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
art. 2 ambito di applicazione
art. 3 definizioni
art. 4 studio di compatibilità idraulica
art. 5 livelli di significatività delle trasformazioni
art. 6 parere di compatibilità idraulica
art. 7 strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti
art. 8 piani territoriali infraregionali, piani regolatori portuali e piani attuativi comunali
art. 9 interventi edilizi
art. 10 trasformazioni fondiarie
art. 11 piano di manutenzione
art. 12 regime transitorio
art. 13 entrata in vigore

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.

2. Il presente Regolamento è corredato dal documento tecnico, denominato Allegato 1 "Linee guida per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica nella Regione Friuli Venezia Giulia", di seguito Allegato 1, che contiene i criteri e le modalità da utilizzare ai fini della corretta applicazione del principio di invarianza idraulica nonché al fine di attuare le politiche di contenimento di consumo di suolo.

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:

a) gli strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti, qualora comportino trasformazioni urbanistico-territoriali e necessitino del parere geologico di cui alla legge regionale 9 maggio 1988, n. 27 (Norme sull'osservanza delle disposizioni sismiche ed attuazione dell'articolo 20 della legge 10 dicembre 1981, n. 741), le cui disposizioni continuano ad applicarsi fino all'adozione dei provvedimenti attuativi indicati all'articolo 3, commi 2, 3 e 4 e all'articolo 17 della legge regionale 11 agosto 2009, n. 16 (Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio);

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 all'articolo 17 della legge regionale 11 novembre 2009, n. 19 (Codice regionale dell'edilizia) in alternativa al permesso di costruire di cui all'articolo 18 della medesima legge regionale 19/2009;

d) i progetti degli interventi edilizi consistenti nella realizzazione sul territorio regionale di delle 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.

2. Non sono soggetti al presente regolamento gli interventi:

a) subordinati a SCIA, purché la superficie di riferimento "S" sia inferiore od uguale alla superficie di riferimento minima "SMIN", di cui, rispettivamente, alle lettere s) e t) del comma 1 dell'articolo 3;

b) soggetti alla denuncia di inizio attività (DIA), purché la superficie di riferimento "S" sia inferiore od uguale alla superficie di riferimento minima "SMIN";

c) soggetti a comunicazione di conformità urbanistica con o senza comunicazione di inizio lavori, purché la superficie di riferimento "S" sia inferiore od uguale alla superficie di riferimento minima "SMIN";

d) in attività edilizia libera di cui all'articolo 16 della legge regionale 19/2009, indipendentemente dalla superficie di riferimento "S" interessata.

art. 3 definizioni

1. Ai fini del presente regolamento si intende per:

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 un tecnico laureato dotato di adeguata competenza nel calcolo idraulico e idrologico dichiara che la trasformazione non è significativa ai fini dell'invarianza idraulica, in quanto l'impatto della trasformazione è trascurabile;
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 proveniente 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;
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:

1. è individuato sulla base della classificazione dei corsi d'acqua ai sensi dell'articolo 4 della legge regionale 11/2015, qualora la proposta trasformazione preveda il recapito diretto in corpo idrico superficiale;
2. è quello che gestisce il sistema di drenaggio, nel caso di recapito indiretto in corpo idrico superficiale;
3. è quello che tra gli enti gestori del corpo idrico superficiale e del sistema di drenaggio afferente a quest'ultimo, impone i vincoli più restrittivi allo scarico.

L'ente gestore:

1. può definire il coefficiente udometrico massimo ammissibile u_{MAX} di cui alla lettera g), in funzione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio esistenti;
2. esprime i pareri sullo studio di invarianza idraulica previsti dagli articoli 6, 7, 8 e 9;

k) impatto "significativo ai fini dell'invarianza idraulica": potenziale trasformazione di suolo (post operam) peggiorativa, rispetto alla situazione iniziale (ante operam), in termini di risposta idrologica;

l) interventi edilizi: qualunque opera che modifichi un edificio esistente o che comporti la realizzazione di una nuova costruzione o una sua modifica ai sensi all'articolo 4 della legge regionale 19/2009;

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;

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·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 (250 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 2.5 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;

w) trasformazioni fondiarie: gli interventi di trasformazione dei terreni agricoli (ad es. pratiche agricole) che comportano una trasformazione delle pratiche colturali e che non necessitano della modifica degli strumenti urbanistici comunali;
x) trasformazioni urbanistico – territoriali: le trasformazione del territorio di cui all'articolo 2 comma 1 lettere a), b) c) e d), che prevedono nuove o differenti previsioni insediative o infrastrutturali;
y) vasche di prima pioggia: dispositivi che mirano all'accumulo temporaneo della prima parte del volume di piena causato dalle acque meteoriche superficiali che necessitano di trattamento.

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 fondiarie, che comportano un'alterazione del regime idrologico - idraulico sono corredati di un elaborato tecnico denominato "Studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica"..

2. Lo Studio di compatibilità idraulica, che non sostituisce studi o atti previsti dalla normativa statale e regionale nell'ambito di altri procedimenti, è un documento tecnico redatto da tecnici laureati dotati di adeguata competenza nel calcolo idraulico e idrologico, nel rispetto della normativa di settore.

3. I contenuti essenziali dello Studio di compatibilità idraulica, i metodi da utilizzare per il dimensionamento dei volumi di invaso e dei dispositivi idraulici, nonché i principali criteri progettuali e costruttivi dei manufatti, sono contenuti nell'Allegato 1.

4. Le disposizioni di cui al comma 1 non si applicano nel caso di trasformazioni urbanistico – territoriali o fondiarie, ricadenti nei casi di cui all'articolo 5 comma 3, per le quali lo Studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica è sostituito da asseverazione attestante che la trasformazione non è significativa ai fini dell'invarianza idraulica.

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 e 9;

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;

f) contiene la "Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica" i cui contenuti sono indicati nell'Allegato 1.

g) presenta un grado di approfondimento commisurato al livello di dettaglio della trasformazione urbanistico-territoriale o fondiaria di cui all'articolo 2, comma 1, nonché adeguato al livello di significatività di cui all'articolo 5;

h) indica l'ente gestore di cui all'articolo 3, comma 1, lettera j);

i) indica gli eventuali vincoli di portata relativi agli scarichi in termini di massimo valore ammissibile di coefficiente udometrico di cui all'articolo 3, comma 1, lettera g).

6. Lo studio di compatibilità idraulica è corredato di analisi pluviometrica eseguita con l'applicativo regionale RainMap FVG, il quale indica:

a) le coordinate geografiche baricentriche della superficie drenante di riferimento rispetto alle quali sono state ottenute le curve di pioggia;

b) le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP);

c) i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica a ed n in funzione del tempo di ritorno di riferimento.

art. 5 livelli di significatività delle trasformazioni

1. Le trasformazioni del territorio regionale di cui all'articolo 2, comma 1 sono suddivise nei seguenti livelli di significatività, come da tabella esposta nell'Allegato 1:

a) contenuto, moderato, medio, elevato o molto elevato, nel caso di trasformazioni urbanistico-territoriali. L'attribuzione di uno dei citati livelli dipende dall'estensione della superficie di riferimento S e, nel caso di livello elevato o molto elevato, anche dal valore del coefficiente di afflusso medio ponderale post operam medio ;

b) moderato, medio o elevato, nel caso di trasformazioni fondiarie. L'attribuzione di uno dei citati livelli dipende dall'estensione della superficie di riferimento S.

2. I metodi di dimensionamento dei dispositivi di compensazione o invasi e dei dispositivi idraulici di cui all'articolo 3, comma 1, lettere h) e i), sono indicati nell'Allegato 1 e sono definiti in funzione dei livelli di significatività della trasformazione, con le seguenti modalità:

a) nel caso di trasformazione urbanistico-territoriale, i volumi d'invaso sono calcolati utilizzando almeno due tra i metodi indicati nell'Allegato 1 adottando, in ogni caso, i risultati più cautelativi. Nel caso in cui il livello di significatività sia molto elevato è sufficiente la sola utilizzazione della modellazione matematica. Nel caso in cui il livello di significatività sia contenuto, non è richiesto il calcolo dei volumi;

b) nel caso di trasformazione fondiaria, il metodo di dimensionamento dei volumi è indicato nell'Allegato 1.

3. La trasformazione è considerato non significativa, nei casi in cui:

a) la superficie di riferimento S è inferiore od uguale alla superficie di riferimento SMIN ovvero S≤ SMIN ;

b) S è maggiore di SMIN e il coefficiente di afflusso medio rimane costante oppure si riduce a seguito della trasformazione;

c) lo scarico delle acque meteoriche provenienti dalla superficie trasformata è recapitato direttamente a mare o in laguna o in altro corpo idrico recettore (laghi e bacini idrici che non svolgono funzione anti piena), il cui livello idrico non risulta influenzato in modo apprezzabile dagli apporti meteorici.

