

# Atlante Tematico delle Acque d'Italia

*a cura di*

MARIA GEMMA GRILLOTTI DI GIACOMO



FEDERBIM

BRIGATI - Genova 2008

*Ideazione, progetto e coordinamento*

Maria Gemma Grillotti Di Giacomo

*Referenti scientifici nazionali*

Paolo Roberto Federici, Maria Gemma Grillotti Di Giacomo,

Ugo Leone, Alberto Melelli, Giovanni Scarano

*Referenti scientifici regionali*

Giuliana Andreotti, Margherita Azzari, Tiziana Banini, Franca Battigelli,  
Marina Bertoncin, Angelo Besana, Ezio Burri, Carmen Silva Castagnoli,  
Girolamo Cusimano, Francesco Dramis, Franco Farinelli, Dino Gavinelli,  
René Georges Maury, Maria Mautone, Alberto Melelli, Peris Persi,  
Giuseppe Rocca, Cecilia Santoro Lezzi, Guglielmo Scaramellini, Marina Sechi Nuvole

*Segreteria scientifica*

Giuseppina Esposito

*Redazione*

Giuliana Andreotti, Margherita Azzari, Tiziana Banini, Franca Battigelli,  
Marina Bertoncin, Angelo Besana, Ezio Burri, Carmen Silva Castagnoli,  
Matilde Costa, Girolamo Cusimano, Piero Di Carlo, Francesco Dramis,  
Giuseppina Esposito, Franco Farinelli, Paolo Roberto Federici,  
Dino Gavinelli, Maria Gemma Grillotti Di Giacomo, Ugo Leone,  
Loredana Mastroberardino, René Georges Maury, Maria Mautone,  
Alberto Melelli, Peris Persi, Giuseppe Rocca, Cecilia Santoro Lezzi,  
Paola Salvatori, Guglielmo Scaramellini, Giovanni Scarano, Marina Sechi Nuvole

*Elaborazione e realizzazione cartografica*

Paola Salvatori

*Grafica*

Matilde Costa

Alessandro Capriotti

*Segreteria organizzativa*

Gruppo di Ricerca Nazionale Interuniversitario GECOAGRI-LANDITALY

Via Longoni, 47 – tel. +39.06.22541261 e-mail: g.esposito@unicampus.it

00155 Roma

*Realizzazione Tipografica*

Glauco Brigati

Via Isocorte, 15 – tel. +39.010.714535

16164 Genova-Pontedecimo

*Impianti Litografici*

CTP service s.a.s.

Via C. Balbo, 1 – tel. +39.019.2100013

17047 Vado Ligure (Savona)

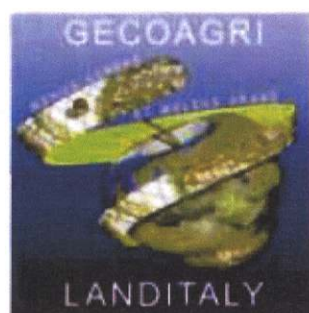
*Codice ISBN*

9 788887 822540

Ciascun Autore è responsabile in maniera formale e sostanziale del proprio scritto e delle relative illustrazioni iconografiche e cartografiche  
Per la realizzazione dell'Opera non sono previsti diritti d'Autore

Le fonti delle immagini sono riportate nel testo, l'Editore resta a disposizione degli Autori per eventuali errori e omissioni

Gli Autori esprimono un vivo ringraziamento a tutti gli Enti, i Musei, le Biblioteche, gli Archivi – pubblici e privati – e le Amministrazioni  
Pubbliche centrali e locali che hanno offerto materiale documentario-illustrativo per la pubblicazione dell'Opera



# Atlante Tematico delle Acque d'Italia

*a cura di*

MARIA GEMMA GRILLOTTI DI GIACOMO



BRIGATI - Genova 2008

---

# INDICE GENERALE

## *Presentazioni*

<i>Ministro Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare</i>	XV
<i>Presidente Federazione Nazionale dei Consorzi di Bacino Imbrifero Montano</i>	XV
<i>Generale Comandante Istituto Geografico Militare Italiano</i>	XVI
<i>Presidente Associazione dei Geografi Italiani</i>	XVI
<i>Prefazione di Maria Gemma Grillotti Di Giacomo</i>	XVII
Coordinatore Nazionale del Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEEOAGRI-LANDITALY	

## *Introduzione*

<b>L'Italia vista dall'acqua</b>	1
<i>Maria Gemma Grillotti Di Giacomo</i>	

- Una realtà ancora inesplorata
- La proposta di un itinerario conoscitivo geografico
- I caratteri naturalistico-ambientali
- I caratteri storico-culturali
- I caratteri economico-gestionali
- Gli aspetti problematici
- L'ottica territoriale
- L'acqua nelle regioni italiane
- Uno spazio di riflessione

## *Parte I*

### **I caratteri naturalistico-ambientali; storico-culturali; economico-gestionali; problematici e territoriali**

<b>LA SEZIONE NATURALISTICO-AMBIENTALE</b>	19	<b>I ghiacciai</b>	35
<i>Paolo Roberto Federici</i>		<i>Claudio Smiraglia</i>	
<b>Gli afflussi idrometeorici</b>	21	- Definizioni e tipologie	
<i>Carlo Bisci, Massimiliano Fazzini, Franco Rapetti</i>		- Fonti dei dati, metodi e problemi di elaborazione	
- Sviluppo della cartografia ietografica in Italia		- L'evoluzione recente	
- Distribuzione delle isoiete		- Una risorsa in rapida riduzione	
- Precipitazioni estreme		<b>Il ghiaccio del permafrost</b>	43
- Periodi siccitosi		<i>Alberto Carton, Roberto Seppi</i>	
- Regimi pluviometrici		- Un fenomeno poco conosciuto in Italia	
- Profili pluviometrici		- I rock glaciers	
- Precipitazioni e deficit idrico		- Metodi e modelli per l'individuazione del permafrost	
<b>La neve</b>	29	- Circolazione idrica nei rock glaciers	
<i>Alberto Carton, Massimiliano Fazzini</i>		<b>Corsi d'acqua e bacini idrografici</b>	47
- Gli studi sulla neve		<i>Mauro Marchetti</i>	
- Le stazioni nivometriche		<b>Le cascate</b>	55
- I parametri nivologici di interesse idrologico		<i>Marta Pappalardo</i>	
- Nevosità		<b>I laghi naturali</b>	59
- Regimi nivometrici		<i>Paola Fredi, Manuela Pelfini</i>	
- La neve e le valanghe			
- Neve artificiale e turismo			

<b>Gli invasi artificiali</b>	65	<b>Le antiche canalizzazioni sotterranee</b>	123
<i>Piero Di Carlo</i>		<i>Ezio Burri</i>	
– Condizioni topografiche e geologiche		– I sistemi cunicolari per il drenaggio, la captazione e la conduzione	
– Tipi di invasi		– I sistemi di regimazione lacustre	
– Tipi di dighe			
– Opere complementari		<b>Pozzi e cisterne</b>	129
– Riferimenti legislativi ed evoluzione delle tecniche costruttive		<i>Angela Cicioni</i>	
<b>Lagune e stagni costieri</b>	71	<b>I mulini ad acqua</b>	135
<i>Tommaso De Pippo, Alessio Valente</i>		<i>Alberto Melelli</i>	
<b>Le acque sotterranee</b>	75	<b>I navigli padani</b>	141
<i>Sergio Ginesu</i>		<i>Guglielmo Scaramellini</i>	
– Le risorse idriche sotterranee			
– La carta idrogeologica del meridione d'Italia		<b>I fiumi storici: confini e battaglie</b>	143
– Il sistema idrogeologico nell'area del Somma Vesuvio		<i>Maria Clotilde Giuliani Balestrino</i>	
– Strutture geologiche e serbatoi sotterranei			
– Le sorgenti		<b>Acqua e sacralità</b>	147
		<i>Peris Persi, Paola Marazzini, Annarita Luongo</i>	
<b>L'acqua negli ambienti carsici</b>	81	– Sorgenti e fiumi nei culti arcaici	
<i>Paolo Forti, Ugo Sauro</i>		– Acqua e santità	
– Le aree carsiche: ambienti dove l'acqua è nascosta			
– Il geosistema carsico		<b>Le acque nella letteratura</b>	149
– Aspetti del rapporto tra l'uomo e gli ambienti carsici		<i>Alberto Melelli, Angela Cicioni</i>	
– La risorsa acque carsiche e il suo valore strategico			
– Gli acquiferi carsici: problemi di utilizzo e salvaguardia		<b>Le acque d'Italia nella pittura europea</b>	153
– Prospettive future		<i>Jacopo Manna</i>	
<b>Sorgenti di pianura: risorgive e fontanili</b>	87	<b>L'acqua nella musica</b>	157
<i>Maurizio Pellegrini, Dorian Castaldini</i>		<i>Franco Piperno</i>	
– Risorgive, fontanili, risorgenti e sorgenti per sifonamento della falda			
– Sorgenti di pianura, con serbatoio nei complessi idrogeologici dei rilievi montuosi		<b>LA SEZIONE ECONOMICO-GESTIONALE</b>	161
– Risorgive e fontanili		<i>Giovanni Scarano</i>	
– Sorgenti o risorgive conseguenti al sifonamento della falda			
– Tra passato e presente		<b>Disponibilità delle risorse idriche</b>	163
		<i>Maria Fiori, Isabella Varraso</i>	
<b>Le acque minerali e termali</b>	91	– Quanta acqua c'è nel nostro Paese?	
<i>Gian Camillo Cortemiglia</i>		– Acqua potabile prelevata	
– Acque minerali naturali		– Acqua potabile immessa in rete ed erogata	
– Acque termali			
		<b>La legislazione sulle acque</b>	165
<b>LA SEZIONE STORICO-CULTURALE</b>	95	<i>Giuseppina Fois, Massimo Manna</i>	
<i>Alberto Melelli</i>		– Dall'Unità ai primi anni della Repubblica	
		– Dalla Legge Merli al Codice dell'ambiente	
<b>Fonti archivistiche per la storia delle acque</b>	97		
<i>Stefano Lepre</i>		<b>ATO e Piani d'Ambito</b>	167
		<i>Giovanni Scarano</i>	
<b>Acqua e nomi di luogo</b>	99		
<i>Laura Cassi</i>		<b>Usi, consumi e costi della risorsa acqua</b>	169
		<i>Maria Fiori, Isabella Varraso</i>	
<b>Le bonifiche</b>	103	– Prelievo idrico per tipologia d'uso	
<i>Paolo Roberto Federici</i>		– Consumi per tipologia di utenza	
		– Ulteriori indicazioni sui consumi	
<b>Le infrastrutture idrauliche nella storia</b>	109	– Il trattamento delle acque reflue	
<i>Marina Sechi Nuvole, Laura De Gara, Daniela Paradiso</i>		– Alcune considerazioni sui costi	
– Architetture idrauliche dell'età classica			
– Le specchie		<b>Acquedotti e Servizio Idrico Integrato</b>	173
		<i>Ugo Leone</i>	
<b>Gli acquedotti storici</b>	117	– Quanta acqua	
<i>Alberto Melelli, Angela Cicioni</i>		– Per quali usi	
		– Come distribuita, come gestita	

