

# RIUSO E RISPARMIO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE

ATTI DELLA V GIORNATA DI STUDIO SUL  
DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE



*CIPA Editore*

---

COLLANA AMBIENTE – Volume 33 – ISBN 978-88-95591-05-6

© by CIPA SRL 2009  
Via Andrea Palladio, 26  
20135, Milano

Tutti i diritti sono riservati.  
È rigorosamente vietata a chiunque, privati o Enti,  
la riproduzione anche parziale ottenibile con qualsiasi mezzo  
nonchè la riproduzione su disco o nastro magnetico  
senza previa autorizzazione dell'Editore.

*Editore*  
CIPA SRL  
Via Andrea Palladio, 26  
20135, Milano  
Tel. 02.58301501-58301528  
Fax 02.58301550  
E-mail: redazione@cipaeditore.it  
Web: www.cipaeditore.it

*Stampa*  
Abbiati  
Via Padova, 5  
20127 Milano  
tel./fax 02.2847518

Finito di stampare nel mese di settembre 2009

---

# RIUSO E RISPARMIO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE

ATTI DELLA V GIORNATA DI STUDIO SUL  
DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

*A cura di:  
L.G. Lanza\**

---

\* Prof. Luca G. Lanza: Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio (DICAT) – Via Montallegro, 1 – 16145, Genova – Tel. 010.3532123, Fax 010.3532481, e-mail: luca.lanza@unige.it.

## AUTORI

**Anastasi Pietro**

LaboratoRI S.p.A. - Gruppo ACEA

**Antonelli Manuela**

Dip. Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie, Rilevamento, Sezione Ambientale, Politecnico di Milano

**Baldussi Franco**

Libero Professionista

**Berbenni Paolo**

Dip. Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie, Rilevamento, Sezione Ambientale, Politecnico di Milano

**Beretta Paolo**

Saint-Gobain PAM Italia S.p.A.

**Bonomo Luca**

Dip. Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie, Rilevamento, Sezione Ambientale, Politecnico di Milano

**Bussolino Federico**

Mediterranea delle Acque S.p.A., Direzione Progettazione Direzione Lavori, Divisione Saster, Gruppo Iride

**Campisano Alberto**

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Catania

**Carbone Marco**

Dipartimento di Difesa del Suolo "V. Marone", Università della Calabria

**Cecchini Giancarlo**

LaboratoRI S.p.A. - Gruppo ACEA

**Cirello Paolo**

Laboratori S.p.A. - Gruppo ACEA

**Covelli Carmine**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ad Ambientale dell'Università Federico II di Napoli

**Dionisi Enzo**

Steinhardt Italia

**Freni Gabriele**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali, Università di Palermo

**Gnecco Ilaria**

Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio, Università di Genova

**Lanza Luca G.**

Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio, Università di Genova

**Mannina Giorgio**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali, Università di Palermo

**Modica Carlo**

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Catania

**Mucherino Carmela**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ad Ambientale dell'Università Federico II di Napoli

**Palla Anna**

Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio, Università di Genova

**Palumbo Anna**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ad Ambientale dell'Università Federico II di Napoli

**Pianese Domenico**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ad Ambientale dell'Università Federico II di Napoli

**Piro Patrizia**

Dipartimento di Difesa del Suolo "V. Marone", Università della Calabria

**Roccaro Paolo**

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Catania

**Rocchetto Matteo**

Geoplast S.p.A.

**Sansalone John**

University of Florida, Environmental Engineering Sciences

**Temporelli Giorgio**

Consulente in sistemi e trattamenti di potabilizzazione e qualità delle acque destinate all'alimentazione

**Torregrossa Michele**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali, Università di Palermo

**Vagliasindi Federico G.A.**

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Catania

**Viviani Gaspare**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali, Università di Palermo

**Zanobini Alessandro**

Acea ATO2 S.p.A.

