

ORDINE DEGLI ARCHITETTI,  
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI  
DELLA PROVINCIA DI MANTOVA

Ordine  
degli Ingegneri  
della Provincia  
di Mantova

## Le novità introdotte dal Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7


### 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

Mantova, 3 maggio 2018

ALBERTO MARINELLI

col patrocinio di:





L'aumento dell'estensione delle aree urbanizzate ha come conseguenza inevitabile l'aumento delle massime portate di piena e dei volumi scaricati, cioè l'aumento del rischio idraulico?

- Legge n. 183 del 18.5.1989 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo - costituzione delle autorità di bacino
- Delib. n. 18 del 26.4.2001 – adozione del PAI – individuazione delle fasce A, B, C
- L.R. 11.3.2005 n. 12 – Legge per il governo del territorio – art. 55 – riassetto idraulico ed idrogeologico attività strategica per il governo del territorio e per la sostenibilità dello sviluppo
- R.R. 24.3.2006 n.4 – Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne
- D. Lgs. 152/2006 – art. 53/61 – competenze alla regione in materia di difesa del suolo, di attuazione della pianificazione di bacino, di pianificazione della tutela delle acque, di riqualificazione fluviale, etc.
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE
- L.R. 15.3.2016 n. 4 - Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua – art. 5 – gestione coordinata del reticolo idrico - art. 7 – invarianza idraulica ed idrologica

- **Art. 7 LR 4/2016 - Invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile.**

- ✓ Finalità: prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli

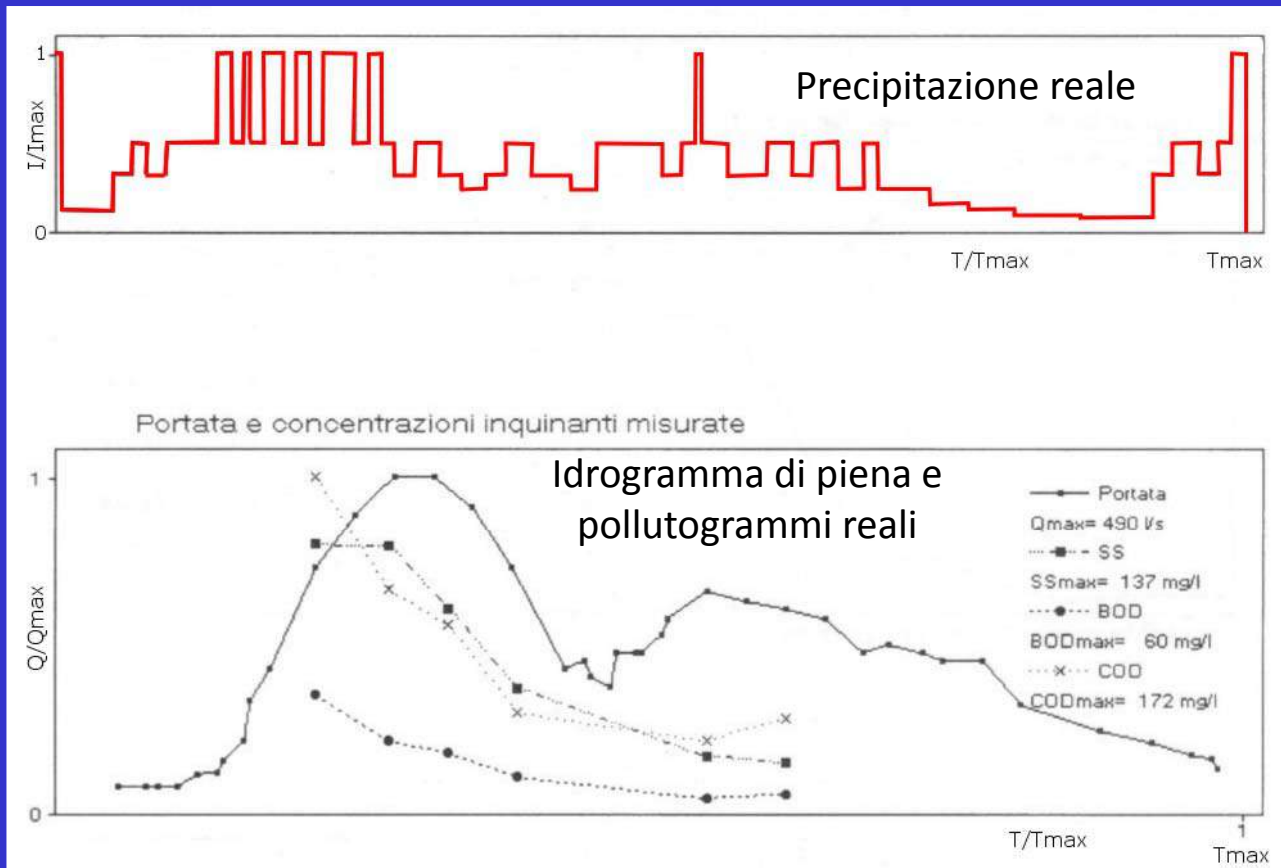
- ✓ Strumenti: gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi comunali recepiscono il principio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni di uso del suolo.

Il piano dei servizi individua e definisce le infrastrutture pubbliche necessarie per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica e idrologica sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione.

Il regolamento edilizio recepisce i criteri e i metodi di cui al primo periodo entro sei mesi dalla pubblicazione del regolamento regionale di cui al comma 5 nel Bollettino ufficiale della Regione Lombardia. Decorso inutilmente il termine di cui al secondo periodo, i comuni sono comunque tenuti a dare applicazione alle disposizioni del regolamento regionale.

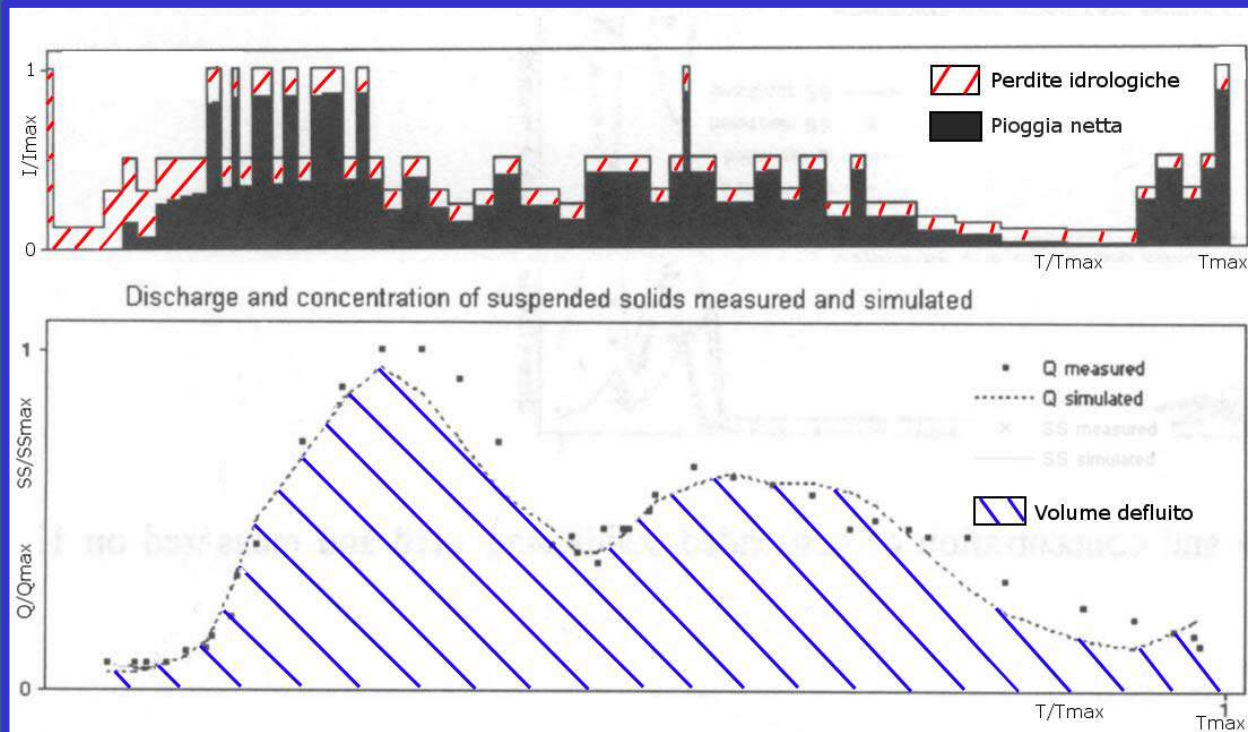
Infine, da circa 20 anni, regolamenti edilizi comunali, norme tecniche di ATO e norme tecniche di consorzi di bonifica hanno recepito ed attuato in forme varie l'obbligo di qualche forma di invarianza idraulica.

