



Valutazione compatibilità idraulica

della variante n.12



Progettisti
urb. Francesco Finotto
arch. Valter Granzotto

Il Sindaco
arch. Martina Vesnaver

Ufficio Tecnico
arch. Fiorenza Dal Zotto

Ingegneria Idraulica
Dott.Ing..Enrico Musacchio



Enrico Musacchio

Adottato

Approvato





INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 GENERALITA'	3
2. NORMATIVA.....	5
3. METODOLOGIA DI LAVORO	9
4. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO.....	10
4.1 IDROGRAFIA PRINCIPALE	10
4.2 IDROGRAFIA SECONDARIA	10
4.3 ACQUE SUPERFICIALI	10
5. CRITICITA' IDRAULICHE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	12
6. DINAMICA URBANISTICA: LE AZIONI DI TRASFORMAZIONE	16
6.1 LE AZIONI STRATEGICHE	16
6.2 LE PRINCIPALI MODIFICHE ATTUATE	17
7. INVARIANZA IDRAULICA	19
7.1 ANALISI URBANISTICA.....	20
7.2 IPOTESI TRASFORMAZIONE URBANISTICA	20
7.3 ANALISI IDRAULICA	21
7.3.1 ANALISI PLUVIOMETRICA	21
7.3.2 METODI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE	22
7.3.2.1 METODO CINEMATICO	23
7.3.3 STIMA DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA PER GLI AMBITI NON AGRICOLI	24
7.3.3.1 IETOGRAMMA DI PIOGGIA CHICAGO	25
7.3.3.2 IDROGRAMMI DI PIENA	27
7.3.3.3 IPOTESI IDROLOGICHE	29
7.3.4 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO	30
7.3.4.1 METODO DELLE SOLE PIOGGE PER CURVE DI PIOGGIA A 2 PARAMETRI	30
7.3.4.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE PER CURVE DI PIOGGIA A 3 PARAMETRI	31



7.3.4.3	METODO CINEMATICO	32
7.3.4.4	METODO DELL'INVASO	33
7.4	AZIONI COMPENSATIVE	34
7.4.1	GENERALITÀ.....	34
7.4.2	AZIONI DIFFERENZIATE SECONDO L'ESTENSIONE DELLA TRASFORMAZIONE.....	35
8.	ALLEGATI DESCRITTIVI – CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO PRESCRITTIVI.....	37
9.	ALLEGATI ALLA V.C.I.....	50
	<i>Premessa</i>	50
	<i>Attestato di rischio idraulico ottenuto con la versione 1.0.6 del software Hero Lite</i>	50
	<i>Attestato di rischio idraulico ottenuto con la versione 2.0.0 del software Hero Lite</i>	50



1. PREMESSA

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 delle analisi idrauliche che si svolgono per la predisposizione di una compatibilità idraulica di un Piano di Assetto del Territorio ha il duplice scopo di esaminare da un lato la vulnerabilità idraulica, idrogeologica e geomorfologica del territorio, dall'altro la necessità di garantire che la trasformazione 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 geomorfologico ed idraulico del territorio, per individuare le aree soggette ad allagamento, pericolosità idraulica o ristagno idrico. In un secondo momento si sposta l'attenzione sulle aree di trasformazione destinate 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.

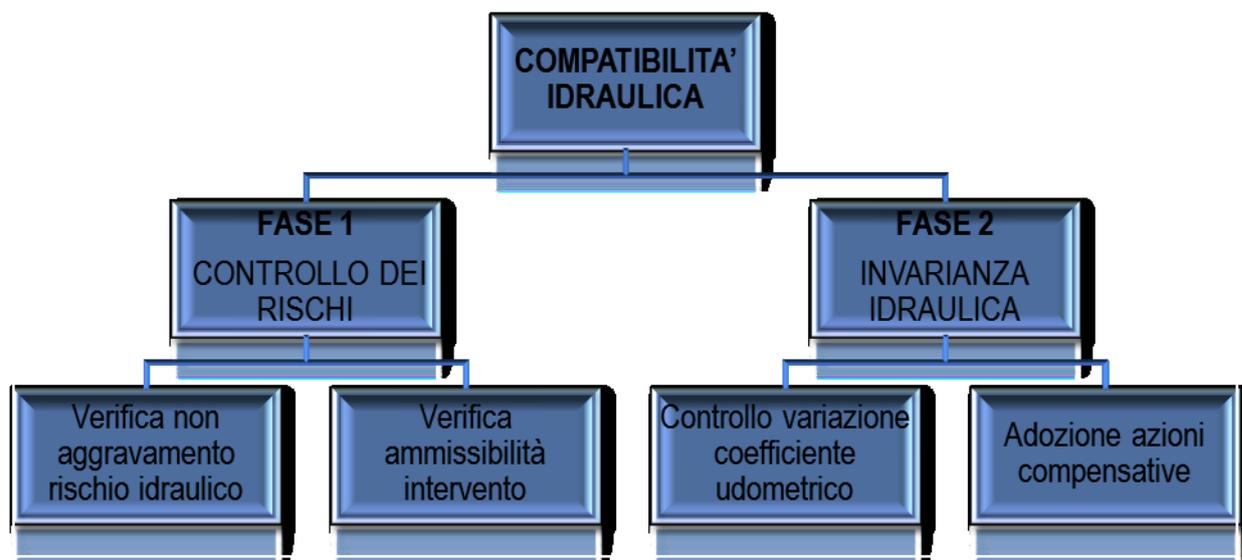
L'approccio si delinea dalla semplice osservazione che la trasformazione di vaste aree verdi lasceranno il posto a edifici civili, strade, complessi industriali e commerciali; con questo cambiamento maggiori volumi d'acqua, dovuti alle precipitazioni meteoriche, andranno ad appesantire il sistema fognario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



2. NORMATIVA

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.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 legge 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 cita: "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: in seguito 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.

In questa relazione saranno pertanto analizzati tutti gli areali di espansione introdotti dal PAT e tutti quelli riconfermati dal vecchio PRG; per gli areali per i quali non è prevista alcuna alterazione del regime idraulico, ovvero che comportano un'alterazione non significativa, la valutazione di compatibilità idraulica è sostituita dalla relativa asseverazione.

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, creazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, ecc.) e geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale) dei terreni vengono definite opere di urbanizzazione primaria.

Per interventi diffusi su interi comparti urbani, i proponenti una trasformazione territoriale che comporti un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli concordano preferibilmente la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell'intero comparto urbano, di entità almeno pari alla somma dei volumi richiesti dai singoli interventi. Tali volumi andranno collocati comunque idraulicamente a monte del recapito finale.

La relazione analizza le possibili alterazioni e interferenze del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare in queste aree.



3. METODOLOGIA DI LAVORO

La presente relazione di compatibilità idraulica analizza l'ammissibilità degli interventi, considerando le interferenze tra il reticolo idrografico, i dissesti idraulici ad esso connessi, e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione del Piano degli Interventi.

Lo studio delle trasformazioni in previsione inizia con una accurata caratterizzazione delle criticità idrauliche del territorio, coinvolgendo dapprima tutte le fonti istituzionali possibili (Genio Civile, Consorzi 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. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO

4.1 Idrografia principale

Il comune di Spinea si trova immediatamente ad ovest del comune di Venezia, nella zona centrale della provincia. Il suo territorio non viene attraversato da alcun fiume di rilevanza regionale, mentre la rete secondaria di scolo è tributaria dei fiumi Lusore e Marzenego per mezzo di canali secondari ed impianti idrovori che vi immettono le acque, che infine pervengono alla laguna veneta. Il territorio fa quindi parte del Bacino scolante in Laguna di Venezia. Il territorio comunale è compreso in due sottobacini idraulici. Il primo, afferente ai canali Fiumetto e Menegon è a scolo naturale, mentre la parte di territorio che rimane è a scolo meccanico.

