

GIUNTA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Questo giorno Lunedì 26 **del mese di** Luglio
dell' anno 2010 **si è riunita nella residenza di** via Aldo Moro, 52 BOLOGNA
la Giunta regionale con l'intervento dei Signori:

1) Errani Vasco	Presidente
2) Saliera Simonetta	Vicepresidente
3) Bianchi Patrizio	Assessore
4) Bortolazzi Donatella	Assessore
5) Freda Sabrina	Assessore
6) Gazzolo Paola	Assessore
7) Lusenti Carlo	Assessore
8) Marzocchi Teresa	Assessore
9) Melucci Maurizio	Assessore
10) Mezzetti Massimo	Assessore
11) Muzzarelli Gian Carlo	Assessore
12) Rabboni Tiberio	Assessore

Funge da Segretario l'Assessore Muzzarelli Gian Carlo

Oggetto: LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEI PIANI DI INDIRIZZO IN RIFERIMENTO ALL'APPLICAZIONE DEL PUNTO 3.6 DELLA DGR. 286/2005.

Cod.documento GPG/2010/1255

Num. Reg. Proposta: GPG/2010/1255

LA GIUNTA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Visti:

- la Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- il Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 "Normativa in materia ambientale;
- la deliberazione della Giunta regionale n. 286 del 14 febbraio 2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne";
- le Norme del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna approvato con Delibera dell'Assemblea Legislativa n.40 del 21 Dicembre 2005;
- la Legge Regionale n.4 del 6 Marzo 2007 "Adeguamenti normativi in materia ambientale. Modifiche a Leggi Regionali".

Premesso:

- che ai sensi dell'art. 113 del citato D.Lgs. 152/2006 - Parte Terza, le regioni disciplinano le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate nonché la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne degli insediamenti;
- che con la deliberazione della Giunta regionale n. 286/2005 sono state dettate disposizioni in merito ai seguenti aspetti:
 - a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione;

c) i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari casi nei quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici;

Considerato che la deliberazione della Giunta regionale n. 286/2005 prevedeva espressamente al punto 3.6 che le azioni di contenimento del carico inquinante veicolato dalle acque di prima pioggia dovessero essere inserite all'interno di uno specifico Piano di Indirizzo, redatto dalle Province di concerto con Agenzie d'Ambito e Gestore del Servizio Idrico Integrato ed approvato dalle Province stesse, contenente:

- le linee di intervento per la localizzazione ed il dimensionamento delle vasche di prima pioggia dei principali agglomerati urbani sottesi ai diversi sistemi di drenaggio, sia di tipo separato che unitari;

- i livelli di prestazione che devono essere garantiti per i nuovi sistemi di drenaggio, connessi anche alle aree di nuova espansione residenziale o produttiva / commerciale;

- l'individuazione e la quantificazione degli interventi prioritari necessari per conseguire gli obiettivi prefissati ed in particolare nel caso di reti fognarie unitarie i programmi specifici di ricondizionamento degli scolmatori di piena che presentano soglie di sfioro delle acque non sufficienti.

Considerato inoltre che:

- è stata manifestata dalle Province la necessità di fornire univoci criteri tecnici di riferimento volti a garantire una applicazione omogenea dei suddetti Piani a livello regionale;

- conseguentemente la Direzione Generale Ambiente, Difesa del Suolo e della Costa, con Determina nr 4737 del 1 Giugno 2009, accogliendo detta richiesta, ha intrapreso una iniziativa per la predisposizione di specifiche Linee guida finalizzate a fornire i sopraccitati criteri e le indicazioni metodologiche e tecniche agli Enti preposti alla redazione dei Piani di Indirizzo, attraverso un gruppo tecnico di lavoro interistituzionale;

- di tale Gruppo di Lavoro hanno fatto parte i funzionari del competente Servizio Regionale, le Province di Bologna, Modena, Ravenna e Rimini, le Agenzie d'Ambito di Ferrara, Reggio Emilia, la Direzione Tecnica di ARPA, ed i rappresentanti dei Gestori del Servizio Idrico integrato, che attraverso i propri collaboratori hanno fornito un contributo fattivo all'elaborazione dei presenti indirizzi;

- il competente Servizio regionale ha provveduto a redigere il documento "Linee Guida per la redazione dei Piani di Indirizzo in riferimento all'applicazione del punto 3.6 DGR 286/2005";

Dato atto che:

- il suddetto documento è stato inviato a tutti gli Enti del territorio regionale coinvolti i quali ne hanno condiviso le finalità e gli obiettivi già richiamati, di garantire una applicazione omogenea dei suddetti Piani a livello regionale, nella riunione del 29 Giugno 2010;

Dato atto dell'allegato parere;

Su proposta dell'Assessore Ambiente, Riqualificazione Urbana;

a voti unanimi e palesi

D E L I B E R A

1) di approvare per le motivazioni espresse in premessa, che qui si intendono integralmente richiamate, le "Linee Guida per la redazione dei Piani di Indirizzo in riferimento all'applicazione del punto 3.6 DGR 286/2005" secondo il documento allegato che costituisce parte integrante del presente provvedimento;

2) di pubblicare il presente atto nel Bollettino
Ufficiale della Regione Emilia Romagna.

- - - - -



ASSESSORATO AMBIENTE, RIQUALIFICAZIONE URBANA

Direzione Generale Ambiente e difesa del suolo e della costa

Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua

Linee Guida Piani di Indirizzo

(punto 3.6 della Deliberazione di Giunta Regionale 286 del 14 Febbraio 2005)

Luglio 2010

Via dei Mille, 21 - 40121 BOLOGNA - TEL.: 051 5276980 - FAX 051 5276874

1. CRITERI E MODALITA' DI PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI INDIRIZZO	3
1.1. Il Piano di indirizzo quale strumento di attuazione delle Norme del Piano di Tutela delle Acque regionale nella prospettiva dei Piani di Gestione di Distretto Idrografico	3
1.2. Obiettivi.....	4
1.3. Correlazione tra i piani di indirizzo e la pianificazione d'ambito (L.R. 4/07)	4
1.4. PIANO DI INDIRIZZO: l'approccio metodologico.....	5
1.4.1. <i>Modelli matematici per i sistemi di drenaggio urbano</i>	5
1.4.2. <i>Metodo basato su indagini quali-quantitative</i>	6
1.5. La specificità della costa	7
2. I CONTENUTI DEL PIANO DI INDIRIZZO	9
2.1. Indirizzi per la riduzione delle portate meteoriche drenate.....	9
2.2. Indicazioni per la scelta del sistema di drenaggio urbano.....	12
2.3. Valutazioni dei carichi sversati dai sistemi di drenaggio urbano, contenuti del quadro conoscitivo	19
2.3.1. <i>Il sistema fognario depurativo esistente: linee di intervento e piani di manutenzione..</i>	19
2.3.2. <i>Gli scolmatori di piena</i>	19
2.3.3. <i>Stima dei carichi sversati in acque superficiali dal sistema fognario-depurativo urbano</i>	19
2.4. Individuazione degli scolmatori a forte impatto.....	21
2.4.1. <i>Indagini quali-quantitative effettuate sullo scarico dei manufatti più significativi: il metodo empirico</i>	21
2.4.2. <i>Modelli di simulazione</i>	22
2.5. Individuazione degli interventi necessari per il raggiungimento degli obiettivi	26
2.5.1. <i>Metodologia</i>	26
2.5.2. <i>Ipotesi progettuali</i>	27
2.5.3. <i>Stima dei costi di realizzazione e di gestione</i>	27
2.5.4. <i>Elenco interventi con priorità di riferimento</i>	29
2.6. Cartografia con individuazione scolmatori a forte impatto e bacini sottesi.....	29
3. MODALITA' DI APPROVAZIONE	30
3.1. Il percorso amministrativo.....	30
4 ALLEGATI.....	32

1. CRITERI E MODALITA' DI PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI INDIRIZZO

1.1. Il Piano di indirizzo quale strumento di attuazione delle Norme del Piano di Tutela delle Acque regionale nella prospettiva dei Piani di Gestione di Distretto Idrografico

Le acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili per loro natura ed in ragione del dilavamento operato sulle stesse superfici trasportano carichi inquinanti particolarmente elevati che possono comportare rischi ambientali rilevanti, in particolare per i corpi idrici nei quali hanno recapito.

L'Art. 113, Parte III del D.Lgs. 152/2006, delega alle Regioni, previo parere del Ministero dell'Ambiente, la disciplina delle acque di prima pioggia.

La Regione Emilia-Romagna ha provveduto in tal senso con le Deliberazioni di seguito riportate:

- **Delibera di Giunta Regionale nr. 286 del 14/02/2005**
Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio aree esterne,
- **Delibera di Giunta Regionale nr. 1860 del 18/12/2006**
Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. N. 286/05

In particolare, la D.G.R. 286/05 sancisce la necessità di inserire le azioni di contenimento del carico inquinante veicolato dalle acque di prima pioggia all'interno di uno specifico *Piano di Indirizzo* contenente:

- I programmi specifici di ricondizionamento degli scolmatori con soglie di sfioro difformi dai parametri di riferimento;
- Linee di intervento per la localizzazione e dimensionamento delle vasche di prima pioggia delle reti esistenti a servizio dei principali agglomerati;
- Livelli di prestazione dei nuovi sistemi di drenaggio per le aree di espansione residenziale e produttiva / commerciale;
- Gli interventi prioritari per il conseguimento degli obiettivi del PTA.

Il Piano di Indirizzo rientra inoltre nella Pianificazione d'Ambito del Servizio Idrico Integrato ed è strumento di attuazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA); è redatto dalle Province di concerto con le AATO¹ e la collaborazione del Gestore del Servizio Idrico Integrato, è approvato dalla Provincia in variante al PTCP e fa parte delle misure del PTA per il conseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi e di interesse.

A tal proposito occorre precisare che, nell'ottica di adeguare il Piano di Indirizzo al disposto della Direttiva 2000/60/CE, tenuto conto della necessità in essa richiamata di **raggiungimento dello stato di buono su tutti i corpi idrici**, come individuati dal Decreto 16 giugno 2008, n. 131 (Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici - tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni), si ritiene di dover applicare l'analisi delle pressioni derivate dalle acque meteoriche a tutti gli agglomerati di consistenza superiore o uguale a 10.000 Abitanti Equivalenti non potendo più far riferimento ai soli corpi idrici superficiali

¹ Le Agenzie d'ambito sono state soppresse, sostituire con "forme di cooperazione territoriali di cui alla LR 10/08"

significativi o di interesse, come specificati nel PTA, definizione che non trova più riscontro tra quelle della Direttiva Quadro.

1.2. Obiettivi

Il Piano di Indirizzo rappresenta lo strumento di attuazione del complesso di misure relativo alla disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia ed ha come obiettivo principale quello di ridurre il carico inquinante apportato dalle stesse al reticolo scolante.

In particolare, il programma di misure previsto dal PTA per il conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali ha individuato, fra le misure obbligatorie, l'adozione di specifici sistemi di gestione delle acque di prima pioggia derivanti dalle reti fognarie degli agglomerati di consistenza superiore a 20.000 Abitanti Equivalenti che consentano di ridurre il carico sversato nei corsi d'acqua del 50% alla scadenza temporale del 2016.

Per gli agglomerati ricadenti nella fascia compresa nei 10 km dalla linea di costa, tali percentuali sono aumentate del 20% per salvaguardare la qualità delle acque marino-costiere a fini ricreativi (balneazione).

Infine, per gli agglomerati di consistenza fra i 10.000 ed i 20.000 A.E., l'obiettivo da raggiungere è una riduzione del carico inquinante di almeno il 25% entro il 2016.

In tal senso il Piano di Indirizzo rappresenta un programma specifico di attuazione della variante al PTCP che recepisce il Piano regionale di tutela delle acque ed è finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale fissati dal PTA (e riveduti sulla base di quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE) attraverso il contenimento del carico inquinante veicolato dalle acque di prima pioggia.

1.3. Correlazione tra i piani di indirizzo e la pianificazione d'ambito (L.R. 4/07)

Il Piano di Indirizzo, come specificato dalla DGR 286/05, se da un lato costituisce uno degli strumenti di attuazione del PTA dall'altro, per quanto riguarda il Programma degli interventi da realizzare, rientra nella pianificazione d'Ambito.

Il Programma degli interventi previsti nel Piano di Indirizzo costituisce un apposito capitolo di investimento all'interno del Programma degli investimenti del Piano d'Ambito, così come indicato all'art. 5 della LR 4/2007: *“I costi di gestione delle acque meteoriche di dilavamento comprendono i costi operativi, gli ammortamenti e la remunerazione del capitale investito per la gestione delle infrastrutture esistenti e per la loro manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché i costi di realizzazione delle vasche di prima pioggia al servizio delle reti previsti dal Piano di indirizzo di cui alla Deliberazione della Giunta regionale 14 febbraio 2005, n. 286”*.

Si sottolinea che andranno finanziati solo quegli investimenti individuati nei Piani di Indirizzo che saranno inseriti nei Piani d'Ambito.

E' importante, pertanto, definire un quadro complessivo degli investimenti necessari per ciascun Ambito per il rispetto della normativa ambientale vigente, sostenuto da un'analisi costi benefici che permetta di individuare gli interventi più **efficaci** per l'abbattimento del carico inquinante di tipo diffuso e puntuale, tecnicamente realizzabili, e che, trovando copertura in tariffa, rappresentino la soluzione migliore per il territorio su cui grava la tariffa medesima.

A tal fine è fondamentale già in sede di redazione del Piano di Indirizzo una forte collaborazione tra Provincia, AATO² e Gestori per l'individuazione degli interventi prioritari da inserire successivamente nel Piano d'Ambito per la copertura finanziaria.

1.4. PIANO DI INDIRIZZO: l'approccio metodologico

Per l'individuazione degli scolmatori a più forte impatto è possibile ricorrere sia a strumenti di modellazione di tipo matematico, che seguire un approccio empirico basato sul confronto diretto di una serie omogenea di dati rilevati.

1.4.1. Modelli matematici per i sistemi di drenaggio urbano

I modelli matematici rappresentano un utile strumento in grado di simulare il comportamento idraulico della rete di drenaggio urbano durante gli eventi meteorici ed il carico inquinante da essa veicolato.

A fronte di numerosi dati in input tra cui:

- Dati meteo climatici e pluviometrici;
- Caratteristiche del bacino scolante (topografici, geologici, uso del suolo, fonti di inquinamento...);
- Caratteristiche della rete;
- Dati geometrici e posizionamento dei manufatti scolmatori;

i modelli matematici forniscono in output la simulazione della propagazione degli inquinanti dilavati dalla superficie scolante in funzione dell'evento meteorico simulato.

