

Legge regionale 29 aprile 2015, n. 11

Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque.

Art. 1

(Principi)

- 2.** La Regione salvaguarda la sicurezza della popolazione e assicura la conservazione e la difesa del territorio attraverso azioni di prevenzione, di controllo del regime idraulico, di intervento sul reticolo idrografico, di risanamento idrogeologico e di controllo dell'uso del suolo e del sottosuolo.
- 5.** La Regione riconosce che le acque rappresentano una fondamentale risorsa da salvaguardare e da utilizzare secondo i principi di razionalità e di solidarietà e ne assicura l'equa condivisione e l'accessibilità a tutti nei limiti dell'utilizzo sostenibile, nella tutela delle aspettative e dei diritti delle generazioni future a fruire di un integro patrimonio ambientale.
- 6.** L'uso dell'acqua per il consumo umano è prioritario rispetto agli altri utilizzi dei corpi idrici superficiali o sotterranei che sono ammessi quando la risorsa è sufficiente e a condizione che non ledano la qualità dell'acqua destinata al consumo umano e l'equilibrio degli ecosistemi.

Art. 3*(Definizioni)*

v) invarianza idraulica: principio secondo il quale la trasformazione di un'area avviene senza provocare un aggravio della portata di piena del corpo idrico o della rete di drenaggio riceventi i deflussi originati dall'area stessa;

Art. 14*(Provvedimenti attuativi)*

k) i criteri e le modalità per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica, nonché i contenuti dello studio di compatibilità idraulica a corredo degli strumenti pianificatori e dei progetti di interventi, di cui all'articolo 19 bis;

Art. 19 bis

(Principio dell'invarianza idraulica)

1. Sono soggetti al rispetto del principio di invarianza idraulica in base alle disposizioni del regolamento dell'articolo 14, comma 1, lettera k), i seguenti strumenti pianificatori e progetti di interventi, che incidono sul regime idrologico e idraulico:

- a)** gli strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti, qualora comportino trasformazioni urbanistico-territoriali e necessitino del parere geologico ai sensi dell'articolo 16 della legge regionale della legge regionale 16/2009 ;
- b)** i piani territoriali infraregionali inclusi i piani regolatori portuali, i piani regolatori particolareggiati comunali ovvero i piani attuativi comunali, qualora comportino trasformazioni urbanistico-territoriali;
- c)** i progetti degli interventi edilizi soggetti al rilascio di titolo abilitativo, nonché quelli subordinati a segnalazione certificata di inizio attività - SCIA di cui agli articoli 17 e 18 della legge regionale 11 novembre 2009, n. 19 (Codice regionale dell'edilizia);
- d)** i progetti degli interventi edilizi consistenti nella realizzazione di opere pubbliche di competenza statale, regionale o comunale, di cui agli articoli 10 e 11 della legge regionale 19/2009 ;
- e)** i progetti degli interventi di trasformazione fondiaria.

1 bis. Non sono soggetti al principio dell'invarianza idraulica:

a) gli interventi edili eseguibili in attività di edilizia libera e gli interventi di nuova costruzione o ampliamento di edifici esistenti che comportino la realizzazione di nuova superficie impermeabile inferiore al 40 per cento dell'area oggetto di intervento e comunque non superiore a 500 metri quadrati complessivi; il limite massimo di 500 metri quadrati di superficie impermeabile trova applicazione anche nel caso di interventi che interessino più lotti ricadenti nel medesimo ambito di Piano attuativo ed eseguiti dal soggetto proponente il Piano o dal proprietario di più lotti;

b) le coperture a verde ricoperte completamente da uno strato vegetale, dotate dei dispositivi idraulici individuati dal regolamento di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k).

1 ter. Con il regolamento di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k), sono individuate altresì le soglie, sotto i profili idrologici e idraulici, ai fini dell'applicazione del principio dell'invarianza idraulica per il contenimento del potenziale incremento dei deflussi nella rete idrografica e/o nella rete di drenaggio a seguito di precipitazioni meteoriche. Il regolamento individua inoltre le tipologie di strumenti urbanistici e degli interventi di trasformazione territoriale allo stesso assoggettati, graduando le fattispecie secondo i principi di adeguatezza e proporzionalità, con specifico riferimento alla rilevanza sui livelli di pericolosità idraulica esistenti, evitando le duplicazioni procedurali rispetto alle valutazioni ambientali previste dall'ordinamento per le diverse fattispecie.

REGOLAMENTO ATTUATIVO

Regolamenti di attuazione: D.P. Reg. 27 marzo 2018 n.83

Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque)

art. 1 oggetto e finalità

1. Ai sensi dell'articolo 14, comma 1 lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (*Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque*), il presente Regolamento disciplina, sotto gli aspetti idrologici e idraulici, le conseguenze delle nuove trasformazioni del territorio regionale a seguito delle previsioni della pianificazione comunale ed infraregionale, degli interventi di trasformazione fondiaria nonché degli interventi di tipo edilizio e mira a contenere il potenziale incremento dei deflussi nella rete idrografica e/o nella rete di drenaggio a seguito di precipitazioni meteoriche.

art. 2 ambito di applicazione

1. Sono soggetti al presente regolamento le seguenti tipologie di trasformazione del territorio regionale che incidono sul regime idrologico e idraulico:

