

Aspetti Idraulici e Idrologici della normativa Regionale sull'Invarianza



Supplemento n. 48 - Lunedì 27 novembre 2017

Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7
Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del
principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi
dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12
(Legge per il governo del territorio)

Marco Pilotti
Professore di Idraulica, DICATAM,
Università degli Studi di Brescia

marco.pilotti@unibs.it



Il contenuto di questa presentazione

- *Alcune considerazioni sul rapporto tra urbanizzazione e idrologia*
- *Le definizioni del Regolamento Regionale*
- *Il Regolamento Regionale 23 Novembre 2017, N. 7 recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica*
- *Alcuni concetti idraulici/idrologici richiamati nel regolamento*



Alcune considerazioni sul rapporto tra urbanizzazione e idrologia



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

M. Pilotti - Hydraulics and Environmental Engineering Research Group - DICATAM
Civil Engineering, Architecture, Land, Environment
and Mathematics

Inquadramento del problema

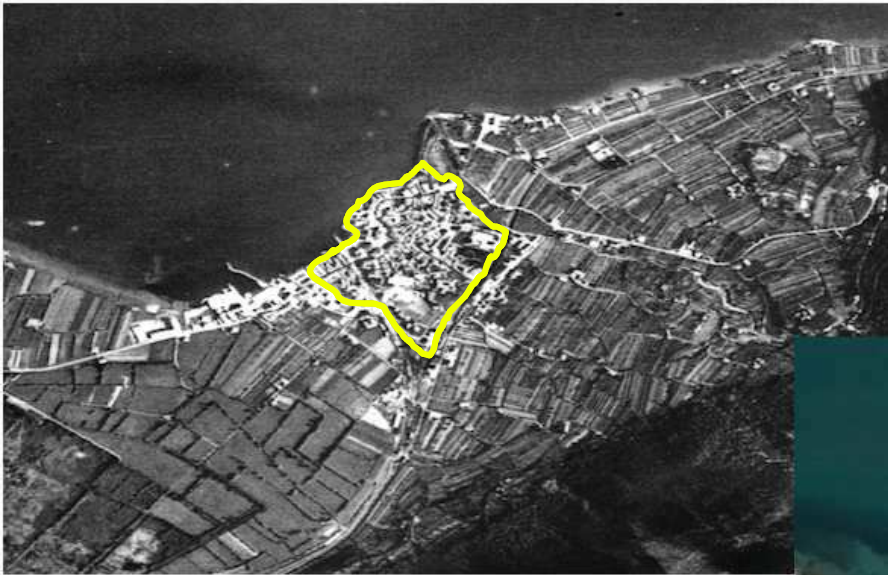


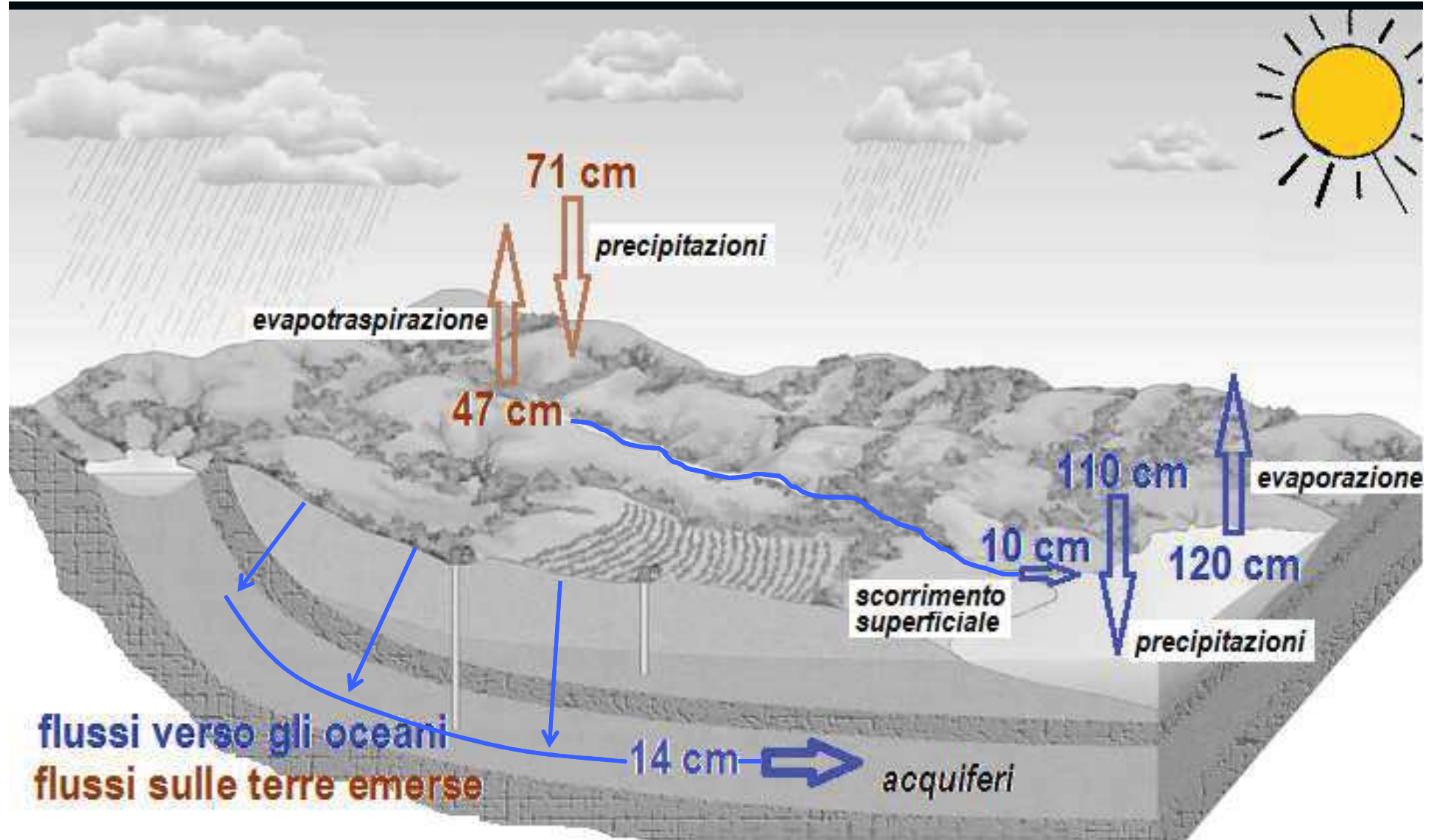
Immagine aerea paese di Iseo, Volo GAI, 1955

Popolazione Italiana $\approx 50 \times 10^6$

Iseo, Google Earth, 2017
Popolazione Italiana $\approx 60 \times 10^6$



Inquadramento del problema: il ciclo idrologico



Inquadramento del problema: l'urbanizzazione vista dal punto di vista Idrologico

Due fasi nel cambiamento storico nell'uso del suolo:

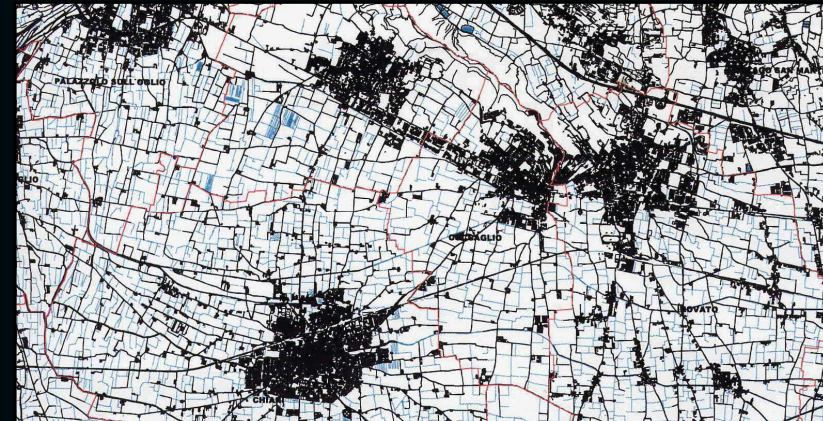
- 1) *conversione da paesaggi nativi all'agricoltura*
- 2) *urbanizzazione dei terreni agricoli.*



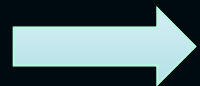
Iseo, 1955

L'urbanizzazione dal punto di visto del ciclo idrologico:

- *Aumento superfici impermeabili (e.g., tetti, parcheggi...)*
- *canalizzazione dei deflussi superficiali*
- *aumento della superficie delle reti stradali*
- *Creazione di una rete di drenaggio urbano*
- *frammentazione e drenaggio delle zone umide*
- *Cancellazione e «razionalizzazione» dei reticolo di bonifica*



Il reticolo di bonifica e irrigazione tra Oglio e Mella



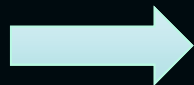
Pesante effetto sul deflusso superficiale e subsuperficiale durante e dopo le precipitazioni



Inquadramento del problema: effetti dell'aumentata "efficienza" idraulica di un bacino idrografico

«Pesante effetto»: come ?

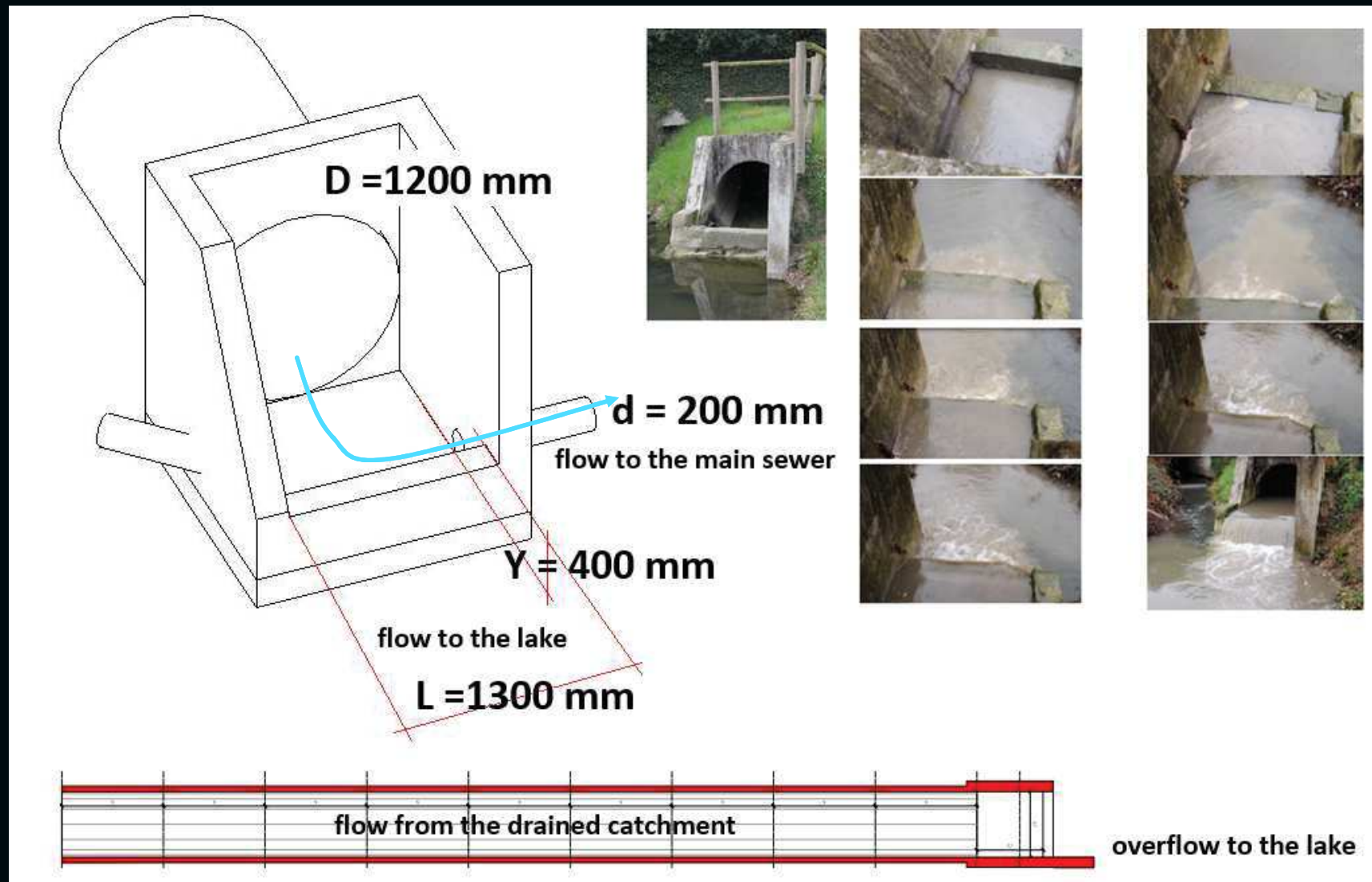
- *Aumento del volume di deflusso superficiale dopo gli eventi piovosi*
- *tempi più brevi di formazione del colmo di piena*
- *Aumento della potenzialità di inondazione locale e a valle*
- *Maggiore sensibilità ad eventi di precipitazione con frequenza relativamente elevata rispetto ad eventi estremi*
- *diminuita capacità di infiltrazione del terreno, con una riduzione del volume d'acqua che si infiltra*
- *Calo del deflusso di base degli acquiferi*
- *Regimi di evapotraspirazione alterato dovuti alla rimozione della vegetazione e minore disponibilità di umidità*
- *"isola di calore«*
- *Alterazione della qualità delle acque rilasciate a valle: superfici dilavate e fognature superficiali*
- *Stravolgimento degli ecosistemi acquatici nei corpi ricettori*



