XXXII
CONGRESSO
GEOGRAFICO
ITALIANO

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme

Roma, 7-10 Giugno 2017

a cura di
Franco Salvatori

A.Ge.I. - Roma

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme

Roma, 7-10 Giugno 2017

a cura di
Franco Salvatori

A.Ge.I. - Roma

© 2019 A.Ge.I. - Roma
www.ageiweb.it
ISBN 978-88-942641-2-8

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

INDICE

PAOLA MORELLI, *Dalla cultura delle parole alla cultura delle azioni* p. 27
FILIPPO CELATA, *Cartografie congressuali* p. 29
GIUSEPPE DEMATTEIS, *Discorso tenuto in occasione del conferimento del Premio al Magistero geografico* p. 33
FRANCO FARINELLI, *La geografia, il globo, il futuro* p. 39
FRANCESCA GOVERNA, *Sulla (in)utilità della geografia* p. 43
CLAUDIO MINCA, *Geografia e rivoluzione* p. 53
FRANCO SALVATORI, *La Geografia e il* novum p. 63

Antropocene e ricerca geografica. Prospettive presenti e future
Introduzione di FRANCESCO DE PASCALE, CRISTIANO GIORDA, PAOLO GIACCARIA p. 71
FRANCESCO DE PASCALE, LOREDANA ANTRONICO, ROBERTO COSCARELLI, MARCELLO BERNARDO, FRANCESCO MUTO, *Antropocene e Geoetica: il caso-studio sulla percezione del rischio idrogeologico in Calabria (Italia)* p. 73
VALERIA DATTILO, *La semiosi dell'Antropocene: un approccio geoetico* p. 83
GIACOMO ZANOLIN, *L'uomo e la natura nell'Antropocene: riflessioni teoriche e approcci alla ricerca* p. 91

Atlanti, mappe, narrazioni. Tradizionali linguaggi di conoscenza e innovative modalità di visualizzazione
Introduzione di CARLA MASETTI, LUISA SPAGNOLI p. 101
VLADIMIRO VALERIO, *Mappe, privilegi editoriali e raccolte cartografiche nel Rinascimento italiano* p. 105
SIMONETTA CONTI, *Atlanti spagnoli e iberoamericani del XVIII secolo* p. 113
FRANCESCO FIORENTINO, *Sull'utilità e il danno della forma atlante per la storia della letteratura* p. 123
CHIARA GALLANTI, FRANCESCO FERRARESE, MAURO VAROTTO, *Tra geografia e meta-geografia: un Atlante della ricerca per il Museo di Geografia dell'Università di Padova* p. 131
SARA LUCHETTA, *Atlanti impliciti e narrazioni mappanti:* Il bosco degli urogalli *di Mario Rigoni Stern* p. 141
ANDREA FAVRETTO, BRUNO CALLEGHER, *Cartografia dei ritrovamenti monetali di età romana in Friuli Venezia Giulia: un moderno atlante distribuito via Web?* p. 149
GIANLUCA CASAGRANDE, CLAUDIA CARPINETI, *Nuove tecnologie per un Atlante dei* landmark *minori* p. 157

MARIA CARMELA GRANO, MARIA DANESE, MAURIZIO LAZZARI, VALERIA VERRASTRO, *Atlante cartografico storico-territoriale della Basilicata "Aster Basilicatae"* p. 167

Città infinita, partecipazione e nuovi turismi
Introduzione di MARINA FACCIOLI p. 177
FEDERICA BURINI, *Partecipazione e turismo nella città reticolare: il ruolo dell'individuo e della connettività in un network europeo* p. 183
STEFANIA CERUTTI, *Città multiculturali e turismo urbano: la parola ai migranti* p. 191
ALESSANDRA GHISALBERTI, *Turismo e rigenerazione urbana: verso una nuova attrattività territoriale tramite reti e filiere economiche a Bergamo* p. 199
TONINO GRIFFERO, *«April in Paris, this is a feeling no one can ever reprise». Remarks on Urban Atmospheres* p. 209
DANIELA LA FORESTA, *Turismo religioso a Napoli. Il sacro e il profano* p. 217
GIUSEPPE IMBESI, PAOLA NICOLETTA IMBESI, *Aree archeologiche, turismo e piano urbanistico: il caso del PRG di Cerveteri* p. 225
JOSÉ SILVAN BORBOREMA ARAÚJO, GLAUCIO JOSÉ MARAFON, *Campo e Città: il turismo come espressione socio-spaziale di questa relazione ibrida a Paraìba e a Rio de Janeiro* p. 233
GIORGIA DI ROSA, TIZIANO GASBARRO, LYDIA POSTIGLIONE, *Post-metropolitano: il "mercato" della città infinita* p. 243
ANDREA CORSALE, *Il patrimonio culturale ebraico di Bucarest. Un confronto fra diverse strategie, pratiche e rappresentazioni* p. 249
TEODORA MARIA MATILDA PICCINNO, *La risposta dell'architettura all'offerta turistica fluviale.* London Plan *vs* Reinventer la Seine p. 257
CARLA FERRARIO, MARCELLO TADINI, *L'impatto di Expo 2015: integrazione tra territorio urbano e nuove risorse turistiche* p. 265
DANILO TESTA, *Beni culturali inaccessibili, turismo sostenibile e valorizzazione urbana. Il caso del progetto Valore Paese-Dimore per il recupero del patrimonio demaniale dismesso* p. 273
VIVIANA D'APONTE, *Per una mobilità condivisa a servizio del turismo nello spazio metropolitano* p. 281
LUCIO FUMAGALLI, EUGENIO DE MATTEIS, PIETRINA SANNA, Human Ecosystems: *processi di ascolto, sviluppo del capitale sociale e valorizzazione dei* Commons p. 289

Città intelligenti e dinamiche: dati, misure e analisi per comprendere città, territori e comportamenti umani
Introduzione di MARGHERITA AZZARI, CHIARA GARAU, PAOLA ZAMPERLIN p. 303
ALESSANDRO SERAVALLI, Urban Data *per la comprensione della città* p. 309

DANIELE MEZZAPELLE, ALFREDO CARTONE, *Indicatori di benessere e "approccio smart". Un'analisi territoriale multidimensionale* p. 317
GIANCARLO MACCHI JÁNICA, *Big-data e analisi delle dinamiche urbane* p. 325
SALVATORE AMADUZZI, *GIS, Big Data e Social per l'analisi di sistemi territoriali complessi* p. 335
ARNALDO BIBO CECCHINI, MAURIZIO MINCHILLI, LOREDANA F. TEDESCHI, *I diversi livelli della qualità dei dati nei processi decisionali e partecipativi* p. 345
ARCANGELA GIORGIO, GIOVANNA SPINELLI, *Tecnologie innovative e governo del territorio. Un caso di studio: Bari, città smart* p. 353
GIOVANNI MAURO, *Strategie* smart cities *nelle aree urbane in rapida crescita in Estremo Oriente: il caso di Ho Chi Minh City (Vietnam)* p. 359
MARGHERITA AZZARI, CAMILLO BERTI, PETER CONTI, FULVIO LANDI, *Informazioni georeferenziate per la gestione delle città. Il caso dei mercati nel comune di Firenze* p. 367
PAULINE DEGUY, MAURIZIO RIPEPE, GIORGIO LACANNA, LETIZIA ORTI, *Database GIS per la valutazione speditiva a larga scala della vulnerabilità sismica di un'area urbana complessa: applicazione alla città di Firenze* p. 375
STEFANO DE FALCO, *Innovation and Creativity in Sub Urban Areas: Evidences from East Area of Naples* p. 383

Cultura, legalità, territorio: il contributo della geografia e delle discipline storico-sociali agli studi sulla criminalità organizzata
Introduzione di GIUSEPPE MUTI p. 395
ATTILIO SCAGLIONE, Crime mapping *e controllo del territorio: la variabile "Addiopizzo"* p. 407
ANDREA ALCALINI, *Mafie e urbanistica: non è tutto oro quello che luccica* p. 415
MARIA SCINICARIELLO, IRENE SALERNO, *Variabili culturali, territoriali e coinvolgimento degli stakeholder: dalla burocrazia alla gestione efficace delle policy di anticorruzione nelle pubbliche amministrazioni* p. 425
ILARIA MELI, *Per una teoria del controllo del territorio: Mafia capitale e le nuove morfologie del controllo mafioso* p. 431
MARIA GIUDITTA BORSELLI, ISABELLA CLOUGH MARINARO, *Moving to Rome: Recent Historical and Geographical Trajectories of Three Camorra Clans* p. 439
FABRICE RIZZOLI, TOMMASO GIURIATI, *Mafia e crimine organizzato nelle ricerche scientifiche in Francia: luoghi e forme di socializzazione del milieu francese* p. 447
NANDO DALLA CHIESA, *Il fenomeno mafioso in una prospettiva geografica. Partendo dal caso lombardo* p. 455
ANNA MARIA ZACCARIA, *Geografie a rischio. Strategie criminali in un'area di transito* p. 463
UMBERTO SANTINO, *Mafia: dalle riserve originarie alla globalizzazione. Appunti per una geografia della mafia* p. 471

Le fonti geo-cartografiche per il governo del territorio. Tra episteme e applicazioni

Introduzione di ELENA DAI PRÀ p. 481
ANNA MARSON, *L'uso delle fonti storico-geografiche nella pianificazione territoriale e paesaggistica* p. 487
SILVIA SINISCALCHI, *La valle del Sarno e le sue trasformazioni nelle fonti geostoriche e cartografiche* p. 493
STEFANO MAGAUDDA, ELISABETTA VACCA, *L'evoluzione del paesaggio: informatizzazione del Catasto Gregoriano e della cartografia storica per lo studio e la valutazione della vulnerabilità del paesaggio storico-culturale della Regione Lazio. Due casi studio* p. 505
RICCARDO ARMELLINI, MARGHERITA AZZARI, CAMILLO BERTI, PAOLA ZAMPERLIN, *Strumenti per lo studio, la gestione e la valorizzazione del patrimonio paesaggistico. Le aree umide della Toscana* p. 515
PAOLA ZAMPERLIN, *Fonti storiche nella valutazione del rischio paesaggistico: il caso della Piana di Firenze* p. 523
SERGIO PINNA, MASSIMILIANO GRAVA, *Le perizie catastali lucchesi: una fonte archivistica per la pianificazione territoriale* p. 533
RAFFAELLA BRUZZONE, ROBERTA CEVASCO, NICOLA GABELLIERI, CARLO MONTANARI, DIEGO MORENO, VALENTINA PESCINI, CAMILLA TRALDI, *"Volta la carta". Cartografia storica e ricerca multidisciplinare: la caratterizzazione storico-ambientale dei paesaggi rurali. Casi studio dalla Liguria* p. 541
ANGELO BESANA, DAVIDE ALLEGRI, BRUNO ZANON, *I territori del Trentino: tra ricostruzione storica e scenari di sviluppo* p. 549

Geografia e filosofia: modelli, mitologie, esperienze di ricerca a confronto

Introduzione di MARCELLO TANCA p. 561
STEFANIA BONFIGLIOLI, *Geografia del Terzo. Immagine, filosofia del linguaggio e pensiero geografico* p. 569
TIMOTHY TAMBASSI, *Prospettive ontologiche per una classificazione dei confini geografici. Diversità culturali e credenze collettive* p. 579
ELENA DI LIBERTO, *Brevi note sui concetti di territorializzazione e performatività* p. 587

Geografia e letteratura: luoghi, scritture, paesaggi reali e immaginari

Introduzione di DINO GAVINELLI p. 597
MARCO MARTIN, *La geografia culturale nel* Giornale di un viaggio da Costantinopoli in Polonia *di Ruggiero Giuseppe Boscovich* p. 605

ELENA DAI PRÀ, *Il* Viaggio in Italia *di Goethe: ontologia del paesaggio nel solco della tradizione speculativa geografica (e non solo) tedesca?* p. 617
ALFIO CONTI, ELCIONE LUCIANA DA SILVA, *Paesaggio culturale e letteratura: le memorie dei viaggiatori stranieri in Minas Gerais nel XIX secolo* p. 621
ANTONINA PLUTINO, *La città "personaggio essenziale":* Bruges la morta *di Georges Rodenbach* p. 629
SALVATORE CANNIZZARO, *La rappresentazione della Sicilia nella letteratura e nel cinema tra miti, finzioni e realtà* p. 635
CECILIA SPAZIANI, *«Le città e gli uomini non sarebbero mai mutati». La Roma di Pier Paolo Pasolini* p. 643
CRISTIANO GIORDA, *La Torino contemporanea nei romanzi di Alessandro Perissinotto* p. 649
THÉO SOULA, *La ville à l'échelle: la crise de la dimension humaine dans quelques œuvres littéraires contemporaines* p. 657
ENRICO SQUARCINA, *Gioia e paura, la geografia emozionale dell'alto mare attraverso il racconto dei naviganti contemporanei* p. 663
MARCO PETRELLA, *Una mappa letteraria aperta. Approcci analitici e prospettive in* Maps in Literature p. 669

Geografia fisica e geografia umana: teoria e prassi di una possibile integrazione

Introduzione di LORENZO BAGNOLI p. 681
LAMBERTO LAURETI, *L'impatto delle attività umane sulle forme del terreno, sull'ambiente e sul paesaggio. Considerazioni critiche, metodologiche e relative esemplificazioni* p. 685
EMILIANO TOLUSSO, *Geografie delle grandi questioni ambientali.* Policy making *tra conservazione e cambiamenti climatici* p. 693
FEDERICA BADIALI, *Dare voce al paesaggio di Castello di Serravalle (Valsamoggia, Bologna): un percorso metodologico tra geomorfologia culturale e valorizzazione* p. 703
DOMENICO CAPOLONGO, MARINA ZINGARO, ISABELLA LAPIETRA, *Alcuni recenti sviluppi della geografia fisica e della geomorfologia. Implicazioni per la* critical physical geography p. 711
MARCELLO SCHIATTARELLA, SIMONA CAFARO, GIUSEPPE CORRADO, AMEDEO MONTESANO, *Geomorfometria delle scarpate di faglia dei Monti Alburni (Appennino campano): studio preliminare* p. 721
ANTONELLA SENESE, CARLO D'AGATA, DAVIDE MARAGNO, ROBERTO SERGIO AZZONI, DAVIDE FUGAZZA, GUGLIELMINA ADELE DIOLAIUTI, *Ghiacciai che arretrano e aree proglaciali che si espandono: due fenomeni apparentemente contrastanti che convivono. Una concreta occasione di incontro e collaborazione per geografi fisici ed umani* p. 731

ELEONORA GIOIA, FAUSTO MARINCIONI, *Politiche di riduzione del rischio disastri. Analisi della gestione ambientale delle aree a rischio alluvione nei Comuni pilota del Progetto Europeo LIFE PRIMES* p. 739
ALICE BARONETTI, FIORELLA ACQUAOTTA, SIMONE FALZOI, FEDERICO SPANNA, SIMONA FRATIANNI, *Caratterizzazione degli eventi estremi di precipitazione e siccità in Piemonte* p. 747
FEDERICO MARTELLOZZO, FEDERICO AMATO, BENIAMINO MURGANTE, *Ipotesi evolutive dei cambiamenti di uso del suolo in ottica sostenibile. Fra criteri tecnico-morfologici e indicazioni soggettive da pianificazione partecipata* p. 755
FILIPPO RUSSO, ALESSIO VALENTE, *L'influenza delle forme del paesaggio nella storia della città di Benevento (Campania)* p. 763
GAIA MATTEI, PIETRO AUCELLI, ALDO CINQUE, GERARDO PAPPONE, ANGELA RIZZO, *Modificazioni del paesaggio costiero di Posillipo (Napoli) in epoca storica: valutazione e interpretazione sulla base di indagini geoarcheologiche integrate* p. 771
LORENZO BAGNOLI, *Naturalizzazione e feticizzazione del confine fisico. Il caso del Rocciamelone (3.538 m)* p. 781
M. CRISTINA CIAPPARELLI, SIMONE ZANNOTTI, ROBERTO ZORZIN, *Honglin (Guizhou – Cina): un caso di studio multidisciplinare per la conoscenza e la tutela della risorsa idrica in un'area a potenziale vocazione turistica* p. 789
MATTIA DE AMICIS, RAFFAELE DELLE FRATTE, MATTEO MATTAVELLI, IVAN FRIGERIO, *Cartografia geoambientale finalizzata all'individuazione di percorsi geoturistici nell'Alta Valle del Lys (Valle d'Aosta)* p. 801
MATTEO MATTAVELLI, IVAN FRIGERIO, MATTEO BOLCHINI, MARZIO MARZORATI, MATTIA DE AMICIS, *Mobilità dolce tra agricoltura e biodiversità: i corridoi agro-ecologici tra Adda e Martesana* p. 809

Geografie del lavoro
Introduzione di MASSIMILIANO TABUSI p. 819
MARCO COPERCINI, *Progettare stabilità occupazionale nel capitalismo globale. Strategie e dinamiche imprenditoriali nel settore del* fashion design *di Berlino* p. 823
MASSIMILIANO TABUSI, *Un "plusvalore geografico"? Dal commercio internazionale alle migrazioni: lavoro, informazione geografica e relazioni multiscalari come elementi chiave della società contemporanea* p. 829

Geografie del sacro: lo spazio-tempo come nuova frontiera per il geografo
Introduzione di GIANFRANCO BATTISTI p. 843
PAOLO BENEDETTI, *Il paradosso del tempo e dello spazio dell'infinito* p. 849
MARIA PAOLA PAGNINI, ANTONIETTA PAGANO, *Religioni e percezioni del tempo* p. 857

MICHELE STOPPA, *Un nuovo cielo e una nuova terra. Suggestioni di meta-geografia escatologica* p. 863
ORIETTA SELVA, *Le* Mappae mundi *medievali tra geografia e cartografia del sacro* p. 873
GIACOMO CAVUTA, DANTE DI MATTEO, *Il Cammino di Santiago de Compostela. Un viaggio tra elicitazione e retrospettiva* p. 881
GIULIANA QUATTRONE, *Strutture religiose storiche quali testimonianze identitarie sul territorio per la riorganizzazione territoriale e la promozione turistica* p. 889
ALESSANDRA FERRIGHI, *Venezia, confessioni religiose e geografie urbane (1797-1821)* p. 901

Geografie urbane nella cooperazione internazionale
Introduzione di MIRELLA LODA e MATTEO PUTTILLI p. 911
VALERIO BINI, MARIA BOTTIGLIERI, EGIDIO DANSERO, ALESSANDRO FRIGERIO, ANDREA MAGARINI, YOTA NICOLAREA, *Le politiche urbane del cibo come terreno di cooperazione internazionale: il caso delle città africane* p. 913
VALERIO BINI, EGIDIO DANSERO, LASSANE YAMEOGO, *Cooperazione e reti locali del cibo nelle città africane: il caso di Ouagadougou* p. 923

Geografie variabili nel quadro europeo e mediterraneo degli itinerari culturali. Rivoluzioni (trans)disciplinari, metodologie di analisi e politiche territoriali su viaggi e cammini
Introduzione di ALESSIA MARIOTTI p. 933
MARGHERITA AZZARI, FIORELLA DALLARI, *Le Vie Romee dell'Europa e del Mediterraneo di viandanti, pellegrini e mercanti. Le strade dell'identità europea nelle pratiche contemporanee* p. 935
SIMONE BOZZATO, *Geografie variabili in un Meridione in "cammino". Gli itinerari culturali tra mancate rivoluzioni e riforme (queste sì slow!)* p. 945
ELISA MAGNANI, FILIPPO PISTOCCHI, *Fari, edifici costieri e identità transnazionale lungo i cammini europei* p. 955
GIANLUCA BAMBI, SIMONA IACOBELLI, *Il sistema locale di Cammini e Itinerari culturali per la promozione del turismo sostenibile e di qualità nelle zone rurali: un esempio di metodologia di progettazione nella provincia di Arezzo-Toscana (Italia)* p. 963
ALEXANDER BEHRENDT, GABRIEL GACH, *The Pomeranian Way of St. James as an Example of Cultural Routes in the South Baltic Area* p. 971
RAFFAELLA AFFERNI, *Il patrimonio culturale della Rete dei siti cluniacensi nel Piemonte Nord-Orientale tra opportunità e nuove sfide* p. 981
MARISA MALVASI, *Sulle orme del popolo dalle lunghe barbe. Il «Longobard Ways across Europe»* p. 989
CHIARA RABBIOSI, *L'itinerario ATRIUM e la Convenzione di Faro. Riflessioni critiche sull'applicazione alla scala locale* p. 1001
ILARIA SABBATINI, *Le aree di strada della lucchesia tra via Cassiola e via Bibulca. Un approccio storico* p. 1009

SARA CARALLO, *Itinerari ecoturistici lungo la via Francigena nel sud. Patrimonio culturale e valori identitari nella bassa Valle dell'Amaseno* p. 1017
VALENTINA ALBANESE, ELISA MAGNANI, *Nuove declinazioni per il viaggio lento: il progetto dei viaggi creativi salentini* p. 1025
VALENTINA CASTRONUOVO, *La città vecchia di Taranto: il patrimonio culturale diffuso tra abbandono e possibili rimedi "smart"* p. 1035
PAOLO WALTER DI PAOLA, *Il progetto "Francigena V.E.R.S.O. sud". Valorizzazione, esperienza, rete, servizi, ospitalità* p. 1045

Geopolitica: contributi a una storia disciplinare
Introduzione di EDOARDO BORIA, DANIELE SCALEA p. 1055
LEONARDO ROMBAI, *Il valore politico delle applicazioni sociali e culturali della geografia nel primo cinquantennio unitario* p. 1059
ANDREA PERRONE, *«Per il bene della nazione»: il paradigma modernizzatore della geografia utilitaria. Geografia politica, geopolitica, evoluzione delle scienze territoriali in Italia* p. 1069
ADAM SASHALMI, *Pál Teleki e la geopolitica ungherese* p. 1077
ALESSIO STILO, *Zbigniew Brzezinski e la "geopolitica ibrida" statunitense* p. 1081
GIANFRANCO BATTISTI, *La ciclicità degli assetti geopolitici come portato delle dinamiche delle strutture spaziali* p. 1091
DANIELE SCALEA, *Il concetto di* Heartland *nella geopolitica classica e la sua attualità nella politica internazionale* p. 1099

Giustizia spaziale, conflitti ambientali e loro rappresentazione
Introduzione di CHIARA CERTOMÀ, FEDERICO MARTELLOZZO p. 1105
ROBERTA GEMMITI, MARIA ROSARIA PRISCO, *La giustizia ambientale in Italia. Una riflessione introduttiva* p. 1109
MASSIMO DE MARCHI, MONICA RUFFATO, *Abitare i conflitti socio-ambientali* p. 1117
MATILDE CARABELLESE, SIMON MAURANO, *Il ruolo dei movimenti sociali e dei conflitti ambientali nel processo di territorializzazione e creazione di capitale sociale* p. 1125
CHIARA CERTOMÀ, FEDERICO MARTELLOZZO, *The Spatial Distribution of Urban Gardening and Spatial Injustice. In between Social-economic and Environmental Determinants* p. 1133
DIONISIA RUSSO KRAUSS, *Concentrazione residenziale e marginalità sociale: l'analisi dei fenomeni di segregazione etnica nello spazio urbano* p. 1141
CARLO PERELLI, ALICE SCALAS, GIOVANNI SISTU, *L'ambiente del dissenso. Pratiche di resistenza urbana nel quartiere Mourouj II di Tunisi* p. 1147
FAUSTO DI QUARTO, *Conflitto e partecipazione nella gestione delle risorse naturali. Il caso del fiume Seveso nell'area metropolitana milanese* p. 1155

MASSIMILIANO FARRIS, *Territori contesi? Le regioni forestali del Cile tra egemonia territoriale e resilienza* p. 1163

Governance, rischi ed eventi naturali: attori e conflitti
Introduzione di FABIO CARNELLI, GIUSEPPE FORINO, FAUSTO MARINCIONI p. 1177
SARA ALTAMORE, VENERA PAVONE, *Dalla percezione del rischio verso il progetto ecologico: contributi alla prevenzione del rischio idraulico in ambito urbano* p. 1179
FULVIO TOSERONI, *L'utopia del rischio zero. L'analisi multicriteriale (MCDA) per il governo del rischio nel ciclo dei disastri. L'esperienza del Progetto Europeo LIFE PRIMES (Preventing flooding RIsks by Making resilient communitiES - LIFE14 CCA/IT/001280)* p. 1185
STEFANO ANCILLI, *Governance e pianificazione dell'emergenza: il caso del sisma del centro Italia 2016* p. 1195
IVAN FRIGERIO, SILVIA MUGNANO, MATTEO MATTAVELLI, MATTIA DE AMICIS, *Interazione spaziale tra vulnerabilità sociale e pericolosità sismica per la valutazione di scenari di rischio integrato* p. 1207
OSCAR LUIGI AZZIMONTI, MATTEO COLLEONI, MATTIA DE AMICIS, IVAN FRIGERIO, *Vulnerabilità sociale e rischi ambientali. I risultati di una ricerca nella regione Lombardia* p. 1215
CRISTIANO PESARESI, DIEGO GALLINELLI, *GIS4RISKS: periodo di edificazione "verso" esiti di agibilità a L'Aquila (2009), ricostruendo le fasi dell'evoluzione urbanistica* p. 1225
MARIA TERESA CARONE, MAURO BARONTINI, *Trust in Institutions and Risk Perception: What Point of View?* p. 1233
MARILIN MANTINEO, SERGIO SCARFÌ, *Osservare il disastro dalla periferia* p. 1243

I cambiamenti dell'università: tra dinamiche di globalizzazione e contributo allo sviluppo locale
Introduzione di MICHELA LAZZERONI, MONICA MORAZZONI, MARIA PARADISO p. 1251
MICHELA LAZZERONI, *Oltre la terza missione? Nuove forme di relazione tra università e territorio* p. 1255
DONATELLA PRIVITERA, Community engagement. *Una relazione dinamica tra università e territorio* p. 1263
CATERINA NICOLAIS, *L'università come driver di sviluppo e baricentro della riqualificazione urbana delle periferie. Il Polo Tecnico Scientifico di Napoli-Est* p. 1271
MARCO BAGLIANI, ALESSIA CALAFIORE, EGIDIO DANSERO, MICOL MAGGIOLINI, GIACOMO PETTENATI, NADIA TECCO, *Università come attori di politica ambientale e territoriale. Esperienze in corso all'Università di Torino* p. 1277

VALENTINA EVANGELISTA, *Dall'università allo sviluppo territoriale: il ruolo "in ombra" degli spin-off universitari in Italia* p. 1285
MICHELA DE BIASIO, *Innovare in città: il caso dell'*Urban Innovation Bootcamp *dell'Università Ca' Foscari a Treviso* p. 1293
MASSIMO DE MARCHI, SALVATORE PAPPALARDO, DANIELE CODATO, FEDERICO GIANOLI, ALBERTO DIANTINI, *Dalla geografia alla GIScience nel contesto accademico italiano: formazione, geo-informazione e sistemi a pilotaggio remoto* p. 1301
GIUSEPPE GAMBAZZA, MONICA MORAZZONI, *Terza missione, università e comunità di riferimento: il caso di Milano* p. 1307
CESARE EMANUEL, *Riflessioni conclusive: il contributo della geografia alle strategie di sviluppo degli atenei e del territorio* p. 1319

I luoghi e le spazialità delle attività militari ed il ruolo della geografia nelle attuali modalità di conflitto
Introduzione di DANIELE PARAGANO p. 1327
GIUSEPPE DENTICE, *La rilevanza del Sinai nella dimensione geo-strategica e di sicurezza vicino-orientale* p. 1331
ANTONELLA ROBERTA LA FORTEZZA, *La divisione che genera caos: il caso della geografia libica* p. 1341
DANIELE PARAGANO, *Dove finisce la guerra? Luoghi e spazi dei conflitti contemporanei* p. 1349

Il Mediterraneo: per una geografia critica della frontiera
Introduzione di CHIARA BRAMBILLA, ANNA CASAGLIA, RAFFAELLA COLETTI, PAOLO CUTTITTA, GIULIA DE SPUCHES, VINCENZO GUARRASI p. 1359
ALESSANDRA BONAZZI, *La piega del Mediterraneo* p. 1365
CATERINA MARIA COLETTI, CRISTINA DA MILANO, *"Se fossero rimasti a casa loro": le politiche dell'Unione Europea sul patrimonio culturale euro-mediterraneo come possibile strumento contro i nazionalismi* p. 1371
GIULIO QUERINI, SILVIA GRANATA, *Stampalia: perla del Dodecaneso, avamposto dell'Europa* p. 1379
GIULIA DE SPUCHES, VINCENZO GUARRASI, CHIARA GIUBILARO, MARCO PICONE, LAURA LO PRESTI, FRANCESCA GENDUSO, *Manifesto. E l'Europa disumanizzò sé stessa* p. 1385

Il viandante oggi. Significati, pratiche e metodologie di studio
Introduzione di LUCREZIA LOPEZ, RUBÉN CAMILO LOIS GONZÁLEZ p. 1391
MARINA MARENGO, *Deambulazioni fluvio-letterarie nella Pianura Padana: tra derive post-rurali e* walkskapes p. 1395

ANTONIETTA IVONA, DONATELLA PRIVITERA, *Il viaggio religioso dalla componente sonora, culturale e ambientale alla circolazione economica* p. 1401
PILAR TABOADA-DE-ZÚÑIGA ROMERO, *Turismo idiomático y Camino de Santiago. Nuevos peregrinos y nuevas motivaciones* p. 1407
LUCREZIA LOPEZ, YAMILÉ PÉREZ GUILARTE, *Il Cammino di Santiago a Finisterre (Galizia, Spagna). Indagare le motivazioni attraverso lo spazio virtuale* p. 1417

Internationalisation of the Italian Economy and the Role of Banking in Reshaping the SME Value Chains
FRANCESCO CITARELLA, *Internationalisation of the Italian Economy and the Role of Banking in Reshaping the Sme Value Chains* p. 1429
ATTILIO CELANT, *The Bank/Territory Interaction in the Competitiveness of Productive Systems. An Introduction* p. 1437
MARIA GIUSEPPINA LUCIA, *FinTech, Geographic Space and Economic Development. Some Directions for Research* p. 1441
SILVIA GRANDI, *Internationalisation of the Italian Banking System. The Impact on the Italian Economy* p. 1447
CHRISTIAN SELLAR, TU LAN, *Banks, Services, and the State: the Infrastructure Supporting Italian Smes Abroad* p. 1453
FABIO GIORGIO, *Italy's Role in International Markets. An Overview of Foreign Trade Data* p. 1461
GIOVANNI MAIONE, *Internationalisation of Business and New Opportunities from the Markets. Focus on Africa and the Middle East, the New Frontiers of Development* p. 1469
NICOLA GIORGI, *The BPER Banca Model to Compete and Grow on Foreign Markets. Information, Strategies and Resources for Italian SMEs* p. 1473
CHIARA TUFARELLI, *The Role of International Financial Institutions in Supporting European SME Foreign Direct Investment* p. 1477

La mediazione delle tecnologie per una nuova comunicazione e rappresentazione del territorio
Introduzione di VALENTINA ALBANESE, TERESA GRAZIANO p. 1487
VALENTINA ALBANESE, *Prospettive geografiche della narrazione. Dal racconto del territorio all'immaginario, attraverso le nuove tecnologie* p. 1491
VALENTINA GRECO, *Nuove tecnologie per la visualizzazione e la narrazione dello spazio geografico: il progetto* Visualizzare Ravenna p. 1497
MONICA MAGLIO, *La partecipazione della comunità locale alla cartografia per la valorizzazione della Dieta Mediterranea* p. 1503
TERESA GRAZIANO, *Nuove tecnologie, urbanesimo partecipativo e spazio pubblico: modelli e casi di studio* p. 1509

ALDENILSON COSTA, *The School in the Digitalization of the Territory in Piraí (RJ) – Brazil* p. 1519

La metamorfosi della montagna italiana: dal diritto alla città all'ecosistema del futuro

Introduzione di ANTONIO CIASCHI, LUISA CARBONE p. 1531

ANTONIO CIASCHI, *Oltre gli Appennini. Prospettive latitudinali* p. 1535

MAURO PASCOLINI, *Da paesaggi a patrimoni: risorse o nuove illusioni per la montagna italiana?* p. 1541

FRANCESCO M. CARDARELLI, *Dal* Cantico di frate sole *alla sequela di Gesù Cristo «sine glossa»: il ruolo di Francesco d'Assisi nella metamorfosi dell'immagine della montagna* p. 1547

GIUSEPPINA LEONE, LINA MARIA CALANDRA, *Il ruolo della geografia nella ricostruzione dei paesi di montagna: dieci anni di ricerca nel Parco Nazionale del Gran Sasso Monti della Laga* p. 1555

LUISA CARBONE, *Lo storytelling del* buen vivir*: una nuova etica per la montagna* p. 1567

GIULIA VINCENTI, *Percezione e rappresentazione dello spazio nel contesto applicativo del territorio appenninico* p. 1573

ROSARIO DE IULIO, *Il collegamento tra Tirreno e Adriatico. Prospettive di sviluppo di un'area interna appenninica del Mezzogiorno: il Sannio* p. 1579

SETTIMIO ADRIANI, VERONICA ADRIANI, ELISA MORELLI, *Casari transumanti del XX secolo: dal Cicolano ai caseifici della Sardegna* p. 1585

MARINA FUSCHI, *La Montagna, sistema aperto. Per una geografia comparata, Alpi e Appennini* p. 1593

La Riforma luterana e la nuova Geografia

Introduzione di ANNALISA D'ASCENZO p. 1605

FRANCESCO SURDICH, *Il ruolo delle raccolte di viaggio sull'evoluzione delle conoscenze geografiche dell'epoca delle grandi scoperte* p. 1611

ANDREA MIROGLIO, *La missione riformata: l'evangelizzazione del Nuovo Mondo tra millenarismo e governo territoriale* p. 1617

ANNALISA D'ASCENZO, *Le fonti per la nuova geografia e cartografia dell'Estremo Oriente tra Riforma e Controriforma: le missive dei Gesuiti* p. 1625

«La rivoluzione non è un pranzo di gala»: palingenesi e tradizione in Cina in un'ottica geografica

Introduzione di STEFANO PIASTRA p. 1637

WU SONGDI, *How European Geographers Recognized the Geographical Space of Northeast Asia in the 17th-19th centuries: Analysis of the European World Maps* p. 1641

GIORGIO CASACCHIA, *La mappa "Gli italiani a Sciangai, 1608-1949". Un progetto dell'Istituto Italiano di Cultura di Shanghai* p. 1649
LUO JING, *The Transformation of the Cultural Landscape of Italians in Shanghai (1863-1941)* p. 1659
ANDREA FRANCIONI, *Le* Imperial Maritime Customs *e la geografia dell'imperialismo in Cina attraverso le memorie inedite di Onia Tiberii (1881-1904)* p. 1675
XU JIANPING, *Borders and Enclaves in Administrative Regions Division. The Case-Study of Tongguan Demarcation in the Republic of China* p. 1681
ZHANG XIAOHONG, XUE WULI, *Soundscape and Local Memory: The Case-Study of Folk Song in Northern Shaanxi* p. 1691
STEFANO PIASTRA, *20th-Century Revolutions in China: The Descriptions of Italian Travelogues* p. 1699
FABRIZIO EVA, CRISTINA RANDAZZO PAPA, *Le isole contestate tra Cina e Giappone* p. 1707
DINO GAVINELLI, *Le nuove vie della seta: recupero di un antico percorso, rivoluzione nei collegamenti euroasiatici o altro?* p. 1715

L'attuale rivoluzione dei modelli alimentari e gli effetti colti nello straordinario dinamismo delle campagne italiane

Introduzione di MARIA GEMMA GRILLOTTI DI GIACOMO, PIERLUIGI DE FELICE p. 1723
MARIA GEMMA GRILLOTTI DI GIACOMO, *Una geografia per l'alimentazione* p. 1725
PIERLUIGI DE FELICE, *La quarta fase della transizione alimentare dei Paesi occidentali. Una lettura geo-spaziale e temporale del rapporto territorio-alimentazione* p. 1739
GIOVANNI DE SANTIS, *Alimentazione e Salute* p. 1749
COSIMO PALAGIANO, *Lo* Street Food*: nuovi valori e diversi significati. Alcune considerazioni geografiche* p. 1759
BIAGIA PAPAGNO, *Tradizione e innovazione nelle produzioni alimentari: il caso dell'allevamento di lumache in Capitanata* p. 1769
GIORGIO PENNAZZA, MARCO SANTONICO, *Paesaggio elettronico: l'ausilio di sensori per la qualità dei prodotti e dell'ambiente* p. 1779
LUCA PIRETTA, *Dieta Mediterranea per la salute dell'uomo, per la salute del pianeta* p. 1785
FRANCESCA RINELLA, *L'agricoltura biologica nel XXI secolo: da segmento produttivo di nicchia a modello di valorizzazione locale?* p. 1789
ROSANNA RUSSO, *Dal* gluten free *al* gluten friendly*: il più grande spin-off agroalimentare d'Europa ed il suo impatto rivitalizzante sulla vocazione cerealicola del Tavoliere* p. 1797
VITTORIO AMATO, *The Possible Conflicts in Agricultural Productions between Food, Feed and Fuel* p. 1805
FRANCESCO CALICCHIA, *Il movimento "KM 0" come segnale di cambiamento sociale. Caso di studio: gli orti urbani di Roma* p. 1815

MARIATERESA GATTULLO, *Il ruolo dei soggetti dell'Economia civile nella governance degli spazi agroalimentari. La vision e la mission territoriale dell'associazione internazionale* Slow Food p. 1825
ROSALINA GRUMO, *I Partenariati Europei per l'Innovazione (PEI) in agricoltura e la progettualità in un'ottica di filiera, integrazione e sostenibilità* p. 1835
ANTONIETTA IVONA, *La tutela delle produzioni locali nelle politiche regionali* p. 1843
MARILENA LABIANCA, *Leader e innovazione: da alcune esperienze europee al progetto di cooperazione* TUR Puglia*: Promuovere i sistemi turistici locali sostenibili pugliesi* p. 1851
LUIGI ROSSI, *Lo sviluppo sostenibile e la componente istituzionale* p. 1859
ANDREA SONNINO, *Sistemi agroalimentari sostenibili per soddisfare l'evoluzione della domanda alimentare* p. 1865
CARMEN SILVA CASTAGNOLI, *Innovazioni colturali e tradizioni alimentari in Molise* p. 1871
ISABELLA VARRASO, ORIANA CESARI, *Concentrazione delle coltivazioni ortive e produzione del carciofo in provincia di Foggia (Puglia)* p. 1879
VALERIA DE MARCOS, *L'attuale rivoluzione dei modelli alimentari e gli effetti colti nelle campagne brasiliane* p. 1889
MARIA FIORI, *La ristorazione etnica come segno identitario: una prima ricognizione* p. 1897
SIMONA GIORDANO, *Territorial Identity and Rural Development: Organic Viticulture in Apulia Region and Languedoc Roussillon* p. 1901
ROBERTO MOREA, *Tradizioni alimentari e trasformazione degli spazi agricoli in Terra di Bari* p. 1911
LIBERATA NICOLETTI, *Modelli alimentari e innovazioni colturali in Puglia* p. 1917
GUGLIELMO SCARAMELLINI, *Dialettiche alimentari. Nutrizione e gastronomia nell'Italia contemporanea* p. 1929

L'Europa meridionale e le sue migrazioni: dai migranti economici ai rifugiati in Italia nell'era della crisi

Introduzione di FABIO AMATO, FLAVIA CRISTALDI, MONICA MEINI p. 1937
ANDREA SALUSTRI, *Migrazioni e sviluppo nella regione EU-MENA* p. 1941
SONIA GAMBINO, *Immigrazione e violazione dei diritti umani: le contraddizioni del processo di Kharthoum* p. 1949
CARLA DELLA PENNA, *Alla ricerca di un futuro migliore: i minori stranieri non accompagnati, protagonisti dei nuovi flussi migratori* p. 1955
GIOVANNA DA MOLIN, ARJETAVESHI, MADDALENA LENNY NAPOLI, *Le migrazioni circolari tra Italia e Albania: un caso di studio in provincia di Bari* p. 1963
MONICA MEINI, LAURA CASSI, *Il territorio come chiave di lettura dei processi di integrazione dei migranti* p. 1969
FULVIO LANDI, *Nuovi processi di territorializzazione a Firenze: il ruolo delle componenti etniche e religiose nelle dinamiche socio-spaziali della popolazione immigrata* p. 1977
FLAVIA ALBANESE, *Immigrati nello spazio pubblico metropolitano* p. 1987

ANTONELLO SCIALDONE, *Riconsiderare la dimensione familiare nella governance dell'immigrazione: ostacolo o leva per l'integrazione?* p. 1995
ALESSIA DE NARDI, *Paesaggio e appartenenza al luogo nel processo di integrazione dei migranti: un'esperienza di ricerca nel Veneto* p. 2003
MONICA IORIO, *Scenari migratori nell'era della crisi economica: gli italiani a Malta* p. 2011
ELISA LERDA, MARINA MARENGO, *Il lavoro come costante migratoria e "luogo" di integrazione culturale: l'Italia fra emigrazione ed immigrazione* p. 2019
FRANCESCA KRASNA, *Processi migratori e coesione sociale in Italia e in Europa: l'occasione perduta?* p. 2025

Luoghi abbandonati, luoghi ritrovati. Percorsi in Italia e altrove
Introduzione di ALICE GIULIA DAL BORGO p. 2033
STEFANIA PALMENTIERI, *I non luoghi come nuovi luoghi di aggregazione della società post-moderna* p. 2037
ANDREA MARINI, *Di che cosa parliamo quando parliamo di luoghi abbandonati. Prospettive sintropiche di un processo entropico* p. 2045
ALICE GIULIA DAL BORGO, *Ritorno ai luoghi: il caso degli eco-villaggi, tra scelta etica e sostenibilità insediativa* p. 2051
LEONARDO PORCELLONI, *Abbandono e rigenerazione sul geoportale* p. 2065
EMANUELE GARDA, *Tra stasi e movimento: la riconversione delle ferrovie abbandonate e le opportunità per la valorizzazione dei territori* p. 2073
FRANCA BATTIGELLI, *Percorsi ritrovati. Dal treno alla bicicletta: l'esperienza degli Stati Uniti* p. 2083
ELEONORA GUADAGNO, *Il Borgo di Apice Vecchia: limiti e potenzialità dei progetti contro l'abbandono* p. 2091
MARIA LAURA GASPARINI, *Una città fantasma alle soglie del Polo Nord: Pyramiden da luogo abbandonato a luogo recuperato* p. 2099
FLAVIO LUCCHESI, *Dalla Valnerina alla regione metropolitana di Perth: il* Luisini Project *e il "recupero olistico" di un (doppio) abbandono* p. 2107

Media e geografia
Introduzione di FABIO AMATO, ELENA DELL'AGNESE, CHIARA GIUBILARO p. 2119
ANTONELLA RINELLA, *Cinema, narrazione delle guerre e discorso geopolitico: riflessioni metodologiche e proposte didattiche* p. 2123
GIAN LUIGI CORINTO, Lili Marlene*: una canzone rubata al nemico divenuta ballata popolare contro la guerra* p. 2131
SIMONE GAMBA, *Il discorso geopolitico nella* graphic narrative p. 2139
MARIA CRISTINA CARDILLO, *Cinquanta sfumature di Artico: quando il paesaggio diventa protagonista* p. 2145
ALESSANDRA CALANCHI, *La spettacolarizzazione del* Terraforming*: per un'ecologia delle migrazioni su Marte* p. 2151

EMANUELE FRIXA, *Verso l'Europa. Una critica alle visualizzazioni geografiche dei flussi migratori* p. 2159
LORENZO RINELLI, MAp. The Memory Archive Project*: Digitization of Memories* vs *Aesthetics of Imagination* p. 2165
CHIARA GIUBILARO, Haunting Photography*. Eventi migratori, politiche dell'affetto e topografie dello sguardo* p. 2175
LAURA STANGANINI, *Che fine ha fatto il* barrio flamenco*?* p. 2181
SILVIA ARU, CRISTINA CAPINERI, STEFANO PICASCIA, ANTONELLO ROMANO, ANTONELLA RONDINONE, *Paesaggio, cinema e fantasia: trent'anni di Italia nei film* p. 2187
GIOVANNA CENO, *Exopoli: dove finisce Montelusa* p. 2197
ALFONSO PINTO, *Geografie tossiche. Il paesaggio della Louisiana nella serie* True Detective p. 2203

Neo-centralismo e territorio fra città metropolitana, aree vaste e intercomunalità

Introduzione di FRANCESCO DINI, SERGIO ZILLI p. 2213
FRANCESCO DINI, *Eziologia dell'area vasta* p. 2219
PAOLO MOLINARI, *Il riordino territoriale in Lombardia tra cambiamenti di funzioni e risemantizzazione degli enti locali* p. 2227
ALBERTO CERIANI, ELENA DI CARPEGNA BRIVIO, FEDERICA SIGNORETTI, *Prospettive di riordino delle Province verso una concezione di area vasta. Spazi per un ruolo delle Regioni e dettagli sul caso lombardo* p. 2235
ANDREA GIANSANTI, *Riorganizzazione della governance locale: le Province nel limbo* p. 2243
MATTEO DEL FABBRO, *Geografia della metropolizzazione di Milano: gli attori socio-economici* p. 2249
ANDREA CALORI, EGIDIO DANSERO, FRANCESCA FEDERICI, FRANCESCA FORNO, ANDREA MAGARINI, MARTA MAGGI, SIMON MAURANO, GIACOMO PETTENATI, ALESSIA TOLDO, *Geografie metropolitane nelle politiche alimentari urbane: confronto tra gli approcci adottati a Milano, Torino e Bergamo* p. 2257
SIMONETTA ARMONDI, MATTEO BOLOCAN GOLDSTEIN, *Nuova questione metropolitana, vicende istituzionali e* rescaling p. 2273
SERGIO ZILLI, *Città metropolitane e Regioni a statuto speciale* p. 2281
FLORIANA GALLUCCIO, *Per un dibattito sulla produzione istituzionale dello spazio. La formazione della città metropolitana di Napoli tra riforme e politiche di riordino territoriale* p. 2289
MATTEO BOLOCAN GOLDSTEIN, FRANCO SACCHI, *Milano e la questione metropolitana, vicende istituzionali e dinamiche socio-spaziali* p. 2299
ORNELLA ALBOLINO, GIOVANNA IACOVONE, LUIGI STANZIONE, *Le Città Metropolitane: percorsi di inclusione o rischio di nuove marginalità?* p. 2307

Neogeografia

Introduzione di ANDREA DI SOMMA p. 2319
CINZIA BACIGALUPO, ANNA DE MEO, ANDREA DI SOMMA, *Conoscere per Conoscerci. L'Istituto CNR-ITABC e il progetto Alternanza Scuola Lavoro* p. 2323
FRANCESCA PALMA, *Catastrofi, comunità scolastiche e neogeografia: idee e progetti di partecipazione per una nuova rappresentazione della realtà* p. 2329
GLENDA PAGNI, *Cartografia digitale condivisa: utilità e applicazioni per un cammino di pellegrinaggio. L'esempio della Via del Volto Santo* p. 2337

Oltre la *new retail geography*: teorie, politiche e pratiche dei luoghi del commercio nella città

Introduzione di LIBERA D'ALESSANDRO, ENRICO NICOSIA, CARMELO MARIA PORTO p. 2347
CARLES CARRERAS, *On the 25th Anniversary of the Cultural Logic of Late Capitalism. The Long Wave of the Consumer's Society* p. 2357
SERGI MARTÍNEZ-RIGOL, *Can we talk about the Retail Gentrification?* p. 2365
LLUÍS FRAGO I CLOLS, ALEJANDRO MORCUENDE GONZÁLEZ, EDUARD MONTESINOS I CIURÓ, *The Public-private Dialectics in the Restructuring of Consumption Spaces: Some Barcelona Cases* p. 2375
KENJI HASHIMOTO, *The Vacant Stock Problem in Local City Centers and the Issues of City Policy in Japan* p. 2385
CATERINA CIRELLI, TERESA GRAZIANO, *Le startup nel commercio: luoghi, spazi e attori dell'innovazione* p. 2391
GIORGIO LIMONTA, GABRIELE CAVOTO, *I VGI come strumento per la definizione di una geografia degli spazi commerciali dismessi* p. 2401
MARIO PARIS, GIORGIO LIMONTA, *Studiare gli effetti della dismissione commerciale sui sistemi d'offerta urbani: metodi, dinamiche e temi aperti* p. 2411

Paesaggi rurali in trasformazione: nuovi modelli, linee di ricerca, politiche d'intervento

Introduzione di LUISA SPAGNOLI, VIVIANA FERRARIO, BENEDETTA CASTIGLIONI, LUIGI MUNDULA, MAURO VAROTTO p. 2423
LUISA SPAGNOLI, LUIGI MUNDULA, *Nuovi modelli di agricoltura per nuovi paesaggi rurali. Dal paradigma produttivista alla multifunzionalità* p. 2425
GERMANA CITARELLA, *Il capitale sociale: una risorsa per la rigenerazione delle aree rurali* p. 2435
FABIO PARASCANDOLO, *Dalla modernizzazione socio-territoriale ad embrionali elementi di transizione ecologica. Appunti per una genealogia dei mutamenti insediativi in Centro Sardegna* p. 2443

VIVIANA FERRARIO, *Il ruolo dei paesaggi rurali storici nel territorio contemporaneo. Significati, valori, politiche* p. 2453
MAURO VAROTTO, *Oltre la vetrina: i paesaggi rurali storici come strumento per una ruralità sostenibile e multifunzionale* p. 2463
ANNA MARIA COLAVITTI, SERGIO SERRA, ALESSIA USAI, *La valutazione e valorizzazione dei servizi ecosistemici nelle politiche rurali per i paesaggi agricoli storici. L'esperienza sarda* p. 2471
CHRYSAFINA GERONTA, *Le colline vitate del Soave: riconoscimento del valore storico del paesaggio rurale e indagini per la sua conservazione* p. 2479
ANGELICA DAL POZZO, *Paesaggi rurali storici e invisibili persistenze: la rete idrografica minore del Graticolato di Padova* p. 2489
GIORGIO MASELLIS, *Viticoltura e patrimonio: il ruolo del paesaggio* p. 2499
GIULIA TROMBETTA, *Lo sviluppo turistico dei paesaggi rurali tra tutela e sostenibilità. Una prospettiva geografica* p. 2507

Processi di europeanizzazione dei sistemi di pianificazione

Introduction by ANGELA D'ORAZIO, RADU-MATEI COCHECI p. 2515
DAVID EVERS, *Downloading EU Policies into Dutch Spatial Planning* p. 2519
ANDREAS FALUDI, *Perspectives on the EUropeanisation and Europeanisation of Planning* p. 2533
FRÉDÉRIC SANTAMARIA, BERNARD ÉLISSALDE, *The concept of Territory Revisited to go beyond the Dichotomy of Soft Space and Hard Space* p. 2541
RADU-MATEI COCHECI, ANGELA D'ORAZIO, *The Impact of Europeanization on National Planning Systems. A Comparison of Spatial Planning Processes in Italy and Romania* p. 2551
ERBLIN BERISHA, GIANCARLO COTELLA, ALYS SOLLY, *The Long Arm of the EU? Evidence of Europeanization of Spatial Planning in Albania and Switzerland* p. 2563
LEDIO ALLKJA, MARJAN MARJANKOVIC, *Europeanization of Spatial Planning Systems. Comparative Study between Albania and Serbia* p. 2575
STEFANIA MANGANO, GIAN MARCO UGOLINI, *Il* cultural heritage *in una dimensione sovranazionale* p. 2585
SILVIA GRANDI, LUISA SACCO, *Multilevel Governance and European Integration in the Western Balkans: The Case of Eusair* p. 2595
DOMINIQUE RIVIÈRE, *La politica europea di coesione, quale approccio del territorio in un contesto metropolitano? Il caso romano* p. 2603
MAURIZIO GIANNONE, *UE,* soft planning *e riorganizzazione territoriale: verso il superamento dello sviluppo locale?* p. 2619
MARIA CORONATO, *The Contribution of Cities Network to Europeanization Process. The Case of Environmental Policies* p. 2625
PIETRO ELISEI, *A Phase of Dissonant Europeanisation in Spatial Policies* p. 2631

I processi storici di organizzazione del territorio e l'evoluzione del pensiero geografico

Introduzione di PAOLA PRESSENDA p. 2645

CARLO GEMIGNANI, ANNA GUARDUCCI, LUISA ROSSI, *Paesaggi della costa ligure-toscana in età napoleonica: lo sguardo strategico del Genio francese* p. 2649

CAMILLO BERTI, *Dinamiche e forme dell'organizzazione territoriale nella montagna toscana dalla fine del Settecento ai giorni nostri. Un caso di studio* p. 2659

NICOLA GABELLIERI, *Leggere e trasformare: il* Piano generale di bonifica e trasformazione fondiaria *come fonte storico-geografica* p. 2669

EMILIA SARNO, *La 'questione' Mezzogiorno e la fucina geografica napoletana tra la fine del Settecento e la prima metà dell'Ottocento* p. 2677

MARIA LUISA STURANI, *I saperi geografico-cartografici al servizio della costruzione dello stato moderno: le riforme della maglia provinciale sabauda nel Piemonte del Settecento* p. 2685

ASTRID PELLICANO, *Il Mezzogiorno dopo l'unificazione: una 'rivoluzione' e la fine di un Regno. Aspetti della riarticolazione della maglia amministrativa territoriale* p. 2693

Prospettive di sviluppo rurale: attori, processi e politiche

Introduzione di STEFANO DE RUBERTIS, MARILENA LABIANCA, EUGENIO CEJUDO GARCIA, FRANCISCO ANTONIO NAVARRO p. 2705

JULIO A. ALVAREDO VÉLEZ, NASSER REBAÏ, *Factors of Vulnerability of Peasant Communities and Territorial Dynamics in the Ecuadorian Andes: An Analysis from the Province of Azuay* p. 2711

MARINA BERTONCIN, ANDREA PASE, DARIA QUATRIDA, STEFANO TURRINI, *L'attrito dell'innovazione. Processi di trasformazione del gigante idroagricolo del Sudan: la Gezira* p. 2719

EUGENIO CEJUDO, JOSÉ CAÑETE, FRANCISCO NAVARRO, *Reparto territorial desigual de los fondos del Eje LEADER en Andalucía. 2007-2013* p. 2729

MARCO BROGNA, VALERIA COCCO, FRANCESCO MARIA OLIVIERI, *Multifunzionalità e reti di impresa nel Lazio* p. 2739

STEFANO DE RUBERTIS, EUGENIO CEJUDO GARCÍA, MARILENA LABIANCA, FRANCISCO NAVARRO VALVERDE, ANGELO BELLIGGIANO, ANGELO SALENTO, *Innovazione e sviluppo rurale nell'approccio LEADER. La situazione della Puglia (Italia) e dell'Andalusia (Spagna) nel ciclo di programmazione 2007-2013* p. 2749

NICOLA GALLUZZO, *Lo sviluppo rurale in Romania attraverso l'analisi delle traiettorie di crescita* p. 2757

Ripensando il ruolo della Geografia sociale. Approcci multi-metodo e partecipazione

Introduzione di ISABELLE DUMONT p. 2767
MARCO PICONE, FILIPPO SCHILLECI, *Le insidie dell'orto urbano. Processi partecipativi e derive neoliberiste a Palermo* p. 2769
ISABELLE DUMONT, *"Street-artizzazione" delle città contemporanee: dalle periferie trascurate al museo globalizzato* p. 2777
MARTINA TISSINO DI GIULIO, *Arte di strada al Trullo, tra colori e* Street Poetry p. 2783
RAFFAELE CATTEDRA, GIANLUCA GAIAS, *Costruzioni territoriali e migrazione. Spazi del sacro e identità religiose a Cagliari* p. 2789
MARINA BERTONCIN, ANDREA PASE, DARIA QUATRIDA, *Prossimità e lavoro di campo: quando e come il "dove" conta…* p. 2797
EMANUELA GAMBERONI, ANGELA ALAIMO, *Ricerca sul campo e pratiche riflessive: i confini del coinvolgimento* p. 2805
ANNALISA COLOMBINO, *Verso una geografia meno antropocentrica.* Animal geographies*: temi e metodi di ricerca* p. 2813
LORENA ROCCA, *I suoni dei treni in Canton Ticino. Un esercizio di memoria collettiva tra ricerca geografica ed artistica* p. 2817
MAURIZIO MEMOLI, SILVIA ARU, *Video-frammenti da uno spazio margine* p. 2827

Spazi organizzati, spazi geopolitici e luoghi di pratica urbana: i diversi significati dei luoghi dello sport

Introduzione di ANNA MARIA PIOLETTI p. 2837
ANNA MARIA PIOLETTI, *Gli stadi in una prospettiva territoriale: dai Mondiali di Italia '90 al futuro. Alcune riflessioni sul caso di Torino* p. 2843
GIANMARCO NAVARINI, SIMONE TOSI, *La città di San Siro e i suoi abitanti. Verso una genealogia dei territori del derby* p. 2851
GIAN LUIGI CORINTO, CECILIA LAZZAROTTO, ANNA MARIA PIOLETTI, *Geography of Football Fan Clubs in Italy* p. 2857
CONCETTINA PASCETTA, *Prime riflessioni sui luoghi del ciclismo nelle 100 edizioni del Giro d'Italia* p. 2867
RACHELE PIRAS, *Le tappe sarde del 100° Giro: trampolino per uno sviluppo territoriale, turistico e sportivo* p. 2875
STEFANO CELON, *Rethinking Places Through off Road Triathlon. Between Village and Rural Space: The Case of Xterra Scanno* p. 2883

Studi insulari in geografia: oltre l'isolamento e la vulnerabilità?

Introduzione di STEFANO MALATESTA, FEDERICA CAVALLO p. 2893
MARCELLO A. FARINELLI, *Corsica e Sardegna: due isole vicine o un arcipelago invisibile?* p. 2897
DEBORAH PACI, Insula mentis*: l'insularità come strumento di rivendicazione politica* p. 2905

STEFANIA STANISCIA, *Apologia of Islands* p. 2915
FEDERICA LETIZIA CAVALLO, *Ma che genere di isola è? L'insularità come archetipo femminile dall'età classica al Cinquecento* p. 2919
GIOVANNA DI MATTEO, *Immigrazione e turismo in un contesto microinsulare. Sperimentazioni di responsabilità turistica a Lampedusa* p. 2927
MARTINA GAGLIOTI, ALESSANDRO CECILI, STEFANO DONATI, *Applicativi GIS come strumenti di gestione e fruizione del patrimonio ambientale nell'Area Marina Protetta delle Isole Egadi* p. 2935

Territori e turismi: un binomio multidisciplinare

Introduzione di NICOLETTA VARANI, ANTONELLA PRIMI p. 2943
NICOLETTA VARANI, *Dal turismo sostenibile al turismo sostenibile PER lo sviluppo* p. 2947
SIMONE DE ANDREIS, *Friburgo,* Green city*: un modello di turismo sostenibile?* p. 2957
JAKUB TACZANOWSKI, *Vecchie ferrovie per nuovi turismi. Le possibilità di valorizzare il patrimonio di trasporto su rotaia per il turismo sostenibile. Alcune riflessioni dall'Italia e dalla Polonia* p. 2967
IVAN ŠULC, *Environmental Impacts of Tourism on the Eastern Adriatic Coast. The Case of South Dalmatia, Croatia* p. 2977
GIOVANNA GALEOTA LANZA, *Le aree protette come attrattori di flussi turistici. Il Parco Nazionale del Vesuvio e l'effetto* spillover *nell'area vasta* p. 2991
MARCELLA DE FILIPPO, DELIO COLANGELO, ANGELA PEPE, LIVIO CHIARULLO, *Crescita sostenibile di una destinazione attraverso un Mega Evento: le ricadute intangibili di "Matera Capitale Europea della Cultura 2019"* p. 3001
ANTONELLA PRIMI, *Turismo esperienziale e territori: le «Mappe esperienziali per l'innovazione territoriale e il turismo» a Monastero Bormida (AT)* p. 3011
LUCIA SIMONETTI, *Turismo esperenziale nei centri storici. Il caso "Vascitour" a Napoli* p. 3021
ANDREA ROSSI, MARINA MARENGO, *Questioni di impronte letterarie: fra turismo e processi di patrimonializzazione territoriali* p. 3029
PAOLO MACCHIA, *Il turismo: nuova forma di sviluppo per le aree marginali della collina toscana* p. 3037
FRANCESCA SORRENTINI, *Il turismo industriale tra nuovi modelli di consumo e dinamiche di sviluppo locale* p. 3047
FRANCO BOCHICCHIO, *Turismo enogastronomico e gusto. Tra ricreazione e ri-creazione* p. 3057
GUIDO AMORETTI, *Turismo senior: dai soggiorni climatici all'invecchiamento attivo* p. 3065
DIANA SPULBER, *Il turismo sociale in un mondo in evoluzione: il caso russo (il caso della Federazione Russa)* p. 3071
ENRICO BERNARDINI, *Le potenzialità di un Museo di Antropologia per la promozione turistica sul territorio* p. 3081

FABRIZIO FERRARI, *Capitale territoriale e turismo nelle aree interne: riflessioni teoriche e proposte metodologiche* p. 3089
BERNARDO CARDINALE, ROSY SCARLATA, *Competitività e governance della destinazione turistica. Riflessioni teoriche ed evidenze empiriche* p. 3097

Hidden Tourism: Challenges of Unconventional Tourism Mobility
Introduction by ANNA IRIMIÁS p. 3107
GÁBOR MICHALKÓ, ANNA IRIMIÁS, KATALIN JUHÁSZ-DÓRA, NOÉMI ILYÉS, *Social Media Picture Analysis to Explore Hidden Tourism Potentials of Green Energy Plants* p. 3109
SARA BELOTTI, *Il turismo "sommerso" tra* sharing economy *e condivisione degli spazi come nuova forma di accoglienza: il caso del Sebino* p. 3115

Un approccio geografico alle politiche pubbliche: teorie e pratiche
Introduzione di ANDREA GUARAN, MARIA PREZIOSO p. 3129
MARIA PREZIOSO, *Barometro geografico. Sfide al cambiamento nella geografia italiana* p. 3131
ALESSANDRO LETO, *Analyses and Perspectives on the Contribution given by the Principles of Sustainable Development to the European and Italian Policies of Cohesion and Territoria. Development from 1992: A Geographical Approach* p. 3137
DANIELE IETRI, FLORA PAGETTI, *Unità territoriali delle politiche pubbliche: una definizione delle* inner peripheries p. 3145
PATRIZIA ROMEI, *Aree metropolitane e politiche di competitività sostenibile verso le* inner areas*: un'applicazione al caso toscano* p. 3151
ELENA DI BLASI, ALESSANDRO ARANGIO, *Gli indicatori territoriali come strumento di coesione nella gestione del fenomeno migratorio* p. 3161
CLAUDIO GAMBINO, *Rifugiati, oltre le logiche emergenziali: nuove policy geografiche a sostegno del* decison maker p. 3169
MICHELE PIGLIUCCI, *Una rivoluzione attesa e mai realizzata. Note per un approccio geografico alle politiche per il Mezzogiorno* p. 3177
TERESA AMODIO, *Capitale territoriale e Cultural Heritage* p. 3185
CARMEN BIZZARRI, *La valorizzazione del patrimonio culturale nelle politiche di coesione nella valutazione di impatto territoriale mediante STeMa* p. 3193
MARCO MAZZARINO, GIUSEPPE BORRUSO, *Politiche pubbliche territoriali innovative: il problema dei gap informativi geografici e la loro integrazione nella pianificazione strategica nel campo della logistica – i risultati di un caso studio nel Veneto* p. 3201
LORENZA SGANZETTA, *Geography of "Sustainability" within the Urban Food Policies* p. 3211
NADIA MATARAZZO, *Le reti della ricerca e dell'innovazione nelle regioni con ritardo di sviluppo: il caso del PON "R&C" 2007-2013 in Campania* p. 3217
GIANNI PETINO, LUCA RUGGIERO, *La dimensione urbana della coesione. Geografia e sviluppo urbano sostenibile integrato nelle politiche per la creazione di orti urbani nelle città di Grenoble e Catania* p. 3225

DANIELE CODATO, SALVATORE EUGENIO PAPPALARDO, SERENA CALDART, ALESSANDRO MARCOZZI, ROBERTO SAITTA, MAURA ZANATTA, ALBERTO DIANTINI, FRANCESCO FERRARESE, FEDERICO GIANOLI, MASSIMO DE MARCHI, *Lasciare il petrolio nel sottosuolo e yasunizar la tierra. Analisi multicriteriali e sistemi informativi geografici a supporto delle politiche pubbliche sul cambiamento climatico e la transizione energetica* p. 3233
ANDREA GUARAN, NADIA CARESTIATO, *La partecipazione nella pianificazione del paesaggio: significati e valenze* p. 3243
ENRICO MICHELUTTI, *Consumo di suolo e generazione di politiche pubbliche: strumenti per l'esplorazione della questione* p. 3251
GIAN PIETRO ZACCOMER, *L'analisi territoriale socio-economica a supporto della predisposizione di un Piano Paesaggistico Regionale: il caso del Friuli Venezia Giulia* p. 3259
GIANNI PETINO, *L'analisi geoeconomica per la valorizzazione delle vocazioni produttive delle aree interne siciliane. Il caso della Valle del Simeto* p. 3267
MARGHERITA CISANI, *Pianificazione e paesaggi del quotidiano: oltre i valori, le esperienze* p. 3275
GIANDIEGO CÀRASTRO, FAUSTO MARINCIONI, *Un approccio geografico ai processi partecipativi* p. 3285

***Waterfront* urbani. Riterritorializzazione e nuove centralità identitarie**
Introduzione di GIACOMO BANDIERA p. 3293
BARBARA DELLE DONNE, *Il* waterfront *urbano di Napoli: nuove connessioni tra terra e mare* p. 3297
ANTONELLA ROMANELLI, Waterfront *tra sostenibilità ambientale e riqualificazione urbana* p. 3305
GIACOMO BANDIERA, Waterfront *urbani mediterranei. Costruzione narrativa dell'identità comunitaria, riterritorializzazione ed empatia territoriale* p. 3313

Panorami logistici. Nuove geografie del mondo globalizzato
Introduzione di NICCOLÒ CUPPINI, MATTIA FRAPPORTI, MAURILIO PIRONE p. 3323
NICCOLÒ CUPPINI, *Verso un mondo che si fa città. Appunti preliminari sulla metrica logistica dell'urbanizzazione planetaria* p. 3329
MATTIA FRAPPORTI, *Nuove geografie d'Europa. Origini e traiettorie dello "spazio logistico europeo"* p. 3339
MAURILIO PIRONE, Gig Economy, *piattaforme digitali e nuova logistica metropolitana* p. 3347

GEOGRAFIA FISICA E GEOGRAFIA UMANA
TEORIA E PRASSI DI UNA POSSIBILE INTEGRAZIONE

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 681-683.

