

SULLA RIUTILIZZAZIONE A FINI IRRIGUI DELLE ACQUE REFLUE E DI PRIMA PIOGGIA

A. Palumbo, C. Mucherino, C. Covelli, D. Pianese

Sommario – Il tema del risparmio e della corretta gestione della risorsa idrica, soprattutto in relazione agli effetti dovuti ai cambiamenti climatici osservati negli ultimi anni, è sempre di maggiore interesse. Questa memoria, tenendo presente che, sempre più frequentemente, ai fini della protezione dei corpi idrici ricettori, vengono consigliate ed utilizzate vasche di prima pioggia, destinate ad accogliere le acque contaminate derivanti dall'azione di dilavamento esplicito dalle prime piogge nelle fasi iniziali delle stesse, vuole porre l'attenzione sulla possibilità del riutilizzo delle acque reflue e delle stesse acque di prima pioggia in ambito agricolo, settore al quale è destinata gran parte della risorsa idrica prelevata. In particolare, si vuole investigare sulla concreta possibilità di utilizzare le vasche di prima pioggia come vasche di accumulo di acque di prima pioggia o reflue, opportunamente trattate, da poter riutilizzare poi, nei periodi di deficit idrico, per l'irrigazione. Tale possibilità dovrà tener conto delle disposizioni normative sulla qualità delle acque nel caso di riutilizzo per l'irrigazione, dei requisiti di qualità che deve possedere un'acqua ad uso irriguo e delle regolamentazioni in materia di acque di prima pioggia.

REUSING OF SEWAGE WASTE – AND FIRST FLUSH – WATERS FOR IRRIGATION

Summary – The saving and the right management of the hydraulic sources are challenge topics as from environmental as from hydraulic point of views. In order to protect the quality of hydraulic bodies, water tanks able to temporary collect first flush-water coming from sewerage systems are more and more used. Unfortunately, very often the construction and management costs of that disposals are high: as a consequence, their actual convenience has to be demonstrated. In this paper, the possibility of reusing of both sewage waste- and first flush-water for irrigation is considered. Particularly, the possibility of using water tanks able to collect sewage waste- and first flush-waters also to stock treated water coming from treatment plants and compensate water user demands for irrigation during the summer season is studied. The analysis is carried out considering the laws in force for the reusing of waters in agriculture, in order to meet the water quality requirements for the utilisation of water for irrigation.

Parole chiave: acque reflue, acque di prima pioggia, riuso, irrigazione.

Keywords: waste water, first flush water, reusing, irrigation.

1. PREMESSA

L'effetto dei cambiamenti climatici degli ultimi anni ha fatto sì che, allo stato attuale, ci sia una maggiore variabilità, sia inter-annuale che intra-annuale, delle precipitazioni, con prolungati periodi di siccità cui seguono periodi abbastanza brevi di piogge molto intense. Tenendo conto che gran parte delle richieste

d'acqua provengono dal settore agricolo (si stima infatti che, in Italia, circa il 60% dell'acqua prelevata dalle fonti di alimentazione sia destinata all'agricoltura), per poter far fronte alle prolungate siccità è necessario avere a disposizione volumi di acqua di idonee caratteristiche accumulati in capacità di invaso ubicate in prossimità dei distretti irrigui. Questi volumi di acqua aggiuntivi possono essere ottenuti mediante l'utilizzo, da un lato, di una risorsa idrica integrativa, quale quella costituita dalle acque reflue e/o di prima pioggia provenienti da reti urbane di drenaggio a sistema sia unitario che separato, opportunamente trattate mediante processi sufficientemente spinti in modo da renderle compatibili con la loro destinazione d'uso oppure quella proveniente direttamente da impianti di depurazione attrezzati in modo da consentire il riutilizzo, ad uso irriguo, delle acque trattate (Botti *et al.*, 2007); dall'altro, durante il periodo estivo, di capacità di accumulo, quali le vasche di prima pioggia eventualmente realizzate all'interno o alla fine della rete di drenaggio, opportunamente preparate, alla fine della stagione piovosa, per accogliere acque non contaminate, e con gestione delle capacità di accumulo basata sui sistemi di previsione meteorologica. Per poter valutare la fattibilità di tale ipotesi, che renderebbe economicamente più vantaggiosa e ambientalmente sostenibile la realizzazione delle vasche di prima pioggia, è apparso oltremodo opportuno effettuare uno studio riguardo a tutte le disposizioni normative connesse all'utilizzo delle acque reflue e di prima pioggia ai fini irrigui e alla realizzazione delle vasche di prima pioggia.