2. Non sono soggetti al presente regolamento gli interventi:

art. 3 definizioni

- a) acque meteoriche superficiali: la parte delle acque di una precipitazione meteorica che, non assorbita o evaporata, scorre in superficie;
- b) asseverazione di “non significatività”: attestazione con la quale si dichiara che la trasformazione non è significativa ai fini dell’invarianza idraulica, in quanto l’impatto della trasformazione è trascurabile. Essa può essere sottoscritta dal progettista e non obbligatoriamente da un tecnico laureato dotato di adeguata competenza nel calcolo idrologico ed idraulico;
- c) buone pratiche costruttive: le tipologie costruttive e i manufatti ad esse associati (ad es. cunette filtranti, tetti e pareti verdi, pavimentazioni porose, cisterne) che, anche attraverso il riuso dei volumi idrici, mitigano “alla sorgente” la risposta idrologica impulsiva della superficie trasformata;
- d) buone pratiche agricole: le misure tecniche operative ed agronomiche, implementate ai fini della prevenzione e mitigazione, in particolare, del rischio di ruscellamento e della laminazione dei volumi di piena provenienti dai terreni agricoli a seguito di una trasformazione fondiaria;
- e) coefficiente di afflusso Ψ : il rapporto tra il volume totale delle acque meteoriche superficiali defluite alla sezione di chiusura di un dato bacino scolante e il volume totale degli afflussi meteorici, i cui valori di riferimento sono indicati nell’Allegato 1;
- f) coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ_{medio} : il coefficiente di afflusso complessivo per un dato lotto di trasformazione all’interno di un determinato bacino drenato. Ψ_{medio} è uno dei parametri di riferimento per la determinazione del livello di significatività della trasformazione;

art. 3 definizioni

- f) coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ_{medio} : il coefficiente di afflusso complessivo per un dato lotto di trasformazione all'interno di un determinato bacino drenato. Ψ_{medio} è uno dei parametri di riferimento per la determinazione del livello di significatività della trasformazione;
- g) coefficiente udometrico massimo ammissibile u_{MAX} : la portata massima specifica che, in una situazione post operam, può essere scaricata dalla superficie trasformata, nel sistema di drenaggio di valle (rete di drenaggio e rete idrografica); è generalmente espressa in litri al secondo per ettaro (l/s·ha);
- h) dispositivi di compensazione o volumi di invaso: le misure compensative (ad es. vasche volano, supertubi), finalizzate a mantenere costante il coefficiente udometrico o a rispettare un certo vincolo di portata allo scarico per un assegnato tempo di ritorno;
- i) dispositivi idraulici: i manufatti (quali ad es. trincee drenanti, bacini d'infiltrazione, pozzi drenanti) impiegati al fine di garantire un drenaggio sostenibile e di facilitare l'infiltrazione dei volumi idrici nel terreno;
- j) ente gestore: la Regione, i Consorzi di bonifica, i gestori del servizio idrico integrato o gli enti locali in forma singola od associata, che gestiscono la rete idraulica ricettrice di cui alle lettere o) e p), che riceve le portate scaricate dalla superficie oggetto della trasformazione.
L'ente gestore è indicato nello studio di compatibilità idraulica.
L'ente gestore competente:

art. 3 definizioni

- n) RainMap FVG: l'applicativo regionale che contiene la regionalizzazione delle piogge e che, assegnato il tempo di ritorno, fornisce le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) ed i coefficienti pluviometrici a , n , n' (dove $n' = 4/3 \cdot n$) in caso di scrosci;
- o) rete di drenaggio: il sistema di canalizzazioni artificiali e non, che raccolgono e allontanano da insediamenti civili, produttivi e commerciali, incluse le aree rurali, le acque meteoriche superficiali;
- p) rete idrografica o reticolo idrografico: l'insieme dei corsi d'acqua che costituiscono il sistema drenante alveato del bacino idrografico;
- q) rischio idraulico: il rischio di allagamento da parte di acque provenienti da corsi d'acqua naturali o artificiali, ovvero il prodotto di due fattori: la pericolosità (la probabilità di accadimento di un evento calamitoso di una certa intensità) e il danno atteso (inteso come perdita di vite umane o danni a beni economici pubblici e privati);
- r) studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica: studio di carattere idrologico-idraulico teso a dimostrare, per una data trasformazione, il rispetto, anche mediante l'adozione di misure compensative, del principio di invarianza idraulica per un assegnato tempo di ritorno;
- s) superficie di riferimento S : superficie complessiva (ad es. un lotto) sulla quale, a seguito di una trasformazione che interessa anche solo una parte di essa, è possibile si produca un'alterazione del valore del coefficiente di afflusso medio ponderale sull'intera superficie. S è uno dei parametri di riferimento per la determinazione del livello di significatività della trasformazione;
- t) superficie di riferimento minima S_{MIN} : superficie di riferimento S minima (500 mq) al di sotto della quale la trasformazione urbanistico-territoriale si definisce "non significativa" ai fini dell'invarianza idraulica, in quanto produce un impatto trascurabile dal punto di vista idrologico e idraulico. Nel caso di trasformazione fondiaria tale superficie ha un'estensione pari a 1.0 ha;
- u) tempo di ritorno di riferimento: il tempo di ritorno ($Tr = 50$ anni) che concerne l'evento meteorico di riferimento;
- v) tabella riassuntiva di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica: contiene le informazioni riassuntive e i dati principali della trasformazione e dell'intervento di mitigazione, ai fini dell'invarianza idraulica a seguito della trasformazione;

art. 4 studio di compatibilità idraulica

1. Nei casi di cui all'articolo 1, i progetti aventi un livello di approfondimento analogo a quello di un progetto definitivo e i piani che prevedono nuove trasformazioni urbanistico – territoriali, o fondiari, che comportano un'alterazione del regime idrologico - idraulico sono corredati di un elaborato tecnico denominato "Studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica".

r) studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica: studio di carattere idrologico-idraulico teso a dimostrare, per una data trasformazione, il rispetto, anche mediante l'adozione di misure compensative, del principio di invarianza idraulica per un assegnato tempo di ritorno;

m) invarianza idraulica: principio secondo il quale la trasformazione di un'area avviene senza provocare aggravio della portata di piena del corpo idrico o della rete di drenaggio ricevente i deflussi originati dall'area stessa; l'invarianza idraulica non costituisce misura per il risanamento e la messa in sicurezza delle aree soggette a pericolosità idraulica, bensì rappresenta un criterio elementare di sviluppo sostenibile che consente di pianificare le trasformazioni in modo da non aggravare le situazioni esistenti;