I modelli matematici di drenaggio urbano più accurati permettono di conseguire i seguenti obiettivi:

- a) determinazione delle effettive distribuzioni di probabilità delle portate al colmo e dei volumi di piena delle varie sezioni d'interesse;
- b) determinazione dell'impatto conseguente all'esercizio degli scaricatori di piena in termini di frequenza degli scarichi, dei volumi e degli inquinanti scaricati;
- c) determinazione delle prestazioni ottenibili con i bacini di laminazione in termini di quantità e di qualità;
- d) simulazione dei fenomeni di piena connessi a eventi con tempo di ritorno maggiore di quelli compatibili con le canalizzazioni e conseguente studio delle alternative di controllo delle piene eccezionali;
- e) gestione in tempo reale delle reti di fognatura e degli impianti di depurazione al fine di ottimizzare le capacità d'invaso delle reti e diminuire l'impatto quali-quantitativo sui recettori;
- f) gestione ottimale degli impianti di sollevamento e conseguenti risparmi energetici.

Al fine di raggiungere gli obiettivi indicati in premessa, alla luce delle varie tipologie di modelli di calcolo disponibili in letteratura, occorrerà utilizzare uno strumento che dovrà:

- 1) tenere conto di tutti i fenomeni fisici che avvengono nella rete e delle variazioni che questi subiscono lungo la rete e nel tempo;

² Le Agenzie d'ambito sono state soppresse, sostituire con "forme di cooperazione territoriali di cui alla LR 10/08"

- 2) tenere conto di tutto il bacino idrologico nel suo insieme, quindi delle caratteristiche topografiche, idrauliche e dell'uso del suolo;
- 3) poter simulare i fenomeni qualitativi e quantitativi che avvengono nelle diverse porzioni dei bacini urbani durante gli eventi di pioggia, correlando fra loro gli andamenti delle piogge con quelli delle portate in rete;
- 4) tenere conto delle perdite idrologiche e dei fenomeni legati a fattori che influenzano il deflusso superficiale prima dell'ingresso in rete;
- 5) consentire inoltre la determinazione dell'andamento nel tempo dei parametri qualitativi delle acque.

In definitiva, per la corretta analisi dei sistemi, ci si dovrà riferire ad uno strumento di modellazione che racchiuda in sé tutte le caratteristiche sopra indicate. Tale risorsa risulta indispensabile per lo studio dell'andamento temporale della concentrazione degli inquinanti negli elementi costitutivi della rete e delle opere accessorie, soprattutto al fine di dimensionare correttamente gli interventi ottimali per la mitigazione dell'impatto ambientale, con particolare riferimento agli scarichi determinati da scolmatori di rete e da impianti.

1.4.2. Metodo basato su indagini quali-quantitative

Per effettuare una valutazione circa il “peso ambientale” di uno specifico scolmatore o di uno scarico di fognatura bianca separata, nel contesto urbano in cui è inserito ovvero in una più ampia porzione territoriale, è indispensabile la raccolta e l'elaborazione di una serie di dati ed informazioni sulla rete fognaria e sul manufatto stesso al fine di una comparazione con altri manufatti. Questo indipendentemente dalla metodologia di confronto che si andrà ad attuare: modelli di simulazione dinamica o valutazioni semplificate.

Considerata l'ingente mole di dati necessari, può risultare opportuno circoscrivere le aree da sottoporre ad ulteriori rilievi ed approfondimenti sulla base di una ricognizione preliminare dei dati cartografici disponibili.

- a. Per le **reti fognarie miste** dovranno essere analizzate prioritariamente le seguenti informazioni minime:
 - rappresentazione dello schema funzionale della rete fognaria con l'obiettivo di definire il collegamento tra i vari manufatti scolmatori;
 - delimitazione della superficie del bacino fognario “diretto afferente” e del bacino “derivato afferente” allo scolmatore e calcolo dell'equivalente superficie impermeabile attraverso l'applicazione di un valore medio del coefficiente d'afflusso • caratterizzante il bacino in oggetto;
 - tipologia del bacino afferente (residenziale, produttivo, etc ...);
 - definizione del tempo di corrivazione, caratteristico del bacino sotteso dallo scolmatore;
 - individuazione e classificazione del corpo idrico recettore dello scarico del manufatto così come previsto dalla Direttiva 2000/60/CE.

A seguito dell'analisi iniziale, e limitatamente alle aree che presentano criticità maggiore, è opportuno approfondire l'indagine conoscitiva acquisendo i seguenti elementi:

- valori di portata nera media di tempo secco (Q_n) e di portata di inizio scolmo (Q_{lim}) e, di conseguenza, del rapporto di diluizione specifico del manufatto scolmatore;
- valore della portata meteorica specifica derivata (q_{lim}) espresso in $l/(s \cdot ha_{imp})$. Essa rappresenta la quantità specifica di acqua meteorica intercettata dalla rete fognaria del bacino afferente che determina l'inizio di scolmo del manufatto;
- valore dell'intensità minima di pioggia, espressa in mm/h, che protratta per un tempo superiore al tempo di corrivazione determina l'attivazione dello scolmatore;
- volume annuo sversato in acque superficiali dal manufatto. Valore ottenuto avendo come riferimento il valore medio di pioggia annuo della località interessata e utilizzando il diagramma di correlazione del volume specifico annuo scaricato da uno scolmatore al variare della q_{lim} calcolata.

b. per **reti fognarie separate**:

- individuazione del corpo idrico recettore dello scarico;
- rappresentazione dello schema funzionale della rete fognaria;
- delimitazione della superficie del bacino fognario “afferente” e calcolo dell'equivalente superficie impermeabile attraverso l'applicazione di un valore medio del coefficiente d'afflusso • caratterizzante il bacino in oggetto;
- tipologia del bacino afferente (residenziale, produttivo, etc ...);
- valore della portata meteorica specifica derivata, espresso in $l/(s \cdot ha_{imp})$;
- volume annuo sversato in acque superficiali dal manufatto.

Ottenuti i valori sopra richiamati è possibile, una volta inseriti in tabulati di confronto, effettuare una comparazione tra i diversi manufatti evidenziando immediatamente e in modo intuitivo i punti di maggior criticità ovvero i manufatti più significativi per il contesto territoriale analizzato.

Per alcuni di essi (i manufatti particolarmente significativi) è auspicabile ricorrere ad una campagna di indagine strumentale correlata agli eventi meteorici effettivi, che consenta di determinare i reali volumi e i carichi specifici sversati in acque superficiali.

I benefici, in termini di fattori percentuali di riduzione degli inquinanti, ottenibili con la realizzazione di interventi strutturali, sono successivamente deducibili con buona approssimazione applicando ad esempio grafici sperimentali relativi a valutazioni già effettuate in realtà territoriali regionali (vedi Linee guida DGR 1860/2006).

1.5. La specificità della costa

L'art. 28 del PTA regionale prevede per gli agglomerati di consistenza superiore a 20.000 Abitanti Equivalenti ricadenti nella fascia compresa nei 10 km dalla linea di costa, l'adozione di specifici sistemi di gestione delle acque di prima pioggia, che consentano di ridurre il carico sversato nei corsi d'acqua del 70% entro il 2016.

La specificità delle acque costiere è relativa sia alla particolarità dell'ecosistema marino quale corpo recettore degli scarichi che alle sue destinazioni d'uso.

Le misure previste dal PTA, infatti, sono funzionali al raggiungimento di obiettivi di qualità ambientale e ad obiettivi relativi alla destinazione d'uso, che nel caso delle acque costiere si configurano come:

- Il buono stato dell'ecosistema marino/costiero;
- La balneabilità delle acque nel periodo estivo;
- La buona qualità dell'acqua in funzione degli allevamenti di molluschi.

Gli scolmatori costieri recapitano in mare, unitamente al carico organico, un rilevante carico microbiologico che può generare limitazioni alla balneabilità per motivi sanitari, oltre che ambientali, ed impattare negativamente sulla molluschicoltura. In particolare, la necessità di mantenere la balneabilità nelle zone costiere dedite al turismo è una ulteriore motivazione ad intervenire per gestire adeguatamente il carico degli scolmatori costieri.

Il D.Lgs.116/08, che sostituisce il D.P.R. 470/82, introduce obiettivi di qualità per le acque di balneazione. Il Decreto, inoltre, prevede l'informazione al pubblico relativamente al *profilo* delle acque di balneazione ovvero la conoscenza, oltre che delle caratteristiche fisiche ed idrologiche delle stesse, anche delle acque superficiali del bacino drenante e delle potenziali cause di inquinamento. In tale contesto, la presenza, il funzionamento e la gestione degli scolmatori sono elementi da valutare in quanto possono compromettere lo stato di qualità delle acque di balneazione.

Da questo punto di vista appare prioritario intervenire sugli scolmatori a mare in modo da garantire il raggiungimento degli obiettivi delle acque costiere.

Le soluzioni proposte consistono nella realizzazione di vasche di accumulo per la prima pioggia e rinvio al depuratore unitamente alla realizzazione di condotte sottomarine di rilancio della seconda pioggia, o di sistemi di trattamento in loco che inviino le acque di sfioro ad una certa distanza dalla costa. L'obiettivo primario rimane lo sdoppiamento del sistema fognario, che purtroppo rimane tecnicamente non perseguibile nei centri storici.

2. I CONTENUTI DEL PIANO DI INDIRIZZO

2.1. Indirizzi per la riduzione delle portate meteoriche drenate

La progressiva impermeabilizzazione delle aree urbanizzate modifica drasticamente i processi di infiltrazione e di ristagno delle acque meteoriche provocando un aumento dei volumi che scorrono in superficie. Maggiori volumi che scorrono in superficie rappresentano, oltre ad un aggravio dei possibili rischi idraulici, anche un più rapido esaurimento dei deflussi ed una riduzione di apporti alla falda: in definitiva una riduzione delle risorse idriche.

In estrema sintesi le problematiche ambientali causate sono:

- diminuzione dell'infiltrazione dell'acqua, riduzione dei tempi di corrivazione, incremento del rischio idraulico;
- contributo all'inquinamento diretto – veicolando il carico inquinante raccolto dalle superfici stradali – ovvero indiretto – tramite l'attivazione degli scolmatori;
- diluizione delle acque reflue in arrivo ai depuratori, e conseguenti malfunzionamenti.

La necessità di limitare per quanto possibile il deflusso in acque superficiali delle acque meteoriche, si sposa con il concetto di invarianza idraulica, da applicare nelle nuove urbanizzazioni, ovvero di attenuazione idraulica qualora gli interventi siano effettuati in aree precedentemente impermeabilizzate.

Il principio dell'invarianza idraulica stabilisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Il raggiungimento dell'invarianza idraulica può essere attuato mediante due interventi essenziali:

1. ridurre le aree impermeabili favorendo le superfici con coefficienti di afflusso minori quindi più permeabili;
2. smussare le onde di piena degli eventi meteorici gravosi con la creazione di volumi di invaso (laminazione) capaci di trattenere un volume di acqua da restituire al corpo idrico recettore in maniera lenta e costante.

La creazione e il dimensionamento di volumi di laminazione deve essere adottata non in alternativa al punto 1, ma come ulteriore accorgimento necessario laddove l'applicazione delle azioni di contenimento delle portate meteoriche drenate non consenta il raggiungimento dell'invarianza.

Per raggiungere obiettivi significativi di contenimento delle portate meteoriche drenate è opportuno intervenire su diversi fattori:

- in primis divulgare e applicare il concetto della prevenzione ossia “pavimentare e impermeabilizzare solo le superfici strettamente necessarie”;
- incentivare il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche non contaminate per usi meno pregiati del potabile (misura prevista dal PTA Regionale). Queste acque sono adatte, ad esempio, ad utilizzi quali l'irrigazione dei giardini, il lavaggio degli autoveicoli o il collegamento allo sciacquone dei bagni. Questo consente un risparmio economico

sull'approvvigionamento idrico, ma, soprattutto, di preservare acque potabili di alta qualità e di re-immettere le acque pluviali nel circolo naturale (quando utilizzate per irrigare le aree verdi);

- adottare soluzioni tecniche di limitazione dei deflussi superficiali nelle aree urbanizzate.

In tale contesto, occorre precisare che i Piani di Indirizzo provinciali dovrebbero valutare possibili sinergie ed integrazioni con le analoghe misure previste in altri Piani (ad es. Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico).

Occorre ricordare che le aree di pedecollina, in cui avviene la ricarica delle falde, sono quelle in cui primariamente dovrebbe essere ridotta l'impermeabilizzazione del suolo, ma, allo stesso tempo, sono anche le aree più vulnerabili all'inquinamento per infiltrazione, in quanto sono in connessione diretta con l'acquifero.

Le tecniche di seguito elencate devono pertanto tenere conto della collocazione territoriale dell'intervento e prevedere sistemi di trattamento che garantiscano un adeguato livello di protezione delle acque sotterranee in funzione della sensibilità dell'acquifero ai fenomeni di inquinamento.

Parcheggi drenanti

Le superfici a parcheggio sono sempre più costituite da materiali drenanti che, se da un lato contribuiscono alla riduzione delle portate in fognatura, dall'altro aumentano il rischio di infiltrazione di acque contaminate da sostanze inquinanti legate al traffico veicolare. E' quindi necessario strutturare il letto drenante in maniera tale che vi sia anche un trattamento di alcune tipologie di inquinanti.

Canali filtranti

Meno diffusi dei parcheggi drenanti, i canali filtranti al margine delle strade possono essere estremamente efficaci nel ridurre i problemi ambientali legati agli eventi meteorici (il drenaggio stradale convoglia consistenti volumi di acque di pioggia). Si tratta quindi di concepire diversamente i sistemi di drenaggio stradale, facendo riferimento anche agli schemi progettuali riportati nella Deliberazione di Giunta Regionale 1860/06 All.3. Sostanzialmente, la logica che deve guidare questi interventi non è quella di allontanare le acque il più velocemente possibile, ma di aumentare il tempo di residenza ed eventualmente svolgere anche una funzione di trattamento delle acque. In generale si tratta di depressioni a lato delle sedi viarie rinverdate e poco profonde con un sottofondo in materiale permeabile ricoperto da uno strato superficiale di terreno organico sul quale la lama d'acqua accumulabile non deve superare i 30 cm.

Trincee di infiltrazione

Laddove vi siano problematiche di spazio o di permeabilità dei suoli l'effetto di infiltrazione svolto dai canali filtranti può essere sostituito da trincee filtranti, costituite da uno scavo a sezione obbligata nel quale si forma un letto di ghiaia e viene posato un tubo forato (tubo di dispersione). La tubazione ha la funzione di rendere più regolare all'interno della trincea la dispersione delle acque. Di fatto è una sub-irrigazione. Malgrado svolga una minor funzione depurativa in quanto presenta tempi di residenza inferiori rispetto ai canali/fossi filtranti può essere risolutivo per problematiche di spazio o per superare suoli superficiali poco permeabili.

Bacini di ritenzione e infiltrazione

Avendo una struttura simile ai canali filtranti, si differenziano da questi ultimi per l'estensione e la profondità e per la presenza di una soglia di sfioro calibrata a valle per il rilascio delle acque accumulate dopo un certo periodo di tempo. Inoltre, se le caratteristiche del suolo e sottosuolo sono idonee, possono svolgere funzioni di infiltrazione e riduzione delle portate.

