



STUDI E RICERCHE

ESSAYS AND RESEARCHES

Biennale Internazionale dei Beni Culturali e Ambientali
International Biennial of Cultural and Environmental Heritage

Bandecchi&Vivaldi
EDITORI - STAMPATORI

Soci Fondatori Founders



SANPAOLO



**BANCA
CR FIRENZE**



**CONFINDUSTRIA
FIRENZE**



**CNA
FIRENZE**



Direzione culturale Florens 2012 Cultural direction

Mauro Agnoletti, professore di Pianificazione del Paesaggio rurale e Storia dell'Ambiente presso l'Università di Firenze

Andrea Carandini, professore senior Sapienza

Walter Santagata, professore ordinario di Scienze delle Finanze - Università degli Studi di Torino

Consiglio scientifico Fondazione Florens © Committee

Cristina Acidini Soprintendente Polo Museale Fiorentino *Superintendent of Polo Museale Fiorentino*

Terry Garcia Vice Presidente National Geographic Society *Vice President National Geographic*

Paolo Galluzzi Direttore, Museo Galileo. Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze *Galileo Museum, Director. Florence's Institute and Museum for the History of Science*

Mons. Timothy Verdon Direttore del Centro Diocesano per l'Ecumenismo, Direttore dell'Ufficio Diocesano per l'Arte Sacra e per i Beni Culturali Ecclesiastici, Direttore del Museo dell'Opera di Santa Maria del Fiore *Director of the Diocesan Center for Ecumenism, Director of the Diocesan Office for Sacred Art and Ecclesiastic Cultural Heritage; Director of the Cathedral Works Museum of Santa Maria del Fiore*

Ben Janssens Presidente del Comitato Esecutivo di The European Fine art Foundation - TEFAF Maastricht *President of the European Fine Art Foundation's Executive Committee - TEFAF Maastricht*

Consiglio di amministrazione della Fondazione Florens

Board of Directors of the Florens Foundation

Presidente *President*

Giovanni Gentile

Vice presidenti *Vice presidents*

Aureliano Benedetti, Consiglio di Gestione di Intesa Sanpaolo *Management Board of Intesa Sanpaolo*

Mauro Fancelli, Presidente Confederazione Nazionale Artigianato Piccola e Media Impresa Firenze *President of the National Confederation of Handicrafts, Small and Medium Enterprises of Florence*

Consiglieri *Members of the board*

Francesco De Luca, consigliere delegato CNA Informatica e Servizi s.r.l.

Leonardo Ferragamo, presidente Associazione Partners Palazzo Strozzi *President of the Association Partners Palazzo Strozzi*

Marco Frey, professore ordinario Scuola Superiore Sant'Anna *Professor at Scuola Superiore Sant'Anna*

Alessandro Laterza, presidente Commissione Cultura Confindustria *President of the Culture Committee of Confindustria*

Vittorio Meloni, direttore relazioni esterne Intesa Sanpaolo *Head of External Relations of Intesa Sanpaolo*

Consigliere tesoriere *Treasurer councillor*

Mauro Pagliai, presidente Polistampa *President of Polistampa*

Direttore generale *General manager*

Niccolò Manetti

Segretario generale *General secretary*

Giacomo Bei

PAESAGGIO E DISSESTO IDROGEOLOGICO: IL DISASTRO AMBIENTALE DEL 25 OTTOBRE 2011 NELLE CINQUE TERRE

*Mauro Agnoletti, Francesca Emanuelli,
Giacomo Maggiari, Federico Preti*
CULTLAB Laboratorio per il paesaggio ed i beni culturali
Facoltà di Agraria – Università di Firenze