– Il Piano Regolatore Generale degli Acquedotti			
– La rete			
– Il Servizio Idrico Integrato			
<b>I costi di gestione del servizio idrico</b>	175		
<i>Giovanni Scarano</i>			
<b>Il sistema tariffario nazionale</b>	177		
<i>Giovanni Scarano</i>			
<b>Le irrigazioni</b>	179		
<i>Paolo Roberto Federici</i>			
– L'irrigazione e l'agricoltura			
– Le irrigazioni nel tempo			
– Un bilancio			
– I Consorzi di Bonifica e di Irrigazione			
<b>I grandi impianti idroelettrici</b>	187		
<i>Giovanni De Santis</i>			
– Energia idroelettrica			
– La situazione italiana			
– Bacini imbriferi e impatto ambientale			
<b>L'industria delle acque minerali</b>	189		
<i>Fabio Pollice</i>			
– Lo scenario internazionale e la posizione dell'Italia			
– Il consumo di acque minerali			
– Il problema ambientale			
– La qualità delle acque minerali			
– La normativa sulle acque imbottigliate			
<b>L'acquacoltura</b>	193		
<i>Giuseppe Piccioli Resta</i>			
<b>Il turismo lacuale</b>	195		
<i>Francesco Bocchetti</i>			
<b>Il sistema termale</b>	197		
<i>Donatella Carboni</i>			
<b>Le pratiche sportive in acqua bianca</b>	201		
<i>Angelo Besana, Fulvio Forrer</i>			
– Il valore socio-economico degli sport d'acqua bianca			
– La navigazione <i>Wild Water</i> : una risorsa... sottovalutata			
– Una questione vitale: il deflusso minimo			
<b>Ecosistemi e qualità delle acque</b>	205		
<i>Stefano Ursino, Claudio Fabiani</i>			
– Monitoraggio dei fiumi e dei laghi			
– Balneabilità			
– Qualità ecologia dei fiumi			
– Qualità ecologia dei laghi			
– Recenti proposte di nuove scale di monitoraggio			
<b>LA SEZIONE PROBLEMATICA</b>	209		
<i>Ugo Leone</i>			
<b>Rischio alluvioni</b>	211		
<i>Luca Bonardi</i>			
<b>Rischio acqua: le dighe</b>	213		
<i>Ugo Leone</i>			
– Dighe e impatto ambientale			
– I maggiori disastri			
<b>Il depauperamento delle acque nell'arco alpino</b>	215		
<i>Fulvio Forrer</i>			
– Le principali perturbazioni dell'idro-sistema			
– Fiumi e torrenti: le vene e le arterie del territorio			
<b>Eutrofizzazione degli ambienti lacustri</b>	217		
<i>Anna Maria Frallicciardi</i>			
<b>Analisi dei rapporti tra acqua e salute</b>	219		
<i>Alessandro Maida, Elena Muresu, Antonio Azara, Andrea Piana, Giovanni Sotgiu, Ida Mura</i>			
<b>Impianti di depurazione delle acque reflue</b>	223		
<i>Stefano Ursino, Claudio Fabiani</i>			
<b>Aree protette e parchi fluviali</b>	225		
<i>Emanuela Gamberoni, Gianmarco Lazzarin, Ugo Leone</i>			
– Uomo e risorse naturali			
– Acque dolci e parchi regionali			
– I parchi fluviali			
<b>Le aree umide: un patrimonio in perdita</b>	229		
<i>Liberata Nicoletti</i>			
<b>LA SEZIONE TERRITORIALE</b>	231		
<i>Maria Gemma Grillotti Di Giacomo</i>			
<b>Regime giuridico dei corsi d'acqua internazionali</b>	233		
<i>Maria Giovanna Buzzetti</i>			
<b>Il bacino del Po</b>	235		
<i>Maria Chiara Zerbi, Guido Borelli, Francesco Puma</i>			
– I paesaggi del Po			
– Principali caratteristiche fisiche e strutturali			
– Quadro delle criticità			
– Linee strategiche della pianificazione di bacino			
– Questioni di <i>governance</i> nelle politiche di tutela e di sviluppo. Il caso del Fiume Po			
<b>Il Fiume Tevere</b>	247		
<i>Alberto Melelli, Fabio Fatichenti</i>			
– I nomi del Tevere			
– Lineamenti geografici			
– Caratteristiche morfo-strutturali del bacino			
– Un regime idrologico alquanto irregolare			
– Il Tevere come idrovia			
– L'insediamento umano			
– Un ambiente alterato, intensamente sfruttato e poco tutelato			
– Una relazione interrotta, un ambito negato			
<b>Il bacino dell'Arno</b>	255		
<i>Paolo Roberto Federici, Enrica Lemmi</i>			
– L'Arno nell'ambiente e nella storia			
– I caratteri del popolamento e la struttura urbana			
– Il profilo economico			
– Le reti dei trasporti			
– Paesaggio e cambiamenti nell'utilizzo del suolo			
– L'individualità dei bacini intermontani			
– Il problema della gestione idrica e dell'inquinamento			
– L'Arno, verso un "sistema fiume"?			

<b>I bacini Liri-Garigliano e Volturno</b>	265	<b>La città e il fiume</b>	283
<i>Giuseppe Preziosi, Stefania Palmentieri, Barbara Delle Donne, Anna Maria Frallicciardi, Simonetta Conti, Maria Ronza</i>		<i>Daniela Lombardi</i>	
– L'interregionalità dei due bacini		– Tipologie di siti urbani	
– Il percorso del Liri-Garigliano		– Le città del bacino del Po	
– Il Parco Regionale Roccamonfina - Foce del Garigliano		– Il versante adriatico a nord del Po	
– La centrale nucleare della Foce del Garigliano		– Il versante adriatico a sud del Po	
– L'impronta antropica del Liri-Garigliano		– Il versante ligure-tirrenico	
– Il "Real Ferdinando": il primo ponte metallico sospeso in Italia		– Il versante ionico	
– Il percorso del Volturno		– I siti fluviali urbani nelle isole maggiori	
– La centrale idroelettrica "Domenico Cimarosa" di Presenzano			
– Capua, il ponte sul Volturno e l'ansa fluviale		<b>Torino città dei quattro fiumi</b>	289
– Il Volturno, matrice del sistema insediativo e del paesaggio agrario		<i>Caterina Simonetta Imarisio, Cristiano Giorda</i>	
– Strumenti di gestione e fattori di criticità			
– L'Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno		<b>Il Parco del Delta del Po</b>	291
– Lo stato ambientale delle acque		<i>Marina Bertoincin, Federico Saccardin, Stefano Danieli, Marco Gottardi, Carlo Alberto Campi, Mario Casari</i>	
		– Il Delta Veneto	
<b>Le vie d'acqua</b>	271	– Il Parco Regionale Veneto del Delta del Po: ambiente e sviluppo	
<i>Cecilia Santoro Lezzi</i>		– Il Delta e il Parco Regionale nell'Emilia-Romagna	
<b>Interregionalità dell'Acquedotto Pugliese</b>	275	<b>Eredità idrauliche mediterranee</b>	295
<i>Maria Silvana Quarta</i>		<i>Gaetana Agostaro, Girolamo Cusimano</i>	
		– Acqua, territorio e tecnologia	
<b>Il sistema acquedottistico Peschiera-Capore</b>	279	– Il paesaggio idraulico del limoneto siciliano	
<i>Ilaria Giannarini</i>			
– Un complesso sistema di adduzione e utilizzazione		<b>Le mostre d'acqua a Roma</b>	301
– Le sorgenti del Peschiera		<i>Giuseppina Esposito</i>	
– Le sorgenti Le Capore		– Trionfi, giochi e fontane	
– Descrizione del sistema acquedottistico e idroelettrico		– Le grandi "Mostre d'acqua terminali"	
– I problemi di gestione		– Le fontane celebrative del moderno acquedotto Peschiera-Capore	

## Parte II

### L'acqua nelle Regioni

<b>Piemonte</b>	307	– Il Servizio Idrico Integrato (SII) e l'istituzione dell'Ambito Territoriale Ottimale (ATO) unico	
<i>Angelo Besana, Giovanna Di Meglio, Dino Gavinelli, Cristiano Giorda, Paola Guerreschi, Carla Lanza, Gino Lusso, Marta Parodi, Caterina Simonetta Imarisio</i>		– Gli aspetti problematici	
– Acque dolci: di tutte... un Po		– Un itinerario turistico: dalla Valle della Dora di Verney al Ghiacciaio del Ruitor	
– Le basi naturali della risorsa "acqua"			
– Usi dell'acqua nella montagna		<b>Liguria</b>	331
– ... e nella pianura		<i>Giuseppe Rocca, Francesca Ferraris, Marco Firpo, Daniela Galassi, Graziella Galliano, Giuseppe Garibaldi, Sergio Moscone, Raffaella Spinetta, Maria Pia Turbi, Nicoletta Varani</i>	
– Mostre d'acqua		– Un territorio con forti squilibri idrici	
– L'economia dell'acqua in Piemonte		– Un'idrografia articolata e complessa	
– La qualità ambientale delle acque		– Le aree umide	
– L'idroesigenza		– Le vicende idrauliche nell'area urbana genovese	
– Il rischio idro-meteorologico		– Un'antica strada dell'acqua: l'acquedotto storico genovese	
– I laghi prealpini		– La sistemazione idraulica dei pendii vallivi e delle piane costiere	
– Carsismo e acque sotterranee		– L'uso delle acque termali e minerali nel corso del tempo	
– La risaia, un paesaggio anfibio		– Enti gestori, acquedotti, bacini idrici e fabbisogni	
– Il Biellese: un'economia legata all'acqua		– Invasi artificiali e loro sfruttamento	
		– Approvvigionamento e pianificazione delle risorse idriche	
<b>Valle d'Aosta</b>	325	– I problemi idrici dell'Imperiese costiero	
<i>Dino Gavinelli, Augusta Vittoria Cerutti, Mario Fumagalli</i>		– Le precipitazioni anomale: l'alluvione del 1970	
– Acque, ghiacciai e montagne		– Acqua e luoghi sacri	
– Gli aspetti naturalistico-ambientali		– Le cartiere voltresi e i mulini dell'Acquaviva	
– Gli aspetti storico-culturali		– Il Parco acquatico "Le Caravelle"	
– Gli aspetti economico-gestionali			

## Lombardia

347

*Guglielmo Scaramellini, Valerio Bini, Giorgio Botta, Federica Cavallo, Giacomo Corna Pellegrini, Renato Ferlinghetti, Mario Fumagalli, Dino Gavinelli, Flavio Lucchesi, Alberto Pagani, Lelio Pagani, Chiara Pirovano, Claudio Smiraglia*

- Acque e organizzazione territoriale
- Le acque, elemento unificante del paesaggio
- Le sorgenti
- Le aree umide: delicati equilibri tra terre e acque
- I laghi
- Acque e siti urbani
- Acque, territori, paesaggi
- L'acqua in epoca pre-industriale
- L'acqua e la moderna industrializzazione
- Terme e fonti minerali
- I consorzi di bonifica e di irrigazione
- Le risaie
- Tra Adda e Ticino: i navigli milanesi
- Il ramo occidentale del Lago di Como
- In cammino a pelo d'acqua: dal Sebino al microcosmo di Montisola

## Friuli-Venezia Giulia

367

*Franca Battigelli, Alma Bianchetti, Franco Cucchi, Andrea Guaran, Daniela Lombardi, Mauro Pascolini*