Si ritiene indispensabile la realizzazione delle azioni suddette, che pertanto devono essere recepite negli strumenti di pianificazione locale/comunale (Piano di Governo del Territorio e Regolamenti Edilizi) e conseguentemente nei progetti delle nuove urbanizzazioni.

Tetti verdi

In tutta Europa si sta diffondendo la pratica della copertura degli edifici con sistemi vegetati (prati o piante ornamentali): si tratta di soluzioni che possono essere applicate su coperture piane o spioventi, che permettono sia di "eliminare" l'acqua di pioggia (che evapotraspira attraverso le piante) sia di accumularla e rilasciarla gradualmente. L'acqua viene, infatti, "immagazzinata" nel materiale poroso su cui sono messe a dimora le piante e rilasciata lentamente nelle ore successive.

Avendo caratteristiche qualitative molto buone, l'acqua infiltrata può anche essere riutilizzata per usi non pregiati all'interno degli edifici.

I tetti verdi, inoltre, migliorano il microclima nello spazio circostante e l'isolamento termico della copertura, fissano la polvere atmosferica, hanno una durata superiore rispetto alle coperture artificiali e possono essere contabilizzati come misure di compensazione dei danni all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico (direttiva VAS applicata ai piani urbanistici).

2.2. Indicazioni per la scelta del sistema di drenaggio urbano

I sistemi fognari sono nati con lo scopo di raccogliere e allontanare dagli insediamenti civili e produttivi sia le acque reflue provenienti dalle attività umane sia le acque meteoriche, rispondendo in questo modo sia a problematiche igienico-sanitarie generate dalle prime che al problema idraulico generato dalle seconde.

I sistemi di drenaggio urbano sono generalmente classificati e definiti nel seguente modo (D.G.R. 286/05 punto 2):

- a. **Sistema di drenaggio/rete fognaria di tipo separato** - rete fognaria costituita da due condotte distinte, una al servizio delle sole acque meteoriche di dilavamento (rete bianca) che può essere dotata di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia, l'altra asservita alle altre acque reflue unitamente alle eventuali acque di prima pioggia (rete nera);
- b. **Sistema di drenaggio/rete fognaria di tipo unitario** - rete costituita da un'unica condotta di collettamento atta a convogliare sia le acque reflue che le acque meteoriche (entro i valori corrispondenti al livello pre-assegnato) che può essere dotata di dispositivi denominati:
 - scolmatori/scaricatori di piena: manufatti/dispositivi atti a deviare in tempo di pioggia verso i recettori finali le portate meteoriche eccedenti le portate nere diluite definite come compatibili con l'efficienza degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane;
 - vasche di accumulo delle acque di prima pioggia ("vasche di prima pioggia"): manufatti a tenuta adibiti alla raccolta ed al contenimento del volume di acque meteoriche di dilavamento corrispondente a quello delle acque di prima pioggia. La loro realizzazione può essere richiesta ai fini del conseguimento/mantenimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici superficiali; qualora per gli stessi corpi idrici si renda necessario adottare sia interventi di gestione delle acque di prima pioggia, sia azioni di prevenzione del rischio idraulico attraverso la realizzazione di vasche volano/laminazione, le stesse possono essere realizzate per soddisfare entrambe le esigenze, nel rispetto dei parametri progettuali previsti per queste tipologie di manufatti;
 - scaricatori/scolmatori di emergenza: manufatti asserviti di norma alle stazioni di sollevamento situate lungo la rete fognaria o nel sollevamento in testa all'impianto di trattamento delle acque reflue urbane; detti sistemi entrano in funzione quando si verificano condizioni di fuori servizio prolungato delle stazioni di sollevamento (ad esempio per mancata fornitura di energia elettrica). In diversi casi tali dispositivi svolgono anche le funzioni di scaricatori di piena di cui al primo punto.

Norme di riferimento

Dal punto di vista normativo è possibile ritrovare, nei diversi periodi temporali, disposizioni relative alla scelta del sistema di drenaggio urbano da adottare.

Il *Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 4 marzo 1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche”*, nell’Allegato al punto 8.3.2 “Fognatura separata” dispone: “Nelle zone di nuova urbanizzazione e nei rifacimenti di quelle preesistenti si deve di norma, salvo ragioni tecniche, economiche ed ambientali contrarie, prevedere il sistema separato. In tali zone si prevede l'avvio delle acque di prima pioggia nella rete nera se compatibile con il sistema di depurazione adottato”.

Il *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”* al comma 1 dell’art. 146 “Risparmio idrico” recita: “... le Regioni, sentita l’Autorità di vigilanza sulle risorse idriche e sui rifiuti, nel rispetto dei principi della legislazione statale, adottano norme e misure volte a razionalizzare i consumi e eliminare gli sprechi ed in particolare a:

- g) realizzare nei nuovi insediamenti, quando economicamente e tecnicamente conveniente anche in relazione ai recapiti finali, sistemi di collettamento differenziati per le acque piovane e per le acque reflue e di prima pioggia”;

Inoltre, l’art. 100 “Reti fognarie” al comma 2 indica: “La progettazione, la costruzione e la manutenzione delle reti fognarie si effettuano adottando le migliori tecniche disponibili e che comportino costi economicamente ammissibili ...”.

A livello regionale, norme/direttive recenti rivedono, grazie anche allo sviluppo delle conoscenze e agli studi effettuati, l’orientamento suddetto.

La *Delibera di Giunta Regionale 14 febbraio 2005, n. 286 “Direttiva concernete indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152)”* al punto 3.4 **“La scelta dei diversi sistemi di drenaggio”** recita: **“I - La decisione di realizzare sistemi unitari o sistemi separati deve discendere comunque da accurate valutazioni che dimostrino la presenza di vantaggi ambientali decisivi e preponderanti”**.

Le *“Linee Guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione Giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286”* approvate con D.G.R. 18 dicembre 2006, n. 1860 rappresentano orientamenti tecnici di riferimento per la realizzazione dei sistemi di drenaggio urbano e dei relativi sistemi di collettamento nonché dei manufatti di scarico delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia; nel capitolo relativo alle “Indicazioni metodologiche e tecniche sulla scelta e progettazione dei sistemi di drenaggio urbani per il contenimento dell’inquinamento delle acque di prima pioggia”, infatti, è scritto: “... In passato era lecito che nei sistemi separati la rete per le acque meteoriche recapitasse direttamente nei recettori, mentre oggi le forti concentrazioni di solidi e di inquinanti presenti nelle prime piogge per dilavamento delle superfici urbane impongono il trattamento anche di queste portate.

L’esperienza ha poi mostrato come i benefici attesi dalla realizzazione di una rete separata per le acque reflue possano spesso essere compromessi da imperfezioni di tenuta con conseguente ingresso di portate parassite e rischio di inquinamento di falda, e, nel caso di interventi su reti unitarie preesistenti, dalle difficoltà e dai costi di separazione delle calate provenienti dagli edifici.

Questi due ultimi aspetti relegano, di fatto, l’adozione del sistema separato al solo caso di reti di totale nuova realizzazione, laddove la separazione all’interno degli edifici può essere prevista fin dalle fasi di progetto di questi ultimi, e sotto l’ipotesi che attente pratiche di direzione lavori e di collaudo garantiscano la buona tenuta idraulica del sistema.

E' inoltre opportuno che il progetto dei nuovi insediamenti preveda l'ulteriore separazione delle acque meteoriche che provengono dai tetti e dalle aree interdette al traffico rispetto a quelle di strade e parcheggi, al fine di sottoporre a trattamento solo i deflussi provenienti da queste ultime, e disperdere su suolo le prime. ...”

Reti separate

Le fognature separate, come ricordato nella D.G.R. 286/05 al paragrafo 3.3, possono presentare elementi di criticità quali:

- la permanenza, anche residuale di collegamenti di scarichi di acque nere nei collettori bianchi;
- la permanenza di caditoie stradali o altre acque di drenaggio nelle condotte nere;
- la necessità che la separazione delle reti sia presente a partire dagli impianti interni delle proprietà private.

Pertanto l'inquinamento determinato dal dilavamento delle superfici stradali e di quelle impermeabili destinate ai diversi usi può richiedere di dotare la rete bianca di apposite vasche di accumulo delle acque di prima pioggia, del tutto analoghe a quelle delle reti unitarie, poste in corrispondenza dei manufatti di scarico nei recettori finali e, ove tecnicamente possibile, dotare le condotte adibite alla raccolta delle "acque bianche" di deviatori di flusso/scolmatori di magra con recapito nella condotta delle acque nere, che consentano, anche in condizione di tempo secco, la raccolta ed il trattamento delle eventuali acque reflue in esse convogliate.

Ai sensi della D.G.R. 286/05, paragrafo 4.1.2, la Provincia, sulla base dei dati conoscitivi contenuti nelle domande di autorizzazione allo scarico, individua le reti bianche per le quali si rende necessaria la predisposizione dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia.

La necessità di prescrivere la realizzazione di scaricatori di piena e relativi manufatti per la gestione delle acque di prima pioggia per le reti bianche a servizio di agglomerati esistenti o nelle aree di nuova urbanizzazione a destinazione esclusivamente residenziale (per le quali, di norma, non sono previsti dispositivi per la gestione delle acque di prima pioggia), discende da accurate valutazioni relative alla necessità di tutela del corpo idrico recettore, agli specifici usi delle acque (tenendo conto delle sue caratteristiche idrologiche e morfologiche), dal livello di contaminazione delle portate meteoriche, ovvero il carico sversato, in dipendenza dell'estensione e dalla tipologia del bacino afferente ed infine la distribuzione degli scaricatori di piena lungo l'asta fluviale.

Nel caso di fognature separate, l'adozione di deviatori di magra consente di escludere dallo scarico diretto nel recettore un certo valore di portata meteorica (Q_{limite}) ritenuta inquinata per la presenza di ineliminabili allacciamenti neri o comunque di sostanze indesiderabili nelle acque di dilavamento delle superfici urbane (lavaggio strade). La portata di soglia dello scaricatore (Q_{limite}), che viene avviata alla depurazione, è adottata tenendo in considerazione i limiti di compatibilità dell'impianto di depurazione stesso. Per quanto riguarda gli aspetti quantitativi (numero medio annuo degli sfiori e volume medio annuo scaricato), l'effetto ottenibile tramite l'utilizzo di questi dispositivi su reti separate è analogo a quello indicato per le reti unitarie.

In presenza di reti bianche esistenti nelle quali è evidente la presenza di scarichi diversi dalle acque di origine meteorica o bianche (per esempio a causa di allacciamenti di scarichi “neri” non correttamente eseguiti) è preventivamente necessario verificare la possibilità tecnica ed economica per la bonifica della rete dagli scarichi indesiderati. Qualora la bonifica sia tecnicamente impossibile o economicamente non applicabile, l'adozione deviatori di magra consente di escludere dallo scarico diretto nel ricettore un certo valore di portata (Q_{limite}) evidentemente inquinata.

Tipologie dei sistemi fognari e loro impatto sui ricettori

Sulla base delle considerazioni finora esposte, risulta evidente la necessità di dotare i sistemi fognari di strutture idonee a ridurre efficacemente l'impatto sul recettore derivante dalle acque meteoriche di dilavamento e dalle acque di prima pioggia.

In generale, il controllo degli scarichi di origine meteorica, finalizzato alla riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori, può essere attuato mediante interventi strutturali e non strutturali.

Gli *interventi non strutturali*, che non operano direttamente sul sistema di drenaggio, possono ad esempio consistere in:

- attuazione di protocolli di manutenzione delle pavimentazioni stradali urbane atti ad asportare frequentemente con appositi automezzi le polveri ed i depositi organici e inorganici. La frequenza e la tipologia dei mezzi di lavoro influenzano decisamente il risultato conseguito, che può consentire un rilevante abbattimento delle sostanze inquinanti;
- interventi sulle caditoie stradali, al fine di renderle idonee ad intrappolare i solidi in ingresso in attesa dell'arrivo degli automezzi deputati al loro svuotamento periodico.

Gli *interventi strutturali*, invece, sono principalmente attuati nelle reti fognarie urbane, sia unitarie che separate, mediante scaricatori di piena e vasche di prima pioggia. È possibile realizzare diversi schemi impiantistici a seconda che prevedano:

- a) l'impiego di soli scaricatori di piena;
- b) l'impiego congiunto di scaricatori di piena e vasche di prima pioggia in linea;
- c) l'impiego congiunto di scaricatori di piena e vasche di prima pioggia fuori linea.

RETI CON SCOLMATORI DI PIENA

La presenza di scolmatori di piena nelle reti fognarie, consente di avviare alla depurazione una certa aliquota di acque meteoriche e di inquinanti contenuti in esse evitandone lo scarico in corpo idrico. Tuttavia, il controllo quali-quantitativo dello scarico nei corpi idrici basato esclusivamente sull'utilizzo di scaricatori di piena sulle reti fognarie non può essere considerato sufficiente per ridurre in modo sensibile l'impatto sui ricettori in tempo di pioggia. Infatti, tenuto conto delle condizioni climatiche e del regime pluviometrico tipico del nostro territorio, gli eventi che nel corso di un anno possono dar luogo a sfioro e quindi scarico di inquinanti nei ricettori sono numerosi.

Con tali dispositivi non è quindi possibile limitare efficacemente né il numero di scarichi annui, né le masse di inquinanti scaricate, né le concentrazioni degli inquinanti allo scarico, neppure adottando elevati valori del rapporto di diluizione, azione che comunque comporterebbe ingenti oneri di investimento per le reti di drenaggio e per gli impianti di trattamento ed anche maggiori oneri gestionali limitatamente a questi ultimi.

RETI CON SCOLMATORI DI PIENA E VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Gli scolmatori di piena associati a vasche di prima pioggia, consentono l'accumulo temporaneo di un certo volume di pioggia da avviare alla depurazione. Solo quando tale volume è stato

completamente riempito entra in funzione lo scarico dallo scolmatore di piena verso il recettore delle portate in arrivo eccedenti. Lo svuotamento poi della vasca avviene entro 48-72 ore dalla fine dell'evento meteorico.

La realizzazione di invasi di accumulo fuori linea è preferibile rispetto alla configurazione in linea, in quanto consente di ben separare i deflussi di base, che proseguono indisturbati lungo la rete, da quelli che sfiorano nella vasca di prima pioggia e da quelli che, successivamente, sfiorano nel corpo idrico recettore. Con questo schema funzionale, pertanto, l'efficacia delle vasche di prima pioggia risulta ottimale poiché si raggiunge la massima riduzione della frequenza, del volume degli scarichi e del carico inquinante sversato nel recettore.

L'efficacia delle vasche di prima pioggia è anche legata al fenomeno già citato del cosiddetto "first flush", cioè al fatto che il dilavamento ed il trasporto in fognatura della maggior quantità di carico inquinante si concentra nella prima parte dell'evento meteorico.

