

Comune di

NOVENTA DI PIAVE

Città Metropolitana di Venezia

**INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
NELL'AMBITO DI UNITA' IMMOBILIARE AD USO
INDUSTRIALE SITA IN VIA VOLTA**

Studio di Compatibilità idraulica

Studio di Compatibilità Idraulica
redatto da:
Ing. Enrico Musacchio



Enrico Musacchio

INDICE

1.	INQUADRAMENTO TECNICO DELL'INTERVENTO.....	4
1.1	GENERALITA'	4
1.2	OGGETTO DELLO STUDIO.....	5
1.3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3.	METODOLOGIA DI LAVORO	10
4.	FASE CONOSCITIVA	10
4.1	ACQUE SUPERFICIALI	10
5.	CRITICITÀ IDRAULICA DELL'AMBITO	10
6.	INVARIANZA IDRAULICA	12
6.1	ANALISI IDRAULICA	13
6.1.1	ANALISI PLUVIOMETRICA	13
6.1.2	METODI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE.....	14
6.1.2.1	METODO CINEMATICO	14
6.1.2.2	IDROGRAMMI DI PIENA	15
6.1.2.3	IPOTESI IDROLOGICHE	17
6.1.3	VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO	18
6.1.3.1	METODO DELLE SOLE PIOGGE PER CURVE DI PIOGGIA A 2 PARAMETRI	18
6.1.3.2	METODO DELLE SOLE PIOGGE PER CURVE DI PIOGGIA A 3 PARAMETRI	19
6.1.3.3	METODO CINEMATICO	20
6.1.3.4	METODO DELL'INVASO	20
6.2	AZIONI COMPENSATIVE	21
6.2.1	GENERALITÀ	21
6.2.2	AZIONI DIFFERENZIALI SECONDO L'ESTENSIONE DELLA TRASFORMAZIONE	21
6.2.3	INVARIANZA IDRAULICA	22
7.	ALLEGATI DESCRITTIVI – CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO PRESCRITTIVO.....	25
7.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	25
7.1.1	ASSETTO DEL TERRITORIO.....	26
7.1.2	COMPETENZA IDRAULICA.....	26
7.1.3	PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	26
7.2	INVARIANZA IDRAULICA	27
7.2.1	PRESCRIZIONI IDRAULICHE.....	27
8.	MANUFATTI IDRAULICI	27

1. INQUADRAMENTO TECNICO DELL'INTERVENTO

1.1 GENERALITA'

Con proprie deliberazioni 3637 del dicembre 2002 e con le successive modificazioni del maggio 2006 e del giugno 2007, la Giunta Regionale del Veneto ha introdotto la valutazione di compatibilità idraulica fra le disposizioni relative allo sviluppo di nuovi strumenti urbanistici comunali o sovracomunali. La normativa si applica a qualunque intervento che comporti una trasformazione dei luoghi in grado di modificare il regime idraulico. In tal caso deve essere redatta una valutazione di compatibilità idraulica dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non venga aggravato l'esistente livello di rischio idraulico, né venga pregiudicata la possibilità di riduzione anche futura di tale livello.

L'intento della analisi idraulica che si svolge per la predisposizione di una compatibilità idraulica di uno specifico intervento ha il duplice scopo di esaminare da un lato la vulnerabilità idraulica, idrogeologica e geomorfologica del luogo coinvolto, dall'altro la necessità di garantire che la trasformazione prevista non modifichi il regime idrologico esistente ed i tempi di corrivazione alla rete, fenomeni che potrebbero aggravare o addirittura pregiudicare la capacità di smaltimento del sistema fognario e della rete idrografica e di bonifica. L'analisi si sofferma dapprima sull'assetto idraulico del territorio, per individuare le aree soggette ad allagamento, pericolosità idraulica o ristagno idrico. In un secondo momento si sposta l'attenzione sull'area di trasformazione destinata all'edificazione dalla pianificazione territoriale in oggetto. Lo screening da compiere si prefigge il mantenimento di adeguati livelli di sicurezza idraulica, sia nei confronti dell'incolumità degli immobili e dei loro occupanti futuri, sia nei riguardi della compatibilità per i territori contermini affinché la trasformazione non pregiudichi livelli di sicurezza già affermati.

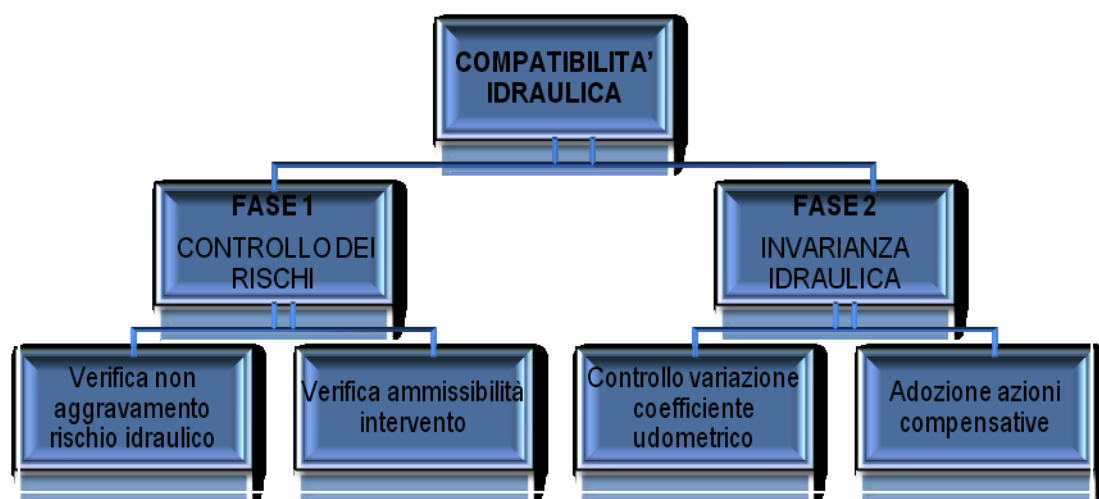
Infine l'attenzione si sposta di nuovo verso la verifica dell'invarianza idraulica del territorio rispetto alle trasformazioni previste. Per trasformazione del territorio in invarianza idraulica, s'intende la variazione di destinazione d'uso o di morfologia costruttiva di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena o una variazione sostanziale dei tempi di corrivazione al corpo idrico che riceve i deflussi superficiali originati dalla stessa.

L'approccio si delinea dalla semplice osservazione che la trasformazione di vaste aree verdi lasceranno il posto a edifici civili, strade, complessi industriali e commerciali; con questo cambiamento maggiori volumi d'acqua, dovuti alle precipitazioni meteoriche, andranno ad appesantire il sistema fognario esistente, determinando, nei casi di sofferenza più critici, stagnazione o allagamenti superficiali.

Uno scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quindi quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi lo studio idraulico deve

verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

In estrema sintesi, lo studio di compatibilità idraulica si articola in due fasi principali con due sotto-fasi ciascuna, come viene graficamente descritto nel diagramma di flusso che segue.



Nella fase 1 si esegue il controllo dei rischi, valutando che non venga aggravato l'esistente livello di rischio idraulico e verificando l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze fra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o previsioni d'uso del suolo.

Nella fase 2 si verifica l'invarianza idraulica, controllando la variazione del coefficiente udometrico a seguito dell'impermeabilizzazione del territorio (aree di trasformabilità, infrastrutture, ecc.) e procedendo alla definizione delle eventuali azioni compensative per mantenere invariato il grado di sicurezza nel tempo, anche in termini di perdita della capacità di regolazione delle piene.

1.2 OGGETTO DELLO STUDIO

L'oggetto del presente studio di compatibilità idraulica è costituito dalla realizzazione di una nuova pavimentazione all'interno di un lotto a destinazione industriale/artigianale situato in comune di Noventa di Piave in via Volta al civico 32, di proprietà di BAT S.p.A. che ha sede legale in via Ford 4. L'intervento sarà attuato come manutenzione straordinaria nell'ambito dell'unità immobiliare ad uso industriale, mediante presentazione di S.C.I.A. ai sensi dell'art. 22, c. 1, del DPR n. 380/2001. Motivo della valutazione di compatibilità idraulica oggetto della presente relazione è la nuova impermeabilizzazione totale di una superficie di 519,12 m² sino ad ora occupata da uno sterrato semipermeabile.

