

LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

MANUALE DI
GESTIONE



Gruppo di lavoro “Gestione impianti di depurazione”

Facoltà di Ingegneria – Università degli Studi di Brescia

Coordinatore: Carlo Collivignarelli



A cura di:

Prof. Giorgio Bertanza

Professore Straordinario di Ingegneria sanitaria-ambientale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Brescia.

Prof. Sergio Papiri

Professore Associato di Costruzioni idrauliche presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Pavia.

PREMESSA

L'Autore di questo volume è il gruppo di lavoro "Gestione Impianti di Depurazione", sorto nel maggio 1998 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Brescia, potendo contare sul coinvolgimento di numerosi ricercatori universitari e tecnici gestori di impianti, che si sono posti l'obiettivo di approfondire lo studio delle tematiche più importanti inerenti la gestione degli impianti di depurazione.

In precedenti pubblicazioni ("La gestione degli impianti di depurazione delle acque di scarico" e "La gestione delle acque di scarico industriali", pubblicati da Il Sole 24 Ore rispettivamente nel 2000 e nel 2003; "Ottimizzazione del trattamento e smaltimento dei fanghi da depurazione delle acque reflue urbane" del 2004, "La gestione degli impianti di trattamento di rifiuti liquidi" e "Acque ad uso umano: dalle acque di rete a quelle confezionate", entrambi del 2005, pubblicati da CIPA editore, Milano) sono state analizzate in modo sistematico le numerose problematiche riguardanti la gestione degli impianti di depurazione municipali, degli impianti (municipali o consortili) che ricevono significativi contributi di scarichi industriali e degli impianti di trattamento di rifiuti liquidi.

Il presente volume costituisce l'approfondimento di una problematica in particolare: la gestione delle acque meteoriche. L'argomento è divenuto di grande attualità dopo l'uscita del D.Lgs 152/99, il quale peraltro demanda alle Regioni la definizione dei regolamenti attuativi. In effetti, la situazione (normativa) preesistente ha creato non poche difficoltà a livello applicativo. Peraltro, anche in campo tecnico-scientifico sono tuttora in corso ricerche volte a indagare aspetti specifici non del tutto chiariti, essendo comunque ormai accertata l'importanza della corretta gestione delle acque meteoriche di dilavamento negli interventi di salvaguardia ambientale. Il gruppo di lavoro "Gestione impianti di depurazione" ha per questi motivi ritenuto di approfondire questi argomenti, che sono stati affrontati nel corso di oltre un anno di attività.

Il lavoro svolto è stato presentato pubblicamente in due Giornate di Studio: "Gestione delle acque meteoriche di dilavamento: un approccio integrato", svoltasi a Varese il 6 maggio 2005; "La gestione delle acque meteoriche di dilavamento nelle aree urbane e industriali", svoltasi a Brescia il 3 febbraio 2006. Le considerazioni emerse nel corso di tali incontri (in particolare nell'ambito delle Tavole Rotonde) sono state poi riprese nella stesura finale del volume.

Questa breve presentazione non può concludersi, da parte dello scrivente, se non ringraziando tutti coloro che hanno contribuito a questa iniziativa: gli autori dei diversi capitoli (citati nel seguito), i numerosi colleghi (gestori e ricercatori) che, anche non in veste di autori, hanno dato comunque un importante contributo al gruppo di lavoro e i partecipanti alla giornata di studio, che, con il loro impegno di attenzione e le loro apprezzate osservazioni, hanno corretto, integrato e arricchito il nostro lavoro.

Si ricorda che l'attività del Gruppo di Lavoro Gestione Impianti di Depurazione continua e che essa è aperta alla collaborazione di tutti coloro che fossero interessati.

Brescia, febbraio 2006

Il Coordinatore del Gruppo di Lavoro Gestione Impianti di Depurazione
Prof. Ing. Carlo Collivignarelli

Nota: Il presente volume è stato redatto prima dell'entrata in vigore del D.Lgs 152/06. Tuttavia gli aspetti tecnici più direttamente correlati alla normativa nazionale o regionale mantengono piena validità.

