Università di Bologna
Polo Scientifico Didattico di Rimini
Corso di Laurea in Tecnologie Chimiche
per l'Ambiente e per la Gestione dei Rifiuti

now

3,6 novembre
2010
Rimini Fiera

14ª Fiera Internazionale
del Recupero di Materia
ed Energia e dello
Sviluppo Sostenibile

ECOMONDO

AMBIENTE - ECONOMIA

Nel cuore delle azioni

- Sezione tematiche integrate
- Ecomondo Waste
- Ecomondo Oro Blu
- Ecomondo Air
- Ecomondo Reclaim expo - Bonifiche
- Setac
- Altri interventi

www.ecomondo.com

Atti dei seminari a cura di Luciano Morselli

RiminiFiera
business space

MAGGIOLI
EDITORE

© Copyright 2010 by Maggioli S.p.A.

Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.
Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001: 2000

47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8
Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622020
www.maggioli.it/servizioclienti
e-mail: servizio.clienti@maggioli.it

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione
e di adattamento, totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

Indice

pag. 23 Introduzione

pag. 27 CONVEGNO
RIFIUTI. RICERCHE INDUSTRIALI LEGATE ALLA GESTIONE E VALORIZZAZIONE

pag. 29 Food waste in the home – Lessons in collection from around the world
di Kit Strange

pag. 43 Confronto tra diverse metodologie per la determinazione del contenuto di carbonio biogenico in un campione di CDR
di Giovanni Ciceri, Marco Achilli, Lucio Calcagnile, Giuseppe Toscano, Fabrizio Corinaldesi

pag. 48 Recupero ambientale di aree degradate mediante utilizzo di rifiuto biostabilizzato maturo: valutazione del rischio sanitario e ambientale
di Gianluca Intini, Serena Tinelli, Michele Notarnicola, Lorenzo Liberti, Vito Mauro Caputi

pag. 55 Costruzione di un indice di sostenibilità del consumo al dettaglio di prodotti con caratteristiche di pregio ambientale
di Diego Marazza, Lorenzo Benini, Andrea Contin

pag. 69 Ottimizzazione della logistica dei rifiuti
di Daniele Vigo

pag. 75 Valutazione del costo di investimento del termovalorizzatore di Acerra
di Vito Iaboni, Ermanno Barni, Pasquale De Stefanis

pag. 85 I combustibili solidi secondari ottenuti da rifiuti non pericolosi: stato della normativa tecnica europea e nazionale mirata alla valorizzazione della frazione rinnovabile
di Mattia Merlini, Giovanni Riva, Pasquale De Stefanis

pag. 91 Dal rifiuto alla "materia prima secondaria" nell'art. 6, della direttiva 2008/98/CE (End of waste status e problemi di trasposizione nell'ordinamento italiano)
di Pasquale Giampietro

pag. 103 Recupero dei metalli dalle scorie di incenerimento di rifiuti: future opportunità in Italia
di Mario Grosso, Lucia Rigamonti, Laura Biganzoli, Gino Schiona

pag. 110 Scorie di siderurgia e di termodistruzione per produrre energia e materie prime (e catturare anidride carbonica): il processo Hysteel
di Paolo Plescia, Enrico Barbarese, Serena Papeschi, Maurizio Pinna, Francesca Repeti

pag. 115 Caso studio: Ottenimento di Materiali ceramici eco-compatibili a base di materie prime seconde
di Fernanda Andreola, Luisa Barbieri, Isabella Lancellotti, Luciana Schabbach, Michele Valla

pag. 121 Proposta di un modello di valutazione dei costi per la gestione efficace dei rifiuti RAEE
di *Valentina Ragusa, Maria Grazia Gnoni*

pag. 127 Accordo di programma sul trattamento ed il riutilizzo dei panni tecnici di pulizia industriale
di Giuseppe Di Masi

pag. 130 Steam gasification of waste tyre: influence of process temperature on yield and product composition
di Sabrina Portofino, Sergio Galvagno, Antonio Donatelli, Pierpaolo Iovane, Carolina Innella, Rocco Civita, Maria Martino, Domenico Antonio Matera, Antonio Russo, Giacinto Cornacchia

pag. 135 Recupero energetico con produzione di syngas mediante processo di gassificazione di rifiuti zootecnici
di Ifeanyi S. Eze, Cosmas N. Anyanwu, Rocco Civita, Giacinto Cornacchia, Antonio Donatelli, Pierpaolo Iovane, Maria Martino, Domenico A. Matera, Antonio Russo

pag. 143 La nuova gestione dei rifiuti: il SISTRI e le aziende
di Mariagrazia Chianura

pag. 147 Ricerche sulla determinazione del contenuto biogenico dei rifiuti e dei combustibili derivati da rifiuti ai fini IPCC e per l'accesso alle agevolazioni per le rinnovabili
di Giuseppe Toscano, Fabrizio Corinaldesi, Giovanni Riva, Vanessa Scrosta, Rossana Cerioni, Giovanni Ciceri

pag. 154 R&S: Storie di ex-rifiuti
di Emilio Guidetti, Francesca Lovato

pag. 160 La VAS in Europa, tra prevenzione e miglioramento: il caso del piano di gestione dei rifiuti di Vienna
di Adele Rita Medici, Agnese Arolchi

pag. 165 Porta a porta o raccolta stradale? LCA come supporto ai sistemi di gestione integrata dei rifiuti
di Federica Pantaleoni, Alessandra Bonoli

pag. 172 I sistemi di gestione della salute e della sicurezza sul lavoro: il progetto VALIS1
di Giuseppe Russo, Sebastiano Mangiagli

pag. 189 Servizi di raccolta differenziata e creazione di valore socio-economico nel comune di Avola1
di Giuseppe Russo, Sebastiano Mangiagli

pag. 199 Gestione e valorizzazione dei rifiuti inerti: politiche di sostegno al mercato e innovazione nella Regione Umbria
di Moreno Marionni, Cerni Gianluca, Giorgio Dionisi, Walter Rossi

pag. 211 Rossmann, have a nice street
di Giovanni Macchitelli, Fabio Rossi, Elena Manni

pag. 216 L'impiego di ossigeno per la termovalorizzazione dei rifiuti
di Graziano Bertulessi, Nevio Corna

pag. 222 EcoLectric Design per l'Ecodesign in azienda
di Linda Schipani

pag. 226 Dynamic Market Model for the design of innovative financing mechanisms in energy efficiency and renewable energy market
di Filippo Checcucci, Guglielmo Mazzarelli, Walter Canapini

pag. 230 Progettazione e ottimizzazione dei servizi di spazzamento stradale mediante l'applicazione di strumenti innovativi
di Giorgio Ghiringhelli, Michele Giovini

pag. 236 Gestione sostenibile dei rifiuti nelle aree industriali: il progetto Life SIAM e la borsa rifiuti nell'Area Industriale di Rieti – Cittaducale
di Laura Cutaia, Floriana La Marca, Ilaria Masciotra, Vincenzo Monaco

pag. 243 Sperimentazione sul trattamento, con un unico processo, di terreni e residui diversi contaminati con elevate concentrazioni di idrocarburi e metalli pesanti nella stessa matrice, con l'innovativa tecnologia. "OTF" Ossidazione Termica a Freddo
di Antonino Schillaci

pag. 250 Co-combustione di CDR in una centrale termoelettrica a carbone: valutazione con approccio del ciclo di vita
di Mario Grosso, Lucia Rigamonti, Simone Paoli, Gianni Teardo

pag. 256 Riciclo delle plastiche da rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)
di Maria-Beatrice Coltelli, Sabrina Bianchi, Sara Perini, Alessandro Saba, Valter Castelvetro

pag. 263 Recupero di scorie di acciaieria in conglomerati bituminosi per pavimentazioni stradali
di Sabrina Sorlini, Alex Sanzeni

pag. 271 Produzione di aggregati artificiali ecocompatibili per geopolimerizzazione di scarti di ceneri volanti di carbone
di Claudio Ferone, Raffaele Cioffi, Francesco Colangelo, Luigi Russo, Luciano Santoro, Fabio Montanaro

pag. 277 Utilizzo delle tecniche di imaging iperspettrale per il riconoscimento e la classificazione delle poliolefine negli impianti di riciclo
di Silvia Serranti, Giuseppe Bonifazi, Aldo Gargiulo, Laura D'Aniello

pag. 284 Recycling of Ceramic Wastes in Alumina-Mullite Refractories
di Francesca Mazzanti, Alida Brentari, Emiliano Burresi, Martino Labanti, Claudio Mingazzini, Sergio Sangiorgi, Matteo Villa, Antonio Ricci, Stefano Martelli, Daniela Olevano