A tal fine, nella presente memoria sono richiamate le disposizioni normative dettate dal D.M. 185/2003, il quale regola il riutilizzo delle acque reflue e delle acque di prima pioggia ed, in particolare, definisce i requisiti minimi che devono essere posseduti da un'acqua reflua per poter essere reimpiegata, rispettivamente, per usi civili (diversi da quello idropotabile), per usi irrigui e per usi industriali. Di seguito, tenendo conto dell'assenza di una normativa *ad hoc* riguardante la qualità delle acque ad uso irriguo, sono illustrati i criteri, comunemente suggeriti in Italia e negli altri Paesi, sulle caratteristiche di qualità che devono essere possedute dalle acque da impiegare per l'irrigazione al fine di garantire la salvaguardia delle colture e delle caratteristiche pedologiche dei terreni. Viene, poi, effettuata una panoramica delle normative esistenti in Italia in materia di acque di prima pioggia: ponendo, in particolare, l'attenzione sulle indicazioni progettuali, presenti nelle normative, per la realizzazione delle vasche di prima pioggia.

2. UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA IDRICA AD USO IRRIGUO

L'obiettivo di questo lavoro è, come si è già detto in precedenza, quello di investigare sulla concreta possibilità di poter

* Ing. Palumbo Anna, ing. Mucherino Carmela, dott. ing. Covelli Carmine, prof. ing. Pianese Domenico; Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale dell'Università Federico II di Napoli – Via Claudio 21 – 80125, Napoli – Tel. 081.7683444, Fax 081.5938936, e-mail: anna.palumbo@unina.it.

impiegare le acque di prima pioggia, raccolte nelle vasche omonime, o quelle reflue in uscita dagli impianti di depurazione, come risorsa aggiuntiva da destinare agli usi irrigui. Per procedere a tale scopo, è necessario, prima di tutto, investigare sulle caratteristiche di qualità che le acque dovranno possedere per poter essere idonee all'irrigazione. Dato che, in tal senso, la normativa italiana non definisce dei requisiti di qualità specifici per le acque impiegate nel settore agricolo, si farà riferimento ai criteri più comunemente adoperati, sia in Italia che all'estero, per la definizione di un'acqua idonea all'uso irriguo. Tali requisiti, che verranno qui di seguito descritti, verranno poi confrontati con i valori dei parametri di qualità riportati nel D.M. 185/2003 per uso irriguo.

2.1 Riutilizzo ad uso irriguo delle acque reflue e di prima pioggia

La possibilità di poter ricorrere, per l'irrigazione, ad acque reflue depurate, è stata introdotta per la prima volta, nella legislazione nazionale, dal Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 185/2003. La normativa definisce gli usi ai quali possono essere destinate le acque reflue e di prima pioggia. Questi sono:

- civili: per lavaggio stradale; alimentazione di circuiti di raffreddamento/riscaldamento; impianti di scarico nei servizi

igienici (in tal caso l'uso dovrà, necessariamente, essere accoppiato con quello di "reti duali");

- industriali: acqua antincendio; di processo; di lavaggio; per i cicli termici dei processi industriali (tranne gli usi in cui può aversi il contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici);
- irriguo: per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale, sia a fini non alimentari, nonché per l'irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive.

Per poter adoperare le acque depurate ai sopracitati usi, queste devono possedere dei particolari requisiti di qualità: in particolare, per l'uso industriale saranno le parti interessate a dover concordare i limiti, nel rispetto della Tabella 3 dell'All. 5 del D.Lgs 152/2006, mentre, per l'uso civile ed irriguo, il D.M. 185/2003 definisce i requisiti minimi di qualità chimico-fisici e microbiologici che le acque reflue recuperate destinate al riutilizzo irriguo o civile devono possedere. Tali requisiti sono riportati nella successiva Tabella 1.

Tali valori sono certamente cautelativi nei riguardi dell'esigenza di salvaguardare la salute pubblica, risultando, non di rado, più contenuti rispetto alle concentrazioni rilevate in molti corpi idrici superficiali utilizzati per l'approvvigionamento in ambito agricolo.

Tab. 1 – Concentrazioni massime ammissibili fissate dal Decreto sul riutilizzo delle acque reflue (D.M. 185/2003)

