



Atti del XXXVIII Convegno Nazionale  
di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

Reggio Calabria, 4-7 settembre 2022

Ingegneria delle acque:  
cambiamenti globali e sostenibilità

A cura di:

Felice Arena, Mauro Fiorentino, Giovanni Malara

**ISBN:** 9788894379921

**Volume distribuito con licenza:**



Creative Commons 4.0 Internazionale

Attribuzione-Non commerciale-Condividi allo stesso modo

(CC-BY-NC-SA)

Indice Delle Memorie Per Sessione (Il Codice Rappresenta il Nr. Memoria)

**Sessione 1 - Interazioni E Dinamiche Suolo-Acqua-Città Nell'ambito Dei Principi Di Invarianza Idraulica E Idrologica: Indagini Sperimentali E Modellazione Numerica.**

Rainwater Harvesting Systems For Irrigation Of Urban Green Areas: A Case Study.....	73
<i>Arianna Cauteruccio &amp; Luca G. Lanza</i>	
Sound First Flush Methodology For Effective Stormwater Control.....	108
<i>Sara Todeschini &amp; Sauro Manenti</i>	
A 2-D Porous Swe Model For Flood Simulation In Urban Areas.....	113
<i>Giada Varra, Renata Della Morte, Gaetano Crispino &amp; Luca Cozzolino</i>	
Analisi Dell'impatto Degli Scolmatori Di Piena Sul Reticolo Agro-Urbano Attraverso La Modellazione In Swmm.....	117
<i>Margherita Evangelisti, Marco Maglionico, Margherita Altobelli &amp; Daniele Masseroni</i>	
Hydrologic Modeling Of Domestic Rainwater Harvesting Systems For Sub-Catchment Scale Installations.....	124
<i>Anna Palla &amp; Ilaria Gnecco</i>	
Affidabilità Dei Sistemi Di Raccolta E Riuso Delle Acque Meteoriche.....	128
<i>Maria Gloria Di Chiano, Mariana Marchioni, Anita Raimondi, Claudia Dresti, Umberto Sanfilippo &amp; Gianfranco Becciu</i>	
Considerazioni Sull'efficienza Delle Pavimentazioni Permeabili A Fronte Dei Fenomeni Di Intasamento.....	139
<i>Mariana Marchioni, Maria Gloria Di Chiano, Anita Raimondi, Claudia Dresti, Umberto Sanfilippo, Roberto Fedele, John Sansalone &amp; Gianfranco Becciu</i>	
L'analisi Di Sostenibilità Del Sistema A Parete Verde I-Best.....	161
<i>Mario Maiolo, Gilda Capano, Stefania Anna Palermo, Michele Turco &amp; Patrizia Piro</i>	
Effetti Dell'urbanizzazione E Del Cambiamento Climatico Sulla Formazione Del Deflusso A Brescia.....	171
<i>Arianna Dada, Paolo Leoni, Francesca Berteni &amp; Giovanna Grossi</i>	
Urbanization Effects On Surface Water Loss Across The Contiguous United States.....	183
<i>Irene Palazzoli, Serena Ceola &amp; Alberto Montanari</i>	
Analisi Delle Capacità Di Ritenzione Di Un Tetto Verde Nel Medio Periodo Di Tempo.....	186
<i>Roberta D'ambrosio, Antonia Longobardi &amp; Mirka Mobilia</i>	
Risultati Sulla Valutazione Sperimentale Della Capacità Di Ritenzione E Detenzione Dei Tetti Blu Modulari.....	204
<i>Alberto Campisano, Aurora Gullotta, Carlo Modica &amp; Fabrizio Musmeci</i>	
The Potential Of A New Green Wall System For Urban Stormwater Management: First Experimental Results.....	207
<i>Stefania Anna Palermo, Michele Turco, Anna Chiara Brusco, Behrouz Pirouz &amp; Patrizia Piro</i>	

**Sessione 2 - Metodi Statistici Per Le Applicazioni Idrologiche.**

Influenza Della Tipologia Di Precipitazione Nella Stima Del Fattore Di Riduzione Areele Per La Calabria.....	17
<i>Daniela Biondi, Aldo Greco &amp; Davide Luciano De Luca</i>	
Extrastar (Extremes Abacus For Statistical Regionalization): Un Software User-Friendly Per La Modellazione Degli Estremi Idrologici.....	37
<i>Davide Luciano De Luca, Benedetta Moccia, Luca Buonora, Elena Ridolfi, Fabio Russo &amp; Francesco Napolitano</i>	
Probability Distributions Assessment Of Daily Rainfall Extremes Across Italy.....	63
<i>Benedetta Moccia, Claudio Mineo, Elena Ridolfi, Fabio Russo &amp; Francesco Napolitano</i>	
Autocorrelazione E Field Significance Nelle Analisi Dei Trend Sulle Frequenze Delle Precipitazioni Estreme.....	86
<i>Stefano Farris, Roberto Deidda, Francesco Viola &amp; Giuseppe Mascaro</i>	
Hydropass: Calibrazione Regionale Di Modelli Idrologici In Ambiente R.....	97
<i>Matteo Pesce, Alberto Viglione, Larisa Tarasova, Stefano Basso &amp; Ralf Merz</i>	
Stima Multi-Modello Della Severità Di Un Evento Alluvionale: Il Caso Di Bitti, Novembre 2020.....	106
<i>Paola Mazzoglio, Giuseppe Volpini, Roberto Deidda &amp; Pierluigi Claps</i>	
Valutazione Del Regime Delle Piogge Intense Di Durate Oraria E Superiori Sul Territorio Ligure.....	123
<i>Iliaria Gnecco, Anna Palla, Giorgio Roth &amp; Francesca Giannoni</i>	
Valutazione Dell'impatto Di Serbatoi Multipli Sulla Distribuzione Delle Piene: Definizione Del Sistema Equivalente.....	136
<i>Stefano Cipollini, Aldo Fiori &amp; Elena Volpi</i>	
Extreme Coastal Water Level Estimation And Projection: A Comparative Study Of Different Statistical Approaches.....	195
<i>Maria Francesca Caruso &amp; Marco Marani</i>	
Utilizzo Della Transfer Entropy Per L'identificazione Della Similarità Dei Processi Di Trasformazione Afflussi-Deflussi.....	209
<i>Mattia Neri, Paulin Coulibaly &amp; Elena Toth</i>	
Variabilità Campionaria, Robustezza E Prestazioni Nella Stima Delle Soglie Pluviometriche Di Innesco Delle Frane Secondo Diversi Metodi.....	218
<i>David Johnny Peres &amp; Cancelliere Antonino</i>	
Stima Regionale Della Media Dei Massimi Annuali Delle Pioggie Sub-Orarie.....	219
<i>Anna Pelosi, Giovanni Battista Chirico, Pierluigi Furcolo &amp; Paolo Villani</i>	
Exploiting The Two-Component Extreme Value Distribution For At-Site Flood Frequency Analysis.....	228
<i>Vincenzo Totaro, George Kuczera, Andrea Gioia &amp; Vito Iacobellis</i>	

**Sessione 3 - Gestione E Controllo Dei Deflussi Meteorici E Delle Acque Reflue Nel Continuum Urbano-Rurale.**

Impatto Ambientale Degli Scaricatori Di Piena Di Fognature Miste: Uno Studio Parametrico.....	56
<i>Alessandro Farina, Armando Di Nardo, Rudy Gargano &amp; Roberto Greco</i>	
Identificazione Di Immissioni Clandestine Di Acqua Piovana In Reti Fognarie Per Acque Reflue Attraverso Tecniche Di Modellazione Inversa.....	144
<i>Valeria Todaro, Marco D'Oria, Daniele Secci &amp; Maria Giovanna Tanda</i>	

**Sessione 4 - Città Resilienti: Azioni Di Mitigazione E Adattamento Ai Cambiamenti Climatici.**

Installazione Di Un Tetto Verde Multistrato In Un Tipico Ambiente Urbano Del Sud Italia.....	46
<i>Dario Pumo, Antonio Francipane, Francesco Alongi, Marcella Cannarozzo &amp; Leonardo V. Noto</i>	
Effetti Delle Variazioni Di Irrigazione Sulle Prestazioni Di Un Muro Verde Per Il Trattamento Di Acque Grigie.....	55
<i>Elisa Costamagna, Bianca Raffaelli, Silvia Fiore &amp; Fulvio Boano</i>	
Polder Roof: Il Caso Studio Di Cagliari.....	96
<i>Elena Cristiano, Salvatore Urru, Stefano Farris, Dario Ruggiu, Roberto Deidda &amp; Francesco Viola</i>	
Città Resilienti E Servizi Ecosistemici: Il Caso Studio Di Un'area Verde Torinese.....	114
<i>Francesco Busca &amp; Roberto Revelli</i>	
Irrigazione Di Aree Verdi Private Con Acqua Piovana: Criteri Di Progettazione A Confronto.....	138
<i>Matteo Carollo, Ilaria Butera &amp; Roberto Revelli</i>	
Quantify The Disaster Resilience Of A City By A Redundant And Adaptable Graph.....	190
<i>Marcello Arosio, Luigi Cesarini &amp; Mario Martina</i>	
Experimental Set-Up For The Assessment Of The Impacts Of Photovoltaic Power Parks Installation On Major Hydrologic Budget Constituents.....	205
<i>Aurora Gullotta, Tagele Mossie Aschale, Guido Sciuto, David Johnny Peres &amp; Antonino Cancelliere</i>	