In definitiva: sbilanciamento dei flussi idrici a favore del deflusso superficiale



Inquadramento del problema: stravolgimento degli ecosistemi acquatici nei corpi ricettori



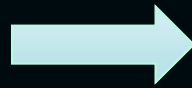
Una nuova classe di problemi di flusso ambientale

L'impermeabilizzazione si deve misurare alla luce di due indicatori: estensione totale (superficie totale impermeabile) e grado di connessione al reticolo idraulico di drenaggio (connettività).

Connettività: reti di drenaggio urbano (fognature unitarie o separate) e reti stradali

Connettività: ruolo fondamentale nel bypassare le aree di invaso e infiltrazione e nell'accelerare il trasferimento

Meccanismi locali e diffusi da implementare per limitare gli eventi di inondazione locale e mantenere l'integrità ecologica



limitazione della impermeabilizzazione, accumulo locale e riuso, Infiltrazione ed evapotraspirazione



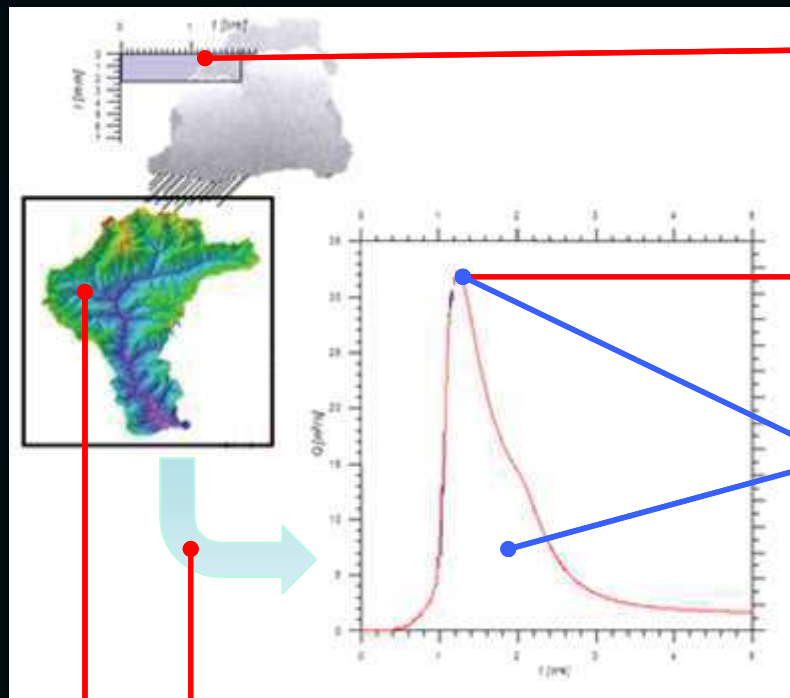
Le definizioni del Regolamento Regionale



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

M. Pilotti - Hydraulics and Environmental Engineering Research Group - DICATAM
Civil Engineering, Architecture, Land, Environment
and Mathematics

Alcune Definizioni (art. 2)



Evento meteorico: una o più precipitazioni atmosferiche che scarichino almeno 5 mm in non più di 6 ore, con distanza di almeno 48 ore da un altro evento;