LORENZO BAGNOLI[1], ELENA DELL'AGNESE[2]; GILBERTO PAMBIANCHI[3],
LUISA PELLEGRINI[4], CLAUDIO SMIRAGLIA[5]

INTRODUZIONE

In una *special issue* di *Progress in Physical Geography* del 2015 che ha raccolto autorevoli saggi di geografia fisica critica, la curatrice Rebecca Lave è partita dall'assunto che, nonostante per decenni si sia discusso a livello internazionale sull'opportunità di riscoprire le relazioni tra geografia fisica e geografia umana, i risultati soddisfacenti sono stati in pratica molto pochi. Il modo per uscire dall'*impasse* è per la geografa statunitense duplice: da una parte chiudere quella fase caratterizzata da riflessioni speculative, preferendo invece studi di caso applicativi nei quali emerga chiaramente l'utilità scientifica e politica di integrare le due branche della disciplina; dall'altra adottare anche presso la geografia fisica quell'approccio critico che negli ultimi decenni si è diffuso tra i geografi e le geografe umani in numerosi paesi.

Anche in Italia il dibattito sulle relazioni tra geografia fisica e geografia umana è stato annoso e vivace, culminando, in occasione del XXXI Congresso Geografico Italiano, con la *lectio magistralis* di Claudio Smiraglia dedicata proprio a questo tema. Questa da una parte ribadiva l'utilità e finanche la necessità di una ritrovata collaborazione tra le due tradizionali branche della geografia, dall'altra esprimeva qualche perplessità che presso la geografia italiana ci fossero ancora spazi per farlo.

L'occasione per tornare a riflettere su questi temi è quindi offerta dal Congresso Geografico successivo, tra le cui finalità è quella di «ricostruire il senso di un'appartenenza attraverso un confronto aperto sia all'interno sia e soprattutto verso l'esterno», tramite «sessioni attinenti temi di natura istituzionale, relative al ruolo sociale delle due branche della geografia o alle pratiche della ricerca e dell'insegnamento della geografia in Italia e all'estero». Alla luce di ciò – e in parallelo con le finalità della Commissione *Geomorphology and Society* da poco creata in seno all'IGU – un gruppo di geografi e geografe fisici dell'AIGeo e umani dell'AGeI ha organizzato la Sessione 11, rivolgendo non tanto agli esterni quanto piuttosto agli stessi cultori delle due branche della geografia l'appello di ricomporre il senso di appartenenza a un'unica comunità, riscoprendo soprattutto la funzione sociale della disciplina.

La Sessione ha visto così succedersi nella mattinata dell'8 giugno 18 presentazioni, cui è seguito un vivace dibattito, e 15 studi sono stati successivamente consegnati per la pubblicazione agli Atti. Dall'analisi dei contributi pubblicati si può ricavare che sono stati 44 i geografi e le geografe che hanno dimostrato interesse per il tema della Sessione, con una certa prevalenza dei primi (31) sulle seconde (13) ma ben distribuiti su tutto il territorio nazionale (limitatamente alle 13 sedi universitarie rappresentate, 7 sono del centro-nord del Paese e 6 del centro-sud). Si tratta di studi sia teorici sia pratici, ispirati sia al paradigma critico sia ad altri paradigmi, ma che si è scelto di far presentare al Congresso, e quindi di pubblicare qui di seguito, in quattro gruppi distinti per affinità di argomento.

Il primo gruppo raccoglie quei quattro contributi, tutti peraltro caratterizzati da un'elevata attuali-

[1] Università degli Studi di Milano-Bicocca.
[2] Università degli Studi di Milano-Bicocca.
[3] Università degli Studi di Camerino.
[4] Università degli Studi di Pavia.
[5] Università degli Studi di Milano.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

tà in termini sia di contenuti sia di metodi, che si sono concentrati su riflessioni metodologiche. Lamberto Laureti introduce il tema con la sua lunga esperienza accademica, ricordando come le relazioni tra le attività umane e l'ambiente naturale non siano soltanto bi-direzionali, come insegna la tradizione disciplinare, ma costituiscano anche una nuova sfida per ogni generazione, poiché i termini si possono sostanzialmente modificare, e nei fatti si modificano, con l'evolvere tanto delle società quanto delle condizioni ambientali. A tale proposito, Emiliano Tolusso considera come anche i modelli cui si ispirano le aree di conservazione paesaggistica debbano essere ridiscussi sulla base dei profondi cambiamenti sia sociali sia fisici (fra questi ultimi soprattutto i cambiamenti climatici) avvenuti negli ultimi decenni. A tal fine suggerisce quale metodologia idonea l'approccio geografico sistemico che da una parte ricollega le due anime della disciplina e dall'altra assume una forte dimensione applicativa. La stessa dimensione applicativa viene suggerita da Federica Badiali nel suo studio incentrato sulla valorizzazione della geomorfologia culturale. Particolarmente attenta alla necessità della società odierna di diffondere con elevata correttezza scientifica contenuti raggiunti attraverso uno studio prettamente interdisciplinare, l'autrice esemplifica il suo contributo con uno studio di caso che verte sull'Ecomuseo della collina e del vino, di recente realizzazione in provincia di Bologna. Infine, il contributo di Domenico Capolongo *et al.* prende in considerazione le straordinarie opportunità che offrono alla ricerca contemporanea gli strumenti che oggi si hanno a disposizione grazie alla rivoluzione geospaziale. Questi permettono infatti connessioni finora non immaginabili tra idrologia, geomorfologia e climatologia non solo tra di loro ma anche e soprattutto con gli aspetti di ordine umano, come per esempio la vulnerabilità sociale, delle aree a rischio.

Ed è proprio sul rischio e sugli eventi estremi che si concentrano i cinque contributi del secondo gruppo, assai diversificati sia per tipo di rischio sia per ambiente geografico considerato. Il primo studio, condotto da Marcello Schiattarella *et al.*, è relativo al rischio sismotettonico delle scarpate di faglia presenti sull'altopiano dei Monti Alburni (Appennino lucano) dove sono stati rilevati e classificati più di un centinaio di elementi morfotettonici. Definito dagli autori stessi uno studio preliminare, il lavoro apre nelle conclusioni a interessanti considerazioni sulla necessaria consapevolezza dei fattori di pericolosità geomorfologica nell'ambito di progetti di sviluppo delle aree montane. Sempre sulle terre alte, ma relativo ai rischi glaciologici, è il contributo di Antonella Senese *et al.* che esamina il mutamento climatico nelle sue conseguenze non solo di regresso glaciale, ma anche e soprattutto di ampliamento delle aree proglaciali. Concentrandosi sul Ghiacciaio dei Forni (Parco dello Stelvio), il lavoro correla lo studio del mutamento ambientale con gli adattamenti antropici, particolarmente significativi nell'area considerata anche dal punto di vista turistico. Il contributo successivo, di Eleonora Gioia *et al.*, affronta invece il rischio di alluvione in aree di pianura. Limitandosi allo studio di caso di sei comuni del bacino idrografico del Reno (Emilia-Romagna), esamina le misure adottate per la riduzione dei rischi alluvionali finanziate da un Progetto Europeo, evidenziando come queste presentino limiti che sarebbero stati facilmente evitati qualora fossero state più direttamente e responsabilmente coinvolte le comunità locali. Alice Baronetti *et al.* si sono occupati degli eventi estremi di precipitazione e siccità in Piemonte, regione nella quale ultimamente si è verificato un incremento di tali episodi. Se si considera che, come gli autori sottolineano in conclusione, i settori maggiormente interessati coincidono con le aree dalla vocazione vitivinicola e sono concentrati nei mesi della vendemmia, l'interesse umano appare evidente. Il contributo di Federico Martellozzo *et al.* conclude questo gruppo, allargando lo sguardo più in generale ai rischi connessi con l'aumento del consumo di suolo causato dall'ingente espansione urbana e dall'accresciuto volume della domanda di risorse che hanno caratterizzato il pianeta negli ultimi decenni. Le implicazioni su cui gli autori attirano l'attenzione sono sulle politiche relative al clima, all'agricoltura e alla tutela dell'ambiente e del paesaggio.

Passando al terzo gruppo, ciò che caratterizza questi studi è il fatto che gli autori dei tre contributi hanno tutti affrontato il tema della Sessione con un orientamento geostorico. Il primo intervento considera il ruolo importante che le forme fisiche del territorio hanno ricoperto, nel corso dei secoli,

nell'influenzare il progressivo sviluppo di un'interessante realtà urbana pluri-millenaria del Mezzogiorno d'Italia quale è la città di Benevento considerata dagli autori. A tal fine Filippo Russo *et al.* hanno fatto ricorso alla rilettura geografica di fonti documentarie sia storiche sia archeologiche, mentre esclusivamente geoarcheologico è il metodo utilizzato da Gaia Mattei *et al.* nell'intervento successivo. In questo studio, infatti, al fine di valutare le modificazioni costiere di Posillipo, gli autori hanno utilizzato diversi strumenti, dall'osservazione diretta alle indagini tramite sonar, dai rilievi morfobatimetrici con drone marino alle immersioni archeo-geomorfologiche subacquee, integrando successivamente i risultati ottenuti per offrire un'alta attendibilità scientifica delle misure. Conclude questo gruppo l'intervento di Lorenzo Bagnoli che propone il caso di un episodio di storia contemporanea riguardante una proposta di rettifica confinaria in Valle di Susa (Piemonte). Utilizzando fonti d'archivio, l'autore declina in chiave geografico-politica la questione delle relazioni tra geografia fisica e geografia umana, ribadendo l'inesistenza dei confini naturali, poiché ogni confine fisico è pur sempre anche e soprattutto un confine convenzionale.

Il quarto e ultimo gruppo di interventi riporta infine tre studi che si sono occupati degli aspetti prettamente turistici della questione, sia all'estero sia in Italia. Per quanto riguarda l'estero, Maria Cristina Ciapparelli *et al.* suggeriscono la valorizzazione turistica, ispirata ovviamente ai ben noti criteri di sostenibilità, quale strumento utile per la soluzione dei forti problemi di degrado ambientale, soprattutto nelle sue risorse idriche, della cittadina di Honglin (Repubblica Popolare Cinese). Il lavoro si avvale di dati geomorfologici, archeologici, speleologici e idrogeologici raccolti in fortunate, ripetute ricerche sul campo. Per quanto riguarda invece l'Italia, Mattia De Amicis *et al.* propongono la mappatura degli elementi più significativi dal punto di vista geoambientale dell'Alta Valle del Lys (Valle d'Aosta). Qui, come in un vero e proprio museo all'aria aperta, si presentano infatti importanti tracce dell'avvenuto arretramento glaciale utili non solo per uno studio scientifico ma anche ai fini didattici, qualora si scegliesse di valorizzarle turisticamente. Anche Matteo Mattavelli *et al.* utilizzano *in primis* lo strumento cartografico per illustrare il loro progetto di viabilità a mobilità dolce in un'area di pianura. Si tratta del territorio dell'Adda-Martesana, nella provincia di Milano, che comprende sia aree protette sia ambiti agricoli strategici sicché, oltre che per i suoi aspetti più prettamente turistici, la ricerca presenta interessi anche politico-amministrativi ed economico-rurali.

In conclusione sembra che il successo della Sessione non si possa misurare soltanto in termini quantitativi con la numerosità dei partecipanti, ma anche in termini qualitativi con il livello scientifico dei contributi e soprattutto con l'entusiasmo e l'interesse dei convenuti a continuare la ricerca della possibile integrazione tra geografia fisica e geografia umana. È infatti chiaramente emerso che la diversa prospettiva che caratterizza i ricercatori delle due branche della disciplina non è sufficiente per dichiarare finita la stagione di una scienza geografica a 360°; che anzi le soluzioni più efficaci e durevoli ai numerosi problemi che affliggono oggi il nostro pianeta possono trovare la loro risposta meglio che in ogni altro nell'approccio geografico *tout court*, al di là della tradizionale dicotomia; che, infine, gli spazi per la ricerca geografica nella società civile sono molti e talvolta ancora inesplorati. D'altra parte, la Sessione ha lasciato evidenziare altresì alcune criticità, fra le quali soprattutto un linguaggio scientifico che sovente non è più comune fra i cultori delle due branche della disciplina e alcune difficoltà di dialogo che si rifanno a ostacoli di tipo più istituzionale che scientifico. Sulla base di ciò i partecipanti alla Sessione hanno allo studio altri eventi scientifici che saranno organizzati dall'omonimo costituendo Gruppo di lavoro congiunto AGeI-AIGeo.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 685-692.

LAMBERTO LAURETI[1]

L'IMPATTO DELLE ATTIVITÀ UMANE SULLE FORME DEL TERRENO, SULL'AMBIENTE E SUL PAESAGGIO. CONSIDERAZIONI CRITICHE, METODOLOGICHE E RELATIVE ESEMPLIFICAZIONI

1. *Premessa*

Il tema dei rapporti tra l'uomo e la natura ha visto numerose trattazioni, anche in sede non necessariamente accademica. Al riguardo il pensiero corre alla classica opera del Marsh (*Man and the Nature*, 1864) per il quale la geografia fisica è «the investigation of the relations of action and the reaction between man and the medium he inhabits» con ciò mettendosi sulla scia dello svizzero Arnold Guyot che, nelle sue lezioni tenute al Lowell Institute di Boston nell'inverno del 1848-49, precisava che «la nature et l'histoire, la terre et l'homme sont dans les relations mutuelles les plus étroites et ne forment qu'une grande harmonie». È ben vero che ambedue questi studiosi operavano nel solco appena tracciato, nella prima metà del XIX secolo, dalle eminenti figure di Humboldt e Ritter. Ma anche prima numerose sono state le osservazioni, ad opera di non cultori delle scienze naturali e geografiche, relative all'idea che si poteva avere dell'ambiente naturale, sia in senso negativo che positivo come si desume dai versi della dantesca *Commedia* (*Inferno*, I, vv. 4-6) e dei foscoliani *Sepolcri* (vv. 165-167).

Analoghe considerazioni si possono fare anche per le valutazioni dei singoli eventi naturali, come l'incremento delle perturbazioni atmosferiche o l'improvviso manifestarsi delle azioni endogene come terremoti ed eruzioni vulcaniche. Oggi, come è noto, c'è una disciplina accademica che si occupa di questi problemi (cioè dei rapporti e delle interazioni esistenti tra le attività dell'uomo e l'ambiente fisico), la Geologia ambientale, in cui si intrecciano tanto le competenze delle Scienze della Terra quanto quelle delle Scienze umane. Il suo insegnamento è previsto nell'ambito del settore scientifico-disciplinare GEO/04 (Geografia fisica e Geomorfologia).

2. *Il condizionamento dell'ambiente naturale*

Dal momento in cui fanno la comparsa sulla scena terrestre, gli individui delle specie umane (appartenenti cioè al genere *Homo*, in particolare la specie *Homo neanderthalensis*, estintasi circa 30-35 mila anni fa e quella attualmente esistente, *Homo sapiens*, comparsa circa 200 mila anni fa) si trovano costretti a competere con i condizionamenti posti loro dall'ambiente naturale, sia con le effettive difficoltà fisiche derivate dalla morfologia, dal clima, dalle acque, sia con gli ostacoli e i pericoli rappresentati dalla vegetazione e dalle altre specie animali.

La storia evolutiva del genere *Homo*, che si dipana attraverso i due milioni di anni dell'era quaternaria, dopo aver attraversato lo scorcio dei tempi pliocenici, è stata certamente lunga e complessa. Es-

[1] Università degli Studi di Pavia.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

sa comunque registra, a differenza delle altre specie animali, un *graduale affrancamento dalle servitù naturali*, nel senso che l'uomo, mediante ripetute esperienze, riesce a maturare una concreta coscienza delle proprie capacità di adattarsi, ma anche di reagire, ai condizionamenti ambientali. Ciò avviene grazie alle conoscenze acquisite, sia pure in maniera empirica, circa i fenomeni e i processi naturali e grazie anche all'abilità di fabbricare strumenti ed utensili, ma soprattutto con il sapersi organizzare in gruppi e in comunità sociali. Mediante queste strutture si è realizzata infine una vera e propria conquista degli spazi terrestri dove si stabiliscono insediamenti permanenti ed avviata una sistematica utilizzazione delle risorse ambientali fino ad una radicale trasformazione degli stessi spazi naturali in territori organizzati in funzione antropica.

3. *Il rapporto uomo-ambiente*

Tali succinte considerazioni consentono a questo punto di introdurre ulteriori riflessioni sul rapporto uomo-ambiente, una questione che anima in permanenza i dibattiti scientifici e politici, specialmente in relazione agli interrogativi e alle preoccupazioni poste dai sempre più frequenti cambiamenti ambientali (variazioni climatiche e aumento della temperatura media della troposfera, dissesti idrogeologici, frequenza dei fenomeni sismici e vulcanici, erosione accelerata, inquinamento delle acque, dell'aria e del suolo, etc.). I due termini di questo rapporto competono indubbiamente l'uno alla Geografia umana e l'altro alla Geografia fisica. Quest'ultima, come sappiamo, si occupa di fenomeni naturali, mentre la prima pone le società umane al centro dei suoi interessi.

Tuttavia non si deve dimenticare che anche l'uomo fa parte della Natura, rappresentando, come già ricordato, il prodotto ultimo dell'evoluzione biologica, condividendo con tutti gli altri esseri viventi analoghi bisogni e necessità materiali e fisiologiche (nutrirsi, ripararsi, riprodursi, etc.). Per contro, non possiamo fare a meno di considerare l'attuale specie umana in una posizione particolare, al culmine della scala animale sì, ma, come già accennato, dotata di capacità intellettive ed organizzative che le derivano dal notevole sviluppo della sua massa cerebrale. Il che la differenzia sensibilmente proprio dagli altri esseri viventi, anche dai più evoluti, come gli appartenenti allo stesso ordine dei Primati, al punto che, con un'evoluzione tecnologica dai ritmi sempre più rapidi, è riuscita a realizzare notevoli modificazioni delle primitive situazioni ambientali.

Da questo processo evolutivo, che coincide in pratica con la storia dell'umanità, è derivata una sorta di rapporto dialettico tra uomo e ambiente naturale che si concretizza con reciproche influenze e con adattamenti che continuamente si rinnovano al mutare delle stesse condizioni ambientali. Ciò ovviamente non significa che l'umanità potrà raggiungere un livello di superiorità assoluta rispetto al mondo naturale (espressione, in fondo, priva di senso), ma piuttosto che, grazie al crescere delle sue conoscenze, esso potrà organizzare in maniera ottimale la sua convivenza con quei fenomeni che si svolgono con ingente rilascio di energia (dalle eruzioni vulcaniche ai terremoti e alle più violente manifestazioni dell'atmosfera e dell'idrosfera) e che al presente appaiono ancora pressoché incontrollabili, anche se parzialmente prevedibili.

4. *La dinamica antropica*

Tornando al problema del rapporto uomo-ambiente, per meglio comprendere la sua connotazione occorre avere una chiara cognizione dei molteplici elementi che consentono di poterne più adeguatamente valutare l'importanza, ma soprattutto il ruolo ed il significato. Tali elementi sono rappresentati:

- dalla *storia del popolamento umano*, in specie nelle sue fasi iniziali, cioè dai tempi preistorici;
- dalla *distribuzione spaziale della popolazione umana* (e con essa dall'espansione dell'ecumene);
- dai *caratteri dell'insediamento* (forma, struttura, dispersione e concentrazione delle dimore e dei centri abitati);
- dall'*utilizzazione delle risorse naturali*, (evidenziata dalla molteplicità e dalla distribuzione delle attività economiche);
- dalle *relazioni individuali e collettive* (con le comunicazioni terrestri, marittime e aeree e con quella che oggi è denominata la "rete").

Anticipando i risultati di questo percorso, si può dedurre che la connotazione del rapporto uomo-ambiente appare di natura prettamente economica. Infatti l'ambiente fornisce risorse (rinnovabili e non) necessarie a soddisfare i bisogni (primari e secondari) dell'uomo che, da parte sua, fornisce lavoro ed energia con intensità proporzionale al livello delle trasformazioni provocate.

5. *L'impatto antropico*

L'impatto antropico nei riguardi dell'ambiente naturale e lo sfruttamento eccessivo delle sue risorse possono condurre a molteplici fenomeni di degrado dei relativi ecosistemi, che si allontanano quindi dal loro stato ottimale. Se ne dà qui un elenco sintetico sottolineando il fatto che l'incidenza dell'impatto antropico sull'ambiente naturale appare strettamente correlato al forte incremento della popolazione mondiale:

inquinamento: è l'immissione di sostanze estranee che alterano la composizione dell'ecosistema; esso può interessare il suolo, le acque e l'atmosfera;

deforestazione: è il taglio indiscriminato di essenze legnose che supera la loro capacità di rigenerarsi; essa ha effetti sulla circolazione idrica e sul clima, provocando un aumento dell'albedo con conseguente maggiore riflessione nello spazio dell'energia solare ricevuta;

erosione e consumo del suolo: è la decorticazione dello strato pedologico, provocata dal pascolamento eccessivo del bestiame, da scavi, etc.; essa porta alla formazione di frane e di altri dissesti idrogeologici. Inoltre quando si parla qui di consumo di suolo si vuole intendere il complesso di attività mirate alla ricerca di minerali nel sottosuolo (miniere) e di materiali da costruzione ottenibili mediante l'alterazione della superficie topografica del terreno che spesso arriva alla completa obliterazione dello stesso rilievo;

desertificazione: è l'aumento del suolo degradato in zone aride e semiaride; essa è provocata da cause naturali (cambiamenti climatici), ma anche antropiche, come lo sfruttamento eccessivo del suolo con le colture, il pascolo eccessivo, l'eccessivo prelievo di acque dal sottosuolo, il diboscamento, etc.); caso tipico è la desertificazione della fascia del Sahel, situata in Africa tra il Sahara e il Sudan.

TOPOGRAFIA	Altimetria (abbassamento/innalzamento di zone cacuminali per la realizzazione di opere edilizie varie: impianti sciistici e alberghieri, osservatori scientifici, rifugi, installazioni militari, stazioni radio-tv) (riempimento di depressioni) Pendenza (spianamento di aree lievemente ondulate) (creazione di rilievi artificiali mediante discariche) Morfologia (modifica del profilo dei versanti con opere varie) (gallerie e impianti militari)
SUOLO	Litologia (estrazione di materiali litoidi e minerali mediante cave e miniere) Pedologia (alterazione chimica e minerale per effetto del pascolamento eccessivo) Permeabilità (riduzione a causa di indiscriminate coperture di cemento e asfalto) Erodibilità (erosione indifferenziata) (asportazione della cotica erbosa per eccessivo pascolamento)
CLIMA	Temperatura (modificazioni. locali per effetto di urbanizzazioni accentuate, incendi e altre cause Venti (trasporto di particelle radioattive liberate da impianti nucleari) (trasporto di particolato e di emissioni gassose di origine industriale) Precipitazioni (formazione di piogge acide in seguito ad emissioni di residui di lavorazione industriale) Nevosità e insolazione (intensificazione dei flussi turistici e del carico antropico generale)
IDROGRAFIA	Ruscellamento (riduzione o cessazione dei controlli in zone già coltivate) (copertura delle trincee stradali) (ostruzione degli impluvi) (microcanalizzazione dei solchi idrici di versante) Torrenti (cementificazione degli alvei) (costruzione di sbarramenti vari: dighe, briglie, etc.) Laghi (costruz. di bacini artificiali) (inquinamento per cause varie) (fenomeni di eutrofizzazione) Sorgenti (captazioni eccessive) (inquinamento delle falde in rocce molto permeabili) Ghiacciai (inquinamento delle superfici ghiacciate e dei flussi idrici dei corpi glaciali)
BIOLOGIA	Vegetazione (diboscamenti) (decorticazioni erbose) (incendi) (raccolta di specie protette) Fauna (attività venatoria indiscriminata a danno di specie protette) (interruzione delle catene alimentari) (riduzione della biodiversità)

Tabella 1. Elementi degli ecosistemi alpini suscettibili di essere influenzati o modificati dalle attività e dalle opere antropiche.

6. *L'esplosione demografica*

Tra le cause generali del degrado degli ecosistemi può considerarsi, proprio per il suo forte impatto ambientale (rappresentato dalla necessità di un costante incremento del consumo di suolo), anche il progressivo *aumento della popolazione mondiale.* Questo si sviluppa a partire dalla seconda metà del XVIII secolo in conseguenza della Rivoluzione Industriale, unitamente ai processi di concentrazione urbana e dello spopolamento montano e rurale che si sono protratti fino a tutto il XX secolo. Se nei paesi industrializzati tale aumento è ormai molto contenuto, in quelli cosiddetti in via di sviluppo (generalmente i paesi latino-americani ed afro-asiatici ad eccezione del Giappone) la pressione demografica si è fatta particolarmente intensa al punto tale che nell'ultimo ventennio del XX secolo il totale della popolazione mondiale è aumentato di circa un terzo superando i 6 miliardi di unità e nel primo

quindicennio del XXI secolo i 7 miliardi, con una ripartizione alquanto significativa che vede la popolazione dei paesi industrializzati passare tra il 1980 e il 2015 dal 25,7 al 18,8 % del totale mondiale e quindi quella dei paesi in via di sviluppo dal 74,3 all' 81,2 % nello stesso intervallo di tempo.
Tali variazioni non devono sorprendere in quanto costituiscono la conseguenza di una evoluzione demografica che aveva visto nel corso del XX secolo una sensibile riduzione della mortalità (favorita dal miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie) e, collegandosi ad una altrettanto forte riduzione della natalità, aveva condotto i paesi economicamente più sviluppati ad una stagnazione demografica (*crescita zero*), a differenza di quanto continua oggi a verificarsi nei paesi in via di sviluppo ormai travolti da un abnorme sviluppo demografico che di fatto ne impedisce il miglioramento sociale ed economico. Del resto, dopo la seconda guerra mondiale nei paesi industrializzati i tassi di natalità e di mortalità, ormai caduti a livelli molto bassi, hanno continuato a stabilizzarsi, come pure lo stesso aumento della popolazione. Per i paesi in via di sviluppo, invece, essendo essi caratterizzati ancora da forti tassi di natalità (nonostante le politiche di controllo delle nascite attuate da alcuni governi) e da una mortalità tendente a diminuire, sia pur lievemente, ne consegue per essi un incremento, ancora sostenuto, della popolazione.

7. *I mutamenti lungo le aree costiere italiane*

Attualmente le aree costiere della penisola italiana sono interessate da insediamenti umani con intensità variabile da regione a regione. Una densa concentrazione di popolazione lungo le coste o nelle loro immediate vicinanze è presente in corrispondenza delle grandi città costiere, come Roma (i cui limiti comunali si affacciano sul Tirreno), Napoli-Salerno, Genova, Palermo, Bari, Trieste, Venezia-Mestre, Catania, Cagliari. Tipica è anche l'elevata densità di popolazione di lunghe fasce costiere in Liguria e Toscana (da La Spezia a Livorno), Lazio e Campania, ma anche sulla facciata adriatica della Puglia e ancora lungo la costa adriatica tra Pescara e Rimini e tra Venezia e Trieste.

Lungo queste aree sorgono attivi impianti industriali oltre ai principali terminal petroliferi insieme con le relative raffinerie e gli scali che ospitano le grandi petroliere. Tale situazione è indubbiamente legata all'inquinamento delle acque marine prospicienti le linee di costa.

Inoltre, si deve considerare che più della metà del perimetro costiero italiano è costituita da litorali rocciosi e fortemente scoscesi, oltre che caratterizzati da fenomeni di arretramento. Questi ultimi, in dipendenza da condizioni geo-strutturali e geo-morfologiche, sono evidenziati da crolli, scivolamenti e vere e proprie frane, particolarmente frequenti in Liguria, Campania, Calabria, Puglia, Sicilia e Sardegna. I rischi geomorfologici di ampi settori delle aree costiere italiane, oltre che a cause naturali sono imputabili anche ad interventi antropici dovuti a deforestazioni, mutamenti colturali e incendi che possono condurre, sia ad un accentuarsi dell'erosione del suolo, che allo stesso abbandono delle aree coltivate.

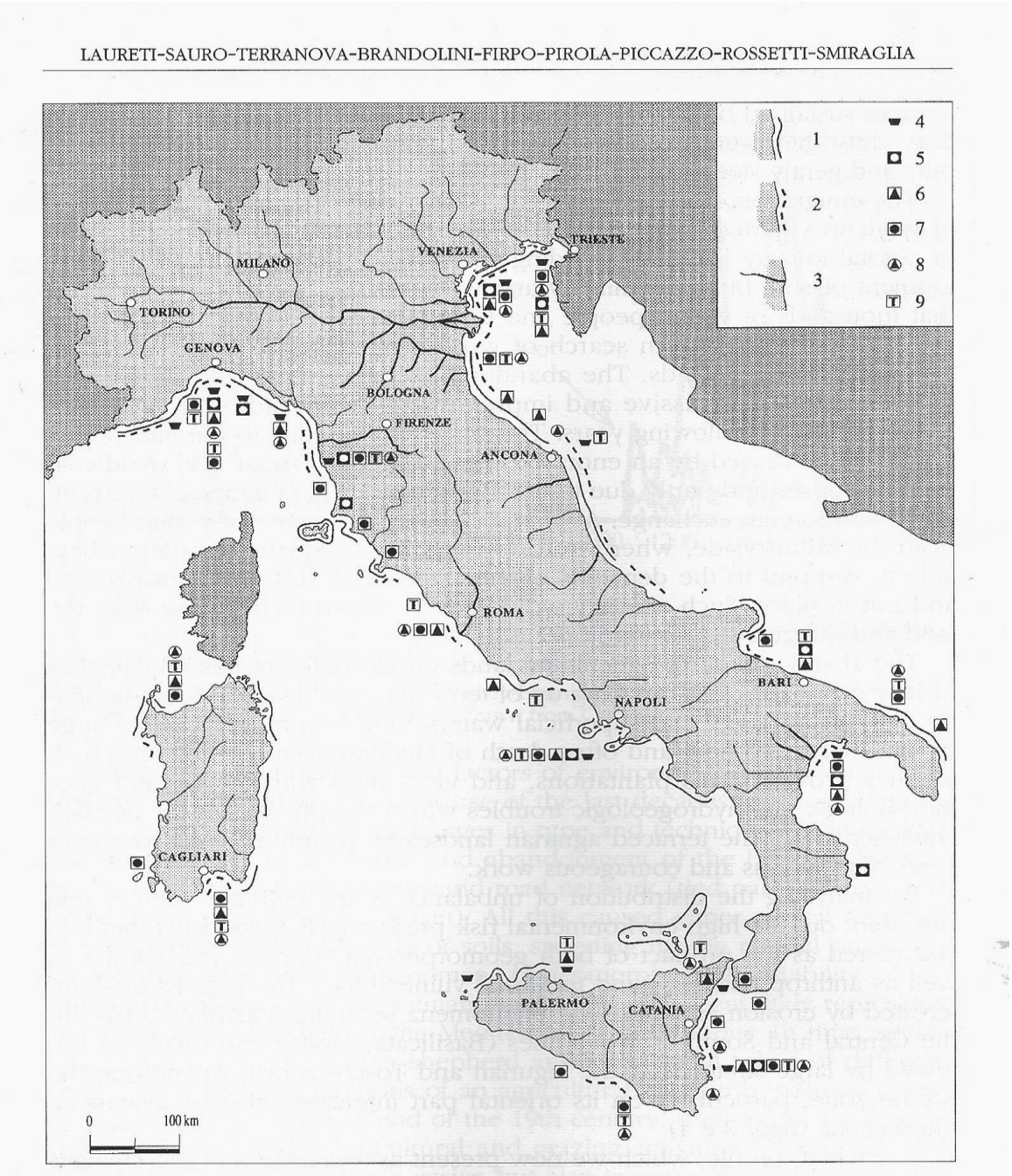


Tavola 1. Aspetti dell'impatto antropico lungo le coste italiane (da Laureti *et al.*, 1996).
Alcuni aspetti dell'impatto antropico lungo le coste italiane:
1) coste interessate da insediamenti turistici; 2) coste inquinate; 3) corsi d'acqua inquinati;
4) cantieri navali; 5) industrie siderurgiche; 6) industrie meccaniche; 7) impianti chimici;
8) impianti petrochimici; 9) terminali petroliferi.

8. *L'impatto delle attività estrattive: miniere e cave*

Oggi l'attività mineraria in Italia è ridotta a pochissimi giacimenti in corso di sfruttamento. Ma fino alla metà del secolo scorso ancora numerosi erano i siti produttivi, mentre ora essi sono limitati a minerali non metallici (barite, gesso, salgemma, grafite, talco). Assai intensa è invece l'estrazione di materiali litoidi dei quali i più pregiati (marmi delle Apuane e di altre località, alpine e peninsulari, grani-

ti, ardesie, travertini) sono largamente esportati all'estero.

Se in passato l'attività mineraria aveva profondamente improntato numerose località dell'arco alpino e dei rilievi appenninici e insulari, oggi ancora vaste aree estrattive mostrano il loro abbandono e le numerose discariche che le caratterizzano appaiono ricoperte da vegetazione avventizia e infestante. Un problema che si pone è quindi la messa in sicurezza di questi siti (le cui strutture, una volta dismesse e abbandonate, tendono a deteriorarsi e a diventare fonte di pericoli) insieme con la prospettiva o di un loro riutilizzo con le loro funzioni originarie (è il caso del recente interesse dimostrato da un società australiana alla riapertura e quindi alla rimessa in coltivazione di alcune miniere di zinco delle valli bergamasche) o della loro destinazione ad altri scopi (ad esempio turistico-museali).

Ben diversa è la situazione delle aree attualmente interessate dall'estrazione di materiali litoidi, cioè le cave, per le quali, come previsto dalle vigenti disposizioni di legge, una volta cessata l'attività, il sito relativo deve essere destinato ad altro uso o rinaturalizzato. In Italia purtroppo sono ancora pochi gli esempi del genere. Oggi, secondo le indagini effettuate annualmente da Legambiente, in Italia si contano quasi 5000 cave attive, mentre quelle dismesse sono circa 14.000. Nel relativo rapporto, pubblicato nel febbraio di quest'anno e disponibile in internet con un pdf di una sessantina di pagine, sono illustrati con un ricco apparato fotografico i casi più emblematici della distruzione del paesaggio morfologico operata dall'attività di cava in quasi tutte le regioni italiane, dalle colline bresciane per l'estrazione del botticino alle Apuane (dove si sta sviluppando l'estrazione in sotterraneo) ai colli veronesi per l'estrazione del rosso ammonitico, alle colline calcaree di Campiglia Marittima (dove in Val di Cornia sono messe in pericolo le testimonianze dell'attività mineraria di epoca etrusca) e a quelle dei Monti Tifatini in provincia di Caserta, ben visibili percorrendo l'Autostrada del Sole (ma ancora per poco, una volta raggiunto il loro completo spianamento).

Riferimenti bibliografici

Botta, G., (1993), *Eventi naturali oggi. La Geografia e le altre discipline*, Cisalpino, Milano.

Brunhes, J., (1947), *La Géographie humaine*, Presses universitaires de France, Paris.

Guyot, A., (1850), *The Earth and Man, or Physical Geography in its relation to the History of Mankind*, Gould Kendall and Lincoln, Boston.

Hoyt, J.B., (1962), *Man and the Earth*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Laureti, L., (1988), *Appropriazione dello spazio e attività economiche: cave e discariche nel territorio italiano*. In: AA.VV., (1986), *Atti XXIV Congresso Geografico Italiano*, II, Patron, Bologna, pp. 329-333.

Laureti, L., (1987), *Geografia fisica: una disciplina di frontiera*. In: Corna Pellegrini G. (1987), *Aspetti e problemi della Geografia*, vol. II, Marzorati, Milano, pp. 591-638.

Laureti, L., Sauro, U., Terranova, R., Brandolini, P., Firpo, M., Pirola, A., Piccazzo, M., Rossetti, R., Smiraglia C., (1996), "Physical changes in the Mediterranean basin (with particular reference to Italy)", *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, 12, 1, pp. 7-44.

Laureti, L., (1998), *Carico antropico e compatibilità ambientale nell'alta montagna alpina in conseguenza dello sviluppo turistico.* In: Zerbi M.C., (1998), *Turismo sostenibile in ambienti fragili,* Quaderni di Acme 32, Istituto di Geografia Umana dell'Univ. di Milano, Editor. Cisalpino, Milano, pp. 237-251.

Laureti, L., (1999), *Sviluppi e orientamenti della Geografia fisica in Italia nel XX secolo*. In: Orombelli G., (1999), *Studi geografici e geologici in onore di Severino Belloni*, G. Brigati, Genova, pp. 447-468.

Laureti, L., (2001), "Cave e paesaggio: un rapporto difficile", *Geologia dell'ambiente*, 9, 2, pp. 30-35.

Laureti, L., (2011), "L'impatto antropico nell'alta montagna alpina. Osservazioni nel territorio di Livigno (Sondrio)", *Archivio per l'Alto Adige Riv. di Studi Alpini*, 104-105 (2010-2011), pp. 353-374.

Migliorini, E., (1971), *Gli uomini e la Terra. Modificazioni apportate dall'uomo alla superficie della Terra*, Liguori, Napoli.

Ritter, C., (1817-18), *Die Erdkunde im Verhaltniss zur Natur und zur Geschichte des Menschen*, 2 voll., Reimer, Berlin.

Sestini, A, (1938), "Intorno all'opera dell'uomo come agente modificatore della superficie terrestre", *Rivista Geografica Italiana*, 45.

Smiraglia, C., (1988), *Un esempio delle variazioni della pressione antropica sull'alta montagna alpina: in rifugi del massiccio del Bernina (Alpi Lombarde).* In: AA.VV., (1986), *Atti del XXIV Congresso Geografico Italiano*, pp. 555-568.

Thomas, W.L., (1956), *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, Univ. of Chicago Press, Chicago.

Vallario, A., (1998), *Attività estrattive. Cave e recupero ambientale*, Liguori, Napoli.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 693-701.

EMILIANO TOLUSSO[1]

GEOGRAFIE DELLE GRANDI QUESTIONI AMBIENTALI. *POLICY MAKING* TRA CONSERVAZIONE E CAMBIAMENTI CLIMATICI

1. *"Mappare" la Geografia*

Il XXXI congresso geografico italiano ha posto una riflessione fondamentale per il futuro della disciplina, nonché tema sempreverde nel dialogo interno alle scienze geografiche, quale il destino del rapporto tra geografia fisica e geografia umana (Smiraglia, 2014). In quella sede, Smiraglia delineava tre ordini fondamentali di cause all'origine della frattura: una di matrice culturale, da ricercare nella maggiore affinità di lessici, concetti e metodi di esplorazione scientifica tra la geografia fisica e la geologia, o tra la geografia umana e l'economia, rispetto al dialogo tra le due geografie; una formale, quale l'afferenza a strutture differenti, e infine una numerica, individuata nello squilibrio tra geografi fisici e umani all'interno della totalità della comunità geografica.

Il risultato della separazione disciplinare, sul piano del prodotto della ricerca, è la creazione di diversi canali per il dialogo interno alla disciplina, quali riviste scientifiche specifiche, che hanno permesso la proliferazione di letterature tra loro ben distinte. L'analisi della letteratura, oggi percorribile tramite strumenti informatici di scientometria, ci permette di visualizzare e analizzare la produzione scientifica delle due anime della geografia: sia sul piano dei rapporti citazionali, stimando di fatto la quantità dei rapporti di collaborazione che si sono instaurati tra i ricercatori di entrambe le discipline, sia sul piano degli ambiti tematici principali oggetto di indagine, restituendo un'istantanea degli indirizzi principali della ricerca e quindi dei problemi affrontati dalle due geografie. Piuttosto che soffermarsi sul semplice rapporto citazionale tra geografi fisici e umani (soluzione che restituirebbe l'evidenza dello stato di fatto odierno) in questa sede verrà adottata la seconda prospettiva, in quanto più adatta per fotografare i campi entro cui sviluppare relazioni future. Lo studio dei nuclei tematici delle due geografie è stato impostato attorno alla realizzazione di *network maps* basate su dati bibliografici derivanti dal database online *Web of Science*[2]. Il network restituisce una rappresentazione visiva della "forma" della ricerca geografica contemporanea, suddivisa in cluster di colori diversi, in grado di identificare i principali filoni di ricerca cui le parole chiave appartengono.

I dati che costituiscono la materia prima dell'analisi sono stati selezionati tramite preliminare inquadramento dei cinque *top journals* in entrambe le geografie[3], abbracciando un intervallo temporale

---

[1] Università degli Studi di Milano.

[2] Da questa fonte sono stati estratti i metadati degli articoli, con l'obiettivo di ricavare, tramite *text analysis*, un conteggio delle parole chiave più utilizzate nel corpus letterario. La costruzione delle mappe è stata effettuata tramite il software open source VOSviewer, realizzato dall'università di Leida. Ogni mappa è costituita da nodi, corrispondenti alle parole chiave e legami lineari, che identificano le co-occorrenze dei due termini che collegano.

[3] La determinazione delle cinque migliori riviste nei settori è stata affidata al ranking interno al database Web of Science, combinata con il ranking alternativo fornito da Scimago Journal Ranking. Nell'ambito della geografia fisica, sono stati considerati solo giornali esplicitamente dedicati alla disciplina, escludendo quindi riviste aperte a diverse comunità scientifiche. L'obiettivo dell'operazione è da ricercarsi nella necessità di non distorcere l'informazione introducendo dati provenienti dai campi di studio di altre scienze.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

di oltre trent'anni, a partire dal 1985. Nelle mappe selezionate l'enfasi è posta sulla sola divisione tematica, senza riferimenti all'evoluzione nel tempo – anni di nascita e sviluppo – dei fronti di ricerca.

La mappa della geografia umana, derivante dai dati ricavati dalle riviste *Progress in Human Geography*, *Global Environmental Change – Human and Policy Dimensions*, *Transactions of the Institute of British Geographers*, *Journal of Economic Geography* ed *Economic Geography*, assume la morfologia riportata in figura 1.

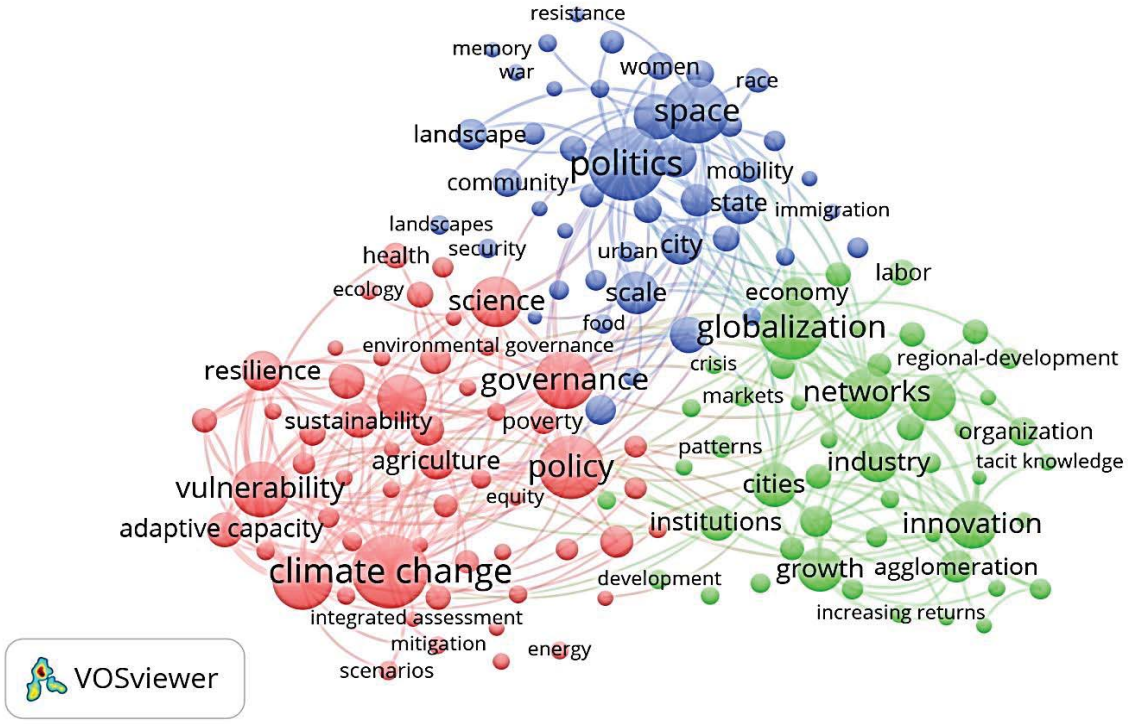


Figura 1. Network map della geografia umana. Fonte: elaborazione dell'autore.

La struttura della letteratura prodotta dalla geografia umana si configura sulla base di tre macro cluster molto definiti e facilmente identificabili. Gli ambiti tematici dominanti abbracciano la geografia sociale (cluster blu), la geografia economica (cluster verde) e la geografia dell'ambiente e dei cambiamenti climatico-ambientali (cluster rosso). Analizzando la mappa, risalta immediatamente la polarità ben definita delle tre sotto-discipline, con relativi cluster ben distanziati e chiaramente riconoscibili. Inoltre, tutti i cluster mostrano un numero superiore di connessioni *intracluster* rispetto a quelle legate a cluster esterni, definendo di fatto degli ambiti di ricerca affermati nella loro struttura. Le connessioni *intercluster* fra i tre gruppi si addensano attorno ai temi del *policy making*, della *governance* e della globalizzazione, ambiti trasversali che rappresentano le basi del lessico condiviso tra le diverse aree della disciplina. La geografia umana si presenta quindi come una disciplina ramificata, che condivide un lessico disciplinare, eppure aperta a trattare argomenti di natura decisamente eterogenea.

Per quanto riguarda il campo della geografia fisica, la sua rappresentazione in network è stata costruita sulla base degli articoli pubblicati nelle riviste *Progress in Physical Geography*, *Geografiska Annaler series A – Physical Geography*, *Geografia fisica e dinamica quaternaria*, *Physical Geography*, *Bulletin of Geography Physical Geography series* ed è osservabile in figura 2.

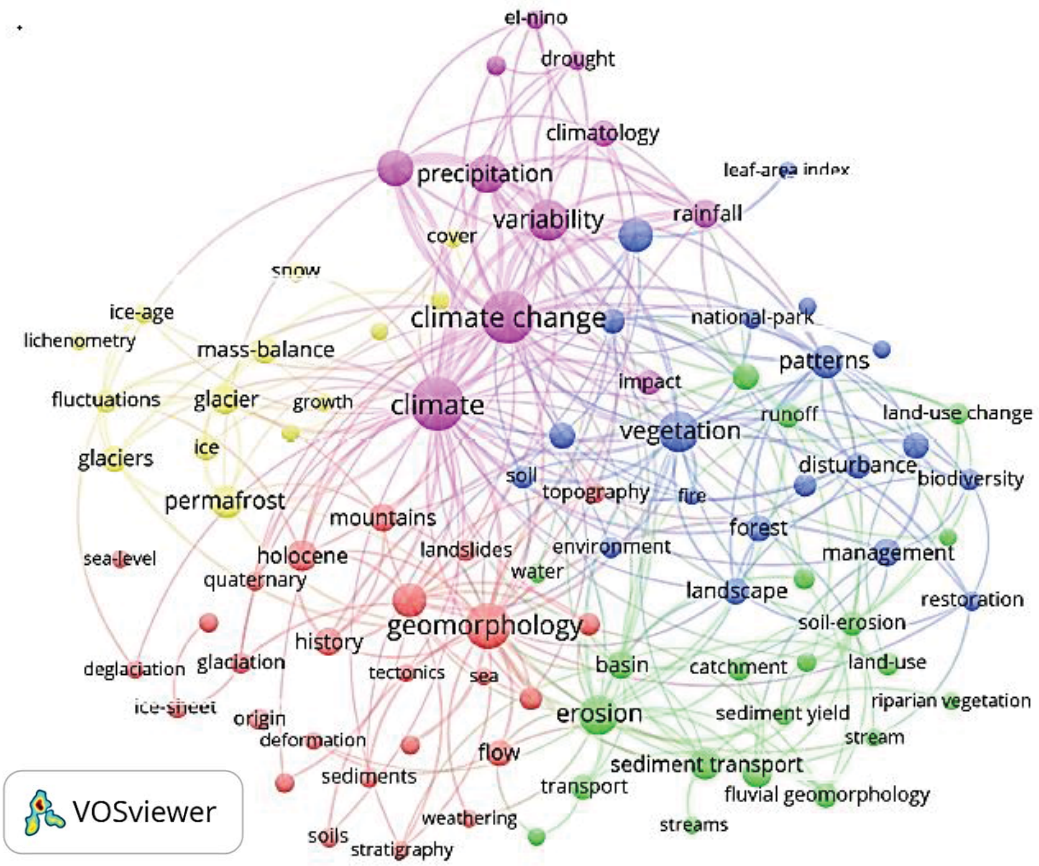


Figura 2. Network map della Geografia fisica. Fonte: elaborazione dell'autore.

Cinque cluster sono immediatamente riconoscibili: un filone di ricerca sulla dinamica fluviale (cluster verde), uno improntato sulla geomorfologia (cluster rosso), uno sulla dinamica vegetazionale e i suoi riflessi su conservazione e gestione ecologica (cluster blu), uno incentrato sulla climatologia geografica, con particolare riferimento alla fase contemporanea dei cambiamenti climatici antropogenici (cluster viola) e uno sulla glaciologia (cluster giallo). In questo caso, è evidente come le connessioni intercluster siano più frequenti, a testimoniare filoni di ricerca più aperti alla comunicazione reciproca; la distanza funzionale tra i macro-gruppi è quindi ridotta rispetto al primo caso, con l'evidente esempio dei cluster di dinamica della vegetazione e dinamica fluviale che tendono ad azzerare le loro distanze, dimostrando lessici condivisi ed interessi di ricerca complementari.

Per quanto le due rappresentazioni non possano ovviamente fornire una fotografia accurata delle articolazioni sottospecifiche delle scienze geografiche, la loro utilità è da ricercare nella capacità di evidenziare l'effettiva composizione dei macrogruppi che la animano. Le "due sorelle" sono in realtà ampi contenitori in cui evolvono interessi e metodi di ricerca eterogenei.

L'affermazione di un programma di ricerca realmente integrativo del bagaglio di interessi, metodi e lessici delle due discipline non è mai avvenuto, se non in sporadici tentativi[4]. Se da un lato questa scelta ha causato una separazione e forse uno smarrimento del senso primo della geografia, dall'altro ne ha consentito l'inserimento nel più ampio panorama scientifico, muovendosi nella direzione di una crescente specializzazione, reputando ostica e poco fruttuosa la costruzione di un campo comune (Johnston, 1983). Eppure, nei contemporanei condizionamenti esterni alla disciplina possiamo rintrac-

[4] Si rimanda ai tentativi di integrazione effettuati dalla scuola di Berna (Messerli, Rey, 2012) o ai filoni delle Environmental Geographies sviluppate in ambito britannico (Castree, 2015).

ciare delle sostanziali differenze contestuali rispetto al passato. A questo proposito, la recente formulazione teorica dell'Antropocene, con la sua sentenziale *end of nature* (Lorimer, 2015) rappresenta una frattura enorme nei fondamenti stessi della divisione. L'imposizione dell'Uomo quale elemento capace di modificazioni su scala geologica attribuisce agli impatti delle attività umane una portata mai raggiunta prima, così come l'affermazione di fenomeni ambientali globali di origine antropogenica, quale il *global warming*, non possono che rendere evidente come il tema dei legami tra comunità umane ed ambiente naturale debba essere centrale al futuro sviluppo delle scienze geografiche. Diviene sempre più visibile, infatti, come processi di origine socio-economica siano in grado di innescarne altri di carattere ambientale e viceversa (Lave, 2015), rendendo di fatto la prospettiva di un'integrazione, e quindi della nascita di una geografia sistemica, non solo accademicamente percorribile, ma anche intellettualmente e politicamente necessaria.

L'attenzione verrà a questo punto rivolta ad un campo di potenziale integrazione, rappresentato dalla possibile confluenza dei cluster di geografia dell'ambiente (campo della geografia umana), della climatologia geografica (geografia fisica) e della dinamica della vegetazione (geografia fisica). Questo nuovo campo trasversale tocca inoltre temi tipicamente trattati dalla biogeografia e dalla politica dell'ambiente, definendo quindi un problema interdisciplinare caratterizzante l'epoca dell'Antropocene: la conservazione, con particolare attenzione al ruolo esercitato dai cambiamenti climatici nelle sue formulazioni contemporanee.

2. *La conservazione al tempo del Global Warming*

La conservazione è una pratica storica che affonda le proprie radici in numerosi contesti geografici e la sua definizione è oggetto di controversie. Per sua natura, essa si pone come «disciplina della crisi» (Lorimer, 2015), nata in risposta alle emergenze ambientali del XX secolo e oggi rivolta principalmente alla salvaguardia della biodiversità delle regioni geografiche a rischio, ma anche alle dimensioni paesaggistiche e antropiche del territorio, ove esse si conformino ad uno standard "sostenibile", solitamente associato un alto grado di ruralità e basso impatto delle attività umane sul territorio. Il conservazionismo, per come inteso oggi, è un esercizio di «ripensamento delle nostre concezioni spazio temporali per identificare quali relitti della storia e della natura mantenere nella loro dimensione territoriale» (Schmidt di Friedberg, 2004). La conservazione, nel suo essere fenomeno eterogeneo e interdisciplinare, ha quindi una dimensione fortemente geografica, che oggi si trova davanti ad una incalzante ambiguità a cui contribuisce in misura crescente l'influenza dei cambiamenti climatici.

Definire con precisione l'oggetto della conservazione non è compito semplice, proprio in virtù della già citata variabilità. Può essere utile a tal proposito richiamare le grandi macro categorie definite dalla *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), che inquadrano le tipologie principali di aree protette. Essa suddivide aree a vocazione esclusivamente o prevalentemente naturalistica, conservate a fini scientifici ed ecologici (Ia, Ib), parchi nazionali e *natural monument* (II, III), aree progettate per la protezione delle singole specie (IV), aree selezionate per la tutela del paesaggio (V) o poste a protezione di attività sostenibili in contesti di alto valore naturale (VI). La categorizzazione tende dunque a separare su un primo livello aree dal valore esclusivamente naturale e aree dal valore composito di elementi antropici e naturali: è proprio sulla base di questa biforcazione che le politiche di adattamento al cambiamento climatico differiscono e gettano le basi per la definizione di nuove geografie degli spazi e dei luoghi coinvolti.

Essendo fenomeno di scala globale, la cui tracciabilità è però capillare, il cambiamento climatico rappresenta una realtà con cui anche le politiche di conservazione e le aree parco devono inevitabilmente confrontarsi. La letteratura è ricca di analisi critiche delle geografie definite dalla presenza delle

aree protette nelle loro diverse declinazioni, spesso indirizzando il discorso sul tema dell'esclusione sociale che l'istituzione di tali forme di protezione dell'ambiente può generare (Zimmerer, 2000). Ciò che ancora manca è una considerazione dell'impatto che il cambiamento climatico comporta per le politiche di conservazione, soprattutto nella loro dimensione geografica. Le aree protette sono il frutto di una politica di controllo – una forma di biopolitica da un certo punto di vista (Lorimer, 2015) – che ambisce a regolare tutti gli elementi che influiscono su una situazione di equilibrio: equilibrio ecosistemico, equilibrio tra risorse naturali ed attività umane, equilibrio tra elementi estetici e biologici. In questo contesto, l'emergenza del cambiamento climatico rappresenta uno sconvolgimento di primo piano, poiché non esiste «fortezza verde» (Brockington, 2002) in grado di evitare le influenze del nuovo regime climatico sugli equilibri che essa si pone di proteggere. Comprendere e analizzare le future traiettorie di questi equilibri può fornire pertanto gli strumenti necessari per definire come le politiche dell'ambiente possano disegnare le prossime geografie dei territori coinvolti.

3. *Conservazione ecologica e spazio isomorfo*

Costruire sistemi di pura conservazione del patrimonio bio-ecologico rappresenta sicuramente un atto estremamente radicale nell'organizzazione di un territorio, perché presuppone l'esclusione di ogni forma di attività umana altra rispetto alla gestione scientifica del patrimonio stesso e, nel caso dei parchi nazionali, alle forme di ecoturismo. L'adattamento ai nuovi regimi climatici in questi contesti, apparentemente legato alla sola dimensione biologica, comporta una riflessione sulla dimensione spaziale delle aree di tutela e sui rapporti che la conservazione intrattiene con i territori in cui è praticata.

Tra i casi più documentati nella letteratura scientifica, una delle principali conseguenze ambientali del cambiamento del clima riguarda l'alterazione dei ritmi fenologici e della distribuzione degli areali biogeografici delle specie vegetali, che registrano su scala globale una tendenza al movimento verso i poli e verso le quote superiori. Conseguenze immediate di questa dinamica clima-dipendente sono l'insorgere di nuove ecologie di transizione, nuove competizioni interspecifiche e l'alterazione degli habitat (Rebetéz, 2009). Simili sconvolgimenti sul piano biogeografico ed ecologico comportano evidenti ripercussioni in quei territori soggetti a conservazione biologica, soprattutto in presenza di determinate specie cui viene conferito particolare valore. Migrazioni di specie carismatiche (Lorimer, 2015) si traducono in una destabilizzazione del paradigma di conservazione adottato nel sito, pensato per fermare lo scorrere del tempo a tutela del particolare equilibrio ecologico contingente, per salvaguardare la dimensione spaziale del "qui" e quella temporale del "per sempre" delle specie più iconiche. Una loro migrazione oltre i confini dell'area protetta renderebbe di fatto vetusta l'intera *raison d'être* del modello di conservazione (Nijhuis, 2016). Ove si adotti un criterio ecologico leggermente differente, quale quello della rappresentazione – quindi più improntato sulla tutela della biodiversità del sito piuttosto che sulla presenza di specie di valore simbolico-culturale – il problema delle migrazioni si ripropone: le nuove competizioni causate dalle specie invasive non permetteranno più la gestione di un'ecologia dell'equilibrio, ma spingeranno verso situazioni di *non equilibrium ecology* (Lorimer, 2012) e quindi a scenari futuri difficilmente prevedibili, tradendo di fatto lo scopo stesso di questo modello di conservazione, che si pone in questo caso l'obiettivo di preservare lo stato di fatto dell'intero patrimonio bio-ecologico.

A fronte di tali sconvolgimenti, un modello di gestione teso alla conservazione della composizione biologica deve necessariamente adeguarsi e movimenti nello spazio dei pattern di distribuzione delle specie potrebbero comportare un ripensamento dell'organizzazione spaziale delle aree protette. Assecondando un criterio puramente ecologico, la tutela dei pattern biogeografici costretti alla migrazione

dai cambiamenti climatici risulta prioritaria rispetto a qualsiasi altra considerazione. Il sito diviene unità insufficiente per perseguire lo scopo della conservazione, che deve invece adottare di necessità una scala superiore quale quella del paesaggio, inteso come sistema di ecosistemi, entro cui si renda possibile una mobilità controllata della biodiversità, tramite un network di aree protette connesse da corridoi ecologici. Sul piano puramente geografico, l'idea di spazio sottesa a questo genere di politiche tende all' isomorfismo, in cui la tutela delle varietà ecologiche diviene motore stesso della pianificazione, mettendo in secondo piano non solo la geografia fisica dei territori coinvolti, ma anche i rapporti che le comunità umane – queste sì legate ancora alla dimensione del sito e quindi del luogo – intrattengono con il proprio ambiente.

Il caso canadese rappresenta un esempio significativo delle politiche d'adattamento al cambiamento climatico per le aree IUCN Ia, Ib, II e III. Le politiche di conservazione qui avviate tendono tutte ad un obiettivo, il cui raggiungimento è imperativo: preservare la varietà ecosistemica (Lemieux *et al*., 2010). Il Canada conta su una enorme porzione di territorio nazionale destinata alla conservazione, stimata attorno al 10.6% (CCEA, 2008), posta a tutela del forte gradiente ambientale del territorio nazionale, ospitando ecosistemi che spaziano dall'artico al caroliniano, seguendo l'asse latitudinale. La ricchezza dei sistemi ecologici è stata dunque assunta come valore fondante dell'intera architettura delle politiche di conservazione, pur con diversità di scopo e portata legate ai singoli siti. Per questa ragione, i processi di adattamento ai cambiamenti climatici si fondano su una pianificazione alla scala del paesaggio – inteso come sistema di ecosistemi – di tipo bioregionale, in cui le aree protette sono connesse in una forma di rete in grado di assicurare una gestione integrata del patrimonio biologico e dello scambio informativo (Lemieux *et al*., 2008). La struttura stessa delle aree in rete è stata adattata alle esigenze di mediazioni con un clima che cambia, strutturando le linee guida per la pianificazione futura attorno alla creazione di aree di conservazione biologica più stretta (aree *core*) e zone di conservazione più blanda in cui garantire l'accesso alle risorse naturali (zone *buffer*). Una simile divisione, prescritta dalla stessa IUCN tra le sue linee guida, unita alla creazione di altre "infrastrutture per la biodiversità", permetterebbe un management adattativo anche in aree geografiche differenti, lasciando comunque aperte diverse questioni legate alle conseguenze di una visione funzionale dello spazio geografico, qui ridotto a superficie quasi bidimensionale entro cui si muovono determinati fenomeni d'interesse. Come riportare attenzione alla dimensione del singolo sito, dei luoghi del vissuto e delle particolari forme del terreno in esso presenti? Come conciliare le diverse scale entro cui le politiche di conservazione si esplicano? Quali impatti il cambiamento climatico e questo sistema dinamico di conservazione possono avere sulle comunità locali? Quali conseguenze implica per l'ambiente e per la geografia fisica dei territori un paradigma di conservazione ispirato ad una logica puramente ecosistemica, quindi priva di interesse per le morfostrutture, morfosculture o sulla dimensione culturale della geomorfologia? Quesiti di natura eterogenea, in grado di spaziare nei campi di interesse di entrambe le geografie, ma accomunati nella discendenza da una scelta specifica nelle politiche di conservazione biologica.

4. *Paesaggio, uomo, ambiente*

Il caso delle politiche di conservazione incentrate sul patrimonio bio-ecologico non esaurisce ovviamente il discorso attorno al rapporto tra clima e conservazione. Spostando lo sguardo a diversi paradigmi di tutela, risulta immediatamente evidente come i criteri di conservazione spazialmente dinamica rispondano solo parzialmente alle esigenze di parchi istituiti a protezione dei rapporti instauratisi tra uomo e ambiente, come nel caso delle aree iscritte nelle categorie V e VI nella classificazione IUCN.

Il modello V abbraccia la risultante paesaggistica del rapporto storico tra uomo e ambiente come oggetto da tutelare. Per definizione, la conservazione del paesaggio, in tutte le sue componenti, comprese le attività umane che lo scolpiscono e le comunità ecologiche che vi si instaurano, non può che definire un modello ibrido di conservazione: l'oggetto delle politiche di tutela non risponde più al solo criterio ecologico, ma subentrano valori di natura estetica, storica ed economica. Le aree protette con tale vocazione assumono quindi il paesaggio come significante di un messaggio il cui significato è da ricercarsi nell'interazione delle comunità umane con il substrato naturale. Sul piano valoriale, quindi, i parchi pongono prioritaria importanza alla conservazione della componente ecosistemica e della dinamica storico-evolutiva del sistema territoriale, con i suoi lasciti materiali e immateriali, ma anche alle forme fisiche del paesaggio: vallate, bacini fluviali, rilievi. L'architettura di un sistema parchi affermato come quello del Regno Unito, ad esempio, risponde perfettamente a questo paradigma di conservazione, con quindici aree dedite alla tutela del countryside, della vita selvatica e dell'*heritage* culturale. Tanta diversità comporta una sensibilità differente verso i cambiamenti climatici e una valutazione più eterogenea delle loro influenze sul territorio conservato, che comprenda non solo la biogeografia e gli equilibri ecologici, ma anche le vulnerabilità potenziali delle attività umane poste sotto tutela e il valore scenico del territorio. Conservare il paesaggio significa di fatto focalizzarsi sugli equilibri che esso stesso sottende tra le sue varie componenti: la dinamica clima correlata della componente biotica, così come l'eventuale impatto del nuovo regime climatico sul ciclo idrologico e sul substrato abiotico, rappresentano fattori che alterano lo stato di equilibrio, spingendolo verso nuove destinazioni di difficile previsione. Come salvaguardare il paesaggio naturale e quello culturale alla scala del sito dalle influenze del cambiamento climatico? Quale destino per le conoscenze ecologiche tradizionali? Come valutare le conseguenze dei cambiamenti climatici per il valore estetico del paesaggio? Come verrà influenzato l'uso del suolo, chiave della sostenibilità e del valore iconico di questa categoria di parchi?

