

INDICE

PREMESSA	pag. 2
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	pag. 6
INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	pag. 7
CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA'	pag. 8
RETE IDROGRAFICA	pag. 9
FOGNATURA URBANA	pag. 10
AREE DI CRITICITA' IDRAULICA	pag. 11
AREE POTENZIALMENTE TRASFORMABILI	pag. 16
PRECIPITAZIONI INTENSE E DI BREVE DURATA	pag. 18
ANALISI SITUAZIONE ESISTENTE	pag. 23
ANALISI SITUAZIONE FUTURA	pag. 25
MISURE COMPENSATIVE	pag. 32
VINCOLI, PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI	pag. 33
SCHEMI COSTRUTTIVI	pag. 40
APPENDICE 1:	ELABORAZIONE DATI PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA – PRADON DI PORTO TOLLE (ARPAV)
APPENDICE 2:	ELABORAZIONE DATI PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA – SADOCCA (SERVIZIO IDROGRAFICO MAGISTRATO ACQUE)
APPENDICE 3:	DEFLUSSI E LAMINAZIONI - METODO CINEMATICO CLASSICO - ELABORAZIONI
APPENDICE 4:	DEFLUSSI E LAMINAZIONI - METODO CINEMATICO A STRUTTURA PROBABILISTICA - ELABORAZIONI
APPENDICE 5:	DEFLUSSI E LAMINAZIONI - METODO DELL'INVASO ELABORAZIONI
APPENDICE 6:	DEFLUSSI E LAMINAZIONI - METODO AMERICANO NRCS (SCS 1986) - ELABORAZIONI

PREMESSA

Gli studi di compatibilità idraulica fanno riferimento alle trasformazioni urbanistiche e sono regolamentati dalla recente Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 1841 del 19 giugno 2007, recante disposizioni in merito ai nuovi strumenti urbanistici PAT-PATI-PI o varianti *“che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico”*. La sopra citata Delibera sostituisce le precedenti D.G.R.V. n. 1322 del 10 maggio 2006 e n. 3637 del 13 dicembre 2002, con sostanziali modifiche rispetto alla prima.

“Scopo fondamentale dello studio è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell’attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione”.

Al fine di evitare alterazioni al regime idraulico dovranno essere previste idonee misure compensative, tali da garantire l’*“invarianza idraulica”* rispetto alla situazione antecedente l’urbanizzazione.

Qui di seguito vengono evidenziate le principali prescrizioni contenute nell’allegato A (*“Modalità operative e indicazioni tecniche”*) della sopra citata D.G.R.V. n. 1841/2007:

- *“ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che questi hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico”*;
- *“lo studio di compatibilità idraulica è parte integrante dello strumento urbanistico e ne dimostra la coerenza con le condizioni idrauliche del territorio”*;
- *“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”*;
- *“è richiesta con progressiva definizione la 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”;

- *“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”;*
- *“la progettazione definitiva degli interventi relativi alle misure compensative sarà sviluppata nell’ambito dei Piani Urbanistici Attuativi”.*

* * *

Tutto ciò premesso, nel presente studio si è fatto riferimento alla documentazione raccolta e a tutta una serie di informazioni assunte presso vari Enti, in particolare:

- Autorità di Bacino di Fissero-Tartaro-Canalbianco, Autorità di Bacino del fiume Po e Ufficio Regionale del Genio Civile di Rovigo, per quanto concerne i Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- Consorzio di Bonifica Delta Po Adige di Taglio di Po per quanto concerne il Piano Generale di Bonifica, la rete idrografica, le aree a rischio idraulico e (in generale) la situazione idraulica del territorio;

- Polesine Acque S.p.A. di Rovigo in merito alla situazione della rete di fognatura dei centri urbani.

Si è proceduto ad un'analisi della situazione del territorio, per quanto concerne il rischio idraulico, sulla scorta dei contenuti del Piano di Assetto Idrogeologico P.A.I. di Fissero-Tartaro-Canalbianco (anno 2002) e del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Delta – P.A.I. Delta (anno 2001). Si è fatto inoltre riferimento alla Mappa della Pericolosità Idraulica dell'Unione Veneta Bonifiche (1999) e alla Carta del Rischio Idraulico del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige (aggiornamento luglio 2008), nonché a informazioni assunte presso Polesine Acque S.p.A. di Rovigo.

Si è proceduto poi alla valutazione delle misure compensative da adottare in previsione delle trasformazioni derivanti dalle future urbanizzazioni, secondo quanto stabilito dalla Delibera in oggetto.

In estrema sintesi, nell'analisi del territorio sono state previste le seguenti fasi:

- esame della situazione, con individuazione delle zone a rischio idraulico, secondo le indicazioni di P.A.I., Unione Veneta Bonifiche, Consorzi di Bonifica e Polesine Acque S.p.A.;
- studio delle precipitazioni di breve durata (scrosci inferiori a 1 ora, altezze di pioggia da 1 a 24 ore), previa raccolta dei dati registrati alle stazioni pluviografiche di Sadocca (Servizio Idrografico Magistrato Acque) e Pradon di Porto Tolle (ARPAV); elaborazione dei dati suddetti con il metodo probabilistico di Gumbel per l'individuazione delle altezze di precipitazione legate a prefissati tempi di ritorno;
- esame delle caratteristiche di permeabilità del suolo;
- esame della situazione morfologica ed altimetrica del territorio.

Per quanto concerne invece le possibili zone interessate dalle trasformazioni urbanistiche, sono state previste le seguenti fasi:

- analisi delle eventuali interferenze con i dissesti idraulici presenti o potenziali;
- analisi delle problematiche di carattere idraulico, con l'individuazione delle possibili soluzioni e prescrizioni per le successive fasi realizzative;
- raffronto fra la situazione esistente (area agricola) e la situazione futura (area urbanizzata), il tutto supportato da uno studio idraulico comprendente: valutazione dei coefficienti di deflusso, calcoli ed elaborazioni con metodi diversi (cinematico, invaso, NRCS) al fine della determinazione delle caratteristiche idrauliche (portata massima, volume di invaso).

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo studio di compatibilità idraulica, per il quale lo scrivente è stato incaricato, fa riferimento al territorio comunale di Porto Viro che interessa una superficie complessiva pari a 133,33 km².

Il territorio in esame confina a Nord con Rosolina, a Nord-Ovest con Loreo, a Sud-Ovest con Taglio di Po e infine a Sud-Est con Porto Tolle (vedi FIG. 1).

Il territorio medesimo si presenta racchiuso tra i rami del Po di Levante a Nord, del Po di Venezia a Sud e del Po di Maistra a Sud-Est (vedi FIG. 2). Questi rami circondano (partendo da Nord) le valli: Lisetto, Sacchetta, Cannocchione, del Moraro, Cà Pasta, Cà Pisani, S.Leonardo e Scanarello.

Per quanto concerne la morfologia del territorio, con riferimento al rilievo aerofotogrammetrico Rossi anno 1983, si rilevano vaste zone con quote del piano campagna depresse rispetto al medio mare, variabili frequentemente fra -2,00 e -3,00 m slmm (un'ampia zona particolarmente depressa compresa fra Canalbianco - Po di Levante, Collettore Padano Polesano e centro abitato di Porto Viro, registra quote del piano campagna comprese tra -3,00 e -3,50 m slmm).

Fa eccezione il sistema dunoso che si eleva in maniera marcata rispetto alla piana circostante.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Si fa riferimento ai dati forniti dal Geologo incaricato Dr. Massarotto.

In estrema sintesi, con riferimento alla litologia di superficie, si registrano le seguenti principali tipologie di terreni superficiali:

- antiche zone vallive (più depresse) costituite da terreni di natura argillosa e torbosa (consistenza molle, permeabilità assai scarsa),
- cordoni dunosi (altimetricamente più elevati) sono costituiti da sabbie permeabili.

Nelle valutazioni contenute nel presente studio, si fa inoltre riferimento alla Carta della Permeabilità dei Litotipi della Regione Veneto, dicembre 2003 (vedi estratto di FIG. 3).

Si registra la presenza di depositi limoso-argillosi praticamente impermeabili (nettamente prevalenti, interessanti le antiche zone vallive) e di depositi sabbiosi mediamente permeabili (interessanti le zone dunose).

In merito alla situazione idrogeologica, secondo informazioni assunte presso il medesimo geologo incaricato, si rilevano ampie zone con livello statico della falda di frequente compreso fra 1,00 e 1,50 m dal piano campagna e aree a ridosso dei rami deltizi con falda individuata a profondità inferiori a 1,00 m.

CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA'

Per quanto concerne le caratteristiche di permeabilità dei terreni superficiali (vedi FIG. 3), si potrà far riferimento in via di prima approssimazione ai seguenti valori del coefficiente di permeabilità (k):

depositi limoso-argillosi praticamente impermeabili:

$$k = 1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-7} \text{ cm/s} = 1 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

depositi sabbiosi mediamente permeabili:

$$k = 1 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s} = 1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s.}$$

In ogni caso non potranno essere raggiunti i requisiti di permeabilità ($k > 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ secondo la D.G.R.V. n. 1841/2007) tali da consentire sistemi di infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche.

RETE IDROGRAFICA

Il territorio in esame, compreso fra Po di Levante a Nord, Po di Venezia e Po di Maistra a Sud, risulta intersecato dal Collettore Padano Polesano.

La rete idrografica secondaria è costituita da una fitta serie di canali di bonifica (vedi FIG. 2 e più in dettaglio TAV. 1 – Rete Idrografica).

Il territorio in esame, di pertinenza del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige, risulta suddiviso in bacini e sottobacini idrografici, così come evidenziato nella FIG. 4.

In particolare a Nord del Collettore Padano Polesano trovano ubicazione i bacini: Cavana e Vallesina; all'interno di quest'ultimo è presente il sottobacino Gramignara.

A Sud del collettore, si trova il bacino di Sadocca con il sottobacino Mea, che occupano metà di tutta l'area, i bacini di Cà Pasta, Cà Pisani, Scanarello e S. Margherita, tutti di modesta estensione. Il territorio rimanente è occupato dal bacino Valli Donada e Contarina, suddiviso nei seguenti sottobacini: Valle Cannocchione, Valle Sacchetta, Valle Bagliona, Valle S. Leonardo e Valle Scanarello posizionati più a Nord, mentre Valle del Moraro, Valle Cà Pisani, Valle Cà Pasta posizionati più a Sud.

FOGNATURA URBANA

Eccezion fatta per i recenti interventi di urbanizzazione, la rete di fognatura del centro urbano di Porto Viro è di tipo misto.

Nelle frazioni la rete di fognatura risulta invece in genere di tipo separato con acque bianche distinte dalle nere (vedi ad esempio Porto Levante).

Secondo informazioni assunte presso Polesine Acque S.p.A. di Rovigo, vengono evidenziate alcune situazioni di criticità nell'ambito del centro urbano di Porto Viro e delle frazioni, per lo più legate a difficoltà di drenaggio della rete (vedi punti successivi).

AREE DI CRITICITA' IDRAULICA

Per quanto concerne la situazione di rischio idraulico del territorio in esame, è stata acquisita tutta una serie di informazioni presso gli Uffici competenti, in particolare:

- Autorità di Bacino di Fissero-Tartaro-Canalbianco, con sede a Venezia
- Autorità di Bacino del Fiume Po, con sede a Parma
- Ufficio Regionale del Genio Civile di Rovigo
- Consorzio di Bonifica Delta Po Adige di Taglio di Po
- Polesine Acque S.p.A. di Rovigo.

Nelle valutazioni si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

- Carta della Pericolosità Idraulica del P.A.I. di Fissero-Tartaro-Canalbianco (anno 2002)
- Delimitazione delle fasce fluviali di cui al P.A.I. Delta (anno 2001)
- Mappa della Pericolosità Idraulica dell'Unione Veneta Bonifiche (anno 1999)
- Carta del Rischio Idraulico (aggiornamento luglio 2008) del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige di Taglio di Po
- indicazioni di Polesine Acque S.p.A. in merito alle aree a rischio del centro urbano di Porto Viro e delle frazioni.

Il territorio comunale di Porto Viro rientra nelle competenze del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige di Taglio di Po (RO).

Il territorio medesimo fa parte del bacino di Fissero-Tartaro-Canalbianco e, come tale, è soggetto alle prescrizioni del relativo Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Fa eccezione una striscia di territorio lungo il Po di Venezia e il Po di Maistra comprendente le seguenti fasce fluviali del P.A.I. Delta (vedi FIGG. 5a-5b-5c-5d):

- fascia A-B costituita dall'alveo di piena del fiume fino al piede a campagna dell'arginatura
- fascia C1 di rispetto idraulico che comprende una striscia di larghezza pari a 150 m a partire dall'unghia arginale a campagna.

Risulta invece assente la fascia di inondazione per tracimazione o rottura degli argini maestri (Fascia C2), costituita dalla porzione di territorio inondabile per cedimento o tracimazione delle opere di ritenuta, fascia si estenderebbe oltre il limite esterno della fascia C1.

Prescindendo dalla sopra citata striscia lungo il Po di Venezia (di cui alle classificazioni del P.A.I. Delta), l'intero territorio in esame risulta classificato (secondo il P.A.I. di Fissero-Tartaro-Canalbiano) come zona P1 a pericolosità moderata, con aree soggette a scolo meccanico (vedi FIGG. 6a-6b).

Risultano invece assenti aree di pericolosità media (P2) ed elevata (P3).

Maggiori dettagli sono contenuti nella TAV. 2 (Carta della Criticità Idraulica – P.A.I.).

* * *

Nella Mappa di Pericolosità Idraulica dell'Unione Veneta Bonifiche (vedi FIG. 7) vengono evidenziate le aree a rischio allagamento (aree allagate almeno una volta negli ultimi 20 anni). Non risultano presenti aree ad alto rischio allagamento, ovvero aree soggette ad alta probabilità di allagamento (tempo di ritorno 2-5 anni).

La mappa fornisce indicazioni di carattere generale, risultando inoltre allo stato attuale in fase di revisione.

La Carta del Rischio Idraulico (aggiornamento luglio 2008), fornita dal Consorzio di Bonifica Delta Po Adige (vedi estratto di FIG. 8), rappresenta un recente aggiornamento della suddetta Mappa di Pericolosità Idraulica.

La Carta della Criticità Idraulica – P.A.I. (vedi TAV. 2), redatta in base alla cartografia fornita dal Consorzio di Bonifica e sulla scorta di precise indicazioni ricevute da Polesine Acque S.p.A., mostra un quadro dettagliato delle situazioni di rischio nell'ambito del territorio in esame.

Vengono segnalate dal Consorzio di Bonifica Delta Po Adige le seguenti situazioni di criticità idraulica:

- area 3a** località Taglio di Donada, con estensione di 64,31 ha
note Consorzio: zona depressa rispetto al bacino di appartenenza;
- area 3b** località Fornaci, con estensione di 62,62 ha
note Consorzio: carenza di una rete di scolo privata e secondaria;
- area 3c1** località Signoria, con estensione di 71,52 ha
note Consorzio: urbanizzazione non controllata con carenza di una rete di scolo privata e secondaria; la rete di bonifica presenta una situazione critica e non è in grado di ricevere ulteriori portate; una possibile soluzione per mitigare il rischio idraulico potrebbe essere il collegamento di tale area con la contigua area 3c2 e la realizzazione di un impianto idrovoro con scarico nel Collettore Padano Polesano (vedi punto successivo); in assenza di detto collegamento, la realizzazione di adeguati bacini di laminazione unitamente con scarico controllato nello scolo Portesin unitamente a idonee sopraelevazioni del piano campagna, potrebbe rappresentare una sufficiente misura di mitigazione del rischio idraulico;
- area 3c2** località Portesin Urbano (area: Cittadella dello Sport), con estensione di 25,72 ha

note Consorzio: urbanizzazione già esistente e scarichi puntiformi in zone depresse.; una possibile soluzione per mitigare il problema del rischio idraulico potrebbe essere il collegamento con l'area 3c1 e la realizzazione di un impianto idrovoro adeguatamente dimensionato che scarichi nel Collettore Padano Polesano;

area 3d località Vallesina, con estensione di 24,34 ha
note Consorzio: zona depressa rispetto al bacino di appartenenza;

area 3g località Villaregia, con estensione di 63,57 ha
note Consorzio: Carenza di una rete di scolo privata e secondaria e di una urbanizzazione non controllata.

* * *

Da ultimo vengono indicate alcune aree a rischio del centro urbano di Porto Viro e delle frazioni, così come segnalate da Polesine Acque S.p.A.; tali aree presentano criticità per lo più legate a difficoltà di drenaggio della rete.

Area A1

individuata a Nord-Ovest del centro urbano di Donada, lungo la strada per Loreo, in località Dossarello; l'area risulta interessata da un'intensa urbanizzazione (indice di impermeabilità pari a circa il 70%). La rete delle acque bianche risulta sottodimensionata e confluisce nello scolo Marangona; presenta però criticità legate all'attraversamento del rilevato stradale in sovrappasso (tubo D = 1000 mm);

aree A2-A3-A4-A5-A6

interessanti il centro urbano o la periferia di Porto Viro;

area A7

individuata a Nord-Est del centro abitato di Porto Viro, immediatamente a Sud dell'area 3b;

area A8

individuata in corrispondenza del centro abitato di Porto Levante.