L'uso congiunto di scaricatori di piena e vasche di prima pioggia è quindi in generale preferibile in quanto consente di intercettare e di inviare alla depurazione, oltre alle acque reflue, anche le acque meteoriche che presentano alte concentrazioni di inquinanti.

Le tipologie di sistemi fognari che si possono realizzare sono pertanto i seguenti:

- § sistema unitario attrezzato con scaricatori di piena e senza vasche di prima pioggia (semplificato con il termine "*Uni cSsV*")
- § sistema unitario attrezzato con scaricatori di piena e con vasche di prima pioggia (semplificato con il termine "*Uni cScV*")
- § sistema separato
- § sistema separato attrezzato sulla rete pluviale con scaricatori di piena e senza vasche di prima pioggia (semplificato con il termine "*Sep cIsV*")
- § sistema separato attrezzato sulla rete pluviale con scaricatori di piena e con vasche di prima pioggia (semplificato con il termine "*Sep cIcV*")

Studi e simulazioni compiute su alcuni bacini urbani sperimentali hanno consentito di stimare il bilancio annuo delle masse di inquinanti scaricate nei ricettori in termini di SST e di carico organico (COD).

Risulta che un sistema fognario separato con scarico tal quale nel recettore di tutte le acque meteoriche di dilavamento è più impattante di un sistema fognario unitario correttamente progettato, cioè con scaricatori di piena dimensionati secondo i criteri usuali e vasche di prima pioggia.

I risultati mostrano anche che per limitare l'impatto sul recettore è necessario dotare anche i sistemi separati di deviatori di magra e vasche di prima pioggia ottenendo in quest'ultima configurazione l'impatto minore.

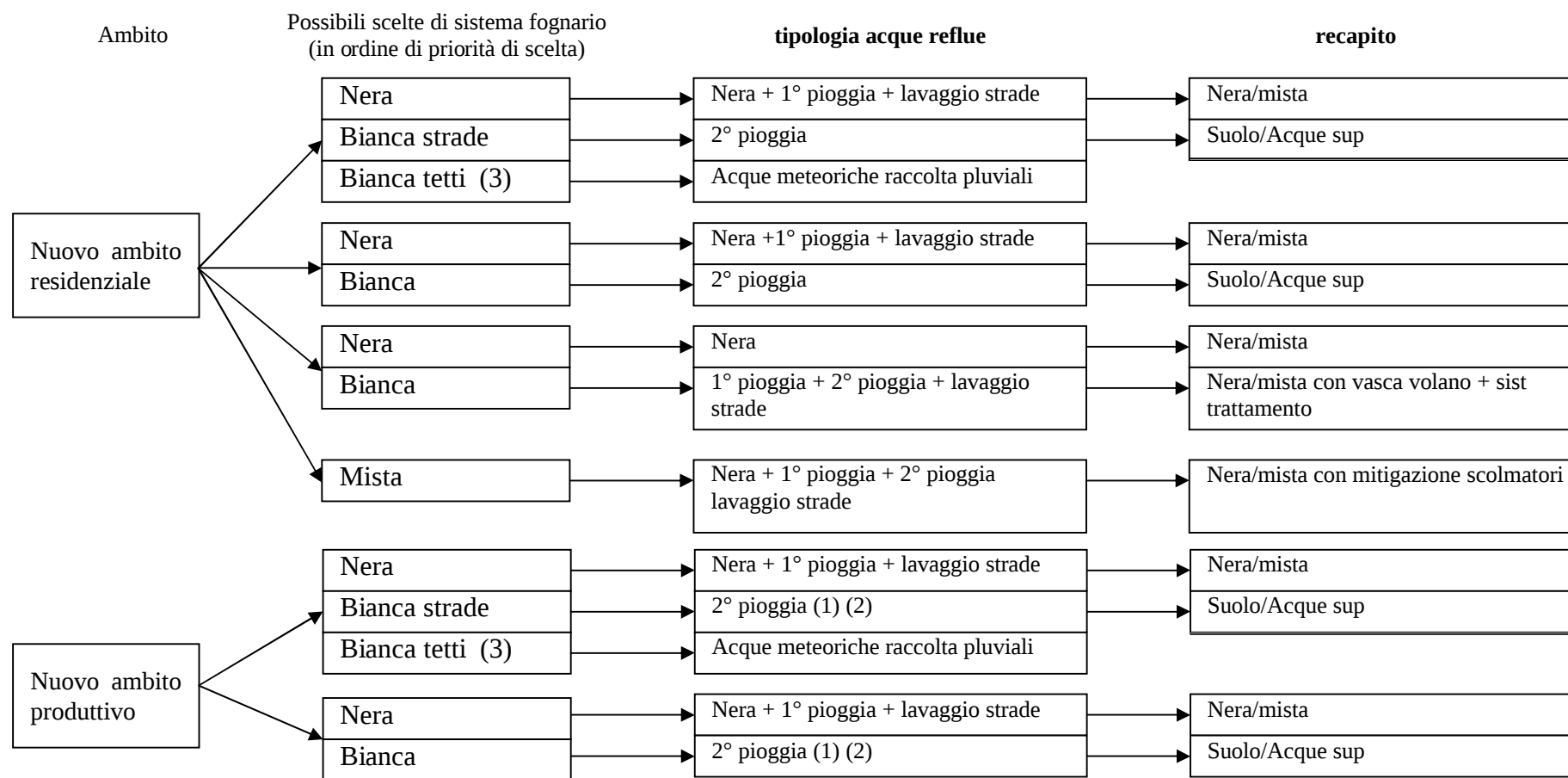
Si noti tuttavia che se si tenesse conto del fatto che spesso i sistemi separati presentano collegamenti impropri di acque nere nella rete bianca, il confronto tra sistemi unitari e separati dotati di attrezzature analoghe si potrebbe ribaltare a favore dei sistemi unitari.

In conclusione, come già accennato, la presenza di un impianto di trattamento dei reflui, per quanto molto efficiente, realizza una buona protezione ambientale solo se anche una certa aliquota

di acque meteoriche di dilavamento viene trattata in modo appropriato, nello stesso impianto o in altri specifici impianti all'uopo predisposti. Queste conclusioni, anche se derivate da valutazioni e stime semplificate e approssimate, sono pienamente confermate anche da stime ottenute con modelli quali-quantitativi applicati a casi reali.

Infine, la scelta tra un buon sistema unitario e un buon sistema separato, cioè entrambi dotati di scaricatori di piena e di vasche di prima pioggia, non può essere effettuata sulla base di una loro presunta differente efficacia di controllo dell'inquinamento dei corpi idrici ricettori. La loro scelta deve quindi derivare da altre circostanze specifiche funzionali ed economico-gestionali del territorio urbano oggetto di interesse.

Per esplicitare le indicazioni già contenute nella DGR 286/2005 si propone il seguente schema semplificativo per insediamenti di tipo residenziale e per quelli di tipo produttivo (industriale/artigianale/commerciale):



- (1): all'interno dei singoli lotti privati valgono le disposizioni punto 8.1.1 par II DGR 286/05. In caso di nuove urbanizzazioni, valutazione dell'obbligo di separazione delle acque di prima pioggia nell'area pubblica coerente con gli obblighi previsti dalla normativa e dagli indirizzi delle Province per le aree private (p. es. presenza di area privata non soggetta ai sensi del punto 8 della DGR 286/05 e/o delle valutazioni delle situazioni di criticità previste dalla Provincia competente)
- (2): possibilità di richiedere sistemi di intercettazione e contenimento di emergenza e sversamenti accidentali in caso di accertate condizioni di rischio a carico dei proprietari degli insediamenti da cui possono originare i rischi di inquinamento
- (3): Si precisa che le acque pluviali raccolte da tetti non costituiscono Acque Reflue Urbane e pertanto non rientrano nel Servizio Idrico integrato, inoltre non sono soggette ad autorizzazione. In linea con quanto indicato nella D.G.R.286/05 si ribadisce la necessità di prevedere, ove possibile, il loro recupero e riutilizzo a carico dei privati.

2.3. Valutazioni dei carichi sversati dai sistemi di drenaggio urbano, contenuti del quadro conoscitivo

2.3.1. Il sistema fognario depurativo esistente: linee di intervento e piani di manutenzione

La redazione del Piano di Indirizzo non può prescindere da una conoscenza approfondita del sistema di drenaggio esistente che deve necessariamente contenere almeno i seguenti elementi:

- Breve descrizione della funzione e della tipologia costruttiva dei sistemi di drenaggio urbano (sistema separato – misto) e dei sistemi di depurazione acque reflue urbane.
- Indicazioni circa lo stato di consistenza delle infrastrutture presenti nel territorio provinciale utilizzando dati conoscitivi aggiornati. (Eventualmente richiamando quadri conoscitivi presenti in strumenti di pianificazione recentemente approvati).
- Semplificazione per mezzo di tabelle e diagrammi del quadro conoscitivo (n° scarichi, consistenza in termini di A.E., tipologie di trattamento con valutazioni dell'estensione del servizio di fognatura in termini di abitanti serviti e non ecc..).

Una volta analizzato lo stato di consistenza delle infrastrutture andranno riportate le strategie e le tempistiche di intervento previste per l'adeguamento delle strutture compatibilmente con i piani tariffari contenuti nel piano d'Ambito.

Analogamente andranno esplicitati le strategie e gli interventi di manutenzione delle infrastrutture esistenti.

2.3.2. Gli scolmatori di piena

Relativamente agli scolmatori di piena, il quadro conoscitivo deve contenere i seguenti elementi:

- Breve descrizione della funzione e della tipologia costruttiva dei manufatti scolmatori.
- Indicazioni circa lo stato di consistenza delle infrastrutture presenti su tutto il territorio provinciale utilizzando dati conoscitivi aggiornati.
- Il sistema autorizzatorio in essere, dati e procedure.
- Semplificazione tramite tabelle e diagrammi del quadro conoscitivo (n° manufatti, distribuzione territoriale, consistenza in termini di A.E. o portate nere transitanti ecc..).

2.3.3. Stima dei carichi sversati in acque superficiali dal sistema fognario-depurativo urbano

La valutazione dei carichi sversati nei corpi idrici ricettori dal sistema di drenaggio urbano nel suo insieme (tutto il territorio provinciale) va effettuata distinguendo la quota parte dovuta ai diversi elementi facenti parte del sistema e confrontandoli anche con gli altri fattori di generazione dei carichi quali quelli diffusi e quelli da attività produttive.

Per i carichi generati dal sistema di drenaggio urbano si distinguono:

- il carico dovuto alla rete fognaria non ancora depurata;
- il carico sversato dagli impianti di trattamento primari;
- il carico in uscita dagli impianti biologici acque reflue urbane;
- il carico inquinante derivato dall'attivazione degli scolmatori di piena.

Per la valutazione quantitativa dei carichi è consigliato l'utilizzo della metodologia adottata nel Piano Regionale di Tutela delle Acque (approvato con Delibera Assemblea Legislativa Regionale n° 40 del 21/12/2005) aggiornando però i dati alla situazione attuale (o comunque più recente possibile).

Carico sversato dagli scolmatori di piena

Il metodo opera una stima della massa totale di inquinante sversato dagli scaricatori in funzione della porzione di superficie urbana impermeabile a monte degli scaricatori stessi. La valutazione del carico sversato dagli scaricatori di piena terrà conto delle superfici urbane impermeabili sulla base della sovrapposizione dei tematismi aggiornati della:

- copertura CORINE Land Cover Project che individua al riguardo l'urbano continuo (cod. 111), l'urbano discontinuo (cod. 112), le aree industriali/commerciali (cod. 121), gli aeroporti (cod. 124), le aree verdi urbane (cod. 141) e le aree sportive/ricreative (cod. 142), ma che non fornisce la perimetrazione dei singoli centri abitati;
- copertura CENSUS dell'ISTAT 2000, che delimita con un perimetro chiuso gli areali urbani.

Le due cartografie saranno sovrapposte, il CENSUS per definire il centro abitato, il CORINE per attribuirvi la reale superficie urbana, con le relative distinzioni disponibili, calibrando le attribuzioni del carico al bacino imbrifero mediante l'ubicazione reale della rete fognaria e dei manufatti scolmatori.

Per quanto riguarda gli apporti unitari di carico si sono di norma da considerare i seguenti valori per ettaro urbano impermeabilizzato e per mm di pioggia caduta nel periodo di riferimento, considerando le piogge medie locali, per comune:

BOD ₅	0,297	kg/ha _{imp} /mm (*)
COD	0,680	kg/ha _{imp} /mm (*)
P _{tot}	0,010	kg/ha _{imp} /mm (*)
N _{tot}	0,032	kg/ha _{imp} /mm (*)

(*) Potranno essere utilizzati valori diversi da quelli sopra riportati qualora ricavati sperimentalmente da indagini specifiche condotte sul territorio provinciale

E' auspicabile un confronto anche con i quantitativi di carico sversato direttamente in acque superficiali dagli insediamenti produttivi e indirettamente da fonti diffuse (reflui zootecnici; fanghi; fertilizzanti chimici; carichi di origine naturale). In assenza di elaborazioni più recenti eventualmente utilizzare i dati del PTA.

Infine, è opportuno rappresentare per mezzo di tabelle e diagrammi i valori ricavati per tipologia di inquinante e tipologia scarichi ed elaborare un commento sintetico dei dati.

2.4. Individuazione degli scolmatori a forte impatto

Per l'individuazione degli scolmatori a più forte e significativo impatto si può procedere, come già evidenziato, con approcci di tipo empirico (avendo a disposizione una serie di dati rilevati o rilevabili su cui effettuare un confronto), di tipo modellistico, oppure procedere con il contributo di entrambi.

2.4.1. Indagini quali-quantitative effettuate sullo scarico dei manufatti più significativi: il metodo empirico

Questo tipo di approccio prevede la raccolta ed elaborazione di dati relativi ad eventuali indagini effettuate su manufatti scolmatori di particolare interesse a livello provinciale.

L'indagine sperimentale consente di ottenere elementi “certi” circa l'effettiva attivazione dei manufatti in relazione ad eventi meteorici più o meno significativi, indicando la reale quantità e qualità dei reflui deviati direttamente in acque superficiali.

