

Elaborato

VCI

1

Valutazione di Compatibilità Idraulica

Relazione



Sindaco
dott. Giorgio Gentilin

**Progettista principale - Coordinatore e
Responsabile del Procedimento**
Dirigente Settore Gestione del Territorio
arch. Alessandro Mascarello

Collaboratore interno alla progettazione
dott. Matteo Baccara

Gruppo Progettazione

PROVINCIA DI VICENZA
Settore Urbanistica

COMUNE DI ARZIGNANO
SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO
arch. Alessandro Mascarello
Ufficio Urbanistica
Quadro Conoscitivo e S.I.T.
dott. Matteo Baccara

STUDIO LUCA ZANELLA INGEGNERE
ing. Luca Zanella

DANIELEPACCONEARCHITETTO
arch. Daniele Paccone

DOLOMITI STUDIO
dott. geol. Claudia Centomo

dott. agr. Ruggero Giorio

INDICE

| | | |
|------|---|----|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | IL DRENAGGIO URBANO | 3 |
| 3 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 4 | STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI SUL TERRITORIO | 4 |
| 4.1 | PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME BRENTA – BACCHIGLIONE E DELL'ADIGE..... | 4 |
| 4.2 | PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE | 5 |
| 4.3 | PIANO GENERALE DI BONIFICA E TUTELA DEL TERRITORIO – CONSORZIO DI BONIFICA ALTA PIANURA VENETA | 5 |
| 5 | INQUADRAMENTO TERRITORIO E GEOMORFOLOGICO | 6 |
| 6 | CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA | 7 |
| 6.1 | IDROLOGIA DI SUPERFICIE | 7 |
| 6.2 | ACQUE SOTTERRANEE | 7 |
| 6.3 | PERMEABILITÀ DEI TERRENI | 8 |
| 6.4 | AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO | 9 |
| 6.5 | VINCOLI..... | 10 |
| 7 | LE AZIONI DEL PIANO..... | 11 |
| 7.1 | A.T.O. 1 - ARZIGNANO CENTRO..... | 11 |
| 7.2 | A.T.O. 2 - SAN ZENO E SAN BORTOLO | 11 |
| 7.3 | A.T.O. 3 - ZONA PRODUTTIVA..... | 12 |
| 7.4 | A.T.O. 4 - COSTO..... | 12 |
| 7.5 | A.T.O. 5 - TEZZE..... | 12 |
| 7.6 | A.T.O. 6 - COLLINA RESTENA PUGNELLO | 13 |
| 7.7 | LE AREE DI TRASFORMAZIONE | 13 |
| 8 | LA VULNERABILITÀ IDRAULICA E GEOLOGICA..... | 15 |
| 9 | PRINCIPALI PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO | 17 |
| 9.1 | TEMPO DI RITORNO | 17 |
| 9.2 | CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA | 17 |
| 9.3 | COEFFICIENTE DI DEFLUSSO | 20 |
| 9.4 | TEMPO DI CORRIVAZIONE..... | 23 |
| 9.5 | COEFFICIENTE UDOMETRICO PER PORTATA ALLO SCARICO | 24 |
| 10 | METODI DI CALCOLO | 25 |
| 10.1 | METODO CINEMATICO | 25 |
| 10.2 | METODO DELL'INVASO | 26 |
| 10.3 | METODO SOIL CONSERVATION SERVICE: CURVE NUMBER..... | 27 |
| 11 | STIMA DEI NUOVI CARICHI IDRAULICI PER A.T.O. E PER INTERVENTO | 29 |
| 11.1 | A.T.O. 1..... | 29 |
| 11.2 | A.T.O. 2..... | 31 |
| 11.3 | A.T.O. 3..... | 32 |
| 11.4 | A.T.O. 4..... | 33 |
| 11.5 | A.T.O. 5..... | 34 |
| 11.6 | A.T.O. 6..... | 35 |
| 12 | INDICAZIONI PROGETTUALI..... | 37 |
| 12.1 | SISTEMI DI LAMINAZIONE ALLO SCARICO | 37 |
| 12.2 | SISTEMI DI INFILTRAZIONE | 38 |
| 13 | PRESCRIZIONI FINALI | 42 |

Allegato:

- *Dati pluviometrici della stazione di Vicenza;*
- *Autocertificazione di idoneità professionale;*
- *Autocertificazione sui dati studiati ed elaborati.*

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione del **Comune di Arzignano** è stato predisposto il presente Studio di compatibilità idraulica a supporto della **VARIANTE N. 1** del Piano di Assetto Territoriale redatto in ottemperanza alla D.G.R. del Veneto n° 3637 del 13/12/2002 "L. 3 agosto 1998, n. 267 - *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*", le cui modalità operative sono state fissate dalla D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "*Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche*".

Lo scopo fondamentale della VCI è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere le nuove edificazioni, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché possibili alterazioni del regime idraulico conseguenti a cambi di destinazione o trasformazioni di uso del suolo.

In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio. La valutazione si riferisce a tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico, ovvero l'intero territorio comunale.

Vengono analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e le fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici, dettate specifiche discipline per non aggravare il livello di rischio esistente ed indicare tipologie d'intervento compensativo da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche. Queste ultime verranno definite progressivamente ed in maggior dettaglio passando dalla pianificazione strutturale a quella operativa ed attuativa.

2 IL DRENAGGIO URBANO

Il drenaggio urbano rappresenta l'insieme delle opere che consentono la raccolta e lo smaltimento delle acque di origine meteorica, civile e industriale, prodotte in una zona urbanizzata. L'urbanizzazione rappresenta lo stadio finale di un lungo processo di trasformazione dell'uso del suolo che ha prodotto trasformazioni radicali sull'ecosistema e sul ciclo idrologico. Con il passaggio da aree agricole ad aree residenziali o industriali, con formazione di piani impermeabili e coperti, è necessario esaminare le variazioni che incorrono nell'infiltrazione delle acque ruscellanti al suolo per valutare le problematiche di carattere idraulico del territorio interessato.

Nei terreni agricoli, o a verde, le acque meteoriche che giungono al suolo in parte vengono assorbite dal terreno ed una parte sgrondano verso i fossi e vengono allontanate; tale caratteristica peculiare viene ad essere alterata quando un'area agricola viene trasformata in un'area residenziale o industriale. In questo caso le acque meteoriche incontrano piazzali asfaltati o cementati e tetti (superfici notoriamente impermeabili e predisposte con opportune pendenze) e sono convogliate rapidamente verso i collettori di raccolta. Il principale problema che si pone a questo punto sono i fossi e i bacini fluviali che ricevono elevate portate d'acqua istantanee in caso di eventi meteorici brevi ma intensi.

In sintesi, le conseguenze più evidenti dell'urbanizzazione sono:

- incremento della porzione impermeabile del suolo, che riduce l'infiltrazione;
- riduzione degli invasi e incremento delle velocità di scorrimento superficiali ossia, a parità di precipitazione, aumenta il deflusso meteorico, aumenta il picco di portata durante l'evento e si riducono i tempi di corrivazione caratteristici;
- aumento in entità e frequenza dei deflussi potenzialmente pericolosi a seguito di eventi meteorici di bassa- media intensità.

Altresì, in sintesi, gli effetti sulla rete del drenaggio naturale sono:

- aumento della frequenza e dell'entità delle esondazioni;
- aumento della frequenza e dell'intensità delle erosioni come conseguenza dell'aumento della velocità e della portata che attraversano la rete idrografica interessata;
- aumento della massa solida degli inquinanti riversati nei recettori con possibili alterazioni dell'ecosistema.

Per ovviare a tale problema e individuare delle compensazioni all'aumentare delle portate di acqua ruscellante con l'impermeabilizzazione dei suoli le soluzioni principalmente adottate sono due:

- disperdere le acque bianche nel sottosuolo (nel caso in cui la qualità delle acque raccolte lo consenta);
- laminare in appositi bacini le acque in eccesso, per evitare "picchi" di piena nei recettori naturali presenti.

La scelta fra questi sistemi dipende sia dalla dimensione dell'intervento, ovvero della superficie oggetto di variante alla destinazione d'uso del suolo, e sia dalle caratteristiche di permeabilità del suolo e sottosuolo e della profondità della falda.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 13 dicembre 2002, n. 3637, Legge 3 Agosto 1998, n°267. “Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici”;
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 29 dicembre 2004, n. 4453, “Piano di Tutela delle Acque”;
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 10 maggio 2006, n. 1322, che recepisce le indicazioni della L.267/98 alla luce della nuova legge urbanistica 11/2004;
- Decreto Legislativo del 03 aprile 2006 n°154, “Norme in materia ambientale”;
- Decreto Legislativo n°4/2007, “Iniziativa ed interventi regionali a favore dell’edilizia sostenibile”;
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 6 ottobre 2009, n. 2948, “Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n.1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009”.

4 STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI SUL TERRITORIO

Vengono di seguito indicati gli strumenti urbanistici attualmente vigenti sul territorio comunale di Arzignano finalizzati ad individuare le zone di vulnerabilità idraulica presenti e le relative norme di attuazione da seguire in fase di sviluppo urbanistico.

4.1 Progetto di Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta – Bacchiglione e dell’Adige

Il Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) si configura come uno strumento che attraverso criteri, indirizzi e norme consenta una riduzione del dissesto idrogeologico e del rischio connesso e che, proprio in quanto “piano stralcio”, si inserisca in maniera organica e funzionale nel processo di formazione del Piano di Bacino. Il Piano intende (art. 2 n.t.a.) essenzialmente definire e programmare le azioni necessarie a conseguire un adeguato livello di sicurezza nel territorio del Bacino Brenta-Bacchiglione come anche avviare il recupero dell’ambiente naturale e la riqualificazione delle caratteristiche del territorio stesso. Per quanto riguarda l’analisi delle criticità idrauliche, il piano contiene:

- individuazione delle aree vulnerabili per esondazione, frane o colate detritiche;
- la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica;
- la perimetrazione delle aree a rischio idraulico, da frana e da colata detritica;
- le opportune indicazioni relative a tipologia e programmazione preliminare degli interventi di mitigazione o eliminazione dei rischi;
- le norme di attuazione e le prescrizioni per le aree di pericolosità idraulica e per le aree a rischio da frana e da colata detritica.

Nei territori per i quali non è stata ancora adottata la cartografia di perimetrazione della pericolosità idraulica (art. 7 n.t.a.), in assenza di specifiche previsioni contenute nel Piano regolatore vigente, sono considerate pericolose le aree che sono state soggette ad allagamento nel corso degli ultimi cento anni.

4.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.), formato secondo le disposizioni della normativa vigente e in particolare della L.R. Veneto 23 Aprile 2004 n. 11 “Norme per il governo del territorio”, dell’art. 57 del D.lgs n. 112/1998 e dell’art. 20 del D.lgs n. 267/2000, definisce e disciplina l’assetto e l’uso del territorio Provinciale nel quadro di uno sviluppo socio – economico sostenibile e nel rispetto delle risorse culturali, naturalistiche ed ambientali. Il P.T.C.P. si configura come strumento di pianificazione e di programmazione diretto al coordinamento e al raccordo tra gli atti della programmazione territoriale regionale e gli strumenti urbanistici comunali. Dal punto di vista della gestione dell’assetto idraulico, il presente Piano riporta le aree di pericolosità classificate e quindi perimetrate nell’ambito degli adottati Piani di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione e dell’Autorità di Bacino del Fiume Adige. Per tali aree si richiamano quindi le norme e le misure di salvaguardia previste dai citati Piani. Il Piano riporta inoltre le aree a rischio idraulico classificate e quindi perimetrate nell’ambito dell’adottato Piano Provinciale di Protezione Civile (2004) per le quali si richiamano le norme e le misure di salvaguardia previste dai Piani di Assetto Idrogeologico.

4.3 Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio – Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta

Gli obiettivi principali di questi piani consistono nell’individuazione e nella progettazione delle opere di bonifica e di irrigazione, necessarie per la tutela e la valorizzazione del territorio rurale, e nella ricerca delle azioni da svolgere per la difesa dell’ambiente e per la salvaguardia del territorio. I contenuti ne individuano gli interventi e le proposte in materia di sicurezza idraulica del territorio, sviluppo agricolo, tutela e valorizzazione del territorio rurale, difesa dell’ambiente naturale e tutela delle acque di bonifica e di irrigazione. Questi piani definiscono la progettazione di massima delle opere ritenute necessarie per la sicurezza idraulica del territorio e compatibili con lo stato di efficienza dell’attuale sistema idrografico determinandone il rapporto costi – benefici e la priorità di realizzazione; individua, previa analisi della classificazione dei suoli, della disponibilità d’acqua e dei deficit irrigui stagionali, le opere irrigue utili allo sviluppo agricolo del territorio determinandone il rapporto costi – benefici e la priorità di realizzazione; definisce gli ambiti naturalistici da salvaguardare unitamente alle azioni necessarie alla prevenzione dell’inquinamento delle acque.

5 INQUADRAMENTO TERRITORIO E GEOMORFOLOGICO

Il comune di Arzignano ha un'estensione di circa 34 km². Si colloca sui Monti Lessini Orientali e comprende la parte terminale di due importanti valli: la valle del T. Agno e la valle del T. Chiampo che diventa fiume Guà dopo l'abitato di Tezze di Arzignano. I comuni confinanti sono Trissino, Nogarole Vicentino, Chiampo, Roncà (VR), Montorso e Montecchio Maggiore.



Fig. 5-1 Inquadramento territoriale

Le unità morfologiche che caratterizzano il territorio sono: versante collinare, fondovalle e pianura.

La morfologia collinare occupa circa la metà dell'intero territorio ed è frutto di un modellamento del reticolo idrografico su un substrato di rocce prevalentemente tenere che hanno dato origine a superfici morbide, ondulate e pendenze dolci, localmente modificate con terrazzamenti per l'adeguamento alle esigenze agricole locali. Bruschi cambi di pendenza associati a scarpate ad elevata acclività si possono trovare in corrispondenza del substrato compatto costituito da rocce vulcaniche o calcaree. Il raccordo tra rilievo collinare e fondovalle è graduale e mascherato da una copertura uniforme di terreni argillosi e di depositi di conoide alluvionale.

Il fondovalle del torrente Chiampo è un fondovalle con direzione allungata in senso NE-SW stretto nella parte alta, a confine con Nogarole Vicentino e che si allarga progressivamente verso l'alta pianura alluvionale. Il torrente scorre a ridosso del versante destro della valle dove, per alcuni brevi tratti, marca il passaggio netto tra il fondovalle sub-pianeggiante e la scarpata del rilievo. In corrispondenza dello sbocco delle valli secondarie, il passaggio tra il rilievo collinare ed il fondovalle è contornato da una fascia di raccordo a debole pendenza e costituita dalle conoidi generate dagli affluenti secondari del torrente Chiampo.

Il fondovalle del torrente Restena si estende con direzione NW-SE occupando il settore nord-orientale del territorio comunale. È delimitato dai rilievi collinari e confluisce nel fondovalle del t. Agno in corrispondenza delle Rotte del Guà. È costituito da depositi fini limo-sabbioso-argillosi interdigitati con i depositi argillosi pedecollinari mentre in corrispondenza dello sbocco in pianura è presente un'ampia conoide alluvionale che ha in parte deviato verso nord l'alveo del torrente. L'abbondante presenza di acque proveniente dai versanti della valle e di terreni superficialmente impermeabili nel fondovalle è causa di frequenti ristagni idrici in particolare nella parte terminale della valle del Restena.

6 CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Nell'elaborazione della Carta Idrogeologica e della Pericolosità Idraulica sono stati considerati gli aspetti relativi alle acque superficiali, sotterranee, permeabilità dei terreni ed i vicoli correlati a problematiche idrauliche presenti.

6.1 *Idrologia di superficie*

Il territorio comunale di Arzignano è caratterizzato da una ricca rete idrografica, in cui si possono distinguere tre corsi d'acqua principali: il torrente Chiampo che attraversa il territorio in direzione NW-SE, il torrente Agno – fiume Guà che lo attraversa in direzione NNW-SSE e il torrente Restena, importante per lunghezza ed estensione del suo bacino, che dà luogo alla valle omonima e confluisce nell'Agno-Guà all'altezza dell'abitato di Tezze. Sono tutti caratterizzati da un regime di tipo torrentizio, con deflusso episodico ed in stretta relazione con l'entità e le modalità degli afflussi meteorici.