* * *

Con riferimento alla Carta delle classi di Pericolosità (vedi FIG. 9) estratta dal P.A.I. Delta, la Direzione Regionale della Difesa del Suolo si è espressa nel far presente che detta classificazione è stata ottenuta in base a un modello di simulazione di ipotetiche esondazioni e che i livelli di pericolosità ivi espressi risultano significativi ai soli fini del coordinamento delle operazioni di Protezione Civile, non certamente in riferimento alla pericolosità idraulica legata a fenomeni di allagamento derivanti da precipitazioni.

AREE POTENZIALMENTE TRASFORMABILI

Nella Carta della Trasformabilità, con riferimento alle zone di espansione di tipo produttivo, residenziale, servizi e strategiche, vengono evidenziate le aree potenzialmente trasformabili del P.A.T.. Si fa presente che le aree riportate nella Carta suddetta rappresentano una gamma di possibili soluzioni, tra le quali poi il Piano degli Interventi (PI) andrà a definire quelle che effettivamente verranno realizzate.

Come accennato in precedenza, il territorio in esame rientra nel bacino idrografico del Fissero-Tartaro-Canalbianco, e come tale, è soggetto alle prescrizioni del relativo Piano di Assetto Idrogeologico (anno 2002). Fa eccezione una striscia lungo il Po di Venezia e il Po di Maistra (fasce A-B e C1) soggetta ai vincoli del P.A.I. Delta.

Prescindendo dalla striscia testè citata, l'intero territorio in esame (come peraltro la quasi totalità della provincia di Rovigo) risulta classificato, secondo il P.A.I. di Fissero-Tartaro-Canalbianco, come zona P1 a pericolosità moderata (aree soggette a scolo meccanico). Risultano invece assenti aree a pericolosità media P2 o elevata P3.

In merito alle situazioni di criticità idraulica segnalate da Consorzio di Bonifica e Polesine Acque, si segnalano alcune interferenze fra le aree potenzialmente trasformabili e le zone classificate a rischio (vedi Carta delle Interferenze – TAV. 3).

Premesse le condizioni poste da Uffici Regionali del Genio Civile, Consorzio di Bonifica e Polesine Acque S.p.A. in merito alle misure mitigative da adottare in generale:

- realizzazione di invasi di laminazione adeguatamente dimensionati, con adeguati sistemi di limitazione delle portate in uscita
- realizzazione e mantenimento di un adeguato collegamento alla rete di bonifica

e premesse le ulteriori prescrizioni in merito a eventuali interferenze con aree a rischio idraulico:

- prevedere la sopraelevazione del piano campagna
- evitare la realizzazione di locali posti al di sotto del piano campagna (scantinati)

si ritiene in generale possibile l'urbanizzazione anche di aree rientranti in zone di criticità idraulica, purchè vengano rispettate le prescrizioni riportate nel capitolo Prescrizioni e Raccomandazioni.

PRECIPITAZIONI INTENSE E DI BREVE DURATA

Si fa riferimento ai dati delle precipitazioni di breve durata e forte intensità registrate nelle due stazioni pluviografiche interessanti il territorio in esame, ovvero quella di Pradon di Porto Tolle (ARPAV, periodo di osservazione 1990÷2007) e di Sadocca (Servizio Idrografico Magistrato alle Acque, periodo 1959÷1996) (vedi ubicazione di FIG. 10).

Si sono prese in considerazione le precipitazioni massime annuali di durata compresa fra 5 minuti primi e 1 ora e di durata compresa fra 1 ora e 24 ore.

Si è proceduto all'elaborazione dei dati mediante analisi statistico-probabilistica (analisi statistica legata al concetto di frequenza per i dati rilevati nel passato; proiezioni probabilistiche per i dati futuri).

Nell'ipotesi di eventi governati dal caso, si è fatto riferimento nelle elaborazioni all'analisi probabilistica di Gumbel ("Extreme Value" EV1).

Per ciascuna durata di precipitazione T_p , partendo dai valori massimi annuali ordinati in ordine decrescente, definita la relazione fra la variabile casuale y , la probabilità di non superamento P e il tempo di ritorno TR :

$$y = -\ln(-\ln P) = -\ln[-\ln(1 - 1/TR)],$$

il problema consiste nel valutare i parametri α e u dell'espressione lineare che lega la variabile casuale y alla variabile h (altezza della precipitazione):

$$y = \alpha(h - u).$$

Ciò premesso, per la valutazione dei suddetti parametri α e u , conseguentemente per la definizione della legge probabilistica che lega l'altezza della precipitazione h al tempo di ritorno TR , si è fatto ricorso al *Metodo dei Momenti*.

Una volta definita la legge che lega l'altezza della precipitazione h alla durata della precipitazione medesima T_p e al tempo di ritorno TR :

$$h = h (T_p, TR)$$

si perviene alla valutazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica:

$$h = a T_p^n$$

relative a precipitazioni di durata T_p inferiore a 1 ora e di durata compresa fra 1 ora e 24 ore.

I risultati delle elaborazioni (relativamente a tempi di ritorno $TR = 2, 5, 10, 20, 50$ anni) sono riportate nelle APPENDICI 1 e 2.

Ciò considerato, con riferimento ai dati registrati ai pluviografi in corrispondenza delle due stazioni sopra menzionate (Pradon e Sadocca), sono state prese in considerazione precipitazioni con tempo di ritorno $TR = 50$ anni (in base alla D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007), $TR = 20$ anni e $TR = 10$ anni, pervenendo alla fine alla valutazione delle equazioni delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (vedi figure riportate nelle pagine seguenti).

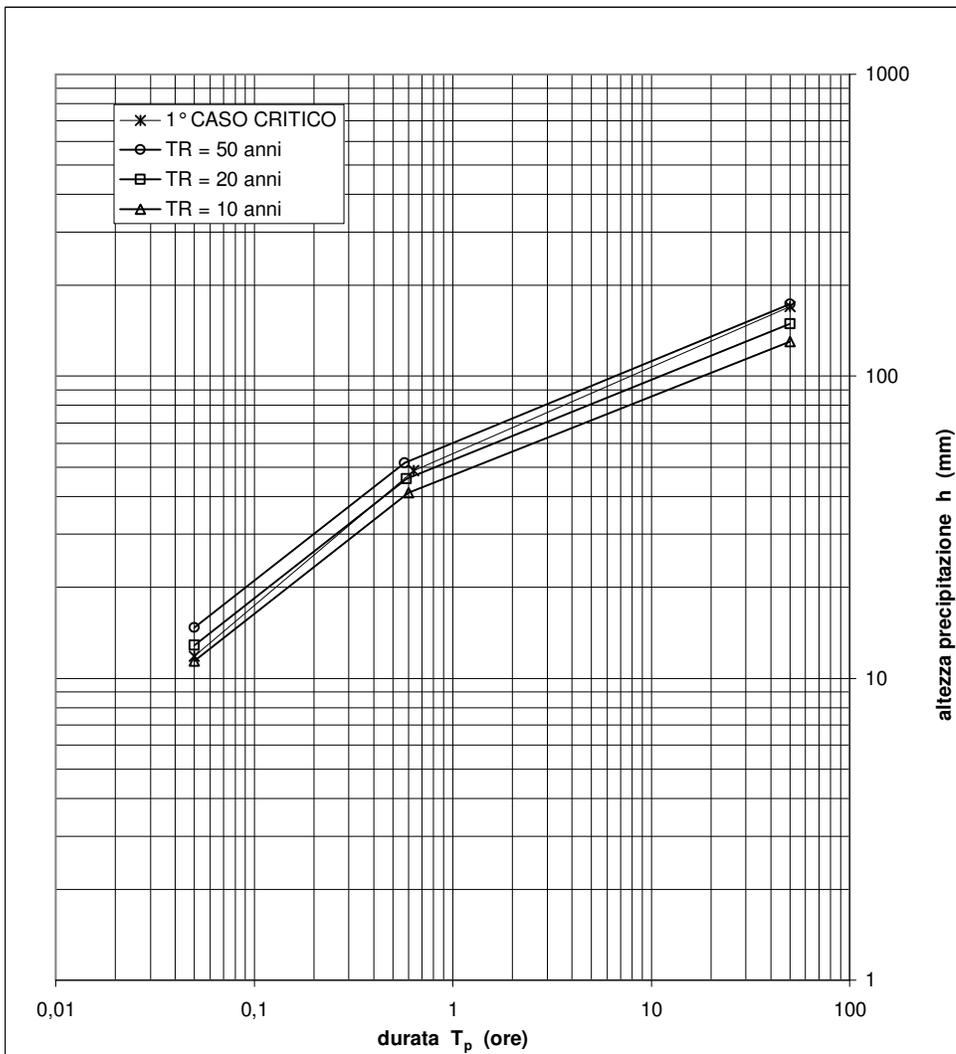
LINEE SEGNALETRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

