

INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

*L.R. n°4 del 15/03/2016 e Regolamento n°7 del 23/11/17
come integrato dal Regolamento Regionale n° 8 del 19/04/19*

RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE

Art. 10 - comma 1 - lettera a)

inerente il progetto di invarianza idraulica ed idrologica delle acque meteoriche provenienti dalle reti di raccolta poste all'interno dell'area d'intervento ricadente nella Proposta di Piano Attuativo nel Comune di Fombio (LO) costituito da n.3 Capannoni con piazzale esterno e aree a verde, identificato catastalmente al Foglio 3 - mappali 215, 237, 252, 253 e Foglio 2 – mappali 213, 214, 215 da parte di MTA S.p.A. con sede in Codogno (LO), viale dell'Industria 12, redatta dal sottoscritto ing. Stefano ALLEGRI, Studio Tecnico Associato ProgettAmbiente con sede in Cremona, via del Consorzio n°3, iscritto all'Albo dell'Ordine degli Ingegneri al n°666 della Provincia di Cremona, in base a sopralluoghi e rilievi effettuati.

§ § § §

Premesse

Nell'area posta in Comune di Fombio e più precisamente in viale dell'Industria sarà attivato uno scarico che recapita nella Roggia Guardalobbia, posta a est del lotto, le reti di acque meteoriche provenienti dal solo AMPLIAMENTO del complesso della ditta MTA spa costituito da capannoni con aree pertinenziali a strade, piazzali, parcheggi e aree a verde, il tutto conformemente ai limiti di portata di cui alla Normativa vigente. Si precisa che tale scarico sarà realizzato ex-novo, senza alcuna connessione o interferenza con le tubazioni comunali di scarico esistenti.

Descrizione della soluzione progettuale (Art. 10 - comma 1 - lettera a 1.)

Come è noto, il R.R. citato prevede che il recapito delle acque gestite con i sistemi di invarianza idraulica sia scelto sulla base di priorità che prevedano in linea prioritaria (priorità discendente):

- riutilizzo della risorsa acqua con accumulo
- infiltrazione negli strati superficiali del suolo
- recapito regimato in corpo idrico superficiale
- recapito regimato in pubblica fognatura

Nella fattispecie di progetto la strategia del riutilizzo, pur analizzata dal team di progettazione nell'ottica di conferire ai due interventi prestazioni di sostenibilità e risparmio di risorse significative, è stata scartata poiché comporta l'esecuzione di opere di trattamento dell'acqua (filtrazione, disinfezione, ecc.) che non sono giustificate a fronte di una ricorrenza di eventi piovosi non così elevata. In altri termini si dovrebbero installare i sistemi di tali impianti che verrebbero poi utilizzati pochi giorni all'anno, con forte aggravio di costo di costruzione e gestione. Inoltre il processo produttivo non utilizza quantità di acqua tali da giustificare l'impiantistica necessaria.

Di conseguenza, sulla base delle indicazioni previste dall'art.11 comma 2 lettera c2.), è stata fatta la valutazione della possibilità di adottare o meno il processo di infiltrazione: la soluzione progettuale individuata però non prevede prioritariamente il processo di infiltrazione quale parte delle scelte tecniche di progetto in quanto, sulla base delle indagini geologiche e geotecniche eseguite in corrispondenza dell'area i dati ottenuti indicano la presenza prevalente nel terreno di strati litologici argillosi caratterizzati da coefficienti di permeabilità K estremamente limitati.

Di conseguenza, l'area risulta poco adatta all'infiltrazione di acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo (art.11 comma 2 lettera c2.3.bis.) e quindi si è optato per l'accumulo in apposito volume di laminazione (vasca in terra) per poi recapitare nella Roggia Guardialobbia esistente in lato est.

All'interno del lotto è in fase di progettazione una rete di acque meteoriche la quale si distribuisce lungo tutto il perimetro degli edifici di nuova costruzione e raccoglie le acque meteoriche provenienti dalle coperture e dai piazzali. L'intera rete è costituita da tubazioni in PVC e calcestruzzo, di vari diametri compresi tra il Ø400 e Ø1200. Lo scopo è quello di rispettare i limiti di portata allo scarico della normativa vigente, "trattenendo" le acque meteoriche in appositi volumi. Il progetto prevede di invasare l'acqua meteorica all'interno delle tubazioni, nelle camerette e in una vasca in terra (tipo laghetto) da posizionarsi a nord del lotto per pomparla poi nella Roggia Guardialobbia, tramite tubazione in PEAD e cameretta finale di smorzamento.