Ai sensi della normativa regionale, l'intervento è anche soggetto a valutazione di compatibilità idraulica in quanto viene variata la dimensione delle superfici

impermeabili, pertanto si tratta di modifiche che possono alterare il regime di scarico delle acque. Ai fini del trattamento delle acque di cui all'art. 39 del Piano di Tutela delle acque, l'intervento apporta un aumento della superficie adibita a strada e parcheggio di automezzi di circa 520 m², non soggetti a deposito di sostanze pericolose o a dilavamento in seguito a processi industriali. Il limite di 5000 m² stabilito dalla norma per effettuare il trattamento delle acque di dilavamento non viene superato. La presente relazione illustra quindi il dimensionamento delle opere idrauliche necessarie ai fini dell'invarianza idraulica.

Nella figura seguente si riporta l'individuazione del perimetro dell'area di intervento su ortofoto.

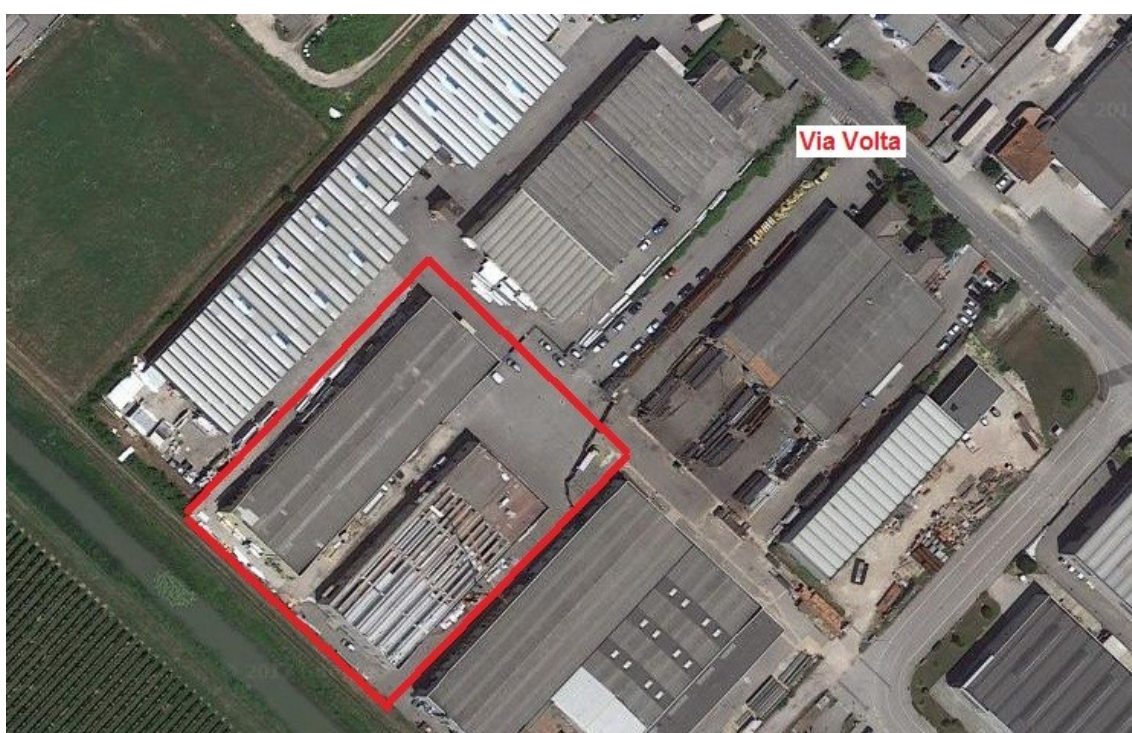


Figura 1 – Individuazione dell'area di intervento su ortofoto (Google Earth)

1.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di nuova pavimentazione e relativo sottofondo stradale nella zona compresa fra i due capannoni di proprietà di BAT S.p.A., per un'estensione di 519,12 m² all'interno del lotto di proprietà del proponente (vedi figura 1). Al fine di drenare le acque meteoriche sarà realizzata contestualmente anche una nuova rete fognaria, che si collegherà alla rete esistente, collegata al collettore pubblico di via Volta.

Attualmente la superficie è sterrata e inghiaia ed è interclusa fra altre zone pavimentate, pertanto il coefficiente di deflusso è pari a 0,6. Con le modifiche in progetto il coefficiente diventerà pari a 0,9.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.L. n°152 del 3 aprile 2006 e successive modifiche: "Norme in materia ambientale" che recepisce anche le disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione della acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole "a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n.258". Ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, le regioni disciplinano gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua, che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti.

D.C.R.V. n° 107 del 5/11//2009 e successive modifiche e integrazioni "Piano di Tutela delle acque ex art. 121 del D. Lgs. 3 Aprile 2006 n° 152 "Norme in materia ambientale"

D.G.R.V. n°3637 del 12 dicembre 2002 L.3 agosto 1998, n°267: questa DGR "è necessaria solo per gli strumenti urbanistici generali, o varianti generali, o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico". La delibera prevede i seguenti punti:

- Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, ogni nuovo strumento urbanistico dovrebbe contenere una valutazione, o studio, di compatibilità idraulica che valuti, per le nuove previsioni urbanistiche, le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni del regime idraulico che possono causare.
- Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame e cioè l'intero territorio comunale per i nuovi Piani Regolatori Generali o per le varianti generali al PRG, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti.
- Lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.
- Nella valutazione devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica delle aree interessate conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali, nonché devono essere individuate idonee misure compensative, come nel caso di zone non a rischio di inquinamento della falda, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la

realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.

- Deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo, e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti. In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.
- Al riguardo si segnala la possibilità di utilizzare, se opportunamente realizzate, le zone a standard a Parco Urbano (verde pubblico) prive di opere, quali aree di laminazione per le piogge aventi maggiori tempi di ritorno.
- È da evitare, ove possibile, la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche, favorendo invece la diffusione sul territorio dei punti di recapito con l'obiettivo di ridurre i colmi di piena nei canali recipienti e quindi con vantaggi sull'intero sistema di raccolta delle acque superficiali.
- Ove le condizioni della natura litologica del sottosuolo e della qualità delle acque lo consentano, si può valutare la possibilità dell'inserimento di dispositivi che incrementino i processi di infiltrazione nel sottosuolo.
- Per quanto attiene le condizioni di pericolosità derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovranno considerare quelle definite dal Piano di Assetto Idrogeologico. Potranno altresì considerarsi altre condizioni di pericolosità, per la rete minore, derivanti da ulteriori analisi condotte da Enti o soggetti diversi.
- Per le zone considerate pericolose la valutazione di compatibilità idraulica dovrà analizzare la coerenza tra le condizioni di pericolosità riscontrate e le nuove previsioni urbanistiche, eventualmente fornendo indicazioni di carattere costruttivo, quali ad esempio la possibilità di realizzare volumi utilizzabili al di sotto del piano campagna o la necessità di prevedere che la nuova edificazione avvenga a quote superiori a quelle del piano campagna.
- Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

DGR n°1322 10/05/2006: valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Questa DGR approfondisce in particolar modo l'impiego dei nuovi strumenti urbanistici come il Piano di Assetto del territorio e il Piano degli interventi. Nella fattispecie recita: "Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame, cioè l'intero territorio comunale per i nuovi strumenti urbanistici (o anche più Comuni per strumenti intercomunali) PAT/PATI o PI, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti. Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all'entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche. Per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche

discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche. Nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione l'individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di assetto del Territorio - PAT), operativa (Piano degli Interventi – PI), ovvero Piani Urbanistici Attuativi – PUA. Nel caso di varianti successive, per le analisi idrauliche di carattere generale si può anche fare rimando alla valutazione di compatibilità già esaminato in occasione di precedenti strumenti urbanistici”.

DGR n°1841 del 19 giugno 2007: la valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. La nuova normativa regionale approfondisce alcuni aspetti fondamentali: “A livello di PAT lo studio sarà costituito dalla verifica di compatibilità della trasformazione urbanistica con le indicazioni del PAI e degli altri studi relativi a condizioni di pericolosità idraulica nonché dalla caratterizzazione idrologica ed idrografica e dalla indicazione delle misure compensative, avendo preso in considerazione come unità fisiografica il sottobacino interessato in un contesto di Ambito Territoriale Omogeneo. Nell'ambito del PI, andando pertanto a localizzare puntualmente le trasformazioni urbanistiche, lo studio avrà lo sviluppo necessario ad individuare le misure compensative ritenute idonee a garantire l'invarianza idraulica con definizione progettuale a livello preliminare/studio di fattibilità”.

DGR n°2948 del 6 ottobre 2009: L. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009: in seguito alla sentenza del Consiglio di Stato, che ha definitivamente risolto la controversia insorta fra l'Ordine dei Geologi e la Regione Veneto, la stessa ha annullato la delibera 1841 del 2007, introducendo l'adeguamento alle disposizioni finali giurisdizionali, che consiste nel riconoscimento che la valutazione di compatibilità idraulica deve essere redatta da un tecnico di comprovata esperienza nel settore. Ai fini tecnici, la delibera 2948 non introduce alcuna innovazione rispetto al testo del 2007, pertanto rimangono in vigore le disposizioni già illustrate.

La valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili.

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

Alla luce di quanto disposto negli Atti di Indirizzo emanati ai sensi dell'art. 50 della L.R. 11/2004, le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico (utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi, aree verdi conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e laminazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, ecc.) e

geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale) dei terreni vengono definite opere di urbanizzazione primaria.

3. METODOLOGIA DI LAVORO

La presente relazione di compatibilità idraulica analizza l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra il reticolo idrografico, i dissesti idraulici eventualmente ad esso connessi, e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo.

Lo studio della trasformazione in previsione inizia con una accurata caratterizzazione delle criticità idrauliche del territorio, coinvolgendo dapprima tutte le fonti istituzionali possibili (Genio Civile, Consorzio di Bonifica, Servizi Forestali Regionali, tecnici comunali). Successivamente, passando dal generale al dettaglio, è stata verificata la reale possibilità di trasformazione urbanistica. A tal scopo è stato svolto sul posto un sopralluogo atto ad individuare la trama e le particolarità morfologiche ed idrogeologiche a beneficio di un più ampio quadro di conoscenze per indirizzare con maggiore grado di attenzione e attendibilità, le scelte di fattibilità e le misure compensative.

4. FASE CONOSCITIVA

4.1 ACQUE SUPERFICIALI

La zona di intervento è dotata di rete di fognatura complessa, costituita da una condotta di tempo secco di medio diametro che convoglia acque miste, unita ad una condotta di maggiore diametro in cui vengono convogliate le acque meteoriche in eccesso nel corso degli eventi piovosi. Questa complessa rete è tributaria, per la frazione di acque meteoriche, del canale consortile Rossi, al quale le acque giungono previa interposizione di una vasca di laminazione terminale. Le acque nere vengono invece convogliate al depuratore comunale. Il gestore della rete è ASI S.p.A., oggi confluita nel gruppo Veritas.

5. CRITICITÀ IDRAULICA DELL'AMBITO

La legge 3 agosto 1998, n. 267 e successive modifiche ed integrazioni prevede che le Autorità di Bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottino, ove non si sia già provveduto, piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico, che contengano in particolare una descrizione dell'assetto idrogeologico del territorio di competenza, l'individuazione delle aree a rischio idraulico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia, nonché le misure medesime.

L'introduzione di questo strumento di pianificazione deriva dal susseguirsi di disastri idrogeologici quali l'alluvione del 1994, i fatti di Sarno, le alluvioni dell'autunno del 1998 e del 2000 e la tragedia di Soverato, che ha portato all'evidenza della pubblica opinione la fragilità del territorio italiano nel legame tra i suoi caratteri fisici e i fenomeni di antropizzazione.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si configura come uno strumento che attraverso criteri, indirizzi e norme, consente 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 di cui alla legge

18 maggio 1989, n. 183. Nel suo insieme il Piano di Bacino costituisce il principale strumento del complesso sistema di pianificazione e programmazione finalizzato alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione della acque. Si presenta quale mezzo operativo, normativo e di vincolo diretto a stabilire la tipologia e le modalità degli interventi necessari a far fronte non solo alle problematiche idrogeologiche, ma anche ambientali, al fine della salvaguardia del territorio sia dal punto di vista fisico che dello sviluppo antropico.

La zona di intervento ricade nel comprensorio dell'Autorità di Distretto delle Alpi Orientali, che comprende, fra gli altri, il comprensorio dell'Autorità di Bacino Regionale del Sile e della Pianura tra Sile e Piave, che risulta competente sull'area oggetto di studio ed ha classificato tale zona a pericolosità moderata P1 per assoggettamento a scolo meccanico, come si può rilevare dalla figura seguente.

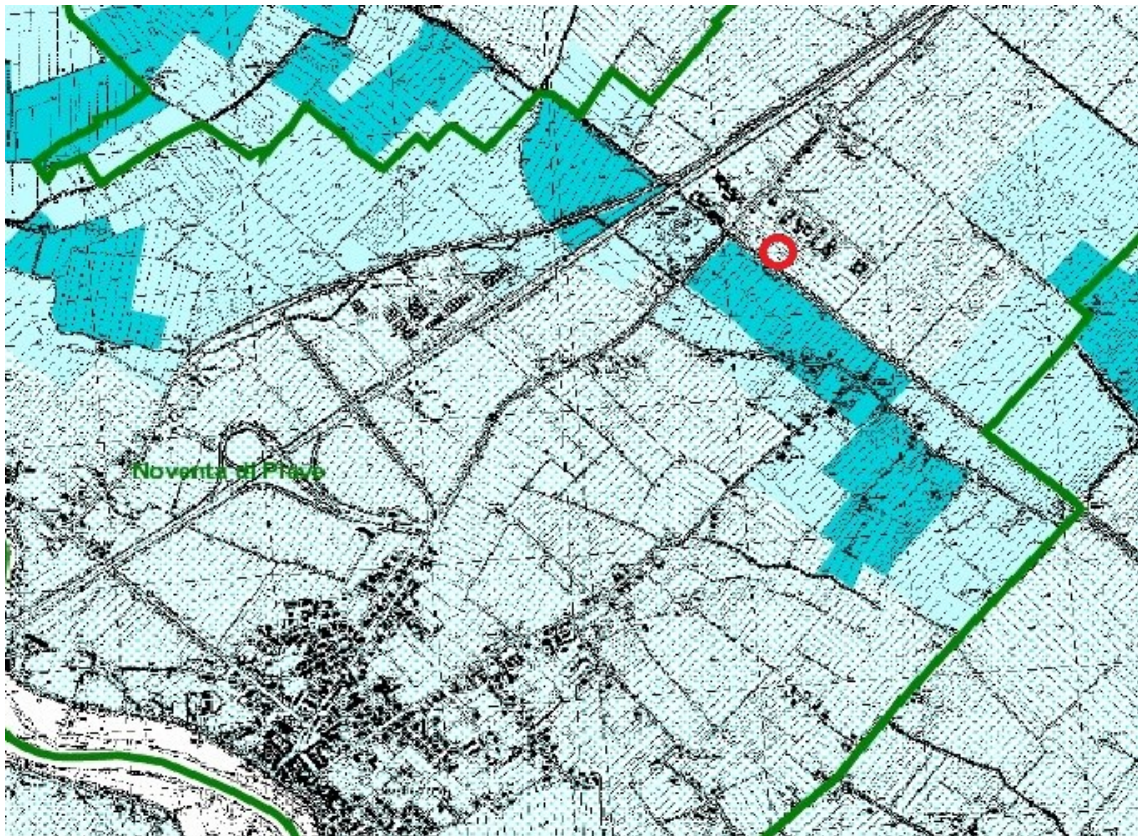


Figura 2 - Piano di Assetto Idrogeologico del Sile e della Pianura tra Sile e Piave - Carta della pericolosità idraulica in rosso l'area di intervento (Fonte: Autorità di bacino del Sile e della Pianura tra Sile e Piave carta Per 80)

Anche l'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta Bacchiglione, nel redigere il proprio Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, per i quattro suddetti fiumi (denominato in breve P.A.I. 4 bacini) ha classificato l'area, pur non essendo interna al suo comprensorio, con pericolosità moderata di grado P1, come si può rilevare nell'immagine seguente.