**Sessione 5 - Paradigmi Innovativi Nell'idraulica Computazionale.**

Crollo Diga In Alvei Di Sezione Qualunque Con Brusche Variazioni Di Sezione.....	13
<i>Alessandro Valiani &amp; Valerio Caleffi</i>	
Sull'uso Dei Cumulanti Per Modelli Lbm Alle Acque Basse.....	16
<i>Sara Venturi &amp; Silvia Di Francesco</i>	
Sviluppo Di Un Modello Lattice Boltzmann Alle Acque Basse Per Flussi Multistrato.....	27
<i>Jessica Padrone, Silvia Di Francesco &amp; Sara Venturi</i>	
Flussi Multifase In Una Matrice Porosa Ideale Con Lbm.....	38
<i>Stefano Miliani, Andrea Montessori, Michele La Rocca &amp; Pietro Prestininzi</i>	

A New Solver For Non-Isothermal Flows In Natural And Mixed Convection..... 178  
*Costanza Aricò, Calogero Picone, Daniele Puleo, Marco Sinagra, Zied Driss & Tullio Tucciarelli*

Un Nuovo Modello 3d Di Tipo Shock-Capturing Per La Simulazione Di Onde Frangenti..... 185  
*Giovanni Cannata, Federica Palleschi, Benedetta Iele & Francesco Gallerano*

Pressure Driven Approach Inverso Per La Simulazione Idraulica Delle Reti In Pressione..... 230  
*Ezio Todini, Simone Santopietro & Rudy Gargano*

**Sessione 6 - Reconciling Precipitation With Runoff: The Role Of Understated Measurement Biases In The Modeling Of Hydrological Processes.**

Il Ruolo Dell'inclinazione Della Superficie Del Suolo Sull'infiltrazione Areale..... 1  
*Renato Morbidelli, Alessia Flammini, Jacopo Dari & Carla Saltalippi*

Lag Time Estimation In Small Watersheds: Perspectives From Fully-Hydrodynamic Simulations Of Surface Runoff..... 31  
*Giuseppe Barbero, Pierfranco Costabile, Carmelina Costanzo, Domenico Ferraro & Gabriella Petaccia*

**Sessione 7 - Metodologie Avanzate Di Misura Per Correnti In Pressione E A Superficie Libera.**

Studio Sperimentale Sull'instabilità Della Morfologia Del Letto Nei Canali Vegetati..... 69  
*Nadia Penna, Francesco Coscarella, Antonino D'ippolito & Roberto Gaudio*

Tecniche Ottiche Per Il Monitoraggio Dei Corsi D'acqua: Una Procedura Automatica Per L'individuazione Della Migliore Sequenza Video Da Processare Con Tecnica Ls-Piv..... 79  
*Francesco Alongi, Dario Pumo, Carmelo Nasello, Salvatore Nizza, Giuseppe Ciraolo & Leonardo Noto*

Measurements Of Local Scour At Hydraulic Structures..... 130  
*Mouldi Ben Meftah, Francesca De Serio, Diana De Padova & Michele Mossa*

Indagine Sperimentale Su Modello Fisico Di Correnti Supercritiche..... 176  
*Lorenzo Lotti, Filippo Cioni, Simona Francalanci, Enio Paris & Luca Solari*

Pressure And Flow Measurements In Water Distribution Networks Through Arduino Microcontroller..... 216  
*Fabrizio Traina, Federica Bruno & Mauro De Marchis*

**Sessione 8 - Nuove Esperienze Sull'open-Source Computing, Open Data, E Laboratori Virtuali.**

A Flexible Beam Model For Wave Mitigation Simulations Using Lagrangian Methods..... 85  
*Salvatore Capasso, Bonaventura Tagliafierro, Joe El Rahi, Nicolas Quartier & Giacomo Viccione*

Recent Development In The Simulation Of Renewable Energy Devices With Dualphysics.....	99
<i>Bonaventura Tagliaferro, Iván Martínez-Estévez, Salvatore Capasso, Madjid Karimirad, José M. Domínguez, Alejandro J. Crespo, Moncho Gómez-Gesteira &amp; Giacomo Viccione</i>	
Nuovi Open-Data Per Nuove Stime Idrologiche Alla Scala Di Distretto. Il Caso Del Po.....	143
<i>Irene Monforte, Giulia Evangelista, Daniele Ganora, Paola Mazzoglio &amp; Pierluigi Claps</i>	
Hyperstreamhs: Un Modello Idrologico Continuo Basato Su Un Approccio Mpi-Dual-Layer Per Una Modellazione A Grande Scala Delle Infrastrutture Idrauliche.....	168
<i>Diego Avesani, Andrea Galletti, Alberto Bellin &amp; Bruno Majone</i>	
Hydrocal: Hydrological Cellular Automata Layer Model.....	213
<i>Luca Furnari, Alfonso Senatore, Alessio De Rango, Gianluca Botter &amp; Giuseppe Mendicino</i>	
 <b>Sessione 9 - Idraulica Industriale.</b>	
Modellazione E Analisi Numerica Per Una Valvola Di Controllo Ad Alta Range-Ability.....	5
<i>Marco Maria Agostino Rossi, Giacomo Ferrarese, Pierangelo Scaglia &amp; Stefano Malavasi</i>	
Studio Della Direzione E Dell'assialsimmetria Del Getto Uscente Da Un Foro Sulla Parete Di Una Tubazione.....	6
<i>Simone Ferrari, Luca Salvadori &amp; Giorgio Querzoli</i>	
Importanza Dei Modi Acustici Superiori Nelle Vibrazioni Di Condotti Cilindrici Soggetti A Flussi Gassosi.....	30
<i>Luca Nicola Quaroni, Gabriele Mazzaro &amp; Stefano Malavasi</i>	
Studio Numerico Di Un Flusso In Regime Di Cavitazione Con Modello Di Rayleigh-Plesset Completo.....	64
<i>Marta Cianferra &amp; Vincenzo Armenio</i>	
Simulazione Di Piastre Forate Tramite Rans E Mezzi Porosi.....	78
<i>Antonio Ammendola &amp; Federico Roman</i>	
A Step Forward In The Use Of Computational Fluid Dynamics Simulation As A Tool For The Engineering Handling Of Slurry Pipeline Systems.....	81
<i>Andrea Malinverni, Qi Yang &amp; Gianandrea Vittorio Messa</i>	
Una Tecnica Per La Verifica Della Tenuta Di Valvole Di Sezionamento Nelle Adduttrici. Risultati Preliminari.....	121
<i>Caterina Capponi, Silvia Meniconi, Filomena Maietta, Massimo Chignola, Francesco Montoro &amp; Bruno Brunone</i>	
A Mixed Integer Non-Linear Programming Model For Design And Location Of A New Centrifugal Micro Turbine In A Real Water Distribution Network.....	157
<i>Maria Cristina Morani, Armando Carravetta, Oreste Fecarotta &amp; Helena M. Ramos</i>	
Simulation Of A Free-Surface Jet Impact With The Ale-Weno Smoothed Particle Hydrodynamics (Sph) Method.....	175
<i>Ruben Antona, Renato Vacondio, Diego Avesani, Maurizio Righetti &amp; Massimiliano Renzi</i>	

External Recirculation In Prs Type Turbine: Experimental And Numerical Results.....	229
<i>Calogero Picone, Marco Sinagra, Costanza Aricò, Vincenzo Franzitta &amp; Tullio Tucciarelli</i>	

### **Sessione 10 - Processi Di Trasporto Negli Ecosistemi Fluviali.**

Evaluation Of Chemical And Biological Status Of Streams In The Albaida Valley, Spain.....	10
<i>Hamed Vagheei, Alex Laini, Paolo Veza, Guillermo Palau-Salvador &amp; Fulvio Boano</i>	
Saturation Of Secondary Flow In Relatively Sharp Bends: A Two-Dimensional Modelling Approach.....	45
<i>Tommaso Lazzarin &amp; Daniele P. Viero</i>	
Stima Del Trasporto Solido Di Fondo In Alvei Vegetati Con Distribuzione Sparsa.....	59
<i>Antonino D'ippolito, Francesco Coscarella, Roberto Gaudio &amp; Nadia Penna</i>	
Misure Sperimentali Di Velocità In Bassa Sommergenza Accoppiando Rim E Piv In Una Canaletta Con Letto In Ghiaia.....	80
<i>Giulia Stradiotti, Giuseppe Roberto Pisaturo, Maurizio Righetti &amp; Markus Noack</i>	
Trasporto Di Microplastiche In Ambiente Fluviale.....	119
<i>Simona Francalanci, Enio Paris &amp; Luca Solari</i>	
Analisi Dell' Isteresi Q-Ssc Mediante L'hysteresis Index In Un Fiume Intermittente: Il Celone (Puglia, Italia).....	158
<i>Raffaele Di Pillo, Anna Maria De Girolamo &amp; Maria Teresa Todisco</i>	

### **Sessione 11 - Tecniche Di Misura Al Suolo E Da Sensori Remoti Per Il Monitoraggio E Modellazione Dei Processi Idrologici.**