4. Nel caso di trasformazioni urbanistico-territoriali aventi livello di significatività moderato, medio, elevato e molto elevato è obbligatorio l'uso delle buone pratiche costruttive di cui all'articolo 3, comma 1, lettera c), compatibilmente con le condizioni ambientali dei luoghi.

5. Nel caso di trasformazioni fondiarie aventi livello di significatività moderato, medio ed elevato è obbligatorio l'uso delle buone pratiche agricole di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d), compatibilmente con le condizioni ambientali dei luoghi.

6. Nei casi non previsti dai commi 4 e 5 è, in ogni caso, raccomandato l'uso delle buone pratiche costruttive e agricole di cui all'articolo 3, comma 1, lettere c) e d).

art. 6 parere di compatibilità idraulica

1. Il parere di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica o il motivato diniego dello stesso sono emessi dalla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo o dall'ente gestore, entro sessanta giorni dalla presentazione dei piani o dei progetti ai sensi degli articoli 7, 8, 9 e 10; decorso tale termine, il parere si intende reso positivamente. Tale termine può essere interrotto per una volta ai fini della richiesta di eventuali integrazioni, i chiarimenti o pareri collaborativi, che devono essere resi entro trenta giorni dalla richiesta da parte dell'ente competente di cui al comma 1.

2. Nel caso in cui la proposta trasformazione sia di competenza comunale ai sensi dell'articolo 9, comma 1, il rispetto dell'invarianza idraulica è dichiarato dal tecnico progettista e il Comune verifica che nell'elaborato progettuale siano presenti tale dichiarazione e la tabella riassuntiva di compatibilità idraulica.

3. Nei casi di cui all'articolo 5, comma 3, il parere di compatibilità idraulica è sostituito dall'asseverazione di non significatività di cui all'articolo 3, comma 1, lettera b).

art. 7 strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti

1. Nel caso di strumenti urbanistici comunali generali o loro varianti di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), il parere di compatibilità idraulica di cui all'articolo 6, rilasciato dalla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo, è vincolante ed è allegato al parere geologico.

2. Ai fini dell'emissione del parere di compatibilità idraulica, la struttura regionale competente in materia di difesa del suolo, può chiedere un parere collaborativo all'Ente gestore di cui all'articolo 3, comma 1, lettera j).

art. 8 piani territoriali infraregionali, piani regolatori portuali e piani attuativi comunali

1. Nel caso di piani territoriali infraregionali, piani regolatori portuali e piani regolatori particolareggiati comunali, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), il parere di compatibilità idraulica di cui all'articolo 6 rilasciato dalla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo, è vincolante ed è propedeutico all'adozione del piano.

2. Ai fini dell'emissione del parere di compatibilità idraulica, la struttura regionale competente in materia di difesa del suolo, può chiedere un parere collaborativo all'Ente gestore di cui all'articolo 3, comma 1, lettera j).

art. 9 interventi edilizi

1. Nel caso di progetti di interventi edilizi di cui all'articolo 2, comma 1, lettere c) e d), lo studio di compatibilità idraulica è propedeutico l'approvazione dei progetti e il rilascio del titolo abilitativo edilizio è subordinata alla presentazione dello studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 4.

2. Nel caso in cui il livello di significatività della trasformazione causata dall'intervento edilizio sia elevato o molto elevato, il Comune trasmette lo studio di compatibilità idraulica all'Ente gestore ai fini dell'emissione del parere di compatibilità idraulica di cui all'articolo 6 che sarà recepito nel titolo abilitativo.

art. 10 trasformazioni fondiarie

1. Nel caso di progetti di interventi di trasformazione fondiaria di cui all'articolo 2, comma 1, lettera e), il parere di compatibilità idraulica di cui all'articolo 6, rilasciato dall'ente gestore è vincolante ed è propedeutico all'approvazione del progetto.

2. Nel caso in cui il livello di significatività della trasformazione causata dall'intervento di trasformazione fondiaria sia elevato, l'ente gestore trasmette lo studio di compatibilità idraulica e il parere di compatibilità idraulica alla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo ai fini della pianificazione di bacino.

art. 11 piano di manutenzione

1. I dispositivi di compensazione, gli eventuali dispositivi idraulici inclusi i manufatti accessori per il loro corretto funzionamento, gli interventi realizzati secondo le buone pratiche costruttive e agricole, finalizzati al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, contribuiscono alla messa in sicurezza del territorio sotto il profilo idrologico e idraulico rientrano tra le opere di urbanizzazione primaria di cui all'articolo 5, comma 2 del "Regolamento di attuazione della legge regionale 11 novembre 2009, n. 19 "Codice regionale dell'edilizia" emanato con il decreto del Presidente della Regione 20 gennaio 2012, n. 018/Pres..

2. La previsione di realizzazione dei dispositivi e degli interventi di cui al comma 1 è condizione necessaria ai fini del rilascio del titolo edilizio ed è contestuale all'attuazione delle trasformazioni

3. I dispositivi e gli interventi di cui al comma 1 sono corredati di un piano di manutenzione finalizzato al mantenimento dell'efficienza e dell'efficacia e della medesima condizione di sicurezza idraulica sul territorio, che contiene la descrizione e la periodicità delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, da eseguire sulle strutture che compongono il sistema di drenaggio.

4. Il piano di manutenzione di cui al comma 3 è attuato a cura e spese dei proprietari delle aree interessate dalle trasformazioni. Al fine di facilitare le operazioni di manutenzione i proprietari delle aree interessate possono stipulare convenzioni con gli enti gestori.

5. Ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica, i Comuni e gli enti pianificatori possono introdurre, negli strumenti di pianificazione di competenza, ulteriori prescrizioni di dettaglio coerenti con le peculiarità dei rispettivi territori e delle problematiche ad essi connesse nonché imporre vincoli più restrittivi, rispetto a quanto disposto dal presente regolamento.

art. 12 regime transitorio

1. Il presente regolamento:

a) si applica ai procedimenti edilizi instaurati successivamente alla data di entrata in vigore dello stesso, con esclusione dei casi in cui, alla medesima data, sia stata già presentata la domanda per il rilascio del permesso di costruire, o sia stata depositata la segnalazione certificata di inizio attività - SCIA di cui all'articolo 17 della legge regionale 19/2009 in alternativa al permesso di costruire di cui all'articolo 18 della medesima legge regionale 19/2009 o sia stata depositata la comunicazione di cui all'articolo 16 bis della medesima legge regionale 19/2009, nonché degli interventi di cui all'articolo 17, comma 9 della legge regionale 11/2015;

b) non si applica agli strumenti urbanistici comunali e ai piani di cui, rispettivamente, alle lettere a) e b) del comma 1 all'articolo 2, qualora adottati anteriormente alla data di entrata in vigore del regolamento stesso;

c) non si applica ai progetti di trasformazione fondiaria, qualora presentati anteriormente alla data di entrata in vigore del regolamento stesso.

art. 13 entrata in vigore

1. Il presente Regolamento entra in vigore il giorno successivo alla sua pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.

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

Indice

1. Introduzione al principio di invarianza idraulica

2. Analisi pluviometrica con RainMap FVG
- 2.1 Introduzione all'analisi pluviometrica
- 2.2 Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica (coefficienti a, n, *n'*)

3. Metodi di calcolo per la determinazione dei volumi di invaso
- 3.1 Introduzione ai metodi di calcolo
- 3.2 Metodo italiano diretto
- 3.3 Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)
- 3.4 Metodo delle sole piogge
- 3.5 Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)
- 3.6 Metodo della modellistica idrologico-idraulica

4. Tabella dei livelli di significatività delle trasformazioni

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

6. Contenuti minimi dello studio di compatibilità idraulica
- 6.1 Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica e delle caratteristiche dei luoghi
- 6.2 Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative caratteristiche della rete drenante esistente
- 6.3 Misure compensative e/o di mitigazione del rischio proposte dallo studio di compatibilità idraulica
- 6.4 Conclusioni dello studio e Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica

7. Tabella degli enti competenti

8. Asseverazione di non significatività

9. Coefficienti di afflusso

10. Coefficiente udometrico massimo ammissibile

11. Dispositivi di compensazione/volumi di invaso

12. Dispositivi idraulici
- 12.1 I dispositivi idraulici come misura compensativa

13. Disposizioni generali sull'utilizzo dei volumi di invaso e dei dispositivi idraulici
- 13.1 Superfici di trasformazione ed ubicazione dei dispositivi
- 13.2 Manufatti di scarico

14. Buone pratiche costruttive

15. Buone pratiche agricole

16. Vasche di prima pioggia

1. Introduzione al principio di invarianza idraulica

La progressiva impermeabilizzazione dei suoli nonché la semplificazione del reticolo idrografico minore ovvero la perdita di capacità di invaso, rappresentano in molti contesti una minaccia per la sicurezza idraulica del territorio. Ciò è evidente nei territori di pianura ed in particolare in quelli di bonifica i cui canali erano stati originariamente dimensionati per drenare un territorio fondamentalmente agricolo.