PRADON di Porto Tolle (RO) (1990 - 2007)

dati ARPAV

$$h = a T_p^n \quad h \text{ (mm)} \quad t \text{ (ore)}$$

	1° CASO CRITICO	TR = 50 anni	TR = 20 anni	TR = 10 anni
durata precipitazione $T_p < 1$ ora: a_1 (mm/ore ^{n₁})	62,61	68,80	60,21	53,56
n_1	0,557	0,515	0,516	0,517
durata precipitazione $T_p > 1$ ora: a_2 (mm/ore ^{n₂})	55,40	60,05	52,67	46,99
n_2	0,287	0,271	0,266	0,261



dr.ing. Riccardo Zoppellaro

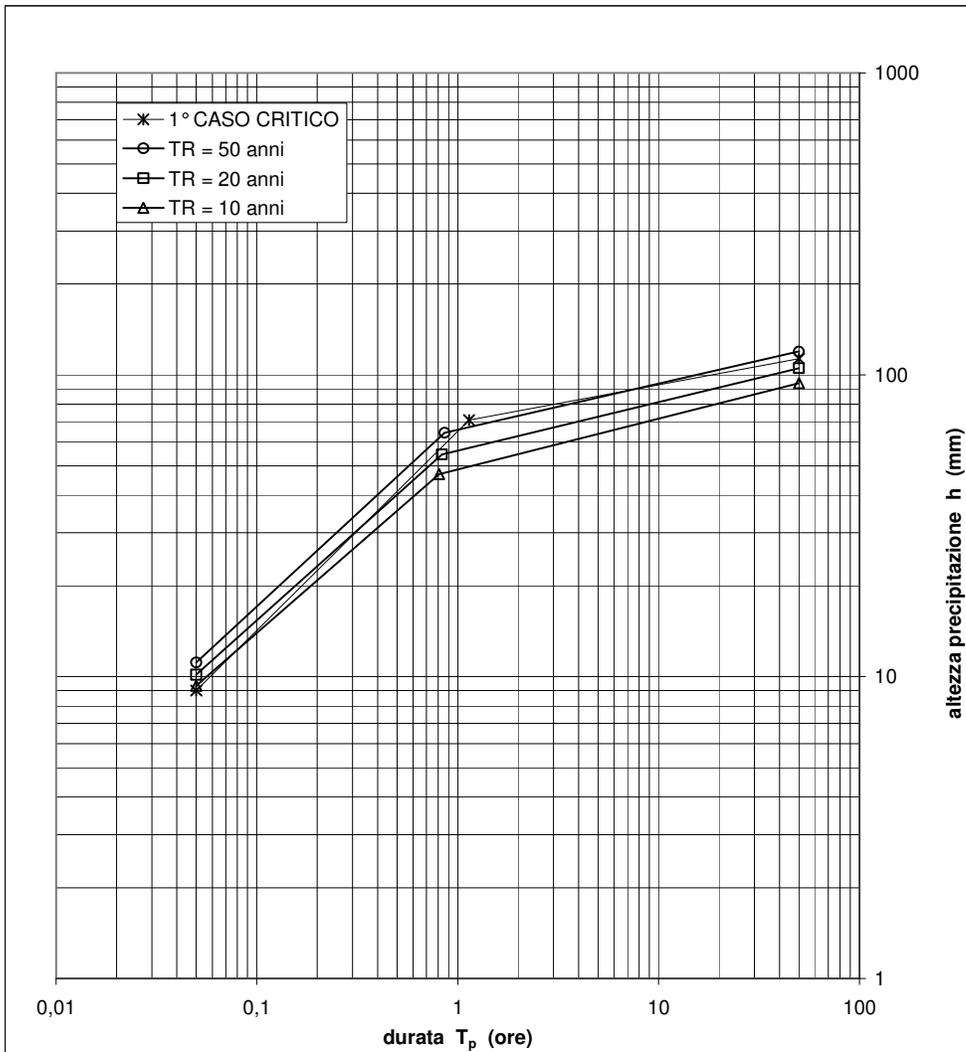
LINEE SEGNALETRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

SADOLCA di Porto Viro (RO) (1959÷1996)

Servizio Idrografico

$$h = a T_p^n \quad h \text{ (mm)} \quad t \text{ (ore)}$$

		1° CASO CRITICO	TR = 50 anni	TR = 20 anni	TR = 10 anni
durata precipitazione $T_p < 1$ ora:	a_1 (mm/ore ^{n₁})	65,03	70,45	60,69	53,15
	n_1	0,660	0,615	0,597	0,580
durata precipitazione $T_p > 1$ ora:	a_2 (mm/ore ^{n₂})	69,75	65,73	56,11	48,68
	n_2	0,124	0,153	0,161	0,168

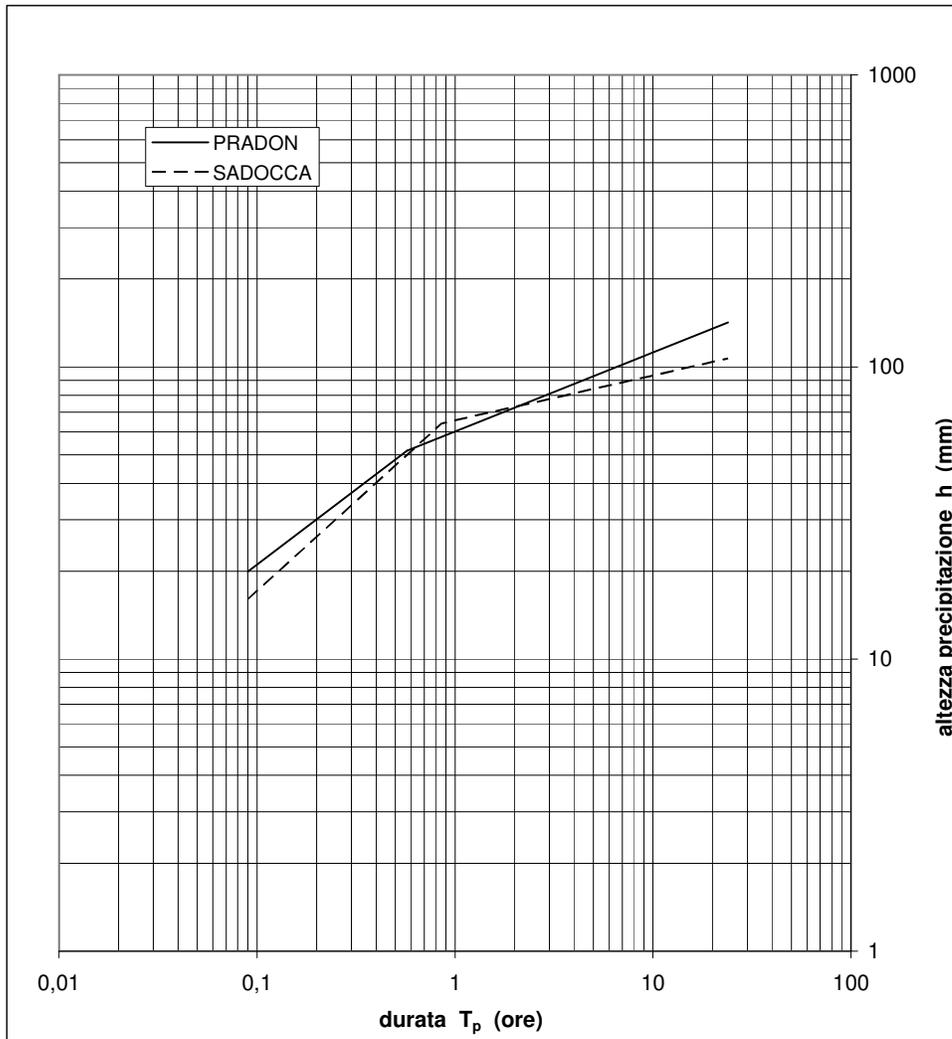


dr.ing. Riccardo Zoppe llaro

Dal raffronto dei dati relativi alle due stazioni (tempo di ritorno TR = 50 anni), si evince che le altezze di pioggia registrate nelle due stazioni di Pradon e Sadocca, risultano praticamente equivalenti (vedi diagramma sotto riportato).

Ai fini però della valutazione delle misure compensative (volumi di laminazione), risultano leggermente superiori gli effetti delle piogge di Pradon.

Ciò considerato, nel seguito si fa riferimento ai dati relativi alla stazione pluviografica di Pradon, in quanto ritenuti più cautelativi.



ANALISI SITUAZIONE ESISTENTE

Nell'ipotesi di trasformazione urbanistica di aree attualmente adibite all'uso agricolo, valgono le considerazioni che seguono.