Parameterization Of The Collection Efficiency Curve Of Catching-Type Gauges Based On Rainfall Intensity.....	58
<i>Luca G. Lanza &amp; Arianna Cauteruccio</i>	
Assessing The Thies Lpm Aerodynamic Behaviour Using Cfd Simulation And Wind Tunnel Experiments.....	60
<i>Enrico Chinchella, Arianna Cauteruccio, Mattia Stagnaro &amp; Luca G. Lanza</i>	
Utilizzo Di Dati Satellitari Per Il Monitoraggio Della Zona Umida Dell' Albufera (Spagna).....	65
<i>Carmela Cavallo, Maria Nicolina Papa, Massimiliano Gargiulo, Guillermo Palau-Salvador, Giuseppe Ruello &amp; Paolo Veza</i>	
Uav-Based Monitoring Of Changes In Shoreline Of A Volcanic Lake In Southern Italy.....	107
<i>Domenica Mirauda &amp; Maria Giuseppina Padula</i>	
Le Tecniche Di Assimilazione Dati A Supporto Della Modellistica Idrologica In Un Tipico Ecosistema Mediterraneo.....	125
<i>Andrea Gaspa, Roberto Corona &amp; Nicola Montaldo</i>	
Vision: Un Software Open Source Di Stabilizzazione Delle Immagini Da Sapr Per Il Monitoraggio Idrologico Dei Fiumi.....	196
<i>Silvano Fortunato Dal Sasso, Alonso Pizarro &amp; Salvatore Manfreda</i>	



**Sessione 12 - Meccanica Dei Fluidi Fisiologici.**

Valutazione Delle Proprietà Cardiache Tramite L'analisi Delle Forme D'onda Nel Sistema Cardiovascolare.....	2
<i>Francesco Piccioli, Alessandro Valiani, Jordi Alastruey &amp; Valerio Caleffi</i>	
Ruolo Delle Proprietà Cardiache E Vascolari Nella Determinazione Della Pressione Sanguigna.....	3
<i>Francesco Piccioli, Ye Li, Valerio Caleffi, Alessandro Valiani, Philip Chowienczyk &amp; Jordi Alastruey</i>	
Statica E Dinamica Dei Tamponanti Siliconici Nell'occhio: L'effetto Della Geometria Della Camera Vitrea.....	52
<i>Giorgio Querzoli, Maria Grazia Badas, Federico Angius &amp; Tommaso Rossi</i>	
A Model Of Fluid Accumulation In The Retina.....	149
<i>Alessia Ruffini, Mariia Dvoriashyna &amp; Rodolfo Repetto</i>	

**Sessione 13 - Processi Di Trasporto E Mescolamento Nei Sistemi Fluidi Naturali.**

Peruzzo Marine Circulation And Pollutant Dispersion In La Spezia Harbor.....	42
<i>Mohammad Daliri, Giulia Cremonini &amp; Giovanni Besio</i>	
Experiments On Ascending Non-Newtonian Taylor Drops In Vertical Pipes.....	71
<i>Diana Petrolo, Luca Chiapponi, Vittorio Di Federico, Silvia Bioss &amp; Sandro Longo</i>	
Studio Della Dispersione Verticale Di Microplastiche In Ambiente Marino.....	104
<i>Simone Zazzini, Agnese Pini, Paolo Bello, Paolo Monti &amp; Giovanni Leuzzi</i>	
Effects Of Coriolis Force And Vegetation On Jets.....	129
<i>Francesca De Serio, Roni H. Goldshmid, Dan Liberzon, Michele Mossa, M. Eletta Negretti, Giuseppe Pisaturo, Maurizio Righetti, Joel Sommeria, Donatella Termini, Thomas Valran &amp; Samuel Viboud</i>	
Analisi Dell'effetto Delle Onde Sul Trasporto E Dispersione Di Meso E Microplastiche Sulle Spiagge. Un Esperimento Di Laboratorio.....	193
<i>Paula Núñez, Alessandro Romano, Javier García-Alba, Margot Sánchez, Andrés P. Mendoza, Ana J. Abascal, Andrés García, César Vidal, Giovanni Besio &amp; Raúl Medina</i>	
Sea-Wave Sediment Transport: When Turbulent Vortices Encounter Sediment Particles.....	202
<i>Marco Mazzuoli, Paolo Blondeaux &amp; Giovanna Vittori</i>	
Lagrangian Dispersion And Mixing Properties In The Harbor Of Genova.....	211
<i>Mattia Scovenna, Mohammad Daliri &amp; Giovanni Besio</i>	
The Role Of The Areal Parameters On Turbulent Flow Over Gaussian Roughness.....	221
<i>Federica Bruno &amp; Mauro De Marchis</i>	
Modellazione Su Scala Di Laboratorio Della Circolazione Dell'aria E Della Dispersione Di Inquinanti In Ambienti Confinati.....	238
<i>Agnese Pini, Paolo Monti, Giovanni Leuzzi, Livia Grandoni, Armando Pelliccioni, Alessandro Seoni &amp; Giorgio Querzoli</i>	

Modellazione Numerica Della Dispersione Di Microplastiche Sulla Colonna D'acqua.....	239
<i>Agnese Pini, Simone Zazzini, Paolo Bello, Paolo Monti &amp; Giovanni Leuzzi</i>	
<b>Sessione 14 - Rischio Costiero: Monitoraggio E Modellazione.</b>	
Coastal Risk Assessment In Central America: From Deep Waters To Nearshore Regions.....	15
<i>Manuel Corrales, Andrea Lira-Loarca &amp; Giovanni Besio</i>	
New Analytical Framework For Enhancing Environmental Protection From Oil Spills In The Adriatic .....	50
<i>Svitlana Liubartseva, Antonio Augusto Sepp-Neves, Giovanni Coppini, Francesco Ronco, Giusi Pastore, Giuseppe Verdiani, Mariantonietta Pinto, Ivana Caputo, Rita Lecci &amp; Teresa Mungari</i>	
Ricostruzione Migliorata Degli Spettri Direzionali 2d Delle Onde Nel Mar Mediterraneo.....	54
<i>Giulia Cremonini &amp; Giovanni Besio</i>	
Reduction Of Solitary Wave Run-Up Through Submerged Barriers.....	72
<i>Federico Casella, Giuseppe Tripepi, Francesco Aristodemo, Luana Gurnari &amp; Pasquale Filianoti</i>	
A Numerical Model For Landslide Tsunami Hazard Assessment.....	83
<i>Verdiana Iorio, Claudia Cecioni, Giorgio Bellotti &amp; Stephan T. Grilli</i>	
Flooding In Venice: Statistical Characterization Of Extreme Water Levels.....	91
<i>Davide Pasquali, Elisa Ragno &amp; Alessandro Antonini</i>	
Nuova Metodologia Di Valutazione Del Rischio Costiero Basata Su Indici. Applicazione In Calabria .....	92
<i>Giuseppina Chiara Barillà, Giandomenico Foti, Giuseppe Barbaro, Vincenzo Fiamma, Pierfabrizio Puntorieri &amp; Pierluigi Mancuso</i>	
Equivalent Wave Time Series For Morphological Applications.....	94
<i>Francesca Scipione, Marcello Di Risio, Myrta Castellino, Davide Pasquali &amp; Paolo De Girolamo</i>	
Propagazione Di Onde Da Tsunami Sismo-Genici: Il Caso Studio Della Costa Siciliane Ionica Meridionale.....	111
<i>Mirko Basile, Maria Daniela Tomasino, Chiara Carramusa, Carlo Lo Re, Giorgio Manno &amp; Giuseppe Ciraolo</i>	
Smart Boundary Conditions For Numerical Modeling Of Hurricane Induced Storm Surge.....	152
<i>Ludovico Cipollone, Davide Pasquali, Daniele Celli, Carmine Di Nucci &amp; Marcello Di Risio</i>	
Sull'effetto Della Diffusivita' Negativa Nell'evoluzione Dei Litorali.....	155
<i>Margherita Carmen Ciccaglione, Mariano Buccino &amp; Mario Calabrese</i>	
On The Evolution Of A Finite Beach In A Bounded Domain.....	156
<i>Margherita Carmen Ciccaglione, Mariano Buccino &amp; Mario Calabrese</i>	
Sull'overtopping Di Vertical Seawall In Acque Basse.....	159
<i>Sara Tuozzo, Margherita Carmen Ciccaglione, Mariano Buccino &amp; Mario Calabrese</i>	