pag. 290 On-farm fertilizer production optimization
di Alice Dall'Ara, Laura Billi, Alessandra Bonoli, Giovanni Poglayen, Giulia Golfar i-borsista, Paola Massi

pag. 296 FERPODE: a better agronomical use of laying hen manure
di Alice Dall'Ara, Alessandra Bonoli, Sara Nonni, Stefano Gagliardi, Nora Rappoli, Costantino Raspi

pag. 302 Biotrasformazione di residui petroliferi provenienti da serbatoi di stoccaggio
di Giulio Zanaroli, Laura Camanzi, Elisabetta Cacciari, Stefano Girotti, Diego Matteuzzi, Fabio Fava

pag. 308 Valutazione dell'efficacia del processo foto-Fenton solare come trattamento terziario di un percolato da discarica municipale
di Giuseppe Mascolo, Gennaro Brunetti, Daniela Cassano, Guido Del Moro, Claudio Di Iaconi, Sixto Malato, Isabel Oller, Ana Zapata – Plataforma Solar de Almeria, Almeria, Karam Farrag

pag. 314 Progetto Life+ BIO.LEA.R.: Gestione come bioreattore di una discarica per rifiuti urbani pretrattati
di Matteo Fischetti, Flaviano Fracaro, Enrico Magnano, Fulvia Chiampo, Alberto Godio, Gianandrea Blengini

pag. 320 Primo rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Valle d'Aosta
di Giorgio Ghiringhelli, Fulvio Bovet, Michele Giavini, Silvia Colombo

pag. 326 La gestione integrata dei rifiuti in provincia di Varese: i risultati di dieci anni di politiche per la raccolta differenziata e la riduzione rifiuti
di Silvia Colombo, Giorgio Ghiringhelli, Michele Giovini

pag. 332 Impiego degli scarti della lavorazione industriale del Chinotto (Citrus myrtifolia Raf.)
di Maria Marcella Tripodo, Fabio Mondello, Francesco Lanuzza

pag. 337 Il ruolo della comunicazione nei processi di raccolta differenziata: il caso del comune di Noto1
di Giuseppe Russo, Sebastiano Mangiagli

pag. 345 Caratterizzazione e trattamento di rifiuti costituiti da assorbenti igienici
di Lorenzo Maria Cafiero, Maurizio Coronidi, Giovanni Pescheta, Nazzareno Faustini

pag. 357 "PROWASTE" – Efficient utilization of Plastic Waste through Product Design and Process Innovation
di Alessandro Marseglia, Alessandra Passaro, Antonio Greco, Alfonso Maffezzoli

pag. 363 Studio finalizzato alla valorizzazione della raccolta differenziata nel mercato delle materie secondarie nella Provincia di Livorno
di Aldo Iacomelli, Emanuele Piccinno, M. Cristina Oddo

pag. 369 Caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica dei suoli di una discarica da RSU finalizzata al suo recupero ambientale: aspetti metodologici e applicativi
di Gennaro Brunetti, Daniela Cassano, Magda Curci, Rosita Monfreda, Nicola Carella, Carmine Crecchio, Matteo Spagnuolo, Nicola Senesi

pag. 376 La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani: analisi della provincia di Frosinone
di *Claudio Lena, Lucia Pirollo*

pag. 383 Analisi integrative per la definizione dei parametri specifici funzionali alla realizzazione degli interventi di bonifica delle discariche Pariti I RSU e Conte di Troia, Comune di Manfredonia (FG)
di Andro Barabesi, Antonio Biagioli, Massimo Petrolati, Maria Grazia Asci, Francesca Russo

pag. 389 Studio sulla fotodegradazione del colorante E132 per il riutilizzo della carta
di Pierantonio De Luca, Vommaro Saverio, Monica Filice

pag. 397 CONFERENZA
BIOBASED ECONOMY E BIORAFFINERIE

pag. 399 Green economy: l'esempio del Bioetanolo di Seconda Generazione tra miti, leggende, speranze e ... realtà
di Dario Giordano

pag. 409 Progetto BIOSEL - Nuovi processi di valorizzazione dei sottoprodotti della coltivazione della patata al selenio per applicazioni ad alto valore aggiunto
di Francesca Cornia, Giacomo Accinelli, Leonardo Setti, Dario Zanichelli, Andrea Credi, Anna Bianchi, Santo Scalia

pag. 415 Trattamenti fisici e biologici per la valorizzazione chimica ed energetica di scarti dell'industria vitivinicola
di Bracchitta Mirko, Setti Leonardo, Zanichelli Dario

pag. 423 CONFERENZA
XII CONFERENZA NAZIONALE SUL COMPOSTAGGIO. PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO E BIOGAS DA RIFIUTI

pag. 425 I rifiuti biodegradabili: il Rapporto ISPRA sui Rifiuti urbani
di Rosanna Laraia, Valeria Frittelloni, Andrea Paina

pag. 434 Lo stato delle raccolte differenziate della frazione organica in Italia: analisi quali-quantitativa
di Massimo Centemero

pag. 445 Analisi statistica di dettaglio dei costi per la gestione dei rifiuti urbani in Lombardia
di Michele Giovini, Giorgio Ghiringhelli, Paola Zerbinati, Dino De Simone, Luisa Tasca

pag. 451 Le analisi merceologiche dei rifiuti organici: applicazione di tariffe modulari in funzione della qualità
di Flaviano Fracaro, Flavio Gotta, Matteo Fischetti

pag. 457 Automazione del controllo per la gestione ottimizzata di un impianto di produzione del compost
di Vincenzo Romano, Sebastiano Pizzulli, Tommaso Lapiscopia, Antonio Biagetti, Alessandro Baldi, Sante Ragone

pag. 466 Novità e prospettive sulla digestione anaerobica dei rifiuti urbani in Europa e nel nostro Paese
di Alberto Gonfalonieri

pag. 473 Forsu e fanghi di depurazione in codigestione anaerobica: risultati di un test in continuo in impianto sperimentale
di Lorella Rossi, Sergio Piccinini

pag. 479 Potential odour emission measurement in organic fraction of municipal solid waste during anaerobic digestion: Relationship with process and biological stability parameters
di Valentina Orzi, Giuliana D'Imporzano, Enrico Davoli, Fabrizio Adani

pag. 485 Messa a punto di un naso elettronico specifico per il monitoraggio degli impianti di compostaggio
di Laura Capelli , Selena Sironi, Licinia Dentoni, Sonia Zanetti, Fabrizio Demattè

pag. 491 Caratterizzazione di ammendanti compostati misti a base di fanghi civili
di Luigi Sciubba, Luciano Cavani, Claudio Marzadori, Claudio Ciavatta

pag. 497 Control of soil-borne plant pathogens with compost and microorganisms selected from suppressive compost
di Massimo Pugliese, Matteo Marenco, Maria Lodovica Gullino, Angelo Garibaldi

pag. 502 Mappatura delle biomasse avviabili a digestione anaerobica in Provincia di Bolzano
di *Stefano Dal Savio, Alvise Bozzo, Virgilio Garavaglia*

pag. 508 Valutazione della mineralizzazione del Carbonio nei sottoprodotti della digestione anaerobica
di Riccardo Chincarini, Lorenzo Barbanti, Giuseppe Di Girolamo, Marco Grigatti, Claudio Ciavatta

pag. 513 Romagna Compost: avanguardia italiana per la gestione dei rifiuti organici
di Enrico Piraccini, Valentina Alessandrini, Federica Zoffoli

pag. 518 Assessing amendment and fertilizing properties of digestates from anaerobic digestion
di Fulvia Tambone, Barbara Scaglia, Giuliana D'Imporzano, Andrea Schievano, Valentina Orzi, Silvia Salati, Fabrizio Adani

pag. 524 Analisi ambientale ed agronomica di diversi substrati peat-free a base di compost nell' allevamento in vaso del rosmarino
di Gianni Russo, Barbara De Lucia, Lorenzo Vecchietti, Elvira Rea

pag. 532 Recupero e riutilizzo di biomasse spiaggiate: il Progetto P.R.I.M.E. "Posidonia residues integrated management for eco-sustainability"
di Antonella Lomoro, Massimo Guido, Valentina Bove, Angelo Parente, Francesco Serio, Carlo Mininni, Francesco Montesano, Pietro Santamaria

pag. 538 Digestione anaerobica dei sottoprodotti oleari e caseari
di Roberto Zocchi, Davide Mescia, Luigi Rutigliano, Mauro Crippa, Alessandro Massone, Giuseppe Mininni, Camilla Braguglia, Andrea Gianico