Al torrente Chiampo e al fiume Agno-Guà competono due bacini idrografici che svolgono una funzione fondamentale per la ricarica dei corpi idrici sotterranei; il contributo del Bacino dell'Agno-Guà risulta superiore a quello del Bacino del Chiampo sia per la sua maggiore estensione sia per la presenza di altri corsi d'acqua tributari (t. Arpega, t. Restena, t. Poscola).

Il reticolo idrografico collinare si articola in numerose vallecole, per la maggior parte si tratta di incisioni a V, che interessano singoli bacini di limitata estensione che confluiscono, dopo brevi percorsi, nelle valli principali del Chiampo, dell'Agno-Guà e del Restena. Il reticolo idrografico è molto sviluppato e si può classificare come subdendritico, in quanto a causa della natura poco permeabile del substrato le acque piovane sono costrette ad incanalarsi in numerose vallecole dando luogo ad un abbondante ruscellamento concentrato.

6.2 *Acque sotterranee*

Sono presenti due sistemi idrogeologici: il sistema degli acquiferi nei rilievi vulcanici in cui si possono distinguere le acque di circolazione all'interno della coltre detritica superficiale di alterazione del substrato e le acque di percolazione del sistema di fratture delle rocce basaltiche e calcaree, e il sistema degli acquiferi alluvionali lungo le valli del torrente Chiampo e del fiume Agno-Guà.

Il sistema degli acquiferi nei rilievi vulcanici

Il versante occidentale della valle dell'Agno-Guà ed entrambi i versanti della valle del Chiampo sono costituiti nella quasi totalità da un complesso vulcanico di colate basaltiche e rocce vulcanoclastiche caratterizzato da permeabilità generalmente molto bassa, specialmente per quanto riguarda la coltre di alterazione superficiale di natura argillosa; gli orizzonti acquiferi presenti in queste litologie assumono scarsa importanza e si presentano generalmente poco produttivi.

Il sistema degli acquiferi alluvionali

Il fondovalle del comune di **Arzignano** rientra nella fascia dell'Alta Pianura Veneta caratterizzata da un acquifero monostrato in cui ha sede una falda freatica di subalveo.

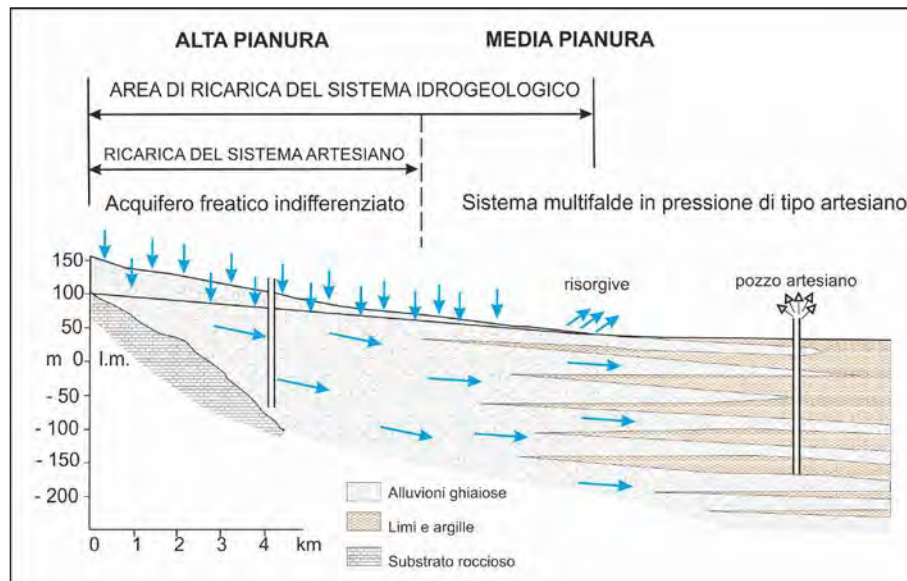


Figure 6-1 Modello idrogeologico dell'alta e media pianura veneta

La struttura stratigrafica presente esclude la possibilità di un sistema idrogeologico a più falde sovrapposte e distinte, in quanto i livelli impermeabili non sono sufficientemente estesi e continui per separare idraulicamente acquiferi a caratteri diversi, determinando così l'esistenza di un'unica falda freatica localmente interrotta da letti impermeabili discontinui.

6.3 Permeabilità dei terreni

La permeabilità dei terreni è stata ricavata mediante una riclassificazione della carta geolitologica e l'utilizzo della seguente tabella di conversione:

| | |
|----------|--|
| Gruppo A | Tufi incoerenti, pozzolane, ceneri, scorie, lapilli (si presentano in strati e banchi, dune, depositi sabbiosi di origine eolica a ridosso di spiagge) |
| | Rocce calcaree (calcarei dolomitici, c. marnosi, travertini, calcareniti, breccie calcaree, calcari organogeni) fossilifere, organogene, molto fratturate, gessi salgemma |
| | Limi, sabbie, ghiaie, ciottoli, (formano depositi alluvionali di origine fluviale o lacustre, tali materiali formano le pianure alluvionali, i coni di deiezione, i terrazzi fluviali) |
| | Falde e coni di detrito, macerati, composti da cumuli di frammenti rocciosi, di solito angolosi, talora più o meno cementati (breccie di pendio), si trovano ai piedi dei versanti montuosi ripidi e presentano tracce più o meno evidenti di stratificazione. |
| Gruppo B | Rocce eruttive (o magmatiche) intrusive -graniti, sieniti dioriti, gabbri |
| | Rocce eruttive (o magmatiche) effusive - porfidi trachiti, lipariti, fonoliti, porfiriti, andesiti, basalti, tefriti, leucititi |
| | Rocce argillose - argilloscisti, argille varie, depositi argillosi di origine lacustre, banchi argillosi di origine fluviale intercalati spesso nei sedimenti alluvionali, depositi eluviali (ferretto, terra rossa) e colluviali argillosi che possono coprire sottostanti rocce permeabili rendendo così impermeabile il terreno |
| | Rocce metamorfiche - gneiss, micascisti, quarziti, filladi, scisti anfibolici, talcoscisti, e scisti di natura silicea |
| Gruppo C | Rocce sedimentarie compatte - dolomie, marme, arenarie, tufi cementati, pomici, alternanza di argille e arenarie, di argille e calcari |
| | Rocce dolomitiche compatte |
| | Rocce calcaree compatte |
| | Rocce tipo fratturate |

Il gruppo idrologico A raggruppa tutte le formazioni geologiche e tessiture più permeabili, mentre il gruppo idrologico B indica rocce o depositi a scarsa permeabilità e precisamente indicano:

- GRUPPO A: permeabilità alta, bassa capacità di deflusso, suoli con elevata filtrabilità anche se completamente saturi, sabbie o ghiaie profonde ben drenate, notevole conducibilità idrica;
- GRUPPO B: permeabilità bassa, capacità di deflusso elevata, suoli con filtrabilità ridottissima in condizioni di saturazione, suoli ricchi di argille rigonfianti, suoli con strato argilloso superficiale, suoli poco profondi su substrato impermeabile – conducibilità idrica estremamente bassa;
- GRUPPO C: permeabilità medio-bassa, suoli con bassa filtrabilità se saturi, uno strato impedisce la percolazione verticale, suoli con tessitura medio-fine e bassa filtrabilità, conducibilità idrica bassa.

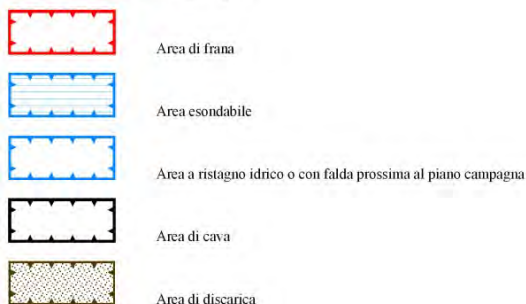
Le aree collinari costituite quasi esclusivamente da rocce basaltiche fortemente argillificate ricadono nel gruppo idrologico B, mentre le vaste aree pianeggianti costituite principalmente dai depositi ghiaiosi delle alluvioni del Chiampo e dell'Agno-Guà e locali depositi detritici di versante rientrano nel gruppo idrologico A.

Analizzando i caratteri geolitologici, geomorfologici, idrogeologici e di permeabilità del territorio comunale sono state delimitate delle aree caratterizzate da permeabilità molto scarsa e falda prossima al piano campagna riconducibili alle fasce argillose pedemontane e con le alluvioni argillosi della Val Restena che presentano deflusso difficoltoso. Rientrano nel gruppo C solo i ridotti affioramenti di calcari compatti e a stratificazione indistinta della formazione dei Calcari Nummulitici.

6.4 Aree soggette a dissesto idrogeologico

Sono state riportate nella *Carta idrogeologica e della Pericolosità* le aree di dissesto idrogeologico:

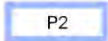
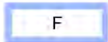
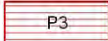


Aree soggette a dissesto idrogeologico



Il territorio collinare del Comune di Arzignano è caratterizzato da una diffusa situazione di dissesto idrogeologico, concentrato principalmente lungo il versante nord della dorsale Calvarina – Segan – Galda in destra Chiampo e nei pressi di località Pugnello. Si tratta di movimenti che coinvolgono le coltri superficiali argillose, più o meno spesse, generalmente derivanti dalla disgregazione ed alterazione dei litotipi vulcanoclastici basaltici, presenti in abbondanza sotto forma di copertura eluviale e colluviale nelle aree collinari e pedecollinari del Comune. I dissesti individuati sono causati dalla concomitanza di due fattori principali, la presenza di materiali argillosi e la presenza dell'acqua, che saturando le argille ne determinano una diminuzione di coesione e di resistenza.

6.5 Vincoli

Sono state riportate nella *Carta idrogeologica e della Pericolosità* i seguenti vincoli:

| Vincoli | |
|---|--|
|  | Are a pericolosità Idraulica e Idrogeologica in riferimento al P.A.I. Pericolosità Idraulica P2 - Area a media pericolosità |
|  | Are a pericolosità Idraulica e Idrogeologica in riferimento al P.A.I. Pericolosità Idraulica F - Area fluviale |
|  | Are a pericolosità Idraulica e Idrogeologica in riferimento al P.A.I. Pericolosità Geologica: P3 - Area ad elevata pericolosità |
|  | Zone di attenzione geologica P.A.I. bacino Brenta - Bacchiglione |
|  | Fasce di rispetto pozzi di prelievo per uso idropotabile e sorgenti captate |

Con delibera n. 3 in data 09.11.2012 del Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino dei fiumi dell’Alto Adriatico è stato adottato il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (pubblicata nella GU n. 280 del 30.11.2012) contenente le Norme di Attuazione (NdA). Nelle nuove cartografie aggiornate sono state inserite anche le “zone di attenzione” per le quali si fa riferimento all’art. 5 delle NdA del PAI di seguito riportato:

Art. 5 - Zone di attenzione

1. Sono definite “zone di attenzione” le porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto a cui non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità e che sono individuate in cartografia con apposito tematismo. L’associazione delle classi di pericolosità avviene secondo le procedure di cui all’art. 6.
2. Sono considerate pericolose nei territori per i quali non è stata ancora perimetrata e riportata su cartografia la perimetrazione della pericolosità:
 - a) le aree soggette a dissesto idraulico e/o geologico e/o valanghivo risultanti da studi riconosciuti dai competenti organi statali o regionali, ovvero da specifiche previsioni contenute negli strumenti urbanistici vigenti;
 - b) in assenza di studi o specifiche previsioni urbanistiche, le aree che sono state storicamente interessate da fenomeni di dissesto idraulico e/o geologico e/o valanghivo.
3. In sede di attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti, le amministrazioni comunali provvedono a verificare che gli interventi siano compatibili con la specifica natura o tipologia di dissesto individuata, in conformità a quanto riportato nell’art. 8.
4. In sede di redazione degli strumenti urbanistici devono essere valutate le condizioni di dissesto evidenziate e la relativa compatibilità delle previsioni urbanistiche. La verifica è preventivamente trasmessa alla Regione che, ove ritenga ne sussista la necessità, provvede all’avvio della procedura di cui all’art. 6 per l’attribuzione della classe di pericolosità.

7 LE AZIONI DEL PIANO

Per poter individuare e proporre al meglio le opere di trasformazione e miglioramento del territorio comunale un passo fondamentale è stato l'identificazione e perimetrazione degli Ambiti territoriali omogenei di cui il Comune risulta composto.

- A.T.O. 1 – ARZIGNANO CENTRO
- A.T.O. 2 – SAN ZENO , SAN BORTOLO
- A.T.O. 3 – ZONA PRODUTTIVA
- A.T.O. 4 – COSTE
- A.T.O. 5 – TEZZE
- A.T.O. 6 – COLLINA, RESTENA, PUGNELLO



Figure 7-1 – Suddivisione del territorio comunale in A.T.O.

7.1 A.T.O. 1 - Arzignano Centro

L'ATO n.1 è costituita dalla porzione di territorio comunale, prevalentemente urbanizzata, che si estende tra le pendici collinari in sinistra Chiampo e il torrente Chiampo. Comprende il nucleo centrale costituito dal centro storico di Arzignano e dal colle del Castello. E' il centro urbano della città e rappresenta il polo principale del più ampio ambito territoriale della conurbazione lineare della Val Chiampo (cfr. PTCP). Il sistema insediativo si sviluppa attorno al nucleo del centro storico di Arzignano e alla viabilità di valle con direzione nord-ovest / sud-est e andamento parallelo al torrente Chiampo. A questi elementi originari si sono pian piano addensati veri e propri quartieri residenziali che si propagano fino ai piedi delle colline (Quartiere Mantovano, Villaggio giardino) e insediamenti anche di tipo produttivo localizzati prevalentemente verso Chiampo che lungo via dell'industria e via Vicenza. Il principale obiettivo dell'ATO n. 1 è la valorizzazione e miglioramento della qualità insediativa, degli spazi pubblici e dei servizi per consolidare il rango centrale di Arzignano sia a livello comunale che territoriale.

7.2 A.T.O. 2 - San Zeno e San Bortolo

L'ATO n.2 è costituito dal territorio compreso tra il limite comunale occidentale sul versante collinare e il torrente Chiampo, escludendo la porzione produttiva in destra Chiampo. Il territorio di fondovalle e la prima parte dei versanti collinari sono caratterizzati dai due insediamenti prevalentemente residenziali di San Zeno e San Bortolo. La restante porzione del territorio, presenta invece caratteristiche di valore prevalentemente di tipo naturale e paesaggistico. Si tratta di un territorio collinare con numerose vallette, aree boscate e prati

coltivati. All'interno del contesto di tipo agricolo e naturale sono presenti numerosi ambiti di edificazione diffusa che caratterizzano il sistema insediativo collinare di gran parte di questi territori (piccoli nuclei rurali e contrade sparse). Le caratteristiche ambientali di questo territorio hanno permesso di individuare una rete ecologica che ha come corridoio principale la dorsale collinare e le vallecole e rii che scendono verso il torrente Chiampo. I due nuclei frazionali principali, separati dal colle Casteneda, rappresentano due quartieri autonomi e distinti, con adeguati servizi di quartiere in connessione attraverso gli omonimi ponti, al nucleo centrale di Arzignano. Nelle aree pianeggianti tra San Zeno e il colle di Casteneda è localizzato il parco dello Sport: un grande parco sportivo con attrezzature di livello comunale (stadio, piscina, tennis...) che dispone nelle prossimità anche degli spazi necessari per il suo ampliamento al fine di garantire e migliorare la dotazione di attrezzature adeguate e in linea con le esigenze della popolazione. Inoltre il percorso ciclopedonale lungo il Chiampo permette un collegamento in sicurezza con questo polo sportivo anche a livello sovracomunale. Nel territorio dell'ATO n. 2 sono presenti anche alcune aree industriali di limitate dimensioni (San Zeno) che per la loro posizione a ridosso di quartieri residenziali creano conflitti con la residenza sia in termini di inquinamento (acustico, polveri...) che di traffico indotto. I principali obiettivi dell'ATO n. 2 sono il consolidamento delle aree residenziali di San Zeno e San Bortolo e del polo dei servizi sportivi (parco dello sport), la realizzazione del collegamento verso Chiampo e la tutela e valorizzazione del territorio aperto e collinare.