La variazione di destinazione d'uso, da area agricola ad area urbanizzata, comporta necessariamente un'alterazione del regime idraulico:

- la permeabilità del suolo diminuisce,
- i tempi di corrivazione diminuiscono,
- le portate e i volumi di deflusso aumentano.

In considerazione del fatto che il rischio idraulico non deve aumentare, occorrerà prevedere idonee misure compensative.

Con riferimento alla situazione attuale vengono valutati i parametri idrologici (portata massima, volumi di deflusso competenti a aree di uso agricolo), parametri i cui valori non potranno essere superati nella successiva fase di urbanizzazione (prevedendo idonee misure compensative).

Con riferimento alle precipitazioni relative a un prefissato tempo di ritorno ($TR = 50$ anni), per la valutazione del coefficiente idrometrico, si è fatto ricorso convenzionalmente al metodo cinematico (Turazza):

$$u \text{ (litri/s ha)} = 0,1157 \text{ m k h} / (t_p + t_c)$$

ove:

m = coefficiente di piena

k = coefficiente di deflusso

h = altezza di pioggia corrispondente al tempo di precipitazione

t_p = durata della precipitazione (giorni)

t_c = tempo di corrivazione (giorni).

Considerata la condizione più critica (durata pari al tempo di corrivazione), si perviene alle seguenti espressioni (coefficiente udometrico critico e portata massima):

$$u \text{ (litri/s ha)} = 0,1157 k h / t_c$$

$$Q_{\max} = u A \quad (\text{ove: } A = \text{superficie del bacino}).$$

Nei calcoli si è fatto riferimento a un valore del coefficiente di deflusso pari a $k = 0,10$ tipico di aree agricole (valore peraltro prescritto dalla D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007).

Per la valutazione dei tempi di corrivazione, nell'ipotesi di superfici praticamente pianeggianti di modesta estensione, si è fatto ricorso alla nota espressione di Ventura:

$$t_c \text{ (giorni)} = 0,315 A^{1/2} \quad (A = \text{superficie del bacino in km}^2)$$

Ciò considerato, è stata esaminata un'area tipo potenzialmente trasformabile con superficie territoriale assunta convenzionalmente pari a 1,00 ha.

Con riferimento a un prefissato valore del tempo di ritorno pari a $TR = 50$ anni, si sono ottenuti i seguenti valori del tempo di corrivazione e del coefficiente udometrico competenti alla situazione preesistente l'urbanizzazione (area agricola):

$$t_c = 0,756 \text{ ore} = 45 \text{ primi} \quad u = 20,5 \text{ litri/s ha} \quad (\text{vedi APPENDICE 3}).$$

In via prudenziale nei calcoli per la valutazione dei volumi di laminazione, si è fatto riferimento a un valore massimo del coefficiente udometrico (ritenuto accettabile nella bonifica) pari a:

$$u = 6 \text{ litri/s ha} \ll 20,5 \text{ litri/s ha}.$$

ANALISI SITUAZIONE FUTURA

Allo stato attuale, nella presente fase di pianificazione, non sono disponibili valori indicativi circa la possibile ripartizione delle diverse tipologie di superfici (permeabili / semipermeabili / impermeabili).

Si è deciso comunque di formulare ipotesi inerenti il grado di impermeabilizzazione (Imp) e il coefficiente di deflusso (Ψ) delle aree oggetto di trasformazioni urbanistiche, facendo riferimento nelle elaborazioni a **un'area tipo potenzialmente trasformabile con superficie territoriale assunta convenzionalmente pari a 1,00 ha (10.000 m²)**.

In base alle esperienze acquisite e ai valori riportati in letteratura, si è fatto riferimento a un grado di impermeabilizzazione medio delle nuove aree di espansione (Imp) variabile indicativamente fra 0,4 e 0,8. In particolare, in via di prima approssimazione, sono state formulate le seguenti ipotesi:

Imp = 0,40÷0,5 (40÷50% di superfici impermeabili) per le nuove aree residenziali

Imp = 0,60÷0,7 (60÷70% di superfici impermeabili) per le nuove aree produttive.

Le nuove aree adibite a servizi (1) area aviosuperficie e (2) ampliamento centro missionari potranno essere equiparate in via di prima approssimazione (in termini di incidenza delle superfici impermeabili) alle residenziali, mentre l'area (3) produttiva-residenziale-servizi relativa all'ampliamento zona darsena potrà essere prudenzialmente equiparata a produttiva.

Per la valutazione delle portate e dei volumi di afflusso relativi alla situazione futura, si è fatto riferimento a diverse valutazioni inerenti ai coefficienti di deflusso Ψ :

- valutazioni in base alla sola destinazione (approccio di tipo analitico),
- valutazioni in base a criteri probabilistici legati al tempo di ritorno TR (Autori vari 1997).

Nelle valutazioni si è tenuto conto della presenza di parcheggi da realizzarsi con materiali che facilitino l'infiltrazione dell'acqua nel terreno (betonelle riempite di terra, prato armato o altro), prevedendo la realizzazione di un adeguato sottofondo in materiale granulare drenante.

Con riferimento al primo tipo di approccio (di tipo analitico) si è fatto riferimento ai valori dei coefficienti di deflusso prescritti dalla D.G.R.V. 1841/2007, e precisamente:

$\Psi = 0,2$ per le superfici permeabili (aree verdi)

$\Psi = 0,6$ per le superfici semipermeabili (grigliati drenanti)

$\Psi = 0,9$ per le superfici impermeabili (tetti, terrazzi, strade, marciapiedi e piazzali).

In base al primo approccio (di tipo analitico) risultano i seguenti valori medi ponderati del coefficiente di deflusso:

Imp = 0,4 $\Psi = 0,48$

Imp = 0,5 $\Psi = 0,55$

Imp = 0,6 $\Psi = 0,62$

Imp = 0,7 $\Psi = 0,69$

Imp = 0,8 $\Psi = 0,76$.

Con il secondo approccio (di tipo probabilistico) risultano valori del tutto simili:

Imp = 0,4 $\Psi = 0,49$

Imp = 0,5 $\Psi = 0,55$

Imp = 0,6 $\Psi = 0,61$

Imp = 0,7 $\Psi = 0,67$

Imp = 0,8 $\Psi = 0,73$.

Tutto ciò premesso si è proceduto all'analisi della situazione futura e al calcolo idrologico delle portate e delle misure compensative (volumi di invaso nel caso specifico).

Con riferimento all'area tipo convenzionale (superficie 1,00 ha), il tempo di corrivazione t_c è stato determinato considerando tempi di accesso alla rete pari a 5' e una velocità media dell'acqua nelle condotte di fognatura (acque bianche) pari a $V = 1,00$ m/s.

La portata massima nella situazione futura (relativa a prefissati tempi di ritorno $TR = 50$ anni e $TR = 20$ anni) è stata valutata in base al metodo cinematico:

$$Q_{max} = (\text{litri/s}) = 2,778 \Psi h (\text{mm}) A (\text{ha}) / t_c (\text{ore})$$

ove al solito:

h = altezza precipitazione

A = superficie del bacino.

I risultati delle elaborazioni effettuate con il **metodo cinematico classico (metodo razionale)** sono contenuti nell' APPENDICE 3.

Con riferimento a un tempo di ritorno $TR = 50$ anni (ai fini della valutazione dei volumi di laminazione, così come prescritto dalla D.G.R.V. n. 1841/2007) e a un tempo di ritorno $TR = 20$ anni (ai fini della valutazione dei deflussi), si sono determinati i seguenti valori della portata massima nella situazione futura (superficie bacino tipo assunta convenzionalmente pari a 1,00 ha):

METODO CINEMATICO			TR = 50 anni	TR = 20 anni
	Imp	Ψ	Q_{max}	Q_{max}
	(%)	(-)	(l/s)	(l/s)
AREA TIPO = 1,0 ha	40	0,48	230,6	201,4
	50	0,55	264,3	230,8
	60	0,62	297,9	260,2
	70	0,69	331,5	289,6
	80	0,76	365,1	319,0

In modo del tutto analogo è stata condotta la valutazione dei deflussi (portata massima, ovvero portata critica) con i seguenti metodi alternativi:

- metodo cinematico a struttura probabilistica (Becciu et Al., 1998)

- metodo dell'invaso (serbatoio lineare)
- metodo americano NRCS (SCS, 1986).