Una Nuova Formula Per La Stima Dell’overtopping Di Seawall Protetti Da Berme.....	160
<i>Sara Tuozzo, Margherita Carmen Ciccaglione, Mariano Buccino &amp; Mario Calabrese</i>	
Validazione Di Modelli Di Previsione Della Risalita Del Moto Ondoso Sulle Spiagge.....	224
<i>Luca Cavallaro, Iuppa Claudio, Mariano Sanfilippo, Giuseppe Alessandro, Rosario Mineo, Enrico Foti &amp; Rosaria Ester Musumeci</i>	
 <b>Sessione 15 - Risorse Idriche E Scarsità: Monitoraggio, Previsione, Gestione, Resilienza E Adattamento Ai Cambiamenti Climatici E Socio-Economici.</b>	
Il Lago Trasimeno, Un Ecosistema Sensibile Ai Cambiamenti Climatici: Work In Progress!.....	14
<i>Stefano Casadei, Sara Venturi &amp; Silvia Di Francesco</i>	
Winter Wheat Vulnerability Curves To Improve The Agricultural Sector Resilience To Water Stress .....	39
<i>Beatrice Monteleone, Iolanda Borzì, Brunella Bonaccorso &amp; Mario L.V. Martina</i>	
Utilizzo Di Tecniche Di Machine Learning E Previsioni Stagionali Per La Stima Dei Volumi Di Invaso.....	70
<i>Antonio Francipane, Elisa Arnone &amp; Leonardo V Noto</i>	
A Min-Max Target-Oriented Reservoir Regulation: The Lake Como (1845-2016) Case Study.....	76
<i>Paolo Colosio, Tewelde Hagos Gebremedhin, Yen Hai Nguyen, Hien Thi Nguyen, Stefano Barontini, Marco Peli &amp; Roberto Ranzi</i>	
A Watershed Scale Approach To Evaluate The Water Ecosystem Services Footprint Of Agricultural Production.....	82
<i>Tommaso Pacetti, Giulio Castelli, Elena Bresci &amp; Enrica Caporali</i>	
The Geoframe System Deployment For The Water And Energy Budget Quantification Of The Po River Basin.....	141
<i>Gaia Roati, Giuseppe Formetta, Silvano Pecora, Marco Brian, Enrico Borinato, Niccolò Tubini, Shima Azimi, Andrea Antonello, Silvia Franceschi, Hervè Stevenin &amp; Riccardo Rigon</i>	
Short Term Optimization Of Hydropower Production: Toward An Innovative Hydro-Econometric Modelling Framework.....	167
<i>Diego Avesani, Nicola Di Marco, Ariele Zanfei, Andrea Galletti, Francesco Ravazzolo, Maurizio Righetti &amp; Bruno Majone</i>	
Spatio-Temporal Evolution Of Wet-Dry Extreme Events And Their Temporal Compounding Across Upper Jhelum Basin (Ujb) In South Asia.....	173
<i>Rubina Ansari &amp; Giovanna Grossi</i>	
Aggiornamento Sulle Attività Di Monitoraggio E Di Studio Del Comportamento Idrologico Del Bacino “Fiumarella Di Corleto”.....	192
<i>Beniamino Onorati, Maria Rosaria Margiotta, Biagio Sileo &amp; Silvano Fortunato Dal Sasso</i>	
Gli Incendi Boschivi: Fattori Predisponenti E Determinanti E Previsione Dinamica Del Rischio.....	212
<i>Francesco Colosimo, Alessio De Rango, Luca Furnari, Jessica Castagna, Mariantonia Bencardino, Donato D'ambrosio, William Spataro, Alfonso Senatore &amp; Giuseppe Mendicino</i>	

Revisione Dei Progetti Di Opere Per L’approvvigionamento Idrico Alla Luce Di Un’accresciuta Sensibilità Ambientale: Un Caso Studio In Sicilia.....	217
<i>Valeria Pennisi, Gaetano Buonacera, Antonino Cancelliere, Luca Cavallaro, Enrico Foti, Claudio Iuppa, Giuseppe Longo, Rosaria Ester Musumeci &amp; David Johnny Peres</i>	

**Sessione 16 - Fenomeni Nonlineari E Dissipativi Dell’idraulica Marittima.**

Interazione Di Onde E Correnti Collinari In Presenza Di Ripples In Un Tubo A U.....	20
<i>Alessia Ruggeri, Carla Faraci &amp; Giovanni Passalacqua</i>	
Modelling The Wave Overtopping Discharge At Crown Walls With Genetic Programming.....	187
<i>Sara Mizar Formentin &amp; Barbara Zanuttigh</i>	
Wave Overtopping And Air Entrainment At Dikes With Crown Walls With Video Clustering Techniques.....	188
<i>Sara Mizar Formentin, Maria Gabriella Gaeta, Massimo Guerrero &amp; Barbara Zanuttigh</i>	
Tsunami-Driven Inundation: Some Numerical Computations.....	226
<i>Lorenzo Melito, Francesco Lalli, Matteo Postacchini &amp; Maurizio Brocchini</i>	

**Sessione 17 - Cambiamenti Climatici Ed Energie Rinnovabili Marine.**

Analysis Of Wave Trends In The Mediterranean Sea.....	11
<i>Francesco Aristodemo, Tommaso Caloiero, Nicola Livadoti, Andrea Lira Loarca &amp; Giovanni Besio</i>	
Future Temporal And Multimodal Changes In Waves In The Mediterranean Sea.....	32
<i>Andrea Lira Loarca &amp; Giovanni Besio</i>	
Analisi Statistica Della Velocità Del Vento Nel Canale Di Sicilia.....	110
<i>Carlo Lo Re, Leonardo Noto, Giorgio Manno, Antonio Francipane &amp; Giuseppe Ciralo</i>	
A Non-Linear Model For U-Oscillating Water Column Wave Energy Converters.....	122
<i>Pietro Scandura, Giovanni Malara &amp; Felice Arena</i>	
Development Of A Hybrid Wave Energy Converter Combining Oscillating Water Column And Overtopping Devices.....	133
<i>Irene Simonetti &amp; Lorenzo Cappiatti</i>	
Valutazione Del Potenziale Energetico Sotto Costa Mediante Un Modello Numerico Di Trasformazione.....	145
<i>Ferdinando Reale, Angela Di Leo, Fabio Dentale &amp; Eugenio Pugliese Carratelli</i>	
Statistical Linearization Applied To A U-Owc Subject To Intermittent Wave Excitation.....	166
<i>Andrea Scialò, Giovanni Malara, Ioannis A. Kougioumtzoglou &amp; Felice Arena</i>	
Cfd Modelling Of Floating Bodies Interaction Under Waves Using Openfoam.....	182
<i>M. Ahsan Khan, M. Gabriella Gaeta &amp; Renata Archetti</i>	

Change In Joint Event Occurrences Of Wind Waves And Storm Surge From The Past To The Future Through Climatic Projections.....	200
<i>Filippo Giaroli, Andrea Lira Loarca &amp; Giovanni Besio</i>	
Integration Of Renewable Energy Sources For Islands Sustainable Development.....	210
<i>Elisa Dallavalle &amp; Barbara Zanuttigh</i>	
The Blue Growth Farm Project: Set-Up Of A 1:15 At Sea Experiment On A Novel Multi-Purpose Floating Platform.....	231
<i>Anita Santoro, Carlo Ruzzo, Vincenzo Fiamma, Andrea Scialò, Paolo Corvaglia, Fabrizio Lagasco, Federico Taruffi, Simone Di Carlo, Sara Muggiasca &amp; Felice Arena</i>	
The Blue Growth Farm Project: Field Testing And Demonstration Of A Novel Multi-Purpose Platform.....	232
<i>Carlo Ruzzo, Anita Santoro, Antonino Simone Spanò, Vincenzo Fiamma, Andrea Scialò, Giovanni Malara, Ambra Zuccarino, Fabrizio Lagasco, Simone Di Carlo, Federico Taruffi, Sara Muggiasca &amp; Felice Arena</i>	
On The Building Of A New REWEC3 Plant In The Port Of Salerno.....	247
<i>Felice Arena, Anita Santoro, Giovanni Malara, Vincenzo Fiamma, Valentina Laface, Elena Valentino, Gianluigi Lalicata &amp; Simona Ghiretti</i>	
 <b>Sessione 18 - Ecomorfodinamica Fluviale, Estuarina E Costiera.</b>	
Aspects And Impacts Of Sediment Flushing In Alpine Streams: Results From The Case Of Rio Di Pusteria Reservoir (Ne Italy).....	7
<i>Silvia Folegot, Velio Coviello, Andrea Andreaoli, Konstantinos Kaffas, Giulia Marchetti, Shusuke Miyata, Giuseppe Pisaturo, Giulia Stradiotti, Sebastiano Piccolroaz, Silvia Simoni, Walter Gostner, Corrado Lucarelli, Gianluca Vignoli, Maria Cristina Bruno, Maurizio Righetti &amp; Francesco Comiti</i>	
Scavo Indotto Da Un'elica Di Natante In Presenza Di Una Corrente Idrica.....	22
<i>Ferraro Domenico, Agostino Lauria, Nadia Penna &amp; Roberto Gaudio</i>	
Laboratory Testing Of Equations For Assessing Roughness Coefficient Due To Arboreal Vegetation.....	33
<i>Lisdey Verónica Herrera Gomez, Giovanni Ravazzani, Michele Ferri &amp; Marco Mancini</i>	
Bocca Di Lignano: Influenza Di Vento E Marea Sulla Barra Di Riflusso.....	66
<i>Nadia Busetto, Sara Pascolo, Marco Petti &amp; Silvia Bosa</i>	
Effetti Della Regolazione Delle Acque Alte Sulla Resilienza Delle Barene Nella Laguna Di Venezia.....	89
<i>Davide Tognin, Andrea D'alpaos, Marco Marani &amp; Luca Carniello</i>	
Dinamiche Spaziali Dei Processi Di Sedimentazione Sulle Barene.....	90
<i>Davide Tognin, Andrea D'alpaos, Massimiliano Ghinassi, Mattia Pivato &amp; Luca Carniello</i>	
3d Numerical Investigation Of Tidal Forcing On The Stability Of Bifurcations.....	101
<i>Lorenzo Durante, Michele Bolla Pittaluga &amp; Nicoletta Tambroni</i>	