# Il fenomeno fisico



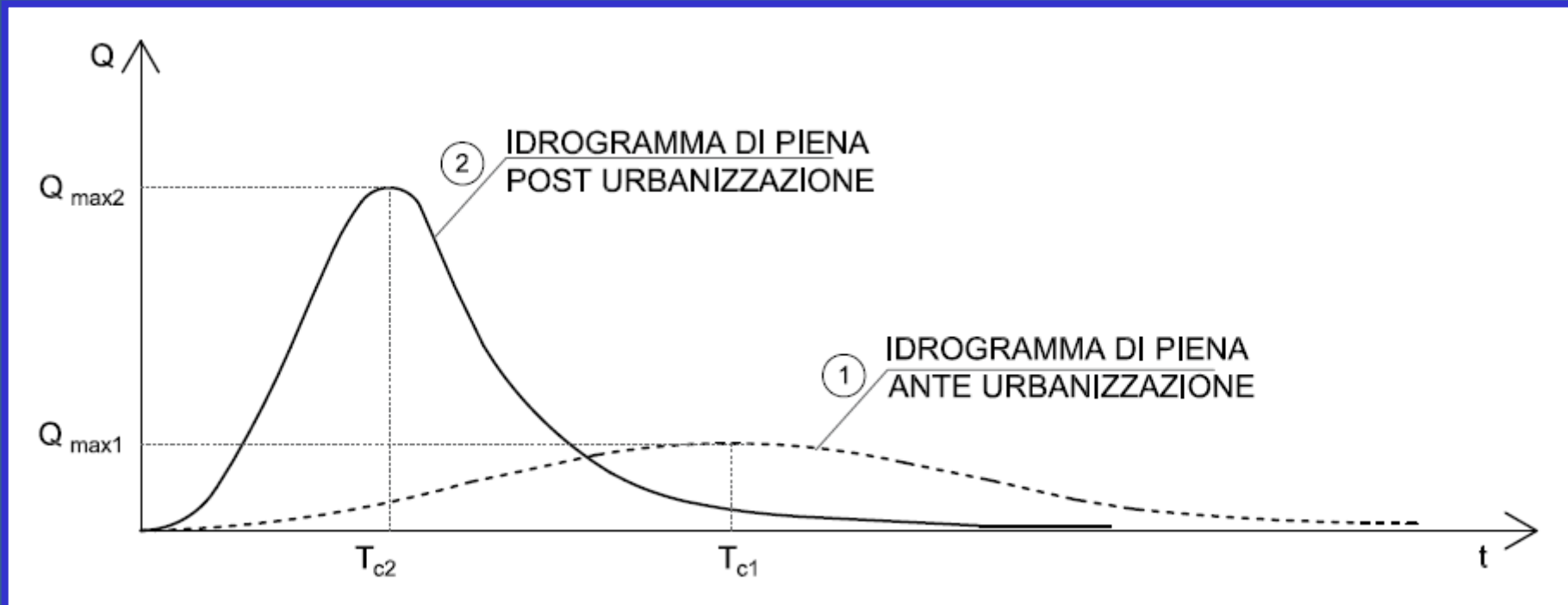
- Evento pluviometrico, idrogramma di piena e pollutogrammi reali
- Prime piogge da aree trafficate o industriali fortemente inquinanti (Reg. reg. 4/2006)

# Il fenomeno fisico



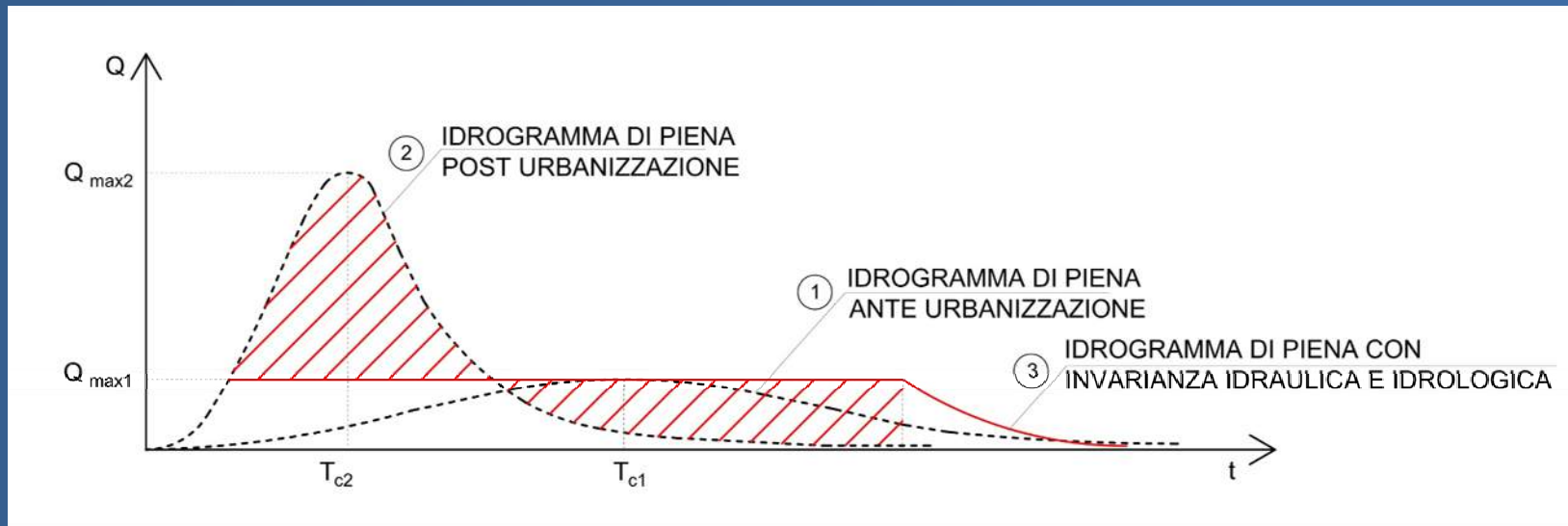
- Coefficiente di deflusso  
=  
$$\frac{\text{Volume defluito}}{\text{Volume piovuto}}$$
- Perdite idrologiche  
=  
 $(\text{vol. piovuto} - \text{vol. defluito})$
- Infiltrazione nelle aree non impermeabilizzate: principale perdita idrologica in ambito urbano

# Il fenomeno fisico



Con l'impermeabilizzazione di un'area precedentemente agricola, aumenta la portata di picco, aumenta il volume defluito e si accorciano i tempi di corrivazione.