Considerazioni non dissimili si legano alle aree protette di tipo VI secondo la classificazione IUCN, che designa aree a valenza prevalentemente naturale che vengono valorizzate dal loro rapporto con le attività economiche sostenibili che prendono forma al loro interno. A fini esemplificativi, può essere utile legarsi ancora una volta al tema delle migrazioni vegetali: i tassi di sostituzione registrati tra le popolazioni comportano infatti, in alcune aree, un cambiamento del valore d'uso del legname ricavabile dalle pratiche di selvicoltura (Rebetez, 2009, Hanewinkel *et al.*, 2012). Una diminuzione del valore della materia prima per via dei cambiamenti climatici permetterebbe il perpetuarsi delle attività tradizionali tutelate? In maniera opposta, un suo aumento renderebbe ancora possibile un uso sostenibile e non improntato alla massimizzazione del profitto?

Anche in questo caso, rispondere a tutte queste domande comporta l'aprirsi ad un campo di ricerca nuovo e fortemente interdisciplinare che ridefinirà la nostra conoscenza geografica degli spazi e dei luoghi coinvolti.

5. *Geografie sistemiche, geografie applicate e data analysis*

Il filone di ricerca sulla conservazione non rappresenta che una sola direttrice nelle geografie potenziali nate da un approccio sistemico focalizzato sui grandi problemi ambientali. Le interazioni tra comunità umane e ambiente sono al centro non solo di programmi di ricerca scientifici, ma anche dell'agenda politica del mondo globalizzato. Una geografia sistemica può da una parte descrivere ed analizzare con un'ampia varietà di strumenti gli effetti delle politiche ambientali sui territori in cui esse prendono corpo, dall'altra può entrare a far parte del processo informativo di tali politiche, ponendo l'accento sulle relazioni intessute nello spazio geografico: relazioni tra uomo e ambiente, tra scien-

za e politica, tra spazio e luogo. Una geografia sistemica dell'ambiente e delle grandi questioni ad esso collegate può e deve ambire a divenire strumento d'informazione nel processo di *policy making* ambientale, per guadagnare finalmente quella dimensione applicativa che da tanto (troppo!) tempo le sfugge.

Inoltre, l'affermazione violenta del fenomeno di moltiplicazione di dati digitali, gli ormai noti *big* e *open data*, crea le condizioni per valorizzare ulteriormente una geografia sistemica. L'enorme mole di dati eterogenei cui siamo quotidianamente esposti tocca anche il campo di indagine della geografia, basti pensare a materiali cartografici, satellitari, banche dati censuarie, sistemi informativi territoriali. I nuovi strumenti tecnologici sono in grado di generare flussi di informazione senza precedenti, portandoci di fatto da una situazione di scarsità del dato – che veniva costruito in passato tramite domande di ricerca specifiche – ad una situazione di abbondanza dei dati tale da suggerire nuovi approcci di studio, con domande che sorgono proprio sulla base dei dati inediti con cui ci troviamo a trattare (Kitchin, 2014). Proprio in questa prospettiva, una geografia sistemica, in grado di "sbrogliare l'intrico" di dati di natura sociale, culturale ed ambientale, intravede una finestra di possibilità per il futuro, così da contribuire ad un modello di scienza che sia in grado di porre l'accento sulle relazioni tra i suoi oggetti di studio, che non si accontenti di misurare fenomeni, ma punti ad analizzarli e criticarli.

Se le politiche dell'ambiente di oggi disegneranno le geografie di domani, la geografia può e deve contribuire a costruirle. Condizione imprescindibile per la riuscita del compito è la ricostruzione di canali comunicativi tra le diverse anime della disciplina, perché solo così essa potrà ritrovare il suo vero potere esplicativo. Delle grandi rivoluzioni scientifiche che oggi ci si prefigurano e che animano il dibattito tra geografi, probabilmente recuperare i rapporti storici e l'originale complessità delle scienze geografiche resta la più affascinante e la più raggiungibile.

Riferimenti bibliografici

Brockington, D., (2002), *Fortress conservation: the preservation of the Mkomazi game reserve*, Tanzania, James Currey, Melton Mowbray.

Hanewinkel, M., Cullmann, A., Schelhaas, M., Naburus, G., Zimmermann, N., (2012), "Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land", *Nature climate change*, 3, pp. 203-207.

Johnston, R., (1983), "Resource analysis, resource management and the integration of physical and human geography", *Progress in Physical Geography*, 7, pp. 127-146.

Kitchin, R., (2014), *The data revolution. Big data, open data, data infrastructures & their consequences*, Sage Publiations, Londra.

Lave, R., (2015), "Exploring the proper relation between physical and human geography: Early work by John E. Thornes and Ron Johnston", *Progress in Physical Geography*, 39, pp. 689-690.

Lemieux C., Beechey T., Scott, D., Gray, P., (2010), *Protected areas and climate change. Challenges and opportunity for adaptation*, CCEA, Ottawa.

Lorimer, J., (2012), "Multinatural Geographies for the Anthropocene", *Progress in Human Geography*, 36, pp. 593-612.

Lorimer, J., (2015), *Wildlife in the Anthropocene. Conservation after Nature*, University of Press, Minneapolis.

Messerli, P., Rey, L., (2012), "Integrating physical and human geography in the context of mountain development: the Bernese approach", *Geographica Helvetica*, Jg. 67, pp. 38-42.

Nijhuis, M., (2016), "How the parks of tomorrow will be different", *National Gegraphic.*

Rebetéz, M., (2009), *Le alpi sotto serra. L'esempio della svizzera di fronte ai cambiamenti climatici,* Casagrande, Bellinzona.

Schmidt di Friedberg, M., (2004), *L'arca di Noè. Conservazionismo tra natura e cultura*, Giappichelli editore, Torino.

Zimmerer, K., (2000), "The reworking of conservation geographies: Nonequilibrium Landscapes and Nature-Society Hybrids", *Annals of the Association of American Geographers,* 90, 2, pp. 356-369.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 703-710.

FEDERICA BADIALI[1]

DARE VOCE AL PAESAGGIO DI CASTELLO DI SERRAVALLE (VALSAMOGGIA, BOLOGNA): UN PERCORSO METODOLOGICO TRA GEOMORFOLOGIA CULTURALE E VALORIZZAZIONE

1. *Premessa*

Il paesaggio fisico è espressione degli stretti legami fra natura e società: le sue forme rappresentano *simboli visibili* del continuo succedersi di sistemi naturali e antropici, e testimoniano la reciproca influenza tra storia della Terra e storia dell'Uomo, tra attività umane e forma del paesaggio. I *segni* delle molte trasformazioni si esprimono attraverso relazioni complesse sempre in divenire: il paesaggio è quindi un organismo vivo nel tempo, un vero e proprio *contenitore di memoria* (Farinetti, 2012).

Se da un lato il paesaggio può essere visto come espressione del dialogo tra attività umane e geomorfologia, dall'altro è solo con il coinvolgimento della società nello studio e nella conoscenza del paesaggio che le persone e le comunità potranno vivere consapevolmente il territorio, cogliendone potenzialità e limiti.

Per comprendere un sistema complesso quale è il paesaggio è indispensabile il dialogo interdisciplinare: su questa base si potrà costruire una *cultura del paesaggio*, inteso come luogo della memoria delle comunità umane e della Terra (Panizza, Piacente, 2003). Così si potrà arrivare a forme di tutela attiva non imposte, ma scaturite direttamente dalla consapevolezza dei residenti, che riguarda sia la valorizzazione sostenibile che la fruizione, anche in ambito turistico: infatti valorizzare significa sperimentare nuove strade, anche attraverso i rapporti affettivi ed emotivi con il paesaggio, trasferendo i risultati delle ricerche delle varie discipline coinvolte in un messaggio divulgativo ma rigorosamente scientifico (Gregori, 2010).

2. *Molti paesaggi e molte voci: un problema di comunicazione scientifica*

Il paesaggio attuale reca i segni di molte trasformazioni, che ci possono permettere di ripercorrere a ritroso la storia non solo di un passato prossimo, ma di molti passati.

Se anche il paesaggio stesso può essere visto come espressione del dialogo tra l'uomo e l'ambiente in cui vive, occorre ricordare che sostenere il dialogo tra mondo scientifico e società è nel contempo un problema di comunicazione ed una necessità etica e politica: solo così persone e comunità saranno messe in condizione di vivere consapevolmente il territorio, comprendendone i limiti e le potenzialità. Per questo il coinvolgimento della società nello studio e nella conoscenza del paesaggio è di primaria importanza all'interno di una visione complessiva, che riunisce in un unico processo tutte le fasi, dall'indagine scientifica fino alla valorizzazione dei risultati.

In tal modo studiare l'evoluzione del paesaggio può avere oggi effetti di grande utilità sociale, ma è necessario dapprima superare i problemi di comunicazione tra mondo scientifico e società, attraverso la partecipazione di soggetti di competenze e natura differenti: non solo quindi l'ambito della ricerca

[1] Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

scientifica, ma anche gli attori del territorio, dagli amministratori pubblici agli stessi abitanti, dai livelli istituzionali ai soggetti pubblici e privati (Gissi, 2011), cioè tutti coloro che nel paesaggio vivono ed operano. In altre parole è fondamentale il ruolo della comunità locale e dalle persone che ne fanno parte: essi non sono, infatti, il segmento conclusivo della ricerca, semplici destinatari di informazioni al termine di un processo di indagine scientifica tradizionale, ma devono essere coinvolti in tutte le fasi del percorso, al quale possono contribuire con le proprie competenze, aprendo nuove possibilità di approfondimento e anche di scelte.

Lo studio del paesaggio, attraverso la comunicazione di informazioni scientificamente corrette ma comprensibili per ogni tipo di pubblico, può diventare la base per una vera educazione, per legare l'individuo al proprio paesaggio ed ai valori che esso esprime, e può portare ad uno sviluppo sostenibile fondato su un rapporto equilibrato tra i bisogni sociali, l'attività economica e l'ambiente (Convenzione Europea del Paesaggio, Preambolo).

3. *Un dialogo per il paesaggio: un percorso metodologico verso la valorizzazione*

l paesaggio, nella sua complessità, può essere studiato e compreso appieno solo attuando una reale integrazione tra le diverse discipline: non semplicemente affiancando i risultati, ma attraverso una reciproca apertura dei diversi percorsi di ricerca, con uno scambio continuo di informazioni ed un continuo cambio di prospettiva. Un percorso metodologico fondato su queste basi (Badiali, 2012) può fornire gli strumenti per la costruzione di una cultura del paesaggio, inteso come luogo della memoria delle comunità umane e della Terra (Piacente, Poli, 2003). Così si potrà arrivare a forme di tutela attiva non imposte dall'esterno, ma scaturite direttamente dalla consapevolezza sociale delle potenzialità del territorio, che riguardano sia la valorizzazione sostenibile che la fruizione.

Uno studio integrato comprende fasi indispensabili le une alle altre, in un dialogo interdisciplinare che apre sempre nuove prospettive: una *ricerca* scientifica rigorosa ed approfondita resta il requisito indispensabile per la *conoscenza* di qualsiasi area; su queste si fondano la *comunicazione* e la *divulgazione* nelle quali devono essere coinvolte sia le comunità locali che i (potenziali) visitatori/fruitori; da queste deriveranno la *valorizzazione sostenibile* e la *fruizione attiva* del paesaggio attuale e delle testimonianze del passato, per la costruzione di una memoria collettiva. Così si potranno riscoprire paesaggi altrimenti dimenticati, restituendo gli uomini del passato al territorio nel quale vivevano (Farinetti, 2012), e consegnando agli uomini del presente la memoria e la coscienza delle proprie origini.

In questo modo si potranno cogliere, comprendere appieno ed utilizzare proficuamente le interrelazioni tra uomo e ambiente, la cui reciprocità spesso non viene sufficientemente sottolineata: non solo l'uomo influenza il paesaggio, ma allo stesso tempo anche l'agire umano subisce condizionamenti dal paesaggio (fig. 1).

Come infatti ricordano Luigi Luca Cavalli Sforza e Telmo Pievani, non bisogna infatti dimenticare che il legame di adattamento con l'ambiente deriva dalla lunga convivenza con la biodiversità locale, per questo motivo è oggi indispensabile difendere la diversità del paesaggio dalla globalizzazione. D'altro canto la diffusione di Homo nel mondo è stata orientata da condizionamenti che, prima di essere sociali, sono stati geomorfologici (Cavalli Sforza, Pievani, 2011, p. 153).

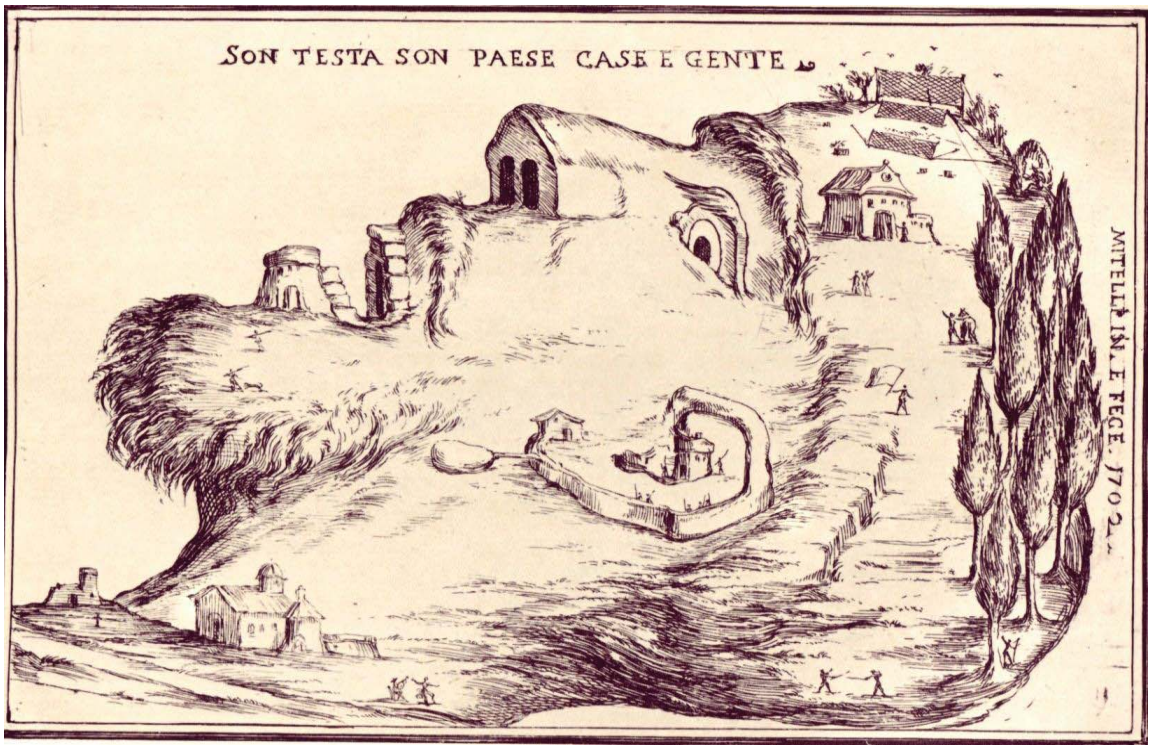


Figura 1. Giovanni Maria Mitelli (1634-1718), paesaggio antropomorfo *Son testa son paese case e gente*. Fonte: collezione Cassa di Risparmio di Bologna.

4. *L'esempio di Castello di Serravalle*

Il territorio di Castello di Serravalle (Valsamoggia, Bologna), nonostante il rapido sviluppo che lo ha interessato negli ultimi decenni, ha conservato molti *segni* delle attività umane succedutesi nel tempo, tra le quali, ad esempio, le sistemazioni dei pendii e l'influenza sulla rete idrografica delle pratiche agricole e zootecniche, il sistema delle piantate e dei vigneti, l'antica rete stradale, i mulini ed i primi opifici.

Per questo motivo qui è ancora attuabile lo studio del paesaggio, inteso come risultato dello stretto intreccio tra dinamiche naturali e antropiche, che riunisce elementi naturali, testimonianze dell'uso plurisecolare del territorio da parte dell'uomo ed emergenze architettoniche; affiancando ed integrando questa indagine con dati documentari ed evidenze archeologiche ed archeobotaniche è stato quindi possibile ricostruire il lungo percorso che rappresenta la base dell'identità e della cultura locale, nella consapevolezza che «non esistono aree marginali o insignificanti, bensì soltanto luoghi che non hanno ancora trovato la giusta convergenza fra potenzialità e iniziative» (Piacente, Poli, 2003, p. 17).

L'area in esame è situata tra la località Mercatello a est ed il borgo medioevale di Castello di Serravalle (300 m s.l.m.) a ovest (comune di Valsamoggia, nel basso Appennino emiliano a sud ovest di Bologna), in una posizione particolarmente favorevole, dove la valle del torrente Ghiaie costituisce tuttora un corridoio di agevole comunicazione tra le vallate del fiume Panaro e del torrente Samoggia. É un caso di studio emblematico di quanto le caratteristiche geomorfologiche di un territorio possano influenzare l'azione dell'uomo: come si vedrà, infatti, a Mercatello la fertilità dei terrazzi alluvionali e la facilità dei collegamenti lungo la vallata hanno spinto a continuare le attività agricole anche nella fase di grave instabilità sociale ed amministrativa del tardo impero romano; inoltre a Serravalle le esigenze di carattere difensivo hanno portato gli abitanti, intorno al X secolo, a costruire un insediamento fortificato nell'unica zona stabile dal punto di vista geomorfologico (fig. 2).

Questa zona si è prestata particolarmente per un'indagine interdisciplinare che avesse come obiet-

tivo la ricostruzione del paesaggio antico, soprattutto dopo che un fortunato ritrovamento archeologico in località Mercatello ha portato alla luce importanti resti insediativi ed archeobotanici di Età romana. Già dalle analisi archeobotaniche preliminari, condotte da chi scrive (Badiali, 2008), è infatti emerso che la zona di Castello di Serravalle è stata oggetto di una frequentazione umana, dal Neolitico ad oggi, tanto precoce quanto continua e duratura, caratterizzata fin dalle prime testimonianze da un forte legame tra attività umane e territorio, che ha trovato la sua espressione più tipica nella produzione e nella circolazione di derrate agricole, tra le quali il vino, che ha sempre rivestito un ruolo di primo piano, tanto che oggi tutto il territorio comunale è all'interno della zona di produzione dei Vini D.O.C. dei Colli Bolognesi.

Infine, grazie ai dati emersi durante la ricerca, chi scrive ha curato la progettazione e la realizzazione dell'Ecomuseo della Collina e Vino e degli strumenti divulgativi multimediali grazie ai quali l'Ecomuseo è in grado di rivolgersi ad ogni tipo di pubblico, *in primis* ai residenti. Inoltre ha redatto la carta geomorfologica dell'area, mai realizzata in precedenza, che potrà essere utile anche per la redazione di strumenti di pianificazione territoriale (Badiali, 2012).

Figura 2. Castello di Serravalle in una cartolina del 1902. Fonte: collezione Costantino Contri.

4.1. *L'Ecomuseo della collina e del vino*

Le peculiarità ambientali e storiche di questo territorio sono state le premesse ideali per la nascita, nel 2004, e per il successivo sviluppo dell'Ecomuseo della collina e del vino, il primo ecomuseo nella provincia di Bologna e tra i primi nella regione Emilia Romagna. A differenza di quanto avviene in un Museo tradizionale, che conserva al suo interno oggetti e testimonianze del passato, un ecomuseo coinvolge tutto il suo territorio ed ha come scopo la valorizzazione e la tutela sia del patrimonio naturale e ambientale, sia di quello culturale e storico: non limita la sua attenzione a singoli elementi del paesaggio, oggetti o edifici, ma favorisce la conoscenza diretta del territorio stesso e di tutte le attività che gli abitanti vi hanno svolto nel passato e vi svolgono oggi, attraverso le quali si esprime l'identità stessa della comunità locale.

Inoltre occorre ricordare che la tutela e la valorizzazione del paesaggio, qui come altrove, possono portare sensibili vantaggi, non solo all'ambiente, ma anche allo sviluppo sostenibile del territorio. È quindi in zone come questa che è maggiormente necessario promuovere la crescita di una cultura del paesaggio: oggi, infatti, non sono più pensabili forme di tutela imposte, ma è invece auspicabile arrivare spontaneamente, da parte di amministratori e cittadini, ad una *tutela consapevole*, al termine di un

processo di crescita culturale che si fonda sulla indispensabile conoscenza del patrimonio locale. Appare evidente come per la piena comprensione dei diversi aspetti del paesaggio e dell'ambiente attuali sia indispensabile una forte integrazione tra le diverse discipline: è questo un presupposto fondamentale per un organico progetto di valorizzazione geoturistica, sia del contesto ambientale che di quello culturale, in piena sintonia con la vocazione dell'Ecomuseo della collina e del vino (fig. 3).

Il territorio dell'Ecomuseo ha dimostrato la propria vitalità adattandosi senza difficoltà anche ai nuovi assetti amministrativi del territorio, che hanno visto la fusione di alcuni comuni, incluso Castello di Serravalle, e la conseguente nascita del nuovo comune di Valsamoggia, che ha riunito tutte le realtà museali in un unico sistema museale. In questa nuova veste l'Ecomuseo è capofila del progetto *Viti-Cultura: le vie dell'uva a Valsamoggia tra arte, storia ed economia* che sta coinvolgendo 14 classi delle scuole secondarie di primo grado, in un percorso attraverso archeologia, archivi, paesaggio e storia del territorio. Questo progetto è nato nell'ambito della sesta edizione de *Io Amo i Beni Culturali* (2017-2018) dell'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali dell'Emilia Romagna.

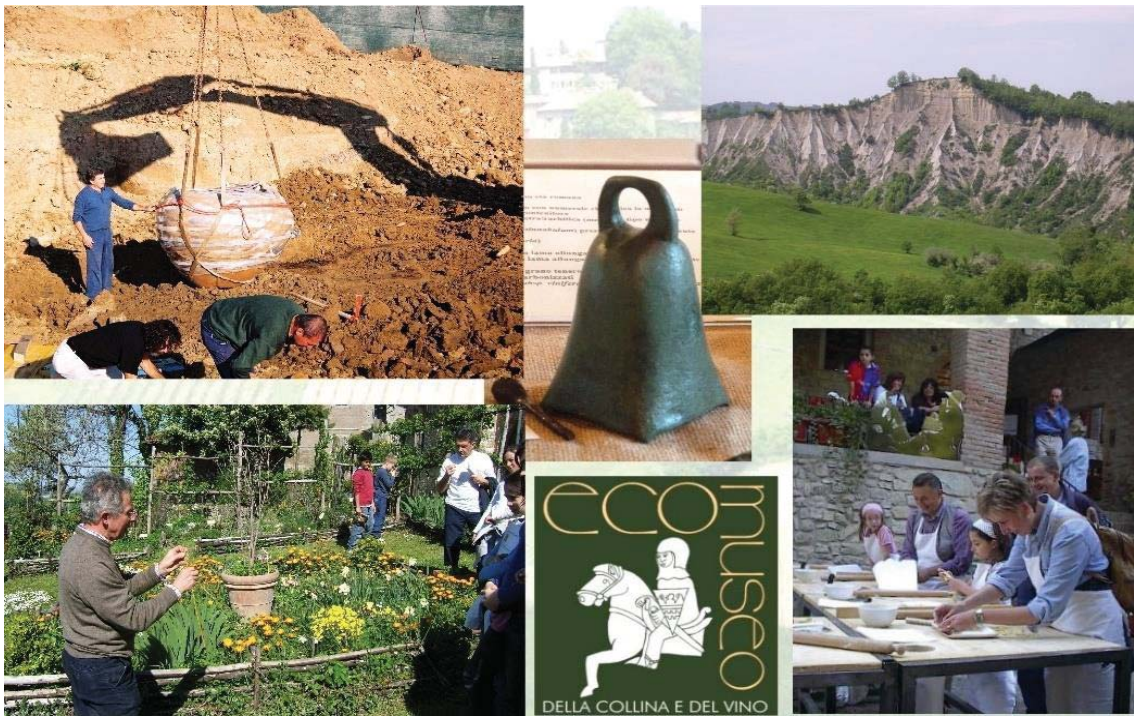


Figura 3. Paesaggio, attività, persone, oggetti: l'Ecomuseo della Collina e del Vino di Castello di Serravalle. Fonte: Badiali, 2012.

4.2. *La villa rustica di Mercatello*

Lo scavo archeologico di Mercatello si è concluso nel 2007, restituendo importanti tracce di un insediamento rustico di età romana. L'indagine, tuttora inedita tranne che per gli aspetti archeobotanici (Badiali, 2008; 2010), è stata diretta da Paola Desantis della Soprintendenza Archeologia, Belle arti e Paesaggio di Bologna, Modena, Reggio Emilia e Ferrara, ed è stata condotta sul campo da Nicola Raimondi.

Dallo scavo sono emerse tracce di insediamenti umani già in età preistorica e protostorica, e a partire dal I sec. a.C. iniziò a svilupparsi la *villa rustica*, comprendente *pars urbana*, dove risiedeva il *dominus*, e *pars rustica*, destinata alla conservazione e trasformazione dei prodotti agricoli ed alle attività produttive/artigianali. Il periodo di maggior sviluppo della villa fu nel III sec. d.C., dopo un grande incendio che ne distrusse in buona parte le strutture, ma al quale dobbiamo la conservazione dei reperti vegetali più significativi.

Sono infatti i resti archeobotanici, insieme agli attrezzi e utensili, a raccontare la storia di questo

complesso rustico ed a descrivere le pratiche della vita rurale che dovevano caratterizzare il sito.

L'insediamento di Mercatello iniziò a declinare nel corso del IV sec., ma le lavorazioni agricole hanno compromesso gli strati archeologici più recenti, tuttavia il rinvenimento di numerose monete intorno ad un grande focolare fa supporre che qui avvenissero anche scambi commerciali. Si tratta di un importante segno di continuità per la località che nel medioevo avrebbe assunto il nome di Mercatello.

4.3. *Il borgo medioevale di Serravalle*

L'elemento più noto di questo territorio è certamente il borgo medioevale di Castello di Serravalle. Il valore paesaggistico, culturale, storico ed architettonico di questo insediamento fortificato pressoché intatto, tra i più interessanti dell'Appennino bolognese, era già stato notato all'inizio del novecento, quando sono state stampate molte cartoline postali raffiguranti diverse vedute del borgo e dei vigneti circostanti: chi le ha realizzate ha certamente colto, più o meno coscientemente, il profondo rapporto tra il castello ed il paesaggio, in un continuo dialogo tra interno ed esterno, nel quale le mura medioevali sono un tramite, e non una barriera.

Il borgo medioevale di Castello di Serravalle (325 m s.l.m) è posto su di una piccola altura circolare che domina a est la vallata del torrente Ghiaie di Serravalle, ricca di vigneti alternati a campi coltivati, mentre verso nord si apre la testata della valle del Rio d'Orzo.

È una posizione naturalmente ben difendibile, dalla quale si può controllare un vasto territorio che nel medioevo, ha svolto un ruolo fondamentale per il controllo del confine tra Modena e Bologna; inoltre le caratteristiche geologiche e geomorfologiche, che oggi possiamo confermare in base a studi scientifici, ma che in antico erano intuite in base all'esperienza ed all'osservazione, ne hanno fatto un luogo ideale per la costruzione di un insediamento fortificato, intorno al secolo X. Le mura che ancora oggi circondano il borgo, perfettamente conservate, furono costruite a partire dal 1235 (AA.VV., 1998a).

Come conseguenza dei forti contrasti tra Modena e Bologna, Castello di Serravalle subì alterne vicende di distruzioni, ricostruzioni e modifiche, ancora oggi leggibili osservando con attenzione le mura.

All'interno del borgo la Casa del Capitano, risalente al 1235 come la torre sovrastante, ospita la sede operativa dell'Ecomuseo della Collina e del Vino. Anche le pareti della torre e della casa del Capitano, testimoniano il continuo scambio tra l'insediamento umano ed il territorio: nel paramento murario si possono osservare zone realizzate con materie prime accuratamente selezionate in base a criteri di omogeneità formale o tipologica, accostando rocce della stessa origine geologica, oppure ciottoli di fiume, o pietre squadrate, oppure ancora materiale di reimpiego medioevali e romani, creando una vera e propria *archeologia verticale* che andrebbe accuratamente indagata per meglio chiarire le diverse fasi cronologiche. Questo è anche un interessante e significativo esempio di sfruttamento delle risorse del territorio, attraverso la pratica medioevale del reimpiego di materiali provenienti da edifici più antichi. Naturalmente uno studio di questo tipo, che approfondirebbe i rapporti tra il borgo e l'ambiente circostante, potrebbe essere utilizzato anche nell'ambito di percorsi di geologia urbana (Gregori, 2009a; 2009b; 2010).

Conclusioni

Il caso di studio di Castello di Serravalle evidenzia come lo studio di siti minori o poco indagati in precedenza possa costituire un chiaro esempio di come il paesaggio condizioni la vita e la cultura dell'uomo, e di come l'uomo, a sua volta, agisca sul paesaggio.

I dati disponibili per ogni diverso campo di indagine (storico-archivistici, architettonici, archeologici, paleo-geografici, cartografici, demografico-sociali, etc.) potevano offrire solo un quadro parziale o

per limitati ambiti cronologici; solo attraverso l'applicazione della metodologia interdisciplinare qui presentata è stato possibile integrare tra loro ed arricchire le informazioni disponibili, ricostruendo nella sua completezza il percorso delle reciproche influenze tra uomo e paesaggio.

Inoltre appare evidente che valorizzare significa anche sperimentare nuove strade, maggiormente legate a percorsi conoscitivi trasversali, che coinvolgano anche la sfera dei rapporti affettivi ed emotivi con il territorio, e che non sarebbero percorribili senza trasferire i risultati della ricerca dei vari ambiti disciplinari coinvolti in un messaggio divulgativo ma rigorosamente scientifico (Gregori, 2010).

Così, se per la piena comprensione del paesaggio è indispensabile un approccio profondamente interdisciplinare, è altrettanto necessario un coinvolgimento trasversale della società, cioè di coloro che in quel territorio vivono ed operano, che possono sia contribuire efficacemente alla ricerca, sia trarre giovamento dai risultati ottenuti, in termini di gestione, di pianificazione, di tutela e di valorizzazione sostenibili.

La sostenibilità è un tema di particolare importanza soprattutto in aree fragili anche dal punto di vista geomorfologico, come quelle esaminate in questa sede, nelle quali, tuttavia, iniziative di valorizzazione sarebbero attuabili senza la necessità di interventi impattanti, e portando benefici diretti al territorio ed a coloro che lo vivono, non solo dal punto di vista culturale, ma anche da quello economico.

È questo forse uno degli aspetti più positivi dello studio del paesaggio, che dovrebbe costituire la premessa, o meglio, la componente fondamentale di una vera educazione, che a sua volta leghi l'individuo al proprio territorio, per una costruzione sociale ed etica del sapere.

In altre parole, è la stessa società che può produrre forme di tutela efficaci, tramite un processo fondato sullo studio e sulla ricerca, per la conoscenza e la consapevolezza del proprio patrimonio, dalle quali derivano iniziative di valorizzazione e protezione condivise. Nulla a che vedere con la sequenza tradizionale programmazione-protezione-gestione, imposta dall'esterno con criteri vincolistici e senza un reale coinvolgimento del tessuto sociale.

Riferimenti bibliografici

Badiali, F., (2008), *Alimentazione e agricoltura in età romana: i reperti archeobotanici del sito di Mercatello. Risultati preliminari,* Tesi di Laurea Magistrale in Scienze per il recupero e la conservazione del patrimonio archeologico, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Badiali, F., (2010), "Dagli acini d'uva alla ricostruzione del paesaggio", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 136-137, pp. 81-92.

Badiali, F., (2012), *Metodologia e ricerche sperimentali sull'evoluzione del paesaggio in contesti "naturali" (Montese e Castello di Serravalle, Appennino emiliano) e urbani (Oradea, Romania)*, Tesi di Dottorato in Earth System Sciences: Environment, Resources and Cultural Heritage (XXIV ciclo), Università di Modena e Reggio Emilia.

Cavalli Sforza, L.L., Pievani, T., (2011), *Homo Sapiens. La grande storia della diversità umana,* Catalogo della mostra, Roma novembre 2011- aprile 2012, Codice Edizioni, Torino.

Farinetti, E., (2012), *I paesaggi in Archeologia: analisi e interpretazione*, Carocci, Roma.

Gissi, E., (2011), *Conoscere e comunicare il paesaggio. Linguaggi, metodi e strumenti per l'integrazione tra l'ecologia del paesaggio e la pianificazione territoriale*, FrancoAngeli, Milano.

Gregori, L., (2010), "Cartografia di geologia urbana in Umbria: nuovo strumento di comunicazione scientifica", *Bollettino dell'Associazione italiana di Cartografia*, 46, 138, pp. 327-335.

Panizza, M., Piacente, S., (2003), *Geomorfologia culturale*, Pitagora, Bologna.

Piacente, S., Poli, G., (2003), *La Memoria della Terra, la Terra della Memoria*, Edizioni L'inchostroblu, Bologna.

Sitografia

Council of Europe, *Convenzione Europea del Paesaggio*:
http://conventions.coe.int/Treaty/ita/Treaties/html/176.htm (ultimo accesso15/05/2017).

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 711-719.

DOMENICO CAPOLONGO[1], MARINA ZINGARO[2], ISABELLA LAPIETRA[3]

ALCUNI RECENTI SVILUPPI DELLA GEOGRAFIA FISICA E DELLA GEOMORFOLOGIA. IMPLICAZIONI PER LA *CRITICAL PHYSICAL GEOGRAPHY*

1. *Introduzione*

Questo decennio ha visto un'esplosione di nuovi strumenti per la comprensione e l'utilizzo delle informazioni basate sulla geo-localizzazione, con tecnologie ampiamente accessibili a tutti; una tale "rivoluzione geospaziale" sta influenzando l'orientamento di diverse ricerche nelle discipline geografiche. Inoltre i recenti disastri idrogeologici hanno dimostrato come sia assolutamente necessario sviluppare una comprensione scientifica del sistema terra e la sua risposta ai cambiamenti naturali e agli effetti antropici. La geografia fisica e la geomorfologia hanno sperimentato una vera e propria rivoluzione all'interno dei propri ambiti di ricerca. Queste, che tradizionalmente si occupano di descrivere le forme e i processi che le hanno generate, intente ad analizzare la superficie su cui noi viviamo e da cui, volenti o nolenti dipendiamo, sono oggi annoverate tra le principali discipline volte a spiegare come "funziona" il nostro globo nella sua interezza, al fine di interrogarsi sugli scenari futuri di evoluzione del paesaggio e dell'ambiente. Questa evoluzione disciplinare richiede un approccio olistico e sempre più quantitativo che implica una profonda conoscenza dei processi naturali, sia fisici che biologici, passati ed in atto. Un tale sviluppo è stato principalmente favorito da una serie di progressi scientifici e tecnologici. Grande impulso è stato sicuramente dato dall'incremento e dalla disponibilità di nuovi dati e metodi. Basti pensare, ad esempio, ai metodi geochimici, che ci permettono di datare i materiali terrestri in modo sempre più preciso e in una scala temporale sempre più estesa; ai modelli digitali della topografia, i quali riproducono la superficie terrestre a scala sub-metrica, quella a cui la maggior parte dei processi geomorfologici agiscono; alla gran mole di dati derivante dai rilievi satellitari, come quelli effettuati dal programma europeo delle "sentinelle", che oggi monitorano il nostro globo ad altissime risoluzioni spaziali e temporali, e i cui rilievi sono finalizzati al "Global Monitoring for Environment and Security". E ancora, il potenziamento dei modelli numerici, che descrivono l'evoluzione del paesaggio, simulando ad esempio le interazioni tra clima, vegetazione, tettonica ed erosione, consente di elaborare e migliorare le previsioni dei futuri contesti ambientali. La presentazione di un tale panorama scientifico e tecnologico ha come obiettivo quello di stimolare la discussione sulle possibili implicazioni che tali recenti cambiamenti possono portare nell'ottica della *critical physical geography* quale nuova disciplina, come sottolineato da Lave *et al*. (2014), che «combina in modo stretto l'attenzione critica […] con la profonda conoscenza delle scienze bio-fisiche o con la tecnologia al servizio delle trasformazioni sociali ed ambientali». In questo breve scritto, con l'ausilio di qualche esempio, vogliamo mostrare come tali approcci oggi costituiscano l'ossatura di alcuni studi sull'evoluzione del paesaggio e sulla definizione delle pericolosità e dei rischi naturali e, allo stesso tempo, rappresentino una via, a nostro avviso, promettente, se non obbligata, per affrontare le impor-

[1] Università degli Studi di Bari.
[2] Università degli Studi di Bari.
[3] Collaboratrice esterna.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

tanti sfide che ci attendono nei prossimi anni, legate ai cambiamenti climatici, ai rischi naturali e alle variazioni del livello del mare, sfide che non possono prescindere dalla componente "critica" ed "umana" della geografia.

Ovviamente, benché fondamentale, la definizione metodologica non è semplice. I sistemi geomorfologici sono sistemi complessi; il loro studio e la conseguente costruzione di scenari futuri e realistici di evoluzione e di pericolosità ambientale, richiedono un'analisi quantitativa, alla scala spaziale opportuna, che tenga conto in modo globale di tutti gli elementi del sistema e delle loro interazioni.

Oggi siamo in grado, come mai in passato, di condurre tali tipi di analisi grazie a *data set* acquisiti in modalità quasi continua (es. dati satellitari, GPS, pluviometrici e termometrici, etc.) a diverse scale spaziali e su vaste aree di territorio. Inoltre è costante l'intensificarsi di strumenti ad alto contenuto tecnologico.

Tra le componenti che oggi permettono questo tipo di progresso, secondo il nostro punto di vista, ve ne sono quattro, sicuramente fondamentali, che stanno rivoluzionando gli studi nel settore:

- lo sviluppo di sistemi avanzati dell'informazione basati sulla posizione;
- la disponibilità sempre più diffusa di modelli digitali della topografia a scala metrica e submetrica;
- la disponibilità di immagini telerilevate con sensori radar, utilizzabili nel campo della sorveglianza e del monitoraggio per scopi di protezione civile;
- la disponibilità di software GIS (*Geographic Information System*) e geoscientifici di tipo *open source* e la distribuzione di *open data*.

Di seguito vengono descritti sinteticamente questi quattro aspetti, essenziali per le ricerche nelle discipline geografico fisiche, e vengono illustrate brevemente loro possibili integrazioni e applicazioni.

2. *Geomatica e rivoluzione geospaziale*

Con il supporto di strumenti tecnologici sono stati elaborati, e godono di un continuo aggiornamento, sistemi avanzati dell'informazione per produrre, archiviare, acquisire, visualizzare e comunicare dati geografici, delle scienze della terra e dell'ingegneria. La quasi totalità di questi dati contiene una informazione geografica e di posizione grazie ai sistemi GPS.

Oggi si parla di Geomatica (*geo*: Terra, *matica*: automazione), un neologismo il cui uso è sempre più diffuso. Essa include una serie di discipline e di tecniche per lo studio della superficie terrestre e dell'ambiente, in cui l'informatica gioca un ruolo decisivo. Altro termine usato in Italia è Geoinformatica.

La Geomatica include la topografia nelle sue forme più moderne (telerilevamento da aereo e satellite, fotogrammetria digitale, GIS e WebGIS, sistemi di aiuto alle decisioni, tecniche di trattamento dati GPS e laser scanner, etc.).

Trattasi quindi di un campo emergente dell'IT (*Information Technology*) che si occupa dell'acquisizione, della modellazione, dell'analisi e della gestione di dati spaziali digitali. La disciplina è in rapida espansione in ambito internazionale. Questa tendenza si riscontra anche in Italia, sebbene esista ancora un ritardo a nostro avviso dovuto al relativamente basso livello dell'IT italiano se confrontato con quello degli altri paesi industrializzati.

La Geomatica è una disciplina con un forte impatto economico e sociale. L'80% circa delle decisioni politiche di gestione del territorio nei paesi avanzati sono orientate dall'utilizzo e/o dall'analisi di dati che provengono da queste tecnologie. Se ne deduce quindi un'importanza strategica crescente per la Geomatica che da alcuni viene interpretata come una delle discipline chiave di questo secolo.

Professionisti, ricercatori e anche semplici cittadini hanno oggi la possibilità di accedere ad una co-

spicua quantità di dati, di base e tematici, anche via web, per studi specifici; condizione rara, se non impossibile, fino a pochi anni fa. Tale rivoluzione tecnologica e geografica comprende diverse centinaia di applicazioni. Livelli di immagini satellitari senza soluzione di continuità e tecnologie di localizzazione creano una base di conoscenze geografiche vitale per la comunità mondiale interconnessa.

3. *Dati topografici digitali ad alta risoluzione (DEM)*

Il termine DEM è l'acronimo di *Digital Elevation Model*. Nell'accezione più generale il DEM è un set di misure che registrano l'elevazione della superficie topografica e che contengono anche l'informazione delle relazioni spaziali tra queste misure.

I DEM sono usati come rappresentazione completa del continuo della superficie terrestre, il che implica che le quote siano calcolabili in ogni punto dell'area in esame.

Grazie alla disponibilità di DEM, anche a scala globale (es. SRTM, GDEM) c'è stato un importante sviluppo di una serie di tecniche per l'analisi topografica che vanno sotto il nome di *terrain analysis*, il cui obiettivo è rappresentare la superficie terrestre e le sue proprietà in modo accurato (es. pendenze, curvature, esposizioni, profili topografici, etc.). Su queste topografie digitali si costituiscono prodotti, quali ad esempio *Google Earth*, con i quali è possibile esplorare tridimensionalmente qualsiasi parte del globo grazie all'informazione di quota estratta automaticamente dai DEM globali.

Recentemente sono sempre più diffusi dati topografici ad alta risoluzione (< 1m) acquisiti con tecnologia laser. Questa, identificata con l'acronimo LIDAR (*Light Detection and Ranging*) si basa su una tecnica di telerilevamento che consente di determinare la distanza di un oggetto o di una superficie utilizzando un impulso laser, acquisendo fino a migliaia di punti al secondo.

Nell'ambito delle Scienze della Terra la combinazione di GPS e LIDAR aerotrasportati (oggi anche con droni) è diventata uno degli strumenti principali di supporto al rilevamento di frane, faglie, linee di costa, alvei fluviali; l'integrazione di queste due tecnologie può fornire mappe altimetriche del terreno estremamente accurate, che possono rivelare la topografia anche attraverso una copertura arborea.

Possiamo affermare quindi di poter disporre di dati topografici alla scala dei processi geomorfologici e naturali che si intendono investigare (es. frane, alluvioni, erosione del suolo, etc.) e spazialmente distribuiti in modo continuo.

Da segnalare il Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale, un accordo di programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile e Ministero della Difesa. L'obiettivo del Piano Straordinario è di avviare, per la prima volta, la costituzione di una Base Dati ad altissima risoluzione ottenuta tramite tecnologie satellitari (o basate su aeromobile) estesa sull'intero territorio Nazionale per attività ambientali.

In particolare, il progetto prevede l'acquisizione, da parte del Ministero, di dati prodotti da Telerilevamento con tecnica Laser-scanning LiDAR (da piattaforma aerea) e con tecnica interferometrica (da piattaforma satellitare).

4. *Sistema di telerilevamento radar*

Il telerilevamento ambientale è un'attività molto "attuale". Come mai in passato, la tecnologia ci mette nelle condizioni di conoscere in maniera approfondita e vasta lo stato del nostro pianeta, rendendo disponibili in maniera sinottica informazioni di natura molto eterogenea.

Di particolare interesse per le loro caratteristiche sono i dati SAR. L'acronimo sta per *Synthetic*

Aperture Radar (si veda *infra* nota 4) trattasi di un sistema di telerilevamento radar coerente, attivo e a microonde.

Grazie alla tecnica interferometrica questa tecnologia è in grado di valutare variazioni topografiche dovute a movimenti dell'ordine del millimetro, così da essere utilizzata con successo, ad esempio, per l'individuazione delle deformazioni superficiali lungo faglie sismogenetiche a seguito di terremoti. Una grande rilevanza sta assumendo l'applicazione dell'interferometria per l'individuazione di movimenti franosi specialmente in aree urbane. Di recente sviluppo è anche l'applicazione alla definizione delle aree inondate a seguito di alluvioni. Infatti, a differenza dei sensori ottici, il SAR ha la capacità di osservare oggetti attraverso le nuvole permettendo quindi di tracciare le aree inondate nell'immediato di un evento alluvionale.

L'Italia è sicuramente uno dei paesi leader nell'utilizzo di questa tecnologia anche grazie al COSMO-SkyMed (*COnstellation of small Satellites for Mediterranean basin Observation*), sistema di satelliti radar di osservazione terrestre, promosso dall'Agenzia spaziale italiana e dal Ministero della difesa. Si tratta di una costellazione di quattro satelliti per l'osservazione della Terra dallo spazio, mediante un radar ad apertura sintetica (SAR), in banda X, che può operare sia di giorno sia di notte, anche in caso di nuvolosità. Ha applicazioni di tipo civile nella gestione dell'ambiente, in particolare dei disastri naturali.

Il piano straordinario di telerilevamento già menzionato in precedenza prevede l'acquisizione di dati interferometrici sull'intero territorio nazionale.

5. *GIS libero e dati aperti*

Negli ultimi dieci anni i GIS (*Geographic Information System*) sono diventati lo strumento principe e imprescindibile per la raccolta, l'archiviazione, l'elaborazione e la restituzione di dati geo-ambientali anche sul web. Al fianco dei tradizionali software proprietari più recentemente sono stati sviluppati numerosi altri software GIS conosciuti come software liberi. Il software libero è un software pubblicato con una licenza che permette a chiunque di utilizzarlo e che ne incoraggia lo studio, le modifiche e la redistribuzione.

Secondo la *Free software foundation* un software si può definire libero solo se garantisce quattro libertà fondamentali:

- libertà di eseguire il programma per qualsiasi scopo;
- libertà di studiare il programma e modificarlo;
- libertà di ridistribuire copie del programma;
- libertà di migliorare il programma e di distribuirne pubblicamente i miglioramenti, in modo tale che tutta la comunità ne tragga beneficio.

Questo movimento di "pensiero" e "culturale" ha indotto migliaia di sviluppatori indipendenti in tutto il mondo a contribuire al miglioramento delle funzionalità, portando i software GIS liberi al livello dei software proprietari con la conseguenza di mettere a disposizione dei professionisti (e non solo) strumenti ad alto contenuto tecnologico, facilmente accessibili e personalizzabili.

Nel Febbraio 2006 nasce OSGeo (*Open Source Geospatial Foundation*), organizzazione internazionale la cui *mission* è promuovere lo sviluppo collaborativo del software libero focalizzato sull'informazione geografica (FOSS4G).

In Italia opera attivamente dal 2007 l'Associazione Italiana per l'Informazione Geografica Libera GFOSS.it (*Geographic Free/Open-Source Software*) con il preciso intento (insieme a diversi altri) di promuovere l'utilizzo del software libero e il libero accesso ai dati geografici. GFOSS.it mantiene una lista aggiornata dei software GIS liberi sul proprio sito web.

Sebbene il concetto di "libero" sia chiaro e condiviso a riguardo dei software, non lo è altrettanto a

riguardo delle fonti di dati.

In generale, però, possiamo definire i dati liberi (in inglese *open data*), alcune tipologie di dati liberamente accessibili a tutti, privi di forme di controllo che ne limitino la riproduzione, e le cui restrizioni di copyright siano eventualmente rivolte all'obbligo di citazione della fonte o al rilascio delle modifiche allo stesso modo.

Oggi l'Europa si prefigge di essere all'avanguardia in questo campo. La Commissione UE ha recentemente svelato una strategia per l'Open Data europeo che consentirà di generare ricavi economici diretti e indiretti pari a circa 40 miliardi di euro l'anno. Tutti i dati delle istituzioni pubbliche saranno condivisi e potranno essere riutilizzati per qualsiasi scopo, commerciale o non commerciale, se non sono tutelati dal diritto d'autore di terzi.

6. *Mappe di inondazione fluviale da immagini satellitari e integrazione con indici di vulnerabilità sociale per la stima del rischio*

Presentiamo brevemente di seguito degli esempi di come sia possibile oggi integrare diverse tipologie dei dati per la definizione del rischio di alluvione. La necessità di gestire il rischio alluvionale e l'esigenza di pianificare una sempre più efficace strategia di intervento nelle aree a rischio rendono prioritaria la produzione di sistemi di monitoraggio che supportino tali attività. La disponibilità di dati telerilevati di ultima generazione offre un contributo importante per la realizzazione di mappe di inondato e per l'estrazione di informazioni da integrare ai già esistenti modelli idrodinamici.

Il confronto tra le varie fonti di dati e l'elaborazione di nuovi algoritmi costituiscono gli elementi principali di una metodologia in via di sviluppo e in grado di sfruttare le nuove tecnologie applicabili nei vari settori di ricerca.

L'alta risoluzione spaziale e il continuo aggiornamento dei dati acquisiti dal telerilevamento consentono di eseguire una mappatura precisa e accurata dell'estensione dell'inondazione e di recuperare in modo indiretto i livelli idrometrici; gli studi effettuati negli ultimi anni sono stati orientati allo sviluppo di tecniche di analisi avanzata ed estrazione di tali informazioni, con l'obiettivo di ridurre il margine di errore e rendere il risultato finale sempre più accurato. L'esame delle immagini satellitari, acquisite con sensori ottici e radar, ha messo in luce la diversa potenzialità dei dati telerilevati mostrandone caratteristiche e limiti, in modo da comprenderne i campi di applicazione e le metodologie di integrazione (*data assimilation*). È stato così possibile evidenziare, ad esempio, i vantaggi dei dati SAR[4] (Refice *et al.*, 2014), in grado di rilevare oltre la copertura nebulosa e vegetativa e di essere letti in modalità interferometrica[5] (fig. 1).

[4] I dati SAR sono elaborati da sensori ad apertura sintetica (*Synthetic Aperture Radar*) che emettono onde elettromagnetiche nella banda di frequenza delle microonde e ne registrano la riflessione, l'assorbimento, la trasmissione dopo che l'oggetto è stato colpito dal fascio di energia.

[5] La possibilità di misurare le interferenze fra le onde elettromagnetiche e quindi di ricostruirne la traiettoria (principio di sovrapposizione di fase), consente di identificare meglio le diverse superfici attraversate dall'onda e quindi permette di individuare la presenza di acqua anche sotto le coperture vegetative. Tale modalità di analisi è applicabile alle immagini elaborate dai sensori attivi perché questi emettono la radiazione elettromagnetica e ne rilevano i tempi di ritorno in modo coerente.

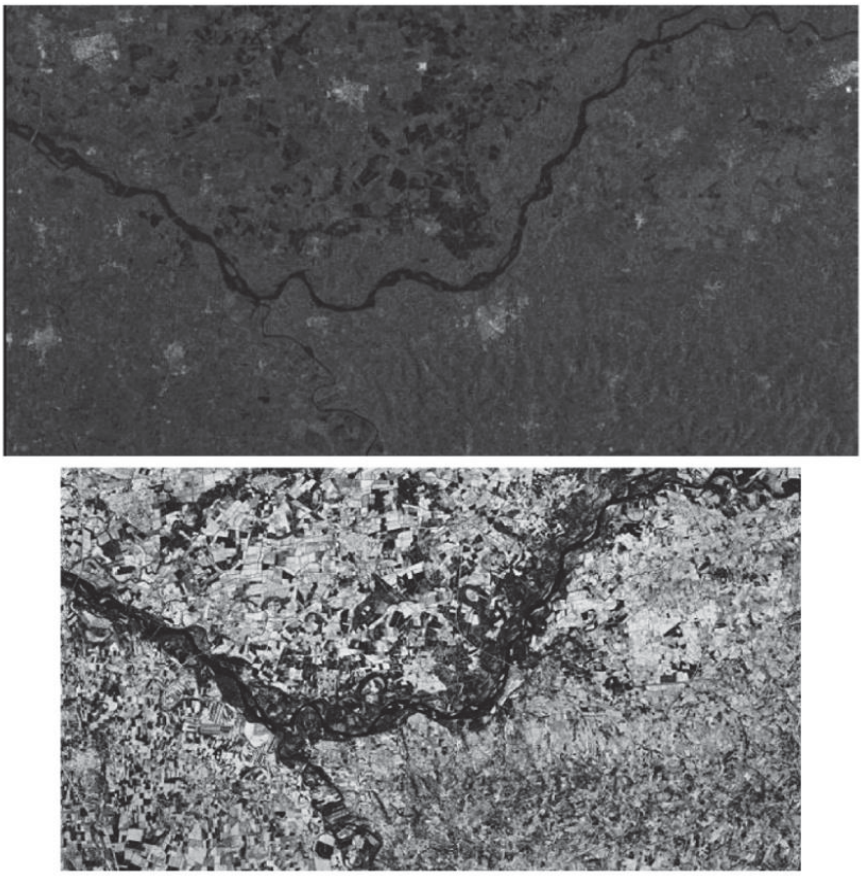


Figura 1. Esempio di lettura interferometrica applicata alla mappatura delle aree inondate. Fonte: Bellifemine *et al*., 2010. Le immagini si riferiscono al fiume Tanaro. In alto l'immagine SAR acquisita il 30 Aprile 2009. In basso l'immagine del modulo della coerenza della coppia interferometrica (30 Aprile-1 Maggio) in cui è possibile distinguere la bassa coerenza delle zone inondate prossime al fiume (più scure).

Risulta così evidente come le diverse sorgenti di dati, il *telerilevamento*, la modellistica idro- geomorfologica, il rilievo a terra, siano complementari e in quanto tali vadano comparate e integrate; in questa direzione si sono mossi diversi studi negli ultimi anni, con notevoli progressi. Sono state sviluppate, infatti, tecniche, attraverso le quali l'analisi dei dati telerilevati è stata mirata a determinare nuovi *dataset* per costruzione dei modelli (es. integrazione dati LiDAR e SAR), calibrare e convalidare i modelli già esistenti (es. approccio quantitativo con comparazione di mappe binarie, e derivate di probabilità), monitorare in tempo reale il pericolo di inondazione mediante l'accuratezza della previsione (Schumann *et al*., 2009).

La realizzazione delle mappe di inondato, è strettamente connessa al processamento delle immagini. L'identificazione dei limiti di estensione dell'inondazione e il conseguente tracciato delle aree inondate si rendono possibili attraverso la sovrapposizione e la lettura si "pile" di immagini processate. In termini più specifici il procedimento di *area mapping* consiste nel delimitare i bordi delle regioni identificate a seguito della elaborazione delle immagini, in modo da evidenziare le aree coinvolte dal fenomeno alluvionale, e in un secondo momento anche quelle interessate dal rischio alluvionale. Ovviamente le mappe vengono poi integrate con rilievi a terra finalizzati alla validazione delle stesse.

Nella fase di integrazione delle mappe di inondato con i modelli idrodinamici viene seguito un approccio quantitativo finalizzato a confrontare ed eventualmente comporre algoritmi. Tale procedimento si basa sull'elaborazione di modelli numerici in grado di unire le informazioni delle diverse fonti e simulare l'inondazione, calcolandone l'estensione e i livelli idrodinamici (fig. 2).

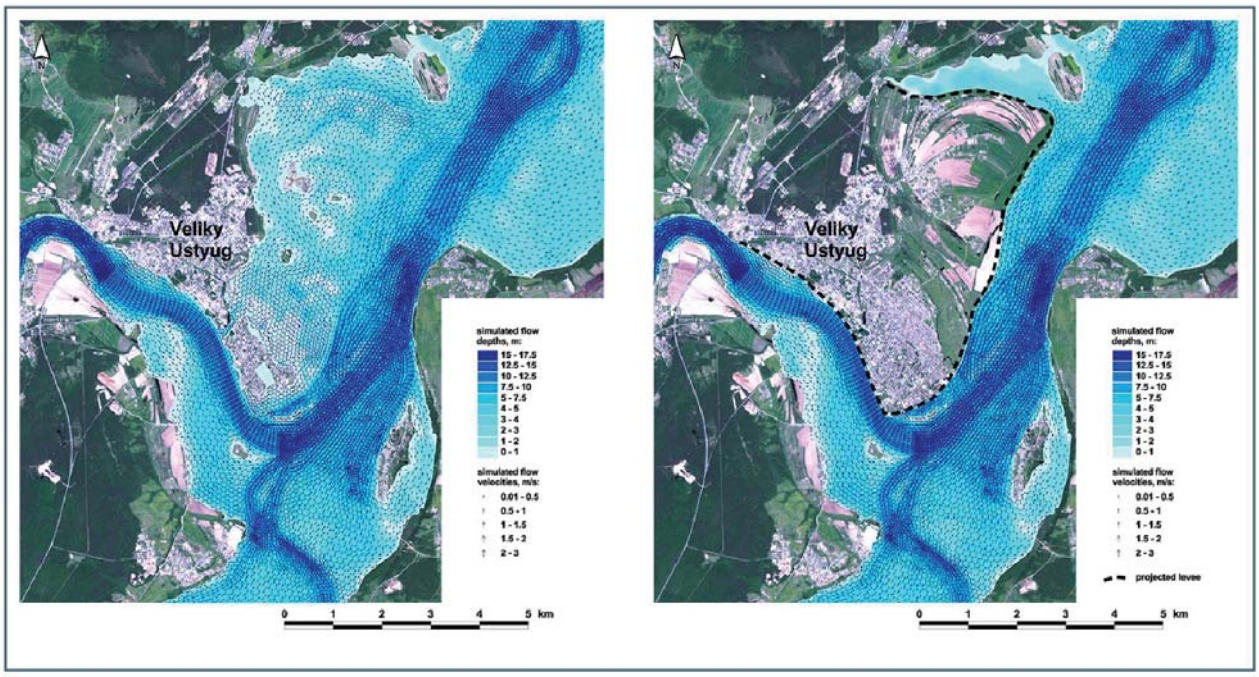


Figura 2. Esempio di simulazione della velocità di flusso e del livello idrometrico (Veliky Ustuyng presso il fiume Dvina, Russia), ottenuta con validazione del modello STREAM-2D. In particolare la simulazione viene eseguita secondo le condizioni correnti (a sinistra) e in caso di costruzione degli argini (a destra), ai fini del monitoraggio dell'inondazione. Fonte: Belikov *et al*., 2015.

Un ulteriore passo in avanti vede la combinazione di mappe della pericolosità alluvionale con mappe della distribuzione spaziale dell'indice di vulnerabilità sociale. A tal proposito è stato condotto uno studio sperimentale nel territorio della Basilicata sud-orientale i cui risultati sono ancora inediti.

Il metodo per costruire l'indice di vulnerabilità sociale è stato applicato a livello comunale usando un approccio statistico multivariato e un'analisi spaziale in GIS. La scelta di applicare queste tecniche accresce le opportunità di ricerca e, per la geografia applicata, consente una più profonda comprensione del fenomeno geografico in esame (Yeager, Steiger, 2013).

Seguendo l'approccio della vulnerabilità proposto da Cutter *et al*. (2003) successivamente sviluppato da Frigerio *et al*. (2016), sono stati utilizzati i dati di censimento ISTAT 2011 che descrivono la struttura demografica e sociale della popolazione risiedente in Basilicata. La valutazione della vulnerabilità sociale è stata condotta sviluppando tre fasi:

- definizione degli indicatori della vulnerabilità sociale con relative variabili (es. sesso, età, etnia, titolo di studio, etc.);
- applicazione di un'analisi statistica multivariata sugli indicatori scelti al fine di valutare i più rilevanti;
- costruzione e mappatura dell'indice di vulnerabilità sociale generale.

La mappa ottenuta è stata quindi associata alle aree a rischio alluvionale. Un esempio di tale mappa è mostrato in figura 3.

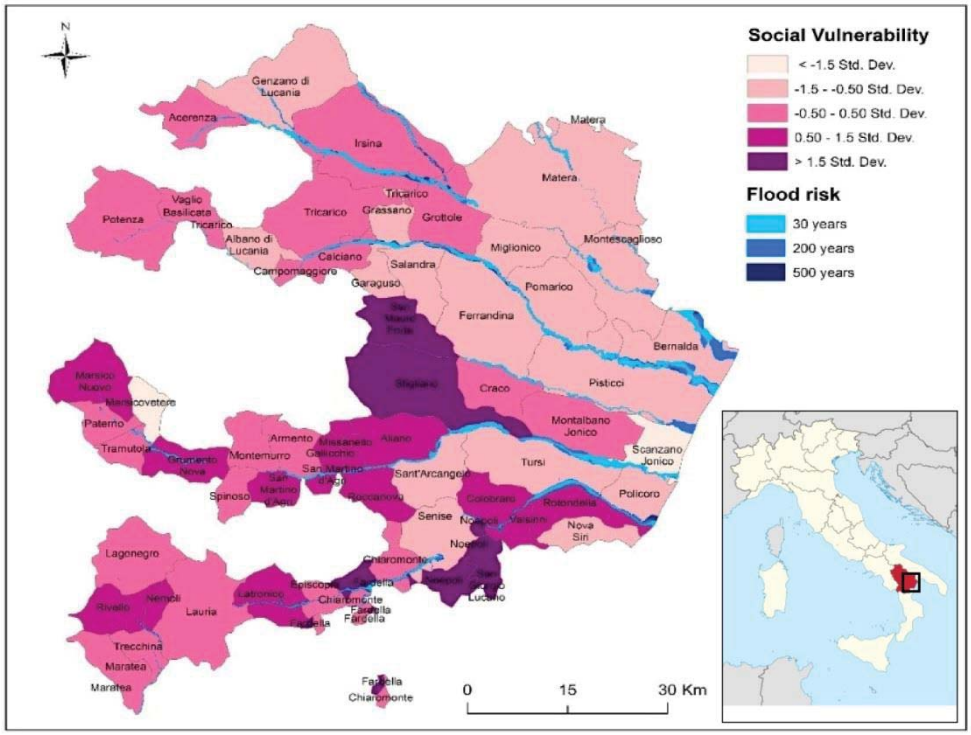


Figura 3. Esempio di distribuzione spaziale (su base comunale) della vulnerabilità sociale incrociata con probabilità di alluvionamento nella Basilicata sud-orientale. Fonte: dati inediti degli autori.

Conclusioni

In questa breve nota speriamo di aver mostrato come oggi sia sotto gli occhi di tutti una vera e propria rivoluzione scientifica e tecnologica che interessa il mondo della Geografia Fisica, della Geomorfologia e di diverse altre discipline.

In definitiva oggi possiamo disporre di tecnologie per l'utilizzo di *data set* a livello globale basati sulla posizione e di sistemi di distribuzione dell'informazione che ci consentono di approfondire ulteriormente le conoscenze delle scienze bio-fisiche avvalendosi di approcci sempre più quantitativi. Queste conoscenze vanno oggi integrate con la componente di geografia umana per renderle sempre più al servizio delle trasformazioni sociali ed ambientali in atto. Un tale approccio è stato definito di *critical physical geography* disciplina che ad oggi necessita, a nostro avvisto di uno sforzo rinnovato per lo sviluppo di nuovi studi e metodi.

Riferimenti bibliografici

Belikov, V.V., Krylenko, I.N., Alabyan, A.M., Sazonov, A.A., Glotko A.V., (2015), "Two-dimensional hydrodynamic flood modelling for populated valley areas of Russian rivers", *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 370, pp. 69-74.

Bellifemine, V., Bovenga, F., Candela, L., Nutricato, R., Pasquariello, G., Refice, A., (2010), "Identificazione di aree inondate da immagini SAR a media e alta risoluzione", *Atti 14ª Conferenza Nazionale ASITA- Brescia 9-12 novembre 2010*, pp. 211-216.

Cutter, S.L., Boruff, B.J., Shirley, W.L., (2003). "Social vulnerability to environmental hazards", *Social science quarterly*, 84, 2, pp. 242-261.

Frigerio, I., Strigaro, D., Mattavelli, M., (2016). "Costruzione di un indice di vulnerabilità sociale in relazione a pericolosità naturali per il territorio italiano", *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 39, pp. 68-71.

Lave, R., Wilson, M.W., Barron, E.S., Biermann, C., Carey, M.A., Duvall, C.S., Pain, R., (2014), "Intervention: Critical physical geography", *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 58, 1, pp. 1-10.

Refice, A., Capolongo, D., Pasquariello, G., D'Addabbo, A., Bovenga, F., Nutricato, R., Lovergine, F., Pietranera, L., (2014), "SAR and InSAR for flood monitoring: Examples for Cosmo-SkyMed data", *IEEE Journal of selected topics in applied Earth observation and Remote Sensing*, 7, pp. 2711-2722.

Schumann, G., Bates P.D., Horritt, M.S., Matgen, P., Pappenberger, F., (2009), "Progress in integration of remote sensing-derived flood extent and stage data and hydraulic models", *Reviews of Geophisycs*, 47, pp. 1-20.

Yeager, C.D., Steiger, T., (2013), "Applied geography in a digital age: The case for mixed methods", *Applied Geography*, 39, pp. 1-4.

Sitografia
(ultimo accesso 27/09/2017)

OpenTopography, University of California, San Diego, *http://www.opentopography.org/*
Cosmo-Skymed Web Site, ASI, *http://www.cosmo-skymed.it/it/index.htm*.
Geoportale Nazionale, Ministero dell'ambiente, *http://www.pcn.minambiente.it/GN/*
GFOSS, GFoss comunity, *http://www.gfoss.it/*
OSGeo, OSGeo Comunity, *http://www.osgeo.org/*

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 721-729.

MARCELLO SCHIATTARELLA[1], SIMONA CAFARO[2], GIUSEPPE CORRADO[3], AMEDEO MONTESANO[4]

GEOMORFOMETRIA DELLE SCARPATE DI FAGLIA DEI MONTI ALBURNI (APPENNINO CAMPANO): STUDIO PRELIMINARE

1. *Introduzione*

L'ambiente montano dell'Appennino calcareo *Auctt.* è sede di significative attività antropiche, che vanno dall'allevamento bovino e ovino fino a pratiche agronomiche riguardanti in particolare uliveti e castagneti, oltre allo sfruttamento controllato dei cedui. Tali attività richiedono limitati insediamenti in quota ma sottendono, almeno in parte, le condizioni di esistenza dei centri abitati a ridosso dei rilievi maggiori, mitigandone lo spopolamento e talvolta – come avvenuto in anni recenti – promuovendo lo sviluppo di nuove imprese giovanili. Il maggiore fattore di rischio per le aree di media montagna rappresentate dai rilievi carbonatici dell'Italia centrale e meridionale è dato dall'attività sismica che si esprime in superficie anche attraverso modificazioni morfologiche evidenti. La sommatoria di tali eventi in archi temporali di ordine plurimillenario o più ampi può produrre scarpate di faglia di dimensioni significative. L'analisi di queste forme di origine tettonica può efficacemente contribuire alla comprensione della dinamica e velocità dei fenomeni correlati, e dunque mostrarne la pericolosità rispetto ai beni esposti.

