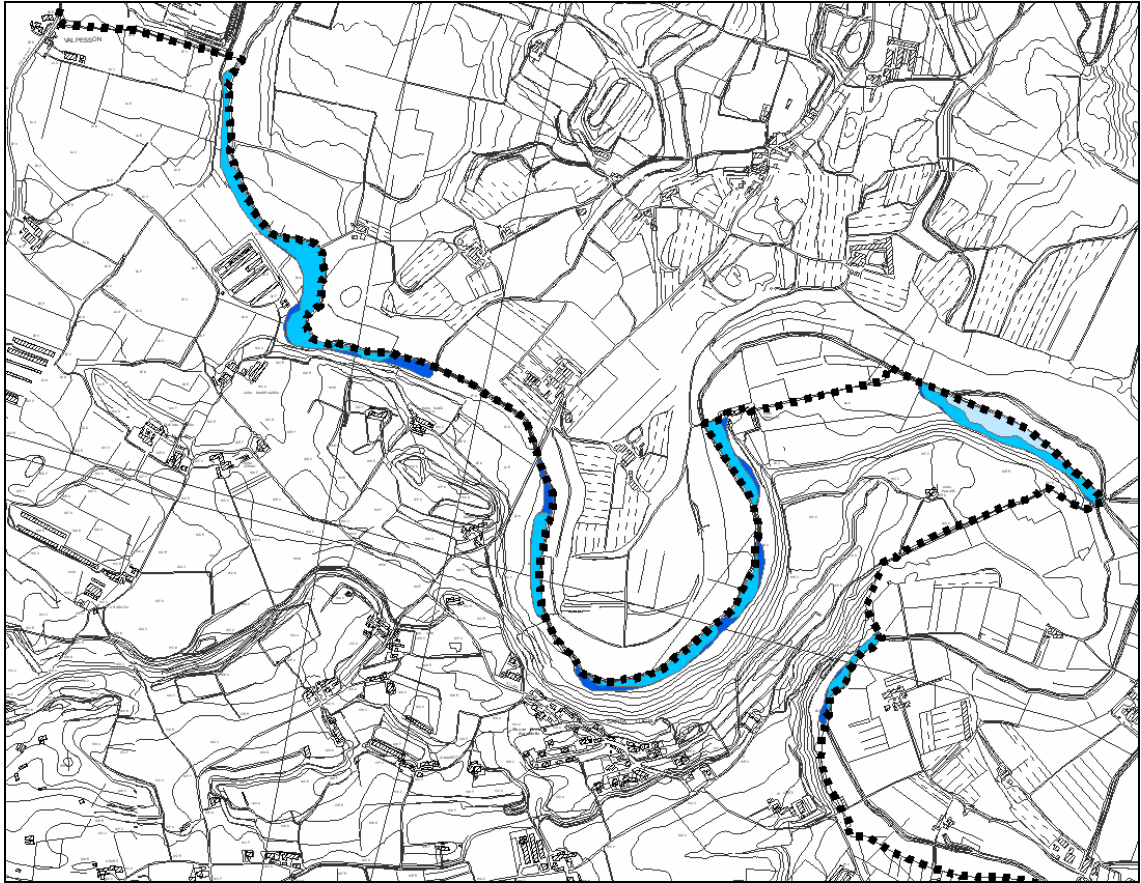


Figura 5 Aree a pericolosità idraulica dal PAI lungo il Fiume Tione dei Monti –fuori scala

La definizione del rischio per le zone definite a pericolosità idraulica tiene conto del danno potenziale.

Nel Piano di assetto idrogeologico vengono individuate 3 classi di Danno Potenziale:

- **moderato R1** per il quale i possibili danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali;
- **medio R2** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale ma che non pregiudicano l'incolumità delle persone;
- **elevato R3** per il quale sono possibili problemi di incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzioni delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio culturale;

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO		PERICOLOSITA'		
		Tr = 50 anni h > 1 m	Tr = 50 anni 1 m > h > 0	Tr = 100 anni h > 0
VULNERABILITA'	ZTO-A,B, C, Viabilità principale, Linea ferroviaria, Servizi a rete, Edifici Pubblici (Municipio, ...), Caserme, Edifici scolastici	R3	R3	R2
	ZTO-D, Beni artistici e architettonici	R3	R2	R1
	ZTO-E, Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...), Vincolo ambientale	R2	R1	R1

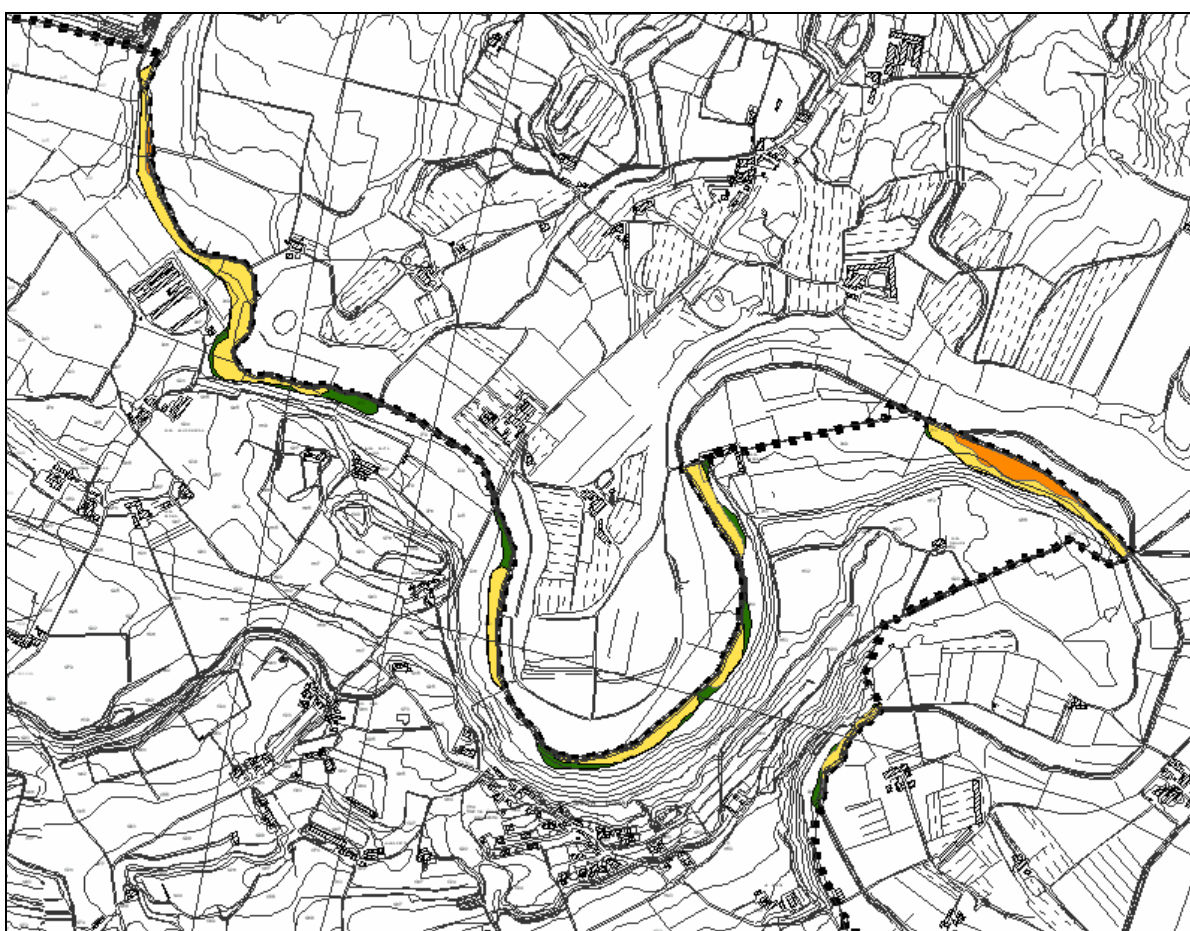


Figura 6 Aree a rischio idraulico dal PAI lungo il Fiume Tione dei Monti –fuori scala

4.2 CONSORZIO DI BONIFICA VERONESE

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1408 del 19 maggio 2009 si è proceduto alla Costituzione dei nuovi Consorzi di bonifica del Veneto ai sensi dell'art. 3 della legge regionale 8 maggio 2009, n.12 "Nuove norme per la bonifica e la tutela del territorio".

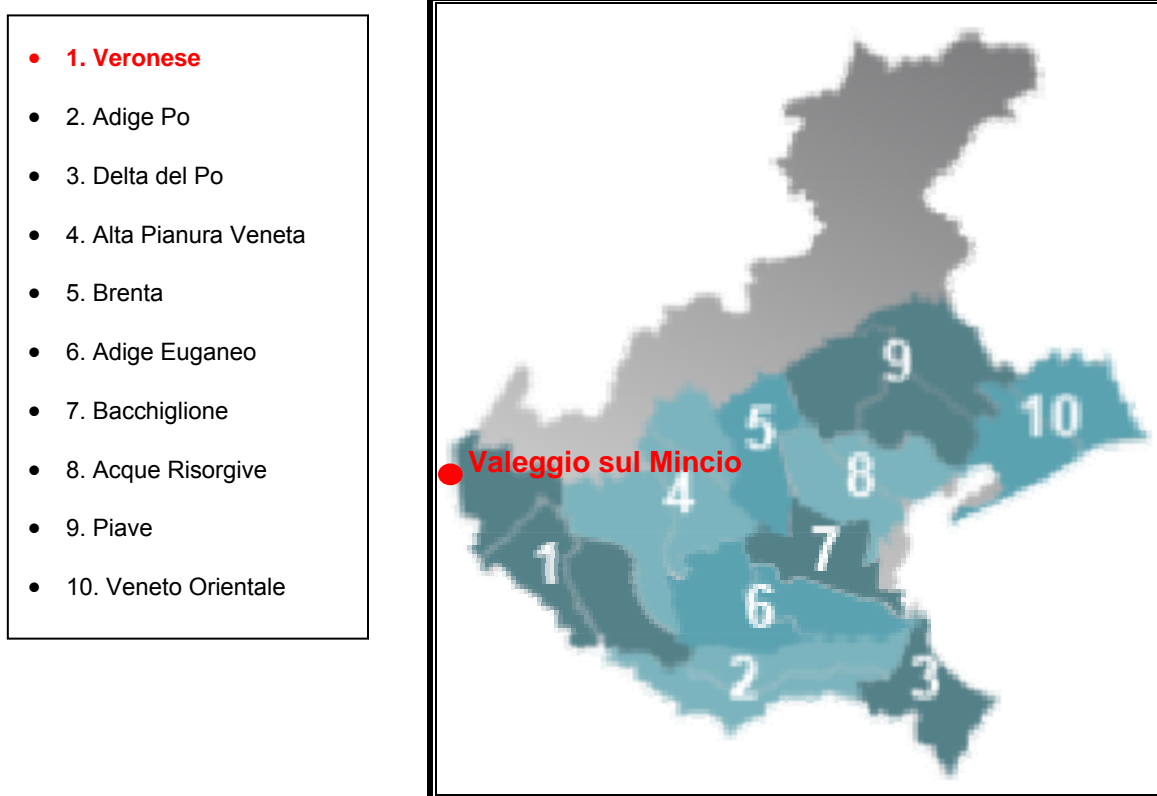


Figura 7: Suddivisione Consorzi di Bonifica secondo D.G.R.V. n°1408/2009

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

Il territorio comunale di Valeggio sul Mincio rientra interamente in questo Consorzio denominato di Bonifica Veronese.

4.3 CONSORZIO DI BONIFICA FOSSA DI POZZUOLO

Il Comprensorio del Consorzio ha una superficie territoriale di 48.488 ha, interessando 20 Comuni; si estende per la quasi sua totalità in provincia di Mantova, comprendendo piccole porzioni di territorio della Provincia di Verona.

La rete idrografica del comprensorio risale a tempi assai remoti ed un primo forte impulso alla regimazione delle acque è avvenuto nel XV secolo, sotto il dominio gonzaghesco.

I numerosi canali, in parte naturali ed in parte costruiti dall'uomo, hanno frequentemente funzioni promiscue di irrigazione, scolo e produzione di forza motrice.

Lo sviluppo della rete è di circa 1.165 km., di cui 973 iscritti nell'elenco delle acque pubbliche.

Il territorio è interessato dalle opere realizzate per la sistemazione idraulica del bacino "Adige-Garda-Mincio-Tartaro-Canalbianco" che lo attraversano con ben 77 km, di canali che hanno consentito anche la soluzione di problemi di scolo di quelle aree del comprensorio a giacitura più depressa.

I colatori hanno, quale asse di orientamento principale, la direzione da nord-ovest a sud-est, ma a circa metà percorso sono intercettati dal Collettore delle Acque Alte Mantovane, che con andamento da nord a sud decapita le onde di piena e dirotta pure le piene del fiume Tione, recapitandole in Mincio, a valle del fornice di Formigosa.

L'irrigazione è praticata esclusivamente con utilizzo di acqua derivata dal fiume Mincio, che per i territori di nuova aggregazione in Comune di Valeggio e Roverbella proviene dallo sbarramento di Salionze, per l'Isolo, il Naviglio di Goito, il Cavo Bertone, il Cavo Superiore di Massimbona e la Gardesana proviene da varie prese poste lungo l'asta del fiume e del Canale Scaricatore nei pressi di Goito, mentre la bocca di presa principale della Fossa di Pozzolo è attualmente ubicata a Marengo, quale derivazione dal Canale Scaricatore di Mincio, in sostituzione di quella storica posta a Pozzolo e risalente al XV secolo. Ulteriori tre piccole derivazioni sono ubicate nel basso corso del Mincio e nel Canale Fissero Tartaro, per soddisfare limitate superfici non altrimenti alimentabili.

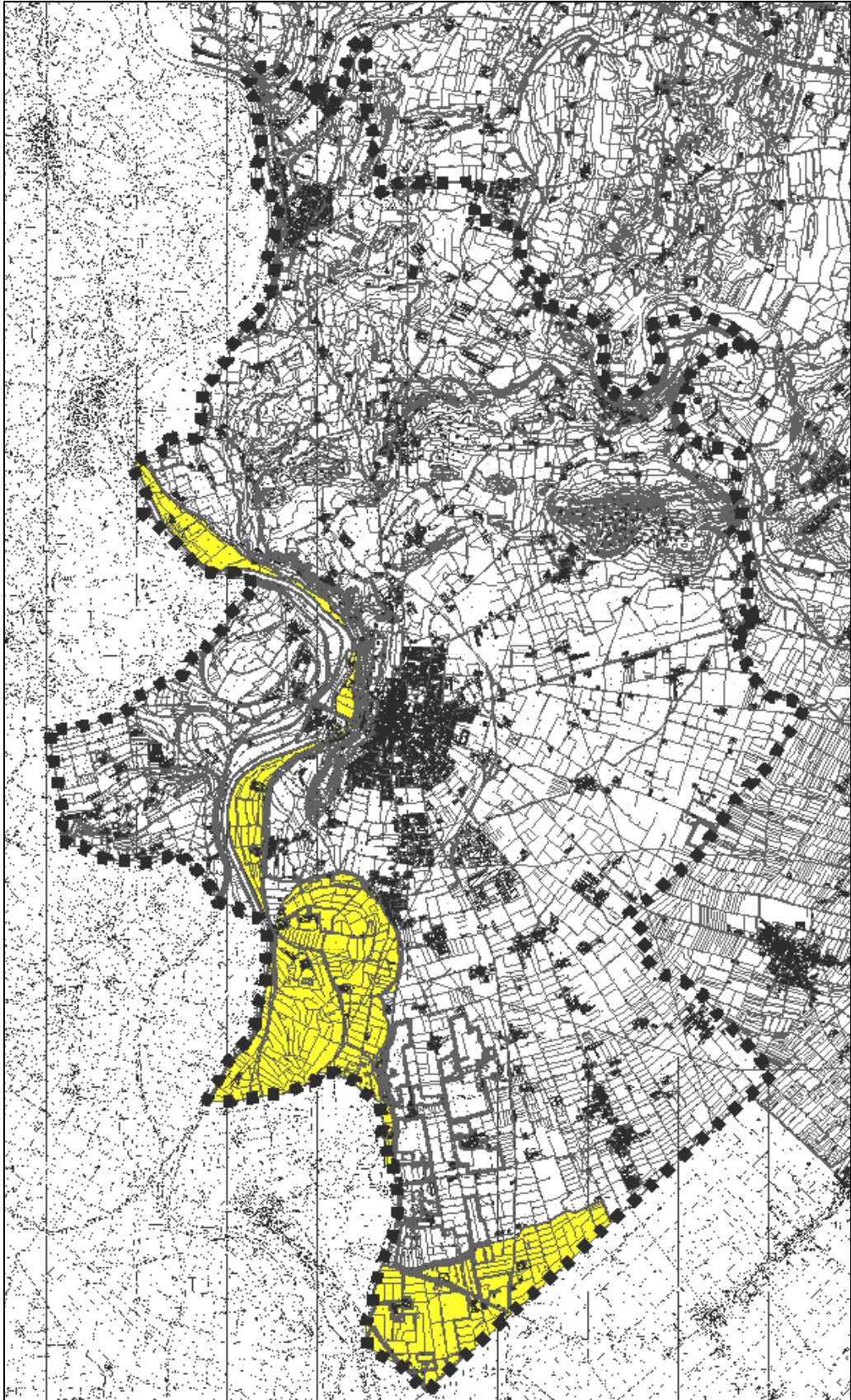


Figura 8: Aree in Comune di Valeggio sul Mincio gestite dal Consorzio Fossa di Pozzuolo

4.4 CONSORZIO DI BONIFICA ALTA PIANURA MANTOVANA

Il comprensorio del Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana occupa indicativamente la parte di pianura padana delimitata a ovest dal fiume Chiese, a sud dal fiume Oglio e ad est dal fiume Mincio.

La superficie territoriale è di 57.878 ha che interessano 23 comuni in provincia di Mantova e solo il Comune di Valeggio sul Mincio è in provincia di Verona.

Il territorio dell'Alta e Media Pianura Mantovana è caratterizzato da un fitta rete idrografica che, per la maggior parte, svolge una funzione promiscua di irrigazione e di scolo.

Dal punto di vista della bonifica idraulica, i ricettori finali della rete sono i fiumi Mincio, Oglio e Chiese.

Nella quasi totalità del comprensorio il deflusso delle acque avviene a scolo naturale (a gravità), fatta eccezione per alcuni piccoli territori a ridosso del fiume Oglio in cui lo scolo è di tipo "alternato" (a gravità o con sollevamento) in funzione del livello del fiume ricettore.

La maggior parte dei colatori consortili di bonifica ha origine all'esterno del comprensorio da risorgive pedecollinari situate in territorio bresciano ed è caratterizzata da un andamento nord-sud con tendenza a volgere verso sud-est per quelli tributari del Mincio e verso sud-ovest per quelli tributari dell'Oglio.

Dal lato irriguo, invece, si possono evidenziare le seguenti dorsali irrigue principali:

- CANALE VIRGILIO: deriva le sue acque dal fiume Mincio (Lago di Garda) in virtù di una concessione di 15,30 m³/s medi (massimi circa 29 m³/s) e sottende una superficie di 36.000 ha; da esso hanno origine gli importanti canali secondari CANALE DI MARIANA e CANALE QUAGLIA
- CANALE ARNO': deriva le sue acque dal fiume Chiese (Lago d'Idro) tramite la Roggia Lonata in virtù di una concessione di 3,70 m³/s; sottende una superficie di 3.300 ha

Nel comprensorio sono praticati sostanzialmente tre tipi d'irrigazione:

1. irrigazione totalitaria, a scorrimento, su terreni leggeri e spesso ghiaiosi dell'alta pianura, anche con forme oasistiche, cioè frammiste a terreni non irrigui per carenza di risorse idriche locali;
2. irrigazione di soccorso sulle aree centro meridionali, realizzata per impinguamento di canali di scolo, anche privati, da cui i singoli (o gruppi) di agricoltori sollevano l'acqua a livello aziendale, utilizzando principalmente

impianti mobili di irrigazione a pioggia, su terreni di medio impasto od anche tendenzialmente pesanti.

3. pluvirrigazione consortile, con distribuzione tubata di tipo semifisso, su un'area di circa 750 ettari, situata in Comune di Rodigo, nella parte sud orientale del comprensorio, caratterizzata da terreni sciolti fortemente baulati.

La superficie complessivamente irrigata è di circa 39.500 ha (68% del totale), di cui 27.000 ha per aspersione, 11.750 ha a scorrimento e 750 ha con impianto pluvirriguo.

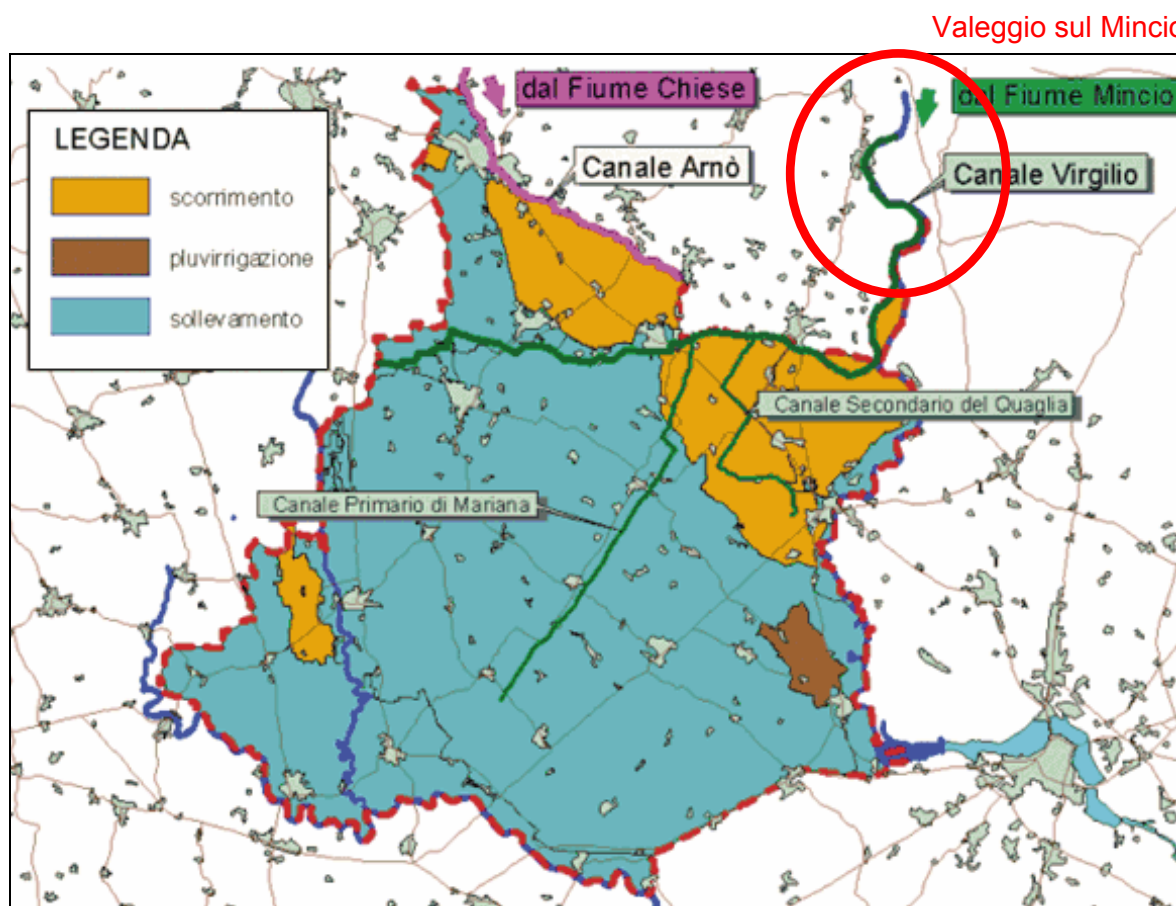


Figura 9: Comprensorio del Consorzio Alta e Media Pianura Mantovana

5. ANALISI IDROLOGICA

5.1 GENERALITÀ

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

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

$$h = a t^n$$

dove: **h** = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

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

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

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

La stazione pluviometrica utilizzata ai fini dell'analisi idrologica è quella di Valeggio sul Mincio, gestita da ARPAV:

Stazione	Coordinate Gauss-Boaga fuso Ovest		Quota m s.l.m.	Anno attivazione
	X	Y		
VALEGGIO SUL MINCIO	1635660	5024480	115	2001

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

5.2 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

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

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

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

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

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

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

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

$$u = mx - \lambda \cdot \alpha \quad \text{moda}$$

con $\lambda = 0,5772$ costante di Eulero.