L'area è in generale pianeggiante, con morfologia molto blanda e pendenze contenute, sia in direzione ovest-est che in direzione nord-sud.

4.2 Idrografia secondaria

La rete di secondaria comunale è costituita da tre scoli minori che percorrono il territorio comunale in direzione nord-nord-ovest sud-sud-est, denominati (da nord verso sud) scolo Dosa, scolo Cimetto e canale Menegon. Il Dosa ed il Menegon costituiscono anche i confini settentrionale e meridionale del territorio. Esistono anche interconnessioni fra gli scoli menzionati. In particolare si citano lo scolo Fiumetto, che drena un ampio bacino comprendente il centro di Salzano e lo scolo Rietto che convoglia parte delle acque del Cimetto alla rete in direzione nord-ovest sud-est.

4.3 Acque superficiali

Di seguito si descrivono le caratteristiche dei principali canali di bonifica che solcano il territorio comunale.

Canale Menegon

È uno scolo principale di bonifica con sezione idraulica trapezia caratterizzata da scarpa pari ad 1, cunetta di fondo di 3 – 3,5 m e tirante massimo di 4 m circa. L'alveo è solo parzialmente incassato rispetto al piano campagna pertanto sono presenti arginature con altezza media di 1,5 m. Le scarpate sono in terra naturale con copertura vegetale erbosa, periodicamente mantenuta dal Consorzio Acque Risorgive.

Scolo Cimetto

È un canale principale di bonifica a sezione trapezia con scarpa delle sponde pari ad 1, larghezza di fondo di 2,5 – 3 m e tirante massimo di circa 2,5 m. L'alveo è completamente incassato rispetto al piano campagna e le sponde sono in terra con copertura erbosa soggetta a manutenzione periodica.

**Scolo Fiumetto**

Canale di bonifica che svolge funzioni di scolo e irrigazione a sezione trapezia parzialmente incassata nel piano campagna, con arginature sporgenti mediamente per circa 1,5 m. Scarpa pari ad 1, cunetta di fondo di 3 – 3,5 m e tirante massimo di m 4. Sponde in terra con copertura erbacea mantenuta.

Scolo Parauro

Canale a sezione trapezia completamente incassato rispetto al piano campagna avente scarpa pari ad 1, cunetta di fondo di 2,5 m e tirante massimo di 2,5 m. Sponde in terra naturale con copertura erbosa mantenuta. In alcuni tratti è presente una protezione spondale all'unghia interna con palificata in legno.

Scolo Boetta

Canale a sezione trapezia completamente incassato rispetto al piano campagna avente scarpa pari ad 1, cunetta di fondo di 0,5 – 0,8 m e tirante massimo di 1,5 m. Sponde in terra naturale con copertura erbosa mantenuta. In alcuni tratti sono presenti tombini di consistente lunghezza.



5. CRITICITA' IDRAULICHE DEL TERRITORIO COMUNALE

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.

Il territorio del comune di Spinea rientra nel comprensorio dell'Autorità di Bacino del Bacino scolante in Laguna di Venezia, istituita dalla Regione Veneto ma mai insediata. Di recente la Regione Veneto ed in particolare il dipartimento Difesa del Suolo hanno surrogato le funzioni dell'Autorità, realizzando il Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Scolante in Laguna di Venezia.

Come si può osservare nella immagine alla pagina seguente che riporta uno stralcio del PAI del Bacino Scolante in Laguna di Venezia, l'intero territorio comunale viene classificato con livello di pericolosità idraulica moderato di tipo P1 per assoggettamento a scolo meccanico. Una ricognizione delle cartografie di allagamento prodotte in occasione delle alluvioni storiche e dei recenti eventi del 26 settembre 2007 evidenzia come il territorio di Spinea non sia stato interessato da alcuna inondazione. Come si vede anche nell'immagine tratta dal PAI, a sud ovest del confine comunale sono invece presenti zone a maggiore pericolosità P2 ed alcune altre zone definite di "attenzione" in quanto allagate nel corso dell'evento del 2007.



Figura 1 - Suddivisione del nord-est italiano in macro bacini scolanti

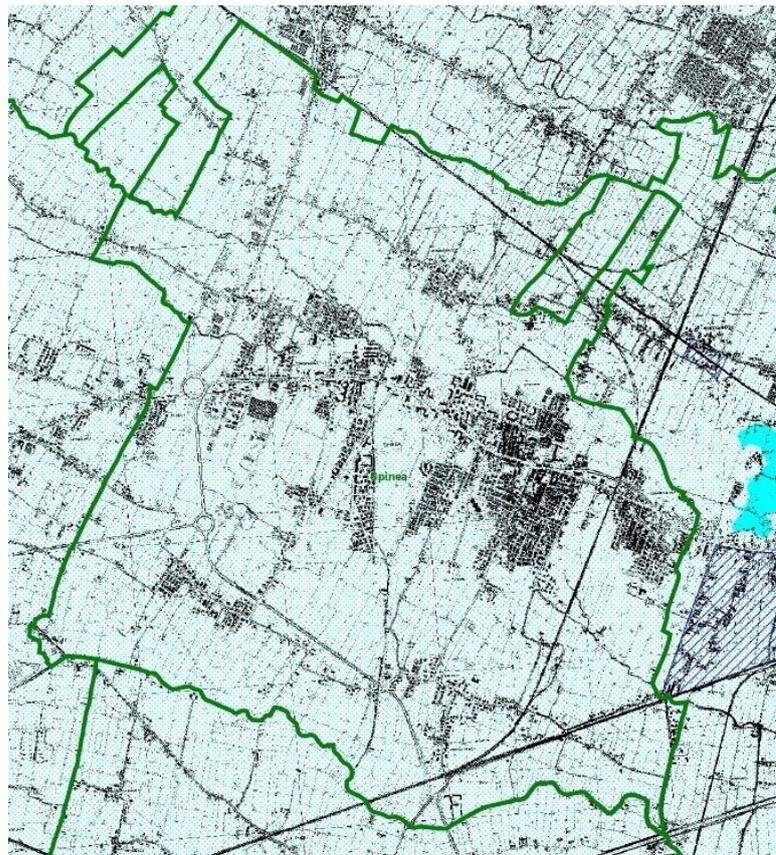


Figura 2 – Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Scolante in Laguna di Venezia - Pericolosità idraulica Comune di Spinea in verde il confine comunale (fonte: Regione Veneto).



Le tavole della pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino scolante in Laguna di Venezia denominate PER 47 e PER48 coprono interamente il territorio del comune di Spinea. Le figure inserite in relazione riportano esattamente le tavole di Piano e sono da intendersi come un semplice e valido riferimento. Gli areali a rischio individuati dal citato PAI sono esattamente riportati nella cartografia di rischio idraulico allegata alla presente relazione (Cfr. Tav. VCI1 e VCI2 "Carta della compatibilità idraulica"), unitamente alla posizione degli areali di trasformazione previsti.

Nel complesso, dal Piano di Assetto idrogeologico si evince che il territorio coinvolto nelle trasformazioni è a pericolosità moderata di grado P1 per assoggettamento a scolo meccanico. Come conseguenza di questo rischio, il territorio di Spinea potrebbe essere soggetto ad inondazioni con frequenze probabili superiori a 100 anni e con tiranti d'acqua inferiori a 50 cm. Ne consegue che le norme che regolano questa tipologia di zone sconsigliano la costruzione di locali interrati e suggeriscono di innalzare il livello del pavimento del piano terra delle abitazioni di 50 cm oltre il livello del piano di campagna.