pag. 544 Anaerobic digestion tests of selected agricultural and industrial residues: grape-seeds and vegetable-tanned leather dust
di Fernanda Andreola, Luisa Barbieri, Isabella Lancellotti, Rosa Taurino, Arnaldo Berloni, Cristina Caramiello, Giovanna Mangani, Federica Righi, Fabio Tatàno

pag. 552 Applicazione della Digestione Anaerobica allo Stato Solido alla frazione organica da RD dei RSU prodotti in Umbria: primi risultati sperimentali
di Francesco Di Maria, Alessio Sordi, Caterina Micale

pag. 559 Analisi statistica per la determinazione della relazione tra parametri fisici dell'effluente ed efficienza di abbattimento dei biofiltri
di Silvia Rivilli, Francesca Spessot, Riccardo Snidar, Massimo Fuccaro

pag. 565 Riduzione delle emissioni di CO2 nella digestione anaerobica bifasica dei fanghi di depurazione da acque reflue urbane
di Mattia Bonoli, Cesarino Salomoni, Armando Caputo, Ornella Francioso, Maria Teresa Rodriguez-Estrada, and Domenico Palenzona

pag. 571 CONFERENZA
DRAGAGGI E GESTIONE DEI SEDIMENTI (CONTAMINATI) IN ITALIA: STATO DELL'ARTE, PROBLEMATICHE APERTE E PROSPETTIVE

pag. 573 Studi per il passaggio ad un impianto "full scale" per il trattamento di sedimenti contaminati sulla base dei risultati delle prove condotte a scala pilota e per la sperimentazione delle operazioni di recupero dei prodotti di trattamento
di Emiliano Altavilla, Barbara Villani, Michelangelo D'Abbieri, Felicia Massetti

pag. 578 SIN di Pitelli – Le attività di monitoraggio e controllo in campo del dragaggio del fondale portuale della Spezia
di Fabrizia Colonna, Roberto Gazzolo, Elena Gollo, Alessandro Raggi, Andrea Re, Andrea Rigetti

pag. 585 Le operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale: problematiche ancora aperte
di Fabio Anile

pag. 591 Copertura assicurativa del rischio ambientale: strumento per un migliore controllo dell'intervento di bonifica
di Aldo Bertelle

pag. 599 L'indagine epidemiologica come fondamentale strumento di supporto delle attività di bonifica di siti contaminati e di valutazione d'impatto ambientale di impianti industriali (produzione energetica, chimici, minero-metallurgici)
di Marina Mastrantonio, Massimo Maffucci

pag. 604 Ossidazione chimica per il risanamento di sedimenti contaminati
di Alessandro Careghini, Sabrina Saponaro, Kevin Gardner, Scott Greenwood

pag. 610 Influenza di alcune procedure di disaggregazione sulla separazione gravitativa dei sedimenti
di *Enzo Salemi, Umberto Tessari, Micol Mastrocicco, Nicolò Colombani*

pag. 616 I fanghi di dragaggio: valorizzati come catalizzatore del processo OTF ^{P} per l'inertizzazione ed il recupero di altri residui contaminati e di rifiuti
di Antonino Schillaci

pag. 623 Anaerobic bioremediation on harbor sediments contaminated with hydrocarbons and heavy metals
di Laura Rocchetti, Francesca Beolchini, Antonio Dell'Anno, Massimo Gabellino

pag. 628 Sediment profiles of trace metals in a littoral area of the North Adriatic Sea
di Roberta Guerra, Adelia Albertazzi, Giuliana Bonvicini , Eva Fetter

pag. 634 Development and assessment of nanoscale zerovalent Fe and Ni/Fe particles for the reductive dechlorination of Polychlorinated Biphenyls
di Giulio Zanaroli, Marta Vignola, Andrea Neuroni, Hung-Yee Shu, Fabio Fava

pag. 640 Saturnismo in uccelli selvatici
di Paolo Mani, Fabrizio Bertelloni, Dario Filogari, D'Agata Maria, Tozzi Gilberto

pag. 646 Proposta metodologica per l'elaborazione di criteri di qualità dei sedimenti in relazione alla protezione della salute umana
di Mario Carere, Federica Scaini, Fabiana Vanni, Maria Rita Cicero

pag. 652 Caratterizzazione di fanghi da dragaggio al fine di ottimizzare il processo di soil washing e il recupero della frazione fine
di Francesco Kaswalder , Davide Collini, Andrea Venieri, Ivano Vassura, Luciano Morselli

pag. 659 Utilizzo di residui agricoli come supporto per batteri selezionati nel biorisanamento di suoli e sedimenti contaminati da idrocarburi
di Valentina Rivelli valentina, Andrea Franzetti, Isabella Gandolfi, Sergio Cordoni, Giuseppina Sestetti

pag. 666 Biomobilization of heavy metals from polluted dredged marine sediments
di Francesca Beolchini, Viviana Fonti, Antonio Dell'Anno

pag. 672 Biodegradazione aerobica di PCB altoclorurati in sedimenti marini contaminati mediante trattamento biomeccanico
di Giovanni Cagnetta, Francesco Di Canio, Gianluca Intini, Lorenzo Liberti, Michele

pag. 679 Un approccio multidisciplinare innovativo alla gestione dei sedimenti marini
di Daniele Vanni, Giovanni, Ivano Evangelisti

pag. 685 CONVEGNO
SERVIZIO IDRICO INTEGRATO

pag. 687 Il riordino del Servizio Idrico Integrato in Abruzzo: il ruolo del commissario unico
di Pierluigi Caputi, Stefania Valeri, Sebastiana Parlavecchio

pag. 694 Monitoraggio del ciclo idrico integrato per aree di servizio autostradali
di Andrea Capriati, Massimo Continenza, Massimo Dragan, Luca Di Cosimo, Gennaro Schiano

pag. 700 L'utilizzo dei social network nella comunicazione ambientale. Facebooke e la nuova normativa sui servizi idrici integrati
di Sabrina Gerbino, Alessia Albonico, Federico Aligi Pasquarè

pag. 706 Gestire le criticità della rete di collettamento secondo l'approccio integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente: presentazione di un caso studio
di Eleonora Perotto, Daniele Bressan

pag. 713 CONVEGNO
I RISULTATI DEI PROGETTI DI RICERCA FINANZIATI A LIVELLO NAZIONALE E INTERNAZIONALE SULL'ACQUA

pag. 715 Applicazioni del reattore SBBGR a biomassa granulare aerobica: Il progetto Perbiof
di Claudio Di Iaconi , Annalisa Mancini, Guido Del Moro

pag. 721 The HydroNet project: Floating Sensorised Networked Robots and Buoys for Water Monitoring
di Paolo Dario, Gabriele Ferri, Barbara Mazzolai, Cecilia Laschi

pag. 727 Rimozione biologica dell'azoto via-nitrito da surnatante di codigestione anaerobica fanghi-FORSU in SBR: studio dimostrativo
di Mario Dante, Francesco Fatone, David Bolzonella, Paolo Pavan

pag. 733 Ability in removing heavy metals by horizontal subsurface flow constructed wetlands treating secondary effluents
di Paola Verlicchi, Alessio Galletti, Mustafa Al Aukidy, Ezio Ranieri

pag. 739 Putting together the efforts to provide reliable solutions for the wastewater treatment industry's innovation. The Spanish example: NOVEDAR_Consolider project
di Loredana De Florio, Sonia Suarez, Juan M. Lema, Rubén Diez, Lorena Esteban, Iñaki Tejero

pag. 746 Piattaforma reflui industriali: upgrading del processo biologico e configurazioni operative per l'ottimizzazione delle prestazioni
di Anna Laura Eusebi, Paolo Battistoni, Emiliano Salone, Alessandro Massi

pag. 754 Digestione anaerobica a due fasi di fanghi biologici di depurazione
di David Bolzonella, Francesco Fatone, Paolo Pavan, Franco Cecchi

pag. 760 Il progetto europeo Neptune: i risultati di tre anni di attività
di Camilla Maria Braguglia, Giuseppe Mininni

pag. 765 Analisi sperimentale di rimozione di metalli e BTEX in impianti di fitodepurazione a flusso sub-superficiale su scala pilota
di Ezio Ranieri, Paola Verdicchi

pag. 771 Indagini a scala pilota sul trattamento delle acque reflue conciarie tramite processi anaerobici a biomassa adesa
di Alberto Mannucci, Giulio Munz, Claudio Lubello, Gualtiero Mori, Vittorio Prescimone

pag. 777 Studio della funzionalità fluviale del fiume Crati
di Nicola Cantasano, Giovanni Callegari, Raffaele Froio, Nicola Ricca, Antonella Veltri, Ernesto Infusino