Gli effetti visibili dell'impermeabilizzazione dei suoli sono una diversa distribuzione temporale dei deflussi che mostrano durate minori con picchi di portata assai maggiori. Al tempo stesso l'estensione delle superfici impermeabili comporta un'importante alterazione delle frazioni di pioggia infiltrata riducendo la ricarica delle falde.

Per la pianificazione di bacino si pone pertanto il problema di dover adottare strumenti che possano garantire la sostenibilità di lungo periodo di un determinato assetto idrografico.

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.

Il presente regolamento è previsto non solo dall'attuazione della LR 11/2015 bensì è anche una delle misure di mitigazione non strutturali (ad es. ITN004_2FVG_005_M21, ITR061_2FVG_005_M21) del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali 2016-2021 (P.G.R.A.) ai sensi della 2007/60/CE approvato dal Comitato Istituzionale dd. 03.03.2016 e che interessa l'intero territorio regionale.

In questo regolamento si è ritenuto fondamentale applicare il principio dell'invarianza idraulica non solo alla pianificazione urbanistica ma anche agli interventi edilizi (pubblici e privati) ed agli interventi di trasformazione fondiaria ovvero a quelle trasformazioni agricole che spesso passano inosservate ma che contribuiscono talvolta in maniera significativa all'aumento del rischio idraulico dei territori.

Il presente regolamento prende ispirazione anche dall'esperienza maturata in altre regioni d'Italia che da tempo hanno introdotto nella gestione dei loro territori l'osservanza di tale principio, quali ad esempio il Veneto (2009), l'Emilia Romagna (2003), Lombardia (2006) e la Provincia Autonoma di Bolzano (2002).

2. Analisi pluviometrica con RainMap FVG

2.1 Introduzione all'analisi pluviometrica

Il software RainMap FVG contiene la regionalizzazione del regime pluviometrico che interessa la Regione FVG. Tale applicativo, di proprietà regionale, fornisce le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) e la rappresentazione tabellare delle precipitazioni massime orarie attese, in funzione della durata e del tempo di ritorno per una determinata località assegnate le coordinate di riferimento. Sia l'applicativo che il manuale d'uso sono messi a disposizione da parte della Regione.

I dati risultanti sono stati ricavati dall'analisi di serie storiche di 130 stazioni pluviometriche e coprono, attualmente, un intervallo di tempo dal 1920 al 2013.

L'approccio metodologico deriva dalle risultanze del progetto europeo *Interreg 3B Spazio Alpino "Catchrisk"* del quale la Giunta Regionale ne ha preso ufficialmente atto con deliberazione n. 4009 dd. 25.11.2002.

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

Si enunciano di seguito le caratteristiche dell'applicativo RainMap FVG e le modalità di utilizzo:

- 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). Le LSPP possono essere riassunte nella seguente equazione:

  $h = a\, t^n$

  dove:

  h = altezza della precipitazione attesa (mm)

  a = coeff. pluviometrico orario (funzione del Tr ed espresso in mm/ora^n)

  n = coefficiente di scala (assunto scala-invariante nel modello utilizzato)

  t = durata della precipitazione (ore)

- Il tempo di ritorno (**Tr**) delle piogge cui fare riferimento e da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere viene definito pari a **<u>50 anni</u>**. 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;

- La determinazione dei parametri di pioggia *a* ed *n* deve essere eseguita con l'applicativo RainMap FVG che definisce, per ogni punto all'interno del territorio regionale, informazioni relative alle LSPP delle precipitazioni orarie. Nello studio di compatibilità idraulica devono essere pertanto indicate le coordinate del punto preso a riferimento (Gauss Boaga Est) nonché riportati i grafici delle LSPP derivati dal suddetto applicativo;
- L'applicativo RainMap FVG, originariamente realizzato nel 2006 a cura dell'allora Servizio Territorio Montano e Manutenzioni della Direzione Centrale Risorse Agricole, Naturali, Forestali e Montagna, si basa sulla raccolta, aggiornata, di dati pluviometrici orari provenienti da 130 stazioni pluviometriche nel periodo di osservazione 1920-2013. Tale approccio è parte del progetto *INTERREG IIIB Alpine Space Mitigation of hydro-geological risk in alpine catchments – Catchrisk* del quale la Giunta Regionale ne ha preso ufficialmente atto con deliberazione n. 4009 dd. 25.11.2002. Con questo applicativo è stato infatti possibile produrre una regionalizzazione degli eventi di precipitazione massimi annuali della Regione Friuli Venezia Giulia con risoluzione pari a 500 m. Il modello utilizzato è scala-invariante (rispetto alla durata) ed è basato sulla distribuzione GEV (*Generalized Extreme Value*, Jenkinson, 1955).
- L'applicativo RainMap FVG è direttamente scaricabile dal sito della Regione Autonoma FVG oppure può essere richiesto direttamente ai competenti uffici regionali ed è corredato da un "*Manuale dell'utente*" che contiene al suo interno tutte le informazioni necessarie per un suo corretto utilizzo;
- 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 (<u>scrosci</u>) 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.

Le ipotesi semplificative su cui si basano i succitati metodi sono le seguenti:

- ietogramma costante nel tempo;
- perdite idrologiche calcolate con il coefficiente di afflusso costante nel tempo;
- portata iniziale nel sistema pari a zero.

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 (m^3/ha)

w_0 = volume specifico naturalmente disponibile (m^3/ha) per la laminazione delle piene prima della trasformazione del suolo (ANTE OPERAM).

Si ha generalmente:

- w_0 = 100÷150 m^3/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_0 = 40÷50 m^3/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_0 = 10÷15 m^3/ha nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano (territorio impermeabilizzato) tenendo conto solo del velo idrico superficiale

Φ_0 = coefficiente di deflusso ANTE OPERAM

Φ = coefficiente di deflusso POST OPERAM

Imp^0 = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile ANTE OPERAM

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

Per^0 = 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)

Si precisa che con il presente metodo:

- anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma semplicemente sistemate e regolarizzate, devono essere considerate per il computo del parametro *I* (%);
- i coefficienti *Imp* e *Per* servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale che esprime la capacità del lotto di invasare le piogge prima di generare deflussi superficiali;
- i coefficienti *I* e *P* rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata ed inalterata del lotto oggetto dell'intervento;
- in generale, nei terreni consorziali o laddove esiste un sistema di drenaggio con un Ente gestore preposto al funzionamento del medesimo, la massima portata ammissibile allo scarico è di solito definita dal competente Ente gestore sotto forma di massimo coefficiente udometrico ammissibile (litri /sec per ettaro);
- il presente metodo è particolarmente indicato nel caso di trasformazioni di suoli agricoli.

3.3 Metodo del serbatoio lineare (Paoletti e Rege Gianas, 1979)

Tale procedura si basa sull'ipotesi che il bacino a monte dell'invaso di laminazione si comporti come un invaso lineare e quindi che le portate in ingresso possano essere stimate mediante il modello dell'invaso.

Tale approccio per la ricerca dell'evento critico dell'invaso di laminazione è stato seguito da diversi autori e, in particolare, gli studiosi Paoletti e Rege Gianas (1979) lo hanno interpretato in maniera originale determinando gli andamenti delle seguenti grandezze adimensionali:

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

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

dove:

- k = costante d'invaso del bacino (in genere vale $k = 0.7 \cdot \theta_c$ con θ_c = tempo di corrivazione ovvero durata della pioggia che origina la portata critica Q_c; in genere si può assumere $\theta_c = t_e + t_r$ *dove* t_e = tempo di entrata nel sistema, t_r = tempo di rete)
- θ_w = durata critica della pioggia per l'invaso di laminazione (ovvero quella che conduce al minimo volume d'invaso W_0). Si evidenzia che, normalmente, $\theta_w > \theta_c$ dove θ_c è la durata della pioggia che origina la portata critica Q_c del bacino che è la massima portata che transita nel sistema considerato
- W_0 = volume d'invaso
- Q_c = portata critica del bacino (POST OPERAM)

nelle seguenti ipotesi semplificative:

- ietogrammi netti di pioggia ad intensità costante
- applicazione del metodo dell'invaso lineare per la determinazione dell'onda di piena in arrivo all'invaso di laminazione
- svuotamento dell'invaso di laminazione a portata costante $Q_{u\,max}$ durante la fase di colmo (laminazione ottimale)

Si nota che le due grandezze *F*, *G* sono calcolabili anche mediante l'ausilio di abachi (vedasi Figura 1).

Le grandezze *F* e *G* sono funzioni del parametro *n* della curva di possibilità pluviometrica, della funzione *D(n)* e del valore di *m*, in particolare:

m = $\frac{Q_c}{Q_{u\,max}}$ = rapporto tra le portate critiche calcolate con il metodo dell'invaso lineare (POST OPERAM ed ANTE OPERAM/valore imposto da Ente gestore)

Q_c = portata critica calcolata seguendo il modello dell'invaso lineare nella situazione POST OPERAM.