Sulla tavola allegata è evidenziata planimetricamente la soluzione adottata.

Calcolo delle precipitazioni di progetto (Art. 10 - comma 1 - lettera a 2.)

Ai fini della verifica della portata proveniente dall'area in oggetto è stato effettuato il calcolo idraulico della rete simulando un evento meteorico standard: come curva di possibilità climatica è stata usata la seguente equazione monomia, ricavata sulla base dei dati pluviometrici raccolti a Fombio (LO) e dintorni, da ARPA (<http://idro.arpalombardia.it/>), con:

$Tr = 50$ anni

$Tr = 100$ anni

$h = 53,48 t^{0,2875}$

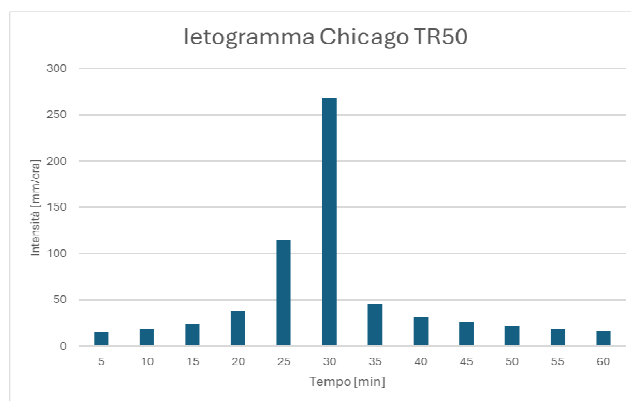
$h = 60,26 t^{0,2875}$

dove:

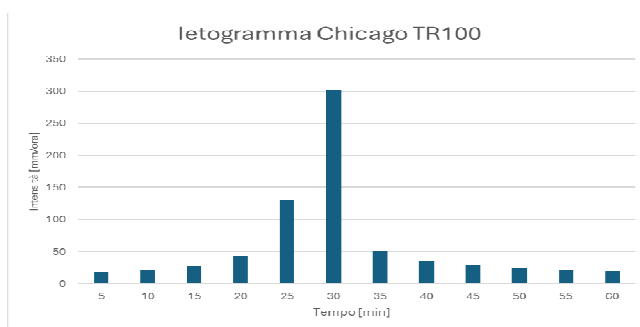
h = altezza di pioggia (in mm)

t = tempo di pioggia (in ore)

Di seguito sono riportati i due ietogrammi calcolati con Tr 50 anni e Tr 100 anni, utilizzati poi per il dimensionamento.



TR= 50 anni



TR= 100 anni

Il calcolo è stato eseguito sulla superficie S del nuovo intervento, come previsto dall'allegato A – Schema 3.

Le aree individuate sono esclusivamente quelle inerenti l'AMPLIAMENTO soggetto a Invarianza Idraulica.

I coefficienti di afflusso utilizzati per il calcolo sono stati i seguenti:

- aree a verde	$\phi = 0,30$	– mq	12.150
- aree a vasca di laminazione	$\phi = 0,70$	– mq	1.194
- aree a tetto e piazzali impermeabili	$\phi = 1,00$	– mq	29.337

Dati di verifica:

- Ambito territoriale Area B (media)
- Area totale ampliamento (A) 42.681 mq
- Coeff. di impermeabilità (medio calcolato) $\phi = 0,79$
- Limiti allo scarico 10 l/(s*ha imp)
- Portata scaricabile = $4,27 \text{ ha} \times 0,79 \times 10 \text{ l/(s*ha)} =$ 33,72 l/s

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	$\leq 0,03 \text{ ha}$ ($\leq 300 \text{ mq}$)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha}$ (da $> 300 \text{ mq a } \leq 1.000 \text{ mq}$)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha}$ (da $> 300 \text{ a } \leq 1.000 \text{ mq}$)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1 \text{ a } \leq 1 \text{ ha}$ (da $> 1.000 \text{ a } \leq 10.000 \text{ mq}$)	qualsiasi		
		da $> 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha}$ (da $> 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq}$)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da $> 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha}$ (da $> 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq}$)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		$> 10 \text{ ha}$ ($> 100.000 \text{ mq}$)	qualsiasi		

Volume vasca di accumulo

- Limiti minimi vasca 800 mc/(ha imp)
- Volume minimo = $4,27 \text{ ha} \times 0,79 \times 800 \text{ mc/(ha)} =$ 2.697 mc

Calcolo del processo di laminazione (Art. 10 - comma 1 - lettera a 4.)