A Linear Analysis Of The Effect Of Sediment Sorting On Steady Bars In Rivers.....	116
<i>Niccolò Ragno, Michele Bolla Pittaluga, Nicoletta Tambroni, Marco Tubino &amp; Marco Redolfi</i>	
Distribuzione Del Contenuto Di Materia Organica Nei Suoli Di Barena Della Laguna Di Venezia.....	120
<i>Alice Puppini, Davide Tognin, Massimiliano Ghinassi, Erica Franceschinis, Nicola Realdon, Marco Marani &amp; Andrea D'alpaos</i>	
Studio Numerico Di Previsione Dell'erosione Delle Dune Costiere Consolidate Con Nanosilice..	126
<i>Elisa Leone, Antonio Francone, Claudia Cherubini &amp; Giuseppe Roberto Tomasicchio</i>	
Experimental Analysis Of The Effect Of Non-Uniform Submerged Vegetation On Flow Characteristics At The Apex Section Of A Meandering Laboratory Flume.....	127
<i>Donatella Termini &amp; Nina Benistati</i>	
Patterns Of Vegetation By Linear Stability Analysis.....	164
<i>Giulio Calvani, Costanza Carbonari &amp; Luca Solari</i>	
A Contribution To Identify The "Reference Condition" For Applying River Quality Indexes In Mediterranean Torrents.....	233
<i>Giuseppe Bombino, Bruno Gianmarco Carrà, Daniela D'agostino, Pietro Denisi, Antonino Labate, Antonella Nucera, Demetrio Antonio Zema &amp; Santo Marcello Zimbone</i>	
 <b>Sessione 19 - Frane E Colate Di Detrito: Descrizione, Modellazione E Mitigazione Del Rischio In Un Contesto Di Cambiamenti Climatici.</b>	
Costruzione Sperimentale Delle Curve Di Ritenzione Idrica Del Suolo E Valutazione Degli Effetti Di Isteresi.....	23
<i>Giovanna Capparelli, Gennaro Spolverino &amp; Pasquale Versace</i>	
Post-Earthquake Changes In Debris Flow Susceptibility In The Longmen Shan Mountain Range (Sichuan, China), As Revealed By Meteorological And Hydrometeorological Thresholds.....	28
<i>Pasquale Marino, Xuanmei Fan &amp; Roberto Greco</i>	
Effetto Della Scabrezza Del Fondo Sulla Dinamica Delle Correnti Granulari.....	53
<i>Maria Nicolina Papa, Luca Sarno &amp; Paolo Villani</i>	
Calibrating And Validating A Semi-Distributed Hydrological Model On A Mountain Basin.....	61
<i>Elisa Arnone, Veronica Zoratti, Giuseppe Formetta, Silvia Bosa &amp; Marco Petti</i>	
Assessing Debris-Flow Hydrograph And Rheological Behaviour For Debris Flow Modelling.....	67
<i>Veronica Zoratti, Silvia Bosa, Elisa Arnone &amp; Marco Petti</i>	
Analisi Multi-Scenario Per La Valutazione Del Rischio Di Colate Detritiche Sul Sito Archeologico Di Villa Romana Del Casale.....	103
<i>Mariano Sanfilippo, Rosaria Ester Musumeci &amp; Enrico Foti</i>	
Valutazione Dei Processi Di Innesco Di Frane Superficiali Combinando Modellazione Fisica E Numerica.....	142
<i>Giuseppe Formetta, Gennaro Spolverino &amp; Giovanna Capparelli</i>	

Use Of Diffusive Approximation For Unsteady Power Law Fluid Flows.....	150
<i>Cristiana Di Cristo, Michele Iervolino, Tommaso Moramarco &amp; Andrea Vacca</i>	
La Colata Di Fango Di San Felice A Canello (Ce): Ricostruzione Con La Versione Monofase Del Modello Trent2d E Validazione Dei Parametri Modellistici.....	169
<i>Daniel Zugliani, Marta Martinengo, Giorgio Rosatti &amp; Vittorio Chiessi</i>	
Utilizzo Di Un Modello Idraulico Per Colate Detritiche Nella Progettazione Di Opere Idraulico-Forestali.....	180
<i>Martino Bernard, Mauro Boreggio, Matteo Barbini &amp; Carlo Gregoretti</i>	
The Use Of Rain Gauge And Weather Radar Data In Early Warning Systems For A Model-Based Prediction Of Debris-Flow Occurrences.....	191
<i>Martino Bernard, Matteo Barbini, Mauro Boreggio, Carlo Gregoretti, Matteo Berti &amp; Alessandro Simoni</i>	
Miglioramento Delle Prestazioni Predittive Delle Soglie Pluviometriche Di Innesco Frane Attraverso Reti Neurali.....	201
<i>Pierpaolo Distefano, David J. Peres, Pietro Scandura &amp; Antonino Cancelliere</i>	
Miglioramento Delle Soglie Di Innesco Frane Attraverso L'uso Di Dati Di Umidità Del Suolo Di Rianalisi.....	208
<i>Nunziarita Palazzolo, David Johnny Peres, Enrico Creaco &amp; Antonino Cancelliere</i>	
 <b>Sessione 20 - Socio-Idrologia E Dinamiche Di Interazione Tra Società, Gestione Sostenibile Delle Risorse Idriche E Rischio Idrogeologico.</b>	
Assessing Farmers' Drought Risk Reduction Strategies In The Po River Basin Through Surveys....	36
<i>Iolanda Borzì, Beatrice Monteleone, Brunella Bonaccorso &amp; Mario Martina</i>	
Social Impacts For A Small Hydro Proposal.....	227
<i>Elena Carcano</i>	
Structural Equation Model For The Assessment Of Citizens' Flood Risk Perception.....	241
<i>Stefania Santoro, Ruggiero Lovreglio, Vincenzo Totaro, Domenico Camarda, Vito Iacobellis &amp; Umberto Fratino</i>	
 <b>Sessione 21 - Rischio Idraulico Nelle Aree Urbane.</b>	
Resilienza Delle Città D'arte Alle Alluvioni.....	25
<i>Chiara Arrighi &amp; Fabio Castelli</i>	
Alluvioni E Rete Stradale: Impatti E Preparazione All'emergenza.....	26
<i>Chiara Arrighi, Maria Pregnolato &amp; Fabio Castelli</i>	
A Single Physics- And Data-Based Impact Parameter To Express Flood Damage Functions.....	43
<i>Tommaso Lazzarin, Daniele P. Viero, Daniela Molinari, Francesco Ballio &amp; Andrea Defina</i>	
Movida: Una Procedura Per La Valutazione E La Mappatura Del Danno Alluvionale A Scala Di Distretto.....	48
<i>Daniela Molinari, Francesco Ballio &amp; Tommaso Simonelli</i>	

Analisi Costi Benefici A Supporto Della Scelta Di Misure Di Mitigazione Del Rischio Idraulico In Un Area Urbanizzata.....	95
<i>Salvatore Molica, Giuseppe Tito Aronica &amp; Giuseppina Brigandi</i>	
Mappatura Speditiva Geomorfologica (Gfplain) Dei Tiranti Idrici E Del Danno Potenziale Ai Fini Assicurativi In Aree A Rischio Idraulico Su Scala Nazionale.....	237
<i>Antonio Annis &amp; Fernando Nardi</i>	
 <b>Sessione 22 - Strutture Marittime.</b>	
Numerical Analysis Of Wave-Pile Interaction.....	8
<i>Francesco Marini, Sara Corvaro, Javier Lara &amp; Alessandro Mancinelli</i>	
Analisi Numerica Del Profilo Longitudinale Della Fossa Di Scavo Indotta Dalla Rotazione Di Un'elica Di Natante In Condizione Confinata.....	19
<i>Giuseppe Curulli, Nadia Penna &amp; Roberto Gaudio</i>	
Modellazione Numerica Di Un Cassone A Colonna D'acqua Oscillante U-Owc: Confronto Tra Dati Numerici E Sperimentali.....	21
<i>Lilia Carlo, Claudio Iuppa, Felice Arena &amp; Carla Faraci</i>	
Influence Of The Shape Of Vertical Breakwater Crownwalls On Wave Overtopping.....	44
<i>Myrta Castellino, Alessandro Antonini, Daniele Celli, Davide Pasquali, Monica Moroni, Francesca Scipione, Marcello Di Risio &amp; Paolo De Girolamo</i>	
Upgrade Of Harbor Rubble Mound Breakwaters In The Context Of Climate Change.....	47
<i>Martina Stagnitti, Rosaria Ester Musumeci, Javier López Lara &amp; Enrico Foti</i>	
On The Stability Of Submerged Breakwaters Under The Action Of Solitary Waves.....	77
<i>Giuseppe Tripepi, Francesco Aristodemo, Pasquale Filianoti &amp; Fabio De Napoli</i>	
Violent And Impulsive Wave Overtopping At Vertical Walls.....	84
<i>Yuri Pepi, Claudia Cecioni &amp; Leopoldo Franco</i>	
Sulla Progettazione Di Condotte Costiere Sottomarine In Terreni Liquefabili: La Carenza Di Linee Guida (Inter)Nazionali E L'utilizzo Dei Modelli Esistenti Nel Quadro Della Progettazione Probabilistica.....	100
<i>Alessandro Antonini &amp; Alberto Lamberti</i>	
Influence Of Van Gent Parameters On The Overtopping Discharge Calculated By A Varans Numerical Model.....	102
<i>Federico Castiglione, Martina Stagnitti, Rosaria Ester Musumeci &amp; Enrico Foti</i>	
Modellazione Numerica Delle Azioni Indotte Dal Moto Ondoso Su Un Cassone Composto.....	109
<i>Claudio Iuppa, Lilia Carlo, Enrico Foti &amp; Carla Faraci</i>	
Indagine Sperimentale Per Lo Studio Dell'interazione Fra La "Barriera Spondale Sirive®" E Il Moto Ondoso.....	134
<i>Luca Martinelli, Piero Ruol, Matteo Volpato, Chiara Favaretto &amp; Alberto Bisson</i>	
Trasformazione Non Lineare Delle Onde Sopra Una Barra Sommersa.....	177
<i>Stefania Rocchi, Francesco Marini, Sara Corvaro, Carlo Lorenzoni &amp; Alessandro Mancinelli</i>	