- Una regione ricca di acqua
- Geologia e acque
- Acque sotterranee
- La fascia delle risorgive fra alta e bassa pianura
- La gronda lagunare
- Corsi d'acqua e fluitazione
- Rogge e canali nell'alta pianura friulana
- Bonifiche, irrigazione e riordini fondiari
- Acqua e produzione energetica
- L'acqua come rischio
- Itinerari d'acqua
- Risorgive: parchi naturalistici e letterari
- Acque carsiche
- Città d'acqua

## Trentino-Alto Adige

373

*Giuliana Andreotti, Francesco Bocchetti, Fulvio Forrer, Elisabetta Miorelli*

- Forme d'acqua
- Le precipitazioni
- I ghiacciai
- I fiumi
- I laghi
- L'Adige nell'espressione letteraria
- L'Adige nella storia
- La gestione delle acque e lo statuto di autonomia
- La produzione idroelettrica
- L'acqua e il turismo
- L'acqua da bere
- Luci e ombre
- Innevamento programmato
- Gli eventi catastrofici
- Parco Fluviale ed Ecomuseo del Vanoi
- La Val Venosta e i suoi *Waalwege*: sentieri lungo i vecchi canali di irrigazione

## Veneto

381

*Marina Bertocin, Roberto Bernardi, Aldino Bondesan, Pietro Casetta, Stefano De Pietri, Emanuela Gamberoni, Giancarlo Mantovani, Maria Laura Pappalardo, Marco Pasa, Andrea Pase, Raffaella Gabriella Rizzo, Claudia Robiglio, Nicola Surian, Stefano Soriani*

- Rischi e successi di un rapporto millenario con la risorsa acqua
- L'idrografia: corsi d'acqua, sorgenti, ghiacciai, laghi, idrografia ipogea
- Rapporto uomo-acqua: aspetti urbani e rurali
- Gli ATO e il modello strutturale degli acquedotti
- Sbarramenti sui fiumi veneti
- I Consorzi di Bonifica
- Consorzio di bonifica Valli Grandi e Medio Veronese
- "Implicazioni" produttive e rischio d'acqua nel Delta del Po
- La Laguna di Venezia: un laboratorio di gestione ambientale
- Il Lago di Garda importante meta turistica
- L'itinerario dei corsi d'acqua padovani
- Terme e Parchi acquatici

## Emilia-Romagna

389

*Franco Farinelli, Mario Casari, Laura Federzoni, Silvia Gaddoni, Stefano Pezzoli*

- Una regione anfibia
- Terra d'acque
- Le sorgenti
- Acque e tutela dell'ambiente
- Una civiltà idraulica fra l'Appennino e il Po
- Disponibilità idriche superficiali e di falda
- Complessa gestione delle acque
- Scarsità idrica e Deflusso Minimo Vitale
- Il sistema delle acque a Bologna e i canali Reno e Navile
- Tra terra e acqua nel Delta del Po
- Un itinerario di acque e confini

## Toscana

403

*Margherita Azzari, Elisabetta Azzari, Maurizio Benvenuti, Camillo Berti, Amedeo Bigazzi, Roberto Chetoni, Peter Conti, Anna Guarducci, Ramona Magno, Mattia Michelacci, Roberta Paolini, Tiziana Pileggi, Giulio Tarchi, Aldo Telleschi, Paola Zamperlin*

- Viaggio attraverso le acque
- Il sistema delle acque superficiali
- Aspetti climatici
- Le acque sotterranee
- Le bonifiche
- Gli opifici ad acqua
- Le fontane monumentali: breve viaggio tra *usus* e *ludus*
- Il mosaico amministrativo: Bacini Idrografici, Ambiti Territoriali Ottimali, Comprensori di Bonifica
- L'uso delle acque di falda
- Energia rinnovabile: le centrali idroelettriche
- Le acque minerali
- Le acque termali
- Le terme nella storia
- La qualità delle acque superficiali
- La qualità delle acque sotterranee
- La depurazione e il riuso delle acque reflue
- Aridità e siccità
- Assetto idrogeologico e difesa del suolo
- Le alluvioni
- Paesaggi delle bonifiche: la Valdichiana
- Paesaggi delle bonifiche: il Padule di Fucecchio

**Umbria**

*Alberto Melelli, Francesca De Meo, Fabio Fatichenti, Maria Paola Palomba, Carlo Pongetti*

- Idrografia umbra
- Il Lago Trasimeno e le «marcite» di Norcia
- Le bonifiche nella storia del territorio
- La pianificazione delle risorse idriche
- Le esigenze dei settori produttivi
- Il patrimonio idromineral e idrotermale
- I nodi cruciali di una relazione complessa
- Sorgenti minerali: acque della salute e della bellezza
- La Valle del Menotre

423

- I fiumi e la letteratura
- Produzione di energia elettrica
- Irrigazione
- Piscicoltura
- Servizi idrici
- Terme ed acque minerali
- Consumo di energia elettrica
- Tipologia dei prelievi irrigui
- Prelievi per uso potabile e depurazione
- Domanda e prelievi idrici per uso industriale
- La qualità delle acque interne
- La siccità dei fiumi regionali
- Itinerari tra le aree protette

**Marche**

*Peris Persi, Francesco Buoncompagni, Annalinda Pasquali, Sabrina Ricciardi, Erika Roccato, Sara Tabarretti, Monica Ugolini*

- Il territorio idrografico
- Idrografia e strutture geomorfologiche
- Storia dell'acqua nella regione
- Aspetti economico-gestionali
- Acque e nitrati, un problema marchigiano
- Laghi artificiali: tra irrigazione, energia e tempo libero
- Acque ed aree protette: la Riserva Naturale Regionale "Ripa Bianca di Jesi"
- Luoghi di culto e corsi d'acqua
- Itinerario turistico termale

433

**Molise**

*Carmen Silva Castagnoli, Pietro Aucelli, Stefania Capini, Fulvio Celico, Maria Iarossi, Domenico Mantegna, Loredana Mastroberardino, Luigi Plescia, Carmen Roskopf, Ilaria Zilli*

- Una ricchezza da valorizzare
- Caratteri oro-idrografici e climatici
- I serbatoi idrici
- Fiumi e torrenti
- I laghi naturali
- La bonifica idraulica
- Gli acquedotti storici
- Pozzi e fontane
- Gli idrotoponimi
- Gli impianti protoindustriali
- Le acque minerali tra passato e presente
- La rete acquedottistica e gli impianti di captazione
- Gli invasi artificiali progettati e realizzati
- Le centrali idroelettriche
- I consumi idrici
- La gestione delle acque
- La galleria di Valico del Matese
- Gli accordi con le regioni limitrofe
- L'Alta Valle del Volturno
- Il Valico di Vinchiaturò e la Valle del Biferno

469

**Lazio**

*Tiziana Banini, Stefano Banini, Alessio Consoli, Simonetta Conti, Ilaria Giannarini, Annarita Luongo, Marco Maggioli, Miriam Marta, Riccardo Morri, Cosimo Palagiano, Cristiano Pesaresi*

- L'acqua protagonista nel passato e nel presente
- Caratteri climatici
- Sorgenti
- Il carsismo
- Bacini idrografici
- Laghi vulcanici
- Laghi costieri e aree umide
- Paludi e bonifiche
- Acquedotti e fontane monumentali
- Toponomastica e fenomeni idrici naturali
- Il Tevere e Roma
- Termalismo
- Verso la gestione integrata delle risorse idriche
- La rete degli acquedotti
- Il duplice utilizzo dell'Acquedotto Peschiera-Capore
- Consumi idrici
- Carico antropico e qualità delle acque
- Abusi e maltrattamenti dell'acqua
- Singolarità idriche nella Media Valle del Liri
- Le acque del Reatino e del Cicolano tra natura e artificio
- I giochi d'acqua nelle ville tiburtine
- Ninfa e i musei della bonifica pontina

441

**Campania**

*Maria Mautone, Barbara Delle Donne, Anna Maria Frallicciardi, Elio Manzi, Stefania Palmentieri, Giuseppe Preziosi, Fabio Pollice, Caterina Rinaldi, Maria Ronza, Laura Sbordone, Maddalena Scaramella*

- Abbondanza di acqua e di problemi
- Connotazioni geomorfologiche, acque superficiali e sotterranee
- I fiumi
- Le sorgenti
- Il serbatoio calcareo del Matese
- Il regime torrentizio dei fiumi del Cilento
- Il percorso ipogeo del Tanagro
- I laghi flegrei
- Le grandi formazioni sedimentarie del Volturno e del Sele
- Gli antichi acquedotti
- La bonifica della Piana del Volturno
- La bonifica della Piana del Sele
- Un fiume fantasma: il Sebeto
- Le fontane nella città di Napoli
- Inquadramento normativo-gestionale delle acque
- Usi civili, distribuzione e consumi
- Consumi idrici agricoli e industriali
- Il sistema fognario e la depurazione delle acque
- La *Campania Felix*
- Le riserve naturali dei due maggiori sistemi fluviali
- La riserva naturale della Valle delle Ferriere
- Le acque termali

481

**Abruzzo**

*Ezio Burri, Fernando Di Fabrizio, Antonio Di Sabatino, Alessia Gualtieri, Piergiorgio Landini, Marco Petitta, Barbara Tomassetti*

- Uno sguardo alla fisiografia della regione
- Il sillabo delle acque tra morfologia e clima
- La biodiversità dei fiumi abruzzesi
- La configurazione del clima: temperatura e piovosità
- Le acque nella storia e nella cultura