I risultati delle elaborazioni condotte con il **metodo cinematico a struttura probabilistica** (Becciu et Al., 1998), nell'ipotesi di coefficiente di variazione dell'intensità di pioggia e del coefficiente di deflusso pari rispettivamente a 0,35 e 0,40, sono riportati nell'APPENDICE 4. Sempre con riferimento a tempi di ritorno pari a TR = 50 anni e TR = 20 anni, si sono determinati i seguenti valori della portata massima nella situazione futura (superficie bacino tipo assunta convenzionalmente pari a 1,00 ha):

METODO CINEM. PROBAB.			TR = 50 anni	TR = 20 anni
	Imp	Ψ	Q_{max}	Q_{max}
	(%)	(-)	(l/s)	(l/s)
AREA TIPO = 1,0 ha		40	182,1	153,3
		50	214,5	180,5
		60	246,8	207,7
		70	279,1	235,0
		80	311,5	262,2

I risultati delle elaborazioni condotte con il **metodo dell'invaso (serbatoio lineare)**, sono riportati nell' APPENDICE 5. Sempre con riferimento a TR = 50 anni e TR = 20 anni, si sono ricavati i seguenti valori della portata massima (sempre per una superficie del bacino pari a 1,00 ha):

METODO DELL'INVASO			TR = 50 anni	TR = 20 anni
	Imp	Ψ	Q_{max}	Q_{max}
	(%)	(-)	(l/s)	(l/s)
AREA TIPO = 1,0 ha		40	204,7	178,7
		50	234,6	204,8
		60	264,4	230,9
		70	294,3	256,9
		80	324,1	283,0

I risultati delle elaborazioni condotte con il **metodo americano NRCS-SCS** (1986), sono infine riportati nell'APPENDICE 6. Nell'applicazione di tale metodo si è tenuto conto della natura del suolo in base a opportuni valori di CN (Curve Number); si è fatto riferimento in tal senso alla tipologia di suolo D (prudenzialmente) e alla condizione antecedente l'evento di tipo normale (AMC = II). Si sono ipotizzati inoltre ietogrammi di pioggia di tipo Chicago (costante di picco pari a 0,4). Sempre con riferimento alle stesse ipotesi viste nei casi precedenti (area tipo convenzionale di superficie pari a 1,00 ha) si sono ottenuti i seguenti risultati:

METODO NRCS			TR = 50 anni	TR = 20 anni
	Imp	CN	Q_{max}	Q_{max}
SUOLO TIPO D - AMC II	(%)	(-)	(l/s)	(l/s)
AREA TIPO = 1,0 ha	40	87	145,3	109,4
	50	89	173,9	134,2
	60	91	206,5	163,4
	70	93	243,8	197,4
	80	94	264,4	216,5

Fra i vari metodi sopra citati, il cinematico è quello che fornisce valori più elevati della portata massima nella situazione futura (vedi diagrammi di FIG. 11).

Nello spirito della deliberazione in oggetto, volendo limitare la portata massima in uscita entro valori non superiori a quelli competenti alla situazione preesistente:

coefficiente udometrico: $u = 6$ litri/s ha (per TR = 50 anni)

si sono infine valutati i volumi di invaso V_o necessari. I risultati sono stati ottenuti in base ad un bilancio fra portata affluente Q_a e portata in uscita Q_u , con riferimento alla nota equazione di continuità:

$$\Sigma dV_o = \Sigma Q_a dt - \Sigma Q_u dt.$$

Con riferimento a un tempo di ritorno **TR = 50 anni** è stato condotto un calcolo per la valutazione dei volumi di invaso V_o secondo il metodo “cinematico” e secondo il metodo del “serbatoio lineare” (Paoletti & Gianas, 1979). Le elaborazioni sono riportate nelle APPENDICI 3 e 5 (rispettivamente), e di seguito vengono visualizzati i risultati ottenuti in funzione del grado di impermeabilizzazione, sempre con riferimento (in termini convenzionali) a un’area tipo di superficie pari a 1,00 ha.

METODO CINEMATICO		TR = 50 anni	
	Imp	Ψ	V_o
	(%)	(-)	(m^3)
AREA TIPO = 1,0 ha	40	0,48	336,5
	50	0,55	406,1
	60	0,62	479,0
	70	0,69	555,1
	80	0,76	634,1

METODO INVASO LINEARE		TR = 50 anni	
	Imp	Ψ	V_o
	(%)	(-)	(m^3)
AREA TIPO = 1,0 ha	40	0,48	335,3
	50	0,55	404,9
	60	0,62	477,8
	70	0,69	553,9
	80	0,76	632,9

Da un confronto dei risultati relativi ai due metodi sopra citati, risulta una ottima corrispondenza fra i valori ottenuti (vedi diagrammi di FIG. 12).

Le considerazioni sopra esposte si riferiscono, come visto, a un'area tipo con superficie assunta convenzionalmente pari a 1,00 ha. Variando l'estensione dell'area il volume di invaso unitario (V_0/A) rimane praticamente costante, mentre la portata massima specifica (Q_{\max}/A) subisce un lieve decremento all'aumentare della superficie (vedi esempio di FIG. 13, relativo al metodo cinematico, con $Imp = 50\%$ e $\Psi = 0,55$).

MISURE COMPENSATIVE

In estrema sintesi, con riferimento alle valutazioni sopra esposte, nell'ipotesi largamente approssimativa di grado di impermeabilizzazione (Imp) compreso fra 0,60 e 0,70 per le aree di espansione di tipo produttivo (e strategiche) e compreso fra 0,40 e 0,50 per le residenziali (e servizi), si perviene alla seguente quantificazione dei volumi complessivi di invaso quale misura compensativa atta a garantire l'invarianza idraulica:

aree PRODUTTIVE di previsione e area ampliamento zona darsena:

invaso specifico: $V_o = 479 \div 555 \text{ m}^3/\text{ha}$

aree RESIDENZIALI di previsione e aree servizi (area aviosuperficie e ampliamento centro missionari):

invaso specifico: $V_o = 337 \div 406 \text{ m}^3/\text{ha}$.

* * *

La D.G.R.V. 1841/2007 prevede inoltre, quale ulteriore misura compensativa, la possibilità di adottare “*sistemi di infiltrazione facilitata*” nel sottosuolo, in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione, qualora il coefficiente di permeabilità k risulti non inferiore a $1 * 10^{-3} \text{ m/s}$, con frazione limosa inferiore al 5%, nell'ipotesi di falda freatica sufficientemente profonda e di regola nel caso di piccole superfici impermeabilizzate.

Nel caso in esame, considerate le caratteristiche permeabilità dei terreni in esame, di gran lunga inferiori al limite minimo sopra citato, non sussistono le condizioni per le quali sia prevedibile l'adozione di tali “*sistemi di infiltrazione facilitata*”.

VINCOLI, PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI

Vincoli idraulici

Per i canali di bonifica, con riferimento al Regio Decreto n. 368/1904 nei confronti dell'edificabilità, vale una fascia di rispetto compresa fra 4 e 10 m dal ciglio delle sponde dei canali o dall'unghia a campagna dell'arginatura. Per l'edificazione entro le suddette distanze (fra 4 e 10 m), è richiesta domanda di autorizzazione indirizzata al Consorzio di Bonifica.

Con riferimento al Testo Unico sulle opere idrauliche n. 523 del 25 luglio 1904 e al Regolamento 30 giugno 1907 n. 667 sulla tutela delle opere idrauliche di 1^a e 2^a categoria, vale per il fiume Po una fascia di rispetto di 50 m (dall'unghia arginale a campagna) per le operazioni di scavo e di 20 m per i fabbricati.

Vincoli del P.A.I. Fissero Tartaro-Canalbiano (anno 2001)

Prescindendo dalla striscia lungo il Po di Venezia (comprendente le fasce A-B e C1 di cui al P.A.I. Delta), l'intero territorio in esame rientra nelle competenze dell'Autorità di Bacino di Fissero-Tartaro-Canalbiano.

Come risulta dalla Carta di Pericolosità Idraulica relativa al PAI di Fissero-Tartaro-Canalbiano, l'intero territorio comunale di Porto Viro è classificato di *pericolosità idraulica moderata P1* (aree soggette a scolo meccanico) e conseguentemente soggetto al sistema vincolistico e alle norme di piano fissate dalla competente Autorità di Bacino.

Risultano invece assenti aree di pericolosità idraulica media P2 ed elevata P3.

Per le aree classificate pericolose (e cioè per l'intero territorio) valgono le disposizioni di cui al Titolo II (artt. 10-11-12-13-14-15) delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. di Fissero-Tartaro-Canalbiano; in particolare per tali aree, *“salvo che per l'esecuzione di opere di pubblica utilità, è vietato:*

- a) eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna capaci di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini;*

- b) realizzare intubazioni o tombinature dei corsi d'acqua superficiali, ad eccezione degli interventi di mitigazione del rischio, di tutela della pubblica incolumità e quelli previsti dal piano di bacino;
- c) occupare stabilmente con mezzi, manufatti anche provvisori e beni diversi le fasce di transito al piede degli argini;
- d) posizionare rilevati a protezione di colture agricole conformati in modo da ostacolare il libero deflusso delle acque;
- e) operare cambiamenti colturali ovvero impiantare nuove colture arboree capaci di favorire l'indebolimento degli argini.”