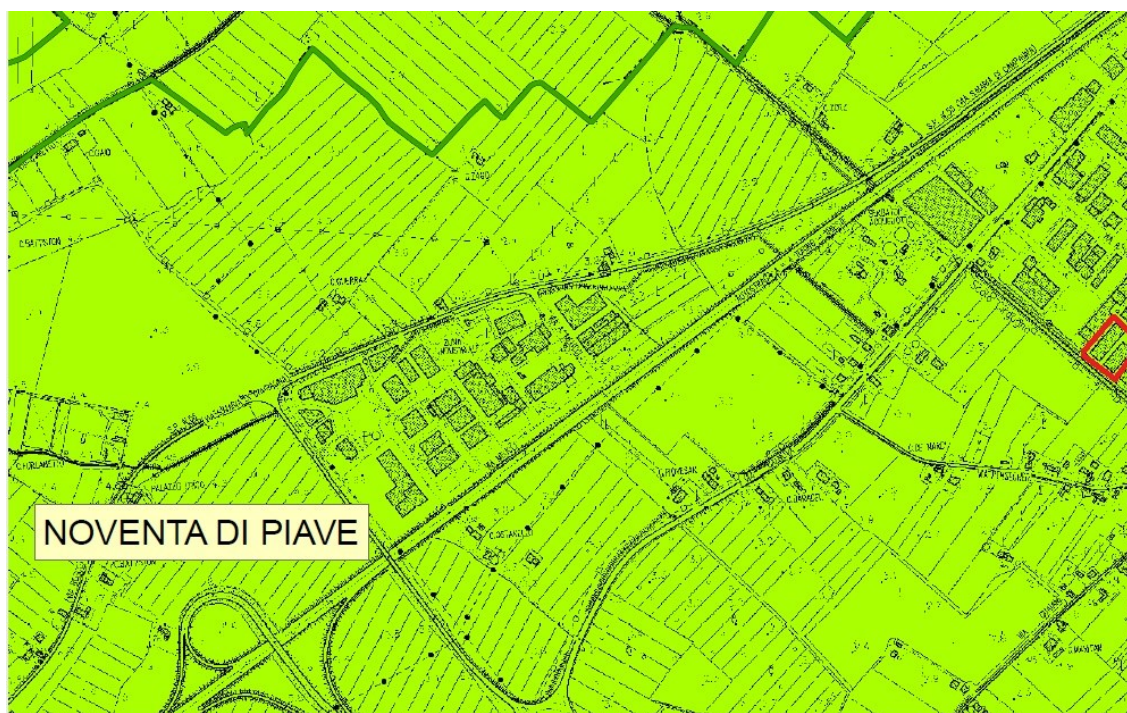


Figura 3 Piano di Assetto Idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta Bacchiglione - Carta della pericolosità idraulica in rosso l'area di intervento (Fonte: Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta Bacchiglione – carta Per Idro 76)

Nella sostanza entrambi i piani concordano nel classificare l'area interessata come a grado di pericolosità idraulica P1.

6. INVARIANZA IDRAULICA

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Per queste trasformazioni dell'uso del suolo che provocano una variazione di permeabilità superficiale si prevedono misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell' "invarianza idraulica".

Analizzata la situazione attuale si passa all'analisi della trasformazione prevista, con l'individuazione dei volumi di accumulo che sono necessari a salvaguardare il principio dell'invarianza idraulica, fungendo da vere e proprie vasche volano o di laminazione. Il ruolo principale delle vasche di laminazione di una rete meteorica è quello di fungere da volano idraulico immagazzinando temporaneamente una parte delle acque di piena smaltite da una rete di monte e restituendole a valle quando è passato il colmo dell'onda di piena (schema riportato in Figura 4).

Si tratta quindi di manufatti o aree depresse interposte, in genere, tra il collettore finale di una rete e l'emissario terminale avente sezione trasversale insufficiente a fare defluire la portata di piena in arrivo dalla rete stessa. Dovranno essere calcolate le due portate, stato attuale (per terreni agricoli si impone il coefficiente udometrico suggerito dai Consorzi di Bonifica competenti, e generalmente pari a 10 l/s ha, mentre per terreni non agricoli la portata ante operam è valutata come valor medio dell'idrogramma di piena stimato prima che avvenga la trasformazione) e di progetto, e quindi determinata la differenza di portata.

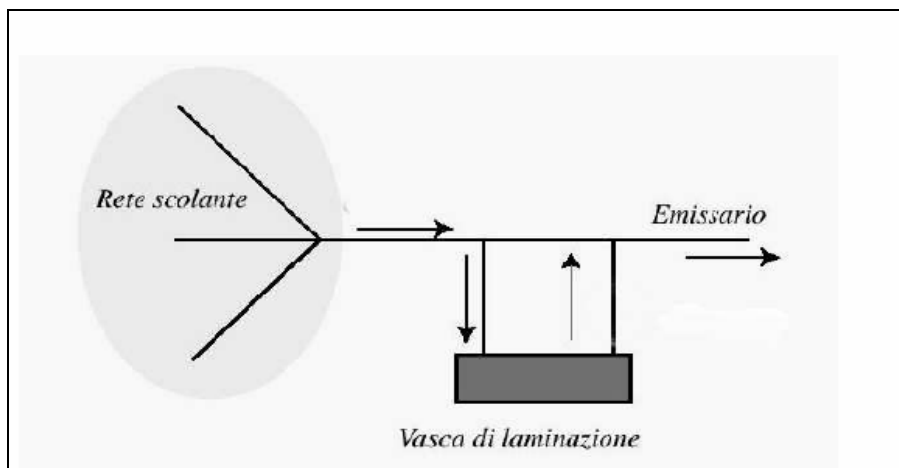


Figura 4 - Schema di funzionamento vasca di laminazione

6.1 ANALISI IDRAULICA

6.1.1 ANALISI PLUVIOMETRICA

L'allegato A della delibera della Giunta Regionale del Veneto 10 maggio 2006 n. 1322 prevede che in relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica venga eseguita un'analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare.

Il tempo di ritorno a cui fare riferimento viene fissato a 50 anni.

Elaborazioni Commissario delegato per emergenze eventi alluvionali 2007 di Mestre

La Ditta Nord Est Ingegneria S.r.l. per conto dell'Ing. Mariano Carraro, Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel giorno 26 settembre 2007, intitolato "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento", ha redatto uno studio di regionalizzazione delle precipitazioni per le aree colpite dagli eventi citati. Lo studio commissionato dall'Ing. Carraro aveva lo scopo di individuare, con l'applicazione di un'elaborazione all'avanguardia, le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento per l'area nelle province di Venezia, Padova e Treviso colpite dalle avversità atmosferiche del 2007.

Sulla base degli obiettivi del Commissario, il lavoro ha come scopo il calcolo di leggi che restituiscano un valore atteso di precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata di pioggia, che costituisce un passo fondamentale per il corretto dimensionamento delle opere idrauliche. I risultati potranno quindi essere utilizzati sia nell'ambito degli interventi straordinari per la riduzione del rischio idraulico, sia come dati di riferimento per le opere di laminazione imposte ai privati dalla normativa regionale.

Elaborazione dati

L'obiettivo delle elaborazioni è determinare delle altezze di pioggia attese per ciascuno dei classici dieci tempi di durata di precipitazione considerati (come negli Annali Idrologici 5, 10, 15, 30, 45 minuti, 1, 3, 6, 12 e 24 ore) e per ognuno dei tempi di ritorno ipotizzati, pari a 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 e 200 anni.

A tal fine sono state stimate le curve di possibilità pluviometrica, che esprimono l'altezza di precipitazione sia in funzione del tempo di ritorno che della durata t della precipitazione.

In particolare, lo studio propone una formulazione della curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri, che permette di ottenere una curva ottimizzata per tutte le durate di pioggia, da 5 minuti a 24 ore. In generale l'espressione matematica che descrive la curva è:

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} \cdot t$$

La stima dei coefficienti è stata eseguita ottimizzando numericamente la consueta procedura di regolarizzazione ai minimi quadrati delle rette di regressione, mediante minimizzazione della somma dei quadrati degli errori relativi. Così operando, tutte le durate assumono eguale peso ai fini della regolarizzazione, a differenza di quanto sarebbe accaduto considerando gli errori assoluti di ciascuna regolarizzazione.

La curva segnalatrice è stata determinata individuando sotto-aree omogenee in cui è stato diviso il bacino di studio. A tale scopo, è stata effettuata un'indagine delle medie dei massimi annuali mediante tecniche di cluster analysis. Si tratta di un metodo matematico che consente di ottenere uno o più ottimali gruppi partendo da una serie di osservazioni, in modo tale che ciascun gruppo risulti omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri.

Procedendo con la stessa metodologia, il Consorzio Veneto Orientale ha determinato i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per la zona sud occidentale del comprensorio consortile pari a:

$$a = 25,4; b = 11.7 \text{ e } c = 0.799.$$

6.1.2 METODI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE

L'allegato A della DGR 2948 del 6.10.2009 prevede per il calcolo delle portate di piena l'uso di metodi di tipo concettuale ovvero dati da modelli matematici.

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura, il più pratico ai fini della determinazione del volume di compenso da realizzare per la protezione del locale seminterrato è apparso il metodo delle sole piogge. Nel paragrafo che segue si riporta una descrizione dei principali metodi utilizzabili.

6.1.2.1 METODO CINEMATICO

L'espressione per il calcolo della portata di deflusso del bacino usata nel metodo cinematico, anche detto metodo razionale, è la seguente:

$$Q_{\max} = \frac{S \cdot \varphi \cdot h(T_c)}{T_c}$$

in cui S è la superficie del bacino, φ è il coefficiente di deflusso, T_c è il tempo di corrivazione, (ovvero il tempo che una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano del bacino arriva alla sezione di chiusura dello stesso) mentre infine $h(T_c)$ è l'altezza di precipitazione considerata.