Essendo stato redatto anche il Piano delle Acque comunale, sono state esaminate le condizioni di criticità da esso rilevate, che sono state riportate nella cartografia di rischio con la voce "criticità" di primo e secondo grado, in accordo alle definizioni ed alla metodologia utilizzate nel Piano stesso. Dal punto di vista metodologico, il Piano delle Acque ha classificato le zone a rischio con diverso grado di criticità in relazione alla intensità delle conseguenze sul territorio, quindi in considerazione dei possibili danni e disagi in termini socio-economici che potrebbero verificarsi. Sulla base di questo criterio di fondo, nelle aree maggiormente urbanizzate ove si localizzano persone e servizi con elevata concentrazione, sono state individuate criticità del livello più grave, denominato "grado 1"; per converso, nelle aree a minore urbanizzazione, nelle aree ad urbanizzazione diffusa e nelle aree agricole il livello assegnato alle criticità è il "grado 2". Al di fuori delle delimitazioni suddette, sparse sull'intero comprensorio comunale, è stato assegnato il "grado 3". Fra le criticità di grado 3 sono inoltre annoverate anche le criticità minori dovute ad intersezioni rilevanti non ispezionabili ed a tronchi di diametro non congruente con la rete collegata. Altre criticità sparse sul territorio sono individuate nel Piano come tutte quelle situazioni di ostruzione, difficoltà di deflusso e rete non ispezionabile che sono state riscontrate in modo puntuale sul territorio durante i sopralluoghi. L'assenza di area delimitata per queste criticità dipende appunto dal fatto che si riferiscono a problematiche puntuali e quindi non possono ricondursi ad una criticità più ampia sul territorio o tale da avere un'area di interesse più o meno estesa.

Il Piano delle Acque mentre suggerisce all'Amministrazione Comunale una serie di interventi idraulici di riassetto del territorio per la soluzione delle criticità individuate, ne pone in carico ad essa l'esecuzione delle opere. Non sono infatti previsti suggerimenti o interventi a carico dei privati che pongano in essere le trasformazioni di cui al presente Piano degli Interventi, pertanto l'eventuale preventivo risanamento delle



condizioni idrauliche dei luoghi potrà essere attuato da privati soltanto in forza di eventuali accordi con l'Amministrazione ed a scapito degli oneri.

Per una visione d'insieme delle criticità idrauliche riscontrate sul territorio del PATI, si rimanda alle Tavole VCI1 e VCI2 – “Carta della compatibilità idraulica”, allegate al presente studio.



6. DINAMICA URBANISTICA: LE AZIONI DI TRASFORMAZIONE

Il comune di Spinea è dotato di Piano di Assetto del Territorio, approvato in sede di Conferenza di servizi il 17 dicembre 2012 e divenuto efficace il 9 febbraio 2013. Successivamente il comune ha approvato il Primo piano generale degli Interventi che è entrato in vigore il 15 maggio 2018. Nel frattempo, con Legge del 6 giugno 2017, n 13 la Regione del Veneto ha definito le "Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo e modifiche alla legge regionale 23 aprile 2004, n. 11" avviando una revisione della normativa urbanistica finalizzata al recupero e riqualificazione delle aree urbanizzate, secondo un percorso che porterà entro il 2050 al consumo di suolo pari a zero.

Ai sensi dell'art. 13, comma 10 della medesima LR 14/2017, entro diciotto mesi dalla pubblicazione della norma, i comuni devono approvare una variante di adeguamento dello strumento urbanistico generale secondo le procedure semplificate di cui all'articolo 14 e, contestualmente alla sua pubblicazione. Ne consegue che occorre recepire le disposizioni sul contenimento del consumo di suolo di cui alla LR 6 giugno 2017 nel Piano degli Interventi entro i diciotto mesi già citati.

I provvedimenti che il comune deve intraprendere intervengono su strumenti di pianificazione diversi: il PAT ha contenuti strategici, articolati in direttive, prescrizioni e vincoli; il PI contenuti propriamente conformativi, articolati in destinazioni d'uso modalità e tipi di intervento. Pertanto mentre nel caso del PAT la variante segue le procedure semplificate di cui all'art. 14 della LR 14/2017 nel caso del Piano di Interventi le procedure sono quelle dell'art. 18 della LR 11/2004 in cui però sono prevalenti i contenuti di recepimento delle disposizioni sovraordinate che non prevedono né le forme di concertazione, né le procedure di valutazione previste per le varianti ordinarie, qualora beninteso si tratti di mero "recepimento di disposizioni normative sovraordinate", pertanto prive dei contenuti progettuali veri e propri.

6.1 Le azioni strategiche

Il Primo piano generale degli Interventi che, come ricordato è entrato in vigore il 15 maggio 2018, a compimento di quell'iter procedurale contiene una disciplina transitoria delle aree appartenenti al sistema insediativo, come definito dal PAT, all'interno delle quali era intervenuta la decadenza di cui all'art. 18, comma 7 della LR 11/2004, ovvero erano state private della loro potenzialità edificatoria in conformità all'art. 7, comma 1 della LR 4/2015. Tali aree sono state classificate come Zone a Urbanizzazione Differita, demandando ad una successiva variante al PI la definizione della nuova disciplina urbanistica di zona. La riclassificazione delle aree ad urbanizzazione differita pertanto rientra a pieno titolo nella procedura di variazione del PI delineata con il Documento Programmatico al Piano degli Interventi come integrato dalla successiva



comunicazione al Consiglio comunale di aprile 2015, anche in forza di quanto disposto dall'art. 18, comma 7 della LR 11/2004 che pone un termine alla disciplina transitoria.

Infine occorre precisare che l'art. 48 ter della LR 11/2004, introdotto dall'art. 19 della LR n. 15 del 20 aprile 2018 prescrive che i comuni adeguino il Regolamento Edilizio allo schema di Regolamento Edilizio Tipo e relativi allegati, previsto ai sensi dell'art. 4, comma 1 sexies del DPR 380/2001. Poiché l'adeguamento del Regolamento Edilizio comporta l'utilizzo delle nuove definizioni aventi incidenza urbanistica, il comma 4 dell'art. 48 ter della LR 11/2004 prevede che tale adeguamento sia fatto nei tempi e con le procedure per l'adeguamento alla legge 14/2017 sul consumo di suolo. Ora, le Norme Tecniche Operative del Piano degli interventi del Comune di Spinea già contenevano la gran parte delle nuove definizioni urbanistiche, e il passaggio dal parametro della Superficie netta di pavimento alla Superficie Complessiva è stato compiuto in quell'occasione. Tuttavia ora va completata l'azione di adeguamento trasferendo sia le "definizioni urbanistiche" sia la definizione delle "destinazioni d'uso" dalla Norme Tecniche Operative al Regolamento Edilizio. Pertanto anche in questo caso si tratta di specifica "variante" alle NTO del PI in adeguamento a disposizioni sovraordinate, distinguendo tra lo stralcio degli art. delle NTO che trattavano delle definizioni urbanistiche e delle destinazioni d'uso, attuato mediante Variante al PI e l'approvazione del nuovo Regolamento Edilizio che avviene con Delibera di Consiglio Comunale, poiché non rientra più tra gli elementi costitutivi del Piano degli Interventi.