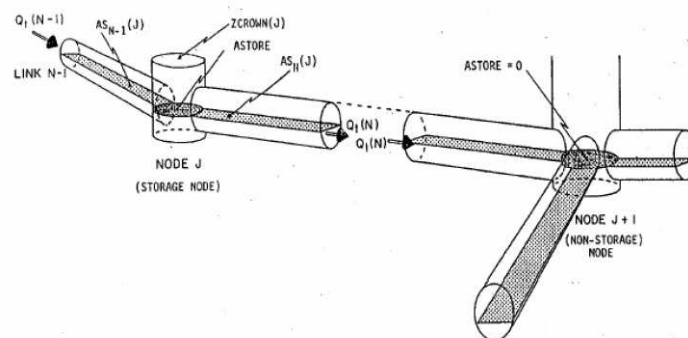
Il dimensionamento della vasca di laminazione è stato effettuato attraverso la "Procedura dettagliata", come da normativa.

Partendo dai dati di progetto inseriti per tutte le camerette, a cui è stato dato un numero identificativo unico (caratteristiche dimensionali interne, diametri dei condotti afferenti, l'altezza relativa del fondo dei tubi rispetto al chiusino, quote assolute dei chiusini) si è proceduto alla creazione della rete su software dedicato (MARTE – Dek srl). Il motore di calcolo utilizzato da MARTE DEFLUX è lo Storm Water Management Model (SWMM) sviluppato dall'EPA statunitense. Per ogni singolo tratto, tramite il software di modellazione idraulica, si è passati poi alla simulazione del comportamento idraulico, tenendo conto delle aree da costruire. Il software in questione, una volta inserita la rete fognaria con assegnate le quote di ogni singolo elemento e le sue caratteristiche principali, permette di simulare un evento meteorico critico appositamente tarato con lo ietogramma di progetto. Viene assegnata ad ogni singolo ramo un'area afferente e ad essa dei coefficienti di impermeabilità e di infiltrazione del terreno, così che venga calcolato il deflusso netto di acqua che giunge nella rete. Successivamente il software automaticamente calcola l'interazione dell'acqua defluente nei vari rami, soprattutto intersecando l'effetto degli uni sugli altri nei nodi di confluenza, mettendo quindi in risalto eventuali fenomeni di rigurgito, moti a pelo libero e in pressione, inversioni del flusso nei rami. Il software quindi utilizza una descrizione di tipo 'rami-nodi' del sistema di drenaggio che facilita la rappresentazione discreta del modello fisico e la soluzione matematica delle equazioni di moto vario gradualmente-variato (De Saint Venant) che costituiscono le basi matematiche del modello. I rami sono sostanzialmente i condotti della rete e consentono di propagare le portate da un nodo all'altro. Le proprietà costanti associate ai rami sono il tipo di sezione, la lunghezza, la pendenza e la scabrezza; quelle determinate ad ogni passo di calcolo sono invece la portata, la velocità, l'area bagnata del flusso, il raggio idraulico e la larghezza del pelo libero: i nodi sono la rappresentazione dei pozzetti presenti nel sistema fisico. Nei nodi vengono localizzate le portate in ingresso (in