Introduzione

L'esistenza e l'importanza delle sistemazioni a terrazzi in Italia è nota fin dal Neolitico ed è ampiamente documentata a partire dal Medioevo. Nel '700, agronomi italiani, quali Landeschi, Ridolfi e Testa-ferrata, cominciarono ad "imparare l'arte" delle sistemazioni in collina e in montagna, tanto da essere definiti come "i maestri toscani della bonifica collinare" (Sereni, 1961). Una serie di trattati agronomici, prodotti fra '700 e '800, constatava come la situazione fosse allora molto critica per la prevalenza di coltivazioni "a rittochino" (Greppi, 2007). Sempre in quegli anni, la necessità di incrementare l'area delle superfici agricole ha spinto a dissodare terreni anche su pendici scoscese e di conseguenza procedere a complesse opere di ciglionamento e terrazzamento. L'opera dei bonificatori toscani era mirata ad una lotta tenace contro gli ordinamenti colturali "a rittochino" in favore delle lavorazioni "a traverso", meno soggette a problemi di instabilità superficiale e a fenomeni di erosione del suolo (Meini, 2010). L'utilizzo di ciglionamenti e terrazzamenti è proseguito fino all'ultimo dopoguerra, fino a quando il contratto mezzadrile garantiva la costante manutenzione delle sistemazioni, caratterizzando buona parte dei paesaggi collinari e montani dell'Italia centrale. A partire dagli anni '40, a causa del progressivo abbandono delle aree agricole, si è assistito al peggioramento dello stato di conservazione di quegli elementi tipici del paesaggio agrario. Tale abbandono non ha interessato soltanto l'Italia, come confermato in letteratura (Walther 1986; Garcia-Ruiz e la santa Martinez, 1990; Harden, 1996; Kamada e Nakagoshi, 1997; MacDonald et al., 2000; Romero Clacerrada e Perry, 2004). Attualmente, il progressivo degrado delle opere di terrazzamento rappresenta una problematica territoriale, sia per le dimensioni spaziali dello sviluppo di questi manufatti, sia per la loro collocazione a monte e a valle di infrastrutture viarie e centri abitati in ambiente montano e collinare. Rilevanti porzioni di territorio versano attualmente in condizioni di crisi e l'esigenza di intervenire è motivata da aspetti di carattere idrogeologico e di carattere culturale. Con l'industrializzazione dell'agricoltura e l'abbandono delle campagne verificatosi verso dagli anni '60 in poi, si è assistito ad un graduale abbandono di questa pratica, grazie all'avvento di trattrici meccaniche in grado di lavorare i terreni secondo la massima pendenza (*rittochino*) consentendo anche una riduzione dei costi di manodopera. Il catalogo nazionale del paesaggio rurale storico ha segnalato la presenza di terrazzamenti con molteplici qualità di colture anche se la coltura della vite è quella che sembra presentare la frequenza più elevata (Agnoletti 2010). Secondo i canoni dell'agricoltura industriale il terrazzamento, oltre al maggior costo, non sarebbe favorevole alla migliore coltivazione della vite. In conseguenza di questo processo molte aree terrazzate sono state abbandonate specialmente nelle principali regioni vitivinicole, a cominciare dagli anni '60. Nel corso degli ultimi anni però si è avviata una riflessione sulle conseguenze del loro abbandono, che riguardano aspetti paesaggistici, economici, ambientali e sociali. Questa indagine, svolta nel corso del novembre 2011 intendeva indagare il rapporto esistente fra terrazzamenti e dissesto idrogeologico nell'area delle Cinque Terre investita dal disastro ambientale verificatosi il 25 ottobre 2011 in seguito a intense precipitazioni che in circa 6 ore hanno prodotto circa 542 mm di pioggia riversatasi nel territorio delle Province di La Spezia e Massa Carrara causando frane e smottamenti con danni alle persone e alle cose. L'importanza del-

l'area è legata non solo alla presenza di una viticoltura produttiva, ma anche al fatto di essere inserita in un Parco Nazionale che è anche paesaggio UNESCO inserito nel patrimonio mondiale dell'umanità. Sembrava quindi particolarmente significativo valutare i fenomeni avvenuti, non solo per contribuire alle iniziative volte a prevenire il ripetersi di tali eventi, ma anche per il significato questa zona a livello mondiale, in particolare per la storia dei terrazzamenti.