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

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

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

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

VALEGGIO SUL MINCIO (VR)					
	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
N=	6	6	6	6	6
mx =	28.600	36.867	46.733	56.133	62.100
α =	0.050	0.047	0.038	0.041	0.034
u =	19.236	26.972	34.403	44.593	48.229

Da questi derivano le diverse Curve di possibilità climatica riferite ai diversi tempi di ritorno:

VALEGGIO SUL MINCIO (VR)	
Tempo di ritorno (anni)	Curva di possibilità [h (mm), t (h)]
5	$h = 48.80 \cdot t^{0.205}$
10	$h = 63.48 \cdot t^{0.187}$
20	$h = 82.03 \cdot t^{0.173}$
50	$h = 95.80 \cdot t^{0.166}$
100	$h = 109.4 \cdot t^{0.161}$
200	$h = 123.1 \cdot t^{0.156}$

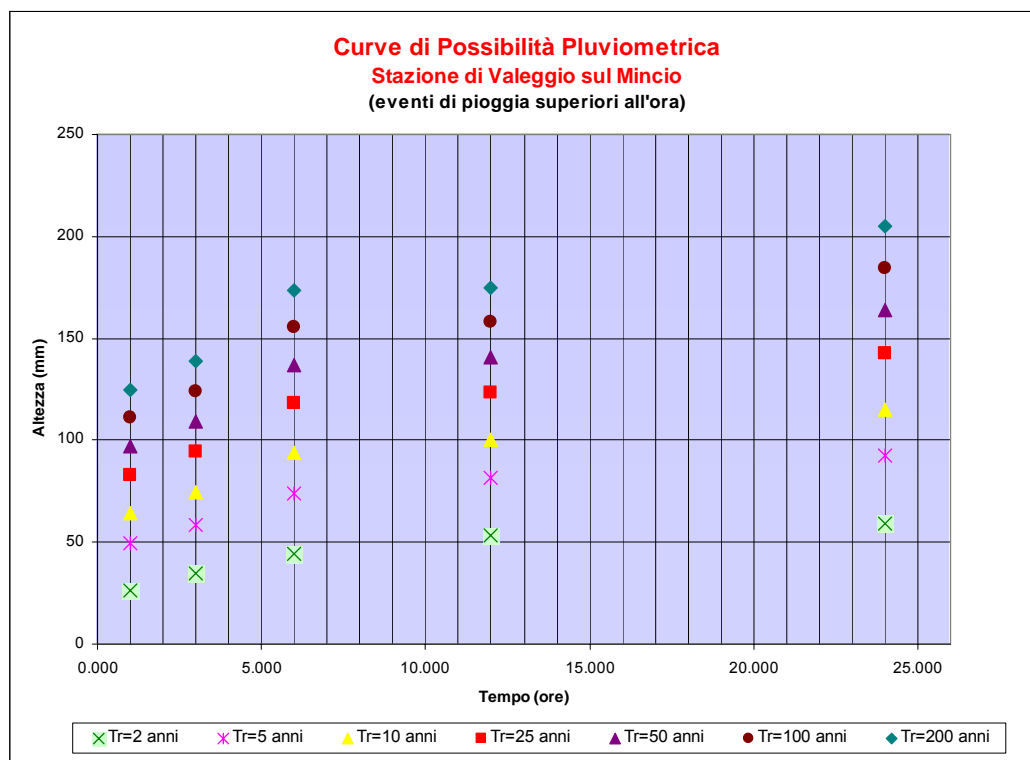


Figura 10: Curve di possibilità pluviometrica per eventi di durata superiori all'ora

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

Considerata la modesta estensione dei bacini di scolo e prevedendo pertanto modesti tempi di corrivazione, la curva è stata discretizzata con una monomia che caratterizza eventi di durata superiore all'ora, periodo solitamente considerato nella pratica professionale per determinare i volumi di invaso necessari alla laminazione delle portate generate dagli eventi piovosi più gravosi.

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

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

$$h = 95.80 \cdot t^{0.166}$$

6. ANALISI IDRAULICA

6.1 STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

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

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

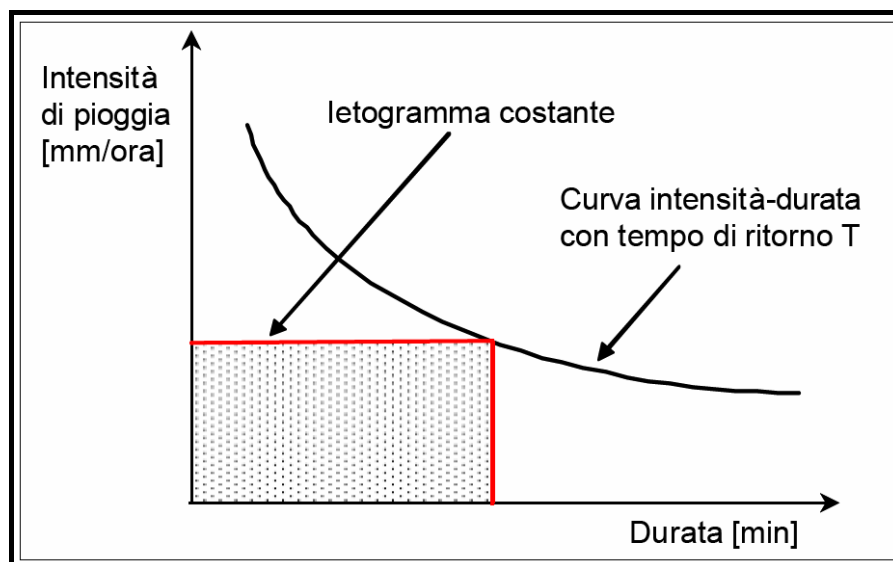


Figura 11 Ietogramma rettangolare

Non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alle canalizzazioni per essere convogliato verso il recapito finale. I fenomeni idrologici che avvengono sulla

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

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

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

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

Figura 12 Coefficienti di deflusso secondo la D.G.R.V. n°2948/2009

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

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

bacino in esame t_c . Dalla curva aree-tempi è possibile dedurre l'IUH – Idrogramma Unitario Istantaneo – che assume la forma:

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

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

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

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

Per bacini artificiali il **tempo di corrivazione** t_c può, in prima approssimazione, essere valutato come somma di due termini

$$t_c = t_i + t_r$$

dove:

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

t_r = è il tempo di trasferimento lungo i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

Per la determinazione dei valori di t_i si può far uso della tabella di Fair del 1966:

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

Figura 13 Valori dei tempi di ingresso secondo Fair

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

A questo punto è possibile a partire dai parametri pluviometrici (a, n) di progetto, dal coefficiente di deflusso e dal tempo di corrivazione, ottenere per il tempo di ritorno di 50 anni i volumi necessari alla laminazione delle portate di pioggia, potendo scaricare nella rete idrografica esistente la sola portata specifica caratteristica di un apporto proveniente da un suolo agrario. Quest'ultima viene fissata dai Consorzi di Bonifica, in funzione della superficie, essere pari a **10 l/s-per ettaro**.

6.2 STIMA DEI VOLUMI SPECIFICI DI INVASO

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

Il volume specifico affluente, V_i , al bacino è:

$$V_i = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n \left[m^3 \right]$$

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

$$V_u = Q_u \cdot t \left[m^3 \right]$$

Per determinare quando la vasca entra in funzione, occorrerebbe conoscere la capacità di portata a riempimento del tubo in uscita e quindi, oltre alle sue dimensioni, anche la sua scabrezza e pendenza. Per semplicità si ammette che la portata di soglia, Q_{soglia} , oltre la quale la vasca comincia effettivamente a funzionare, possa essere valutata con la relazione dell'efflusso sotto battente, ponendo pari a $D/2$ il carico della luce:

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

dove:

c = coefficiente di efflusso, supposto pari a 0.6;

A = l'area della bocca di scarico;

D = diametro tubazione;

g = accelerazione di gravità.

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

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

dove:

h = è il carico sulla luce.

c = coefficiente di efflusso, supposto pari a 0.6;

A = l'area della bocca di scarico;

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

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

$$V_{\text{immagazzinato}} = Vi(t) - Vu(t) [m^3]$$

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

Considerato che per le aree di possibile trasformazione previste dal P.A.T. il grado di dettaglio non è definito, essendo solo ipotizzate le dimensioni delle superfici e la percentuale di impermeabilizzazione, non si è proceduto alla verifica del volume di laminazione utilizzando anche altri modelli di trasformazione afflussi-deflussi.

7. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Per semplicità di lettura e come suggerito dalla D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 si suddivide l'analisi di compatibilità idraulica per gli Ambiti Territoriali Omogenei riportati nell'elaborato grafico allegato «**Carta della Compatibilità Idraulica**» alla scala **1:10.000**.

Dall'esame della Carta nel Comune risultano individuati 4 ambiti territoriali:

- ◇ A.T.O. 1 Valeggio e Borghetto;

- ◇ A.T.O. 2 Collina;
- ◇ A.T.O. 3 Pianura;
- ◇ A.T.O. 4 Valle del Mincio.

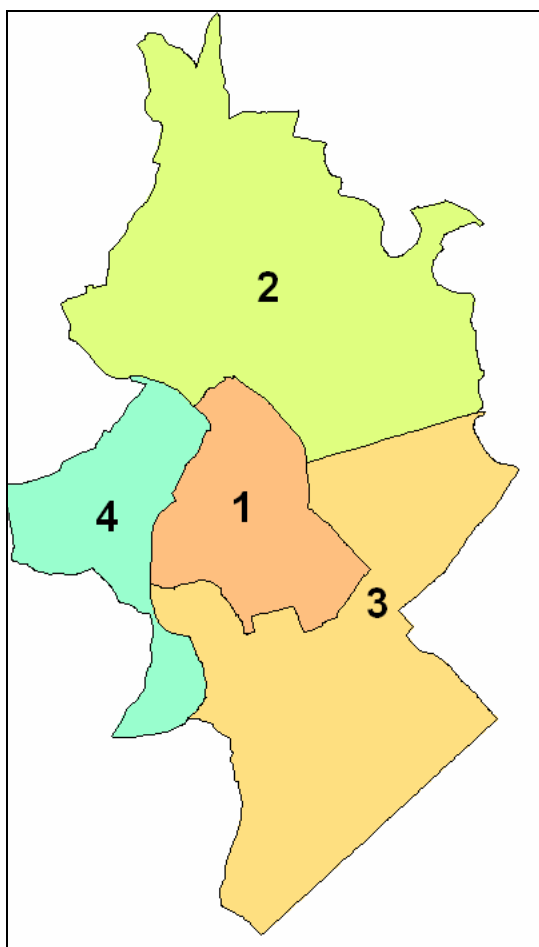


Figura 14: Suddivisione del territorio comunale in Ambiti Territoriali Omogenei

Di seguito per ogni singolo A.T.O. si analizzano le caratteristiche idrografiche principali e le criticità presenti sul territorio, l'ammissibilità degli interventi e le misure compensative da adottare nel caso di aumento delle superfici impermeabili.

7.1 A.T.O. N° 1- VALLEGGIO E BORGHETTO

7.1.1 Inquadramento

L'A.T.O.1 è rappresentato dal capoluogo, dalla località Borghetto, i cui centri storici rappresentano un unico ambito, e dai nuclei storici di Foroni, Marchi e Campagnola.

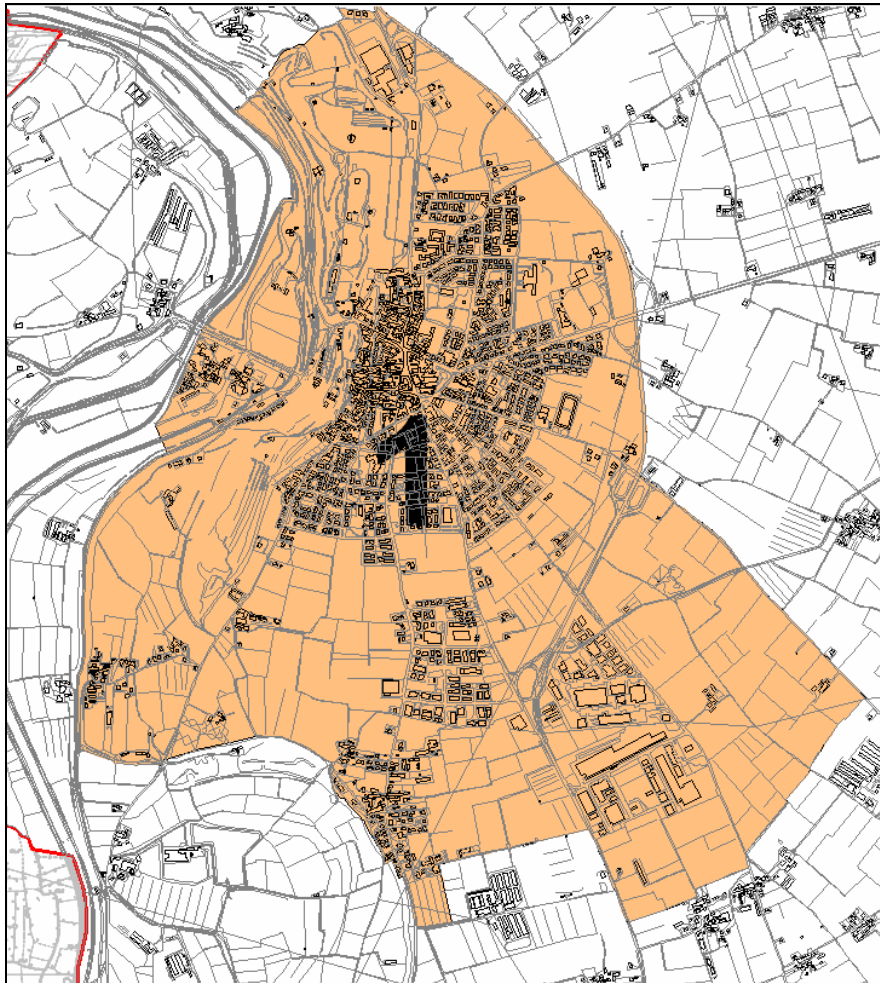


Figura 15: ATO N°1 – Valeggio e Borghetto

L'A.T.O. racchiude numerose testimonianze storico-architettonico-archeologiche, tra cui il Ponte Visconteo, il Castello Scaligero, Villa Maffei, Nuvoloni, Sigurtà, detta "Della Quercia" con il famoso Parco, villa Zamboni, il centro storico di Borghetto con il Villaggio palafitticolo.

Gli insediamenti di origine più antica e di maggior rilevanza paesistica sono Valeggio e Borghetto, localizzato lungo il corso del Mincio, ai piedi del versante sud ed ovest di monte Ogheri, sul quale si erge il Castello.

L'urbanizzazione è storicamente legata all'utilizzo delle caratteristiche orografiche del territorio in funzione difensiva in quanto il comune ha svolto nei secoli, la funzione di frontiera tra i territori di Verona, Mantova e Milano.

Situato sui fianchi del fiume, Borghetto è suddiviso in due piccoli nuclei fortificati a presidio del ponte sul Mincio, a monte del quale venne costruito, nel corso del XIV sec., un grande ponte-diga.

E' un insediamento caratterizzato dalla presenza del fiume Mincio, lungo cui corre la pista ciclabile Mantova-Peschiera.

Al periodo scaligero risale anche la conformazione del centro storico di Valeggio costituito, in origine, da un grande comparto di forma pressoché quadrangolare, composto da isolati regolari disposti lungo le strade perpendicolari il colle, e da sobborghi lineari sviluppatisi a ridosso delle direttrici per Peschiera e per Pozzolo.

L'edificazione successiva si è sviluppata lungo gli assi viari che dal nucleo centrale antico si dipartono a raggiera, con uno spessore pressoché costante.

L'A.T.O. presenta caratteristiche variegatae dovute, da una parte dalla presenza di elementi storici di grande valenza e, dall'altra, di un capoluogo piuttosto sviluppato, attraversato dall'arteria viaria principale, di rilevanza sovracomunale, quale la S.S. 249 "Gardesana", importante collegamento con la A4 (casello di Peschiera del Garda) e l'A22 (casello di Affi) con il tratto della S.P. 27 per Castelnuovo del Garda e la S.R. 450.

A sud del capoluogo, trova collocazione una zona produttiva piuttosto ampia caratterizzata, in alcuni ambiti, da una struttura mista produttivo-residenziale.

L'A.T.O. comprende anche alcuni ambiti di tutela, riqualificazione e valorizzazione, oltreché zone di ammortizzazione e transizione.

Dal punto di vista geologico l'intero ATO è costituito da materiali granulari fluvioglaciali a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa ad eccezione della ripida scarpata che costeggia il Seriola costituita da materiali morenici grossolani in matrice fine sabbiosa stabilizzati.

7.1.2 Criticità Idraulica

Come riportato in precedenza lungo la scarpata che costeggia il canale Seriola insistono numerose vallecole che risultano scarsamente manutentate creando problemi di ostruzione dell'impluvio naturale.

Tali problematiche verranno affrontate dai Consorzi quanto prima per ripristinare la funzionalità idraulica delle vallecole e convogliare le acque verso il Fiume Mincio.

7.1.3 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative

Per questo ambito il P.A.T. prevede la formazione di nuove zone di trasformabilità con destinazione residenziale e produttiva all'interno dell'abitato di Valeggio sul Mincio.

Il limite dell'espansione è determinato dal perimetro dell'A.T.O. Gli interventi di possibile trasformazione urbanistica sono in totale 12.

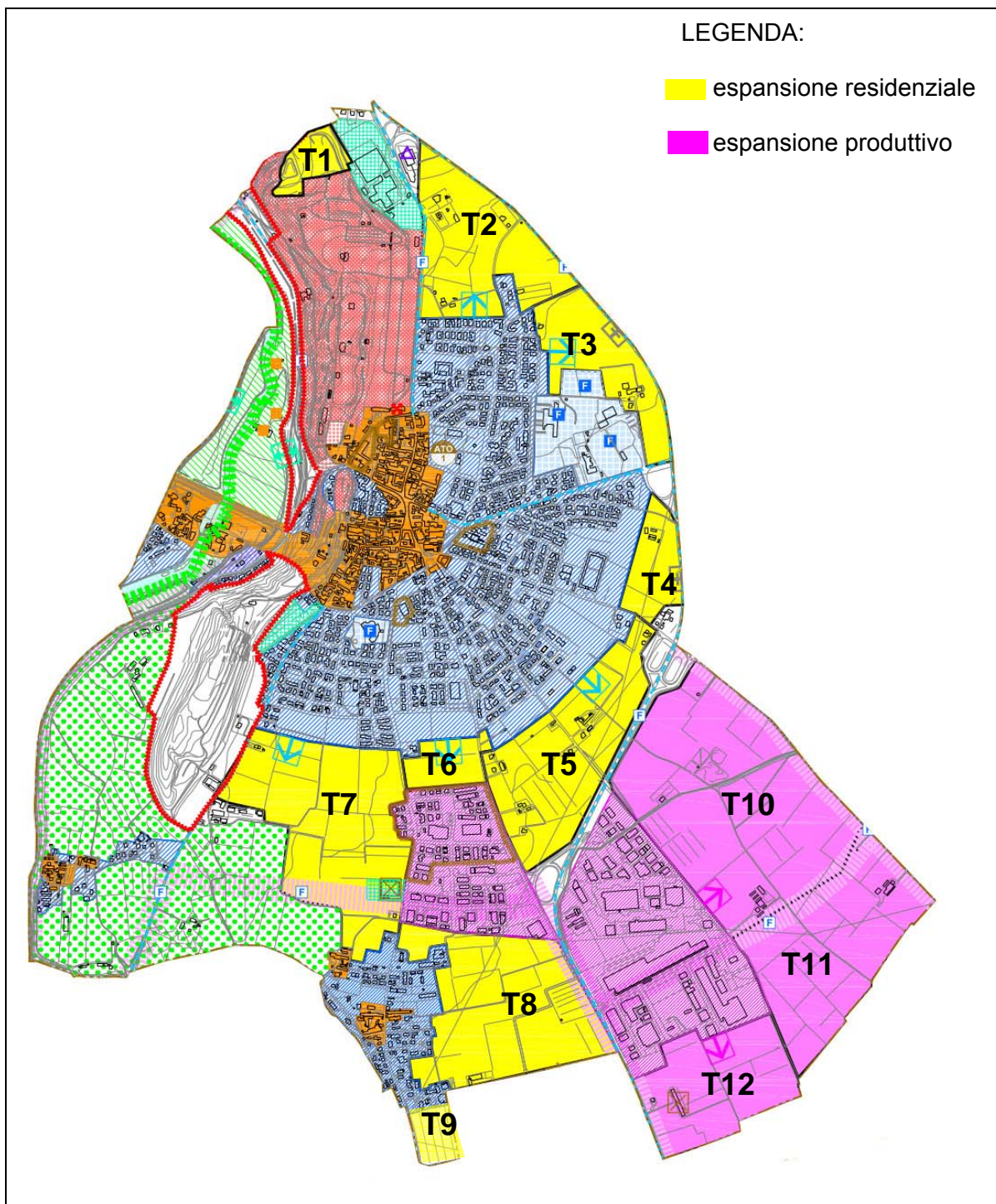


Figura 16: Ubicazione aree oggetto di possibile trasformazione dell'ATO n° 1 – Valeggio e Borghetto

Nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico – edilizi è richiesta, con progressiva definizione, l'individuazione puntuale delle misure compensative. A livello della pianificazione strutturale del Piano di Assetto del Territorio (PAT), vengono quantificati per ambiti territoriali omogenei (ATO) le superfici agricole utili (SAU) per le nuove aree di trasformabilità, senza però stabilire con precisione la disposizione sul territorio delle stesse. Questo ultimo processo di definizione avverrà in sede di pianificazione operativa, Piano degli Interventi (PI), ovvero Piani Urbanistici Attuativi (PUA).

Per questo motivo l'analisi che viene di seguito approntata, va a considerare la superficie massima contenibile nei limiti dell'edificabilità, tenendo in debita considerazione le barriere fisiche presenti sul territorio. Singolarmente le aree di trasformabilità, così definite, saranno comunque inferiori alla SAU definita per quest'ATO. Anche la percentuale di impermeabilizzazione è ipotizzata.