5. Lo studio di compatibilità idraulica:

- a) dimostra che l'esistente livello di pericolosità idraulica non viene aggravato per effetto delle nuove previsioni di trasformazione;
- b) dimostra che l'eventuale riduzione dell'esistente livello di pericolosità idraulica non risulterebbe pregiudicata da nuove previsioni di trasformazione;
- c) dimostra la coerenza dello studio stesso con le condizioni idrauliche del territorio, nonché con i pareri di compatibilità idraulica di cui agli articoli 6, 7, 8, 9 e 10;
- d) prevede dispositivi di compensazione o volumi d'invaso, che consentano la laminazione delle piene e, ai quali, laddove possibile, possano essere associati adeguati dispositivi idraulici finalizzati a favorire l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo, nel rispetto della normativa in materia di tutela dell'ambiente;
- e) analizza la coerenza delle soluzioni prospettate ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica rispetto alle condizioni di pericolosità definite dai Piani stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico (PAI) di cui all'articolo 67 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), nel caso di trasformazioni che ricadano all'interno di zone classificate pericolose dal punto di vista idraulico secondo i vigenti PAI;

Allegato 1

al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art.14, comma 1 lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque)

Metodi e criteri per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica nella Regione Friuli Venezia Giulia

1. Introduzione al principio di invarianza idraulica

In particolare è necessario limitare nel tempo i potenziali effetti di aggravio delle piene legati alla continua impermeabilizzazione dei suoli. Ogni intervento che causa una riduzione della permeabilità dei suoli ed un aumento della velocità di corrivazione deve conseguentemente prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione delle piene nonché, ove possibile, di dispositivi di infiltrazione facilitata nel suolo. Se tali strategie di difesa idraulica sono attuate in modo da mantenere inalterati i valori di colmo di piena prima e dopo la trasformazione allora si parla di “invarianza idraulica” delle trasformazioni di uso del suolo.

Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende pertanto la trasformazione di un'area che, assegnato il tempo di ritorno dell'evento di riferimento, non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricettore dei deflussi superficiali originati dalla stessa.

Introducendo il concetto dell'invarianza idraulica si vuole mirare al contenimento del consumo di suolo nonché fare riferimento al principio secondo il quale "CHI CONSUMA PAGA" trasferendo ad ogni intervento sul territorio il costo dell'effetto idrologico ed idraulico che esso potrà comportare.

2. Analisi pluviometrica con RainMap FVG

2.1 Introduzione all'analisi pluviometrica

2.2 Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica (coefficienti a, n, n')

- Lo studio di compatibilità idraulica relativo all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica deve essere corredato di un'analisi pluviometrica all'interno della quale devono essere indicate le

LSSP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica).

- Il tempo di ritorno (T_r) delle piogge cui fare riferimento e da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere viene definito pari a **50 anni**. Tale valore, pur conservativo, è in linea con quanto avviene in altre regioni italiane, e vuole tenere in conto particolarmente la crescita dell'urbanizzazione ed i cambiamenti climatici in atto;

- Nel caso di sistemi di drenaggio nei quali a causa della conformazione della rete drenante, si debbano considerare piogge di durata inferiore a quella oraria (scrosci) si procede estrapolando i necessari parametri dalle LSPP tarati sulle piogge di durata pari ad 1 ora: il coefficiente n va poi moltiplicato per il valore $4/3$ ovvero si ha: $n' = n \cdot 4/3$.

I futuri aggiornamenti dell'applicativo RainMap FVG potranno eventualmente includere anche le analisi degli scrosci;

- La scelta della durata della pioggia è molto importante in quanto piogge brevi ed intense divengono critiche per il calcolo della portata di picco mentre piogge lunghe e meno intense vanno ad influire sul dimensionamento della vasca di laminazione. Le durate di precipitazione considerate dovranno essere pertanto coerenti con il tempo di corrivazione critico delle aree oggetto della trasformazione;
- Non va applicato alcun ragguaglio dei coefficienti pluviometrici all'estensione della superficie di riferimento S .

3. Metodi di calcolo per la determinazione dei volumi minimi di invaso

3.1 Introduzione ai metodi di calcolo

I metodi di calcolo idrologico ed idraulico che possono essere utilizzati per il dimensionamento dei volumi di invaso sono qui descritti e sono da scegliersi in funzione del livello di significatività della proposta trasformazione:

1. *il metodo italiano diretto*
2. *il metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)*
3. *il metodo delle sole piogge*
4. *il metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)*
5. *la modellistica idrologico-idraulica* ovvero la scelta di un metodo di calcolo che preveda l'utilizzo del calcolo numerico per la determinazione delle portate di piena, la propagazione dei deflussi ed il conseguente dimensionamento delle opere.

In particolare si evidenzia che i metodi 1, 2, 3 e 4 sono modelli lineari e stazionari di tipo concettuale.

Sono una rappresentazione schematica e semplificata dei fenomeni idrologici ed idraulici che governano la trasformazione afflussi-deflussi e possono tuttavia condurre a risultati molto differenti tra loro oltre che sottostimare i volumi reali da predisporre per la laminazione stessa.

Alla luce dei risultati ottenuti (volumi minimi di invaso) si consiglia tuttavia di aumentare almeno del 20% i volumi così calcolati dato il comportamento ideale dei fenomeni idrologici ed idraulici ipotizzato dai proposti metodi di calcolo.