Fig.1. Terrazzamenti delle Cinque Terre, oltre al grande valore storico ed estetico, svolgono un fondamentale ruolo produttivo e di riduzione del rischio idrogeologico. *In Cinque Terre, terracing, besides having great historical and aesthetic value, plays a fundamental role in agricultural production and in the reduction of hydrogeological risk.*

1. Storia delle Cinque terre e della sua viticoltura

In epoca pre-romana il territorio delle Cinque Terre era popolato, secondo la documentazione storica a disposizione, in parte da Liguri Apuani e in parte da Tigulli¹. Se per Diodoro Siculo, storico greco vissuto nel I secolo a. C., i declivi delle Riviere e il loro suolo sassoso costituirebbero gli evidenti limiti di un territorio precluso «a Cerere e a Bacco» (Compagnoni, 1820), testimonianze divergenti, come la lastra bronzea detta *Tavola di Polcevera* (117 a. C.) riferiscono della presenza della vite e la costruzione di ciglioni presso l'antico popolo dei Liguri, quindi in epoca preromana. Plinio il Vecchio celebrò il *vinum lunense*², sottolineando la presenza nelle Alpi Marittime di un'uva selvatica nota come *raetica*³. Un aspetto singolare della produzione locale risultava la preparazione e l'aggiunta di pece vegetale al vino allo scopo di insaporirlo o conservarlo (Gambari, 2007). Ciò che è certo è che il paesaggio storico terrazzato delle Cinque Terre è opera di enormi modifiche effettuate dall'uomo nell'arco di 1000 anni di storia,

¹ Al popolo dei Tigulli Rovereto (1924) attribuisce la realizzazione dei primi terrazzamenti.

² Nel 177 a.C. i coloni romani si spartirono la campagna di Luni (*ager lunensis*) e fondarono Vernazza e Corniglia, conosciute allora con il nome di *Vulnetia* e di *Cornelia* (Marengo, 1924).

³ *Historia naturalis* (XIV, 8, 7): "Etruriae palmam Luna habet".