7.3 A.T.O. 3 - Zona produttiva

L'ATO n. 3 è costituito dalla porzione del territorio comunale che comprende le aree industriali in destra Chiampo (loc. Spinino) e la grande zona produttiva posta a sud di via dell'Industria. Il PAT riconosce in questo Ambito la vocazione produttiva: è il principale ambito industriale e artigianale del distretto produttivo della Concia. Si tratta infatti di una zona industriale ordinata e dotata di buoni servizi soprattutto per quanto riguarda il trattamento dei reflui, l'approvvigionamento idrico separato (acquedotto industriale), rete fognaria e depuratore.

7.4 A.T.O. 4 - Costo

L'ATO n. 4 comprende il territorio della frazione del Costo contenuto tra le colline di via Pozzetti e via San Pietro ad ovest, via Vicenza a sud, il torrente Agno a est e l'insediamento di Calpeda a nord. E' un territorio di particolare pregio paesaggistico per la stretta relazione delle componenti architettoniche con quelle del paesaggio aperto: il riconoscimento di ambiti di invariante e di contesti figurativi dei due complessi monumentali (villa Rigo e Villa Rigo-Montanari). L'insieme dello sfondo collinare, delle ville, del centro di costo, delle sistemazioni agrarie (filari e, fossati, alberate) costituisce la porta d'ingresso alla città di Arzignano sia da Trissino che, soprattutto, da Montecchio. Il sistema insediativo è caratterizzato da una forte vocazione di tipo residenziale imperniato sul centro storico del Costo. Lo sviluppo residenziale è appoggiato alla rete di viabilità storica sia verso Trissino che verso Arzignano e anche lungo la viabilità minore che sale verso il Castello (via Calpeda e via Broggia). La dotazione di servizi risulta essere ben dimensionata al quartiere e accoglie inoltre la nuova scuola elementare.

7.5 A.T.O. 5 - Tezze

L'ATO n. 5 comprende tutta la porzione di territorio comunale localizzata sulla sinistra dell'Agno-Guà. E' un territorio pianeggiante caratterizzato dalla presenza del nucleo compatto di Tezze per quanto riguarda il sistema insediativo mentre sul fronte ambientale e paesaggistico è caratterizzato dalla forte manomissione del

territorio per le attività estrattive (cave di ghiaia) e dalla presenza di un attivo settore primario ancora vitale. Il territorio aperto oltre che per la connessione ecologica dell'Agno-Guà e per la presenza della rete idrografica e di rogge per l'irrigazione dei campi è importante dal punto di vista archeologico per la presenza dei alcuni ritrovamenti. La frazione di Tezze è costituita dal nucleo residenziale del centro storico e delle aree residenziali più recenti, da un importante polo dei servizi (con il PalaTezze) e da un zona produttiva (ad est) compresa tra via Ghisa e a via Da Vinci. La rete di viabilità interna e di collegamento attuale non permette collegamenti diretti alla rete sovracomunale e di conseguenza introduce anche nel centro urbano situazioni di traffico (anche pesante) non più compatibile con le esigenze di una quartiere residenziale.

7.6 A.T.O. 6 - Collina Restena Pugnello

L'ATO n. 6 comprende tutta la porzione del territorio comunale, prevalentemente collinare, posta a nord del sistema insediativo del centro di Arzignano fino ai confini comunali con Trissino, Nogarole e Chiampo. E' il territorio comunale caratterizzato dai maggiori spazi agricoli e situazioni ambientali di pregio che costituiscono la più importante riserva di naturalità sia per la funzione strettamente ecologica e di biodiversità sia dal punto di vista paesaggistico e di fruizione del territorio per il tempo libero: in questo ambito sono localizzati infatti il bosco di Costalta, le rotte del Guà, i fossi di Tezze, il torrente Restena ma anche villa Salviati e il suo contesto figurativo solo per citare le emergenze ambientali e paesaggistiche più significative. Per quanto riguarda il sistema insediativo, L'ATO n. 6 è caratterizzato dalla presenza dei due centri frazionali di Pugnello e Restena e da una numerosa serie contrade e borghi rurali disseminati sul territorio ma collegati da una fitta rete stradale di collegamento tra i vari versanti dell'ambito collinare. Un'altra particolarità di questo territorio è la presenza di un importante centro sportivo per il golf localizzato in ambito collinare, in località Daffan.

7.7 Le aree di trasformazione

La Tabella 7-1 individua gli interventi previsti dal PAT nelle singole ATO:

| A.T.O. | N. Intervento | Superficie [ha] | Trasformazione |
|--------|---------------|-----------------|----------------------|
| 1 | 1 | 2,47 | Residenziale |
| | 2 | 3,50 | Produttivo/servizi |
| | 3 | 1,03 | Residenziale/servizi |
| | 4 | 0,53 | Servizi |
| | 5 | 0,85 | Residenziale/servizi |
| | 6 | 17,76 | Residenziale/servizi |
| | 7 | 0,91 | Residenziale/servizi |
| | 8 | 0,75 | Residenziale |
| | 9 | 0,99 | Residenziale/servizi |
| | 10 | 1,09 | Residenziale |
| | 11 | 7,42 | Residenziale/servizi |
| | 12 | 0,95 | Residenziale/servizi |
| | 13 | 4,31 | Residenziale/servizi |
| | 14 | 1,73 | Residenziale |
| | 15 | 6,02 | Residenziale/servizi |
| | 16 | 1,94 | Residenziale/servizi |
| | 17 | 11,33 | Residenziale |
| | 18 | 0,83 | Residenziale/servizi |
| | 19 | 0,97 | Residenziale/servizi |
| | 20 | 6,38 | Produttivo/servizi |

| | | | |
|---|----|-------|----------------------|
| 2 | 1 | 3,33 | Residenziale/servizi |
| | 2 | 1,33 | Residenziale/servizi |
| | 3 | 0,88 | Residenziale |
| | 4 | 5,32 | Residenziale/servizi |
| | 5 | 0,54 | Residenziale |
| | 6 | 0,22 | Servizi |
| | 7 | 1,88 | Residenziale/servizi |
| | 8 | 0,19 | Servizi |
| | 9 | 1,70 | Residenziale/servizi |
| | 10 | 0,38 | Residenziale |
| 3 | 1 | 1,83 | Produttivo/servizi |
| | 2 | 10,72 | Produttivo/servizi |
| | 3 | 6,94 | Produttivo/servizi |
| | 4 | 6,60 | Produttivo/servizi |
| 4 | 1 | 0,62 | Residenziale |
| | 2 | 0,11 | Residenziale |
| | 3 | 1,59 | Residenziale |
| | 4 | 0,25 | Residenziale |
| | 5 | 1,53 | Residenziale/servizi |
| | 6 | 0,71 | Servizi |
| | 7 | 0,73 | Residenziale |
| 5 | 1 | 8,90 | Residenziale/servizi |
| | 2 | 1,70 | Residenziale |
| | 3 | 6,69 | Residenziale/servizi |
| | 4 | 3,97 | Servizi |
| | 5 | 2,81 | Residenziale/servizi |
| | 6 | 0,41 | Residenziale/servizi |
| | 7 | 1,18 | Residenziale |
| | 8 | 6,27 | Residenziale/servizi |
| | 9 | 7,92 | Servizi |
| 6 | 1 | 1,31 | Residenziale |
| | 2 | 0,32 | Residenziale |
| | 3 | 0,79 | Residenziale/servizi |
| | 4 | 0,14 | Residenziale |
| | 5 | 0,65 | Residenziale/servizi |

Tabella 7-1 Interventi previsti dal PAT nelle singole ATO

La Tabella 7-2 riassume gli interventi previsti dal PAT nelle singole ATO distinti per tipologia di espansione.

| A.T.O. | Superficie [km ²] | Interventi di sviluppo residenziale/servizi | | Interventi di sviluppo produttivo/servizi | | Totale Parziale [km ²] | % Nuova urbanizzazione |
|--|-------------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|------------------------|
| | | N. Intervento | Superficie complessiva [km ²] | N. Intervento | Superficie complessiva [km ²] | | |
| A.T.O. 1 | 4,510 | Dal 1/1 al 1/19 | 0,637 | 1/20 | 0,067 | 0,717 | 44,2 % |
| A.T.O. 2 | 8,952 | Dal 2/1 al 2/10 | 0,157 | - | - | 0,157 | 9,7 % |
| A.T.O. 3 | 3,274 | - | - | Dal 3/1 al 3/4 | 0,260 | 0,260 | 16,1 % |
| A.T.O. 4 | 2,533 | Dal 4/1 al 4/7 | 0,055 | - | - | 0,055 | 3,4 % |
| A.T.O. 5 | 3,173 | Dal 5/1 al 5/9 | 0,398 | - | - | 0,398 | 24,6 % |
| A.T.O. 6 | 11,911 | Dal 6/1 al 6/5 | 0,032 | - | - | 0,032 | 2,0 % |
| | | | 1,279 | | 0,327 | | 100 % |
| Totale superficie di nuova urbanizzazione | | | | | | 1,606 | |
| Superficie Comune di Arzignano | | | | | | 34,353 | |
| % | | | | | | 0,046 | |

Tabella 7-2 Interventi previsti dal PAT nelle singole ATO distinti per tipologia di espansione

8 LA VULNERABILITÀ IDRAULICA E GEOLOGICA

Come suggerito dalla DGR n° 2498 del 06/10/2009 viene di seguito caratterizzata la vulnerabilità idraulica del territorio comunale, analizzando le singole Zone Territoriali Omogenee individuate e segnalando gli interventi previsti dal PAT che ricadono in aree soggette a rischio o pericolosità idraulica e geologica.

L'autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione individua una sola area a pericolosità P2 all'interno del Comune di Arzignano, a confine con il comune di Trissino.

Si rimanda alla tavola "VCI02 – Carta Idrogeologica e della Fragilità Idraulica" per l'individuazione delle aree di possibile trasformazione in relazione alla presenza di vincoli idraulici, geologici e per le caratteristiche di permeabilità dei terreni.

La Tabella 8-1 riassume, per ciascun intervento previsto dal PAT, l'indicazione dell'eventuale criticità idraulica e/o geologica e la classe di permeabilità secondo la classificazione della delibera della Giunta Regionale del Veneto 6 ottobre 2009, n. 2948.

| A.T.O./ n. Intervento | Superficie [ha] | Vulnerabilità idraulica/geologica | Classe di intervento |
|-----------------------|-----------------|--|--|
| 1/1 | 2,47 | Parziale area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/2 | 3,50 | Area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/3 | 1,03 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/4 | 0,53 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/5 | 0,85 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/6 | 17,76 | Parziale area di deflusso difficoltoso Parziale Area di frana | Marcata impermeabilizzazione potenziale |
| 1/7 | 0,91 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/8 | 0,75 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/9 | 0,99 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/10 | 1,09 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/11 | 7,42 | Parziale area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/12 | 0,95 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/13 | 4,31 | Parziale area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/14 | 1,73 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/15 | 6,02 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/16 | 1,94 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 1/17 | 11,33 | Parziale Area di frana | Marcata impermeabilizzazione potenziale |
| 1/18 | 0,83 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/19 | 0,97 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 1/20 | 6,38 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 2/1 | 3,33 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 2/2 | 1,33 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 2/3 | 0,88 | Parziale Area di frana | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 2/4 | 5,32 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 2/5 | 0,54 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 2/6 | 0,22 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 2/7 | 1,88 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 2/8 | 0,19 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 2/9 | 1,70 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 2/10 | 0,38 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 3/1 | 1,83 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 3/2 | 10,72 | - | Marcata impermeabilizzazione potenziale |
| 3/3 | 6,94 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 3/4 | 6,60 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |

| | | | |
|-----|------|-------------------------------|---|
| 4/1 | 0,62 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 4/2 | 0,11 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 4/3 | 1,59 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 4/4 | 0,25 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 4/5 | 1,53 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 4/6 | 0,71 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 4/7 | 0,73 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 5/1 | 8,90 | Area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/2 | 1,70 | Area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/3 | 6,69 | Area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/4 | 3,97 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/5 | 2,81 | Area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/6 | 0,41 | Area di deflusso difficoltoso | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 5/7 | 1,18 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/8 | 6,27 | Area di deflusso difficoltoso | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 5/9 | 7,92 | - | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 6/1 | 1,31 | Zona di attenzione geologica | Significativa impermeabilizzazione potenziale |
| 6/2 | 0,32 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 6/3 | 0,79 | Area di deflusso difficoltoso | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 6/4 | 0,14 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |
| 6/5 | 0,65 | - | Modesta impermeabilizzazione potenziale |

Tabella 8-1 Vulnerabilità idraulica e geologica degli interventi previsti dal PAT

La Tabella 8-2 riporta la percentuale di urbanizzazione rispetto alla classe d'intervento.

| Classe di intervento | N. di interventi | Superficie [ha] | % |
|---|------------------|-----------------|-------------|
| Modesta impermeabilizzazione potenziale | 23 | 13,72 | 8,5 |
| Significativa impermeabilizzazione potenziale | 29 | 108,70 | 67,0 |
| Marcata impermeabilizzazione potenziale | 3 | 39,80 | 24,5 |

Tabella 8-2 Percentuale di urbanizzazione in riferimento alla classe di intervento

9 PRINCIPALI PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO

9.1 Tempo di Ritorno

Il tempo di ritorno rappresenta uno dei parametri fondamentali per il dimensionamento delle opere idrauliche. Tale parametro esprime il numero medio di osservazioni (o numero di anni) necessarie affinché un dato evento si verifichi. Pertanto, anziché parlare di probabilità che la portata d'acqua di un dato condotto ecceda la soglia di allarme, si privilegia il concetto che dopo un tempo medio, il tempo di ritorno, la portata d'acqua eccede il livello di soglia. Un tempo di ritorno più lungo indica cioè un evento più raro, perciò di notevole intensità. Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima e deve essere in qualche misura correlato all'importanza dell'opera interessata.

La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di Ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica di invarianza idraulica.

In particolare nelle modalità operative del D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche" stabilisce che il tempo di ritorno cui fare riferimento è pari a 50 anni; inoltre, afferma che *"in caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10-3 m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi d'invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.*

Nel presente documento la stima dei volumi di invaso vengono calcolati in riferimento ad un tempo di ritorno pari a 50 e 200 anni nel caso di realizzazione di sistemi di infiltrazione.

9.2 Curva di possibilità pluviometrica

Lo studio delle precipitazioni è di fondamentale importanza per i progetti in quanto da esse dipendono le disponibilità idriche superficiali e sotterranee. Da esse dipendono i deflussi e i livelli dei corsi d'acqua, i volumi idrici disponibili, i livelli degli invasi naturali e delle falde, e, in particolare le portate di piena e di magra. Le precipitazioni devono essere misurate con una rete di stazioni opportunamente distribuite nel territorio. I dati raccolti devono poi essere elaborati statisticamente e probabilisticamente per poter individuare la distribuzione spaziale e temporale dei valori delle precipitazioni, e i probabili valori futuri di notevole intensità. I più importanti dati, normalmente raccolti nelle reti pluviometriche dei vari servizi idrologici nazionali e internazionali, riguardano le precipitazioni giornaliere misurate ogni 24 ore e le registrazioni continue. Da queste registrazioni continue vengono ricavate le precipitazioni di notevole intensità di varia durata.