Lo scopo di questo studio è quello di analizzare un'area campione sufficientemente ampia e rappresentativa delle condizioni sopra ricordate, al fine di disporre di un buon numero di dati per il trattamento statistico all'interno di un approccio morfometrico-quantitativo. Appare sempre più cogente, infatti, affiancare tale approccio agli aspetti squisitamente qualitativo-descrittivi delle forme del paesaggio fisico. I parametri morfometrici che caratterizzano la superficie terrestre possono essere acquisiti sul campo solo per forme di dimensioni "misurabili" direttamente, ma sono comunque estrapolabili dalla cartografia di base o più facilmente estratti dai modelli digitali di terreno (DEM e DTM) per le forme di maggiore estensione, eventualmente integrati da immagini LIDAR per maggiore dettaglio e precisione di misura. In base alla combinazione di due o più parametri è possibile ottenere degli indicatori in grado di caratterizzare la variabilità spaziale delle forme. L'area campione prescelta è quella dei Monti Alburni, un esteso massiccio calcareo che ospita attività antropiche diversificate e nel cui perimetro sono presenti numerose scarpate ad inviluppo basale rettilineo di origine tettonica (fig. 1).

I versanti di faglia *s.l.* costituiscono un prezioso elemento di informazione morfostrutturale e, a seconda della loro natura, possono fornire indicazioni di carattere morfoneotettonico o sulla velocità di esumazione della base dei versanti e, più in generale, sulla velocità di smantellamento erosivo (si veda per l'Appennino meridionale, tra gli altri, Brancaccio *et al.*, 1978, 1986; Ascione, Cinque, 1997; Giano, Schiattarella, 2014). Le numerose scarpate di faglia, anche chilometriche, che dissecano quest'area, rappresentano un buon *proxy* sismotettonico valido per l'intero settore centro-meridionale dell'Appennino, duramente colpito – anche recentemente – da terremoti ed effetti co-sismici in un ar-

[1] Università degli Studi della Basilicata.
[2] Gruppo Speleo Alpinistico Vallo di Diano, Pertosa (SA).
[3] Università degli Studi di Napoli Parthenope.
[4] Via Torre 18, Castelluccio Cosentino (SA).

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

co temporale coincidente con la grande trasformazione socio-economica delle aree montane del paese. Molti autori, infatti, legano la presenza di queste forme ad una tettonica recente o attiva (Ascione *et al.*, 1992; Barchi *et al.*, 2007; Putignano, Schiattarella, 2008; Di Leo *et al.*, 2009; Gioia *et al.*, 2011; Giano, Schiattarella, 2014; Giano *et al.*, 2014b; Cafaro *et al.*, 2015), comunque quaternaria. La discriminazione delle forme risultanti da simili processi tettonici rappresenta un fattore importante per la mitigazione del rischio sismotettonico in un'area ad alta mobilità verticale quaternaria come quella presa in esame (Martino *et al.*, 2009; Giano *et al.*, 2014a).

Il tentativo di questo studio è quello di minimizzare i fattori di influenza soggettiva nell'indagine geomorfologica, come fortemente suggerito dall'approccio della cosiddetta *critical physical geography* (Blue, Brierley, 2016), in modo da fornire un quadro di contesto per l'interazione tra le diverse discipline geografiche (Smiraglia, 2013).

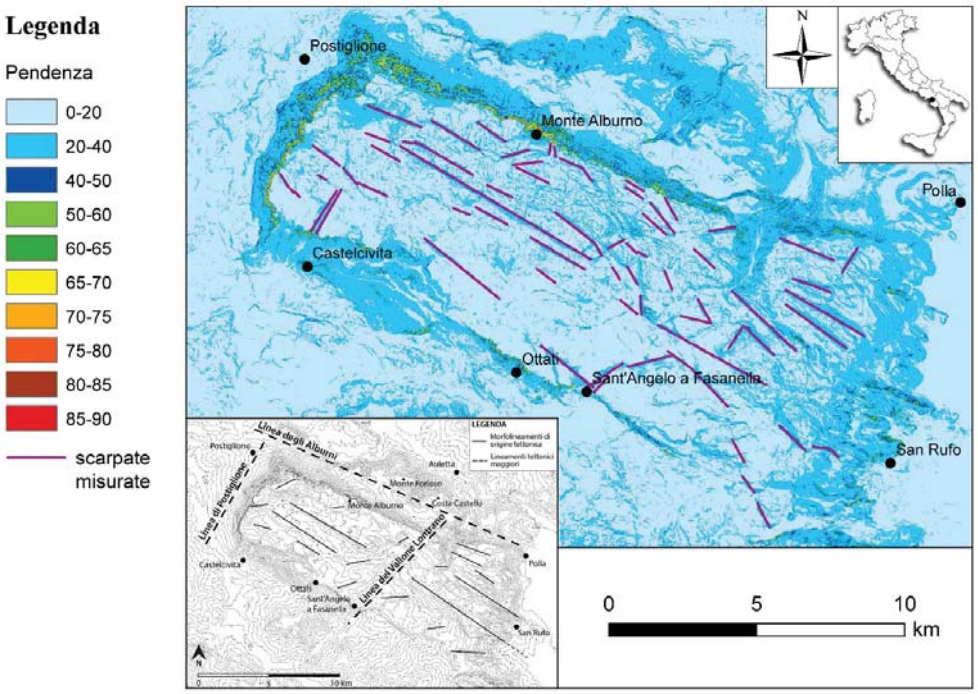


Figura 1. Carta delle pendenze dei Monti Alburni, ricavata dal DTM 5x5 m, con principali scarpate e versanti a sviluppo rettilineo. Nel riquadro in basso, schema morfostrutturale del massiccio. Ubicazione dell'area nel riquadro in alto. Fonte: elaborazione degli autori.

2. *Inquadramento geografico e geologico*

Il massiccio carbonatico dei Monti Alburni si erge nel cuore del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano ed Alburni, in Campania (fig. 1). È limitato ad est dal bacino del Vallo di Diano (alto corso del Fiume Tanagro), a nord-est dal bacino di Auletta (basso corso del Fiume Tanagro), a sud-ovest dalla valle del Fiume Calore e a nord-ovest da quella del Fiume Sele. La dorsale prende il nome dalla cima più alta, il Monte Alburno, che raggiunge i 1742 m s.l.m. e domina l'esteso altopiano caratterizzante la sommità del massiccio, esteso nel suo complesso per circa 350 km^2. Il gruppo montuoso è attraversato da due maggiori strutture tettoniche: la faglia orientata NE-SO, in parte coincidente con l'incisione del Vallone Lontrano, e la linea degli Alburni (Gioia *et al.*, 2011), con direzione NO-SE, che divide i Monti Alburni *s.s.* dalla dorsale Monte Forloso – Costa Castello.

L'ossatura geologica del rilievo carbonatico è costituita da una potente successione di calcari meso-

zoici, derivanti dalla deformazione del dominio paleogeografico della piattaforma campano-lucana (Patacca, Scandone, 2007) e riferibili ad un ambiente di retroscogliera. Sulla pila carbonatica mesozoica affiorano lembi di successioni paleogeniche (formazione di Trentinara, in Selli, 1962) e calcari ittiolitici dell'Eocene medio (Bravi, Schiattarella, 1986; Bravi, Schiattarella, 1988), a cui seguono modeste placche di terreni clastici di età miocenica. Su questa successione stratigrafica sono infine tettonicamente sovrapposti lembi di Argille Varicolori e altre unità di provenienza interna.

Lungo i bordi nord-occidentale e nord-orientale del massiccio affiorano estesamente detriti di falda e brecce di pendio ad elementi calcarei, di età quaternaria, provenienti dall'arretramento dei due grandi versanti di faglia retrostanti, mentre nei fondivalle dei fiumi Tanagro e Calore affiorano depositi alluvionali eterogenei. Ad est del massiccio, infine, depositi quaternari alluvionali, detritici e lacustri colmano la grande piana del Vallo di Diano (Sgrosso *et al.*, 2010; Giano *et al.*, 2014a e b). Il sollevamento di questa dorsale carbonatica è iniziato probabilmente nel Pliocene e perdurato almeno fino al Pleistocene medio (Martino *et al.*, 2009; Schiattarella *et al.*, 2013, 2017). Il rilevo si è sollevato per l'azione congiunta dell'*uplift* regionale e delle faglie perimetrali che, con rigetti talora superiori ai 1000 m, conferiscono alla morfostruttura positiva una forma sub-rettangolare ben definita, caratterizzata da aspri versanti di faglia su almeno tre dei quattro lati.

In virtù del *block-faulting* neotettonico, il vasto altopiano degli Alburni è suddiviso al suo interno da faglie ad alto angolo, sia parallele all'asse lungo della morfostruttura, sia ad andamento antiappenninico. Dal meno elevato bordo sud-occidentale, intorno a quota 1000 m s.l.m., l'altopiano sale verso nord-est con bruschi salti, in coincidenza delle scarpate di faglia più significative, fino alla massima elevazione dell'Alburno o Panormo (1742 metri s.l.m.).

Precedenti lavori a carattere geomorfologico sul massiccio dei Monti Alburni hanno avuto come scopo lo studio delle forme carsiche, l'analisi delle superfici erosionali relitte e la comparazione dei morfolineamenti con la fratturazione dell'ammasso roccioso (Santo, 1988; Santangelo e Santo, 1997; Gioia *et al.*, 2011; Cafaro *et al.*, 2015, 2016).

3. *Metodologia*

Le scarpate rettilinee decametriche, o estese al massimo per poco più di un centinaio di metri, sono state misurate direttamente sul campo tramite rolline metriche e traguardi ottici. Sono stati in tal modo acquisiti i parametri relativi a lunghezza, altezza e inclinazione (fig. 2a). I due ultimi parametri morfometrici sono stati utilizzati nell'elaborazione statistica come singolo valore derivato dalla media delle misure dirette per ogni scarpata. Ogni altezza misurata direttamente sul campo è stata sempre accoppiata alla misura dell'inclinazione della parete nello stesso punto di acquisizione. Il numero delle misure è funzione dello sviluppo laterale della forma. La lunghezza totale della parete – quando eccedente la portata degli strumenti – è stata ricavata dalla sommatoria dei singoli segmenti misurati. Per ogni forma è stata inoltre determinata l'orientazione (misurata con la bussola da geologo sul campo e con goniometro su carta).

Le forme del paesaggio fisico riferibili a scarpate e versanti di estensione compresa tra le diverse centinaia di metri e i 2 km circa sono state analizzate in cartografia, sulla base delle tavolette I.G.M. in scala 1:25000 (serie 25v) 198 II NO – Castelcivita, 198 I SO – Sicignano degli Alburni, 198 I SE – Auletta e 198 II SE – Sant'Angelo a Fasanella. Infine, i parametri relativi alle forme di estensione maggiore, fino a 7 km di lunghezza, sono stati ricavati dalla estrazione da Digital Terrain Model (DTM) acquisito in formato raster. La cartografia di base è stata digitalizzata ed insieme ai DTM è stata immessa in un sistema informativo geografico utilizzando QGIS, un'applicazione *open source*.

Un'analisi cartografica preliminare e la conoscenza diretta dei luoghi hanno permesso di individuare le aree in cui effettuare i rilievi sul campo, fino a quota 1500 m s.l.m., concentrati nel settore oc-

cidentale del massiccio e, in particolare, nelle aree ricadenti nei comuni di Postiglione, Castelcivita e Ottati.

I dati acquisiti sul campo, in cartografia e in ambiente GIS, immessi in un foglio elettronico Excel®, sono stati rappresentati tramite diagrammi cartesiani. Oltre ai diagrammi relativi ad altezza contro lunghezza e altezza contro inclinazione, gli stessi dati sono stati utilizzati per il calcolo dell'indice AL – ricavato dal rapporto tra altezza media e lunghezza per singola scarpata – qui proposto per la prima volta. Poiché la lunghezza di una scarpata di faglia è di norma superiore alla sua altezza, il campo di esistenza dell'indice AL è compreso tra 1 (caso limite per altezza e lunghezza uguali) e 0 (caso limite per una linea di faglia senza espressione morfologica: l'altezza nulla è ovviamente un'astrazione matematica, poiché non esisterebbe la scarpata morfologica). I valori adimensionali ottenuti per l'intera popolazione statistica relativa ai dati estratti dal DTM sono stati diagrammati contro la lunghezza delle scarpate in ordine crescente.

4. *Presentazione e discussione dei dati*

Le scarpate analizzate presentano andamenti preferenziali, con direzioni prevalenti comprese tra N100° e N160° ed immersione degli strati verso sud-ovest e, in subordine, con orientazione antiappenninica. I dati acquisiti sono riferiti a 13 scarpate rettilinee misurate *in situ* (fig. 2 e tab. 1), 29 scarpate i cui parametri sono strati dedotti dalla cartografia I.G.M. e 69 versanti i cui valori morfometrici sono stati estratti da un modello digitale di terreno, per un totale di 111 elementi morfologici. I parametri morfometrici sono stati diagrammati per coppie di dati (altezza media di ogni singola scarpata *vs.* lunghezza, e inclinazione media *vs.* altezza media) e utilizzati per la creazione dell'indice AL (figg. 2d e 3).

I dati relativi alle pareti misurate sul campo mostrano una possibile relazione di tipo lineare tra lunghezza e altezza delle scarpate di faglia decametriche ed ettometriche. Il relativo diagramma (fig. 2d) è stato ottenuto eliminando il dato relativo alla scarpata di lunghezza superiore rispetto alla media delle stesse (Località Le Brecce in tab. 1), che avrebbe in ogni caso rappresentato un *outlier*. Per la stessa popolazione statistica, il valore dell'angolo di inclinazione delle pareti generate da faglie (in genere dirette o oblique) appare sostanzialmente invariante (compreso in un intervallo tra i 70° e la quasi verticalità) rispetto al diverso sviluppo in altezza. Se si considera un diagramma altezza/inclinazione ad assi invertiti, è però possibile notare una doppia distribuzione (fig. 3a) che sembrerebbe suggerire che la pendenza di una scarpata di faglia aumenti esponenzialmente con l'incremento dell'altezza della parete in relazione a due differenti categorie, forse generazionali.

La distribuzione complessiva dei dati relativi ad altezza e lunghezza delle pareti (N = 111) mostra un possibile spettro di correlazioni lineari (fig. 3b), il cui significato potrebbe dipendere dal diverso grado di evoluzione di differenti famiglie di forme tettoniche (p.es. scarpate di faglia o scarpate di linea di faglia), sia in termini di sommatoria di eventi deformativi per le singole faglie, sia rispetto alle velocità di erosione delle scarpate esumate.

Il diagramma relativo all'indice AL (altezza/lunghezza) suggerisce che il valore di tale rapporto rimane costante (AL = 0.2-0.3) per scarpate di lunghezze inferiori ai 100 m, mentre decresce con legge di potenza per versanti di lunghezza compresa tra i 110 m e i 4,2 km, come mostrato in particolare dal trattamento dei dati estratti dal DTM (fig. 3c). In termini statistici generali, il grafico mostra che l'indice AL diminuisce con l'aumentare della lunghezza delle scarpate a inviluppo basale rettilineo. Il significato geomorfologico del dato indica cioè un basso valore di AL per i versanti di faglia più estesi.

Il blocco carbonatico degli Alburni è delimitato da lineamenti strutturali con documentata attività quaternaria (Gioia *et al.*, 2011; Giano *et al.*, 2014a e b). Anche la sua segmentazione interna – che in termini di orientazione delle strutture ricalca le faglie bordiere – ha dunque generato forme tettoniche

piuttosto giovani. Le scarpate e i versanti a sviluppo rettilineo con estensioni assai diverse tra loro sembrano comunque legati ad un'evoluzione morfostrutturale polifasica.

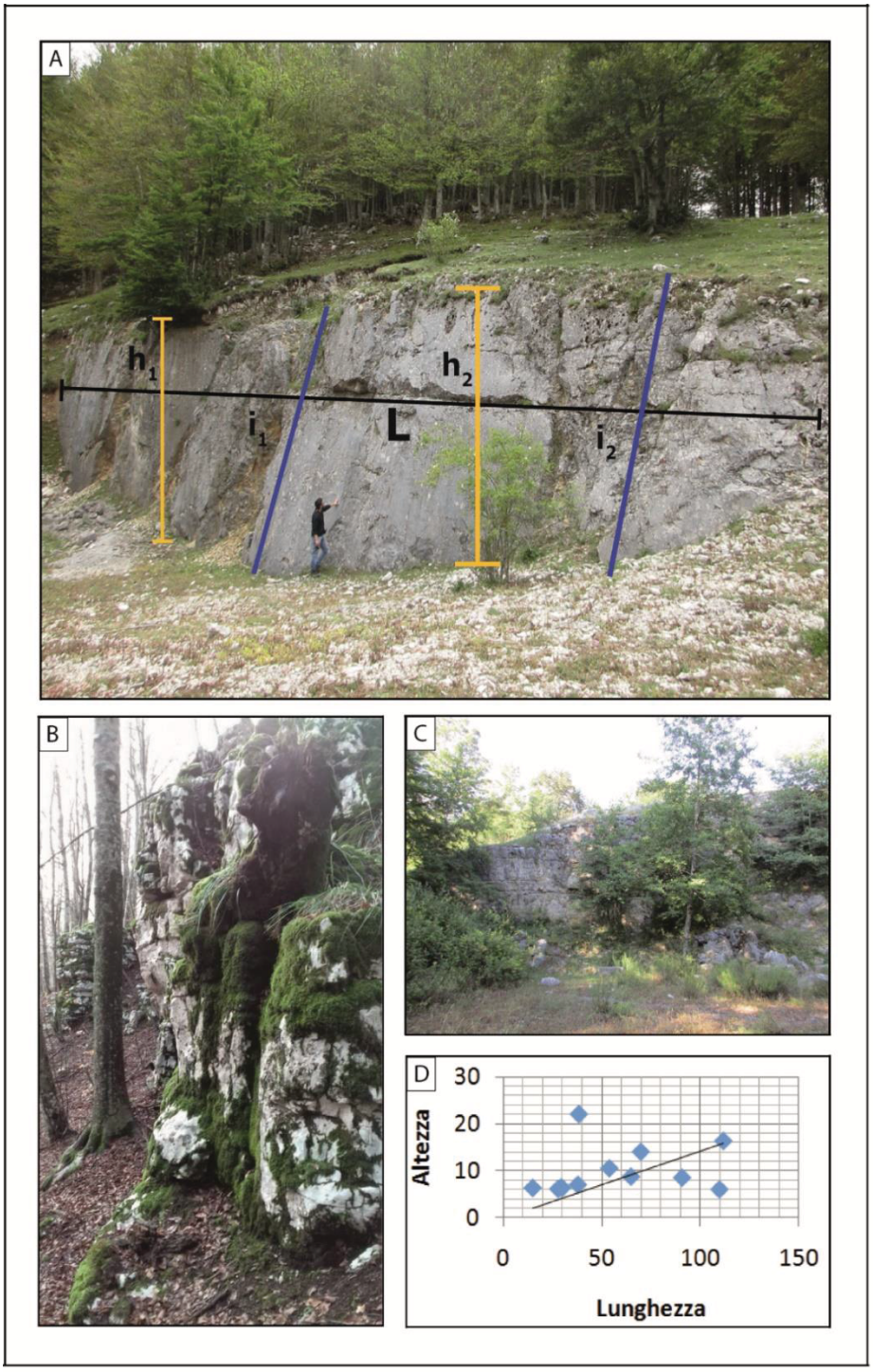


Figura 2. Tavola fotografica delle scarpate di faglia dei Monti Alburni. A) Elementi morfometrici caratterizzanti una scarpata di faglia misurati in sito; con L è indicata la lunghezza della scarpata; h1, h2 e h3 sono le diverse altezze da prendere in considerazione in associazione con le rispettive inclinazioni, qui identificate con i1, i2 (Loc. Campo Farina); B) scarpata rettilinea sub-verticale in località Madonna delle Grazie; C) parete verticale nei pressi di Campo Farina; D) diagramma altezza/lunghezza delle scarpate misurate sul campo. Fonte: fotografie degli autori.

MISURE SUL CAMPO			
SITI DI MISURA	LUNGHEZZA (m)	ALTEZZA MEDIA (m)	INCLINAZIONE
Campo Farina	110	6	74
Rifugio Panormo	29,5	6,4	77
Campo Farina, settore meridionale	30	6,3	85,3
A monte del Rifugio Panormo	91	8,5	86,4
Località Le Brecce	310	11,1	88
Madonna delle Grazie di Castelcivita 1	28	6,1	75
Madonna delle Grazie di Castelcivita 2	65	8,7	70,3
Madonna delle Grazie di Castelcivita 3	15	6,3	85
Madonna delle Grazie di Castelcivita 4	38	7	70
Secchitiello di Castelcivita 1	54	10,5	79,3
Secchitiello di Castelcivita 2	112	16,3	81
Secchitiello di Castelcivita 3	70	14	87
Secchitiello di Castelcivita 4	38,5	22	87,5

Tabella 1. Parametri morfometrici delle scarpate rettilinee misurate direttamente sul terreno.

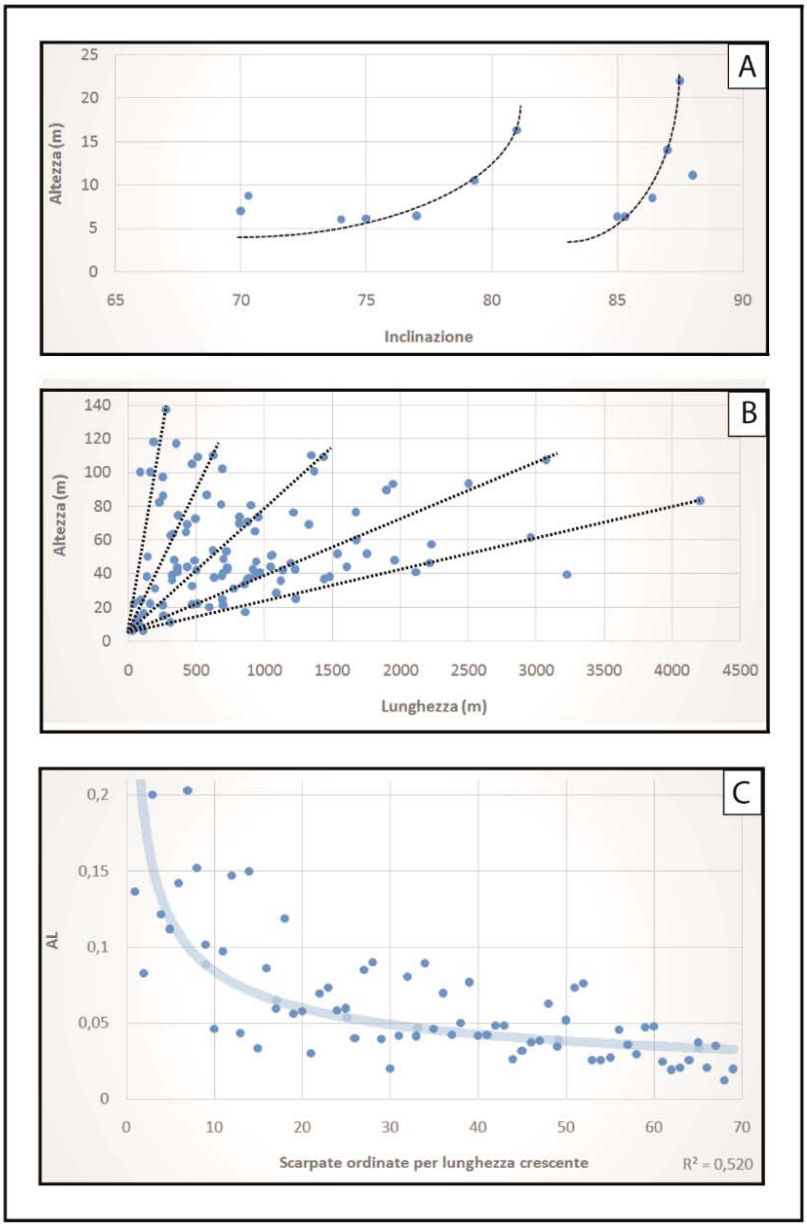


Figura 3. Diagrammi morfometrici relativi alle scarpate e versanti a inviluppo basale rettilineo. A) diagramma altezza/inclinazione relativo alle scarpate misurate in sito; B) diagramma altezza/lunghezza relativo all'intera popolazione statistica (N = 111); C) grafico dell'indice AL per le scarpate di lunghezza crescente. Fonte: dati estratti dal DTM, N = 69.

Conclusioni

Lo studio preliminare delle caratteristiche morfometriche delle diverse scarpate di faglia *s.l.* presenti sull'altopiano dei Monti Alburni in Appennino campano ha consentito di definire e classificare geometricamente una popolazione statistica di tali elementi morfotettonici superiore al centinaio di oggetti.

È possibile proporre qui le seguenti considerazioni: i) la maggioranza delle scarpate e dei versanti di faglia con più evidente espressione morfologica è ricompresa nella classe di orientazione N100°-

N160°; ii) i dati acquisiti sul campo permettono di affermare che una relazione di tipo lineare tra altezza e lunghezza delle scarpate di faglia è individuabile solo per pareti non superiori ai 110 m; iii) per le scarpate pluridecametriche ed ettometriche il valore dell'angolo di inclinazione delle pareti generate da faglie (in genere dirette o oblique) appare sostanzialmente invariante rispetto al diverso sviluppo in altezza; l'indice AL, usato in questo lavoro per la prima volta, suggerisce che il suo valore rimane costante per scarpate di lunghezze inferiori ai 100 m, mentre decresce con una funzione di tipo *power law* per versanti di lunghezza via via maggiore (fino a oltre 4 km).

La continuità laterale dei versanti rappresenta uno dei parametri da utilizzare per il futuro sviluppo di simili ricerche. Nel caso di studio, la dissecazione trasversale dei versanti e delle scarpate di faglia appare particolarmente evidente solo in alcune aree del massiccio, laddove l'elevato grado di fratturazione e carsificazione ha forse favorito e accelerato i processi di erosione lineare.

Il lavoro qui presentato vuole fornire un contributo di tipo statistico-quantitativo per favorire l'interscambio culturale nell'ambito delle problematiche dell'ambiente montano. A fronte delle significative potenzialità imprenditoriali e occupazionali, infatti, e vista anche la crescente fruizione della media montagna in termini geoturistici e sportivi, non appare ancora sufficientemente adeguata la consapevolezza all'interno della comunità geografica "allargata" dei fattori di pericolosità geomorfologica. L'uso delle scarpate di faglia come *proxy* di rischio sismotettonico, ad esempio, apre un vasto panorama di possibili iniziative congiunte nel contesto del *planning* geografico-territoriale, che possono essere attivate ai fini della preservazione, valorizzazione e tutela dell'ambiente montano.

Riferimenti bibliografici

Ascione, A., Cinque, A., (1997), "Le scarpate su faglia dell'Appennino meridionale: genesi, età e significato tettonico", *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences,* 10, pp. 285-292.

Ascione, A., Cinque, A., Santangelo, N., Tozzi, M., (1992), "Il bacino del Vallo di Diano e la tettonica trascorrente plio-quaternaria: nuovi vincoli cronologici e cinematici", *Studi Geol. Camerti*, 1, pp. 201-208.

Blue, B., Brierley, G., (2016), "'But what do you measure?' Prospects for a constructive critical physical geography", *Area*, 48, 2, pp. 190-197.

Barchi, M., Amato, A., Cippitelli, G., Merlini, S., Montone, P., (2007), "Extensional tectonics and seismicity in the axial zone of the southern Apennines", *Boll. Soc. Geol. It. (Ital. J. Geosci.)*, 7, pp. 47-56.

Brancaccio, L., Cinque, A., Sgrosso, I., (1978), "L'analisi morfologica dei versanti come strumento per la ricostruzione degli eventi neotettonici", *Mem. Soc. Geol. It.*, 19, pp. 621-626.

Brancaccio, L., Cinque, A., Sgrosso, I., (1986), Elementi morfostrutturali ereditati nel paesaggio dell'Appennino centro-meridionale, *Mem. Soc. Geol. It.*, 35, pp. 869-874.

Bravi, S., Schiattarella, M., (1986), "Segnalazione di livelli ittiolitici eocenici a Cyclopoma gigas Agassiz ai Monti Alburni", *Boll. Soc. Natur. in Napoli*, 95, pp. 255-279.

Bravi, S., Schiattarella, M., (1988), "Stratigrafia dei livelli ittiolitici eocenici dei Monti Alburni", *Mem. Soc. Geol. It.*, 41, pp. 587-591.

Cafaro, S., Gueguen, E., Parise, M., Schiattarella, M., (2015), *Relazioni tra assetto morfostrutturale e carsismo ipogeo dei Monti Alburni (Campania): risultati preliminari*. In: De Nitto L., Maurano F., Parise M., (2015), *Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia – Euro Speleo Forum 2015 Condividere i dati*", Pertosa - Auletta (SA)", *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, II, 29, pp. 289-294.

Cafaro, S., Gueguen, E., Parise, M., Schiattarella, M., (2016), "Morphometric analysis of karst features of the Alburni Mts, southern Apennines, Italy", *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 39, 2, pp. 121-128.

Di Leo, P., Giano, S.I., Gioia, D., Mattei, M., Pescatore, E., Schiattarella, M., (2009), "Evoluzione morfotettonica quaternaria del bacino intermontano di Sanza (Appennino meridionale)", *Il Quaternario,*

Italian Journal of Quaternary Sciences, 22, pp. 189-206.

Giano, S.I., Gioia, D., Laurenzi, M.A., Schiattarella, M., (2014a), "Nuovi vincoli su età, entità e velocità delle dislocazioni quaternarie nell'area del Vallo di Diano (Appennino meridionale), Atti del Convegno Dialogo intorno al Paesaggio (Perugia, 19-22 febbraio 2013)", *Culture Territori Linguaggi*, 4, I, pp. 159-173.

Giano, S.I., Gioia, D., Schiattarella, M., (2014b), "Morphotectonic evolution of connected intermontane basins from the southern Apennines, Italy: the legacy of the pre-existing structurally controlled landscape", *Rend. Fis. Acc. Lincei.*, 25, suppl. 2, pp. 241-252.

Giano, S.I., Schiattarella, M., (2014), "Age constraints and denudation rate of a multistage fault line scarp: an example from southern Italy", *Geochronometria*, 41, 3, pp. 245-255.

Gioia, D., Schiattarella, M., Mattei, M., Nico, G., (2011), "Quantitative morphotectonics of the Pliocene to Quaternary Auletta basin, southern Italy", *Geomorphology*, 134, pp. 326-343.

Martino, C., Nico, G., Schiattarella, M., (2009), "Quantitative analysis of InSAR Digital Elevation Models for identification of areas with different tectonic activity in southern Italy", *Earth Surface Processes and Landforms*, 34, pp. 3-15.

Patacca, E., Scandone, P., (2007), "Geology of the Southern Apennines", *CROP-04*, *Boll. Soc. Geol. It.*, Vol. Spec., 7, pp. 75-119.

Putignano, M.L., Schiattarella, M., (2008), "Struttura, esumazione ed evoluzione morfologica del nucleo mesozoico del Monte Motola (Cilento, Italia meridionale)", *Boll. Soc. Geol. It.*, 127, pp. 477-493.

Santangelo, N., Santo, A., (1997), "Endokarst processes in the Alburni massif (Campania, Southern Italy): evolution of ponors and hydrogeological implications", *Zeitschrift für Geomorphologie*, 41, 2, pp. 229-247.

Santo, A., (1988), "Alcune osservazioni sul carsismo ipogeo dei Monti Alburni. L'Appennino Meridionale", *Annuario del CAI Sez. di Napoli*, pp. 71-88.

Schiattarella, M., Giano, S.I., Gioia, D., (2017), "Long-term geomorphological evolution of the axial zone of the Campania-Lucania Apennine, Southern Italy: a review", *Geologica Carpathica*, 68, 1, pp. 57-67.

Schiattarella, M., Giano, S.I., Gioia, D., Martino, C., Nico, G., (2013), "Age and statistical properties of the summit palaeosurface of southern Italy", *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 36, pp. 289-302.

Selli, R., (1962), "Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale", *Mem. Soc. Geol. It.*, 3, pp. 737-789.

Sgrosso, I., Bonardi, G., Amore, O., Ascione, A., Castellano, M.C., De Vita, P., Di Donato, V., Morabito, S., Parente, M., Pescatore, E., Putignano, M.L., Sandulli, R., Schiattarella, M., Tescione, M., (2010), *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 504 Sala Consilina*, ISPRA, Servizio Geologico d'Italia, Roma.

Smiraglia, C., (2013), "Geografia umana vs Geografia fisica. Dalla separazione al divorzio consenziente… (ma è ancora un problema?)", *Boll. Soc. Geogr. It.*, 13, 6, pp. 735-743.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 731-738.

ANTONELLA SENESE, CARLO D'AGATA, DAVIDE MARAGNO, ROBERTO SERGIO AZZONI,
DAVIDE FUGAZZA, GUGLIELMINA ADELE DIOLAIUTI[1]

GHIACCIAI CHE ARRETRANO E AREE PROGLACIALI CHE SI ESPANDONO: DUE FENOMENI APPARENTEMENTE CONTRASTANTI CHE CONVIVONO. UNA CONCRETA OCCASIONE DI INCONTRO E COLLABORAZIONE PER GEOGRAFI FISICI ED UMANI

1. *Introduzione*

I ghiacciai alpini, in continuo e intenso ritiro, e le aree proglaciali in rapida espansione ed evoluzione, rappresentano le due opposte facce dell'impatto del Cambiamento Climatico nelle aree di alta quota e costituiscono un concreto esempio di sistemi ambientali complessi dove la geografia fisica e la geomorfologia descrivono forme e processi e la geografia umana in tutte le sue accezioni può analizzare le molteplici relazioni con la presenza e la frequentazione antropica.

Da una parte il Cambiamento Climatico modifica intensamente i ghiacciai e la loro superficie incrementandone seppur in modo effimero la bio- e geo-diversità, dall'altra l'intensa e ininterrotta contrazione areale e volumetrica scopre nuove porzioni di roccia e detrito che vengono rimobilizzate dalle acque e dalla gravità dando luogo a sistemi dinamici. In queste aree si possono osservare tutte le fasi della colonizzazione vegetale e animale (dalla micro alla meso alla macro scala) che rendono queste zone in espansione di grande interesse ambientale, naturalistico e paesaggistico.

Gli effetti sulla frequentazione umana sono a loro volta complessi e spesso contrastanti: va infatti sottolineata la capacità di queste aree di polarizzare ampi flussi di turisti animati dal desiderio di osservare gli effetti ambientali più intensi e rapidi delle modificazioni climatiche in atto e di coglierne il simbolo per eccellenza, il regresso glaciale; è un desiderio spesso non scevro da quel richiamo esercitato dalle tracce dei drammi ambientali che potremmo inserire nella "geografia delle catastrofi". Va inoltre ricordato che spesso l'accesso a queste zone e la comprensione dei fenomeni in atto non sono semplici per la maggior parte della popolazione e non di rado si è di fronte anche a situazioni di pericolosità e rischio ambientali che ne limitano ulteriormente la visita e la fruizione. Sono quindi aree dove il geografo fisico e il geografo umano possono lavorare in sinergia, dedicandosi, pur nelle reciproche competenze, a favorire una maggiore conoscenza di questi sistemi ambientali e sollecitare anche il visitatore all'applicazione di buone pratiche per ridurre la propria impronta climatica a vantaggio dell'atmosfera e della criosfera locale e globale.

In questo contesto si vogliono presentare in modo sintetico dati inediti degli autori ottenuti da ricerche svolte a scala regionale lombarda sulla contrazione glaciale avvenuta negli ultimi 50 anni, sulle trasformazioni paesaggistiche avvenute, sul concomitante ampliamento delle aree proglaciali e su forme e processi che le caratterizzano, con un particolare approfondimento sull'area del Ghiacciaio dei Forni in alta Valtellina, che può divenire un sito di integrazione fra le diverse componenti della geografia, un vero e proprio laboratorio a cielo aperto.

[1] Università degli Studi di Milano.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

2. *Un quadro sintetico degli eventi*

L'evoluzione del Ghiacciaio dei Forni, già ampiamente studiata dalla metà del XIX secolo, si inserisce nel quadro dell'intensa deglaciazione in atto sulle Alpi (e sulle altre catene montuose del Pianeta). Per fornire un quadro completo delle Alpi Italiane, va ricordata la presenza di 903 unità glaciali che ricoprono una superficie totale pari a circa 370 km² (confrontabile con quella del Lago di Garda) con una dimensione media di 0,40 km² (Smiraglia *et al.*, 2015a). In questo contesto, la Lombardia con 83,24 km² di superficie glaciale complessiva nel 2012 risulta essere la seconda Regione più glacializzata d'Italia dopo la Valle d'Aosta (Smiraglia, Diolaiuti, 2015) e quella che presenta il maggior numero di ghiacciai censiti (295 ghiacciai, dato riferito al 2012). Analizzando le variazioni dal 1981 al 2007 e al 2012 dei ghiacciai dei principali gruppi montuosi della Lombardia, si osserva un incremento nel numero dei corpi glaciali (da 135 nel 1981 a 160 nel 2007 a 194 nel 2012), ma con una riduzione della superficie totale (-32% rispetto all'area del 1981, pari a -37,4 km²). L'incremento nel numero di ghiacciai è principalmente dovuto ai fenomeni di frammentazione dei corpi glaciali (tab. 1 e fig. 1).

Gruppo	**Area 1981 (km²)**	**Area 2007 (km²)**	**Area 2012 (km²)**	**Riduzione 1981-2012 (%)**	**Riduzione annua (km²/anno)**	**Num. ghiacciai 1981**	**Num. ghiacciai 2007**	**Num. ghiacciai 2012**
Ortles-Cevedale	42,8	29,3	27,2	-36,4%	-0,5	56	67	60
Bernina	38,3	28,2	26,7	-30,3%	-0,4	37	43	54
Adamello	27,9	22,4	21,0	-24,7%	-0,2	28	35	40
Dosdè-Piazzi	4,9	3,2	3,0	-37,9%	-0,1	15	18	24
Spluga-Val di Lei	3,5	1,8	1,7	-52,4%	-0,1	11	11	16
Totale	**117,0**	**84,9**	**79,6**	**-32,0%**	**-1.2**	**135**	**160**	**194**

Tabella 1: Distribuzione e area dei ghiacciai lombardi suddivisi per gruppi montuosi (i valori si riferiscono al 1981, 2007 e 2012).

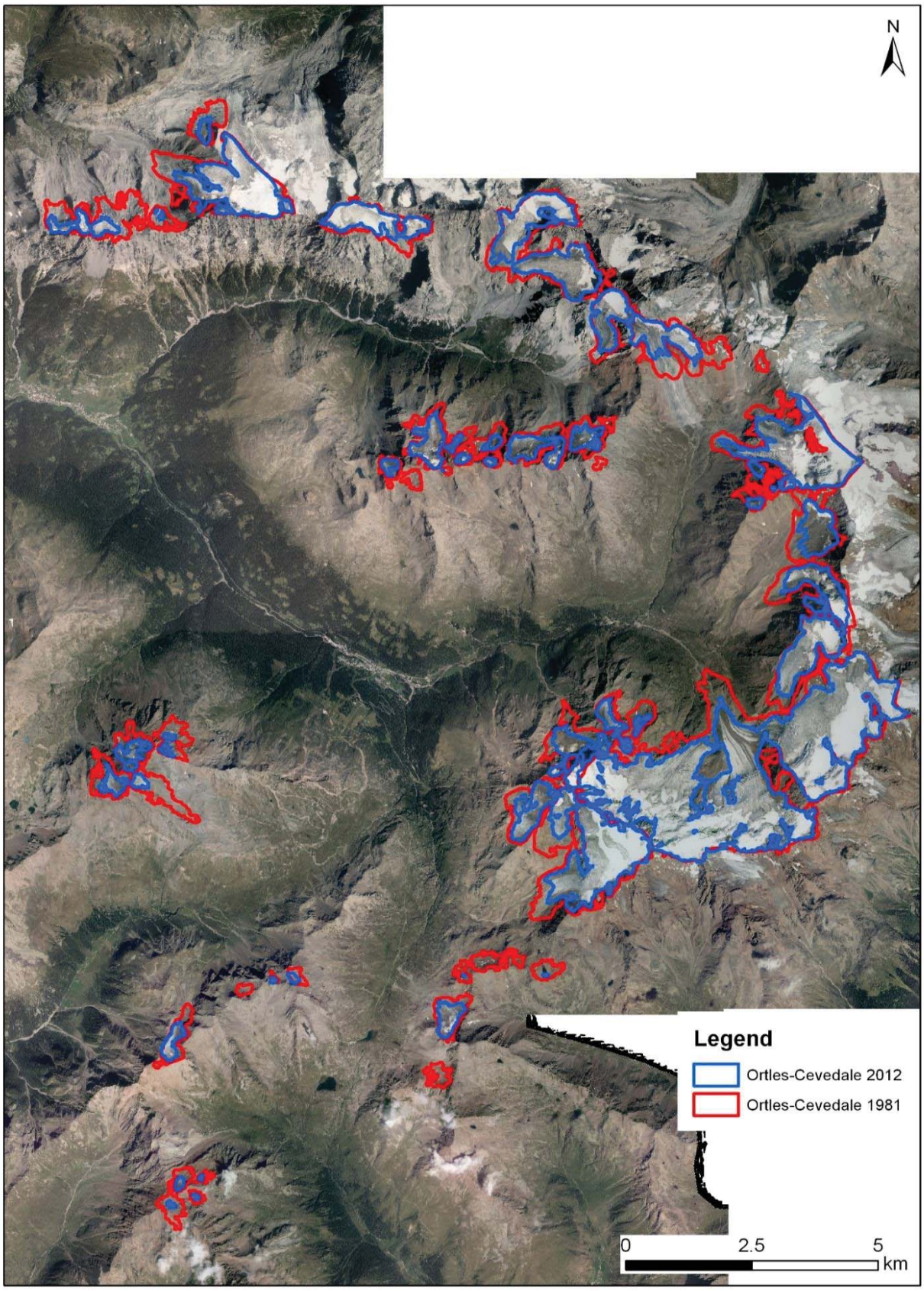


Figura 1. Variazioni areali dei ghiacciai del gruppo dell'Ortles-Cevedale (di cui fa parte il Ghiacciaio dei Forni) dal 1981 al 2012. Fonte: immagine modificata da D'Agata *et al.*, 2014. Il layer di base è l'ortofoto del 2007 (Volo Terraitaly IT2000 effettuato nel 2007 da Blom CGR).

3. *Il Ghiacciaio dei Forni*

Il Ghiacciaio dei Forni è situato nel gruppo Ortles-Cevedale nel settore sud-orientale delle Alpi Retiche, dove le quote più elevate sfiorano i 4000 m (Ortles 3905 m, Gran Zebrù 3851 m, Cevedale 3769 m). È uno dei maggiori ghiacciai delle Alpi Italiane e le sue caratteristiche e la sua evoluzione ne fanno un vero e proprio sito ad alto valore didattico per quanto riguarda gli effetti dei cambiamenti climatici. La sua superficie si è sensibilmente ridotta nell'arco di poco più di un sessantennio, passando da 14,35 km^2 nel 1954 a 13,68 km^2 nel 1981, a 11,75 km^2 nel 2003, a 11,34 km^2 nel 2007, per arrivare ai 10,79 km^2 del 2012. Da segnalare l'incremento della riduzione areale annua: si passa infatti da -0,025 km^2/anno fra il 1954 e il 1981, a -0,088 km^2/anno fra il 1981 e il 2003, a -0,103 km^2/anno fra il 2003 e il 2007, per arrivare a -0,110 km^2/anno fra il 2007 e il 2012.

Questa evoluzione è stata accompagnata da sensibili variazioni morfologiche e dal contemporaneo ampliamento delle aree proglaciali (quasi 4 km^2 per l'intero periodo di osservazione). In particolare vanno segnalate la perdita dell'unicità strutturale e la variazione tipologica; in altre parole dal 2015/2016 il Ghiacciaio dei Forni si è frammentato in tre unità separate, che non costituiscono più un organismo unitario (quindi con caratteristiche reologiche totalmente differenti rispetto alla situazione precedente) e di conseguenza non può più essere classificato un "ghiacciaio vallivo a bacini composti". La classificazione attuale vede quindi un "ghiacciaio vallivo semplice" e due ghiacciai "montani di circo".

Il conseguente ampliamento delle aree proglaciali ha offerto spazi alla genesi di una molteplice serie di forme e microforme derivanti dall'azione di processi paraglaciali (Ballantyne, 2002) (acque ruscellanti e incanalate, gravità, processi periglaciali) che hanno rimodellato e stanno velocemente rimodellando le zone liberate dal ghiaccio ed esposte ad agenti morfodinamici diversi dal glacialismo (fig. 2). Questa particolare evoluzione del paesaggio naturale è stata accompagnata da processi di adattamento antropico per continuare a permettere la frequentazione del ghiacciaio che costituisce la via di accesso a rinomate e visitatissime cime della zona, come il Tresero, il San Matteo e la Cima Cadini.

Figura 2. Dettaglio della fronte del Ghiacciaio dei Forni: evidente il collasso della zona frontale che ricorda la figura di un teschio (immagine acquisita dal drone dell'Università degli Studi di Milano nel 2016). Fonte: Fugazza *et al.*, 2018.

Ai Forni ben si applicano quindi i parametri che permettono di definire i beni culturali geomorfologici o geomorfositi (Panizza, Piacente, 2003; Pelfini, Smiraglia, 2003; Smiraglia, 2008). In particolare per quanto riguarda l'attributo culturale va ricordato come il ghiacciaio sia stato un protagonista di primo piano nell'iconografia e nella pubblicistica del XIX secolo soprattutto a proposito della divulgazione geografica; si pensi al *Bel Paese* di Antonio Stoppani, alle fotografie di Vittorio Sella del 1890, alle raffigurazioni del pittore veneziano Carlo Allegri. A livello socio-economico è appena il caso di ricordare l'indotto derivante dalle migliaia di turisti, alpinisti, sci-alpinisti, *trekker*, *biker*, *climber*, che ogni anno in ogni stagione percorrono le carrarecce, le mulattiere, i sentieri, le vie alpinistiche, le placche rocciose, gli itinerari sci-alpinistici, che trovano nel Ghiacciaio dei Forni la meta o il punto di partenza; oppure che più semplicemente soggiornano al Rifugio dei Forni o al Rifugio Branca, attratti anche dalla biodiversità e dalla geodiversità che offre questo settore del Parco Nazionale dello Stelvio.

A livello di attributo scenico può risultare utile accennare alle motivazioni e alla percezione dell'evoluzione del paesaggio glaciale di questo lembo di alta montagna da parte dei visitatori. Recentemente sono state realizzate interviste mediante questionari ai frequentatori della Valle e del Ghiacciaio dei Forni, investigando soprattutto la loro capacità di individuare in modo più meno corretto l'insieme dei fenomeni naturali osservabili. Sulla base di poco meno di 200 questionari si è evidenziato un generico interesse per l'osservazione del paesaggio (o meglio del panorama) di alta montagna glacializzata, accompagnato però da interesse per i temi naturalistico-scientifici con la consapevolezza dell'attuale evoluzione del ghiacciaio e delle sue motivazioni climatiche (fig. 3, Garavaglia *et al*., 2012).

Figura 3. Turisti ed escursionisti osservano il Ghiacciaio dei Forni dal Rifugio Branca. Fonte: foto C. Smiraglia.

A livello di attributo scientifico con l'insieme delle sue valenze (modello di evoluzione, esemplarità didattica, testimonianza paleogeomorfologica, supporto ecologico) non è possibile neanche accennare

in questa sede all'evoluzione della ricerca scientifica in quest'area per quanto riguarda sia le scienze abiologiche che quelle biologiche (si vedano cenni in Smiraglia, 1995; Bollati *et al*., 2017; Smiraglia *et al*., in corso di stampa, 2018). Fra le tematiche geografico-fisiche affrontate recentemente anche in un'ottica multidisciplinare, vanno almeno ricordati gli studi sui bilanci energetici, realizzati grazie alla collocazione nel 2005 sulla lingua dei Forni della prima stazione meteorologica italiana automatica su ghiacciaio (AWS1 Forni); l'elaborazione di questi dati, insieme all'analisi di immagini satellitari e analisi di campioni di sedimenti epiglaciali, ha permesso di determinare la distribuzione dell'albedo superficiale e di calcolare con modelli appositamente realizzati la fusione nivale e il bilancio di massa (Senese *et al*., 2012; Senese *et al*., 2014; Fugazza *et al*., 2015; Azzoni *et al*., 2016). A questi si sono affiancati studi sulla colonizzazione organica delle aree da poco deglaciate. Il terreno delle aree proglaciali è infatti composto da sedimenti e rocce recentemente esposti e soggetti a rapidi cambiamenti (Staines *et al*., 2015). Con il passare del tempo dalla deglaciazione e con l'aumento della distanza dalla fronte glaciale, questi sedimenti evolvono in un suolo sviluppato, attraverso alterazioni fisiche e chimiche, colonizzazione di piante, di comunità batteriche e di animali. Un accenno meritano, anche per gli effetti sulla fusione, le ricerche sulla presenza di microrganismi sulla superficie del ghiacciaio, concentrati in particolari cavità (vaschette crioconitiche) o nei sedimenti subglaciali (Turchetti *et al*., 2008; Franzetti *et al*., 2016).

Di particolare interesse, anche per le sue possibili connessioni con altri settori delle scienze geografiche, è il tema della variazione della geodiversità del ghiacciaio in relazione alle sue recenti modifiche morfologiche (Diolaiuti, Smiraglia, 2010; Smiraglia *et al*., 2015b). Nella fase attuale (l'intensa riduzione areale e di spessore degli ultimi decenni, accompagnata dall'incremento delle aree proglaciali) si può ritenere che nel settore inferiore del Ghiacciaio dei Forni durante l'estate si crei un insieme di forme epiglaciali che possono essere definite un unico nuovo grande geomorfosito o meglio un nuovo complesso integrato di morfologie di minori dimensioni; in questo sito in sintesi la geodiversita e la biodiversita non si riducono, ma si evolvono e talora si accrescono. È chiaro che con la prosecuzione della fase attuale si potrebbe arrivare all'estinzione del ghiacciaio e quindi alla perdita della geodiversità specifica a favore delle particolari morfologie dell'area proglaciale (legate in particolare all'azione delle acque ruscellanti e incanalate).

4. *Gli adattamenti antropici*

L'evoluzione recente del ghiacciaio ha portato, come si è accennato, a processi di adattamento antropico che hanno interessato sia gli accessi alpinistici alle cime circostanti, sia in misura maggiore gli itinerari escursionistici. Fra questi ultimi va segnalato il *Sentiero Glaciologico del Centenario*, realizzato nel 1995 per celebrare il centenario di fondazione del Comitato Glaciologico Italiano (Smiraglia, 1995). Questo percorso, divenuto un classico dell'escursionismo alpino a valenza didattico-scientifica, può rappresentare un valido esempio di un tema di studio pluridisciplinare. Si possono infatti affrontare analisi sugli effetti socio-economici a livello locale (rifugi circostanti) e a livello lievemente più ampio (centri abitati in valle, come S. Caterina Valfurva) di un ventennio di intensa frequentazione, sui fattori di polarizzazione turistica e le loro variazioni, sulla percezione delle modifiche del paesaggio in rapporto ai cambiamenti climatici, sui processi di adattamento alle variazioni glaciali in funzione della frequentazione turistica, sugli impatti ambientali di questa frequentazione (ad esempio l'allargamento dei sentieri), sulla pericolosità e il rischio connessi all'evoluzione morfologica delle aree proglaciali e della fronte del ghiacciaio. Per quanto riguarda i processi di adattamento basterà ricordare come nel 1995 l'itinerario percorresse le morene della Piccola Età Glaciale, attraversasse quasi in piano il ghiacciaio e risalisse brevemente la sponda opposta senza particolari difficoltà. La risalita della fronte glaciale sul gradino roccioso ben visibile dal Rifugio Branca, il contemporaneo abbassamento

della superficie del ghiacciaio che lasciò allo scoperto ripide aree moreniche contenti placche di ghiaccio sepolto, i frequenti dissesti su questi versanti morenici con la formazione di colate di detrito, la genesi di numerosi laghi effimeri di contatto glaciale, tutto ciò rese sempre più pericoloso e rischioso l'itinerario (Smiraglia, Diolaiuti, 2001; Smiraglia *et al*., 2005). Ne derivò un continuo lavoro di spostamento e di riadattamento del sentiero, che culminò nel 2010, quando la lingua del ghiacciaio si ritirò nettamente al di sopra del salto roccioso e vennero collocati due ponti sospesi sui due principali torrenti glaciali, che permisero di compiere nuovamente la traversata in sicurezza. Negli ultimi anni i ponti stessi sono divenuti un'importate fattore di polarizzazione turistica (*ponti tibetani*) per la spettacolarità dell'ambiente circostante e per il contatto quasi diretto con il torrente glaciale, d'estate al massimo della sua portata.

Quanto al tema di pericolosità e rischio, nell'area si sono certamente verificati i classici fenomeni dell'evoluzione glaciale che possono creare condizioni di rischio, anche a livello catastrofico, come i crolli di settori aggettanti (*avalanching glaciers*) o il cedimento di depositi detritici e argini di ghiaccio che causano il rapido svuotamento di laghi di sbarramento glaciali (GLOF, *Glacial Lake Outburst Flood*). Nella zona dei Forni tuttavia si è finora trattato di eventi che per entità delle masse mobilizzate non hanno creato rischi sensibili. Va tuttavia ricordato che l'accelerazione dei fenomeni di collasso della zona frontale (con formazione di crepacci circolari, inghiottitoi, caverne, crolli di blocchi rocciosi e di frammenti di ghiaccio anche di molti metri cubi, incrementi improvvisi della portata del torrente glaciale, fig. 2), unita al notevole recente aumento della presenza antropica lungo il sentiero, sta incrementando il rischio ambientale di quest'area; è infatti frequente osservare turisti che si allontano dal sentiero, forse attratti dall' "agonia" del ghiacciaio, e si sparpagliano lungo la fronte incisa da caverne, incuranti dei crolli di roccia e ghiaccio. Ne deriva quindi la necessità di una diffusa opera di divulgazione che educhi alla conoscenza e alla corretta frequentazione di questi ambienti, sia dal punto di vista della sicurezza sia per quanto riguarda la sostenibilità ambientale. In conclusione il Ghiacciaio dei Forni con le sue trasformazioni in atto può veramente divenire un laboratorio dove le diverse componenti della geografia trovano spazio e possibilità di integrazione con l'obiettivo comune di una migliore comprensione dell'evoluzione di un lembo di paesaggio di alta montagna.

Riferimenti bibliografici

Azzoni, R.S., Senese, A., Zerboni, A., Maugeri, M., Smiraglia, C., Diolaiuti, G., (2016), "Estimating ice albedo from fine debris cover quantified by a semi-automatic method: the case study of Forni Glacier, Italian Alps", *The Cryosphere*, 10, pp. 665–679. DOI: 10.5194/tc-10-665-2016. Consultabile online: http://www.the-cryosphere.net/10/665/2016/tc-10-665-2016.pdf.

Ballantyne, C.K., (2002), "Paraglacial geomorphology", *Quaternary Science Reviews*, 21, pp. 1935-2017.

Bollati, I., Pelfini, M., Smiraglia, C., (2017), *Landscapes of Northern Lombardy: From the Glacial Scenery of Upper Valtellina to the Prealpine Lacustrine Environment of Lake Como*. In: Soldati M., Marchetti M. (eds), *Landscapes and Lanforms of Italy*, Springer, Berlin, pp. 89-99.

Diolaiuti, G., Smiraglia, C., (2010), "Changing glaciers in a changing climate: how vanishing geomorphosites have been driving deep changes on mountain landscape and environment", *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 2, pp. 131-152.

Franzetti, A., Navarra, F., Tagliaferri, I., Gandolfi, I., Bestetti, G., Minora, U., Azzoni, R.S., Diolaiuti, G., Smiraglia, C., Ambrosini, R., (2016), "Temporal and spatial variability of bacterial communities in cryoconite on an Alpine glacier", *Environmental Microbiology Reports*, DOI: 10.1111/1758-2229.12499.

Fugazza, D., Senese, A., Azzoni, R.S., Smiraglia, C., Cernuschi, M., Severi, D., Diolaiuti, G.A., (2015), "High-resolution mapping of glacier surface features. The UAV survey of the forni Glacier (Stelvio National Park, Italy)", *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 38, 1, pp. 25-33.

Garavaglia, V., Diolaiuti, G., Smiraglia, C., Pasquale, V., Pelfini, M., (2012), "Evaluating tourist perception of environmental changes as a contribution to managing natural resources in glacierized areas: a case study of the Forni Glacier (Stelvio National Park, Italian Alps)", Enviro*nmental Management*, DOI: 10.1007/s00267-012-9948-9.

Panizza, M., Piacente, S., (2003), *Geomorfologia culturale*, Pitagora Editrice, Bologna.

Pelfini, M., Smiraglia, C., (2003), "I ghiacciai, un bene geomorfologico in rapida evoluzione", *Bollettino della Società Geografica Italiana*, XII, VIII, 3, pp. 521-544.

Senese, A., Diolaiuti, G., Mihalcea, C., Smiraglia, C., (2012), "Energy and mass balance of Forni Glacier (Stelvio National Park, Italian Alps) from a 4-year meteorological data record", *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 44, 1, pp. 122-134.

Senese, A., Maugeri, M., Vuillermoz, E., Smiraglia, C., Diolaiuti, G., (2014), "Air temperature thresholds to evaluate snow melting at the surface of Alpine glaciers by T-index models: the case study of Forni Glacier (Italy)", *The Cryosphere*, 8, pp. 1921–1933.

Smiraglia, C., (1995), *Il Ghiacciaio dei Forni in Valfurva. Sentiero Glaciologico del Centenario*, Lyasis, Sondrio.

Smiraglia, C., (2008), *Ghiacciaio dei Forni*. In: AA.VV., (2008), *I geositi della Provincia di Sondrio*, Regione Lombardia-IREALP, pp. 132-133.

Smiraglia, C., Azzoni, R.S., D'Agata, C., Maragno, D., Fugazza, D., Diolaiuti, G.A., (2015a), "The evolution of the Italian glaciers from the previous data base to the new Italian inventory, preliminary considerations and results", *Geogr. Fis. Dinam. Quat*., 38, pp. 79-87.

Smiraglia, C., Diolaiuti, G., Pelfini, M., (2015b), *Trasformazioni del paesaggio glaciale dell'alta montagna. Riduzione o evoluzione della geodiversità?*. In: D'Andrea M., Rossi R., (2015), *Geologia e Turismo… a 10 anni dalla fondazione. 5° Congresso Nazionale Geologia e Turismo*, Bologna, 6-7 giugno 2013, Atti, ISPRA, Roma, pp. 60-70.

Smiraglia, C., Diolaiuti, G., (2015), *Il Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani*, Ev-K2-CNR Publ., Bergamo.

Smiraglia, C., Diolaiuti, G., (2001), "A new method for sustainable ecotourism in protected mountain environment areas: the glacier trails in the Lombardy Alps", *Geotema*, 15, pp. 38-41.

Smiraglia, C., Diolaiuti, G., Pelfini, M., (2005), *Valorizzazione e salvaguardia dell'alta montagna. I sentieri naturalistici: riflessioni teoriche, realizzazioni, proposte*. In: Terranova R., Brandolini P., Firpo M., (2005), *La valorizzazione turistica dello spazio fisico come via alla salvaguardia ambientale*, Patron, Bologna, pp. 303-316.

Smiraglia, C., Diolaiuti, G., Pelfini, M., Azzoni, R.S., Bollati, I., Zucali, M., (in corso di stampa, 2018), *Il Ghiacciaio dei Forni. Sulle tracce di Antonio Stoppani*. In: Smiraglia C., Casarotto C., (in corso di stampa, 2018), *Itinerari glaciologici sulle montagne italiane*, Società Geologica Italiana-Comitato Glaciologico Italiano.

Staines, K.E.H., Carrivick, J.L., Tweed, F.S., Evans, A.J., Russell, A.J., Johannesson, T., Roberts, M., (2015), "A multi-dimensional analysis of pro-glacial landscape change at Solheimajokull, southern Iceland" *Earth Surface Processes and Landforms*, 40, 6, pp. 809-822.

Turchetti, B., Buzzini, P., Goretti, M., Branda, E., Vaugham-Martini, A., Diolaiuti, G., D'agata C., Smiraglia, C., (2008), "Psychrophilic yeast in glacial environments of Alpine glaciers", *FEMS Microbiology Ecology*, 63, pp. 73-83.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 739-746.

ELEONORA GIOIA, FAUSTO MARINCIONI[1]

POLITICHE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO DISASTRI. ANALISI DELLA GESTIONE AMBIENTALE DELLE AREE A RISCHIO ALLUVIONE NEI COMUNI PILOTA DEL PROGETTO EUROPEO LIFE PRIMES

1. *Introduzione*

Ridurre il rischio di disastri naturali significa porre in essere sistematici sforzi di analisi e di gestione delle loro cause, anche attraverso la riduzione dell'esposizione ai rischi e della vulnerabilità di persone e beni, la gestione consapevole del territorio e dell'ambiente e una migliore preparazione agli eventi avversi (UNISDR, 2009). La riduzione del rischio disastri (DRR) richiede perciò sforzi di pianificazione con azioni mirate all'integrazione sostenibile dei contesti socio-culturali con quelli naturali (Hewitt, 1997; Mercer, 2010; Forino, 2012; Marincioni, Casareale, 2016). Per realizzare ciò, è necessario progettare una corretta gestione ambientale del territorio, diminuendo da un lato le condizioni di vulnerabilità e sviluppando dall'altro l'adattamento umano ai processi naturali.

Una delle principali problematiche che si riscontrano nella DRR è la profonda disconnessione tra il lavoro degli scienziati fisici e le decisioni politiche (Lave, 2014; Tadaki *et al*., 2015). Il presente lavoro ha come obiettivo quello di ridurre questo gap, presentando un caso pratico di applicazione di una metodologia di valutazione multicriteriale geografica, finalizzata all'analisi della gestione ambientale in materia di rischio alluvione. L'approccio adottato integra i risultati di un'analisi di rischio in una valutazione complessiva della consistenza delle misure adottate per la riduzione di tale rischio.

Questo studio si inserisce nel più ampio contesto del Progetto Europeo LIFE PRIMES (Preventing flooding RIsks by Making resilient communitiES – LIFE14 CCA/IT/001280), il quale ha lo scopo di aumentare la resilienza delle comunità locali coinvolte attraverso lo sviluppo di azioni di adattamento e di prevenzione del rischio alluvione.

2. *Area di studio*

L'area di studio presa in considerazione è quella dei sei comuni della regione Emilia-Romagna che partecipano al Progetto PRIMES: Imola (BO); Lugo (RA); Mordano (BO); Poggio Renatico (FE); Ravenna (RA); Sant'Agata sul Santerno (RA) (fig. 1). Essi sono stati coinvolti nel Progetto in ragione della elevata pericolosità alluvionale cui sono soggetti.

Questi comuni, eccezion fatta per parte del comune di Ravenna, si collocano tutti all'interno del Bacino del Fiume Reno, il quale si estende dall'Appennino emiliano-romagnolo e toscano alla pianura fino alla costa adriatica (Autorità di Bacino del Fiume Reno, 2016). La porzione del comune di Ravenna non appartenente al Reno si colloca invece nei cosiddetti "Bacini idrografici Regionali Romagnoli", i quali si estendono nel settore centrale dell'area romagnola che dall'Appennino scende fino al mare Adriatico (Autorità di Bacino del Fiume Reno, 2016).

Dal punto di vista geografico la superficie dei comuni di studio è quasi totalmente ubicata in aree

[1] Università Politecnica delle Marche.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

di pianura e di costa (fig. 1). Di conseguenza, le principali criticità idrauliche e idrologiche che possono interessare tali territori si differenziano in base alle aree che li caratterizzano (Autorità di Bacino del Fiume Reno, 2016). Da un lato, infatti, le aree di pianura presentano urbanizzazione elevata che riduce i tempi di corrivazione delle acque, tecniche di coltivazione che hanno progressivamente portato alla limitazione del reticolo di drenaggio minore, arginature e opere di regolazione che richiedono costante manutenzione periodica e quindi dispendio di risorse, inadeguatezza per le piene più intense. In questo settore, i principali danni in seguito ad eventi alluvionali si ripercuotono sul settore agricolo e sull'industria. Dall'altro lato, le aree di costa sono soggette al fenomeno dell'ingressione marina e da trend di subsidenza considerevoli. Anche questo settore può registrare ingenti danni, specie a causa della concentrazione di beni (infrastrutture turistiche, centri urbani, aree naturali) lungo la fascia costiera.