6.2 Le principali modifiche attuate

Prima di passare in rassegna analiticamente tutti i temi affrontati dal Piano degli Interventi occorre fissare i punti principali di novità introdotti:

- a) Recepimento dei limiti di consumo di suolo di cui alla LR 14/2017;
- b) Allineamento delle definizioni edilizie ed urbanistiche al Regolamento Edilizio tipo predisposto dalla Conferenza Stato Regioni e recepimento del Regolamento Edilizio Tipo, ai sensi dell'art. 48 ter della LR 11/2004. Sono state disapplicate dalle NTO tutte le disposizioni che contenute nel RET: tipi di intervento, disciplina degli interventi, destinazioni d'uso.
- c) Sostituzione della disciplina delle aree di urbanizzazione differita con quella delle aree a verde agricolo periurbano;
- d) Correzione di alcune incongruenze contenute nelle Norme Tecniche o miglior articolazione dei contenuti normativi, anche in recepimento di alcune interpretazioni autentiche delle norme già definite con idonea delibera di Consiglio Comunale.
- e) Riclassificazione delle aree di urbanizzazione differita in relazione al contesto in cui sono inserite come zone agricole, a verde privato, a verde agricolo periurbano oppure a servizi pubblici o zone B.



f) Limitate modifiche cartografiche in recepimento dell'effettivo utilizzo di aree a viabilità o a parcheggio.

g) Localizzazione dell'ambito relativo all'accordo di pianificazione n. 7 nell'area dell'ex Bocciodromo.

La presente variante comporta un modesto incremento del carico insediativo del PI di circa 3.254 mq di Superficie Complessiva, corrispondenti a circa 52 abitanti teorici. La dotazione degli standard urbanistici ammonta a 40,26 mq/abitante.



7. 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". Per ciascuna ATO vengono descritte le caratteristiche attuali in termini di superficie complessiva e superficie impermeabile in modo da fornire un primo dato importante che si può collegare al grado di criticità della zona considerata. Una zona con un'alta urbanizzazione produce già adesso grandi volumi d'acqua, immediatamente affidati alla rete di scolo con un elevato rischio idraulico; una zona scarsamente urbanizzata è invece caratterizzata da un buon assorbimento del terreno ed è contraddistinta da una migliore laminazione del colmo di piena, a mezzo di un maggiore tempo di corrivazione del bacino, con risposta idraulica lenta e formazione di minori volumi d'acqua.

Analizzata la situazione attuale si passa all'analisi delle trasformazioni previste dal P.A.T.I. con l'individuazione dei volumi di accumulo che possono 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 3).

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.

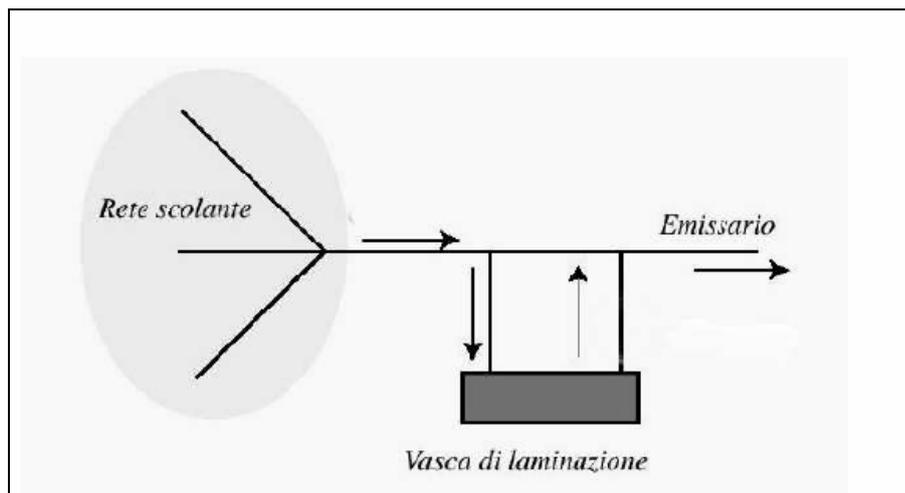


Figura 3 - Schema di funzionamento vasca di laminazione

In sede di PI il calcolo di dettaglio delle portate in uscita dalla zona di nuovo insediamento verso la rete esterna dovrà tenere conto delle disposizioni in materia fornite dal Consorzio di Bonifica competente, il quale potrà anche imporre valori di portata specifica inferiori a 10 l/s laddove sussistano condizioni di sofferenza idraulica.

7.1 Analisi urbanistica

Le ipotesi di trasformazione in progetto costituiscono un fondamento essenziale per il successivo calcolo dei massimi volumi d'acqua, propedeutici a loro volta all'inquadramento e dimensionamento delle misure di compensazione ai fini del rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

Preliminarmente allo svolgimento dei calcoli propriamente idraulici, vengono quindi tradotti i principali dati di variazione urbanistica allo scopo di ipotizzare la situazione più critica per i futuri insediamenti.

Tutto ciò riguarda sia le aree residenziali sia le aree produttive, di nuova istituzione con il P.I.

Le ipotesi di nuovo insediamento si basano sulla suddivisione dell'ambito territoriale in carature urbanistiche.

7.2 Ipotesi trasformazione urbanistica

Sulla base di trasformazioni urbanistiche già avvenute nel passato in contesti simili sono state imposte per il calcolo idrologico delle ipotesi di copertura urbanistica, grazie alle quali è stato possibile impostare il calcolo di analisi idraulica; ad esempio è stato ipotizzato che trasformazioni urbanistiche residenziali provochino il 55% di impermeabilizzazione del territorio, che trasformazioni produttive il 65% di



impermeabilizzazione, e così dicendo per tutte le categorie di trasformazione contemplate nel PI. Negli allegati descrittivi in calce alla presente relazione è possibile avere una visione di insieme circa le imposizioni di copertura del suolo assunte in fase progettuale.

7.3 Analisi idraulica

7.3.1 *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. Appare doveroso a tal proposito fare riferimento ai risultati ottenuti nello studio, affidato a Nordest Ingegneria S.r.l. dall'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*". Lo studio si prefiggeva 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.

Elaborazione dati

L'obiettivo delle elaborazioni svolte è quello di 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 si propone la formulazione di curva a 3 parametri, che permette di ottenere una linea segnalatrice ottimizzata per durate di pioggia molto diverse tra loro:

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



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.

Le curve segnalatrici sono state determinate individuando sotto-aree omogenee. 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.

Per l'impiego dell'equazione della curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri, i coefficienti da utilizzare sono indicati nella successiva rappresentazione tabellare, che riporta i valori relativi al settore denominato nel citato studio come "zona costiera e lagunare (ipotesi B con Mira)" per i diversi tempi di ritorno considerati.

T	a	b	c
2	20,3	12,0	0,821
5	27,2	13,5	0,820
10	31,4	14,4	0,816
20	35,2	15,3	0,809
30	37,2	15,8	0,805
50	39,7	16,4	0,800
100	42,8	17,3	0,791
200	45,6	18,2	0,783

Per completezza, di seguito si riportano anche i parametri caratterizzanti le curve di possibilità pluviometrica a due parametri ($T_r = 50$ anni), desunte dallo studio citato per pioggia orarie e scrosci della durata di 30 minuti. Le equazioni sono:

$$h = 19,1 t^{0,324}$$

$$h = 9,1 t^{0,520}$$

nelle quali l'altezza di precipitazione h è espressa in millimetri mentre il tempo t è espresso in minuti.

7.3.2 Metodi per il calcolo delle portate

L'allegato A della circolare 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 in considerazione del grado di indeterminatezza di



alcuni elementi progettuali, (quali ad esempio la reale distribuzione urbanistica, la reale lunghezza della rete di raccolta fino al collettore fognario o al corpo di bonifica più vicino) è apparso il metodo razionale.