3.2 Metodo italiano diretto

Il presente metodo è un caso particolare derivato dal metodo italiano dell'invaso (Supino 1929; Puppini 1932). Questo procedimento permette di calcolare direttamente i volumi d'invaso necessari per modulare il picco di piena semplicemente mantenendo costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso Φ . Si può infatti scrivere:

$$w = w_0 \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - v_0 I - w_0 P$$

con:

$$\Phi_0 = 0.9 \cdot Imp^0 + 0.2 \cdot Per^0$$

$$\Phi = 0.9 \cdot Imp + 0.2 \cdot Per$$

dove:

w = volume specifico di laminazione da calcolare (m³/ha)

w_0 = volume specifico naturalmente disponibile (m³/ha) per la laminazione delle piene prima della trasformazione del suolo (ANTE OPERAM).

Si ha generalmente:

- $w_o = 100\div 150 \text{ m}^3/\text{ha}$ nel caso di trasformazione di aree agricole e di bonifica (ad es. in dipendenza dallo stato dei terreni e loro sistemazione, tipo di lavorazione, stato vegetazionale)
- $w_o = 40\div 50 \text{ m}^3/\text{ha}$ nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano non completamente impermeabilizzate e dotate di fognatura (piccoli invasi dovuti, ad es., a velo idrico, caditoie stradali, ristagni in piccoli avvallamenti del terreno)
- $w_o = 10\div 15 \text{ m}^3/\text{ha}$ nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano (territorio impermeabilizzato) tenendo conto solo del velo idrico superficiale

Φ_o = coefficiente di deflusso ANTE OPERAM

Φ = coefficiente di deflusso POST OPERAM

Imp^o = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile ANTE OPERAM

Imp = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile POST OPERAM

Per^o = frazione (%) area totale da ritenersi permeabile ANTE OPERAM

Per = frazione (%) area totale da ritenersi permeabile POST OPERAM

n = esponente della curva di possibilità pluviometrica

- I = frazione (%) di superficie impermeabile e permeabile trasformata rispetto all'area allo stato iniziale
- P = frazione (%) di superficie inalterata rispetto allo stato iniziale (nota: $I + P = 100\%$)
- v_0 = valore del volume specifico (m^3/ha) riferito ai piccoli invasi di superficie e quindi disponibile per la laminazione in superfici impermeabili e permeabili che sono diverse da quella agricola: si tratta di un valore convenzionale e riferito alla superficie POST OPERAM.

In genere:

$v_0 = 10 \div 25 m^3/ha$ (i valori maggiori si attribuiscono a superfici irregolari ed a debole pendenza)

3.4 Metodo delle sole piogge

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. In genere questo approccio tende pertanto a produrre valori cautelativi.

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

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

dove:

S = superficie di riferimento

Ψ = coeff. di afflusso POST OPERAM

a, n = coeff.ti della curva di possibilità pluviometrica

θ = durata critica della pioggia

mentre il volume uscente considerando una laminazione ottimale $Q_u = Q_{u, max}$ 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 due relazioni e può essere individuato graficamente (Figura 2) riportando sul piano (h, θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{netta} = \Psi \cdot a \cdot \theta^n$$

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

$$h_u = (Q_{u, max} \cdot \theta) / S$$

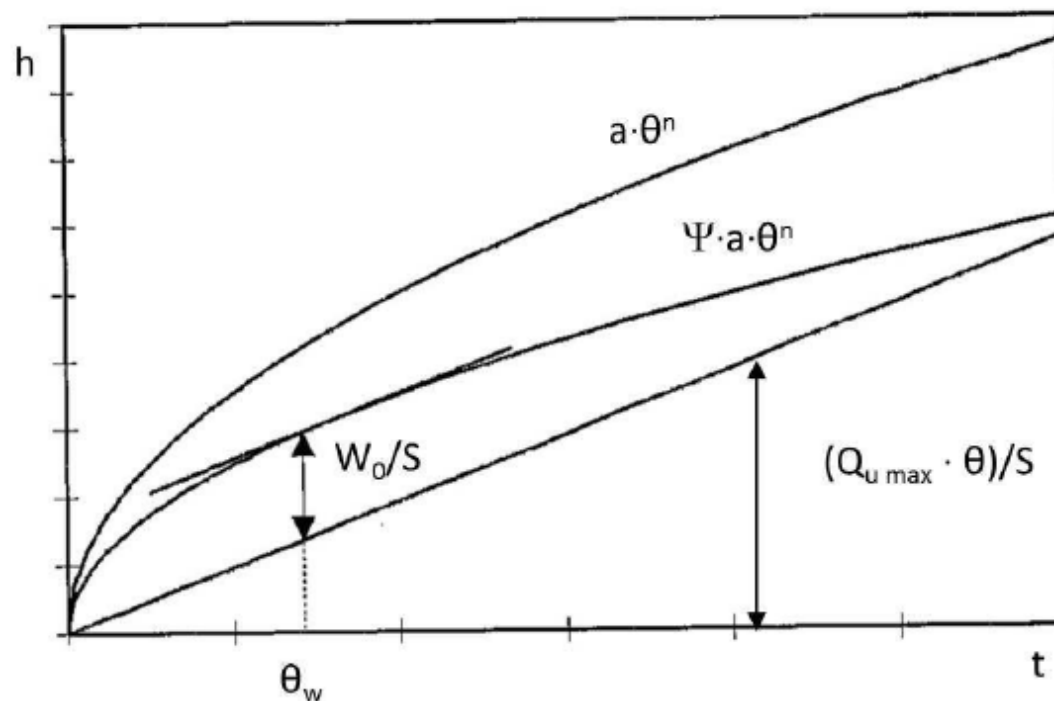


Figura 2 – individuazione grafica dell'evento critico con il metodo delle sole piogge

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando l'espressione

$\Delta W = h_{netta} - h_u$ si ricava la durata critica θ_w :