455

<b>Puglia</b>	493	<i>Gioacchino Cusimano, Gabriele Freni, Alfonso Frías Forcada, Josè Gambino, Sonia Gambino, Amelia Ioli Gigante, Goffredo La Loggia, Giuliana Madonia, Carmelo Nasello, Corradina Polto, Domenico Pumo, Edoardo Rotigliano, Marco Vattano, Letizia Zuccaro</i>	
– Una “questione” di difficile soluzione			
– Fiumi e torrenti			
– Le sorgenti			
– I laghi			
– Le acque sotterranee			
– I fenomeni carsici			
– Le aree umide			
– Prelievo, conservazione e distribuzione dell’acqua dall’antichità ad oggi			
– La bonifica nella trasformazione agraria			
– Il termalismo e le acque minerali potabili			
– Autorità di bacino e politiche gestionali			
– Erogazione e consumi			
– Impianti di depurazione e rete fognaria			
– L’acquacoltura pugliese			
– Una “questione” dai risvolti incerti e preoccupanti			
– Sulle tracce dell’acqua: usi e antiche strutture			
<b>Basilicata</b>	509		
<i>René Georges Maury, Andrea Riggio</i>			
– L’acqua, un bene valorizzato da tenere sempre sotto controllo			
– I principali assi fluviali e la ricchezza di acque naturali			
– La cultura dell’acqua: un fatto relativamente recente			
– La gestione dell’acqua: tra potenziamento delle risorse e riduzione della vulnerabilità territoriale			
– I problemi, la complessità del sistema e la consapevolezza del valore dell’acqua			
– L’acqua protagonista di un turismo a tema			
<b>Calabria</b>	515		
<i>Francesco Dramis, Tonino Caracciolo, Massimiliano Fazzini, Giandomenico Fubelli, Paola Molin, Giancarlo Principato</i>			
– Risorse idriche e paesaggi			
– Caratteristiche climatiche			
– Geomorfologia			
– Idrografia superficiale			
– Aspetti storico-culturali			
– Gestione delle risorse idriche			
– Qualità delle acque e problemi di gestione e degrado			
– La valenza sacrale dell’acqua			
<b>Sicilia</b>	523		
<i>Girolamo Cusimano, Valerio Agnesi, Gaetana Agostaro, Caterina Barilaro, Guglielmo Benfratello, Maria Luisa Bonica, Chiara Cappadonia, Christian Conoscenti,</i>			
		<i>Gioacchino Cusimano, Gabriele Freni, Alfonso Frías Forcada, Josè Gambino, Sonia Gambino, Amelia Ioli Gigante, Goffredo La Loggia, Giuliana Madonia, Carmelo Nasello, Corradina Polto, Domenico Pumo, Edoardo Rotigliano, Marco Vattano, Letizia Zuccaro</i>	
		– L’acqua nella regione: oltre le contraddizioni	
		– Bacini idrografici, corsi d’acqua e laghi	
		– Acque sotterranee	
		– I fenomeni carsici	
		– Cultura idraulica e processi di territorializzazione	
		– I mulini ad acqua	
		– Le misure dell’acqua	
		– La Fontana Aretusa	
		– I grandi schemi acquedottistici e la distribuzione delle risorse idriche	
		– La bonifica idraulica	
		– Riflessioni su alcuni interventi di sistemazione idraulica	
		– Il nuovo sistema normativo e la gestione delle acque	
		– L’acqua ed il rischio geomorfologico	
		– Una terra arida e alluvionata con irregolari ritmi stagionali	
		– La politica delle acque: tendenze recenti e scenari futuri	
		– Il Fiume Alcantara	
		– I Laghetti di Marinello	
		– In età rinascimentale uno dei primi acquedotti urbani	
		<b>Sardegna</b>	543
		<i>Marina Sechi Nuvole, Antonio Azara, Donatella Carboni, Gerolama Carta Mantiglia, Pier Luigi Ciappeddu, Lorenzo Giuseppe Cossu, Anna Depalmas, Maria Grazia Deriu, Carlo Donato, Sergio Ginesu, Clara Incani Carta, Antonio Loi, Alessandro Maida, Elena Muresu, Andrea Piana, Stefano Posadino, Stefania Sias, Giovanni Sistu</i>	
		– La geografia delle acque	
		– La rete idrografica	
		– I distretti geomorfologici del sistema idrico	
		– Il culto delle acque in età nuragica	
		– L’acqua fattore geografico della distribuzione dei nuraghi	
		– Le bonifiche	
		– Mulini ad acqua e gualchiere	
		– L’acqua nei proverbi	
		– Le acque minerali	
		– La qualità delle acque potabili nella fascia centro-settentrionale	
		– Le sorgenti termali e gli stabilimenti idroterapici	
		– Il sistema idroelettrico	
		– I valori dell’acqua	
		– L’acqua anche per i Sardi	
		– Le aree umide tra paesaggio e storia	
		– Genesi e dinamica degli Stagni di Cagliari	
		– Gli specchi d’acqua nel settore occidentale	
		– Gli stagni della costa orientale	

### Parte III

#### Riflessioni sull’acqua

<b>Geografia delle risorse idriche</b>	561	<b>Acque interne e attività umane nella storia</b>	567
<i>Maria Fiori, Gabriella Galeandro</i>		<i>Bruno Vecchio</i>	
– Problematiche degli ultimi dieci anni di letteratura geografica internazionale		– Il quadro ambientale	
– Contenuti principali		– Acqua e manifattura	
		– Acqua e agricoltura	
		– Acqua e trasporti	
<b>L’acqua, la rete, la genealogia delle reti</b>	565		
<i>Franco Farinelli</i>			

<b>Acque, GIS e telerilevamento</b>	569	<b>La voce delle fontane di Roma</b>	579
<i>Margherita Azzari, Andrea Favretto</i>		<i>Giuseppina Esposito</i>	
– Il ruolo dei Sistemi Informativi Geografici e del telerilevamento per il monitoraggio, la gestione e la tutela delle acque		– Le fontane simbolo del potere nobiliare pontificio	
– GIS e cartografia del passato, l'esempio delle aree umide della Toscana		– Le fontane simbolo dei rioni romani: i "nasoni" e le fontane di Pietro Lombardi	
– Mappatura delle acque in ambiente GIS su base telerilevata: punti di forza e di debolezza. Un esempio relativo ai fiumi			
<b>L'acqua di Magra sostiene la biodiversità</b>	573	<b>Fiume: il Velino racconta</b>	581
<i>Giuseppe Sansoni, Francesca Pittaluga, Alberto Mazzali, David Giuntini</i>		<i>Maria Gemma Grillotti Di Giacomo</i>	
		– La rilettura di una metafora	
		– L'alta valle: da <i>Vicus Phalacrinae</i> (Cittareale) a <i>Vicus Interocrium</i> (Antrodoco)	
		– La media valle: da Antrodoco a "Fiume morto"	
		– La bassa valle: una vita nuova nella terra dell'antico <i>lacus Velinus</i> tra sorgenti e oasi francescane	
		– Il Velino racconta	
<b>Paesaggi d'acqua nelle immagini letterarie</b>	575	<b>Tutte le cose sono acqua</b>	585
<i>Ugo Leone</i>		<i>Annarita Luongo</i>	
– Il ciclo dell'acqua			
– Paesaggi statici			
– Paesaggi dinamici			
– Paesaggi fluviali			
– Paesaggi montani			
– Dove ce n'è troppa			
		<b>Appendice</b>	591
		Indice dei nomi di luogo	

# I bacini Liri-Garigliano e Volturno

GIUSEPPE PREZIOSI - STEFANIA PALMENTIERI - BARBARA DELLE DONNE - ANNA MARIA FRALLICCIARDI - SIMONETTA CONTI - MARIA RONZA

## L'interregionalità dei due bacini

GIUSEPPE PREZIOSI

Nel 1861 Pietro Maestri e Cesare Correnti, per fini puramente statistici, definirono i confini amministrativi delle regioni italiane basandosi su vari parametri. Ne conseguì che tali confini si appoggiarono alle linee di spartiacque in modo parziale, escludendo o includendo vaste aree, come accadde per la Campania. Ridisegnare i confini della regione raggruppando, per intero, i bacini idrografici dei fiumi che sfociano nel Tirreno e che, tradizionalmente, fanno parte della regione (dal Volturno al Bussento), comporta la ricostituzione di unità fisiche artificialmente disarticolate. È innegabile che, dopo tale rivisitazione, la "vocazione tirrenica" della regione risulta ancora più accentuata e conferma, anche se parzialmente, il ridisegno funzionale dei confini, tentato in varie occasioni, con l'attribuzione ad altre regioni di gruppi di comuni che ne risentono comunque l'attrazione. Il bilancio, in termini di superficie e popolazione, è di poco a vantaggio della regione Campania che acquisirebbe, quasi per intero, la provincia di Isernia e alcuni comuni di quelle di Frosinone e Potenza, ne cederebbe invece altri alla provincia di Latina, scambiandone, infine, alcuni con le province di Campobasso e Foggia (cfr. fig. 1).

## Il percorso del Liri-Garigliano

STEFANIA PALMENTIERI

Il sistema idrografico del Garigliano ha origine dalla confluenza del Liri e del Gari. Il primo, poco più di un torrente nel suo primo tratto abruzzese, nasce dai Monti Simbruini e, attraversando la valle di Roveto, profondamente incassata tra ripide pareti calcaree, supera il confine laziale presso Sora e si allarga in una conca a 280 m sul livello del mare. Percorrendo la grande pianura e articolandosi in complicati meandri, giunge alla confluenza col Gari dove, assumendo il nome di Garigliano, muta il proprio corso.



Dopo aver lambito le propaggini meridionali degli Aurunci e il Monte Camino, il fiume si dirige infatti, a monte delle Terme di Suio, nella stretta valle del rilievo vulcanico del Roccamonfina dove riceve il tributo di acque minerali e termina il suo corso in una piana coperta dai detriti vulcanici e tufi eruttati dallo stesso vulcano, fino a sfociare nel Golfo di Gaeta e nel Mar Tirreno (cfr. fig. 2). Dal 1927 il Garigliano segna il confine tra il Lazio e la Campania, mentre più a monte è soprattutto la cresta displuviale fra il Liri da un lato e il Sangro e il Volturno dall'altro a segnare tale confine. Di antica fondazione sono gli insediamenti sorti lungo il corso del Garigliano che ha svolto nel tempo la funzione di via per la penetrazione commerciale verso le aree più interne. Ancora in parte vi-

Fig. 1. La regione Campania "ridisegnata" secondo i bacini idrografici. In nero il confine amministrativo, in rosso quello ottenuto seguendo la linea dello spartiacque, in verde i comuni che sarebbero trasferiti ad altre regioni, in blu i comuni che la Campania acquisirebbe (elaborazione G. Preziosi, V. Lapicciarella)

Fig. 2. Il bacino idrografico del Liri-Garigliano non è molto ampio: la maggior parte di esso rientra nel territorio laziale. Nella sua parte terminale il Fiume Garigliano funge da confine tra le due regioni Campania e Lazio (fonte: TCI, elaborazione G. Preziosi, V. Lapicciarella)



sibili sono infatti le tracce dell'antico tracciato viario su cui si innestò la Via Appia romana, dell'acquedotto che captava acqua dalle sorgenti della vicina Spigno Saturnia e del santuario della dea dell'acqua e della luce Marica (cfr. fig. 3).

## Il Parco Regionale Roccamonfina - Foce del Garigliano

BARBARA DELLE DONNE

Tra gli undici parchi regionali istituiti in Campania con la legge regionale 33/1993 c'è il Parco "Roccamonfina - Foce Garigliano". Gli 11.000 mq sottoposti a tutela sono stati suddivisi nella zona "A", di tutela integrale, nella zona "B", orientata alla protezione, e nella zona "C", che prevede la riqualificazione e lo sviluppo socio-economico dei centri presenti nei comuni di Sessa Aurunca, Teano, Roccamonfina, Marzano Appio, Conca della Campania, Galluccio e Tora e Piccilli le cui aree ricadono, interamente o parzialmente, nel Parco (cfr. fig. 4).