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. LE PRECIPITAZIONI METEORICHE E LE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO, <i>B. Bacchi, S. Papiri, S. Todeschini</i> | 13 |
| 1.1 Le precipitazioni meteoriche: quantità, distribuzione temporale e qualità | 13 |
| 1.2 Le acque meteoriche di dilavamento | 18 |
| 1.2.1 <i>Generalità sul processo di trasformazione afflussi-deflussi</i> | 20 |
| 1.2.2 <i>Inquinanti nelle acque meteoriche di dilavamento e loro fonti</i> | 21 |
| 1.2.3 <i>Caratterizzazione della quantità dei deflussi in funzione della tipologia urbanistica</i> | 23 |
| 1.2.4 <i>Caratterizzazione della qualità dei deflussi in funzione della tipologia urbanistica e del sistema di drenaggio</i> | 25 |
| 1.2.5 <i>Dinamica degli inquinanti nella rete di drenaggio a seguito di eventi meteorici</i> | 30 |
| 2. IMPATTO AMBIENTALE DELLE ACQUE METEORICHE E DI DILAVAMENTO, <i>V. Zambarda, G. Bertanza, M. Giacomelli, R. Pedrazzani, V. Vendegna</i> | 35 |
| 2.1 Effetti diretti delle precipitazioni meteoriche | 35 |
| 2.1.1 <i>Cause di contaminazione delle acque meteoriche</i> | 35 |
| 2.1.2 <i>Caratteristiche qualitative delle acque meteoriche</i> | 36 |
| 2.1.3 <i>Impatto ambientale connesso all'acidificazione delle precipitazioni meteoriche</i> | 42 |
| 2.1.3.1 <i>Impatto Ambientale sulla Vegetazione e sugli Ecosistemi Agricoli</i> | 43 |
| 2.1.3.2 <i>Impatto Ambientale sulle Acque</i> | 44 |
| 2.1.3.3 <i>Impatto Ambientale sul Suolo le Falde e i Manufatti</i> | 45 |
| 2.2 Effetti derivanti dal dilavamento delle superfici contaminate | 46 |
| 2.2.1 <i>Caratteristiche qualitative delle acque di dilavamento</i> | 46 |
| 2.2.2 <i>Impatto ambientale delle acque di dilavamento sui corpi idrici ricettori</i> | 51 |
| 2.2.2.1 <i>Impatto sull'idrologia e la morfologia del corpo idrico ricettore</i> | 52 |
| 2.2.2.2 <i>Impatto sulla qualità dell'acqua del corpo idrico ricettore</i> | 52 |
| 2.2.2.3 <i>Impatto sull'habitat e sulla vita acquatica del corpo idrico ricettore</i> | 54 |
| 2.3 L'impatto ambientale degli scaricatori di piena delle fognature pubbliche: un caso reale | 55 |
| 2.3.1 <i>Il Lago di Garda e il suo sistema di collettamento e depurazione</i> | 56 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.3.2 | <i>Il comportamento del sistema in occasione di pioggia.....</i> | 56 |