pag. 783 Risparmio idrico: riutilizzo di acqua da fonti non convenzionali
di Lucia Bonadonna, Rossella Briancesco, Agnese Delicato, Maurizio Semproni

pag. 790 Caratterizzazione idrodinamica di falde idriche contaminate da solventi clorurati: il caso del Basso Bacino del fiume Chienti
di Eva Pacioni, Marco Petitta, Giovanni Corvatta, Marco Fanelli

pag. 796 Best Available Technique for water reuse in TextiLE SMEs (BATTLE LIFE Project LIFE05 ENV/IT/000846)
di Doina De Angelis, Davide Mattioli, Elisa Casella, Corinna Viola

pag. 802 Application of Ultrasound Technology in dyeing
di *Mirko Giansetti, Giorgio Rovero, Silvio Sicari, Maurizio Casarci, Doina De Angelis, Luciano Pilloni*

pag. 806 Biosorption process for the textile wastewaters treatment using a fungal biomass
di *Giovanna Cristina Varese, Valeria Tigini, Valeria Prigione, Antonella Inastasi, MaurizioVaglio, Maurizio Casarci*

pag. 813 La modellazione del trasporto di contaminanti per l'ottimizzazione di sistemi di bonifica di acquiferi eterogenei
di Andrea Carloni, Sergio Cappucci, Massimo Maffucci, Enrico Guastaldi, Claudio Gallo

pag. 819 Analisi territoriali a supporto delle prime fasi d'implementazione della Direttiva Acque 2000/60/CE nel Veneto
di Paolo Parati, Ivano Tanduo, Laura Terranova, Elisa Brotto, Anna Malagò

pag. 825 Riuso delle acque nell'industria: aspetti ambientali, di sicurezza e di salute nella legislazione europea e dei Paesi membri
di Roberto Farina, Carmela Maria Cellamare

pag. 831 L'attività dell'Irsa sui fanghi di depurazione nel progetto europeo Neptune
di *Giuseppe Mininni, Camilla Maria Braguglia, Agata Gallipoli, Andrea Gianico, Giuseppe Mascolo*

pag. 837 Bioaugmentation with ammonium oxidizing bacteria as a function of the operational regime
di Giulio Munz, Alberto Mannucci, Claudio Lubello, Jan A. Oleszkiewicz

pag. 843 CONVEGNO
GRANDI FONTI INDUSTRIALI DI EMISSIONE DI MICROINQUINANTI ORGANICI E INORGANICI: LA PRODUZIONE DI ENERGIA, L'INDUSTRIA METALLURGICA, LO SMALTIMENTO DI RIFIUTI

pag. 845 Problematiche inerenti l'applicazione del campionamento in continuo di PCDD/F e PCB dioxin-like alle emissioni industriali
di Marinella Vicaretti, Mauro Rotatori, Ettore Guerriero, Ivano Battaglia, Rita Bravi, Gilles Campagnola, Maria Cristina Cristofori, Alfredo Gorni, Paolo Lopinto Stefano Maggi, Maurizio Migliore, Werner Tirle r

pag. 851 "La Direttiva sulle emissioni degli impianti industriali: verso il nuovo quadro normativo europeo di riferimento"
di Nicoletta Valeria Trotta, Roberta Spinetti

pag. 857 L'esperienza dell'impianto di sinterizzazione minerali di ferro di Taranto nella riduzione delle emissioni di diossine e furani
di Gaetano Antonio Di Tursi, Angelo Cavallo, Piero Pulito, Silvia Mosca, Ettore Guerriero

pag. 867 Problematiche inerenti l'applicazione del campionamento in continuo di PCDD/F e PCB dioxin-like alle emissioni industriali
di Maria Cristina, Alfredo Gorni, Stefano Maggi, Werner Tirler, Marinella Vicaretti, Mauro Rotatori, Ettore Guerriero, Ivano Battaglia, Rita Bravi, Gilles Campagnola, Paolo Lopinto, Maurizio Migliore

pag. 871 Modello di database GIS per studi di dispersione di inquinanti e stime di esposizione – Studio preliminare al progetto EXPAH (LIFE+ 2009)
di Maria Paola Bogliolo, Sara Fabbi, Sergio Teggi

pag. 877 Studio a scala pilota sull'ossidazione biologica di flussi gassosi prodotti all'interno di un impianto di trattamento di reflui conciari contenenti elevate concentrazioni di H2S
di Gualtiero Mori, Vittorio Prescimone, Alberto Mannucci, Giulio Munz, Claudio Lubello

pag. 883 Il contributo dei carburanti gassosi GPL e metano al contenimento delle emissioni di CO2 e PM10
di Alessandro Tramontano

pag. 887 The destruction of artistic and architectural heritage is caused by pigeons or by pollution?
di Adrian Vasiliu

pag. 893 Volatilizzazione di composti organici da falda: confronto tra misure dirette e previsione da modello
di Sara Puricelli, Sabrina Saponaro, Elena Sezenna

pag. 898 Gli effetti dell'inquinamento dell'aria indoor sull'organismo umano e la determinazione dei parametri per la progettazione del comfort indoor: Inquinamento dell'aria da gas anestetici nelle sale operatorie
di Massimiliano Donia, Nicola Ferri, Domenico Mancini

pag. 908 Photochemical potential of Titania painting at a highway tunnel portal. Comparison with the conditions measured on site
di Luca Riderelli

pag. 915 Campionamento direzionale delle PM10: determinazione di IPA per discriminare il contributo di diverse sorgenti
di Elisa Venturini, Ivano Vassura, Fabrizio Passarini, Laura Ferroni, Tommaso Cupi, Luciano Morselli

pag. 921 Valutazione numerica predittiva della dispersione di inquinanti in atmosfera, caso studio: impianto di termovalorizzazione della pollina
di Silvia Rivilli, Nicola Pettarin, Riccardo Snidar, Alan Valentino

pag. 927 Indice aggregato per la valutazione della qualità ambientale complessiva del comparto atmosferico
di Tiziano Zarra, Stefano Giuliani, Vincenzo Belgiorno, Vincenzo Naddeo

pag. 934 Sviluppo di un sistema integrato per il monitoraggio del Particolato Atmosferico
di Gianluigi de Gennaro, Martino Amodio, Eleonora Andriani, Annamaria Demarinis Loiotile, Alessia Di Gilio, Miriam Intini, Jolanda Palmisani, Claudia Marcella Placentino, Livia Trizio, Maria Tutino

pag. 940 Valutazione del rischio sanitario dovuto all'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico in area urbana
di Valeria Garbero, Natasa Lazovic, Stefano Berrone, Pietro Salizzoni

pag. 946 Esposizioni associate al bioaerosol emesso da un impianto di smaltimento dei rifiuti: metodologie di rilevamento valutate in un caso studio
di Anna Maria Coccia, Paola Margherita Bianca Gucci, Ines Lacchetti, Rosa Paradiso

pag. 953 CALPUFF e ADMS-URBAN: due modelli a confronto per la trattazione di sorgenti puntuali
di Samuele Marinello, Serena Righi, Patrizia Lucialli, Elisa Pollini

pag. 959 Odours and volatile organic compounds emitted from municipal solid waste at different stage of decomposition and relationship with biological stability
di Barbara Scaglia, Valentina Orzi, Enrico Davoli, Fabrizio Adani

pag. 965 Tossicità delle emissioni odorigene nella zona industriale di Terni
di *Selena Sironi, Laura Capelli, Enrico Davoli, Adriano Rossi, Caterina Austeri*

pag. 972 Materiali per l'edilizia ecosostenibile: biossido di titanio e fotocatalisi
di *Luigi Russo, Raffaele Cioffi, Francesco Colangelo, Luca De Stefano, Raffaele D'Angelo*

pag. 978 Andamento temporale degli idrocarburi nell'area di Roma
di Carla Fanizza, Domenico Brocco, Roberto Schirò, Maurizio Manigrasso, Pasquale Avino

pag. 984 Confronto delle prestazioni di un sistema portatile multisensore NASUS con la tecnica dell'olfattometria dinamica per la valutazione dell'impatto odorigeno da siti osmogeni
di Magda Brattoli , Gianluigi de Gennaro, Livia Trizio, Martino Amodio, Michele Penza, Domenico Suriano, Gennaro Cassano, Valerio Pfister, Patrizia Aversa, Marco Alvisi, Riccardo Rossi

pag. 990 Biofiltrazione di emissioni gassose industriali per la rimozione di composti organici volatili (COV)
di *Civilini Marcello, Cortella Giovanni*

pag. 995 L'industria del cemento: caratterizzazione chimica di particolato
di Monica Filice monica.filice@unical.it, Pierantonio De Luca