# Invarianza idraulica e idrologica





# Il fenomeno fisico

## Precipitazioni

- I dati storici delle precipitazioni intense sono sintetizzati dalle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica: una curva per ogni tempo di ritorno, cioè per differenti livelli di rischio d'insufficienza del sistema

$$h(T) = a(T)t^{n(T)}$$

**ARPA LOMBARDIA**  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

**Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore**

Località: Mantova  
Coordinate: 1643365; 5002170

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 26,4699990  
N - Coefficiente di scala 0,25299999  
GEV - parametro alpha 0,2705  
GEV - parametro kappa -0,0614  
GEV - parametro epsilon 0,82620001

Linea segnalatrice  
Tempo di ritorno (anni)

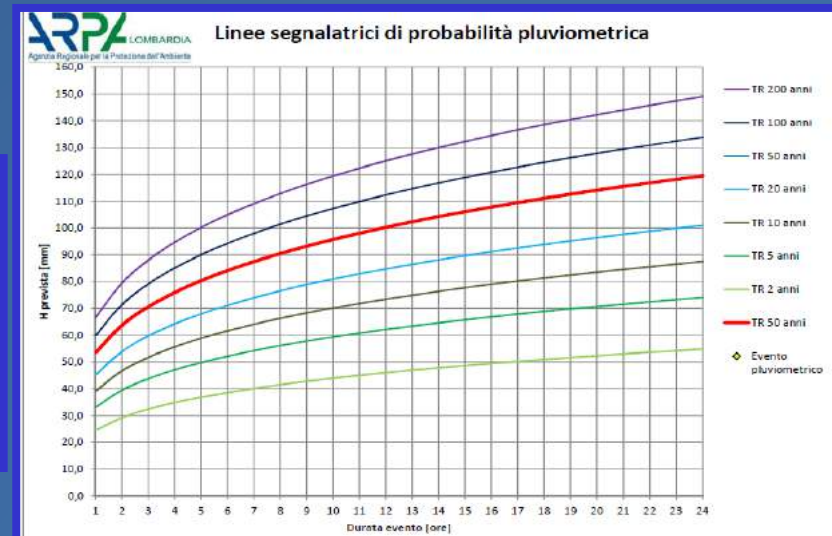
Evento pluviometrico  
Durata dell'evento [ore]   
Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

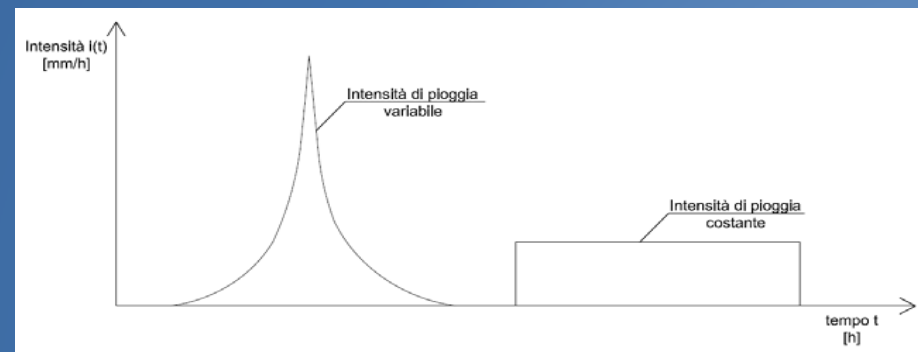
$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia:  
<http://idro.arpalombardia.it/manual/ispp>  
<http://idro.arpalombardia.it/manual/STRAD>



In sede di dimensionamento non si fa riferimento direttamente alle precipitazioni reali. Si utilizzano piogge teoriche, dedotte da quelle reali attraverso le curve di possibilità climatica



# Il fenomeno fisico

## Tempo di ritorno $T_R$

Se dimensioniamo un'opera per un tempo di ritorno pari a  $T_r$ , significa che:

1. ogni anno abbiamo la probabilità  $p = \frac{1}{T_r}$  che l'opera sia insufficiente
2. il numero medio  $n$  di anni intercorrenti tra due eventi più intensi di quello di progetto è pari a  $T_r$  anni
3. la probabilità di avere l'opera insufficiente almeno una volta in  $n$  anni è pari a  $1 - (1 - p)^n$

$n \rightarrow$	10	25	50	100	500
$T_r \downarrow$					
10	0,651	0,928	0,995	1,000	1,000
25	0,335	0,640	0,870	0,983	1,000
50	0,183	0,397	0,636	0,867	1,000
100	0,096	0,222	0,395	0,634	0,993
500	0,020	0,049	0,095	0,181	0,632

# Le novità introdotte dal regolamento

- La definizione dei livelli di rischio accettabili (azioni di progetto)
- La sostenibilità ambientale degli interventi edilizi e di trasformazione urbanistica per le componenti inquinamento acque e compatibilità idraulica
- La definizione di vincoli progettuali chiari
  - Portata specifica massima
  - Volume specifico minimo di laminazione
  - Tempi massimi di svuotamento degli invasi
  - Metodi di calcolo
  - Contenuti del progetto
  - Verifica dell'eseguito
- Studio di gestione del rischio idraulico e monetizzazione sostitutiva
- Alcuni aspetti e dettagli che la normativa deve specificare meglio

# Chiavi di lettura suggerite

- **PASSATO** – reti drenanti già realizzate e tessuto consolidato
- **PRESENTE** – interventi edilizi che possono essere eseguiti in forza degli strumenti urbanistici in vigore
- **FUTURO** – pianificazione urbanistica e interventi in comparti da assoggettare a pianificazione