Parametro	Unità di misura	D.M. 185/2003	Parametro	Unità di misura	D.M. 185/2003
pH		6-9.5	Tallio	mg/l	0.001
SAR		10	Vanadio	mg/l	0.1
Materiali grossolani		Assenti	Zinco	mg/l	0.5
Soldi sospesi totali	mg/l	10	Cianuri totali (come CN)	mg/l	0.05
BOD5	mgO ₂ /l	20	Solfuri	mgH ₂ S/l	0.5
COD	mgO ₂ /l	100	Solfiti	mgSO ₃ /l	0.5
Fosforo totale	mgP/l	2	Solfati	mgSO ₄ /l	500
Azoto totale	mgN/l	15	Cloro attivo	mg/l	0.2
Azoto ammoniacale	mgNH ₄ /l	2	Cloruri	mgCl/l	250
Conducibilità elettrica	μS/cm	3000	Fluoruri	mgF/l	1.5
Alluminio	mg/l	1	Grassi e olii anim./veg.	mg/l	10
Arsenico	mg/l	0.02	Oli minerali	mg/l	0.05
Bario	mg/l	10	Fenoli totali	mg/l	0.1
Berillio	mg/l	0.1	Pentaclorofenolo	mg/l	0.003
Boro	mg/l	1.0	Aldeidi totali	mg/l	0.5
Cadmio	mg/l	0.0005	Tetracloroetilene, tricloroetilene	mg/l	0.01
Cobalto	mg/l	0.05	Solventi clorurati totali	mg/l	0.04
Cromo totale	mg/l	0.1	Triometani (somma delle concentrazioni)	mg/l	0.03
Ferro	mg/l	2	Solventi organici aromatici totali	mg/l	0.01
Manganese	mg/l	0.2	Benzene	mg/l	0.001
Mercurio	mg/l	0.001	Benzo(a)pirene	mg/l	0.00001
Nichel	mg/l	0.2	Solventi organici azotati totali	mg/l	0.01
Piombo	mg/l	0.1	Tensioattivi totali	mg/l	0.5
Rame	mg/l	1	Pesticidi clorurati (ciascuno)	mg/l	0.0001
Selenio	mg/l	0.01	Pesticidi fosforati (ciascuno)	mg/l	0.0001
Stagno	mg/l	3			

Tab. 2 – Limiti di accettabilità nell'acqua irrigua dei tenori di EC_w e STD

Parametro	Unità di misura	Limitazione d'uso		
		Nessuna	da lieve a moderata	Severa
EC_w	dS/m	< 0.7	0.7 – 3.0	>3.0
STD	mg/l	< 450	450 – 2000	>2000

2.2 Riferimenti in tema di qualità delle acque ad uso irriguo

Pur in assenza, nell'ambito del quadro legislativo italiano, di norme che regolamentino le specifiche caratteristiche di qualità per acque da destinare all'irrigazione, esistono dei riferimenti e delle regole che ne suggeriscono la possibilità di impiego e i limiti di applicazione. In particolare i principali rischi connessi all'uso irriguo delle acque sono dovuti alla presenza di elevate concentrazioni di:

- sali totali;
- sodio;
- elementi tossici (boro, litio, cloro, metalli pesanti, residui di fitofarmaci, ecc.).

Con riferimento agli elementi sopraelencati, si effettua una breve disamina sui problemi a cui possono dar luogo, indicando le conseguenti limitazioni connesse all'uso dell'acqua per l'irrigazione.

Per un'acqua destinata all'irrigazione il contenuto di sali influenza la componente osmotica del potenziale dell'acqua, da cui dipende la disponibilità dell'acqua per la pianta. Poiché la pressione osmotica dipende dal grado di dissociazione della sostanza e, quindi, dalla concentrazione ionica dei soluti, che, a sua volta, può essere correlata alla conducibilità elettrica dell'acqua EC_w (espressa in dS/m), la salinità, in termini di contenuto di Sali Totali Disciolti STD (espresso in mg/l), è valutabile a partire dalla conducibilità dell'acqua mediante la relazione:

$$STD \approx 640 \cdot EC_w \quad (1)$$

In relazione al rischio che la presenza di sali possa determinare problemi riguardo alla disponibilità di acqua per la coltura, la FAO adopera la classificazione dell'acqua irrigua proposta dall'University of California Committee, con riferimento sia al valore di EC_w che al valore corrispondente di STD (Tabella 2). La presenza di sali e, in particolare, un eccesso di sodio nell'acqua irrigua può ridurre, anche di molto, la permeabilità del terreno, soprattutto se a matrice argillosa, provocando, da un lato, una limitazione della capacità di costituire una riserva idrica nel terreno, dall'altro, un rallentamento del drenaggio dell'acqua in eccesso. Infatti, gli ioni presenti nell'acqua di irrigazione e quelli presenti nel terreno non sono, generalmente, in equilibrio, per cui si assiste ad uno scambio di ioni che fa protendere verso una nuova condizione di equilibrio: questi fenomeni possono avere una grande influenza sulla permeabilità del terreno. Un parametro di qualità, molto diffuso, che tiene conto di tali fenomeni è il SAR (Sodium Adsorption Ratio), proposto dall'USDA Salinity Laboratory, definito come:

$$SAR = Na^+ / [(Ca^{++} + Mg^{++})/2]^{1/2} \quad (2)$$

Tab. 3 – Limiti di accettabilità nell'acqua irrigua del tenore di SAR in funzione di quello di EC_w

Parametri		Limitazione d'uso		
		Nessuna	da lieve a moderata	Severa
$SAR = 0-3$	con EC_w (dS/m)	> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
$SAR = 3-6$	con EC_w (dS/m)	> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
$SAR = 6-12$	con EC_w (dS/m)	> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
$SAR = 12-20$	con EC_w (dS/m)	> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
$SAR = 20-40$	con EC_w (dS/m)	> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9

dove le concentrazioni del sodio, del calcio e del magnesio sono espresse in meq/l. La FAO, per tener conto dei rischi legati alla riduzione della velocità di infiltrazione, adotta la classificazione proposta dall'University of California Committee in relazione al valore del SAR e di EC_w (Tab. 3).

