

TERRITORI

– 30 –

DIRETTRICE
Daniela Poli

COMITATO SCIENTIFICO

Alberto Magnaghi (<i>Università di Firenze, Presidente</i>)	Roberto Gambino (<i>Politecnico di Torino</i>)
Paolo Baldeschi (<i>Università di Firenze</i>)	Carlo Alberto Garzonio (<i>Università di Firenze</i>)
Iacopo Bernetti (<i>Università di Firenze</i>)	Carlo Natali (<i>Università di Firenze</i>)
Luisa Bonesio (<i>Università di Pavia</i>)	Giancarlo Paba (<i>Università di Firenze</i>)
Lucia Carle (<i>EHESS</i>)	Rossano Pazzagli (<i>Università del Molise</i>)
Pier Luigi Cervellati (<i>Università di Venezia</i>)	Daniela Poli (<i>Università di Firenze</i>)
Giuseppe Dematteis (<i>Politecnico e Università di Torino</i>)	Bernardino Romano (<i>Università dell'Aquila</i>)
Pierre Donadieu (<i>ENSP</i>)	Leonardo Rombai (<i>Università di Firenze</i>)
André Fleury (<i>ENSP</i>)	Bernardo Rossi-Doria (<i>Università di Palermo</i>)
Giorgio Ferraresi (<i>Politecnico di Milano</i>)	Wolfgang Sachs (<i>Wuppertal institute</i>)
	Bruno Vecchio (<i>Università di Firenze</i>)
	Sophie Watson (<i>Università di Milton Keynes</i>)

COMITATO DI REDAZIONE

Daniela Poli (<i>Università di Firenze, responsabile</i>)	Alberto Magnaghi (<i>Università di Firenze</i>)
Iacopo Bernetti (<i>Università di Firenze</i>)	Carlo Natali (<i>Università di Firenze</i>)
Leonardo Chiesi (<i>Università di Firenze</i>)	Giancarlo Paba (<i>Università di Firenze</i>)
Claudio Fagarazzi (<i>Università di Firenze</i>)	Gabriele Paolinelli (<i>Università di Firenze</i>)
David Fanfani (<i>Università di Firenze</i>)	Camilla Perrone (<i>Università di Firenze</i>)
Fabio Lucchesi (<i>Università di Firenze</i>)	Claudio Saragosa (<i>Università di Firenze</i>)

La collana *Territori* nasce per iniziativa di ricercatori e docenti dei corsi di laurea interfacoltà – Architettura e Agraria – dell'Università di Firenze con sede ad Empoli. Il corso di laurea triennale (Pianificazione della città e del territorio e del paesaggio) e quello magistrale (Pianificazione e progettazione della città e del territorio), svolti in collaborazione con la Facoltà di Ingegneria, sviluppano in senso multidisciplinare i temi del governo e del progetto del territorio messi a punto dalla "scuola territorialista italiana". L'approccio della "scuola di Empoli" assegna alla didattica un ruolo centrale nella formazione di figure professionali qualificate nella redazione e nella gestione di strumenti ordinativi del territorio, in cui i temi dell'identità, dell'ambiente, del paesaggio, dell'*empowerment* sociale, dello sviluppo locale rappresentano le componenti più rilevanti. La collana *Territori* promuove documenti di varia natura (saggi, ricerche, progetti, seminari, convegni, tesi di laurea, didattica) che sviluppano questi temi, accogliendo proposte provenienti da settori nazionali e internazionali della ricerca.

I territori della contemporaneità

Percorsi di ricerca multidisciplinari

a cura di

Claudio Saragosa *e* Maddalena Rossi

Firenze University Press
2018

I territori della contemporaneità : percorsi di ricerca multidisciplinari / a cura di Claudio Saragosa e Maddalena Rossi. – Firenze : Firenze University Press, 2018.

(Territori ; 30)

<http://digital.casalini.it/9788864538051>

ISBN 978-88-6453-805-1 (online)

Progetto grafico di Alberto Pizarro Fernández, Pagina Maestra snc.

Cura redazionale di Maddalena Rossi e Angelo M. Cirasino.

Editing testi e immagini, ottimizzazione grafica, post-editing e impaginazione di Angelo M. Cirasino.

In copertina: Italy at night; fonte: European Space Agency, <<http://www.esa.int/ESA>>.

Questo volume è stato edito grazie al contributo del Corso di laurea triennale in Pianificazione della città, del territorio e del paesaggio e del Corso di laurea magistrale in Pianificazione e progettazione della città e del territorio dell'Università di Firenze - sede di Empoli.

Certificazione scientifica delle Opere

Tutti i volumi pubblicati sono soggetti ad un processo di referaggio esterno di cui sono responsabili il Consiglio editoriale della FUP e i Consigli scientifici delle singole collane. Le opere pubblicate nel catalogo della FUP sono valutate e approvate dal Consiglio editoriale della casa editrice. Per una descrizione pi. analitica del processo di referaggio si rimanda ai documenti ufficiali pubblicati sul catalogo on-line della casa editrice (www.fupress.com).

Consiglio editoriale Firenze University Press

A. Dolfi (Presidente), M. Boddi, A. Bucelli, R. Casalbuoni, M. Garzaniti, M.C. Grisolia, P. Guarnieri, R. Lanfredini, A. Lenzi, P. Lo Nostro, G. Mari, A. Mariani, P.M. Mariano, S. Marinai, R. Minuti, P. Nanni, G. Nigro, A. Perulli, M.C. Torricelli.