In tale contesto, per individuare uno scolmatore a forte impatto si propone il seguente schema che prevede una valutazione integrata di diversi aspetti:

- **i bacini afferenti:** delimitazione della superficie direttamente afferente allo scolmatore;
- **la densità delle aree impermeabili** rispetto alla superficie totale del bacino; l'elevata presenza di aree impermeabilizzate, aumenta i quantitativi dei reflui di dilavamento in transito dagli scolmatori, influenzando notevolmente i fattori di carico inquinante delle acque meteoriche raccolte, anche in funzione della destinazione urbanistica delle aree impermeabilizzate: aree fortemente urbanizzate, a prevalente destinazione residenziale o produttiva, ad elevata densità di traffico, ecc...
- **dati relativi allo scolmatore:** portata media in tempo secco, portata di scolmo e rapporto di diluizione specifico dello scolmatore;
- **la tutela dei corpi idrici superficiali:** la significatività di uno scolmatore, è strettamente legata alla qualità ambientale del recettore finale ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, uno scolmatore a servizio di un bacino non particolarmente esteso ed antropizzato, ma recapitante in un corpo idrico di particolare pregio, con elevati obiettivi di qualità ambientale, potrebbe essere considerato a forte impatto;
- **il rapporto con altri scolmatori:** la rappresentazione dello schema funzionale della rete fognaria consente di individuare il collegamento tra i manufatti scolmatori;
- **individuazione del bacino afferente derivato:** ovvero la somma delle superfici che gravitano direttamente sul manufatto e delle superfici che gravitano su scolmatori a monte con caratteristiche tecniche tali da deviare significative quote di portate miste nello scolmatore di valle;
- **calcolo della portata meteorica specifica derivata** ($l/(s \cdot ha_{imp})$), ovvero la quantità specifica di acqua meteorica intercettata dalla rete fognaria del bacino afferente che determina l'inizio di scolmo del manufatto;
- **calcolo dell'intensità minima di pioggia** che protratta per un tempo superiore al tempo di corrvazione determina l'attivazione dello scolmatore.

Il confronto tra i dati menzionati permetterà di individuare, all'interno dell'agglomerato, i manufatti a più significativo impatto sui quali effettuare interventi di gestione.

Per le aree a vocazione turistica l'individuazione degli scolmatori a forte impatto, può essere valutata con lo stesso percorso metodologico degli altri agglomerati, ma si fa notare che detto approccio dovrà essere associato ad un'analisi dell'incremento delle presenze e delle attività antropiche concentrate in certi periodi dell'anno. Il deposito di inquinanti sulle superfici è fortemente legato all'attività antropica, pertanto sarà sensibilmente minore nei periodi di bassa stagione e conseguentemente il dilavamento delle superfici provocherà minore apporto di inquinanti in fognatura.

Valutata la criticità nei periodi di alta stagione, si può prevedere la realizzazione di vasche di prima pioggia per coprire i periodi di punta e di by-passarla nei periodi di bassa stagione. In questo modo non si portano a depurazione acque diluite e poco cariche di inquinanti, contenendo anche i costi gestionali degli impianti.

2.4.2. Modelli di simulazione

I modelli di simulazione quali-quantitativa a base fisica rappresentano ed inquadrano i processi di formazione e propagazione in rete delle portate meteoriche di dilavamento delle superfici scolanti e del loro successivo recapito nei corpi idrici superficiali; tali processi risultano governati da innumerevoli fattori, quali:

- § le caratteristiche delle *piogge* (intensità; distribuzione territoriale; tempo asciutto precedente; inquinamento atmosferico; ecc.);
- § le caratteristiche del *bacino* (tipologia d'uso – residenziale, industriale, misto; caratteristiche delle acque nere; traffico privato, commerciale, industriale; presenza di depositi e/o rifiuti; estensione delle superfici impermeabili; rapporto tra le superfici impermeabili inquinate e quelle non suscettibili di inquinamento; tipologia dei suoli; ecc.);
- § le caratteristiche della *rete* (reti miste o reti separate; caratteristiche geometriche e piano altimetriche; età dei collettori e stato di conservazione anche in relazione alle sollecitazioni dovute alle oscillazioni della falda; ecc.);
- § la posizione e distanza reciproca degli scaricatori;
- § l'effetto della miscelazione delle onde proprie con quelle scolmate in arrivo dai bacini di monte;
- § l'influenza sullo scarico del valore della portata di controllo, che è funzione non solo del bacino proprio dello scaricatore considerato ma anche di tutti quelli a monte;
- § la presenza di acque parassite;
- § *la gestione* delle superfici e delle reti (frequenza di lavaggio strade; presenza di cacciate interne ai collettori; ecc.);
- § *il controllo delle prime piogge* (portata di soglia degli scaricatori; presenza di rigurgiti o limiti di scarico; presenza di vasche di prima pioggia; presenza di *dispositivi* per l'utilizzo in tempo reale degli invasi interni alla rete; ecc.).

Richiedono pertanto la conoscenza di un elevato numero di dati e informazioni oltreché la disponibilità di un congruo numero di misurazioni di portata e delle caratteristiche qualitative delle acque di scarico in una o più sezioni del reticolo studiato, necessarie per la taratura dei modelli stessi.

I modelli di simulazione qualitativa restituiscono per ciascun punto caratteristico o di interesse della rete di drenaggio, almeno le grandezze di seguito indicate:

- a. la massa di inquinante depositata sulla superficie dei bacini;
- b. l'andamento del sedimento asportato dalla superficie e trasportato dal ruscellamento in fognatura;
- c. l'andamento delle concentrazioni e delle masse degli inquinanti nei nodi e lungo i tronchi della rete;
- d. l'onda di inquinante e l'andamento della corrispondente massa cumulata scaricata in corrispondenza delle uscite del modello, fortemente dipendente dall'evento meteorico simulato.

I predetti modelli pertanto consentono:

- di definire, in corrispondenza di un dato evento pluviometrico, il “peso ambientale” di ciascun scaricatore inteso come il rapporto tra la massa di inquinanti recapitati nel recettore dal singolo scaricatore e la massa complessivamente scaricata da tutti gli scolmatori che adducono le acque scolmate al medesimo corpo idrico superficiale;
- di accertare la ripartizione media sul territorio di interesse dei pesi ambientali dei punti di scarico ricorrendo a specifiche modellazioni quali-quantitative di numerosi eventi meteorici o serie continue di essi, fatti salvi i casi in cui le risultanze modellistiche evidenzino come al variare degli eventi pluviometrici (anche considerati sempre spazialmente uniformi), pur variando le onde di inquinante nei singoli punti di scarico e quindi le masse di inquinante complessivamente scaricate, si mantenga tuttavia pressoché costante il peso relativo di ciascuno scarico rispetto agli altri;
- di individuare, conseguentemente, gli scolmatori che contribuiscono maggiormente all'inquinamento dei corpi idrici recettori e quindi localizzare i punti della rete in corrispondenza dei quali valutare l'adozione dei dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia;
- di valutare l'efficacia dei dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia (principalmente soglie sfioranti e vasche di prima pioggia) in termini di contenimento del carico inquinante sversato.

In generale l'approccio modellistico, considerata l'imponente mole di dati di input necessari, risponde bene nel caso di situazioni sufficientemente note, dovrà esserne verificata l'effettiva applicabilità su larga scala, eventualmente valutando la possibilità di ulteriore semplificazione.

2.4.2.1. Verifiche di efficacia dei dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia: le soglie sfioranti

Per ciò che riguarda gli scolmatori, risultano senz'altro di grande utilità le modellazioni eseguite allo scopo di approfondire alcuni aspetti specifici: da una parte i trasferimenti di massa nei recettori, sia in presenza che in assenza di scaricatori intermedi lungo la rete, dall'altra la variabilità degli apporti di inquinante sversati nel recettore dai singoli scaricatori al variare dei rispettivi valori di soglia (es: 5, 10, 20, 30 Qn).

Dal confronto dei risultati ottenuti nei diversi casi, in termini di inquinante prodotto nel tempo di scarico, inquinante scaricato e riduzione percentuale di inquinante scaricato rispetto ai valori di soglia più comunemente riscontrabili sul territorio è possibile:

- a) stabilire se la presenza nella rete di uno o più scaricatori a monte dello sfioro di testa impianto, determini la fuoriuscita da essi di rilevanti quantitativi di carico inquinante o, in maniera del tutto equivalente, se in corrispondenza degli scarichi di valle di bacini pre-scolmati si assista ad una sensibile riduzione del contenuto di sostanze inquinanti per effetto del taglio operato dagli scaricatori di monte: in questo caso l'adozione di strategie di centralizzazione delle vasche in corrispondenza degli scarichi di valle risulterebbe quanto meno di dubbia efficacia;
- b) stabilire se un rialzamento modesto delle soglie comporta una riduzione apprezzabile della massa scaricata: nel caso di riduzioni percentuali dell'ordine del 10% i benefici ambientali conseguibili non sarebbero significativi e l'innalzamento dello sfioro non sostituirebbe la necessità delle vasche di I pioggia;
- c) determinare il valore di soglia al di sopra del quale, mediamente è possibile ottenere apprezzabili riduzioni di carico, per esempio dell'ordine del 30-50% individuando, nel caso di innalzamenti rilevanti dello sfioro, le conseguenti implicazioni in termini di sovraccarico delle reti di valle (e quindi i necessari interventi di adeguamento della stessa).

2.4.2.2. Verifiche di efficacia dei dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia: le vasche di prima pioggia

Per ciò che riguarda le vasche di prima pioggia, la verifica della relativa efficacia andrebbe indagata in relazione sia alle loro dimensioni, sia alle loro posizioni all'interno del bacino e alla presenza o meno di scaricatori in serie a monte delle stesse.

Questi ultimi aspetti sono particolarmente rilevanti nel caso di bacini estesi e dotati di reti complesse nelle quali, le onde di inquinante nella loro propagazione verso valle, possono assumere andamenti complessi con durate progressivamente maggiori e concentrazioni meno marcate nella parte iniziale dell'evento: è evidente come questo genere di onde risulti più efficacemente controllata da una vasca di volumetria maggiore rispetto al caso di un'onda di portata di massa concentrata in un periodo iniziale molto breve.

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia, risultano senz'altro di grande utilità le modellazioni eseguite allo scopo di determinare l'apporto di inquinante sversato nel recettore dai singoli scaricatori al variare della volumetria adottata per gli stoccaggi (per esempio: 25 m³/haIMP e 50 m³/haIMP).

Più nello specifico, dall'analisi dei risultati delle modellazioni, espresse in termini di:

- massa di inquinante prodotta in ciascun bacino nel tempo di scarico;
- massa scaricata da ciascuno scaricatore (in termini di kg di COD);
- volume della vasca di prima pioggia, considerata in ogni scarico, dimensionata per 25 m³/haIMP o 50 m³/haIMP;
- tempo di riempimento delle vasche dall'inizio dell'evento meteorico;
- massa di inquinante trattenuta dalle vasche e la corrispondente efficienza misurata come rapporto tra la massa trattenuta e quella che verrebbe scaricata in assenza di vasca.

Possono dedursi utili criteri di riferimento per il dimensionamento delle vasche, quali:

- a. per ciascuna volumetria prescelta, il valore medio dell'efficienza della vasca, intesa come il rapporto tra la massa di inquinante trattenuta dalla vasca e la massa complessivamente effluente dallo scarico durante tutto l'intero evento pluviometrico;
- b. l'entità dell'incremento dell'efficienza della vasca all'aumentare della rispettiva volumetria, eventualmente anche in relazione alla posizione dello scaricatore all'interno della rete di drenaggio studiata: è probabile, infatti, che onde di massa particolarmente concentrate nella prima parte dell'evento (come potrebbe capitare per esempio in corrispondenza degli scaricatori dei bacini di testa della rete) siano efficacemente controllate da vasche di volumetria ridotta, il raddoppio della quale, a fronte di oneri tutt'altro che trascurabili, potrebbe non tradursi in una riduzione del carico inquinante di rilievo (per esempio inferiore al 20%).

Un aspetto di peculiare importanza che può esser efficacemente approfondito attraverso l'analisi dei risultati delle modellazioni quali-quantitative eseguite sulle reti, è legato all'opportunità di individuare le grandezze che influiscono maggiormente nella definizione del fenomeno di inquinamento delle acque sversate dai singoli scaricatori: in questo caso, infatti, e nell'ipotesi in cui i risultati delle modellazioni possano intendersi rappresentativi del comportamento medio dei reticoli fognari presenti e/o gestiti in un dato comprensorio, l'individuazione di tali grandezze consentirebbe di determinare per gli scaricatori non appartenenti ai sistemi di drenaggio oggetto di studio, il relativo peso ambientale senza ricorrere a specifiche modellazioni quali-quantitative (magari ricorrendo ad un limitato numero di parametri ricavabili dalla planimetria della rete fognaria e delle caratteristiche dei bacini drenati).

Ai parametri di cui sopra andrebbero comunque assegnati dei pesi, tesi a evidenziare l'importanza rivestita da ciascun parametro nel processo di formazione e recapito nel recettore del carico inquinante sciolto.

Come ulteriore avanzamento delle analisi condotte, si potrebbero studiare le correlazioni di tali grandezze con le corrispondenti masse scaricate ottenute dal modello, al fine di ricavarsi, ove possibile, una formula per il calcolo della massa scaricata dai singoli scolmatori di una rete qualsiasi e quindi dei rispettivi pesi ambientali.

Alla luce dei risultati ottenibili da una serie di modellazioni eseguite su uno o più reticoli fognari di interesse, alcune delle quali realizzate anche allo scopo di indagare e approfondire gli aspetti sopra evidenziati, si potrebbe pervenire alla definizione di una procedura e di criteri orientativi cui riferirsi per lo studio della situazione attuale di inquinamento e la conseguente pianificazione degli interventi da implementare al fine di traguardare gli obiettivi prefissati.

Indicativamente la predetta procedura dovrebbe svilupparsi attraverso i seguenti punti:

- a. scelta del recettore e definizione degli obiettivi di risanamento espressi, per esempio, quale percentuale di riduzione del carico inquinante derivante dalle acque di prima pioggia rispetto a quello generato dalla superficie servita dal reticolo scolante;
- b. individuazione dei punti di scarico;
- c. studio delle caratteristiche dei bacini e delle reti sottese dagli scaricatori;
- d. determinazione del peso ambientale degli scaricatori ed individuazione degli scolmatori che impattano maggiormente sui corpi idrici recettori;
- e. pianificazione degli interventi ovvero localizzazione, scelta e dimensionamento dei dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia da definire in funzione degli obiettivi prefissati di cui al punto 1, e delle considerazioni in precedenza evidenziate e di seguito brevemente richiamate:
 - opportunità di elevare o meno le soglie sfioranti in funzione degli esiti delle analisi delle risultanze indicate alle lettere a) b) c);
 - opportunità di valutare dimensionamenti delle vasche di prima pioggia utilizzando valori di 50 m³/haIMP anziché 25 m³/haIMP in relazione agli esiti delle risultanze indicate alle lettere a) e b);
 - applicazione ai dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia di cui ai punti 1 e 2, ove implementati, delle efficienze medie di abbattimento dedotte da una precedente analisi delle risultanze dei modelli;
 - inserimento dei dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia di cui ai punti 1 e 2 in corrispondenza degli scaricatori caratterizzati dai maggiori pesi ambientali e comunque fino alla concorrenza degli obiettivi di cui alla lettera a).

2.5. Individuazione degli interventi necessari per il raggiungimento degli obiettivi

Analizzato il sistema fognario-depurativo e individuati con metodologia omogenea a livello territoriale, gli scolmatori a forte impatto, è necessario identificare gli interventi necessari al raggiungimento degli obiettivi di pianificazione.

Avendo sempre a riferimento gli obiettivi di riduzione del carico sversato dagli scolmatori di piena è opportuno valutare i benefici ottenibili da interventi non strutturali quali una sistematica operazione di pulizia delle superfici impermeabili che effettivamente è attuabile solo negli spazi pubblici (resterebbero escluse tutte le aree private).