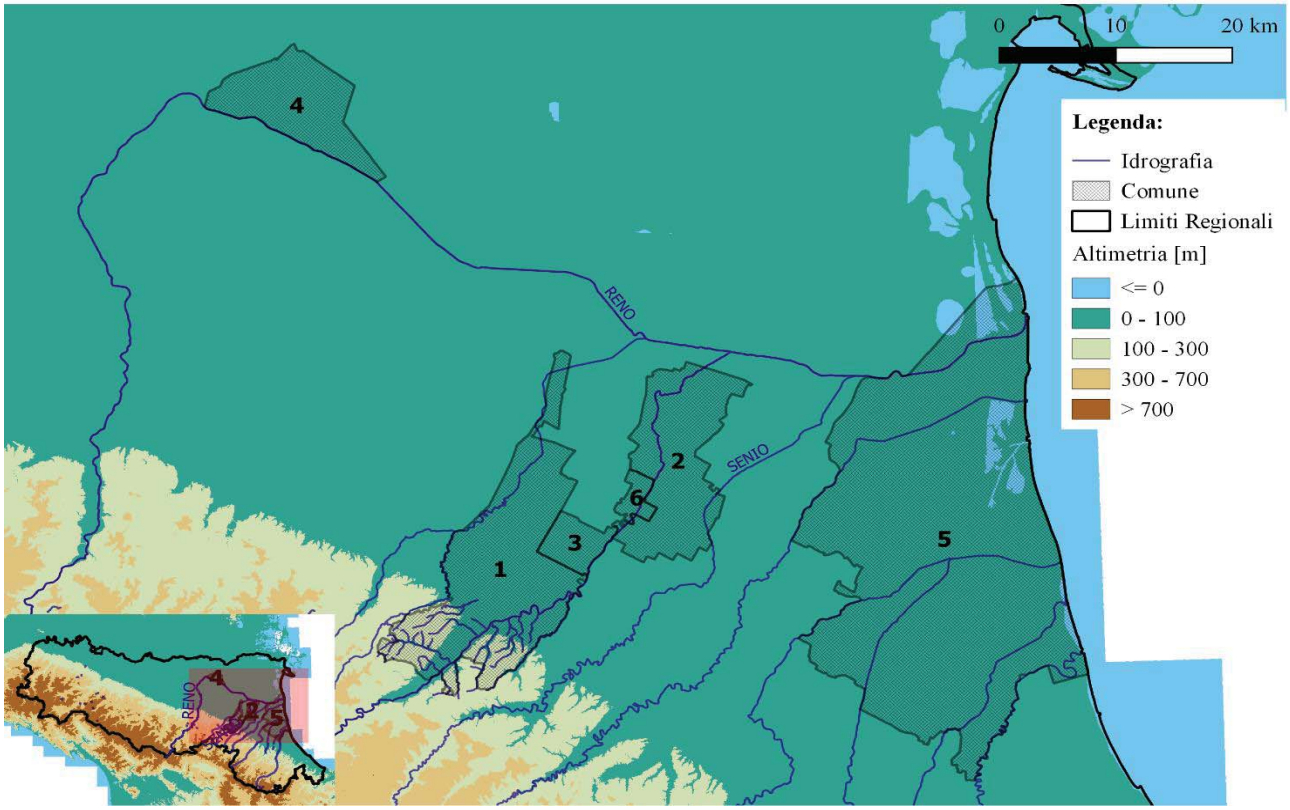


Figura 1. Localizzazione dei comuni considerati nello studio: 1) Imola; 2) Lugo; 3) Mordano; 4) Poggio Renatico; 5) Ravenna; 6) Sant'Agata sul Santerno. Fonte: elaborazione degli autori.

3. *Metodologia*

L'analisi effettuata in questo studio consiste in un approccio integrato tra la valutazione del rischio alluvione e la valutazione delle relative misure di riduzione del rischio, con particolare interesse verso le tematiche ambientali.

3.1. *Analisi del rischio alluvione*

La prima fase di valutazione del rischio alluvione dei comuni interessati da questo studio è stata effettuata prendendo in considerazione le tre componenti che ne determinano la formulazione così semplificata (Varnes, IAEG, 1984):

$$R = P \times E \times V$$

dove R è il rischio, cioè il numero atteso di vittime, feriti, danni a proprietà, beni culturali, ambientali o economici, in conseguenza di un fenomeno alluvionale di assegnata intensità; P è la pericolosità, cioè la probabilità di accadimento di un evento alluvionale di determinata intensità; E è l'esposizione, cioè il numero di persone e/o beni e/o attività esposte ad un alluvione; V è la vulnerabilità, cioè la capacità (o incapacità) di un sistema/elemento a resistere all'evento alluvionale (D.P.C.M. 29/09/1998).

Ad ognuna di queste componenti sono state associate delle classi, in base a degli specifici criteri, ai quali poi corrispondono dei relativi punteggi (tab. 1).

In questo studio le classi di pericolosità sono individuate in base al tempo di ritorno (Tr) dell'evento calamitoso, ovvero il tempo medio tra due alluvioni: alluvioni rare (200 ≤ Tr ≤ 500 anni); alluvioni poco frequenti (100 ≤ Tr ≤ 200 anni); alluvioni frequenti (20 ≤ Tr ≤ 50 anni) (Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, 2013). Le classi di esposizione, invece, sono determinate dalla densità di popolazione (abitanti/kmq) mediante il metodo Natural Breaks (aggruppamenti naturali dei dati in modo che ci sia una varianza massima tra le singole classi e una minima varianza all'interno di ciascuna classe). Le classi di vulnerabilità, infine, sono identificate dalle categorie di uso del suolo raggruppate in base alla relativa capacità di compromissione del sistema a seguito di un'alluvione, secondo gli indirizzi operativi del Ministero dell'Ambiente (2013).

I dati di pericolosità e vulnerabilità sono stati reperiti dalla Regione Emilia-Romagna, mentre i dati di esposizione dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT).

Attraverso l'utilizzo di un software GIS, queste componenti sono state sovrapposte e integrate in un un'unica informazione, derivante dall'equazione sopra descritta, rappresentante il livello di rischio alluvione di tutte le superfici comunali, con una risoluzione spaziale di 50m. I punteggi relativi ad ogni classe di rischio sono stati attribuiti in modo da garantire ad ogni intervallo un'equa probabilità di riscontro (25% di probabilità per ogni classe da R1 a R4).

Pericolosità		
Classe	**Descrizione**	**Valore**
P0	Nessuna alluvione	0
P1	Alluvioni rare (scarsa probabilità)	1
P2	Alluvioni poco frequenti (media probabilità)	2
P3	Alluvioni frequenti (elevata probabilità)	3
Esposizione		
Classe	**Descrizione**	**Valore**
E0	Nessun abitante	0
E1	Bassa densità di popolazione	1
E2	Media densità di popolazione	2
E3	Elevata densità di popolazione	3
E4	Molto elevata densità di popolazione	4
Vulnerabilità		
Classe	**Descrizione**	**Valore**
V0	Nessun elemento	0
V1	Aree incolte o di scarso valore ambientale; Aree agricole non specializzate (es: prati); Aree umide; Superfici costruite a bassa densità di edificazione o in stato di abbandono	1

V2	Aree agricole specializzate; Verde e parchi urbani; Borghi rurali; Infrastrutture secondarie		2
V3	Discariche; Depuratori; Inceneritori; Aree estrattive; Beni ambientali, paesaggistici e storico-archeologici che racchiudono potenziali valori ma non riconosciuti in termini normativi		3
V4	Zone urbanizzate; Zone interessate da attività economiche di rilevante interesse; Strutture strategiche; Infrastrutture strategiche; Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse; Zone interessate da attività economiche, industriali o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale		4
Rischio			
Classe	**Descrizione**	**Punteggio**	**Valore**
R0	Rischio nullo	0	0
R1	Rischio basso. Danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale trascurabili	1-4	1
R2	Rischio medio. Possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche	6-9	2
R3	Rischio elevato. Problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale	12-18	3
R4	Rischio molto elevato. Possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture, al patrimonio ambientale, distruzione di attività socio-economiche	24-48	4

Tabella 1. Criteri di assegnazione delle classi di pericolosità, esposizione, vulnerabilità e rischio.

3.2. *Analisi delle misure di riduzione del rischio*

Nella seconda fase è stata in primo luogo effettuata una ricerca delle misure adottate, nei singoli comuni, ai fini di riduzione del rischio alluvione. Questa ricerca non intende essere esaustiva della totalità dei provvedimenti adottati dalle municipalità per la gestione del rischio alluvione; piuttosto essa mira a proporre una metodologia integrata per la valutazione della consistenza delle misure individuate, con particolare riguardo alle tematiche di carattere ambientale.

Per valutare queste misure è stato adottato un metodo quantitativo che assegna un punteggio ad ogni azione, in base alla categoria di pertinenza ed ai criteri soddisfatti (tab. 2). In totale sono stati utilizzati 13 criteri appartenenti a 4 categorie: (i) localizzazione, ovvero ubicazione dell'azione messa in atto rispetto alla mappa di rischio; (ii) stakeholders coinvolti, ovvero i soggetti promotori dell'iniziativa; (iii) area di attuazione, ovvero area influenzata dall'azione; (iv) impatto ambientale, ovvero impatto delle azioni sulla pianificazione ambientale.

La somma dei punteggi attribuiti ad ogni azione è stata poi associata a delle classi di valutazione complessiva della misura stessa, mediante il metodo degli Intervalli Uguali: azione non rilevante (0-3 punti); azione poco rilevante (4-6 punti); azione rilevante (7-9 punti); azione molto rilevante (10-12 punti) (tab. 3).

Categoria	Criteri	Classe	Punteggio
Localizzazione	Azioni messe in atto in aree a rischio 0-1	L1	1
	Azioni messe in atto in aree a rischio 2	L2	2
	Azioni messe in atto in aree a rischio 3	L3	3
	Azioni messe in atto in aree a rischio 4	L4	4
Stakeholders coinvolti	Azioni intraprese dalle istituzioni	S1	1
	Azioni intraprese dalle comunità	S2	2
Area di attuazione	Azioni per la gestione del reticolo idrografico minore	A1	1
	Azioni per la gestione del reticolo idrografico maggiore/costa	A2	2
Impatto ambientale	Azioni di nessun valore ambientale	I0	0
	Azioni per l'uso ricreativo dei corsi d'acqua e delle zone ripariali	I1	1
	Azioni per la preservazione e il recupero di habitat ed ecosistemi	I2	2
	Azioni di sviluppo di infrastrutture verdi per la gestione naturale delle alluvioni	I3	3
	Azioni di revisione dei piani regolatori generali (PRG)	I4	4

Tabella 2. Categorie e criteri di valutazione delle azioni individuate.

Valutazione complessiva	Punteggio	Valore
Azione non rilevante	0-3	1
Azione poco rilevante	4-6	2
Azione rilevante	7-9	3
Azione molto rilevante	10-12	4

Tabella 3. Classi di valutazione complessiva delle azioni.

3.3. *Risultati e discussioni*

I risultati della prima fase di valutazione del rischio alluvione sono visibili in figura 2. Dall'analisi delle mappe prodotte si può notare la presenza, nei comuni più grandi, di estese aree a rischio R4 (Ravenna e Lugo) e R3 (Imola) in corrispondenza dei principali centri abitati. Nel comune di Poggio Renatico, invece, dove la densità abitativa e quindi l'esposizione sono minori, vi è una prevalenza di aree a rischio R2, principalmente determinate da un'elevata pericolosità di fondo. Stesse considerazioni possono essere fatte per le zone meno popolose del comune di Ravenna. Infine, i comuni più piccoli di Mordano e Sant'Agata sul Santerno mostrano in prevalenza aree a rischio R1 e, in parte, aree a rischio R2. L'esistenza di elementi ad elevata vulnerabilità, però, comporta anche per il comune di Mordano la presenza di aree a rischio R3.

La seconda fase dello studio, quella relativa alla valutazione delle misure di riduzione del rischio alluvione, ha portato alla georeferenziazione di 12 interventi (o gruppi di interventi) distribuiti in tutti i comuni di interesse, eccezione fatta per il comune di Mordano (fig. 2). Dall'analisi di questi dati risulta che: la maggior parte delle azioni trovate è ubicata in zone a rischio R1 o R2 e solo una in zona R3; tutte le azioni sono state ideate e attuate dalle istituzioni; buona parte delle azioni è stata implementata nei reticoli idrografici maggiori o nella costa; la maggioranza delle azioni non è di interesse ambien-

tale. La valutazione complessiva degli interventi classifica 1 azione come non rilevante, 7 azioni come poco rilevanti, 4 azioni come rilevanti e nessuna azione come molto rilevante.

Le principali ragioni dei bassi punteggi risiedono: nell'ubicazione delle misure in zone spesso distanti da aree a rischio elevato o molto elevato; nell'assenza di coinvolgimento proattivo dei cittadini; nello scarso interesse verso la riqualificazione ambientale e la preservazione delle aree soggette a rischio alluvione.

N°	**Comune**	**Azione**	**Punteggio totale**	**Rilevanza azione**
1	Poggio Renatico	Esercitazione di Protezione Civile	4	2
2	Imola	Risezionamento alveo e opere difesa spondale	5	2
3	Imola	Realizzazione di casse di espansione	8	3
4	Imola	Risezionamento alveo con creazione golene	8	3
5	Sant'Agata sul Santerno	Risezionamento e sistemazione asta arginata	5	2
6	Lugo	Risezionamento e sistemazione asta arginata	4	2
7	Ravenna	Manutenzione di ripascimenti e analisi compatibilità sedimenti	7	3
8	Imola	Mantenimento sicurezza idraulica	3	1
9	Lugo	Messa in sicurezza del centro abitato	5	2
10	Ravenna	Adeguamento reti idrauliche e rialzo argini	4	2
11	Ravenna	Lavori di regimazione idraulica	4	2
12	Ravenna	Sistemazione alveo, rialzo argini, esproprio e aree golenali	9	3

Tabella 4. Elenco delle azioni individuate, punteggio complessivo e valutazione della rilevanza.

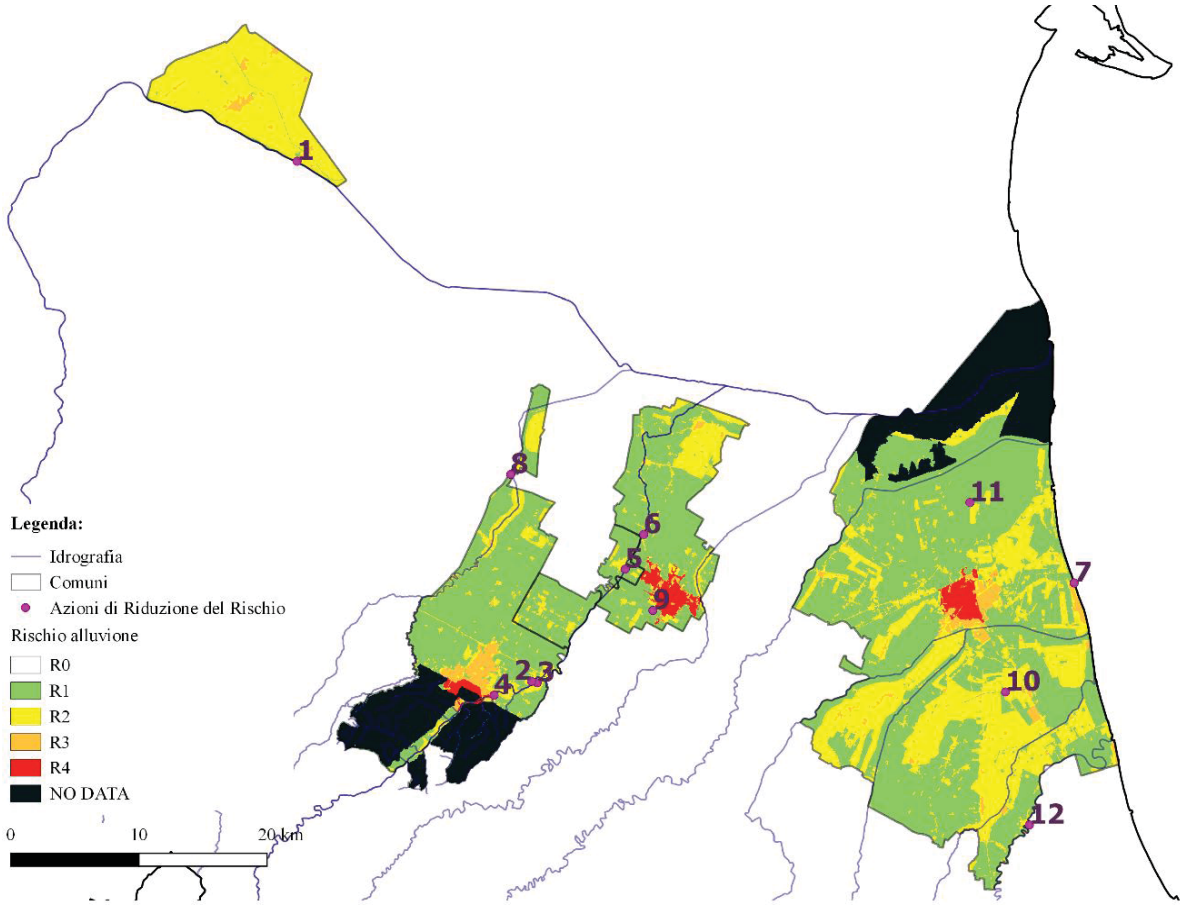


Figura 2. Mappe del rischio alluvione e localizzazione delle azioni di riduzione del rischio alluvione. Fonte: elaborazione degli autori.

Conclusioni

In questo studio si è voluta analizzare la gestione delle aree a rischio alluvione dei comuni della Regione Emilia-Romagna coinvolti nel Progetto PRIMES. Per fare ciò si è, in primo luogo, determinato il livello di rischio associato alle municipalità attraverso l'incrocio di dati di pericolosità, esposizione e vulnerabilità. Le conseguenti mappe di rischio, aventi risoluzione spaziale di 50m, mostrano con buona approssimazione una distribuzione delle aree a rischio R3 e R4 nei comuni più grandi, e una preponderanza di aree a rischio R1 ed R2 nei comuni più piccoli. In secondo luogo si è andata a valutare la rilevanza delle azioni volte alla riduzione del rischio, attraverso un sistema di punteggi attribuiti mediante 13 criteri, con particolare attenzione verso la localizzazione rispetto alle mappe di rischio, le categorie di stakeholders promotori, le aree di influenza e soprattutto l'impatto ambientale. Questo approccio integrato, tra analisi di rischio e gestione ambientale, ha permesso di valutare la consistenza delle varie azioni intraprese nei comuni studio.

I risultati, seppure preliminari di un'analisi ancora in corso, mostrano i limiti delle attuali politiche ambientali che tendono a favorire interventi di natura prevalentemente strutturale, localizzati in zone spesso lontane da aree a rischio elevato o molto elevato, imposti con stile top-down dalle istituzioni ai cittadini e di limitato valore ambientale. Più appropriati sarebbero invece i casi di azioni che coinvolgono direttamente le popolazioni locali con processi partecipativi, azioni per la conservazione e gestione di habitat ed ecosistemi e azioni di riduzione dei carichi urbanistici. Ridurre le condizioni di rischio richiede ampio coinvolgimento e responsabilizzazione di tutte le parti coinvolte (stakeholders),

richiede approcci multidisciplinari e politiche efficaci e specifiche che incidano sia sugli aspetti ambientali sia su quelli sociali. Sono proprio questi gli obiettivi primari che il Progetto PRIMES si pone di realizzare nelle municipalità da esso coinvolte.

Riferimenti bibliografici

Autorità di Bacino del Fiume Reno, (2016), *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) - Unit Of Management Reno (ITI021), Romagnoli (ITR081) e Marecchia-Conca (ITI01319), AdB Fiume Reno.*

D.P.C.M. del 29 settembre 1998, "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto legge 11 giugno 1998 n. 180".

Forino, G., (2012), "Riflessioni geografiche sul disaster management all'Aquila", *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, 24, 1, pp. 85-97.

Hewitt, K., (1997), *Regions of Risk. A geographical introduction to disasters*, Longman, Harlow.

Lane, S.N., (2014), "Acting, predicting and intervening in a socio-hydrological world", *Hydrology and Earth System Sciences*, 18, 3, pp. 927-952.

Marincioni, F., Casareale, C., (2016), *Paesaggi belli e sicuri per una sostenibile riduzione del rischio disastri*. In: AA.VV., (2016), *Commons/Comune: geografie, luoghi, spazi città*, Società di Studi Geografici, Firenze.

Mercer, J., (2010), "Policy arena. Disaster risk reduction or climate change adaptation: are we reinventing the wheel?", *Journal of International Development*, 22, pp. 247-264.

Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, (2013), *Indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (*D. L. 49/2010*).*

Tadaki, M., Brierley, G.J., Dickson, M. *et al*., (2015), "Cultivating critical practices in physical geography", *The Geographical Journal*, 181, 2, pp. 160-171.

UN-ISDR, (2009), "UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction", UN-ISDR, 1-13.

Varnes, D.J., IAEG Commission on Landslides, (1984), *Landslide Hazard Zonation – A review of principles and practice*, UNESCO, Paris.

Sitografia

(ultimo accesso 30/05/2017)

Difesa del suolo, servizi tecnici e autorità di bacino, Regione Emilia-Romagna, http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/.

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), http://www.istat.it/it/.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 747-754.

ALICE BARONETTI[1], FIORELLA ACQUAOTTA[2], SIMONE FALZOI[3], FEDERICO SPANNA[4], SIMONA FRATIANNI[5]

CARATTERIZZAZIONE DEGLI EVENTI ESTREMI DI PRECIPITAZIONE E SICCITÀ IN PIEMONTE

1. *Introduzione*

La siccità è un fenomeno naturale che si manifesta in tutti i tipi di clima, essa viene valutata in relazione al bilancio locale tra la precipitazione e l'evapotraspirazione rispetto all'intervallo temporale in cui si verifica. Risulta essere uno stato temporaneo del clima, dipendente dalle anomalie nella modalità di circolazione alla scala sinottica che molto spesso si presentano su diverse aree del globo. Si differenzia dall'aridità la quale è uno stato climatico permanente dovuto alle particolari modalità di circolazione atmosferica media esistenti alla macro scala. La siccità è una delle più importanti conseguenze delle variazioni climatiche e si ripercuote sui sistemi naturali e socio-economici. I suoi effetti si manifestano dopo lunghi periodi in cui le precipitazioni sono assenti, pertanto è difficile quantificare oggettivamente le sue caratteristiche in termini d'intensità, ampiezza, durata ed estensione spaziale. Per tale motivo numerosi studi sono stati dedicati allo sviluppo di tecniche per l'analisi ed il monitoraggio della siccità (Vicente-Serrano *et al*., 2010). Studi recenti di Prudhomme *et al.* nel 2014 hanno evidenziato un probabile aumento globale delle siccità alla fine del XXI secolo, come conseguenza del riscaldamento globale. Inoltre l'ultimo report dell'IPCC mostra che le aree che sono maggiormente colpite da tali eventi sono l'Europa meridionale, il Medio Oriente, il Sud-Est degli Stati Uniti, il Cile ed il Sud-Ovest dell'Australia. In particolare la regione mediterranea è considerata un hot spot di cambiamento climatico (Diffenbaugh *et al*., 2007; IPCC, 2014).

Lo scopo dello studio è quello di identificare la distribuzione spaziale e temporale dei principali episodi di siccità in base alla lunghezza ed intensità in Piemonte. I principali obiettivi sono:

- effettuare la caratterizzazione climatica del Piemonte. Al fine di studiare i principali eventi di siccità che si manifestano nell'area di studio è necessario determinare il tipo di clima che si riscontra in questa regione, attraverso l'applicazione della distribuzione spaziale delle temperature e precipitazioni, individuare le aree climatiche che caratterizzano il territorio piemontese;
- identificare la distribuzione spaziale e temporale degli episodi principali di siccità in base alla lunghezza ed intensità.

I risultati ottenuti permettono quindi di poter caratterizzare un'area climatica così complessa come il Piemonte, e porre le basi per l'individuazione dei settori maggiormente colpiti dagli eventi estremi e siccità, al fine di essere di supporto per la pianificazione della gestione delle coltivazioni. Va sottolineato infatti che in Piemonte una delle coltivazioni più importanti e redditizie è il vigneto, infatti più di 53'000 ettari sono adibiti a tale scopo e tra i vini rossi si ricorda il Barolo e Barbaresco, i quali sono prodotti di Denominazione di Origine Controllata e Garantita (DOCG).

[1] Università degli Studi di Torino.
[2] Università degli Studi di Torino.
[3] Università degli Studi di Torino.
[4] Regione Piemonte, Servizio Fitosanitario, Settore Agrometeorologico.
[5] Università degli Studi di Torino.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

2. *Stazioni meteorologiche*

Affinché si possa condurre lo studio relativo alla caratterizzazione degli eventi di siccità in Piemonte, sono state selezionate le stazioni meteorologiche ubicare ad una quota non superiore ai 700 m s.l.m. I dati di precipitazione registrati a quote superiori non sono stati analizzati in quanto le catene montuose come le Alpi e gli Appennini modificano la circolazione atmosferica (Schneider *et al*., 2013; Meersmans *et al*., 2016). Inoltre affinché si possa caratterizzare il clima di un'area vasta come i settori collinare e planiziale, è necessario studiare le serie di dati registrati da più stazioni meteorologiche dislocate nell'area di studio. Per la prima volta sono sati elaborati i dati giornalieri di precipitazione registrati da due reti di monitoraggio meteorologiche piemontesi:

- ARPA Piemonte (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale), la cui realizzazione è stata avviata nel 1988, ed oggi costituita da oltre 400 stazioni di rilevamento in teletrasmissione ed in tempo reale con una densità media di uno strumento ogni 100 km^2;
- Rete automatica AgroMeteorologica della Regione Piemonte (RAM) che monitora il territorio agricolo, attiva a partire dalla seconda metà degli anni '90, costituita da 120 stazioni di rilevamento in teletrasmissione di cui 63 sono di proprietà regionale mentre le altre sono di proprietà di enti pubblici o privati.

Al fine di avere un database omogeno, è stato individuato un periodo comune di studio che va dal 1 gennaio 2004 al 31 dicembre 2016 e siccome le serie selezionate provengono da due reti di monitoraggio, è stato opportuno valutarne se esse cono comparabili tra di loro. Per tale motivò è stato adottato lo script CoRain scritto nel linguaggio R (R Development Core Team 2011). Una volta confermata la comparabilità delle due reti, è stata condotta un'accurata ricerca storica, al fine di valutare l'omogeneità delle serie individuando dei break causati da spostamenti o sostituzioni degli strumenti di misura nel tempo. Successivamente ciascuna serie è stata sottoposta al controllo di qualità, individuando i valori anomali, come i quantitativi negativi di precipitazione. Inoltre precipitazioni giornaliere inferiori ad un millimetro sono state eliminate al fine di prevenire i piccoli errori causati dalla sensibilità dello strumento di misura (Wang *et al*., 2010). Il database coì ottenuto è costituito da 211 serie giornaliere di precipitazione registrati in Piemonte dal 1 gennaio 2004 al 31 dicembre 2016.

3. *Materiali e Metodi*

A partire dai dati giornalieri di precipitazione sono stati individuati i quantitativi medi annui e stagionali ed individuato il regime pluviometrico.

Inoltre poiché le principali variabili climatiche si sviluppano su base spaziale (Masson *et al*., 2014; Adhikary *et al*., 2015a), i quantitativi annuali di precipitazione sono stati spazializzati utilizzando il metodo del kriging ordinario (St-Hilaire *et al*., 2003; Adhikary *et al*., 2015b), su di un grigliato regolare con celle quadrate con lato 200 m, con i seguenti vertici espressi in coordinate cartografiche nel sistema di riferimento WGS84-UTM 32N: Nord 5159500 m, Sud 4871500 m, Est 562500 m e Ovest 304500 m (Chen *et al*., 2008; Pai *et al*., 2014). L'elaborazione è stata effettuata utilizzando il software di calcolo R (R Core Team, 2011) e del pacchetto Automap (Hiemstra *et al*., 2013).

Successivamente al fine di suddividere l'area di studio in un numero limitato di regioni climatiche omogene è stata adottata la cluster analysis (CA) (De Gaetano, 2001; Scherrer *et al*., 2015). Essa (Borg *et al*., 1997) consiste in un insieme di tecniche statistiche atte ad individuare gruppi di unità tra loro simili rispetto ad un insieme di caratteri presi in considerazione. In questo studio, a partire dai quantitativi mensili di precipitazione sono state individuate le regioni climatiche che caratterizzano l'area di studio, adottando come tecnica di clusterizzazione il metodo Ward (Carvalho *et al*., 2016; Rau *et al*., 2017).

Sono stati inoltre calcolati i principali indici climatici individuati dall' Expert Team on Climate

Change Detection Monitoring and Indices (ETCCDMI, 2003) utilizzando il software CimPACT2 (Alexander *et al*., 2015). In fine al fine di individuare i principali eventi di siccità, e valutarne la distribuzione spaziale e temporale di siccità sulle serie giornaliere di precipitazione e temperatura è stato applicato l'indice SPEI (Standardized Precipitatio Evapotraspiration Index) a scala temporale di 3, 6 e 12 mesi (Vicente-Serrano *et al*., 2010).

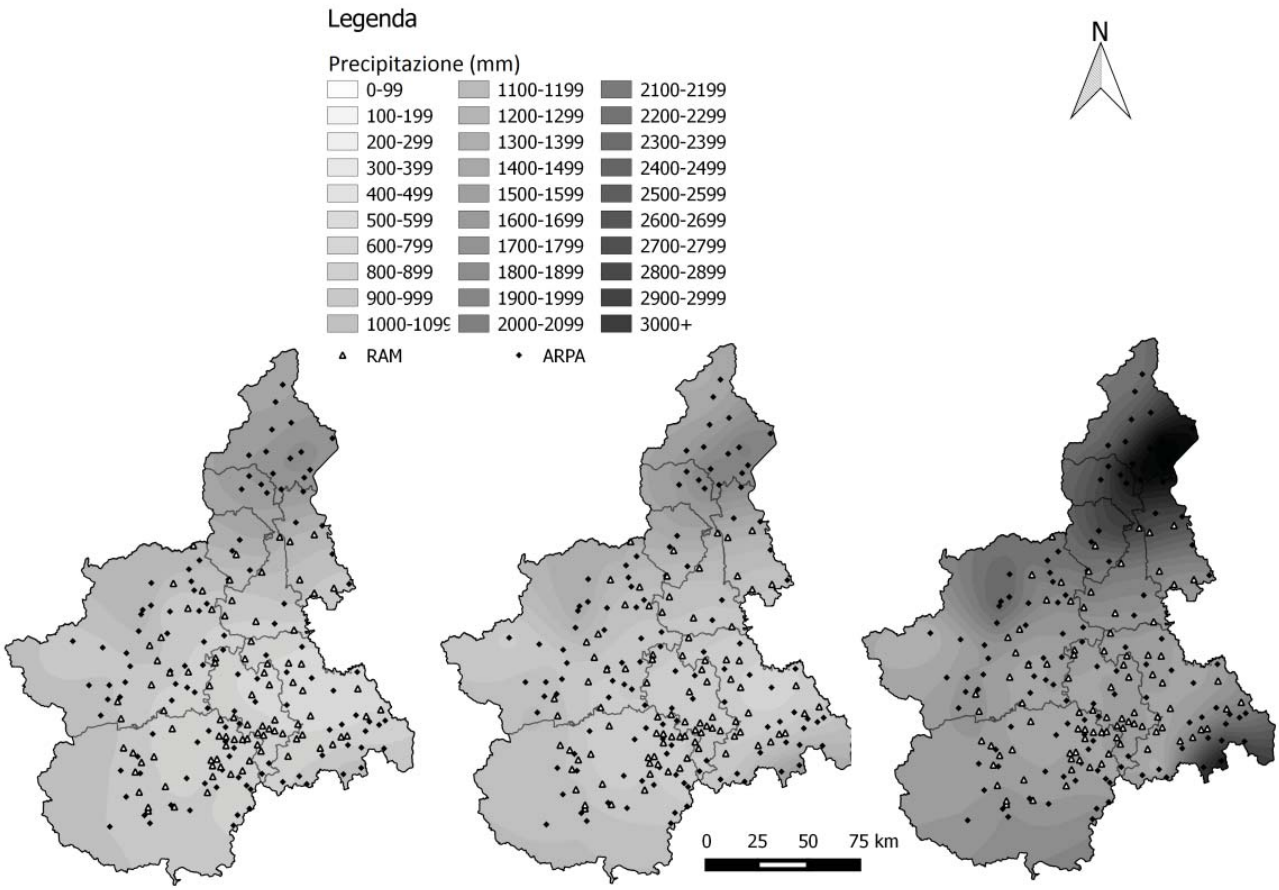


Figura 1. Distribuzione spaziale delle precipitazioni a) 2007; b) precipitazioni medie; c) 2014.

4. *Risultati*

L'analisi climatica delle serie giornaliere di precipitazione dei settori planiziale e collinare del Piemonte mostra che nel 2004-2016 il quantitativo medio annuo registrato nel periodo di studio è di 969 mm, ed in particolare l'anno 2007 risulta essere quello più secco con 687 mm, mentre quello più umido è il 2014 con 1415 mm.

Inoltre, il regime pluviometrico individuato è subalpino, in quanto presenta un massimo principale in autunno con 303 mm ed uno secondario in primavera con 245 mm di pioggia; mentre si registra un minimo principale in inverno con 167 mm ed uno secondario con estate con 200 mm.

La distribuzione spaziale delle precipitazioni medie annue in Piemonte (fig. 1) mostra che esse sono più abbondanti a Nord della regione, con picchi anche superiori ai 2000 mm/anno, mentre quella più secca è l'area della pianura alessandrina con quantitativi anche inferiori ai 600 mm/anno. Confrontando la distribuzione spaziale delle precipitazioni del 2014 (fig. 1c) con quella delle precipitazioni medie annue (fig. 1b), si nota che nel 2014 il settore più piovoso è maggiormente esteso. Inoltre le precipitazioni cumulate annue registrate in tale area nel 2014, sono comprese tra i 2000 mm e i 3500 mm,

nettamente superiori a quelle medie annue, che sono 1600 mm e 2300 mm. L'anno 2007, a differenza di quanto osservato per il 2014, è l'anno più secco. La spazializzazione (fig. 1a) individua un'area in cui le precipitazioni sono meno abbondanti rispetto al restante territorio piemontese, tale settore non è limitato alla pianura alessandrina ma si estende fino al Monferrato. Inoltre i quantitativi di precipitazione del 2007 sono compresi tra i 300 mm e i 400 mm, tali valori sono di 300 mm inferiori alla media delle precipitazioni.

L'analisi climatica è stata approfondita individuando le principali aree climatiche che caratterizzano l'area di studio applicando la cluster analysis. Sono stati così individuati 5 cluster o gruppi (fig. 2). I settori più piovosi sono tre. Il più umido è il Cluster5, comprende le stazioni ubicate a Nord del Piemonte. Le precipitazioni annue sono comprese tra i 1699 mm e i 2300 mm e la densità è pari a 19 mm/giorno, il regime pluviometro è subalpino. Il secondo è il Cluster3, le stazioni che lo costituiscono costeggiano la catena alpina da Nord-Ovest fino a Nord. I quantitativi registrati sono compresi tra i 1150 mm e i 1729 mm, il regime pluviometrico, come per il Cluster1, è subalpino. Inoltre la densità media di precipitazione è di 14 mm/giorno. La terza area è il Cluster4, interessa le stazioni situate a Est del fiume Bormida. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra i 677 mm e i 1754 mm. La densità media di precipitazione osservata è 12 mm/giorno ed il regime pluviometrico è sublitorale (massimo in inverno, minimo in inverno). I due settori più secchi sono ubicati al centro del Piemonte (fig. 2). Il primo è il Cluster1, le stazioni che la costituiscono registrano precipitazioni annue comprese tra i 618 mm e 950 mm. Il regime pluviometrico individuato è subalpino e la densità media di precipitazione è di 11 mm/giorno. La seconda, Cluster2, è costituita dalle stazioni costeggiano l'arco alpino a partire dalle Alpi Marittime fino alle Graie. Le precipitazioni sono comprese tra i 815 mm e i 1170 mm ed il regime pluviometrico è prealpino (massimo in primavera, minimo in inverno). La densità media di precipitazione è di 12 mm/giorno.

I risultati ottenuti dall'elaborazione degli indici climatici, comparati con recenti studi condotti nel Nord Italia nelle ultime decadi (Acquaotta *et al*., 2013; Pieri *et al*., 2016) mettono in evidenza un incremento della precipitazione annua (PRCPTOT), in particolare presso il Cluster5 con 1906 mm/anno registrati nel periodo 2004-2016 e 1489.2 mm/anno durante il periodo di riferimento (Acquaotta *et al*., 2013). Si è riscontrato anche un aumento, nell'intera area di studio, della densità di precipitazione (SDII), il quale è di circa 1mm/giorni nei settori più secchi, mentre di +5mm/giorno nel Cluster5. Inoltre, non è stato riscontrato un aumento o riduzione per quanto riguarda il numero consecutivo di giorni piovosi. Infatti, nei settori centrali è circa di 66 giorni, mentre al nord è di 100 giorni in entrambi i periodi.

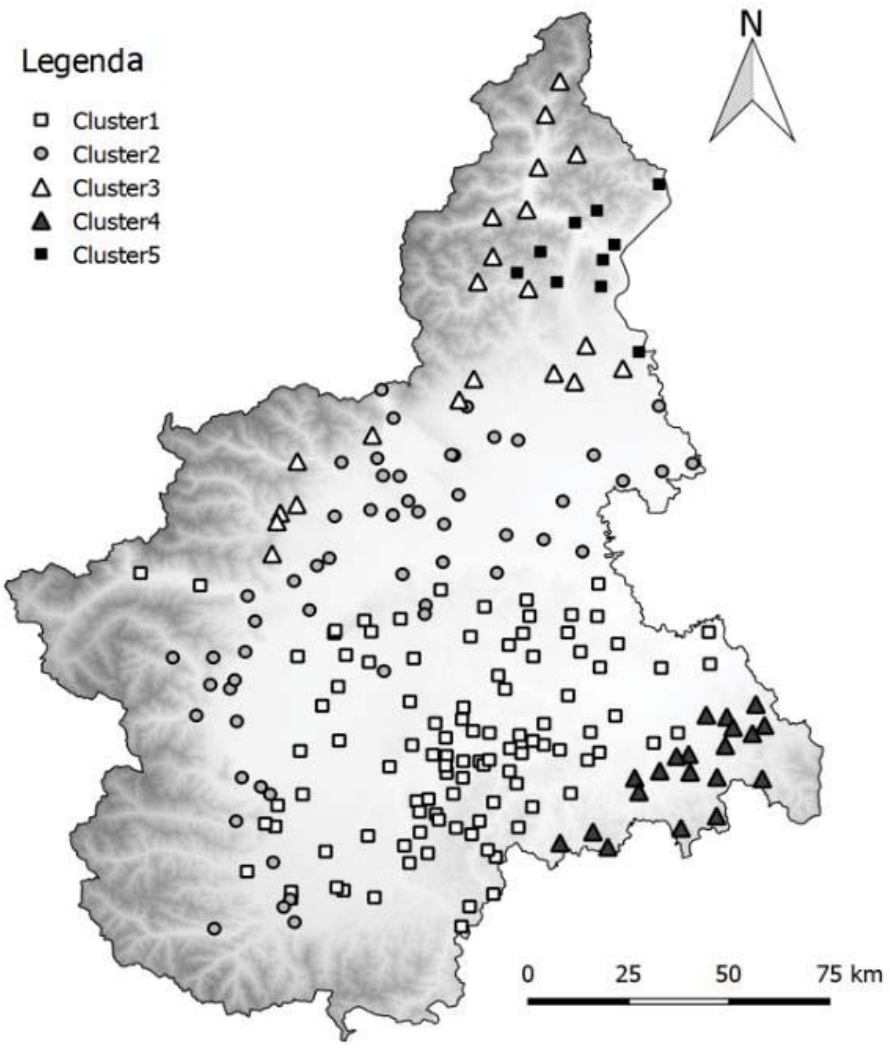


Figura 2. Aree climatiche che caratterizzano l'area di studio.

L'applicazione dell'indice SPEI inoltre ha evidenziato che nel periodo 2004-2016 vi è un'alternanza di periodi secchi e umidi, in particolare la figura 3a evidenzia che il periodo secco più lungo che è stato registrato inizia da dicembre 2004 e termina a novembre 2008, dove sono stati registrati. Inoltre confrontando tale andamento con la serie storica di Torino (fig. 3b), si è visto che per il periodo temporale dal 1 gennaio 1971 a dicembre 2016 il periodo secco di maggiore estensione è lo stesso individuato nell'intervallo 2004-2016 ed esso ha maggiore estensione, infatti inizia a maggio 2003. Inoltre l'applicazione del test statistico Mann-Kendall, mostra che il trend è statisticativamente significativo è prossimo allo zero (-0.032). Lo studio stagionale, inoltre ha messo in evidenza che durante tale periodo secco, nell'autunno del 2007, su tutto il territorio Piemontese, sono stati registrati i quantitativi più alti di siccità, con valori dell'indice SPEI compreso tra -2.33 e -1.65.

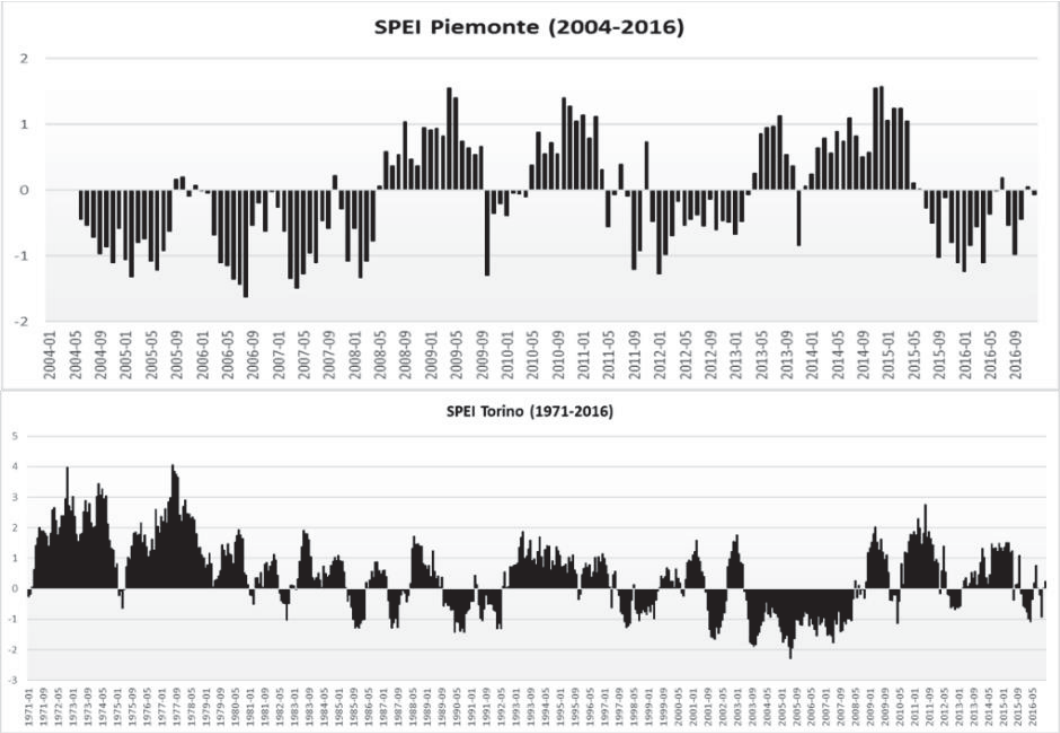


Figura 3. a) SPEI Piemonte calcolato sull'intervallo 2004-2016; b) SPEI calcolato per Torino sull'intervallo 1971-2016.

Conclusioni

Lo studio delle serie giornaliere di precipitazione nei settori planiziali e collinari del Piemonte, ha permesso di caratterizzarne il clima. In particolare si è osservato che le precipitazioni presentano una distribuzione ben precisa all'interno dell'area di studio, definendo delle aree climatiche distinte. Inoltre poiché in Italia, e soprattutto in Piemonte, negli ultimi anni vi è un forte incremento di eventi estremi (Diffenbaugh *et al*., 2007; IPCC, 2014), l'analisi comparata con studi condotti al nord Italia (Acquaotta *et al*., 2013; Pieri *et al*., 2016), ha evidenziato che nel periodo 2004-2016 si riscontra un incremento delle precipitazioni in Piemonte. Questo aumento è più marcato a Nord anziché nei settori più secchi ed inoltre Terzago *et al*. (2013) e Fratianni *et al*. (2015) hanno evidenziato che in questo settore siamo in una fase di incremento dei quantitativi di precipitazione solida. Inoltre tale incremento è associato ad un'intensificazione della densità di precipitazione e ad un numero costante di giorni piovosi.

Lo studio sulla siccità mostra inoltre che il territorio Piemontese è particolarmente colpito da tale fenomeno, in particolare durante l'autunno del 2007 sono stati registrati eventi di siccità su tutto il territorio. Confrontando tale studio con analoghi presenti in letteratura nazionale (Pulina *et al*., 2007) ed internazionale (Vicente-Serrano *et al*., 2010; Berguerìa *et al*., 2014) si osserva un'intensificazione della siccità a livello globale, in particolare secondo il V rapporto dell'IPCC si riscontra un aumento nella frequenza ed intensità nelle aree Mediterranee.

In particolare tale studio ha evidenziato come i settori che sono maggiormente colpiti da eventi estremi e siccità sono le aree maggiormente interessate alla coltivazione, in particolare i vigneti. Inoltre Corbane *et al*. (2012) e Morvan *et al*. (2014) hanno mostrato che nel Nordovest dell'Italia i vigneti sono i settori maggiormente colpiti dall'erosione, infatti, in tali aree l'asporto di suolo è stimato circa di 47 and 70t $ha^{-1}anno^{-1}$. Ciò è più marcato durante i mesi di settembre ed ottobre, dove oltre il fattore climatico, subentra l'attività di vendemmia, ed asporto di suolo per causa delle orme dei coltivatori.

Riferimenti bibliografici

Acquaotta, F., Albanese, A., Fratianni, S., Masciocco, L., Bassi, M., Cagnazzi, B., Cremonini, R., (2008), "Raccordo tra le serie termo-pluviometriche delle stazioni manuali ed automatiche in Piemonte", *Neve E Valanghe*, 63, pp. 20-27.

Acquaotta, F., Fratianni, S., Garzena, D., (2015), "Temperature changes in the North-Western Italian Alps from 1961 to 2010", *Theoretical and Applied Climatology*, 122, 3-4, pp. 619-634.

Acquaotta, F., Fratianni, S., Venema, V., (2016), "Assessment of parallel precipitation measurements networks in Piedmont, Italy", *International Journal of Climatology*, 36, 12, pp. 3963-3974.

Adhikary, S. K., Yilmaz, A. G., Muttil, N., (2015a), "Optimal design of rain gauge network in the Middle Yarra River catchment, Australia", *Hydrological Processes*, 29, 11, pp. 2582-2599.

Alexander, L.V., Zhang, X., Peterson, T.C., Caesar, J., Gleason, B., Klein Tank, A.M.G., Tagipour, A., (2006), "Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 111, D5.

Borg, I., Groenen, P., (1997), *Modern Multidimensional Scaling. Theory and Applications*, Springer, Berlin.

Carvalho, M.J., Melo-Gonçalves, P., Teixeira, J.C., Rocha, A., (2016), "Regionalization of Europe based on a K-Means Cluster Analysis of the climate change of temperatures and precipitation", *Physics and Chemistry of the Earth*, Parts A/B/C, 94, pp. 22-28.

Ceresetti, D., Ursu, E., Carreau, J., Anquetin, S., Creutin, J.D., Gardes, L., Molinie, G., (2012), "Evaluation of classical spatial-analysis schemes of extreme rainfall", *Natural hazards and earth system sciences*, 12, pp. 3229-3240.

Chen, Y.C., Wei, C., Yeh, H.C., (2008), "Rainfall network design using kriging and entropy", *Hydrological Processes*, 22, 3.

De Gaetano, A.T., (2001), "Spatial grouping of United States climate stations using a hybrid clustering approach", *International Journal of Climatology*, 21, 7, pp. 791-807.

Diffenbaugh, N.S., Pal, J.S., Giorgi, F., Gao, X., (2007), "Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot", *Geophysical Research Letters*, 34, 11.

ETCCDMI-Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices, (2003), *CCI/CLIVAR First Team Meeting Report*, Zuckerman Inst/Clim. Res. Unit Aguilar E. Univ., Norwick.

Hiemstra, P., Hiemstra, M.P., (2013), *Package 'automap'*, CRAN - package automap, 105.

Klein Tank, A.M.G., Wijngaard, J.B., Können, G.P., Böhm, R., Demarée, G., Gocheva, A., Heino, R., (2002), "Daily dataset of 20th century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment", *International journal of climatology*, 22, 12, pp. 1441-1453.

Klein Tank, A.M.G., Zwiers, F.W., Zhang, X., (2009), *Guidelines on analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation - Climate data and monitoring*, WCDMP-No. 72, WMO-TD No. 1500.

Masson, D., Frei, C., (2014), "Spatial analysis of precipitation in a high-mountain region: exploring methods with multi-scale topographic predictors and circulation types", *Hydrology and Earth System Sciences*, 18, 11.

Meersmans, J., Van Weverberg, K., De Baets, S., De Ridder, F., Palmer, S.J., van Wesemael, B., Quine T.A., (2016), "Mapping mean total annual precipitation in Belgium, by investigating the scale of topographic control at the regional scale", *Journal of Hydrology*, 540, pp. 96-105.

Pai, D.S., Sridhar, L., Rajeevan, M., Sreejith, O.P., Satbhai, N.S., Mukhopadhyay, B., (2014), "Development of a new high spatial resolution (0.25× 0.25) long period (1901–2010) daily gridded rainfall data set over India and its comparison with existing data sets over the region", *Mausam*, 65, 1, pp. 1-18.

Pingale, S.M., Khare, D., Jat, M.K., Adamowski, J., (2014), "Spatial and temporal trends of mean and extreme rainfall and temperature for the 33 urban centers of the arid and semi-arid state of Raja-

sthan, India", *Atmospheric Research*, 138, pp. 73-90.

Prudhomme, C., Giuntoli, I., Robinson, E.L., Clark, D.B., Arnell, N.W., Dankers, R., Hagemann, S., (2014), "Hydrological droughts in the 21st century, hotspots and uncertainties from a global multimodel ensemble experiment", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 9, pp. 3262-3267.

Rau, P., Bourrel, L., Labat, D., Melo, P., Dewitte, B., Frappart, F., Felipe, O., (2017), "Regionalization of rainfall over the Peruvian Pacific slope and coast", *International Journal of Climatology*, 37, 1, pp. 143-158.

Scherrer, S.C., Begert, M., Croci-Maspoli, M., Appenzeller, C., (2015), "Long series of Swiss seasonal precipitation: regionalization, trends and influence of large scale flow", *International Journal of Climatology*.

Schiemann, R., Frei, C., (2010), "How to quantify the resolution of surface climate by circulation types: an example for Alpine precipitation", *Physics and Chemistry of the Earth*, Parts A/B/C, 35, 9, pp. 403-410.

Vicente-Serrano, S.M., Beguería, S., López-Moreno, J.I., (2010), "A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index", *Journal of climate*, 23, 7, pp. 1696-1718.

Wijngaard, J.B., Klein Tank, A.M.G., Können, G.P., (2003), "Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series", *International Journal of Climatology*, 23, 6, pp. 679-692.

Zhang, X., Alexander, L., Hegerl, G.C., Jones, P., Tank, A.K., Peterson, T.C., Zwiers, F.W., (2011), "Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2, 6, pp. 851-870.

Sitografia

Adhikary, S.K., Yilmaz, A.G., Muttil, N., (2015b), *Improved spatial interpolation of Rainfall Using Genetic Programming*. In: *21st International Congress on Modelling and Simulation (Gold Coast, Australia, 29 November to 4 December)*: www.mssanz.org.au/modsim2015 (ultimo accesso 01/07/2018).

R Development Core Team 2011 R, *A Language and Environment for Statistical Computing*, available online: www. R-project. org (ultimo accesso 17/ 03/ 2017).

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 755-762.

FEDERICO MARTELLOZZO[1], FEDERICO AMATO[2], BENIAMINO MURGANTE[3]

IPOTESI EVOLUTIVE DEI CAMBIAMENTI DI USO DEL SUOLO IN OTTICA SOSTENIBILE. FRA CRITERI TECNICO-MORFOLOGICI E INDICAZIONI SOGGETTIVE DA PIANIFICAZIONE PARTECIPATA

1. *Introduzione*

Le aree urbane in tutto il mondo hanno visto un'espansione costante in epoca recente che ha spesso interessato la sostituzione di suolo naturale e semi-naturale (Ramankutty *et al*., 2008). Analogamente, la popolazione mondiale, ed in particolare quella urbana (seppur non in Italia) è cresciuta ad un ritmo senza precedenti. Conseguentemente, la domanda di risorse naturali a sostegno delle attività umane in ambito urbano è cresciuta di pari passo, ed è ora riconosciuta come una delle più importanti minacce alla resilienza del nostro pianeta (Foley *et al*., 2005; Rockström *et al*., 2009).

Il consumo di suolo e la corrispondente perdita di ambiente naturale e semi-naturale sono tra le conseguenze più rilevanti ed evidenti dei fenomeni sopra citati (Cobbinah, Aboagye, 2017). Infatti, è stato osservato come le aree vegetate costituiscano le classi di copertura del suolo che più risentono dei processi di espansione urbana in molte parti del mondo (fra queste ad esempio pascoli, boschi, arbusti, terre coltivate, etc.) (Seto *et al*., 2012).

Gli obiettivi principali di questo lavoro sono: (1) in primo luogo, offrire un'analisi dei cambiamenti di uso del suolo (LUCC) avvenuti in passato in funzione delle politiche di pianificazione. In particolare, si offre una lettura critica riguardo gli effetti di politiche di pianificazione attuate in Italia in epoca recente, e si vuole problematizzare la mancanza di forza nella loro implementazione, o inadeguatezza, sottolineando come queste abbiano fallito nel regolamentare i processi di LUCC e nel prevenire un eccessivo livello di urbanizzazione (Amato *et al*., 2015; 2016). Tale lettura critica è funzionale all'argomentazione secondo la quale al fine di raggiungere, o almeno avvicinare, i *Sustainable development goals* internazionali (SDGs) legati al consumo di suolo, le regolamentazioni future in tema di pianificazione territoriale, come la legge sul consumo di suolo ampiamente dibattuta in Italia da oltre 20 anni (Russo, 2013; Marinosci *et al*., 2013), debbano mirare ad obiettivi più ambiziosi così da controbilanciare l'influenza di altri fattori, per i quali non è possibile controllarne l'aleatorietà (ad esempio l'influenza del mercato); (2) In secondo luogo, questa ricerca vuole proporre un quadro metodologico per la modellizzazione di LUCC che sia in grado di produrre previsioni realistiche del processo di urbanizzazione in funzione di una pluralità di criteri (socio-economici, ecologici, morfologici, ambientali, politici etc.), così da permettere la stima e la localizzazione di potenziali LUCC riconducibili ad uno specifico scenario di pianificazione. Il fine è quello di elaborare due differenti simulazioni caratterizzate ognuna da uno specifico scenario *policy-oriented*. Gli scenari sono stati elaborati con il contributo di un panel di esperti così composto: un professore di pianificazione urbana, due ricercatori nella pianificazione urbana, un professore di estimo, e un geografo. Il primo scenario riassume una prevalenza degli interessi economici sugli strumenti regolamentativi di protezione ambientale (e altri fattori), cosi

[1] Università degli Studi di Firenze.
[2] Università degli Studi della Basilicata.
[3] Università degli Studi della Basilicata.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

da riproporre una situazione che per il panel di esperti è molto simile a quanto successo in Italia negli ultimi decenni (Romano, Zullo, 2014), *business-as-usual* (BAU), o *diffusion*. La seconda modellizzazione invece usa uno scenario caratterizzato da un'inversione del peso relativo dei fattori. Questo scenario mira ad una maggiore conservazione degli elementi del territorio con una elevata rilevanza ecologica. I criteri utilizzati per la determinazione degli scenari sono stati scelti fra i *driver* più importanti di LUCC noti in letteratura (e.g variabili socio-economiche, morfologiche, ecologiche e di pianificazione del paesaggio) (Sudhira *et al*., 2004; Torrens, Alberti, 2000). Questi criteri sono stati valutati dal panel di esperti ed adeguatamente fusi mediante analisi multicriteriale in modo tale da simulare i due scenari di pianificazione differenti. Le due alternative sono state implementate separatamente nel modello di previsione SLEUTH, in modo da caratterizzare ognuna la propria serie temporale di risultati. L'ipotesi di base è che variando nel modello solamente lo scenario alla base della previsione, le differenze nei risultati devono necessariamente essere riconducibili alle differenze fra i due scenari. In questo modo è possibile elaborare una lettura critica comparativa degli indirizzi di *policy* alla base dei due scenari supportata da dati empirici intellegibili.

2. *Materiali e metodi*

L'analisi storica si basa su una tecnica di stima di LUCC di tipo *map-to-map* (Mas, 1999). Le carte di uso del suolo impiegate per questa analisi sono le stesse usate dal modello previsionale SLEUTH (Clarke, 2008) per la simulazione dei LUCC futuri. Uno degli elementi fondamentali per SLEUTH, al fine di produrre simulazioni verosimili è il modo in cui viene considerata l'intensità di diverse aree nel resistere alle dinamiche di LUCC. Questa informazione è stata elaborata mediante analisi multicriteriale in funzione di specifici scenari *policy-oriented*.

2.1. *Il modello di espansione urbana SLEUTH e l'Analytic Hierarchy Process*

SLEUTH è un automa cellulare sviluppato per fornire statisticamente robuste e realistiche di espansione urbana e LUCC. SLEUTH è ed è stato ampiamente utilizzato per casi di studio in tutto il mondo (Clarke, 2014; Dietzel, Clarke, 2004; 2007; Martellozzo, Clarke, 2011; Di Palma *et al*., 2016; Amato *et al*., 2015). Anche se il modello SLEUTH è stato ampiamente applicato per studiare l'evoluzione spaziale della forma urbana (Chaudhuri, Clarke, 2013), i suoi risultati sono stati spesso esposti a critiche a causa della sua limitata flessibilità nel recepire le variabili socio-economiche (Albin, 1975; Maria De Almeida *et al*., 2002). Il modello ha sostanzialmente una struttura chiusa, che richiede un numero fisso di variabili; pertanto, l'unica possibilità per l'utente di introdurre nella modellizzazione variabili socio-economiche è manipolando uno degli input richiesti dal modello stesso. A tal proposito, il più adatto è proprio il layer delle esclusioni. Questo strato informativo è stato generalmente utilizzato per rappresentare un solo criterio alla volta, come vincoli di pianificazione, o la presenza di parchi e aree naturali protette.

Tuttavia, sono molteplici i fenomeni che possono intervenire nell'influenzare il grado di predisposizione o resistenza a processi trasformativi ed urbanizzazione, e la valutazione di tali criteri non è sempre né semplice né unica.

Al fine di elaborare una rappresentazione spazialmente esplicita dell'impatto di queste variabili sui processi di trasformazione territoriale – così da poter essere usata in SLEUTH – si è utilizzato uno strumento dell'analisi multicriteriale (*MultiCriteria Decision Analysis)* (Figueira *et al*., 2016) denominato *Analytic Hierarchic Process* (AHP) (Saaty, 1988). L'AHP è stato applicato con successo in molteplici e variegati contesti scientifici (Saaty, 2016) come: problemi di localizzazione (Chen, 2006; Yang Lee, 1997), gestione naturale e ambientale delle risorse (Tesfamariam Sadiq, 2006; Schmoldt *et al*., 2001), supporto di analisi in campo sanitario (Liberatore, Nydick, 2008), etc. Data questa sua flessibilità,

l'AHP è perciò risultato particolarmente adatto anche per gli scopi di questo lavoro. L'AHP permette di stilare una classifica di criteri e di associare loro un peso specifico.

I dati utilizzati per la determinazione dei criteri e del loro peso provengono da molteplici fonti e comprendono:

- il Codice dei Beni Culturali (CBCP) (Parlamento Italiano 2004). Il CBCP presenta la delimitazione dei più importanti paesaggi e siti culturali protetti;
- il Progetto Natura 2000 (Consiglio delle Comunità europee 1992). Questo è un progetto della UE che definisce tutte le aree che rivestono un'importanza ecologica per la riproduzione, il riposo, ed il passaggio di specie rare o minacciate;
- *Important Bird Areas* (IBA). Queste aree sono state mappate e catalogate nell'ambito delle attività del progetto *BirdLife*. Anche se rappresentano un habitat fondamentale ma necessario per la conservazione degli uccelli selvatici, queste aree non sono incluse in un piano normativo di regolamentazione o di azione;
- il numero di transazioni totali (NTT). Questi dati vengono distribuiti dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). L'NTT rappresenta il numero totale delle transazioni immobiliari in una determinata porzione di territorio ponderata per l'effettiva quota di proprietà che viene venduta/acquistata;
- l'indice del mercato degli alloggi (HMI). Questa seconda variabile identifica la proporzione di NTT sul totale della disponibilità abitativa esistente in un'unità territoriale specifica.

Questi ultimi due indicatori sono considerati delle utili proxy per la vitalità del settore immobiliare in qualsiasi area. Il loro utilizzo si basa sul presupposto che luoghi in cui il mercato immobiliare è più vivace sono più inclini a urbanizzazione e consumo di suolo.

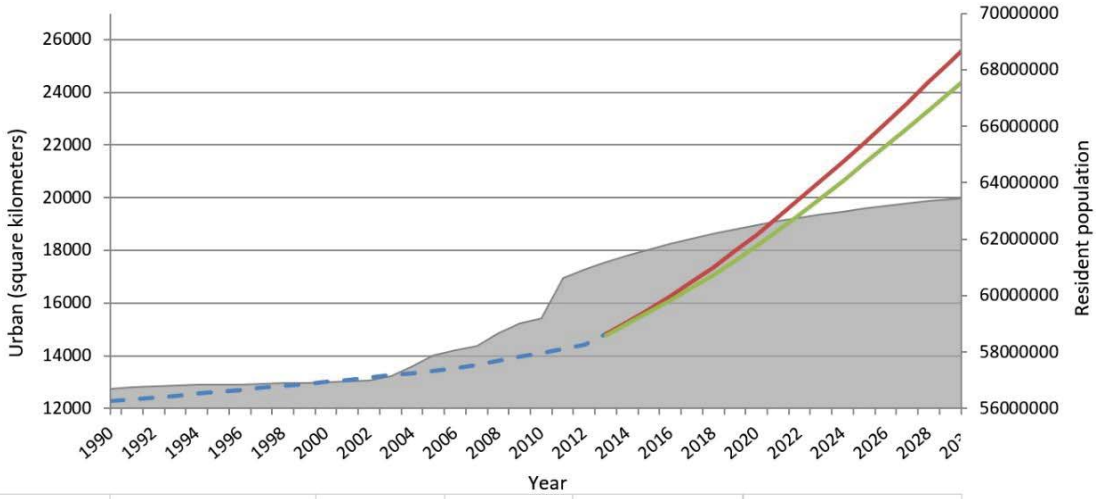
2.2. *Costruzione di due scenari policy-oriented mediante AHP*

Uno dei principali aspetti critici delle applicazioni SLEUTH, e in generale di modellizzazione basate su automi cellulari, per la simulazione di LUCC e espansione urbana è la difficoltà di integrare all'interno della simulazione l'influenza e l'importanza che le scelte socio-politiche e orientamenti di *policy* specifici hanno sulle dinamiche di tali processi. Al fine di superare questa limitazione ed integrare nel processo di analisi simulativa l'influenza ascrivibile a differenti indirizzi di *policy* sono stati elaborati due scenari differenti mediante AHP che fanno da contesto e caratterizzano le simulazioni. Ovvero, a partire dai criteri sopraelencati sono stati elaborati due strati informativi *exclusion* con i quali sono state caratterizzate due applicazioni separate di SLEUTH. L'assunto di base è che rimanendo invariati tutti i dati di input e variando solo lo scenario caratterizzante (esplicitato tramite il layer *exclusion*), sia ragionevole ricondurre le differenze nei risultati delle due applicazioni previsionali alle differenze ascrivibili ai due scenari stessi.

Il ruolo del panel di esperti ha sia offerto un parere scientificamente informato, sia simulato un processo di pianificazione partecipata. In una prima fase è stato selezionato un congruo numero di criteri e variabili sottendenti processi di trasformazione territoriale che risultasse significativo, esaustivo, non ridondante, e utilizzabile con il metodo AHP; in una seconda fase si sono prodotte due "pesature" differenziate e rappresentative di due scenari evolutivi differenti. Il primo scenario mira alla minimizzazione del consumo di suolo mediante la subordinazione degli interessi economici agli elementi ecologici (*conservation*). Al contrario, il secondo scenario vuole imitare le trasformazioni territoriali in atto, caratterizzate da LUCC degradanti ed espansione urbana rilevante (*diffusion*). In questo secondo caso, il panel di esperti ha dato maggiore peso alle dinamiche già in atto e ha indicato questo come uno scenario *business-as-usual* (BAU), influenzato da politiche fortemente orientate a promuovere il settore delle costruzioni, che è elemento trainante per l'economia (Zullo *et al*. 2015), ed in favore del quale molte volte – in Italia e non – si è andati in deroga alle regole vigenti.

3. *Risultati*

L'analisi dei LUCC avvenuti in passato tra il 1990 ed il 2012 ha permesso di individuare alcune dinamiche di LUCC prevalenti. Dal 1990 ad oggi sono andati persi circa 72.000 ettari di terreno agricolo, ovvero una porzione di territorio non trascurabile, che pur tuttavia non costituisce una percentuale rilevante della superficie totale. Tutt'altro discorso per le aree urbane invece (o per meglio di dire il costruito). Infatti, nonostante la costante diminuzione del tasso di crescita della popolazione in Italia sin dalla seconda guerra mondiale[4].



Population growth rate	0.04	0.33	0.82	0.32	0.16
Urban growth rate (past trend)	**0.60**	**0.65**	**1.12**	**-**	**-**
Urban growth rate (Scenario "Diffusion")	**-**	**-**	**-**	**3.62**	**3.96**
Urban growth rate (Scenario Conservative")	**-**	**-**	**-**	**3.26**	**3.58**

Resident population — Past Trend
Scenario "Diffusion" — Scenario "Conservation"

Figura 1. Trend di crescita dell'estensione urbana e della popolazione osservati tra il 1990 ed il 2012, e proiezioni di crescita dell'estensione urbana in base ai due scenari *policy-oriented* fino al 2030. I dati passati e le proiezioni riguardo la popolazione sono distribuiti dall'ISTAT. Fonte: ISTAT. La tabella mostra il tasso di crescita annuo nei diversi periodi.