La presente opera è rilasciata nei termini della licenza Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>)

CC 2018 Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze

Firenze University Press

via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy

www.fupress.com

9. Un'ipotesi di riqualificazione fluviale attraverso la mitigazione del rischio idrogeologico nel caso delle confluenze del Caprio e del Teglia

Alexander Palummo

Tesi di laurea magistrale in Pianificazione e progettazione della città e del territorio
Relatore: prof. Carlo Alberto Garzonio

1. Introduzione

Gli eventi franosi e alluvionali in Italia rappresentano un importante fattore di criticità sia a livello nazionale che locale: oltre 486.000 casi di frana registrati per circa 20.700 Km² di territorio, coinvolgendo quindi il 6,9% del territorio nazionale (ISPRA 2013), a cui si aggiungono circa 24.358 Km² di superficie delle aree a pericolosità di alluvione, pari all'8,1% del territorio nazionale con la presenza di circa 2 milioni di residenti (ISPRA 2015). Le cause delle emergenze idrica e idrogeologica (così come individuate da PEARCE 2011, e da CAIVANO 2003) sono da ricondursi in parte alle particolari caratteristiche idro-geomorfologiche della nostra penisola, caratterizzata da una pluralità di ambienti naturali e antropici difficili da gestire attraverso un unico approccio tecnico. Ma sono riconducibili in parte anche alla cattiva gestione delle specificità climatiche e ambientali locali da parte degli organi deputati al governo del territorio. Questa situazione, alla luce della relativa 'immaturità' delle principali discipline di riferimento (in particolare l'idrogeologia, non ancora dotata di un apparato teorico utile a dirimere tutti i problemi legati alla gestione delle acque superficiali e sotterranee), determina spesso incertezza operativa negli addetti ai lavori, con conseguenze pesanti per il sistema naturale e antropico.

La gestione della risorsa idrica in ambito fluviale risulta una delle sfide più delicate in relazione a diversi obiettivi, tra i quali non possiamo non menzionare:

- mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico;
- riduzione dei fenomeni di dissesto;

- aumento delle potenzialità dei servizi eco-sistemici per la qualità della vita;
- progettazione paesaggistica ed ecologica.

È opportuno sottolineare come, all'interno della gestione dei bacini idrici, sia a volte importante ricorrere all'uso di opere di ingegneria idraulica e/o naturalistica; infatti, attraverso la corretta progettazione di tali attività si permetterebbe al sistema insediativo locale di trarre vantaggi in termini riduzione del rischio, e ottenere, di conseguenza, una diminuzione di disastri legati alle calamità naturali (non sono da meno i vantaggi in termini di qualità dell'acqua e di tutto l'ecosistema fiume).¹ Considerando però che la Riqualificazione Fluviale si basa su regole che puntano alla rinaturalizzazione dei corsi d'acqua e, contemporaneamente, alla riduzione dei rischi idrici e idrogeologici nelle aree fluviali, gli interventi devono essere intesi in sostanza come un tentativo di ripristino dello stato naturale dei fiumi e dei torrenti anche con l'ausilio di teorie e tecniche inerenti le reti ecologiche (MALCEVSKI 2010).

È qui opportuno ricordare, per completezza, la definizione di Riqualificazione Fluviale del Centro Italiano di Riqualificazione Fluviale:

l'insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso ('sistema fluviale'),

¹ Ci si riferisce in particolare a passaggi faunistici od opere di risalita per pesci. Cfr. DINETTI 2009 e SUPINO 1989.

in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici (CIRF 2006).

In quest'ottica multidisciplinare diventa essenziale il contributo delle politiche per la regolamentazione e la diffusione di buone pratiche per il governo dei sistemi fluviali,² sia a livello territoriale, in particolare nella stesura dei Piani Strutturali ma anche di tutti i livelli sovraordinati, sia a livello urbanistico nelle procedure dei Piani Operativi e Attuativi. Ne sono esempio strumenti più specifici quali i Contratti di Fiume, che rappresentano l'evoluzione del filone normativo iniziato con la Direttiva Quadro sulle Acque e la Convenzione Europea del Paesaggio nell'anno 2000 e tutt'ora in corso di perfezionamento, soprattutto grazie a forme di partecipazione dal basso rappresentate principalmente dal Tavolo Nazionale dei Contratti di Fiume che si riunisce ogni anno dal 2007.

2. Ambito territoriale di riferimento

Questo studio prende in esame il bacino del fiume Magra in generale e, più nel dettaglio, il suo tratto a monte con particolare attenzione a due suoi affluenti (Caprio e Teglia) e alle loro aree di confluenza nel Magra stesso.

La sorgente del fiume Magra si trova all'estremo nord della Toscana nel Comune di Pontremoli (MS). Il Magra nasce nell'Appennino Tosco-Emiliano dal lato toscano del Monte Borgognone (1401 metri s.l.m.) ai bordi del Parco Nazionale dell'Appennino omonimo. Il fiume scorre per una lunghezza di circa 70 Km. Nel suo tratto più a monte, in Toscana, attraversa sette Comuni e mantiene una direzione longitudinale rispetto alla catena montuosa dell'Appennino (direzione nord-sudest). Prosegue poi il suo corso, volgendo a sud-ovest, in Liguria, dove attraversa altri sette Comuni.

² Si vedano a titolo di esempio le buone pratiche all'interno del Parco fluviale del fiume Serchio (cfr. <<http://www.cirf.org/it/home>> e <<http://autorita.bacinoserchio.it>>).

Dal punto di vista amministrativo il Magra, anche se passa nella Liguria soltanto nel tratto più a valle, costituisce sostanzialmente il suo principale fiume per portata alla foce. All'interno del confine ligure non ci sono infatti corsi d'acqua di grande portata, essendo un territorio prevalentemente roccioso e con pendenze verso il mare molto elevate. Il fiume Magra, confluendo con il fiume Vara nel Comune di Vezzano Ligure (SP), si riversa infatti nel Mar Ligure con un ampio estuario, il quale ha avuto nell'ultimo mezzo secolo non pochi problemi di sicurezza idraulica.

L'ambito geografico di riferimento del fiume Magra si può anche descrivere in maniera più corretta attraverso la definizione del bacino idrografico del Magra-Vara (1670 Km²).

Il bacino del Fiume Magra si estende per circa 1700 Km², comprendendo la Val di Vara, la Lunigiana e la bassa Val di Magra ligure; vi ricadono 2 Regioni, 4 Province, 2 Unioni di Comuni, 46 Comuni; vi risiedono circa 158000 persone, concentrate nel territorio ligure della bassa valle del Magra (v. <<http://www.adbmagra.it>>, 2014).