In generale, si è osservato come, a seconda della tipologia di coltura, la produzione potenziale, al variare della salinità dell'acqua irrigua e della salinità del terreno, possa ridursi notevolmente, in funzione dei fenomeni precedentemente descritti. Alcune sostanze, come il boro, lo zolfo, il cloro ed i metalli pesanti, presenti all'interno delle acque irrigue, possono avere effetti tossici sulle specie vegetali, che possono manifestarsi con bruciature, scottature e morte dei tessuti dei margini esterni delle foglie.

In particolare, la presenza di boro può comportare l'ingiallimento oppure fenomeni di disseccamento dei tessuti disposti all'apice ed ai margini del lembo fogliare. A tal riguardo, in Tabella 4 sono riportate le concentrazioni massime tollerabili di boro nelle acque in relazione alla sensibilità e/o resistenza della coltura stessa.

Il cloro e lo zolfo, invece, pur essendo elementi essenziali per la crescita dei vegetali, qualora siano presenti in elevati tenori, possono determinare danni alle colture. Per quanto riguarda i metalli pesanti, quelli che più facilmente si ritrovano nelle acque, in quanto presenti in grande abbondanza nel terreno, sono il ferro ed il manganese: se la presenza di ferro, di fatto, non comporta alcun pericolo per la salute umana, ma può causare solo problemi di natura estetica ed organolettica, il manganese, invece, se presente nel corpo umano in elevate concentrazioni, ha un'azione tossica. Qui di seguito (Tabella 5) sono riportati i livelli di soglia nelle acque di irrigazione relativamente alle concentrazioni di metalli pesanti.

Ulteriori problemi legati all'utilizzo delle acque in irrigazione derivano dai valori assunti da altri parametri di qualità dell'acqua quali il pH, la concentrazione di solidi sospesi, la presenza di nutrienti, il contenuto microbico. Il range di valori ottimali per il pH, nel caso di acqua irrigua, è compreso tra 6.5 e 7.5: è necessario, in particolar modo, evitare acque con pH troppo bassi (<4.5) in quanto condizioni di particolare acidità risultano tossiche per molte colture ed aumentano la disponibilità ad assorbire metalli pesanti.

A sua volta, la presenza in acqua di solidi sospesi può determinare danni alle condotte, agli irrigatori e alle apparecchiature di sollevamento che compongono il sistema irriguo: a tale proposito, può essere utile osservare che solo acque con con-

Tab. 4 – Sensibilità delle colture al contenuto di boro nelle acque di irrigazione

Colture sensibili, che tollerano concentrazioni di boro di 0.3-1.0 mg/l		Colture discretamente resistenti, che tollerano concentrazioni di boro di 1.0-2.0 mg/l		Colture resistenti, che tollerano concentrazioni di boro di 2.0-4.0 mg/l	
Limone	Vite	Fagiolo lunato	Orzo	Carota	Barbabietola
Pompelmo	Melo	Patata dolce	Olivo	Lattuga	Palma
Avocado	Pero	Peperone	Rosa	Cavolo	Asparago
Arancio	Susino	Zucchini	Pisello	Rapa	
Albicocco	Fagiolo	Zinnia	Ravanello	Cipolla	
Pesco	Topinambur	Avena	Pomodoro	Fava	
Ciliegio	Noce	Miglio	Cotone	Gladiolo	
Cachi	Pecan	Mais	Patata	Erba medica	
Fico		Grano	Girasole	Bieta	

Tab. 5 – Concentrazione massima di microelementi e componenti tossici nelle acque di irrigazione

Elemento	Concentrazione massima (mg/l)	Elemento	Concentrazione massima (mg/l)	Elemento	Concentrazione massima (mg/l)
Alluminio	5.0	Fluoro	1.0	Nichel	0.2
Arsenico	0.1	Ferro	5.0	Piombo	5.0
Berillio	0.1	Litio	2.5	Rame	0.2
Boro	0.5	Manganese	0.2	Selenio	0.02
Cadmio	0.01	Mercurio	0.002	Vanadio	0.1
Cobalto	0.05	Molibdeno	0.01	Zinco	2.0
Cromo	0.1				

tenuto di solidi sospesi fino a 30 mg/l possono essere considerate utilizzabili senza particolari precauzioni.