Elaborando statisticamente i valori delle precipitazioni giornaliere vengono ricavati, per il periodo di osservazione, i valori medi, minimi e massimi giornalieri, mensili e annuali nelle stazioni della rete. Elaborando probabilisticamente i valori delle precipitazioni di notevole intensità si ricavano le relazioni che permettono di formulare previsioni sui valori particolarmente intensi, in funzione della durata dell'evento e per un prefissato

tempo di ritorno. Il carattere estremamente complesso del fenomeno meteorologico, le incertezze relative ai meccanismi che regolano molti di essi e l'enorme mole di informazioni necessarie alla definizione delle condizioni al contorno rende lo studio soggetto a valutazioni e analisi attente dei dati ottenuti in funzione del livello di intervento. Uno strumento fondamentale nell'analisi delle precipitazioni è rappresentato dalle relazioni interconnesse tra le altezze di pioggia massime annuali e la durata degli eventi che sono indicate come curve di possibilità pluviometriche. Tali curve si costruiscono individuando anno per anno l'altezza massima di precipitazione corrispondente ad una durata specifica. Lo studio delle precipitazioni intense e di durata inferiore a 24 ore è molto importante per la progettazione delle opere idrauliche, interessando direttamente il valore della portata di piena e quindi il dimensionamento dell'opera stessa. Per il calcolo della portata di piena è importante ricercare la massima precipitazione h_{max} (mm) che può avvenire per un determinato tempo di ritorno T_r (anni) e per una durata pari al tempo di corrivazione o concentrazione T_c (ore). Va specificato che T_c è il parametro maggiormente utilizzato per caratterizzare la risposta di un bacino ad un evento di pioggia. Questo può essere definito come il tempo impiegato da una goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura scorrendo sempre sulla superficie. La distribuzione utilizzata per l'interpretazione dei valori massimi di un campione, come precipitazioni intense di assegnata durata, è la distribuzione di Gumbel. Le misure più recenti da elaborare per determinare le curve di possibilità climatica provengono dalla rete di telemisura gestita dall'ARPAV, che essendo di recente costituzione ha il limite di mettere a disposizione una popolazione ristretta di dati. A disposizione si hanno le stazioni pluviografi del Servizio Idrografico Nazionale, costituite tra il 1910 ed il 1920, che mettono a disposizione misure degli eventi intensi fino al 1995 circa. Sulla base di questa considerazione in concomitanza con la recente alluvione avvenuta nella Provincia di Vicenza, e in riferimento alla localizzazione territoriale del **Comune di Arzignano** si è scelto la curva che fa riferimento alla **stazione di Vicenza**.

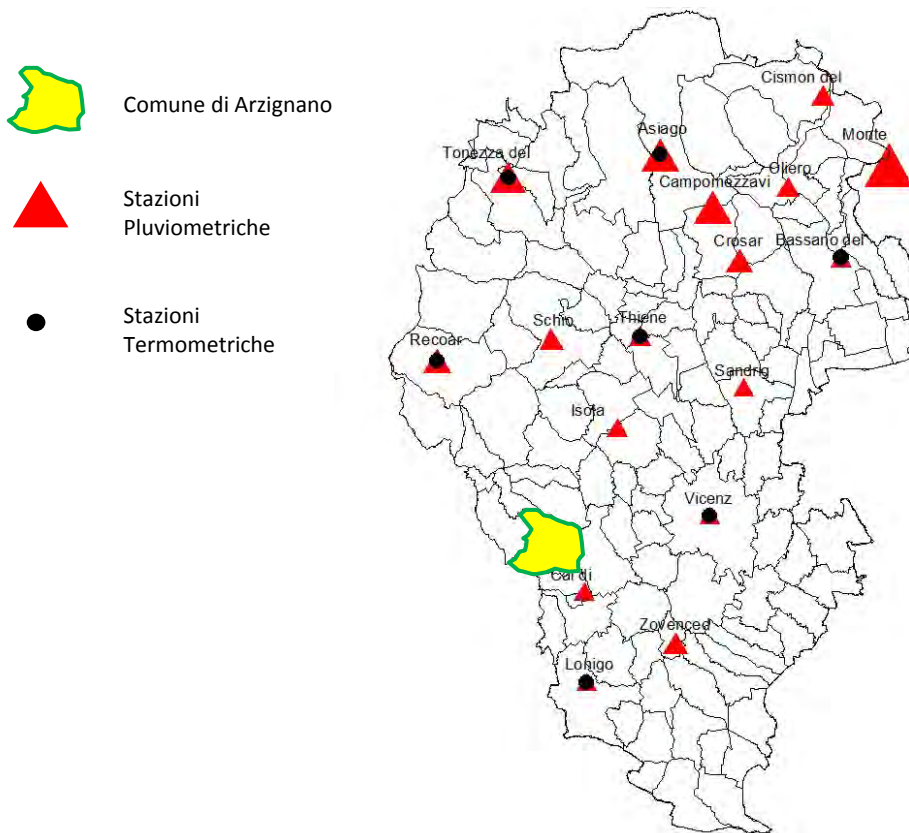


Figura 9-1 – Distribuzione delle stazioni pluviometriche e termometriche in provincia di Vicenza relative al trentennio 1961-1990. I simboli rossi sono proporzionali alla quota della stazione

Dai dati campione N forniti dal Servizio Idrografico Nazionale relativi alla stazione di Schio per eventi di durata inferiore le 24 ore di altezze di precipitazione si ha:

- medie campionarie:

$$E[H(t)] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H(t)$$

- deviazioni standard campionarie:

$$\sqrt{VAR[H(t)]} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \{H(t) - E[H(d)]\}^2}$$

- dei parametri della distribuzione di probabilità di Gumbel:

$$\alpha(t) = \sqrt{6} \cdot \sqrt{\frac{VAR[H(d)]}{\pi}}$$

$$u(t) = E[H(t)] - 0.5722 \cdot \alpha(t)$$

ed i valori generati delle altezze di precipitazioni per un periodo di $T = Tr$:

$$h_{100}(t) = u(t) - \alpha(t) \cdot \log \cdot \log \left[\frac{T}{T-1} \right]$$

logaritmo in base e.

Il coefficiente a e l'esponente n della curva di possibilità pluviometrica $h(t) = a \cdot t^n$ possono essere calcolati attraverso una regressione lineare della variabile $\psi = \log h(t)$ sulla variabile $\chi = \log(t)$, secondo il metodo lineare:

$$\log h(t) = \log a + n \log t$$

il quale soddisfa la formula generale $y = a + bx$ con $a = \log a$ e $b = n$.

Calcolate le grandezze $S = N$:

$$S_x = \sum_{i=1}^N x_i$$

$$S_y = \sum_{i=1}^N y_i$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^N x_i^2$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i$$

il modello lineare che rende minima la somma degli scarti quadratici $(\psi_i - a - b\chi_i)^2$ con $(i=1, 2, 3, \dots, N)$ è quello caratterizzato dai parametri:

$$a = \frac{S_{xx} \cdot S_y - S_x \cdot S_{xy}}{S \cdot S_{xx} - (S_x)^2}$$

$$b = \frac{S \cdot S_{xy} - S_x \cdot S_y}{S \cdot S_{xx} - (S_x)^2}$$

da cui si ottiene che $a = e^a$ e $n = b$.

La curva di possibilità pluviometrica cercata risulta pertanto: $h(t) = a \cdot t^n$ e fornisce l'altezza di precipitazione in millimetri per una assegnata durata t in ore e per un tempo di ritorno Tr .

Le equazione di possibilità pluviometrica calcolate corrispondono a:

| Stazione | Curva di possibilità pluviometrica | | Fonte dei dati |
|----------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | 50 anni | 200 anni | |
| Vicenza | $h = 62.32 t^{0,242}$ | $h = 76.55 t^{0,233}$ | Servizio Idrografico Nazionale |

Tabella 9-2 – Curve di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno di 50 e 200 anni

9.3 Coefficiente di deflusso

Il deflusso superficiale che si presenta in corrispondenza di una generica sezione di chiusura del bacino rappresenta solo una parte della precipitazione complessiva che affluisce al bacino idrografico, in quanto parte di esso ritorna nell'atmosfera sotto forma di vapore o segue un percorso sotterraneo.

La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di ricezione è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso ϕ (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. La determinazione di tale coefficiente è affetta da notevoli incertezze, infatti, nella definizione di tale coefficiente, entrano in gioco i seguenti fattori:

- durata della pioggia ed estensione del bacino;
- pendenza dei versanti, dei rami secondari e dell'asta principale costituenti la rete di drenaggio;
- grado di copertura vegetale dei versanti;
- grado di laminazione della rete idrografica;
- coefficiente di permeabilità dei litotipi interessati dai fenomeni di filtrazione durante l'evento meteorico;
- evapotraspirazione;
- grado d'imbibizione dei terreni nel periodo immediatamente precedente all'evento che produce la massima portata.

La precedente lista, esemplificativa di alcuni dei vari fattori che contribuiscono alla formazione della portata defluente, mostra chiaramente quanto incerto può essere il valore del coefficiente di afflusso. Esso può assumere valori compresi tra 0,10 e 0,90, i valori più bassi corrispondenti, per esempio, a zone pianeggianti costituite da ammassi ghiaiosi altamente permeabili ed i più alti attribuibili a zone pendenti impermeabili con bassa densità di copertura vegetale e pavimentazioni asfaltate. Per la determinazione del coefficiente di afflusso ϕ , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR. 2948/2009.

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

Tabella 9-3 – Coefficienti di deflusso indicati dalla DGR n° 2948 del 10/2009

Il coefficiente di deflusso j per la tipologia d'intervento prevista è stato determinato applicando la media ponderata agli usi stimati utilizzando i coefficienti indicati dalla delibera. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di afflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

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

Di seguito si riporta un'ipotesi di nuova distribuzione di uso del suolo per le aree trasformate a residenziale, ipotizzando che il 40 % dell'area rimanga a verde, il 15 % venga occupato dalle strade e da parcheggi, il 20 % dalla superficie coperta dai lotti e il 25% da superfici semipermeabili.

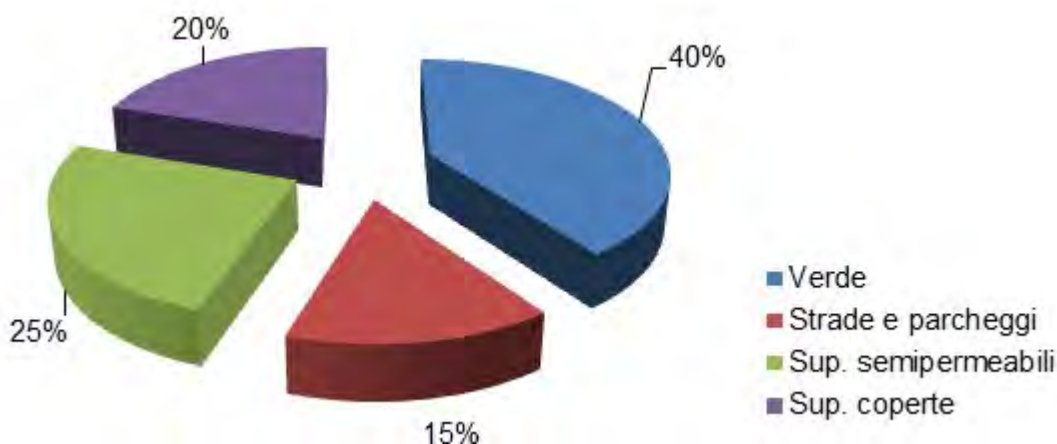


Figure 9-1 Trasformazione del territorio da agricolo in residenziale

Per quanto riguarda la distribuzione di uso del suolo all'interno delle nuove aree produttive si ipotizza che il 25 % dell'area rimanga a verde, il 35 % venga occupato dalle strade e parcheggi ed il 40 % dalla superficie coperta dai lotti.

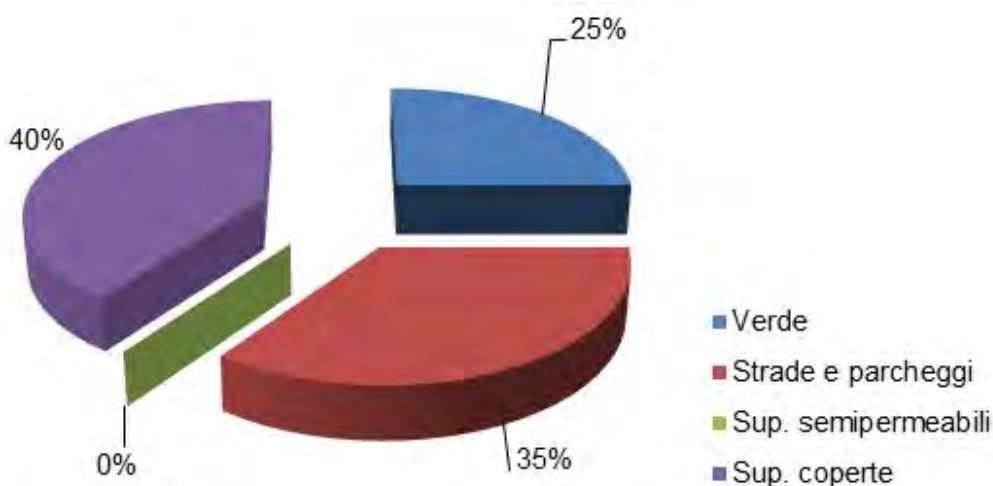


Figure 9-2 Trasformazione del territorio da agricolo in produttivo

Le ipotesi effettuate sono sicuramente indicative, in quanto non sono parametri definiti nei PAT, e, quindi dovranno essere aggiornate in fase di attuazione del PI.

Si riportano nella tabella coefficienti di deflusso di progetto in relazione allo stato di progetto dovuto alla massima urbanizzazione prevista.

| A.T.O./ n. Intervento | Superficie [ha] | Trasformazione | Coeff. di deflusso ϕ di progetto |
|-----------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1/1 | 2,47 | Residenziale | 0,50 |
| 1/2 | 3,50 | Produttivo/servizi | 0,72 |
| 1/3 | 1,03 | Residenziale/servizi | 0,50 |
| 1/4 | 0,53 | Servizi | |
| 1/5 | 0,85 | Residenziale/servizi | |
| 1/6 | 17,76 | Residenziale/servizi | |
| 1/7 | 0,91 | Residenziale/servizi | |
| 1/8 | 0,75 | Residenziale | |
| 1/9 | 0,99 | Residenziale/servizi | |
| 1/10 | 1,09 | Residenziale | |
| 1/11 | 7,42 | Residenziale/servizi | |
| 1/12 | 0,95 | Residenziale/servizi | |
| 1/13 | 4,31 | Residenziale/servizi | |
| 1/14 | 1,73 | Residenziale | |
| 1/15 | 6,02 | Residenziale/servizi | |
| 1/16 | 1,94 | Residenziale/servizi | |
| 1/17 | 11,33 | Residenziale | |
| 1/18 | 0,83 | Residenziale/servizi | |
| 1/19 | 0,97 | Residenziale/servizi | |
| 1/20 | 6,38 | Produttivo/servizi | 0,72 |
| 2/1 | 3,33 | Residenziale/servizi | 0,50 |
| 2/2 | 1,33 | Residenziale/servizi | |
| 2/3 | 0,88 | Residenziale | |
| 2/4 | 5,32 | Residenziale/servizi | |
| 2/5 | 0,54 | Residenziale | |
| 2/6 | 0,22 | Servizi | |
| 2/7 | 1,88 | Residenziale/servizi | |
| 2/8 | 0,19 | Servizi | |
| 2/9 | 1,70 | Residenziale/servizi | |
| 2/10 | 0,38 | Residenziale | |
| 3/1 | 1,83 | Produttivo/servizi | 0,72 |
| 3/2 | 10,72 | Produttivo/servizi | |
| 3/3 | 6,94 | Produttivo/servizi | |
| 3/4 | 6,60 | Produttivo/servizi | |
| 4/1 | 0,62 | Residenziale | 0,50 |
| 4/2 | 0,11 | Residenziale | |
| 4/3 | 1,59 | Residenziale | |
| 4/4 | 0,25 | Residenziale | |
| 4/5 | 1,53 | Residenziale/servizi | |
| 4/6 | 0,71 | Servizi | |
| 4/7 | 0,73 | Residenziale | |
| 5/1 | 8,90 | Residenziale/servizi | 0,50 |
| 5/2 | 1,70 | Residenziale | |
| 5/3 | 6,69 | Residenziale/servizi | |
| 5/4 | 3,97 | Servizi | |
| 5/5 | 2,81 | Residenziale/servizi | |
| 5/6 | 0,41 | Residenziale/servizi | |
| 5/7 | 1,18 | Residenziale | |
| 5/8 | 6,27 | Residenziale/servizi | |
| 5/9 | 7,92 | Servizi | |
| 6/1 | 1,31 | Residenziale | 0,50 |
| 6/2 | 0,32 | Residenziale | |
| 6/3 | 0,79 | Residenziale/servizi | |
| 6/4 | 0,14 | Residenziale | |
| 6/5 | 0,65 | Residenziale/servizi | |