Fig. 3. Gli insediamenti lungo il corso del Liri, con confini amministrativi in rosso e strade principali in nero (fonte: stralcio del foglio n. 5 dell'Atlante geografico del Regno di Napoli, Rizzi Zannoni G.A., Napoli, 1797-1808)

## La centrale idroelettrica "Domenico Cimarosa" di Presenzano

BARBARA DELLE DONNE

L'impianto idroelettrico di Presenzano, ubicato al confine tra le province di Caserta ed Isernia, svolge, con i suoi 1.000 MW di potenza, in grado di alimentare nelle ore di maggiore richiesta l'equivalente di 350.000 utenze domestiche, un'importante funzione di regolazione della rete nell'Italia centro-meridionale grazie alla sua posizione baricentrica, rispetto ai poli energetici di Roma e Napoli, e vicina al tracciato dell'elettrodotto a 380 kV, principale dorsale di trasporto d'energia nella rete elettrica italiana (cfr. figg. 9 e 10). Quest'impianto idroelettrico di generazione e pompaggio, realizzato dall'Enel per soddisfare la sempre crescente domanda di energia elettrica nelle ore diurne di punta utilizzando per il pompaggio l'energia disponibile nelle ore notturne da produzione termoelettrica, è costituito da 2 bacini di accumulo dell'acqua (uno superiore, di Césima, che alimenta la centrale e ricade nel comune di Sesto Campano, l'altro inferiore utilizzato dal Centro Nautico nel Comune di Presenzano); 2 gallerie di derivazione; 4 condotte forzate; una centrale in caverna composta da 4 gruppi reversibili generazione/pompaggio; una stazione elettrica all'aperto. L'insediamento dell'impianto, avviato nel 1981, inaugurato nel 1990 dall'allora Presidente della Repubblica Cossiga ed entrato in funzione a pieno regime nel gennaio del 1997, non ha alterato il regime dei corsi d'acqua dell'area (Volturno, Rio Rava, Rio S. Bartolomeo): le portate necessarie al suo funzionamento sono costituite da modesti apporti idrici utili a reintegrare i volumi evaporati e a evitare eventuali fenomeni di eutrofizzazione dell'acqua invasata nei bacini. Per mitigare il forte impatto ambientale che un'opera di tal genere produce, s'è provveduto a progettare un tipo di centrale in pozzo, riducendo così al minimo i corpi di fabbrica affioranti sopra il piano di campagna, e a predisporre la stesura di un adeguato manto vegetale sui pendii esterni delle arginature dei bacini. Anche il fondo e le sponde dei due serbatoi sono stati impermeabilizzati con un manto conglomerato bituminoso steso su strati filtranti, munito di un sistema di drenaggio che consente il controllo di eventuali perdite del rivestimento, mentre le discariche realizzate su terreni prima impervi e con forti depressioni, livellate in superficie e ricoperte con uno strato di terreno vegetale, sono attualmente coltivate, inserendosi bene nel paesaggio circostante. Infine, dalla collaborazione tra Enel ed i comuni di Presenzano e Capriati al Volturno è nato un complesso polisportivo costituito da campi di gara, tribune per il pubblico, parco giochi, piscina e foresteria, oltre ad un Centro Nautico che, sorto sul bacino idrico inferiore dell'impianto, è sede di intense attività sportive e ricreative.



Fig. 10.  
Il serbatoio di Presenzano visto dal costone, sede delle condotte forzate (foto C. Posabella)

## Capua, il ponte sul Volturno e l'ansa fluviale

MARIA RONZA

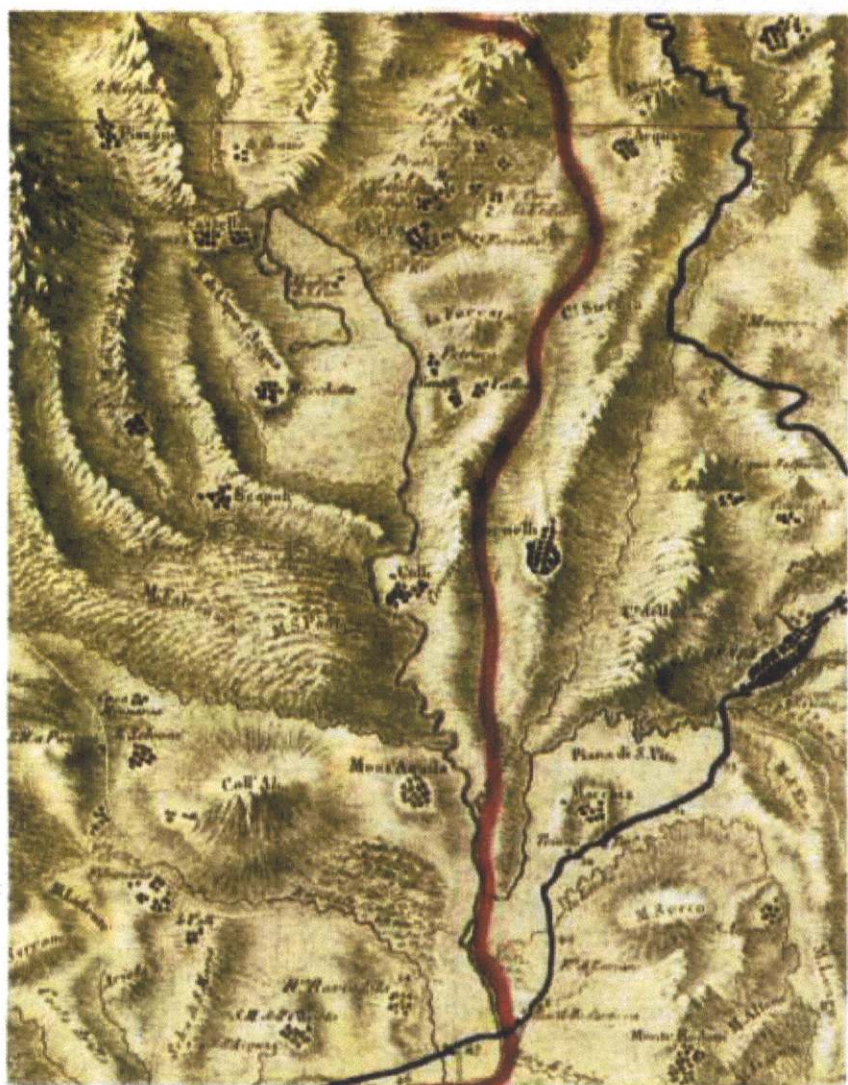
Incuneata in un'ansa del Fiume Volturno, Capua deve a tale peculiare localizzazione il ruolo che da sempre l'ha contraddistinta nella Piana Campana. Situati sulle estreme propaggini dei rilievi calcarei che delimitano il bacino dell'alto e medio Volturno (cfr. fig. 11), i centri medioevali associano alla tradizionale funzione difensiva una sostanziale perdita di accessibilità; al contrario, per la vicinanza al tracciato dell'Appia, Capua non vede ridurre la propria centralità, ponendosi quale fulcro dell'organizzazione territoriale e baluardo a difesa del più vasto ambito denominato *Terra di Lavoro*. Pur conservando l'impianto medioevale impostato su un "tridente", ovvero su tre assi viari che si inseriscono nell'ansa fluviale e delimitano *insulae* irregolari, il centro assume in epoca rinascimentale una più spiccata connotazione militare per la realizzazione di una corona bastionata, resa ancora oggi evidente dal caratteristico svolgimento poligonale. È il ponte sul Volturno, tuttavia, a segnare profondamente la vicenda di Capua; fiancheggiato dai resti delle torri federiciane, più volte distrutto e ricostruito, insiste sull'antico tracciato della via Appia ed è ai suoi margini che si impernia il nucleo dell'antico centro medioevale, con i palazzi del potere politico e religioso (cfr. fig. 12).

## Il Volturno, matrice del sistema insediativo e del paesaggio agrario

MARIA RONZA

Come emerge dal toponimo, il centro di Castel Volturno deve il suo sviluppo topografico e funzionale alla presenza di una struttura fortificata, nodale nell'assetto difensivo della estesa Piana Campana. Situato sulla riva sinistra, l'imponente torrione ha assicurato il controllo sul tratto navigabile che dalla foce del Volturno giungeva fino al ponte casilino presso Capua (cfr. fig. 13). L'impianto medioevale del centro è tuttora leggibile; le paludi costiere di Varicori hanno costituito un argine naturale ai processi di espansione edilizia. Al contrario la fascia costiera, resa malsana e paludosa per la presenza di dune sabbiose e cordoni retrodunali che ostacolavano il regolare deflusso delle acque, ha acquisito una notevole forza attrattiva a seguito dell'opera di bonifica e per la presenza di un'estesa pineta dovuta a rimboscimento. La regolarità della trama insediativa contrasta con la struttura del centro più antico, mentre le basse densità fanno emergere la funzionalità turistico-residenziale. Risalendo il corso del Volturno, il carattere di fiume pensile (le aree prossime all'asta fluviale sono debolmente rilevate) e l'attrattività esercitata dal tratto navigabile hanno portato alla formazione di grossi borghi in corrispondenza dei larghi e tortuosi meandri che solcano la Piana. I centri di Grazzanise e Santa Maria la Fossa si strutturano sulla maglia centuriale e attestano la vocazio-

Fig. 11.  
Il sistema insediativo dell'alto Volturno con confini amministrativi in rosso e strade principali in nero (fonte: stralcio del foglio n. 6 dell'*Atlante geografico del Regno di Napoli* Rizzi Zannoni G.A., Napoli, 1797-1808)



ne agricolo-zootecnica di un sistema alluvionale interessato da opere di sistemazione dei suoli e delle acque fin dall'epoca romana (cfr. fig. 14).

Nella Piana del Volturno la struttura pedologica si caratterizza per la presenza di suoli molto profondi il cui profilo, in prossimità dell'asta fluviale, è caratterizzata da depositi alluvionali; ai bordi della Piana questi risultano associati a materiali piroclastici provenienti dalle strutture vulcaniche dei Campi Flegrei e del Roccamonfina, come pure da componenti di matrice calcarea in prossimità del Monte Massico che chiude a nord-ovest il bacino. È evidente il ruolo del Volturno nella definizione di un quadro ambientale che, tuttavia, risulta fortemente modificato dall'intervento antropico, finalizzato all'intensificazione agricola e all'innalzamento delle rese produttive. Il paesaggio agrario si connota per la netta prevalenza del seminativo, con colture foraggere, cerealicole e industriali, mentre il frutteto prevale all'interno delle sinuose ed estese anse fluviali. Le modalità d'uso del suolo attestano una forte complementarità tra agricoltura, zootecnia e industria agro-alimentare; la progressiva diversificazione del tessuto economico produttivo ha una matrice profonda nella disponibilità d'acqua a scopi irrigui e nella fertilità di una piana sedimentaria strutturata dal lento scorrere del Volturno.

### Strumenti di gestione e fattori di criticità

MARIA RONZA

I biotipi rilevati lungo il corso del Volturno e in prossimità della foce sono oggetto di rinnovata attenzione a seguito delle normative europee e delle convenzioni internazionali sulla protezione delle aree umide e in particolare dell'avifauna. Alla riserva naturale Costa Licola Foce del Volturno che interessa gran parte del litorale domizio in corrispondenza delle estese pinete litoranee, si affiancano due oasi naturalistiche. Sulla riva sinistra della foce l'oasi di Varicori tutela un ambiente salmastro retrodunale caratterizzato da suoli a tessitura sabbiosa e da piccoli stagni; l'oasi "Le mortine" si localizza al confine tra Campania e Molise, in un'area che, pur interessata da



Fig. 12. Capua, centro di meandro dal caratteristico impianto medioevale (fonte: Regione Campania, elaborazione M. Ronza, V. Lapicciarella)

interventi di sbarramento a scopi idroelettrici condotti dall'Enel, conserva ancora la peculiare vegetazione ripariale del Volturno. L'uso intensivo della piana a scopi agricoli ed industriali, come pure la crescente pressione insediativa, determina il progressivo degradarsi dell'ambiente fluviale da monte a valle. La presenza di attività estrattive lungo il corso innalza il rischio idrogeologico e contribuisce ad alterare delicati equilibri ecosistemici (cfr. fig. 13).