I principali elementi nutritivi delle specie vegetali sono l'azoto ed il fosforo. Di conseguenza, l'apporto di tali sostanze con l'acqua irrigua non comporta rischi di carattere agronomico. Tuttavia, la presenza di queste sostanze può indurre fenomeni di inquinamento nei corpi idrici che vengono raggiunti dalle acque utilizzate per l'irrigazione. Per questo motivo, si preferisce limitare il contenuto di nutrienti, come indicato in Tabella 6.

La presenza di microrganismi nelle acque irrigue non comporta, di norma, problemi per le piante o per il terreno, ma preoccupa in relazione alle caratteristiche igienico-sanitarie della coltura. Per valutare la qualità microbiologica di un'acqua, si fa riferimento alla presenza di specie microbiche indicatrici di agenti patogeni, quali i Coliformi Totali, i Coliformi Fecali e gli Streptococchi Fecali, i cui limiti di accettabilità per l'uso irriguo dell'acqua sono sintetizzati nella successiva Tabella 7.

2.3 Confronto tra i criteri di qualità definiti dal D.M. 185/2003 e i requisiti di qualità delle acque ad uso irriguo

Confrontando i valori limite dei parametri di qualità del D.M. 185/2003, riportati in Tabella 1, con le indicazioni relative ai requisiti di qualità per un'acqua destinata all'irrigazione, Tabelle 2-6, si osserva, in generale, come il rispetto dei limiti del D.M. 185/2003 offra la possibilità di impiegare utilmente le acque

reflue e di prima pioggia ai fini irrigui. Affinché tutti i requisiti di qualità dell'acqua riutilizzata siano in linea con quelli idonei all'uso irriguo, dovrebbero essere tuttavia previsti degli ulteriori trattamenti, tesi a limitare le concentrazioni di boro e di rame.

3. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

3.1 Normative esistenti in materia di acque di prima pioggia

In Italia, le prime indicazioni normative in materia di acque meteoriche e di acque di prima pioggia sono contenute nel D.Lgs 152/1999 (art. 39), successivamente modificato dal D.Lgs 258/2000, e attualmente incorporate nel D.Lgs n. 152 del 3 Aprile 2006. Nelle suddette norme sono dettati alcuni criteri e principi generali che devono essere osservati dal legislatore regionale, alla cui normativa applicativa il legislatore nazionale ha rinviato la disciplina puntuale e specifica delle acque meteoriche e delle acque di prima pioggia.

In base all'art. 113 del D.Lgs 152/2006, la regolamentazione dei casi in cui le acque meteoriche di dilavamento, di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate, raccolte e depurate, è demandata alle Regioni se, in relazione alle attività svolte, esiste il rischio di inquinamento da sostanze pericolose o, comunque, da sostanze che possono influire in maniera negativa sulla qualità dei corpi idrici ricettori. Invece, le acque meteoriche, non soggette alla disciplina regionale, non sono soggette

Tab. 6 – Limiti di accettabilità delle concentrazioni nell'acqua irrigua di composti a base di azoto e fosforo

Parametro	Unità di misura	Classe I	Classe II
Azoto Totale	mg/l	< 40	> 40
Nitrati	mg/l	< 50	> 50
Nitriti	mg/l	< 2	> 2
Fosfati	mg/l	< 0.4	> 0.4
Classe I	Acque utilizzabili senza particolari precauzioni		
Classe II	Acque da utilizzare con particolari accorgimenti operativi, in relazione soprattutto alla scelta del metodo irriguo		

a vincoli o prescrizioni. Ad oggi, le poche Regioni che hanno promulgato delle disposizioni a tale riguardo sono: la Lombardia, l'Emilia Romagna, il Piemonte, il Veneto, il Lazio, la Toscana e le Marche. In quanto segue, si riportano, brevemente, le principali prescrizioni impartite da queste Regioni.

3.1.1 Regione Lombardia

La Regione Lombardia, ancor prima del D.Lgs 152/99, con la L.R. n° 62/85, all'art. 20, definisce le acque di prima pioggia come: *“acque corrispondenti per ogni evento meteorico, distanziato di almeno 48 ore dal precedente, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti; i coefficienti dell'afflusso alla rete si assumono pari a 1 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate, a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate”*.

Secondo tali disposizioni, le acque di prima pioggia, in relazione alla tipologia degli insediamenti da cui provengono, dovranno essere assoggettate a trattamento, mentre quelle eccedenti possono essere scaricate direttamente perché considerate non più inquinate.

3.1.2 Regione Emilia-Romagna

La Giunta regionale dell'Emilia-Romagna, con la Deliberazione n. 286 del 14 febbraio 2005, ha emanato la Direttiva concernente la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne in applicazione dell'ex art. 39 del

D.Lgs 152 del 1999. Secondo la Regione Emilia Romagna, si definiscono acque di prima pioggia *“i primi 2,5-5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un periodo di tempo di 15 minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari ad 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate. Restano escluse dal suddetto computo le superfici eventualmente coltivate”*. A fronte dei parametri richiamati dal legislatore e della prassi progettuale consolidata, si ritiene che il volume di “acque di prima pioggia” da contenere e/o da assoggettare all'eventuale trattamento sia da riferirsi alla parte di superficie contribuyente in ogni punto di scarico effettivamente soggetta ad emissione (ad esempio la superficie pavimentata soggetta ad traffico veicolare).