Individuazione dei coefficienti di deflusso di progetto

9.4 Tempo di corrivazione

In termini generali, il tempo di corrivazione si può definire ed associare ad ogni punto del bacino: è il tempo impiegato da una goccia d'acqua che cade in quel punto per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. In via semplificata, questo tempo viene considerato una costante dipendente solo dal punto e non dalle condizioni di moto che possono variare da un evento di pioggia all'altro (particolarmente in base alle caratteristiche del suolo e dell'evento di pioggia). Sullo schema concettuale della corrivazione si basa il metodo cinematico o metodo della corrivazione per la stima delle portate di piena. Le ipotesi che si fanno sul tempo di corrivazione sono le seguenti:

- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende unicamente dalla posizione del punto in cui essa è caduta;
- la velocità della singola goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre; in realtà sappiamo che la velocità dell'acqua lungo un pendio o in un alveo dipende, oltre che dalle caratteristiche della superficie bagnata anche dal tirante idrico; ne consegue che in uno stesso bacino si possono avere valori diversi dei tempi di corrivazione sia in dipendenza delle caratteristiche del suolo sia anche durante la stessa precipitazione in funzione della durata e dell'intensità dell'evento.
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione è stato stimato facendo riferimento a studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) che determina una stima del tempo di accesso in rete a mezzo del condotto equivalente. Per bacini urbani il tempo di corrivazione (t_c) può essere stimato, in prima approssimazione, come somma di una componente di accesso alla rete (t_a) che rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua per giungere alla più vicina canalizzazione della rete scorrendo in superficie, e dal tempo di rete (t_r) necessario a transitare attraverso i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

$$T_c = t_a + t_r$$

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

| Descrizione del Bacino | T_a [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 | 15 - 30 |

Tabella 9-5 – Valori dei tempi di accesso alla rete secondo Fair

La velocità in rete, che per evitare problemi di deposito ed erosione deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s, è responsabile invece del tempo di rete t_r . Per ogni intervento, non essendo disponibile in questa fase di pianificazione il dettaglio progettuale dei piani d'intervento, si è ipotizzato il tracciato planimetrico di drenaggio più svantaggioso, assumendo t_a e velocità di progetto funzione dell'altimetria.

9.5 Coefficiente udometrico per portata allo scarico

Il parametro di riferimento che descrive la risposta idrologica di un terreno in termini di trasformazione degli afflussi (piogge) in deflussi (portate) è detto “coefficiente udometrico” o “contributo specifico di piena” e si esprime usualmente in l/ [s × ha] (litri al secondo per ettaro). La trasformazione d’uso del suolo introdotta dalle nuove urbanizzazioni implica l’aumento del coefficiente udometrico u , con il conseguente aumento della portata scaricata nei corpi idrici ricettori; per mantenere inalterato il contributo specifico dell’area d’intervento, risulta necessario formare volumi d’invaso (superficiale o profondo) che consentano di ridurre ragionevolmente le portate in uscita durante gli eventi di meteorici. Il calcolo dei volumi d’invaso necessari a tal fine, si effettua considerando costante il valore della portata in uscita ($Q_u = u \cdot S$) dal bacino, posto pari a quello che si stima essere prodotto dalle superfici scolanti, prima che ne venga modificata la destinazione d’uso.

In questa fase progettuale si prevede un valore udometrico allo scarico pari a **5 l/s per ettaro**.

10 METODI DI CALCOLO

Come richiesto dalla DGR n° 2948 del 10/2009, in questa fase si valuta l’impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando, ove necessario, gli interventi atti a garantire l’invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale o comunque la sicurezza idraulica del territorio.

Le metodologie adottate per la stima dei nuovi carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni sono:

- metodo cinematico
- metodo dell’invaso
- metodo del Soil Conservation Service (SCS) e Curve Number Method.

10.1 Metodo Cinematico

Questo approccio schematizza un processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino a monte di tipo cinematico. Le ipotesi semplificate adottate sono le seguenti:

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- curva aree tempi lineare;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a Q_u , (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l’espressione del volume W invasato nella vasca in funzione della durata della pioggia θ , del tempo di corrivazione del bacino T_c , della portata uscente massima dalla vasca Q_u , del coefficiente di afflusso φ , dell’area del bacino A e dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica. Per il drenaggio urbano si assume il coefficiente di deflusso costante e pari a quello di un ora di precipitazione. Per durate di pioggia inferiore all’ora si usa il valore $4/3 n$.

I volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formula di *Alfonsi - Orsi*:

$$W = 10 * \varphi * S * a * \theta^n + 1.295 * t_c * Q_u^2 * \frac{Q_u^{1-n}}{\varphi * S * a} - 3.6 * Q_u * \theta - 3.6 * Q_u * t_c = 0$$

dove:

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

In questo caso la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l’accumulo di progetto; tale durata θ_w si determina risolvendo la seguente equazione:

$$W = 2.75 * n * \varphi * S * a * \theta_w^{n-1} + 0.36 * (n-1) * t_c * Q_u^2 * \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi * S * a} - Q_u = 0$$

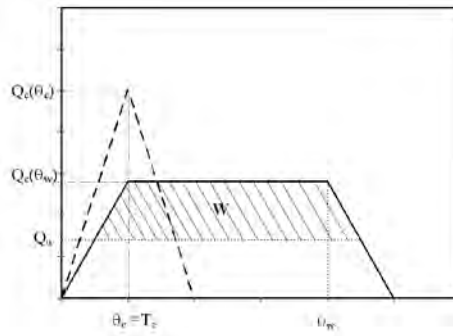


Fig. 10-1 Determinazione dell'evento critico per la vasca con il modello cinematico

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica, ossia: W in m^3 , A in ha , a in $mm/ora-n$, θ in ore, T_c in ore, Q_u in l/s , si inserisce il valore trovato nella equazione di Alfonsi – Orsi precedentemente scritta e si ottiene per i relativi interventi la portata critica di progetto.

10.2 Metodo dell'invaso

Questa procedura [Paoletti e Rege Gianas, 1979] si basa sull'ipotesi che il bacino a monte della vasca si comporti come un invaso lineare e quindi che le portate in arrivo alla vasca possano essere stimate mediante il modello dell'invaso. Questo approccio per la ricerca dell'evento critico della vasca si basa sulle seguenti ipotesi semplificative:

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- metodo dell'invaso lineare per la determinazione dell'onda di piena a monte della vasca;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a $Q_{u,max}$ (laminazione ottimale).

La soluzione si trova in modo implicito in funzione delle grandezze adimensionali:

$$F(n, m) = \frac{\theta_w}{k}$$

$$G(n, m) = \frac{W_0}{k \cdot Q_c}$$

dove k è la costante d'invaso del bacino definita come $0.7 \times$ tempo di corrivazione, θ_w è la durata critica per la vasca (quella cioè che conduce al massimo volume d'invaso W_0), Q_c è la portata critica del bacino a monte.

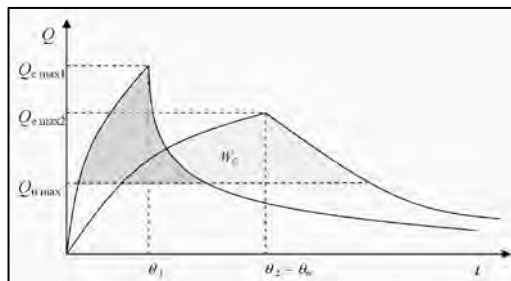


Fig. 10-2 Determinazione dell'evento critico per la vasca con il modello dell'invaso

Assegnato poi il rapporto $m = 1/\eta = Q_c/Q_{\text{umax}}$, le grandezze F e G sono calcolabili con le equazioni rappresentate graficamente in Figura:

$$n \cdot F + (1-n) \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{D \cdot F^{2-n}}{1 - e^{-F}} = 0$$

$$G(n,m) = \frac{F^n}{D} - \frac{F^{n-1}}{D} \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{F}{m} - \frac{1}{m} \cdot \ln \left[\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) \cdot (1 - e^{-F}) \right] = \frac{W_0}{k \cdot Q_c}$$

In particolare, trovato con la (3) il valore di F , è immediato calcolare la durata critica $\theta_w = k \cdot F(n,m)$ e il volume ottimale (minimo) di dimensionamento della vasca $W_0 = k \cdot Q_c \cdot G(n,m)$. Nel caso in oggetto risolvendo le equazioni sopra riportate si ottiene per i relativi interventi la portata critica di progetto.

10.3 Metodo Soil Conservation Service: Curve Number

Il metodo del Soil Conservation Service (SCS) è un metodo non deterministico utilizzabile per la stima dei deflussi superficiali. Permette di determinare il deflusso diretto e pioggia efficace (P_e) cioè la frazione della pioggia totale (P) che direttamente e indirettamente e in maniera preponderante contribuisce alla formazione dell'evento di piena. Per il calcolo della pioggia efficace, il metodo SCS propone la seguente equazione:

$$P_e = \frac{P_n^2}{P_n} + S; \quad P_n = P - Ia; \quad Ia = k_{ia} \cdot S; \quad P = 0.2 \cdot Ia$$

dove:

Ia perdita iniziale in mm;

P pioggia totale in mm;

P_e pioggia efficace o deflusso diretto in mm;

P_n pioggia netta in mm;

S capacità idrica massima del suolo o volume specifico di saturazione in mm;

K_{ia} coefficiente di perdita iniziale.

Le perdite iniziali (Ia) sono costituite da alcuni processi quali l'intercettazione della pioggia da parte della vegetazione, dall'accumulo delle depressioni del terreno e dalla imbibizione del terreno iniziale. Il volume specifico di saturazione dipende dalla litologia del terreno e dell'uso del suolo, tale valore si ricava con l'artificio dell'individuazione tramite tabelle del Numero di Curva (CN) con la seguente equazione:

$$S = 25.4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

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

Con CN prossimo a 0 si assimila il terreno ad una "spugna", cioè viene assorbita e trattenuta la totalità della precipitazione. Con Cn prossima al 100 siamo in presenza di terreni impermeabili dove la precipitazione si trasforma del tutto in deflusso.

L'individuazione del numero CN passa per:

- classificazione dei suoli secondo i gruppi A,B,C,D;
- classificazione del complesso di copertura del suolo;
- valutazione delle condizioni antecedente di umidità del suolo.

TABELLE

Tabella 1 - Classificazione dei tipi idrologici di suolo secondo il metodo SCS-CN

| Tipo idrologico di suolo | Descrizione |
|--------------------------|--|
| A | Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarssissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili. |
| B | Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione. |
| C | Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione. |
| D | Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici. |

Tabella 3 – Attribuzione della classe AMC

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

Tabella 2 - Valori caratteristici del parametro CN

| Valori del parametro CN (adimensionale) | ←Tipo idrologico Suolo → | | | |
|--|--------------------------|----|----|----|
| | A | B | C | D |
| ↓ Tipologia di Uso del Territorio | | | | |
| Coltivazioni, in presenza di pratiche di conservazione del suolo | 62 | 71 | 78 | 81 |
| Coltivazioni, in assenza di pratiche di conservazione del suolo | 72 | 81 | 88 | 91 |
| Terreno da pascolo: cattive condizioni | 68 | 79 | 86 | 89 |
| buone condizioni | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Boschi, in presenza di copertura rada e senza sottobosco | 45 | 66 | 77 | 83 |
| Boschi e foreste, in presenza di copertura fitta e con sottobosco | 25 | 55 | 70 | 77 |
| Spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Spazi aperti con manto erboso compreso tra il 50 ed il 75% dell'area | 49 | 69 | 79 | 84 |
| Spazi aperti con manto erboso inferiore al 50% dell'area | 68 | 79 | 86 | 89 |
| Zone industriali (area impermeabile 72%) | 81 | 88 | 91 | 93 |
| Zone commerciali e industriali (area imperm. 85%) | 89 | 92 | 94 | 95 |
| Zone residenziali, lotti fino a 500 m ² (area imperm. 65%) | 77 | 85 | 90 | 92 |
| Zone residenziali, lotti di 500+1000 m ² (area imperm. 38%) | 61 | 75 | 83 | 87 |
| Zone residenziali, lotti di 1000+1500 m ² (area imperm. 30%) | 57 | 72 | 81 | 86 |
| Zone residenziali, lotti di 1500+2000 m ² (area imperm. 25%) | 54 | 70 | 80 | 85 |
| Zone residenziali, lotti di 2000+5000 m ² (area imperm. 20%) | 51 | 68 | 79 | 84 |
| Zone residenziali, lotti di 5000+10000 m ² (area imperm. 12%) | 46 | 65 | 77 | 82 |
| Parcheggi, tetti, autostrade, | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Strade con letto in ghiaia | 76 | 85 | 89 | 91 |
| Strade battute in terra | 72 | 82 | 87 | 89 |

La condizione del suolo di ciascuna classe è la seguente:

- Condizione I : i suoli sono secchi ma non sino al punto da far appassire la vegetazione;
- Condizione II : condizioni medie;
- Condizione III: il suolo è saturo.

Una volta effettuata la classificazione del bacino se si deve far riferimento alle condizioni I e III i valori del numero CN sono:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{(23 - 0.013 \cdot CN_{II})}$$

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{(0.43 + 0.0057 \cdot CN_{II})}$$

L'individuazione di CN rappresenta un passaggio fondamentale per determinare il volume netto massimo da invasare. Si sono scelti tre valori di CN per la trasformazione dell'attuale area agricola in , rispettivamente, area verde, residenziale e produttivo valutando le tabelle sopra riportate con non facile identificazione.

| Tipologia di intervento | CN III |
|-------------------------|--------|
| Residenziale | 68 |
| Produttivo | 81 |

Individuazione del CN per le due tipologie di intervento

11 STIMA DEI NUOVI CARICHI IDRAULICI PER A.T.O. E PER INTERVENTO

Vengono di seguito riportati i volumi di laminazione per le due tipologie di insediamento considerate, le quali dovranno essere smaltite a seguito delle trasformazioni urbanistiche previste dal PAT allo studio.

11.1 A.T.O. 1

In questo ATO le criticità principali sono legate alla presenza di zone che presentano livelli di soggiacenza di falda freatica compresi tra 0 e 2 m dal piano campagna, legati alla forte interconnessione tra i regimi idrologici del torrente Chiampo e la conseguente alimentazione della falda. In questo caso gli interventi n. 1, 2, 3, 6, 11, 13 e 17 presentano problematiche di deflusso difficoltoso. In queste aree si potrebbero incontrare problematiche tecniche di interferenze potenzialmente pericolose tra la falda freatica e la realizzazione dell'opera (ad esempio per la possibile presenza di scavi e per la messa in sicurezza delle pareti degli stessi) e durante l'esercizio dell'opera stessa.