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

In cui S rappresenta l'area in km², 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):



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

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 $m^{1/3}/s$, 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 m^2 te = 8 minuti
- Sup. ambito = 5'000 m^2 ÷ 50'000 m^2 te = 10 minuti
- Sup. ambito = 50'000 m^2 ÷ 500'000 m^2 te = 12 minuti
- Sup. ambito > 500'000 m^2 te = 15 minuti

7.3.3 Stima degli idrogrammi di piena per gli ambiti non agricoli

Come già precedentemente espresso, la valutazione dei volumi di invaso da assegnare agli ambiti attualmente caratterizzati da una copertura del suolo non completamente agricola non può essere fatta imponendo a priori, come coefficiente udometrico in uscita dal sistema, i 10 l/s ha suggeriti dai Consorzi di Bonifica; l'utilizzo di tale coefficiente udometrico comporterebbe una sovrastima eccessiva ed ingiustificata dei volumi da destinare alla laminazione delle piene. Si rende pertanto necessario, per tutti gli areali non agricoli, procedere alla costruzione degli idrogrammi di piena ante e post operam, al fine di determinare i volumi di invaso mediante differenza tra i 2 grafici.

Operativamente, l'invarianza idraulica di codesti areali sarà valutata con le tipiche formulazione riportate in letteratura e riassunte nel paragrafo 7.3.4 della presente relazione, imponendo come portata massima in uscita il valor medio desunto dall'idrogramma di piena ante operam.

La tipologia di trasformazione afflussi-deflussi utilizzata per la costruzione degli idrogrammi di piena è quella cinematica o della corrvazione. Dapprima, partendo dalla



curva di possibilità pluviometrica scelta, è stato costruito lo ietogramma di Chicago, considerando un evento piovoso di durata pari al tempo di corrivazione del bacino (calcolato con le formulazioni specificate al paragrafo 7.3.2.1 della presente trattazione). Successivamente è stato determinato lo ietogramma di pioggia netto per ogni bacino scolante, ottenuto grazie all'impiego del coefficiente di deflusso superficiale previsto, ovvero la percentuale di pioggia effettiva che affluisce alla sezione di valle a seguito della trasformazione urbanistica prevista.

Quindi, implementando il metodo cinematico, sulla base delle caratteristiche condizioni di deflusso delle superfici allo stato attuale e a seguito della trasformazione, sono stati ricavati gli idrogrammi di piena per tutti gli areali che allo stato corrente non presentano una copertura del suolo totalmente agricola.

7.3.3.1 IETOGRAMMA DI PIOGGIA CHICAGO

Questo ietogramma sintetico fu sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago. La principale caratteristica di questo ietogramma consiste nel fatto che per ogni durata minore o uguale a quella totale dell'evento considerato, l'intensità media della precipitazione dedotta dal suddetto ietogramma è congruente con la curva di possibilità pluviometrica.

Il volume di pioggia di assegnata durata θ è individuato dalla curva di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h = a \cdot \theta^n$$

Si immagini, per il momento, di voler definire l'andamento temporale di una precipitazione sintetica con il picco all'inizio dell'evento e con volume congruente, per ogni durata parziale θ , a quello deducibile dalla curva di possibilità pluviometrica. Dovrà sussistere la relazione:

$$\int_0^{\theta} i \cdot dt = a \cdot \theta^n$$

Differenziando l'espressione sopra scritta si ottiene:

$$i(\theta) = n \cdot a \cdot \theta^{n-1}$$

Lo ietogramma descritto dalla formulazione sopra riportata ha la stessa intensità media per ogni durata di quella fornita dalla curva di possibilità pluviometrica da cui è stato dedotto (vedi Figura 4).

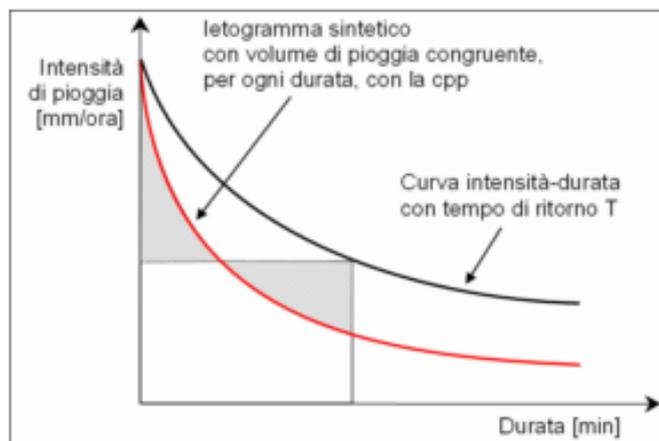


Figura 4 - Ietogramma sintetico con volume di pioggia congruente con le curve di pioggia per ogni durata considerata

Si immagini ora di dividere la durata totale θ in due parti, attraverso un coefficiente $0 \leq r \leq 1$, in modo tale che $t_b = r\theta$ sia la durata della parte precedente il picco e $t_a = (1-r)\theta$ sia la durata della parte seguente il picco. Sostituendo nella relazione $i(\theta) = n \cdot a \cdot \theta^{n-1}$ le definizioni di t_a e di t_b , si ottengono due equazioni che descrivono l'andamento dell'intensità di pioggia nel ramo ascendente prima del picco ed in quello discendente dopo il picco:

$$i(\theta) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t_b}{r}\right)^{n-1} \quad t < t_b$$

$$i(\theta) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t_a}{1-r}\right)^{n-1} \quad t > t_b$$

Dove t_b è il tempo contato dal picco verso l'inizio della pioggia, t_a è il tempo contato dal picco verso la fine della pioggia ed r è il rapporto tra il tempo prima del picco di intensità e la durata totale θ dell'evento. Le equazioni appena scritte forniscono un andamento temporale delle intensità il cui valor medio è congruente per ogni durata con quello dedotto dalla curva di possibilità pluviometrica.

Il valore di r deve essere individuato sulla base di indagini statistiche relative alla zona in esame; in Italia si utilizza generalmente un valore pari a 0.4.

A pagina seguente, in Figura 5, si riporta una rappresentazione grafica con individuato l'andamento di uno Ietogramma Chicago tipologico.

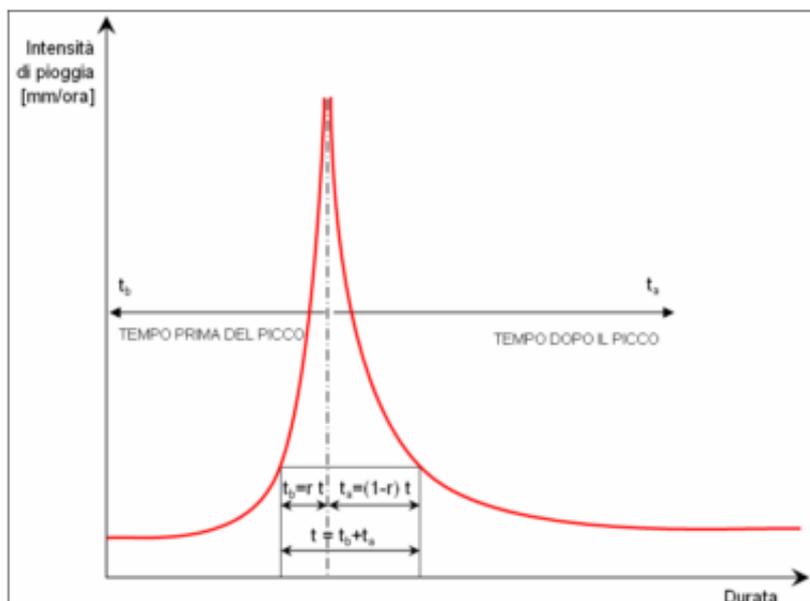


Figura 5 - Andamento tipologico di uno ietogramma Chicago

Lo ietogramma Chicago presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione della durata di base θ . Infatti la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa per durate progressivamente maggiori dal momento che si allungano solo le due code all'inizio ed alla fine dell'evento. Perciò, pur essendo dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica, se la durata complessiva è sufficientemente lunga, tale ietogramma non risente se non in minima parte della sottostima dei volumi insita nel procedimento di definizione delle curve stesse.