“Nelle aree classificate a pericolosità moderata – P1 spetta agli strumenti urbanistici ed ai piani di settore prevedere e disciplinare l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente, in relazione al grado di pericolosità individuato e nel rispetto dei criteri e indicazioni generali del presente Piano”.

Vincoli del P.A.I. Delta (anno 2001)

Con riferimento al P.A.I. Delta, il territorio di Porto Viro P.A.I. risulta interessato dalle sole fasce C1 e A-B individuate lungo il Po di Venezia e del Po di Maistra, per le quali vale quanto segue.

“I territori delle fasce A-B e C1 sono destinati a vincolo speciale di tutela idrogeologica ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150.”.

Nella fascia A-B sono vietate quasi tutte le attività.

“Nei territori della Fascia C1 sono vietati:

- a) strutture, opere, scavi o abbassamenti del piano campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine;
- b) nuove edificazioni o ampliamenti all'esterno dei centri edificati. Per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti norme, si intende quello delimitato dalle singole amministrazioni comunali.”.

“Nei territori della Fascia C1 sono consentiti:

a) interventi di cui alle lettere a), b), c), d) dell'art 31 della legge 5 agosto 1978, n. 457, interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto, nonché interventi finalizzati al raggiungimento di un maggior grado di sicurezza;

b) la realizzazione di infrastrutture pubbliche lineari e di opere di urbanizzazione senza volumi, fatto salvo quanto disposto dal precedente art. 9.

c) le occupazioni temporanee, solo se realizzate in modo da non determinare interferenze con gli argini;

d) le perforazioni di pozzi, previo nullaosta idraulico”.

Criticità secondo Consorzio di Bonifica e Polesine Acque

Con riferimento alla Carta del Rischio Idraulico (aggiornamento luglio 2008) redatta dal Consorzio di Bonifica Delta Po Adige di Taglio di Po (aggiornamento in dettaglio della Mappa di Pericolosità Idraulica dell'Unione Veneta Bonifiche - anno 1999) e alle segnalazioni fornite da Polesine Acque S.p.A. in merito alle aree allagabili del centro urbano di Porto Viro e delle frazioni, è stata predisposta la Carta della Criticità Idraulica – P.A.I. di cui alla TAV. 2.

Si rileva che le aree di possibile trasformazione talora interferiscono con le zone di criticità idraulica.

Prescrizioni

Vengono qui di seguito indicate le **prescrizioni di carattere generale** relative alle aree di possibile trasformazione che interferiscono con le zone di criticità idraulica indicate da Consorzio di Bonifica e da Polesine Acque. Tali prescrizioni vanno considerate alla stregua di linee guida per le successive fasi di programmazione (Piani di Intervento P.I.).

- 1) si dovrà prevedere la sopraelevazione del piano campagna a quote adeguatamente superiori rispetto al livello di sicurezza forniti dall'Ente gestore della rete di scolo;

la sopraelevazione non dovrà interferire negativamente con le zone circostanti, pregiudicando il funzionamento della rete di drenaggio esistente ovvero aggravando i volumi di afflusso meteorico;

- 2) ciascuna area dovrà essere considerata alla stregua di un bacino idraulicamente chiuso verso l'esterno, prevedendo nella parte terminale di valle la realizzazione di un adeguato sistema di laminazione dotato di idoneo dispositivo di limitazione della portata in uscita (scarico controllato verso l'esterno);
- 3) i sistemi di laminazione e i relativi dispositivi di limitazione delle portate in uscita dovranno essere dimensionati secondo i criteri previsti dalla D.G.R.V. n. 1841/2007;
- 4) dovrà essere realizzato un adeguato collegamento alla rete pubblica (collettori di bonifica o fognatura urbana), in grado di convogliare all'esterno la portata in uscita;
- 5) dovrà essere garantita la perfetta efficienza della rete idraulica, previa manutenzione programmata dei dispositivi di laminazione, dei relativi scarichi controllati (bocche tarate) e dei fossati recettori privati (o tubazioni) fino alla confluenza nella rete pubblica (collettori di bonifica o fognatura urbana);
- 6) il livello di accesso ai fabbricati dovrà risultare individuato adeguatamente al di sopra della quota di massimo invaso del sistema di laminazione, relativa a un tempo di ritorno delle precipitazioni $TR = 50$ anni;
- 7) va evitata la realizzazione di locali posti al di sotto del piano campagna (scantinati).

Tutte le prescrizioni sopra riportate, eccezion fatta per le prescrizioni n. 1) e n. 7) (sopraelevazione del piano campagna evitando la realizzazione scantinati), vanno sempre applicate, anche per le aree che non interferiscono con le zone di criticità idraulica.

Si ritiene comunque che il rispetto dei sopra elencati punti 1) e 7) dovrebbe rappresentare una misura di prevenzione sempre raccomandata.

Dalla Carta delle Interferenze (TAV. 3) si rilevano le aree di possibile trasformazione che interferiscono con le zone di criticità idraulica indicate da Consorzio di Bonifica e Polesine Acque:

A) area produttiva interessante la zona a rischio 3c1 indicata dal Consorzio (vedi particolare di FIG. 14a)

B) area residenziale interessante l'area a rischio A3 indicata da Polesine Acque (vedi particolare di FIG. 14b)

Nel corso degli incontri tenuti con i Tecnici di Consorzio di Bonifica e di Polesine Acque, si sono valutate le possibili azioni mitigative finalizzate a rendere compatibili, sotto il profilo idraulico, gli interventi di trasformazione.

Per la situazione A), nel rispetto delle prescrizioni generali precedentemente riportate (divieto realizzazione scantinati e quant'altro), la principale misura mitigativa da adottarsi consiste nella realizzazione di adeguati bacini di laminazione con scarico controllato nello scolo Portesin e di idonee sopraelevazioni del piano campagna.

Per la situazione B) valgono le considerazioni testè espresse per la situazione A).

Dalla Carta delle Interferenze (vedi particolare di FIG. 14c) si rileva inoltre che l'area servizi (2) (ampliamento centro missionari) interessa la fascia C1 del P.A.I. Delta. Per tale area valgono le prescrizioni specifiche più sopra riportate (vincoli P.A.I. Delta).

* * *

In conformità alle indicazioni fornite dalla D.G.R.V. n. 1841/2007, fra le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico, dovrà essere previsto quanto segue:

*“... utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi”,
“ aree verdi conformate in modo tale da massimizzare la capacità di invaso e laminazione”.*

In base alla D.G.R.V. n. 1841/2007 gli interventi vengono classificati nel seguente modo:

- di *“trascurabile impermeabilizzazione potenziale”* per superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
- di *“modesta impermeabilizzazione potenziale”* per superfici comprese fra 0,10 e 1,00 ha
- di *“significativa impermeabilizzazione potenziale”* per superfici comprese fra 1,00 e 10,00 ha

- di “*marcata impermeabilizzazione potenziale*” per superfici superiori a 10 ha.

In merito alla tipologia degli interventi, sulla scorta delle indicazioni fornite dalla suddetta D.G.R.V. n. 1841/2007, viene previsto quanto segue:

- nel caso di “*trascurabile impermeabilizzazione potenziale*”, sarà sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili;
- nel caso di “*modesta impermeabilizzazione potenziale*”, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, si dovrà prevedere che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro $D = 200$ mm e che i tiranti idrici ammessi nell’invaso non eccedano il metro;
- nel caso di “*significativa impermeabilizzazione potenziale*” andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell’invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall’area in trasformazione ai valori precedenti l’impermeabilizzazione;
- nel caso infine di “*marcata impermeabilizzazione potenziale*” è richiesto uno studio di dettaglio molto approfondito.

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla qualità delle acque meteoriche, si dovrà fare riferimento ai contenuti del Testo Unico Ambientale di cui al Decreto Legislativo n. 152/2006 (art. 113) nonché, in carenza di specifica normativa approvata, all’art. 38 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto pubblicato nel B.U.R.V. n. 46 del 03-05-2005.

Per quanto non specificato nel presente studio di compatibilità idraulica, si fa riferimento ai contenuti della più volte citata D.G.R.V. n. 1841/2007.