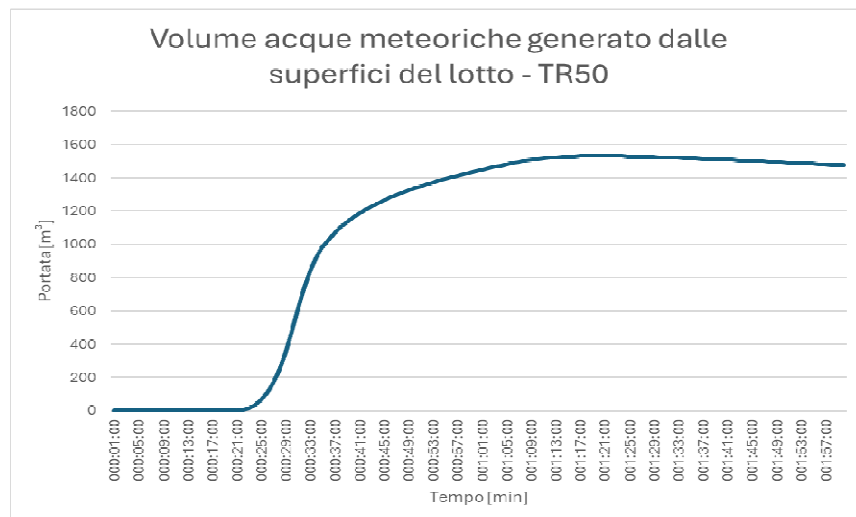
termini di idrogrammi di piena generati a partire dal modello afflussi-deflussi) e le portate in uscita dalla rete. Gli organi idraulici modellabili vanno dalle pompe (viene richiesta una curva caratteristica) ai regolatori di portata o agli scaricatori di piena (del tipo a sfioro laterale o a salto di fondo) alle eventuali posizioni di accumulo (vasche di laminazione, vasche di prima pioggia, stazioni di sollevamento). I recapiti possono essere modellati sia come sbocchi liberi che vincolati da livelli alti di acqua nel recapito. Le formule generali integrate sono le seguenti:

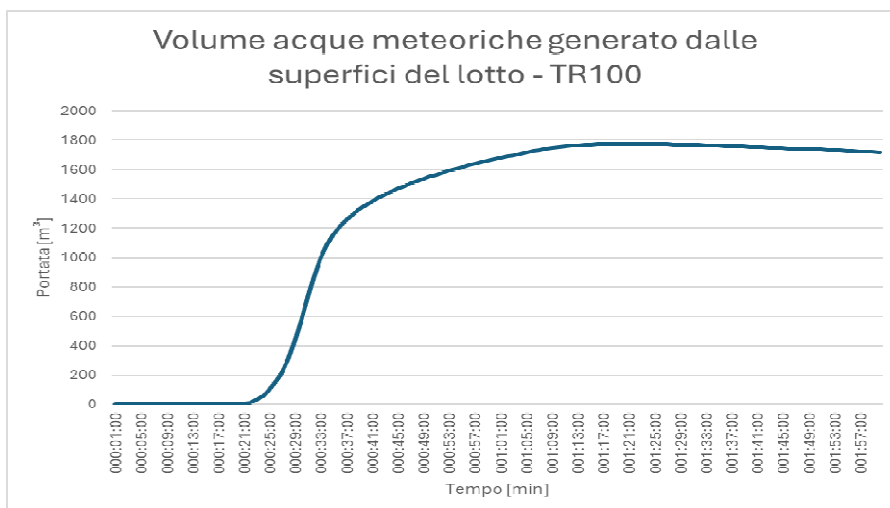
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gAS_f + gAh_L = 0$$



Di seguito sono riportati i risultati, sia per il volume, sia per la portata prodotta.