Laboratory Study On Rock Slope Stability In Depth Limited Water Conditions.....	179
<i>Stefano Marino, Giulio Scaravaglione, Giuseppe Roberto Tomasicchio, Leonardo Damiani, Antonio Francone &amp; Alessandra Saponieri</i>	
Studio Con Modello Numerico Del Comportamento Dinamico Di Una Struttura Galleggiante Ancorata Al Fondo Per La Cattura Di Rifiuti Plastici In Mare Aperto.....	189
<i>Felice D'Alessandro, Danilo Algieri Ferraro, Antonio Francone, Ferdinando Frega &amp; Giuseppe Roberto Tomasicchio</i>	
Studio Sperimentale Del Campo Di Pressioni All'interno Di Una Diga A Gettata In Condizioni Di Acque Basse.....	199
<i>Giulio Scaravaglione, Stefano Marino, Alessandra Saponieri, Antonio Francone, Leonardo Damiani &amp; Giuseppe Roberto Tomasicchio</i>	
Reti Neurali Per La Stima Del Clima Ondoso In Sistemi Intelligenti Di Ausilio Alla Navigazione In Aree Portuali.....	220
<i>Elisa Castro, Giovanni Santonocito, Antonino Andrea Moschetto, Claudio Iuppa, Rosaria Ester Musumeci, Luca Cavallaro &amp; Enrico Foti</i>	
Calculation Of Maximum Individual Wave Height Over Lifetime Of Marine Structures.....	235
<i>Valentina Laface &amp; Felice Arena</i>	
Stima Delle Sollecitazioni Impulsive Su Dighe Portuali Integrate Con Tecnologia U-OWC.....	242
<i>Bruna Timpano, Alessandra Romolo, Valentina Laface, Vincenzo Fiamma &amp; Felice Arena</i>	
On The Hydrodynamic Response Of U-OWC Breakwaters.....	243
<i>Alessandra Romolo, Valentina Laface &amp; Felice Arena</i>	
 <b>Sessione 23 - Modelli E Metodi Per La Determinazione Della Pericolosità Idraulica E Per La Gestione Di Eventi Alluvionali.</b>	
Incremento Del Regime Mareale Nell'area Portuale Di Miami (Fl). Cause Ed Effetti.....	4
<i>Francesco De Leo &amp; Stefan Andreas Talke</i>	
Misura Dei Coefficienti Idrodinamici Di Cilindri In Legno A Monte Di Uno Sfiatore Con Profilo A Ogiva.....	24
<i>Elena Pibia, Elisabetta Persi, Gabriella Petaccia &amp; Stefano Sibilla</i>	
Perimetrazione Delle Aree Allagabili Attraverso Metodi Basati Su Relazioni Geomorfologiche....	41
<i>Claudia Deiana, Roberto Deidda &amp; Francesco Viola</i>	
Validazione Di Scenari Di Allagamento Pre-Simulati Nel Caso Dell'alluvione Di Nonantola Del Dicembre 2020.....	49
<i>Paolo Mignosa, Susanna Dazzi, Renato Vacondio &amp; Francesca Aureli</i>	
Dam-Break Modeling In Alpine Areas: The Cancano Dam Test Case.....	57
<i>Marco Pilotti, Luca Milanese, Vito Bacchi, Massimo Tomirotti, Andrea Maranzoni &amp; Riccardo Bonomelli</i>	
Sistema Integrato Di Previsione Delle Piene In Tempo Reale Nel Bacino Idrografico Del Piave....	62
<i>Elena Crestani, Giulia Passadore, Daniele Pietro Viero, Luca Carniello, Enrico Bertuzzo, Bruno Matticchio, Luigi D'alpaos &amp; Andrea Rinaldo</i>	

Un Modello Numerico Aumentato Hillem-Ader Per Le Equazioni Delle Acque Basse Con Porosità	74
<hr/>	
<i>Alessia Ferrari, Renato Vacondio &amp; Paolo Mignosa</i>	
Stime Regionali Di Idrogrammi Di Piena Da Una Nuova Banca Dati Nel Nord-Ovest Italiano	105
<i>Giulia Evangelista, Daniele Ganora, Silvia Cordero &amp; Pierluigi Claps</i>	
Rescue: Un Modello Geomorfologico, Idrologico-Idraulico Speditivo Per La Mappatura Delle Aree Inondabili Su Larga Scala	140
<i>Luciano Pavesi, Elena Volpi &amp; Aldo Fiori</i>	
Definizione Di Scenari Idrologici Per Il Tratto Emiliano Del Fiume Po Mediante Metodologia Inversa	146
<hr/>	
<i>Marco D'oria, Francesca Aureli, Paolo Mignosa, Maria Giovanna Tanda, Valeria Todaro, Andrea Colombo &amp; Silvano Pecora</i>	
Valutazione Probabilistica Della Pericolosità Idraulica Conseguente A Dam-Break	148
<i>Marco D'oria, Andrea Maranzoni &amp; Carmine Rizzo</i>	
Mappatura Della Pericolosità Alluvionale Associata Alla Rottura Di Una Diga In Materiali Sciolti	162
<hr/>	
<i>Francesco Macchione &amp; Andrea Antonella Graziano</i>	
Un Criterio Per L'elaborazione Di Una Griglia Di Calcolo Quadtree Adatta A Simulazioni Idrodinamiche Bidimensionali A Scala Di Bacino	163
<i>Francesco Macchione &amp; Margherita Lombardo</i>	
A Practical Approach To Bridge Obstruction Scenario Simulations In Debris Flow Hazard Mapping	170
<hr/>	
<i>Daniel Zugliani, Giorgio Rosatti, Marta Martinengo &amp; Atousa Ataieyan</i>	
Modello Efficiente Di Propagazione Idraulica Di Colate Detritiche Per Realizzare Mappe Di Pericolo	184
<hr/>	
<i>Michele Ferri, Matilde Welber, Matteo Facchini, Martino Bernard, Matteo Barbini &amp; Carlo Gregoretti</i>	
Flash Flooding Prediction Through Neural Networks	197
<i>Francesco Cioffi, Lorenzo Tieghi, Mario Giannini, Sergio Pirozzoli &amp; Vincenzo Scotti</i>	
Sulla Determinazione Dei Profili D2 Nei Canali Vegetati	198
<i>Antonino D'Ippolito &amp; Francesco Calomino</i>	
Analysis Of The Spatial Structure Of The 4 October 2021 Extreme Rainfall Event In Liguria And Evaluation Of Its Impact On The Estimation Of Annual Maxima	206
<i>Giorgio Boni, Silvia De Angeli, Antonio Parodi, Martina Lagasio &amp; Angela Celeste Taramasso</i>	
Multivariate Geomorphic Flood Hazard Modelling Over Large Geographical Areas	215
<i>Andrea Magnini, Michele Lombardi &amp; Attilio Castellarin</i>	
Extreme Floods Reconstruction By Tree-Ring Based Methods In Mediterranean Mountain Catchments	234
<hr/>	
<i>Giuseppe Bombino, Juan Antonio Ballesteros-Canovas, Daniela D'Agostino, Pietro Denisi, Antonino Labate, Markus Stoffel, Demetrio Antonio Zema &amp; Santo Marcello Zimbone</i>	

Gfplain Hydrogeomorphic Floodplain Mapping With Varying Morphometric And Climate Regimes	236
--	-----

.....  
*Antonio Annis, Marissa Karpack, Ryan Morrison & Fernando Nardi*

Sollecitazioni Meccaniche Innescate Da Ruscellamento Superficiale In Aree Di Pregio Archeologico: Il Caso Della Villa Romana Di Els Munts (Sito Unesco, Altafulla, Spagna)	240
--	-----

.....  
*Margherita Lombardo, Ernest Bladè, Beniamino Russo & Francesco Macchione*

### **Sessione 24 - Impatti E Adattamento Alle Variazioni Climatiche.**

Impatto Del Cambiamento Climatico Sulle Risorse Idriche E La Sostenibilità Della Foresta Del Marganai	118
---	-----

.....  
*Serena Sirigu, Roberto Corona & Nicola Montaldo*

Shoreline Recession Due To Waves And Sea Level Rise: A Semi-Analytical Model	147
--	-----

.....  
*Francesco Marini, Stefania Rocchi, Sara Corvaro, Carlo Lorenzoni & Alessandro Mancinelli*

Simulazione Alla Mesoscala Della Produzione Idroelettrica In Un Bacino Alpino	165
---	-----

.....  
*Andrea Galletti, Diego Avesani, Alberto Bellin & Bruno Majone*

Forest Cover And Hystorical Climate Data In Sardinia: A Spatio-Temporal Analysis	172
--	-----

.....  
*Sara Simona Cipolla & Nicola Montaldo*

Traces Of Climate Change In The Mediterranean Using A Long Time Series Of Daily Precipitation	194
---	-----

.....  
*Giorgio Boni & Giorgio Roth*

Flood Risk Management Model For Coastal Areas Considering Climate Projection Uncertainties	203
--	-----

.....  
*Francesco Cioffi, Alessandro De Bonis Trapella & Mario Giannini*

Validazione Di Una Metodologia Basata Su Bias-Correction Di Scenari Climatici A Scala Oraria E Trasformazione Afflussi—Deflussi Per La Simulazione Di Eventi Di Piena Passati E Futuri	222
--	-----

.....  
*Elena Toth, Mattia Neri, Alfredo Reder & Guido Rianna*

Il Restauro Ambientale Costiero Come Strategia Di Adattamento Ai Cambiamenti Climatici: Il Progetto Rest-Coast	223
--	-----