Nella presente trattazione ci soffermeremo quasi esclusivamente sull'analisi del tratto a monte compreso nella Regione Toscana e sui due sottobacini del Caprio e del Teglia. In alcuni punti del testo, però, si incontrerà qualche riferimento all'intero bacino per esigenze esplicative (soprattutto per quanto riguarda gli aspetti idrici). Infatti, alcune problematiche di natura idraulica a cui è principalmente soggetto il tratto fortemente urbanizzato a valle sono in parte da riferirsi a errate manutenzioni/trasformazioni e/o abbandono dei territori a monte. Vediamo più in particolare alcune caratteristiche dei due affluenti.

Il torrente Caprio, lungo circa 11Km, nasce dalle pendici del Monte Orsaro (1831 m s.l.m.) e dal punto di vista prettamente geologico scorre in circa metà del suo letto nel Macigno del Dominio Toscano (composto da arenarie quarzoso-feldspatico-micacce gradate). Nella parte centrale il torrente attraversa alcuni punti in cui le formazioni geologiche principali sono composte da argille e calcari, mentre nell'ultimo tratto il letto del fiume scorre in zone con terrazzamenti fluviali più o meno recenti.

Il torrente Teglia nasce invece alle pendici del monte Carbonara (1152 m s.l.m.) e risulta sbarrato da una diga artificiale, formando il lago di Scudeletto (chiamato anche lago di Rocchetta), ad un'altezza di circa 400 m s.l.m.. Il torrente è lungo circa 13 chilometri e, a differenza del Caprio che risulta molto stretto e con valli tipicamente con incisioni a V, in alcuni punti il suo alveo raggiunge la larghezza di 300 metri. Dopo un primo tratto nel Macigno della falda toscana, il corso d'acqua incontra argilliti siltose o marnose rossastre, verdastre o grigie tipiche della Scaglia toscana. Nel suo tratto finale, in alternanza a zone di terrazzi alluvionali più o meno recenti, è presente anche un'area caratterizzata dalla presenza di calcari detti di Groppo del Vescovo.

3. Metodologia

Per quanto riguarda gli aspetti più tecnici, si sottolinea l'importanza delle analisi effettuate intorno all'uso e alla copertura del suolo e agli aspetti naturalistici (confronto tra ortofoto e immagini satellitari), oltre che di quelle di tipo geologico, litologico e idrologico. Altrettanto fondamentali sono stati anche gli aspetti legati alla geomorfologia quantitativa,³ utili ad attribuire una dimensione numerica all'intensità dei processi geomorfici per poter anche applicare in seguito principi di modellistica.

Le fasi di analisi dei dati sono state sinteticamente strutturate come segue:

- preliminare raccolta dei materiali cartacei e digitali esistenti (letteratura scientifica di settore, cartografie, dati tabellari, testimonianze, ...);
- acquisizione dei dati relativi alla situazione attuale (attraverso numerosi sopralluoghi, fotografie, rilievi, GIS-*mapping*, ...);
- confronto del materiale raccolto per evidenziare eventuali incongruenze tra dato e situazione reale;
- elaborazione tavole di analisi e modellistica numerica attraverso *software* specifici (GIS);
- resa grafica della fase progettuale (schizzi etc.).

Le tecnologie più avanzate di analisi territoriale in ambito fluviale referenziano i modelli nello spazio geografico integrando tecniche GIS e modellistica idrologica (MOGOROVICH, MUSSIO 1988).

³ Detta anche geomorfica quantitativa, cioè l'applicazione di metodi matematico-statistici allo studio delle forme del rilievo.

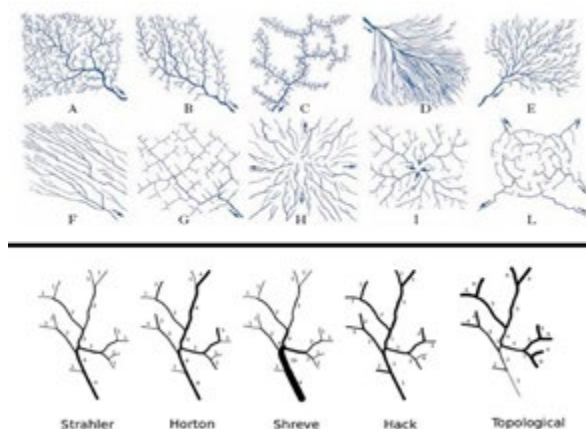


Figura 1. Tipologie (fila superiore) e gerarchizzazioni (fila inferiore) dei reticoli. Per le tipologie: dendritico (A), subdendritico (B), pinnato (C), divergente (D), convergente (E), parallelo (F), angolato (G), centrifugo (H), centripeto (I), anulare (L).

In materia idrologica, in particolare, alcuni modelli di riferimento si sono largamente sviluppati a partire dalle pubblicazioni di Horton⁴ inerenti l'analisi dei reticoli idrografici. La struttura del reticolo idrografico e il modo in cui è articolato e distribuito sul territorio rappresentano indicatori importanti dell'efficienza del corso d'acqua, della sua capacità di raccogliere e convogliare le acque piovane. Esistono molte tecniche che, riconducendo a schemi semplici l'infinita varietà di strutture presenti in natura, consentono di descrivere in modo sintetico il reticolo fluviale e le sue caratteristiche essenziali. Le tipologie più conosciute sono riconducibili a una decina di forme rappresentate in Figura 1 (le frecce indicano la direzione e lo scorrimento della corrente secondo il disegno di PANIZZA 1990) e ognuna di esse può essere gerarchizzata con metodologia differente (Figura 1 in basso).

Si è scelto nel presente studio di attingere alla metodologia proposta da Horton. Il metodo attribuisce un ordine gerarchico a tutti i tratti compresi tra due successive confluenze e, dopo aver classificato i diversi rami, li raggruppa in canali, assumendo che ogni canale sia rappresentato da uno o più rami adiacenti aventi il medesimo ordine. Al termine della gerarchizzazione, l'intero bacino è dunque suddiviso in rami e canali: esiste, ovviamente, un solo canale con ordine pari a quello massimo. L'ordine massimo indica, a parità di condizioni, se il reticolo è più o meno fitto.

⁴ Robert Elmer Horton (1875-1945), padre della moderna idrologia, condusse studi riguardanti principalmente i bacini idrografici, la geomorfologia quantitativa, il trasporto solido e l'infiltrazione.