In termini di volume l'espressione sopra riportata diventa:

$$V_{\max} = S \cdot \varphi \cdot h(T_c)$$

Per quanto riguarda la stima del tempo al colmo ante operam, si è generalmente fatto riferimento al tempo di corrivazione T_c calcolato in ore, mediando aritmeticamente i risultati prodotti dalle seguenti formulazioni:

- Formula di Ruggiero
$$T_c = 24 \cdot (0.072 \cdot S^{1/3}) \quad [\text{ore}]$$
- Formula del Pasini
$$T_c = \frac{0.108}{\sqrt{i_{m,asta}}} \cdot (S \cdot L)^{1/3} \quad [\text{ore}]$$
- Formula del Puglisi
$$T_c = 6 \cdot L^{2/3} \cdot (H_{\max} - H_0)^{-1/3} \quad [\text{ore}]$$

In cui S rappresenta l'area in km^2 , L la lunghezza del corso d'acqua espressa in km , H_{\max} la quota massima del bacino espressa in metri s.l.m., H_0 la quota della sezione di chiusura del bacino stesso sempre espressa in metri s.l.m. ed infine $i_{m,asta}$ la pendenza media dell'asta principale di scolo espressa in m/m .

Per quanto riguarda la stima dei tempi di corrivazione a trasformazione avvenuta, si è fatto riferimento alla formulazione proposta dal Civil Engineering Departement dell'Università del Maryland (1971):

$$T_c = \left[\frac{26.3 \cdot \left(\frac{L}{K_s} \right)^{0.6}}{3600^{0.4 \cdot (1-n)} \cdot a^{0.4} \cdot i^{0.3}} \right]^{\frac{1}{(0.6+0.4 \cdot n)}}$$

essendo L la lunghezza dell'ipotetico collettore in m calcolata dal suo inizio fino alla sezione di chiusura, K_s il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler in $\text{m}^{1/3}/\text{s}$, i la pendenza media del bacino, a (m/ora^n) ed n parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica.

Al valore ottenuto da tale formulazione va sommato il parametro t_e , definito come tempo di ruscellamento o tempo di ingresso in rete, ed inteso come il tempo massimo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto a partire dal punto di caduta. Al tempo di ruscellamento si assegnano normalmente valori compresi tra i 5 ed i 15 minuti, a seconda dell'estensione dell'area oggetto di studio, del grado di urbanizzazione del territorio e dell'acclività dei terreni. Nel caso di specie si è scelto di utilizzare la seguente metodologia semplificata di assegnazione del tempo di ruscellamento, basata sull'estensione dell'ambito di intervento:

- Sup. ambito $< 5'000 \text{ m}^2$ $t_e = 8$ minuti
- Sup. ambito $= 5'000 \text{ m}^2 \div 50'000 \text{ m}^2$ $t_e = 10$ minuti
- Sup. ambito $= 50'000 \text{ m}^2 \div 500'000 \text{ m}^2$ $t_e = 12$ minuti
- Sup. ambito $> 500'000 \text{ m}^2$ $t_e = 15$ minuti

6.1.2.2 IDROGRAMMI DI PIENA

Come precedentemente accennato, per valutare gli afflussi alla rete ci si è avvalsi del metodo cinematico o della corrivazione. L'espressione impiegata per determinare la portata in prossimità della sezione di chiusura è la seguente:

$$Q = \varphi \cdot J \cdot S$$

in cui la portata Q corrisponde al prodotto dell'intensità di pioggia $J = h/t$, della superficie S del bacino scolante e del coefficiente di deflusso φ che rappresenta il rapporto tra il volume meteorico affluito sull'area e quello raccolto dalla rete di drenaggio.

I coefficienti di deflusso allo stato attuale, ed in previsione allo stato di progetto, (che a sua volta soggiacciono all'ipotesi di sviluppo urbanistico) sono stati attribuiti eseguendo una media pesata secondo la copertura del suolo dei singoli coefficienti di deflusso.

In accordo con l'allegato A della Dgr n. 1322 10 maggio 2006, non disponendo di una determinazione sperimentale o analitica dei coefficienti di deflusso, sono stati scelti i valori riportati al paragrafo 6.1.2.3 del presente studio.

I modelli afflussi-deflussi concettuali ed empirici si basano sul concetto di Idrogramma Unitario Istantaneo (IUH dal termine anglosassone Instantaneous Unit Hydrograph), l'idrogramma generato da una pioggia di altezza unitaria e di durata infinitamente piccola, definito dalla funzione $u(t)$. Ogni modello matematico è rappresentato da una propria funzione $u(t)$.

Nell'ipotesi di linearità vale il principio di sovrapposizione degli effetti, la cui relazione ingresso-uscita è descritta da un'equazione lineare, e la portata superficiale del bacino $q(t)$ è legata alla pioggia netta $p(t)$ dalla successiva espressione:

$$q(t) = \int_0^t u(t - \tau) \cdot p(\tau) \cdot d\tau$$

L'espressione definisce l'integrale di convoluzione e la funzione $u(t)$ rappresenta la generica risposta impulsiva del sistema. Nel modello cinematico il bacino scolante viene schematizzato come un insieme di canali lineari, ed il tempo di corrivazione di ciascun percorso lungo il bacino fino alla sezione di chiusura è assunto invariante rispetto all'evento meteorico. E' quindi possibile tracciare le cosiddette linee isocorrive, ovvero quelle linee che uniscono i punti del bacino ad ugual tempo di corrivazione. Da esse è possibile costruire la curva aree-tempi, con in ordinata le aree S del bacino, comprese tra la sezione di chiusura e la linea isocorriva relativa al generico tempo di corrivazione t , e in ascissa il tempo di corrivazione t stesso. Il valore T_0 (oppure con simbolo t_c) corrispondente alla superficie totale S costituisce il tempo di corrivazione complessivo del bacino. Dalla curva aree-tempi è pertanto possibile dedurre Idrogramma Unitario Istantaneo attraverso la relazione:

$$u(t) = \frac{1}{S} \cdot \frac{ds}{dt}$$

Dove ds/dt rappresenta la derivata della curva aree-tempi.

Per la costruzione della curva suddetta si assume, per semplicità di calcolo, che la curva sia di tipo lineare, riconducendo quindi la sua determinazione alla stima del tempo di corrivazione globale del bacino T_0 . In Figura 5 si illustrano le diverse curva aree-tempo di tipo lineare (1) e non-lineare (2) e (3).

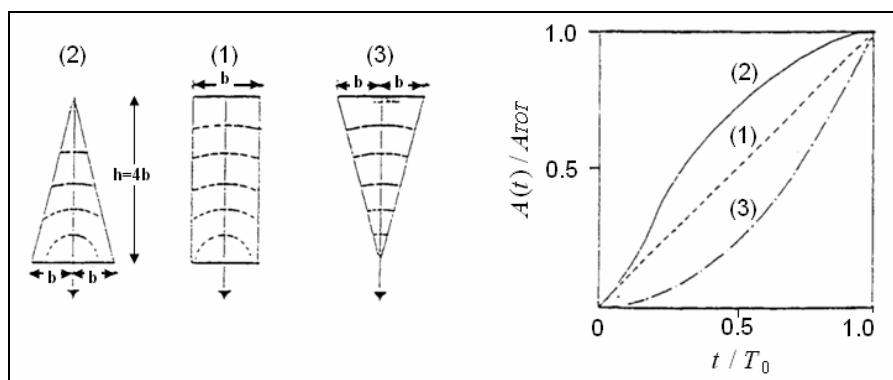


Figura 5 - Tipologie di curve aree-tempi dedotte con il metodo cinematico

Nella scelta di linearità della funzione $u(t)$, l'equazione assume la forma semplificata:

$$u(t) = \frac{1}{T_0} \quad t < T_0$$

Il procedimento sopra descritto permette così di stimare un idrogramma di piena ante operam ed uno a trasformazione avvenuta. Come misura cautelativa i fini dell'invarianza idraulica, riferendosi ovviamente a terreni non agricoli, si prescriverà di realizzare opere di difesa atte ad invasare la differenza di volume tra i due idrogrammi.

6.1.2.3 IPOTESI IDROLOGICHE

I coefficienti di deflusso allo stato attuale, ed in previsione allo stato di progetto, (che a sua volta soggiacciono all'ipotesi di sviluppo urbanistico) sono stati attribuiti eseguendo una media pesata secondo la copertura del suolo dei singoli coefficienti di deflusso.