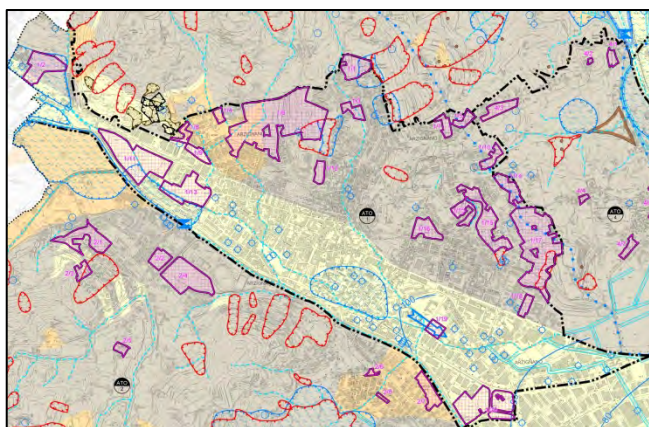


Figure 11-1 Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità

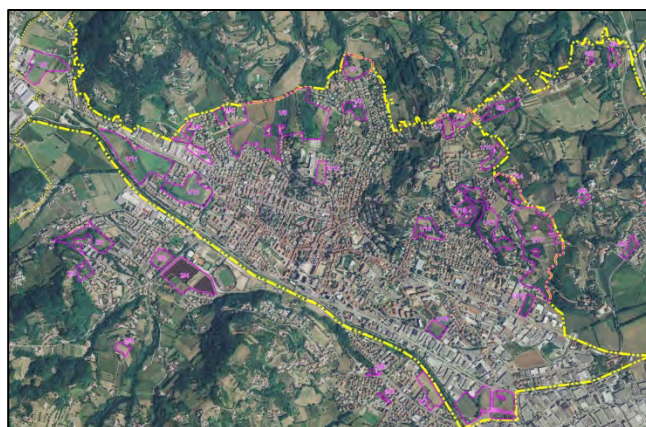


Figure 11-2 Ortofoto A.T.O. 1

| A.T.O. 1 – Residenziale/servizi | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | Volume di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo specifico [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 490 | 594 |
| Invaso | 470 | 570 |
| Curve Number | 540 | 610 |
| Media ponderata | 500 | 590 |

Tabella 11-1 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 200 anni – ATO 1

| A.T.O. 1 – Produttivo | | |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | Volume di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo specifico [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 670 | 860 |
| Invaso | 655 | 845 |
| Curve Number | 715 | 905 |
| Media ponderata | 680 | 870 |

Tabella 11-2 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – ATO 1

| Int. | Area [ha] | Trasformazione | φ | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | | | |
|------|-----------|----------------------|------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------|-----|-------|
| | | | | Tr= 50 anni | | Tr= 200 anni | | | | |
| 1/1 | 2,47 | Residenziale | 0,50 | 500 | 1.235 | 590 | 1.457 | | | |
| 1/2 | 3,50 | Produttivo/servizi | 0,72 | 680 | 2.380 | 870 | 3045 | | | |
| 1/3 | 1,03 | Residenziale/servizi | 0,50 | 500 | 515 | 590 | 607 | | | |
| 1/4 | 0,53 | Servizi | | | 265 | | 312 | | | |
| 1/5 | 0,85 | Residenziale/servizi | | | 425 | | 501 | | | |
| 1/6 | 17,76 | Residenziale/servizi | | | 8.880 | | 10.478 | | | |
| 1/7 | 0,91 | Residenziale/servizi | | | 455 | | 536 | | | |
| 1/8 | 0,75 | Residenziale | | | 375 | | 442 | | | |
| 1/9 | 0,99 | Residenziale/servizi | | | 495 | | 584 | | | |
| 1/10 | 1,09 | Residenziale | | | 545 | | 643 | | | |
| 1/11 | 7,42 | Residenziale/servizi | | | 3.710 | | 4.377 | | | |
| 1/12 | 0,95 | Residenziale/servizi | | | 475 | | 560 | | | |
| 1/13 | 4,31 | Residenziale/servizi | | | 2.155 | | 2.542 | | | |
| 1/14 | 1,73 | Residenziale | | | 865 | | 1.020 | | | |
| 1/15 | 6,02 | Residenziale/servizi | | | 3.010 | | 3.551 | | | |
| 1/16 | 1,94 | Residenziale/servizi | | | 970 | | 1.144 | | | |
| 1/17 | 11,33 | Residenziale | | | 5.665 | | 6.684 | | | |
| 1/18 | 0,83 | Residenziale/servizi | | | 415 | | 489 | | | |
| 1/19 | 0,97 | Residenziale/servizi | | | 485 | | 572 | | | |
| 1/20 | 6,38 | Produttivo/servizi | | | 0,72 | | 680 | 4.338,4 | 870 | 5.550 |

Tabella 11-3 Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – Interventi

11.2 A.T.O. 2

In questo ATO le criticità principali sono legate alla forte condizione di fragilità idraulica che caratterizza tutti i territori posizionati in destra Chiampo e che si manifestano con la presenza di aree in frana. L'intervento n. 3 rientra parzialmente all'interno di questi dissesti.

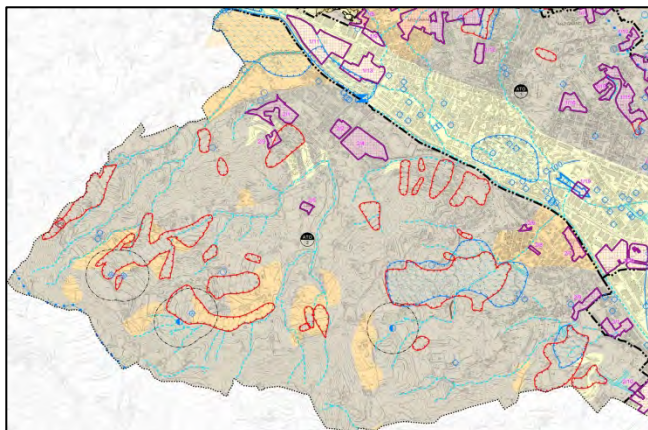


Figure 11-3 Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità

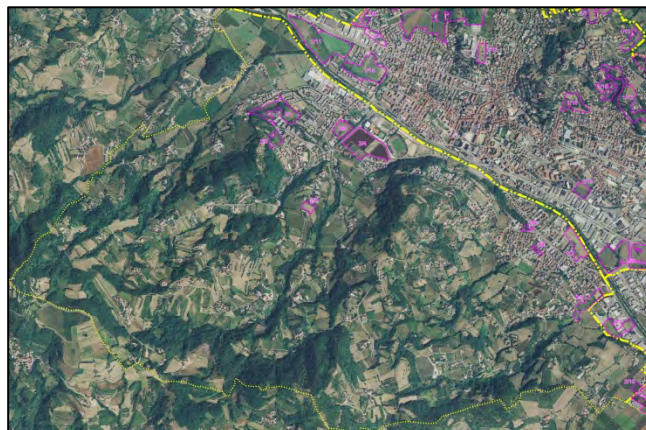


Figure 11-4 Ortofoto A.T.O. 2

| A.T.O. 2 – Residenziale/servizi | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | Volume di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo specifico [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s-ha) | Portata allo scarico 5 l/(s-ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 490 | 594 |
| Invaso | 470 | 570 |
| Curve Number | 540 | 610 |
| Media ponderata | 500 | 590 |

Tabella 11-4 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s-ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – ATO 2

| Int. | Area [ha] | Trasformazione | ϕ | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] |
|------|-----------|----------------------|--------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | Tr= 50 anni | | Tr= 200 anni | |
| 2/1 | 3,33 | Residenziale/servizi | 0,50 | 500 | 1.665 | 590 | 1.964 |
| 2/2 | 1,33 | Residenziale/servizi | | | 665 | | 784 |
| 2/3 | 0,88 | Residenziale | | | 440 | | 519 |
| 2/4 | 5,32 | Residenziale/servizi | | | 2.660 | | 3.138 |
| 2/5 | 0,54 | Residenziale | | | 270 | | 318 |
| 2/6 | 0,22 | Servizi | | | 110 | | 129 |
| 2/7 | 1,88 | Residenziale/servizi | | | 940 | | 1.109 |
| 2/8 | 0,19 | Servizi | | | 95 | | 112 |
| 2/9 | 1,70 | Residenziale/servizi | | | 850 | | 1003 |
| 2/10 | 0,38 | Residenziale | | | 190 | | 224 |

Tabella 11-5 Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s-ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – Interventi

11.3 A.T.O. 3

In questo ATO non vi sono criticità.

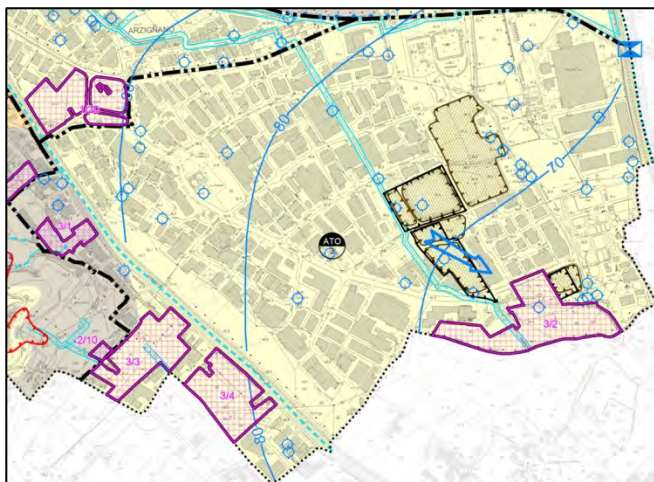


Figure 11-5 Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità

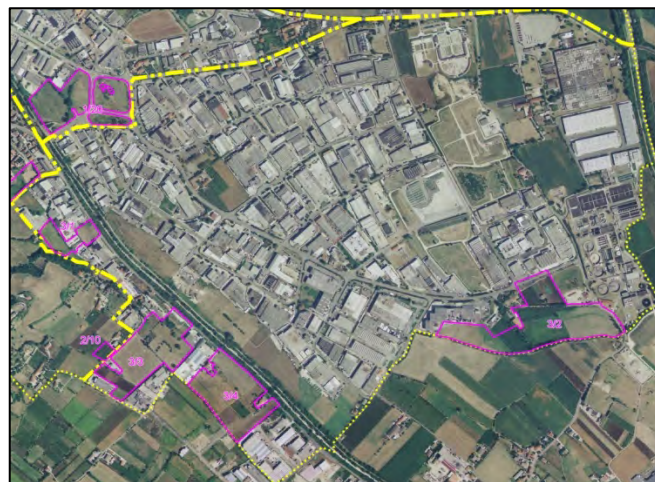


Figure 11-6 Ortofoto A.T.O. 3

| A.T.O. 3 – Produttivo/servizi | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | VOLUME DI ACCUMULO SPECIFICO [mc/ha] | VOLUME DI ACCUMULO SPECIFICO [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 670 | 860 |
| Invaso | 655 | 845 |
| Curve Number | 715 | 905 |
| Media ponderata | 680 | 870 |

Tabella 11-6 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 200 anni – ATO 3

| Int. | Area [ha] | Trasformazione | ϕ | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] |
|------|-----------|--------------------|--------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| 3/1 | 1,83 | Produttivo/servizi | 0,72 | 680 | 1.244 | 870 | 1.592 |
| 3/2 | 10,72 | Produttivo/servizi | | | 7.289 | | 9.326 |
| 3/3 | 6,94 | Produttivo/servizi | | | 4.719 | | 6.034 |
| 3/4 | 6,60 | Produttivo/servizi | | | 4.488 | | 5742 |

Tabella 11-7 Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 200 anni – Interventi

11.4 A.T.O. 4

In questo ATO la condizione di criticità maggiore è legata alla presenza di un'ampia zona con livelli medi di soggiacenza di falda freatica compresi tra 0 e 2 m dal piano campagna. Sebbene nessuna area potenzialmente interessata da futura trasformazione ricada all'interno della zona con falda prossima al p.c. si raccomanda un'attenta analisi e monitoraggio dei livelli di soggiacenza in quanto il limite indicato è basato su valori medi.

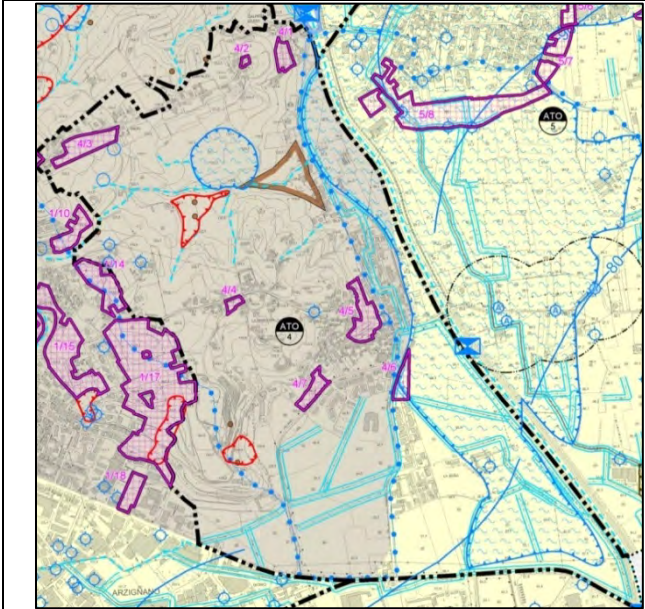


Figure 11-7 Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità

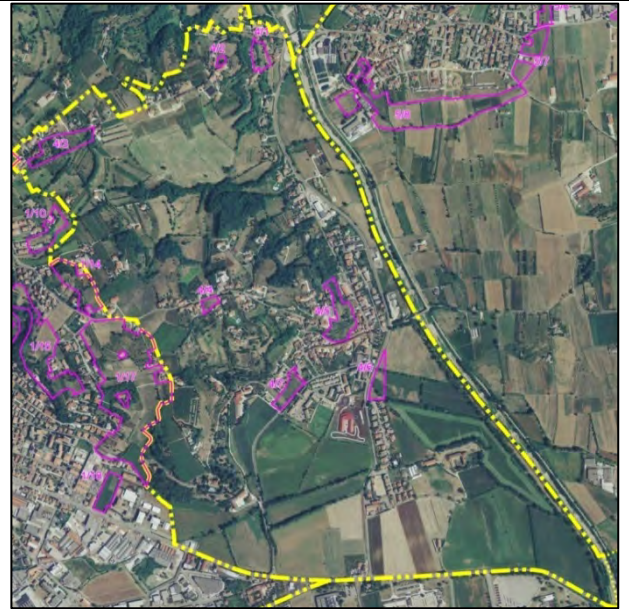


Figure 11-8 Ortofoto A.T.O. 4

| A.T.O. 4 – Residenziale | | |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | Volume di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo specifico [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s-ha) | Portata allo scarico 5 l/(s-ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 490 | 594 |
| Invaso | 470 | 570 |
| Curve Number | 540 | 610 |
| Media ponderata | 500 | 590 |

Tabella 11-8 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s-ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – ATO 4

| Int. | Area [ha] | Trasformazione | ϕ | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] |
|------|-----------|----------------------|--------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | Tr= 50 anni | | Tr= 200 anni | |
| 4/1 | 0,62 | Residenziale | 0,50 | 500 | 310 | 590 | 365 |
| 4/2 | 0,11 | Residenziale | | | 55 | | 64 |
| 4/3 | 1,59 | Residenziale | | | 795 | | 938 |
| 4/4 | 0,25 | Residenziale | | | 125 | | 147 |
| 4/5 | 1,53 | Residenziale/servizi | | | 765 | | 902 |
| 4/6 | 0,71 | Servizi | | | 355 | | 418 |
| 4/7 | 0,73 | Residenziale | | | 365 | | 430 |

Tabella 11-9 Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s-ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – Interventi

11.5 A.T.O. 5

In questo ATO le criticità principali sono legate alla presenza di zone che presentano livelli di soggiacenza di falda freatica compresi tra 0 e 2 m dal piano campagna, legati alla forte interconnessione tra i regimi idrologici del torrente Chiampo e la conseguente alimentazione della falda. In questo caso *gli interventi n. 1, 2, 3, 5, 6 e 8* presentano problematiche di deflusso difficoltoso. In queste aree si potrebbero incontrare problematiche tecniche di interferenze potenzialmente pericolose tra la falda freatica e la realizzazione dell'opera (ad esempio per la possibile presenza di scavi e per la messa in sicurezza delle pareti degli stessi) e durante l'esercizio dell'opera stessa.