Si ha pertanto: $Q_c(l/s) \approx 0.65 \cdot 2.78 \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_c^{\,n-1}$ dove *S(ha)*, θ_c*(ore)* ed *a(mm/ora*^{n}*)*

$Q_{u\,max}$ = portata massima di svuotamento della vasca e, quindi, del sistema di invarianza idraulica. Tale valore è calcolato seguendo il modello dell'invaso lineare nelle ipotesi ANTE OPERAM oppure è un valore imposto dal competente Ente gestore. Seguendo il modello dell'invaso lineare, in assenza di indicazioni da parte del competente Ente gestore, la portata critica è:

$Q_{u\,max}(l/s) \approx 0.65 \cdot 2.78 \cdot \Psi_0 \cdot S \cdot a \cdot \theta_{co}^{\,n-1}$ dove, *S(ha)*, θ_{co}*(ore)* ed *a(mm/ora*^{n}*)*

D = $C^{n-1} \cdot (1 - e^{-C})$. Esso assume comunque valori variabili (0.64÷0.70) nell'ipotesi di $0.25 \leq n \leq 0.70$. In genere si pone con buona approssimazione: *D* = 0.65

n = parametro della curva di possibilità pluviometrica

Le grandezze *F*, *G* sono calcolabili utilizzando le seguenti equazioni:

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

$$G(n, m) = g(n, m) \cdot F(n, m)$$

$$g\,(n, m) = \frac{F^{n-1}}{D} - \frac{F^{n-2}}{D} \cdot \ln\left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1}\right) - \frac{1}{m} - \frac{1}{m \cdot F} \cdot ln\left[\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1\right) \cdot (1 - e^{-F})\right]$$

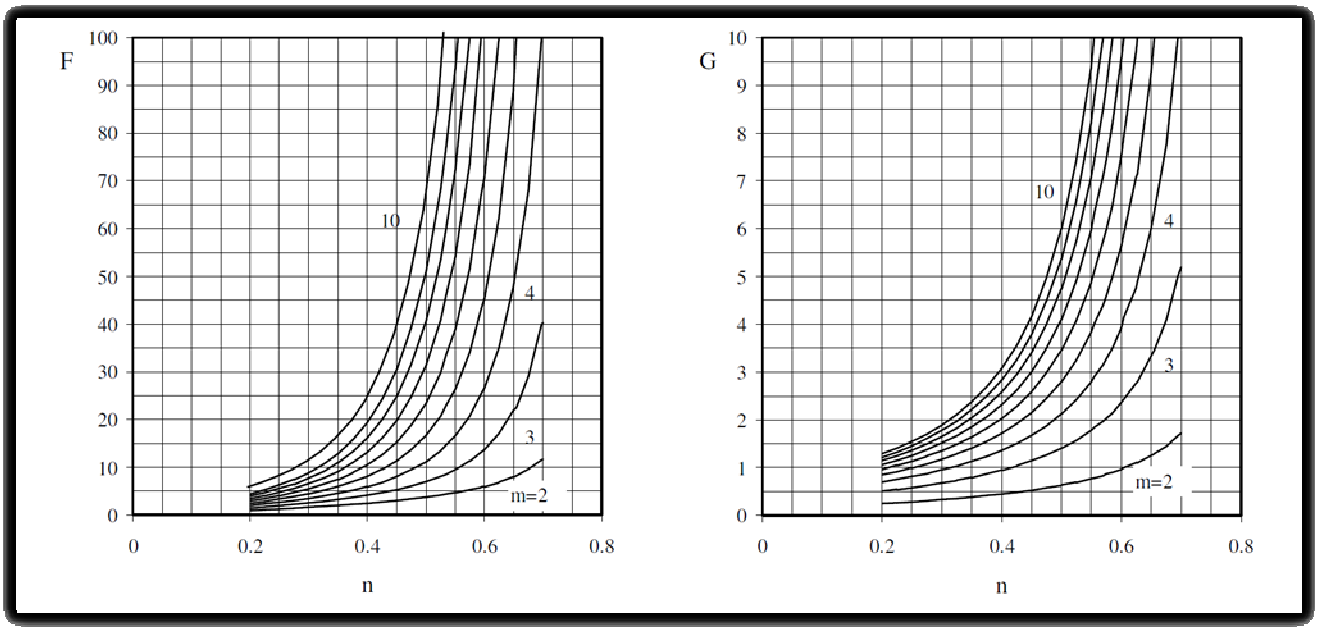

Figura 1 - Abachi delle grandezze adimensionali *F*, *G*

Noti i valori di queste funzioni è immediato calcolare il parametro θ_w ed il volume W_o che rappresenta il volume minimo da adottare per l'invaso di laminazione.

Si evidenzia che onde procedere alla validazione dei risultati, dovendosi assumere per il parametro *n* valori differenti a seconda che le piogge di progetto siano superiori oppure inferiori alla durata oraria (in quest'ultimo caso vale n'=4/3·n), risulta fondamentale confrontare le durate di pioggia calcolate (θ_w e θ_c) con le ipotesi di assunzione di *n*.

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:

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

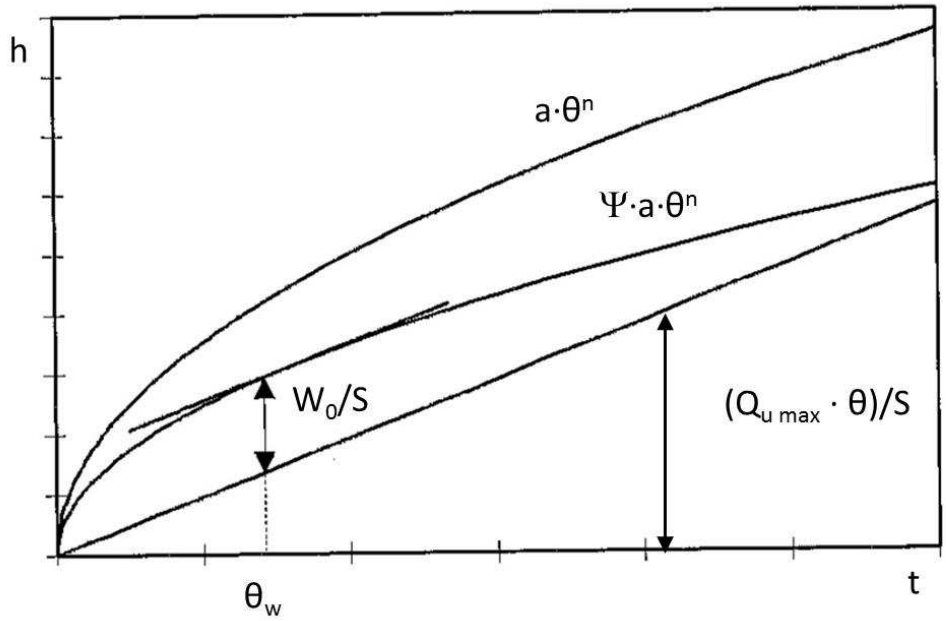

Figura 2 – individuazione grafica dell'evento critico con il metodo delle sole piogge

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:

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

Se poi si considerano per le varie grandezze interessate le seguenti unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

S *[ha]*

W *[m³]*

a *[mm/ora^n]*

θ *[ore]*

Q *[l/s]*

Per i parametri θ_w (ore) e W_O (m^3) le espressioni di calcolo diventano di conseguenza:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{u\ max}}{2.78 \cdot S \cdot \Psi \cdot a \cdot n}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \Psi \cdot a \cdot \theta_w^n - 3.6 \cdot Q_{u\ max} \cdot \theta_w$$

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

Il presente approccio ipotizza l'intero bacino come un sistema composto da tanti canali lineari disposti in parallelo ovvero si considerano prevalenti all'interno del bacino di scolo i fenomeni di traslazione dell'acqua: la schematizzazione del processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino di monte è di tipo cinematico.

Sulla base di questa impostazione Alfonsi e Orsi (1967) hanno sviluppato un metodo pratico per il calcolo del volume critico dell'invaso di laminazione nelle seguenti ipotesi semplificate:

1. ietogrammi netti di pioggia ad intensità costante
2. curva aree-tempi lineare
3. svuotamento a portata costante pari a Q_{max} (laminazione ottimale)

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:

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

Se poi si considerano per le varie grandezze interessate le seguenti unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

S	*[ha]*
W	*[m³]*
a	*[mm/ora^n]*
θ	*[ore]*
T_0	*[ore]*
Q	*[l/s]*

$$W = 10 \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n + 1.295 \cdot T_0 \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \theta - 3.6 \cdot Q_u \cdot T_0$$

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:

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

oppure, utilizzando le unità di misura precedentemente indicate:

$$2.78 \cdot n \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_W^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

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:

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

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/ora^n)*

3.6 Metodo che prevede l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica

I modelli di simulazione matematica sono generalmente i più adatti per la verifica di reticoli drenanti complessi (che possono contenere, ad esempio, stazioni di sollevamento, sifoni, vasche volano, sfioratori, valvole) aventi media o elevata estensione in quanto sono in grado di riprodurre con maggior precisione le portate di deflusso che si originano a seguito di una assegnata sollecitazione meteorica e simulare i conseguenti fenomeni idraulici (a moto vario) all'interno delle condotte e dei canali di drenaggio.