Se in fase di attuazione dello strumento urbanistico l'area di trasformabilità risulterà avere una superficie o una percentuale di impermeabilizzazione inferiore rispetto a quella di seguito adottata allora le dimensioni dell'invaso, necessario alla laminazione delle portate di piena, dovranno essere stimate sulla base del volume specifico, rispetto alla superficie, definito alla fine della modellazione idraulica del fenomeno meteorico considerato.

Le aree di possibile trasformazione presentano le seguenti caratteristiche:

Area	Superficie	Tipo intervento	% superficie impermeabile	Coefficiente deflusso	T pioggia	T corrivazione	Parametri Curva Climatica	
							S [ha]	nota
T1	4,5	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T2	24	Residenziale	60	0,6	200	20	95,80	0,166
T3	16	Residenziale	60	0,6	200	20	95,80	0,166
T4	8	Residenziale	60	0,6	180	20	95,80	0,166
T5	30	Residenziale	60	0,6	200	22	95,80	0,166
T6	6	Residenziale	60	0,6	180	18	95,80	0,166
T7	40	Residenziale	60	0,6	240	25	95,80	0,166
T8	35	Residenziale	60	0,6	220	22	95,80	0,166
T9	3,5	Residenziale	60	0,6	150	15	95,80	0,166
T10	59	Produttivo	80	0,8	280	35	95,80	0,166
T11	35	Produttivo	80	0,8	200	22	95,80	0,166
T12	24	Produttivo	80	0,8	200	20	95,80	0,166

Figura 17: Caratteristiche idrauliche e dimensionali relative alle aree di possibile trasformazione

Gli idrogrammi di piena che si generano utilizzando ietogrammi di pioggia costante e il metodo lineare della corrivazione, descritti precedentemente, sono di seguito riportati.

Per completezza viene riportato anche l'idrogramma che massimizza la portata, sempre per un tempo di ritorno di 50 anni. In questo caso il tempo di pioggia adottato è uguale al tempo di corrivazione e la portata massima raggiunge valori nettamente superiori a quelli ottenuti con l'idrogramma che massimizza i volumi.

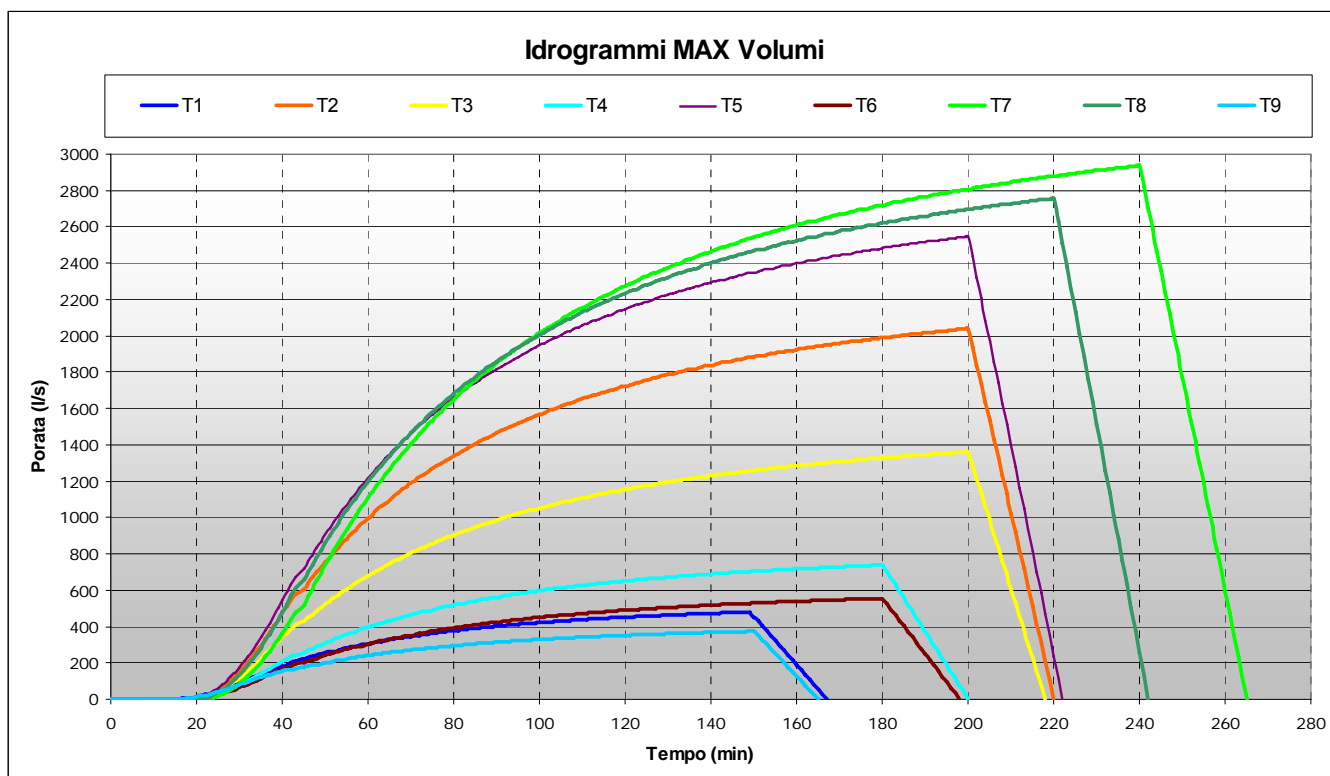


Figura 18: idrogrammi di piena che massimizzano il volume per le aree 1,2,3,4,5,6,7,8,9

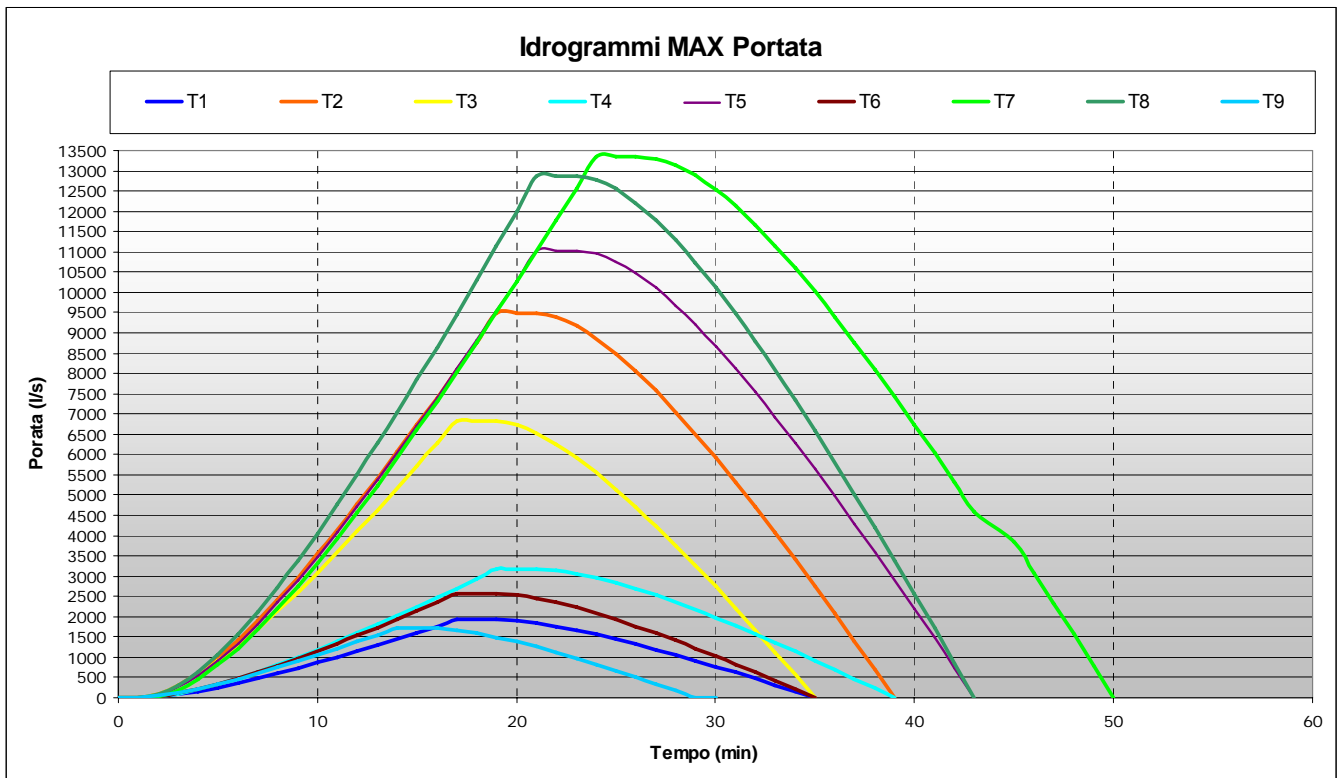


Figura 19: idrogrammi di piena che massimizzano la portata per le aree 1,2,3,4,5,6,7,8,9

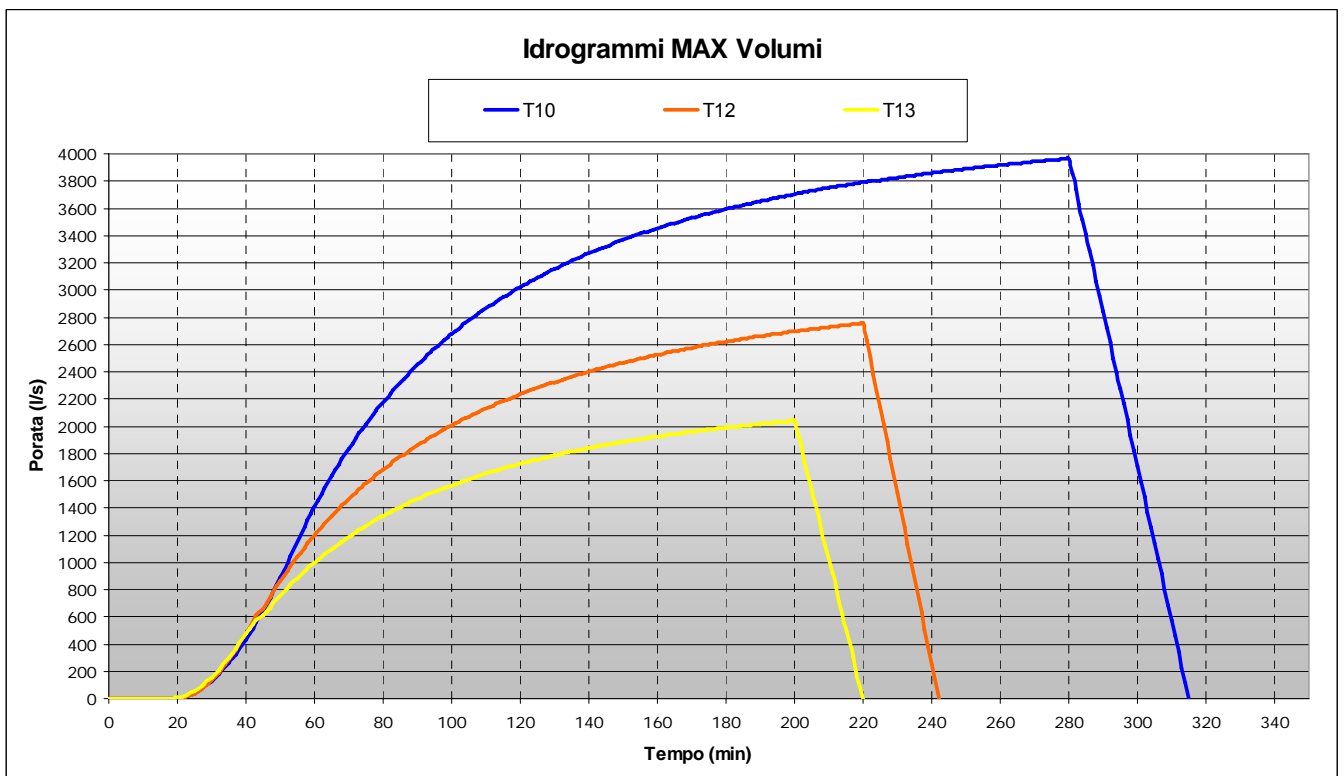


Figura 20: idrogrammi di piena che massimizzano il volume per le aree 10,11,12

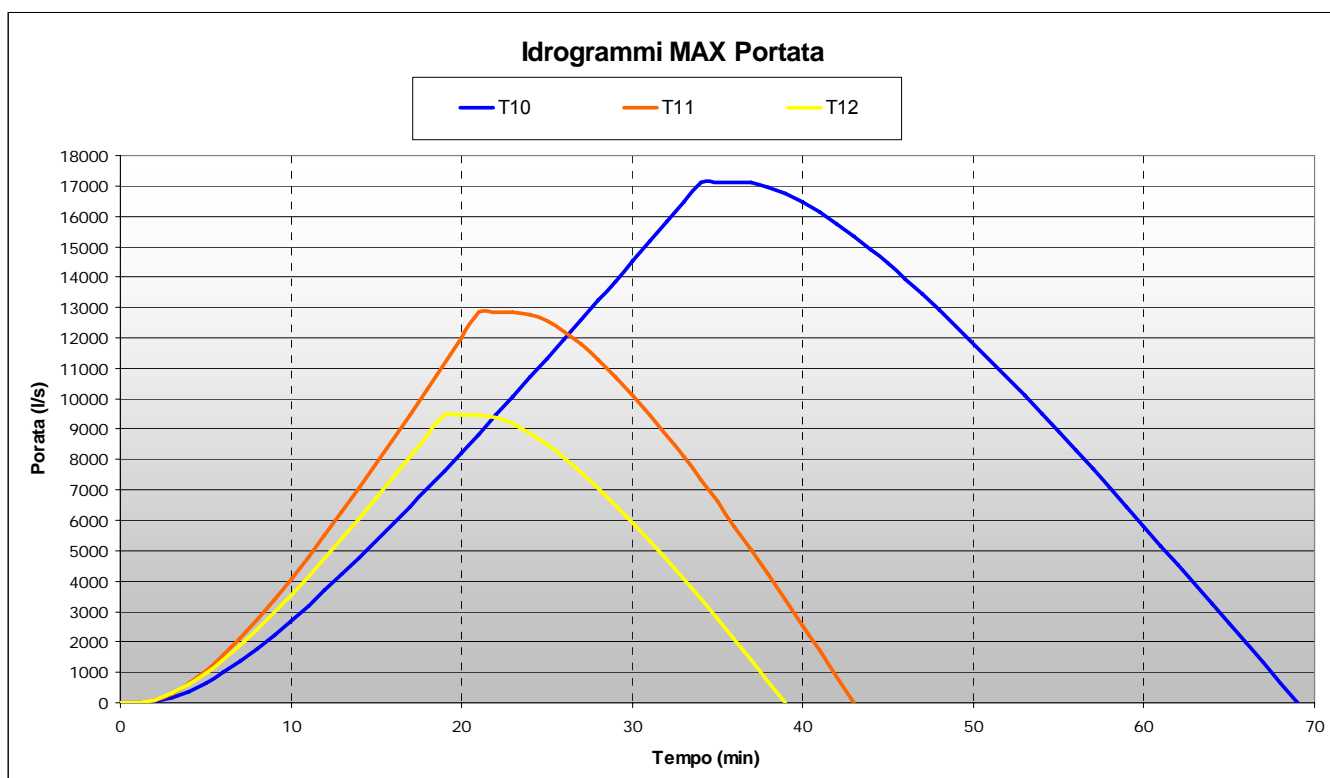


Figura 21: idrogrammi di piena che massimizzano la portata per le aree 10,11,12

Considerate le caratteristiche litologiche del sottosuolo dell'A.T.O. costituito da materiali alluvionali ghiaio-sabbiosi ad elevata permeabilità e falda con soggiacenza maggiore di 10 metri, le acque meteoriche, derivanti dall'incremento delle superfici impermeabili, potranno essere gestite senza gravare sulla rete idrografica superficiale naturale o su condotte fognarie, attraverso sistemi disperdenti quali trincee, pozzi e bacini drenanti .

Resta del tutto evidente che la possibilità di disperdere le acque nel sottosuolo è dipendente dalla compatibilità della qualità delle acque da scaricare.

Come riferito dalla D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 *“in caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge, in presenza di falda freatica sufficientemente profonda, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata [...] Le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata”*.

La capacità d'infiltrazione di una struttura disperdente dipende, oltre che dalla permeabilità del suolo, dalla superficie permeabile utilizzata. Per contenere tale superficie è necessario prevedere un accumulo che trattiene temporaneamente il volume in arrivo per poi rilasciarlo gradualmente per infiltrazione.

Non avendo a disposizione dati puntuali sulla permeabilità del terreno si utilizza un valore cautelativo di K pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s e non si applica il principio della D.G.R.V. succitata per il dimezzamento del volume di invaso.

Lo schema di smaltimento qui riportato prevede la realizzazione di un bacino depresso in cui una parte sia completamente drenante – grandi massi adagiati sul fondo –; essa sarà in grado di drenare una portata pari a 10 l/s per ettaro di lottizzazione così come convenzionalmente adottato dai Consorzi di Bonifica in uscita allo stato attuale.

Analisi puntuali, in sede di pianificazione successiva, dovranno verificare l'effettivo coefficiente di permeabilità e la reale portata in uscita dallo stato attuale.

Facendo inoltre le ulteriori ipotesi da verificare durante la successiva pianificazione:

Area	Superficie	Coefficiente permeabilità	Superficie bacino invaso	Superficie bacino drenante
	S (ha)	K (m/s)	m ²	m ²
T1	4,5	5*10 ⁻⁴	3.000	90
T2	24	5*10 ⁻⁴	15.000	500
T3	16	5*10 ⁻⁴	10.000	320
T4	8	5*10 ⁻⁴	5.000	160
T5	30	5*10 ⁻⁴	16.000	650
T6	6	5*10 ⁻⁴	4.000	120
T7	40	5*10 ⁻⁴	25.000	800
T8	35	5*10 ⁻⁴	21.000	750
T9	3,5	5*10 ⁻⁴	2.000	70
T10	59	5*10 ⁻⁴	40.000	1.200
T11	35	5*10 ⁻⁴	21.000	750
T12	24	5*10 ⁻⁴	15.000	500

Figura 22: caratteristiche ipotizzate del bacino drenante per ogni area di possibile trasformazione

Si calcola l'andamento dei volumi invasati all'interno del bacino.