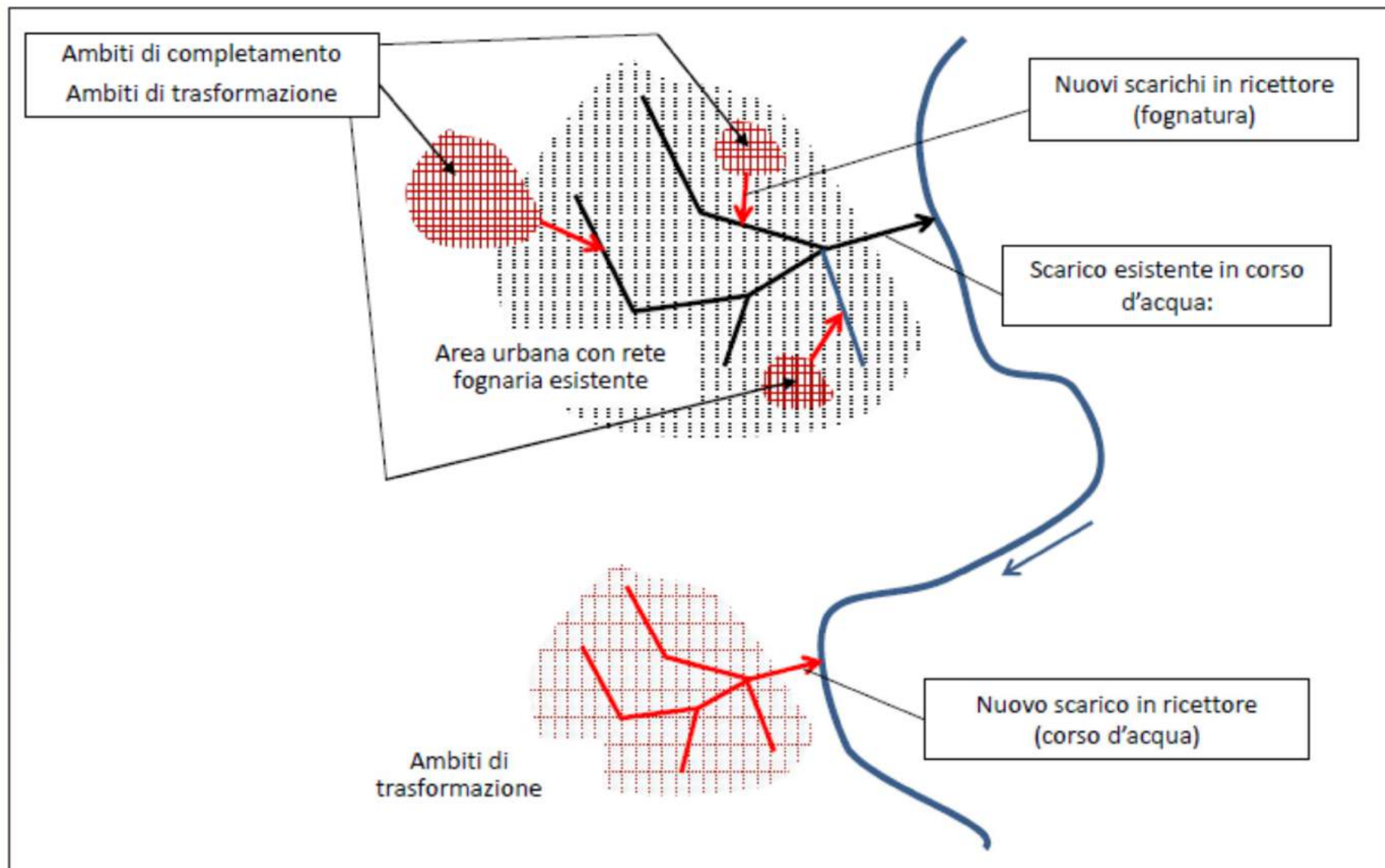
# Alcune definizioni

- **INVARIANZA** – *non varia la grandezza fondamentale di riferimento del processo fisico in esame*
- **INVARIANZA IDRAULICA** – *la grandezza di riferimento è la portata massima di piena. La portata massima scaricata da un'area urbanizzata non deve essere maggiore di quella preesistente all'urbanizzazione;*
- **INVARIANZA IDROLOGICA** – *il fenomeno di riferimento è il bilancio idrologico di bacino (quindi i termini relativi a volume in ingresso alla rete, volume defluito e volume infiltrato o trattenuto nel suolo). Sia il volume defluito durante un evento, sia la portata massima, non devono essere maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;*
- **DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE** – *sistema di gestione delle acque meteoriche urbane (strategie, tecnologie e buone pratiche) volto a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.*
- **RICETTORE** – *corpo idrico naturale, artificiale o rete di fognatura nel quale si immettono le acque meteoriche*
- **TITOLARE** – *soggetto tenuto alla gestione e manutenzione delle opere di invarianza idraulica - gestore-utilizzatore, sia nel caso di infrastrutture stradali, sia nel caso di edifici*

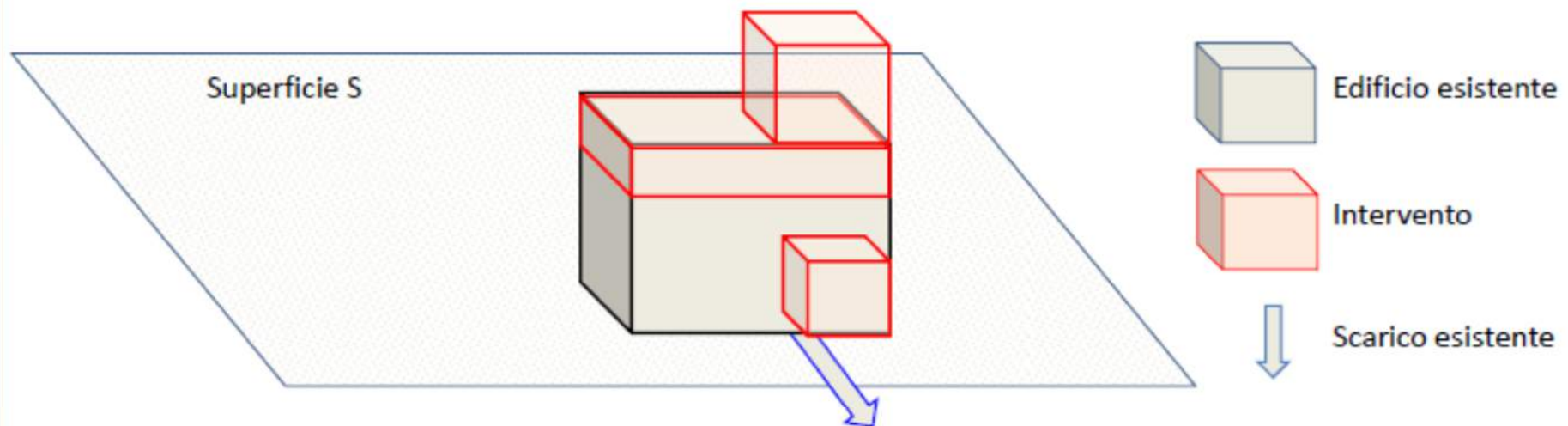
## PRINCIPI BASE

- **Qual è lo stato iniziale di confronto per gli interventi di invarianza?** Le misure di invarianza idraulica sono da calcolare con riferimento alla superficie interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione. Dunque una ristrutturazione in un lotto con aumento del suo grado di impermeabilizzazione, o la modifica di una infrastruttura stradale, deve essere compensata da misure di invarianza idraulica calcolate rispetto alla superficie modificata e non anche rispetto alla restante superficie del lotto che mantiene l'esistente grado di impermeabilizzazione.
- **Quali interventi sono soggetti alle misure di invarianza?** Sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica o idrologica, indipendentemente dalla modifica o mantenimento della superficie edificata preesistente, gli interventi di nuova costruzione o di demolizione fino al piano terra e ricostruzione o di trasformazione edilizia e urbanistica o di ristrutturazione
- **Quali interventi NON sono soggetti alle misure di invarianza?** Non sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica o idrologica gli interventi che comprendono il ripristino o la sostituzione o la modifica o l'inserimento di elementi costitutivi che non comportino una maggiore superficie della proiezione sul suolo del filo esterno dell'edificio (riqualificazione energetica?).
- **A quali acque si applicano le misure d'invarianza?** Alle acque pluviali, cioè le acque meteoriche che dilavano le superfici scolanti, escluse le acque di prima pioggia

## Allegato A - Schemi esemplificativi degli interventi ai quali applicare le misure di invarianza idraulica e idrologica