La modellazione matematica da utilizzare per la verifica della condizione di invarianza idraulica ai sensi del presente regolamento deve considerare come minimo l'impiego di un modello afflussi-deflussi distribuito concettuale accoppiato ad un modello idraulico monodimensionale di propagazione della piena nei collettori.

I passaggi necessari alla costruzione di un modello matematico così descritto possono essere così semplicemente schematizzati:

1. individuazione della pioggia di progetto (ietogramma) con Tr=50 anni, con i parametri pluviometrici calcolati utilizzando RainMap FVG;
2. suddivisione del bacino in sottobacini;
3. schematizzazione di ciascun sottobacino (approccio concettuale);
4. calcolo della trasformazione afflussi-deflussi (modulo idrologico) per ogni singolo sottobacino;
5. calcolo della propagazione dei deflussi di piena in rete (modulo idraulico);
6. dimensionamento delle opere e dei manufatti di laminazione.

Al modellamento della rete va dedicata la massima attenzione onde evitare che la scelta di metodi sofisticati di calcolo venga di fatto vanificata da insufficienti informazioni sul comportamento del bacino scolante e sulle sue caratteristiche (ad es. geometriche e fisiche).

Ove possibile, il modello va calibrato e verificato con serie storiche di dati (se disponibili).

Possono essere utilizzate anche forme più sofisticate di modelli matematici ricordando però che questi ultimi sono di difficile utilizzo e necessitano generalmente di una maggiore quantità di dati nella fase di input che non sono sempre disponibili.

Alcuni applicativi (commerciali e non) sono in grado altresì di simulare l'utilizzo delle buone pratiche costruttive (ad es. tetti verdi, fasce di infiltrazione, cisterne) nonché l'inserimento nel sistema di dispositivi idraulici quali, ad esempio, pozzi drenanti, bacini e vasche di infiltrazione.

Si lascia pertanto ampia libertà di scelta sull'applicativo da utilizzare purché l'approccio metodologico necessariamente includa:

1. la determinazione della pioggia netta (utilizzando, a scelta, il metodo di Green-Ampt, Horton oppure Curve Number);
2. l'utilizzo di uno o più ietogrammi di progetto di tipo Chicago (in quanto lo ietogramma di tipo costante conduce spesso ad una sottostima dei valori critici e la sua intensità risulta inferiore all'intensità di picco degli eventi reali);
3. l'indicazione degli eventi critici di progetto ovvero la determinazione delle condizioni critiche che si riferiscono, a seconda del manufatto da dimensionare, alla portata di picco che il sistema dovrà essere in grado di smaltire ed al volume di piena che l'opera o le opere (ad es. vasche volano) dovranno laminare in funzione dei vincoli di portata allo scarico.

4. Tabella dei livelli di significatività delle trasformazioni

Livello di significatività della trasformazione art. 5	Trasformazioni urbanistico-territoriali			Trasformazioni fondiarie art.2, c.1 lettera e)
	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)	
NON SIGNIFICATIVO oppure **TRASCURABILE** art. 5, c. 3	S ≤ 250 mq oppure S > 250 mq e Ψ_{medio} *rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...*	S ≤ 250 mq oppure S > 250 mq e Ψ_{medio} *rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...*	S ≤ 250 mq oppure S > 250 mq e Ψ_{medio} *rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...*	S ≤ 2.5 ha oppure S > 2.5 ha e Ψ_{medio} *rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...*
CONTENUTO	250 mq < S ≤ 1000 mq	250 mq < S ≤ 1000 mq	250 mq < S ≤ 1000 mq	
MODERATO	1000 mq < S ≤ 5000 mq	1000 mq < S ≤ 5000 mq	1000 mq < S ≤ 5000 mq	2.5 ha < S ≤ 10 ha
MEDIO	0.5 ha < S ≤ 1 ha	0.5 ha < S ≤ 1 ha	0.5 ha < S ≤ 1 ha	10 ha < S ≤ 50 ha
ELEVATO	1 ha < S ≤ 5 ha oppure S > 5 ha e $\Psi_{medio} < 0.4$	1 ha < S ≤ 5 ha oppure S > 5 ha e $\Psi_{medio} < 0.4$	1 ha < S ≤ 5 ha oppure S > 5 ha e $\Psi_{medio} < 0.4$	S > 50 ha
MOLTO ELEVATO	S > 5 ha e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	S > 5 ha e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	S > 5 ha e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	

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 ≤ 250 mq oppure S > 250 mq e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, …		• E' raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione	
CONTENUTO	250 < S ≤ 1000 mq		• E' raccomandato 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	
MODERATO	1000 < S ≤ 5000 mq		• 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: o *Metodo dell'invaso italiano diretto* o *Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)* o *Modello delle sole piogge*	
MEDIO	0.5 ha < S ≤ 1 ha		• 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: o *Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)* o *Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)* o *Modello delle sole piogge*	

ELEVATO	1 ha < S ≤ 5 ha oppure S > 5 ha e Ψ_{medio} < 0.4		• 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: o *Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)* o *Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)* o *Modellistica idrologico-idraulica*	
MOLTO ELEVATO	S > 5 ha e Ψ_{medio} ≥ 0.4		• 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 *modellistica idrologico-idraulica*	
Trasformazioni fondiarie				
Livello di significatività della trasformazione	**Estensione della superficie di riferimento S**		**Requisiti e tipo di analisi per la determinazione del volume minimo di invaso**	
NON SIGNIFICATIVO oppure TRASCURABILE art. 5, c. 5	S 2.5 ha oppure S > 2.5 ha e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...		• E' raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche agricole • Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione	
MODERATO	2.5 ha < S ≤ 10 ha		• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche agricole • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando il *metodo dell'invaso italiano diretto*	
MEDIO	10 ha < S ≤ 50 ha		• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche agricole • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando il *metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)*	
ELEVATO	S > 50 ha		• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche agricole • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della *modellistica idrologico-idraulica*	

6. Contenuti minimi dello studio di compatibilità idraulica

Trattasi di documento tecnico opportunamente approfondito in funzione del livello di dettaglio del documento pianificatorio e/o progettuale esaminato. Esso è parte integrante della documentazione accompagnatoria i proposti interventi di trasformazioni (piani e progetti), ne dimostra altresì la coerenza con le condizioni idrauliche del territorio. Le risultanze dello studio vanno riportate in una tabella riassuntiva di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica che raccoglie i dati principali dello studio stesso.

Lo studio di compatibilità può essere suddiviso nelle seguenti 4 parti:

1. Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica e delle caratteristiche dei luoghi
2. Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative caratteristiche della rete drenante esistente
3. Misure compensative e/o di mitigazione del rischio idraulico proposte
4. Conclusioni dello studio

Il presente studio è redatto da tecnici laureati dotati di adeguata competenza nel calcolo idraulico ed idrologico.

6.1 Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica e delle caratteristiche dei luoghi

- Ubicazione della proposta trasformazione e descrizione generale dei luoghi;
- descrizione della tipologia di trasformazione (ad es. piano urbanistico, progetto, …) e descrizione dell'uso del suolo ante operam e post operam;
- indicazione della presenza di eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica acquisiti nelle precedenti fasi di pianificazione o progettazione;
- indicazione della presenza sull'area oggetto di trasformazione e sui territori contermini di eventuali vincoli PAI (oppure di areali vincolati ai sensi del R.D. 3267/1923) e di aree segnalate come pericolose ai fini idraulici e geologici dalla pianificazione territoriale (comunale e non);
- ogni altra ed eventuale informazione che si ritiene utile ai fini del presente paragrafo.

6.2 Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative caratteristiche della rete drenante esistente

- Descrizione della (eventuale) rete di drenaggio esistente (ante operam) e del sistema di drenaggio di valle ovvero della rete idraulica ricettrice incluso lo scarico;
- valutazione della criticità idrologiche ed idrauliche attuali (se presenti);
- determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio} (ante operam e post operam);
- analisi pluviometrica con RainMap FVG (Tr=50 anni);
- indicazione dell'ente gestore e degli eventuali limiti di portata allo scarico;
- calcoli idrologici (ad es. pioggia di progetto e durata critica) e calcoli idraulici (ad es. portata critica), inclusa l'eventuale modellistica, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione del volume minimo di laminazione;
- indicazione della permeabilità idraulica dei suoli e valore della massima escursione della falda libera (nel caso in cui vengano utilizzati dispositivi idraulici: tali informazioni possono essere desunte da prove in situ oppure derivate da altre conoscenze disponibili);
- calcoli idraulici degli eventuali dispositivi di infiltrazione inclusi quelli relativi alla verifica allo svuotamento;
- ogni altra ed eventuale informazione che si ritiene utile ai fini del presente paragrafo.