| 2.3.3 | <i>L'impatto degli sfioratori di piena sul Lago di Garda.....</i> | 57 |
| 3. | ASPETTI NORMATIVI..... | 63 |
| 3.1 | Normativa internazionale, <i>C. Candelpergher</i> | 63 |
| 3.1.1 | <i>Introduzione</i> | 63 |
| 3.1.2 | <i>Alcuni esempi di normativa all'estero</i> | 63 |
| 3.1.2.1 | <i>La normativa degli Stati Uniti</i> | 64 |
| 3.1.2.2 | <i>La normativa in Europa</i> | 66 |
| 3.1.2.3 | <i>La normativa nei Paesi in via di sviluppo</i> | 69 |
| 3.1.3 | <i>Conclusioni</i> | 69 |
| 3.2 | Normativa nazionale, <i>V. Riganti, B. Albertazzi</i> | 70 |
| 3.2.1 | <i>La terminologia</i> | 70 |
| 3.2.2 | <i>Le definizioni: "acque meteoriche di dilavamento"</i> | 70 |
| 3.2.3 | <i>La definizione di "agglomerato"</i> | 75 |
| 3.2.4 | <i>Le definizioni: "acque di prima pioggia"</i> | 76 |
| 3.3 | Normativa della Provincia Autonoma di Trento, <i>C. Landelpergher</i> | 78 |
| 3.3.1 | <i>Premessa</i> | 78 |
| 3.3.2 | <i>La normativa</i> | 78 |
| 3.3.3 | <i>Considerazioni</i> | 82 |
| 3.4 | Normativa della regione Piemonte, <i>M.C. Zanetti, M. Poggio</i> | 86 |
| 3.5 | Normativa della regione Veneto, <i>L. Falletti</i> | 91 |
| 3.6 | Normativa della regione Lombardia: comparto industriale/artigianale, <i>S. Pollini, S. Sorosina</i> | 99 |
| 3.6.1 | <i>Definizioni</i> | 99 |
| 3.6.2 | <i>Necessità di separazione e trattamento delle acque di prima pioggia</i> | 101 |
| 3.6.3 | <i>Regime autorizzativo</i> | 102 |
| 3.6.4 | <i>Valori limite allo scarico e Campionamento</i> | 104 |
| 3.6.5 | <i>Commenti al Regolamento</i> | 106 |
| 3.7 | Normativa della regione Lombardia: comparto civile, <i>F. Rossi</i> ... | 108 |
| 3.7.1 | <i>Riduzione delle portate meteoriche drenate</i> | 108 |
| 3.7.2 | <i>Scaricatori di piena, vasche di accumulo e portate meteoriche da sottoporre a trattamento</i> | 109 |
| 3.7.3 | <i>Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei recettori mediante vasche volano</i> | 110 |
| 3.7.4 | <i>Acque meteoriche da avviare alla depurazione</i> | 111 |
| 3.7.5 | <i>Vasche di accumulo delle acque di pioggia</i> | 111 |
| 3.7.6 | <i>Adeguamento dei manufatti di sfioro e realizzazione delle vasche di accumulo</i> | 112 |
| 3.8 | Normativa della regione Liguria, <i>C. Raffone</i> | 112 |
| 3.9 | Normativa della regione Emilia-Romagna, <i>B. Albertazzi</i> | 114 |