In accordo con l'allegato A della Dgr n. 1322 10 maggio 2006, non disponendo di una determinazione sperimentale o analitica dei coefficienti di deflusso, sono stati scelti i valori per le differenti tipologie di copertura di uso del suolo riportati in Tabella 1:

Tipo di superficie	Coefficiente Deflusso
Aree agricole	0.10
Superfici permeabili (aree verdi)	0.20
Superfici semi permeabili (ad esempio grigliati senza massetti, strade non pavimentate, strade in misto stabilizzato)	0.60
Superfici impermeabili	0.90

Tabella 1 - Coefficienti di deflusso utilizzati nel calcolo in accordo con l'allegato A della Dgr. n. 1322/2006

Come misura di mitigazione, si provvede ad invasare la differenza di volumi fra stato di progetto e stato di fatto.

6.1.3 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO

I volumi di invaso da realizzare per garantire l'invarianza idraulica nelle superfici soggette a trasformazione si possono ricavare con differenti metodologie, ognuna delle quali specifica per determinati casi. La letteratura riporta tre metodi di calcolo che saranno descritti nei seguenti paragrafi.

6.1.3.1 METODO DELLE SOLE PIOGGE PER CURVE DI PIOGGIA A 2 PARAMETRI

Tale modello si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

Nelle condizioni sopra descritte, applicando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante, il volume entrante prodotto dal bacino scolante risulta pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta^n$$

mentre il volume uscente, considerando una laminazione $Q_u = Q_{u,\max}$ ottimale risulta:

$$W_u = Q_{u,\max} \cdot \theta$$

Il volume massimo da invasare a questo punto è dato dalla massima differenza tra le due curve descritte dalle precedenti relazioni, e può essere individuato graficamente (Figura 6) riportando sul piano (h, θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{netta} = \frac{\varphi \cdot a \cdot \theta^n}{S}$$

e la retta rappresentante il volume uscente dalla vasca, riferito all'unità di area del bacino scolante di monte:

$$h_u = \frac{Q_{u,\max} \cdot \theta}{S}$$

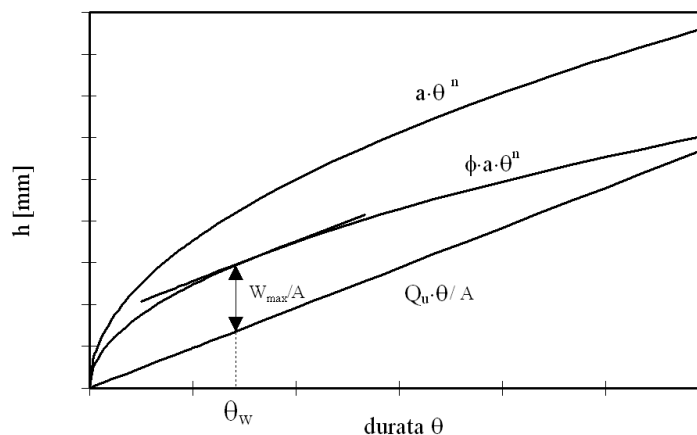


Figura 6 - Metodo grafico per la stima del volume di invaso mediante il metodo delle sole piogge

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando $\Delta W = h_{netta} - h_u$, si ricava la durata critica del sistema θ_c nel seguente modo:

$$\theta_c = \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Risulta a questo punto molto importante verificare che la durata critica della vasca appena calcolata sia compatibile con l'intervallo di validità della curva di possibilità pluviometrica assunta in fase iniziale di progetto.

Verificata tale condizione, il volume di invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica può essere calcolato con la successiva scrittura analitica:

$$W_{\max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{u,\max} \cdot \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

6.1.3.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE PER CURVE DI PIOGGIA A 3 PARAMETRI

Analogamente a quanto espresso per l'applicazione del metodo con le curve di pioggia classiche, si descrive ora l'implementazione del medesimo metodo per il calcolo del volume di invaso utilizzando le curve a tre parametri.

L'impostazione concettuale è ovviamente la stessa, si semplifica però notevolmente la scelta dei parametri della curva di possibilità pluviometrica (essendo unica per tutte le durate di pioggia comprese tra 5 minuti e 24 ore) mentre qualche sforzo in più è richiesto per la determinazione delle condizioni di massimo.

La complicazione nasce dall'impossibilità di esprimere in forma esplicita il tempo critico; in sostanza, come sarà chiarito nel seguito, si tratta di risolvere numericamente l'espressione che nasce dal porre nulla la derivata prima, calcolata rispetto a t , che lega il volume entrante nel sistema al volume uscente:

$$W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot h(\theta) - Q_{u,\max} \cdot \theta = S \cdot \varphi \cdot \frac{a \cdot \theta}{(b + \theta)^c} - Q_{u,\max} \cdot \theta$$

in cui:

$$h(\theta) = \frac{a \cdot \theta}{(b + \theta)^c}$$

esprime la curva di possibilità pluviometrica a tre parametri.

La condizione di massimo si trova annullando la seguente derivata prima:

$$\frac{\partial W}{\partial \theta} = 0 \Rightarrow \frac{\varphi \cdot a \cdot [(b + \theta)^c - \theta \cdot c \cdot (b + \theta)^{c-1}]}{(b + \theta)^{2c}} - Q_{u,\max} = 0$$

L'equazione sopra riportata può essere risolta numericamente con il metodo di Newton-Raphson ottenendo così il valore della durata critica θ_c .

A questo punto il massimo volume compensativo di invaso si ottiene sostituendo nell'equazione

$$W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot h(\theta_c) - Q_{u,\max} \cdot \theta_c$$

il valore di θ_c precedentemente ricavato.

6.1.3.3 METODO CINEMATICO

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

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- curva aree-tempi lineare;
- portata costante in uscita dal sistema (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume W invasato in funzione della durata della pioggia θ , del tempo di corrivazione del bacino T_0 , della portata massima in uscita dal sistema Q_u , del coefficiente di deflusso φ , dell'area del bacino A e dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica:

$$W = \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^n + T_0 \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u \cdot \theta - Q_u \cdot T_0$$

Imponendo la condizione di massimo per il volume W , cioè derivando l'espressione precedente rispetto alla durata θ ed eguagliando a zero si trova:

$$\frac{dW}{d\theta} = 0 \Rightarrow n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_c^{n-1} + (1-n) \cdot T_0 \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_c^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0$$

Da quest'ultima scrittura analitica si ricava la durata critica del sistema (θ_c), che, inserita nella prima equazione, consente di stimare il volume W di invaso da assegnare al fine di garantire l'invarianza idraulica del sistema scolante.

6.1.3.4 METODO DELL'INVASO

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

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

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

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

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

dove: w_0 = volume specifico di invaso prima della trasformazione;

φ_0 = coefficiente di deflusso specifico prima della trasformazione;

v_0 = volume specifico di invaso per superficie impermeabilizzata;

I = percentuale di superficie impermeabilizzata;

P = percentuale di superficie permeabile.

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

Le metodologie di calcolo precedentemente descritte conducono a risultati a volte parecchio differenti tra loro. I volumi di laminazione ricavati con il metodo dell'invaso non sono da considerarsi particolarmente affidabili, in quanto condizione necessaria per un corretto utilizzo di tale metodo è la conoscenza approfondita del sistema di smaltimento a monte della sezione di interesse, che, a questo livello progettuale, è impensabile avere. L'approccio secondo il modello delle sole piogge e quello basato su una trasformazione afflussi-deflussi di tipo cinematico producono risultati simili e quindi confrontabili tra loro; si è pertanto deciso di rendere prescrittivi i volumi di invaso ricavati con il sistema delle sole piogge (implementazione con curve di pioggia a tre parametri), in quanto, trascurando l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, conduce a risultati leggermente sovrastimati, e di conseguenza più cautelativi.

6.2 AZIONI COMPENSATIVE

6.2.1 GENERALITÀ

Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica, in linea generale le misure compensative sono da individuarsi nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.

Nelle aree in trasformazione andranno pertanto predisposti dei volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la riduzione delle piene nel corpo idrico recettore.

L'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione d'uso di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

6.2.2 AZIONI DIFFERENZIATE SECONDO L'ESTENSIONE DELLA TRASFORMAZIONE

In ottemperanza dell'allegato A della Dgr n. 1322 10 maggio 2006 vengono definite delle soglie dimensionali differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione riportata nella tabella seguente.