pag. 1003 CONFERENZA
ENERGIA E AMBIENTE. LA RICERCA INDUSTRIALE DELLA PIATTAFORMA REGIONALE ALLA LUCE DEI FUTURI TECNOPOLI

pag. 1005 Recupero di materia ed energia da rifiuti: le attività di ricerca del laboratorio LEAP
di Federico Vigano, Giulio Bortoluzzi, Alberto Sogni

pag. 1014 Co-digestione anaerobica di forsu e altre biomasse di scarto: test in continuo in impianto sperimentale
di Mariangela Soldano, Sergio Piccinini, Lorella Rossi

pag. 1021 Ecodesign per i Rifiuti. Dalla progettazione del ciclo di vita dei prodotti al destino dei fine vita
di Luciano Morselli, Alessandro Santini

pag. 1029 Aspetti critici nel monitoraggio dell' aerosol atmosferico con tecniche ottiche
di Franco Belosi, Efisio Santi, Daniele Contini, Antonio Donateo, Massimo Berico, Gianni Santachiara, Franco Prodi

pag. 1036 Come predire le prestazioni di una filtropressa: modellazione e confronto con dati sperimentali di impianto
di Davide Collini, Francesco Kaswalder, Enrico Babini, Giuseppina Montante, Franco Magelli, Alessandro Paglianti

pag. 1043 Analisi del ciclo di fine vita di un prodotto: l'esempio del settore automobilistico del comparto bolognese
di Cesare Saccani, Veronica Pacini

pag. 1049 Pianificazione ottimizzata delle reti di teleriscaldamento urbano
di Daniele Vigo

pag. 1055 Valutazione ambientale di prodotto ed LCA: l'importanza di banche dati e criteri di qualità dei dati
di Simona Scalbi, Patrizia Buttol, Luciano Naldesi, Caterina Rinaldi, Alessandra Zamagni

pag. 1062 Detection of coliforms concentration in water samples by portable impedance-based biosensor system
di Marco Grossi, Anna Pompei, Massimo Lanzoni, Roberto lazzaroni, Bruno Riccò, Diego Matteuzzi

pag. 1068 Study of the feasibility of an integrated biological-photocatalytic decontamination process for the treatment of a PCB-polluted waste water obtained from a soil washing
di Giulio Zanaroli, Giovanni Camera

pag. 1074 Zeoliti per i trattamenti di bonifica di acque sotterranee
di Annalisa Martucci, Alberto Alberti, di Luisa Pasti, Mariana Nassi, Francesco Dondi, Rodolfo Vignola

pag. 1077 Analisi del sistema di valvole di intercettazione di una rete acquedottistica complessa
di Enrico Creaco, Marco Franchini, Stefano Alvisi

pag. 1083 Sperimentazione di processi di digestione anaerobica applicati a biomasse residuali di diversa natura
di Alessandro Buscaroli, Alma Mater

pag. 1088 Studio analitico sulla pirolisi di microalghe nello sviluppo di prodotti energetici
di Daniele Fabbri, Franca Guerrini, Federico Lonzar, Rossella Pistocchi, Cristian Torri

pag. 1094 La micro cogenerazione, il funzionamento, gli incentivi e i benefici
di Massimiliano Donia, Pietro Dell'Orefice, Grazia Trivisonno, Pasquale Mastrangelo

pag. 1099 Analisi energetica ed ambientale della nuova configurazione cogenerativa dell'impianto Tecnoborgo
di Carlo De Servi, Lucia Rigamonti, Stefano Consonni, Claudio Mazzari

pag. 1106 La certificazione ambientale degli edifici dell'Unione europea
di *Stefania Minestrini, Lorenzo Maiorino, Daniela Santonico, Laura Cutaia*

pag. 1111 Life Cycle Costing: il caso del latte di soia
di Stefano Bontempi, Cosimo Rota, Marco Setti

pag. 1117 Possibili valorizzazioni di vetro proveniente da lampade fluorescenti esauste bonificate
di Rosa Taurino, Consuelo Mugoni, Chiara Ponzoni, Tania Zanasi, Luisa Barbieri, Maria Chiara Bignozzi

pag. 1122 I pannelli fotovoltaici. "La problematica dello smaltimento alla fine del loro ciclo di vita"
di Paride Annecchini

pag. 1129 The application of combined techniques for the management of WEEE plastics
di Paolo Pozzi, Rosa Taurino, Tania Zanasi

pag. 1134 Tecniche di separazione delle plastiche per il recupero di materia
di Alessandro Santini, Luca Ciacci, Fabrizio Passarini, Ivano Bassura, Luciano Morselli

pag. 1142 Progetto Bubbleboat: sviluppo di un sistema innovativo per pitture antivegetative a basso impatto ambientale
di Elena Martelli, Lucio Panizza, Alejandro Hochkoeppler, Alessandra Stefan, Marco Francese, Paola Frisenda

pag. 1149 CONFERENZA
VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DI TECNOLOGIE: QUALE RUOLO PER L'LCA?

pag. 1151 Valutazioni di sostenibilità: quale ruolo per l'LCA?
di Alessandra Zamagni, Grazia Barberio, Lucia Rigamonti

pag. 1159 Life Cycle Sustainability Assessment – un'applicazione ai moduli fotovoltaici policristallini
di Annalisa Francia, Marzia Traverso, Francesco Asdrubali, Matthias Finkbeiner

pag. 1165 Analisi delle prestazioni di sostenibilità del marmo per l'edilizia
di Cinzia Capitano, Gianfranco Rizzo, Marzia Traverso, Matthias Finkbeiner

pag. 1171 Un possibile approccio "Social LCA" per le coperture a verde
di Giorgia Peri, Gianfranco Rizzo, Marzia Traverso, Matthias Finkbeiner

pag. 1177 Criticità nella valutazione Life Cycle Sustainability Assessment
di Zero Energy Buildings, Michele Paleari, Andrea Campioli, Monica Lavagna

pag. 1184 Architettura e sostenibilità: sviluppo di un modello di valutazione economico-ambientale basato sul ciclo di vita
Francesca Thiébat

pag. 1190 LCA di sistemi energetici per la produzione di energia da biomasse: come affrontare il problema dell'allocazione?
di Mauro Cordella, Francesco Santarelli

pag. 1196 Sviluppi metodologici nella Social Life Cycle Assessment
di Marzia Travers, Matthias Finkbeiner

pag. 1202 Il ruolo dell'analisi di incertezza a supporto del processo decisionale negli studi di LCA
di Monia Niero

pag. 1209 Rassegna critica degli approcci relativi all'identificazione degli scenari nell'applicazione della Life Cycle Assessment alla gestione integrata dei rifiuti: risultati preliminari
di Valentino Tascione, Andrea Raggi

pag. 1215 Life Cycle Assessment a supporto delle scelte di pianificazione locale per la gestione forestale
Serenella Sala, Valentina Castellani

pag. 1221 Analisi del Ciclo di Vita della gestione integrata dei rifiuti urbani in provincia di Treviso
di Stefano Zuin, Sergio Tommasini, Pietro Piva, Monica Galli, Mattia Tassetto

pag. 1226 LCEA (Life Cycle Energy Analysis) applicata alle reti di ditribuzione idrica
di Rita Ugarelli, Vittorio Di Federico, Beatrice, Conestabile della Staffa

pag. 1232 Confronto tra alcuni metodi di caratterizzazione per l'Impact Assessment di inquinanti emergenti
di Beatrice Salieri, Serena Righi

pag. 1238 Gestione del Rischio e Sostenibilità globale: un tentativo di integrazione tra strumenti di Risck Management e Social Life Cycle Assessment
di Gabriella Arcese, Olimpia Martucci

pag. 1244 Criteri di allocazione nella LCA di prodotto dell'industria di trasformazione dei materiali polimerici
di Luca Zampori, Giovanni Dotelli

pag. 1249 Methodological and Application Issues from the Social Life Cycle Assessment in the wine sector: preliminary stage
di Paola Karina Sanchez, Luigia Petti

pag. 1254 Implementazione di uno strumento di integrazione CAD-LCA
di Marco Recchioni, Ferruccio Mandorli, Alessandro Morbidoni

pag. 1260 Combined approach of Risk Assessment and Life Cycle Assessment for the environmental evaluations: an overview
di Grazia Barberio, Serena Righi, Massimo Andretta

pag. 1267 A Life Cycle Assessment study for walnut tree seedlings production: a case study in the south of Italy
di Daniele Cambria

pag. 1274 Applicabilità della metodologia Material Flow Analysis (MFA) ad integrazione dell'Analisi del Ciclo di Vita
di Luca Ciacci, Luciano Morselli, Fabrizio Passarini