.....  
*Rosaria Ester Musumeci, Massimiliano Marino, Luca Cavallaro, Enrico Foti, Rosario Grasso, Maria Teresa Spena, Saverio Sciandrello, Gianmarco Tavilla, Agata Di Stefano & Laura Borzi*

### **Sessione 25 - Gestione Avanzata E Sostenibile Dei Sistemi Idrici Urbani.**

Confronto Di Due Metodi Model-Based Di Localizzazione Delle Perdite Idriche E Loro Analisi Di Sensibilità Al Numero Di Sensori Di Pressione Disponibili	35
---	----

.....  
*Irene Marzola, Stefano Alvisi & Marco Franchini*

Quanto Influisce La Scelta Degli Input Nella Previsione Della Domanda Idrica Con Reti Neurali Ricorrenti? Un Caso Studio	75
--	----

.....  
*Ariele Zanfei, Andrea Menapace, Matteo Frisinghelli & Maurizio Righetti*

Analisi Sperimentale Per La Valutazione Delle Perdite Nelle Reti Idriche.....	131
<i>Giovanna Darvini &amp; Luciano Soldini</i>	
Sull'utilizzo Di Idranti Per La Diagnosi Di Reti Di Distribuzione Mediante Transitori. Prove Preliminari Di Laboratorio.....	174
<i>Filomena Maietta, Silvia Meniconi, Caterina Capponi &amp; Bruno Brunone</i>	
Strumenti Innovativi E Trasformazione Digitale A Supporto Della Gestione Degli Acquedotti Urbani In Calabria.....	244
<i>Giuseppe Barbaro, Alessandro Andreacchi, Fabio Scionti, Laucelli Daniele Biagio, Luigi Berardi, Giuseppe Mauro &amp; Antonino Siclari</i>	
Gestione E Valorizzazione Dei Dati Gis Tramite Wdnetxl-Wdnetgis.....	245
<i>Francesco Ciliberti, Luigi Berardi, Daniele Biagio Laucelli &amp; Orazio Giustolisi</i>	
Trasferimento Tecnologico A Supporto Della Gestione Industriale Degli Acquedotti Urbani.....	246
<i>Orazio Giustolisi, Vincenzo Simeone, Rita Ugarelli, Luigi Berardi &amp; Daniele Biagio Laucelli</i>	
 <b>Sessione 26 - Acque Sotterranee.</b>	
Evaluation Of The Natural Attenuation As Remediation Option In An Urban Context.....	12
<i>Marco Ghirardi, Maria Giovanna Tanda &amp; Andrea Zanini</i>	
Correlazione Tra Livelli Di Falda E Indice Spi - Acquifero Costiero Carsico Del Salento (Puglia).....	29
<i>Maria Rosaria Alfio, Gabriella Balacco &amp; Maria Dolores Fidelibus</i>	
Impatto Delle Proprietà Idrauliche Degli Acquiferi Sull'efficienza Degli Impianti Geotermici.....	34
<i>Antonio Zarlenga, Maria Ines Di Dato, Claudia D'angelo &amp; Alessandro Casasso</i>	
Confronto Fra "Third-Generation Reanalyses" Per La Simulazione Del Livello Di Falde Freatiche Superficiali.....	132
<i>Paolina Bongioannini Cerlini, Lorenzo Silvestri, Silvia Meniconi &amp; Bruno Brunone</i>	
Inquinamento Delle Falde Acquifere Nell'alta Pianura Veneta: Dati E Modelli.....	135
<i>Giulia Passadore &amp; Andrea Rinaldo</i>	
Alcuni Risultati Dell'esperimento Wormex I Sul Contributo Dei Biopori Alle Proprietà Idrologiche Del Suolo.....	137
<i>Dario Pezzotti, Marco Peli, Roberto Ranzi &amp; Stefano Barontini</i>	
Individuare Il Comportamento Di Acquiferi Carsici Complessi: La Sorgente Di Bossea.....	151
<i>Alessandro Pansa, Iliara Butera, J. Jaime Gómez-Hernández &amp; Bartolomeo Vigna</i>	
Preferential Groundwater Networks In A Probabilistic Context.....	214
<i>Massimiliano Schiavo, Monica Riva &amp; Alberto Guadagnini</i>	

# ASSESSING DEBRIS-FLOW HYDROGRAPH AND RHEOLOGICAL BEHAVIOUR FOR DEBRIS FLOW MODELLING

Veronica Zoratti <sup>1\*</sup>, Silvia Bosa <sup>1</sup>, Elisa Arnone <sup>1</sup> & Marco Petti <sup>1</sup>

(1) Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine (Udine)

\*email: veronica.zoratti@uniud.it

## KEY POINTS

- Debris flow in Friuli Venezia Giulia region, north-eastern Italy.
- Development of a hydro-morphodynamical framework.
- Methods to estimate the debris-flow hydrograph.

## 1 INTRODUCTION

Mountain basins of Friuli Venezia Giulia (FVG) region, located in the north east of Italy, are characterized by frequent occurrence of debris flow phenomena, induced by heavy and prolonged precipitation (Marchi *et al.*, 2021, Berti *et al.*, 2020). In the context of a sustainable and a resilient territorial planning, the availability of forecasting and simulation tools allow to enhance the process of understanding, to assess the disaster hazard and to plan actions in advance. A comprehensive analysis of the entire phenomenon involves multiple aspects which span from the identification of the rainfall triggering event, the modeling of the hydrological process, the rheological behavior of the involved material and the final propagation of the debris flow along the stream network (Shen *et al.*, 2018).

In this context, the general aim of our research is to develop a hydro-morphodynamical framework to study debris flow phenomena, which includes the hydrological modelling starting from the rainfall triggering event, the assessment of the solid-liquid discharge of the debris-flow (known also as debris-flow hydrograph), the rheological characteristics of the debris flow material and the hydraulic modelling of its propagation.

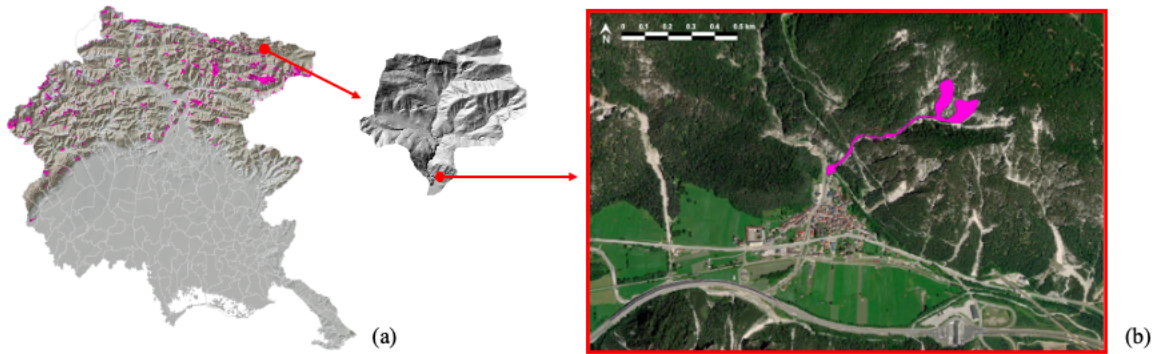
In the present study we focus on the evaluation of the debris-flow hydrograph and the simulation of its propagation down the slope till its stop. The broad study area is the up-eastern part of the Fella river basin at Pontebba (drainage area  $\sim 174 \text{ km}^2$ ), which is a left tributary of the Tagliamento river; it extends on the Julian Alps (Italy) and it is one of the areas mostly hit by debris flow. The well-known event occurred on August 29, 2003 was among the most recent and disruptive ones, which caused loss of lives and several economic damages (Borga *et al.*, 2007). In Zoratti *et al.* (2021) and Arnone *et al.* (2022), the hydrological analysis is presented, focusing on the sub-basin of the Uque stream at Ugovizza, characterized by a drainage area of  $24 \text{ km}^2$ . In this study, we considered a sub-basin of the Fella river watershed, and, in particular, a sub-area of the Uque at Ugovizza basin from which the debris flow that swept the village of Ugovizza in 2003 came off.

In order to develop a morphodynamic numerical model of the debris flow propagation and its stop, the hydrograph of the flowing material is required as an inflow boundary condition. With this in mind, in this study some methods have been considered to evaluate the debris flow magnitude, as the maximum volume that can be carried out. Following Takahashi (1991) in a formulation revised by D'Agostino and Marchi (2003), the debris flow discharge is related to the liquid discharge through a function depending on the sediment concentration inside the debris flow. The liquid discharge is obtained from the previous hydrological analysis.

Finally, in order to study the propagation of the debris flow, we have identified a rheology model suitable to represent this kind of events. This was then implemented into an in-house numerical model (Petti *et al.*, 2021), which integrates the bidimensional shallow water equations by means of finite volume techniques.

## 2 STUDY AREA

As mentioned above, the northern part of FVG region is particularly prone to debris flow phenomena caused by heavy rainfalls. Figure 1a shows the distribution of the shallow landslides and debris flow events occurred over the years across the Alps of the region and documented by the IFFI (*Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*) project. A detail of the selected sub-area for the debris flow analysis is shown in Figure 1b, which reports the event occurred on August 29th, 2003 that caused severe damages at the small town of Ugovizza, located downstream the Uque stream. The area falls within the Fella River basin, which extends in the north-east of FVG region, and, specifically, within the sub-basin of the Uque stream. Description of the basin and the hydrological analyses are reported in Zoratti et al., (2021) and Arnone et al., (2022).