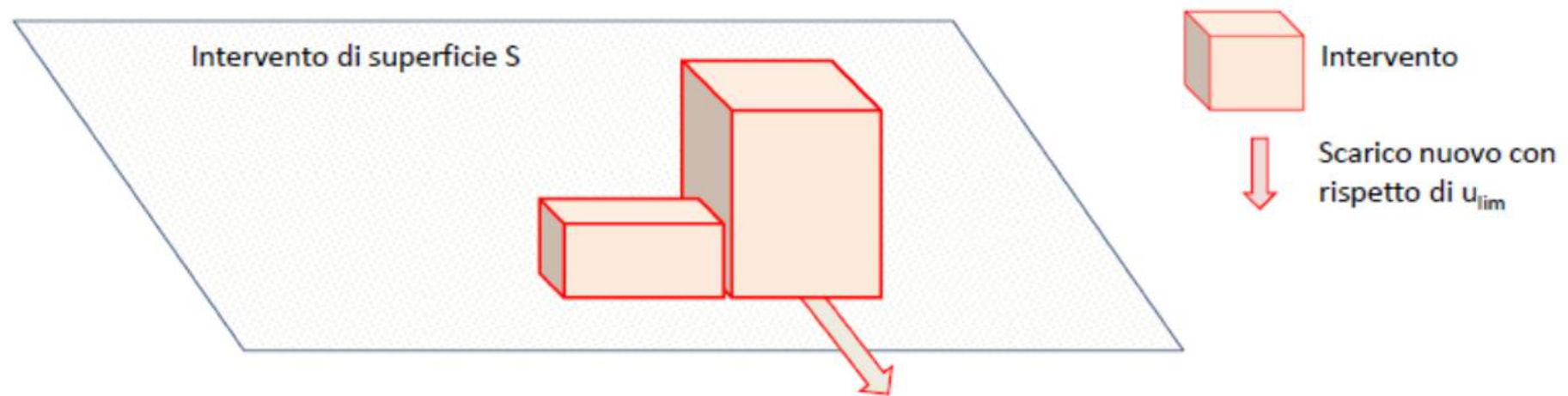
## 1. RISTRUTTURAZIONE PARZIALE SENZA MODIFICA DELLA SUPERFICIE



1. Non sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica.
2. La portata di scarico resta quella esistente

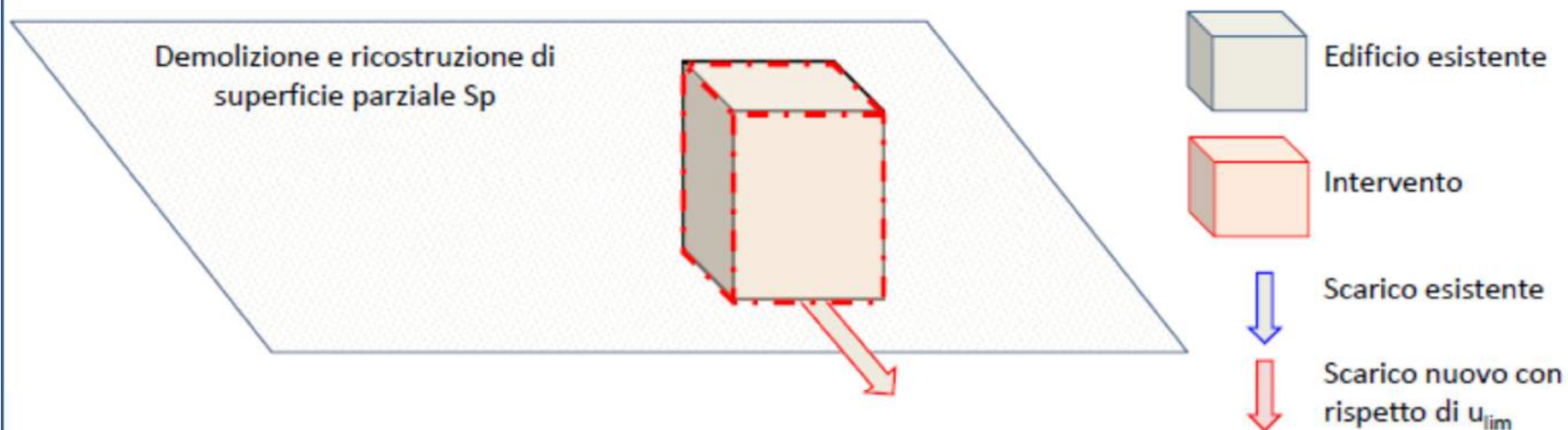


## 2. NUOVA COSTRUZIONE



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie S dell'intervento
2. La portata di scarico è vincolata al limite massimo ammissibile di Regolamento ( $Q \leq u_{lim} \times S$ )

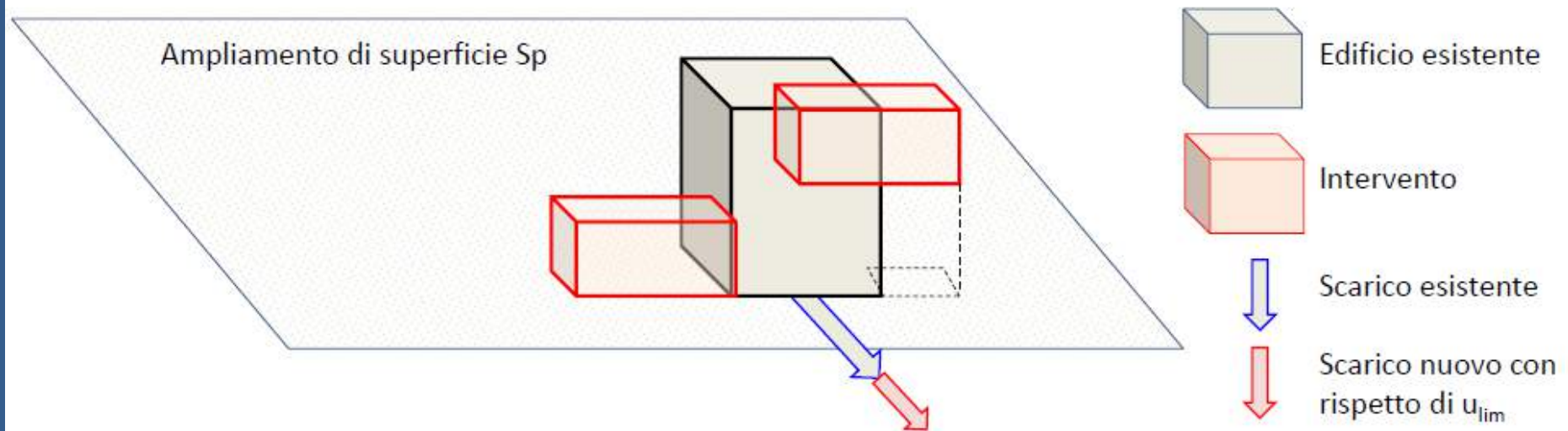
### 3. DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE TOTALE FINO AL PIANO TERRA SENZA MODIFICA DELLA SUPERFICIE



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie  $S_p$
2. La nuova portata di scarico è vincolata al limite massimo ammissibile di Regolamento ( $Q \leq u_{lim} \times S_p$ )

Le misure d'invarianza sono richieste anche vengono mantenute le strutture portanti o le pareti dell'edificio

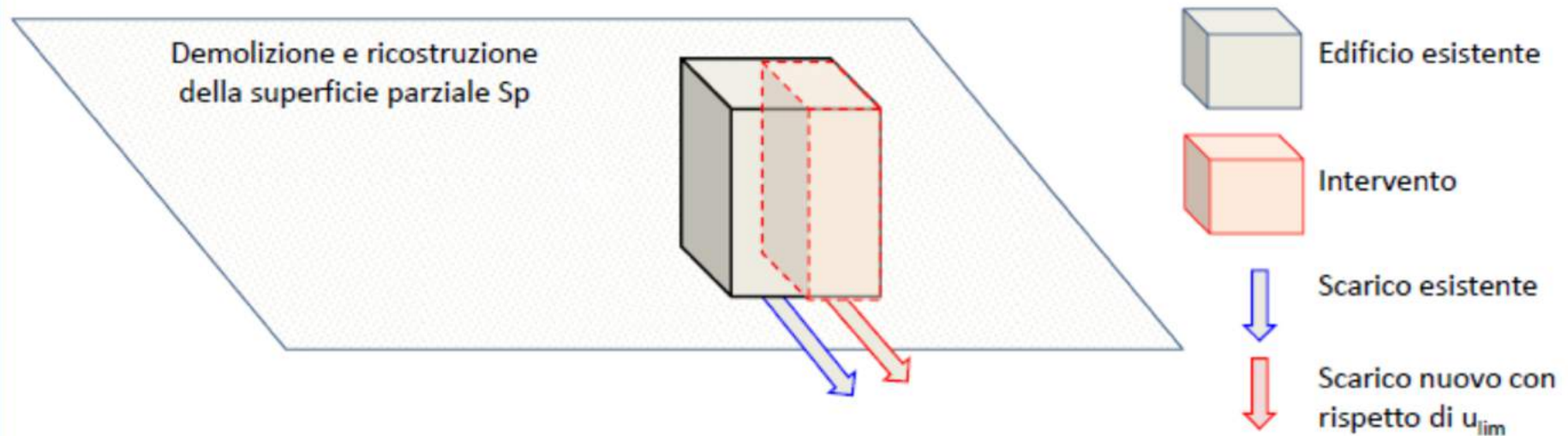
#### 4. RISTRUTTURAZIONE PARZIALE CON MODIFICA DELLA SUPERFICIE



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie  $S_p$  di ampliamento (calcolata sulla sua proiezione sul suolo).