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

A questo punto il volume di invaso W_0 necessario a garantire l'invarianza idraulica può essere calcolato con la seguente espressione:

$$W_0 = S \cdot \psi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{u \max}}{S \cdot \psi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{u \max} \cdot \left(\frac{Q_{u \max}}{S \cdot \psi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

3.5 Metodo della corrivazione o cinematico (Alfonsi e Orsi, 1967)

Il volume W invasato può pertanto essere ottenuto in funzione della durata θ della pioggia, del tempo di corrivazione T_0 del bacino, della portata massima uscente dall'invaso Q_{umax} , del coefficiente di afflusso Ψ , della superficie di riferimento S e dei parametri pluviometrici a ed n :

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

Imponendo la condizione di massimo per il volume W ovvero derivando l'equazione appena descritta rispetto alla durata θ ed eguagliando a zero si trova:

$$n \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1-n) \cdot T_0 \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

A questo punto nella relazione implicita si può facilmente ricavare la durata critica θ_w riferita all'invaso di laminazione che, inserita nella relazione per il calcolo di W , consente di ricavare il valore, espresso in m^3 , da assegnare all'invaso stesso W_0 :

$$W_0 = 10 \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^n + 1.295 \cdot T_0 \cdot Q_{cs}^2 \cdot \frac{\theta_w^{1-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_{cs} \cdot \theta_w - 3.6 \cdot Q_{cs} \cdot T_0$$

Si evidenzia che nell'uso tradizionale la formula razionale viene utilizzata adottando il metodo di corrivazione. Pertanto la portata critica Q_c (l/s) ha una durata critica pari al tempo di corrivazione del bacino T_0 (ore) e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$Q_c = 2.78 \cdot S \cdot \Psi \cdot a \cdot T_0^{n-1}$$

dove S (ha) ed a (mm/oraⁿ)

5. Interventi di mitigazione e metodi di calcolo idrologico-idraulico

Trasformazioni urbanistico-territoriali			
Livello di significatività della trasformazione	Estensione della superficie di riferimento S e valore del coefficiente Ψ_{medio}		Interventi di mitigazione e tipo di analisi per la determinazione del volume minimo di invaso
NON SIGNIFICATIVO oppure TRASCURABILE art. 5, c. 3	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...		<ul style="list-style-type: none"> • E' raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione
CONTENUTO	$500 < S \leq 1000$ mq		<ul style="list-style-type: none"> • E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica in forma semplificata: non sono obbligatori i volumi di invaso per soddisfare l'invarianza idraulica e vanno descritti gli interventi mitigatori introdotti (ad es. buone pratiche costruttive)

MODERATO	$1000 < S \leq 5000 \text{ mq}$	<ul style="list-style-type: none">• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive• E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere:<ul style="list-style-type: none">○ Metodo dell'invaso italiano diretto○ Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)○ Modello delle sole piogge	
MEDIO	$0.5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	<ul style="list-style-type: none">• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive• E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere:<ul style="list-style-type: none">○ Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)○ Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)○ Modello delle sole piogge	

<p style="text-align: center;">ELEVATO</p>	<p style="text-align: center;"> $1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} < 0.4$ </p>	<ul style="list-style-type: none"> • E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)</i> ○ <i>Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)</i> ○ <i>Modellistica idrologico-idraulica</i>
<p style="text-align: center;">MOLTO ELEVATO</p>	<p style="text-align: center;"> $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} \geq 0.4$ </p>	<ul style="list-style-type: none"> • E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della <i>modellistica idrologico-idraulica</i>

6. Contenuti minimi dello studio di compatibilità idraulica

6.3 Misure compensative e/o di mitigazione del rischio proposte

- Descrizione delle soluzioni progettuali adottate nel sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica (opere di raccolta, convogliamento, dispositivi di compensazione, dispositivi idraulici e scarico) e di come la soluzione progettuale proposta interagisce con la rete idraulica di valle (indicazione degli effetti della proposta trasformazione e delle potenziali alterazioni idrologiche ed idrauliche). Nel caso di piani: vanno incluse planimetrie a scala adeguata con indicazione dell'ubicazione dei manufatti principali nonché tipologia e schemi costruttivi generali di quest'ultimi. Nel caso di progetti: vengono incluse planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi a scala adeguata;

7. Tabella degli enti competenti

Livello di significatività della classe di intervento	Ente preposto alla verifica di compatibilità idraulica e/o rilascio del parere di compatibilità idraulica			
	Strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti art.2, c.1 lettera a)	Piani territoriali infraregionali, piani regolatori portuali, piani regolatori particolareggiati comunali art.2, c.1 lettera b)	Interventi edilizi art.2, c.1, lettere c), d)	Trasformazioni fondiarie art.2, c.1 lettera e)
NON SIGNIFICATIVO (asseverazione)	Regione	Regione	Comune	Ente gestore
CONTENUTO	Regione	Regione	Comune	
MODERATO	Regione	Regione	Comune (*)	Ente gestore
MEDIO	Regione	Regione	Comune (*)	Ente gestore
ELEVATO	Regione	Regione	Ente gestore	Ente gestore
MOLTO ELEVATO	Regione	Regione	Ente gestore	

9. Coefficienti di afflusso Ψ

10. Coefficiente udometrico massimo ammissibile u_{MAX}

E' la portata massima specifica ammissibile che può essere scaricata nel sistema di drenaggio di valle nella situazione post operam dalla superficie trasformata: essa è generalmente espressa in litri al secondo per ettaro (l/s·ha). Si sottolinea che:

- da u_{MAX} si ricava facilmente la portata massima ammissibile di scarico dal sistema in genere espressa in m^3/s : $Q_{MAX} = u_{MAX} \cdot S$
- u_{MAX} rappresenta un importante parametro di progetto ed è generalmente indicato oppure concordato con l'ente gestore del sistema di drenaggio di valle. In assenza di tale indicazione il valore va determinato nella condizione ante operam ovvero in assenza della proposta trasformazione urbanistico-territoriale o fondiaria utilizzando i metodi di calcolo idrologico-idraulici proposti nel documento tecnico allegato al presente regolamento oppure utilizzando altre formule equivalenti presenti in letteratura;
- il volume da destinare alla laminazione delle piene è quello necessario a garantire che il massimo valore del coefficiente udometrico allo scarico nella situazione post operam rimanga costante rispetto alla situazione ante operam oppure non ecceda l'eventuale valore concordato o imposto dall'ente gestore.