Anche una sistematica operazione di pulizia dei collettori fognari può portare a ridurre la presenza di sedimento in fogna. Certo è che per ottenere significative percentuali di riduzione del carico è impensabile prescindere dalla realizzazione di manufatti di accumulo da ubicare in prossimità degli scolmatori a forte impatto.

2.5.1. Metodologia

La fattibilità degli interventi dovrà essere valutata coinvolgendo direttamente i gestori del SII ed i Comuni interessati in modo da creare un percorso condiviso fin dall'inizio e non precludere la futura realizzazione di eventuali infrastrutture.

Il calcolo dell'impatto che il singolo manufatto determina sul corpo idrico recettore in termini di volumi e di carico sversato, nonché la valutazione dei benefici in termine di riduzione % dei carichi sversati, attesi con la realizzazione di manufatti di contenimento delle prime acque scolmate, può essere determinante sia applicando procedure di simulazione quali- quantitativa dinamiche sia

facendo riferimento a diagrammi semplificati correntemente adottati in bibliografia. (c.f.r. D.G.R. 1860/2006).

In entrambi i casi è necessario avere acquisito i parametri caratteristici dei bacini afferenti ai singoli manufatti scolmatori, calcolandone l'estensione del bacino, il valore del coefficiente medio di deflusso, la portata nera gravitante e il rapporto di diluizione fino a determinare il valore specifico di soglia q_{lim} (portata meteorica specifica espressa in $l/(s \cdot ha_{imp})$ che determina l'inizio di sfioro in acque superficiali di acque miste di dilavamento).

Nella logica della non proliferazione di vasche di prima pioggia, così come indicato nella D.G.R. 286/05, è necessario effettuare un confronto tra i benefici attesi intervenendo sui diversi manufatti.

Occorre individuare, ove possibile, un numero limitato di interventi in modo da raggiungere gli obiettivi assunti senza disseminare il territorio di manufatti che richiedono controlli regolari e periodiche manutenzioni.

I manufatti scolmatori "più critici" sui quali ipotizzare un intervento strutturale, dovranno essere individuati sulla base di un'analisi comparata di diversi parametri (superficie impermeabile di pertinenza, valore di portata nera media, portata limite di soglia, volumi scaricati, caratteristiche ed uso del recettore finale, ubicazione del manufatto nel territorio e disponibilità di area).

2.5.2. Ipotesi progettuali

Nell'ambito del Piano di Indirizzo dovranno essere riportate in sintesi le considerazioni effettuate nei singoli agglomerati sul sistema di drenaggio, evidenziando la tipologia e gli interventi necessari, il dimensionamento di massima degli accumuli e gli obiettivi di riduzione del carico attesi dall'insieme degli interventi messi in atto.

2.5.3. Stima dei costi di realizzazione e di gestione

Le vasche di prima pioggia devono essere sempre impermeabilizzate e in relazione all'ubicazione del manufatto rispetto ad eventuali aree abitate possono essere coperte ovvero a cielo aperto e dotate di sistemi di manutenzione e gestione automatici.

Le vasche, fino a qualche centinaio di m^3 sono di norma monocamera mentre è consigliabile l'utilizzo di sistemi a multicamera per volumi maggiori. Lo scopo è quello di razionalizzare le operazioni di pulizia e di gestione realizzate.

Appare pertanto evidente che una stima anche sommaria dei **costi di realizzazione** (v. Tab. 1) non può prescindere dall'ipotesi di base circa la necessità di realizzare invasi dotati di copertura o a cielo aperto oltre ovviamente alle difficoltà costruttive dovute all'ubicazione del manufatto, ai sistemi di svuotamento e pulizia previsti ecc..

Il parametro di stima economica da utilizzare per l'indicazione degli importi da destinare alle opere dipende inoltre dalle economie di scala dell'intervento con valori unitari decrescenti all'aumentare dei volumi. Per realtà dove è opportuno la realizzazione di invasi coperti il costo medio unitario si ritiene possa essere compreso tra i 200 e i 350 €/m³ laddove il valore minimo è

indicativo per la realizzazione di grandi invasi in aree agricole e quello massimo è applicabile per interventi modesti in aree urbanizzate.

Qualora le condizioni ambientali consentano la realizzazione di invasi a cielo aperto, comunque impermeabilizzati dotati di sistemi automatici di svuotamento e pulizia del manufatto, i costi specifici di costruzione possono essere più contenuti.

Il costo medio unitario delle opere civili per la realizzazione delle vasche di prima pioggia si ritiene possa variare tra i 90 e i 130 €/m³ (valori desunti da un'analisi prezzi per unità di invaso) dove il valore minimo è indicativo per la realizzazione di grandi invasi in aree agricole e quello massimo è applicabile per interventi modesti.

Agli oneri necessari per la realizzazione dei manufatti nel bilancio complessivo dei costi per il trattamento delle acque di prima pioggia sono da sommare **i costi per la gestione** (v. Tab. 1) della vasca di accumulo con particolare riferimento alle operazioni di rimozione del materiale sedimentato e di lavaggio delle vasche, che dovrebbero essere attrezzate con sistemi di lavaggio automatizzati. Da aggiungere poi i costi per l'eventuale sollevamento con invio diretto all'impianto di depurazione o alla rete fognaria dei reflui stoccati.

Il valore più significativo resta comunque il costo unitario necessario alla depurazione delle acque di prima pioggia analoghi ai costi sostenuti per il trattamento delle acque reflue urbane afferenti all'impianto.

L'incremento dovuto ai costi di gestione delle vasche di I pioggia può essere stimato compreso tra il 5% ed il 20%.

Una attenta valutazione dei costi per la realizzazione degli interventi individuati nel Piano di indirizzo ed i conseguenti benefici ambientali conseguiti verrà effettuata nei rispettivi Piani d'Ambito.

REALIZZAZIONE VASCA DI PRIMA PIOGGIA	GESTIONE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA
Componenti di costo	Costi di gestione
Progettazione	Energia elettrica
Acquisizione dell'area	Materiali
Tubazioni di collegamento alla rete esistente e di sfioro	Smaltimenti rifiuti
Viabilità di accesso	Depurazione acque
Opere civili	Manutenzioni
Impianto di sollevamento	Servizi
Sistema di movimentazione e lavaggio automatico	Noleggi
Impianti elettrici	Personale
Telecontrolli	Utilizzo mezzi
Allacciamenti ai servizi vari (EE, telefono...)	Attrezzature
Installazione di eventuale dispositivo per il trattamento degli odori	Ammortamenti
Varie e imprevisti (bonifica ordigni bellici, sorv. Archeologica, ecc.)	Altri costi

Tab. 1 Voci di costo sistemi di trattamento acque di prima pioggia

2.5.4. Elenco interventi con priorità di riferimento

Gli interventi strutturali necessari al fine del raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei carichi sversati dovranno essere accorpati in tabelle nelle quali riportare oltre all'agglomerato di appartenenza una sintetica descrizione dell'intervento e una stima sommaria dei costi di realizzazione.

Gli interventi saranno indicati per classi di priorità (2 o più classi) da individuare in base ai seguenti criteri:

- della necessità di adeguamento dei manufatti scolmatori ai valori minimi di diluizione di legge;
- della consistenza dell'agglomerato;
- del grado di vulnerabilità dell'acquifero e della necessità di tutela delle aree di ricarica della falda;
- dell'opportunità di conseguire obiettivi di qualità a livello locale, sul reticolo idrografico secondario, anche in ragione della destinazione irrigua dei ricettori.

2.6. Cartografia con individuazione scolmatori a forte impatto e bacini sottesi

La cartografia sarà realizzata, a livello di agglomerato, a supporto delle attività descritte al paragrafo e rappresenterà la situazione della rete fognaria, l'ubicazione degli scolmatori, le aree drenate e le aree dotate di reti separate. Inoltre sarà prodotto uno schema della rete fognaria che risulterà utile al fine di individuare gli scolmatori maggiormente impattanti. Attraverso di esso sarà possibile determinare il bacino urbano direttamente drenato e i bacini posti a monte, drenati indirettamente, le cui portate meteoriche risultano già alleggerite dagli scolmatori di monte.

In particolare la cartografia evidenzierà:

- § tutti gli scolmatori presenti;
- § i bacini scolanti;
- § le aree dotate di reti separate;
- § lo schema funzionale della rete fognaria e sua tipologia.

3. MODALITA' DI APPROVAZIONE

3.1. Il percorso amministrativo

Il Piano di Indirizzo, ai sensi della D.G.R. 286/05, rientra nella pianificazione d'Ambito per quanto riguarda il programma degli interventi da realizzare e costituisce strumento di attuazione del PTA in quanto approfondisce la conoscenza dello stato di fatto della rete di drenaggio urbano e concorre, assieme alle altre misure, al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale fissati dal Piano di Tutela delle Acque regionale che devono intendersi estesi a tutti i corpi idrici, come individuati dal Decreto 16 giugno 2008, n. 131.

L'art 28 comma 3 delle Norme del PTA regionale, infatti, prevede:

“...Le Province provvedono alla definizione del bacino scolante afferente alla rete fognaria sottesa dagli scaricatori, alla valutazione delle caratteristiche proprie del bacino che possono influenzare i fattori di carico inquinante delle acque meteoriche di dilavamento, all'individuazione degli scaricatori di piena a più forte e significativo impatto rispetto alle esigenze di protezione del corpo recettore, e alla definizione di dispositivi efficaci idonei, in concreto, a garantire la funzionalità degli scaricatori in coerenza con le esigenze di tutela dei corpi idrici recettori”;
inoltre al comma 5:

“Ferma restando le disposizioni relative agli invasi di laminazione per la raccolta delle acque meteoriche per la minimizzazione del rischio idraulico emanate dalle Autorità di Bacino, le forme di controllo e la disciplina degli scarichi delle acque di prima pioggia in presenza di sistemi drenaggio unitari e in presenza di sistemi drenaggio separati, nonché le disposizioni relative alle acque di prima pioggia e di lavaggio aree esterne di impianti o comprensori produttivi che per le attività svolte creino pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici, sono definite dalla “Direttiva concernente la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.”

Per il Piano di indirizzo, redatto dalla Provincia di concerto con l'Agenzia d'Ambito e con la collaborazione del Gestore del Servizio Idrico Integrato, e approvato dalla stessa Provincia, si possono prevedere le seguenti procedure di approvazione:

- Se il Piano di Indirizzo viene redatto contestualmente alla variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, che recepisce il PTA regionale, esso segue l'iter di approvazione di tale variante (L.R. 20/2000) ed è pertanto soggetto a Valutazione Ambientale Strategica, come le altre misure, nell'ambito della medesima procedura di variante al PTCP.
- Nel caso il Piano di Indirizzo sia redatto successivamente all'approvazione della Variante al PTCP in attuazione del PTA si ritiene che sia da sottoporre a Verifica di Assoggettabilità (D.Lgs 4/08 correttivo della parte seconda del D.Lgs 152/06) **solo in caso contenga scelte che possano comportare effetti ambientali non ancora valutati** ovvero l'esatta localizzazione ed il dimensionamento degli interventi;
- Qualora il Piano di indirizzo sia redatto successivamente alla variante al PTCP provinciale/PTA regionale e rappresenti unicamente un approfondimento tecnico conoscitivo che, pur individuando gli scolmatori a forte e significativo impatto e definendo delle priorità di realizzazione degli interventi, sulla base delle presenti linee guida, non individua l'esatta localizzazione ed il dimensionamento delle vasche di prima pioggia

ovvero non modifichi le scelte già effettuate e valutate nella Variante al PTCP in attuazione del PTA, per il principio di non duplicazione delle valutazioni sancito dall'art.9 del D.Lgs 4/08, si ritiene che lo stesso non debba essere sottoposto a Verifica di Assoggettabilità o a Valutazione Ambientale Strategica. Gli interventi contenuti nel piano saranno poi valutati in sede di pianificazione urbanistica e successivamente di progettazione trovando la loro definizione all'interno degli strumenti di programmazione d'Ambito.

4 ALLEGATI

4.1 ESPERIENZE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI NEL SETTORE;

Normative che regolano i diversi paesi europei

In Europa non esistono norme specifiche sul tema delle acque meteoriche. La direttiva CE 91/271 riguarda il trattamento delle acque reflue urbane mentre la direttiva CE 2000/60 traccia le linee generali in tema di gestione delle acque. La norma tecnica UNI EN 752 "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterni degli edifici" del 1997, in alcune sue parti accenna ai criteri per determinare la frequenza delle precipitazioni e ai dati utili per il dimensionamento.

Di seguito viene riportata una nota sintetica riguardante le varie normative presenti nei vari Stati europei:

- Ø Slovenia: (Official Gazette, No. 47/2005) Decreto sulle sostanze disciolte nelle acque meteoriche provenienti da strade pubbliche (EPC/day).
- Ø Germania: Abwasserordnung (AbwV) - Ordinamento sulle acque reflue
 - Le normative tecniche emanate dalla ATV-DVWK comprendono:
 - ATV-DVWK A 128 "Scelta dei sistemi di drenaggio
 - ATV-DVWK A 105 "Raccomandazioni per il trattamento delle acque di pioggia"
 - ATV-DVWK-M 153 "Normativa di indirizzo per il calcolo e la progettazione delle opere di sgravio delle fognature miste"
 - TV-DVWK-M 177 "Calcolo e progetto degli scolmatori nelle reti fognarie miste - Spiegazioni ed esempi"
 - Dimensioni vasche di prima pioggia:
 - le dimensioni devono essere inferiori a 40 m³/ha), per volumi superiori la norma prescrive la riduzione a monte dei volumi di acque meteoriche (tecniche di infiltrazione in sito)
- Ø Austria: AAEV 1996 la normativa generale sulle immissioni di acque reflue prescrive che le acque meteoriche poco o per niente inquinate in ambito urbano debbano essere integrate, dove possibile, nel ciclo naturale dell'acqua.
 - OEWA V R35 2003 linee guida austriache sul trattamento delle acque meteoriche.
- Ø Francia: Non ci sono norme, ma esistono direttive derivanti dal rapporto legislativo redatto per il Senato francese. La qualità si basa su parametri utilizzati per l'acqua potabile.

Criteri utilizzati dai diversi Paesi Europei

1. Diminuzione di quantità di acqua scaricata
2. Diminuzione carico inquinante

In quasi tutti i Paesi Europei si utilizza il criterio della riduzione della quantità d'acqua scaricata, ad eccezione di Inghilterra e Scozia.

Prendendo in considerazione altri paesi fuori d'Europa abbiamo gli Stati Uniti e Giappone che utilizzano entrambi i sistemi in base alle condizioni locali ambientali.

Inghilterra e Scozia, riguardo agli scarichi hanno un approccio che considera la qualità e la quantità degli inquinanti presenti, tenendo conto anche del valore estetico delle aree interessate da corpi idrici o strutture di drenaggio; si stanno muovendo verso uno sviluppo di gestione sostenibile delle acque meteoriche comprendente il riutilizzo di acque meteoriche.