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;

- indicazione degli ulteriori interventi compensativi scelti e adottati (buone pratiche costruttive e buone pratiche agricole) e di come essi integrano il sistema di drenaggio preposto e contribuiscono al rispetto dell'invarianza idraulica;
- stima dei costi delle misure compensative ai fini dell'invarianza idraulica;
- piano di manutenzione (tipologia e periodicità delle necessarie operazioni di manutenzione delle opere e dei manufatti che compongono il sistema di drenaggio incluse le opere legate alle buone pratiche costruttive ed alle buone pratiche agricole eventualmente impiegate, stima dei costi);
- ogni altra ed eventuale informazione che si ritiene utile ai fini del presente paragrafo.

6.4 Conclusioni dello studio e Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica

Al termine dello studio di compatibilità idraulica va inserita una tabella riassuntiva con i dati principali e le risultanze dello studio. Essa viene predisposta per riassumere i contenuti principali dello studio di compatibilità idraulica e facilitarne conseguentemente la comprensione. I contenuti minimi sono qui di seguito indicati:

Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica da applicarsi ad ogni singola trasformazione (contenuti minimi)	
Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	*Titolo della proposta trasformazione e sua breve descrizione (n.b. nel caso di più superfici S non collegate tra loro, come, ad esempio, nel caso di variante al piano regolatore comunale, va comunque predisposta una tabella riassuntiva per ogni trasformazione proposta)*
Località, Comune, Provincia	*Indicazione della località della proposta trasformazione*
Tipologia della trasformazione	*Breve indicazione del tipo di trasformazione che è oggetto del presente studio di compatibilità idraulica (indicare se si tratta, ad es., di strumento urbanistico comunale, infraregionale, portuale, attuativo, intervento edilizio o trasformazione fondiaria) con descrizione dell'uso del suolo ante operam e post operam. Indicazione di eventuali pareri inerenti l'invarianza idraulica relativi alle eventuali fasi pregresse (di pianificazione o di progettazione) ovvero di minor dettaglio della trasformazione in oggetto.*
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	*Indicazione se vi sono precedenti pareri di invarianza idraulica (nei livelli di minor dettaglio) alla presente proposta di trasformazione*
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	*Indicazione del bacino idrografico di riferimento in cui ricade la proposta trasformazione (Tagliamento, Isonzo, Piave, Livenza, Laguna Marano-Grado, Levante, Slizza, Lemene)*
Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al DLgs. 152/2006) che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	*Indicazione e descrizione dell'eventuale presenza di vincoli PAI sulla superficie destinata alla trasformazione (in caso affermativo va indicato il grado di pericolosità P)*
Sistema di drenaggio esistente	*Breve descrizione dell'eventuale sistema di drenaggio attualmente esistente (ante operam) e che insiste sulla superficie S oggetto della trasformazione*
Sistema di drenaggio di valle	*Breve descrizione della rete idraulica ricettrice con indicazione del suo gestore*
Ente gestore	*Indicazione dell'Ente gestore di riferimento (n.b. quest'ultimo può non coincidere con il gestore del sistema di drenaggio di valle sistema di invarianza idraulica). L'Ente*

	gestore è l'ente che fissa i parametri di scarico ($u_{MAX\ AMM}$ oppure $Q_{MAX\ AMM}$)
Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate geografiche (GB EST ed GB OVEST) del baricentro della superficie di trasformazione *S* (oppure dei baricentri dei sottobacini nel caso di superfici di trasformazione molo ampie e complesse) per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)	*GB EST:* *GB OVEST:*
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG): *a* (mm/ora^n), *n*, *n'*	*a =[* mm/ora^n*]* *n =* *n' = (necessario in caso di scrosci)*
Estensione della superficie di riferimento *S* espressa in ha	*S =[*ha*]* *(Si tratta della superficie S riferita alla trasformazione qui descritta)*
Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)	*Indicazione (anche approssimativa) della quota media altimetrica della superficie S oggetto della trasformazione*
Valori coefficiente afflusso *Ψmedio* *ANTE OPERAM* (%)	Ψ_{medio} *= [%] (ante operam)*
Valori coefficiente afflusso *Ψmedio* *POST OPERAM* (%)	Ψ_{medio} *= [%] (post operam)*
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	*Indicazione del livello di significatività*
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s · ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m^3/s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	u_{MAX} *=[*l/s·ha*]* Q_{MAX} *= [*m^3/s*]* *Indicazione se il vincolo allo scarico è stato imposto o meno dal competente Ente gestore oppure se è stato calcolato dal tecnico professionista nella condizione ANTE OPERAM*
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	*Indicazione del metodo idrologico-idraulico utilizzato tra quelli elencati (nel caso di trasformazione urbanistico-territoriale è il più conservativo tra i due metodi scelti)*
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m^3)	*V = [*m^3*]* *Valore del volume di invaso matematicamente calcolato con il metodo idrologico-idraulico utilizzato*
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m^3)	V_{prog}*= [*m^3*]* *Valore del volume di laminazione di progetto (esso può*

	coincidere esattamente con quello calcolato mediante metodo matematico oppure essere un suo arrotondamento). *Nel caso in cui si adotti un incremento del 20% a favore di sicurezza vale la seguente relazione:* $V^*_{prog} = V_{prog} \cdot 1.2$
Dispositivi di compensazione	*Descrizione dei dispositivi utilizzati e di come viene eventualmente ripartito il volume di laminazione*
Dispositivi idraulici	*Indicazione dell'eventuale presenza di dispositivi idraulici (ad es. dispositivi di infiltrazione) e loro descrizione con indicazione dei seguenti parametri:* *K = permeabilità idraulica (m/sec)* $V_{FILTRAZIONE}$ = [m^3] *volume di compensazione riservato unicamente ai dispositivi idraulici*
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	$Q_{PROG\ MAX}$ = [m^3/sec] *ed* [litri/s] *Descrizione della tipologia e funzionamento del manufatto di scarico*
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	*Breve descrizione di quali buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole si intendono adottare (nel caso in cui siano obbligatorie)*
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere	*Breve descrizione riassuntiva dell'impianto di drenaggio ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica (ad es. tipologia delle misure compensative adottate, modalità e manufatti di scarico, caratteristiche tubazioni, sistemi infiltranti, piano di manutenzione), e di come esso si interfaccerà con il reticolo di drenaggio e/o idrografico esistente.*
NOTE	*Informazioni aggiuntive per una migliore comprensione dell'intervento a seguito della proposta trasformazione*

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	

8. Asseverazione di non significatività

L'asseverazione di non significatività si rende necessaria nei casi descritti dall'articolo 5, comma 3 del regolamento.

L'asseverazione deve essere resa da un tecnico laureato dotato di adeguata competenza nel calcolo idrologico ed idraulico.

L'asseverazione si articola nel seguente modo:

- nel caso in cui $S \leq S_{min}$, l'asseverazione deve indicare il valore dell'estensione della superficie di riferimento S;
- nei casi di cui all'art.5, c.3 lettere b) e c) l'asseverazione deve altresì indicare:
    - il calcolo dei coefficienti Ψ e Ψ_{medio} sia nel caso *ante operam* che *post operam*;
    - la descrizione del proposto sistema di drenaggio inclusa la sua interazione con il sistema di drenaggio di monte e di valle (se presenti);
    - il calcolo della portata massima scaricata.

L'asseverazione non contiene alcun calcolo di volumi di laminazione in quanto quest'ultimi non si rendono necessari per la proposta trasformazione.

9. Coefficienti di afflusso Ψ

Per quanto riguarda i valori dei coefficienti di afflusso Ψ, ipotizzando per semplicità di trascurare il grado di saturazione del terreno che varia al durare della pioggia, si raccomanda di adottare valori più modesti nel caso di superfici pianeggianti e terreni permeabili, e valori più elevati nel caso di superfici pendenti e meno permeabili. Si assume, per semplicità, che Ψ non vari con la durata della precipitazione.