L'urbanizzazione ha interessato più di 200.000 ettari tra il 1990 e il 2012(quasi il 20%) (fig. 1). Il lavoro di modellizzazione ha dato come risultato, in entrambi gli scenari, una notevole espansione urbana per il prossimo futuro. Tuttavia, la differenza fra le due simulazioni è rilevante e corrisponde a ~ 126.000 ettari (un delta di ~ 10% delle aree urbane nel 1990).

Guardando invece alle dinamiche di transizione che caratterizzano i LUCC è possibile osservare che, come per il passato, entrambi gli scenari identificano nei terreni agricoli la classe maggiormente vulnerabile e soggetta al processo di urbanizzazione (figg. 2 e 3).

[4] Il tasso di crescita ha raggiunto il picco negativo nel 1995 con un 0%), che ha visto le sue unità passare da 56,7 Ml nel 1990 a solo 59,5 Ml nel 2012 (un aumento di < 4,5%), e nonostante che la percentuale di popolazione in aree urbane sia cresciuta solo lievemente dal 1990 (66.7%) al 2012 (68.5%).

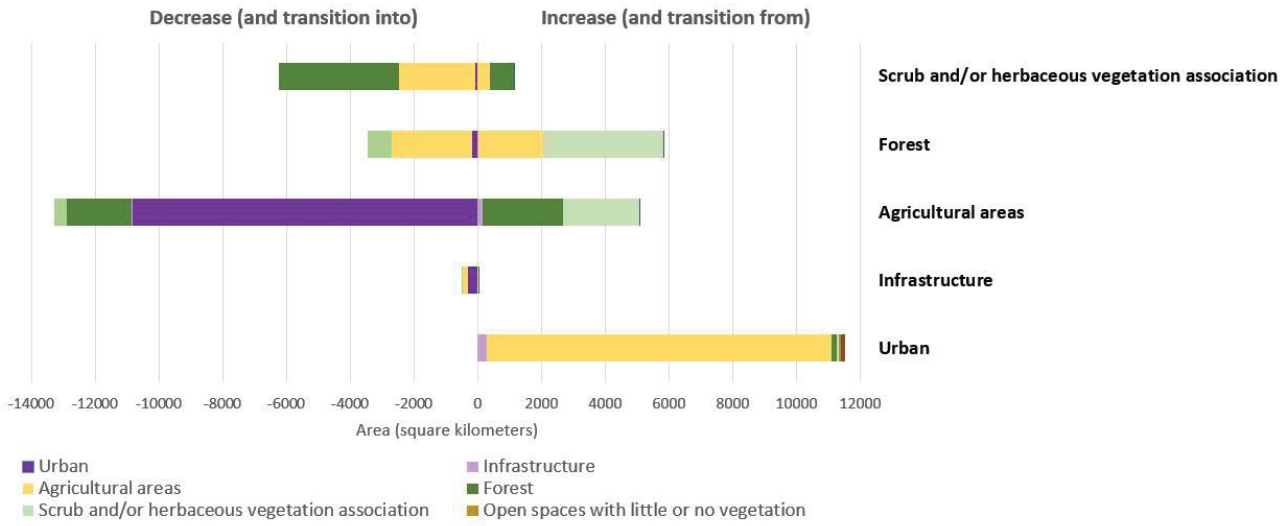


Figura 2. Dinamiche di transizione alla base di LUCC tra il 2012 e il 2030 nello scenario BAU/Diffusion. Fonte: elaborazione degli Autori.

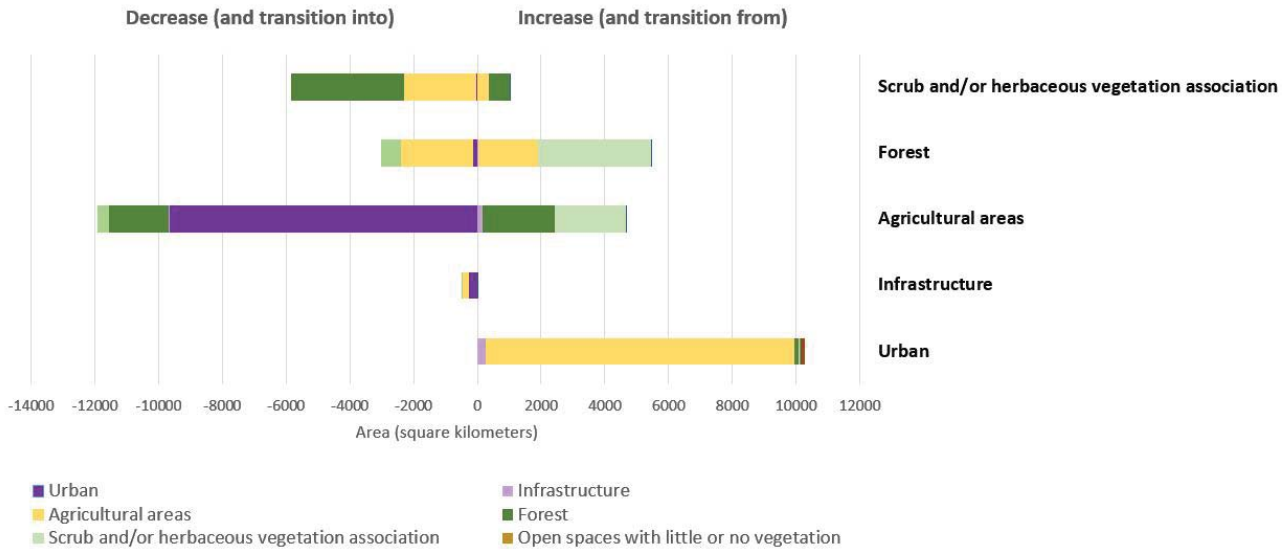


Figura 3. Dinamiche di transizione alla base di LUCC tra il 2012 e il 2030 nello scenario Conservation. Fonte: elaborazione degli Autori.

4. *Discussione*

Ad oggi, le strategie di pianificazione urbana ed economica a lungo termine sono ancora considerate tra gli strumenti potenzialmente più efficaci ed attualmente disponibili per favorire modelli di sviluppo più sostenibili. Questi risultati sono un'ulteriore prova che dell'inadeguatezza delle politiche socio-economiche e spaziali adottate fino ad ora nel controllare e minimizzare il consumo di suolo (elemento presente fra gli UN *Sustainable Development Goals*).

4.1. *Implicazioni sulle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici*

L'urbanizzazione non solo ha come effetto quello di ampliare le aree maggiormente responsabili

per le emissioni di gas serra, ma anche di ridurre le superfici in grado di fungere da *carbon sink*. Inoltre, recenti studi hanno teorizzato come questo fenomeno possa avere conseguenze ancora più gravi in termini di capacità dei suoli di sequestrare carbonio, a causa di un sistema di *feedback* climatico sinora sconosciuto. Ovvero, un meccanismo per il quale, in conseguenza dell'innalzamento della temperatura, i microrganismi che vivono nel suolo si adattano aumentando il loro tasso di traspirazione, aumentando dunque il volume di CO2 rilasciata in atmosfera; la preoccupante – e ironica – conseguenza e quella di stimolare ancor più il riscaldamento del pianeta (Crowther *et al*., 2016).

4.2. ***Implicazioni per le politiche agricole***

L'urbanizzazione a scapito dei terreni agricoli rappresenta un problema preoccupante a prescindere dallo scenario preso in considerazione. Infatti, una volta che il suolo viene impermeabilizzato perde le sue funzionalità ecologiche, e la sua riconversione in uno stato ecologico funzionante è molto improbabile. Il potenziale di produttività agricola di un suolo dipende da molteplici input (la qualità del suolo, l'idoneità, i sistemi di concimazione, irrigazione, il grado di meccanizzazione, la forza lavoro impiegata, etc.) e l'area a disposizione è uno di questi. Quindi, ad una diminuzione di uno di questi input corrisponde, in linea di massima, una perdita del potenziale di produttività, fattore di per sé preoccupante per l'economia del comparto agroindustriale e per il Paese in generale

4.3. ***Implicazioni in materia di tutela dell'ambiente e del paesaggio***

La perdita di aree vegetate naturali in conseguenza dell'espansione delle aree agricole e urbane ha gravi ripercussioni anche sulla qualità e quantità di servizi ecosistemici (Hajdu *et al*., 2016). Per esempio, l'aumento della temperatura di aria, terra e acqua provoca una riduzione degli habitat idonei per la riproduzione degli insetti impollinatori, riducendone così il numero.

Conclusioni

Questa ricerca ha presentato un'applicazione del modello SLEUTH al territorio nazionale italiano, al fine di valutare la grandezza dei LUCC passati e stimarne dei potenziali percorsi evolutivi. Ci si è soffermati sulle implicazioni che l'estensione di tali LUCC ha in differenti ambiti, e come i trend evolutivi osservati mettano in luce alcune criticità sia su scala loco-regionale che nazionale e sovranazionale. Il lavoro di simulazione ha voluto proporre uno quadro metodologico utile per la valutazione dei possibili effetti riconducibili a determinate scelte di *policy*, cosi da facilitarne la stima dei corrispondenti costi/benefici.

Riferimenti bibliografici

Albin, P.S., (1975), *The Analysis of Complex Socioeconomic Systems*, D.C. Heath, Lexington MA.

Amato, F. *et al*., (2015), "A Quantitative Prediction of Soil Consumption in Southern Italy". In: *Lecture Notes in Computer Science*, Springer International Publishing, pp. 798–812.

Amato, F. *et al*., (2016), "The Effects of Urban Policies on the Development of Urban Areas", *Sustainability*, 8, 297.

Chaudhuri, G., Clarke, K.C., (2013), "The SLEUTH Land Use Change Model: A Review", *The International Journal of Environmental Resources Research*, 1, 1, 89.

Chen, C.-F., (2006), "Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection", *Journal of Travel Research*, 45(2), pp. 167–174.

Clarke, K.C., (2008), "A Decade of Cellular Urban Modeling with SLEUTH: Unresolved Issues and

Problems", *Planning Support Systems for Cities and Regions*, pp. 47–60.

Clarke, K.C., (2014), *Cellular Automata and Agent-Based Models*. In: Fischer M.M., Nijkamp, P. (eds), *Handbook of Regional Science*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 1217–1233.

Cobbinah, P.B., Aboagye, H.N., (2017), "A Ghanaian twist to urban sprawl", *Land Use Policy*, 61, pp. 231–241.

Crowther, T.W. *et al*., (2016), "Quantifying global soil carbon losses in response to warming", *Nature*, 540 (7631), pp. 104–108.

Debussche, M., Lepart, J., Dervieux, A., (1999), "Mediterranean landscape changes: evidence from old postcards", *Global Ecology and Biogeography*, 8,1, pp. 3–15.

Dietzel, C., Clarke, K.C., (2004), "Spatial Differences in Multi-Resolution Urban Automata Modeling", *Transactions in GIS*, 8, 4, pp. 479–492.

Dietzel, C., Clarke, K.C., (2007), "Toward Optimal Calibration of the SLEUTH Land Use Change Model", *Transactions in GIS*, 11 ,1, pp. 29–45.

Figueira, J.R., Greco, S., Ehrgott, M., (2016), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*.

Foley, J. *et al*., (2005), "Global consequences of land use", *Science (New York, N.Y.)*.

García-Ruiz, J.M. *et al*., (1996), "Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees", *Landscape Ecology*, 11(5), pp. 267–277.

Houghton, R.A., Hackler, J.L., (2001), "Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850 to 1990", *ORNL/CDIAC-131, NDP-050/R1*.

Huber, M., Knutti, R., (2011), "Anthropogenic and natural warming inferred from changes in Earth's energy balance", *Nature Geoscience*, 5(1), pp. 31–36.

Liberatore, M.J., Nydick, R.L., (2008), "The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: A literature review", *European Journal of Operational Research*, 189(1), pp. 194–207.

MacDonald, D. *et al*., (2000), "Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response", *Journal of Environmental Management*, 59(1), pp. 47–69.

Maria De Almeida, C. *et al*., (2002), *Empiricism and Stochastics in Cellular Automaton Modeling of Urban Land Use Dynamics*.

Marinosci, I. *et al*., (2013), *L'impiego di dati Copernicus per la derivazione di indicatori sul consumo di suolo e sullo sprawl urbano*. In *Atti 17a Conferenza Nazionale ASITA 2013*, pp. 937–946.

Martellozzo, F., Clarke, K.C., (2011), "Measuring urban sprawl, coalescence, and dispersal: A case study of Pordenone, Italy", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 38, pp. 1085–1104.

Mas, J.-F., (1999), "Monitoring land-cover changes: A comparison of change detection techniques", *International Journal of Remote Sensing*, 20(1), pp. 139–152. Consultabile online: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/014311699213659.

Di Palma, F. *et al*., (2016), "A SMAP Supervised Classification of Landsat Images for Urban Sprawl Evaluation", *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(7), 109.

Peters, G.P. *et al*., (2011), "Rapid growth in CO2 emissions after the 2008–2009 global financial crisis", *Nature Climate Change*, 2(1), pp. 2–4.

Ramankutty, N. *et al*., (2008), "Farming the planet : 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000", *Global Biogeochem. Cycles*, 22.

Rockström, J. *et al*., (2009), "Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity", *Ecology and Society*, 14(2).

Romano, B., Zullo, F., (2015), "Half a century of urbanization in southern European lowlands: a study on the Po Valley (Northern Italy)", *Urban Research & Practice*.

Romano, B., Zullo, F., (2014), "The urban transformation of Italy's Adriatic coastal strip: Fifty years of unsustainability", *Land Use Policy*, 38, pp. 26–36.

Russo, L., (2013), "Il consumo di suolo agricolo all'attenzione del legislatore", *Aestimum*, 63 (Dicembre 2013), pp. 163–174.

Saaty, T.L., (2016), *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making*. In: *Multiple Criteria Decision Analysis*, Springer, New York, pp. 363–419.

Saaty, T.L., (1988), *What is the Analytic Hierarchy Process?*. In: *Mathematical Models for Decision Support*, Springer, Berlin Heidelberg, pp. 109–121.

Schmoldt, D.L. *et al*., (2001), *The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making*. In: Schmoldt D.L. *et al.* (eds).

Seto, K.C., Güneralp, B., Hutyra, L.R., (2012), "Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools", *PNAS*, 109 (40), pp. 16083–16088.

Sudhira, H.S., Ramachandra, T.V., Jagadish, K.S., (2004), "Urban sprawl: Metrics, dynamics and modelling using GIS", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5(1), pp. 29–39.

Tesfamariam, S., Sadiq, R., (2006), "Risk-based environmental decision-making using fuzzy analytic hierarchy process (F-AHP)", *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 21(1), pp. 35–50.

Torrens, P.M., Alberti, M., (2000), *Measuring sprawl*. In: *Centre for Advanced Spatial Analysis*, 27, pp. 1–34. Consultabile online: http://eprints.ucl.ac.uk/1370/.

UNDESA, (2015), *SDGs & Topics: Sustainable Development Knowledge Platform*. In: *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. Consultabile online: https://sustainabledevelopment.un.org/topics.

United Nations, (2011), *The Great Green Technological Transformation*, United Nations publication.

Yang, J., Lee, H., (1997), "An AHP decision model for facility location selection", *Facilities*, 15, pp. 241–254.

Zullo, F. *et al*., (2015), "Urban Development in Tuscany Land Uptake and Landscapes Changes", *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 2, pp. 183–202.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 763-769.

FILIPPO RUSSO, ALESSIO VALENTE[1]

L'INFLUENZA DELLE FORME DEL PAESAGGIO NELLA STORIA DELLA CITTÀ DI BENEVENTO (CAMPANIA)

1. *Introduzione*

Nella storia dell'uomo i fiumi sono stati da sempre i luoghi ideali per gli insediamenti per diverse ragioni. Principalmente perché la disponibilità dell'acqua che vi scorre è una necessità per la sopravvivenza, secondariamente perché da essa si possono sostenere una serie di attività, tra cui l'agricoltura. Quest'ultima trae risorse anche dalla piana alluvionale, sebbene inondata occasionalmente, che si estende ai lati del fiume. Un'esondazione rappresenta al tempo stesso la possibilità di rendere fertili i terreni della piana e la casualità di danneggiare i beni presenti. Tutto questo non deve essere stato del tutto ignorato dalle popolazioni primitive che svilupparono i loro insediamenti alla confluenza dei fiumi Calore e Sabato nelle aree interne della Campania (Mazzacca, 1992). È noto che i primi insediamenti fluviali erano agglomerati urbani essenziali che presto dovettero spostarsi più in alto soprattutto per difendersi dalle frequenti esondazioni che minacciavano tali insediamenti divenuti meglio strutturati e organizzati. Lo spostamento verso aree più rilevate avvenne verso luoghi non troppo distanti e con collegamenti, tra vecchio e nuovo, mediante infrastrutture (strade, ponti, condotte idriche, etc.) denotanti tecniche di realizzazione sempre più efficienti. Con i Romani e poi con i Longobardi gli usi del suolo divennero più massicci ed efficaci tanto da condizionarne lo sviluppo antropico nei rispettivi insediamenti. I vecchi agglomerati antropici sono sostituiti da residenze atte allo svolgimento delle varie attività umane: nasce la città e Benevento ne rappresenta un campione importante (Rotili, 1986). Continua però a sussistere una situazione di pericolo legata alle inondazioni e ad un sempre crescente sviluppo del degrado del territorio tanto che si arriva a compromettere seriamente la sussistenza degli stessi beni essenziali; a ciò si aggiungano anche le varie crisi sismiche aggravate da un non attento sviluppo urbano.

2. *Il paesaggio di Benevento*

Benevento è una città a nord-est di Napoli all'interno della Campania. Essa è posta in una conca circondata da colline; oltre le quali si trovano importanti rilievi appenninici: ad ovest il massiccio del Taburno Camposauro con cime che superano i 1200 m e ad est i Monti della Daunia con quote che raggiungono i mille metri. La città è attraversata da due fiumi: il Calore, affluente del Volturno, e il Sabato, che confluisce nel Calore in Contrada Pantano, poco ad ovest del centro cittadino. Quest'ultimo si sviluppa in modo articolato sia su ripiani posti a quote diverse nelle aree comprese tra i due fiumi, sia sulle piane alluvionali fino alla colonizzazione dei contigui versanti collinari a discreta acclività. L'altezza media sul livello del mare è pari a 135 m, con una minima di 80 m ed una massima di 495 m.

[1] Università degli Studi del Sannio (Benevento).

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

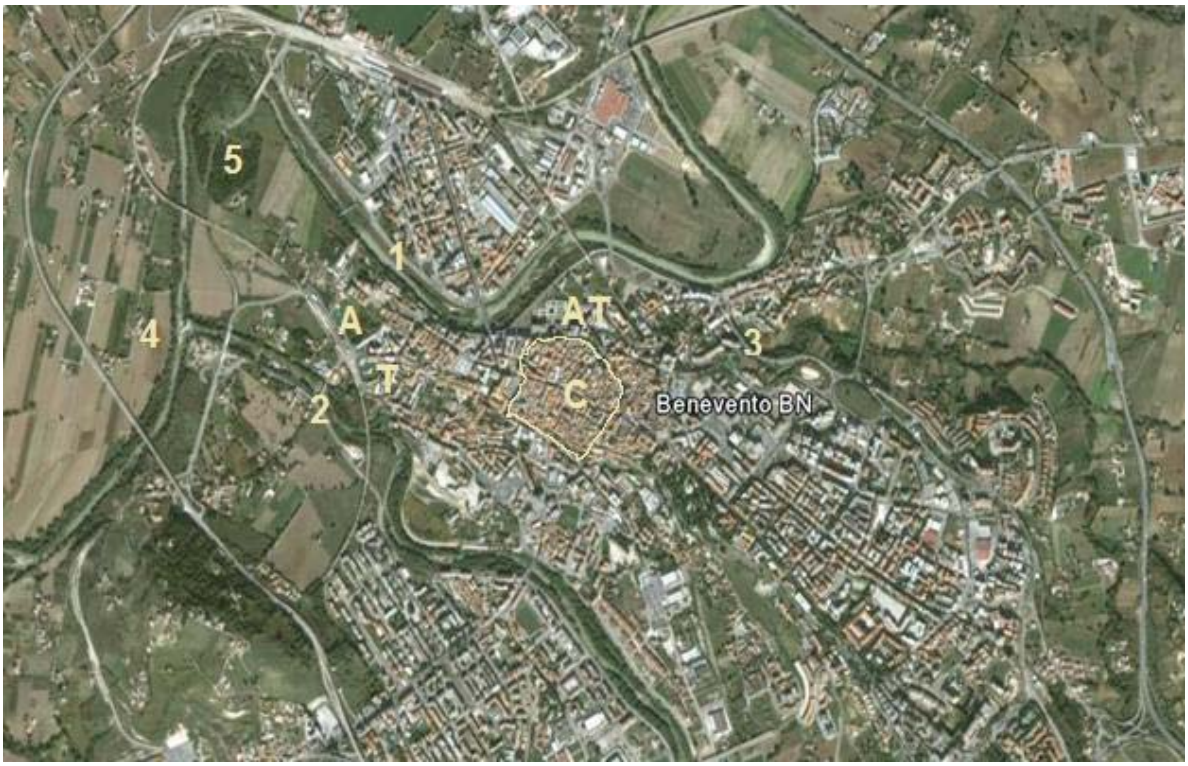


Figura 1. La città di Benevento da foto da satellite. Legenda: 1 – F. Calore; 2 – F. Sabato; 3 – T. S.Nicola; 4 – Pantano; 5 – Cellarulo; A – Anfiteatro; T – Teatro; AT – Arco di Traiano; C – Castrum romano (circoscritto da linea).

Purtroppo, l'impianto urbano dell'odierna Benevento non evidenzia le sue origini, che sarebbero all'incirca del 1200 a.C., datazione della più vecchia stratificazione archeologica della città, rivenuta recentemente negli scavi realizzati nei pressi del Fiume Calore (Rotili, 2006). Tuttavia, ancor prima di questo ritrovamento, seppure ancora scarno di informazioni, si faceva risalire la sua fondazione a Diomede, eroe troiano alla fine della mitica guerra, che sbarcato sulle coste adriatiche, raggiunse questo luogo, secondo gli storici Livio e Plinio, 12 secoli prima della nascita di Cristo (Zigarelli, 1860). Questa coincidenza tra mito e realtà sembra essere una conferma. Anche le tracce degli antichi insediamenti Sanniti sembrano essere molto labili, sono invece i Romani a lasciare un forte *imprint* al paesaggio della città di Benevento. Sono, infatti, molteplici i richiami alle loro vestigia, a cominciare dallo sviluppo urbanistico del centro storico, in cui si stagliano opere imponenti, quali il teatro, l'anfiteatro e l'arco di Traiano, a finire ad infrastrutture funzionali, quali un ponte, alcuni tratti viari e i resti dell'acquedotto. Questo e altro ancora si è conservato dopo le distruzioni operate dai Goti, dai Visigoti e dai Vandali, anche per i rifacimenti dei Longobardi, che la elessero addirittura capitale della Longobardia meridionale (Rotili, 1986; 2012).

In realtà, pur essendovi a Benevento delle opere pregevoli di quel periodo, si può dire che essi consolidarono soprattutto quanto già sviluppato dai Romani. In particolare, si può dire che tutte le attività artigianali e commerciali che erano fuori dalle mura furono comprese nell'VIII sec. in una nuova cinta muraria che costeggiava la sponda sinistra del Calore raggiungendo quella destra del Sabato. In questa cinta le aperture erano rappresentate da almeno quattro porte, che comunque si collegavano al sistema viario romano, ovvero all'Appia e alla Traiana, e quindi ai ponti che consentivano il superamento dei corsi d'acqua. Le mura, nel millennio che seguì, furono più volte distrutte e ricostruite a seconda di chi volesse rendere vulnerabile o difendibile la città, comunque in stampe o in antiche carte topografiche, esse sono sempre riconoscibili ad identificare l'impianto urbano di Benevento. Tale impianto rimase pressoché immutato fino al secolo scorso, quando si espanse nelle aree a sud della piana del Fiume Sabato risalendo le colline che le cingono, in coincidenza della SS. Appia e nelle aree a

nord-ovest nella ben più ampia piana del Fiume Calore fino alla principale stazione ferroviaria della Città.

Nell'apparente immutabilità del tessuto urbano consolidato e nelle nuove aree non sono percepibili le variazioni determinate dagli interventi di ricostruzione dopo i disastrosi terremoti che si sono succeduti in quest'area della Campania nel corso dei secoli. Anche gli eventi sismici più vicini ai giorni nostri (1688, 1702, 1805, 1885, 1962, 1980) sembrerebbero non aver condizionato le principali linee di espansione urbanistica. Analogo discorso si può fare per le frequenti alluvioni che hanno interessato le piane del Calore e del Sabato.

Per capire l'influenza degli aspetti fisici è necessario comprendere meglio il contesto geologico e geomorfologico della città di Benevento. Questa si sviluppa in un'area depressa tettonicamente limitata ad est dei rilievi calcarei della Catena appenninica (Massiccio del Taburno-Camposauro) e ad ovest da quelli silico-clastici del Subappennino dauno (Monti della Daunia). In quest'area dal Plio-Pleistocene si sono accumulati ingenti volumi di sedimenti clastici dapprima in ambiente marino e costiero e poi in quello continentale. Di questi ultimi assumono particolare importanza quelli fluviali sia per gli spessori che per l'estensione. Si tratta verosimilmente dei depositi alluvionali dal paleo-Calore e dai suoi affluenti più prossimi alla città (T. San Nicola ad ovest e F. Sabato ad est). Essi, oltre a depositare notevoli volumi di alluvioni, essenzialmente ghiaie poligeniche, hanno inciso il substrato formando diversi ordini di superfici terrazzate (Pescatore *et al*., 1996; Ciarcia *et al*., 2014). Le più elevate tra queste superfici sono poste ad un'altezza di non meno di 70-80 metri rispetto all'attuale alveo dei fiumi Calore e Sabato, sono piuttosto ampie e approssimativamente sviluppate con buona continuità da NW a SE lungo gli assi fluviali. Esse hanno coperture sedimentarie di chiara origine alluvionale (riferibili al Pleistocene medio) e sono bordate da scarpate molto ripide a luoghi coincidenti con scarpate di faglia diretta (scarpata settentrionale del principale terrazzo di Benevento). L'attribuzione cronologica di queste alluvioni al Pleistocene medio è legata alla presenza all'interno delle ghiaie, eterometriche e poligeniche immerse in una matrice sabbiosa, di manufatti litici (selci) risalenti al Paleolitico inferiore (Malatesta, 1958). Le pendenze delle ripide scarpate nella parte basale sono spesso addolcite da fasce detritico-colluviali fino a 3-4 m di spessore (zone orientali e meridionali) o da coltri di terreno di riporto in spessori variabili da qualche metro fino a 10 m (zone sud-occidentali) (Chiocchini, 2007).

A circa 30-40 m sull'alveo attuale del Fiume Sabato si sviluppa una seconda superficie alluvionale terrazzata, presente in lembi più a sud e incastrata nella precedente, costituita anch'essa da depositi fluviali ghiaiosi riferibili stavolta al Pleistocene superiore, per la presenza dell'Ignimbrite Campana o Tufo Grigio Campano *Auct*., la cui età radiometrica è 39 Ka B.P. (De Vivo *et al*., 2001).

Diverse superfici terrazzate di origine alluvionale, come le precedenti, fiancheggiano gli attuali alvei dei fiumi Calore e Sabato a quote comprese da pochi metri a qualche decina di metri. Queste ultime, chiaramente di ordine superiore e di età olocenica si presentano anch'esse incastrate nelle precedenti e sono più chiaramente rapportabili all'attuale morfodinamica fluviale (Valente, Magliulo, 2012). Sui lembi terrazzati più vecchi tra questi, quindi di terzo ordine, formati da ghiaie eterometriche con abbondante matrice sabbiosa, riconoscibili nella zona nord-occidentale di Benevento, D'Argenio e*t al*. (2002) hanno osservato come siano collocati rispettivamente il Teatro e ciò che si osserva dell'Anfiteatro, quasi interamente sepolto. Entrambe queste opere risalgono al I sec. a.C., anche se realizzate in momenti diversi, quindi tali lembi terrazzati devono essersi formati precedentemente, ossia nel tardo Olocene. Un'altra informazione scaturirebbe dalla presenza di uno spesso paleosuolo, sopra entrambi questi terrazzi, contenente delle pomici rimaneggiate dell'eruzione del Vesuvio circa 5000 anni fa. Ulteriori e discontinui lembi terrazzati di sicura epoca storica si riscontrano qua e là ai lati dei due fiumi. Esse sono separate da ridottissime scarpate (alte pochi metri) con debolissima acclività per lo più appiattite da processi naturali e antropici (Valente, Magliulo, 2012).

Nel tratto "cittadino" il Fiume Calore mostra un'asta con direzione all'incirca E-W, seppure con un'alta sinuosità, quindi alla sua periferia nord-occidentale nell'area della principale stazione ferro-

viaria, assume una direzione nettamente meridiana (Magliulo *et al*., 2013). L'area compresa nel meandro, profondamente convesso, che forma il canale prima di cambiare direzione, è denominata Cellarulo. Essa ha svolto un ruolo importante nella storia della città di Benevento, analogamente all'area di confluenza del suo principale affluente di sinistra, il Fiume Sabato. Quest'area si è formata in seguito alla rotazione dell'asta dell'affluente verso NW, prima di confluire nel Calore e dopo aver mantenuto in precedenza un'asta con direzione N-S. Un andamento assai simile ha anche l'altro affluente di sinistra, il Torrente S. Nicola, minore per lunghezza e portata, che attraversa la Città ad est (Ciarcia *et al*., 2014).

3. *Rilettura geografica della storia di Benevento*

Benevento, analogamente ad altri centri fondati dai Sanniti in Italia centrale, si sviluppa alla confluenza di due corsi d'acqua intorno al V secolo a.C. Tale carattere ha addirittura sostenuto l'etimologia del toponimo della città, l'antica Maleventum, che per alcuni deriverebbe da "città delle paludi". Infatti, il toponimo originario sarebbe composto dalla parola "*male*", che nella gran parte dei linguaggi indoeuropei, avrebbe il significato di "molle, fangoso, limaccioso", e dalla parola "*ventum*", che nella radice illirico-albanese avrebbe il significato di "luogo, paese, ricovero" (Iammalio, 1940). Questo contesto ambientale si riferirebbe alla conca alla confluenza del Calore con il Sabato dove fu realizzato il primo insediamento abitativo. A realizzarlo dovrebbe essere stato un gruppo di italici, e più precisamente gli Opici – Oschi, che però ben presto furono sostituiti in modo più funzionale dai Sanniti. Questa zona, pianeggiante e irrigua, favorì ben presto l'agricoltura e i connessi commerci. L'antico nucleo sannitico si espanse verso est, come testimoniano i resti archeologici rinvenuti a Cellarulo nell'ansa del Fiume Calore (Meomartini, 1889-1895) e sui primi contrafforti collinari (Torelli, 2002) forse a causa delle frequenti inondazioni. Tracce di un vero impianto edilizio sulle superfici terrazzate alluvionali più antiche, elevate 70-80 metri sull'alveo dei fiumi e bordate da ripide scarpate, sono di epoca romana (268 a.C.). Lo stanziamento in collina offriva verso il Fiume Calore un versante a strapiombo e, sul lato opposto, verso il Fiume Sabato una scarpata meno acclive e articolata. Tali caratteri sono da ritenersi sia difensivi dalle alluvioni che da eventuali attacchi di popolazioni ostili, forse anche sannitiche: infatti, queste bellicose popolazioni sembra che prediligessero i siti arroccati, come si riscontra geomorfologicamente negli insediamenti sanniti di Sepino e Boiano (Torelli, 2002).

L'ampliamento di questo centro storico avvenne in seguito secondo gli schemi urbanistici romani verso ovest, dove l'azione erosiva dei fiumi era stata più intensa, a tal punto da incidere notevolmente persino il substrato pre-Quaternario. In questa zona lungo i citati corsi d'acqua, sopra i lembi di terrazzi fluviali più recenti dei primi (Pleistocene superiore (?)/Olocene), poste ad una decina di metri degli attuali alvei, furono realizzati età romana repubblicana prima il teatro e poi l'anfiteatro. Nella medesima zona confluivano le "*nobilissime viarum*" di Strabone, cioè l'Appia e la Latina, cui più tardi si aggiunse la Via Traiana. Queste infrastrutture evidenziano la nuova tendenza commerciale acquisita dagli abitanti di Benevento sfruttando la posizione favorevole dell'insediamento lungo lo snodo viario di collegamento Tirreno/Adriatico, come racconta Orazio nel suo viaggio da Roma a *Brindisium* (Rotili, 1986; Torelli, 2002).

La funzione commerciale o più precisamente di stivaggio merci (*cellarium*), avrebbe dato il nome di Cellarulo a quest'area. Si formò, altresì, un quartiere artigianale, dove tra l'altro si producevano delle ceramiche. Tale produzione era garantita da un potente banco di argilla pliocenica che garantiva la materia prima da lavorare e il trasporto poteva essere svolto anche via acqua. In questo tratto del Fiume Calore si ipotizza che già al tempo dei Romani per rendere più sicuro il trasporto di alcuni manufatti, specialmente quelli fragili rappresentati dal vasellame riempiti di grano, proveniente dall'Apulia, e di vino e olio, prodotti nell'intorno di Benevento, si utilizzavano delle chiatte. Lo testi-

monia sul suo argine orientale una struttura lineare in conglomerato cementizio entro blocchi di calcare e tufo, rinvenuta dagli archeologi e interpretata con le dovute precauzioni come la banchina attrezzata di un probabile porto fluviale. Al fine di rendere navigabile il Fiume Calore, sia a monte che a valle della Città di Benevento, comunque, furono eseguiti lavori al tempo di Domiziano (I sec. d.C.) (Johannowsky, 1994).

Sempre ai tempi dei Romani lo spostamento del *castrum* in aree più rilevate aveva richiesto la necessità di approvvigionarlo di acqua. In tal senso fu realizzata una deviazione dal F. Sabato e quindi una serie di canali, che attraversava l'area con terrazzamenti del versante meridionale, in tal modo si contribuiva a far funzionare i mulini e le terme, così come ad alimentare l'acquedotto. Quest'ultimo, in realtà, percorreva tutta la valle del Sabato e traeva la gran parte dell'alimentazione dalle sorgenti presenti verso sud a Serino (Torelli, 2002), in provincia di Avellino.

La Città di Benevento aveva raggiunto il massimo splendore, quando per una serie di eventi naturali, tra cui il terremoto del 369 d.C., l'eruzione subpliniana del Somma-Vesuvio del 472 d.C. (detta di Pollena) e quindi l'alluvione del 589 d.C., tracollò per gli ingenti danni, al punto che molti abitanti la abbandonarono spostandosi nelle campagne. Questo periodo di ruralizzazione coincise con la crisi dell'impero romano e con l'avanzata dei popoli di stirpe germanica, che segnarono anche la definitiva decadenza di questa Città. Le tracce di questi eventi sono leggibili nell'area dell'Anfiteatro, le cui parti, crollate e lesionate, sono ricoperte quasi completamente da depositi alluvionali fini con ossa e frammenti di carbone, seguite da un livello di sedimenti pedogenizzati ricchi di pomici, ed infine, prima del materiale di riporto, da un altro deposito alluvionale con ghiaie e sabbia immersi in un'abbondante matrice fangosa (D'Argenio *et al*., 2002). Tutto ciò sta ad indicare come quest'area prossima ai due fiumi fosse soggetta ad eventi calamitosi di grande intensità, a cui si sovrapponevano le devastazioni dei Visigoti e dei Vandali. Il "colpo di grazia" all'intero impianto urbano fu dato da Totila, a capo dei Goti, che, tra l'altro aprì varchi nelle mura e abbatté ogni torre di guardia, rendendo la Città di Benevento inerme ai futuri invasori (Rotili, 2006).

Furono i Longobardi, che due secoli dopo diedero avvio, anche se con gradualità, ad un ampio processo di ristrutturazione cittadino. Essi in una prima fase dimezzarono la superficie urbana, arroccandola sulla porzione terrazzata più elevata per scopo difensivo e abbandonando la parte pianeggiante valliva più esposta ad attacchi e al rischio di allagamenti (Rotili, 2006; 2012). In una seconda fase, alla ripresa economica, coincidente con la trasformazione di ducato in principato (774-849 d.C.) ampliarono il centro con una nuova cinta di mura, che, oltre ad allargarsi verso oriente, ricomprendeva anche la zona occidentale prossima ai corsi d'acqua. Al sistema viario della città romana ne sovrapposero un altro che seguiva l'andamento dell'altura, adattandosi al terreno e inflettendosi in prossimità delle mura. In quella che era la parte bassa al tempo dei Romani, essi svilupparono gli impianti di produzione e gli alloggi dei lavoratori. Furono riaperte in quella parte numerose attività artigianali e le fonti indicano la frequentazione di mercanti provenienti da varie località. La rete di canali fu migliorata anche per alimentare una serie di mulini, che svolgevano la molitura della produzione cerealicola proveniente dalle campagne circostanti. Furono costruiti depositi di grano (concina) ben protetti dalle nuove mura, che furono tra l'altro dotate di un nuovo accesso perché gli uomini con i loro animali e carriaggi non avessero difficoltà. Agli impianti fluviali era collegata anche l'industria tessile per la cardatura della lana e per la cimatura delle stoffe, che ebbe, anche nei secoli a venire un incremento rilevante. Tuttavia, la principale attività svolta in quella che oggi definiremo città industriale era costituita dall'industria di supporto all'edilizia con le fornaci di calce e con la produzione dei laterizi, entrambi a sfruttare le risorse del territorio, che in quei luoghi erano disponibili o potevano giungervi facilmente attraverso la vicina Appia.

Conclusioni

Il paesaggio della città di Benevento è tipicamente quello di un bacino intramontano dell'Appennino centro-meridionale con il fondo vallivo terrazzato e solcato da fiumi. I terreni fertili sul fondo vallivo e l'acqua disponibile nei corsi furono colti come un'opportunità per le prime genti che vi si insediarono. Essi si dedicarono progressivamente ad un'agricoltura sistematica limitando la loro precedente occupazione, la pastorizia. Tuttavia ben presto i Sanniti e poi i Romani si accorsero che i fiumi oltre ad essere una risorsa rappresentavano una seria minaccia quando si gonfiavano ed esondavano distruggendo tutto ciò che si trovava nelle aree di pertinenza fluviale. Si spostarono quindi verso i terrazzi fluviali più rilevati realizzando la città dapprima con un impianto romano (*castrum*), e successivamente con quello longobardo (*civitas nova*). Ma anche questi insediamenti si trovarono spesso in difficoltà per i terremoti cui erano soggetti. In particolare, essi agivano essenzialmente lungo faglie sismogenetiche, alcune delle quali sembrano aver fortemente controllato la disposizione peraltro angolare del reticolo idrografico (ad esempio, il profondo meandro del Fiume Calore a Cellarulo). Gli eventi sismici distruggevano il centro urbano, che però era ricostruito qualche tempo dopo occupando le stesse aree. Non si poteva pretendere dai Romani e dai Longobardi, che dominarono per un millennio la città di Benevento, di associare determinate forme del terreno all'accadimento di processi, anche se essi avrebbero potuto ricordare come le conseguenze di questi potevano rappresentare il declino di un'attività, che poteva avere gravi conseguenze sull'economia e sulla società dell'intera città.

Riferimenti bibliografici

Chiocchini, U., (2007), *Note Illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 432 "Benevento"*, APAT, Dipartimento Difesa Suolo S.EL.CA. srl, Firenze.

Ciarcia S., Magliulo P., Russo, F., Valente, A., (2014), *Osservazioni geologiche e geomorfologiche preliminari sul bacino pleistocenico intermontano di Benevento (Appennino Campano).* In: Rosskopf C.M., Aucelli P.P.C. (a cura di), *Evoluzione geomorfologica di lungo termine del paesaggio nell'Italia meridionale: il contributo delle Università locali*, Università degli Studi del Molise, Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo), Ed. Arti Grafiche la Regione, Ripalimosani (CB), pp. 125-141.

De Vivo, B., Rolandi, G., Gans, P.B., Calvert, A., Bohrson, W.A., Spera, F.J., Belkin, H.E., (2001), "New constraints on the pyroclastic eruptive history of the Campanian volcanic Plain (Italy)", *Mt. Somma Vesuvius and Volcanism of the Campanian Plain*, Spec. issue, Mineral. Petrol., Springer-Verlag ed., 73, pp. 47-65.

D'Argenio, A., Pescatore, T., Senatore, M. R., Bisogno, G., Tocco, G., (2002), "Effects of natural events on ancient Benevento, Southern Italy", *Rend. Acc. Sc. Fis. Mat.*, Napoli, 69, pp. 13-26.

Iammalio, A., (1940), *Saggi di storia beneventana*, Editore La Nuovissima, Benevento.

Johannowsky, W., (1994), *Canali e fiumi per il trasporto del grano*. In: *Actes du colloque international de Naples: Le Ravitaillement en blé de Rome et des centres urbains des débuts de la République jusqu'au Haut-Empire, 14-16 Février 1991*, Ecole Française de Rome, Rome, pp. 159-165.

Meomartini, A., (1889-1895), *I monumenti e le opere d'arte della città di Benevento*, Editore La Nuovissima, Benevento.

Malatesta, A., (1958), "Note di geologia e morfologia sulla valle Caudina e sulla valle del fiume Calore", *Boll. Serv. Geol. It.*, 80, pp. 255-260.

Mazzacca, V., (1992), *Fiumi*, A.G.M. Ceppaloni, Benevento.

Magliulo, P., Valente, A., Cartojan, E., (2013), "Recent geomorphological changes of the middle and lower Calore River (Campania, Southern Italy)", *Environ. Earth Sci.*, 70, 6, pp. 2785-2805.

Pescatore, T., Improta, L., Romeo, R., Iannaccone, G., (1996), "Geologia della città di Benevento: caratteristiche litostratigrafiche di base per una microzonazione sismica", *Boll. Soc. Geol. It.*, 115, pp. 307-324.

Rotili, M., (1986), *Benevento romana e longobarda. L'immagine urbana*, Napoli-Ercolano.

Rotili, M., (2012), *Benevento tra antichità e medioevo*. In: Fiorillo R., Lambert C. (a cura di), *Medioevo letto, scavato, rivalutato. Studi in onore di Paolo Peduto*, Edizioni All'Insegna del Giglio, Borgo S. Lorenzo, Firenze.

Torelli, M.R., (2002), *Benevento romana*. L'Erma di Breitschneider, Roma.

Valente, A., Magliulo, P., (2012), "A GIS-based geomorphological mapping of the Calore River alluvial plain in Benevento area (Campania, Italy)", *Rend. Online Soc. Geol. It.*, 21, pp. 1161-1163.

Zigarelli, D.M., (1860), *Storia di Benevento*, Tipografia Lista, Napoli.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 771-779.

GAIA MATTEI[1], PIETRO AUCELLI[2], ALDO CINQUE[3], GERARDO PAPPONE[4], ANGELA RIZZO[5]

MODIFICAZIONI DEL PAESAGGIO COSTIERO DI POSILLIPO (NAPOLI) IN EPOCA STORICA: VALUTAZIONE E INTERPRETAZIONE SULLA BASE DI INDAGINI GEOARCHEOLOGICHE INTEGRATE

1. *Introduzione*

Il settore costiero della collina di Posillipo, caratterizzato da costa alta prevalentemente tagliata in Tufo Giallo Napoletano, rappresenta il limite sud-ovest del Golfo di Napoli. Tale settore ospita notevoli testimonianze archeologiche sommerse di epoca Romana (I a.C. – I d.C.) relative all'espansione di Neapolis verso Baia e i Campi Flegrei.

Il Golfo di Napoli è uno dei settori costieri tirrenici più popolati nel periodo greco-romano, come dimostrato dalla presenza delle colonie greche di Pithekoussai (sull'isola di Ischia), di Kymae, della Dicearchia e di Neapolis, nonché della presenza di città romane quali Aenaria, Cumae, Puteoli, Neapolis, Ercolano, Pompei, Stabiae e Surrentum. Tuttavia, in questo stesso periodo, questa zona è stata influenzata da movimenti verticali del suolo di origine vulcano-tectonica legati all'attività dei CF (Cinque *et al*., 1997; Di Vito *et al*., 2016; Aucelli *et al*., 2017a) nonché da eventi estremi come l'eruzione del Vesuvio del 79 AD (Santacroce *et al*., 2008). Infine, secondo diversi autori, le coste di questo settore hanno risentito del trend subsidente che ha caratterizzato l'intero Golfo dopo la messa in posto dell'Ignimbrite Campana (Milia, Torrente, 2007; Cinque *et al*., 2011; Mattei, 2016).

Gli effetti di tali fenomeni sono stati riconosciuti nei record archeo-stratigrafici tardo olocenici studiati durante le fasi di scavo della nuova linea della metropolitana di Napoli nel settore costiero della Piana di Chiaia (Romano *et al*., 2013).

In questo articolo invece saranno presentati i risultati di uno studio geoarchaeologico del promontorio di Posillipo, che ha valutato i movimenti verticali del suolo che hanno caratterizzato il settore costiero dall'epoca romana ad oggi. Le indagini geoarcheologiche sono state effettate in tre i siti sommersi poco conosciuti: Nisida, dove è presente la parte terminale del molo di un Porto coevo alla famosa Villa di Pausilypon (Gunther, 1913); Marechiaro che presenta ancora perfettamente intatta la banchina di approdo dell'omonimo Porto (Gunther, 1913); Rosebery dove sono presenti varie pilae sommerse ascrivibili ad opere di difesa costiera che proteggevano gli edifici antistanti (Gunther, 1913).

[1] Università degli Studi di Napoli Parthenope.
[2] Università degli Studi di Napoli Parthenope.
[3] Università degli Studi di Napoli Federico II.
[4] Università degli Studi di Napoli Parthenope.
[5] Università degli Studi di Napoli Parthenope.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

2. *Inquadramento geologico*

La citta di Napoli è ubicata nel settore sud-orientale dei Campi Flegrei (CF) (De Vivo *et al*., 2010). Il suo paesaggio è fortemente legato dell'attività tardo Quaternaria del Distretto Vulcanico dei Campi Flegrei e in particolare della messa in posto del Tufo Giallo Napoletano (TGN) 15 ka, (Deino *et al*., 2004; De Vivo *et al*., 2010; Aucelli *et al*., 2017b) e della successiva formazione di *tuff cone* e *ring* fra i 10 e i 3.8 ka BP all'interno di un'ampia caldera (Di Vito *et al*., 1999; Cinque *et al*., 2011; Ermolli *et al*., 2014). Il settore orientale dalla città è stato inoltre interessato dall'attività del Vesuvio che in alcune occasioni ha prodotto l'accumulo lungo i rilievi e nelle piane di prodotti piroclastici da caduta (Santacroce *et al*., 2008).

Il TGN rappresenta comunque il bedrock dell'intera città con depositi di spessore superiore ai 10 m (Cinque *et al*., 2011). Durante l'Olocene, poi le più imponenti eruzioni dei CF hanno raggiunto Napoli con strati, spessi diversi metri, di depositi piroclastici da caduta. La copertura post-TGN alla base delle colline e dove riempie depressioni strutturali e antiche valli erosionali, ha uno spessore di circa 30 m (Cinque *et al*., 2011).

Dopo la messa in posto del TGN, il paesaggio vulcanico di Napoli è stato frammentato sia dalla vulcano-tettonica sia dalla tettonica regionale: la prima ha interessato solo il settore nord-occidentale di Napoli, a causa della calderizzazione che ha modificato la parte centrale dell'edificio dei Campi Flegrei (Barberi *et al.,* 1991, Di Vito *et al*., 1999); la tettonica regionale invece trova evidenze soprattutto nella riattivazione della Fault Zone Magnaghi – Sebeto (MSFZ) (Bruno *et al*., 2003; *Milia et al*., 2003), che ha troncati l'edificio dei CF a SE e definito la tendenza principale della costa nell'area napoletana (Amato *et al*., 2009, Cinque *et al*., 2011).

Il paesaggio costiero napoletano (fig. 1) è dunque frutto dell'interazione fra i suddetti processi di natura endogena e processi di modellamento di natura esogena che hanno prodotto una alternanza di pianure costiere e promontori tufacei. Il settore costiero orientale (fig. 1) è delimitato dalla Piana di Sebeto, confinante ad est con le pendici del Vesuvio, che si estende fino all'attuale zona portuale (Piana di Municipio) dove diverse testimonianze archeologiche hanno confermato la presenza di un porto commerciale fin dal periodo greco-romano (Delile *et al*., 2016). Lungo la zona di raccordo fra la pina del Sebeto e la regione collinare più interna della città si sviluppano dei terrazzi di probabile origine marina (Cinque *et al*., 2011) su cui sorgeva la città greca di Neapolis (VI-V secolo a.C.). Sul promontorio di Pizzofalcone, che separa le Piane di Chiaia e Municipio, invece sorgeva la città di Partenope fondata nel VII secolo a.C. (Winderling, 2015).

Il settore costiero occidentale (fig. 1) è dominato invece dal promontorio di Posillipo, densamente abitato durante il periodo romano imperiale, costituito da una costa alta e frastagliata con falesia prevalentemente tagliata in TGN (Fedele *et a*l., 2015, fig. 1b). La costa di Posillipo ha una altezza crescente verso SO ed è interrotta da piccole baie che ospitano pocket beach di notevole valore paesaggistico.

La collina di Posillipo a sua volta borda a Sud la Piana di Fuorigrotta con una scarpata di faglia di circa 200 m di altezza, orientata NE-SO. La scarpata corrisponde al bordo meridionale del collasso calderico associato all'eruzione del TGN.

L'evoluzione tardo olocenica della costa di Napoli si differenzia fra il settore orientale e quello occidentale. Infatti, l'area orientale delle piane di Chiaia e del Sebeto (a causa degli apporti sedimentari da monte di natura piroclastica e vulcanoclastica) entra in un periodo di prevalente progradazione costiera già prima della fine della risalita del livello marino post-glaciale, nonostante la subsidenza indotta dall'attività del MSFZ (Romano *et al*., 2013; Ermolli *et al*., 2014). La collina di Posillipo invece entra in subsidenza. Pertanto, dato l'esiguo contributo legato all'apporto detritico torrentizio, tale settore risulterà nel tempo in arretramento (Cinque *et al*., 2011; Aucelli *et al*. 2017a).

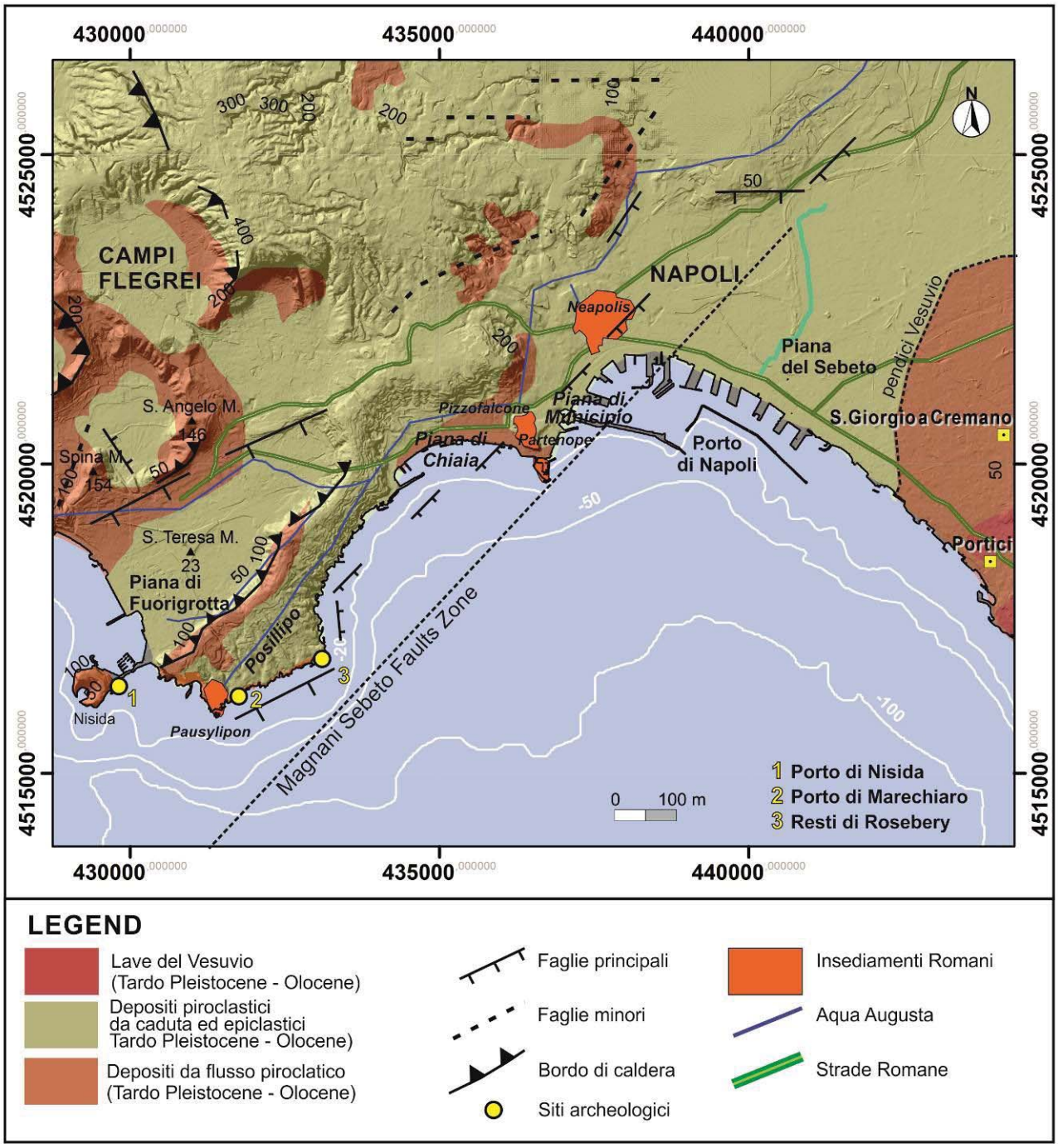


Figura 1. Carta geoarcheologica costiera di Napoli.

3. *Metodi*

I tre siti archeologici costieri di età Romana, scelti per la presenza di marker archeologici di livello marino, sono stati studiati con metodi diretti e indiretti, integrati in un approccio multi-disciplinare (Aucelli *et al*., 2016; Aucelli *et al*., 2017a). In ciascun sito è stato eseguito un rilievo geoarcheologico integrato, comprendente indagini geomorfologiche, geofisiche e rilievi subacquei.

Le indagini geofisiche marine hanno previsto l'utilizzo di un sistema morfologico Side Scan Sonar a doppia frequenza (114/410 kHz) della GeoAcoustics (MOD259) e un sistema batimetrico della Ohmex, Sonar Lite Single Beam Echo Sounder (200 kHz). Nei settori di acque basse, è stato effettuato

un rilievo morfo-batimetrico con drone marino, progettato dal nostro gruppo di ricerca per effettuare misure fino sulla linea di costa (Giordano *et al*., 2015).

Tale drone, denominato MicroVeGA (Micro Vessel Geo Applications, Giordano *et al*., 2016) è telecontrollato a distanza e dotato di una sensoristica integrata per l'acquisizione di dati batimetrico-morfologici ad alta precisione. La caratteristica principale è la piena operatività in aree di acque basse, dove un'imbarcazione tradizionale a dislocamento ha poca manovrabilità. Inoltre è in grado di operare in Aree Marine Protette in quanto fornito di motori elettrici con impatto minimo sull'ambiente. MicroVeGA è equipaggiato con un GPS Trimble DSM 232; Sistema di trasmissione dati wireless; Sistema rilevamento ostacoli (SIROS1); Videocamere emerse e sommerse; Side Scan Sonar Tritech Starfish 450f; Sigle Beam Echo Sounder SonarLite Homex.

Inoltre, sono state realizzate una serie di indagini subacquee dirette da un team di archeologi e gomorfologi subacquei. Le misure dirette sono state essenziali per eseguire la correzione dei valori di sommersione dei marker archeologici di livello marino (Lambeck *et al*., 2004).

I dati batimetrici e le misure di sommersione dei reperti sono stati corretti rispetto alla misura di marea e quella barometrica per ottenere i dati di profondità rispetto al livello medio mare al momento del rilievo. Inoltre le misure di sommersione dei marker archeologici sono state corrette rispetto all'altezza funzionale, entità dell'emersione durante il periodo di utilizzo (Auriemma, Solina, 2009), al fine di valutare la variazione relativa del livello marino (VRLM) negli ultimi 2000 anni (Vacchi *et al*., 2016):

$$VRLM = S_i - H_i$$

dove S_i è la sommersione dell'*iesimo* archeo-marker, mentre H_i l'altezza funzionale attribuita allo stesso marker.

4. *Risultati*

4.1. *Nisida*

Il primo sito studiato è il Porto Romano di Nisida, costruito nel I sec d.C. (Gunther, 1913) alla base del *tuff cone* sorto a seguito di un'eruzione esplosiva di tipo freatomagmatico (3.9 ka BP; Fedele *et al*., 2015). Il porto era collegato alla terraferma da una galleria oggi semi sommersa. Le misure sono state effettate al top delle *pilae* del porto, quasi perfettamente conservate, poggiate su una superfice subpianeggente probabilmente tufacea (tab. 1). Il livello del mare antico in questo sito risulta a -3.1 ± 0.30m.

a. Marechiaro

Il secondo sito studiato è il porto di Marechiaro, asservito alla Villa imperiale di Pausyllipon, che conserva ancora intatto un molo frangiflutti collegato alla parete tufacea. All'interno del Porto sono identificabili le fondazioni sommerse di una piccola villa probabilmente coeva al Porto (nota come Villa di Pollio), mentre nelle immediate vicinanze è presente una villa Romana su tre livelli (nota come Palazzo degli Spiriti). Infine, nello specchio di mare antistante il Palazzo degli Spiriti sono state identificate quattro *pilae* probabilmente costruite a protezione della villa stessa. Dalle misure di sommersione di tutti reperti (sempre corrette rispetto all'altezza funzionale, tab. 1), di cui sono note da letterature le età costruttive (Gunther, 1913; Varriale, 2007), è stato possibile ipotizzare che il livello marino del I a.C. fosse pari circa a -4.4 +-0.50m, mentre, quello del I sec d.C. risulta pari a -3 +- 0.30 m.

b. Rosebery

Il terzo sito studiato è quello antistante l'attuale residenza estiva del Presidente della Repubblica (Villa Rosebery), in cui i resti archeologici sono costruiti su un piazzale di cava di epoca Romana oggi sommerso. Gunther (1913) ha studiato gli edifici costruiti su questa piccola piana di cui restano ancora

alcuni muri perimetrali a testimonianza; tali ville erano protette dal mare da una opera di difesa o piccolo porto di cui restano ancora alcune *pilae* anche se piuttosto dissestate. Dalla misura della profondità (tab. 1) dei pavimenti di alcune ville e del piazzale stesso, nonché delle *pilae* più esterne è stato possibile identificare un livello marino a -5 ±0.50 m databile per confronto con il sito precedente, probabilmente al I sec a.C. Invece dalle misure di sommersione (tab. 1) dei pavimenti della villa più verso terra e della pila più interna è stato possibile individuare un livello marino circa pari a -3 +-0.50 m databile I sec d.C.

ID	**Archaeo-marker**	**S (m)**	**H (m)**	**VRLM (m)**	**Età**
NI1	pila	-2.10	-1	-3.1	I d.C.
MA1	Molo frangiflutti	-1.0	-2	-3.0	I d.C.
MA2	Pavimenti Villa di Pollio	-1.2	-2	-3.2	I d.C.
MA3	Pavimenti Palazzo degli Spiriti	-2.4	-2	-4.4	I a.C.
MA4	Pilae più al largo (Palazzo)	-3.9	0.5	-4.4	I a.C.
MA5	Pilae più sotto costa (Palazzo)	-2.4	0.5	-2.9	I d.C.
RO1	Pilae più sotto costa (Rosebery)	-1.4	- 1.4	-2.8	I d.C.
RO2	Pavimenti villa 1	-1.5	-2	-3.5	I d.C.
RO3	Pavimenti villa 3	-2.5	-2	-4.5	I a.C.
RO4	Piana sommersa (Rosebery)	-3	-2	-5	I a.C.
RO5	Pilae più al largo (Rosebery)	-4	-1	-5	I a.C.

Tabella 1. Archeo-marker studiati e datati da fonti bibliografiche con relative misure di sommersione (S), altezza funzionale (H) e paleo-livello marino associato (VRLM).

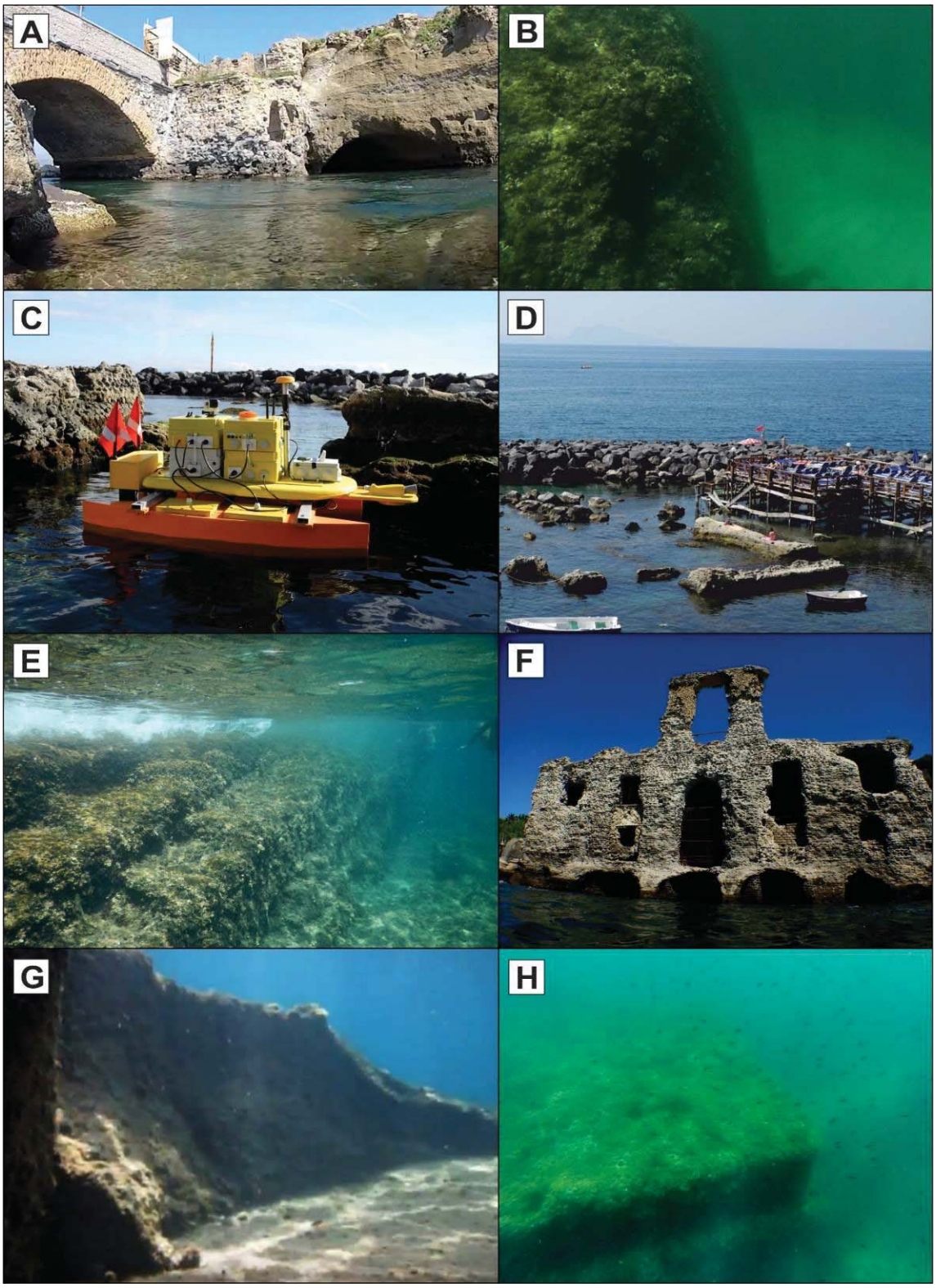


Figura 2. A) Galleria semisommersa che collegava l'isolotto di Nisida alla terraferma; B) *pila* sommersa del molo di Nisida; C) rilievo con drone MicroVeGA del muro perimetrale della Villa di Pollio a Marechiaro; D) vista dall'alto della Villa di Pollio; E) muro perimetrale sommerso del Palazzo degli Spiriti; F) vista frontale del Palazzo degli Spiriti con il 1°piano semisommerso; G) muro di una delle ville costruite sulla piana sommersa antistante Villa Rosebery; H) *pila* sommersa dell'opera di difesa di Rosebery. Fonte: Aucelli, Cinque, Mattei, Pappone, Rizzo, 2017c.

Conclusioni

Lo studio geoarcheologico integrato del settore costiero di Posillipo, mediante l'uso di nuove tecnologie come il drone MicroVeGA, ha consentito di individuare i fattori endogeni ed esogeni che ne hanno modificato la morfologia in epoca storica. Infatti esso è stato profondamente modificato sia dalle azioni antropiche di sbancamento del TGN, sia dalla risalita post-glaciale del livello marino, sia dai moti del suolo che ha interessato questo settore nel tardo Olocene. Lo studio dei siti di Marechiaro e Rosebery ha portato ad ipotizzare che nel I sec a.C. il livello del mare fosse a -5 ±0.5 m, consentendo così la realizzazione della villa oggi sommersa di Palazzo degli Spiriti e degli edifici giacenti sulla piana costiera, anch'essa sommersa, antistante l'attuale Villa Rosebery. Probabilmente in pochi anni, così come avvento per il Portus Julius di Pozzuoli (costruito nel 37 a.C. e inabissato nel 12 a.C.), il mare sommerse queste strutture. Infatti la Villa del Palazzo degli Spiriti, le cui tecniche ascrivono l'età di costruzione al I sec a.C., conserva ancora la testimonianza delle ristrutturazioni effettate a causa dell'inabissamento del primo piano, come la chiusura con murature delle finestre.