7.3.3.2 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 7.3.3.3 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:

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

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 l'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 6 si illustrano le diverse curva aree-tempo di tipo lineare (1) e non-lineare (2) e (3).

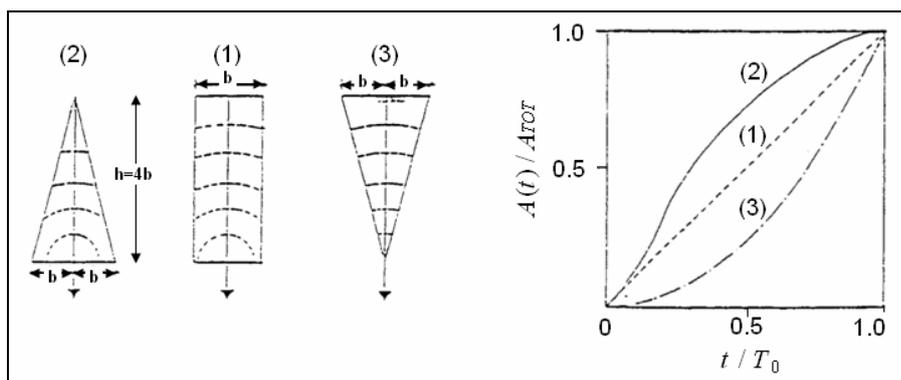


Figura 6 - Tipologie di curve aree-tempi dedotte con il metodo cinematico
 Nella scelta di linearità della funzione $u(t)$, l'equazione assume la forma semplificata:

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

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.

7.3.3.3 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.

7.3.4 Valutazione dei volumi di invaso

La DGRV 3637 (e s.m.i.) nell'allegato a consiglia di utilizzare per la determinazione dei volumi di invaso da realizzare per garantire l'invarianza idraulica nelle superfici soggette a trasformazione alcune metodologie di calcolo con utilizzo di metodi concettuali, ovvero, in alternativa, l'impiego di modelli matematici. Nel caso in cui si utilizzino i metodi concettuali, si consiglia di effettuare il calcolo con più metodi diversi e definire il volume di invarianza idraulica il più gravoso. Nella presente valutazione di compatibilità idraulica, tenuto conto del livello di progettazione degli interventi, si è optato per il calcolo del volume da assegnare per l'invarianza idraulica con i tre metodi concettuali dell'invaso, cinematico e delle sole piogge. Il volume assegnato è il maggiore fra i tre ricavati per ciascun areale considerato. Nei paragrafi che seguono si descrivono più in dettaglio i tre metodi di calcolo che sono stati utilizzati.

7.3.4.1 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 7) 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:



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

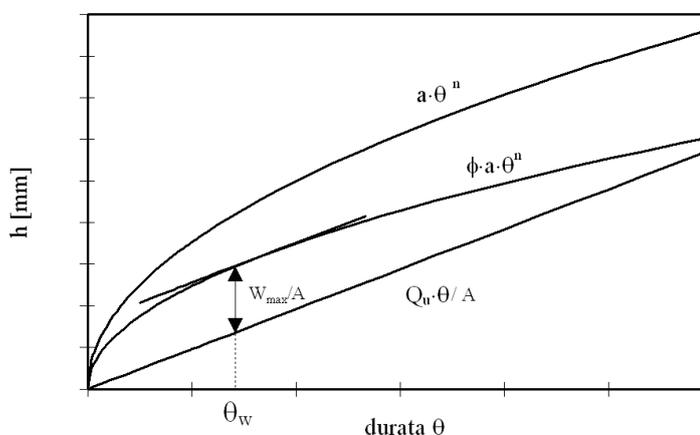


Figura 7 - Metodo grafico per la stima del volume di invaso mediante il metodo delle sole piogge. Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando $\Delta W = h_{netta} - h_u$, si ricava la durata critica del sistema θ_c nel seguente modo:

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

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:

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

7.3.4.2 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:

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

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.

7.3.4.3 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.

7.3.4.4 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; pertanto in generale il volume di invarianza idraulica coincide con quello determinato con il metodo 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.

7.4 Azioni compensative

7.4.1 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.



7.4.2 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 seguente Tabella 2.

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

Tabella 2 - Classificazione interventi ai fini dell'invarianza idraulica (Dgr. n°1322/2006)

Per ciascuna classe di invarianza idraulica si riportano nella successiva Tabella 3 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,	E' richiesta la presentazione di studio idraulico di dettaglio molto approfondito



	G > 0,3	
--	---------	--

Tabella 3 - Azioni da intraprendere in funzione della classe di intervento (Dgr. n. 1322/2006)



8. ALLEGATI DESCRITTIVI – CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO PRESCRITTIVI

La presente variante al Piano degli Interventi (PI) si occupa di alcune variazioni puntuali urbanistiche aventi peculiari caratteristiche ampiamente descritte nel precedente capitolo 6. Nel caso in cui il lettore volesse ulteriormente approfondire, tutti i dettagli sono riportati nella relazione Illustrativa del PI. Nell'immagine che segue si riportano gli ambiti di variante cartografica oggetto della presente valutazione di compatibilità idraulica





Varianti 1, 2, 3, 5



Figura 8 - Individuazione della variante cartografica n. 1

Con le varianti n. 1, 2, 3, 5 si riclassificano le precedenti zone a urbanizzazione differita (ZUD) in Zone a verde agricolo periurbano in cui si applica l'art. 31 delle Norme Tecniche Operative. Tutte le varianti non comportano aumento della superficie impermeabilizzata in quanto non sono ammessi interventi di impermeabilizzazione del suolo.

Per queste varianti, che riducono la potenziale impermeabilizzazione del suolo in quanto una zona potenzialmente edificabile ridiventa a verde agricolo, è sufficiente l'asseverazione di non necessità di studio di compatibilità idraulica.

Nelle immagini alle pagine seguenti vengono individuate le altre varianti di riclassificazione di zone precedentemente edificabili in zone a verde agricolo.



Figura 9 - Individuazione della variante cartografica n. 2

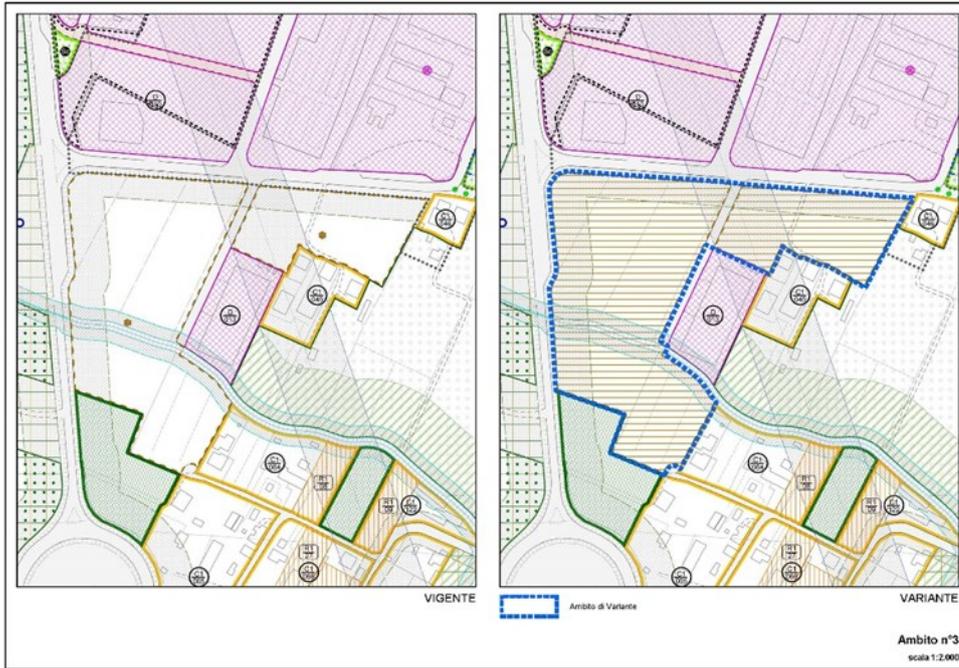


Figura 10 Individuazione della variante cartografica n. 3



Figura 11 Individuazione della variante cartografica n. 5



Variante n. 4



Figura 12 - Individuazione della variante cartografica n.4

La variante n. 4 riclassifica la zona a urbanizzazione differita corrispondente all'ambito di Piazza Marconi e d'intorni, di mq 8.407, in cui sono individuati:

- a) un ambito di riqualificazione urbana di mq 3.703 corrispondente a Piazza Marconi in cui è localizzata un'area destinata ad opere di interesse comune in cui è prevista la possibilità di realizzare verso Via Roma un edificio destinato a funzioni pubbliche (sala convegni, manifestazioni) dove al piano terra sono ammessi i pubblici esercizi.
- b) Una viabilità di progetto, di circa mq 1.057 che relaziona Via G. Matteotti con Via 1° Maggio, in cui è prevista la realizzazione di uno spazio a parcheggio pubblico di circa mq 332;
- c) La riclassificazione come zona B della parte residua dell'isolato, di circa 3.315 mq, di cui mq 1.233 circa di lotti già edificati e circa 2.082 di superficie fondiaria non edificata, in cui relativamente all'edificabilità si applicano le disposizioni di cui all'art. 28 delle N.T.O. che comprendono l'applicazione dell'indice di edificabilità primario e



perequato, per circa 1.561 m² di SC massima corrispondenti a circa 25 abitanti teorici aggiuntivi.

d) È stato infine individuato un perimetro di comparto urbanistico, ai sensi dell'art. 21 della LR 11/2004, come richiamato dall'art. 6 delle N.T.O. che oltre alla nuova zona B comprende la viabilità di relazione tra Via. G. Matteotti e Via 1° Maggio e il parcheggio pubblico, entrambi a carico del soggetto attuatore come condizione attuativa, la cui realizzazione concorre alla formazione di credito edilizio per compensazione urbanistica da utilizzare nell'applicazione dell'indice di edificabilità perequato.

La variante n. 4, dal punto di vista idraulico comporta riclassificazioni di superfici oggi pavimentate in modo che possano accogliere edificazione di nuovo tipo. Fa eccezione la riclassificazione descritta al punto c, la quale comporta l'indicazione di una nuova zona di tipo B a completamento di quella adiacente già edificata per una superficie fondiaria complessiva di 2082 m²,

La valutazione di compatibilità idraulica è avvenuta pertanto per questa sola componente della trasformazione complessiva.

Variante n. 6



Figura 13 - Individuazione della variante n. 6



La variante n. 6 consiste nel semplice riconoscimento del tratto terminale di via Palermo come viabilità esistente. Via Palermo è completamente impermeabilizzata, come del resto il tratto terminale che funziona da cul de sac per la manovra dei mezzi dei residenti. Anche in questo caso la variante non comporta una ulteriore impermeabilizzazione del suolo e pertanto non necessita di studi di compatibilità idraulica.

Variante n. 7



Figura 14 -Individuazione variante n., 7

Con la variante n. 7 viene riclassificato una parte dello spazio ubicato lungo via Fornase come zona B ed area a servizi pubblici tipo Sb perché aree di pertinenza dei fabbricati prospicienti e non di pertinenza pubblica. La variante non comporta variazioni di permeabilità in quanto le aree oggetto di riclassificazione sono già pavimentate e comunque non è ammessa ulteriore impermeabilizzazione in conseguenza dell'aumento di area di tipo B per i fabbricati prospicienti. Anche in questo caso non è necessaria.

**Variante n. 8**

Figura 15 Individuazione variante n. 8

La variante 8 recepisce i contenuti dell'accordo di pianificazione n. 7, denominato "Nuovo accesso Parco delle Gemme" e pertanto si individuano una nuova zona C1 di m² nell'area dell'ex bocciodromo ed una superficie a parcheggio di m² in ampliamento di quello esistente.

L'individuazione della nuova zona di tipo C1 e del nuovo parcheggio in estensione all'esistente, in quanto determineranno nuova impermeabilizzazione del suolo, richiedono la valutazione di compatibilità idraulica.

Competenza idraulica

L'intero territorio d'ambito è idraulicamente amministrato e tutelato dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive. L'Ente ha sede operativa a Chirignago e Mirano.



Invarianza idraulica

Stima dei volumi di invaso da destinare alla laminazione delle piene

Areale	Superficie fondiaria reale	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]
1	1	0.1	0.100	58.04	55.06	27.30	-	ASSEVERAZIONE
2	1	0.1	0.100	58.04	55.06	27.30	-	ASSEVERAZIONE
3	1	0.1	0.100	58.04	55.06	27.30	-	ASSEVERAZIONE
4	2,082	0.1	0.590	22.51	265.42	33.98	109	662
5	1	0.1	0.100	58.04	55.06	27.30	-	ASSEVERAZIONE
6	1	0.1	0.100	58.04	55.06	27.30	-	ASSEVERAZIONE
7	1	0.1	0.100	58.04	55.06	27.30	-	ASSEVERAZIONE
8a	3,010	0.1	0.536	21.40	235.16	34.91	139	569
8b	1,100	0.1	0.705	24.53	329.59	32.59	73	874

Azioni compensative

Areale	ORIGINE	Superficie	% suolo Imperm. post operam IMP	Classe di intervento Allegato A DGR 1322/06	Volume invaso specifico Ws	Prescrizioni idrauliche generiche
		[m ²]	[%]		[m ³ /ha]	
1	Variante PI	1	0	C1	ASSEVERAZIONE	Nessuna prescrizione
2	Variante PI	1	0	C1	ASSEVERAZIONE	Nessuna prescrizione
3	Variante PI	1	0	C1	ASSEVERAZIONE	Nessuna prescrizione
4	Variante PI	2,082	59	C2	662	Si prescrive la realizzazione del volume specifico compensativo calcolato e realizzazione di luci di scarico non eccedenti le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm, con tiranti idrici nell'invaso non superiori a 1 metro
5	Variante PI	1	0	C1	ASSEVERAZIONE	Nessuna prescrizione
6	Variante PI	1	0	C1	ASSEVERAZIONE	Nessuna prescrizione
7	Variante PI	1	0	C1	ASSEVERAZIONE	Nessuna prescrizione
8a	Variante PI	3,010	54	C2	569	Si prescrive la realizzazione del volume specifico compensativo calcolato e realizzazione di luci di scarico non eccedenti le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm, con tiranti idrici nell'invaso non superiori a 1 metro
8b	Variante PI	1,100	71	C2	874	Si prescrive la realizzazione del volume specifico compensativo calcolato e realizzazione di luci di scarico non eccedenti le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm, con tiranti idrici nell'invaso non superiori a 1 metro

Smaltimento acque meteoriche

Le acque meteoriche che defluiscono dalle superfici d'ambito sono attualmente smaltite per mezzo dell'intricata rete di fossi e scoline, tributarie delle reti fognarie



cittadine. Le infrastrutture viarie extraurbane sono drenate mediante fossati di guardia che convogliano le acque raccolte fino alla rete di bonifica. Le aree urbanizzate, e di conseguenza le arterie stradali urbane, sono invece prevalentemente drenate tramite l'insieme di condutture che costituisce la rete fognaria comunale. Le acque bianche così raccolte nella rete di collettamento, vengono recapitate nei recettori naturali grazie ad opportuni manufatti di sfioro e di scarico, mentre la portata nera da trattare viene indirizzata all'impianto di depurazione. L'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici in trasformazione sarà pertanto possibile convogliando i deflussi nella rete idrografica esistente, previa interposizione di adeguati volumi di invaso dimensionati secondo le prescrizioni fornite in questo studio. Tali valutazioni hanno comunque carattere indicativo; nei futuri livelli di progettazione di dettaglio (progettazione esecutiva) dovrà necessariamente prevedersi una individuazione del percorso verso il recettore ed una accurata rilevazione e ricostruzione topografica delle reti alle quali si intenderà affidare tutta o parte della portata generata dalle nuove urbanizzazioni.