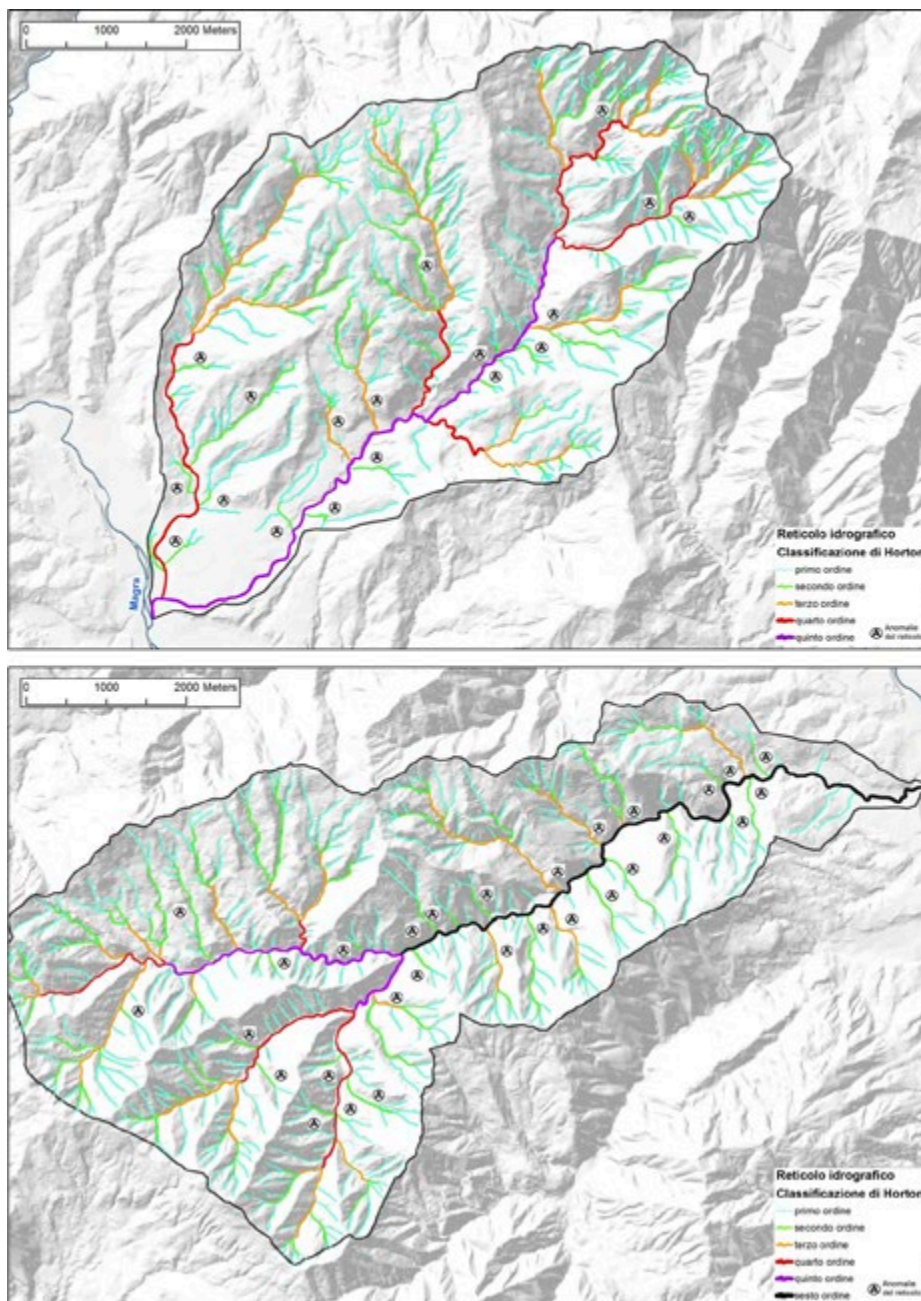


Figura 2. Classificazione gerarchica dei bacini dei torrenti Caprio e Teglia a confronto; fonte: PALUMMO 2014).

4. Caratteri idrogeomorfologici dei sottobacini

Vediamo in proposito l'esempio (Figura 2) elaborato sul sottobacino del Torrente Caprio, affluente di sinistra del Magra, e a seguire sul sottobacino del Torrente Teglia, affluente destro.

Gli ordini in questo caso risultano cinque e il reticolo si potrebbe definire a pattern dendritico poiché presenta una forma arborescente con le aste fluviali che si dispongono in modo casuale. Questo genere di *pattern* caratterizza solitamente le aree con terreni omogenei e impermeabili a limitata acclività. Il reticolo idrografico del torrente Teglia rientra nella tipologia di reticoli dendritici come il Caprio, ma in parte potrebbe essere considerato subdendritico perché alcuni rami fluviali hanno direzioni preferenziali in funzione della presenza di fratture.

I due sottobacini in analisi hanno una magnitudo⁵ abbastanza simile (354 nel caso del Teglia e 352 nel caso del Caprio); la pendenza media dell'asta principale invece risulta maggiore nel caso del Caprio. Per quanto riguarda il percorso dell'asta principale si può infine affermare che nel caso del torrente Teglia il percorso

risulta più 'obbligato' rispetto al Caprio che, nel tratto finale, attraversa una zona aperta (nonostante la maggior pendenza nei tratti a monte). Pur essendo entrambi i reticoli definibili a *pattern* dendritico,

⁵ Numero delle sorgenti o aste di prim'ordine (GREPPI 2009).

possiamo constatare che la rete idrografica del Teglià presenta direzioni preferenziali più delineate che testimoniano un maggior controllo strutturale; inoltre la sua geometria, con brevi affluenti che confluiscono con angoli prossimi ai 90°, è tipica di reticoli giovani impostati in tempi più recenti.

Altre informazioni significative – che troviamo già in Figura 2 – le possiamo desumere dai parametri che tengono conto delle aste gerarchicamente anomale,⁶ cioè quelle aste che non confluiscono in un segmento di ordine immediatamente superiore. Anche in questo caso il Teglià rispetto al Caprio presenta una rete con un maggior numero di anomalie gerarchiche. L'anomalia evidenzia una maggiore disorganizzazione della rete di drenaggio la quale dipende da un maggiore controllo strutturale che ha costretto il reticolo a svilupparsi secondo direzioni prestabilite.