Mentre nel I sec d.C., il livello marino risulta circa a -3 ± 0.30m, come è deducibile dalle misure di sommersione dei Porti di Nisida e Marechiaro, nonché dalle misure proposte da Simeone *et al*. (2012) relative alla peschiera della Villa di Pausylipon.

La valutazione della risalita del livello marino di circa 2 ±0.5 m in meno di 200 anni, fa tentativamente ipotizzare che la collina di Posillipo tra il I sec a.C. e il I sec d.C. abbia risentito di moti del suolo di tipo vulcanotettonico, che hanno prodotto un abbassamento del suolo.

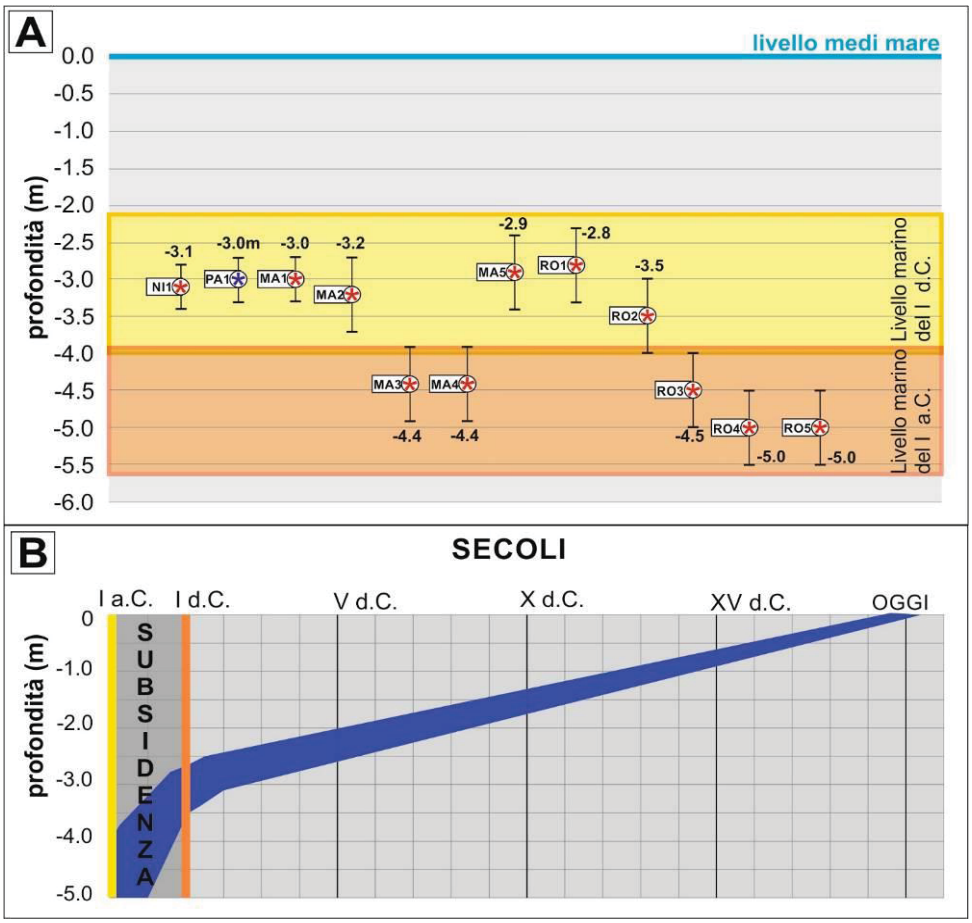


Figura 3. A) Misure dei due livelli marini (I a.C. e I d.C.) effettuate nei tre siti archeologici sommersi; B) curva di risalita relativa del livello del mare nel settore di Posillipo negli ultimi 2000 anni. Fonte: Fonte: Aucelli, Cinque, Mattei, Pappone, Rizzo, 2017c.

Dopo il I sec d.C. invece non sono state osservate evidenze del ripetersi di simili eventi. D'altronde il confronto fra le misure effettuate e i valori che i modelli eustatici propongono per il Tirreno Meridionale in aree tettonicamente stabili (Lambeck *et al*., 2011), ha permesso di discriminare la componente eustatica da quella legata alla tettonica regionale. Infatti il tasso di subsidenza dell'area negli ultimi 2000 anni circa pari a 1mm/anno (in accordo con Romano et al., 2013, Cinque et al 2011 per le aree adiacenti) è compatibile con i valori di subsidenza del Golfo di Napoli (Milia *et al*., 2003).

Riferimenti bibliografici

Amato, L., Carsana, V., Cinque, A., Di Donato, V., Giampaola, D., Guastaferro, C., Irollo, G., Morhange, C., Romano, P., Ruello, M.R., Russo Ermolli, E., (2009), "Ricostruzioni morfoevolutive nel territorio di Napoli: l'evoluzione tardo pleistocenica- olocenica e le linee di riva di epoca storica, *Méditerranée*, 112, pp. 23-31.

Aucelli, P., Cinque, A., Mattei, G., Pappone, G., (2016), "Historical sea level changes and effects on the coasts of Sorrento Peninsula (Gulf of Naples): New constrains from recent geoarchaeological investigations", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 463, 1, pp. 12-125.

Aucelli, P.P., Cinque, A., Mattei, G., Pappone, G., (2017a), "Late Holocene landscape evolution of the Gulf of Naples (Italy) inferred from geoarchaeological data", *Journal of Maps*, 13, 2, pp. 300-310.

Aucelli, P.P.C., Cinque, A., Mattei, G., Pappone, G., Rizzo, A., (2017c), "Studying relative sea level change and correlative adaptation of coastal structures on sub-merged Roman time ruins nearby Naples (southern Italy)", *Quaternary International*, DOI: 10.1016/j.quaint.2017.10.011.

Aucelli, P., Brancaccio, L., Cinque, A., (2017b), *Vesuvius and Campi Flegrei volcanoes. Activity, landforms and impact on settlements*. In: Soldati M., Marchetti M. (eds), *Landforms and landscapes of Italy*, Springer Verlag.

Auriemma, R., Solinas, E., (2009), "Archaeological remains as sea level change markers: a review", *Quaternary International*, 206, 1, pp. 134-146.

Barberi, F., Cassono, E., La Torre, P., Sbrana, A., (1991), "Structural evolution of Campi Flegrei Caldera in light of volcanological and geophysical data", *J. Volcanol. Geotherm. Res*., 48, 1-2, pp. 33-49.

Bruno, P.P.G., Rapolla, A., Di Fiore, V., (2003), "Structural setting of the Bay of Naples (Italy) seismic reflection data: implications for Campanian volcanism", *Tectonophysics*, 372, 3, pp. 193-213.

Cinque, A., Aucelli, P.P.C., Brancaccio, L., Mele, R., Milia, A., Robustelli, G., Sgambati, D., (1997), "Volcanism, tectonics and recent geomorphological change in the Bay of Napoli", *Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat*, 3, pp. 123-141.

Cinque, A., Irollo, G., Romano, P., Ruello, M.R., Amato, L., Giampaola, D., (2011), "Ground movements and sea level changes in urban areas: 5000 years of geological and archaeological record from Naples (Southern Italy)", *Quaternary International*, 232, 1, pp. 45-55.

Delile, H., Goiran, J.P., Blichert-Toft, J., Arnaud-Godet, F., Romano, P., Bravard, J.P., (2016), "A geochemical and sedimentological perspective of the life cycle of Neapolis harbor (Naples, southern Italy)", *Quaternary Science Reviews*, 150, pp. 84-97.

Deino, A.L., Orsi, G., de Vita, S., Piochi, M., (2004), "The age of Neapolitan Yellow Tuff caldera forming erupition (Campi Flegrei caldera, Italy) ossessed by 40Ar/39Ar dating method", *J. Volcanol. Geotherm. Res*., 133, pp. 157-170.

De Vivo, B., Petrosino, P., Lima, A., Rolandi, G., Belkin, H.E., (2010), *Research progress in volcanology in the Neapolitan area, southern Italy: a review and some alternative views*, Miner Petrol.

Di Vito, M.A., Acocella, V., Aiello, G., Barra, D., Battaglia, M., Carandente, A., Scandone, R., (2016), "Magma transfer at Campi Flegrei caldera (Italy) before the 1538 AD eruption", *Scientific reports*, 6.

Di Vito, M.A., Isaia, R., Orsi, G., Southon, J., De Vita, S., d'Antonio, M., Piochi, M., (1999), "Volcan-

ism and deformation since 12,000 years at the Campi Flegrei caldera (Italy)", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 91, 2, pp. 221-246.

Ermolli, E.R., Romano, P., Ruello, M.R., Lumaga, M.R.B., (2014), "The natural and cultural landscape of Naples (southern Italy) during the Graeco-Roman and Late Antique periods", *Journal of Archaeological Science*, 42, pp. 399-411.

Fedele, L., Morra, V., Perrotta, A., Scarpati, C., Putignano, M.L., Orrù, P., Schiattarella, M., Aiello, G., D'Argenio, B., Conforti, A., (2015), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000,* foglio 465, ISPRA, Isola di Procida.

Giordano, F., Mattei, G., Parente, C., Peluso, F., Santamaria, R., (2015), "MicroVeGA (micro vessel for geodetics application): A marine drone for the acquisition of bathymetric data for GIS applications", *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 5, 123.

Giordano, F., Mattei, G., Parente, C., Peluso, F., Santamaria, R., (2016), "Integrating Sensors into a Marine Drone for Bathymetric 3D Surveys in Shallow Waters", *Sensors*, 16, 1, 41.

Gunther, R.T., (1913), *Pausilypon the imperial villa near Naples*, Oxford University Press, Oxford.

Lambeck, K., Anzidei, M., Antonioli, F., Benini, A., Esposito, E., (2004), "Sea level in Roman time in the central Mediterranean and implications for recent change", *Earth and Planetary Science Letters*, 224, pp. 563-575.

Lambeck, K., Antonioli, F., Anzidei, M., Ferranti, L., Leoni, G., Scicchitano, G., Silenzi S., (2011), "Sea level change along the Italian coasts during Holocene and prediction for the future", *Quaternary International*, 232, pp. 250-257.

Mattei, G., (2016), *Ricostruzione del paesaggio costiero in epoca Romana nel Golfo di Napoli: valutazione e interpretazione sulla base di indagini geo-archeologiche integrate*, PhD Thesis, Università degli Studi di Napoli Parthenope.

Milia, A., Torrente, M.M., Russo, M., Zuppetta, A., (2003), "Tectonics and crustal structure of the Campania continental margin: relationships with volcanism", *Mineralogy and Petrology*, 79, pp. 33-47.

Milia, A., Torrente, M.M., (2007), "The influence of paleogeographic setting and crustal subsidence on the architecture of ignimbrites in the Bay of Naples (Italy)", *Earth and Planetary Science Letters*, 263, 3, pp. 192-206.

Romano, P., Di Vito, M.A., Giampaola, D., Cinque, A., Bartoli, C., Boenzi, G., Liuzza, V., (2013), "Intersection of exogenous, endogenous and anthropogenic factors in the Holocene landscape: A study of the Naples coastline during the last 6000 years", *Quaternary International*, 303, pp. 107-119.

Santacroce, R., Cioni, R., Marianelli, P., Sbrana, A., Sulpizio, R., Zanchetta, G., Joron, J.L., (2008), "Age and whole rock–glass compositions of proximal pyroclastics from the major explosive eruptions of Somma-Vesuvius: a review as a tool for distal tephrostratigraphy", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 177, 1, pp. 1-18.

Simeone, M., De Vivo, C., Masucci, P., (2012), "An Interdisciplinary Approach to the Preservation of the Gaiola Archaeological Underwater Park and the Posillipo Coastline, Bay of Naples (Southern Italy)", *International Journal of Heritage in the Digital Era,* 1, 1 suppl, pp. 373-378.

Vacchi, M., Marriner, N., Morhange, C., Spada, G., Fontana, A., Rovere, A., (2016), "Multiproxy assessment of Holocene relative sea-level changes in the western Mediterranean: Sea-level variability and improvements in the definition of the isostatic signal", *Earth-Science Reviews*, 155, pp. 172-197.

Varriale, I., (2007), *La villa imperiale di Pausylipon*. In: Ciardiello R. (a cura di), *La villa romana*, 8, L'Orientale Editrice, Napoli.

Wanderlingh, A., (2015), *I giorni di Neapolis: vita quotidiana e vicende storiche nella città greca e romana*, Intra moenia, Napoli.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano (Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 781-788.

LORENZO BAGNOLI[1]

NATURALIZZAZIONE E FETICIZZAZIONE DEL CONFINE FISICO. IL CASO DEL ROCCIAMELONE (3.538 M)

1. *Il confine politico a cavaliere tra geografia umana e geografia fisica*

Definito da Ancel (1938) "un'isolinea politica" – cioè una linea convenzionale fissata dalle società per delimitare l'ambito della sovranità esclusiva – il confine si impone sulla scena politica europea solo durante l'età moderna. Con l'affermazione dello Stato assoluto nasce infatti l'esigenza di stabilire con esattezza il territorio sottoposto a ogni autorità sovrana, sicché i confini politici, fino ad allora semplicemente allocati, vengono precisamente *definiti* dai trattati, chiaramente *delimitati* sulle carte e fortemente *demarcati* nel territorio (Foucher, 1991).

Il tema dei confini è pertanto un campo di ricerca indiscutibilmente geografico, negli ultimi decenni affrontato secondo metodi e procedimenti assai innovativi. Infatti, dopo l'affermazione dell'approccio critico anche nella geografia contemporanea (Ó Tuathail, 1996; per l'Italia si veda dell'Agnese, 2003), tale oggetto di studio non viene più considerato, come avveniva nella geografia tradizionale, elemento territoriale a sé stante o neppure soltanto per la sua capacità di modificare l'ambiente circostante. Si ricordi a tale proposito la classificazione genetica classica dei confini elaborata da Hartshorne (1936) che distingueva i confini fra *pioniere*, *antecedente*, *susseguente*, *sovrimposto* e *relitto*. La geografia critica si propone invece di studiare il confine soprattutto in riferimento alle funzioni simboliche e identitarie che esso ha non solo per le popolazioni stanziate presso di esso, ma anche a scala più ampia (Bagnoli, 2014). Essa suggerisce pertanto, accanto alla ricerca basata sulla triade tecnica "definizione, delimitazione, demarcazione", uno studio dei confini fondato sulla triade politico-culturale "reificazione, naturalizzazione, feticizzazione" (Fall, 2010). Questo procedimento considera il confine prima pensato a tavolino e poi *reificato* sul territorio, prima deciso sulla base di interessi politici e poi *naturalizzato* su particolarità del territorio, prima concordato fra i governanti e poi *feticizzato*, ovvero sacralizzato, per l'opinione pubblica. Si noti che, contrariamente a quanto succede con la prima triade, questi tre ultimi processi non sono da considerarsi in progressione ma si presentano di solito simultaneamente.

Poiché non è affatto raro che la naturalizzazione dei confini avvenga in corrispondenza di un elemento morfologico lineare del territorio (una cresta, un fiume, una costa etc.), il tema dei "confini fisici" si presta altresì a interessanti considerazioni circa l'utilità scientifica e politica della riscoperta delle relazioni fra geografia fisica e geografia umana (Federici, 1992; Smiraglia, 2013), soprattutto in un'ottica critica (Lave, 2014; 2015). È opportuno a questo riguardo sottolineare fin da subito che l'utilizzo dell'espressione "confine fisico" ha ormai soppiantato quella di "confine naturale", considerata desueta (García-Álvarez, Puente-Lozano, 2017). Quest'ultima, un tempo utilizzata perlopiù quale sinonimo della prima, è infatti una locuzione carica di equivocità, considerato il doppio significato dell'aggettivo "naturale" che può essere riferito tanto alla natura quanto alla normalità. Definire naturale un confine politico significa infatti da una parte correlarlo a particolarità morfologiche del territorio, ma dall'altra anche e soprattutto insinuare il suo essere "dato-per-scontato", operando quella "na-

[1] Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

turalizzazione della natura" di cui ancora in Fall (2010). Oggi pertanto si sostiene che il confine politico naturale semplicemente non esiste poiché ogni confine, che segua o meno una caratteristica fisica del territorio, è sempre frutto di una decisione politica (Agnew, 2008).

Nel caso del confine fisico, peraltro, la comunità locale elabora spesso forti processi identitari con l'oggetto geografico-fisico che ha assunto il valore di confine (Paasi, 1996). Sono ben noti tali processi nei riguardi di diversi elementi fisici del territorio, quali per esempio il senso di appartenenza di una comunità legato a fiumi (gli egiziani con il Nilo), ad alberi (i libanesi con il cedro), a monoliti (gli aborigeni australiani con l'Uluru/Ayers Rock), a vulcani (i giapponesi con il Fuji), a montagne (gli armeni con l'Ararat). Altrettanto importanti sono quei processi identitari con oggetti geografico-fisici che costituiscono altresì un confine, quali per esempio le Alpi orientali per gli italiani all'indomani della Grande Guerra, il Reno per i francesi, la Manica per gli inglesi e così via.

Nel presente contributo si prende in considerazione uno studio di caso minore, ma assai significativo di processo di simbolizzazione nei riguardi di un confine fisico: il monte Rocciamelone (3538 m), assurto a simbolo dei sacri confini dell'Italia nel corso del XX secolo. La *geopietas* (Wright, 1966) e la *topophilia* (Tuan, 1974) nei confronti di tale rilievo alpino si è palesata in maniera ancor più evidente alla fine della Seconda Guerra Mondiale quando la Conferenza internazionale di pace fra gli Alleati da una parte e l'Italia dall'altra ha preso in considerazione la cessione della cima alla Francia, causando una reazione tipica da stress culturale (Caldo, 1994). Il Rocciamelone aveva infatti nel tempo assunto un importante valore simbolico proprio in quanto confine fisico fra il "noi" (l'Italia) e l'"altro" (la Francia), sicché la sua cessione avrebbe significato molto più che la semplice perdita di un'elevata vetta alpina. Al fine di studiare tale aspetto, si è proceduto – oltre che con l'analisi della letteratura esistente, l'indagine sul territorio e l'interpellanza della comunità locale – soprattutto con l'analisi di fonti documentarie conservate presso l'Archivio Storico Diocesano di Susa, al cui archivista dott. Andrea Zonato si rivolge un particolare ringraziamento per l'indispensabile collaborazione. Completano il lavoro due fotografie e una carta di Daniele Cat Berro, della Società Meteorologica Italiana.

2. *Il Rocciamelone da simbolo identitario locale a confine fisico nazionale*

Il Rocciamelone (45°12'13"N, 7°04'37"E, 3.538 m) è un imponente monte delle Alpi Graie meridionali, dominante il comune di Susa, che costituisce un importante nodo orografico poiché dalla vetta si dipartono i displuvi fra la Vallée du Ribon, la Valle di Viù, la Val Cenischia e la Valle di Susa propriamente detta. Costituito principalmente da calcescisti contenenti parti calcaree, presenta sul versante settentrionale un ghiacciaio che si estende da circa 2.900 m di altitudine fino a sotto alla vetta, mentre gli altri versanti sono coperti fino a 1.800-1.900 m da boschi e da terreni un tempo coltivati, quindi da declivi prativi e, oltre i 2.800 m, da sfasciumi di falda (Berutto, Fornelli, 1980) (fig. 1). Facilmente raggiungibile da diversi itinerari escursionistici e alpinistici, il Rocciamelone costituisce oggi, fra le cime più elevate delle Alpi occidentali, quella maggiormente frequentata, soprattutto in occasione di feste, raduni e ricorrenze estive, grazie anche all'ausilio di numerosi rifugi: "La Riposa" (2.205 m); "Ca' d'Asti" (2.854 m); "Stellina" (2.610 m); "Tazzetti" (2.642 m).

Come molti altri rilievi, fin dall'antichità il Rocciamelone assunse per la popolazione locale un forte significato religioso che fu alla base di successivi legami identitari fra i segusini e la montagna (Rotta, 1999). Ritrovamenti archeologici hanno infatti lasciato supporre un culto pagano rivolto dai valligiani a divinità dimoranti sulla vetta, perlopiù femminili (*matronae*) in epoca preromana e maschili (*Juppiter*, *Hercules*) in epoca classica (Cimarosti, 2008). A questo proposito, di particolare interesse è l'ipotesi circa l'orientamento del celebre Arco augusteo di Susa che costituirebbe "una prova molto probabile e non senza fondamento di un culto prestato nel tempo de' Romani alla Divinità su quel monte altissimo" (Pugno, 1867, pp. 23-24).

Come spesso accade, con l'avvento del cristianesimo il culto pagano fu sostituito con altre devozioni. Oltre ad alcuni cenni relativi a un leggendario re Romuleo riportati dal *Chronicon Novalicense* (XII secolo), un interesse peculiare ricopre l'ascensione compiuta il 1° settembre 1358 da Bonifacio Roero d'Asti per portare in vetta quale ex-voto il celebre trittico bronzeo conservato oggi presso il Museo Diocesano di Arte Sacra di Susa. Fra le prime imprese alpinistiche documentate (di soli 22 anni successiva a quella di Francesco Petrarca sul monte Ventoux), l'impresa del nobile astigiano radicato in Valle di Susa conferma gli stretti rapporti fra i valligiani e il Rocciamelone esistenti da tempo.

Figura 1. Il Rocciamelone dominante il centro di Susa e la sua valle. Fonte: foto di Daniele Cat Berro.

A riprova dei legami fra Susa e il Rocciamelone anche nei secoli successivi si possono ricordare ancora alcuni esempi: le raffigurazioni soprattutto settecentesche della città nelle quali la montagna sovrasta sempre l'abitato che riceve luce dal trittico di Bonifacio sospeso benedicente nel Cielo (Zonato, 2008); i numerosi pellegrinaggi che, con successo altalenante, da tutta la valle si dirigono alla vetta,

dove nel frattempo si sono succeduti diversi edifici di culto nonostante il trittico abbia lasciato la sommità del monte nel 1573 (Rosaz, 1901); il titolo originario del settimanale diocesano "La Valsusa" che dal 1897 al 1905 è stato "Il Rocciamelone"; il progetto di funivia da Susa alla vetta proposto negli anni Trenta del XX secolo (Minola, 2016); le frequentissime riproduzioni sia del profilo della montagna sia della statua sulla sua sommità per le vie di Susa e della valle anche ai nostri giorni e così via.

Con il trascorrere del tempo, la fama del Rocciamelone lasciò la scala locale, estendendosi progressivamente a tutto il Piemonte e a buona parte del Paese. Accanto alle autorità religiose (oltre ai vescovi di Susa, alcuni pontefici si occuparono delle devozioni legate alla montagna), anche le autorità civili rivolsero infatti il loro sguardo interessato al Rocciamelone. Ciò fu dovuto principalmente alla nuova posizione che la montagna venne ad assumere nel 1861 con la cessione della Savoia alla Francia: il Rocciamelone, che fino ad allora aveva avuto solo un valore identitario culturale-religioso per i valsusini, assunse anche un significato politico-confinario per il neonato Regno d'Italia.

Gli interessi delle autorità civili e religiose nei confronti del Rocciamelone si reificarono presto sul territorio. Se allo Stato interessava apporre simboli politici sulla vetta al fine di feticizzare il confine, alla Chiesa importava sottolinearne invece il significato simbolico religioso, sicché durante la seconda metà dell'Ottocento la sommità del monte fu oggetto di memorizzazione sia filo-governativa sia filo-ecclesiastica. Per esempio, il 4 agosto 1891 fu inaugurato il busto di re Vittorio Emanuele II (a memoria della salita avvenuta 53 anni prima), cui seguì il 28 agosto 1899 l'inaugurazione di una statua della Madonna (offerta dai bambini di tutta Italia con una sottoscrizione che raggiunse le 130.000 offerte). Particolarmente significativa al riguardo della rivalità fra i due interessi è l'*Intervista al Monte Rocciamelone* che il giornale anticlericale "L'Indipendente" pubblicò in occasione dell'uscita del primo numero del settimanale diocesano "Il Rocciamelone": «Dunque, Re dei nostri più alti picchi, sei diventato l'amico dei clericali, hai imprestato il tuo nome al loro giornale: i miei complimenti!". "Che vai dicendo? […] Io mi elevo alto nella luce che mi ricinge spesso d'una fulgida aureola, e i clericali invece amano le tenebre, l'oscurantismo e paventano la luce della storia e della scienza; io raccolgo l'umidità per la Valle che fecondo nulla tenendo per me […] mentre quelli sfruttano terra, cielo e purgatorio; […] io col mio esempio dico all'uomo: sorgi dalla tua ignoranza e dalla tua miseria […] ed essi invece vogliono farlo rimanere, senza vantaggio, sotto il peso della croce» (*L'Indipendente*, 11 aprile 1897).

Un evidente tentativo di conciliare le simbologie culturale-religiosa a scala locale e politico-confinaria a scala nazionale del Rocciamelone è contenuto nel testo dell'iscrizione apposta ai piedi della statua della Madonna composto da Leone XIII:

"ALMA DEI MATER / NIVE CANDIDIOR / MARIA /
LUMINE BENIGNO SEGUSIAM RESPICE TUAM /
AUSONIAE TUERE FINIS / COELESTI PATRONA"

(Maria, alma Madre di Dio, candida più della neve,
riguarda con occhio benigno la tua Susa,
proteggi, Celeste Patrona, i confini d'Italia)

Alle soglie del XX secolo, a pochi passi dal busto del Padre della Patria (novello *Juppiter*), il simulacro della Madonna (novella *matrona*) venne cioè investito del duplice significato spirituale di patrona di Susa e politico di protettrice dei confini d'Italia. Da quel momento i due valori simbolici del Rocciamelone vennero normalmente accettati, tanto che si susseguirono senza ulteriori attriti numerose iniziative civili, militari, religiose o laiche tanto dal Piemonte quanto dalle altre regioni d'Italia. In particolare si ricorda la ricostruzione del Santuario (con annessi due locali civili) avvenuta nel 1923 grazie a generose offerte tanto della comunità civile (*in primis* la regina Margherita) quanto della comunità ecclesiastica (*in primis* papa Benedetto XV) (fig. 2).

Figura 2. Una giornata estiva al Rocciamelone affollato di escursionisti. Fonte: foto di Daniele Cat Berro.

3. *La sventata cessione del Rocciamelone alla Francia del 1947*

Un poco noto ma significativo momento critico per il valore simbolico della vetta si verificò, come accennato, durante la Conferenza di Pace di Parigi alla fine della Seconda Guerra Mondiale. Sono ben note le rivendicazioni territoriali della Francia a discapito dell'Italia avanzate nel 1946-1947 (Nebiolo, 2011), alle quali corrisposero significative proposte di rettifica dei confini. I nuovi confini sarebbero stati ovviamente funzionali agli interessi economici, politici e militari della Francia, ma vennero naturalizzati per l'opinione pubblica internazionale proponendoli quali "confini naturali" tra Italia e Francia, tradizionalmente coincidenti con lo spartiacque alpino (Ugo, 1989). Durante la discussione di quello che diventerà l'art. 2 del Trattato di pace con l'Italia del 10 febbraio 1947, infatti, spesso la linea di displuvio venne invocata quale principio ispiratore di base, ma, anche per quanto riguarda la zona qui presa in considerazione, fu proposta, e in seguito ottenuta, un'ampia deviazione da essa, al fine di annettere alla Francia l'invaso del Moncenisio, chiaramente sul versante italiano (Minola, 2014).

Occorre tuttavia notare che proprio in corrispondenza del Rocciamelone già si presentava una particolarità del confine italo-francese definito a Torino il 16 marzo 1861 (in esecuzione al Trattato di pace del 24 marzo 1860). Il tracciato, che normalmente seguiva lo spartiacque alpino, lasciava anch'esso la linea di displuvio a circa 1 km a NW dalla vetta, attraversava il ghiacciaio del versante settentrionale e raggiungeva nuovamente il displuvio a poco più di 1 km a NE dalla cima (fig. 3, linea rossa), lasciando tutta la parte cacuminale del Rocciamelone all'Italia. In questo caso, tuttavia, la norma generale proposta dalla Francia della linea dello spartiacque quale "confine naturale" non avrebbe dovuto incontrare eccezioni e il confine di Stato avrebbe dovuto essere rettificato lungo il displuvio, rendendo così la vetta del Rocciamelone condivisa tra Francia e Italia (fig. 3, linea gialla tratteggiata).

Di tale minore, e in seguito non realizzata, proposta di modifica del confine, le testimonianze documentarie sono veramente scarse. Particolare importanza ricopre quindi il settimanale diocesano "La Valsusa" nei cui numeri del 1946 e 1947 sono contenuti alcuni interessanti accenni alla questione. Dalla loro analisi emerge ancora chiaramente la straordinaria importanza simbolica del Rocciamelone, non solo culturale-religiosa per la Valle di Susa ma anche e soprattutto politico-confinaria per l'Italia, nel frattempo diventata repubblica.

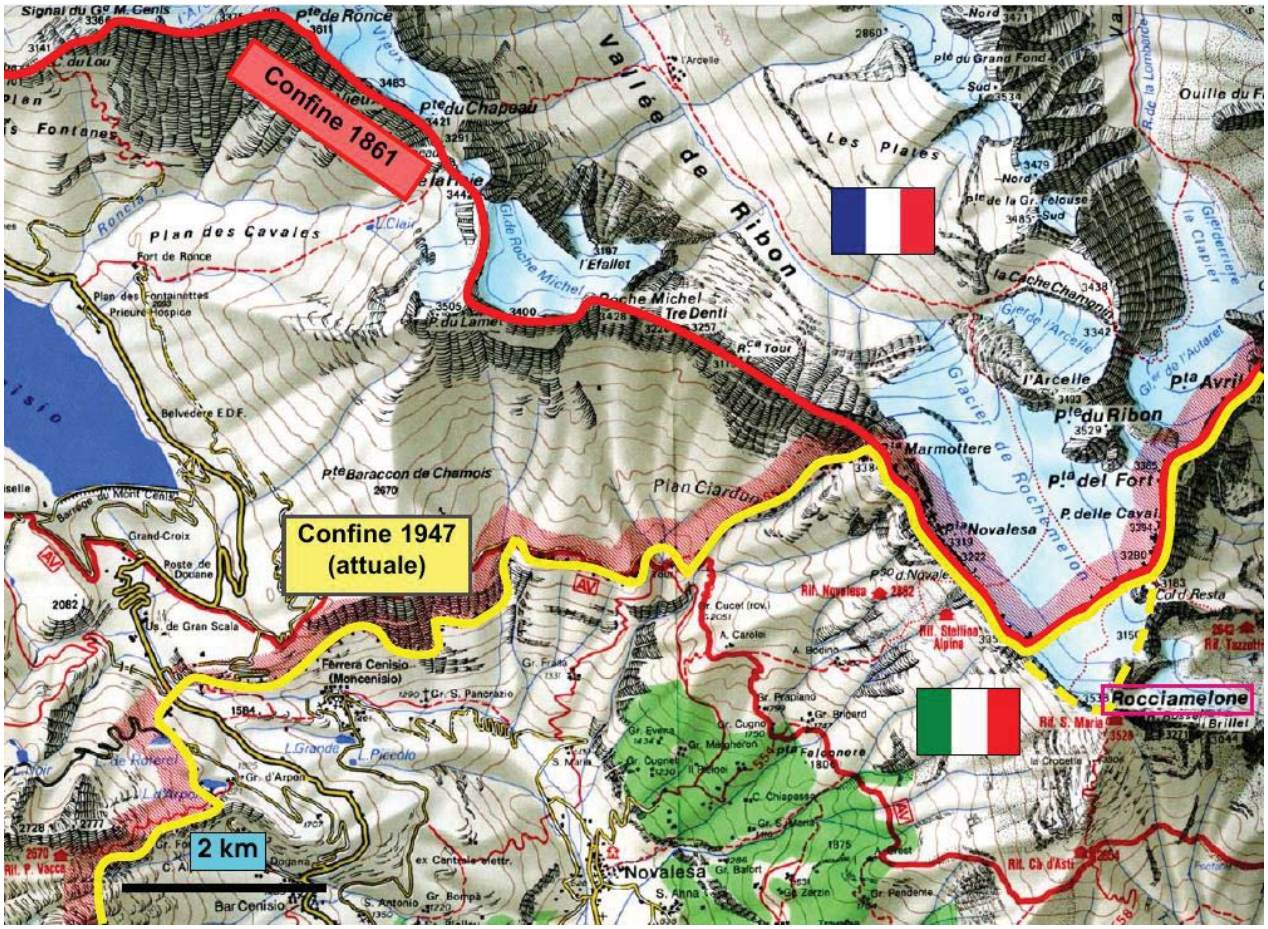


Figura 3. I tracciati delle linee di confine presso il Rocciamelone. Fonte: Carta di Daniele Cat Berro.

Il primo accenno alla questione apparve durante l'estate del 1946, a guerra già terminata ma con i trattati di pace ancora in discussione. A fine luglio "La Valsusa" promosse la ripresa del pellegrinaggio tradizionale del 5 agosto connotandolo di un forte significato politico, soprattutto in vista di plausibili mutilazioni territoriali della valle: «[…] la Madonna del Rocciamelone è la Madonna di tutti gli italiani. E furono i bimbi di tutta Italia che vollero innalzato il grande simulacro e Papa Leone la invocò celeste patrona e custode dei confini. Oggi come mai sentiamo vibrare l'invocazione e la nostra supplica ed il nostro pellegrinaggio vorranno propiziare l'intervento Suo perché alla nostra Patria, alle terre contese di questa Valle venga conservata l'integrità" (*La Valsusa*, 27 luglio 1946).

Due settimane dopo, si legge sempre su "La Valsusa", il pericolo di cessioni territoriali alla Francia non è più generico, ma coinvolge direttamente la stessa cima: «Non possiamo lasciare passare senza accenno la sorpresa e la reazione generale quando affiorò il pericolo della sottrazione della Vetta del Rocciamelone dal dolce suolo della Patria. Sappiamo dai passi fatti dall'Ecc.mo Mons. Ugliengo [Vescovo di Susa dal 1932 al 1953] a nome di tutti i devoti affinché il monte Santo fosse stato messo fuori discussione per le sue ragioni religiose e storiche. E mai abbiamo sentito tanto forte il bisogno di stringerci alla nostra Madonna in gesto di padronanza e difesa» (*La Valsusa*, 10 agosto 1946).

Già ai primi di settembre del 1946 la cessione del Rocciamelone alla Francia è tuttavia scongiurata: «Giornali e radio avevano parlato dell'annessione della vetta del Rocciamelone alla Francia. La cosa non ci stupisce perché ci fu già un precedente. Già nel 1859 quando si delimitarono i confini tra il Piemonte e la Savoia, ci fu lo stesso pericolo che fu ovviato per l'intervento diretto del Re Vittorio Emanuele II, tanto sensibile verso la Madonna del Rocciamelone cui erano legate tante memorie della Sua Casa. Oggi il pericolo è scongiurato e noi ne esultiamo e come italiani e come devoti della Madonna, la quale resterà sempre la celeste Patrona, la scolta dei confini» (*La Valsusa*, 7 settembre 1946).

Se il Rocciamelone rimase italiano, la stessa sorte non fu riservata, come è noto, ad altre zone della valle (Lorenzini, 2007), sicché "La Valsusa" del 15 febbraio 1947 riporta il "dolore composto ma tanto sentito" per le ferite inferte dal Trattato di pace firmato la stessa settimana. Con l'arrivo dell'estate e la ripresa dei pellegrinaggi alla vetta, il settimanale segusino riprese ancora la questione sottolineando questa volta la diversa sorte del Rocciamelone rispetto al Moncenisio e alla Valle Stretta cedute alla Francia, elevando il monte a simbolo di possibile riscatto nazionale: «mentre il Piemonte sta per essere mutilato da un trattato duro in terre vitali, il Piemonte che ha fatto l'Italia si protende in questi giorni verso la piramide immensa che domina le sue terre da cui benedice la Madonna Castellana e guardiana dei confini. La punta resta nostra anche se il confine lambe la montagna e si fa più provocante, la Madonna resta oggi più che mai un simbolo di speranza e di certezza. E accanto a Lei è presente tutta l'Italia. Perché da mezzo secolo la Madonna del Rocciamelone è diventata la Madonna di tutti gli Italiani. E l'Italia è presente con la sua storia, colla sua fede, colle grandi tradizioni del suo passato» (*La Valsusa*, 2 agosto 1947).

Il nuovo tracciato del confine internazionale sancito dall'art. 2 del Trattato di Pace, entrato in vigore il 15 settembre 1947, lasciò il Rocciamelone all'Italia (fig. 3, linea gialla continua) e "La Valsusa" qualche settimana dopo registrò per l'ultima volta l'accaduto: «in vetta al Rocciamelone la Madonna è sempre italiana. E ci consola il pensiero che tutta la nazione ha visto e sentito, e non vorrà quindi negarci il compenso che le sarà richiesto» (*La Valsusa*, 4 ottobre 1947).

Lo scostamento dalla linea dello spartiacque alpino del confine tra Francia e Italia permase, in questo forse unico caso, a vantaggio della nazione che perse la guerra, a dimostrazione che, anche nella definizione dei confini, più che la morfologia del territorio o più che la politica talvolta sono più forti i valori culturali, identitari e simbolici condivisi da una popolazione.

Riferimenti bibliografici

Agnew, J., (2008), "Borders on the mind: re-framing border thinking", *Ethics & Global Politics*, 1, 4, pp. 175-191.

Ancel, J., (1938), *Les frontières*, Gallimard, Paris.

Bagnoli, L., (2014), "Il confine politico quale paesaggio simbolico: il contributo della geografia", *Politica & Società*, 3, 3, pp. 489-506.

Berutto, G., Fornelli, L., (1980), *Guida dei monti d'Italia. Alpi Graie Meridionali*, CAI-TCI, Milano.

Caldo, C., (1994), *Monumento e simbolo. La percezione geografica dei beni culturali nello spazio vissuto*. In: Caldo C., Guarrasi V. (a cura di), *Beni culturali e geografia*, Patron, Bologna, pp. 15-30.

Cimarosti, E., (2008), *Testimonianze di età romana. Guida alla lettura delle epigrafi della Valle di Susa*, Segusium, Susa.

Dell'Agnese, E., (2003), *Geografia politica. Appunti critici*, Cuem, Milano.

Fall, J.J., (2010), "Artificial states? On the enduring geographical myth of natural borders", *Political Geography*, 29, pp. 140-147.

Federici, P.R., (1992), *Geografia fisica e geografia umana: verso una maggiore collaborazione*. In: Corna Pellegrini G., Bianchi E. (a cura di), *Varietà delle geografie*, Cisalpino, Milano, pp. 109-113.

Foucher, M., (1991), *Fronts et Frontières: un Tour du Monde Géopolitique*, Fayard, Paris.

García-Álvarez, J., Puente-Lozano P., (2017), "A controversial natural border: The making of the Spanish-Portuguese boundary along the Minho river (1855-1866)", *Geoforum*, 79, pp. 5-16.

Hartshorne, R., (1936), "Suggestions on the terminology of political boundaries", *Annals of the Association of American Geographers*, 26, 1936, pp. 57-69.

Lave, R., (2014), "Critical physical geography", *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 58, 1, pp. 1-10.

Lave, R., (2015), "Introduction to special issue on critical physical geography", *Progress in Physical Geography*, 39, 5, pp. 571-575.

Lorenzini, S., (2007), *L'Italia e il trattato di pace del 1947*, il Mulino, Bologna.

Minola, M., (2014), *Alpi occidentali 1943-1945*, Susalibri, Sant'Ambrogio.

Minola, M., (2016), *Il Rocciamelone in Valle di Susa*, Susalibri, Sant'Ambrogio.

Nebiolo, G., (2011), *Soldati e spie. 1945: la guerra finisce, i vincitori si spartiscono il mondo, de Gaulle vuole un pezzo d'Italia*, Cairo, Milano.

Ó Tuathail, G., (1996), *Critical Geopolitics: The Politics of Writing Global Space*, Routledge, London.

Paasi, A., (1996), *Territories, Boundaries and Consciousness. The Changing Geographies of the Finnish-Russian Border*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Pugno, G.B., (1867), *Brevi notizie topografico-storico-sacre sul Roccamelone con appendice*, Ramondetti, Susa.

Rosaz, E., (1901), *Cenni sulla Madonna del Rocciamelone*, Tipografia Subalpina, Torino.

Rotta, F., (1999), *Verso il Rocciamelone. La riscoperta di un simbolo*, Hapax, Torino.

Smiraglia, C., (2013), "Geografia umana vs geografia fisica. Dalla separazione al divorzio consenziente… (ma è ancora un problema?)", *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 13, 6, pp. 735-743.

Tuan, Y.-F., (1974), *Topophilia. A study of environmental perception, attitudes and values*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Ugo, G., (1989), *Il confine italo-francese. Storia di una frontiera*, Xenia, Milano, 1989.

Wright, J.K., (1966), *Notes on Early American Geopiety*. In: Wright J.K. (ed), *Human Nature in Geography. Fourteen papers, 1925-1965*, Harvard University Press, Cambridge, pp. 250-285.

Zonato, A., (2008), *Rocciamelone. Il gigante di pietra*, Centro Diocesano Culturale, Susa (TO).

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 789-800.

M. Cristina Ciapparelli[1], Simone Zannotti[2], Roberto Zorzin[3]

HONGLIN (GUIZHOU – CINA): UN CASO DI STUDIO MULTIDISCIPLINARE PER LA CONOSCENZA E LA TUTELA DELLA RISORSA IDRICA IN UN'AREA A POTENZIALE VOCAZIONE TURISTICA

1. *Introduzione*

La Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo Civico di Storia Naturale di Verona ha condotto dal 1992 una serie di campagne di ricerca nella Cina Sud-occidentale (Guangxi, Guizhou e Guangdong) (Zorzin, Melotti, 1993) in collaborazione con il Guizhou Provincial Science and Technology Department, la Guizhou Normal University di Guiyang e con la South China Agricoltural University. In particolare, nel Guizhou (Zorzin, Melotti, 1995) si sono svolte undici spedizioni (1994-2006) (Latella, Zorzin, 2003) rientranti nell'ambito del progetto *Qualità dei principali acquiferi carsici e degli ambienti ipogei del Guizhou*, cofinanziato dal Ministero degli Esteri Italiano (Zorzin, Xiong, 2003), che hanno coinvolto speleologi e ricercatori di varie discipline, italiani e stranieri, e hanno permesso di sviluppare importanti contatti con funzionari del Dipartimento delle Acque, del Dipartimento della Tutela Forestale, degli Uffici comunali, con particolare riferimento alle sezioni relative a Popolazione, Foreste, Suolo e Acque.

Durante queste campagne di ricerca sono stati raccolti sul campo dati geografici, geomorfologici, archeologici, ambientali (Trotti *et al*., 2002) e idrogeologici; questi ultimi hanno permesso di individuare nell'area di Honglin (contea di Qianxi) la zona più idonea e interessante per sviluppare e integrare le ricerche, in particolare quelle idrogeologiche e carsogenetiche.

L'area di studio è amministrativamente suddivisa in 12 villaggi: Chuan Dong (villaggio che comprende la cittadina principale di Honglin), Qi Shu, Yan Jiao, Shi Shen, Liu Dou, Yu Tang, Tao Jing, An Qin, Xin Ping, Nei Xiang Kong, Qin He, Hong Wa Fang.

Il progetto si è proposto come obiettivo principale lo studio dettagliato di alcuni acquiferi carsici nell'area di Honglin, principalmente attraverso l'ausilio di traccianti e mediante il monitoraggio dei principali parametri chimico-fisici e microbiologici delle acque superficiali e sotterranee. Le indagini svolte hanno consentito di ottenere un buon quadro conoscitivo sull'approvvigionamento idrico della zona tra il 2000 e il 2004.

Indispensabile all'attività comune di ricerca è stata la produzione di rilievi e immagini, in particolare dell'ambiente sotterraneo, spesso raggiungibile solo con moderne tecniche speleologiche; i rilievi si sono rivelati la base per comprendere l'andamento degli acquiferi carsici profondi (bene primario) e il rapporto della popolazione con la peculiare conformazione di questo territorio (fig. 1).

[1] Civico Museo di Storia Naturale, Verona. Collaboratrice esterna.
[2] Civico Museo di Storia Naturale, Verona.
[3] Civico Museo di Storia Naturale, Verona e geologo freelancer.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

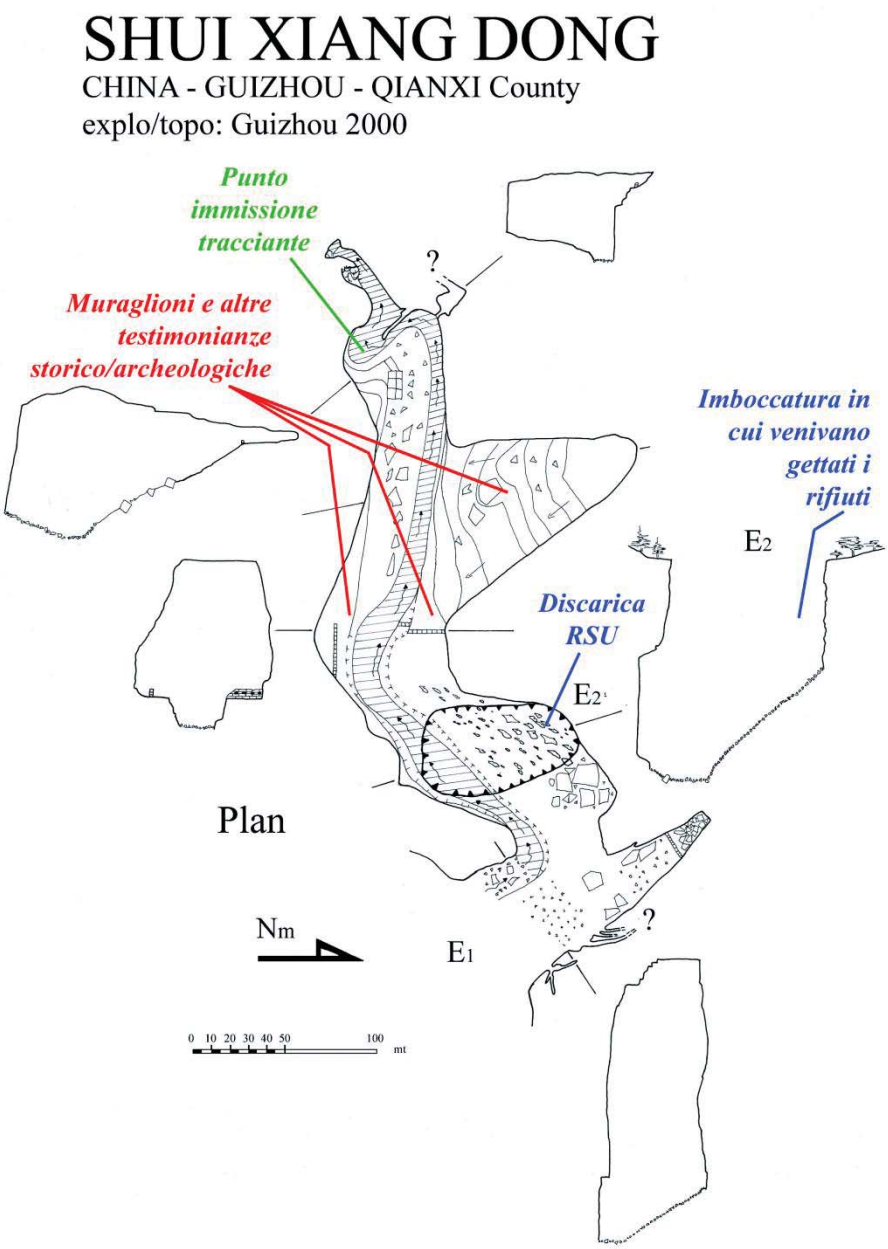


Figura 1. Planimetria e sezioni della grotta *Shui Xiang Dong*. Fonte: rilievo della grotta Latella e Zorzin.

2. *Appunti sul territorio*

Il Guizhou, regione prevalentemente montuosa e rurale, fin dai tempi antichi è stata descritta da cinesi e stranieri come una delle zone più arretrate, impervie e isolate di tutto l'Impero Celeste (Xu Xiake, Martino Martini etc.). Le numerose minoranze etniche che la popolano contribuiscono a renderla una zona ricca di peculiarità.

La contea di Qianxi costituisce una piccola porzione di un ampio plateau carbonatico i cui rilievi raggiungono i 1.500 m s.l.m. Appartiene alla più vasta area carsica mondiale (circa 300.000 km^2 di estensione) (Daoxian, 1991).

In anni recenti le vie di comunicazione hanno subito un vorticoso sviluppo contribuendo a favorire una profonda trasformazione di tutto il territorio, aprendolo a nuovi flussi di visitatori e rendendo ac-

cessibili dalle principali città, in tempi brevi, le zone rurali e i villaggi più remoti.

I collegamenti tra Guiyang (capoluogo della Regione) e il villaggio di Honglin sono in pochi anni divenuti, da scomodi e faticosi, agevoli e veloci, grazie a lavori di ampliamento e asfaltatura delle strade, di progettazione e costruzione di viadotti etc. (fig. 2). Occorre inoltre ricordare che la zona era stata riaperta agli stranieri quasi in concomitanza con le ricerche del Museo di Verona, dopo un lungo periodo di chiusura.

La popolazione locale è dedita prevalentemente ad attività estrattive (miniere di carbone) e agricole; frenetiche appaiono anche le attività legate all'edilizia (estrazione di materie prime e produzione di mattoni). Numerose e diffuse in modo capillare le piccole attività commerciali. In via di abbandono, invece, risultano le attività di industria pesante che hanno caratterizzato la zona fino agli anni '80, svolte direttamente all'interno di grandi cavità carsiche. Infatti, il paesaggio superficiale appare profondamente trasformato da attività legate più alla vita rurale che non a quella delle fabbriche, se si escludono pochi e piccoli manufatti, come le dighe per la produzione locale di energia idroelettrica. Queste sono la testimonianza del recente passato industriale, ma nulla hanno a che vedere con le imponenti moderne dighe in costruzione nei territori limitrofi, il cui impatto sta trasformando radicalmente l'altopiano carsico.

Le ricerche eseguite sul campo hanno permesso di approfondire vari aspetti tra cui la conoscenza del mondo sotterraneo, in parte esplorato e utilizzato dalle popolazioni locali già da tempi remoti, come testimoniano le diverse tracce del passato documentate all'interno di numerose grotte (fortificazioni, sepolture, vasellame, tracce di attività estrattiva, forni etc.). Più recentemente, durante le indagini del Museo di Verona, si è potuto constatare che una piccola cavità carsica presso Honglin è stata trasformata e adattata a luogo di religiosità popolare, con conseguenze negative per la fauna studiata e descritta negli anni precedenti.

I ritmi quotidiani di Honglin appaiono scanditi dalle attività lavorative e dalla scuola, che determinano anche i principali movimenti delle persone. Importante appuntamento è certamente il mercato settimanale, che genera un flusso di persone in arrivo a Honglin anche dai villaggi limitrofi per i propri commerci. La maggior parte degli spostamenti avviene a piedi, anche da parecchi chilometri di distanza. Presidi medici sono presenti al villaggio solo durante il giorno di mercato. Totalmente assenti i flussi turistici e la presenza di prodotti di consumo per visitatori; sono in vendita solo beni per le necessità locali (bestiame, prodotti agricoli o per lavorazioni agricole, tabacco, vestiario, stoviglie etc.).

La rete viaria della zona si presenta formata da strade prevalentemente sterrate (il villaggio di Honglin è attraversato da un'unica arteria principale asfaltata); appare invece molto estesa una fitta rete di ripidi e stretti sentieri che si inerpicano per raggiungere le abitazioni, i campi e le sorgenti, utilizzate molto spesso dagli abitanti dei villaggi per il quotidiano approvvigionamento idrico.

Sinteticamente si può affermare che la maggioranza della popolazione prenda l'acqua necessaria utilizzando secchi trasportati a spalla, percorrendo distanze che talvolta superano abbondantemente il chilometro. Se si eccettua l'impianto di pompaggio elettrico dell'acqua che, attraverso una conduttura, serve gli abitanti di Honglin e parte dei residenti del vicino villaggio di Yu Tang, le altre infrastrutture (ove esistenti) risultano sostanzialmente inadeguate per garantire acqua tutto l'anno, sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.

La scarsità d'acqua, laddove particolarmente pesante, si correla alla tipologia di attività agricola in cui è assente, o quasi, il riso.

La totalità dei problemi evidenziati, tra cui l'eccessivo sfruttamento del terreno per l'attività agricola, l'elevata erosione dei suoli, che porta a un'accentuata desertificazione, il degrado generalizzato, la limitata presenza di infrastrutture, la povertà, l'inquinamento, il rapidissimo incremento delle aree edificate (fig. 2), etc. rendono l'area estremamente vulnerabile e pongono seri problemi dal punto di vista della sostenibilità ecologica, tanto più che la qualità della vita dei residenti appare in forte incremento.

In questo quadro si inserisce l'indagine specifica sull'approvvigionamento idrico della popolazione, svolta sia mediante sopralluoghi in tutti i villaggi, colloqui con i leader e la popolazione, sia attraverso l'uso di documentazione fornita dagli uffici comunali e della contea. La situazione appare ampiamente diversificata nelle aree visitate sia per le modalità d'approvvigionamento di acqua, sia per le infrastrutture deputate alla distribuzione.

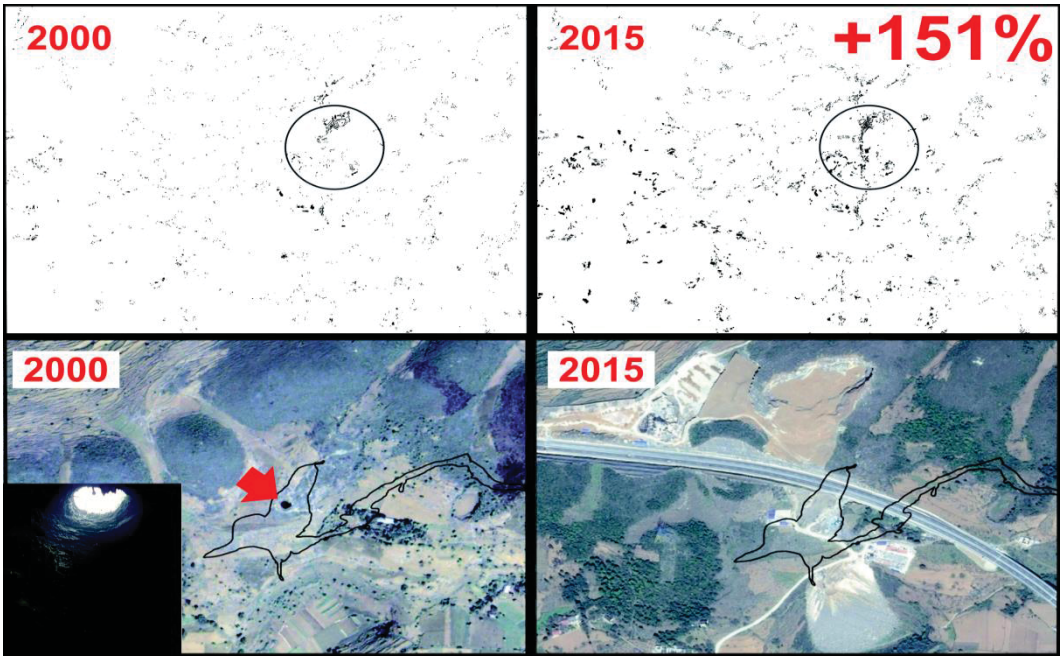


Figura 2. In alto: incremento delle aree edificate nei dintorni di Honglin (cerchio). In basso: sviluppo della viabilità e trasformazione del territorio nei pressi di Hou Zi Yan Long Tan. L'imponente ingresso della grotta (riquadro) non è più identificabile. Rielaborazione da immagini satellitari Google (S. Zannotti). Fonte: foto (ingresso grotta) S. Meggiorini.

3. *La ricerca idrogeologica*

Nel territorio situato poco a Nord del villaggio di Honglin esistono condizioni geomorfologiche ideali per lo sviluppo di imponenti cavità carsiche. Si tratta di un'area di circa 10 km^2 il cui carso risulta delimitato dall'affioramento di formazioni impermeabili costituite da siltiti e argilliti, situate al tetto di calcari e dolomie permiane. Localmente, all'interno di queste litologie impermeabili, si trovano orizzonti con carbon fossile i cui giacimenti più significativi sono intensamente coltivati dalla popolazione locale. Il carbone costituisce la principale fonte di riscaldamento e combustibile per le comunità locali.

La rete idrografica superficiale drena verso gli affioramenti carbonatici in corrispondenza dei quali i corsi d'acqua vengono assorbiti da imponenti inghiottitoi al fondo di valli chiuse.

Le cavità carsiche attive sono localizzate presso il contatto stratigrafico e/o tettonico tra rocce impermeabili e permeabili. L'area di studio si espande a oriente uscendo dai confini amministrativi di Honglin, mentre a occidente è delimitata da un canyon attivo profondo circa 250 m. Nell'area di Honglin prevalgono le forme fluviocarsiche, quali doline e valli secche (elementi caratteristici dei paesaggi carsici italiani) mentre le forme positive, tipiche dei carsi tropicali comunemente noti, risultano di "secondaria" importanza su molte aree. Il territorio appare modificato dalla presenza di vaste superfici coltivate e dalla deforestazione, fattore quest'ultimo che costituisce un grave problema in una regione montuosa densamente popolata (Abrescia *et al.*, 2000).

L'esplorazione delle cavità carsiche nei dintorni di Honglin ha fornito una grande quantità di dati faunistici e ambientali. Tra tutte le grotte visitate, Shui Xiang Dong, situata proprio sotto il villaggio di Honglin, si è rivelata la cavità orizzontale più vasta. Si presenta con un'ampia apertura, alta circa 120 m, attraversata da un modesto corso d'acqua proveniente dall'area impermeabile (figg. 1 e 3). In prossimità dell'ingresso della cavità si osserva il crollo di parte della volta della galleria che comunica con l'esterno proprio in corrispondenza dell'abitato di Honglin. Questa grande apertura è stata utilizzata dalla popolazione locale per scaricare rifiuti (prevalentemente RSU) direttamente in grotta. L'accumulo dei rifiuti ha generato un grande cono, alto oltre 20 m, la cui base raggiunge il torrente sotterraneo. Durante le piene, e non solo, le acque correnti scalzano i rifiuti posti alla base che vengono trasportati fino al lago-sifone terminale e poi in un percorso ipogeo non ancora esplorato.

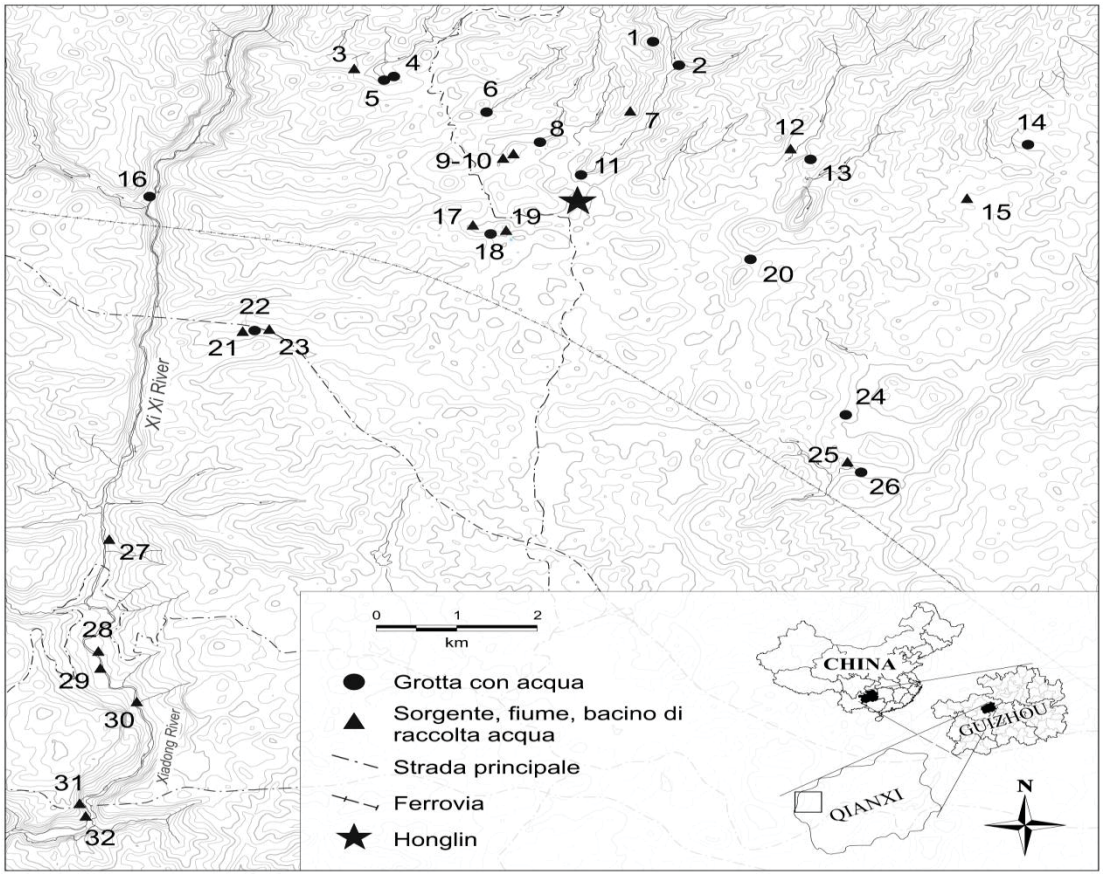


Figura 3. Ubicazione dei punti di indagine. Da: R. Zorzin e L. Latella, *Carta di una porzione della Contea di Qianxi con ubicazione dei punti d'indagine*, allegata alla Relazione 2003 del *Progetto Qualità dei principali acquiferi carsici e degli ambienti ipogei del Guizhou* (Cina). Fonte: Zannotti S.

Nel corso della campagna di ricerca effettuata dal Museo Civico di Storia Naturale di Verona nella Cina Sud-occidentale durante il 2004 e in quelle precedenti, sono stati svolti numerosi campionamenti per le analisi chimiche e microbiologiche, talvolta ripetuti più volte. Le analisi chimico-fisiche delle acque campionate sono state eseguite direttamente in campagna, mentre quelle microbiologiche in un laboratorio allestito presso uno dei locali di una vecchia caserma di polizia di Honglin, nella quale i ricercatori italiani e cinesi hanno soggiornato.

Nel complesso sono stati monitorati 49 siti tra corpi idrici ipogei ed epigei e sorgenti. Le cavità carsiche esplorate o ubicate con il GPS nella contea di Qianxi sono state un centinaio, mentre lo sviluppo delle grotte rilevate strumentalmente sfiora gli 80 km.

I criteri di scelta dei punti di campionamento hanno tenuto in considerazione, innanzitutto,

l'importanza della sorgente/corso d'acqua considerata (portata, opere di captazione per scopi idropotabili, particolare situazione geomorfologica e geologico-tettonica).

I campioni d'acqua prelevati per lo studio chimico-fisico e microbiologico sono stati, nel complesso, distribuiti in modo omogeneo nel territorio. Pertanto, si ritiene che le analisi effettuate abbiano fornito valide informazioni sullo stato di salute delle acque dell'area investigata.

Infine, per quanto riguarda le indagini idrogeologiche per la delimitazione dei bacini di ricarica delle sorgenti, queste sono state eseguite mediante l'utilizzo di traccianti e, in particolare, di *TINOPAL CBS-X* e *FLUORESCEINA.* L'utilizzo dei traccianti artificiali nello studio degli acquiferi carbonatici è senza dubbio importante per individuare la fonte inquinante e favorire una corretta gestione delle attività antropiche esistenti che insistono su di esso e programmare quelle future.

4. *Risultati*

I dati analitici (tabb. 1 e 2) evidenziano che le acque sotterranee hanno un contenuto salino medio-elevato e che parte di essi presenta un valore medio di salinità compreso tra circa 200 e 600 mg/l. Nell'ambito di questi valori, vi è tuttavia da osservare che gran parte dei campioni presenta un valore medio di salinità di circa 350-400 mg/l. Anche la durezza presenta valori medi di circa 24 °F, caratteristici degli acquiferi carsici. Tali valori rientrano nei limiti utili per la classificazione delle acque come oligominerali o leggermente mineralizzate.

Per quanto riguarda invece la quantità di nitrati presenti nelle acque sotterranee, i valori registrati risultano modesti e, comunque, sempre inferiori ai valori di riferimento dell'attuale normativa italiana.

L'inquinamento microbiologico è chiaramente presente, anche se con variazioni temporali legate alle precipitazioni. Vista la situazione idrogeologica dell'area oggetto d'indagine, si può affermare che la maggior parte dei corpi idrici monitorati non presentino parametri microbiologici conformi a un utilizzo idropotabile. Piuttosto, la maggior parte delle sorgenti campionate e dei corsi d'acqua superficiali evidenziano importanti livelli di inquinamento.

Ciò dipende sicuramente da motivi antropici. I principali villaggi non garantiscono una corretta gestione dei rifiuti urbani e gli animali domestici sono liberi di pascolare all'interno dei bacini idrogeologici delle sorgenti. Nell'ambito delle indagini previste dal progetto *Qualità dei principali acquiferi carsici e degli ambienti ipogei del Guizhou* si è cercato di verificare, mediante l'utilizzo di traccianti, l'eventuale comunicazione tra il lago-sifone di Shui Xiang Dong, posto a una quota di 1430 m s.l.m. (Latella and Zorzin, 2003), e le sorgenti che scaturiscono nella profonda gola del fiume Xi Xi, che delimita a occidente la municipalità di Honglin.