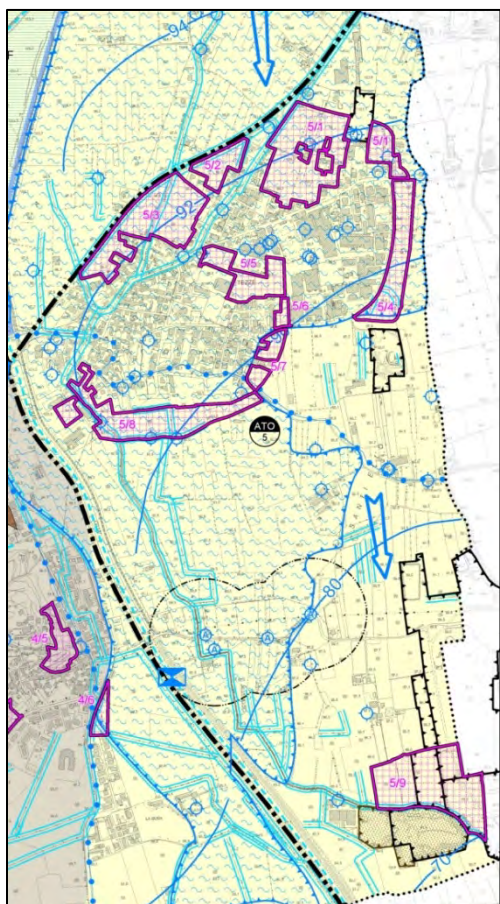


Figure 11-9 Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità

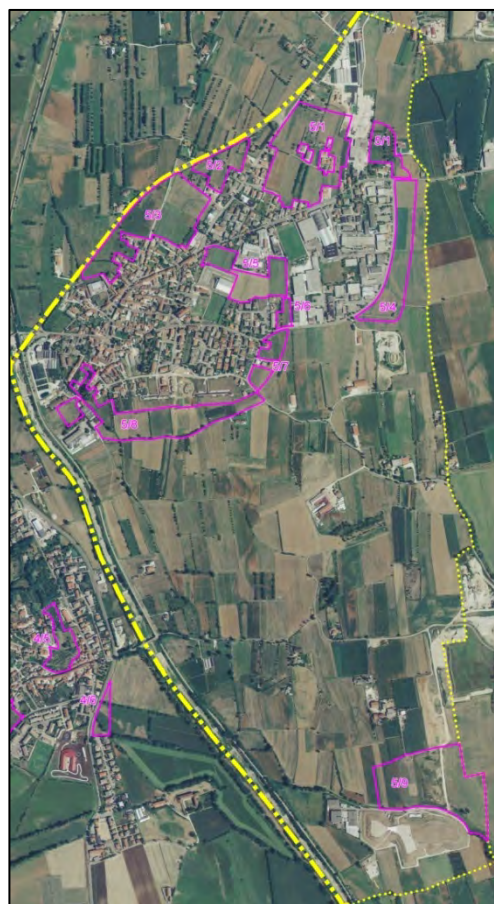


Figure 11-10 Ortofoto A.T.O. 5

| A.T.O. 5 – Residenziale/servizi | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | Volume di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo specifico [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 490 | 594 |
| Invaso | 470 | 570 |
| Curve Number | 540 | 610 |
| Media ponderata | 500 | 590 |

Tabella 11-10 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 200 anni – ATO 5

| Int. | Area [ha] | Trasformazione | ϕ | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] |
|------|-----------|----------------------|--------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | Tr= 50 anni | | Tr= 200 anni | |
| 5/1 | 8,90 | Residenziale/servizi | 0,50 | 500 | 4.450 | 590 | 5251 |
| 5/2 | 1,70 | Residenziale | | | 850 | | 1003 |
| 5/3 | 6,69 | Residenziale/servizi | | | 3.345 | | 3.947 |
| 5/4 | 3,97 | Servizi | | | 1.985 | | 2.342 |
| 5/5 | 2,81 | Residenziale/servizi | | | 1.405 | | 1.657 |
| 5/6 | 0,41 | Residenziale/servizi | | | 205 | | 241 |
| 5/7 | 1,18 | Residenziale | | | 590 | | 696 |
| 5/8 | 6,27 | Residenziale/servizi | | | 3.135 | | 3.699 |
| 5/9 | 7,92 | Servizi | | | 3.960 | | 4.672 |

Tabella 11-11 Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s-ha] per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 200 anni – Interventi

11.6 A.T.O. 6

In quest'ambito la sola situazione di criticità idraulica è rappresentata dalla presenza di un'area a difficoltà di deflusso dove si colloca l'intervento n. 3. La restante porzione dell'ATO, per la quale non sono state indicate criticità idrauliche, ricade quasi interamente in ambito collinare caratterizzato da un accentuato e diffuso dissesto idrogeologico segnalato e normato dall'analisi della Compatibilità geologica ai fini urbanistici. Nuove opere in ambito territoriale dovranno infatti sottostare alle norme tecniche individuate per questi territori in sede di PAT e dovranno essere inserite nel contesto collinare interferendo il meno possibile con l'equilibrio collinare.

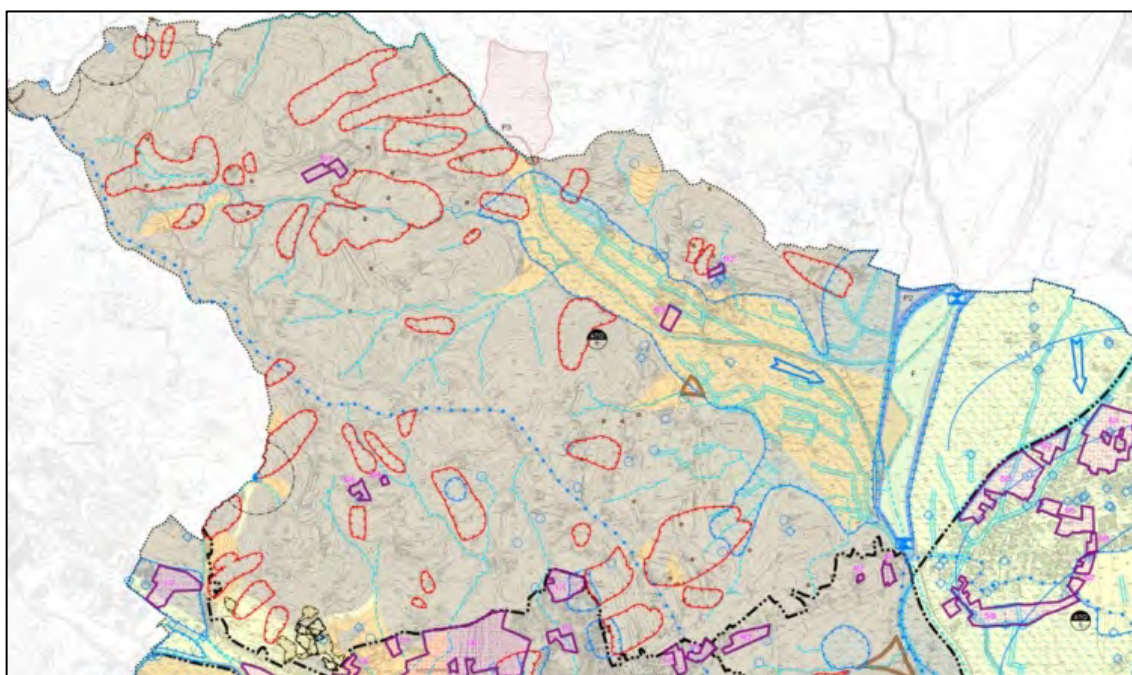


Figure 11-11 Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità



Figure 11-12 Ortofoto A.T.O. 6

| A.T.O. 6 – Residenziale/servizi | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Metodo | Volume di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo specifico [mc/ha] |
| | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) | Portata allo scarico 5 l/(s·ha) |
| | Tr= 50 anni | Tr= 200 anni |
| Cinematico | 490 | 594 |
| Invaso | 470 | 570 |
| Curve Number | 540 | 610 |
| Media ponderata | 500 | 590 |

Tabella 11-12 - Volume di compenso specifici per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – ATO 6

| Int. | Area [ha] | Trasformazione | φ | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] | Vol. di accumulo specifico [mc/ha] | Volume di accumulo [mc] |
|------|-----------|----------------------|------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | | Tr= 50 anni | | |
| 6/1 | 1,31 | Residenziale | 0,50 | 500 | 655 | 590 | 772 |
| 6/2 | 0,32 | Residenziale | | | 160 | | 188 |
| 6/3 | 0,79 | Residenziale/servizi | | | 395 | | 466 |
| 6/4 | 0,14 | Residenziale | | | 70 | | 82 |
| 6/5 | 0,65 | Residenziale/servizi | | | 325 | | 383 |

Tabella 11-13 Volume di compenso per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s·ha] per un tempo di ritorno Tr = 50 e 200 anni – Interventi

12 INDICAZIONI PROGETTUALI

La quantificazione dei volumi di invaso compensativi potrà essere calcolata solamente nelle fasi successive di approfondimento della pianificazione urbanistica in quanto ad oggi non si è in possesso degli elementi concreti per eseguire un calcolo idraulico significativo. Tuttavia, in questa fase si sono comunque dati dei parametri di tipo cautelativo per la compensazione idraulica conformemente alla DGR n° 2948 del 10/2009 che prevede che il volume da destinare alla laminazione delle piene sia quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante (invarianza idraulica).

Le eccedenze di portata pluviometrica che risultano dalla conversione di suolo agrario o verde a suolo impermeabilizzato o coperto vanno a incidere sul regime idraulico della zona contermina. Ai fini di evitare l'accrescersi delle portate della rete drenante superficiale e di diluire nel tempo gli afflussi alla rete scolante, per diminuire l'altezza idrometrica di piena, nei progetti attuativi dovranno essere applicate delle misure di accumulo temporaneo, superficiali o profonde, o di drenaggio in sottosuolo.

Le condizioni geologiche ed idrogeologiche nel territorio comunale di Arzignano, con variazioni di situazione altimetrica, di pendenza, di natura e profondità del substrato resistente, di presenza e soggiacenza della falda, suggeriscono diversi interventi di mitigazione idraulica, mentre ne precludono altri. La scelta del sistema di mitigazione idraulica dipende in prima battuta dalla permeabilità del substrato presente, secondo la regola base:

- **In terreno permeabile:** ($10^{-1} < K < 10^{-3}$ cm/sec) SISTEMI DISPONENTI NEL SOTTOSUOLO ad esempio ghiaie e sabbie alluvionali.
- **In terreno poco o per nulla permeabile:** ($10^{-3} < K < 10^{-8}$ cm/sec) SISTEMI DI LAMINAZIONE O ACCUMULO ad esempio argille e limi, rocce.

12.1 Sistemi di laminazione allo scarico

Tra i sistemi che permettono l'invaso interrato dei maggiori volumi d'acqua che si vengono a creare a seguito dell'urbanizzazione del territorio, vi sono:

- vespai interrati realizzati con sistema a celle assemblabili;
- vasche interrate in calcestruzzo.

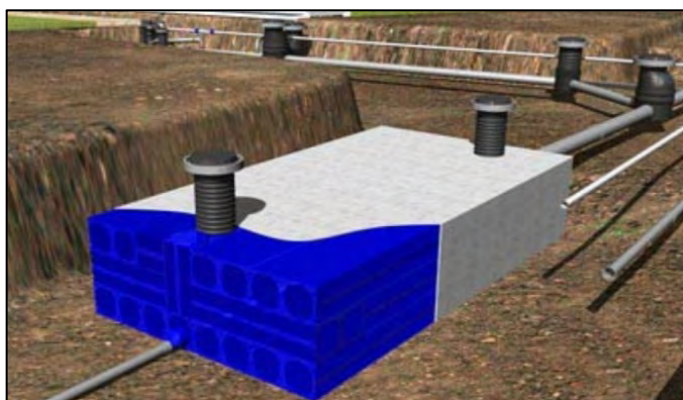
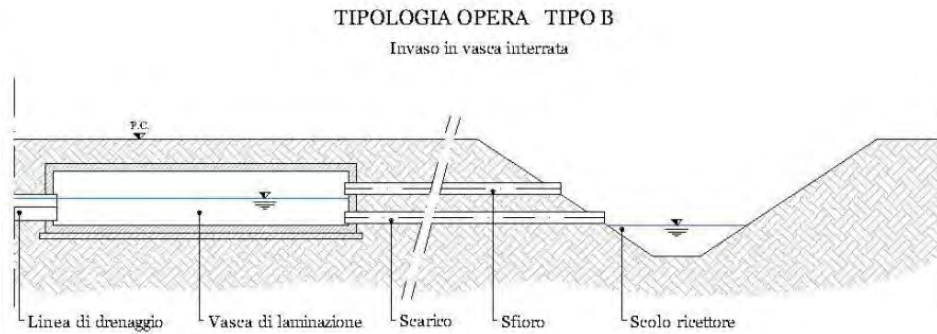


Figura 12-1- Assemblaggio celle interrate in polipropilene



Figura 12-2 – Vasche prefabbricate in c.a.



Tra i sistemi che permettono l’invaso superficiale, vi è la creazione di una vasca volano per mezzo di una depressione del terreno:



Figura 12-3 – Esempio di vasca volano

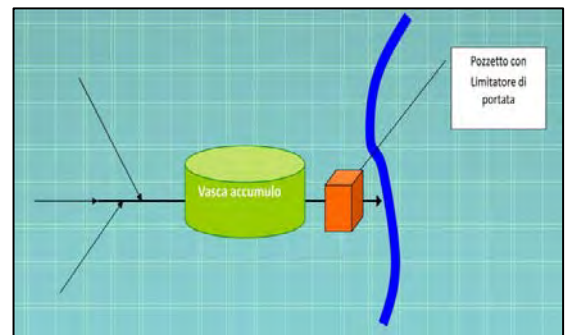


Figura 12-4 – Disposizione della vasca e della bocca tarata

12.2 Sistemi di infiltrazione

I **pozzi perdenti** sono sistemi di dispersione per infiltrazione di forma cilindrica e sono costruiti in cemento armato vibrocompresso e sono composti da anelli circolari con innesto a bicchiere, autoportanti e sovrapponibili tra loro per permettere il raggiungimento delle quote ed altezze necessarie (negli anelli sono presenti fori passanti che permettono la percolazione dell’acqua nel terreno circostante) e coperchio in cemento armato vibrocompresso, con foro d’ispezione rettangolare o circolare.

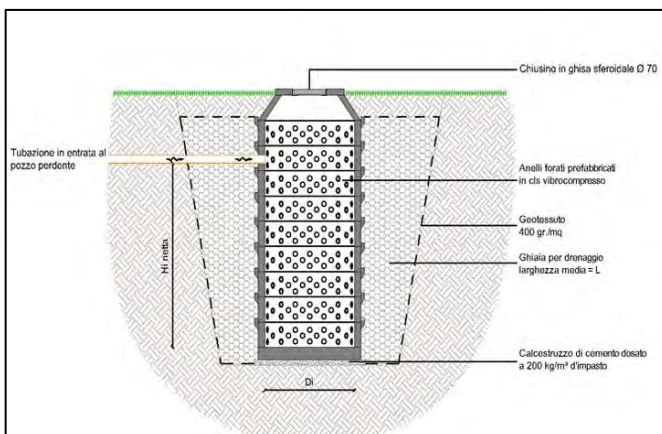


Figura 12-5 - Schema costruttivo di pozzi perdenti



Figure 12-6 - Esempio di realizzazione di una serie di pozzi perdenti

Le trincee drenanti sono realizzate mediante uno scavo a sezione rettangolare la cui profondità non deve superare i 3 – 4 metri, riempito di materiale poroso allo scopo di contrastare la spinta del terreno e offrire un volume nella quale la pioggia possa immagazzinarsi temporaneamente. Il riempimento, realizzato comunemente con ghiaia grossolana o pietrisco lavato, è protetto sui lati da un manto geotessile per prevenire l'infiltrazione del terreno adiacente e sul fondo da uno strato di sabbia filtrante. Lo strato superficiale della trincea può essere libero o rivestito con pavimentazione drenante. È opportuno prevedere pozzetti di ispezione per verificare periodicamente il suo stato di funzionamento. Le trincee sono concepite in modo che l'immissione della precipitazione avvenga direttamente dallo strato superficiale, e sono disposte a lato delle superfici impermeabili contribuenti nel punto di impluvio. È inoltre possibile posare anche un tubo forato (tubo di dispersione) per aumentare la capacità d'accumulo e per garantire una più regolare distribuzione delle acque meteoriche lungo lo sviluppo della trincea.