Come già accennato i due torrenti hanno un'altra differenza importante: il Caprio scorre in un'area più acclive e con rocce affioranti soprattutto nella sua prima metà, il Teglià è meno torrentizio, ma con una discesa delle acque più ondulata, ricca di piccole insenature e allargamenti che spesso formano pozze d'acqua. Dai sopralluoghi effettuati, inoltre, sono state fotografate (PALUMMO 2014) alcune caratteristiche interessanti relative ai fondali e alle sponde che hanno permesso alcune affermazioni in proposito. Il materiale lapideo che si trova in alveo staccato dalle pareti sotto forma di ciottolami sembra essere composto principalmente da arenarie di vario genere, calcari e argilliti/siltiti. Questo conferma in parte quanto già affermato nelle cartografie ufficiali sulle formazioni geologiche presenti nei pressi dei corsi d'acqua. Altrettanto importante è che la tipologia del detrito presente in questi torrenti risulta composta da massi di grandi dimensioni nei tratti a monte e, via via che si scende a valle, da granulometrie più fini; soprattutto nel caso del Caprio la ristretta dimensione del letto del torrente favorisce lo sgretolamento dei massi durante la discesa. La situazione del torrente Teglià risulta più problematica (affermazione verificabile anche

prendendo in considerazione gli eventi dell'alluvione del 2011): le motivazioni principali sono da ricondursi sicuramente alla maggiore ampiezza dell'alveo che permette il passaggio di grandi massi e alla presenza della diga che una volta svuotata (per la normale manutenzione) tende a rilasciare acqua la quale, scendendo a velocità elevate, trasporta materiale solido imprevisto dal naturale corso degli eventi. La maggior parte della ricarica di sedimenti in alveo (provenienti da fenomeni franosi) avviene inoltre nei tratti più piccoli (aste di primo grado seguendo la classificazione gerarchica descritta). In termini di trasporto solido (in questo caso riferito a massi e rocce e non a tronchi) si potrebbe quindi affermare che in periodi di normale funzionamento del sistema fluviale difficilmente i sedimenti rocciosi raggiungeranno il Magra: più probabilmente si fermeranno prima, anche se in condizioni di eccessiva piovosità (o addirittura di piena) si potrebbe verificare piuttosto il contrario (si veda ad esempio quanto accaduto nel corso dell'alluvione del 2011).⁷

5. Proposte per la gestione degli aspetti vegetazionali ed ecologici

Spesso anche il fattore vegetazione agisce da catalizzatore di cambiamento per l'evoluzione dei reticoli idrografici. Indipendentemente, infatti, dagli aspetti idrologici e geologici è sempre possibile avanzare proposte che si concentrano sulla necessità di una gestione mirata della vegetazione in alveo e in prossimità dell'alveo. Da questo punto di vista, nella pianificazione delle aree ripariali, due potrebbero essere gli approcci teorici di riferimento:

- uno, più 'conservativo', che vede nella vegetazione esistente una risorsa e un fattore di protezione e individua nelle piccole frane a monte – entro certi limiti – una funzione di ricarica del trasporto solido;
- l'altro, più 'interventista', che preferisce rimuovere la vegetazione ripariale considerandola un potenziale moltiplicatore del fattore di rischio.

⁶ Lo studio delle anomalie gerarchiche viene effettuato attraverso le teorie di geomorfologia quantitativa (o geomorfica quantitativa). Essa consiste nell'applicazione di metodi matematico-statistici allo studio delle forme del rilievo, allo scopo di attribuire una dimensione numerica e quantificare l'intensità dei processi.

⁷ Durante l'alluvione sono arrivati a valle massi di dimensioni raramente viste in queste zone a una velocità non prevista per il normale scorrimento dell'acqua in questi tratti.

La vegetazione, riducendo la velocità della corrente e stabilizzando le sponde, è, in linea di massima, un fattore di riduzione del rischio. Ciononostante, in occasione di alcune piene di ingenti dimensioni si verificano diffusi fenomeni franosi dei versanti boscati che, trascinando legno a valle, ostruiscono la luce dei ponti. In tali casi si potrebbe effettivamente supporre che la soluzione di rimuovere la vegetazione in alveo sia corretta. Non dimentichiamo però che anche se togliessimo tutti gli alberi e le piante arboree la situazione non migliorerebbe, a meno che non si voglia disboscare l'intero versante. Sappiamo che senza copertura boscosa, interi versanti franano e gli alvei si riempiono di terra e rocce, avviando una pericolosa concatenazione di danni idrogeomorfologici. Appare quindi opportuno analizzare caso per caso ogni tratto fluviale con attenzione, considerando quali conseguenze potrebbero verificarsi a valle dopo l'intervento. Le motivazioni degli interventi di pulizia fluviali potrebbero quindi rivelarsi spesso poco consistenti – anche se poi come già accennato la soluzione da praticare in concreto è da valutarsi caso per caso.

In ogni caso, è proprio a partire dalla combinazione di tali estremi che si possono prospettare tre principali proposte operative (RINALDI 2005; 2009):

- preservare (ad es. attraverso una meticolosa attenzione nel mantenimento degli apparati radicali sulle sponde fluviali);
- limitare (ad es. integrando gli interventi già presenti sul territorio con migliorie funzionali);
- ripristinare (ad es. con un processo multidisciplinare che permette l'incontro degli interventi geologici e ingegneristici con il restauro paesaggistico e con la moderna filosofia della riqualificazione fluviale).

Sicuramente è necessaria una gestione più integrata delle attività antropiche, che si concentri su interventi di controllo/manutenzione della vegetazione con una pianificazione territoriale attenta non solo in fase di progettazione strategica, ma anche e soprattutto nelle fasi operative di un cantiere. I mezzi di lavoro, per esempio, nel 'ripristinare' spesso danneggiano ulteriormente il terreno perifluviale: il livello di specializzazione delle ditte che si accollano le varie fasi di lavoro (es. nel caso della realizzazione di opere di ingegneria naturalistica, si veda MENEGAZZI, PALMERI 2007) deve quindi essere molto elevato,

caratteristica che implica, tra le altre cose, l'attitudine ad attingere preferibilmente – laddove possibile – alle risorse locali (in termini di materiali, ma anche di manodopera) per la realizzazione delle opere che sono state commissionate.