### L'Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno

ANNA MARIA FRALLICCIARDI

Come è noto l'Autorità di Bacino focalizza l'attenzione sulla difesa, tutela, uso e governo delle risorse idriche, considerando l'importanza che queste assumono nella pianificazione e programmazione di tutto il sistema idrico. Per quanto riguarda i bacini dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno essi comprendono ampi settori della catena appenninica caratterizzata da una struttura a coltri di ricoprimento derivanti dallo scollamento e raccorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-padana. Sulle unità tettoniche che costituiscono le unità della catena appenninica giacciono, con contatto stratigrafico discordante, successioni argillose, sabbiose, conglomeratiche mioplioceniche di ambiente marino, di ambiente transizionale da marino a continentale e di ambiente continentale, che rappresentano il riempimento di bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento della catena durante fasi di ristrutturazione della catena stessa. Naturalmente, l'assetto idrogeologico del bacino dei fiumi Liri-Garigliano e del bacino del Volturno è condizionato dall'assetto stratigrafico strutturale della catena. In particolare nell'area dei bacini Liri-Garigliano e Volturno i complessi litologici a maggiore permeabilità sono costituiti da successioni calcaree e da successioni dolomitiche. I primi sono contraddistinti da elevata permeabilità per fratturazione e per carsismo, i secondi da permeabilità medio-alta per fratturazione. I complessi litologici calcareo-marnosi-argillosi e arenaceo-argillosi presentano permeabilità variabile da

Fig. 13. La foce del Volturno: il contesto insediativo e gli strumenti di tutela delle aree umide e delle pinete costiere (fonte: Regione Campania, elaborazione M. Ronza, V. Lapicciarella)



# CAMPANIA

## Abbondanza di acqua e di problemi

MARIA MAUTONE

Se una questione idrica in Campania esiste, essa è dovuta non tanto all'ambiente fisico che generosamente ha dotato la regione di un'abbondanza di acque sotterranee e superficiali, quanto alla pressione umana che ha generato problemi ambientali di grande portata (è nota la vicenda del Sarno, fiume più inquinato d'Europa), e alla disorganica gestione delle acque che, invece, ha prodotto notevoli difficoltà per l'approvvigionamento nonché forti competizioni per gli usi. La ricchezza idrica è attestata dalla presenza dei maggiori fiumi dell'Italia peninsulare che, tra l'altro, godono dei regimi più regolari per l'apporto costante delle sorgenti (cfr. fig. 1). Le rocce calcaree (il serbatoio del Matese ne è un esempio), che formano l'ossatura della regione e cingono ad anfiteatro le pianure, si lasciano permeare dalle acque piovane che riemergono poi in superficie alla loro base ed alimentano sorgenti di grande portata oltre che copiose falde acquifere. Il Volturno e il Sele sono i fiumi di maggiore rilievo nella regione che, nei territori alimentati anche da corsi minori, come il Sarno e il Tusciano, gode di notevole fertilità. Nel Cilento fiumi quali il Bussento e l'Alento hanno carattere torrentizio a causa della irregolarità delle precipitazioni e l'acclività dei versanti. I fiumi che dirigono verso l'Adriatico hanno origine nell'Appennino Sannita e si caratterizzano per la scarsità delle acque nei mesi estivi, mentre in concomitanza di piogge abbondanti producono erosione del suolo e fenomeni franosi compromettendo spesso le attività umane. Rade e di ridotte dimensioni ma decisamente diversificate sono le acque lacustri che si originano in ambienti vulcanici (i laghi flegrei), in ambienti calcarei (Lago del Matese, Lago Laceno) o sono stati prodotti dall'opera dell'uomo (laghi Letino e Gallo) (cfr. fig. 2). Naturalmente, l'abbondanza o la penuria delle acque ha modellato il paesaggio naturale poi ulteriormente modificato dall'intervento antropico in funzione dell'uso e della fruizione che, come ben mostrano le tavole dedicate agli aspetti storico-culturali dell'idrografia campana, ne è stato fatto.

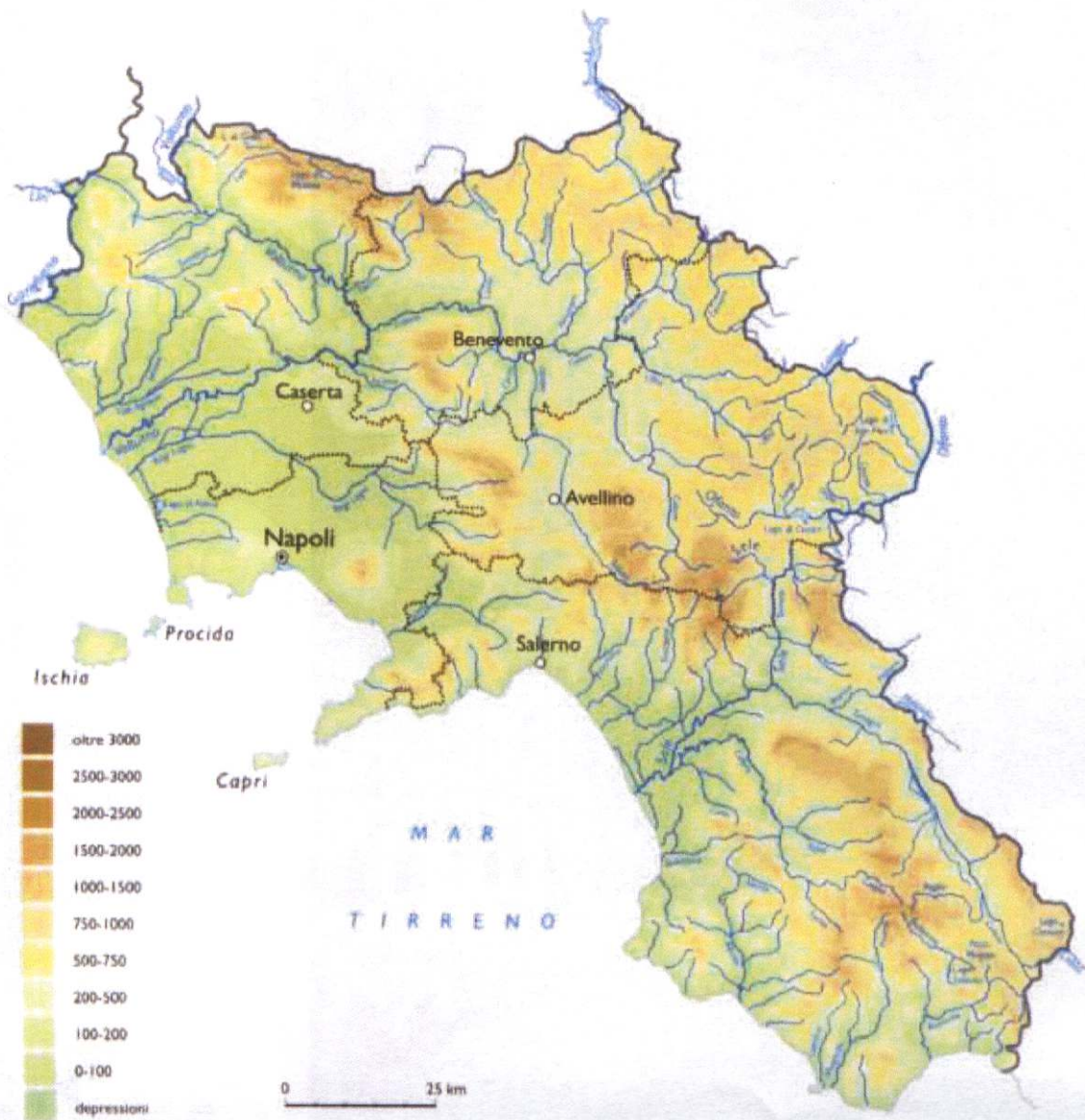


Fig. 1.  
Carta oro-idrografica della Campania

Fig. 2.  
Matese, il Lago Gallo, formato a seguito dello sbarramento a scopi idroelettrici del corso del Sava (foto M. Ronza)

Fig. 3.  
Il Lago del Matese all'interno di un ampio piano carsico chiuso da imponenti contrafforti calcarei (foto M. Ronza)

## Connotazioni geomorfologiche, acque superficiali e sotterranee

MARIA MAUTONE

L'idrografia superficiale del sistema regionale campano si presenta particolarmente complessa per la varietà delle connotazioni geomorfologiche che condizionano il deflusso superficiale delle acque e le potenzialità idriche sotterranee.

I bacini idrografici insistono su quadri ambientali di matrice eterogenea - vulcanica, calcarea, alluvionale - e volgono quasi tutti verso il Tirreno; lo spartiacque coincide infatti con la linea di cresta di imponenti massicci afferenti alla dorsale appenninica che chiudono le ampie pianure sedimentarie. I sistemi calcarei del Matese (cfr. fig. 3), dei Picentini (cfr. fig. 4), degli Alburni, ma anche il complesso dei Monti Lattari, sono incisi da corsi d'acqua a regime torrentizio che si incuneano in profondi valloni (cfr. fig. 5); la debole antropizzazione che caratterizza i versanti di tali complessi orografici determina un buon livello di qualità delle acque sia superficiali che sotterranee. In rapporto alla estensione, le pianure alluvionali solcate dal Volturno, dal Sarno e dal Sele si caratterizzano per le ridotte potenzialità della falda acquifera, vulnerabile e compromessa per gli elevati livelli di antropizzazione. La crescente pressione insediativa, agricola e industriale produce diseconomie ambientali che coinvolgono la rete idrografica superficiale e il sistema delle canalizzazioni; nei contesti alluvionali interessati da processi di bonifica la persistenza di aree umide nei punti di confluenza o lungo le fasce costiere costituisce infatti un retaggio dell'originario quadro ambientale. In corrispondenza delle aree vulcaniche del Monte Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei la struttura pedologica innalza i livelli di rischio idrogeologico; ridotte capacità di infiltrazione e incoerenza dei suoli piroclastici determinano un reticolo idrografico irregolare, fortemente condizionato dal regime pluviometrico e dalla vicinanza alla linea di costa. Le acque filtrate dalle rocce vulcaniche contribuiscono ad alimentare la circolazione idrica sotterranea delle pianure che risultano inserite tra gli imponenti massicci calcarei (cfr. fig. 6).