con duro lavoro, continuo e assiduo di molte generazioni che hanno sostituito nei secoli la macchia mediterranea e l'area boschiva che copriva i fianchi dei monti con la messa a coltura della vite in terrazzamenti (Marmocchi, 1846). Dopo i secoli altomedievali, caratterizzati un imbarbarimento delle pratiche agricole, intorno all'anno Mille si notano i primi segnali di un timido risveglio dell'economia. Si rimettono a coltura terre da tempo abbandonate o devastate dalla violenza delle incursioni saracene, riservando ampio spazio alla vite. I documenti storici attestano che, rispetto ai secoli precedenti, attorno la Mille, la vita ricominciò a rifiorire anche nelle Cinque Terre, con la nascita dei cinque famosi borghi e la realizzazione delle prime sistemazioni agrarie. Fu proprio in questo periodo che, grazie al controllo del territorio esercitato dai monasteri e dalle pievi benedettine, si diffondono in modo sistematico i sistemi terrazzati: "Il lavoro della terra viene affidato alla popolazione in cambio di protezione. I disboscamenti, la sistemazione idrica del fondovalle, l'apertura di alcune vie montane, la diffusione della tecnica del terrazzamento e della coltura dell'ulivo, contribuiscono a ridefinire l'assetto e l'immagine del paesaggio, pur subendo interruzioni e rallentamenti a causa delle invasioni saracene fino al XI sec" (Brancucci *et. al.*, 2000). Tre principali tecniche di costruzione permettono una prima distinzione tra i tipi di terrazzamenti: i ciglioni, le lunette e i terrazzi propriamente detti. La prima è utilizzata nell'entroterra ligure dove i pendii non presentano eccessive pendenze (nelle zone di crinale o nei fondovalle) e le terrazze, coltivate in genere ad orto, vengono contenute da brevi scarpate inerbite. La seconda, diffusa soprattutto nel Medioevo, serve a proteggere il terreno di pertinenza dei singoli alberi in maniera tale che non essere dilavato; il muro, a forma di mezzaluna, è costruito su terreni in forte pendenza. Le terrazze propriamente dette invece sono una successione di muri che contengono le piane coltivabili (*lenze*) più o meno profonde a seconda dell'inclinazione del versante. Generalmente, per garantire il drenaggio dell'acqua in eccesso, il materiale lapideo è posato senza legante (Di Gregorio, 2010). Il faticoso lavoro per rendere il terreno coltivabile ha dato così vita ad una "terra a scalini" (Gheri e Ghiglione, 2012). Il paramento murario funge anche da riserva di calore; le pietre restituiscono l'energia termica accumulata durante il giorno creando un particolare e privilegiato microclima soprattutto per quelle colture che, come la vite, prediligono i terreni asciutti. I paesi delle Cinque Terre vedono la loro nascita contemporaneamente a due fatti che segnano profondamente la storia europea: la conquista del Mediterraneo da parte dei saraceni e l'espansione demografica che, prosegue fino allo scoppio della Grande Peste Nera (1346-1347). Nel 1113-15 Genova, un comune dai fiorenti interessi commerciali con l'Oriente e per questo interessato a proteggere le rotte commerciali dalla pirateria saracena, acquista Portovenere, che apparteneva ai signori di Vezzano; nel 1135 si impossessa di Sestri Levante; nel 1152 ottiene Lerici, nel 1209 acquista Vernazza, pochi anni dopo Monterosso e Corniglia e nel 1275 Riomaggiore e Manarola. La crescita degli insediamenti sulla costa fu accompagnata dalla costruzione di tutte le chiese di questi borghi, tra la prima metà del XIII secolo e la prima metà del XIV, nonché da un peso politico amministrativo non trascurabile all'interno del dominio genovese. Le prime descrizioni delle Cinque Terre si hanno sostanzialmente all'inizio del XV secolo. Jacopo Bracelli, cancelliere e storiografo della Repubblica, fu il primo a descrivere con una certa accuratezza questa zona della Liguria nella *Descriptio orae Ligusticae* (1448): "Indi sorgono sulla costiera cinque terre quasi ad egual distanza tra loro che sono Monterosso, Vulnezia, ora chiamata volgarmente Vernazza, Cornelia, Manarola e Rio Maggiore, non solo famose in Italia ma anche presso i Francesi e gli Inglesi per la eccellenza del loro vino. Cosa in vero che fa meraviglia vedere monti così erti e scoscesi che perfino gli uccelli stentano a trasvolarli, pietrosi ed aridi e ricoperti di tralci così stecchiti ed esili da rassomigliare piuttosto a quelli dell'edera che della vite. Di qui vien fuori il vino che approntiamo per le mense dei re" (Marengo, *op. cit.*). Questi cinque borghi furono accomunati spontaneamente, cioè probabilmente senza l'imposizione ufficiale del potere politico centrale, da un unico toponimo sia per la bontà del loro vino, sia per l'identica coltivazione della vite, posta su terrazzamenti, che dava forte unicità e identità a quel paesaggio rispetto al resto dell'estremo levante ligure (Storti, 2004). Fu proprio grazie alla nascita dei Comuni e la cessazione delle incursioni piratesche da parte dei Saraceni che cominciarono ad espandersi lungo la costa che nell'entroterra sia i centri abitati sia le coltivazioni agricole. I terrazzamenti divennero un patrimonio collettivo da difendere come testimoniano le prescrizioni imposte dagli statuti comunali come quelli di Celle del