Nel caso proposto (forse tra i più delicati dell'Alta Val di Magra in riferimento a tale tematica) si potrebbe aggiungere anche una possibile soluzione al problema della frammentazione ambientale da barriere antropiche⁸ a titolo di integrazione alle precedenti soluzioni. Particolare attenzione dovrebbe infatti essere riposta anche nella tutela e nel monitoraggio della componente faunistica. Essa concorre, al pari della vegetazione e degli altri aspetti citati, a caratterizzare in maniera unica ogni ambiente fluviale rappresentando uno dei principali indicatori dello stato di salute ecologica delle acque. Per questo motivo anche la tutela della flora e della fauna fluviali locali dovrebbe rappresentare un elemento imprescindibile della programmazione e dell'attuazione degli interventi fluviali e perifluviali: non è un caso che la connessione ecologica in ambito fluviale si realizzi con estrema difficoltà in assenza di vegetazione ripariale.

Ecco allora la ragione per la quale si propone di ripristinare, nell'area di confluenza riportata nella figura 3, la funzione di corridoio tra il sistema boscato di riva destra e quello di riva sinistra, sia trasversalmente che longitudinalmente al fiume.

⁸ Gli impatti delle attività umane sugli ecosistemi risultano di fondamentale importanza per la mitigazione del rischio. Tra i principali problemi dovuti dall'interazione tra determinate attività umane e l'ecosistema naturale troviamo quelli dell'urbanizzazione, dell'impermeabilizzazione dei suoli e delle infrastrutture viarie; tali problemi sono anche indicati con la dicitura barriere antropiche. Il concetto di barriera antropica risulta strettamente legato a quello di frammentazione ambientale, che Almo Farina (2001) inserisce nel contesto delle 'Dinamiche dei paesaggi'. Secondo l'autore la frammentazione è un processo legato prevalentemente all'azione dell'uomo; in sostanza si tratta di un processo attivo, di origine appunto antropica, mediante il quale un'area naturale viene segmentata in piccoli frammenti sempre più isolati. La frammentazione comporta indubbiamente la scomposizione del territorio in *patches* che tendono a degradare in modo esponenziale la matrice ambientale con conseguente riduzione della biodiversità. Inoltre, a livello di specie, tale processo costituisce una delle cause dell'attuale elevato tasso d'estinzione a scala globale, soprattutto per le specie che necessitano di vaste aree naturali omogenee per sopravvivere (è il caso degli ungulati nell'area in esame). Dal un punto di vista delle connessioni ecologiche, la nozione di frammentazione va direttamente a scontrarsi con quella di continuità (MALCEVSKI 2010).

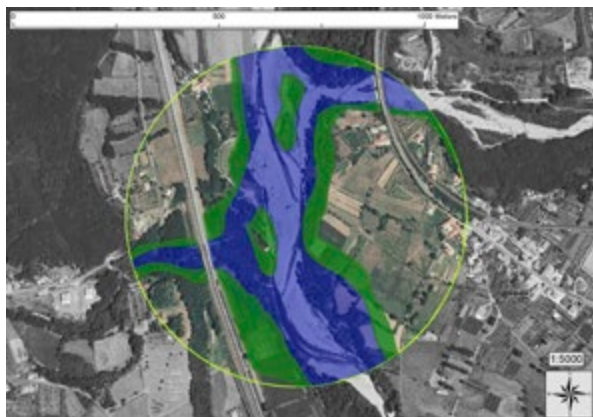


Figura 3. Confluenza dei torrenti Caprio (destra) e Teglia (sinistra) nel fiume Magra. Nell'area all'interno del cerchio si propone una soluzione (area verde) all'evidente frammentazione ecologica che prevede l'allargamento del letto del fiume (area blu) per favorire la naturale conformazione delle sponde. Fonte: PALUMMO 2014.

6. Fenomeni di abbandono e uso dei suoli

Attraverso un'analisi delle variazioni dell'uso del suolo (in base alla fotointerpretazione di ortofoto)

sono state messe in evidenza quelle aree che necessitano di interventi di restauro paesaggistico. La carta in Figura 4 combina il consumo di suolo del 2010 con le sistemazioni agricole dei muretti a secco del 1998/1999; si rilevano dalla combinazione di dati le aree terrazzate da muri e muretti in rapporto all'uso del suolo attuale. In questo modo si possono evidenziare quelle colture abbandonate e attualmente classificate come bosco nelle quali i muretti sono andati in disuso e, quindi, degrado. Iniziando con l'esempio del torrente Caprio, si contano 6 aree (riquadri gialli nella parte alta della Figura 4) di abbandono colturale e paesaggistico che contano circa 30 sistemazioni agrarie lapidee che necessiterebbero il ripristino (soprattutto per la loro funzione di contenimento da rischi frana). Per quanto riguarda la zona del torrente Teglia e della confluenza, si contano circa 6 aree di abbandono che coincidono con circa un'altra trentina di muri in abbandono.