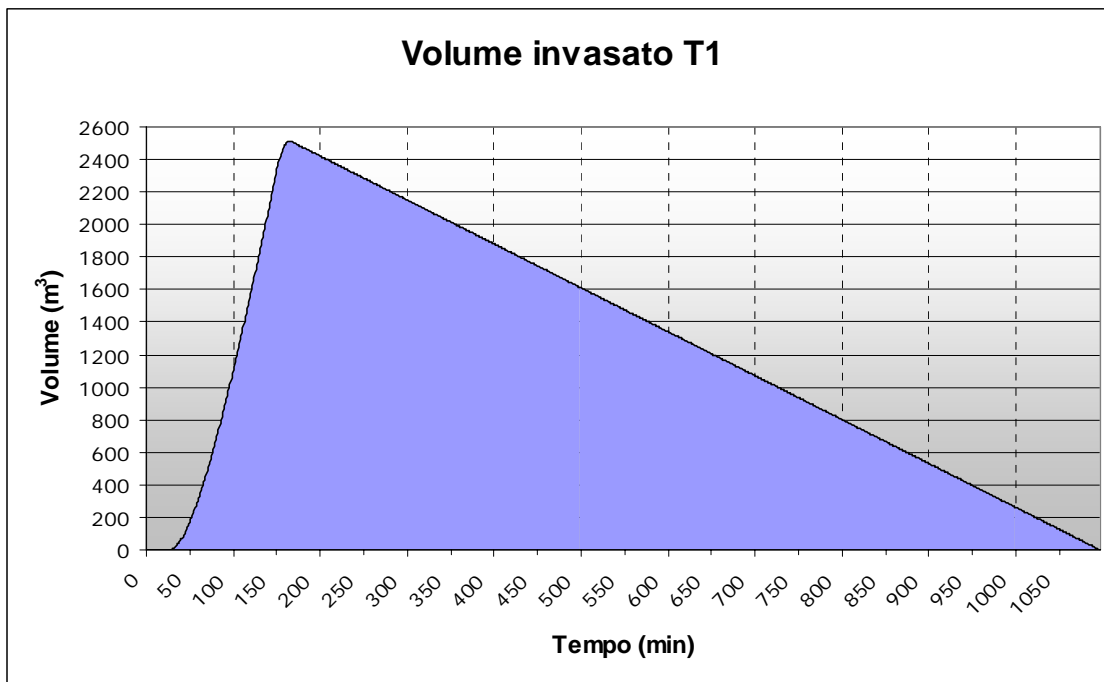


Figura 23: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità 1

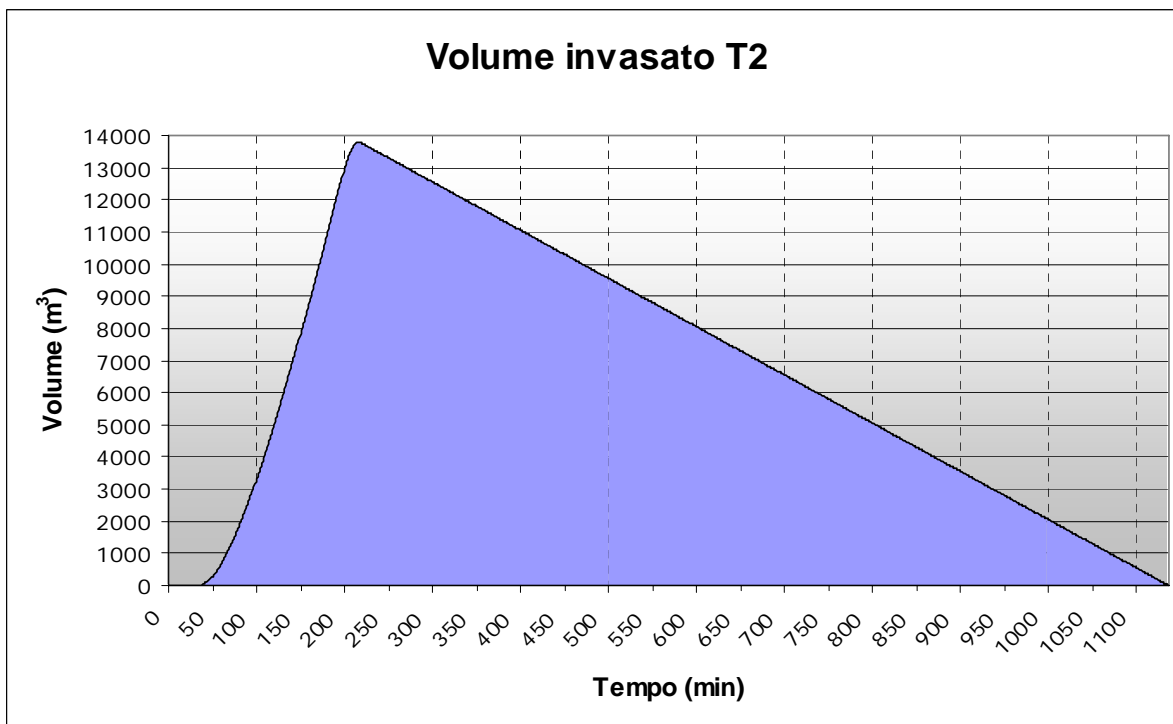


Figura 24: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità 2

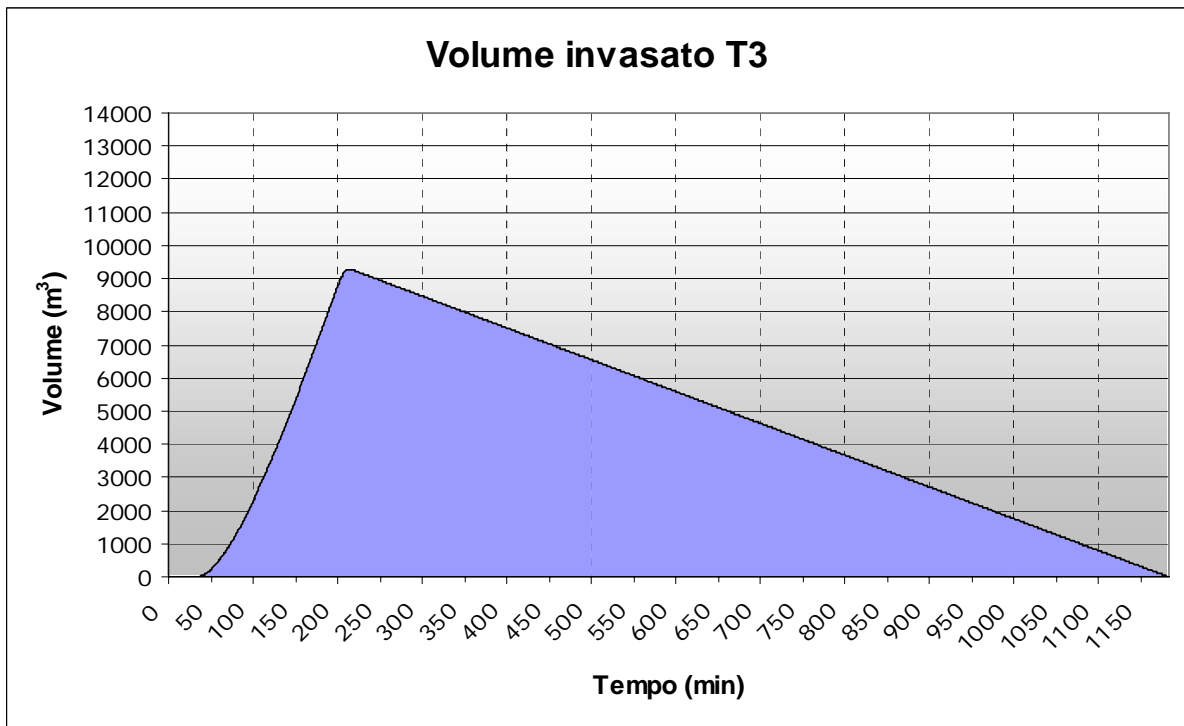


Figura 25: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilita' 3

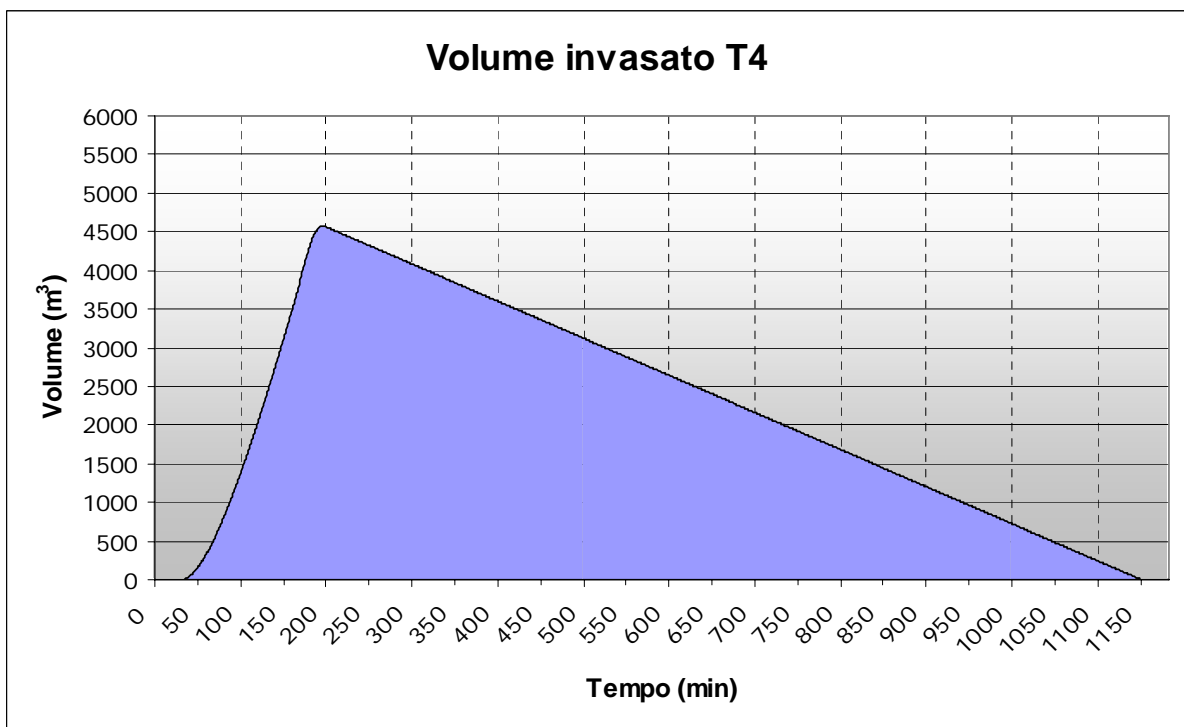


Figura 26: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilita' 4

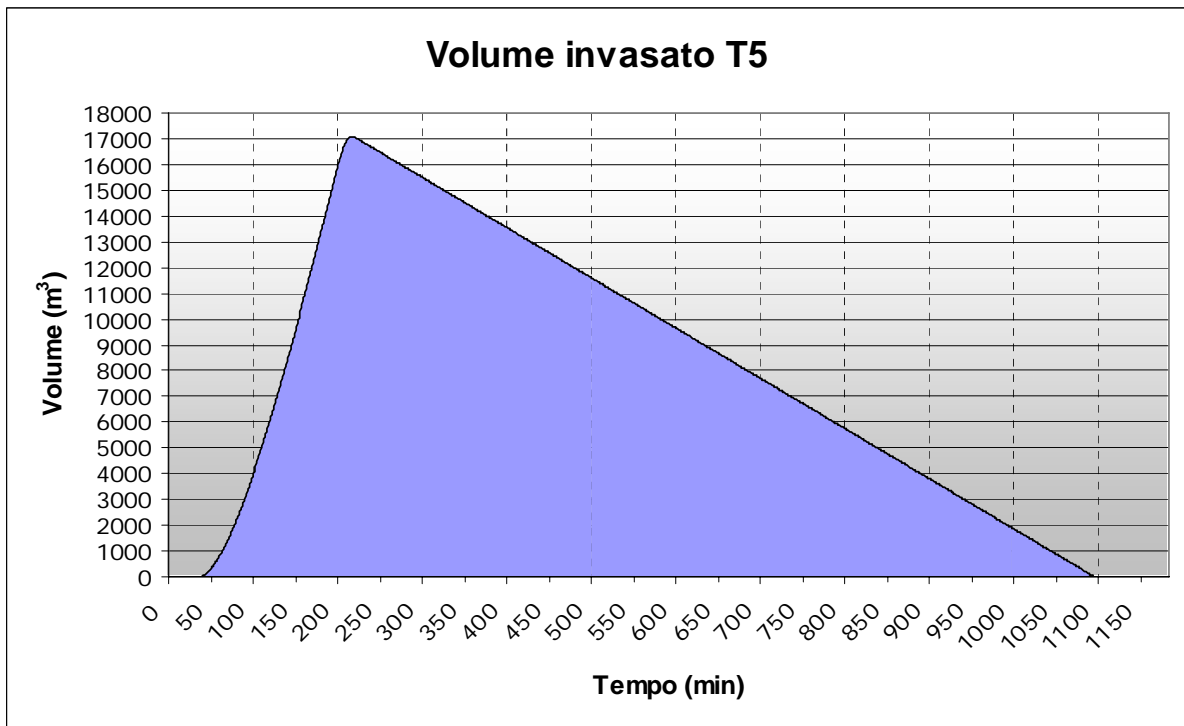


Figura 27: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 5

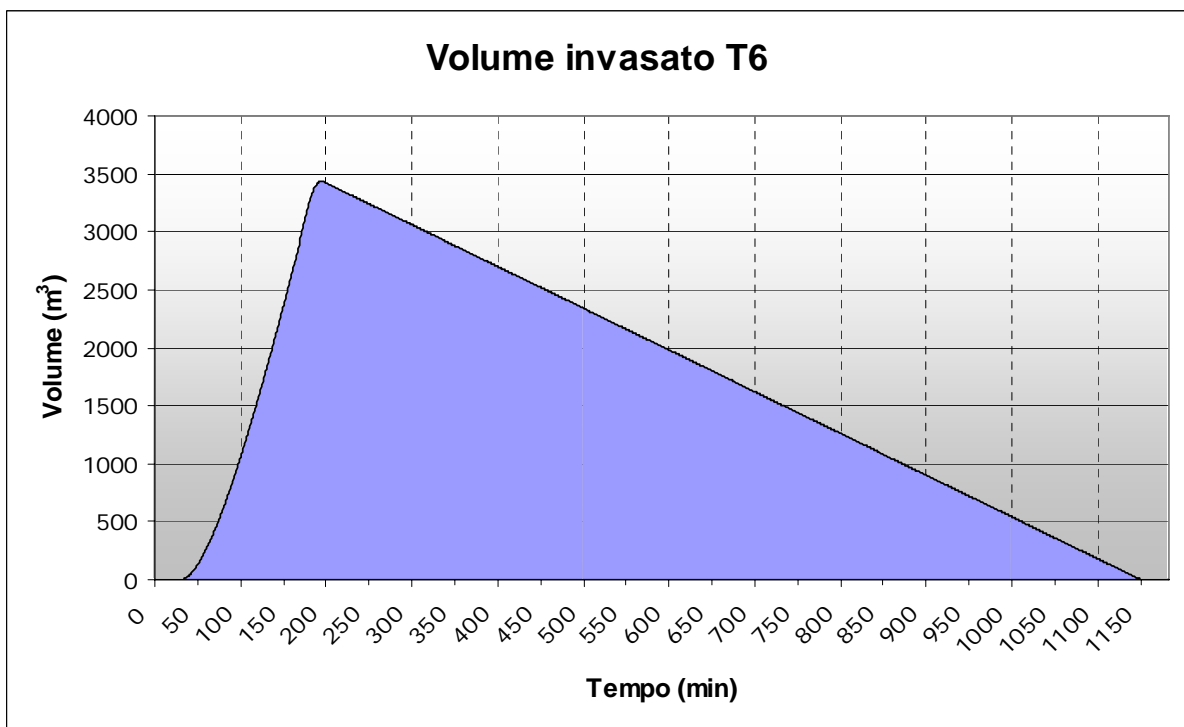


Figura 28: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 6

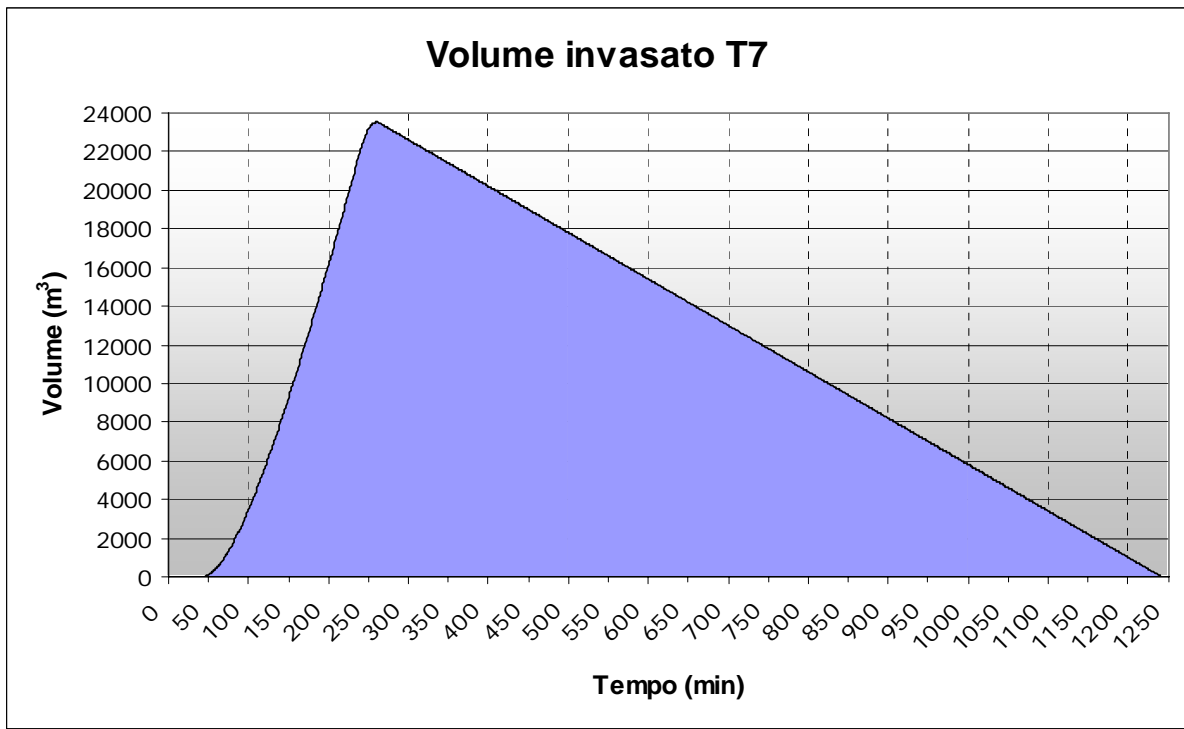


Figura 29: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilita' 7

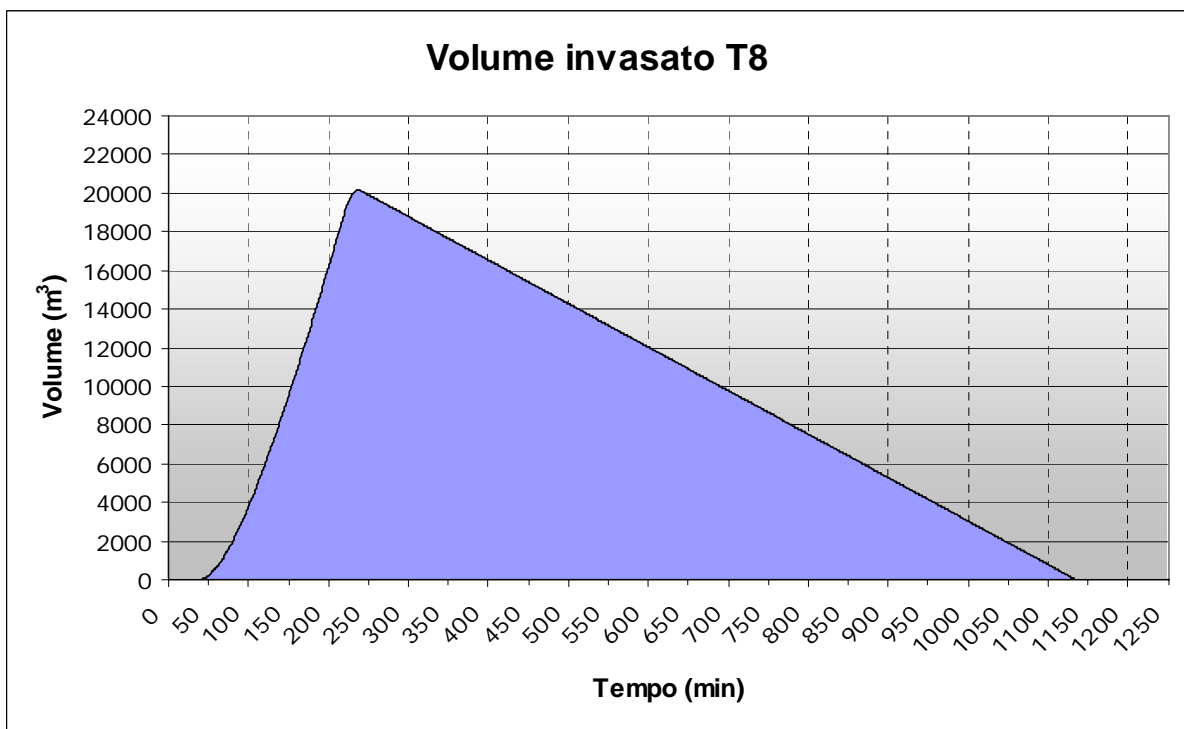


Figura 30: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilita' 8

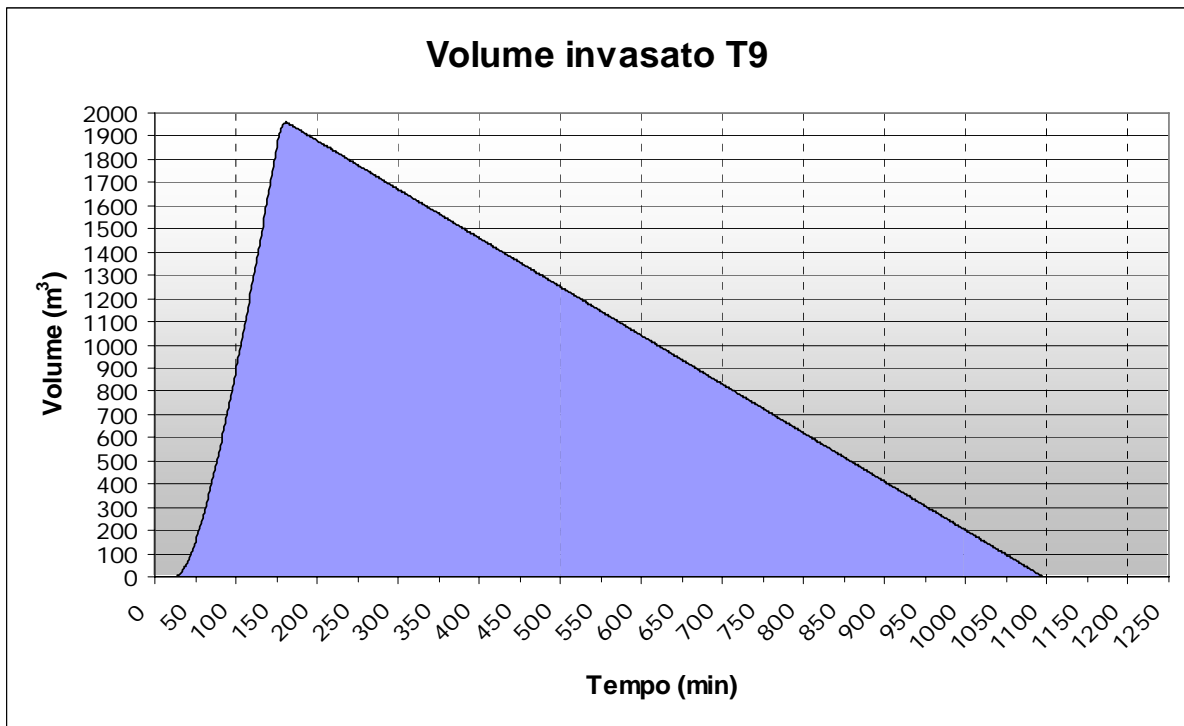


Figura 31: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 9

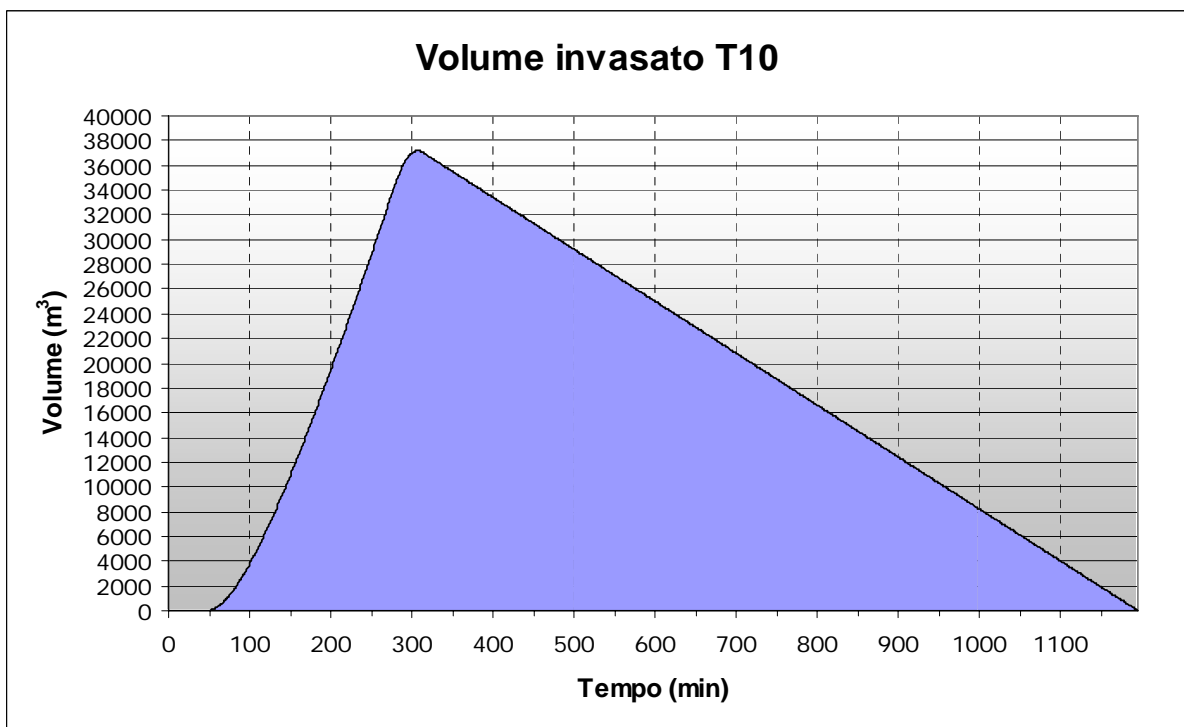


Figura 32: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 10

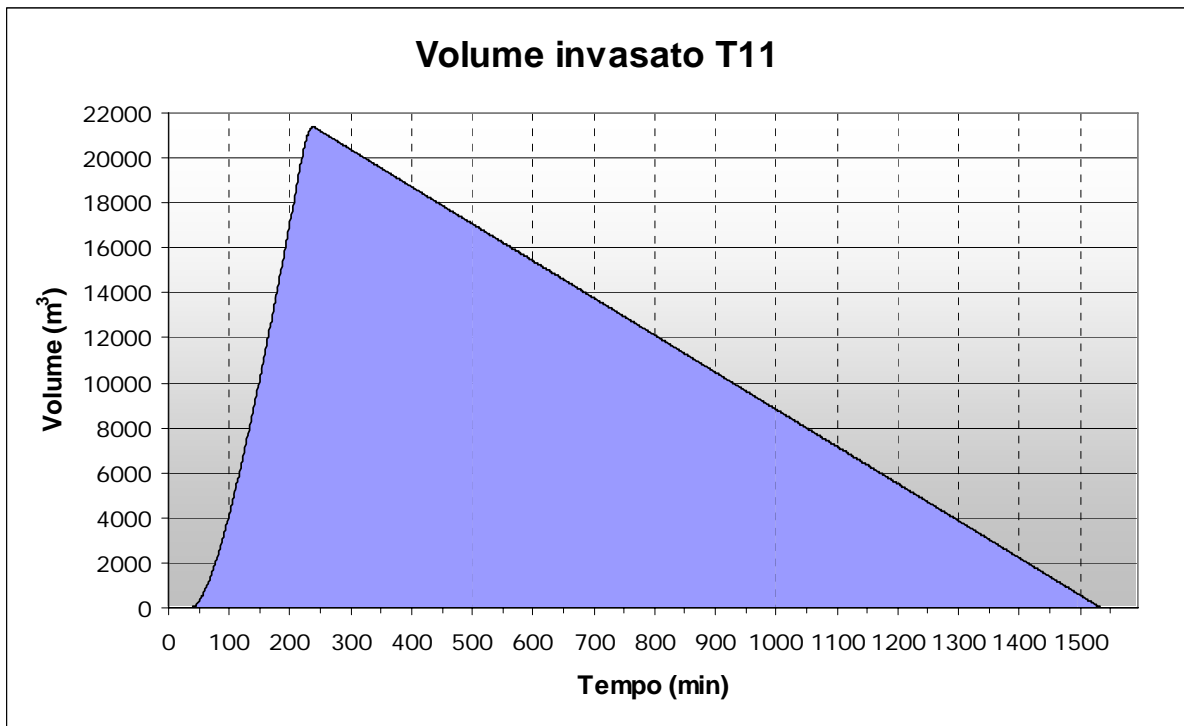


Figura 33: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 11

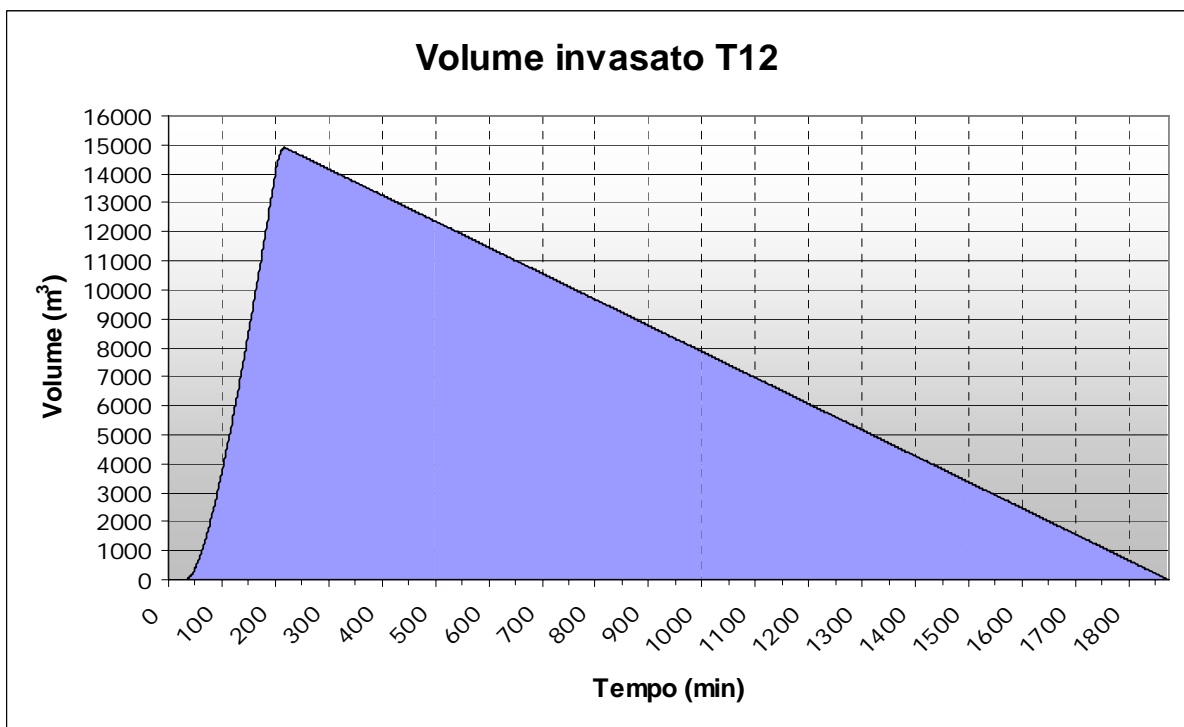


Figura 34: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 12

Come si può notare all'inizio la portata in ingresso al bacino è completamente drenata dal terreno ad alta permeabilità e poi inizia il processo d'invaso che genera dei battenti idraulici all'interno del bacino non superiori ad 1 metro di altezza.

Qualora nella successiva progettazione venissero adottati sistemi tipo pozzi perdenti o trincee drenanti si dovrà comunque garantire la capacità d'infiltrazione e d'invaso suddette.

Nella seguente tabella si riassumono i valori arrotondati dei volumi specifici di invaso da adottare per il futuro dimensionamento delle misure compensative:

Area	Superficie	Volume specifico d'invaso
	S [ha]	m ³ /ha
T1	4,5	558
T2	24	574
T3	16	580
T4	8	570
T5	30	560
T6	6	572
T7	40	588
T8	35	575
T9	3,5	560
T10	59	630
T11	35	610
T12	24	620

Figura 35: Volumi specifici di invaso delle aree dell'A.T.O. n°1

7.2 ATO N° 2 – COLLINA

7.2.1 Inquadramento

Occupa l'intera parte Nord del territorio ed è limitato a Sud, dall'ambito fluviale del Mincio, dalla struttura insediativa del capoluogo, e dal tracciato della linea difensiva del Serraglio, terzo elemento delle grandi fortificazioni medievali che caratterizzano il paesaggio valesiano, insieme al Castello scaligero ed al Ponte visconteo.

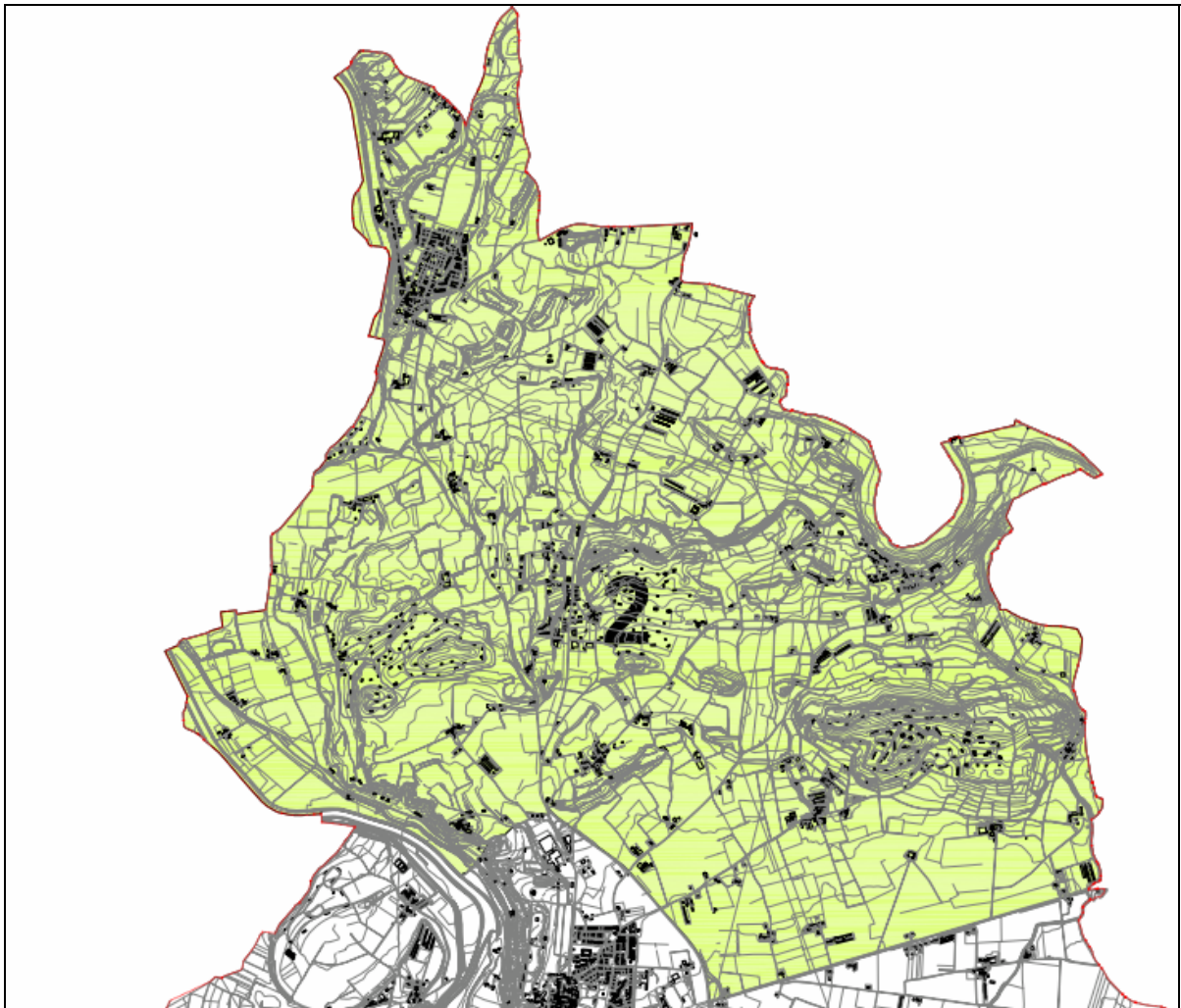


Figura 36: ATO N°2 – Collina

L' A.T.O. è prevalentemente agricolo con coltivazione specializzata della vite, caratterizzato dalla presenza del Monte Vento, del Monte Mammaor e del Monte Bianco, colline moreniche dove sono presenti biotipi, habitat naturali e seminaturali, caratterizzati da un alto contenuto di naturalità. Attualmente tali ambiti sono assoggettati a servitù militare, anche se da tempo dismessi nella fruizione e nell'impiego. A raggiera a tali monti, si

localizzano il corridoio ecologico secondario, e diverse isole ad elevata naturalità, atte a favorire la migrazione e lo scambio genetico tra le specie.

A sud di Salionze, si trova il campeggio Altomincio, che rappresenta l'unico esempio presente sul territorio di ricettività "all'aperto".

Nell'A.T.O. trovano collocazione i centri storici di Santa Lucia ai Monti, Fontanello, e Salionze al cui interno si colloca villa Tebaldi, presente nel catalogo dell'Istituto regionale Ville Venete. Il territorio è inoltre disseminato di corti e nuclei storici.

A tale ambiente di pregio naturalistico e storico, si affianca la presenza di innumerevoli allevamenti, anche intensivi, per alcuni dei quali il piano ha previsto azioni di trasformazione attraverso l'istituto del credito edilizio.

Dal punto di vista geologico l'ATO è costituito da zone collinari dove predominano i materiali morenici grossolani e da aree sub-pianeggianti costituiti da materiali granulari fluvio-glaciali a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa.