**Figure 1.** (a) Landslides and debris flow events in FVG region. (b) Selected study area and debris flow occurred in the Uque basin at Ugovizza on August 29, 2003.

## 3 DEBRIS-FLOW HYDROGRAPH AND RHEOLOGICAL BEHAVIOUR

In order to develop the hydro-morphodynamical framework to study debris flow phenomena, first the liquid hydrograph in the triggering zone has been assessed by means of a hydrological study (Zoratti et al., 2021; Arnone et al., 2022).

A key point in the entire process is the evaluation of the debris flow hydrograph, comprehending both sediments and liquid volumes. In the present approach, we consider the debris flow as a homogeneous phase, composed by a mixture of fluid and solid phase. In the literature, there is not a unique approach to assess the discharge or eventually the debris flow volume, which is usually referred to as the magnitude of a debris flow event. Some authors, for example, relate the volume of a debris flow event to morphometric and geological characteristics of the watershed, as for example the deposition area, through monomial formula based on empirical-statistical analysis (Iverson, 1997). A different approach to estimate the magnitude of a debris flow consists in estimating the potentially erodible volume along each considered branch (Hungr et al, 1984, Spreafico et al., 1999).

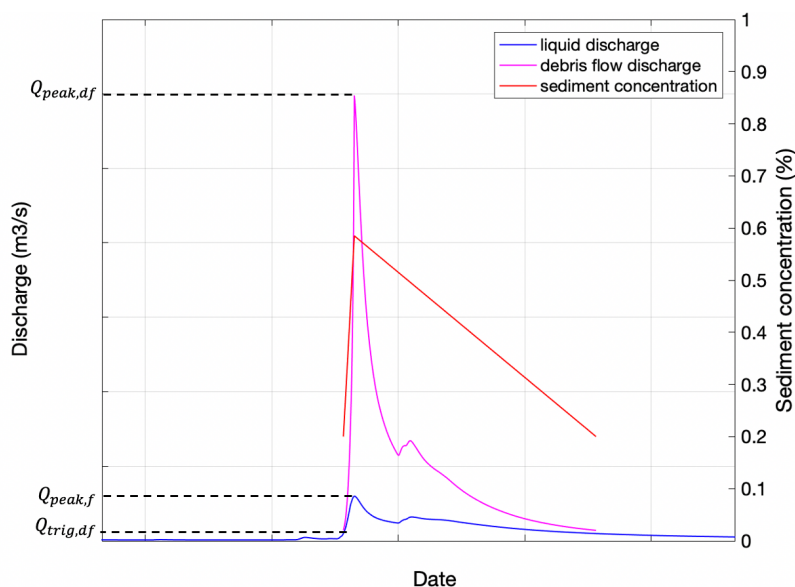
Hydrological methods estimate the debris flow discharge as a function of the flow of the fluid phase. Takahashi (1991) proposed a relation between maximum liquid and mixture discharge which has been improved by Lanzoni et al. (2017) as a function of sediment concentration. In the present work, the hydrological approach by D'Agostino and Marchi (2003) has been adopted, which evaluates the debris flow discharge varying over time:

$$Q_{df}(t) = \frac{c_*}{c_* - c(t)} Q_f(t) \quad (1)$$

where  $Q_{df}$  the debris flow mixture,  $Q_f$  the discharge of the fluid phase,  $c_*$  the volumetric sediment concentration of the dry bed and  $c$  the volumetric sediment concentration of debris flow. In our application,  $Q_f$  is the result of the hydrological model.

The debris flow event begins when the liquid discharge reaches a triggering value  $Q_{trig,df}$ , which can be evaluated through experimental formulas (Gregoretti et al., 2008) or as a multiple of the sediment transport capacity. D’Agostino and Marchi for example suggests to assess the sediment transport capacity with Schoklitsch (1962) formula and to determine  $Q_{trig,df}$  as 2.5 – 3 times this value (Romanel, 2013).

According to D’Agostino and Marchi (2003) and Deganutti et al. (2017), the sediment concentration is assumed to vary linearly from a minimum of 0.2 at the beginning and at the end of the event to a maximum of 0.6 at the peak value of the liquid flow. For the sake of example, Figure 2 shows a debris flow hydrograph for a hypothetical event.



**Figure 2.** Debris-flow hydrograph that can be obtained according to the Takahashi (1991) revised by D’Agostino and Marchi (2003).

Finally, to simulate the debris flow propagation we selected an in-house numerical model, which integrates the well-known bi-dimensional depth-averaged shallow water equations through a finite volume scheme, based on HLLC Riemann solver and a hydrostatic variable reconstruction (Petti et al., 2021). To adapt the model to the study of the debris flows, the flow resistance, usually calculated according to the manning equation in case of water, can be evaluated with a rheological model that has to be implemented among those available in the literature, such as the empirical visco-plastic Herschel-Bulkley or the quadratic one of O’Brien and Julien. Furthermore, the model has to include a criterion capable of representing the stop of the debris flow, as the slope of the bottom decreases. All the mentioned implementations are underway.

#### 4 CONCLUSIONS

In this study we present some preliminary insights for the estimation of the hydrograph of the flowing material during a debris flow process. This calculation represents a step of a multi-aspects analysis that includes the assessment of the rainfall triggering event of the debris flow, the simulation of hydrological processes and the derivation of the liquid hydrograph at a selected outlet. The hydrological study has been presented in previous works. The revised formulation of the Takahashi’s approach is selected as methodology, which needs to be confirmed by means of measurements of volumetric sediment concentration of similar riverbeds. Work is still underway as well as implementation of new components within the hydraulic propagation model.

Having a forecasting tool reliable for the debris flow events is very important, in particular with a view to a regional planning and, for example, to design protection works so as to limit the damages.

## REFERENCES

- Arnone, E., Zoratti V., Formetta G., Bosa S., Petti M.. Calibration and validation of a semi-distributed hydrological model of a mountain basin. XXXVIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Reggio Calabria, settembre 2022 (sottomesso).
- D'Agostino V., Marchi L., .Geomorphological estimation of debris-flow volumes in alpine basins. Debris-flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment. Proceedings of the 3rd International DFHM Conference. Davos, Switzerland, September 10-12, 2003. Rotterdam, Millpress, 2003, pp. 1097-1106.
- Deganutti A. M., Tecca P. R., Nigro G..Comparative numerical modelling of a debris-flow fan in the Eastern Italian Alps. *Geology and Geomorphology of Alluvial and Fluvial Fans: Terrestrial and Planetary Perspectives*, 440, 2017, 201-213. doi.org/10.1144/SP440.13.
- Berti, M., Bernard, M., Gregoretti, C., Simoni, A.. Physical interpretation of rainfall thresholds for runoff-generated debris flows. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2020, 125, doi: 10.1029/2019JF005513
- Borga M, Boscolo P, Zanon F, & Sangati M. Hydrometeorological analysis of the August 29, 2003 flash flood in the eastern Italian Alps. *Journal of Hydrometeorology*, 2007, 8, 1049–1067.
- Gregoretti C., Dalla Fontana G. The triggering of debris flow due to channel-bed failure in some alpine headwater basins of the Dolomites: analyses of critical runoff. *Hydrol. Process*, 2008, 22, 2248-2263.
- Hungr O., Morgan G.C., Kellerhals R. Quantitative analysis of debris torrent hazards for design of remedial measures. *Canadian Geotechnical Journal*, 1984, 21: 663-667.
- Iverson R. M. The physics of debris flow. *Reviews of Geophysics*, 35, 1997, pp.245-296.
- Lanzoni S., Gregoretti C., Stancanelli L.M. Coarse-grained debris flow dynamics on erodible beds. *J. Geophys. Res. Earth Surf.* 2017, 122. <https://doi.org/10.1002/2016JF004046>.
- Marchi, L., F. Cazorzi, M. Arattano, S. Cucchiario, Cavalli M., Crema S. Debris flows recorded in the Moscardo catchment (Italian Alps) between 1990 and 2019. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 21, 87–97, 2021. doi.org/10.5194/nhess-21-87-2021.
- Petti M., Bosa S., Pascolo S. A bidimensional model of the Tagliamento River. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1203 (2021) 022103. doi: 10.1088/1757-899X/1203/2/022103.
- Romanel L. Interazione tra debris flow e vegetazione arborea ed arbustiva: caso studio nell'alta valle del torrente Ansiei (loc. Cosderuoibe, Belluno). Tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Padova. A.A 2013-2014.
- Schoklitsch A. *Handbuch des Wasserbaues*, 3rd edn. Springer, Vienna, 1962, pp. 1-475.
- Shen P., Zhang L., Chen H., Fan R. EDDA 2.0: integrated simulation of debris flow initiation and dynamics considering two initiation mechanisms. *Geosci. Model Dev.*, 11, 2018, 2841–2856
- Spreafico M., Lehmann C.H., Naef O.. Recommendations concernant l'estimation de la charge sédimentaire dans le torrents (in French). Groupe de travail pour l'hydrologie opérationnelle (GHO), Berne, communication n. 4a, 1999, 48 pp plus annexes.
- Takahashi T.. Debris Flow Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Published for the International Association for Hydraulic Research by A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield/1991.
- Zoratti V., E Arnone, G Formetta, S Bosa, M. Petti. Calibrating a semi-distributed hydrological model on Fella river basin (Italian Alps). EGU General Assembly Conference 2021. doi.org/10.5194/egusphere-egu21-14564.