| | |
|---|-----|
| 4. SISTEMI DI FOGNATURA E ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO, <i>B. Bacchi, M. Balistrocchi, G. Grossi, S. Papiri, S. Todeschini</i> | 133 |
| 4.1 I sistemi di fognatura: misto, separato, separatore – misto | 133 |
| 4.1.1 <i>Premessa</i> | 133 |
| 4.1.2 <i>Aspetti funzionali</i> | 138 |
| 4.1.3 <i>Aspetti economici</i> | 141 |
| 4.2 Gestione dei deflussi basata sul solo impiego di scaricatori di piena | 141 |
| 4.2.1 <i>Parametri di efficienza di trattamento</i> | 144 |
| 4.2.2 <i>Tipologie costruttive</i> | 146 |
| 4.2.2.1 Scaricatori laterali a soglia alta | 146 |
| 4.2.2.2 Scaricatori dotati di bacino di calma | 151 |
| 4.2.2.3 Scaricatori a vortice | 153 |
| 4.3 Gestione dei deflussi basata sull'impiego di vasche di prima pioggia .. | 156 |
| 4.3.1 <i>Criteri di scelta della tipologia di vasca: in linea, fuori linea, di cattura</i> | 156 |
| 4.3.2 <i>Criteri di dimensionamento delle vasche</i> | 158 |
| 4.3.2.1 Metodo dell'altezza di prima pioggia | 160 |
| 4.3.3 <i>Efficienza dell'uso delle vasche di prima pioggia</i> | 166 |
| 4.4 Gestione dei deflussi basata sull'impiego di provvedimenti di BMP | 172 |
| 4.4.1 <i>Tipologie dei provvedimenti</i> | 174 |
| 4.4.1.1 Caditoie pozzetti e fognature filtranti | 175 |
| 4.4.1.2 Trincee drenanti | 177 |
| 4.4.1.3 Pavimentazioni infiltranti | 178 |
| 4.4.1.4 Depressioni erbose e strisce filtranti | 180 |
| 4.4.1.5 Bacini di infiltrazione | 182 |
| 4.4.1.6 Vasche di detenzione e di ritenzione | 183 |
| 4.4.2 <i>Criteri di dimensionamento</i> | 184 |
| 4.5 Gestione dei deflussi basata sul controllo in tempo reale (RTC) .. | 187 |
| 5. PROGETTAZIONE E GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO | 193 |
| 5.1 Impianti di depurazione municipali, <i>G. Bertanza, F. Prandini</i> | 193 |
| 5.1.1 <i>Premessa</i> | 193 |
| 5.1.2 <i>Effetti delle acque di pioggia sulla funzionalità degli impianti di depurazione</i> | 193 |
| 5.1.2.1 Effetti dovuti alla portata (sovraccarico idraulico) .. | 194 |
| 5.1.2.2 Effetti dovuti alla diluizione | 196 |
| 5.1.2.3 Effetti dovuti al raffreddamento | 197 |
| 5.1.2.4 Effetti dovuti all'apporto di "altri" inquinanti | 198 |
| 5.1.2.5 Effetti dovuti all'apporto di ossigeno | 199 |
| 5.1.2.6 Effetti dovuti a variazioni repentine delle caratteristiche del liquame | 200 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.1.3 | <i>Criteria di progetto degli impianti a servizio di fognature miste</i> | 201 |
| 5.1.4 | <i>Criteria di gestione degli impianti a servizio di fognature miste</i> | 207 |
| 5.2 | Gestione delle acque meteoriche di dilavamento nei siti produttivi, <i>A.D. Broglia, F. Rossi, S. Cavallari, C. Raffone</i> | 209 |
| 5.2.1 | <i>Premessa</i> | 209 |
| 5.2.2 | <i>La gestione delle acque meteoriche nei siti produttivi</i> | 210 |
| 5.2.3 | <i>Convogliamento e raccolta delle acque meteoriche</i> | 212 |
| 5.2.3.1 | Attività soggette alla separazione, raccolta, trattamento delle acque di prima pioggia | 212 |
| 5.2.3.2 | Criteria di calcolo dei volumi e delle portate delle acque meteoriche | 213 |
| 5.2.4 | <i>Criteria di separazione ed accumulo delle acque di prima pioggia</i> | 214 |
| 5.2.5 | <i>Tecnologie impiantistiche per il trattamento delle acque di prima pioggia</i> | 214 |
| 5.2.5.1 | Caratterizzazione delle acque di prima pioggia | 214 |
| 5.2.5.2 | Sistemi di trattamento | 215 |
| 5.2.5.3 | Soluzioni impiantistiche disponibili in commercio | 215 |
| 5.2.5.4 | Esempi di trattamento | 218 |
| 5.2.6 | <i>Recapito delle acque meteoriche</i> | 225 |
| 5.2.7 | <i>Riutilizzo delle acque meteoriche nel settore industriale</i> | 227 |
| 5.2.7.1 | Caratteristiche qualitative delle acque meteoriche | 228 |
| 5.2.7.2 | Aspetti tecnici | 228 |
| 6. | ASPETTI ECONOMICI E TARIFFARI, <i>M. Campanelli</i> | 231 |
| 6.1 | Inquadramento normativo | 231 |
| 6.2 | La posizione del Comitato per la Vigilanza sull'Uso delle Risorse Idriche | 233 |
| 6.3 | La pianificazione degli investimenti | 234 |
| 6.4 | Modalità di intervento e ripartizione degli oneri | 235 |
| 6.5 | Le principali caratteristiche dei differenti strumenti di finanziamento | 236 |
| 6.5.1 | <i>Equità</i> | 238 |
| 6.5.2 | <i>Efficienza del sistema</i> | 238 |
| 6.5.3 | <i>Stabilità degli introiti</i> | 239 |
| 6.5.4 | <i>Facilità di implementazione ed accettabilità</i> | 239 |
| 6.6 | L'esperienza di Stati Uniti ed Europa | 239 |
| 6.7 | Nuovi strumenti di regolazione: Water Quality Trading | 240 |
| 6.8 | Conclusioni | 241 |