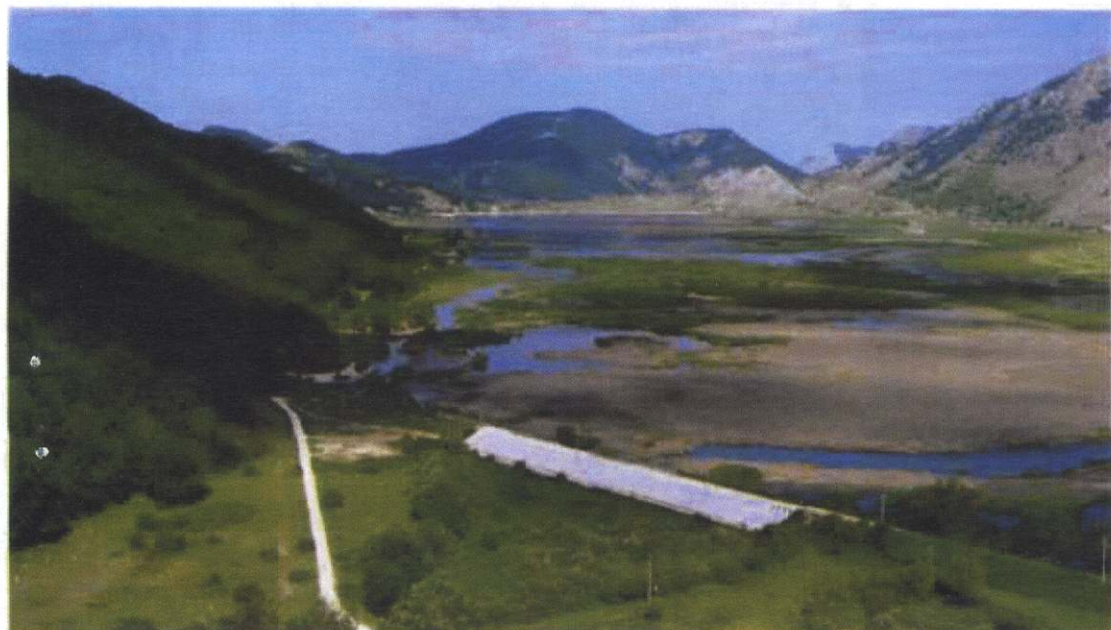
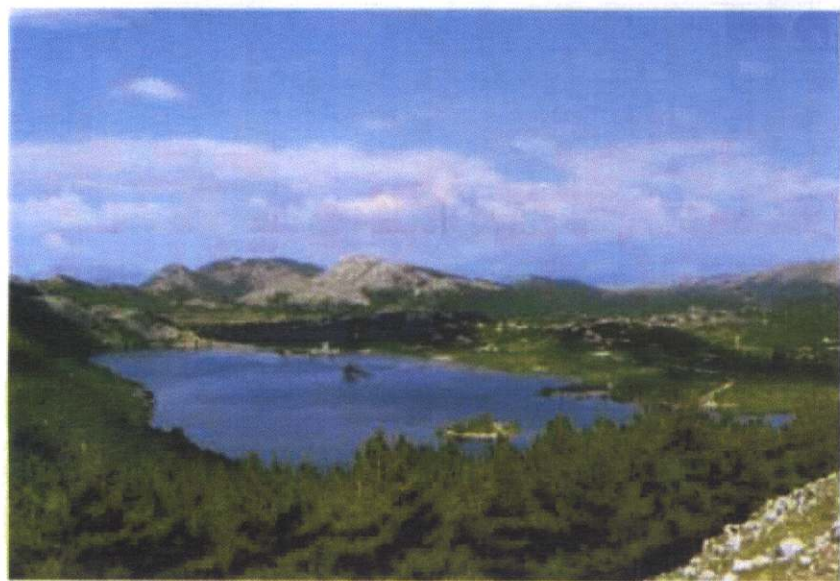




Fig. 4.  
Sorgenti ad alta quota nel sistema calcareo dei Monti Picentini (fonte: O. Picariello, C. Laudario, A. Santo, *La verde Irpinia*, vol. IX, Sellino e Barra ed., Avellino, 1996)



Fig. 5.  
Forre del Tiverno (fonte: Parco Regionale del Matese, foto G. Galasso, 2003)

## I fiumi

BARBARA DELLE DONNE

Regione ricca di acqua, la Campania è alimentata da numerose sorgenti di natura carsica.

Fig. 6.  
Risorse idriche sotterranee e principali unità idrogeologiche nel sistema regionale campano (fonte: P. Celico, S. Fabbrocino, 2001, elaborazione M. Ronza)

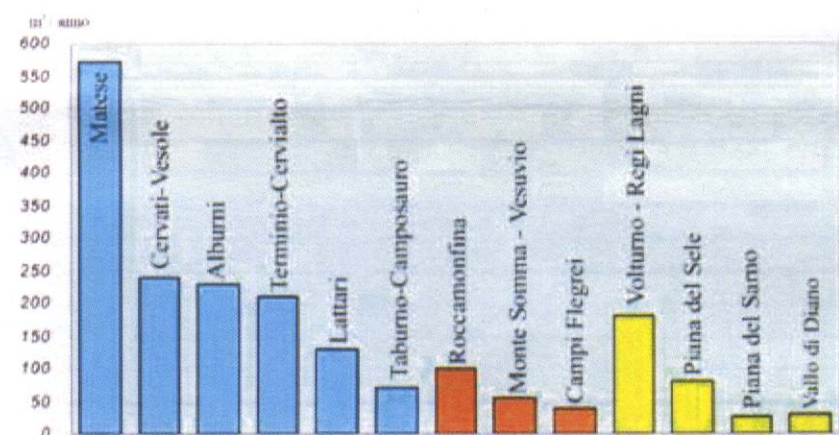
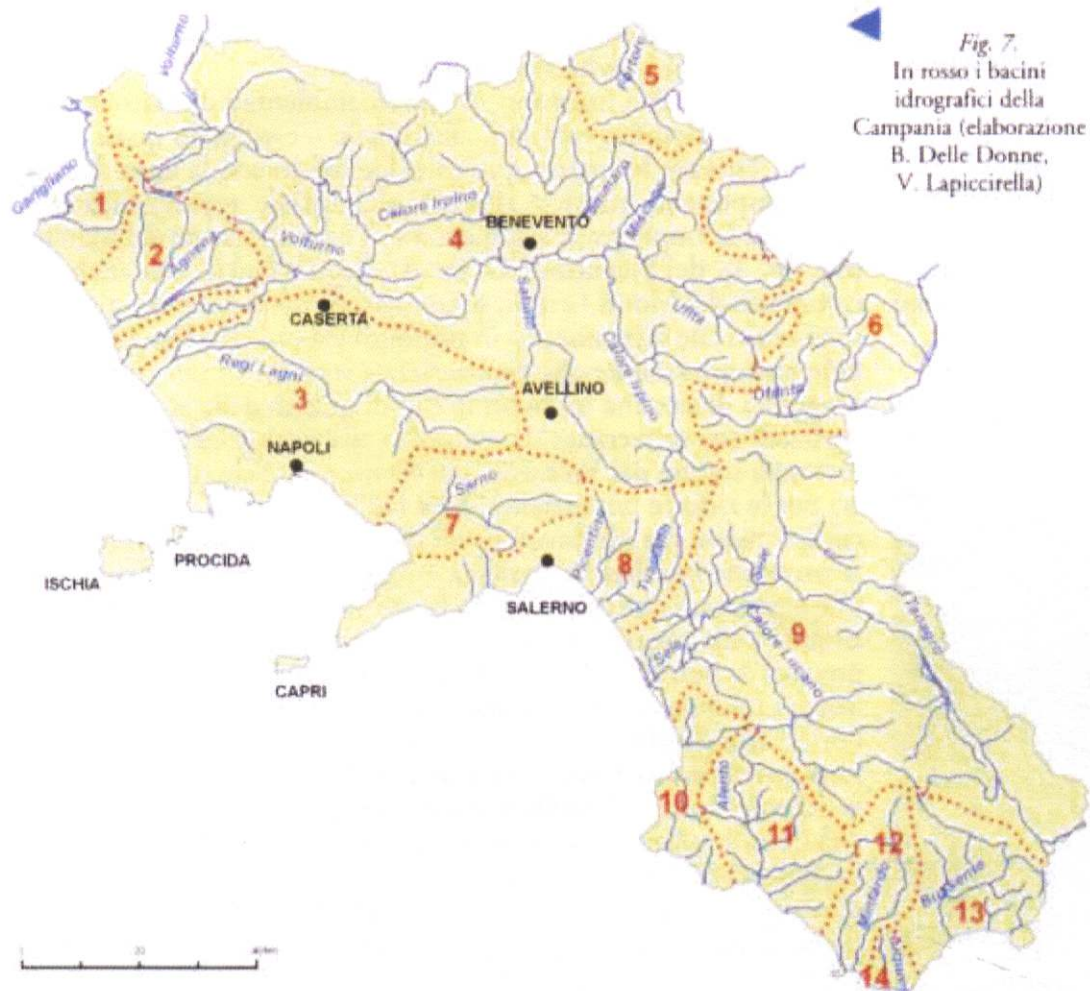


Fig. 7.  
In rosso i bacini idrografici della Campania (elaborazione B. Delle Donne, V. Lapicciarella)



Alcuni dei suoi maggiori fiumi sono a portata perenne e assicurano all'intera regione un adeguato rifornimento d'acqua per usi irrigui ed industriali; i corsi d'acqua minori sono a regime torrentizio, con rovinose piene in inverno e prolungate secche in estate (cfr. figg. 7 e 8).

Tra i fiumi più importanti:

- il Garigliano, al confine con il Lazio, è formato dalla confluenza del Gari e del Liri, ed ha un bacino di 5.070 kmq;
- il Volturno, poco più a sud, nasce dalle pendici del Monte Rocchetta in Molise; lungo 175 km, sfocia nel Golfo di Gaeta, formando un bacino di 5.455 kmq. È un fiume estremamente ricco d'acqua per la presenza di numerosi affluenti, tra i quali il Calore;
- il Sele, che con l'affluente Tanagro approvvigiona d'acqua la vicina Puglia, attraversa per 75 km il territorio della provincia di Salerno e forma un bacino di 3.223 kmq, riversandosi nel Mar Tirreno;
- l'Ofanto scorre per lo più nella regione campana dell'Irpinia; nasce dai monti dell'Appennino a sud del comune di Torella dei Lombardi (AV) e, costituendo confine con la Basilicata, va a sfociare nel Mar Adriatico;
- il Calore Irpino, affluente di sinistra del Volturno, nasce dai massicci montuosi in Agro di Montella, bagna Benevento e ha una lunghezza di 112 km;
- il Sarno, di lunghezza modesta (appena 23 km), nasce dal massiccio carbonatico del Pizzo d'Alvano; dopo aver attraversato la pianura sarnese si versa nel Golfo di Napoli con una portata di oltre 13 mc/sec.

## Le sorgenti

GIUSEPPE PREZIOSI

Nella regione Campania vi sono ben 5.750 sorgenti, di cui 100 con una portata superiore ai 50 litri il secondo, quasi tutte concentrate in aree ristrette o alla base dei maggiori rilievi calcarei. Da esse sgorgano poco meno di 50.000 litri il secondo con una disponibilità teorica, per ogni abitante della regione, di circa 700 litri di acqua al