11. Dispositivi di compensazione o volumi di invaso

Ai fini del regolamento, si elencano di seguito alcuni dei dispositivi di compensazione che sono maggiormente utilizzati nel campo delle costruzioni e che possono essere utilizzati ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica:

- Vasche volano: si tratta di elementi componibili generalmente prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato con finitura industriale a forma di vasche. Le vasche, a seconda delle dimensioni desiderate, sono chiuse e possono essere costituite da elementi monolitici, da elementi collegati in batteria, oppure da elementi contigui sviluppati in lunghezza. Possono essere ubicate in superficie oppure essere sotterranee;
- Bacini di detenzione: sono superfici progettate per trattenere il deflusso delle acque piovane. Possono essere completamente svuotati a seguito dell'evento meteorico oppure possedere parte del loro volume permanentemente riempito d'acqua ad esempio per funzioni ricreative e paesaggistiche. In genere sono realizzati in depressioni naturali e/o artificiali del terreno ed opportunamente impermeabilizzati;
- Supertubi: ricomprendono collettori di diametro molto superiore a quelli ubicati subito a monte e a valle di essi (condotte sovradimensionate). La portata in ingresso coincide sempre con quella in arrivo dalla rete di monte, mentre la portata in uscita è regolata generalmente da una bocca d'efflusso in grado di limitare la portata in uscita al valore massimo ammissibile a valle.

12. Dispositivi idraulici

I dispositivi idraulici sono sistemi di infiltrazione facilitata le cui acque di origine meteorica non necessitano di un trattamento e sono da adottarsi come misura complementare ai fini della laminazione delle piene in particolare nelle zone non soggette a rischio di inquinamento della falda e laddove tale soluzione progettuale possa essere ritenuta efficace e non provochi alterazioni idrogeologiche nel rispetto della vigente normativa ambientale.

L'uso dei dispositivi idraulici non è obbligatorio.

14. Buone pratiche costruttive

L'adozione delle buone pratiche costruttive ai fini dell'invarianza idraulica mira principalmente al controllo "*alla sorgente*" delle acque meteoriche superficiali che si originano da una superficie drenante a seguito di una sollecitazione pluviometrica. Tali interventi sono in genere realizzati a monte della rete di drenaggio e servono principalmente ad attenuare volumi e picchi di piena.

Le buone pratiche costruttive si manifestano pertanto attraverso una minore impermeabilizzazione del suolo, agevolano l'evapotraspirazione nonché l'infiltrazione delle acque meteoriche superficiali nel suolo nel rispetto della vigente normativa ambientale.

La presenza delle buone pratiche costruttive impatta chiaramente sul calcolo del valore di

Ψ_{medio}

16. Vasche di prima pioggia

Si tratta di dispositivi che mirano all'accumulo temporaneo della prima parte del volume di piena causato dalle acque meteoriche superficiali (acque di prima pioggia) da avviare alla depurazione.

Il volume destinato alle vasche di prima pioggia è da considerarsi incluso nel volume di laminazione calcolato ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica.

I parametri necessari al dimensionamento delle vasche di prima pioggia sono indicati dal vigente Piano Regionale di Tutela delle Acque.

Le vasche di prima pioggia, se previste, vanno collocate a monte di quelle destinate alla laminazione ed agli eventuali dispositivi idraulici introdotti per soddisfare l'invarianza idraulica ovvero i volumi idrici contenuti in esse e non trattati vanno tenuti separati dai volumi idrici dei dispositivi di compensazione ed idraulici.

Le vasche di prima pioggia i cui volumi sono stati inclusi nei volumi di laminazione devono essere svuotate entro 48 ore onde ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

RAIN MAP FVG

La funzione dell'applicativo RainMapFVG 1.0 è quella di fornire, per ogni punto appartenente alla superficie della regione Friuli Venezia Giulia, informazioni relative alle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) delle precipitazioni orarie ed in particolare:

- Parametro a per differenti tempi di ritorno;
- Parametro n ;
- Precipitazioni attese in funzione della durata dell'evento e per differenti tempi di ritorno.

2.2 Dati di base

Nello studio sono stati utilizzati i dati relativi alle precipitazioni orarie (1, 3, 6, 12 e 24 ore) provenienti da 62 stazioni pluviometriche cadenti nella regione in esame e nella regione Veneto in prossimità del confine regionale con la prima. Il periodo temporale di acquisizione dei dati è compreso tra il 1920 ed il 1997 per la maggior parte delle stazioni e per alcune stazioni sono stati integrati i dati disponibili del 2003. La numerosità campionaria minima è pari a 15 anni ed il valore medio è pari a 51 anni.