7.2.2 Criticità Idraulica

Nella Carta Idrogeologica del PAT sono segnalate aree potenzialmente allagabili, lungo il Mincio e lungo il Tione, e aree a deflusso difficoltoso.

Come riportato in precedenza lungo la valle del Mincio corre il canale irriguo Seriola di Salionze che giace pensile rispetto alla campagna, costituendo una criticità idraulica per possibili esondazioni che potrebbero verificarsi in caso di ostruzione o guasto del canale.

7.2.3 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative

Per questo ambito il P.A.T. prevede la formazione di nuove zone di trasformabilità con destinazione residenziale di espansione nei pressi di Salionze, Bonfaini, Santa Lucia e Fenili.

Il limite dell'espansione è determinato dal perimetro dell'A.T.O. Gli interventi di possibile trasformazione urbanistica sono in totale 11.

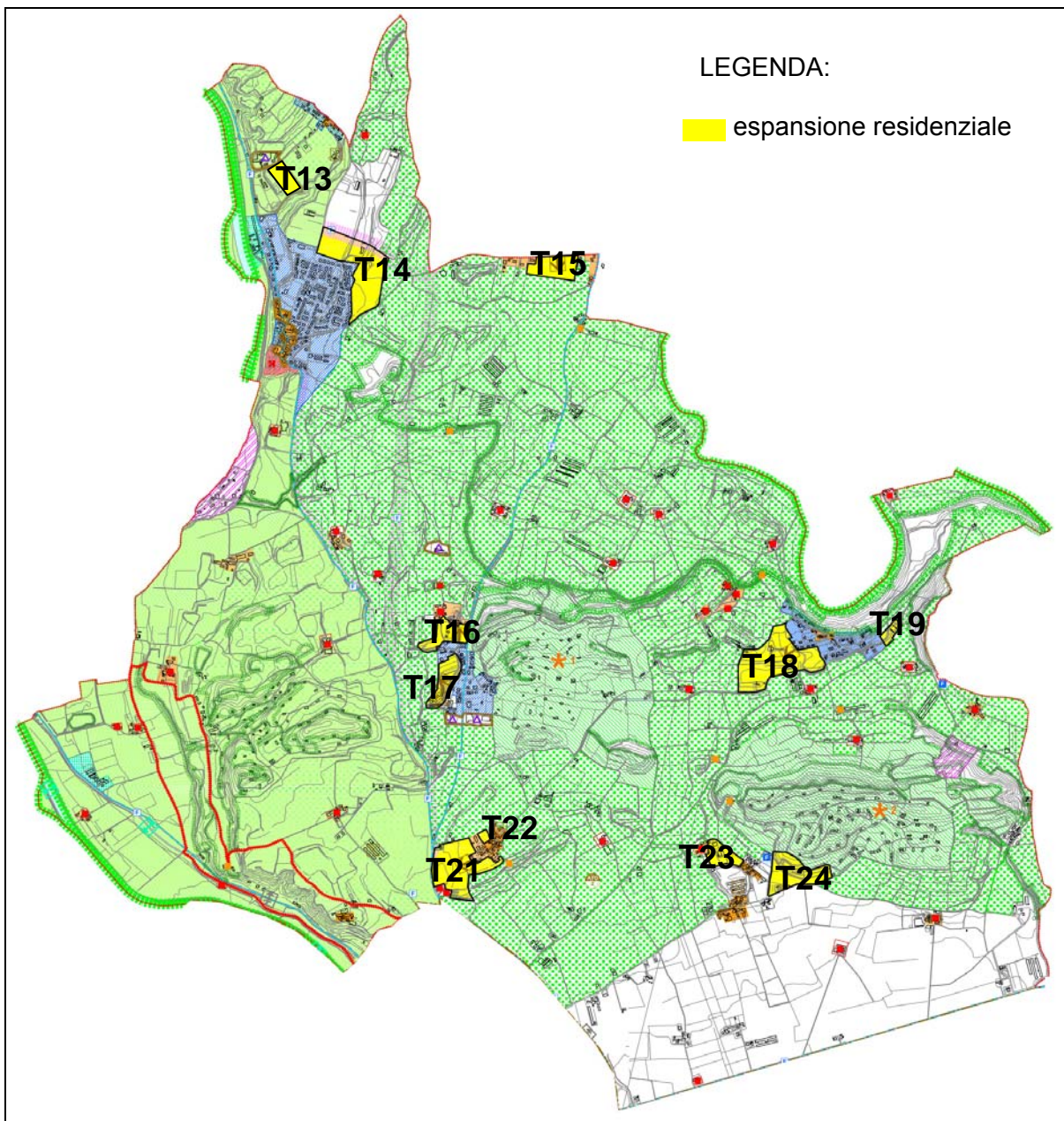


Figura 37: Ubicazione aree oggetto di possibile trasformazione dell'ATO n° 2 – Collina

Solo l'area di trasformabilità n° 14 ricade in parte in zona a deflusso difficoltoso.

Per tale area l'edificazione è consentita a patto di prevedere, in sede di successiva progettazione, adeguate misure di mitigazione del rischio quali ad esempio la sostituzione del terreno con materiali più permeabili, la realizzazione di canalette perimetrali per allontanare gli afflussi meteorici verso l'idrografia superficiale, nonché idonee misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

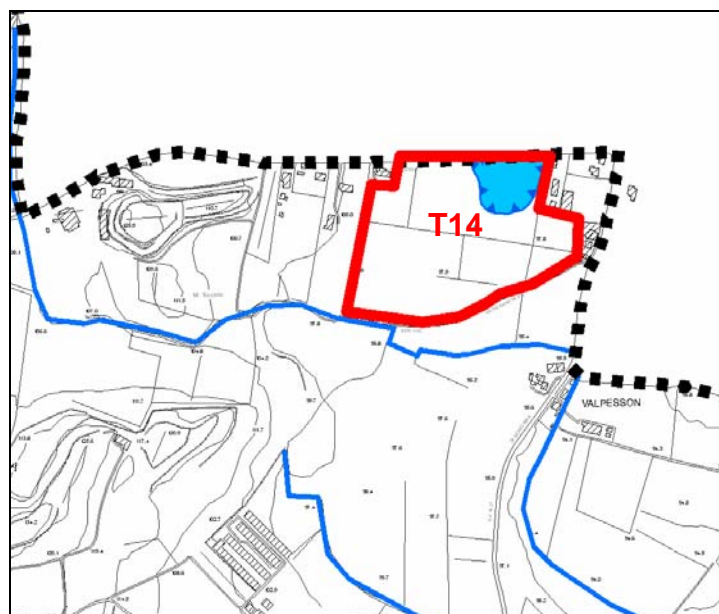


Figura 38: Particolare area di trasformazione n°14 e zona a deflusso difficoltoso

Come già definito per le aree di trasformabilità dell'A.T.O. n° 1 anche in questo caso l'analisi che viene di seguito approntata, va a considerare la superficie massima contenibile nei limiti dell'edificabilità, tenendo in debita considerazione le barriere fisiche presenti sul territorio. L'area di trasformabilità, così definita, sarà comunque inferiore alla SAU definita per quest'ATO.

Anche la percentuale di impermeabilizzazione è ipotizzata.

Se in fase di attuazione dello strumento urbanistico l'area di trasformabilità risulterà avere una superficie o una percentuale di impermeabilizzazione inferiore rispetto a quella di seguito presa in considerazione allora le dimensioni dell'invaso, necessario alla laminazione delle portate di piena, dovranno essere stimate sulla base del volume specifico, rispetto alla superficie, definito alla fine della modellazione idraulica del fenomeno meteorico considerato.

Le aree di possibile trasformazione presentano le seguenti caratteristiche:

Area	Superficie	Tipo intervento	% superficie impermeabile	Coefficients e deflusso	T pioggia	T corrivazione	Parametri Curva Climatica	
							S [ha]	nota
T13	2,7	Residenziale	60	0,6	150	15	95,80	0,166
T14	12	Residenziale	60	0,6	200	20	95,80	0,166
T15	4,6	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T16	3,4	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T17	3,4	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T18	13,4	Residenziale	60	0,6	200	20	95,80	0,166
T19	0,4	Residenziale	60	0,6	120	12	95,80	0,166
T20	10	Residenziale	60	0,6	200	18	95,80	0,166
T21	0,4	Residenziale	60	0,6	120	12	95,80	0,166
T22	2,7	Residenziale	60	0,6	150	15	95,80	0,166
T23	6,7	Resindeziale	80	0,8	180	18	95,80	0,166

Figura 39: Caratteristiche idrauliche e dimensionali relative alle aree di possibile trasformazione

Le aree T15 e T16 hanno le medesime caratteristiche così come le aree T18 e T20 e le aree T13 e T22.

Gli idrogrammi di piena che si generano utilizzando ietogrammi di pioggia costante e il metodo lineare della corrivazione, descritti precedentemente, sono di seguito riportati.

Per completezza viene riportato anche l'idrogramma che massimizza la portata, sempre per un tempo di ritorno di 50 anni. In questo caso il tempo di pioggia adottato è uguale al tempo di corrivazione e la portata massima raggiunge valori nettamente superiori a quelli ottenuti con l'idrogramma che massimizza i volumi.