Smaltimento, trattamento e/o recupero delle acque meteoriche in diversi Paesi

- Germania, Austria, Slovenia investono molto su tecnologia di INFILTRAZIONE
- Inghilterra e Scozia puntano molto nel mantenimento del ciclo dell'acqua naturale e riutilizzo delle acque di pioggia
- UK, USA, Australia e Germania: le varie agenzie di protezione ambientale hanno emanato diversi manuali di BMP

- In Italia, dagli studi effettuati, si punta nella costruzione di vasche di prima pioggia da 25 a 50 m³/ha. Sono poco considerati i trattamenti naturali di infiltrazione

Smaltimento, trattamento e/o recupero delle acque meteoriche nei Paesi in via di sviluppo

- Nella maggior parte dei Paesi in via di sviluppo non esistono normative che riguardino nello specifico le acque meteoriche (spesso se ne trova cenno sull'uso della risorsa idrica).
- In alcuni paesi del Medio Oriente (Giordania, Arabia Saudita, Oman, Egitto e altri) lo scarico delle acque di pioggia che dilavano le superfici, è severamente proibito nel sistema fognario.

Normativa italiana

- **D.Lgs.del 152/06** tutela ambientale comprende anche le acque meteoriche.
- **Lombardia:**
 - o Legge Regionale della Lombardia, la n° 62 del 27 maggio 1985 (R.R. N°4 24/3/2006)
- **Emilia-Romagna:**
 - o Deliberazione della Giunta Regionale 14 febbraio 2005, n. 286;
 - o Delibera di Giunta Regionale 18 dicembre 2006, n. 1860
- **Sardegna:**
 - o L.R. N.34 del 21/02/1997
- **Veneto:**
 - o Circolare regionale n° 4833 del 16/04/96
- **Piemonte:**
 - o D.P.G. Reg. 20/02/2006, n. 1/R
- **Marche:**
 - o D.C.R. n. 302 del 29 febbraio 2000,
- **Puglia:**
 - o Deliberazione di Giunta del 19 giugno 2007, n. 883

Scaricatori di piena

Lombardia: gli sfioratori di piena devono essere dimensionati in modo che:

- Ø lo sfioro abbia inizio alla portata corrispondente ad una dotazione idrica di 750 litri per abitante equivalente al giorno, immaginata scaricata uniformemente nelle 24 ore, in caso di recapito in corpi idrici d'acqua superficiali, ad esclusione di laghi e loro immissari.
- Ø lo sfioro abbia inizio alla portata corrispondente ad una dotazione idrica di 1000 litri per abitante equivalente al giorno, immaginata scaricata uniformemente nelle 24 ore, nel caso di recapito in laghi, suolo o negli strati del sottosuolo.

Emilia-Romagna: gli scolmatori sono progettati per garantire lo sfioro con diluizioni pari a 5 volte rispetto alla portata reflua nelle 24 ore.

Sardegna: Gli scaricatori di piena da realizzarsi dopo l'entrata in vigore del decreto saranno dimensionati ad una portata pari a 4 + 5 volte la portata media giornaliera nel tempo secco.

ü Si distinguono due tipologie di scaricatori di piena:

- Ø **classe A:** scaricatori di piena a servizio di agglomerati, o parti di agglomerato, scaricanti in fognatura acque reflue urbane nelle quali è esclusa la presenza di sostanze pericolose (1200 l/ab. x d nelle 24 ore)

- Ø **classe B:** scaricatori di piena a servizio di agglomerati, o parti di agglomerato, scaricanti in fognatura acque reflue urbane nelle quali possono essere presenti sostanze pericolose (1800 l/ab. x d nelle 24 ore)

Il carico inquinante delle acque di prima pioggia DERIVA DA:

1. Tipo di superfici dilavate
2. Intensità del traffico
3. Efficienza pulizia stradale
4. Durata del tempo secco antecedente all'evento meteorico
5. Sistema di drenaggio
6. Caratteristiche di precipitazione (Intensità, altezza totale)

Indicatori di inquinamento utilizzati in Europa

- Gli indicatori ricercati sono diversi: in Italia si prendono in considerazione: COD, BOD, SST, N, e P totale
- In Francia effettuano le analisi classiche per definire la potabilità dell'acqua (solfati di sodio, di calcio, di ammonio, nitrati, ecc...). Vengono considerati poi anche i Solidi Sospesi Totali;
- In Slovenia il parametro utilizzato è: equivalent personal cars per day (EPC/day). Vengono prese in considerazione solo le autostrade e le strade extra urbane; pure l' Austria fa riferimento anche all'inquinamento da traffico
- Gli indicatori considerati sono diversi in funzione delle diverse fonti di inquinamento presenti in ogni paese e del contesto ambientale

Classificazione delle superfici in Italia

- Quasi tutte le regioni d'Italia che hanno prodotto della normativa sulle acque meteoriche hanno uno schema più o meno dettagliato di divisione delle aree, in base:
 1. Superfici impermeabili non inquinate da sostanze pericolose;
 2. Superfici aree commerciali;
 3. Superfici aree commerciali ed industriali con presenza di rischio di rilascio di sostanze pericolose.

Definizione acque di prima pioggia nelle regioni italiane

- Emilia-Romagna, Lombardia, Puglia , Piemonte
 - ü Le acque di prima pioggia sono quelle corrispondenti ai primi 2,5 – 5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio (escluse le superfici coltivate) stabilendo che si verificano nei primi 15 minuti di pioggia.

Dimensioni vasche di prima pioggia

Veneto:

- definisce la capacità minima delle vasche adibite allo stoccaggio delle acque di prima pioggia provenienti dalle aree utilizzate per lo stazionamento dei cumuli all'aperto: tale valore viene indicato come il prodotto della superficie esposta per l'altezza di pioggia caduta nei primi 15-20 minuti di precipitazione, convenzionalmente assunta pari a 3 millimetri.

Emilia-Romagna:

- dimensioni in base a studi UPM (da 25- 50 m³/ha)

Lombardia:

- dimensioni dettate dalla definizione di acque di prima pioggia (50m³/ha), ma se lo scarico avviene in corpi d'acqua A-B 50 m³/ha, C-D 25 m³/ha.

Marche:

- La Regione ha affrontato il problema emanando la D.C.R. n. 302 del 29 febbraio 2000, con la quale si prevede l'installazione di vasche di prima pioggia in corrispondenza degli scaricatori di piena per raccogliere *"almeno i primi 10 minuti di massimo afflusso legati all'evento meteorico"*.

In generale, la progettazione delle vasche per la raccolta delle acque di prima pioggia richiede volumetrie comprese almeno tra i 15 e i 50 m³/ha di superficie impermeabile e pari a 0-15 m³/ha per le superfici permeabili (salvo quelle coltivate).

4.2. MODELLAZIONE NUMERICA DELLA RETE FOGNARIA DI BOLOGNA

INTRODUZIONE

La rete fognaria di Bologna ha raggiunto la conformazione attuale dopo oltre un secolo di progressiva estensione; in particolare la svolta decisiva si è avuta nel 1964 quando fu deciso di convogliare tutti i reflui cittadini verso l'attuale impianto di depurazione a nord della città, realizzando in tal modo molti km di collettori fognari al fine di intercettare le fognature che sversavano nei corpi idrici superficiali deviandoli verso l'impianto di depurazione in progetto. In circa 25 anni, dal 1965 al 1990 la rete fognaria ha completato la sua struttura principale assumendo la conformazione attuale.

I collettori fognari più vecchi sono ancora in mattoni, poi a partire dagli anni '60 si iniziarono ad adottare tubazioni in calcestruzzo prefabbricato per i collettori circolari od ovoidali, o in calcestruzzo gettato in opera per i collettori più grandi di forma policentrica ribassata (sezioni vigentine).

La rete fognaria interagisce con i numerosi corpi idrici attraverso oltre un centinaio di scaricatori di piena. Occorre evidenziare che i corpi idrici più significati interessati da tali sversamenti in tempo di pioggia sono il Fiume Reno, ad Ovest della città, il Torrente Savena, ad Est ed il Canale Navile che nasce in prossimità del centro storico della città come unione di alcuni canali artificiali (Torrente Aposa, Canale di Reno e Canale delle Moline).

Il presente lavoro ha lo scopo di descrivere le fasi realizzative del modello idraulico della rete fognaria del Comune di Bologna e la relativa calibrazione quali-quantitativa sulla base di misurazioni di pioggia, di portata e di parametri rappresentativi dell'inquinamento veicolato dalle acque meteoriche e reflue, effettuate da ottobre 2006 a febbraio 2007.

Il lavoro ha considerato il territorio del Comune di Bologna e di parte del Comune di Casalecchio di Reno. I comuni attualmente afferenti al sistema fognario, ma non completamente noti sono stati considerati come input puntuali al sistema fognario modellato.

IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE NEL MODELLO NUMERICO

CARTOGRAFIA DISPONIBILE E TOPOLOGIA DELLA RETE

Al fine di effettuare una completa ricognizione e raccolta dei dati disponibili sul sistema fognario modellato, sono state prese in considerazione diverse tipologie di fonti per i dati di reti ed impianti:- Cartografia E.I.R.A. in scala 1:2000, realizzata nel 1965 ed aggiornata alla data di creazione del modello in esame. Su tali fogli, stampati su supporti rigidi cartonati al fine di conservarli integri, sono riportate le vie e gli edifici, nonché le informazioni relative all'andamento planimetrico delle condotte e dell'ubicazione dei pozzi visita. In particolare per le condotte è riportata l'informazione del tipo e dimensione della sezione trasversale; mentre per i pozzi visita è riportata l'informazione sulla profondità del fondo riferita al piano stradale.- Progetti di impianti e reti relativi ad urbanizzazioni in fase di realizzazione non ancora inserite nella cartografia Hera, sulla base della documentazione fornita per la futura presa in carico delle reti da parte di questa Società.

REALIZZAZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE

Ai fini della realizzazione di un database completo dei dati raccolti da utilizzarsi successivamente anche per l'aggiornamento del Sistema Informativo Territoriale interno, si è creato un database geografico completo su supporto informatico. I supporti cartonati sono stati completamente digitalizzati. Successivamente sono stati creati gli elementi grafici rappresentanti i rami ed i nodi delle reti. Per

ciascun elemento sono state inserite le informazioni alfanumeriche note o presunte, nonché verificati e corretti i dati relativi al fine di raggiungere il massimo grado di conoscenza della rete. Le verifiche e le correzioni sono state realizzate attraverso la consultazione delle seguenti fonti informative:

- fonti cartacee costituite da:

- progetti originali di realizzazione di nuovi tratti, o rifacimenti, delle reti fognaria. Essi fanno parte dell'archivio del Comune di Bologna e conservato a cura di Hera Bologna per competenza.
- Rilievi della rete fognaria eseguite dal gestore della rete.
- Studi sullo stato della fognatura eseguiti da società incaricate.

- fonti verbali costituite da:

- informazioni aggiuntive fornite dall'ex responsabile dell'ufficio fognature del Comune di Bologna e dagli operatori del servizio pronto intervento di Hera Bologna.

- sopralluoghi:

- verifica di elementi non noti e rilievo delle caratteristiche geometriche dei manufatti speciali. Al termine di queste correzioni ed integrazioni di rete, l'utilizzo di uno specifico software di calcolo ha permesso di effettuare ulteriori verifiche e revisioni della rete ed in particolare della correttezza delle connessioni e della funzionalità idraulica dei sistemi. Al termine di questi passaggi si è giunti, per quanto riguarda l'andamento planimetrico dei condotti, ad una versione corretta e veritiera della rete.

METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE IMPOSTAZIONI ALTIMETRICHE DELLA RETE, INSERIMENTO DI MANUFATTI SPECIALI

Tra i dati importati non figurava l'informazione relativa alla quota assoluta del terreno in corrispondenza dei nodi. L'unico dato rilevante a disposizione per impostare il corretto andamento altimetrico dei condotti era la profondità del fondo del pozzo visita rispetto al piano stradale. Poiché la rete fognaria ha un funzionamento a gravità è necessario conoscere con la massima precisione le quote di scorrimento dei condotti al fine di impostare le corrette pendenze ed evitare di rappresentare contropendenze non reali.

Le informazioni altimetriche relative alla quota del terreno sono state ricavate da:

- rilievi eseguiti da Hera Bologna S.r.l. relativi alla quota assoluta delle botole di circa 1200 pozzi visita distribuiti sul territorio. I rilievi sono stati effettuati in coordinate UTM con metodo celerimetrico e metodo Gps. Da questo punto di vista sono stati selezionati i pozzetti principali della rete, in particolare afferenti ad incroci di condotte, scolmatori di rete, impianti particolari, inizio condotta e scarichi finali.
- Andamenti altimetrici del terreno nelle zone non dotate di pubblica fognatura desunte dalla Cartografia Tecnica Regionale.

A partire da queste informazioni e attraverso l'ausilio delle funzionalità del programma di calcolo utilizzato, è stato realizzato un modello tridimensionale del terreno.

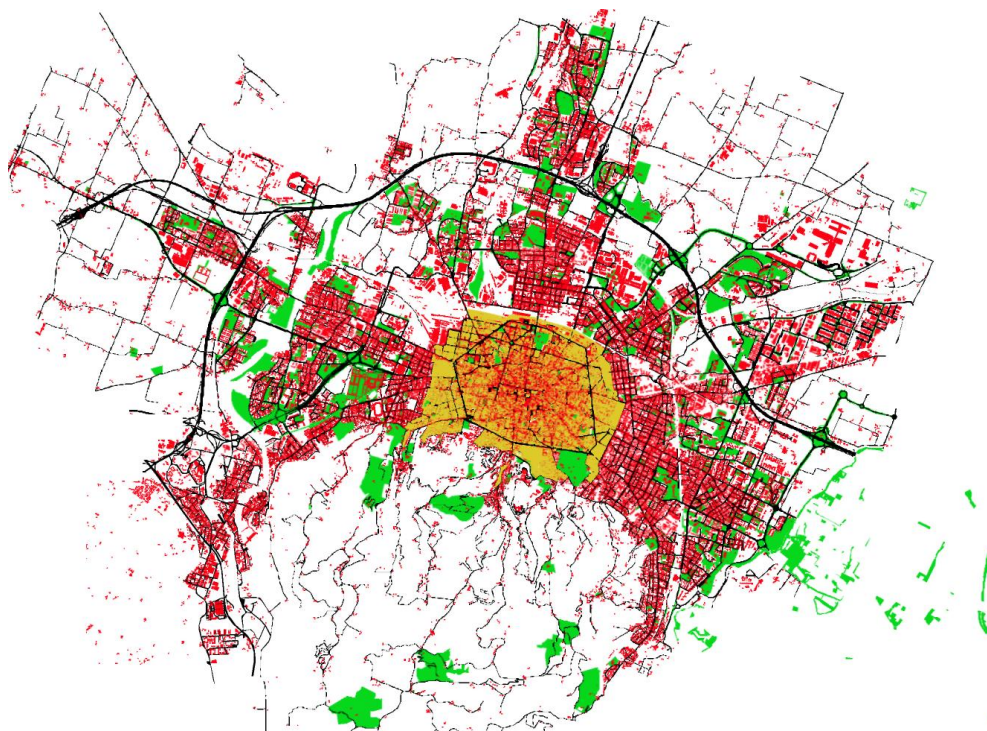
Nel tracciare i profili altimetrici delle condotte, si è considerato il dato di fatto che il livello di fondo pozzetto coincidesse sempre col livello di fondo dei tubi ad esso connessi.