Il test ha previsto il marcamento con 3 kg di fluoresceina sodica del principale corso d'acqua allogenetico, assorbito in Shui Xiang Dong, e il controllo con captori delle numerose sorgenti identificate in un segmento di circa 20 km del fiume Xi Xi, nonché del fiume stesso. La grotta Hou Zi Yan Long Tan è risultata positiva. Tale cavità si trova, in linea d'aria, circa 9 km a SSW del punto di immissione del tracciante, a una quota di 1110 m s.l.m.

L'elevata permeabilità del substrato roccioso, la presenza di corsi d'acqua variamente collegati con le falde carsiche e viceversa, unitamente alla scarsa presenza di suoli (desertificazione), imprime al territorio una notevole vulnerabilità a potenziali eventi inquinanti. Dagli studi condotti emerge tuttavia un chimismo degli acquiferi ancora sufficientemente buono, con valori che generalmente rientrano nell'attuale normativa italiana. L'inquinamento microbiologico è invece presente e la maggior parte delle acque esaminate mostra parametri non accettabili per la salute umana.

I risultati delle indagini eseguite nell'area di Honglin permettono di evidenziare come la diversa qualità delle acque (superficiali e sotterranee) dipende, oltre che dalle caratteristiche naturali del sottosuolo, anche dalla tipologia delle attività industriali e agricole svolte sul territorio e dalla presenza di numerosi piccoli centri abitati privi dei servizi essenziali. Inoltre, si può affermare che gli ambienti carsici della contea di Qianxi rappresentino sistemi naturali caratterizzati da un fragile equilibrio (Latella, Zorzin, 2003).

Localizzazione (v. mappa)	Data	Nome grotta	Long. (ingresso)	Lat. (ingresso)	T. aria °C	T. acqua °C	Portata l/s	pH	Totale Durezza °f	Conduttività elettrica µs/cm	Nitrati N mg/l
1	11/2001	Chang Tu Dong	105,8787	27,1432	15,1	15,2	1,5	7,9	25,6	285,0	12,0
2	10/2000	Du Yangzhi Dong	105,8819	27,1397	12,2	12,3					
4	10/2000	Xinfagou Dong	105,8462	27,1383	17,3	18,6		7.8		279,0	
5	10/2000	Aito Dong	105,8449	27,1378	14,9	15,2	6	7,7		315,0	13,0
6	10/2000	Xiun Dong	105,8578	27,1330	17	15,9		7,8		295,0	32,0
6	11/2001	Xiun Dong	105,8578	27,1330	16,1	15,6		7,7		299,0	30,0
8	11/2001	Xi Xiang Dong	105,8644	27,1285			8	7,8	24,2		14,0
11	10/2000	Shui Xiang Dong	105,8695	27,1236			20				
11	10/2000	Shui Xiang Dong	105,8695	27,1236	14,4	15,1	2	8,2		700,0	11,6
11	10/2000	Shui Xiang Dong	105,8695	27,1236			45				
11	11/2001	Shui Xiang Dong	105,8695	27,1236			20	7,8	21,3	310,0	17,0
11	14/11/2003	Shui Xiang Dong	105,8695	27,1236				8,2	27,9	327,0	
13	10/2000	Chuan Dong	105,8983	27,1257	16,2	15,2	20	7,9	25,1	254,0	4,2
14	22/11/2003	Dayan Dong	105,9256	27,1278		12,3		8,3	19,9	200,0	
16	11/2001	Bai Long Dong	105,8154	27,1208	15,8	15,2	12	8,2		91,0	
18	11/2001	Lu Diao Ai Dong	105,8581	27,1150	15,7	15,4		8,3		244,9	
20	11/2001	Wang Tian Dong	105,8907	27,1110	8,8	11,1	30	8,8	24,2	311,0	20,0
22	19/11/2003	Luo Sai Dong	105,8285	27,1009				8,5	37,6	406,0	15,0
24	11/2001	Ishui Luo Dong	105,9024	27,0880	16,5	16	8	8,2	24,2	295,0	20,0
24	11/2001	Ishui Luo Dong	105,9024	27,0880	7,4	11,8	25	8,4	27,4	341,0	11,0
24	16/11/2003	Ishui Luo Dong	105,9024	27,0880	18,4	16,3	2	8,3	24,2	309,0	9,0
26	11/2001	Feng Zin Yan Dong	105,9043	27,0795	13,2	12,2	15	8,5	24,2	278,0	12,0

Tabella 1. Analisi acque all'interno delle grotte.

Posizione (v. mappa)	Data / Ora	Long.	Lat.	Quota	T. esterna aria °C	T. int. aria °C	T. acqua °C	Portata fiume l/s	Portata sorgente l/s	pH	Durezza totale °f	Conduttività elettrica µs/cm	NO_3 mg/l
3	17/11/2003 15:00	105,8412	27,1395	1776	16,2	14,1	14,6		2	8,1	32,2	416,0	1,0
7	12/11/2003 17:00	105,8758	27,1330		11,3		11,2	5		8,4	26,9	304,0	
7	13/11/2003 16:00	105,8758	27,1330		16,5		14,9	5		8,2	25,8	307,0	5,0
9	18/11/2003 11:00	105,8598	27,1262	1490						8,2	37,6	488,0	37,0
10	18/11/2003	105,8611	27,1268	1485						7,7	59,1	698,0	23,0
12	09/11/2003 17:00	105,8958	27,1273		7,7	12,1	15,1	1800		8,4	35,4	448,0	
15	22/11/2003 19:30	105,9179	27,1199	1434						7,9	32,2	332,0	
17	15/11/2003 10:00	105,8559	27,1163	1508						8,9	32,2	292,0	
19	15/11/2003 12:30	105,8601	27,1155	1504						8,4	52,1	616,0	
21	14/11/2003	105,8269	27,1008	1365						8,6	27,9	300,0	
23	14/11/2003	105,8303	27,1011	1425						8,2	31,1	408,0	36,0
25	16/11/2003 16:00	105,9026	27,0811	1340	14,6	12,4	13,3	4		8,7	26,9	334,0	
27	11/11/2003 13:00	105,8100	27,0703	1136	9,4	9,1	16		3	7,8	50,5	545,0	11,0
28	11/11/2003 16:45	105,8085	27,0538	1122	7,7		16,9	10		7,3	85,9	811,0	4,0
29	11/11/2003 17:30	105,8088	27,0513	1120	7		16,6	5		7,1		870,0	
30	12/11/2003 13:10	105,8133	27,0463	1111	14,6		18	3		7,4		720,0	
31	11/11/2003 12:15	105,8060	27,0313	1039	9,6		13,5			8	32,2	399,0	5,0
31	25/11/2003 13:30	105,8060	27,0313	1039	11,2		13,6	200		8,8		532,0	
32	12/11/2003 14:30	105,8068	27,0294	1113	19,9		17,5	80		7,8	53,7	600,0	19,0

Tabella 2. Analisi acque superficiali.

Conclusioni

L'avvio di un progetto di ricerca multidisciplinare in aree carsiche rurali della Cina meridionale ha permesso di testimoniare e documentare l'inizio di una rapida trasformazione di questi territori e della costruzione di un nuovo immaginario, infatti le innumerevoli peculiarità e ricchezze naturalistiche ed etnografiche della regione costituiscono un immenso potenziale anche per l'industria turistica. Recentemente la Cina ha investito ingenti risorse nello sviluppo delle vie di comunicazione (imponenti infrastrutture e la sistematica asfaltatura della viabilità secondaria interna sono già state realizzate o sono in fase di progettazione), contribuendo così a interrompere lo storico isolamento del Guizhou. Ciò ha reso possibili rapidi spostamenti sul territorio e modificato la percezione della regione, che ora può essere raggiunta e visitata lungo direttrici ben definite che collegano le principali aree urbane a quelle rurali. Il paesaggio appare dunque in rapida e radicale trasformazione.

A questa profondo mutamento, anche di vocazione dei territori, non si sottrae l'area di Honglin.

Insieme all'abbandono/trasformazione della produzione industriale, all'incremento dell'edilizia, alla spasmodica ricerca di suoli da coltivare, ai comportamenti/abitudini della popolazione locale nella produzione/gestione di rifiuti e inquinanti, alla sostituzione di piccole dighe con imponenti e moderne strutture che determinano la formazione di ampi bacini, crescono le problematiche legate ai nuovi equilibri che si devono creare per poter tutelare le peculiarità naturali e storiche, in particolare quelle strettamente legate alla risorsa idrica.

Seppur collocata in zona monsonica, a Honglin l'acqua è considerata un bene prezioso a causa delle grandi difficoltà di approvvigionamento.

Le maggiori sorgenti dell'area sono di origine carsica e risultano contaminate microbiologicamente. In ragione di ciò, si ritiene necessario un sistematico monitoraggio unitamente allo sviluppo di un articolato progetto per la programmazione degli interventi riguardanti l'approvvigionamento idrico, la potabilizzazione, la gestione dei rifiuti e le problematiche collegate all'eccessivo sfruttamento del suolo. L'attività agricola determina un'elevata erosione superficiale, causa di seri problemi di desertificazione, di un elevato degrado dell'area e di un maggiore rischio di inquinamento dei terreni, dei corsi d'acqua superficiali e degli acquiferi carsici.

Con queste premesse è possibile ipotizzare una futura trasformazione del territorio di Honglin attraverso un progetto di riqualificazione ambientale e di sfruttamento turistico anche delle peculiarità carsiche che lo caratterizzano.

Questo progetto potrebbe prevedere la definizione di attività legate al turismo attraverso le quali preservare le risorse naturali e culturali (molte delle grotte conservano al loro interno testimonianze dell'antico legame dell'uomo con l'ambiente sotterraneo) e utilizzarle per incrementare l'economia del territorio.

Le popolazioni locali nel corso dei secoli hanno continuato a scoprire e utilizzare il sottosuolo, fonte di materie prime e acqua, sede di lavorazioni antiche, industriali e di sepolture. Luogo di culto e di rifugio, ma anche spazio vuoto dove gettare e accumulare rifiuti senza consapevolezza delle conseguenze. Labirintici e immensi "vuoti" connessi alla superficie celano i percorsi delle acque: ambienti in gran parte sconosciuti che meritano di essere esplorati, rappresentati e documentati fin nelle profondità, non potendo descrivere e comprendere questo intricato mondo tridimensionale osservandolo da un punto di vista distaccato ed elevato.

Le risorse da valorizzare sono espressione del rapporto che questo territorio ha con l'acqua. Le grotte ricche di concrezioni, i laghetti e i fiumi sotterranei possono essere considerati anche come attrazioni turistiche, oltre che insostituibili ambienti di raccolta di preziosi dati per ambiti di ricerca trasversali e multidisciplinari.

La delicatezza di tali aspetti impone, quindi, uno studio specifico estremamente accurato e attento agli equilibri tra ambiente, cultura e struttura sociale.

Riferimenti bibliografici

Abrescia, F., Latella, L., Rossi, G., Zorzin, R., (2000), "Guizhou 2000. Spedizione italiana in Cina", *Speleologia*, 43, 21, pp. 44-51.

Daoxian, Y., (1991), "Karst of China", *Geological Publishing House*, Beijing, 224.

Latella, L., Zorzin, R., (2003), *Ecological comparative study in some caves of Honglin area (Guizhou Province)*. In: *Sino-Italian Workshop on Karst and Caves of Guizhou*. *Guiyang 5-10 November 2003*, Guidebook, Abstract 31.

Latella, L., Zorzin, R. (eds), (2003), "Research in South China karst", *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2 (3), 147.

Scartezzini, R., (2014), *Martino Martini, S.J Novus Atlas Sinensis, Le mappe dell'atlante della Cina commentate,* Univerità degli Studi di Trento, Centro Studi Martino Martini, Trento.

Trotti, F., Caldognetto, E., Zorzin, R., (2002), *Measurements of ^{222}Rn concentration in a karst area of Ziyun county (Guizhou province-China)*. In: *XVI International Symposium of Biospeleology*, *Verona (Italy) 8-15 September 2002*, Abstract 93.

Xu Xiake, (1997), *Peregrinazioni in luoghi sublimi, a cura di Jacques Dars*, BUR, Milano.

Zorzin, R., Latella, L., (2003), *Progetto Qualità dei principali acquiferi carsici e degli ambienti ipogei del Guizhou (Cina)*, Relazione inedita per il Ministero degli Affari Esteri Italiano e Science and Technology Department of Guizhou Province.

Zorzin, R., Melotti, S., (1993), *Present-day knowledge of the Luo Han Du cave (Shouthern China - Guangxi)*. In: *Proceedings of the XI International Congress of Speleology*, Beijing, 2, pp. 242-246.

Zorzin, R., Melotti, S., (1995), "China Caves '94", *International Caver*, 13, pp. 17-25.

Zorzin, R., Xiong, K., (2003), *Quality of the main reservoirs of karst water and the subterranean environment of Guizhou*. In: *Sino-Italian Workshop on Karst and Caves of Guizhou. Guiyang 5-10 November 2003*, Guidebook, Abstract 28.

Sitografia

AgiChina24.it, www.agichina.it, http://www.agichina24.it/home/agenzia-nuova-cina/notizie/201009231838-cro-rt10284-maxi_progetto_ferroviario_in_guizhou (ultimo accesso 29/05/2017).

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 801-808.

MATTIA DE AMICIS, RAFFAELE DELLE FRATTE, MATTEO MATTAVELLI, IVAN FRIGERIO[1]

CARTOGRAFIA GEOAMBIENTALE FINALIZZATA ALL'INDIVIDUAZIONE DI PERCORSI GEOTURISTICI NELL'ALTA VALLE DEL LYS (VALLE D'AOSTA)

1. *Introduzione*

L'Alta Valle di Gressoney ed il ghiacciaio del Monte Rosa possono essere considerati un vero "museo a cielo aperto". La valle presenta un ambiente glaciale integro, testimonianza del continuo movimento di avanzata a ritiro che il ghiacciaio ha subito nel corso del tempo recente. Inoltre, al termine della fronte del ghiacciaio è ben visibile l'ambiente periglaciale, su cui vengono a giorno le forme classiche del paesaggio modellato dai ghiacci in ritiro: morene, rocce montonate, massi erratici, specchi d'acqua (laghi), torbiere, movimenti del suolo legati al soliflusso, forme di erosione legate all'esarazione, abrasione e crioclastismo (Spinello, 2012).

Questo territorio è oggetto di ricerche scientifiche e di rilevazioni di una rara continuità; iniziano con gli studi del glaciologo Umberto Monterin nei primi anni del XIX secolo e proseguono interrottamente fino ad oggi in quanto la conoscenza della genesi delle forme del paesaggio permette di poter comprendere l'evoluzione ambientale e climatica della Valle d'Aosta e dell'intero Nord Italia (Monterin, 1924; 1925;1932; Monterin W., 2009).

All'interno di questo territorio si possono quindi ben individuare molti elementi naturali che presentano importanti valori di studio, didattici, storici, culturali e paesaggistici; la loro alterazione o scomparsa, per cause antropiche, provocherebbe la perdita di un inestimabile patrimonio ambientale comune e di memoria storico-scientifica.

2. *Geositi*

I geositi sono «siti o beni che risultano strategicamente importanti, spesso unici, per comprendere alcune vicende dell'evoluzione del paesaggio nel tempo» (Marchetti, 1999) e possono avere tanto valore di studio, per successivi progetti, quanto valore didattico, storico, culturale e paesaggistico; l'alterazione o la scomparsa, per cause antropiche, di detti elementi provocherebbe la perdita di un patrimonio di studio e di memoria storico-scientifica. Tali beni sono intimamente connessi con le vicende storiche e culturali delle comunità locali e richiedono forme di protezione al fine di preservarli e renderli fruibili da un vasto pubblico, divenendo meta e motivo di incentivo del settore turistico. Oggetti geologici tipici o unici contribuiscono, perciò, in misura sostanziale, alla caratterizzazione di un paesaggio e, anche sotto il profilo estetico, sono importanti per la sua valutazione. Un opportuno censimento dei Geositi si può inquadrare nelle iniziative volte alla conoscenza dei fattori naturali, che condizionano la fruizione delle risorse, al fine di valutare la compatibilità tra le scelte di sviluppo socio-economico della nostra comunità e la tutela paesistico -ambientale. I beni geologici – geomorfologici rivestono particolare rilevanza all' interno dei parchi e delle riserve naturali laddove gli aspetti fi-

[1] Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

sici del territorio, unitamente ad emergenze di tipo botanico, faunistico, storico-archeologico, costituiscono aree di grande pregio, meritevoli di essere tutelate, valorizzate, studiate. Si deve segnalare, inoltre, come i geositi rivestano una funzione prioritaria nell'ambito sia delle attività turistiche, sia, soprattutto, delle attività di educazione ambientale indirizzate all'opinione pubblica ed in particolare alle generazioni più giovani. Lo scopo è di trasmettere compiutamente le conoscenze scientifico-naturalistiche e rendere consapevoli dell'importanza delle azioni di conservazione del patrimonio geologico, che consentono di comprendere lo sviluppo spazio-temporale di una regione, il significato dei processi endogeni ed esogeni, il ruolo delle rocce come elementi della formazione del paesaggio e di quegli ambienti, così differenziati tra loro, che condizionano la stessa diversità biologica. Con sempre maggiore frequenza, infatti, sorgono (soprattutto all'interno dei parchi e delle riserve naturali) percorsi tematici in cui i visitatori, con l'ausilio di pannelli illustrativi, possono godere delle spettacolari forme del paesaggio ricavando, contestualmente, informazioni scientifiche e didattiche inerenti i vari aspetti. Risulta inoltre importante affermare la stretta interconnessione tra ambiente fisico e biodiversità; in alcuni casi, infatti, al bene geologico si associano indissolubilmente emergenze naturalistiche (di carattere biotico) che si collocano ed esistono in quel particolare ambiente, poiché esclusivo ed indispensabile per la loro stessa sopravvivenza. È con queste azioni che si opera in favore di un avvicinamento delle popolazioni alla "conoscenza" del paesaggio, fornendo strumenti per interpretare gli aspetti fisici di un territorio e, allo stesso tempo, responsabilizzandole sull'importanza della conservazione di questo inestimabile e non rinnovabile patrimonio dell'umanità.

Nell'area prospiciente il ghiacciaio del Lys vi sono numerosi potenziali siti di interesse geologico/geomorfologico da ascrivere a geositi e da poter essere catalogati all'interno del Repertorio Nazionale che il Ministero dell'Ambiente sta costituendo. Partendo da Staffal, presso Gressoney la Trinité e procedendo in direzione del ghiacciaio si possono incontrare elementi rilevanti presso Alpe Cortlys e Alpe Sikken, sui versanti destro e sinistro idrografico ed in prossimità delle sorgenti del Torrente Lys.

2.1. *Alpe Courtlys – e Alpe Sikken*

Quest'area è ricca di siti prodotti dall'azione della fronte glaciale in epoche passate: morene frontali e laterali, parzialmente erose e totalmente colonizzate dalla componente vegetazionale affiancate ad aree di accumulo di acque di fusione (torbiere); rocce solcate dall'azione abrasiva del fondo del ghiacciaio (rocce montonate). Su molte di queste strutture la componente lichenica, dove presente, può indicarne l'età di formazione o di collocamento nella posizione attuale. Le torbiere di quest'area sono formazioni fortemente legate alle variazioni della fronte glaciale. Infatti, durante le campagne naturalistiche condotte negli anni '80 e '90, è stata rilevata una «singolare successione di depositi che poi, ad un'analisi sedimentologica, pollinica e radiocarbonica, si sono rivelati cruciali per ricostruire la storia del ghiacciaio durante gli ultimi 3 millenni, ben prima delle testimonianze della PEG» (Ravazzi, 2011). Studi condotti negli anni passati dimostrano che da queste torbiere si possono avere elementi per «approfondire l'influenza che queste oscillazioni del clima ebbero sulle popolazioni preistoriche e protostoriche della Valle d'Aosta e delle regioni alpine circostanti» (Ravazzi, 2011).

2.1.1. *Torbiera Alpe Cortlys*

La torbiera si trova all'esterno della morena risalente alla Piccola Età Glaciale (PEG), sulla piana ad est dell'Alpe Cortlys a ridosso del versante orientale della vallata, ad una quota di 1990 m. Dall'analisi stratigrafica si è potuto osservare la presenza di legni pluricentimetrici macerati che ha fatto supporre la presenza in quest'area di boschi antichi, andati distrutti da ripetute valanghe, poiché nel suolo non si sono rinvenuti massi.

2.1.2. ***Torbiera Alpe Sikken***

Nei pressi dell'Alpe Sikken ci sono due torbiere; in una delle due durante la fase di carotaggio è stato rinvenuto un seme di pino cembro, specie non presente attualmente indice che la torbiera si è formata in epoche antiche, quando il pino cembro si trovava in questa zona come nella prima età del Ferro. Inoltre sono stati trovati frammenti di carbone, segno dell'attività dell'uomo.

2.1.3. ***Rocce Montonate***

Questi elementi si trovano sul sentiero che dalla località Staffal porta all'Alpe Sikken e nei pressi dell'Alpe Cortlys. Sono esterne al cordone morenico della PEG, testimonianza della presenza del ghiacciaio del Lys durante le glaciazioni precedenti. Presentano le tipiche scanalature da erosione del ghiacciaio, in direzione prevalente Nord-Sud che indicano la direzione di movimento del Lys in epoche passate.

2.1.4. ***Forre del torrente Lys***

Avvicinandosi presso il rilievo morenico dell'Alpe Cortlys, il torrente Lys concentra le sue acque in una stretta gola che piega a gomito aggirando un blocco roccioso fortemente stratificato. In effetti la Valle del Lys «si presenta sotto forma di una successione di ripiani posti gli uni rispetto agli altri a gradinata […]. Ciascun gradino […] presenta un lato esposto ed un altro sottovento […]. L'acqua a poco a poco ha intaccato le soglie rocciose aprendosi una via piana attraverso ad esse e dando luogo alla formazione delle caratteristiche forre di Courtlys e di Biel […]» (Monterin, 1924). Questa forra dall'aspetto meandriforme è quindi molto simile a quella di Biel, la quale «presenta una successione di vari invasamenti circolari o elicoidali o imbutiformi […] che non sono che le vestigia di una successione di marmitte dei giganti» (Monterin, 1924).

2.1.5. ***Morene della PEG***

Questo ben definito cordone morenico è il risultato dell'espansione del ghiacciaio del Lys durante la PEG, iniziata verso il 1813 e terminata nel 1821, la quale ha lasciato tracce ben evidenti nelle morene laterali, in destra e in sinistra idrografica, ed in quelle frontali in prossimità delle baite dell'alpe Cortlys. La morena presenta delle discontinuità nella parte bassa: in sinistra idrografica è stata interrotta intorno a 2100 m dal torrente Salzen che scende dalla vallata superiore, il quale ha trovato in tale punto una debolezza per continuare il suo percorso verso valle; in destra orografica la morena diventa meno evidente una volta giunti alla piana di Ros e si perde poi procedendo verso valle a causa dei fenomeni di versante che hanno cancellato questa traccia.

Il sito è molto ben evidente e marcato nella parte alta e soggetto meno a fenomeni di degrado, mentre la parte bassa subisce ed ha subito maggiormente i fenomeni di versante. La morena è di notevole interesse scientifico, geomorfologico, essendo questa una traccia molto ben evidente della glaciazione che ha interessato le Alpi nel XIX sec.

2.2. ***Versante destro e sinistro orografico***

2.2.1. ***Morene laterali***

Sul versante destro idrografico dell'Alta Valle del Lys a quota 2500 m ci sono dei depositi morenici, di dimensioni variabili da qualche decina a qualche centinaio di metri, che si sono formati in periodi differenti. In letteratura quella più alta e imponente la si fa risalire alla PEG (1821), mentre le altre, di dimensioni minori, potrebbero risalire a fluttuazioni del ghiacciaio del Lys in epoche precedenti o successive. Queste morene si trovano ai piedi del versante del Felik, in cui scorre un piccolo torrente, che passa al di sotto del deposito morenico, per riprendere il suo percorso più a valle. Questo versante è soggetto a frane, infatti si trovano molti ammassi rocciosi, i quali hanno in parte ricoperto le morene

più esterne, rendendo meno netto il loro profilo.

2.2.2. *Torbiera*

Tra la morena più interna e quella corrispondente alla PEG, in corrispondenza del torrente che scende dal Felik, si trova una torbiera, che potrebbe essere molto utile per permettere di dare una datazione a questi depositi.

2.2.3. *Debris Flow*

Questo si presenta come un classico elemento geomorfologico legato all'ambiente montano. Nella fattispecie, questa forma di erosione e deposito a opera dell'acqua meteorica e di ruscellamento su un pendio fortemente inclinato, si presenta associato ad un conoide e con un decorso deviato, rispetto alla naturale pendenza, a causa della presenza della morena riferibile alla PEG.

Questo elemento quindi può ritenersi incluso tra le forme geomorfologiche classiche di questo ambiente, come un pezzo di una collezione museale del già citato "museo a cielo aperto" quale può ritenersi l'anfiteatro morenico del Lys (fig. 1).

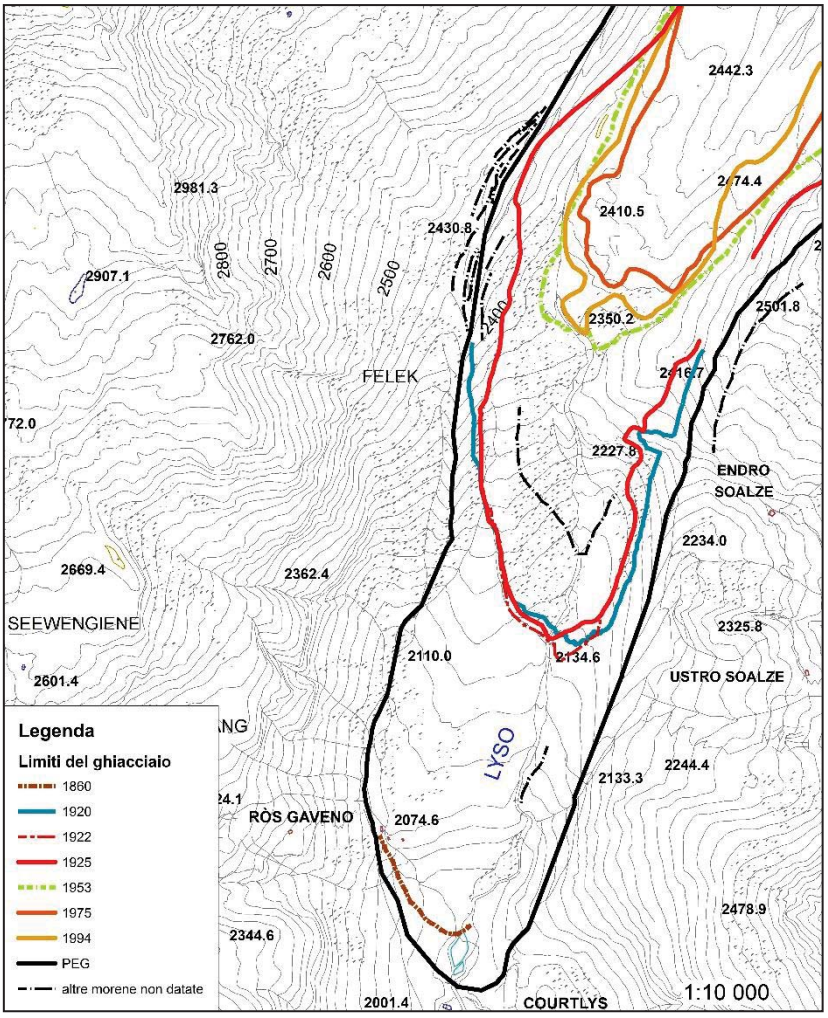


Figura 1. Anfiteatro Morenico.

2.2.4. ***Masso Erratico***

Il masso erratico è una grande roccia che è stata trasportata dal ghiacciaio in epoche passate. Questo lo si ritrova sul versante destro idrografico, a ridosso delle morene laterali, ad una quota di 2500 m.

2.2.5. ***Morene versante sinistro idrografico***

Osservando il lato sinistro idrografico della vallata, si notano tre depositi morenici ben marcati: quello più esterno è la testimonianza della glaciazione tardi glaciale, quello mediano della PEG, quello più interno della glaciazione del 1921. Sono una testimonianza delle fluttuazioni glaciali in epoche passate, avendo un significato geomorfologico e storico notevole. Su questo versante i depositi sono ben evidenti e marcati gli uni rispetto agli altri, mentre dal lato opposto della vallata la situazione è diversa.

2.3. ***Prossimità delle Sorgente del Lys***

2.3.1. ***Pluviometro e torbiera alla sua base***

Umberto Monterin (1887-1940) è stato un climatologo e glaciologo italiano che ha apportato rimarchevoli contributi allo studio della geografia e della geologia della Alpi ed in particolare dello studio delle variazioni climatiche e dei ghiacciai. Direttore dell'osservatorio meteorologico e geofisico del Monte Rosa, eseguì numerose ricerche per comprendere le variazioni dei ghiacciai e il clima, attraverso lo studio delle temperature e delle precipitazioni. Utilizzò diversi pluviometri e questo è quello posto a quota maggiore (2500 m). Interessante è la dimensione dello stesso, alto due metri, con una struttura molto robusta. Si colloca sul versante sinistro idrografico, all'esterno della morena tardi glaciale, appena a monte di una torbiera (posta a 2460 m). Su di essa non è stata eseguita un'analisi speditiva, facendo semplici osservazioni e mappatura del sito. Anche su questa sarà interessante andare a fare analisi di dettaglio.

Figura 2. Pluviometro. Fonte: foto De Amicis.

2.3.2. ***Sorgenti Lys***

Per sorgenti del Lys si intende il luogo da cui nasce il torrente omonimo. Esso viene originato a partire dalla fusione del ghiaccio che porta alla creazione di un lago proglaciale. Qui le variazioni della fronte lasciano la loro traccia attraverso la costruzione di piccoli apparati morenici. La decisa regressione frontale a cui stiamo assistendo in questi ultimi decenni non è solo la causa della formazione di recenti archi morenici, ma anche meta di escursionisti e turisti incuriositi (e spesso preoccupati) dallo stato di salute del ghiacciaio; un elemento di spettacolarità, oggetto di esemplarità didattica, attrazione turistica ed eccezionale testimonianza delle variazioni climatiche in atto.

2.3.4. ***Lago Proglaciale***

In quest'area prospiciente la fronte glaciale troviamo forme strettamente legate alla morfologia fluviale frammiste ad altre di origine glaciale. Le acque superficiali traggono origine essenzialmente dall'ablazione e fuoriescono dalla bocca ubicata al margine della lingua glaciale: caratteristica è la loro torbidità dovuta al materiale morenico, per lo più sabbioso – limoso che hanno in carico. Le morene deposte nella piana hanno creato degli sbarramenti, determinando la formazione di piccoli laghi o ristagni d'acqua. L'accentuata variabilità delle portate liquide e solide e l'alta torbidità delle acque determinano, in un deposito di questo tipo, la contemporanea presenza di materiali assai grossolani, assieme ad altri di dimensioni minori e con percentuali abbastanza elevate di limo. Nella piana troviamo la lingua di ghiacciaio del Lys ormai isolata, non più alimentata dal bacino superiore, che presenta una galleria nel ghiaccio nella parte terminale, che va a dividere il lago proglaciale.

3. *Cartografia tematica*

Il censimento dei geositi è avvenuto seguendo le procedure previste dall'*Inventario Nazionale dei Geositi* (ISPRA 2002) che definisce un metodologia di censimento che comprende la definizione geometrica del geosito (shapefile, geometria poligonale , lineare o puntuale), la scheda descrittiva del geosito (descrizione geologica, naturalistica e paesaggistica); del rischio di degrado; del grado di interesse; riferimenti documentali bibliografici; eventuali commenti e annotazioni aggiuntive; nonché la documentazione iconografica (fotografie, disegni, grafici, filmati e/o altra documentazione di tipo multimediale).

Dato che gli elementi geomorfologici, potenziali geositi, non erano ancora stati oggetto di cartografia tematica specifica, si è optato per una mappatura al massimo dettaglio disponibile e pertanto si è eseguita una campagna di acquisizione della posizione spaziale dei geositi tramite una tracciatura con GPS di precisione (accuratezza di qualche centimetro) che permette quindi una rappresentazione cartografica di tali elementi anche su basi tematiche a scala di grande dettaglio (1:1000, 1:2000).

I dati geometrici e quelle contenuti nelle schede sono andati a costituire il geodatabase territoriale dei geositi dell'Alta Valle del Lys, strumento cartografico digitale, che permette di poter rappresentare una moltitudine di cartografie tematiche su varie tipologie di supporti, sia cartacei che digitali (Siti WEB, piattaforme WebGis, etc.). In tale progetto si è scelta la modalità di pubblicazione e diffusione via web utilizzando lo strumento story maps di ArcGIS Online (https://storymaps.arcgis.com/en/). ArcGIS Online è una piattaforma cloud che consente ai membri di un'organizzazione di utilizzare, creare e condividere mappe, scene, applicazioni e dati, utilizzando basi cartografiche definite dall'utente o predefinite (ortofoto, etc.). È strumento versatile che permette di condividere mappe sia come strumento WebGis sia incorporandole in pagine Web, blog, o altre applicazioni Web. È altresì possibile utilizzare le mappe stesse come servizi cartografici WMS, WFS e WCS, (standard dell'Open Geospatial Consurtium, OGC) utilizzabili da applicazioni mobile dedicate.

È stata così creata una mappa tematica complessiva del Geosito Alta Valle del Lys (fig. 3,

http://geomatic.disat.unimib.it/lys) che, oltre a riportare la posizione geografica dei vari elementi su apposita base cartografica, comprende anche una parte testuale con una breve descrizione geologica – ambientale nonché una fotografia rappresentativa.

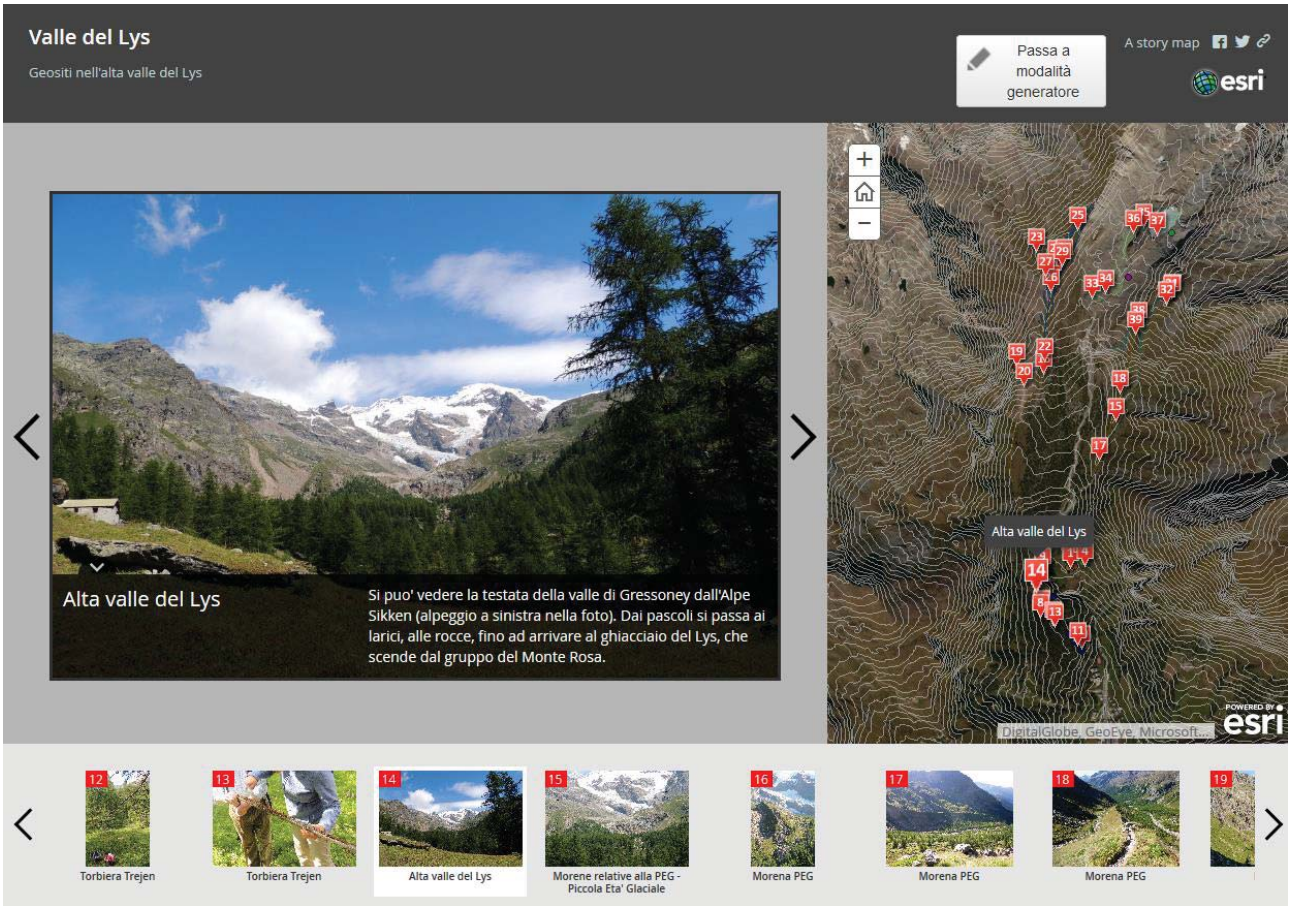


Figura 3. Visualizzazione della cartografia tematica con ArcGisOnline. Fonte: www.geomatic.disat.unimib.it.

Conclusioni

Lo studio condotto permette di poter affermare che l'Alta Valle del Lys presenta un anfiteatro morenico di rara bellezza ed integrità, compendiato da molti elementi geomorfologici di notevole rilevanza che possono a pieno titolo essere considerati geositi e che rendono questa porzione di territorio un vero "museo a cielo aperto". Pertanto la creazione del geosito permette una nuova forma di valorizzazione del territorio, legata ad un turismo a basso impatto, attraverso la possibile istituzione di un geoparco. Infatti il geoturismo viene definito dalla National Geografic Society come una forma di turismo che «sostiene o accentua il carattere geografico del luogo visitato, il suo ambiente, il suo patrimonio, la sua estetica, la sua cultura e il benessere dei suoi abitanti». Geoturismo significa viaggiare per scoprire le meraviglie geologiche nel luogo in cui si trovano e la particolare combinazione che si crea tra risorse naturali e umane che rendono il luogo unico e irripetibile.

Oltre a ciò è molto importante poter utilizzare la moltitudine di strumenti di diffusione delle informazioni geografiche che il nuovo mondo digitale mette a disposizione. La mappatura digitale dei geositi, la creazione di un geodatabase ha prodotto il grande vantaggio di aver permesso una moltitudine di utilizzi che sono andati dalla realizzazione di mappe cartacee alla pubblicazione dei dati per servizi web. La piattaforma ESRI© di cui ArcGisOnline fa parte si è dimostrata un versatile e facile

strumento per la divulgazione delle rilevanze geomorfologiche dell'Alta Valle del Lys.

Riferimenti bibliografici

Marchetti, M., (1999), *Il censimento dei beni geologici*. In: AA.VV. (1999), *Geositi, testimoni del tempo*, Pendragon, Bologna, pp. 69-87.

Monterin, U., (1924), "La valle di Gressoney e la sua geomorfologia", *Bollettino della Flore Valdotaine,* 17, pp. 1-21.

Monterin, U., (1925), *Sulla evoluzione morfologica delle morene.* In: Monterin U., Cerutti A.V., (1986), *Dal Monte Rosa al Tibesti, Raccolta di scritti di Umberto Monterin*, I, Librairie Valdotaine, Aosta, pp. 127-132.

Monterin, U., (1932), "Le variazioni secolari del clima del Gran San Bernardo: 1818-1931 e le oscillazioni del ghiacciaio del Lys al Monte Rosa: 1789-1931", *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano*, I, 12.

Monterin, W., (2009), "Evoluzione della fronte glaciale del ghiacciaio del Lys dall'anno 1812 al 2008", *Augusta,* 2009, 62.

Ravazzi, C., (2011), "Tremila anni di storia del clima in Valle d'Aosta, La registrazione dell'anfiteatro del ghiacciaio del Lys", *Augusta*, 2011, pp. 16-19.

Spinello, F., (2012), "L'Alta Valle del Lys: un'area ricca di siti di interesse geomorfologico", *Augusta*, 2012, pp. 27-30.

L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano
(Roma, 7-10 giugno 2017), a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma, 2019, pp. 809-815.

MATTEO MATTAVELLI[1], IVAN FRIGERIO[2], MATTEO BOLCHINI[3], MARZIO MARZORATI[4], MATTIA DE AMICIS[5]

MOBILITÀ DOLCE TRA AGRICOLTURA E BIODIVERSITÀ: I CORRIDOI AGRO-ECOLOGICI TRA ADDA E MARTESANA

1. *Introduzione*

I parchi e le aree naturali sono stati da sempre percepiti dai cittadini come l'Ambiente per eccellenza (Rollero *et al*., 2010). In un mondo che si evolve con estrema rapidità è sempre maggiore l'esigenza di trovare luoghi a bassa pressione antropica dove la natura possa ancora trovare il suo spazio. Per ciò è sufficiente avere a disposizione un'area, vicina e immediatamente fruibile, che consenta al cittadino di rimanere in contatto con l'ambiente e che mantenga intatte le peculiarità del passato. In tal modo i cittadini possono sentirsi parte del territorio e partecipi del processo di tutela e di recupero dei valori storici e paesaggistici che rischiano di scomparire davanti all'inesorabile consumo di suolo. Nel 2012 in 15 regioni italiane si è superato il 5% di suolo consumato, con le percentuali più elevate in Lombardia e in Veneto (oltre il 10%) e, in Emilia Romagna, Lazio, Campania, Puglia e Sicilia con valori compresi tra l'8% e il 10% (ISPRA, 2014). Il suolo è una risorsa naturale limitata, non rinnovabile, che svolge moltissimi servizi ecosistemici fondamentali (Bradey *et al*., 2010) per la produzione alimentare e il supporto delle attività umane, per l'equilibrio della biosfera e per la conservazione del patrimonio naturale, dalla tutela delle acque alla salvaguardia della biodiversità, dagli effetti sul microclima e sulle dinamiche climatiche di larga scala al manifestarsi degli eventi franosi e alluvionali (Clothier *et al*., 2011). Pertanto le conseguenze della mancanza di tutela del suolo da incuria e degrado, insieme alle scarse politiche volte ad evitare l'abbandono del territorio, anche da parte degli agricoltori la cui opera di presidio e manutenzione è fondamentale, contribuiscono al determinarsi di squilibri e disastri ambientali. Ecco allora che ricopre un ruolo centrale il "Conoscere" ciò che ci sta attorno attraverso la fruizione del territorio. La conoscenza è il fondamento per creare un rapporto più profondo tra la popolazione e il proprio territorio innescando azioni positive sia sul piano educativo-formativo sia sul piano naturalistico-ambientale inglobando chi vive il territorio nei processi di tutela, difesa e valorizzazione dell'ambiente (Carta, 2009).

L'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha dichiarato il 2017 Anno internazionale del turismo sostenibile per lo sviluppo, per favorire l'ambiente e le economie in difficoltà (UN, 2017). Si sente l'esigenza di ribadire la necessità di usare questo settore del mercato «che genera ogni anno un fatturato di circa 1.260 miliardi di dollari» per il bene dell'ambiente e delle persone. Il concetto di turismo sostenibile è stato introdotto nel 1988, circa un anno dopo la definizione di sviluppo sostenibile, dall'Organizzazione mondiale del turismo (UNWTO); indica «un modo di viaggiare rispettoso del pianeta, che non altera l'ambiente» – naturale, sociale e artistico – e «non ostacola lo sviluppo di altre attività sociali ed economiche» (UNEP, UNWTO, 2005). Si tratta in pratica di un tipo di turismo non

[1] Università di Milano-Bicocca.
[2] Università di Milano-Bicocca.
[3] Università degli Studi di Milano.
[4] Legambiente Lombardia.
[5] Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Licenza Creative Commons:
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - ISBN 978-88-942641-2-8

distruttivo, con un impatto ambientale basso e che punta a favorire le economie più in difficoltà. Il cicloturismo è uno dei segmenti in maggiore crescita ed espansione nell'industria turistica che ha dimostrato di essere una grande risorsa economica per tutti quei territori che vi hanno fatto ricorso dando vita a fenomeni di ridistribuzione economica e rivitalizzazione di comunità locali spesso avviate al declino. Il cicloturismo dimostra quindi di essere un grande asset soprattutto per quelle località caratterizzate da forti polarizzazioni nella stagionalità delle presenze turistiche, garantendo, laddove opportunamente pianificato e promosso, un flusso continuo di visitatori anche nei periodi di bassa stagione.

Risulta quindi evidente l'esigenza di far vivere ed usufruire ai cittadini il territorio tramite la mobilità dolce (ciclo-pedonale) per stimolare sia la creazione della mappa dello spazio vissuto sia per una maggior conoscenza ambientale che incrementare le possibilità di cicloturismo con tutte le ricadute economiche-sociali prima evidenziate.

2. *Il territorio della Martesana*

La Martesana è un territorio storico della Lombardia situato a nord-est di Milano, originariamente del tutto coincidente con l'attuale concetto di Brianza, e oggi invece traslato all'area attraversata dal Naviglio della Martesana. Oggi il territorio della Martesana è una zona della provincia est di Milano, confinante a ovest con la Città di Milano, a nord con la Provincia di Monza e della Brianza, a est con la Provincia di Bergamo e a sud con i comuni di Peschiera Borromeo, Pantigliate, Mediglia, Paullo e la Provincia di Lodi. La costruzione di una tangenziale, i centri commerciali, e la continua cementificazione non fanno altro aumentare l'impatto antropico sull'immenso patrimonio sociale e culturale di cui questa area ad est di Milano è ricca. Negli ultimi anni il territorio della Martesana, così come gran parte della Lombardia è stato ampiamente soggetto ad uno elevato consumo di suolo (ISPRA, 2014). In particolar modo due importanti interventi infrastrutturali, ritenuti opere strategiche (delibera CIPE 95/2005), sono stati realizzati sul territorio andando ad inficiare negativamente sul paesaggio e sul consumo di suolo della zona: la Tangenziale Est Esterna di Milano (A58) e la Bre.Be.Mi (A35). La Martesana è però all'avanguardia nella mobilità ciclabile: la pista ciclabile che costeggia il Naviglio della Martesana partendo dal centro di Milano per arrivare dopo 32 km al fiume Adda presso il comune di Trezzo sull'Adda è un esempio di come un valido sistema di piste ciclabili possa diventare un modo alternativo di spostarsi e di concepire il tempo libero. Manca ad oggi una interconnessione tra questa pista ciclabile ed i comuni della zona.

L'area di studio (fig. 1) del progetto comprende 13 dei 28 comuni del Martesana più un comune (Busnago) facente parte della provincia di Monza e Brianza e ricadente nella zona della bassa Brianza. I comuni coinvolti sono: Busnago, Trezzo sull'Adda, Grezzago, Trezzano Rosa, Basiano, Masate, Pozzo d'Adda, Vaprio d'Adda, Inzago, Cassano d'Adda, Bellinzago Lombardo, Pozzuolo Martesana, Melzo, Truccazzano. I parchi regionali intersecati sono il Parco Adda Nord che si estende da Nord dell'area di indagine, comune di Trezzo e Busnago fino a Truccazzano dove inizia il Parco Adda Sud. Il Parco Agricolo Sud nel comune di Melzo e quello dell'Alto Martesana sempre nel comune di Melzo ma anche Pozzuolo ed Inzago ed infine il Parco del Rio Vallone nei territori di Basiano, Masate e Busnago. Diversi PLIS sono interessati dalla zona di studio e nei quali molti dei percorsi individuati passano o hanno inizio.

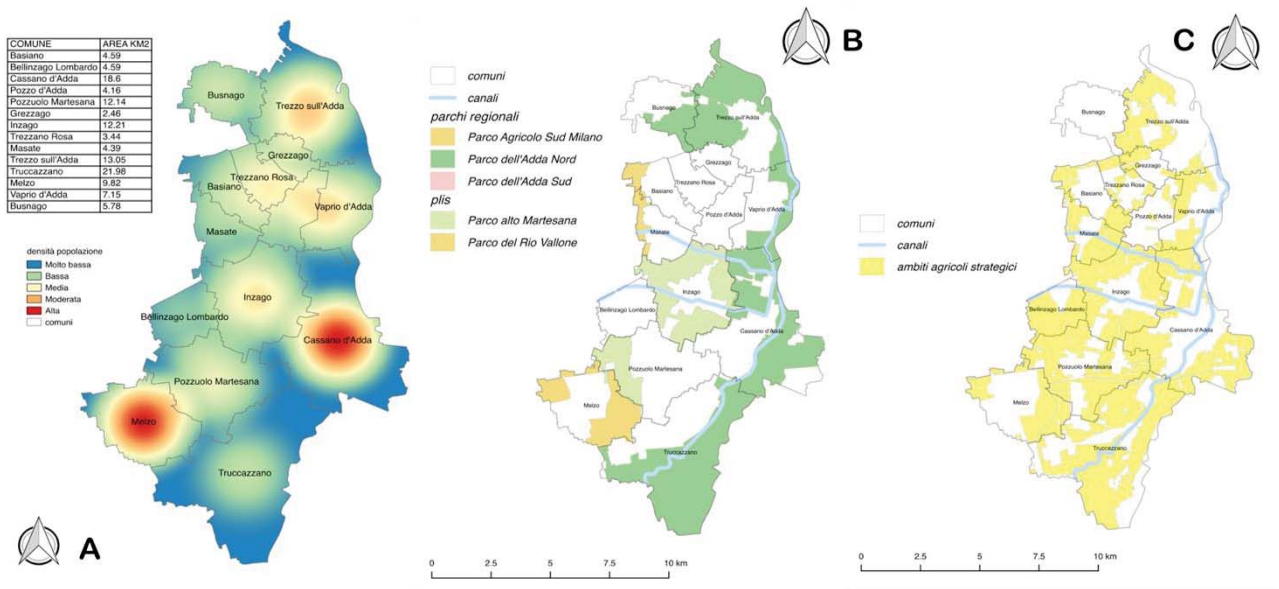


Figura 1. Area di studio. 1.a) Densità abitativa per ogni comune; 1.b) Tracciato del naviglio Martesana e del canale Muzza e Villoresi, estensione e limiti territoriali dei parchi regionali e dei plis compresi nell'area di studio; 1.c) Ambiti agricoli strategici ricadenti nell'area di studio.

3. *Scopo del progetto*

Lo scopo del progetto è quindi quello di collegare le aree protette e le aree agricole strategiche presenti nel territorio dell'Adda e del Martesana attraverso percorsi ciclopedonali già esistenti o, dove mancassero collegamenti, individuare percorsi idonei alla mobilità dolce preferibilmente passanti per zone protette o aree agricole strategiche.

Si propone l'incentivazione della mobilità sostenibile che permetta di collegare, attraverso quelle che erano le strade di un tempo (i sentieri) dei comuni oggetto di studio. Il progetto vuole altresì recuperare e restituire alla mobilità dolce, i sentieri sterrati di maggiore estensione ed importanza che collegano i comuni tra Adda e Martesana in modo che si possa attraversare il territorio a piedi o in bicicletta.

Altra importante interconnessione è quella dei collegamenti agro-ecologici che, risultano oggi di particolare importanza in quanto gli agricoltori sono portatori di interessi ed entità chiave per la rinaturalizzazione e la conoscenza del territorio. Oggi si tende a tornare ad una naturalità del processo produttivo agricolo inserito nel territorio di origine che valorizza i prodotti locali e la salvaguardia delle specie autoctone. In questa chiave i sentieri da noi proposti vogliono essere anche uno stimolo per il turista a conoscere il territorio e le sue produzioni di eccellenza non soffermandosi solo sulle bellezze naturalistiche e paesaggistiche ma anche incontrando gli agricoltori locali.

Uno degli obiettivi primari deve appunto essere quello di tutelare l'attività agricola intesa come quel complesso di attività di coltivazione del suolo, di allevamento del bestiame, nonché le attività di trasformazione e commercializzazione dei prodotti. Ma l'agricoltura oggi fa molto più di questo, caratterizzandosi come una moderna attività multifunzionale in cui assumono sempre maggiore importanza le attività volte a consentire la fruizione del territorio da parte dei cittadini, anche offrendo una vasta gamma di servizi direttamente in azienda, nonché le attività volte alla gestione e al mantenimento dell'ambiente. Non dobbiamo infine dimenticare l'alto valore storico e paesaggistico che l'agricoltura riveste nel territorio milanese. Sostenendo le aziende agricole, collaborando con esse per l'organizzazione di numerose iniziative volte alla diffusione della cultura ambientale, favorisce la rea-

lizzazione di una rete tra produttori locali e consumatori creando un modello di filiera corta basato sui principi della sostenibilità.

4. *Individuazione dei sentieri ciclopedonali*

La definizione, l'individuazione e la creazione di percorsi ciclopedonali è un lavoro che richiede diverse attenzioni per quanto riguarda i vincoli di legge imposti dal codice della strada, per l'individuazione di tratti percorribili in semplicità ed in sicurezza. Per rispondere a queste esigenze il lavoro di mappatura dei percorsi ciclopedonali è stato suddiviso in diverse fasi che comprendono: l'acquisizione del percorso tramite rilievi GPS, il controllo dei tracciati tramite immagini aeree e satellitari, l'elaborazione, la classificazione e la restituzione cartografica dei percorsi tracciati. Non tutti i percorsi presenti sul territorio sono stati tracciati. Sono stati selezionati quei percorsi che presentavano le migliori caratteristiche possibili per percorribilità, sicurezza, collegamenti sovracomunali con minor tragitto, maggior intersezione con parchi regionali, RER, PLIS e zone agricole strategiche. La classificazione è avvenuta seguendo le linee guida rilasciate dalla Regione Lombardia con il d.d.s. n°4292 del 26 Maggio 2015. Tutte le elaborazioni, le classificazioni e le operazioni sono state eseguite in ambiente GIS. Si è deciso di utilizzare QGIS associato a librerie GDAL e plug-in GRASS.

Per ogni percorso censito, sono stati aggiunti attributi quali la tipologia di percorso, la tipologia di fondo ed il senso di marcia, se doppio o se unico. Inoltre, così come richiesto dalle linee guide per la digitalizzazione delle piste ciclabili della regione Lombardia sono stati censiti gli attraversamenti critici e pericolosi.

5. *Risultati*

In totale sono stati censiti 74 km di piste ciclabili assicurando la presenza di almeno un percorso in ogni comune. Si evidenziano i due assi principali NORD-SUD e OVEST-EST; il primo, corre lungo la ciclabile dell'Adda per poi, nei pressi di Cassano d'Adda seguire in parte il corso della Muzza, mentre il secondo OVEST-EST segue il corso del Naviglio Martesana, importante direttrice ciclo turistica che unisce il centro di Milano con la ciclovia dell'Adda e quindi quella dei laghi. Sono stati censiti un totale di 113km di collegamenti tramite strade urbane ed extraurbane di cui 83 km di strade a basso traffico e 30 km di strada trafficate. Purtroppo non tutti i centri abitati erano raggiungibili tramite percorsi protetti o sentieri campestri. In alcuni tratti dei 113 km censiti non vi è la sicurezza necessaria per poter essere percorsi anche da bambini. Questi ultimi due fattori, l'attraversamento di strade ad alto traffico e la poca sicurezza di alcuni tratti sono aspetti critici prioritari. Sono stati censiti 50 km di sentieri campestri percorribili in bici o a piedi con funzione principale di collegamento tra i centri abitanti e tra le diverse aree protette esistenti.

Sono stati individuati 88 attraversamenti che rappresentano una criticità rilevante per la sicurezza del ciclista o del fruitore del percorso.

In complesso è stata creata una rete formata da 63 percorsi ciclopedonali (fig. 2) per i 14 comuni presi in esame.

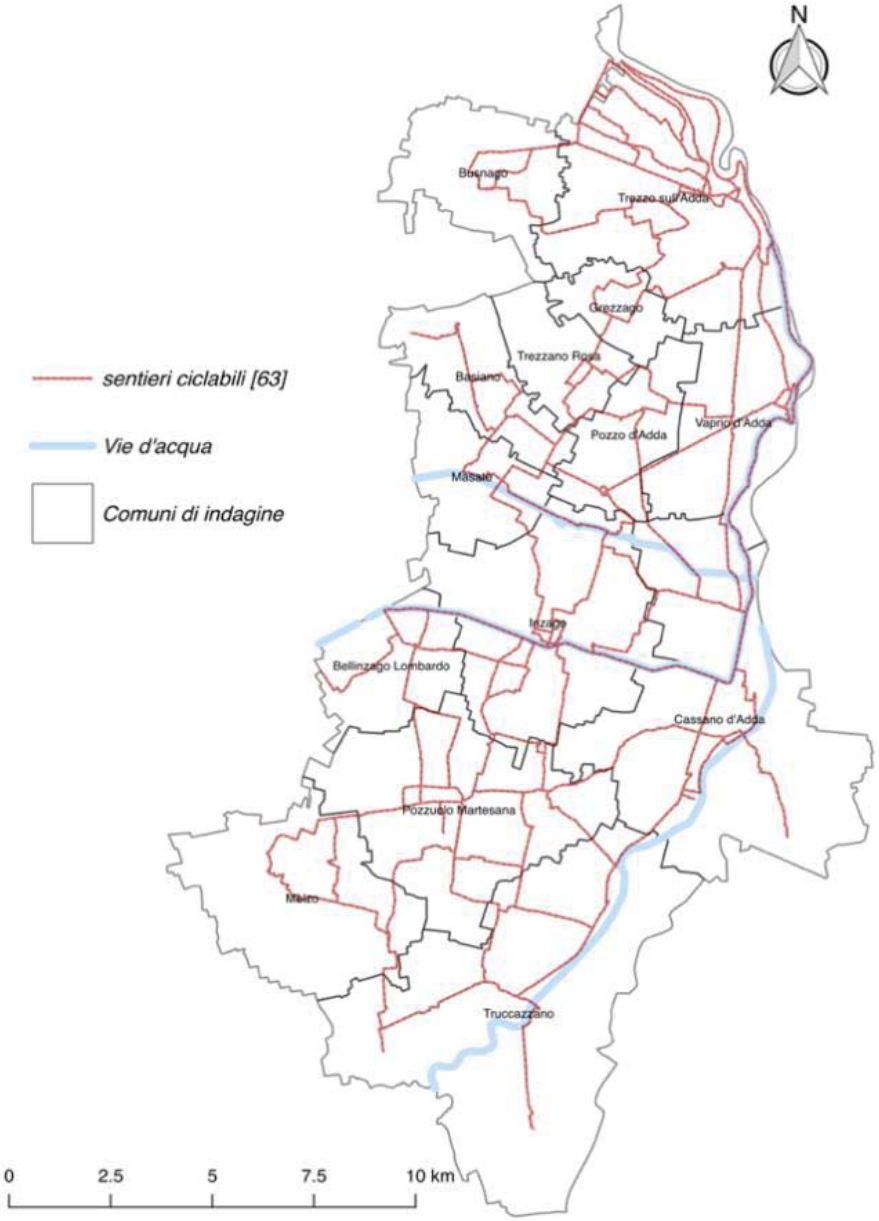


Figura 2. Rete sentieristica ciclabile individuata.

6. *Discussione*

La realizzazione di una rete per una fruizione "lenta" del territorio rappresenta una potenzialità per un turismo culturale il cui principale obiettivo deve essere quello di far conoscere e valorizzare il territorio attraverso la sua fruibilità. Spesso gli individui non conoscono le particolari bellezze (storiche, architettoniche, ambientali) che il territorio in cui risiedono offre loro. Risulta fondamentale connettere all'interno di queste "reti" i beni storico – architettonici presenti sul territorio e le aree protette con i centri cittadini andando così a costituire una rete di itinerari paesaggistico – culturali.

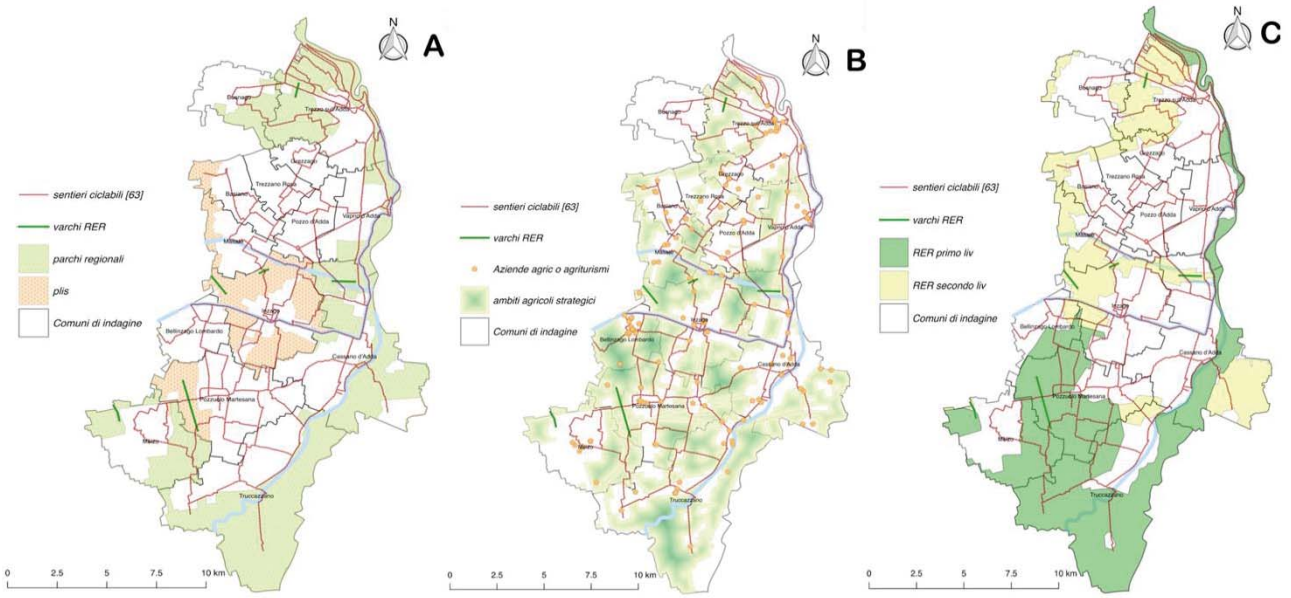


Figura 3. Sentieri ciclopedonali individuati con: 3.a) Parchi regionali e plis; 3.b) ambiti agricoli strategici, cascine agricole, agriturismi; 3.c) elementi della Rete Ecologica Regionali di primo e di secondo livello.

La conoscenza di ciò che ci sta intorno permette di far crescere nel cittadino una coscienza volta ad una maggiore attenzione verso l'ambiente e le bellezze che ci può offrire. L'uso della bicicletta è il mezzo più adatto per una fruibilità "lenta" del territorio oltre che mezzo di trasporto ecologico per eccellenza. Viaggiare alla giusta velocità, permette di conoscere il territorio in modo intelligente e con il giusto rispetto verso ciò che ci circonda. Incentivare l'uso della bicicletta, oltre che mezzo utile per riscoprire il territorio, permette di portare dei benefici sia in termini di benessere fisico che ambientale. Per poter stimolare il cittadino all'uso di questo mezzo ecologico, occorre però realizzare reti sicure, efficienti e soprattutto confortevoli. L'utilizzo sfrenato dell'automobile ha portato quasi a una perdita della concezione dello spazio e del tempo. Il paesaggio è come se fosse cambiato all'improvviso poiché non viene più vissuto dall'individuo.

Bisogna pensare a strade destinate esclusivamente alla mobilità "lenta" in cui viene negato l'accesso alle automobili dando ampio spazio ai cosiddetti utenti "deboli" della strada: bambini, pedoni, anziani, persone a ridotta mobilità, ciclisti, etc.). In molti Stati dell'Unione Europea l'uso frequente della bicicletta (favorito dalla realizzazione di una rete capillare ed efficiente di percorsi ciclabili) ha portato ad importanti effetti positivi sull'educazione dei cittadini in termini di conoscenza e rispetto del paesaggio ed ha inoltre determinato una riduzione degli incidenti stradali; la riduzione dell'inquinamento atmosferico e un aumento dello stato di benessere fisico degli individui. I percorsi ciclo-pedonali diventano quindi una risorsa che, deve essere valorizzata senza sfruttare e quindi impoverire il territorio nella quale si inserisce.

L'incentivazione del turismo ciclistico può portare alla formazione di un nuovo ecoturismo; un'attività che unisce la pratica sportiva al piacere di inoltrarsi in ambienti di forte contenuto naturalistico e paesaggistico. In una provincia densa e infrastrutturata come quella milanese questo può avvenire fornendo i servizi necessari ai cittadini: velostazioni con parcheggi sicuri, possibilità di park&bike; sedi stradali riservate e attraversamenti ben congegnati, continuità e varietà dei percorsi.

Riferimenti bibliografici

Brady, N.C., Ray, R.W., (2010), *Elements of the nature and properties of soils*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River (USA).

Carta, M., (1999), *L'armatura culturale del territorio: il patrimonio culturale come matrice di identità e strumento di sviluppo*, FrancoAngeli, Milano.

Clothier, Brent E. *et al*. (2011), *Soil ecosystem services*. *Sustaining Soil Productivity in Response to Global Climate Change: Science, Policy, and Ethics*, pp. 117-139.

I.S.P.R.A., (2014), *Il consumo di suolo in Italia. Edizione 2014*, ISPRA Editoria, Roma.

UNEP, UNWTO, (2005), *Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers*.

Rollero, C., De Piccoli, N., (2010) "Place attachment, identification and environment perception: An empirical study", *Journal of Environmental Psychology*, 30, 2, pp. 198-205.