pag. 1280 Preliminary Life Cycle Assessment of Light Pipes
di Paola Karina Sanchez Ramirez, Luigia Petti, Andrea Raggi

pag. 1286 A Life Cycle Assessment study for winter wheat production in Italy
di Daniele Cambria, Ian Vázquez-Rowe, Sara González-García, Gumersindo Feijoo, Ma Teresa Moreira, Domenico Pierangeli

pag. 1294 Applicazione della metodologia Life Cycle Assessment (LCA) per la definizione di un Sistema di Etichettatura di Progetto
di Patrizia Milano , Valentina Bove, Antonella Lomoro, Maurizio Capraio

pag. 1300 Analisi del ciclo di vita di un litro d'acqua: confronto tra acqua di rete ed acqua minerale mediante il metodo LCA
di Claudio Lena lena, Lucia Pirollo

pag. 1306 Il progetto sperimentale di rilascio del marchio collettivo ambientale nel Distretto del Mobile livenza
di A. Peruzzi e F. Cajani, L. Piccollotto

pag. 1313 Studio di screening con metodologia LCA per la valutazione dell'impatto ambientale di sette diverse modalità di fornitura di bevanda analcolica
di Federico Balzan

pag. 1316 Lyfe Cycle Assessment
di William Lepercq

pag. 1323 GREEN PUBLIC PROCUREMENT
UN "VERDE" CHE SIA PROPRIO "VERDE": METODOLOGIE E STRUMENTI PER PREDISPORRE ACQUISTI PUBBLICI VERDI

pag. 1325 Il ruolo dell'LCA nella definizione dei criteri ambientali minimi e premianti
di Arianna Dominici Loprieno

pag. 1331 Orientamenti per la definizione di criteri ambientali minimi per i materiali isolanti nel Green Public Procurement
di Monica Lavagna

pag. 1339 Modellizzazione energetico – ambientale per la valutazione di criteri di efficienza energetica
di Maurizio Cellura, Marina Mistretta

pag. 1346 Acquisti verdi e sistema di gestione ambientale: strumenti operativi utili all'attuazione e al monitoraggio del Green Pubblic Procurement
di Armando Romaniello, Stefano Aldini

pag. 1353 Le Azioni della Regione Emilia Romagna per la diffusione del Green Public Procurement (GPP)
di Patrizia Bianconi, Pier Luigi Porta, Roberto Buonamici, Paolo Masoni

pag. 1357 Le nuove procedure "verdi" per le gare pubbliche del Comune di Reggio Emilia e il progetto "Gare Senza Carta – Carbon free"
di Enrica Montanari, Susanna Ferrari

pag. 1361 Il progetto GSR-MODEL: metodologie e strumenti per la responsabilità sociale negli Enti Pubblici
di Luigi Ranieri, Francesco Ficarella, Matera Claudio Pascarelli

pag. 1367 Guida alla definizione di un modello di Green Public Procurement integrato con EMAS ed Ecolabel: il progetto MACRO GPP
di Maurizio Capraro, Massimo Guido, Valentina Bove, Guido dell'Osso

pag. 1373 CONVEGNO
"INCONTRO TRA RICERCA, PRODUZIONE E REGOLAMENTAZIONE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE SOSTANZE CHIMICHE"

pag. 1375 SETAC: ruolo, organizzazione e attività
di Paolo Masoni

pag. 1381 Il Laboratorio LCA e Eco-progettazione di ENEA: ricerca e sviluppo a supporto della gestione sostenibile
di Francesca Cappellaro

pag. 1388 Sviluppo di un database ecotossicologico sulle sostanze chimiche pericolose alla luce del Regolamento REACH
di Anna Barra Caracciolo, Paola Grenni, Anna Bruna Petrangeli, Antonio Finizio

pag. 1394 Studi di ecologia microbica per valutare gli effetti degli xenobiotici sugli ecosistemi del suolo e delle acque
di Anna Barra Caracciolo, Francesca Falconi, Paola Grenni

pag. 1400 La gestione del rischio ecologico di miscele nelle acque superficiali per il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla direttiva quadro sulle acque (Water Framework Directive)
di Antonio Finizio, Marco Vighi, Roberto Verro

pag. 1409 Utilizzo di vermi terricoli per la valutazione della qualità di suoli contaminati con metalli pesanti
di Andrea Pasteris , Alessandro Buscaroli, Enrico Dinelli, Elena Fabbri

pag. 1415 Approcci geochimici e biologici per la valutazione della qualità ambientale di una laguna costiera
di Silvia Franzellitti, Sara Buratti, Enrico Dinelli, Francesca Sangiorgi, Filippo Donnini, Elena Fabbri

pag. 1420 Nuovo bioassay in vitro per la valutazione della tossicità di matrici acquose ambientali
pag. *1420* *di Trifone Schettino, Maria Giulia Lionetto, Elisa Erroi*

pag. 1424 Applicazione di biomarkers in anellidi oligocheti per il monitoraggio dell'inquinamento del suolo
di Antonio Calisi, Maria Giulia Lionetto, Simona Latronico, Roberto Caricato, Trifone

pag. 1428 Inquinanti emergenti: i residui dei farmaci
di Sara Buratti, Silvia Franzellitti, Paola Valbonesi, Francesca Partiseti, Elena Fabbri

pag. 1433 Utilizzo del verme Eisenia andrei quale organismo modello per la valutazione della tossicità dei suoli
di Susanna Sforzini, Alessandro Dagnino, Ilenia Saggese, Laura Oliveri, Alessandro Negri, Laura Canesi, Aldo Viarengo

pag. 1439 Utilizzo di test di immunotossicità nei mitili per lo screening di effetti e meccanismi di azione di inquinanti emergenti (distruttori endocrini, farmaci, nano particelle)
di Laura Canesi, Gabriella Gallo, Rita Fabbri, Caterina Ciacci, Michele Betti, Barbara Canonico

pag. 1445 Analisi del rischio ambientale in siti contaminati: esperienze pregresse e sviluppi futuri
di Alessandro Dagnino, Stefano Fenoglio, Lorena Avidano, Susanna Sforzini, Aldo Viarengo, Tiziana Forte, Carlo Ottavi, Massimo Peleggi

pag. 1452 Ecoticology of Mediterranean top predators
di Maria Cristina

pag. 1463 Evaluation of the effects of oxygenated-imidazolium ionic liquids at different biological organization levels
di Danilo Malferrari, Chiara Samorì, Paola Valbonesi, Fabio Moretti, Paola Galletti, Giorgio Sartor, Emilio Tagliavini, Elena Fabbri, Andrea Pasteris

pag. 1467 Protozoan ciliates as valuable, alternative (non-animal) model for (eco)toxicological screening: the Tetrahymena biosensors assay
di Antonietta La Terza

pag. 1473 ALTRI CONTRIBUTI SCIENTIFICI DA FORUM, SEMINARI, EVENTI

pag. 1475 Il monitoraggio dei rifiuti del settore agroindustriale
di Rosanna Laraia, Andrea Massimiliano Lanz

pag. 1480 SISTRI: Il nuovo sistema di tracciabilità dei rifiuti
di Rosanna Laraia

pag. 1488 La gestione dei veicoli fuori uso ed il nuovo sistema di tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)
di Rosanna Laraia, Valeria Frittelloni

pag. 1495 Tariff analisys of waste collection and disposal concept in the municipality of Bihac
di Maja Maretic Tiro, Maja Colovic Daul, Fethi Silajdzic

pag. 1510 Potenzialità del biometano in Lombardia – Bio.Ret.E.
di Laura Ammannati, Stefano Cernuschi, Alessio Campi, Virgilio Garavaglia

pag. 1516 Il ruolo dei TEE nel raggiungimento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico: ipotesi di modifica
di Raffaele Scialdoni, Armando Tarquini a, Mario Gugliotta

pag. 1522 Il rapporto costi benefici degli interventi di messa in sicurezza: il marginamento del Sito di Interesse Nazionale di Piombino
di Daniele Montecchio, Massimo Maffucci

pag. 1528 Il costo della corrosione negli edifici, negli impianti e nei manufatti
di Massimiliano Donia, Mastrangelo Pasquale, Grazia Trivisonno

pag. 1535 Data Center montani nel rispetto della sostenibilità ambientale, territoriale e sociale
di Luca Lelli

pag. 1541 Tecnologie innovative ecocompatibili per l'ottimizzazione del processo di cura di materiali compositi per recuperi strutturali
di Antonio Galiero, Domenico Acierno, Raffaele Cioffi, Francesco Col angelo, Raffaele D'Angelo

pag. 1547 Caratteristiche microbiologiche delle acque grigie ed implicazioni per la salute pubblica
di Assunta Nusca, E. Funari, Daniela D'Alessandro

pag. 1553 Trattamento di fanghi di depurazione mediante ossidazione ad umido: effetto dei parametri operativi sull'efficienza del processo
di Sabrina Zanaboni, Giorgio Bertanza, Maria Cristina Collivignarelli, Raniero Galessi

pag. 1561 *Indice degli autori*

Modellizzazione energetico – ambientale per la valutazione di criteri di efficienza energetica

Maurizio Cellura mcellura@dream.unipa.it, Sonia Longo, Marina Mistretta – Dipartimento di Ricerche Energetiche ed Ambientali (DREAM), Università degli Studi di Palermo, Palermo

Riassunto
Nell'ambito della definizione di strumenti in grado di supportare i decisori nell'elaborazione ed attuazione di politiche di produzione e consumo sostenibili ed idonei a valutare l'efficacia delle strategie messe in atto, di seguito viene descritto un modello matematico per stimare gli effetti energetico – ambientali connessi agli interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti realizzati in Italia.