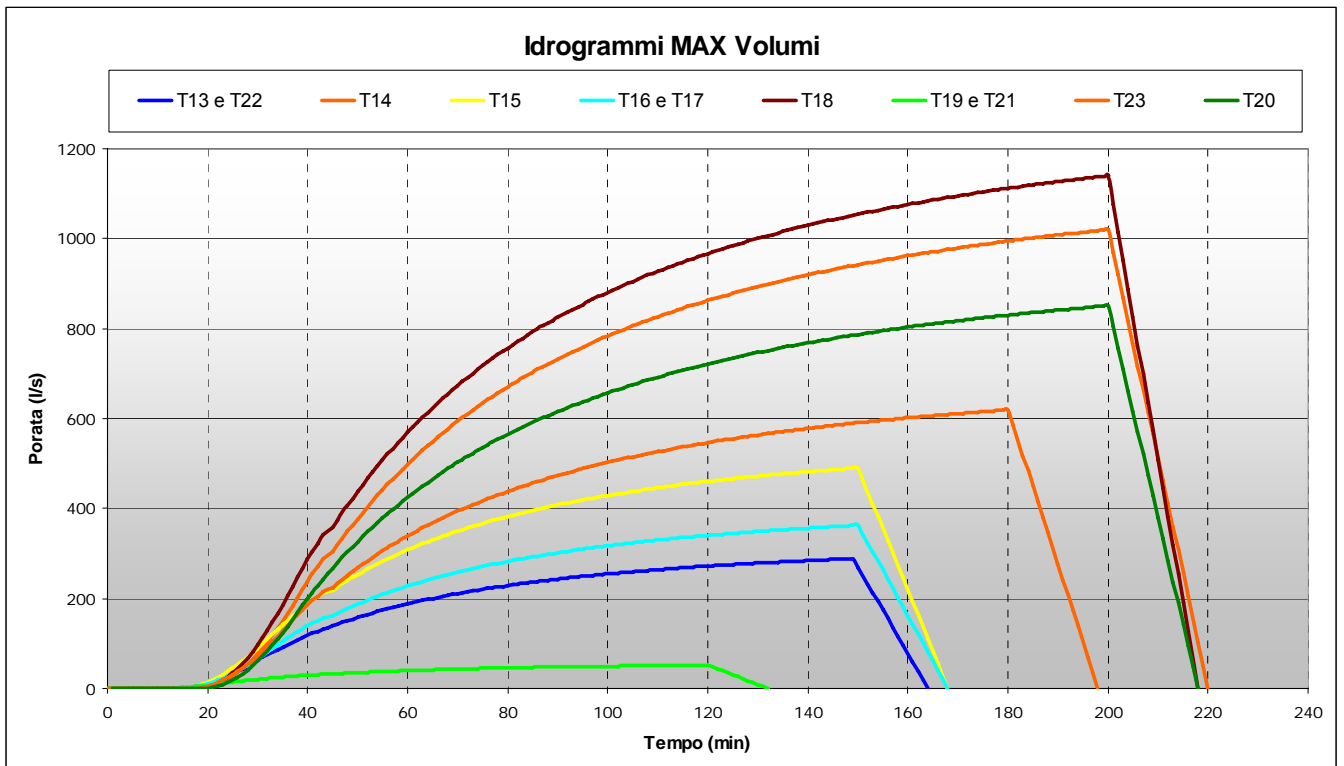


Figura 40: idrogrammi di piena che massimizzano i volumi per le aree 13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23

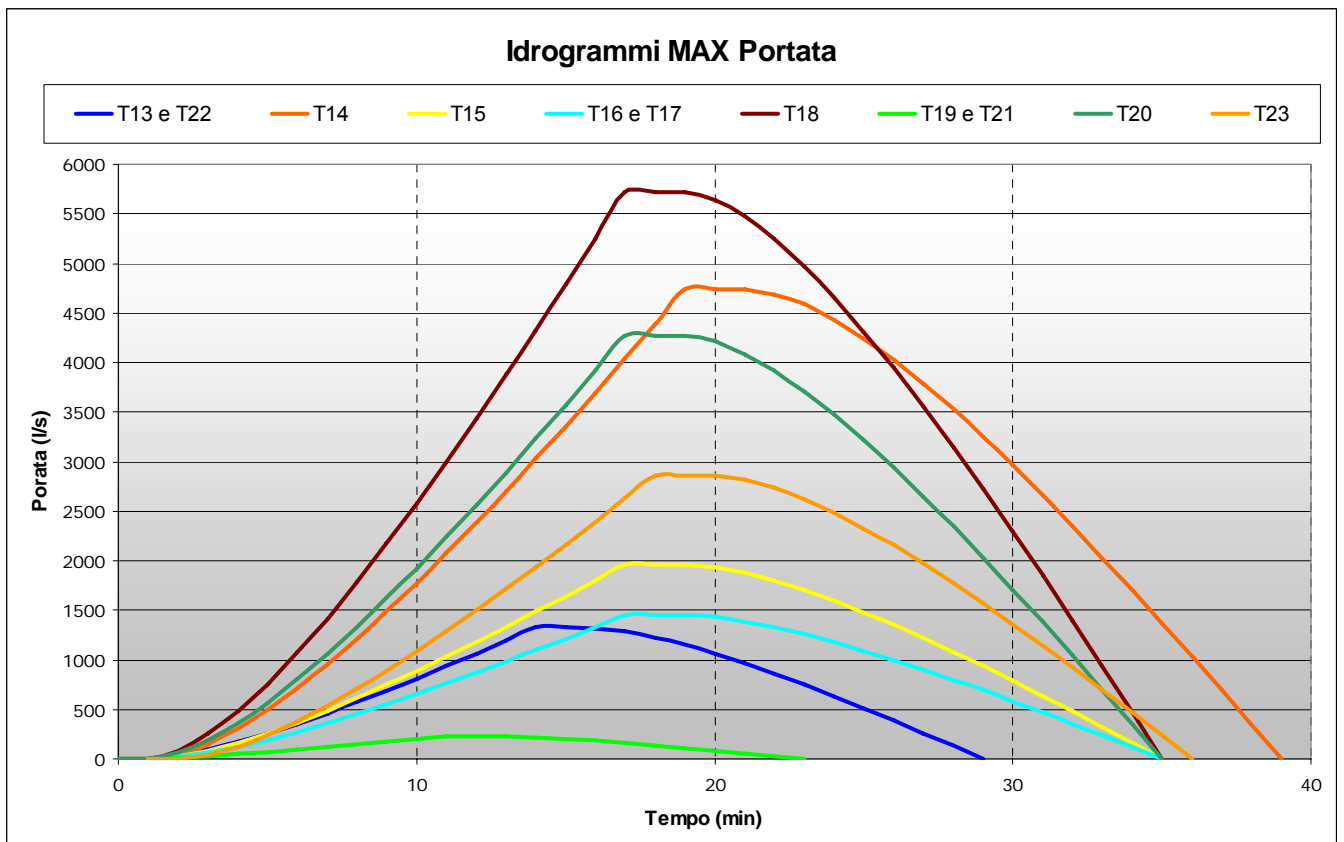


Figura 41: idrogrammi di piena che massimizzano le portate per le aree 13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23

Considerate le caratteristiche litologiche del sottosuolo dell'A.T.O. costituito da materiali alluvionali ghiaio-sabbiosi ad elevata permeabilità e falda con soggiacenza maggiore di 10 metri, le acque meteoriche, derivanti dall'incremento delle superfici impermeabili, potranno essere gestite senza gravare sulla rete idrografica superficiale naturale o su condotte fognarie, attraverso sistemi disperdenti quali trincee, pozzi e bacini drenanti .

Resta del tutto evidente che la possibilità di disperdere le acque nel sottosuolo è dipendente dalla compatibilità della qualità delle acque da scaricare.

Come riferito dalla D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 *“in caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge, in presenza di falda freatica sufficientemente profonda, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata [...] Le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata”*.

La capacità d'infiltrazione di una struttura disperdente dipende, oltre che dalla permeabilità del suolo, dalla superficie permeabile utilizzata. Per contenere tale superficie è necessario prevedere un accumulo che trattiene temporaneamente il volume in arrivo per poi rilasciarlo gradualmente per infiltrazione.

Non avendo a disposizione dati puntuali sulla permeabilità del terreno si utilizza un valore cautelativo di K pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s e non si applica il principio della D.G.R.V. succitata per il dimezzamento del volume di invaso.

Lo schema di smaltimento qui riportato prevede la realizzazione di un bacino depresso in cui una parte sia completamente drenante – grandi massi adagiati sul fondo –; essa sarà in grado di drenare una portata pari a 10 l/s per ettaro di lottizzazione così come convenzionalmente adottato dai Consorzi di Bonifica in uscita allo stato attuale.

Analisi puntuali, in sede di pianificazione successiva, dovranno verificare l'effettivo coefficiente di permeabilità e la reale portata in uscita dallo stato attuale.

Facendo inoltre le ulteriori ipotesi da verificare durante la successiva pianificazione:

Area	Superficie	Coefficiente permeabilità	Superficie bacino invaso	Superficie bacino drenante
	S (ha)	K (m/s)	m ²	m ²
T13 e T21	2,7	5*10 ⁻⁴	2.000	60
T14	12	5*10 ⁻⁴	8.000	250
T15	4,6	5*10 ⁻⁴	3.000	100
T16 e T17	3,4	5*10 ⁻⁴	2.000	68
T18	13,4	5*10 ⁻⁴	8.500	270
T19 e T21	0,4	5*10 ⁻⁴	300	10
T20	10	5*10 ⁻⁴	7.500	200
T23	6,7	5*10 ⁻⁴	4.500	130

Figura 42: caratteristiche ipotizzate del bacino drenante per ogni area di possibile trasformazione

si calcola l'andamento dei volumi invasati all'interno del bacino e i battenti che via via vi si generano all'interno.