Alla quota parte di portata dello scarico esistente si aggiunge la portata relativa alla superficie ampliata, soggetta ai vincoli del Regolamento

## □.5 DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE PARZIALE FINO AL PIANO TERRA SENZA MODIFICA DELLA SUPERFICIE



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie  $S_p$  ricostruita
2. La portata di scarico della nuova ricostruzione è vincolata al limite massimo ammissibile di Regolamento ( $Q \leq u_{lim} \times S_p$ )

# Procedure

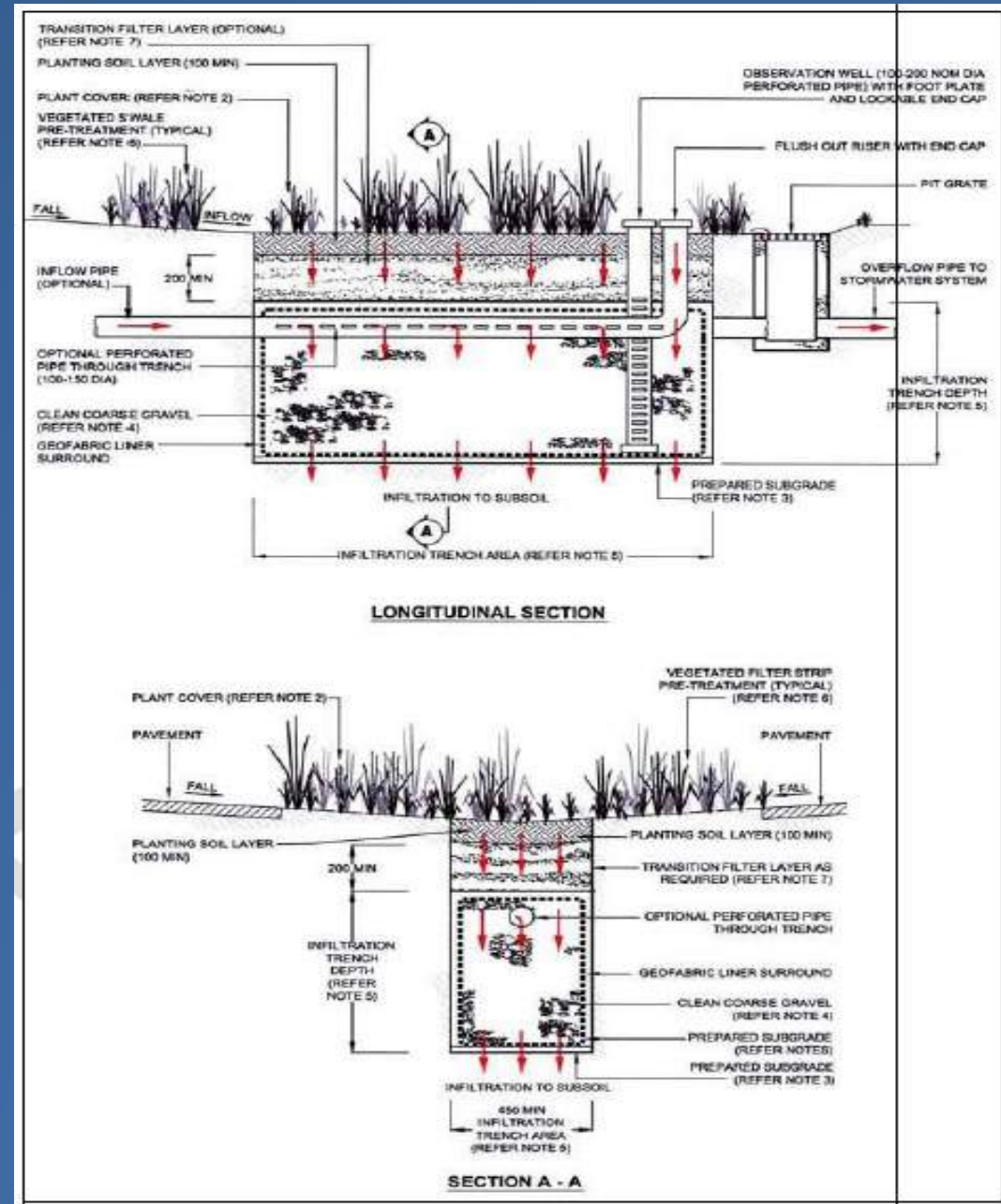
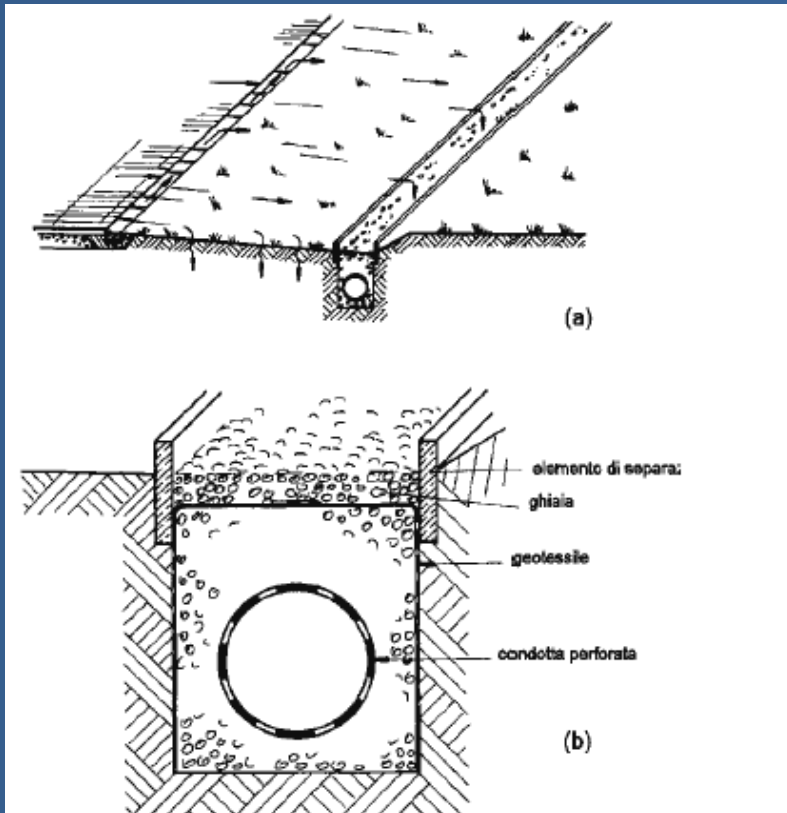
- Il **progetto** delle misure d'invarianza va allegato alla richiesta del titolo edilizio con contestuale istanza di concessione allo scarico, di allacciamento alla rete o di accordo con privato. Il gestore della rete può imporre limiti più restrittivi
- Il tecnico che firma il progetto deve essere qualificato e con esperienza in idraulica: non viene specificato o richiesto altro, solo autocertificazione
- La concessione, l'allacciamento o l'accordo deve essere rilasciato prima dell'inizio dei lavori
- Vanno allegate le ricevute di avvenuta consegna del progetto e, per il collaudo l'attestazione di esecuzione conforme al progetto, inviate alla Regione
- Pozzetto ispezionabile prima dello scarico
- Stesse regole anche per gli interventi in edilizia libera e lavori stradali
- In caso di variante, aggiornamento del deposito
- L'impossibilità a realizzare le misure d'invarianza deve essere motivata dal progettista con monetizzazione compensativa

# Priorità nella gestione delle acque meteoriche

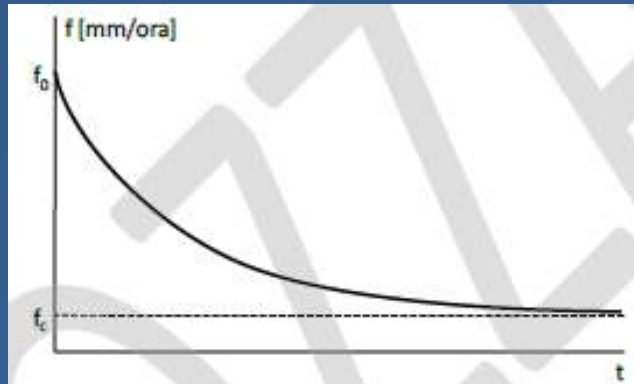
- Il ricorso all'infiltrazione (ove compatibile), all'evaporazione, al riuso è il sistema di controllo e gestione ritenuto ottimale
- Ordine di priorità per quanto riguarda lo smaltimento dei volumi immagazzinati: riuso, infiltrazione, scarico corpo idrico superficiale, scarico in fognatura
- Reti meteoriche separate: devono essere distinte le superfici scolanti accessibili a traffico veicolare intenso e le superfici scolanti comunque non suscettibili di inquinamento



L'infiltrazione diventa un processo fondamentale per il riequilibrio ambientale e per contenere i costi economici dell'invarianza