Summary
Within the definition of tools able to support the decisions makers to elaborate and realize policies of sustainable production and consumption, and qualified to estimate the effectiveness of the strategies put into effect, in the following a mathematical model is described to assess the energetic and environmental effects linked to the actions of energetic retrofit of the existing buildings in Italy.

1. Introduzione

Gli attuali modelli di produzione e consumo appaiono sempre più insostenibili a scala globale. L'incremento della produttività e della popolazione, insieme alla modifica degli stili di vita in molte parti del mondo, hanno determinato una rapida espansione dei consumi. Ciò implica un maggiore sfruttamento di risorse naturali per soddisfare la domanda di beni e servizi [1]. Occorre dunque che le politiche future siano orientate a realizzare dei modelli di produzione e consumo sostenibili, in cui la crescita economica sia armonizzata con le esigenze ambientali e sociali. A tal fine risulta necessario definire degli strumenti e dei metodi in grado di stimare gli impatti connessi agli attuali modelli di produzione e consumo e i potenziali di riduzione di tali impatti [2]. Ciò rappresenta una base conoscitiva di supporto all'azione dei *decision maker,* che richiedono informazioni affidabili, trasparenti e ripercorribili per decidere sulle possibili alternative di incentivazione e sostegno a taluni settori ritenuti fondamentali per perseguire strategie di produzione e consumo sostenibili.
Di seguito viene descritto un modello, basato sull'analisi input-output, applicato per la stima dei benefici energetico – ambientali connessi agli interventi di riqualificazione energetica degli edifici attuati in Italia nell'ambito delle detrazioni fiscali del 55% [3].

2. Relazione

L'analisi degli impatti energetici ed ambientali connessi alla produzione e all'uso di beni e servizi può essere effettuata tramite la metodologia input-output, opportunamente adattata per l'analisi energetica ed ambientale. Tale metodologia consente di esaminare le interrelazioni tra economia, energia ed ambiente, attraverso l'elaborazione di dati monetari, energetici e di emissione di sostanze inquinanti [4], [5].

2.1 Il modello input-output

Il modello economico input-output è stato sviluppato da W. Leontief [6] per studiare le relazioni tra i settori produttivi di un'economia. Il principio base di tale modello afferma che ogni settore produttivo può essere rappresentato da un vettore di coefficienti strutturali che descrive le relazioni tra gli input che il settore assorbe e gli output che questo produce. L'output totale del settore i (X_i) è dato da:

$$X_i = \sum_1^n X_{ij} + Y_i \ (1), \qquad (1),$$

dove X_{ij} rappresenta la vendita di beni dal settore i al settore j, Y_i la vendita di beni dal settore i alla domanda finale e n il numero delle industrie.
Definito il coefficiente tecnologico a_{ij} come la quantità di output del settore i assorbita dal settore j per unità di output totale del settore j:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \qquad (2)$$

la (1) diventa:

$$X_i = \sum_1^n a_{ij} X_j + Y_i \qquad (3),$$

dove X_j indica la quantità di output totale prodotto dal settore j.
Per rappresentare un'economia costituita da n industrie si utilizza un sistema di n equazioni del tipo (3), che in forma matriciale è così esprimibile:

$$X = AX + Y \qquad (4),$$

dove A è la matrice dei coefficienti tecnologici, Y il vettore della domanda finale e X il vettore dell'output totale.
Utilizzando i concetti di base dell'algebra matriciale, ed indicando con I la matrice identità, la (4) può essere scritta come:

$$X = (I - A)^{-1} Y \qquad (5),$$

che è la rappresentazione matriciale del modello input-output [6], [7].

2.2. *L'analisi energetica con il modello input-output*
L'analisi energetica consente di quantificare i consumi energetici di un sistema economico per tipologia di fonte energetica utilizzata e per settore di utilizzo (industria, utenti finali). Una connessione interessante tra l'analisi energetica e la metodologia input-output può essere effettuata combinando i valori dei consumi energetici per unità di output dei diversi settori economici con i consumi monetari intermedi e finali di beni e servizi.
Si consideri un sistema economico costituito da n industrie e dagli utenti finali, in cui siano utilizzate m tipologie di fonti energetiche (combustibili fossili, energia elettrica, biomasse, ecc.), di seguito indicate con il termine generico di "energia".
La quantità di energia totale utilizzata da tale sistema economico è data dalla somma dell'aliquota di energia indiretta utilizzata dal settore industriale per la produzione di beni e servizi e dell'aliquota di energia diretta consumata dagli utenti finali. Il consumo totale di energia da parte del settore industriale può essere espresso attraverso una matrice ($n * m$)

$$E_{ind} = E^T X \qquad (6),$$

il cui generico elemento e_{indkj} della matrice E_{ind} indica l'energia k consumata dal settore j per la produzione dell'output X_j. Nella (6), X è il vettore degli output totali ottenuto dalla (5), mentre E^T è la trasposta di una matrice E di dimensioni ($n * m$) il cui generico elemento e_{kj} (espresso come energia/unità monetaria, ad esempio in MJ/•) indica la quantità di energia k (espressa in unità fisiche) consumata dall´industria j per unità di output totale dell´industria j (espresso in unità monetarie).
Sostituendo la (5) nella (6) si ottiene:

$$E_{ind} = E^T (I - A)^{-1} Y \qquad (7).$$

Il consumo di energia diretta da parte degli utenti finali è espresso dal vettore E_{fin} il cui generico elemento e_{fink} rappresenta la quantità di energia k impiegata per uso finale.

2.3. *Analisi delle emissioni atmosferiche con il modello input-output*
Note le emissioni di sostanze inquinanti per ciascun settore industriale e per il settore della domanda finale, è possibile calcolare tali emissioni in funzione dei consumi finali, con un modello analogo a quello utilizzato per l´analisi energetica.
Sia B_{ind} una matrice ($r * n$), in cui il generico elemento b_{indrj} indica la quantità di inquinante r emesso dal settore economico j:

$$B_{ind} = B^T X = B^T (I - A)^{-1} Y \qquad (8),$$

dove B^T è la trasposta della matrice B, il cui generico elemento b_{rj} rappresenta la quantità di inquinante r emesso dal settore j per unità di output totale del settore j. La matrice B_{ind} descrive le emissioni indirette del sistema economico.
Le emissioni dirette da parte degli utenti finali sono espresse dal vettore B_{fin} il cui generico elemento b_{finr} rappresenta la quantità di inquinante r prodotto direttamente dagli utenti finali.
Le emissioni totali saranno date dalla somma delle emissioni dirette ed indirette.
Qualora i dati riguardanti le emissioni di sostanze inquinanti di un sistema economico non siano note, è possibile stimare le emissioni causate dall'uso di energia, tramite l'ausilio di specifici fattori di emissione relativi all'intero ciclo di vita dell'energia.