1414 in cui si faceva divieto di asportare le pietre dai paramenti murari o di lavorare la terra troppo a ridosso di quest'ultimi per non danneggiarli. Nel corso del XVI secolo i cinque borghi cominciarono a differenziarsi un po' l'uno dall'altro per le loro attività: Vernazza e Monterosso consolidarono sia la viticoltura che l'attività marinara mentre Corniglia mantenne esclusivamente la produzione vinicola. Durante il XVIII la spinta dell'armata rivoluzionaria francese comportò la fine della Repubblica di Genova nel 1797 e la nascita della Repubblica Ligure. Nelle Cinque Terre, dunque, si passò dalle due podesterie fino allora esistenti, a cinque comunità, una per ogni borgo e per ogni parrocchia. Nel 1805, per volontà dello stesso Napoleone I, la Repubblica Ligure cessò di esistere e la Liguria intera fu inglobata nell'Impero francese; le cinque comunità delle Cinque Terre si ridussero a tre comuni: Monterosso, Vernazza e Riomaggiore, a cui furono accorpate le frazioni di Corniglia e di Manarola. Dopo la caduta di Napoleone nel 1814 ed il Congresso di Vienna, la Liguria, con Regio Editto dell'11 novembre 1818, entrò a far parte del regno di Sardegna con la costituzione della "Provincia di Levante" con sede alla Spezia. In questo periodo, sotto il dominio dei Savoia, furono realizzate numerose opere pubbliche. Per quanto riguarda le divisioni amministrative, anche con i Savoia rimasero i tre comuni istituiti da Napoleone. Nell'Ottocento due importanti cambiamenti avvennero invece nella viticoltura; modifiche che ruppero la tradizionale coltivazione delle viti messa in atto per tanti secoli. Il primo fu l'introduzione di altri tipi di vitigni meno pregiati ma più produttivi per quantità. L'altro importantissimo cambiamento, che ha reso meno faticosa la vendemmia e le altre operazioni colturali, fu l'uso della pergola bassa costituita da tralci di canne sostenuti da piccoli paletti di legno posti ad una altezza di non più di 50 cm dal suolo, in sostituzione del vitigno allevato "a terra"⁴. Con la scomparsa delle frontiere statali interne in seguito all'Unità d'Italia, si iniziò il libero trasporto e commercio delle merci; ciò diede il via a notevoli cambiamenti sul piano economico e sociale anche nel Levante Ligure. Le opere realizzate nell'area furono soprattutto due: la costruzione dell'arsenale della Marina Militare alla Spezia e l'attuazione della linea ferroviaria lungo tutta la Riviera di Levante da Genova a Sarzana. Nel 1874 venne inaugurato il tratto di ferrovia Genova - La Spezia: questo episodio portò alla rottura di quel millenario isolamento dei borghi delle Cinque Terre dal resto della nazione. Per quanto riguarda la produzione vinicola, verso la fine del XIX secolo essa era raddoppiata rispetto a quella esistente nei primi decenni del secolo. Tutto ciò fu dovuto all'aumento della superficie vinicola che raggiunse, con il terrazzamento dei fianchi dei monti e l'impianto dei nuovi vitigni, quasi la quota di crinale. Sempre nel 1874 fu pubblicata la *Guida delle Alpi Apuane*, a cura di Cesare Zolfanelli e Vincenzo Santini che offre un'immagine precisa e dettagliata delle Cinque Terre: "Da Portovenere, seguendo la linea marittima verso Genova si trova il seno delle Cinque Terre (...). Quivi il territorio si suddivide in cinque paeselli unicamente coltivati a vite (...) In questo tratto di terreno si trovano molte scogliere scoscese e dirupate, in modo che neppure vi possono montare le capre: tuttavia, mercé, l'industria, abbonda di vigne e le viti sono poste nelle fessure tra masso e masso, a guisa di capperi, ove mettono le loro radici e pendono ciondoloni giù per le balze con i lunghi loro tralci. Sebbene semplicissimo sia il metodo di tenere la vite e vi siano nella costiera luoghi rapidissimi, ove si formano i vigneti, che all'abitatore della pianura farebbero orrore di accostarvi solo il piede, pure la vite viene coltivata con grandissima cura, e vi sono dei pazientissimi agricoltori i quali, per non perdere il favore della loro esperienza, fondano le vigne sopra il pendio di nudo scoglio. Costrutto un muricciolo vi portano la terra da altri luoghi; ma talvolta la sventura li coglie, e l'industria coltivatore vede scendere il tutto in mare, trasportato dalle acque".