Pericolosità idraulica

Per il territorio d'ambito, il Piano di Assetto Idrogeologico del bacino Scolante in Laguna di Venezia individua uniforme livello di pericolosità moderata P1 per assoggettamento a scolo meccanico. Non sono state individuate zone di attenzione.

Prescrizioni idrauliche

Non disponendo della documentazione di progetto esecutivo, non sarà possibile in questo stadio svolgere analisi idrauliche precise, e individuare altrettanto precise misure di mitigazione. A fronte di ciò, si indicherà semplicemente il valore minimo di invaso (riportato nelle precedenti rappresentazioni tabellari) da garantire alle trasformazioni che coinvolgono l'ambito, inteso nella sua globalità, al fine di conseguire l'invarianza idraulica.

Le acque bianche, dopo essere state laminate mediante opportuni sistemi atti a garantire il minimo invaso prescritto, potranno essere condotte al corpo idrico indicato in tabella per ciascun areale, previa consultazione del competente Consorzio di Bonifica. Qualora l'areale di trasformazione fosse talmente discosto da qualsiasi canale di bonifica da rendere il collegamento eccessivamente oneroso, è auspicabile lo smaltimento della portata meteorica direttamente nella rete fognaria pubblica, previa laminazione diffusa da operare all'interno dell'ambito di trasformazione.

In linea generale è comunque auspicabile un'opera di riqualificazione e ampliamento di tutti i fossati di scolo interessati da rami di fognatura e, ove possibile, un adeguamento dei diametri.

Per tutti i singoli interventi, in fase di progettazione esecutiva dovrà essere valutata in dettaglio la compatibilità idraulica affinché non venga diminuito lo stato di sicurezza idraulica attuale del territorio, inoltre dovrà essere garantito il principio di invarianza



idraulica, rispettando il volume di invaso prescritto nella presente relazione di compatibilità.

Nei tratti ricompresi in aree dove è segnalato già allo stato attuale un qualche grado di sofferenza idraulica (Tavola VCI "Carta della pericolosità idraulica" - allegata al presente studio) è auspicabile inoltre che gli interventi di espansione diventino l'occasione per la realizzazione di interventi strutturali di miglioramento idraulico, con riduzione del rischio su porzioni diffuse del territorio, da concordare con il competente Consorzio di Bonifica.

Qualora in una fase più avanzata di pianificazione e/o progettazione esecutiva vengano individuati degli ulteriori interventi che determinano l'impermeabilizzazione del territorio, senza che questi costituiscano variante al PI, dovrà essere riverificata l'ammissibilità degli interventi stessi nei confronti della sicurezza e dell'invarianza idraulica.

Asseverazione areali 1, 2, 3, 5

Viste le Delibere della Giunta Regionale del Veneto:

- n. 3637 del 13.12.2002 "L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”;
- n° 1322 del 10.05.2006 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”;
- n° 1841 del 19.06.2007 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Nuove indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici. Modifica della D.G.R. 1322 del 10.05.2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n.1500/07 del 17.05.2007”.
- 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

Visto il contenuto delle varianti in oggetto, che, consiste nella riclassificazione di zone edificabili tipo C1 in lotti a verde agricolo periurbano.



Considerato che la si tratta di variazione che non comporta incremento della superficie impermeabilizzata dell'area di pertinenza, anche il coefficiente udometrico calcolato in uscita dal sistema risulterà invariante

si assevera

che la trasformazione di cui agli areali denominati 1, 2, 3 e 5 nella presente variante al PI non comporta una trasformazione che possa modificare il regime idraulico attuale e pertanto non si ritiene necessaria la predisposizione di una valutazione idraulica specifica.

Asseverazione areale 6

Viste le Delibere della Giunta Regionale del Veneto:

- n. 3637 del 13.12.2002 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”;
- n° 1322 del 10.05.2006 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”;
- n° 1841 del 19.06.2007 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Nuove indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici. Modifica della D.G.R. 1322 del 10.05.2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n.1500/07 del 17.05.2007”.
- 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

Visto il contenuto della variante in oggetto, che, consiste nella semplice riconoscimento del tratto terminale di una strada come viabilità esistente.

Considerato che si tratta di variazione che non comporta incremento della superficie impermeabilizzata dell'area di pertinenza, anche il coefficiente udometrico calcolato in uscita dal sistema risulterà invariante

si assevera



che la trasformazione di cui all'areale denominato 6 nella presente variante al PI non comporta una trasformazione che possa modificare il regime idraulico attuale e pertanto non si ritiene necessaria la predisposizione di una valutazione idraulica specifica.

Asseverazione areale 7

Viste le Delibere della Giunta Regionale del Veneto:

- n. 3637 del 13.12.2002 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”;
- n° 1322 del 10.05.2006 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”;
- n° 1841 del 19.06.2007 “L. 3 agosto 1998, n.267 – individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Nuove indicazione per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici. Modifica della D.G.R. 1322 del 10.05.2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n.1500/07 del 17.05.2007”.
- 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

Visto il contenuto della variante in oggetto, che, pur riclassificando uno spazio adiacente a via Fornase in parte come zona B ed in parte come zona a servizi pubblici Sb, non comporta nuova impermeabilizzazione perché tutte le aree citate sono di pertinenza di fabbricati prospicienti e non viene consentito aumento dell'impermeabilizzazione per effetto dell'incremento di area di pertinenza degli edifici esistenti.

Considerato che si tratta di variazione che non comporta incremento della superficie impermeabilizzata dell'area di pertinenza, anche il coefficiente udometrico calcolato in uscita dal sistema risulterà invariante.

si assevera

che la trasformazione di cui all'areale denominato 7 nella presente variante al PI non comporta una trasformazione che possa modificare il regime idraulico attuale e



pertanto non si ritiene necessaria la predisposizione di una valutazione idraulica specifica.

9. Allegati alla V.C.I.

Premessa

In allegato alla valutazione di compatibilità idraulica redatta secondo le prescrizioni della DGRV 3637/2002 e s.m.i., si riportano anche le verifiche di compatibilità di tutti gli a reali componenti la variante 12 al PI con il PGRA, sotto forma di attestazione che il rischio idraulico nelle condizioni di trasformazione avvenuta non supera il valore di R2 per alcuna variante. Si riportano due versioni del certificato, realizzate con le due versioni del software Hero Lite rilasciato dall'Autorità di Distretto delle Alpi orientali, 1.0.6 e 2.0.0 in quanto mentre la prima versione riporta per i vari areali rischio variabile fra R1 e R2 coerentemente con le condizioni di aggravio di superfici e volumi edificati, la nuova versione 2.0.0 riporta rischio R1 per tutti gli areali indipendentemente dall'aggravio delle condizioni a seguito della variante.

In attesa di delucidazioni da parte dell'Autorità di Distretto, pur ritenendo maggiormente plausibile quanto attestato con la prima versione del software, si riportano entrambe le versioni.

Attestato di rischio idraulico ottenuto con la versione 1.0.6 del software Hero Lite

Attestato di rischio idraulico ottenuto con la versione 2.0.0 del software Hero Lite