3.1.3 Regione Piemonte

Per la Regione Piemonte l'unico riferimento riguardante la gestione delle acque meteoriche è la D.G.R. n. 48 del 31 gennaio 2000, in cui si prescrive agli impianti di distribuzione di carburante per uso privato l'impermeabilizzazione del piazzale e la raccolta delle acque di pioggia.

Altre disposizioni sono contenute, nel PTA della Regione Piemonte; in modo particolare, le prime piogge sono valutate (addirittura) pari al 20% dell'altezza di pioggia annua.

3.1.4 Regione Veneto

La Regione Veneto fa riferimento alla D.G.R. Veneto n. 3246 del 6 giugno 1995, antecedente al D.Lgs 152/99, in cui, al comma 3, si prescrive *“la raccolta e lo stoccaggio delle acque di prima pioggia provenienti dai piazzali degli impianti di trattamento anaerobico di residui organici con produzione di fertilizzanti.”* In questo caso, la definizione dei volumi da trattare è di carattere qualitativo, in quanto l'unica indicazione in proposito si riferisce genericamente ai primi 20 minuti di evento meteorico. La stessa Regione Veneto, nella D.G.R. n. 766 del 10 marzo 2000, all'art. 6.3 dell'allegato (gestione delle acque meteoriche provenienti da impianti di recupero e di trattamento delle frazioni organiche dei rifiuti urbani ed altre matrici organiche mediante compostaggio, biostabilizzazione e digestione anaerobica), definisce la capacità minima delle vasche adibite allo stoccaggio delle acque di prima pioggia provenienti dalle aree utilizzate per

Tab. 7 – Limiti microbiologici di accettabilità dell'acqua ad uso irriguo

Parametro microbiologico	Unità di misura	Classe I	Classe II	Classe III
Coliformi Totali	UFC/100 cc	< 5000	5000-12000	> 12000
Coliformi Fecali	UFC/100 cc	< 1000	1000-12000	> 12000
Steptococchi Fecali	UFC/100 cc	< 1000	1000-2000	> 2000
Classe I	Acque utilizzabili senza limitazioni			
Classe II	Acque da utilizzare almeno 30 giorni prima della raccolta, evitando il contatto con prodotti destinati ad essere consumati crudi dall'uomo			
Classe III	Acque preferibilmente da irrorare con metodi che evitino il contatto con la vegetazione, sospendendo comunque l'irrigazione almeno 30 gg. prima della raccolta			

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.

3.1.5 Regione Lazio

La Regione Lazio ha recepito le indicazioni del Decreto Legislativo 152/99 con la L.R. n. 14 del 6 agosto 1999, in cui si specificano i compiti della Regione stessa in materia di inquinamento delle acque. In seguito, con la D.C.R. n. 112 del 10 luglio 2002, nell'ambito del Piano di gestione di rifiuti, vengono definite le prescrizioni relative alla gestione delle acque di pioggia per varie tipologie di impianto, quali impianti di selezione e pretrattamento dei rifiuti ed impianti di compostaggio aerobico e anaerobico. In tale provvedimento, si impone la realizzazione di reti separate per i flussi di acque meteoriche, e, in particolare, si prevede lo scarico diretto in fognatura pluviale delle acque provenienti dai tetti, mentre per le acque dilavanti i piazzali è prescritto lo stoccaggio, con eventuale avvio al trattamento, in vasche aventi un volume minimo pari al prodotto tra la superficie scolante e un'altezza di pioggia convenzionale di 5 millimetri.

3.1.6 Regione Toscana

La D.C.R. Toscana n. 385 del 21 dicembre 1999, a proposito della raccolta delle acque dilavanti i piazzali circostanti gli impianti di stoccaggio, recupero e trattamento termico dei rifiuti speciali, ha fornito le stesse indicazioni richiamate per la regione Lazio.

3.1.7 Regione Marche

La Regione Marche 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". Inoltre, si prescrive il trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio provenienti da aree a rischio di deposizione di sostanze pericolose.

3.1.8 Commissariato di Governo ex OPCM 3270/2003 (Disinquinamento Sarno)

Alle leggi regionali sopraindicate posso aggiungersi le indicazioni per la progettazione delle vasche per la raccolta delle acque di prima pioggia redatte per conto del Commissariato di Governo per il Superamento dell'Emergenza Socio-Economico-Ambientale nel bacino idrografico del fiume Sarno: in questo caso le progettazioni fanno riferimento al valore di 15 m³/ha (1,5 mm di pioggia), riferita alla sola parte impermeabilizzata di superficie.