# ORGANIZZATORI

DELLA V GIORNATA DI STUDIO SUL DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE



**CRUIE**  
Centro di Ricerca in Urbanistica  
e Ingegneria Ecologica  
Università degli Studi di Genova



**AII**  
Associazione Idrotecnica  
Italiana



Provincia di Savona

## Enti Patrocinanti



Università degli Studi di Genova



Comune di Genova



Provincia di Genova



Centro Studi Idraulica Urbana

# SPONSOR

DELLA V GIORNATA DI STUDIO SUL DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE



**Edil Impianti**

via Costa, 139

47822 Santarcangelo di Romagna RN

Tel. (+39) 0541.626370 - 626798

Fax (+39) 0541.626939

[impianti@edilimpianti.it](mailto:impianti@edilimpianti.it)



**Hobas Tubi S.r.l.**

Via Delle Industrie, 2/7

30020 Marcon (VE)

Tel (+39) 041.5952282

Fax (+39) 041.5951761

[hobas.italy@hobas.com](mailto:hobas.italy@hobas.com)



**ITT Flygt S.r.l.**

Viale Europa, 30

20090 Cusago (MI)

Tel (+39) 02.90358.1

Fax (+39) 02.9019990

[ittflygt.italia@flygt.com](mailto:ittflygt.italia@flygt.com)



**AST analytica S.r.l.**

Via Montallegro 6

16145 Genova

Tel (+39) 010.318620

Fax (+39) 010.311172

[info@ast-analytica.it](mailto:info@ast-analytica.it)



**Caprari S.p.A.**

Via Emilia Ovest, 900

41100 Modena

Tel (+39) 059.897611

Fax (+39) 059.897897

[info@caprari.it](mailto:info@caprari.it)



**Geoplast**

Via Martiri della Libertà, 6/8

35010 Grantorto (PD)

Tel +39 049 9490289

Fax +39 049 9494028



**Manzi Aurelio S.r.l.**

Via Cassia Km. 94+100

01027 Montefiascone (VT)

[info@manzi.it](mailto:info@manzi.it)



**Mediterranea delle Acque**  
Via SS. Giacomo e Filippo, 7  
16122 Genova  
Tel (+39) 010.558115  
Fax (+39) 010.5586284



**Porto Petroli di Genova S.p.A.**  
Radice pontile Alfa - Porto Petroli  
16155 Genova  
Tel (+39) 010.8615574  
Fax (+39) 010.8615599  
info@portopetroli.com



**Shunt Italiana Technology S.r.l.**  
Via G. Galilei, 2  
20040 Caponago (MI)  
Tel (+39) 02.9596621  
Fax (+39) 02.95742354  
divacque@shunt.it



**Pircher S.p.A.**  
Via per Mombello, 19/21  
21033 Cittiglio (VA)  
Tel (+39) 0332.626210  
Fax (+39) 0332.626060  
info@pirchercittiglio.it



**Rototec S.p.A.**  
Via dell'Artigianato 6  
61026 Lunano (PU)  
Tel (+39) 0722.726108 - 726976  
Fax (+39) 0722.70599  
rototec@tubi.net



**Steinhardt GmbH**  
Water Technology



**Industrie Polieco - M.P.B. Srl**  
Via E. Mattei, 49  
25046 Cazzago S. Martino (BS)  
Tel (+39) 030.7758911  
Fax (+39) 030.7750845  
info@polieco.com



**Saint-Gobain Condotte**  
Via Romagnoli, 6  
20146 Milano  
Tel (+39) 02.42842  
Fax (+39) 02.4243257



**Tubosider S.p.A.**  
Corso Torino 236  
14100 Asti  
Tel (+39) 0141.418411  
Fax (+39) 0141.211373  
info@tubosider.it



**Servizi Ecologici Porto di Genova s.p.a.**



**Servizi Ecologici Porto di Genova s.p.a.**  
Via della Mercanzia, 2  
16123 Genova  
Tel (+39) 010.2412707  
Fax (+39) 010.2412384  
sepg@serviziecologici.191.it