Raccomandazioni

Di norma le misure compensative (volumi di laminazione) finalizzate a garantire l’invarianza idraulica vengono realizzate all’interno di ciascuna area di intervento. La D.G.R.V. 1841/2007 raccomanda in maniera più razionale, relativamente a “*interventi diffusi su interi comparti urbani la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell’intero comparto urbano, di entità almeno pari alla somma dei volumi richiesti dai*

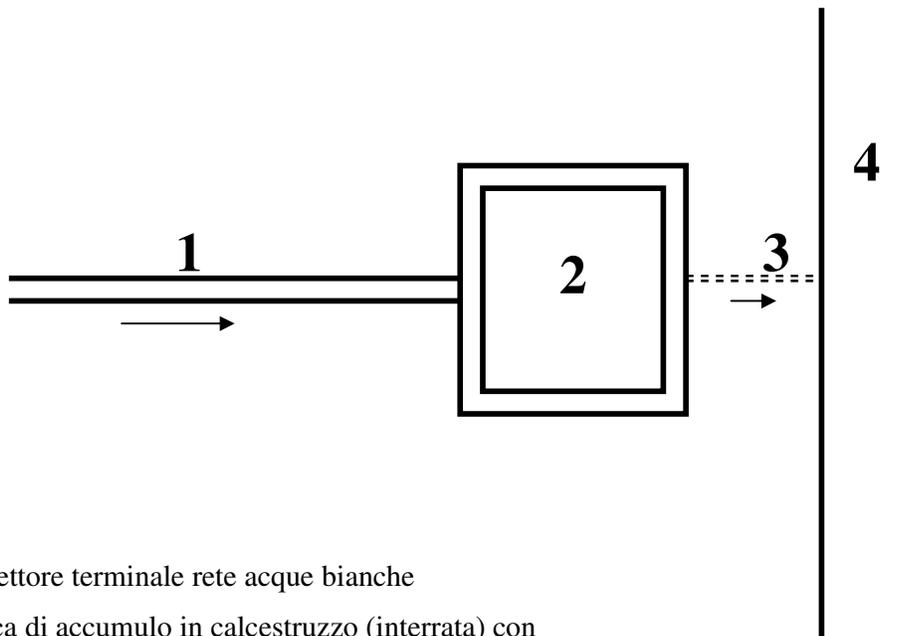
singoli interventi. Tali volumi andranno collocati comunque idraulicamente a monte del recapito finale”. Si vedano a proposito gli schemi di FIG. 15.

Nelle foto di FIG. 16, vengono evidenziati alcuni significativi esempi di volumi complessivi realizzati in Comune di Abano Terme (PD) dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione Brenta di Padova.

SCHEMI COSTRUTTIVI

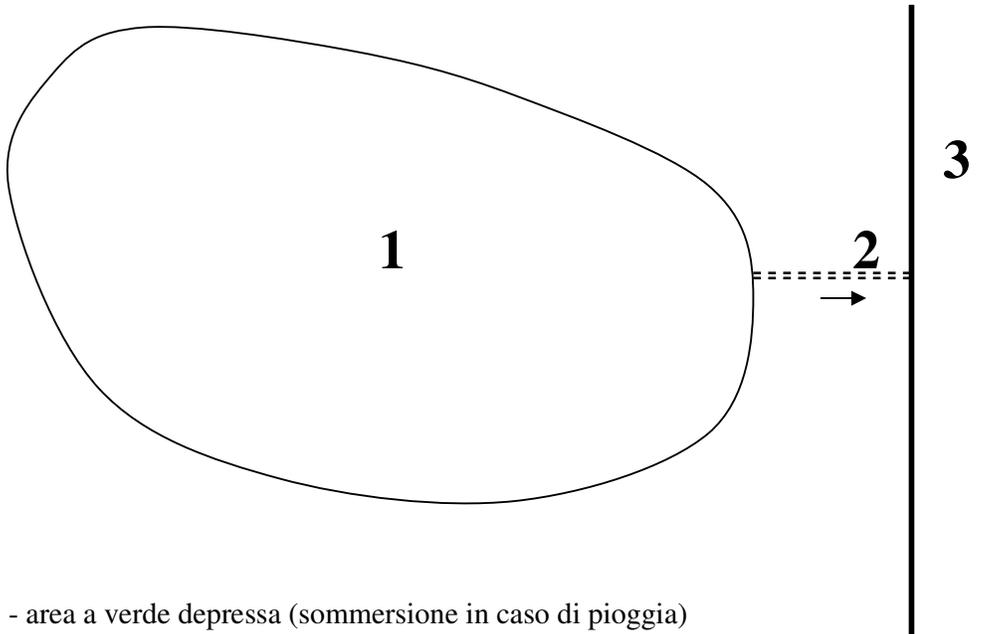
I volumi di invaso necessari a garantire l'invarianza idraulica potranno essere realizzati secondo criteri diversi quali:

- creazione di nuovi fossati e/o vasche in terra (a temporanea sommersione) nelle zone a verde, e/o realizzazione di vasche di laminazione in calcestruzzo (vedi schema di figura), purché ubicati subito a valle della sezione terminale della rete di acque bianche (prima dello scarico), con un idoneo dispositivo che limiti la portata di deflusso nella rete;



- 1 - collettore terminale rete acque bianche
- 2 - vasca di accumulo in calcestruzzo (interrata) con sfioratore di troppo pieno ed eventuali pompe sommerse
- 3 - scarico di fondo (con dispositivo di limitazione di portata)
- 4 - corpo recettore

- realizzazione di zone a verde depresse rispetto al piano campagna circostante (vedi schema di figura), con duplice funzione di ricettore di parte delle acque provenienti dalle aree impermeabili circostanti e nel contempo di bacino di laminazione del sistema di smaltimento;



- 1 - area a verde depressa (sommersione in caso di pioggia)
- 2 - scarico di fondo con dispositivo di limitazione di portata
- 3 - corpo recettore

- rete di fognatura realizzata con tubazioni sovradimensionate, tali da garantire un idoneo volume di invaso (si dovrà avere cura di verificare periodicamente, nei pozzetti ispezionabili, la presenza di eventuali depositi di materiale in sospensione, procedendo in tal caso alle necessarie operazioni di pulizia).

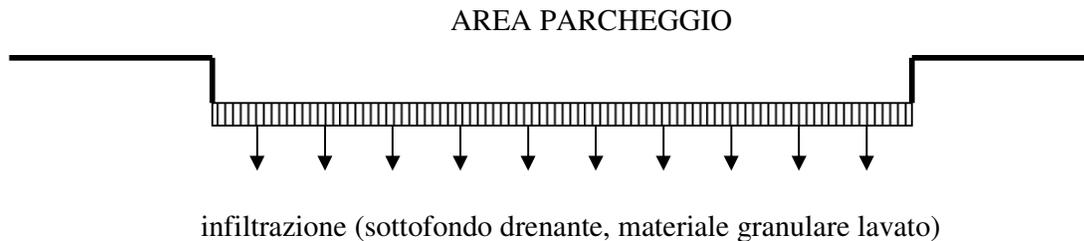
Nelle immagini di FIG. 17 vengono rappresentati esempi di sistemi di laminazione realizzati mediante elementi prefabbricati accostati posti al di sotto del piano campagna (in un'area adibita a parcheggio).

I sistemi di laminazione in terra (nuovi fossati o vasche) dovranno ovviamente tenere conto dei livelli massimi della falda freatica, utilizzando per l'invaso solo il volume al di sopra di tale livello. La stessa cosa vale per le condotte e per le vasche di accumulo interrate, poste al di sotto del livello di falda; in questo caso i volumi di invaso potranno essere garantiti a mezzo di impianti di sollevamento, adeguatamente dimensionati.

Particolare cura dovrà essere rivolta alla manutenzione dei sistemi di invaso (che dovrà essere prevista con cadenza periodica), adottando opportuni provvedimenti tali da garantire una facile manutenzione che eviti gli intasamenti conseguenti al deposito del materiale in sospensione.

Così come previsto dalla D.G.R.V. 1841/2007 le aree verdi dovranno essere conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e di laminazione. Le aree adibite a parcheggio dovranno inoltre essere previste di tipo drenante e realizzate su idoneo sottofondo in materiale permeabile (materasso ghiaioso) che ne garantisca l'efficienza.

Le suddette aree adibite a parcheggio potranno inoltre essere previste altimetricamente più depresse rispetto al piano di imposta dei fabbricati e delle strade allo scopo di garantire un ulteriore invaso, fruibile in caso di allagamento (vedi schema di figura).



* * *

Si sottolinea da ultimo l'importanza che rivestono, quali misure atte a garantire il principio dell'invarianza idraulica, gli scarichi controllati posti a valle dei sistemi di laminazione.

Gli scarichi controllati (finalizzati al controllo della portata massima in uscita verso il corpo recettore), vengono dimensionati in base allo schema figura, rappresentato da due serbatoi fra loro collegati da un tubo di diametro "D" e lunghezza "L", con dislivello idraulico "h" variabile, tenendo conto delle perdite di carico all'imbocco, allo sbocco e di tipo continuo.

Per detti sistemi di scarico si raccomanda comunque di esaminare attentamente le situazioni, adottando le necessarie precauzioni, tali da garantire un adeguato deflusso della portata in uscita anche nell'ipotesi di impedimenti e/o ostruzioni.