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO Ψ
DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO

Uso del suolo	Ψ
Tetti a falde	0.90-1.00
Tetti metallici	0.90-1.00
Tetti a tegole	0.80-0.90
Tetti piani con rivestimento in cls	0.70-0.80
Tetti piani ricoperti di terra	0.30-0.40
Coperture piane con ghiaietto	0.80-0.90
Coperture piane seminate ad erba	0.20-0.30
Rivestimenti bituminosi	0.90-1.00
Pavimentazioni asfaltate	0.80-0.90
Pavimentazioni con asfalto poroso	0.40-0.50
Massicciata in strade ordinarie	0.40-0.80
Pavimentazioni di pietra o mattonelle	0.80-0.90
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0.70-0.80
Lastricature medio-grandi con fughe aperte	0.60-0.70
Strade e marciapiedi	0.80-0.90
Superfici semi-permeabili (es. parcheggi grigliati drenanti)	0.60-0.70
Strade in terra	0.40-0.60
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0.40-0.50
Viali e superfici inghiaiate	0.20-0.60
Zone con ghiaia non compressa	0.10-0.30

Superfici boscate	0.10-0.30
Superfici di giardini e cimiteri	0.10-0.30
Prati di campi sportivi	0.10-0.20
Terreni coltivati	0.20-0.60
Terreni incolti, sterrati non compatti	0.20-0.30
Prati, pascoli	0.10-0.50
Tipologia urbana	**Ψ**
Costruzioni dense	0.80-0.90
Costruzioni spaziate	0.70-0.80
Aree con grandi cortili e giardini	0.50-0.60
Quartieri urbani con fabbricati radi	0.30-0.50
Zone a villini	0.30-0.40
Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e a strade	0.20-0.30
Parchi e boschi	0.10-0.20

- Nel caso di superficie interessata da differenti usi del suolo allora si considera il coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ_{medio}:

$$\Psi_{medio} = (\Psi_1 \cdot S_1 + \Psi_2 \cdot S_2 + \ldots + \Psi_n \cdot S_n)/S_{tot} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Psi_i \cdot S_i}{S_{tot}}$$

dove:

$S_{tot} = S_1 + S_2 + \ldots S_n$ ed il coefficiente Ψ_i è riferito all'area S_i

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.

I dispositivi di compensazione:

- sono dotati di piano di manutenzione e le loro prestazioni devono essere monitorate nel tempo;
- devono essere muniti di eventuali dispositivi di troppo pieno di sicurezza con recapito in rete di smaltimento superficiale con quota d'innesco superiore a quella della tubazione entrante;
- devono svuotarsi entro 48 ore onde ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

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.

I dispositivi idraulici possono essere utilizzati ai fini dell'invarianza idraulica laddove sono contemporaneamente verificate le seguenti condizioni:

- la soggiacenza minima della falda acquifera rispetto al piano campagna e la distanza della stessa dal fondo dell'opera disperdente deve essere pari ad almeno 2,0 m;
- non devono sussistere pericoli di instabilità dei suoli e sottosuoli ovvero deve essere preservato il grado di sicurezza di eventuali opere di fondazione presenti (vanno, ad esempio, posizionati ad opportuna distanza e/o profondità);
- le dispersioni nel terreno delle acque meteoriche superficiali non devono causare inquinamenti delle falde acquifere presenti;
- i terreni devono possedere un adeguato grado di permeabilità idraulica ovvero $K \geq 10^{-5}$ m/s.

Tipo di suolo	**Permeabilità idraulica K (m/s)**
Ciottoli, ghiaia (senza elementi fini)	$10^{-2} - 1.0$
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-5} \div 10^{-2}$
Sabbia molto fine	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Limo e sabbia argillosa	$10^{-9} \div 10^{-5}$
Limo	$10^{-8} \div 10^{-6}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	$10^{-8} \div 10^{-4}$
Argilla omogenea sotto falda	$< 10^{-9}$
Roccia non fessurata	$10^{-12} \div 10^{-10}$

Tabella indicativa riguardo i valori di permeabilità idraulica rispetto al tipo di suolo

L'Ente gestore preposto alla verifica di compatibilità idraulica si riserva di prescrivere specifica perizia geologica nella quale viene determinato il coefficiente di permeabilità del terreno e valutata la soggiacenza minima della falda stessa.

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

- Pozzi drenanti: sono strutture sotterranee localizzate e vengono utilizzati per la dispersione nel terreno delle acque meteoriche. Sono costituiti in generale da anelli forati sovrapponibili mediante una sagomatura a bicchiere e sigillati tra loro e vengono riempiti con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%. Sulla sommità viene posizionata la soletta completa di chiusini o tappi per ispezione. Questi manufatti vengono posati nel terreno e rinfiancati con ciottoli di opportuno diametro per evitare l'intasamento attraverso i fori (salvo che il terreno naturale possieda già delle buone caratteristiche di permeabilità);
- Trincee drenanti o di infiltrazione: si tratta di avvallamenti naturali od artificiali riempiti con materiale di opportuna pezzatura (salvo che il terreno naturale possieda già delle buone caratteristiche di permeabilità) nei quali le acque da smaltire sono temporaneamente invasate in modo che si infiltrino gradualmente nel terreno. Generalmente possiedono minore estensione ma maggiore profondità rispetto alle fasce d'infiltrazione;
- Bacini e vasche d'infiltrazione: sono superfici naturalmente oppure artificialmente depresse, a fondo permeabile, studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno. Vanno prese in considerazione tutte le precauzioni possibili per la salute e la sicurezza degli operatori e dei cittadini che potrebbero transitare nelle loro vicinanze oppure che risiedono nei dintorni. Possono anche ricomprendere strutture sotterranee;
- Bacini di detenzione: sono superfici naturalmente oppure artificialmente depresse che sono generalmente riempite d'acqua in maniera permanente per funzioni soprattutto ricreative con l'accortezza che il volume in eccesso causato dall'evento pluviometrico debba essere smaltito entro un certo periodo di tempo analogamente agli altri dispositivi idraulici. Vanno prese in considerazione tutte le precauzioni possibili per la salute e la sicurezza degli operatori e dei cittadini che potrebbero transitare nelle loro vicinanze oppure che risiedono nei dintorni.
- Sistemi modulari geocellulari: sono dispositivi che possono essere assemblati come pacchi modulari aventi elevata capacità di detenzione. Essi possono essere utilizzati per creare sotto il terreno strutture in grado di contenere elevate quantità d'acqua e permettere conseguentemente l'infiltrazione nel terreno.

I dispositivi idraulici:

- sono dotati di piano di manutenzione e le loro prestazioni devono essere monitorate nel tempo;

- devono essere dotati di pozzetto di decantazione che preceda il sistema di infiltrazione;

- devono essere muniti di eventuali dispositivi di troppo pieno di sicurezza con recapito in rete di smaltimento superficiale con quota d'innesco superiore a quella della tubazione entrante;

- devono svuotarsi entro 48 ore onde ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

12.1 I dispositivi idraulici come misura compensativa

I dispositivi idraulici possono essere utilizzati come misura compensativa per la laminazione delle piene fino ad un massimo del 50% degli incrementi di portata ovvero i volumi di invaso devono essere utilizzati per almeno il 50% degli incrementi di portata;

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione mediante i dispositivi idraulici rispetto ai volumi di invaso fino ad una incidenza massima del 75% degli incrementi di portata, il progettista deve documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici trasformate rispetto alle condizioni originarie. In questo caso, il tempo di ritorno di progetto viene mantenuto a 50 anni nei territori di collina e montagna ma aumentato a 100 anni nei territori di pianura. E' obbligatoria in questo caso la perizia geologica con la determinazione del coefficiente di permeabilità del terreno e la valutazione della soggiacenza minima della falda;

I dispositivi idraulici possono essere utilizzati come unica soluzione escludendo la realizzazione di volumi di invaso solamente nel caso in cui le condizioni del suolo e della falda lo consentano e al tempo stesso non sia motivatamente possibile realizzare un recapito diretto o indiretto verso un corpo idrico recettore superficiale oppure non sia motivatamente possibile realizzare un sistema per la raccolta ed il convoglio delle acque verso una fognatura o drenaggio esistente. In questo contesto la soluzione progettuale adottata deve essere giustificata ed il tempo di ritorno di progetto viene incrementato a 100 anni nei territori di collina e montagna ed a 200 anni nei territori di pianura. E' obbligatoria in questo caso la perizia geologica con la determinazione del coefficiente di permeabilità del terreno e la valutazione della soggiacenza minima della falda.

13. Disposizioni generali sull'utilizzo dei volumi di invaso e dei dispositivi idraulici

13.1 Superfici di trasformazione ed ubicazione dei dispositivi

I volumi di invaso e gli eventuali dispositivi idraulici devono essere preferibilmente ubicati all'interno delle stesse aree o lotti (superfici S) oggetto della trasformazione. Nel caso in cui gli invasi e/o i dispositivi idraulici debbano, per motivi di ottimizzazione del sistema di scolo e/o per motivi di natura urbanistico-territoriale e/o ambientale essere ubicati all'esterno di tali aree o lotti, ciò è ammissibile se e solo se tali localizzazioni siano già state preliminarmente individuate dallo strumento pianificatorio vigente qualora necessario.

L'individuazione puntuale delle superfici destinate alla realizzazione degli interventi per il mantenimento del principio dell'invarianza idraulica (dispositivi idraulici ed invasi) può avvenire anche durante la fase di predisposizione dei piani attuativi, se e solo se tali aree sono interne al perimetro di piano attuativo stesso.

Nel caso in cui, nel medesimo bacino drenante ovvero sulla medesima rete di drenaggio di valle, la trasformazione d'uso del suolo interessi più aree, anche non contigue tra loro, ovvero nel caso di più interventi, anche non contemporanei, comportanti la creazione o modifica di più superfici impermeabilizzate, allora la superficie di riferimento S sarà pari alla superficie cumulata delle superfici oggetto di trasformazione. Non è possibile infatti eseguire frazionamenti delle superfici di riferimento S onde diminuire il livello di significatività della classe di intervento.