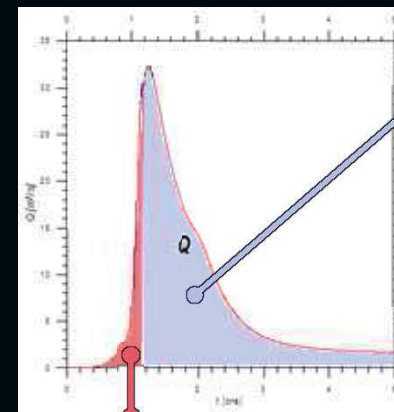
invarianza idraulica: le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

Invarianza idrologica sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione

acque meteoriche di dilavamento: la parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti;

superficie scolante totale: la superficie sottesa dalla sezione presa in considerazione;

superficie scolante impermeabile: prodotto tra la superficie scolante totale per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;



acque di seconda pioggia: la parte rimanente delle acque meteoriche di dilavamento

acque di prima pioggia: il volume corrispondente ai primi 5 mm delle acque meteoriche di dilavamento uniformemente distribuite sull'intera superficie scolante sottesa;



Il Coefficiente di Deflusso

- Il **coefficiente di deflusso** riassume nel suo valore la propensione del bacino a formare deflusso superficiale. Dipenderà quindi dal tipo di suolo, dall'uso del suolo, dalla pendenza e dallo stato di umidità precedente all'evento. Esistono diverse tabelle che possono aiutare nella scelta. Quella seguente è tratta dalla normativa americana, citata da Chow. L'effetto delle condizioni iniziali del bacino è in questo caso espresso tramite il tempo di ritorno dell'evento meteorico.

Tipo di superficie	Tempo di ritorno T [a]						
	2	5	10	25	50	100	500
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Calcestruzzo, tetti	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Coltivazioni ($i=0+2\%$)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Coltivazioni ($i=2+7\%$)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Coltivazioni ($i>7\%$)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pascoli ($i=0+2\%$)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pascoli ($i=2+7\%$)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pascoli ($i>7\%$)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Boschi ($i=0+2\%$)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Boschi ($i=2+7\%$)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Boschi ($i>7\%$)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

(Chow *et al.*, 1988)

- **valori standard del coefficiente di deflusso (Art. 11):**

1 : tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette, strade, vialetti, parcheggi;
0,7 : pavimentazioni drenanti o semi- permeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
0,3 : sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo,
0 : escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo;



Alcune Definizioni

$$R = P \times V \times E$$



moltiplicazione logica

P, Pericolosità: *probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.*

Elemento a rischio: *popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.*

V, Vulnerabilità: *attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento*

R, Rischio: *entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.*

Varnes, D. J. (1984), Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practices. UNESCO Natural Hazard Series, No.3, UNESCO, Paris, 63pp.



DGR 30 novembre 2011 – n. IX/2616 Aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT)»



Il ruolo della Vulnerabilità?

Pericolosità: presenza dei leoni

Esposizione: presenza delle persone

Vulnerabilità: > 0

Vulnerabilità: $= 0$



Alcune Definizioni

Tempo di ritorno:

il numero di anni in cui mediamente un valore di una grandezza idrologica, viene superato o eguagliato una sola volta. Se si indica con $P(x)$ la probabilità di non superamento della variabile X , che sia un massimo annuale, il tempo di ritorno, T , del valore x di X , per valori di P superiori a 0,9, è praticamente pari a $T(x)=1/(1-P(x))$.

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica:

Sono le relazioni che, a fissata probabilità (o a fissato 'tempo di ritorno) e in un dato punto del territorio, forniscono il valore massimo di pioggia che si può verificare in una data durata.

Modello afflussi-deflussi:

Modello matematico del processo di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi, basato sulla rappresentazione semplificata della fenomenologia fisica in atto nel bacino idrografico. L'informazione fondamentale fornita dal modello è l'idrogramma di piena nelle diverse sezioni del reticolo idrografico di interesse e, in particolare, alla sezione di chiusura del bacino.

Tempo di corrivazione di un bacino

tempo necessario affinché la pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano del bacino pervenga alla sezione di chiusura.

Schematizzazione di un processo complesso che dipende, tra l'altro, dal livello di saturazione iniziale del suolo.