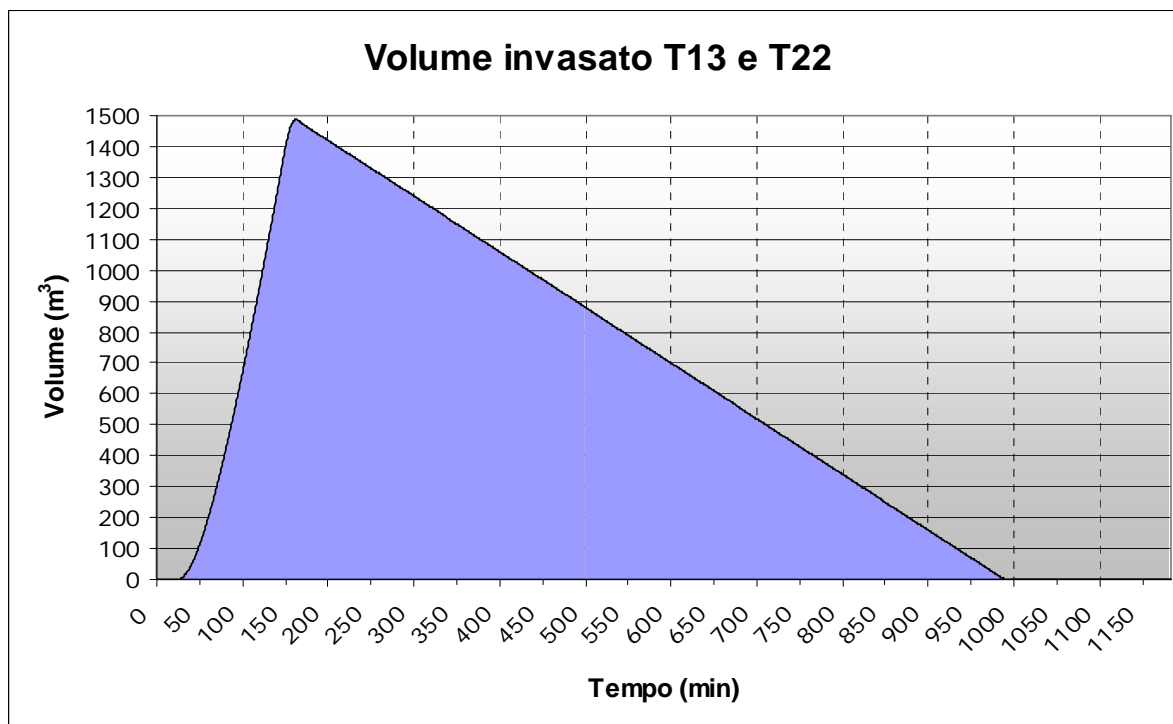


Figura 43: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità 13 e 22

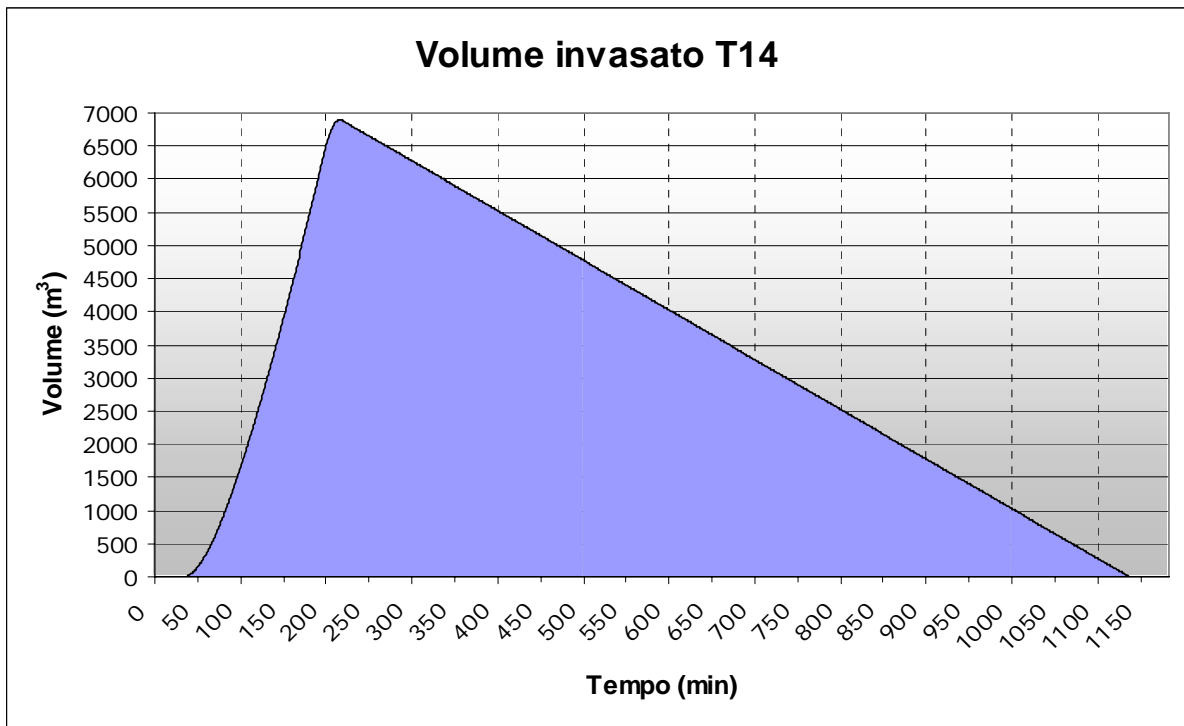


Figura 44: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 14

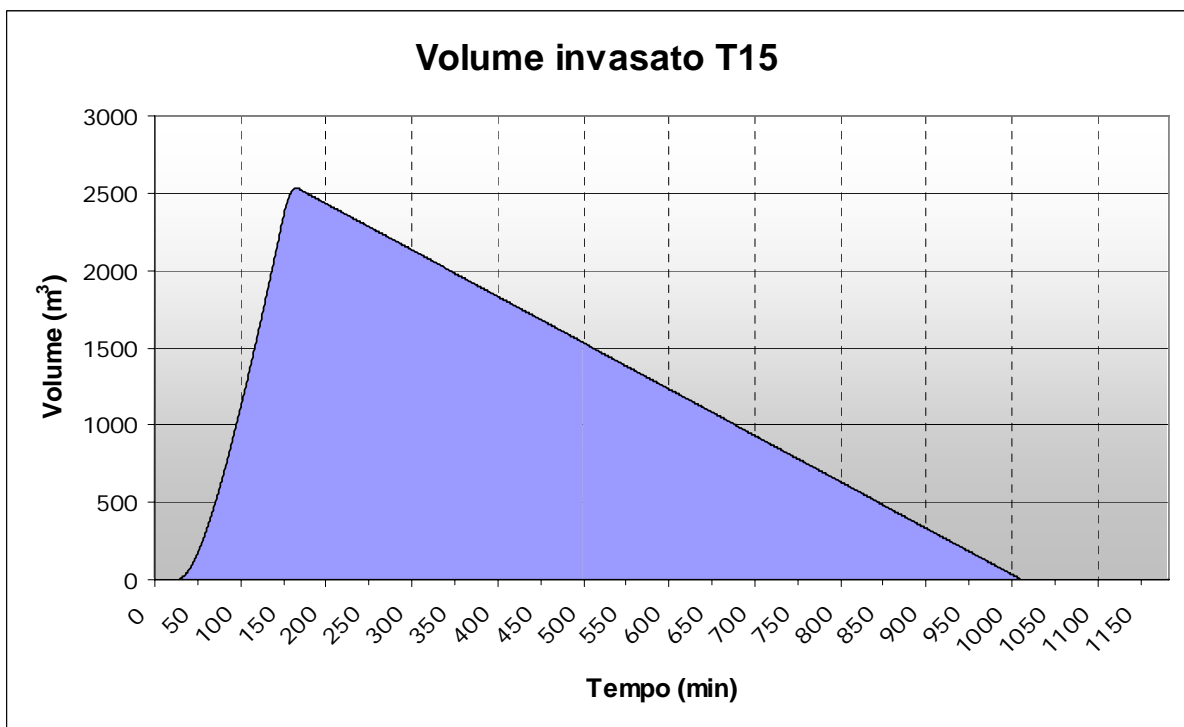


Figura 45: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità' 15

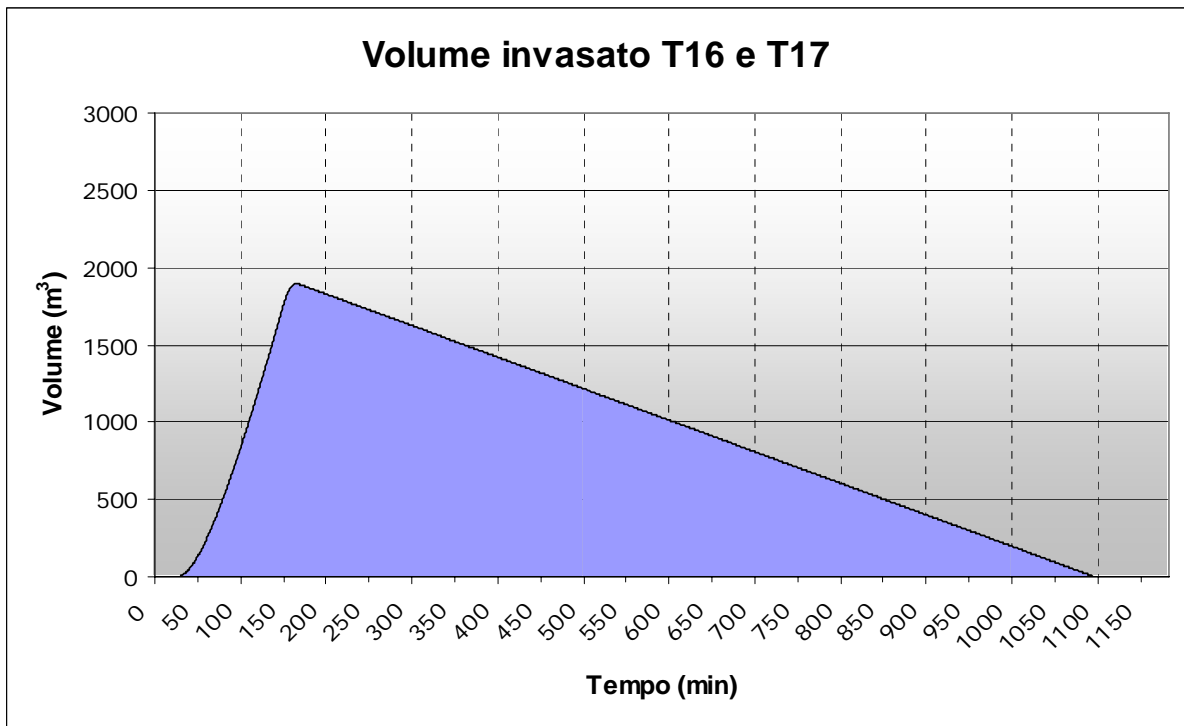


Figura 46: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità 16 e 17

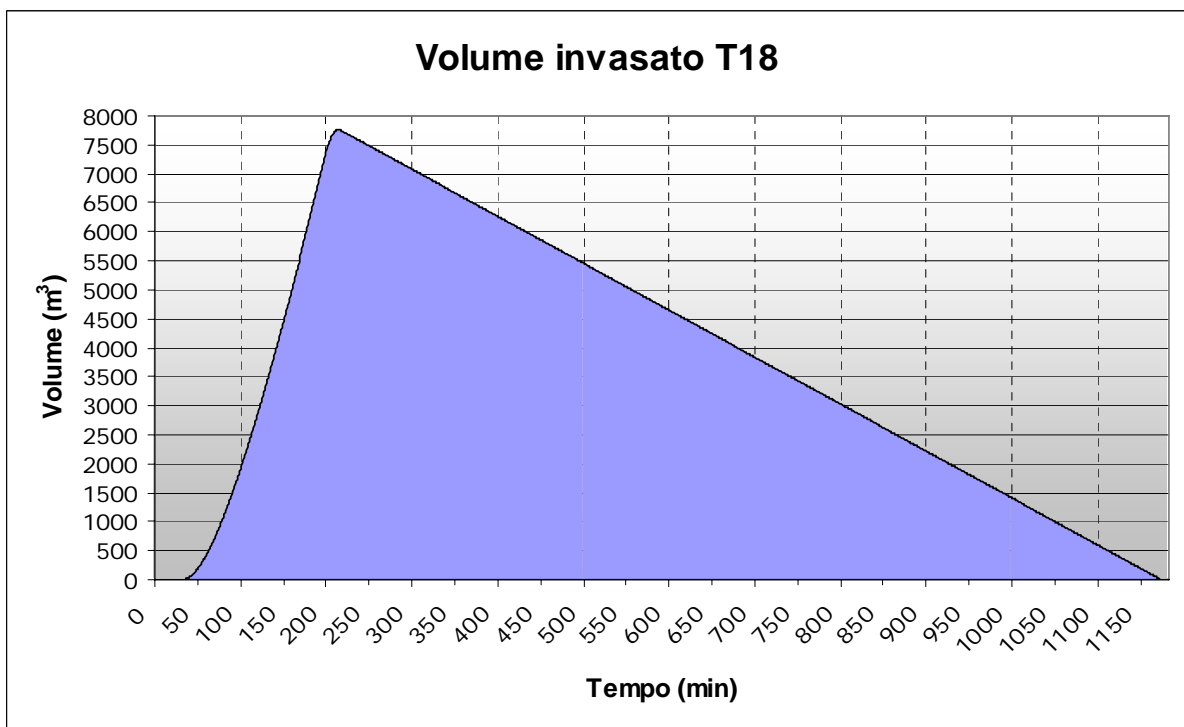


Figura 47: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità 18

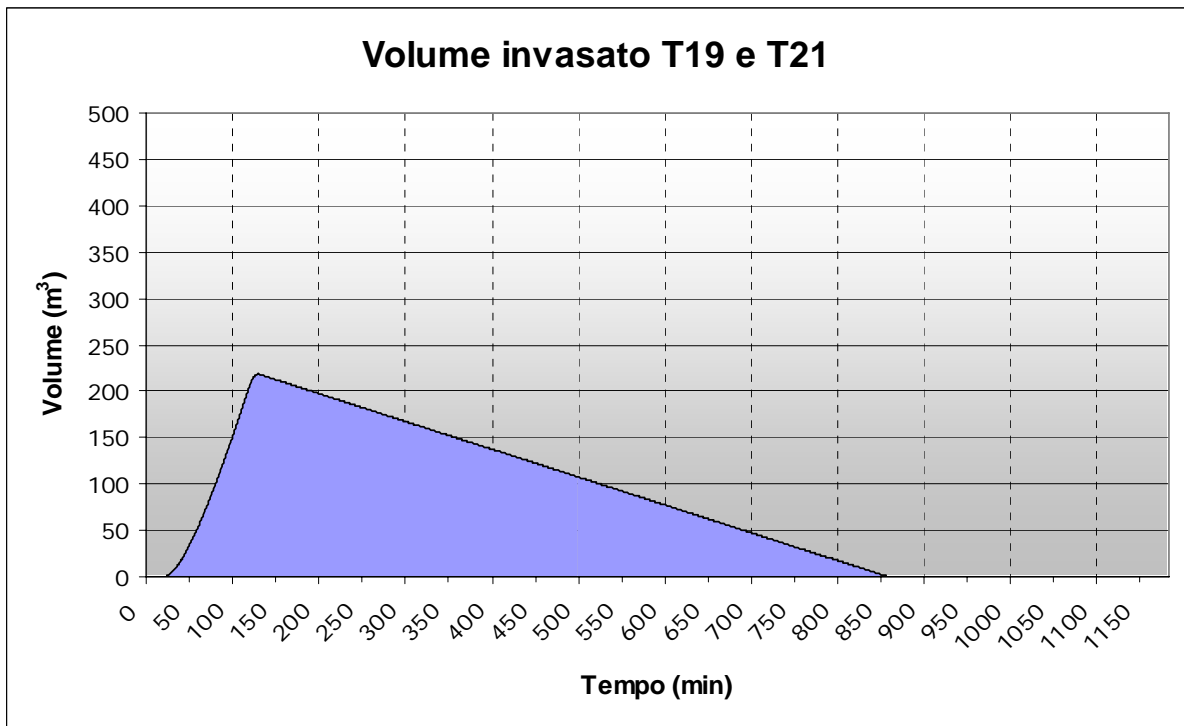


Figura 48: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilita' 19 e 21

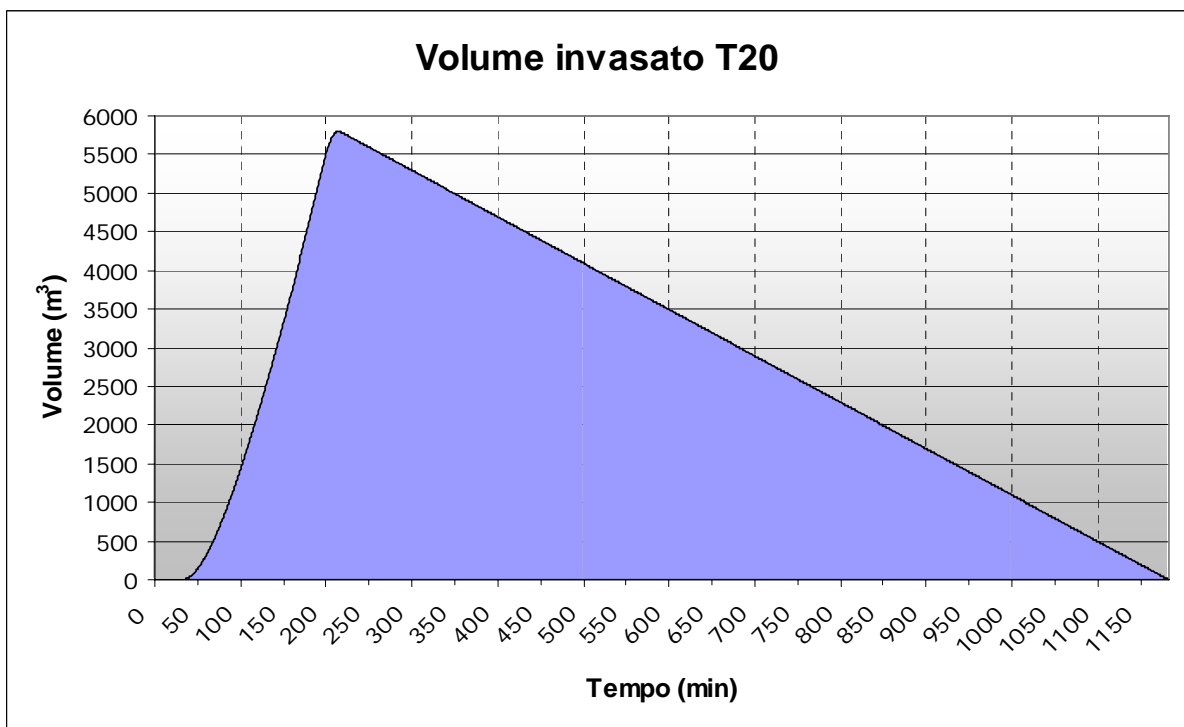


Figura 49: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilita' 20

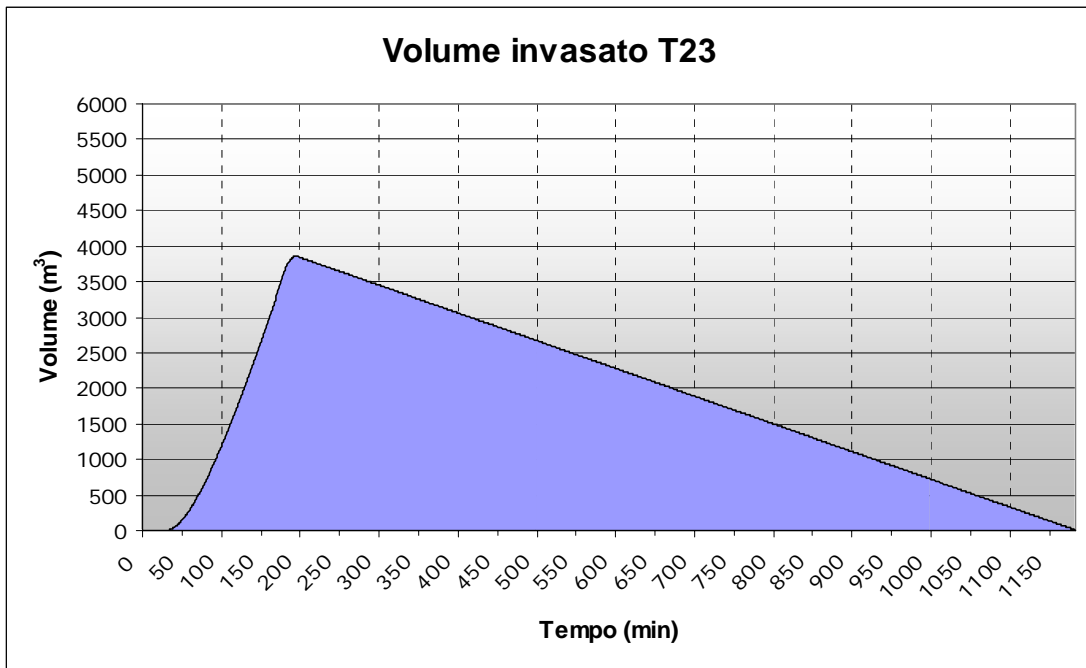


Figura 50: volumi invasati nel tempo nel bacino dell'area di trasformabilità 23

Come si può notare all'inizio la portata in ingresso al bacino è completamente drenata dal terreno ad alta permeabilità e poi inizia il processo d'invaso che genera dei battenti idraulici all'interno del bacino non superiori ad 1 metro di altezza.

Qualora nella successiva progettazione venissero adottati sistemi tipo pozzi perdenti o trincee drenanti si dovrà comunque garantire la capacità d'infiltrazione e d'invaso suddette.

Nella seguente tabella si riassumono i valori arrotondati dei volumi specifici di invaso da adottare per il futuro dimensionamento delle misure compensative:

Area	Superficie	Volume specifico d'invaso
	S [ha]	m ³ /ha
T13 e T22	2,7	550
T14	12	574
T15	4,6	550
T16 e T17	3,4	558
T18	13,4	579
T19 e T21	0,4	540
T20	10	580
T23	6,7	575

Figura 51: Volumi specifici di invaso delle aree dell'A.T.O. n°2

7.3 A.T.O. N°3 – PIANURA

Occupa l'intera parte sud del territorio ed è limitato a Nord, dalla struttura insediativa del capoluogo e dal tracciato della linea difensiva del Serraglio, a Ovest dall'ambito fluviale del Mincio e a Sud dalla strada romana Postumia.

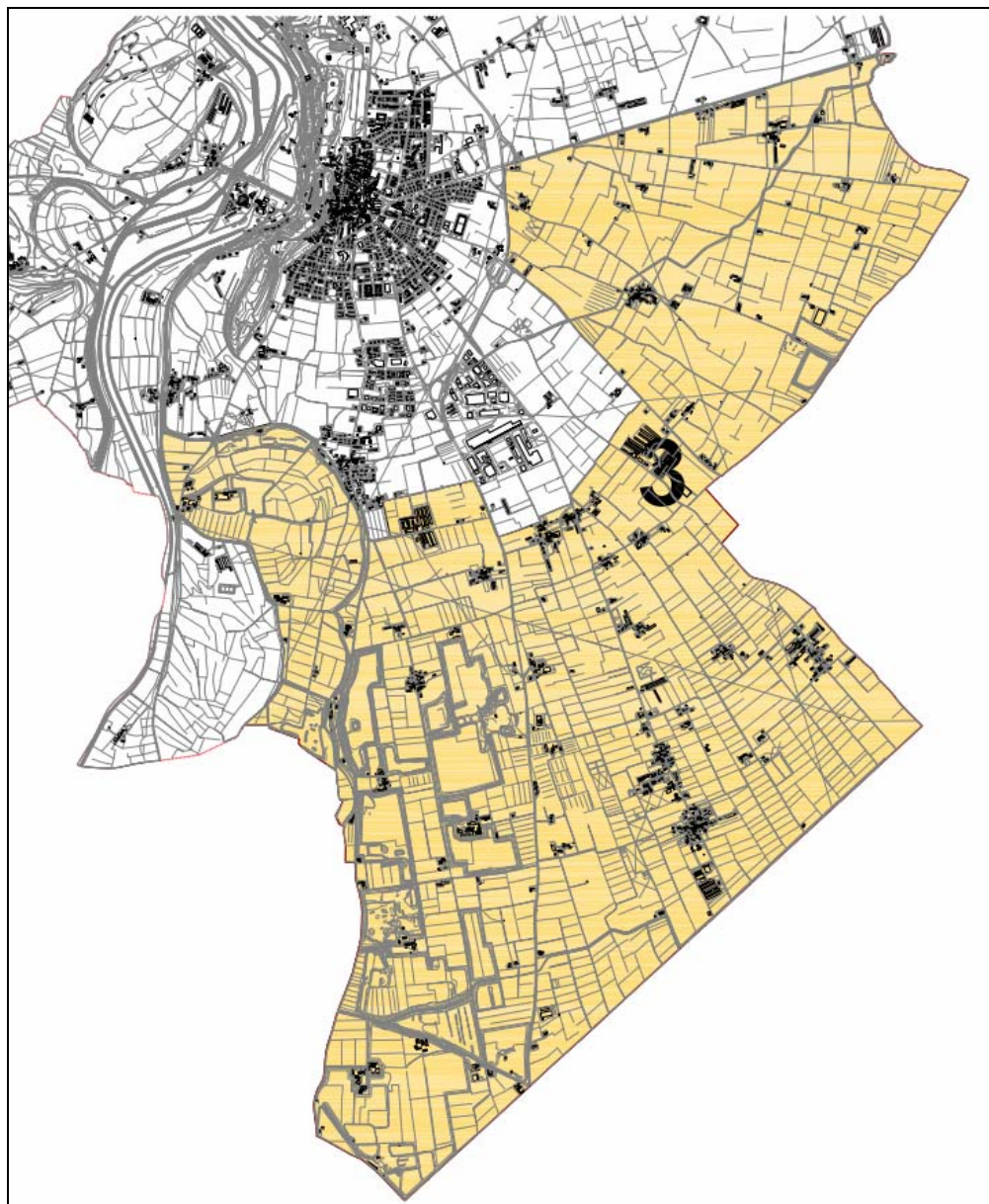


Figura 52: ATO N°3 – Pianura

L' A.T.O. è prevalentemente agricolo e pianeggiante, con coltivazioni di alberi da frutto. Il territorio è disseminato di allevamenti, anche intensivi, anche nelle immediate vicinanze dei centri abitati, per alcuni dei quali il piano ha previsto azioni di trasformazione attraverso l'istituto del credito edilizio.

L'area è particolarmente compromessa per la presenza di un ambito di cave per l'escavazione di inerti, molto ampio. Tale zona, infatti, era stata individuata con un "piano comunale", quale unica area dove era ammessa l'attività di cava.

Attualmente il degrado ambientale è dovuto anche alla dismissione di molti siti, e ad una esigua ricomposizione ambientale.

Al margine est, sul confine con il comune di Villafranca, si colloca la discarica Ca' Baldassarre, in fase "Post-mortem".

L'A.T.O. comprende il centro abitato di Vanoni-Remelli e la località Mazzi-Pasini, oltrechè numerose corti.

Dal punto di vista geologico l'intero ATO è costituito da materiali granulari fluvio-glaciali a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa.

7.3.1 Criticità Idraulica

Come riportato in precedenza nella parte Sud-Ovest dell'ATO vi sono numerose cave di inerti che a seguito delle escavazioni presentano un piano profondamente incassato rispetto al contorno, con una ridotta soggiacenza della falda freatica.


Come suggerito dal Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzuolo in fase di recupero si dovrà porre attenzione alle acque meteoriche che potrebbero non trovare sufficiente sgrondo nella permeabilità naturale del suolo.

7.3.2 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative

Per questo ambito il P.A.T. prevede la formazione di nuove zone di trasformabilità con destinazione residenziale nelle frazioni di Fasini-Racchioni e di Vanoni-Remelli.

Il limite dell'espansione è determinato dal perimetro dell'A.T.O. Gli interventi di possibile trasformazione urbanistica sono in totale 4.

LEGENDA:

 espansione residenziale

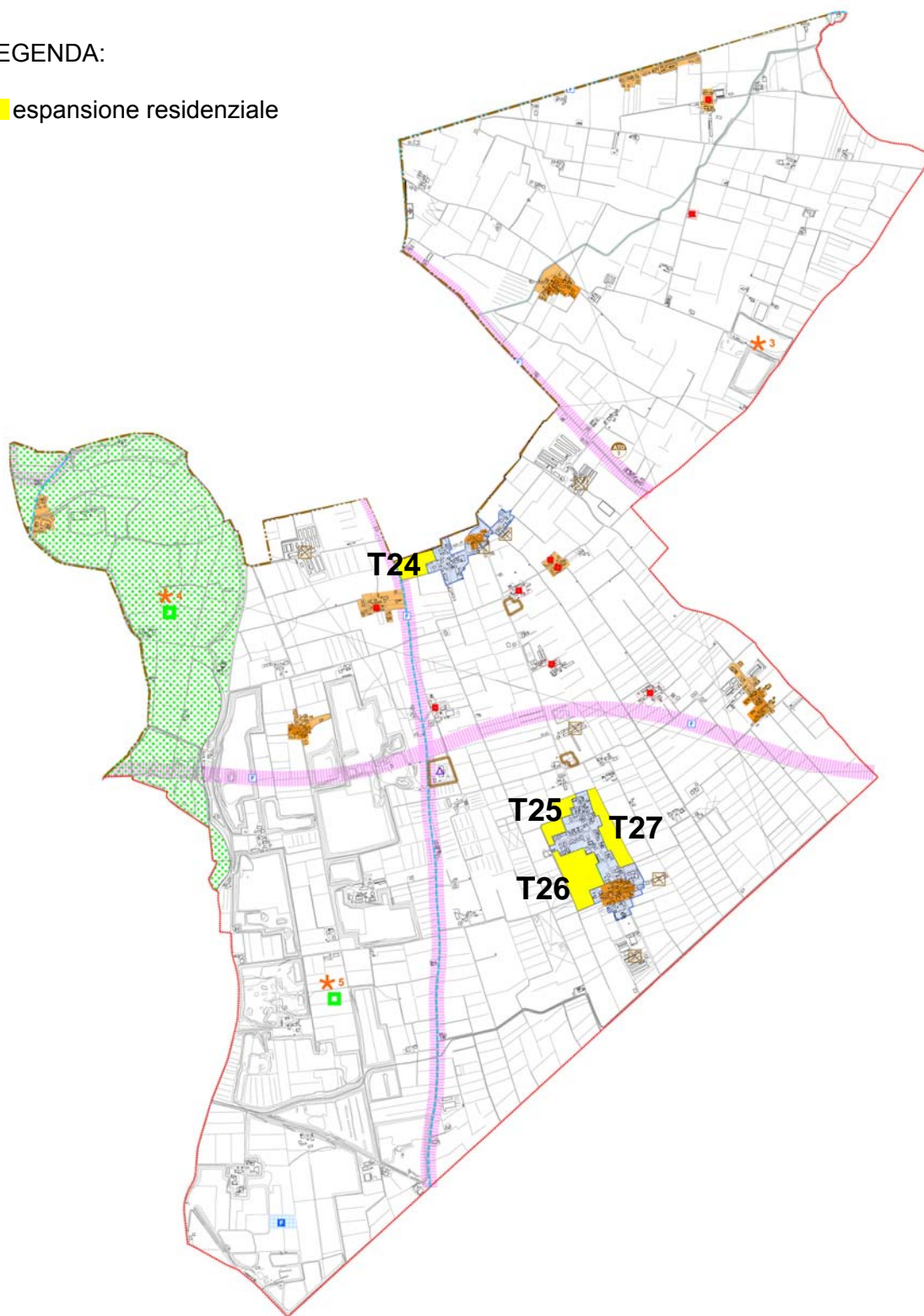


Figura 53: Ubicazione aree oggetto di possibile trasformazione dell'ATO n° 3 – Pianura

Come già definito per le aree di trasformabilità dell'A.T.O. n° 1 anche in questo caso l'analisi che viene di seguito approntata, va a considerare la superficie massima contenibile nei limiti dell'edificabilità, tenendo in debita considerazione le barriere

fisiche presenti sul territorio. L'area di trasformabilità, così definita, sarà comunque inferiore alla SAU definita per quest'ATO.

Anche la percentuale di impermeabilizzazione è ipotizzata.

Se in fase di attuazione dello strumento urbanistico l'area di trasformabilità risulterà avere una superficie o una percentuale di impermeabilizzazione inferiore rispetto a quella di seguito presa in considerazione allora le dimensioni dell'invaso, necessario alla laminazione delle portate di piena, dovranno essere stimate sulla base del volume specifico, rispetto alla superficie, definito alla fine della modellazione idraulica del fenomeno meteorico considerato.

Le aree di possibile trasformazione presentano le seguenti caratteristiche:

Area	Superficie	Tipo intervento	% superficie impermeabile	Coefficiente e deflusso	T pioggia	T corrivazione	Parametri Curva Climatica	
							S [ha]	nota
T24	3,4	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T25	3,4	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T26	8	Residenziale	60	0,6	180	20	95,80	0,166
T27	5	Residenziale	60	0,6	180	18	95,80	0,166

Figura 54: Caratteristiche idrauliche e dimensionali relative alle aree di possibile trasformazione

Le aree T24 e T25 hanno le stesse caratteristiche dell'area T16.

L'area T26 ha le stesse caratteristiche dell'area T4 così come l'area T27 ha le stesse caratteristiche dell'area T15.

Si rimanda, dunque, alle aree sopra esaminate per gli idrogrammi di piena e per le caratteristiche dei bacini d'invaso.

7.4 A.T.O. n°4 – VALLE DEL MINCIO

L'A.T.O. 4, localizzato a ovest del capoluogo, è caratterizzato dalla presenza del fiume Mincio e del suo paleoalveo, oltre che dalle ultime propaggini delle Colline moreniche del Garda.

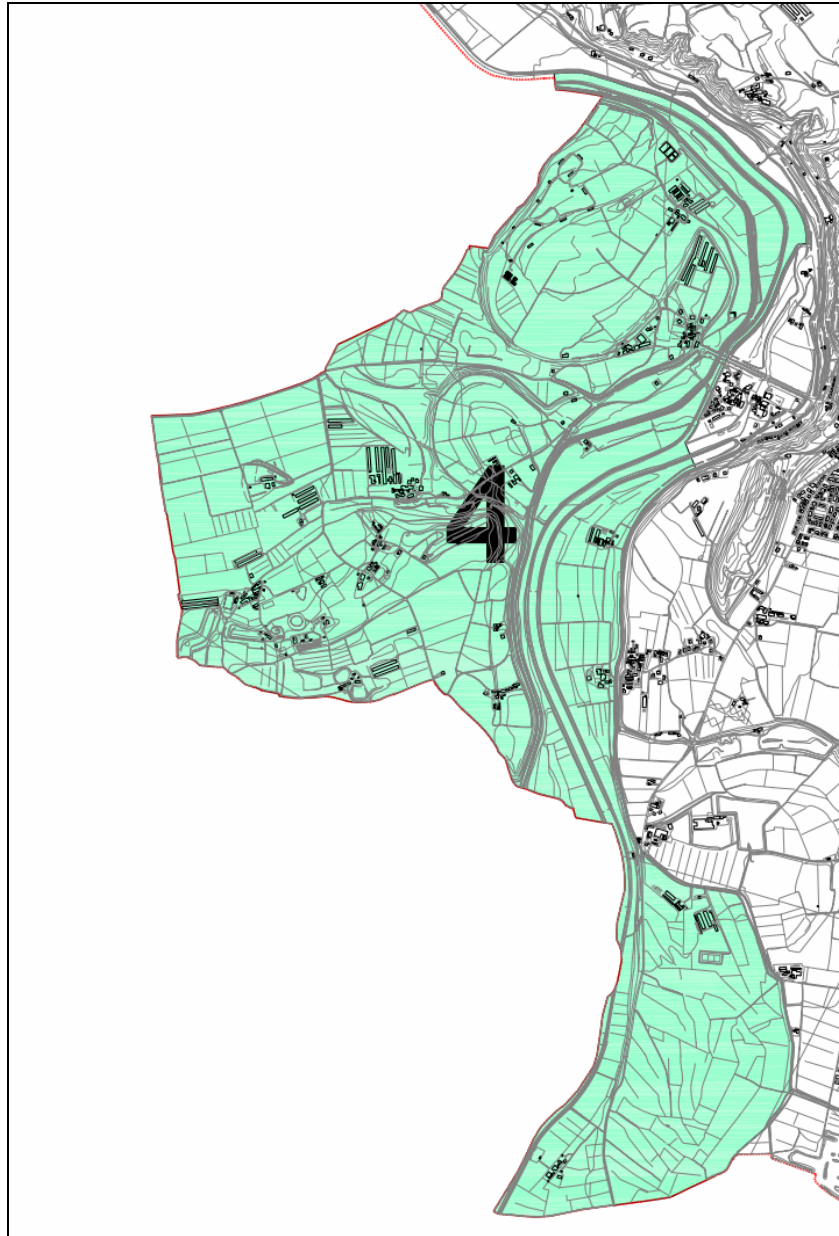


Figura 55: A.T.O. n°4

L'attuale aspetto del fiume è fortemente influenzato dalle opere antropiche che si sono susseguite nel corso dei secoli per dominare il corso delle acque e piegarlo alle esigenze umane.

Il Mincio costituisce, con il Tione, l'ossatura della rete ecologica principale del comune, aree ad elevato valore ambientale e di biodiversità per la flora e la fauna, in cui sono favorite le dinamiche di dispersione delle popolazioni biologiche fra aree naturali, impedendo così le conseguenze negative dell'isolamento.

La presenza di percorsi ciclo-pedonali ed equitabili valorizzano l'ambito naturalistico del Mincio e ne favoriscono la fruibilità.

In tale A.T.O. trova collocazione il centro storico di Monte Borghetto, e le corti.

E' una parte di territorio ricca di elementi contrastanti; accanto ad ambiti naturalistici e storici di elevata valenza, si rileva anche la presenza di numerosi allevamenti zootecnici intensivi, alcuni dei quali all'interno dell'ambito fluviale, nel perimetro individuato come "parco comunale", per i quali il piano ha previsto azioni di trasformazione attraverso l'istituto del credito edilizio. Ulteriore condizione di attenzione, è la localizzazione di una vasta area adibita a deposito esplosivi. Nell'area che potrebbe essere coinvolta in un eventuale incidente rilevante, il Piano di Protezione Civile ha individuato quattro zone concentriche e dai perimetri irregolari e differenziate per l'intensità degli effetti, fino ad una profondità di m 661.

All'interno dell'ATO è prevista la realizzazione del nuovo ponte, a cura della Provincia di Verona, che permetterà la chiusura del traffico sul Ponte visconteo, definendo un percorso alternativo di collegamento tra il territorio di Valeggio e quello di Mantova. Tale struttura farà parte di un nuovo sistema viabilistico, configurandosi come una circonvallazione rispetto alla viabilità esistente, di collegamento tra il futuro casello autostradale della TI. BRE. di Valeggio, e quello di Castelnuovo del Garda, a nord del territorio.

Dal punto di vista geologico l'ATO è costituito perlopiù da materiali granulari fluvioglaciali a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa con alcuni dossi morenici a Sud della località Gobbini.

7.4.1 Criticità Idraulica

Come riportato in precedenza lungo la Valle del Mincio corre il canale irriguo Seriola di Salionze e il canale Virgilio che costituiscono una criticità idraulica per possibili esondazioni che potrebbero verificarsi in caso di ostruzione o guasto al canale.

Da evidenziare anche la presenza di zone a deflusso difficoltoso e a ridotta soggiacenza della falda freatica.