3.2 Osservazioni

Da quanto esposto nel paragrafo che precede, può osservarsi che, 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). Di conseguenza, per una superficie drenata di estensione pari a 100 ha, dei quali il 50% lastricati, il 20% permeabili e il rimanente 30% a giardino o coltivato, le volumetrie da stoccare temporaneamente ammonterebbero, a seconda della normativa presa a riferimento, a 750-2800 m³.

Tralasciando i benefici effetti che le vasche potrebbero senz'altro avere ai fini della riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori (De Martino *et al.*, 2008; Papiri *et al.*, 2008), tale volumetria, in relazione alla coltura praticata, alla pratica irrigua messa in atto e al periodo dell'anno, potrebbe risultare sufficiente a fornire acqua per uso irriguo a superfici di estensione compresa, di volta in volta, nel range 1-5 ha.

4. CONCLUSIONI

Il rispetto delle norme attualmente vigenti in relazione al possibile riuso, previo adeguato trattamento, delle acque reflue e di origine meteorica, unito all'impiego, sempre più massiccio, di vasche di prima pioggia destinate alla raccolta dell'aliquota più contaminata dei volumi di acqua che affluiscono in fognatura a seguito di piogge, offrono la possibilità di una concreta utilizzazione delle vasche stesse ai fini del temporaneo accumulo delle acque depurate, in vista di un loro impiego ai fini irrigui. I benefici connessi a tale impiego delle vasche di prima pioggia ne renderebbero senz'altro più appetibile la realizzazione, a vantaggio dell'ambiente (minore depauperamento della risorsa idrica e maggiore protezione dei corpi idrici ricettori da possibili contaminazioni).

Per la gestione delle vasche (in termini di eventuali vuotamenti preventivi), sembrerebbe sufficiente accoppiare il funzionamento della varie vasche presenti all'interno di un determinato territorio ad un sistema di previsione meteorologica su base regionale, già per altro disponibile in diverse regioni italiane (tra le quali l'Emilia-Romagna e la Campania).

BIBLIOGRAFIA

- Ayers R.S., Westcot D.W. (1985). Water Quality for agriculture, F.A.O. Irrigation and Drainage Paper, 29 Rev. 1.
- Botti P., Buscarinu P., Ferralis M., Marras G., Solinas G., Spanu P., Virdis A. e Vacca S. Il riuso di acque reflue nel comprensorio irriguo della Sardegna meridionale. Il caso del sistema IS Arenas-Simbirizzi, II Conv. Naz. "Acqua e Città" – Chia (CA), 25-28 Settembre 2007, 12 pp.
- De Martino G., De Paola F., Fontana N., Marini G., Ranucci A. L'efficienza delle vasche di prima pioggia per la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici, 31° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche – Perugia, 9-12 Settembre 2008, 17 pp.
- D.L. 3 aprile 2006, n. 152, Norme in Materia Ambientale, G.U. 14 aprile 2006, n. 88, S.O. n. 96.

Decreto del Ministero dell'ambiente 12 giugno 2003, n. 18, Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del D.Lgs 11 maggio 1999, n. 152, G.U. 23 luglio 2003, n. 169.

Pagnotta R., Pirozzi F., Pontrandolfi A., Sequino V., I Principali Criteri di Classificazione di Qualità dei Corpi Idrici Superficiali e delle Acque Utilizzate in Ambito Agricolo, Pubblicato a cura dell'Istituto Nazionale di Economia Agraria, Roma, Collana Quaderni Irrigazione, 1999.

Papiri S., Bertanza G., Todeschini S. Le acque meteoriche di dilavamento e gli impianti di depurazione urbani: problemi progettuali e gestionali, 31° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche – Perugia, 9-12 Settembre 2008, 17 pp.

Regione Emilia-Romagna, Deliberazione della Giunta Regionale 14 febbraio 2005, n. 286, Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152).

Regione Lazio, DCR 10 luglio 2002, n. 112, Piano di Gestione dei rifiuti del Lazio.

Regione Lazio, Legge Regionale 6 agosto 1999, n. 14, Organizzazione delle funzioni a livello regionale e locale per la realizzazione del decentramento amministrativo, Bollettino Ufficiale della Regione Lazio n. 24 del 30 agosto 1999, Supplemento Ordinario n. 2.

Regione Lombardia, Legge Regionale 27 maggio 1985, n.62, Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature – tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento, B.U. n. 22 del 31 maggio 1985, 3° Supplemento Ordinario.

Regione Marche, Deliberazione del Consiglio Regionale 29 febbraio 2000, n. 302, Piano regionale di tutela delle acque – Prima fase – Acque superficiali.

Regione Piemonte, DGR 13 Marzo 2007, n. 117-10731, Piano di Tutela delle Acque.