Classe intervento		Definizione
C1	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
C2	Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
C3	Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Grado di

		impermeabilizzazione < 0,3
C4	Marcata impermeabilizzazione	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Grado di impermeabilizzazione > 0,3

Per ciascuna classe di invarianza idraulica si riportano nella successiva Tabella 2 le azioni da intraprendere:

C1	superfici < 0.1 ha	Adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili
C2	Superfici comprese fra 0.1 e 1 ha	Oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazioni delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano 1 metro
C3	Superfici comprese fra 1 e 10 ha, G < 0,3	Oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione, è opportuno che i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico siano correttamente dimensionati, in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione
C4	Superfici > 10 ha, G > 0,3	E' richiesta la presentazione di studio idraulico di dettaglio molto approfondito

Tabella 2 - Azioni da intraprendere in funzione della classe di intervento (Dgr. n. 1322/2006)

6.2.3 INVARIANZA IDRAULICA

La DGR n. 2948/2009, in relazione al principio dell'invarianza idraulica ha evidenziato, in linea generale, che le misure compensative da individuarsi nell'ambito dei singoli interventi di trasformazione d'uso dei suoli, sono da ricondurre alla predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.

attraverso la quale sono stati assunti i coefficienti tecnici di riferimento per l'area di competenza unitamente ad una analisi idrologica specifica condotta con riferimento ai rilievi delle stazioni pluviometriche di interesse.

Per ogni aspetto di dettaglio si rimanda alla citata relazione, mentre si richiamano di seguito i coefficienti ed i parametri di riferimento da assumere nell'ambito delle valutazioni da svolgere nei procedimenti istruttori.

In aderenza alla recente normativa in materia, al fine del dimensionamento dei volumi d'invaso, secondo il criterio dell'invarianza idraulica, l'analisi dei deflussi deve essere condotta con riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni.

A meno di non assumere valori maggiori per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) questo è il valore assunto come riferimento per il dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti dalla recente normativa regionale a partire dalla prima DGR n. 1322 del 10.05.2006 e confermato sino alla più recente DGR n. 2948/2009.

Il comportamento dei suoli viene invece caratterizzato in funzione del coefficiente di deflusso che, in linea generale, può essere rappresentato dai valori convenzionali riportati nella seguente Tabella 3, anch'essa mutuata dalla sopra richiamata normativa regionale sull'invarianza idraulica.

Tipo di suolo	Coefficiente di deflusso (φ) DGR 2948/2009
Superfici occupate da edifici	0,90
Pavimentazioni asfaltate o comunque impermeabilizzate	0,90
Pavimentazioni drenanti (ghiaia, stabilizzato, betonelle con sottofondo permeabile)	0,60
Aree verdi (giardini, prati)	0,20

Tabella 3 - Coefficienti di deflusso convenzionali per tipologie di superficie scolante

Le pavimentazioni discontinue, i grigliati drenanti, i percorsi in terra battuta, stabilizzato o simili, sono considerate impermeabili se realizzate su sottofondo in magrone o calcestruzzo.

La determinazione del volume specifico di invaso da assicurare a favore dell'area oggetto di trasformazione, può essere svolta attraverso uno specifico studio idraulico. A tal fine, a favore della sicurezza, si ritiene preferibile l'applicazione del metodo delle sole piogge in quanto, non tenendo conto degli effetti di invaso, risulta maggiormente cautelativo. L'invaso, considerando i valori della curve di possibilità pluviometrica a tre parametri come di seguito rappresentata, la quale consente la miglior interpolazione dei dati per eventi di durata fra 5' e 24 h.

I valori dei predetti parametri calcolati dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale per l'intero comprensorio consortile, sempre con riferimento al tempo di ritorno di 50 anni, sono riportati nella Tabella 4 posta di seguito.

Parametro	Valore	Unità misura
a	25.40	[mm*min ^(c-1)]

b	11.70	[min]
c	0.799	

Tabella 4- Coefficienti curva possibilità pluviometrica

Per la determinazione del volume d'invaso da considerare nella progettazione, può essere considerato quale contributo del velo superficiale e dei piccoli invasi (caditoie, pozzetti, ecc.), un valore massimo come da Tabella 6, elaborata in analogia con quanto riportato nelle Linee guida per la compatibilità idraulica definite dal Commissario straordinario per l'emergenza conseguente agli allagamenti di Mestre (3 agosto 2009).

Tipologia di superficie	Velo idrico superficiale [m ³ /ha]	Piccoli manufatti, caditoie, pozzetti, ecc. [m ³ /ha]	Totale Invaso superficiale [m ³ /ha]
Superfici a verde	25	10	35
Superfici parzialmente drenanti, semipermeabili, ghiaia, terra battuta	17	24	41
Superfici asfaltate, edificate o comunque fortemente impermeabilizzate	10	35	45

Nel caso in esame questo volume "integrativo" risulta essere di

$$45 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,05 \text{ ha} = 2,25 \text{ m}^3$$

7. ALLEGATI DESCRITTIVI – CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO PRESCRITTIVO

7.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'oggetto del presente studio di compatibilità idraulica è costituito dalla realizzazione di una nuova pavimentazione all'interno di un lotto a destinazione industriale/artigianale situato in comune di Noventa di Piave in via Volta al civico 32, di proprietà di BAT S.p.A. che ha sede legale in via Ford 4. L'intervento sarà attuato come manutenzione straordinaria nell'ambito dell'unità immobiliare ad uso industriale, mediante presentazione di S.C.I.A. ai sensi dell'art. 22, c. 1, del DPR n. 380/2001. Motivo della valutazione di compatibilità idraulica oggetto della presente relazione è la nuova impermeabilizzazione totale di una superficie di 519,12 m² sino ad ora occupata da uno sterrato semipermeabile.

Ai sensi della normativa regionale, l'intervento è anche soggetto a valutazione di compatibilità idraulica in quanto viene variata la dimensione delle superfici impermeabili, pertanto si tratta di modifiche che possono alterare il regime di scarico delle acque. Ai fini del trattamento delle acque di cui all'art. 39 del Piano di Tutela delle acque, l'intervento apporta un aumento della superficie adibita a strada e parcheggio di automezzi di circa 520 m², non soggetti a deposito di sostanze pericolose o a dilavamento in seguito a processi industriali. Il limite di 5000 m² stabilito dalla norma per effettuare il trattamento delle acque di dilavamento non viene superato.

La presente relazione illustra quindi il dimensionamento delle opere idrauliche necessarie ai fini dell'invarianza idraulica.

Nella figura seguente si riporta l'individuazione del perimetro dell'area di intervento su ortofoto.

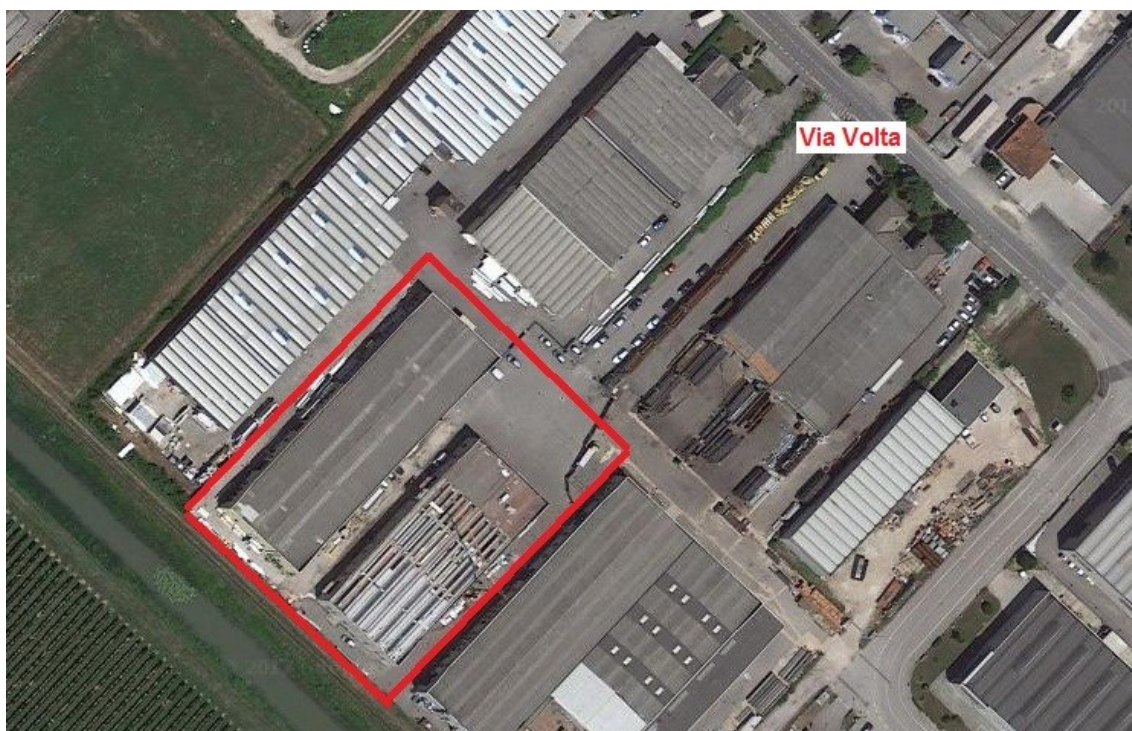


Figura 7 – Individuazione dell'area di intervento su ortofoto (Google Earth)

L'intervento consiste nella realizzazione di nuova pavimentazione e relativo sottofondo stradale nella zona compresa fra i due capannoni di proprietà di BAT S.p.A., per un'estensione di 519,12 m² all'interno del lotto di proprietà del proponente (vedi figura 5). Al fine di drenare le acque meteoriche sarà realizzata contestualmente anche una nuova rete fognaria, che si collegherà alla rete esistente, collegata al collettore pubblico di via Volta.