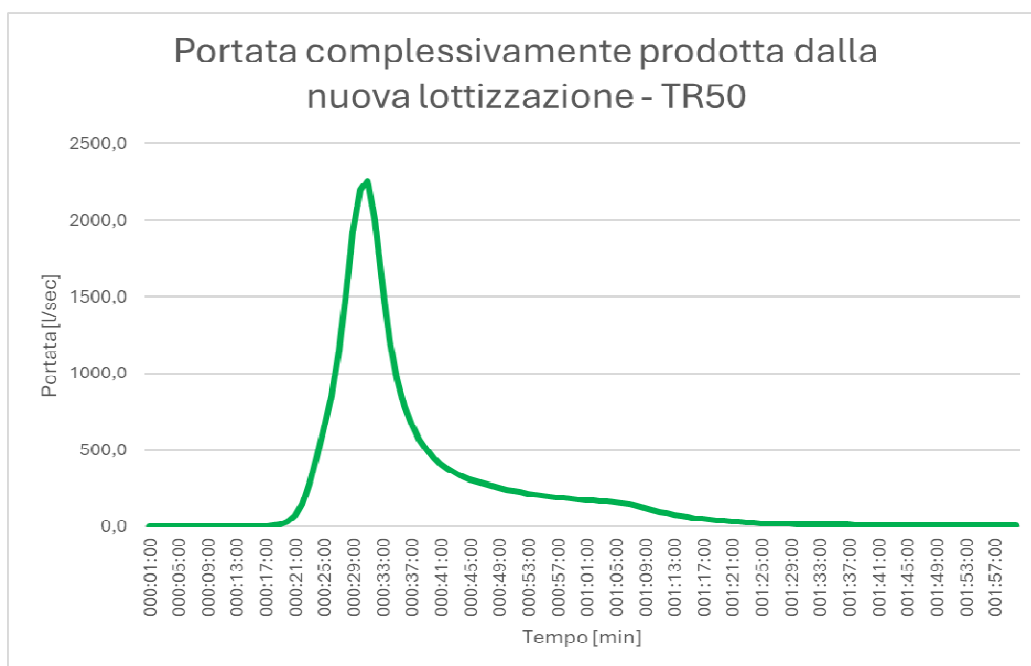


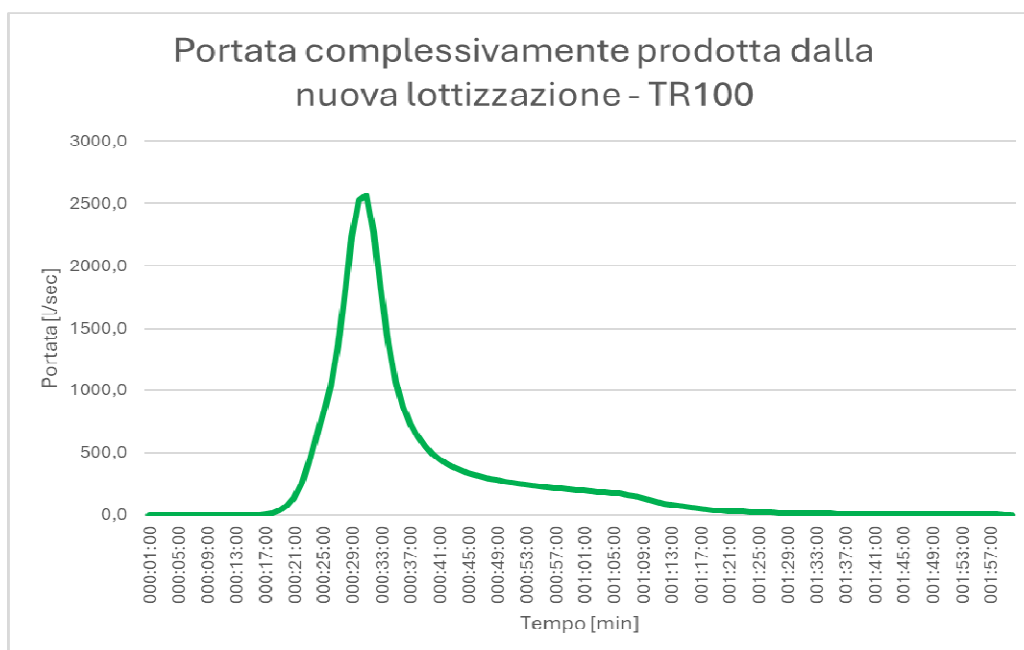
Il volume prodotto dall'intervento con $Tr = 50$ anni è il seguente:

Complessivamente **1.531 mc**

Il volume prodotto dall'intervento con $Tr = 100$ anni è il seguente:

Complessivamente **1.774 mc**





Le portate di picco sono le seguenti:

- Tr 50 anni 2.257 l/s
- Tr 100 anni 2.567 l/s

Il volume da adottare per la verifica è quindi il minimo di legge di 2.697 mc che risulta maggiore di quello calcolato anche con TR 100 anni (1.774 mc).

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca in terra e di tubazioni sovradimensionate in modo da garantire un volume di circa 2700 mc, per rispettare i dati dimensionali calcolati, conformemente alla normativa.

Calcolo del tempo di svuotamento (Art. 10 - comma 1 - lettera a 5.)

Per svuotare l'intero sistema e recapitare le acque nella Guardalobbia, unico colatore a disposizione nelle vicinanze, si prevede la costruzione in una stazione di sollevamento e pompaggio, dimensionata sulla massima portata ammissibile

(tubazione di mandata posta al disotto del parcheggio comunale in PEAD DN200 PN10). Il tempo di svuotamento dell'intera rete, tenendo conto che le pompe saranno tarate per poter mantenere la portata massima in uscita a 33,72 l/sec è previsto in circa 22,2 ore, inferiore alle 48 ore indicate come tempo massimo di svuotamento dalla normativa.