L'andamento altimetrico così ricavato presenta molte contropendenze che non rappresentano il reale andamento delle condotte, si è supposto che i condotti di dimensioni maggiori siano stati realizzati con pendenza costante, conseguentemente nel modello sono stati impostati con pendenza costante tra i punti rilevati altimetricamente. Questo criterio generale è stato comunque rivisto e valutato ogni qualvolta un riscontro pratico ne suggerisse una diversa applicazione. Ad esempio in caso di eccessive pendenze si è supposta la presenza di un salto di quota nel fondo del pozzetto. Successivamente sono state definite le caratteristiche specifiche di manufatti speciali presenti nel sistema modellato, in particolare di impianti di sollevamento e scaricatori di piena. Gli impianti di sollevamento sono stati inseriti impostando le relative curve portata-prevalenza e assegnando le quote di attivazione e spegnimento. Sono poi stati caratterizzati gli scolmatori di piena inserendo i dati geometrici delle soglie di sfioro sia per gli scaricatori interni che per quelli con recapito in corpo idrico superficiale.

SUPERFICI PERMEABILI ED IMPERMEABILI Per identificare i sottobacini afferenti a ciascun nodo della rete fognaria, sono stati disegnati dei poligoni rappresentanti porzioni di territorio drenate dai rami della rete in esame. Successivamente questi poligoni sono stati suddivisi in sottobacini, ognuno afferente ad un singolo nodo della rete. Per valutare l'effettivo contributo idraulico dell'area si sono definite le caratteristiche peculiari di ogni singolo sottobacino, in particolare delle porzioni di superficie permeabile o impermeabile. Questa valutazione è stata condotta con l'ausilio di ortofoto del territorio del comune di Bologna. Si sono così individuate le porzioni di superfici occupate da strade, edifici, cortili privati ed aree verdi. Il software utilizzato ha calcolato automaticamente le percentuali di occupazione di ciascun tipo di superficie. E' stato quindi possibile definire la seguente classificazione:

- Strade
- Tetti
- Cortili privati (considerati solo nel centro storico e nelle zone adiacenti ai viali di circonvallazione)
- Verde pubblico ed aree permeabili

Il risultato di tale analisi viene mostrato nella figura che segue.



PORTATE REFLUE DI TEMPO SECCO

Le portate reflue di tempo secco o portate nere sono le acque provenienti da scarichi civili ed industriali. La portata nera in una generica sezione di un collettore fognario è una grandezza variabile nel tempo che segue l'andamento dei consumi idrici.

Per calcolare la portata nera si possono valutare i consumi idropotabili medi delle utenze. A tale scopo si può fare riferimento ai volumi d'acqua fatturati, derivanti dalle letture dei contatori e dei dati relativi alla popolazione residente.

Inoltre è necessario conoscere l'andamento delle portate nel corso della giornata. Esso è legato alle abitudini della popolazione residente e la sua variabilità dipende molto dalle dimensioni della città.

Il modello schematizza le portate reflue di tempo secco come portate entranti nel sistema in corrispondenza dei nodi della rete.

Si può assumere, essendo la rete di tipo misto, che i sottobacini individuati per il drenaggio delle acque meteoriche siano i medesimi anche per le portate nere in ingresso.

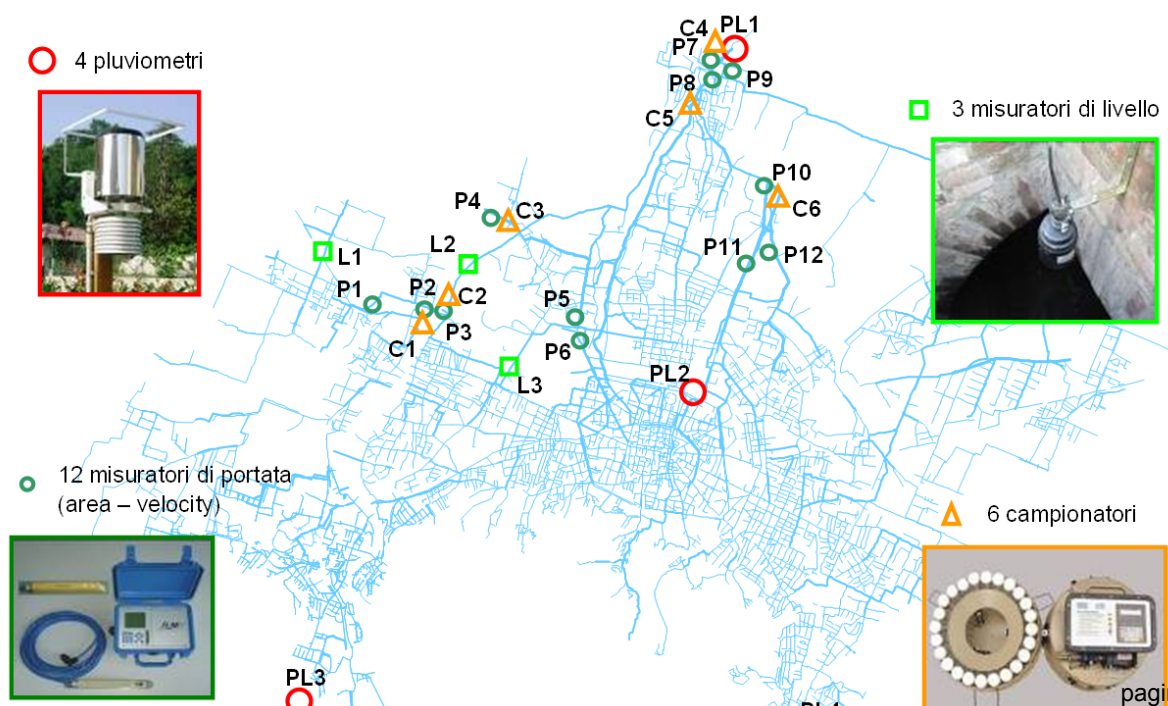
Conoscendo la distribuzione georeferenziata dei consumi idropotabili è possibile individuare immediatamente la portata entrante in ciascun nodo della rete, generata dai reflui di origine civili.

CALIBRAZIONE DEL MODELLO.

Per consentire la calibrazione del codice di calcolo utilizzato è stata condotta una dettagliata e prolungata campagna sperimentale di monitoraggio sul sistema fognario del Comune di Bologna.

Tale attività è stata orientata sia alla ricostruzione degli aspetti idrologici-idraulici, sia gli aspetti inerenti la qualità delle acque.

STRUMENTI E INSTALLAZIONI



ANALISI DI SENSITIVITÀ E CALIBRAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA

Sono stati simulati complessivamente 7 eventi di pioggia per quanto riguarda la calibrazione quantitativa del modello.

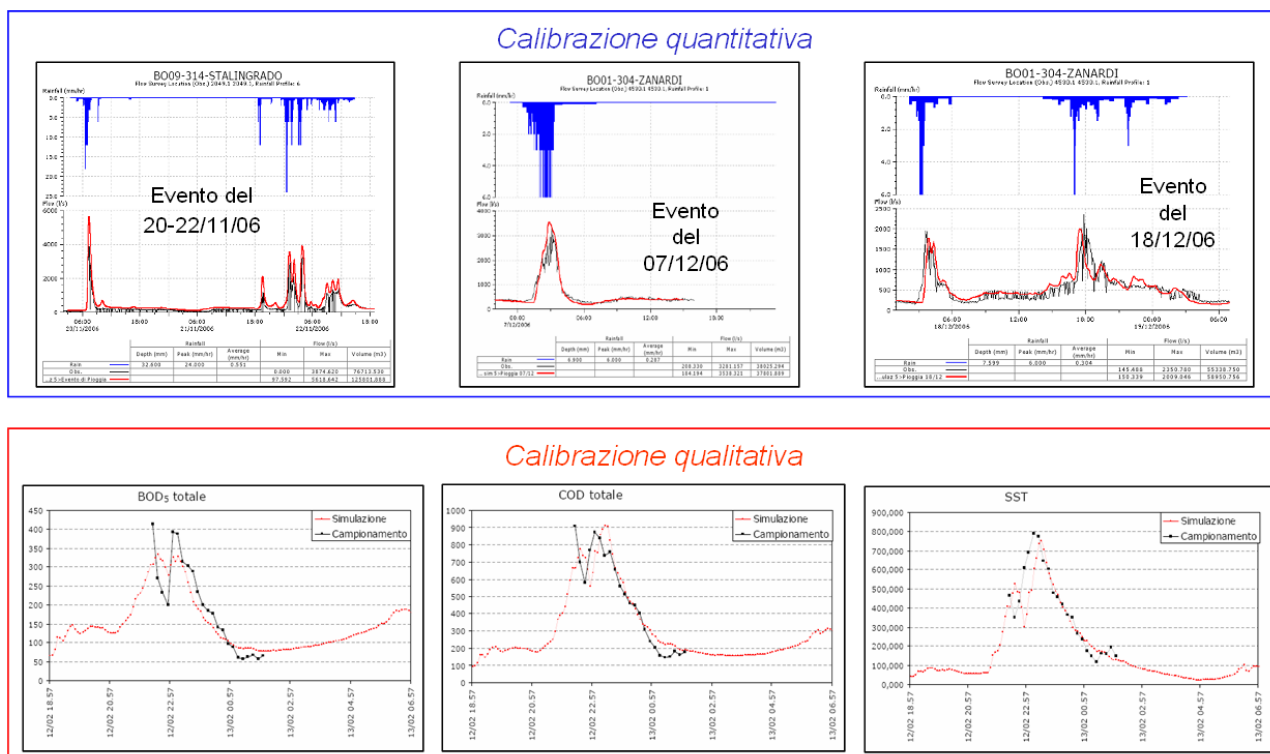
Per stabilire l'influenza dei parametri idrologici e idraulici è stata fatta dapprima un'analisi di sensitività, attraverso la quale si è potuto osservare come la parte idrologica fosse decisamente più influente di quanto non fosse quella idraulica. E' risultato, infatti, più importante definire opportunamente i parametri caratterizzanti i

sottobacini e le superfici del bacino, rispetto alla calibrazione idraulica della rete. Nonostante la rete fognaria di Bologna sia molto estesa e caratterizzata da condotte con età di servizio molto diverse, la variabilità del valore di scabrezza delle stesse è risultato non particolarmente rilevante. E' stato di conseguenza scelto un valore di scabrezza univoco per tutta la rete modellata.

Diverso è stato invece il discorso per la calibrazione della parte idrologica: particolare attenzione è stata posta nella individuazione dei coefficienti d'afflusso delle varie tipologie di superfici nonché dei parametri relativi all'accumulo dei sedimenti sul manto stradale e sul fondo delle condotte, particolarmente importanti in quanto rispettivamente immessi in rete e riportati in sospensione in corrispondenza di eventi meteorici.

Analoga massima attenzione è stata posta nella calibrazione dei parametri relativi alla propagazione ed al decadimento degli inquinanti di tipo organico presenti nel sistema.

Le misurazioni effettuate hanno permesso di definire il funzionamento qualitativo del sistema con elevato grado di dettaglio. Nel seguito vengono mostrati i diagrammi relativi ai risultati conseguiti. L'immagine mostra il confronto tra valori misurati (in nero) e valori simulati (in rosso) relativi alla calibrazione idraulica (grafici in alto) e qualitativa (grafici in basso).



SIMULAZIONI DEL COMPORTAMENTO IDRAULICO DELLA RETE

Per comprendere il funzionamento idraulico della rete si esegue la simulazione della rete si utilizza uno ietogramma sintetico di tipo Chicago, considerato particolarmente idoneo per la simulazione degli eventi piovosi. Per esempio, nella definizione dello ietogramma Chicago con tempo di ritorno di 2 anni, il picco è stato posto in posizione centrale rispetto alla durata complessiva dell'evento ($r = 0,5$).

Per la valutazione delle portate di pioggia in ingresso nella rete fognaria si sono utilizzati i dati storici riferiti alla stazione pluviometrica Bologna centro, ubicata presso la sede dell'ufficio idrografico regionale. Sono dati che indicano l'altezza di pioggia caduta espressa in mm e rappresentano i massimi annuali relativi alla durata di tempo prefissata.

Risultati delle simulazioni ed elementi verificati

Le simulazioni effettuate hanno permesso di valutare il funzionamento della rete fognaria di Bologna in corrispondenza di eventi piovosi con diverso grado di pericolosità.

I parametri di valutazione considerati sono stati:

- il sovraccarico dei condotti
- l'eventuale fuoriuscita di acque dai pozzetti

Il sovraccarico di un condotto è dato dal rapporto tra l'altezza della linea piezometrica rispetto al fondo del tubo e l'altezza massima del tubo stesso.

Un tratto di fognatura può entrare in pressione o a causa di un suo sottodimensionamento o a causa di un rigurgito da parte dei condotti a valle che sono a loro volta entrati in pressione. In conseguenza di questo tipo di funzionamento è possibile individuare le eventuali aree a rischio esondazione.

CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha voluto rappresentare la rete fognaria del Comune di Bologna nella sua integrità, senza semplificazioni su condotti e pozzi visita.

La verifica delle informazioni sulla rete fognaria ha permesso di raggruppare in un unico archivio digitale, informazioni storiche, verbali e cartacee.

Con le informazioni a disposizione è stato realizzato un modello numerico. Sono state verificate le connessioni planimetriche dei condotti ed impostati gli andamenti altimetrici sulla base di un rilievo altimetrico delle quote assolute del terreno. Inoltre sono state definite le superfici permeabili ed impermeabili dell'area urbana.

Il modello costruito rappresenta un valido ed indispensabile strumento di supporto alla gestione di reti ed impianti nonché alla valutazione di interventi necessari per la risoluzione di criticità idrauliche ed ambientali esistenti.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Atti amministrativi

GIUNTA REGIONALE

Giuseppe Bortone, Direttore generale della DIREZIONE GENERALE AMBIENTE E DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA esprime, ai sensi dell'art. 37, quarto comma, della L.R. n. 43/2001 e della deliberazione della Giunta Regionale n. 2416/2008, parere di regolarità amministrativa in merito all'atto con numero di proposta GPG/2010/1255

data 20/07/2010

IN FEDE

Giuseppe Bortone

omissis

L'assessore Segretario: Muzzarelli Gian Carlo

Il Responsabile del Servizio

Segreteria e AA.GG. della Giunta
Affari Generali della Presidenza
Pari Opportunita'