Attualmente la superficie è sterrata e inghiaziata ed è interclusa fra altre zone pavimentate, pertanto il coefficiente di deflusso è pari a 0,6. Con le modifiche in progetto il coefficiente diventerà pari a 0,9.

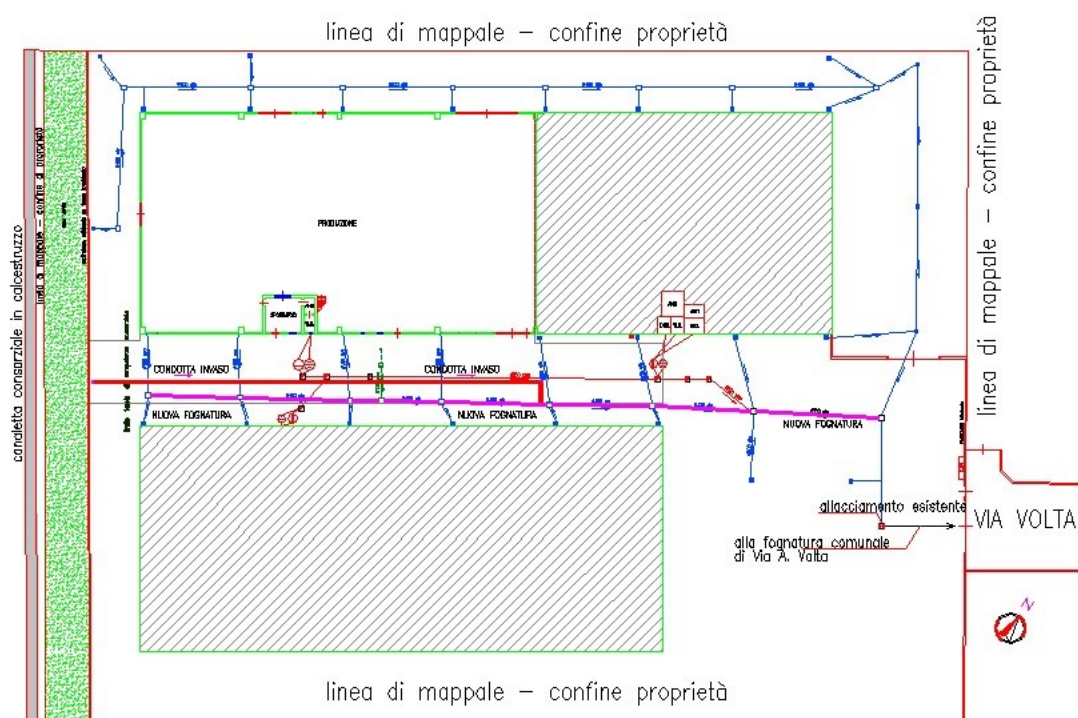


Figura 8 - Intervento in progetto

7.1.1 ASSETTO DEL TERRITORIO

Il territorio nel quale è incluso l'ambito di intervento è completamente pianeggiante e destinato ad uso artigianale/industriale, quasi completamente edificato.

7.1.2 COMPETENZA IDRAULICA

L'intero territorio d'ambito è idraulicamente amministrato e tutelato dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

7.1.3 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Il territorio d'ambito fa parte del comprensorio dell'Autorità di Bacino del Sile e della Pianura tra Sile e Piave, che ha classificato l'area a pericolosità moderata P1.

7.2 INVARIANZA IDRAULICA

Si è provveduto in sede di valutazione di compatibilità idraulica dell'intervento alla valutazione del volume necessario alla invarianza idraulica dell'intera area.

Valutando il volume di invaso per invarianza idraulica con i tre metodi dell'invaso, cinematico e delle sole piogge, si è constatato che il volume massimo è dato dal calcolo con il metodo dell'invaso, pertanto il volume di compensazione complessivo vale 10 m³, come riportato nella tabella di calcolo sottostante, in cui compaiono anche i valori degli altri parametri impiegati nel calcolo ed i coefficienti udometrici ricavati nelle condizioni attuali e di progetto:

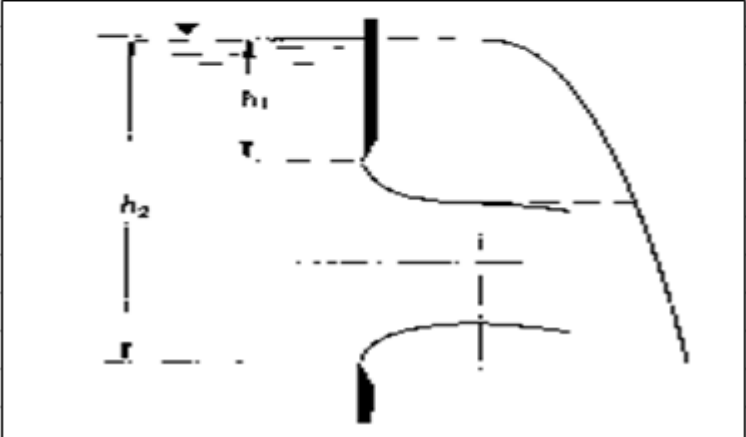
Areale	Superficie	Coeff. Deflusso ante operam Øante	Coeff. Deflusso post operam Øpost	Coef. Udometrico ante operam Uante	Coef. Udometrico post operam Upost	Altezza pioggia Hpioggia	Volume invaso totale WTOT	Volume invaso specifico Ws
	[m ²]			[l/s.ha]	[l/s.ha]	[mm]	[m ³]	[m ³ /ha]
BAT S.p.A.	519	0.6	0.900	81.07	449.50	30.54	10	202

7.2.1 PRESCRIZIONI IDRAULICHE

Non essendo possibile laminare le acque bianche su una superficie adatta in quanto non disponibile, si ritiene opportuno realizzare l'invaso mediante condotta di scarico sovradimensionata, come del resto ipotizzato anche dal Progettista dell'intervento. Le acque bianche, dopo essere state laminate mediante opportuni sistemi atti a garantire il minimo invaso prescritto di **10 m³**, All'uscita del sistema di laminazione, sarà posto in opera un ulteriore pozzetto con bocca tarata che garantirà l'uscita di una portata di 0,52 l/s, corrispondente alla portata specifica di 10 l/s·ha. Tale manufatto sarà dotato di sfioratore di troppo pieno che agisca a livello opportuno in modo da garantire il volume di invaso previsto sopra ricordato.

8. MANUFATTI IDRAULICI

Per quanto sopra esposto, la portata in uscita dalla bocca tassata dovrà essere pari a 0,52 l/s. Ipotizzando un carico sulla luce in parete sottile di 55 cm, che pone il rigurgito a riempimento di un tubo del diametro di 500 mm, si ottiene il passaggio della suddetta portata con un foro rettangolare delle dimensioni di cm 2x1,5 come riportato nella figura alla pagina seguente:

LUCE DI GRANDEZZA NON TRASCURABILE					
L (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	μ	g (m/s ²)	Q (l/s)
0.020	0.550	0.565	0.540	9.806	0.54
$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$					
					

Il foro risulta equivalente ad uno circolare di 3 cm di diametro. Al fine di valutare la portata massima da smaltire con stramazzo di troppo pieno in caso di evento con tempo di ritorno di 50 anni, si utilizza il coefficiente udometrico calcolato in 449,5 l/s.ha. essendo la superficie scolante pari a 520 m si ottiene una portata massima di 23,4 l/s. ipotizzando di usare un pozzetto delle dimensioni di m 1,0x1,0 si ottiene lo scarico della portata necessaria con un carico sullo stramazzo di 5,6 cm.

STRAMAZZO BAZIN				
μ	h (m)	g (m/s ²)	L (m)	Q (l/s)
0.610	0.056	9.806	1.000	24
$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$				