7.4.2 Obiettivi del P.A.T. e misure compensative

Per questo ambito il P.A.T. prevede la formazione di nuove zone di trasformabilità con destinazione residenziale nella frazione di Val Segrida.

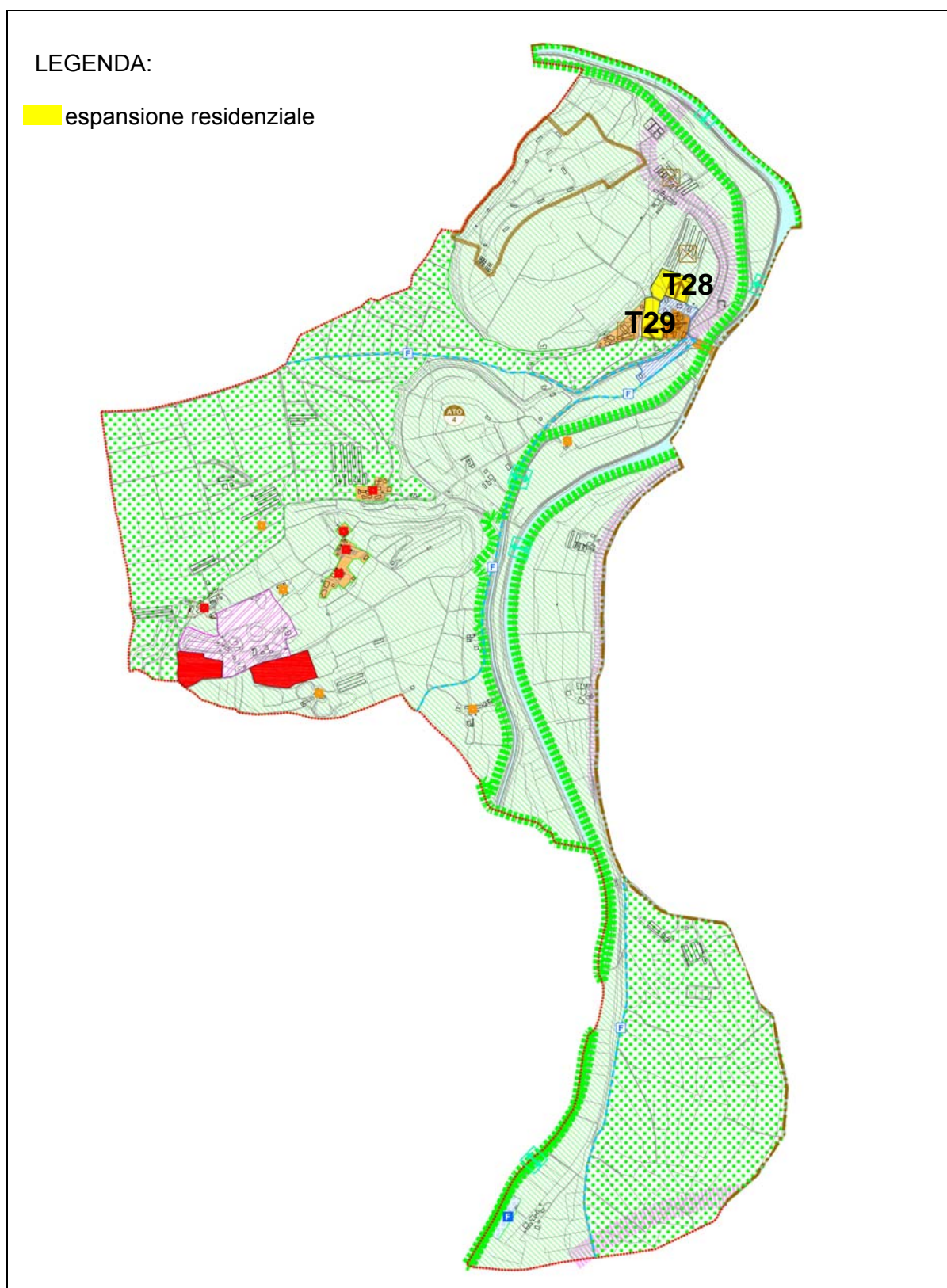


Figura 56: Ubicazione aree oggetto di possibile trasformazione dell'ATO n° 4 – Valle del Mincio

Come già definito per le aree di trasformabilità dell'A.T.O. n° 1 anche in questo caso l'analisi che viene di seguito approntata, va a considerare la superficie massima contenibile nei limiti dell'edificabilità, tenendo in debita considerazione le barriere fisiche presenti sul territorio. L'area di trasformabilità, così definita, sarà comunque inferiore alla SAU definita per quest'ATO.

Anche la percentuale di impermeabilizzazione è ipotizzata.

Se in fase di attuazione dello strumento urbanistico l'area di trasformabilità risulterà avere una superficie o una percentuale di impermeabilizzazione inferiore rispetto a quella di seguito presa in considerazione allora le dimensioni dell'invaso, necessario alla laminazione delle portate di piena, dovranno essere stimate sulla base del volume specifico, rispetto alla superficie, definito alla fine della modellazione idraulica del fenomeno meteorico considerato.

Le aree di possibile trasformazione presentano le seguenti caratteristiche:

Area	Superficie	Tipo intervento	% superficie impermeabile	Coefficiente e deflusso	T pioggia	T corrivazione	Parametri Curva Climatica	
							S [ha]	nota
T28	2	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166
T29	2	Residenziale	60	0,6	150	18	95,80	0,166

Figura 57: Caratteristiche idrauliche e dimensionali relative alle aree di possibile trasformazione

Le aree hanno le medesime caratteristiche.

Gli idrogrammi di piena che si generano utilizzando ietogrammi di pioggia costante e il metodo lineare della corrivazione, descritti precedentemente, sono di seguito riportati.

Per completezza viene riportato anche l'idrogramma che massimizza la portata, sempre per un tempo di ritorno di 50 anni. In questo caso il tempo di pioggia adottato è uguale al tempo di corrivazione e la portata massima raggiunge valori nettamente superiori a quelli ottenuti con l'idrogramma che massimizza i volumi.

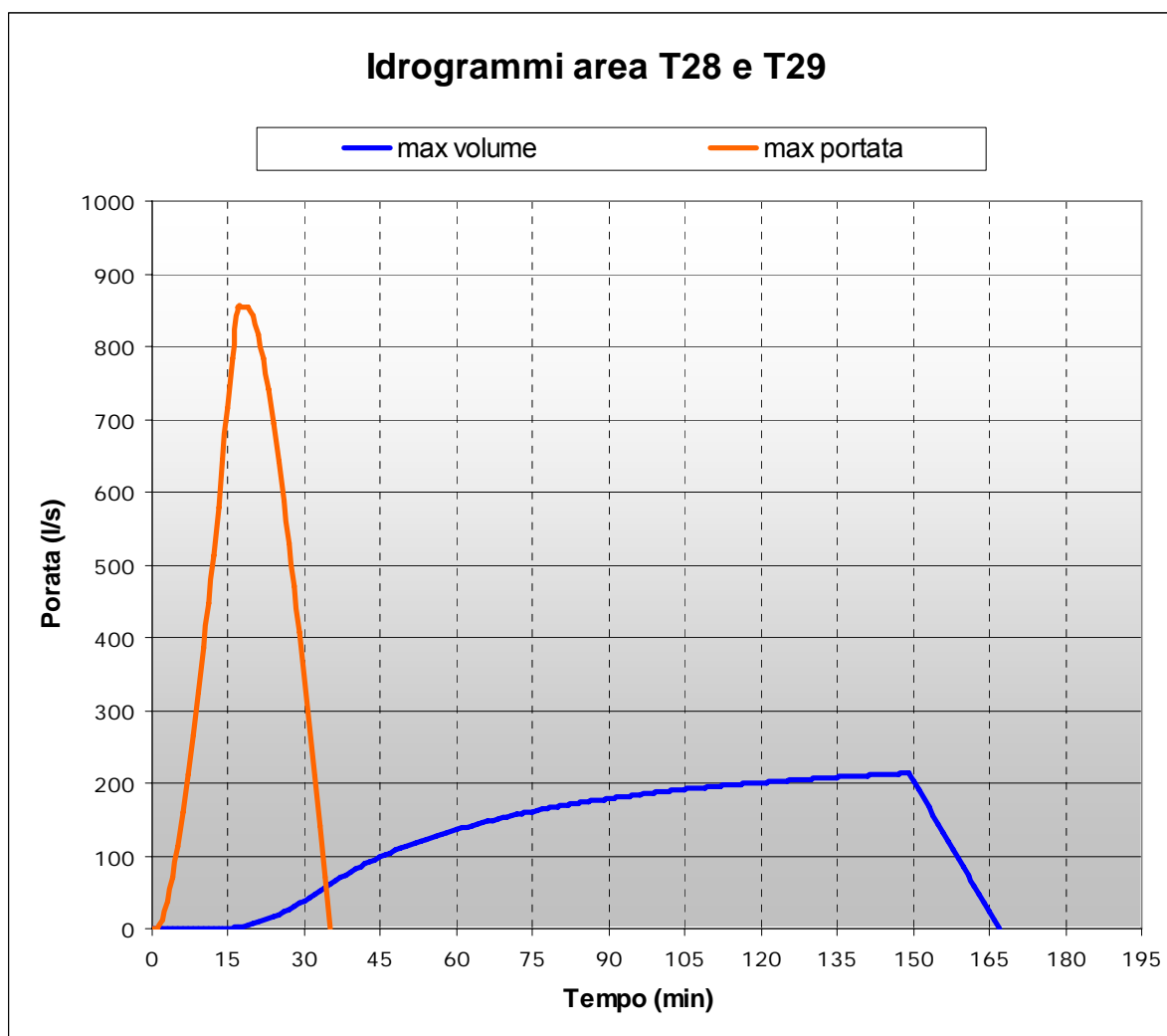


Figura 58: idrogrammi di piena per le aree 28 e 29

Le aree di trasformazione previste T28 e T29 sono ubicate in zona a ridotta soggiacenza della falda freatica. Per questo motivo dovranno essere realizzati bacini o vasche di stoccaggio poco depresse – 80 cm massimo – e si dovrà verificare in sede di successiva pianificazione la reale profondità della falda.

Resta del tutto evidente che la possibilità di disperdere le acque nel sottosuolo è dipendente dalla compatibilità della qualità delle acque da scaricare.

Come riferito dalla D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 *“in caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge, in presenza di falda freatica sufficientemente profonda, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata [...] Le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata”*.

La capacità d’infiltrazione di una struttura disperdente dipende, oltre che dalla permeabilità del suolo, dalla superficie permeabile utilizzata. Per contenere tale superficie è

necessario prevedere un accumulo che trattiene temporaneamente il volume in arrivo per poi rilasciarlo gradualmente per infiltrazione.

Non avendo a disposizione dati puntuali sulla permeabilità del terreno si utilizza un valore cautelativo di K pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s e non si applica il principio della D.G.R.V. succitata per il dimezzamento del volume di invaso.

Analisi puntuali, in sede di pianificazione successiva, dovranno verificare l'effettivo coefficiente di permeabilità.

Facendo inoltre le ulteriori ipotesi da verificare durante la successiva pianificazione:

Area	Superficie	Coefficiente permeabilità	Superficie bacino invaso	Superficie bacino drenante
	S (ha)	K (m/s)	m ²	m ²
T28 e T29	2	$5 \cdot 10^{-4}$	1.800	40

Figura 59: caratteristiche ipotizzate del bacino drenante per ogni area di possibile trasformazione

si calcola l'andamento dei volumi invasati all'interno del bacino.

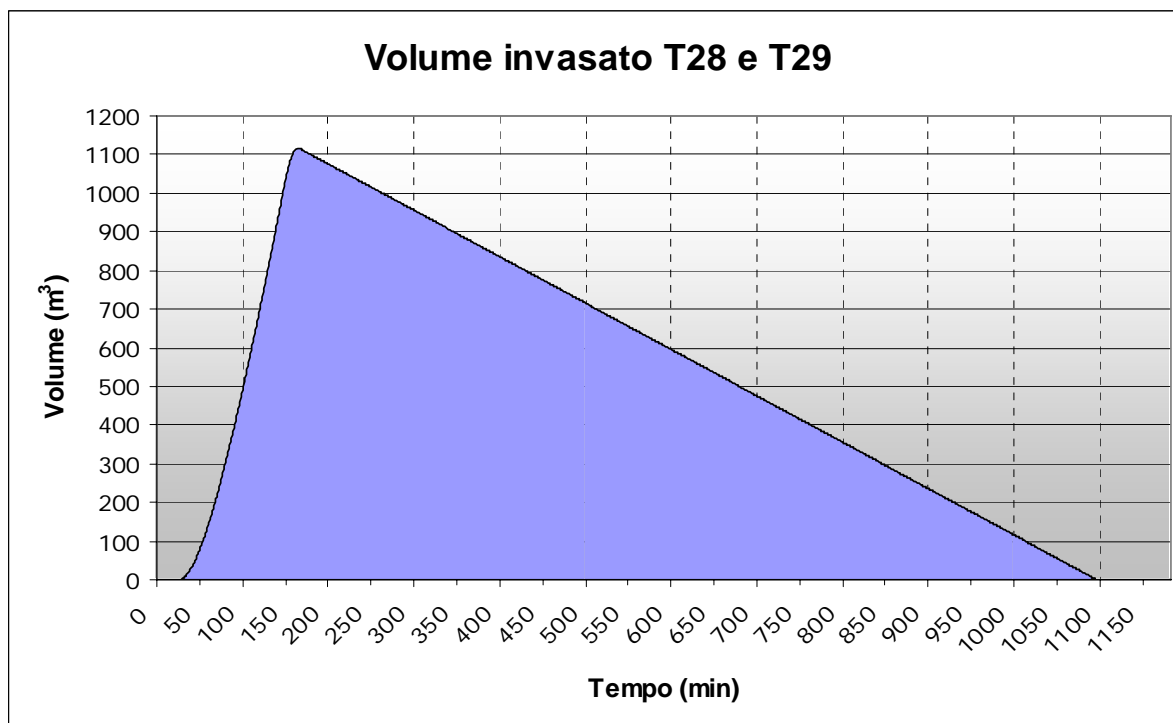


Figura 60: volumi invasati nel tempo nel bacino delle aree di trasformabilità 28 e 29

Come si può notare all'inizio la portata in ingresso al bacino è completamente drenata dal terreno ad alta permeabilità e poi inizia il processo d'invaso che genera dei battenti idraulici all'interno del bacino non superiori ad 1 metro di altezza.

Qualora nella successiva progettazione venissero adottati sistemi tipo pozzi perdenti o trincee drenanti si dovrà comunque garantire la capacità d'infiltrazione e d'invaso suddette.

Nella seguente tabella si riassumono i valori arrotondati dei volumi specifici di invaso da adottare per il futuro dimensionamento delle misure compensative:

Area	Superficie	Volume specifico d'invaso
	S [ha]	m ³ /ha
T28 e T29	2	558

Figura 61: Volumi specifici di invaso delle aree dell'A.T.O. n°4

8. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Secondo la D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009, si possono suddividere gli interventi di trasformazione urbanistica in diverse categorie a seconda dell'estensione dell'area:

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

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

Inoltre, secondo la D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009, il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve essere rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra PAT, PI e PUA.

Per la redazione di successive valutazioni di compatibilità, dovranno essere 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.

Gli invasi necessari a laminare le portate di piena potranno essere realizzati secondo le modalità descritte in precedenza, principalmente con le tre tipologie di seguito elencate:

1. bacini di laminazione inseriti in aree a verde, realizzati mediante opportune vasche in terra collegate alla rete di scolo per mezzo di un manufatto che limiti le portate scaricate ai valori precedentemente calcolati;
2. realizzazione di sistemi filtranti, nei terreni ad alta permeabilità;
3. rete di fognatura dotata di condotte sovradimensionate per consentire un invaso distribuito in rete.

In ogni caso nella sezione di rilascio finale delle portate nella rete di bonifica dovrà essere realizzato un manufatto per la modulazione delle portate scaricate.

8.1 BACINI DI LAMINAZIONE INSERITI IN AREE VERDI

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

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

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

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

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



Figura 62: esempio di bacino di laminazione inserito in un'area a verde in Provincia di Verona

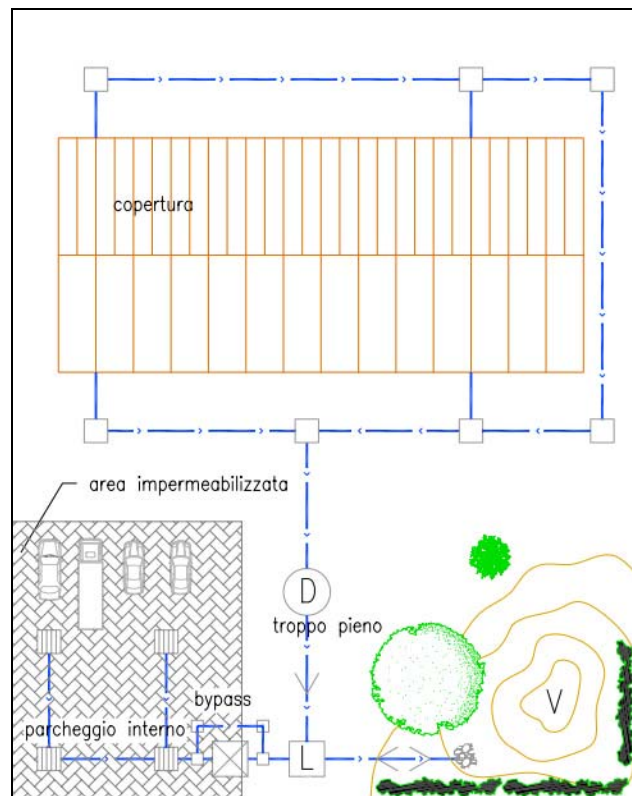


Figura 63: Schema gestione acque meteoriche con bacino di laminazione depresso di laminazione

8.2 SISTEMI FILTRANTI

I sistemi filtranti si dividono in:

- ◇ canali filtranti o trincee disperdenti,
- ◇ pozzi perdenti.

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

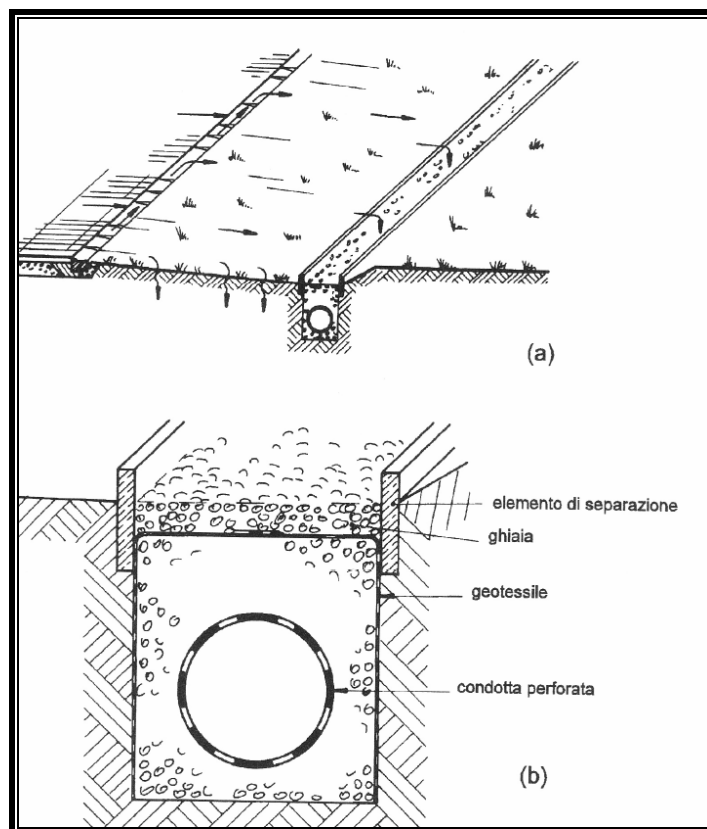


Figura 64: schema di una trincea disperdente

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



Figura 65: pozzo perdente

8.3 REALIZZAZIONE DI CONDOTTE SOVRADIMENSIONATE

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

L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per le opere di fognatura bianca risultino limitati.

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

9. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato eseguito secondo le indicazioni operative per la “Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici” contenute nella D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009.

Come richiesto dall'Amministrazione Comunale e dal progettista del Piano sono state analizzate tutte le possibili aree oggetto di espansione edilizia anche se non identificate nella tavola della Trasformabilità con le linee di espansione e pur consapevoli che la superficie di intervento risulta sicuramente sovradimensionata rispetto alla S.A.U. disponibile e alle scelte urbanistiche che verranno affrontate in sede di P.I..

La finalità di detta scelta è quella di definire, già a livello di P.A.T., i valori di volume specifici di invaso per diverse aree evitando di dover inserire in sede di P.I. nuove aree di studio.

Per ciascuna area di possibile trasformazione si sono dunque fornite le indicazioni sugli interventi necessari a garantire il principio dell'**invarianza idraulica**.

Essendo le caratteristiche dei terreni dell'intero territorio comunale ad elevata permeabilità, le misure compensative considerate più idonee sono i sistemi di infiltrazione facilitata con volumi d'invaso in grado di laminare almeno il 50% degli aumenti di portata.

Considerato che per le aree di possibile trasformazione previste dal P.A.T. il grado di dettaglio non è definito essendo solo ipotizzate le dimensioni spaziali delle superfici e la percentuale di impermeabilizzazione non si è proceduto alla verifica del volume di laminazione utilizzando anche altri modelli di trasformazione afflussi-deflussi oltre a quello della corrivazione lineare.

Per tutte le aree destinate a parcheggio e ad area pubblica dovrà essere prescritto l'utilizzo di pavimentazioni permeabili, al fine di contenere l'abbassamento del valore del coefficiente di deflusso, nel rispetto delle ipotesi assunte ai fini del presente studio.

Nella seguente tabella riassuntiva è riportato per ogni area il tipo di misura compensativa adottata e il valore del volume specifico richiesto dalla laminazione.

AREA	SUPERFICIE (ha)	TIPOLOGIA D'INTERVENTO	VOLUME D'INVASO (m ³ /ha)
1	4,5	RESIDENZIALE	558
2	24	RESIDENZIALE	574
3	16	RESIDENZIALE	580
4	8	RESIDENZIALE	570
5	30	RESIDENZIALE	560
6	6	RESIDENZIALE	572
7	40	RESIDENZIALE	588
8	35	RESIDENZIALE	575
9	3.5	RESIDENZIALE	560
10	59	PRODUTTIVO	630
11	35	PRODUTTIVO	610
12	24	PRODUTTIVO	620
13	2.7	RESIDENZIALE	550
14	12	RESIDENZIALE	574
15	4.6	RESIDENZIALE	550
16	3.4	RESIDENZIALE	558
17	3.4	RESIDENZIALE	558
18	13.4	RESIDENZIALE	579
19	0.4	RESIDENZIALE	540
20	10	RESIDENZIALE	580
21	0.4	RESIDENZIALE	540
22	2.7	RESIDENZIALE	550
23	6.7	RESIDENZIALE	575
24	3.4	RESIDENZIALE	558
25	3.4	RESIDENZIALE	558
26	8	RESIDENZIALE	570
27	4.6	RESIDENZIALE	550
28	2	RESIDENZIALE	558
29	2	RESIDENZIALE	558

Figura 66: Caratteristiche idrauliche e dimensionali relative alle aree di possibile trasformazione