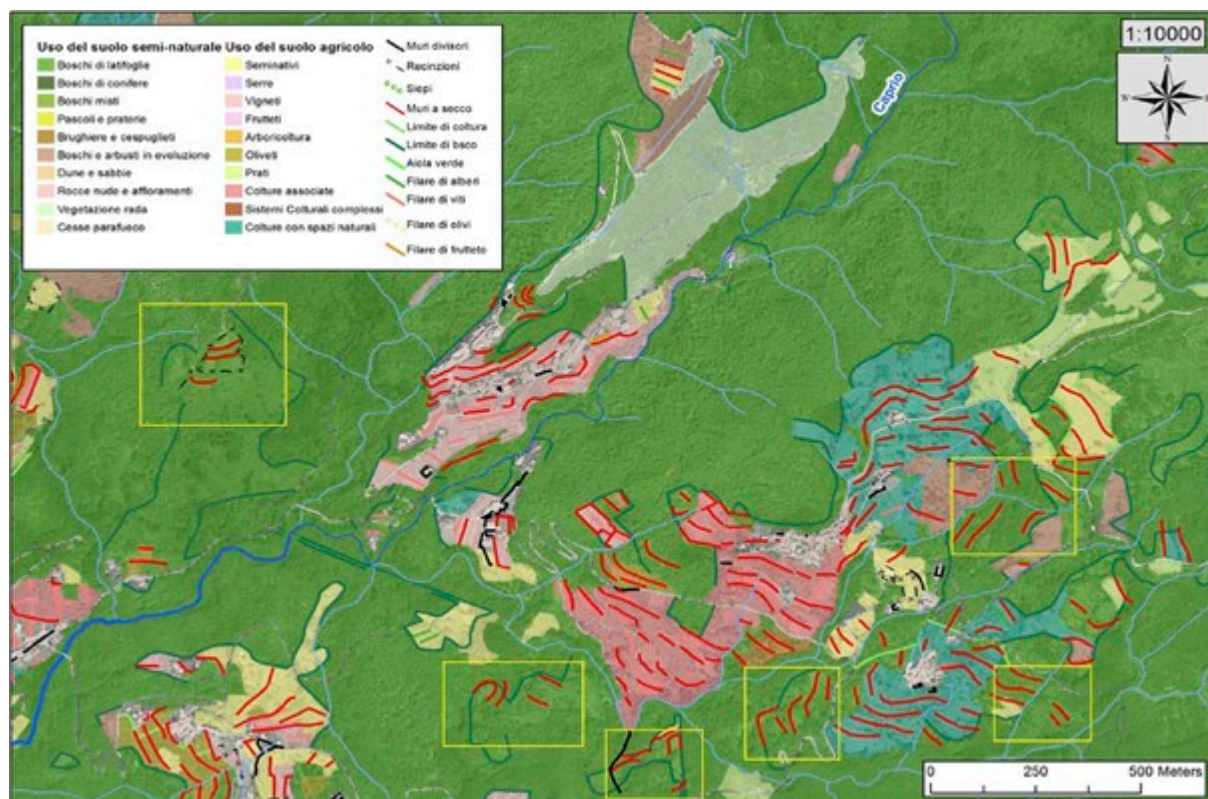
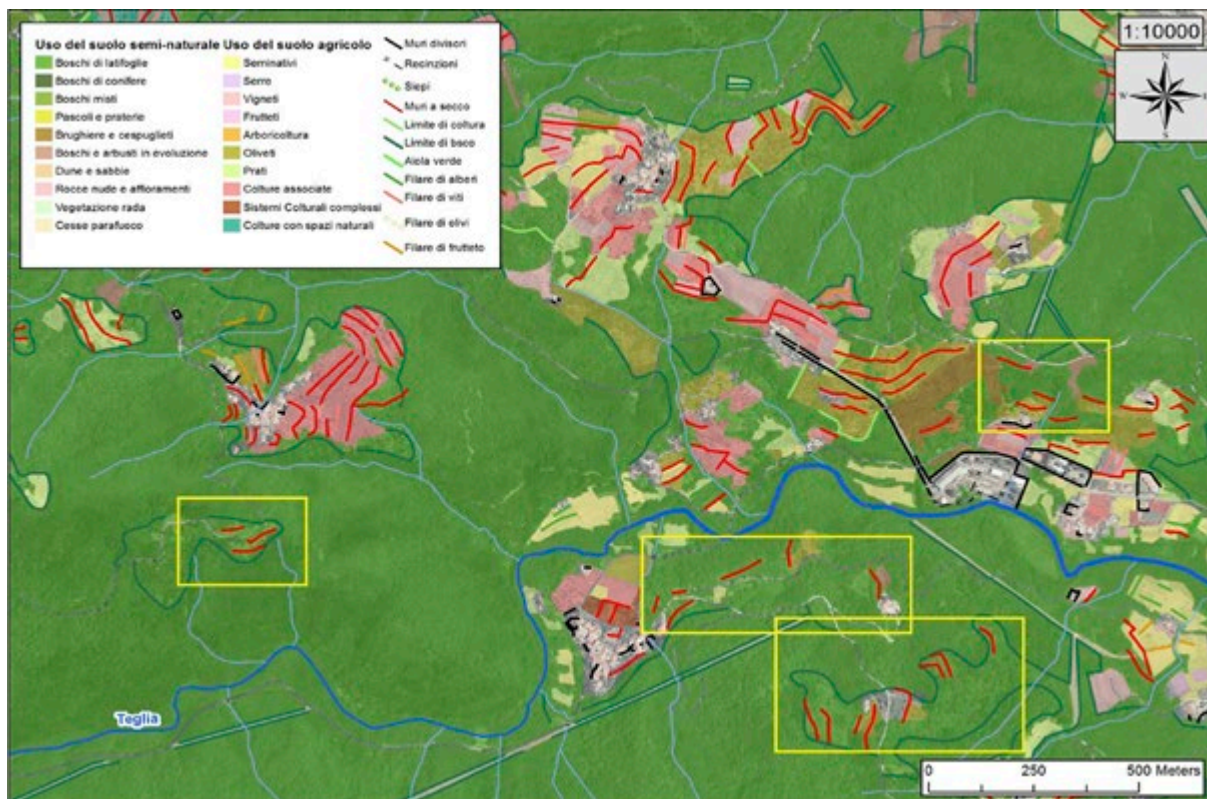


Figura 4. Sovrapposizione degli usi del suolo (acquisiti da fotointerpretazione con ortofoto del 2010) con le sistemazioni agrarie di pregio (provenienti dalla CTR del 1998); fonte: PALUMMO 2014. Qui sopra: **4a.** Caprio; pagina seguente: **4b.** Teglia.



Le cause sono da addebitarsi soprattutto ai fenomeni di urbanizzazione e al conseguente avvicinamento della popolazione rurale ai centri urbani principali (l'interesse per la vita di campagna e l'agricoltura tende a venir meno per l'offerta di servizi delle città). Spesso la popolazione, anche se domiciliata in zone

collinari o montane, lavora nei centri abitati maggiori, non avendo più tempo per mantenere le sistemazioni agrarie tradizionali e perdendo, di generazione in generazione, il patrimonio conoscitivo tradizionale.