## INDICE

<b>PREFAZIONE .....</b>	<b>XV</b>
<b>SULLA RIUTILIZZAZIONE A FINI IRRIGUI DELLE ACQUE REFLUE E DI PRIMA PIOGGIA .....</b>	<b>19</b>
<i>A. Palumbo, C. Mucherino, C. Covelli, D. Pianese</i>	
1. PREMESSA .....	19
2. UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA IDRICA AD USO IRRIGUO .....	20
2.1 Riutilizzo ad uso irriguo delle acque reflue e di prima pioggia.....	20
2.2 Riferimenti in tema di qualità delle acque ad uso irriguo.....	20
2.3 Confronto tra i criteri di qualità definiti dal D.M. 185/2003 e i requisiti di qualità delle acque ad uso irriguo .....	25
3. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	25
3.1 Normative esistenti in materia di acque di prima pioggia.....	25
3.1.1 Regione Lombardia.....	25
3.1.2 Regione Emilia-Romagna.....	26
3.1.3 Regione Piemonte.....	26
3.1.4 Regione Veneto.....	26
3.1.5 Regione Lazio.....	26
3.1.6 Regione Toscana.....	27
3.1.7 Regione Marche.....	27
3.1.8 Commissariato di Governo ex OPCM 3270/2003 (Disinquinamento Sarno).....	27
3.2 Osservazioni.....	27
4. CONCLUSIONI.....	27
□ BIBLIOGRAFIA .....	28
<b>CONCEPTS OF URBAN RUNOFF AND WASTEWATER REUSE IN FLORIDA</b>	<b>31</b>
<i>John Sansalone</i>	
1. INTRODUCTION.....	31
2. HYDROLOGIC RESTORATION .....	32
3. OPERATION AND MAINTENANCE (O AND M) .....	32
4. DATA COLLECTION, MONITORING AND TESTING.....	33
5. MODELING .....	34
6. POLLUTANT INVENTORIES, BMP/LID RESIDUALS MANAGEMENT.....	35
7. REUSE.....	35
7.1 Case Study I: City of Tampa, Florida.....	36
7.2 Specific Design Considerations.....	37
7.3 Case Study II: City of Tallahassee, Florida.....	40
7.4 Specific Design Considerations.....	42



8.	CONCLUSIONS .....	44
9.	ACKNOWLEDGMENTS .....	45
□	REFERENCES .....	45

**IDRAULICA URBANA SOSTENIBILE NELLA GESTIONE DEL TERRITORIO** 47  
*P. Piro, M. Carbone*

1.	INTRODUZIONE.....	47
2.	SISTEMI SOSTENIBILI PER LA GESTIONE INTEGRATA DELLE ACQUE DI PIOGGIA .....	47
3.	CASI DI STUDIO.....	54
3.1	Hannover Kronsberg .....	54
3.2	Potsdamer Platz .....	55
4.	DISPOSITIVI PER IL RECUPERO IDRICO .....	56
5.	DISPOSITIVI PER IL RISPARMIO IDRICO.....	58
6.	RIFLESSIONI CONCLUSIVE .....	59
□	BIBLIOGRAFIA .....	59

**LA FOGNATURA DEL COMUNE DI QUARTU S. ELENA (CA): INTERVENTO PER LA RAZIONALIZZAZIONE DEL COLLETTORE EMISSARIO** 61  
*F. Baldussi*

1.	INTRODUZIONE.....	61
2.	LA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA .....	63
3.	CENNI SUL MICROTUNNELLING .....	63
4.	TUBAZIONE IMPIEGATA.....	65
5.	POSA DELLE CONDOTTE.....	66

**SISTEMI LOCALIZZATI DI RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE IN AMBITO URBANO**..... 69  
*G. Freni, G. Mannina, M. Torregrossa, G. Viviani*

1.	INTRODUZIONE.....	69
2.	DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO.....	72
3.	DESCRIZIONE DEL CASO DI STUDIO.....	73
4.	ANALISI DEI RISULTATI.....	75
5.	CONCLUSIONI.....	77
□	BIBLIOGRAFIA .....	78