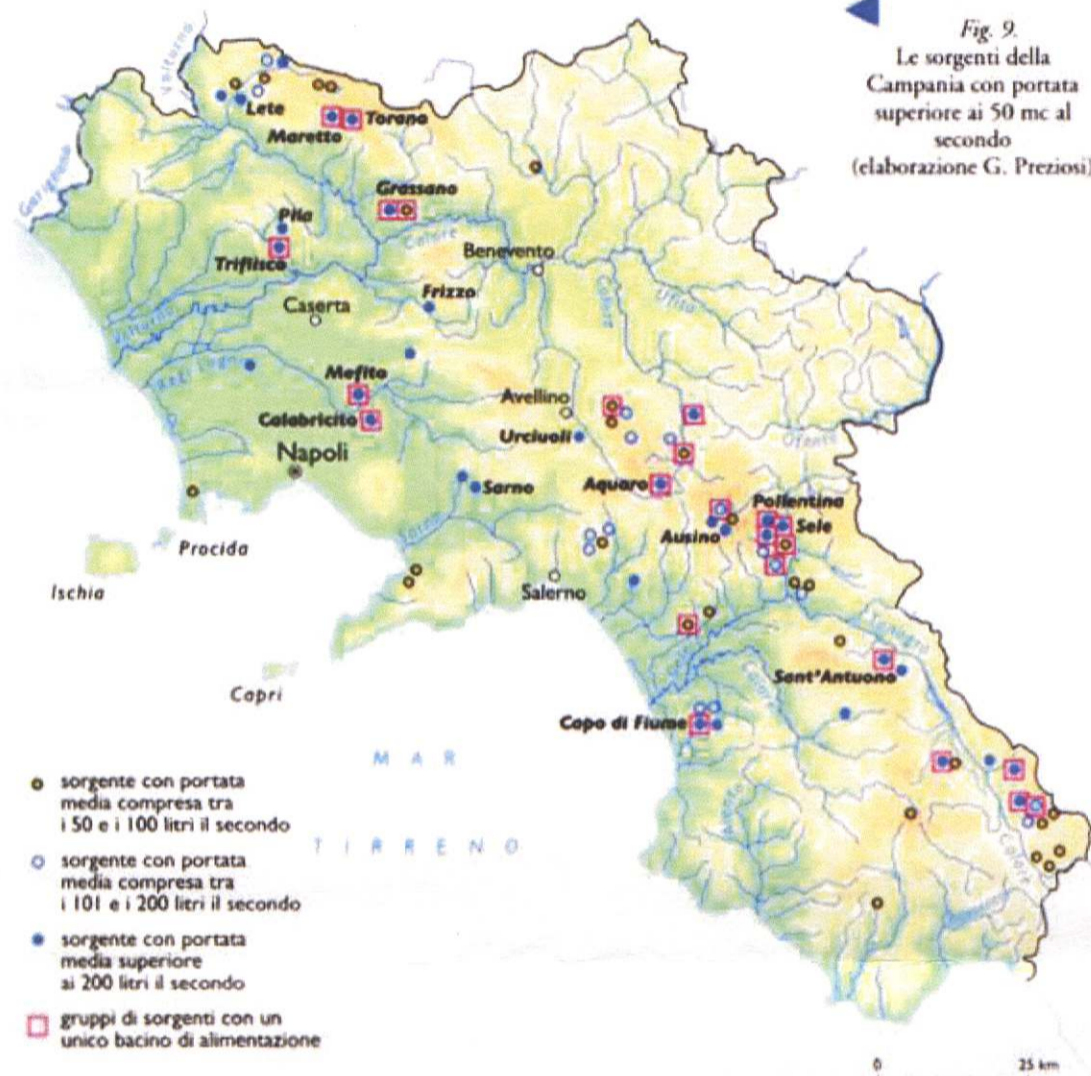


Fig. 8. I maggiori corsi d'acqua regionali in base alla loro lunghezza (elaborazione B. Delle Donne)

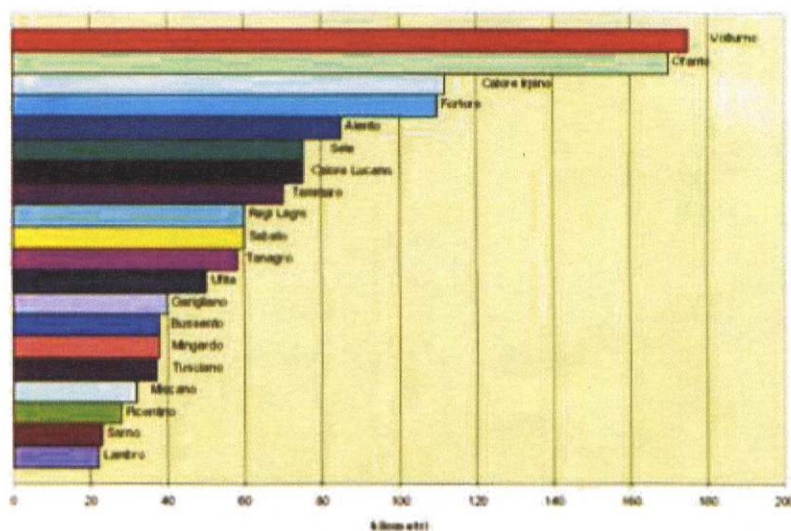


Fig. 9. Le sorgenti della Campania con portata superiore ai 50 mc al secondo (elaborazione G. Preziosi)

no le acque di bicarbonato-calcio e, alla base del Massiccio, sorgenti e pozzi alimentano con l'imbottigliamento delle acque minerali un indotto dalle notevoli ricadute economico-occupazionali (cfr. fig. 10).

## Il regime torrentizio dei fiumi del Cilento

GIUSEPPE PREZIOSI

Il Sele è l'ultimo grande fiume del versante tirrenico. A sud di esso, i rilievi campani, calabresi e siciliani convogliano a mare le acque delle improvvise ma, talvolta, rovinose precipitazioni, solo attraverso brevi corsi d'acqua, torrenti e, soprattutto, fiumare.

Il Cilento, pur con i suoi plessi montuosi posti a ridosso della costa, le sue stentate risorse idriche (solo 930 sorgenti tra il Sele e Torre Mezzanotte) e il suo clima mediterraneo, riesce ad esprimere corsi d'acqua a marcato regime torrentizio piuttosto che vere e proprie fiumare. Per quanto, spesso, poveri d'acqua, i quattro fiumi degni di questo nome, l'Alento (cfr. figg. 11 e 12a, b), il Lambro, il Mingardo ed il Bussento, hanno solo raramente i gretti completamente asciutti malgrado l'intenso sfruttamento per uso irriguo.

La loro portata dipende, per gran parte, dal regime annuale delle piogge che ha un massimo nei mesi invernali e un minimo in quelli di luglio ed agosto (1.650 mm medi in 100 giorni) e, tra essi, solo il Bussento è più ricco. Gli altri tre corsi d'acqua, dopo le scaturigini da rilievi calcarei (il Monte Corna per l'Alento, il Monte Sacro per il Lambro e il Mingardo), divagano tra dossi collinari impermeabili, ricevendo solo sporadici apporti da brevi affluenti. La foce, e ciò vale soprattutto per l'Alento, è posta al termine di piane costiere troppo ampie rispetto agli stessi fiumi che le hanno generate.

giorno. Di questi, però, dopo aver sottratto la quantità che si disperde nell'ambiente, anche a causa di condotte poco efficienti, o quella che viene assorbita dall'agricoltura e dall'industria, poco più di 150 l viene effettivamente consumato.

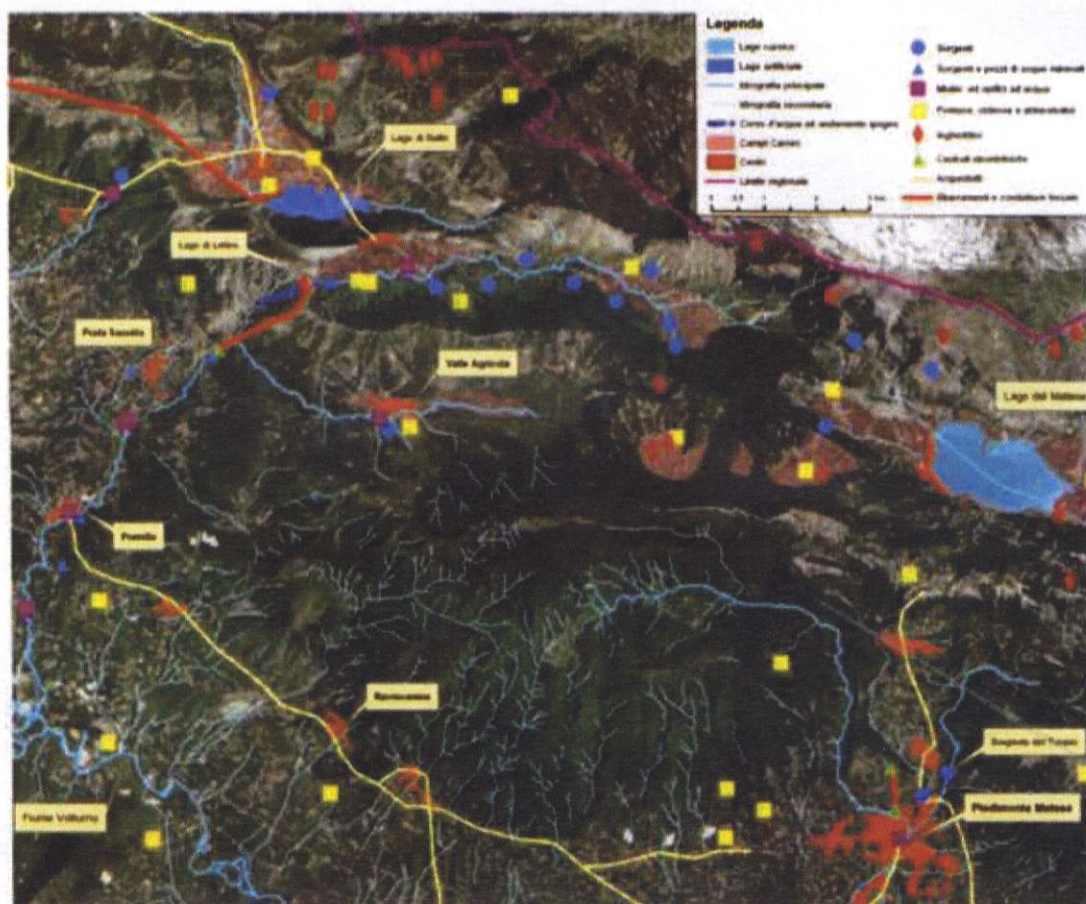
Alcune delle sorgenti campane sono conosciute a livello nazionale, come quelle del Sele, che alimentano l'acquedotto pugliese, o quelle di Serino che, fin dall'antichità, hanno dissetato la città di Napoli e il suo hinterland. Non meno importanti sono le sorgenti che sgorgano alla base del Matese (tra cui quelle che alimentano il Fiume Lete) o del Taburno, anch'esse utilizzate per dissetare Napoli fin dalla metà del Seicento. A quota altimetrica bassa sgorgano, infine, le ricchissime sorgenti del Sarno e quasi tutte quelle minerali e termominerali (cfr. fig. 9).

## Il serbatoio calcareo del Matese

MARIA RONZA

Tra valli arenaceo-argillose e la piana sedimentaria del Volturno, il versante occidentale del Matese, con struttura compatta e imponente profilo, è sfondo a paesaggi, ora vulcanici e costieri, ora interni, pianeggianti e collinari. Le linee di cresta, spartiacque tra tributari adriatici e tirrenici, delimitano vasti bacini idrografici. Strette interconnessioni tra geomorfologia e idrografia definiscono i quadri ambientali in cui inghiottitoi, corsi d'acqua ipogei, sorgenti basali e laghi in fondo a piani chiusi da alti contrafforti, attestano la matrice calcarea. La fascia pedemontana lungo la risorgenza della falda è punteggiata di centri di rilievo. L'uso della risorsa idrica, diverso per fasce altimetriche, si avvale di un articolato sistema di fontane, pozzi e abbeveratoi, funzionali ad attività agricole e pastorali, ma anche di impianti per la produzione di energia idroelettrica e l'approvvigionamento idropotabile della Piana Campana. Cambiamenti d'uso e di destinazione del suolo accrescono la vulnerabilità di una risorsa rilevante alla scala sovralocale. Caratteristiche litologiche e discontinuità tettoniche a NO arricchiscono

Fig. 10. Il massiccio del Matese: il reticolo idrografico (fonte: Regione Campania, elaborazione M. Ronza, V. Lapicciarella su ortofoto)



ISBN



9 788887 822540