Nel 1920 la viticoltura locale fu gravemente colpita dalla fillossera che provocò la morte, in pochissimi anni, di tutti i tipi di vitigni coltivati. Dopo la diffusione della fillossera, la ripresa della viticoltura fu faticosa anche per la mancanza di manodopera. Infatti già alla fine dell'Ottocento, con la diminuzione del reddito agricolo, si assiste prima ai primi flussi migratori verso le città, poi all'emigrazione verso i paesi esteri, specialmente nelle Americhe.

⁴ "La coltivazione delle vigne in questo paese è veramente singolare e semplicissima, poiché senza confondersi a fare fosse, e divelti nel terreno che non vi è, i magliuoli della vite, si ficcano nei suoli della poca terra che restano tra i filoni e le conniature delle pietre, di cui sono formate le dirupate pendici di questi monti e non si fa loro altra carezza ne si dà governo e non vi è bisogno di pali o altro sostegno" (Targioni Tozzetti 1768-1779).

Dagli anni '70 in poi alle Cinque Terre si è verificato un crollo nell'agricoltura e nella pesca pari a più del 70%. I borghi di Vernazza e Riomaggiore sono quelli in cui il ridimensionamento della viticoltura è stato più rilevante; ad esempio tra il 1982 e il 1990 a Riomaggiore si è registrata una perdita di ben 52 ha e a Vernazza di 24 ha. (Storti, *op. cit.*). Tutto questo decremento della superficie a vite può essere considerato una costante degli ultimi trent'anni; lo spopolamento delle campagne ha determinato una costante diminuzione della necessaria manutenzione dei terrazzamenti. La viticoltura a terrazze del territorio delle Cinque Terre rappresenta un patrimonio economico, storico e culturale, un paesaggio modellato, con fatica e sofferenze, dall'uomo per garantirsi la sopravvivenza, ma reso vulnerabile se viene messa in discussione la presenza antropica⁵.



Fig. 2. I terrazzamenti modellano le pendici delle Cinque Terre, preservando molte pratiche tradizionali legate non solo ai materiali costruttivi, ma anche alle tecniche di allevamento della vite (foto Agnoletti). *Terracing molds the slopes of Cinque Terre, preserving many traditional practices not only as regards building materials, but also grape-growing techniques (photograph by Agnoletti).*

2. Terrazzamenti e rischio idrogeologico

Indagini svolte dal CULTLAB hanno già evidenziato le problematiche riguardanti il rapporto fra terrazzamenti e dissesto, sebbene svolte in Toscana è utile riportare alcuni dati per inquadrare il fenomeno. Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, l'abbandono dei terrazzamenti ha portato ad un avanzato stato di degrado dei manufatti realizzati in epoche storiche e non più oggetto di manutenzione, con innesco di processi di erosione ed instabilità superficiale. Il ruolo dei terrazzamenti nel controllo di produzione di deflusso superficiale è infatti ormai noto (Llorens *et al.*, 1992; Gallart *et al.*, 1994) così come il ruolo nel controllo dell'erosione superficiale e di fenomeni di instabilità sempre superficiali (Bellin *et al.*, 2009; Romero Diaz *et al.*, 2007; Shrestha *et al.*, 2004). In studi precedenti, (Preti,

⁵ "Non basta aver fatto i terrapieni ed i muri; convien mantenerli. I venti in certi luoghi e da per tutto le dirotte e le lunghe piogge lor fanno terribile guerra. Torrentelli improvvisamente nati e traboccati o svintisi dai loro artefatti canali di scolo, squarciano ed abbattono i muri, si travolgono a guisa di cascata di gradino in gradino e trascinano fino in fondo alla valle la terra vegetale, con tanta fatica radunata sui pianerottoli che questi sostengono. È forza che il buon villano con lavoro quasi continuo, rifaccia e rinnalzi i muri, e dall'imo vallone riporti in alto la terra che cento volte vi ha già riportata" (Bertolotti, 1834).