**I SISTEMI IN GHISA SFEROIDALE A SALVAGUARDIA DEL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE**..... 81  
*P. Beretta*

1.	IL GRUPPO SAINT-GOBAIN E LA DIVISIONE CANALISATION .....	81
2.	IL CORRETTO RIUSO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE.....	81

3.	I SISTEMI SAINT-GOBAIN SONO SVILUPPATI PER LA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI FOGNARI SPECIFICI .....	82
4.	L'EVOLUZIONE DELLA NORMA EN 598 .....	83
5.	I REQUISITI RICHIESTI AD UNA CONDOTTA .....	87
6.	IL RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE TRATTATE PER L'INDUSTRIA E L'IRRIGAZIONE.....	88
7.	CONCLUSIONI: SISTEMI PROGETTATI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE.....	89

**I TRATTAMENTI DI AFFINAMENTO PER IL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE DEPURATE .....** **91**

*M. Antonelli, P. Berbenni, L. Bono*

1.	USI DELLA RISORSA IDRICA E POTENZIALITÀ DELLE PRATICHE DI RIUSO E RICICLO .....	91
1.1	Il riuso agricolo .....	92
1.2	Limiti per il recupero di acque reflue depurate .....	93
2.	TECNOLOGIE DI TRATTAMENTO PER IL RECUPERO DELLE ACQUE REFLUE DEPURATE.....	94
2.1	Considerazioni preliminari sui trattamenti biologici.....	96
2.2	Schemi di recupero convenzionali .....	97
2.3	Trattamenti di affinamento .....	100
2.3.1	Il processo BAC ( <i>Biological Activated Carbon</i> ) .....	101
2.3.2	I processi di ossidazione.....	101
□	BIBLIOGRAFIA .....	102

**INDAGINE SPERIMENTALE SUL RIUTILIZZO DELLE ACQUE GRIGIE DEL LAVABO PER IL RISCIAQUO DEL WC .....** **105**

*A. Campisano, C. Modica*

1.	INTRODUZIONE.....	105
2.	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ SPERIMENTALE .....	106
2.1	Strumentazione adottata .....	106
2.2	Individuazione delle utenze e dati acquisiti.....	106
3.	ELABORAZIONI EFFETTUATE .....	107
3.1	Valutazione di massima dei volumi riutilizzabili ai fini del risparmio idrico.....	107
3.2	Simulazione del bilancio idrico a scala di evento .....	109
4.	CONCLUSIONI.....	112
□	BIBLIOGRAFIA .....	112

**CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI SERBATOI PER IL RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE .....** **113**

*A. Palla, I. Gnecco, L.G. Lanza*

1.	INTRODUZIONE.....	113
2.	METODOLOGIA .....	113
3.	CASO DI STUDIO: INTERVENTO NELL'EDILIZIA AGEVOLATA.....	114
3.1	Descrizione del comprensorio d'intervento .....	115

3.2	Analisi pluviometrica .....	115
3.2.1	Serie storica .....	115
3.2.2	Scenari di precipitazione .....	116
4.	RISULTATI .....	117
5.	CONCLUSIONI .....	121
□	BIBLIOGRAFIA .....	121

**ALTERNATIVE DI RIUSO DI ACQUE REFLUE E METEORICHE IN AMBIENTE URBANO .....** 123

*P. Roccaro, F.G.A. Vagliasindi*

1.	INTRODUZIONE .....	123
2.	CARATTERISTICHE ACQUE REFLUE, GRIGIE E PIOVANE .....	124
3.	NORMATIVA VIGENTE SUL RIUSO .....	125
3.1	Normativa internazionale .....	125
3.2	Normativa nazionale .....	126
4.	TECNOLOGIE DISPONIBILI E PROBLEMATICHE ATTUATIVE .....	127
4.1	Riuso delle acque reflue urbane .....	127
4.2	Sistemi di riciclo delle acque grigie e utilizzo delle acque piovane on site .....	128
4.3	Barriere istituzionali e socio-economiche per il riuso .....	129
4.4	Approccio olistico per valutare la fattibilità e sostenibilità dei sistemi di riuso delle acque reflue, grigie e piovane .....	130
5.	CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE .....	131
6.	BIBLIOGRAFIA .....	131