## Infiltrazione



Dipendenza della capacità d'infiltrazione da tanti fattori tra cui l'imbibizione del terreno e l'intasamento dello strato filtrante

Considerare solo i valori  $f_c$

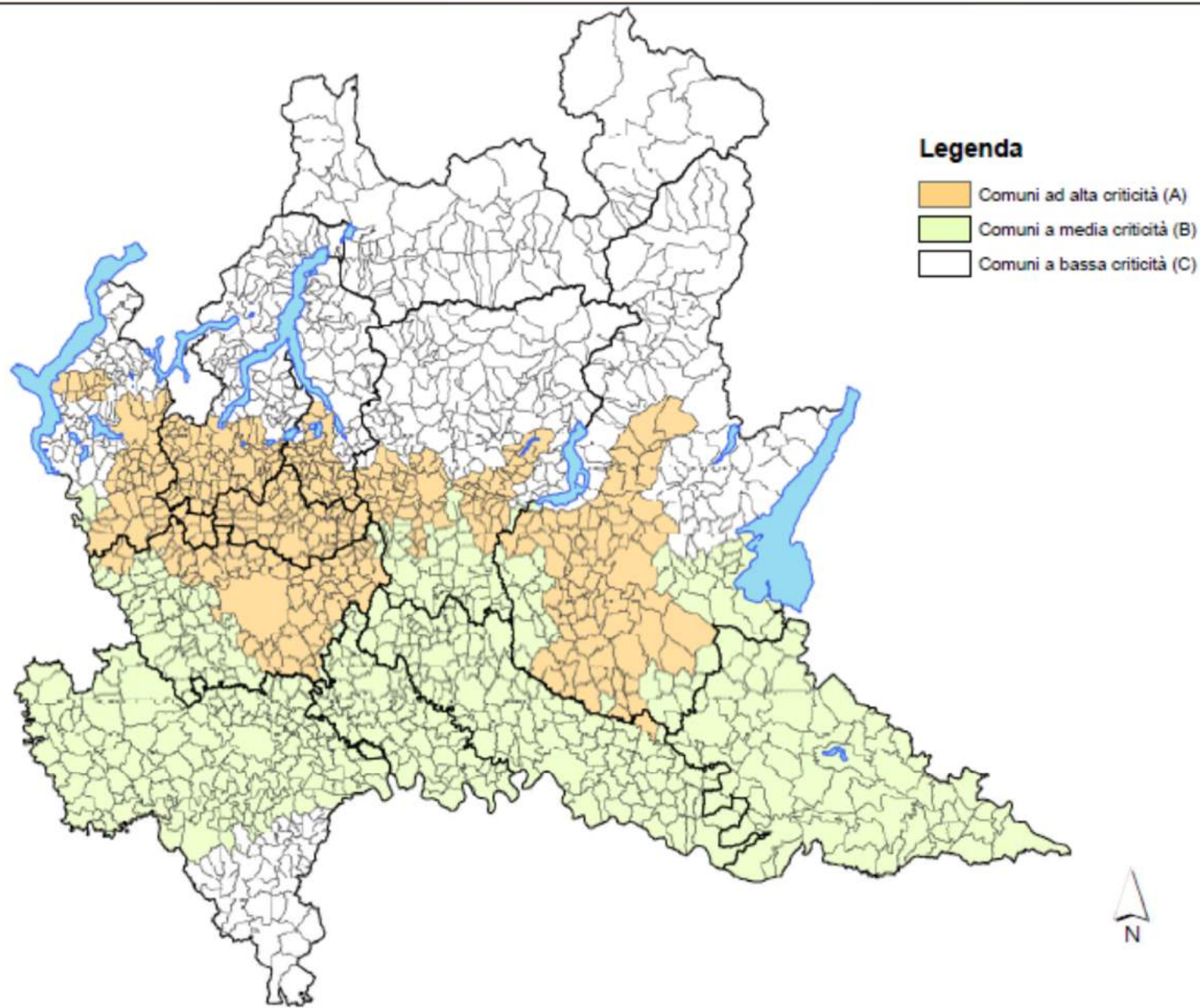
Necessità di manutenzione degli strati filtranti

Coefficienti di deflusso (1- 0,7 – 0,3)

Classe A	Scarsa potenzialità di deflusso: comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
Classe B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa: comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
Classe C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta: comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D; il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
Classe D	Potenzialità di deflusso molto alta: comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

Classe suolo	$f_0$ [mm/ora]	$f_c$ [mm/ora]	$k$ [ore <sup>-1</sup> ]
A	250	25.4	2
B	200	12.7	2
C	125	6.3	2
D	76	2.5	2





# Ambiti territoriali e vincoli imperativi

- Limiti allo scarico e volumi minimi diversificati in funzione del livello di criticità idraulica dei corsi d'acqua ricettori
- **Aree A - alta criticità** — tutti i comuni che rientrano nei bacini idrografici ad alta criticità (Milano, Monza, Bergamo, Brescia, etc.) - 10 l/s/ha imp – minimo 800 mc/ha imp
- **Aree B – media criticità** - tutti quelli che non rientrano in A ma che ricadono nei comprensori di bonifica ed irrigazione (pianura) - 20 l/s/ha imp – minimo 600 mc/ha imp
- **Aree C – bassa criticità** — le aree di montagna/collina (Bormio, Tonale, Aprica, Salò, Toscolano) - 20 l/s/ha imp – minimo 400 mc/ha imp
- Scarichi nel ricettore da reti pubbliche e sfioratori esistenti in zona A e B – 40 l/s/ha imp ad eccezione di scarichi DIRETTI nei laghi e in Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Mincio (non è escluso lo scarico nel Fissero-Tartaro-Canal Bianco)

# Ambiti territoriali e vincoli imperativi

- Art. 7 comma 5 - Sono classificate come aree A tutte quelle inserite nei PGT come ambiti di trasformazione o come piani attuativi previsti nel piano delle regole
- Trattamento diverso tra comparti ancora da assoggettare a pianificazione attuativa previsti nel piano delle regole o nel documento di piano e piani già approvati e convenzionati?