Per quanto riguarda la zona di confluenza dei due torrenti nel fiume Magra appaiono necessari interventi di riqualificazione fluviale propriamente intesa. Questa porzione di territorio è in estrema sintesi un punto particolarmente delicato. Riepilogando e in parte integrando quanto precedentemente detto, le problematiche di quest'area sono legate:

- al dissesto spondale e geomorfologico;
- all'intenso uso del suolo agricolo vicino alle sponde dei corsi d'acqua;
- alla carente manutenzione dei muri e muretti di contenimento utilizzati a fini agricoli – ma come abbiamo visto con importanti funzioni paesistiche e strutturali;
- alla presenza di centri abitati in alveo (segnalati nel PTC riportato nel dettaglio in alto della Figura 5);
- alla riduzione dei corridoi di connessione ecologica;
- alla ulteriore frammentazione causata da infrastrutture viarie (autostrada e ferrovia).



Figura 5. Proposta di riqualificazione nella zona di confluenza. Il letto del fiume (area blu) viene ampliato; le aree a bosco vengono ampliate (aree verdi). Per i muretti segnati con linea nera in carta si propone il ripristino. In alto a sinistra si evidenziano, nel dettaglio estratto dalla carta realizzata con gli shapefile del PTC in vigore, alcuni edifici soggetti a rischio idraulico.

A tal proposito, l'ultima elaborazione cartografica riportata (fig. 5, tratta da <<http://www.adbmagra.it>>) mette in evidenza le criticità esposte, evidenziando cromaticamente la proposta di riqualificazione che estende la fascia fluviale e perfluviale per lasciare più ampio respiro ai naturali movimenti delle acque.

7. Conclusioni

Alla luce di quanto fin qui esposto, possiamo individuare alcune linee di azione per iniziare a perseguire una più efficiente riqualificazione delle aree fluviali e perfluviali. Innanzitutto, è opportuno effettuare sempre un'attenta analisi delle caratteristiche fisiche delle aree in esame. Bisogna focalizzarsi poi sulla tutela della vegetazione riparia, misura che di per sé agevola anche il ripristino e il mantenimento (laddove esistente) della connessione ecologica. Attenzione deve essere dedicata anche a non trascurare la tutela paesaggistica intesa non solo nelle sue valenze estetiche ma soprattutto funzionali (prevenzione dei dissesti). L'opportunità di una gestione più integrata delle attività antropiche, che si concentri cioè sulla verifica della stabilità e collocazione degli edifici e, contemporaneamente, sulla conservazione delle colture estensive in un'ottica di pianificazione strategica e partecipata, è infine requisito ormai essenziale per le buone pratiche di governo del territorio (MAGNAGHI 2010).

In conclusione, appare necessario adoperarsi per affrontare il problema del rischio idraulico/idrogeologico mantenendo una visione d'insieme, e cioè ricorrendo a prassi operative sempre più allenate a tutto ciò che è coordinamento e coinvolgimento delle istituzioni e della comunità locale nelle operazioni di monitoraggio. Il tutto nella speranza di recuperare il pericoloso scollamento tra l'apparentemente cronicizzato 'snaturamento' dell'area ripariale e le dinamiche identitarie locali, e a patto che a queste ultime si conceda di assurgere a un ruolo di co-protagonista all'interno dell'altrettanto necessario lavoro di recupero di quelle antiche competenze e tradizioni rurali da valorizzare e tutelare in quanto parte del patrimonio fluviale della comunità locale.

Riferimenti bibliografici

- CAIVANO A.M. (2003), *Rischio idraulico ed idrogeologico*, EPC libri, Milano.
- DINETTI M. (2009), *Biodiversità urbana*, Bandecchi & Vivaldi, Pisa.
- FARINA A. (2001), *Ecologia del paesaggio. Principi, metodi, applicazioni*, UTET, Torino.
- ISPRA (2013), *Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure e interventi in campo agricolo e forestale*, <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_85_2013.pdf>.
- ISPRA (2015), *Rapporto di sintesi sul dissesto idrogeologico in Italia 2014*, <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/suolo-e-territorio/dissesto-idrogeologico/sintesi_dissesto_idrogeologico_ispra_marzo_2015.pdf>.
- GREPPI M. (2009), *Idrologia*, Hoepli, Milano.
- MAGNAGHI A. (2010), *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo*, Bollati Boringhieri, Torino.
- MALCEVSCI S. (2010), *Reti ecologiche polivalenti, infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio*, Il Verde editore, Milano.
- MENEGAZZI G., PALMERI P. (2007), *Il dimensionamento delle opere di ingegneria naturalistica*, Regione Lazio, Roma.
- MOGOROVICH P., MUSSIO P. (1988), *Automazione del Sistema Informativo Territoriale. Elaborazione automatica dei dati geografici*, Masson, Bologna.
- PALUMMO A. (2014), *Un'ipotesi di riqualificazione fluviale attraverso la mitigazione del rischio idrogeologico nel caso delle confluenze del Caprio e del Teglià*, Tesi di Laurea Magistrale in Pianificazione e Progettazione della Città e del Territorio, Relatore Prof. Carlo Alberto Garzonio, Università degli studi di Firenze, Firenze.
- PANIZZA M. (1990), *Geomorfologia applicata*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- PEARCE F. (2011), *Un pianeta senz'acqua. Viaggio nella desertificazione contemporanea*, Il Saggiatore, Milano.
- RINALDI M. (2005), *Studio geomorfologico dei principali alvei fluviali nel bacino del Fiume Magra finalizzato alla definizione di linee guida di gestione dei sedimenti e della fascia di mobilità funzionale*, Relazione Finale. Convenzione di Ricerca tra Autorità di Bacino del Fiume Magra e Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Firenze.
- RINALDI M. (2009), *Approfondimenti dello studio geomorfologico dei principali alvei fluviali nel bacino del fiume Magra finalizzato alla definizione di linee guida di gestione dei sedimenti e della fascia di mobilità funzionale*, Relazione Finale. Convenzione di Ricerca tra Autorità di Bacino del Fiume Magra e Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Firenze.
- SUPINO F. (1989), *Idrobiologia applicata*, Hoepli, Milano.