Nello schema semplificato, in un bacino in cui piova uniformemente, la portata alla sezione di chiusura è crescente e raggiunge il suo massimo in corrispondenza di $t= T_c$, quando tutto il bacino è a regime.






Regolamento Regionale 23/11/2017, N. 7

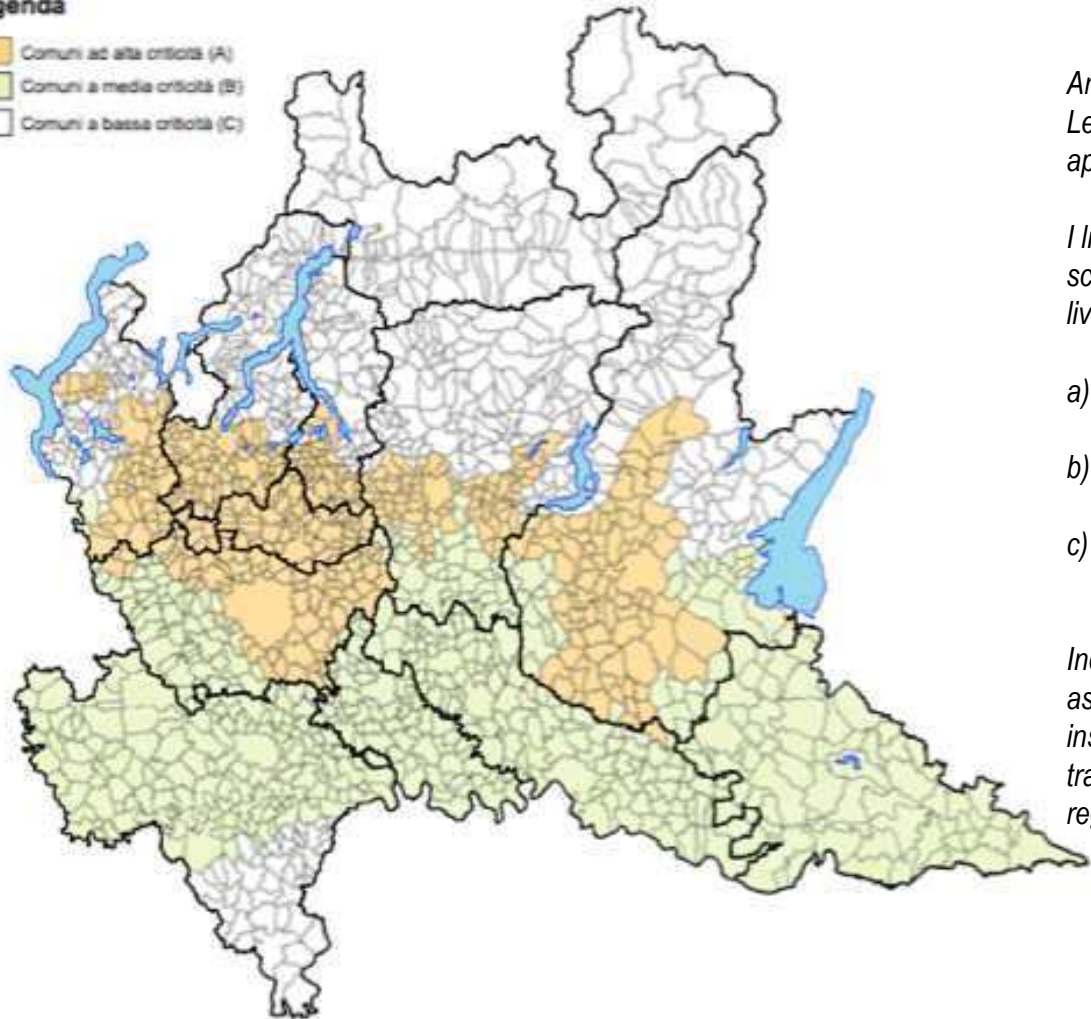
***recante criteri e metodi per il rispetto
del principio dell'invarianza idraulica
ed idrologica***



Chi è coinvolto in Regione Lombardia ?

Legenda

-  Comuni ad alta criticità (A)
-  Comuni a media criticità (B)
-  Comuni a bassa criticità (C)



Art. 7

Le misure di invarianza idraulica ed idrologica si applicano a tutto il territorio regionale...