Regione Piemonte, Deliberazione della Giunta Regionale 31 gennaio 2000, n. 48-29266, Determinazione di criteri, requisiti e caratteristiche delle aree nelle quali possono essere installati gli impianti stradali di distribuzione carburante (art.2 comma 1 D.L. 29/10/1999, n.383, convertito, con modificazioni, dalla legge 29/12/1999, n. 496), B.U.R. 23 Febbraio 2000, n. 8.

Regione Toscana, DCR 21 Dicembre 1999, n. 385, L.R. n. 25/1998 art. 9 comma 1 – Piano Regionale di gestione dei rifiuti II stralcio relativo ai rifiuti speciali anche pericolosi.

Regione Veneto, Deliberazione della Giunta Regionale 6 giugno 1995, n. 3246.

Regione Veneto, DGR 10 Marzo 2000, n. 766, Norme tecniche ed indirizzi operativi per la realizzazione e la conduzione degli impianti di recupero e di trattamento delle frazioni organiche dei rifiuti urbani ed altre matrici organiche mediante compostaggio, bio-stabilizzazione e digestione anaerobica.

CURRICULA

Anna Palumbo – Nata a Pompei (NA) il 09/04/1981. Il 29/06/2005 si è laureata con lode in Ingegneria Civile presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II con una tesi dal titolo: "Modello di simulazione delle caratteristiche di qualità delle acque defluenti nei canali a pelo libero e nei corsi d'acqua naturali". Il 19/01/2009 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca con una tesi dal titolo: "La propagazione delle piene negli alvei a fondo mobile". Il 12/10/2009 è risultata vincitrice di un assegno di ricerca sul tema "Sediment transport under non-uniform flow conditions" presso l'Università degli Studi di Napoli "Parthenope". È stata, sinora, autrice di 20 pubblicazioni.

Carmela Mucherino – Nata a Montreal (Canada) il 30/03/1978, si è laureata in Ingegneria Civile – indirizzo idraulica – con votazione 110 e lode su 110, il 26/10/2004, presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. Il 24 Gennaio 2008 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi Idraulici, di Trasporto e Territoriali. Sin dalla laurea svolge attività di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Idraulica Ambientale "Girolamo Ippolito" della Facoltà di Ingegneria di Napoli Federico II. A tutt'oggi l'ing. Carmela Mucherino è autore e co-autore di 21 pubblicazioni molte delle quali su atti di convegni internazionali o su riviste. È inserita formalmente come collaboratrice in progetti di ricerca finanziati stipulati con il Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica e Ambientale. Ha svolto attività di Consulenza con l'Autorità di Bacino Liri Garigliano Volturno nell'ambito dell'intervento "Azioni per la mitigazione del rischio di erosione costiera – PIT Litorale Domitio".

Carminé Covelli – Nato a Benevento (BN) il 03/02/1976, si è laureato a Napoli il 23/07/2002, in Ingegneria Edile, presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. Ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca (XVIII ciclo) in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto e Gestione dei Sistemi Territoriali, a Napoli il 09/02/2006, presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. È autore di 19 pubblicazioni molte delle quali su riviste o su atti di convegni internazionali. A partire dal novembre del 2002 collabora con il Prof. Ing. Domenico Pianese su tematiche inerenti le Costruzioni Idrauliche e Idrologiche presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. È componente, in qualità di cultore della materia del Settore Scientifico Disciplinare ICAR/02, delle Commissioni di Esame di profitto di Bonifiche e Sistemazioni Idrauliche, Sistemazioni Idrauliche dei Bacini Montani, Elementi di Difesa Idraulica del Territorio, Costruzioni Idrauliche, Elementi di Protezione Idraulica del Territorio.

Domenico Pianese – Nato a Giugliano in Campania (NA) il 18/05/1960, si è laureato in Ingegneria Civile Idraulica presso l'Università degli Studi di Napoli, con lode, il 31/01/1984. A partire dal mese di dicembre del 1986 è ricercatore universitario prima e, poi, ricercatore universitario confermato; a partire dal 01/11/1998, è Professore Associato di Costruzioni Idrauliche; infine, dal 01/11/2000, è Ordinario di Costruzioni Idrauliche e Marittime e Idrologia presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. È autore di 123 pubblicazioni, molte delle quali su riviste internazionali o su atti di convegni internazionali, ed è revisore di diverse riviste internazionali. È, già da numerosi anni, titolare di cinque diversi Insegnamenti, di cui quattro tenuti presso la Facoltà di Ingegneria e uno presso la Facoltà di Scienze Naturali, Matematiche e Fisiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. È componente del Comitato Tecnico del Provveditorato alle Opere Pubbliche per la Campania ed il Molise e svolge diverse attività di consulenza a favore di Enti Pubblici su problematiche connesse a sistemi fognari, sistemi idrici, sistemazioni idrauliche e colate rapide di fango.