In tal caso, per la stima delle emissioni indirette, si consideri una matrice C il cui generico elemento c_{rk} rappresenta la quantità di inquinante r emesso dall'utilizzo di un´unità fisica di energia k (ad es. kg inquinante/kg fonte energetica). Le emissioni generate dal settore industriale sono espresse dalla matrice:

$$C_{ind} = C * E_{ind} \quad (9),$$

in cui il generico elemento c_{indrj} indica l'emissione del generico inquinante r da parte del settore industriale j a seguito del consumo di energia da parte di tale settore.
Analogamente, le emissioni dirette causate dai consumi finali possono essere stimate attraverso il vettore:

$$C_{fin} = C * E_{fin} \quad (10).$$

3. Valutazione dei benefici energetico – ambientali connessi agli interventi di riqualificazione energetica degli edifici

Viene presentata una valutazione energetico – ambientale di alcuni interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti, realizzati nell'ambito delle detrazioni fiscali del 55%, tramite l'applicazione del modello precedentemente descritto. I dati impiegati per la valutazione sono relativi all'anno 2007 [8].
A tal fine si è seguita la procedura schematicamente descritta:
1. elaborazione di dati economici (tavole input-output fornite dall'ISTAT), energetici (tavole dell'energia fornite dall'ENEA) ed ambientali (tavole delle emissioni fornite dall'ISTAT e/o fattori specifici di emissione reperibili da database ambientali), per la costruzione delle matrici E, B e C definite rispettivamente nella (6), (8) e (9);
2. identificazione, nel vettore della domanda finale Y, dei settori economici relativi alla fabbricazione dei componenti necessari per la realizzazione di ciascun intervento, alle attività professionali relative alla realizzazione dell'intervento ed alla preparazione delle pratiche per l'ottenimento delle detrazioni fiscali,;
3. quantificazione, a seguito di opportune ipotesi e sulla base del risparmio energetico primario stimato dall'ENEA, dell'energia finale risparmiata grazie all'intervento realizzato;
4. stima del risparmio monetario connesso al risparmio energetico;
5. costruzione del vettore della domanda finale Y, attraverso l'inserimento dei dati economici relativi alle spese effettuate per la realizzazione dell'intervento e per le attività professionali ed al risparmio energetico ottenuto nell'anno di realizzazione dell'intervento;
6. inserimento nella matrice E_{fin} dei dati energetici relativi all'energia finale risparmiata durante l'anno di realizzazione dell'intervento;
7. costruzione del vettore della domanda finale Y, attraverso l'inserimento dei dati economici relativi al risparmio energetico ottenuto a partire dal secondo anno di realizzazione dell'intervento;
8. inserimento nella matrice E_{fin} dei dati energetici relativi all'energia finale risparmiata a partire dal secondo anno di realizzazione dell'intervento;
9. applicazione del modello input-output per stimare l'energia complessivamente consumata nell'anno di realizzazione dell'intervento;
10. applicazione del modello input-output per stimare l'energia complessivamente risparmiata a partire dal secondo anno di realizzazione dell'intervento.

3.1. *Sintesi dei risultati*

Di seguito vengono riassunti alcuni risultati dell'analisi e viene effettuata una loro comparazione con le stime di massima dell'ENEA (Tabella 1).

Tipologia intervento	Vita utile [anno]	Risparmio energia finale: stima ENEA [10^6 MJ]	Risparmio energia finale: stima modello I-O [10^6 MJ]
Pareti opache	40	1879	2006
Infissi	30	9698	11202
Collettori solari termici	15	2843	4066
Caldaie a condensazione	15	11054	13081

Tab. 1 – *Confronto dei dati sul risparmio energetico .*

È opportuno sottolineare che le stime effettuate con il modello input-output computano l'energia spesa durante la fase di realizzazione ed uso degli interventi, trascurando le fasi di manutenzione e fine vita, mentre le stime effettuate dall'ENEA si riferiscono esclusivamente alla fase d'uso degli interventi e non computano i consumi energetici relativi alla realizzazione degli stessi. Al fine di evidenziare l'efficacia degli investimenti, vengono calcolati degli indici specifici relativi al risparmio energetico per milione di euro di investimento (Tabella 2) considerando la vita utile di ciascun intervento realizzato.

Da un'analisi degli indici specifici calcolati, l'intervento più efficace risulta la posa in opera di pareti opache, mentre il meno efficace risulta l'installazione di collettori solari termici.

Tipologia intervento	Spesa (mln di €)	Risparmio energia finale: stima ENEA (10^6 MJ/mln €)	Risparmio energia finale: stima modello I-O (10^6 MJ/mln €)
Pareti opache	33,55	56	60
Infissi	278,19	35	40
Collettori solari termici	114,2	25	36
Caldaie a condensazione	249,88	44	52

Tab. 2 – *Indici specifici risparmio energetico/spesa per realizzazione intervento.*

La Tabella 3 mette a confronto tre scenari di dati delle emissioni di CO_2 evitate durante la vita utile di ciascun intervento:

– Scenario A: emissioni stimate dall'ENEA ;

– Scenario B: emissioni stimate con l'impiego del modello input-output e dei dati NAMEA;

– Scenario C: emissioni stimate tramite l'utilizzo del modello input-output e dei fattori specifici di emissione delle fonti energetiche.

Tipologia intervento	Scen. A (10^6 kg)	Scen. A (10^6 kg) finale: stima ENEA (10^6 MJ/mln €)	Risparmio energia finale: stima modello I-O (10^6 MJ/mln €)
Pareti opache	-139	-95	-113
Infissi	-717	-657	-636
Collettori solari termici	-282	-344	-337
Caldaie a condensazione	-815	-765	-737

Tab. 3 – *Confronto dei dati sulle emissioni di CO_2 evitate.*

Tali emissioni evitate risultano superiori nello Scenario A, ad eccezione di quelle relative all'intervento di installazione dei collettori solari termici. Da un confronto delle emissioni evitate stimate negli Scenari B e C, si osserva che esse sono maggiori nello Scenario B, ad eccezione di quelle relative all'installazione di pareti opache.
Occorre tuttavia sottolineare che risulta impossibile definire le modalità con cui l'ENEA ha effettuato la stima delle emissioni di CO_2 evitate.
In Tabella 4 si riporta un confronto di indici specifici sulle emissioni di CO_2 evitate per milione di euro investito.

Tipologia intervento	Scen. A (10^6 kg)	Scen. B (10^6 kg)	Scen. C (10^6 kg)
Pareti opache	-4,1	-2,8	-3,4
Infissi	-2,6	-2,4	-2,3
Collettori solari termici	-2,5	-3,0	-2,9
Caldaie a condensazione	-3,3	-3,1	-2,9

Tab. 4 – *Indici specifici emissioni di CO_2 evitate/spesa per realizzazione intervento.*

Conclusioni

Nel presente lavoro è stata proposta una metodologia per esaminare le relazioni tra consumi monetari, consumi energetici ed emissioni atmosferiche.
In dettaglio la metodologia è stata applicata per la stima dei vantaggi energetici ed ambientali connessi alle detrazioni fiscali del 55% per interventi di retrofit sul patrimonio edilizio esistente.
I risultati dell'analisi effettuata hanno evidenziato che per valutare l'efficacia di una specifica politica ambientale è opportuno computare, oltre al risparmio di energia diretta che potenzialmente può derivare da uno specifico intervento, anche quella indiretta connessa alla mancata produzione di energia, nonché l'energia incorporata nei materiali, spesa per la realizzazione dell'intervento stesso. Analoghe considerazioni possono essere fatte per la stima delle emissioni evitate di uno specifico inquinante.
Il modello proposto può dunque essere utilizzato dai *decision-makers* come riferimento per la pianificazione delle politiche ambientali ed in particolare delle strategie di Produzione e Consumo Sostenibili, mirate alla riduzione degli impatti energetici ed ambientali causati dai consumi degli utenti finali, sia a livello nazionale che locale.

Bibliografia

[1] **Bentley M.**, "Planning for change. Guidelines for National Programmes on Sustainable Consumption and Production", UNEP 2008;
[2] **Tukker A., Huppes G., Guinée J.B., Heijungs, R., de Koning A., van Oers L., Suh S., Geerken T., van Holderbeke M., Jansen B., Nielsen P.**, "Environmental Impact of Products (EIPRO). Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25. Main Report", Institute for Prospective Technological Studies. Editors: Peter Eder and Luis Delgado, May 2006;
[3] "Legge 24 dicembre 2007 n.244, Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato", pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 300 del 28/12/07 sul Supplemento Ordinario n.285;
[4] **Ardente F., Beccali M., Cellura M.**, "Application of the IO methodology to the energy and environmental analysis of a regional context", in Suh S., Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology, Springer, ISSN 1389-6970, ISBN 978-1-4020-4083-2, 2009, pagg.435-457;
[5] **Cruz L.M.G.**, "Application of IO Energy Analysis for CO2 Emissions by the Portuguese Economy: The Case of Portugal", in Suh S., Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology, Springer, ISSN 1389-6970, ISBN 978-1-4020-4083-2, 2009, pp.507-532;
[6] **Leontief W.**, "Input-Output Economics", Oxford University Press, New York, 1966;

[7] **Duchin F., Steenge A.E.**, "Mathematical models in input-output economics", Recsselaer Working papers in economics Number 0703, April 2007;
[8] **ENEA**, "Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2007", Gruppo di Lavoro "Efficienza Energetica", ENEA Dipartimento Ambiente, Cambiamenti globali e Sviluppo sostenibile, 2008.