I limiti allo scarico devono essere diversificate a tale scopo il territorio regionale è suddiviso in funzione del livello di criticità idraulica dei corsi d'acqua ricettori:

a) aree A: alta criticità idraulica:

b) aree B: media criticità idraulica

c) aree C: bassa criticità idraulica:

Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti per le aree A anche le aree inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o piani attuativi previsti nel piano delle regole.



Chi è coinvolto ? Liberi Professionisti (Art. 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12...)

Professionisti: sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica gli interventi di:

- a) nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- b) demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione
- c) ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.



3. interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi,



Chi è coinvolto ? Comuni e Gestore Servizio Idrico Integrato (Art. 6, 7, 14...)

Art. 6: Disciplina del principio di invarianza idraulica e idrologica nel regolamento edilizio comunale

- *Inclusione nel regolamento edilizio comunale dei contenuti della normativa, prescrivendo la necessità di un progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici per la maggior parte degli interventi edilizi.*
- *In caso di progetto che preveda scarico in rete fognaria, possibilità di chiedere il parere preventivo del gestore del servizio idrico integrato*
- *Il gestore del servizio idrico integrato è chiamato a effettuare i controlli della conformità quantitativa dello scarico*
- *Il Comune valuta la dichiarazione motivata di impossibilità a realizzare le misure di invarianza idraulica, firmata dal progettista dell'intervento.*
- *Il Comune effettua il calcolo della monetizzazione*
- *...*



Chi è coinvolto ? Comuni e Gestore Servizio Idrico Integrato (Art. 6, 7, 14...)

Art. 14: Modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito

Si deve redigere uno studio che contenga la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali. Gli esiti dello studio relativamente alla delimitazione delle aree allagabili e alle misure strutturali vengono recepiti nel PGT;

documento semplificato del rischio idraulico comunale

- *I comuni in area C sono tenuti a redigerlo entro fine agosto 2018*

studio comunale di gestione del rischio idraulico

- *1. I comuni ricadenti nelle aree A e B, sono tenuti a redigerlo. Nelle more della redazione redigono il documento semplificato del rischio idraulico comunale entro fine agosto 2018*



Chi è coinvolto ? Pubbliche Amministrazioni e Gestore Servizio Idrico Integrato (Art. 6, 7, 14...)

Contenuti dello studio comunale di gestione del rischio idraulico

- *Contiene le condizioni di pericolosità da utilizzare per il calcolo del rischio. In particolare lo studio contiene:*
- *evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;*
- *l'individuazione dei ricettori che ricevono le acque meteoriche di dilavamento;*
- *la delimitazione delle aree soggette ad allagamento per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza delle rete fognaria, effettuata mediante studio idraulico relativo all'intero territorio comunale per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni e facendo utilizzo del rilievo Lidar o di un altro adeguato DEM; A tale scopo il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato.*
- *valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio. A tal fine, il gestore del servizio idrico integrato fornisce il rilievo di dettaglio della rete stessa e, se disponibile, fornisce anche lo studio idraulico dettagliato della rete fognaria;*
- *l'indicazione di massima delle misure strutturali (vasche di laminazione, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche), e non strutturali (gestione delle aree agricole, estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, difese passive attivabili in tempo reale...);*
- *l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali;*



Art. 5: Le parole d'ordine del Regolamento Regionale

Riuso, Infiltrazione, evapotraspirazione, laminazione...

Il controllo e la gestione delle **acque pluviali** è effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono

- Riuso dei volumi stoccati
- **l'infiltrazione** e l'evapotraspirazione

Se la capacità di infiltrazione dei suoli inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense, allora si può prevedere lo scarico in corpo idrico superficiale e, in seconda battuta, in fognatura, ma

- a valle di **invasi di laminazione** dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 e foggiate secondo quanto descritti all'articolo 11, comma 2, lettera g)....

Art. 8: Portate limite scaricabili

a) aree A: $\min(10 \text{ l/s/ha}_{\text{scolante_impermeabile}}, Q_{\text{limite_gestore}})$

b) aree B, C: $\min(20 \text{ l/s/ha}_{\text{scolante_impermeabile}}, Q_{\text{limite_gestore}})$

sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie aree A e B, sono limitate entro valori :

$\min(40 \text{ l/s/ha}_{\text{scolante_impermeabile}}, Q_{\text{limite_ricettore}})$