Qualora siano previste più trasformazioni del territorio indipendenti tra loro, con un'intensificazione dei regimi di deflusso sui medesimi bacini drenanti ovvero sulla medesima rete di drenaggio, i rispettivi proponenti possono coordinare interventi tra loro limitrofi al fine di concordare la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell'intero comprensorio. Tali interventi devono essere comunque ubicati in modo da compiere utilmente la propria funzione ovvero devono essere collocati idraulicamente a monte del recapito finale e sono comunque da valutare attraverso lo studio di compatibilità idraulica. Tale soluzione può essere individuata solo a livello di piano.

Nel caso di superfici soggette a trasformazione ma già interessate dalla presenza di dispositivi idraulici e/o di compensazione realizzati per il rispetto dell'invarianza idraulica, la procedura di calcolo da adottare per la stima del volume minimo di invaso deve inizialmente trascurare la presenza di tali dispositivi. Il volume minimo d'invaso necessario per la proposta nuova trasformazione sarà quello

ottenuto dalla differenza tra il volume minimo calcolato, secondo i metodi proposti, e quello esistente in sito, di cui va comunque accertata la presenza

13.2 Manufatti di scarico

A valle dei volumi di invaso vanno sempre associati gli eventuali manufatti di regolazione delle portate di scarico onde soddisfare i vincoli di scarico della portata stessa.

Gli scarichi a gravità del sistema di drenaggio di invarianza idraulica nella rete idraulica ricettrice devono essere opportunamente predisposti ad impedire possibili rigurgiti nella rete di drenaggio stessa e nelle strutture di infiltrazione e laminazione preposte all'invarianza idraulica nel caso di eventuali stati di piena o sovraccarico del ricettore.

I dispositivi relativi al recapito finale delle acque ovvero i manufatti idraulici di scarico dei volumi di invaso devono essere predisposti in modo tale che le soluzioni progettuali adottate prevengano o minimizzino la possibile insorgenza di fenomeni erosivi superficiali e sotterranei o altri fenomeni dannosi soprattutto in presenza di terreni acclivi in quanto nelle situazioni più sfavorevoli potrebbero innescarsi fenomeni di instabilità dei versanti e/o di compromissione della stabilità di eventuali fondazioni di manufatti presenti.

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.

La presenza delle buone pratiche costruttive impatta chiaramente sul calcolo del valore di Ψ_{medio}.

L'efficienza ed efficacia delle buone pratiche costruttive va mantenuta e monitorata nel tempo attraverso la manutenzione delle opere.

Di seguito si elencano alcune delle buone pratiche costruttive maggiormente utilizzate nel campo delle costruzioni:

- tetti e pareti verdi: si tratta di sistemi multistrato permeabili progettati per intercettare e trattenere l'acqua piovana attenuando i picchi massimi di deflusso. Tali sistemi provvedono altresì al controllo di eventuali inquinanti presenti nelle acque meteoriche di dilavamento e rappresentano un vero e proprio strumento di mitigazione e compensazione ambientale;
- cisterne domestiche: sono sistemi di raccolta e recupero dell'acqua piovana in genere collegati alle grondaie dei tetti. In genere sono di piccole dimensioni, possono essere interrate e conservano l'acqua piovana per utilizzi non potabili (ad es. giardinaggio);
- cisterne di raccolta: si tratta di sistemi di raccolta e recupero dell'acqua piovana applicati a superfici impermeabili aventi maggiori estensioni rispetto a quelle associate alle cisterne domestiche. Possono essere interrate ed i volumi idrici raccolti vanno riutilizzati a scopi non potabili. Possono contribuire in maniera significativa alla mitigazione delle piene;
- pavimentazioni porose: si realizzano usando elementi prefabbricati che permettono l'immediata infiltrazione di acqua di pioggia nella struttura sottostante la superficie. I materiali generalmente utilizzati sono l'asfalto poroso e il calcestruzzo poroso ma possono essere utilizzati anche altri materiali dalle caratteristiche equivalenti;
- pavimentazioni permeabili: sono costituite da materiali che non sono porosi ma che creano un ingresso sulla superficie attraverso il quale l'acqua piovana penetra nella struttura sottostante. Si citano a titolo di esempio i blocchi di calcestruzzo ed erba che formano una griglia di vuoti circondati da calcestruzzo compresso;

- cunette filtranti (vegetate) e fasce di infiltrazione: sono strisce di terra generalmente vegetate e lievemente inclinate che gestiscono i volumi idrici in eccesso provenienti dalle vicine aree impermeabilizzate;
- pozzetti di infiltrazione: sono costituiti da un blocco sotterraneo di materiale filtrante (generalmente ghiaia grossolana) nel quale viene convogliata direttamente l'acqua da smaltire (ad es. proveniente dalle caditoie dei tetti). Spesso l'ingresso al pozzetto è costituito da un tubo perforato comunicante con lo strato filtrante.

15. Buone pratiche agricole

L'adozione delle buone pratiche agricole ai fini dell'invarianza idraulica mira principalmente al controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche superficiali che si originano da una superficie agricola drenante a seguito di una sollecitazione pluviometrica. Tali interventi servono principalmente ad attenuare volumi e picchi di piena e a controllare i fenomeni erosivi principalmente causati dal ruscellamento superficiale.

La presenza delle buone pratiche agricole impatta chiaramente sul calcolo del valore di Ψ_{medio} .

L'efficienza ed efficacia delle buone pratiche costruttive va mantenuta e monitorata nel tempo.

Di seguito si elencano alcune delle buone pratiche agricole, tra le più utilizzate, ai fini del regolamento di invarianza idraulica che possono essere impiegate a seconda della situazione esaminata:

- preparazione del letto di semina non affinando eccessivamente il terreno: si garantisce in questo modo la rugosità della superficie favorendo il mantenimento del volume dovuto ai piccoli invasi;
- realizzazione di fasce tampone vegetate in campo e a bordo campo: l'inerbimento e l'inserimento di specie arboree permette di ridurre il flusso idrico superficiale, di aumentare l'infiltrazione dell'acqua nel suolo e di trattenere i materiali trasportati;
- esecuzione delle lavorazioni lungo le curve di livello: la superficie del terreno risultante oppone maggiore resistenza allo scorrimento dell'acqua;
- coltivazione a strisce interrotte/alternate: si realizza attraverso l'orientamento di strisce di colture differenti lungo le curve di livello al fine di ridurre il flusso di ruscellamento e bloccare i sedimenti trasportati con l'acqua;
- orientamento delle carreggiate in modo appropriato: compatibilmente con la sicurezza operativa le carreggiate vanno orientate in senso perpendicolare alla pendenza;
- ampliamento delle esistenti capezzagne: esse sono poste perpendicolarmente rispetto al campo e possono agire come barriera al flusso idrico proveniente dalle zone del campo poste a monte;
- realizzazione di strutture di ritenzione (bacini ed aree umide artificiali): tali strutture hanno lo scopo di trattenere ed accumulare l'acqua e i sedimenti ruscellati o provenienti dagli impianti di drenaggio artificiale nei campi posti a monte favorendo la successiva evaporazione ed infiltrazione. Il tempo di permanenza dell'acqua va opportunamente regolato mediante stramazzi e barriere. E' importante provvedere alla rimozione dei sedimenti e dei materiali organici trasportati;
- realizzazione di strutture di dispersione: si tratta di barriere artificiali permeabili costruite generalmente da fascine e mini-dighe realizzate con tronchi, rami e pietre allo scopo di rallentare e disperdere l'acqua e vengono posizionate in modo da occupare l'intera sezione del fosso;

- realizzazione di arginature trasversali: consiste nella creazione di piccole barriere in terra realizzate immediatamente dopo la semina seguendo le curve di livello;
- realizzazione di barriere protettive a bordo campo: hanno lo scopo di trattenere l'acqua di ruscellamento ed i sedimenti erosi provenienti dal campo sovrastante;
- conservazione nella configurazione post operam dell'esistente volume d'invaso rappresentato dal sistema di fossi e scoline presenti prima della trasformazione;
- realizzazione di nuovi canali e fossi vegetati: il dimensionamento di nuovi canali e fossi garantisce la trattenuta dell'acqua di ruscellamento e dei sedimenti di suolo con essa trasportati;
- riduzione del compattamento del suolo nelle aree di accesso ai campi: comprende la riduzione del compattamento del suolo generato dalla pressione delle ruote nelle aree di passaggio delle macchine apportando su di esso uno strato di ghiaia grossa ed insediando una copertura erbacea robusta con radici profonde in grado di tollerare i sedimenti e di resistere al calpestamento delle macchine;
- riduzione del compattamento superficiale e sottosuperficiale dei terreni agricoli.

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 non 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 contenuti nel vigente Piano Tutela delle Acque Regionale.

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 vanno tenuti separati dai volumi idrici dei dispositivi di compensazione ed idraulici.

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO GENERALE