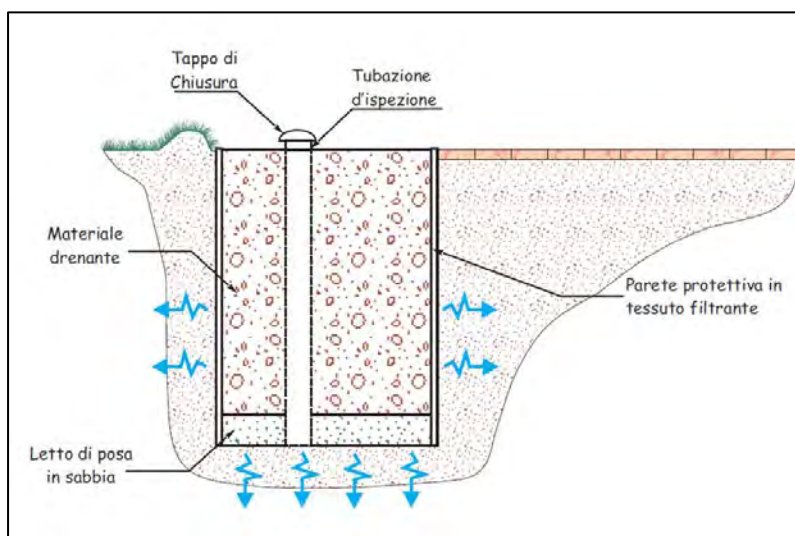


Fig. 12-7 Sezione di trincea drenante– Drenaggio Urbano (Muraca, Mangone, 2006 modificato)

Attraverso la depurazione naturale quali i **bacini di infiltrazione** si hanno i seguenti vantaggi:

- si inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti;
- permettono di riqualificare aree periferiche, spesso degradate e di ricostituire preziosi ecosistemi umidi;
- richiedono una gestione semplice ed economica;
- permettono di depurare le acque e restituirle subito alla circolazione naturale;
- permettono di depurare volumi maggiori e bloccare una maggiore quantità di inquinanti.

Il sistema estensivo di filtrazione rappresentano stagni artificiali che conservano una porzione del bacino di invaso allagata anche nei periodi di tempo secco. Ogni evento di pioggia viene laminato e trattato all'interno dello stagno. Si possono variare fortemente le valenze sia in termini di laminazione idraulica che di capacità di trattamento depurativo che, infine, di inserimento paesaggistico ed incremento della qualità ecosistemica, variando l'altezza delle sponde libere ed anche la percentuale di invaso che rimane continuamente bagnato. In uno stagno umido le acque di ogni evento piovoso vengono trattenute e trattate tramite processi di sedimentazione e degradazione biologica, finché, in occasione del successivo evento piovoso, vengono sostituite dal nuovo volume.

Maggiori volumi idrici sono trattenuti temporaneamente all'interno dello stagno (dimensionando opportunamente le sponde), contribuendo così anche alla laminazione delle punte idrauliche. Particolarmente

efficaci per il trattamento e la gestione di volumi di acque di dilavamento debolmente cariche, se accoppiato con sistemi di filtrazione a monte può essere un valido sistema per il raggiungimento di molteplici obiettivi, quali la laminazione degli eventi di piena, la ricreazione di ecosistemi acquatici, l'inserimento paesaggistico o la fruibilità. E' indispensabile che tutta la superficie infiltrante sia rivestita da un ricoprimento erboso, in gradi sia di sopravvivere sommerso , sia di sopravvivere a prolungati periodi di siccità. Le radici dell'erba mantengono inalterata la porosità della superficie infiltrante che, senza la loro azione, verrebbe rapidamente intasata da parte dei sedimenti più fini compromettendo la funzionalità del sistema. La vegetazione piantumata esercita un benefico effetto sulla qualità dell'acqua trattenendo e degradando molte sostanze inquinanti. Il corretto funzionamento richiede:

- un sistema di dissipazione dell'energia allo sbocco della condotta di adduzione limitando i rischi di erosione localizzata;
- una tubazione forata di drenaggio sub-superficiale, per favorire l'allontanamento dell'eccesso di umidità nel terreno una volta terminato l'evento;
- uno scarico di troppo pieno realizzato mediante uno stramazzo alla sommità a valle.

L'attività di manutenzione consiste nel mantenimento del manto erboso, nella rimozione dell'immondizia e dei sedimenti accumulati in superficie, nella pulizia della condotta di drenaggio e nello sfalcio periodico della vegetazione. Il funzionamento del sistema deve essere verificato soprattutto nei primi mesi di funzionamento e va posta attenzione se il tempo di ritenzione supera le 48 ore, perché questo potrebbe indicare un 'eccessiva riduzione della capacità filtrante. Per risolvere tale problema si può ripristinare la porosità degli strati superficiali mobilitando il terreno ed eventualmente miscelandolo con sabbia e torba.

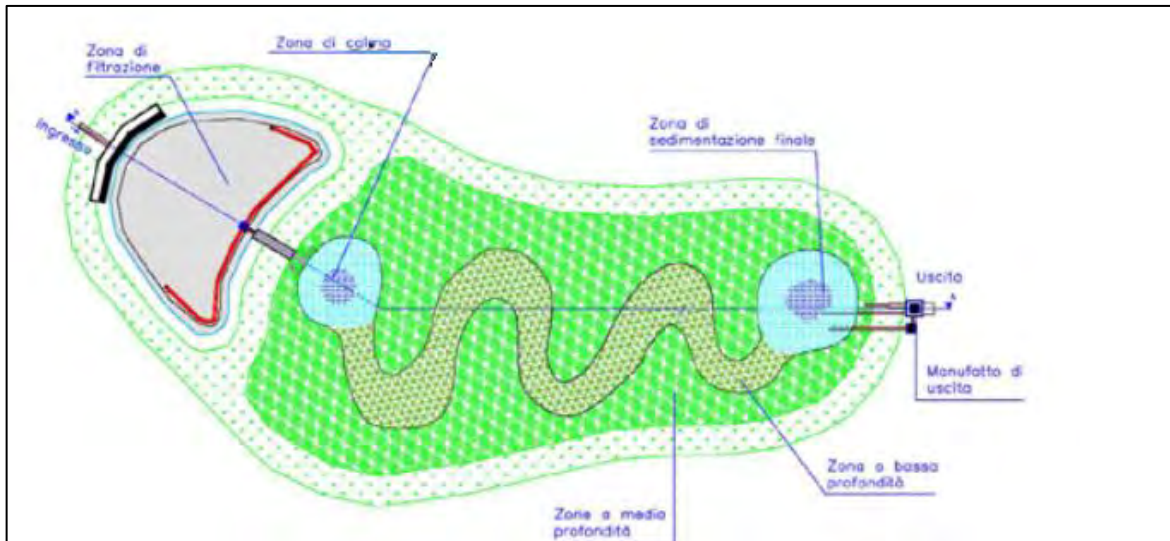


Fig. 12-8 Bacino di infiltrazione estensiva

Uno stagno asciutto di detenzione è un bacino dalla superficie erbosa delimitato da un arginatura equipaggiata con un'opera di scarico, predisposto per intercettare e laminare l'onda di piena prodotta da un evento meteorico. Esso è predisposto per trattare l'acqua di pioggia per un periodo di tempo limitato non superiore alle 24 ore.

Il trattamento subito dal reflu è di carattere fisico, limitandosi alla semplice sedimentazione per gravità. L'efficienza di rimozione è migliorabile predisponendo una vasca di immissione di dimensioni ridotte nella quale si verificano condizioni di calma sufficiente a far depositare i solidi più grossolani, ciò permette l'accumulo di materiale inquinante in una piccola porzione del bacino. La forma planimetrica è quella tozza con un rapporto tra lunghezza e ampiezza pari a due o quattro. E' indispensabile che tutta la superficie infiltrante sia rivestita da un ricoprimento erboso in grado sia di sopravvivere sommerso e sia di resistere a prolungati periodi di siccità. Le radici dell'erba, infatti, mantengono inalterata la porosità della superficie filtrante che, senza la loro azione, verrebbe rapidamente intasata dalla parte dei sedimenti più fini, compromettendo la funzionalità del sistema entro un periodo di tempo brevissimo. La vegetazione inoltre esercita un benefico effetto sulla qualità delle acque, trattenendo e degradando molte sostanze inquinanti.

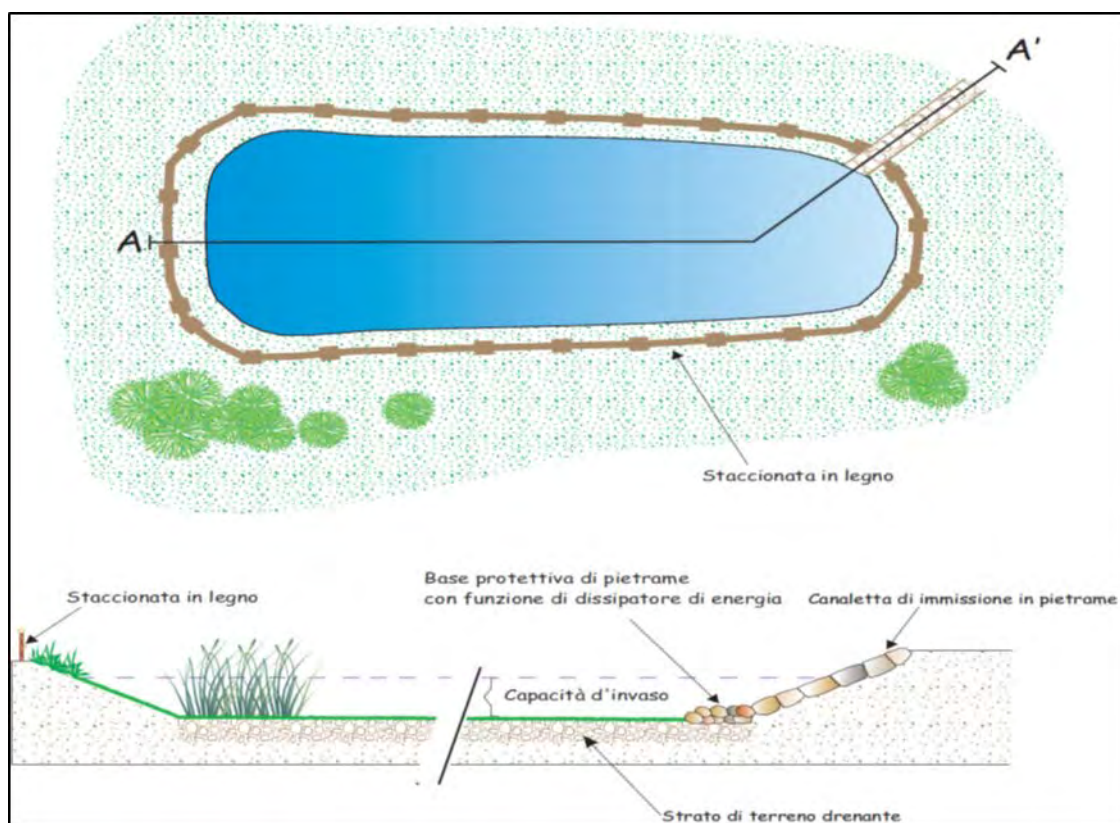


Fig. 12-9 *Stagno asciutto di detenzione*

13 PRESCRIZIONI FINALI

Sulla base delle informazioni a disposizione, si indicano i volumi specifici per mitigare i nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi previsti dal P.A.T allo studio tipologie d'insediamento considerate. Riassumendo, i volumi di accumulo specifici per A.T.O. sono:

| | A.T.O. | Trasformazione | TR= 50 anni | TR= 200 anni |
|---|----------------------------|---------------------------------|---|---|
| | | | Volume di accumulo specifico [m ³ /ha] | Volume di accumulo specifico [m ³ /ha] |
| 1 | Arzignano centro | Residenziale produttivo servizi | 500 | 590 |
| 2 | San Zeno , San Bortolo | Residenziale servizi | 500 | 590 |
| 3 | Zona produttiva | Produttiva | 680 | 870 |
| 4 | Coste | Residenziale servizi | 500 | 590 |
| 5 | Tezze | Residenziale servizi | 500 | 590 |
| 6 | Collina, Restena, Pugnello | Residenziale servizi | 500 | 590 |

Tabella 13-1 Stima dei nuovi carichi idraulici per A.T.O considerando una concessione di scarico pari a 5 l/[s-ha] per un tempo di ritorno $Tr = 50$ e 200 anni

Vengono indicate le seguenti prescrizioni:

1. Prima dell'esecuzione dell'opera, lo studio di compatibilità dovrà essere affinato con i dati di progetto definitivo/esecutivo e dei seguenti elaborati: elaborato planimetrico stato di fatto, elaborato planimetrico stato di progetto mettendo in evidenza le nuove linee di raccolta acque, le opere di mitigazione, i recettori dei volumi raccolti e qualche particolare significativo di tali manufatti.
2. Gli elaborati tecnici, il dimensionamento, e i particolari costruttivi delle opere di mitigazione , per tutte le aree soggette a trasformazione prima della loro alterazione, dovranno essere preventivamente inviata al **Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta**.
3. A fronte di una scelta progettuale caratterizzata dall'utilizzo di sistemi di infiltrazione, il dimensionamento dell'opera dovrà essere fondato su uno specifico **studio geologico** con prove "in situ", in relazione all'individuazione della permeabilità puntuale del terreno, della posizione reale della falda, di potenziali piani di scivolamento e acclività del terreno.
4. Ogni opera di mitigazione dovrà essere sottoposta a periodiche e opportune attività di manutenzione in modo che questa possa conservare al meglio la proprio efficienza, perciò è richiesto un opportuno **Piano di Manutenzione** recante le misure da adottare ai fini dell'ottimizzazione funzionale della laminazione.

Inoltre, in fase progettuale inoltre dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

5. prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse pendenze e rendere più densa la rete di punti di assorbimento (chiusini, canalette di drenaggio, grigliati);
6. le acque inquinate di prima pioggia provenienti dalle aree di sosta, transito e manovra degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore prima della consegna finale al corpo recettore o alla batteria di pozzi perdenti;
7. nel computo dei volumi da destinare all'accumulo provvisorio non potranno essere considerate le eventuali "vasche di prima pioggia" e " acque di riciclo";
8. stante l'esigenza di garantire l'operatività degli enti preposti per gli interventi di manutenzione con mezzi d'opera, il fregio ai corsi d'acqua pubblici non potranno essere collocate essenze arboree/o arbustive ad una distanza inferiore a 5,00 m, salvo specifiche autorizzazioni;

9. tutte le aree a parcheggio dovranno essere realizzate con pavimentazione poggiante su vespaio in materiale arido permeabile dello spessore minimo di 50 cm e condotte drenanti \varnothing 200 mm alloggiare sul suo interno, collegate alla pavimentata mediante un sistema di caditoie;
10. il recapito nel recettore finale dovrà avvenire mediante pozzetto con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata pari a $l/(s \cdot ha)$ definito dall'ente di competenza;
11. in merito alla possibilità di realizzare nuove tombature di alvei demaniali, questo è consentito solo in casi eccezionali che dovranno essere dimostrati dal richiedente;
12. si dovrà assicurare la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle delle strade di nuova realizzazione mediante la realizzazione di scoline laterali e opportuni manufatti di attraversamento. Si dovrà altresì evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante allo scopo di evitare il formarsi di zone di ristagno idrico;
13. si dovrà garantire le fasce di inedificabilità per il rispetto fluviale ai sensi dei R.DD. n. 523/1904 e n. 368/1904 oltre che alla più recente L.R. n. 11 del 23/04/2004 per le quali comunque qualsiasi intervento (in particolare se inserito all'interno della fascia dei 10 mt dal ciglio superiore della scarpata o dal piede esterno dell'argine esistente) che debba avvenire al loro interno dovrà essere autorizzato dall'Ente competente per la rete interessata (U.P. Genio Civile di Vicenza, Consorzio o Servizio Forestale).

Recoaro Terme, settembre 2014

Dott. Geol. Claudia Centomo

Ing. Marco Dal Pezzo