Dimensionamento del sistema di scarico terminale (Art. 10 - comma 1 - lettera a 7.)

Lo scarico terminale avverrà tramite cameretta di smorzamento che fungerà anche da allacciamento alla Roggia Guardialobbia: non sarà installata una valvola di non ritorno a clapet in quanto le valvole a palla dell'impianto di sollevamento proteggono gli invasi da ritorni di acque dalla Guardalobbia in caso di innalzamento dei suoi livelli idrici. Per la tubazione di allacciamento si propone un diametro Ø250, compatibile con la massima portata, modificabile in caso di richiesta dell'ente gestore.

Cremona, luglio 2024

IL TECNICO INCARICATO

<p>Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cremona Dott. Ing. STEFANO ALLEGRI N° 666 di iscrizione all'Albo</p>
--

firmato STEFANO ALLEGRI

DOCUMENTO INFORMATICO firmato digitalmente ai sensi dell'art. 21 del Dlgs 82/2005 e s.m.i

Requisiti professionista (Allegato E)

- **Abilitazione:** Esame di stato superato presso l'Università degli Studi di Pavia nella Prima Sessione anno 1984 e successiva iscrizione all'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cremona al n°666 a far tempo del 26.11.1985.

- Qualificazione: Laurea in Ingegneria Civile IDRAULICA (Università di Pavia - anno 1983) – Perfezionamento in Governo dell'ambiente e del territorio (Università di Pavia - anno 1986);
- Esperienza: numerosi progetti nel corso di oltre trent'anni di esperienza lavorativa nel settore privato e pubblico, tra cui analisi idrodinamiche di numerosi Comuni del territorio cremonese.

Normativa di riferimento

1. Regionale - Lombardia

a) Legge Regione Lombardia 11 marzo 2005 - n.12

Legge per il governo del territorio, pubblicata sul BURL 1° Supplemento n. 11 del 16 marzo 2005

b) Legge Regione Lombardia 15 marzo 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, pubblicata sul BURL Supplemento n. 11 del 18 marzo 2016.

c) 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), pubblicato sul BURL Supplemento n. 48 del 27 novembre 2017.

d) Regolamento Regionale 19 aprile 2019 - n.8

Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al 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'), pubblicato BURL n. 17, Supplemento del 24 Aprile 2019.

Software di modellazione idrodinamica: MARTE (di DEK) 5.0.

Nota di redazione: nel testo della relazione seguente si fa riferimento al combinato disposto dei due Regolamenti di cui ai precedenti punti c) e d) con la dicitura “RR 7/2017 e ss.mm.ii.”. Lo stesso dicasi per gli Allegati al Regolamento.

2. Nazionale

a) L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

b) L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto Legge 27 Giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

c) L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1).

Vengono individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12). Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (art. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

d) DL 04/12/1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

e) L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

f) DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

g) D. Lgs. 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento.

h) D. Lgs. 152/2006

Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto Legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche.

Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di Bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1998. In forza del recente D. Lgs. 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del D. Lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della Legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006.

Inoltre l'articolo 113 del medesimo Decreto Legislativo stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "[...] le regioni disciplinano ... b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento [...] siano sottoposte a particolari prescrizioni...". Art. 113 comma 1, e che "...i casi in cui può essere richiesto [...] siano convogliate e opportunamente trattate [...] in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superficie impermeabili scoperte di sostanze pericolose, art. 113 comma 3.

i) DM 17/01/2018

"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" Il decreto si compone di tre articoli e precisamente dell'articolo 1 con cui viene approvato il testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni. Le nuove norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Nel paragrafo 5.1.7.4, denominato "Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato", si prescrive che: "... il progetto del ponte deve essere corredato dallo schema delle opere di convogliamento e di scarico. Per opere di particolare importanza, o per la natura dell'opera

stessa o per la natura dell'ambiente circostante, si deve prevedere la realizzazione di un apposito impianto di depurazione e/o decantazione.”

l) Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189).

m) Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo” (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83).

n) Decreto n. 49/2010

Prevede lo strumento di Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) che dà attuazione alla direttiva europea 2007/60/CE. Il PGRA viene adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume PO con delibera n. 4 del 17/12/2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017. Il PGRA individua e programma le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.