**DRENING®: BACINI DI ACCUMULO E DISPERSIONE DELLE ACQUE METEORICHE .....** 133

*M. Rocchetto*

1.	INTRODUZIONE .....	133
2.	APPLICAZIONI .....	134
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA DRENING® .....	134
4.	VANTAGGI NELL'USARE IL SISTEMA DRENING® .....	135
5.	IL RIUTILIZZO DELL'ACQUA METEORICA .....	136
6.	LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE .....	137
7.	LA POSA IN TRINCEA .....	138
8.	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SUB-IRRIGAZIONE CON SISTEMA DRENING® .....	139

**UTILIZZO DI TRATTAMENTI COMBINATI MEMBRANE/UV PER LA RIMOZIONE DI BATTERI E VIRUS IN EFFLUENTI DEPURATI: SPERIMENTAZIONE CON IMPIANTO PILOTA .....** 141

*P. Cirello, P. Anastasi, G. Cecchini, A. Zanobini*

□	INTRODUZIONE .....	141
1.	FASE 1: MONITORAGGIO DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE .....	141
1.1	Materiali e metodi .....	141
1.2	Risultati .....	142

2.	FASE 2: IMPIANTO PILOTA .....	145
2.1	Materiali e metodi .....	145
2.1.1	Descrizione dell'impianto pilota .....	145
2.1.2	Descrizione prove sperimentali e metodi .....	146
2.2	Risultati e discussione .....	147
3.	CONCLUSIONI .....	148
4.	RINGRAZIAMENTI .....	149
□	BIBLIOGRAFIA .....	149

**REGOLATORI DI PORTATA HYDROSLIDE STEINHARDT ESCLUSIVAMENTE MECCANICI .....** 151

*E. Dionisi*

1.	INTRODUZIONE .....	151
2.	FUNZIONAMENTO .....	151
3.	FAMIGLIE DI REGOLATORI HYDROSLIDE .....	151
4.	OCCLUSIONE DELLA BOCCA DI DEFLUSSO .....	152
5.	REGOLATORI HYDROSLIDE TIPO VARIO .....	153
□	BIBLIOGRAFIA .....	155

**RISPARMIO E RIUSO DELLA RISORSA IDRICA: APPROCCI CONVENZIONALI E TECNOLOGIE AVANZATE .....** 157

*G. Temporelli*

1.	INTRODUZIONE .....	157
2.	RISPARMIO IDRICO A LIVELLO PUNTUALE E CENTRALE .....	158
3.	L'APPROVVIGIONAMENTO IDROPOTABILE NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO .....	159
4.	TECNICHE DI TRATTAMENTO CONVENZIONALI E AVANZATE .....	160
5.	CONCLUSIONI .....	165

**ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO FOGNARIO E INDIVIDUAZIONE DELLA INFILTRAZIONE DELLE ACQUE PARASSITE .....** 167

*F. Bussolino*

1.	LA RIABILITAZIONE DELLE RETI TECNOLOGICHE .....	167
1.1	Analisi integrata delle reti .....	167
2.	MONITORAGGI PIOGGE-PORTATE .....	168
2.1	Individuazione della infiltrazione di acque parassite e bianche in rete nera .....	169
2.1.1	Strumentazione utilizzata .....	169
2.1.2	Fase preliminare .....	169
2.1.3	Attività di campo .....	170
2.1.4	Validazione dei dati .....	172
2.1.5	Analisi in tempo asciutto: verifica infiltrazioni di acque parassite ..	172
2.1.6	Analisi in tempo di pioggia: verifica infiltrazioni di acque bianche.	173
3.	UN CASO REALE: STUDIO DELLA RETE FOGNARIA DI TRE COMUNI PILOTA .....	174
4.	CONCLUSIONI .....	176