# Dove allocare i volumi minimi richiesti?



## Opere consortili per laminazione e infiltrazione a basso costo unitario

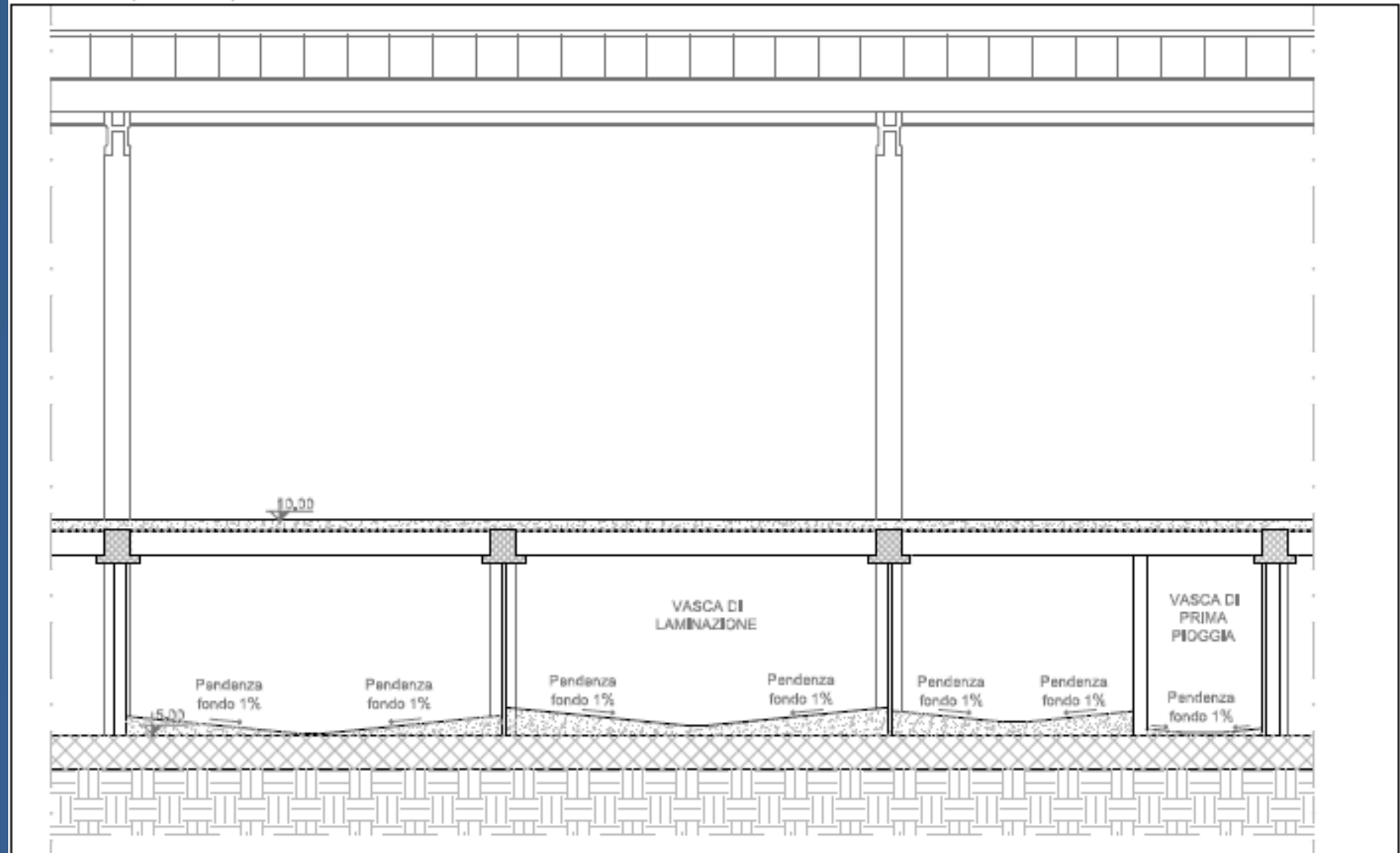


# Opere di laminazione temporanee per la prima fase d'espansione ...



... in attesa delle opere di laminazione definitive

SEZIONE B-B (Scala 1:100)



## Opere di laminazione con presenza permanente d'acqua in un contesto frequentato

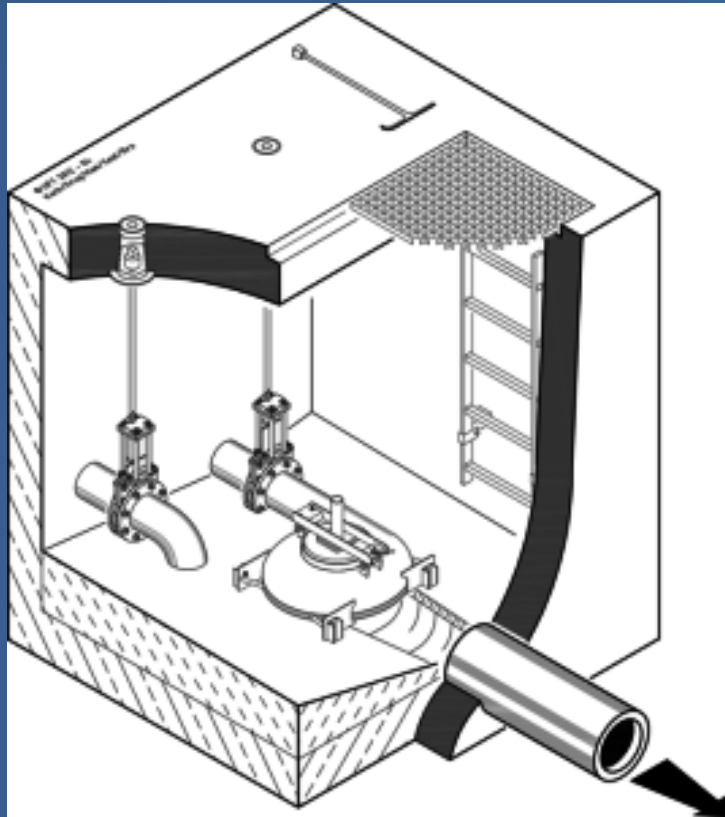




## Opere di laminazione interrata in c.a. – alto costo unitario



## Possibili accessori delle vasche di laminazione



# Classi d'intervento e metodi di calcolo

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01$ ha ( $\leq 100$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a $\leq 1$ ha (da $> 1.000$ a $\leq 10.000$ mq)	qualsiasi		
		da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		$> 10$ ha ( $> 100.000$ mq)	qualsiasi		

ART. 12 – c.1 - sotto i 100 mq ammesso scarico nel suolo e sottosuolo senza progetto d'invarianza o rispetto limiti aree C

# Metodi di calcolo

- Tempo di ritorno per il dimensionamento delle opere di collettamento usualmente 10-20 anni (tranne casi speciali)
- Tempo di ritorno per il dimensionamento delle opere di laminazione :  $Tr = 50$  anni
- Tempo di ritorno per verifica franchi sicurezza opere di laminazione:  $Tr = 100$  anni
- Tempo svuotamento inferiore 48 ore – Va valutato il rischio e le misure compensative per una seconda precipitazione entro le 48 ore
- Parametri della precipitazione di progetto dal sito di ARPA Lombardia
- Serve la caratterizzazione del terreno (curva granulometrica e permeabilità) e della successione stratigrafica, la conoscenza dell'andamento altimetrico del I°/II° acquifero (interazione tra opere d'infiltrazione e falda).
- Parametri predefiniti per la definizione della capacità d'infiltrazione e dei coefficienti di deflusso delle aree con differenti permeabilità.

# Metodi di calcolo

- Metodo semplificato molto rigido ma chiaramente identificato
- La procedura dettagliata può consentire una riduzione dei volumi di laminazione, procedura più flessibile, con aspetti da dettagliare meglio
- Nessun riferimento relativamente ai valori percentuali del volume defluito rispetto al volume piovuto prima e dopo l'urbanizzazione (invarianza idrologica)
- Miglior regolamentazione parcheggi drenanti, tetti verdi e loro relazione con NTA
- Chiarimento relativo art. 7 comma 5

# Piano di manutenzione delle misure d'invarianza

- Elenco e caratteristiche di tutte le strutture componenti il sistema di drenaggio
- Descrizione e periodicità delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria per garantire la piena funzionalità del sistema: in particolare pompaggi, valvole, tubazioni di piccolo diametro, vasche d'infiltrazione, loro drenaggio e apparato vegetale

# Art. 14 - Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico per comuni in aree A e B e documento semplificato

- Devono descrivere le attuali condizioni di rischio idraulico con le misure strutturali e non strutturali per controllarlo e mitigarlo
- Esiti da recepire nel PGT
- Modellazione idrodinamica del territorio comunale, valutazione capacità smaltimento reticoli, mappatura aree vulnerabili, misure strutturali e non strutturali, etc.
- Documento semplificato entro 9 mesi dalla data di entrata in vigore del regolamento (27.5.2018 ai sensi dell'art. 7, c.4/5 L.R.4/16)

# Art. 15 - Meccanismi incentivanti

I comuni possono promuovere l'applicazione delle misure d'invarianza con interventi di:

- incentivazione urbanistica
- riduzione oneri d'urbanizzazione o contributo di costruzione
- bandi per il cofinanziamento di interventi inseriti nel piano dei servizi



# Art 16 – Monetizzazione sostitutiva

Solo alle seguenti condizioni:

- Rapporto superficie coperta - superficie fondiaria maggiore del 90%
- Impossibilità a realizzare l'intervento all'esterno dell'area di edificazione o all'esterno del lotto
- Impossibilità a realizzarlo sulla copertura o nel sottosuolo in quanto non previste modifiche alle strutture

La monetizzazione non è consentita per interventi relativi alle infrastrutture stradali (e pertinenze) e per interventi di ristrutturazione urbanistica

Onere di monetizzazione: 60/45/30 €/mq di superficie scolante impermeabile

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**