2.3 Modello utilizzato

Il modello utilizzato è scala-invariante (fattore di scala costante ovvero non funzione del tempo di ritorno dell'evento) ed è basato sulla distribuzione GEV (Generalized Extreme value) e può essere riassunto nella seguente equazione:

$$h = at^n \quad \text{Eq. 2.3.1}$$

dove:

h: altezza della precipitazione attesa

a: coefficiente pluviometrico orario dipendente dal tempo di ritorno

n: coefficiente di scala, assunto scala-invariante nel modello utilizzato

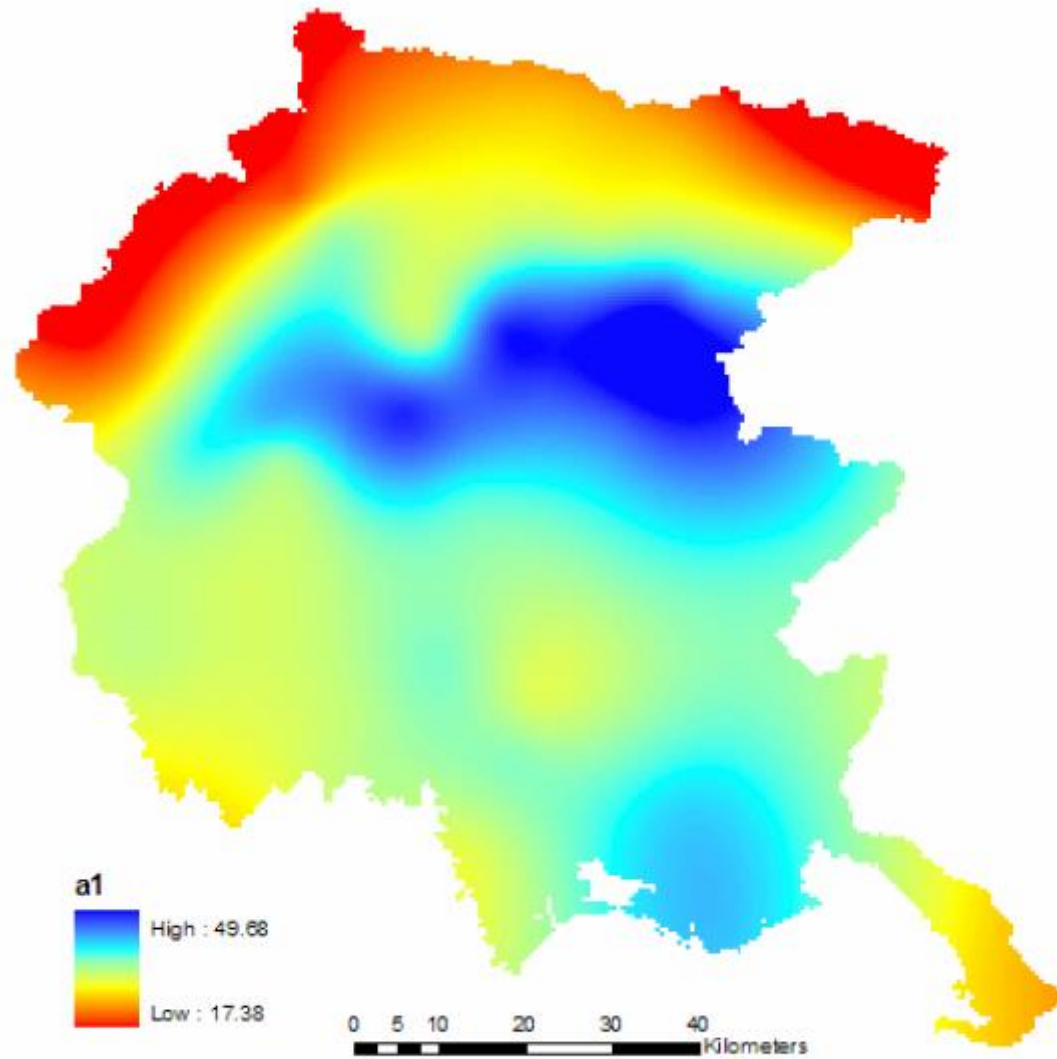
t: durata della precipitazione

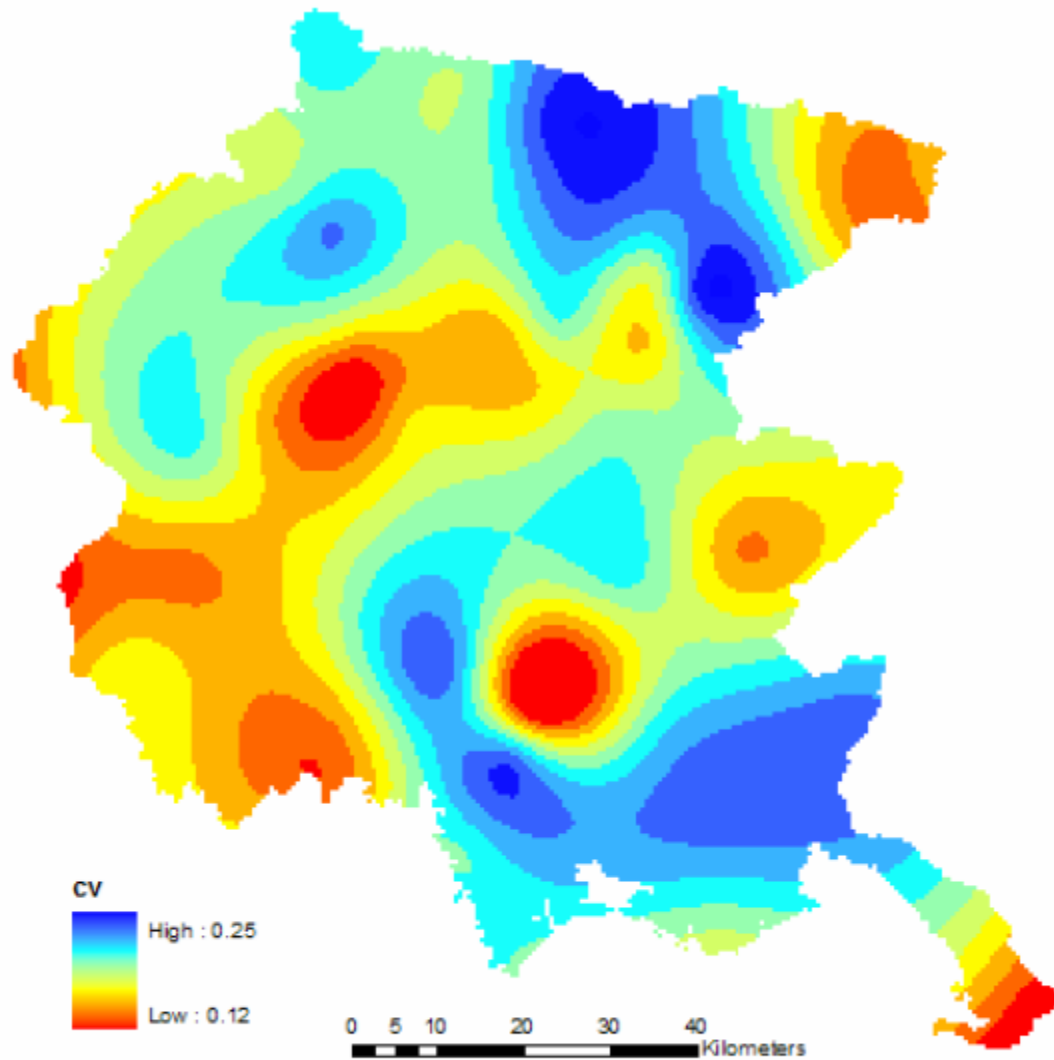
Il parametro a è legato al periodo di ritorno (T_r) da un'equazione del tipo:

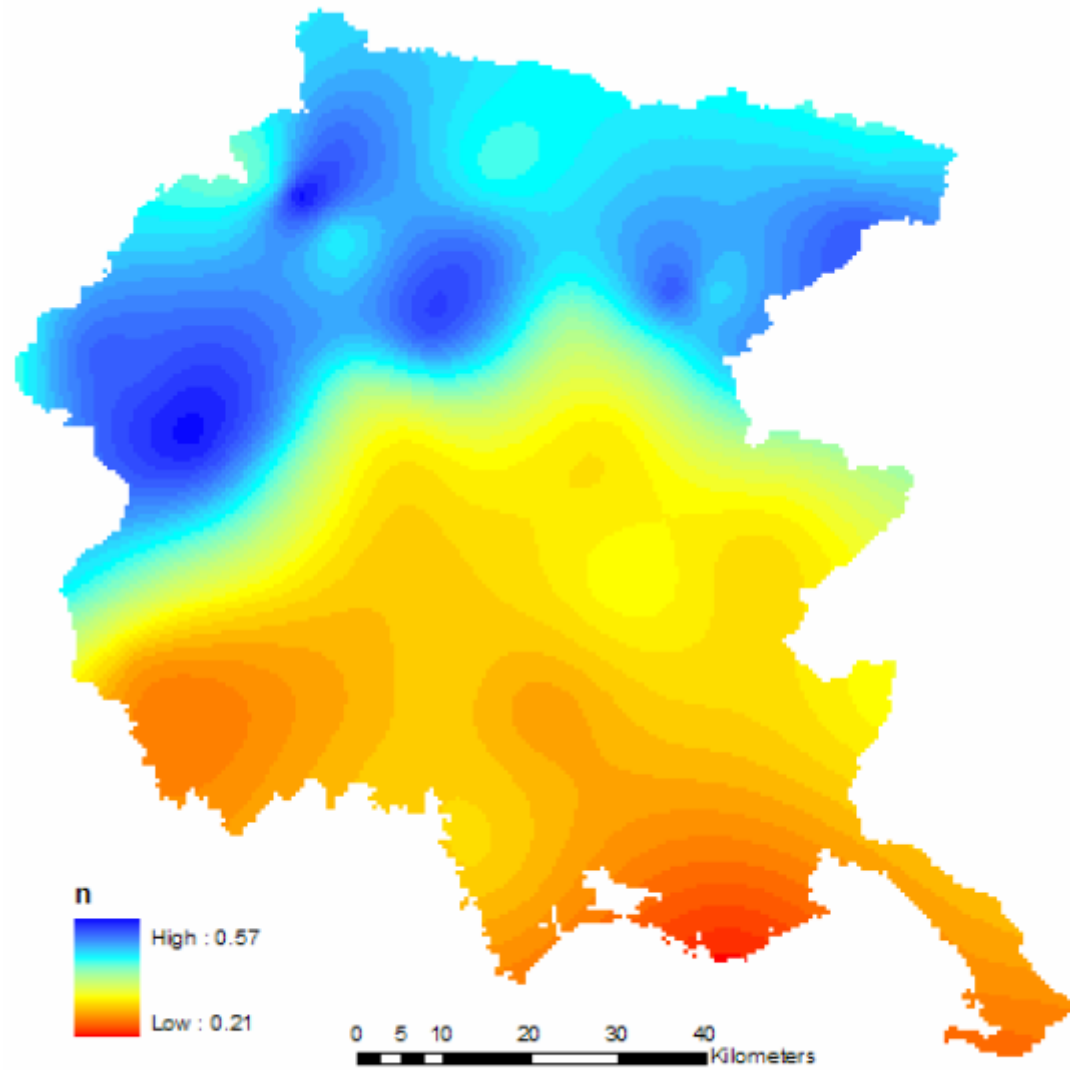
$$a = f(a_1, cv, T_r) \quad \text{Eq. 2.3.2}$$

a_1 : coefficiente pluviometrico orario

cv: coefficiente di variazione

Fig. 2.4.1 – Parametro a_1

Fig. 2.4.2 – Parametro cv

Fig. 2.4.3 – Parametro n

Schermata iniziale