2001, 2002) è stato trattato l'aspetto dell'aumento di rischio idrogeologico associato all'abbandono dei terrazzamenti. Più recentemente si è indagata la stabilità del singolo manufatto per valutare se il versante potrà mantenere anche la sua efficacia per il controllo di erosione, instabilità gravitativa e deflussi di piena (Bresci *et al.*, 2012). Dati interessanti sono stati ottenuti studiando l'evoluzione dell'uso del suolo e dello stato di manutenzione dei terrazzamenti nel bacino del Fosso delle Rave in Versilia a seguito dell'alluvione del 19 giugno 1996 (Ravenna, 2001; Preti *et al.*, 2001 a, b, c). Altri studi svolti nelle aree della montagna Apuana (Agnolletti 2007), hanno evidenziato il rapporto dell'abbandono di aree terrazzate con le dinamiche del paesaggio, la biodiversità e gli eventi di dissesto idrogeologico verificatisi nella zona di Cardoso nel 1996.

Per quanto riguarda le variazioni del tempo di risposta e della capacità di accumulo idrico dei versanti terrazzati, è stato studiato sia il rallentamento del deflusso idrico sia l'allungamento dei percorsi di corrivazione dovuti al fatto che, mediamente, la pendenza di ciascun ripiano fra i terrazzamenti è ridotta di circa il 57% rispetto a quella naturale, mentre la sua lunghezza è ridotta di circa il 5%. Sono anche stati valutati ipotetici scenari futuri, corrispondenti agli anni 2050 e 2100, a cui si attribuiscono, come proiezione basata sulle attuali condizioni di uso del suolo e gestione del territorio, rispettivamente, la mancanza di manutenzione delle sistemazioni di versante presenti e la totale assenza di sistemazioni con la diffusione del bosco misto mesofilo originario, dovuta ad un processo di successione secondaria. Questa ipotesi comporterebbe un potenziale aumento dei picchi di piena duecentennale e della pericolosità idraulica che da 200 anni passerebbe a circa la metà, in assenza di sistemazioni di versante. Analogamente sono state confrontate nel bacino della Greve, la situazione attuale con uno scenario tendenziale in cui si è ipotizzato che l'area campione sia ormai priva delle opere di terrazzamento. Nello scenario ipotetico sono stati mantenuti costanti tutti i parametri morfometrici ad eccezione della pendenza media che, eliminando la riduzione dell'acclività dovuta alle opere di sistemazione (pendenze medie del 10÷12%), assume un valore pari al 20%. I risultati mostrano che se allo stato attuale si verifica statisticamente un'esondazione in corrispondenza di un evento di piena con tempo di ritorno di cinque anni, in assenza di sistemazioni questo scende a soli due anni. La colonizzazione da parte del bosco può essere associata al degrado dei sistemi terrazzati (sia come effetto sia come causa) e quindi ad un aumento del rischio di erosione e frane, ma deve essere tenuto conto di quanto segue:

- la vegetazione spontanea si insedia prima dove è più difficile coltivare (pendenze elevate, suoli poco profondi, etc.) e quindi le condizioni di instabilità sono di per sé maggiori
- il sovraccarico della vegetazione ha un effetto negativo meno rilevante di quello positivo dato da rinforzo del terreno dovuto agli apparati radicali
- la vegetazione spontanea spesso può essere quindi in grado di esercitare un ruolo "protettivo" con riduzione dei picchi di piena nei bacini montani (Preti *et al.*, 2011) e di rischio di frana superficiale, a questo può essere inficiato nei casi di versanti molto pendenti, con spessori di detrito poco sviluppati e con substrati non graditi dalle radici, come ad es. per il castagno su calcare in Alta Versilia (Preti *et al.*, 1999) o sulle pendici di Salerno (Hofmann, 1955) e dove i sistemi terrazzati non vengono mantenuti.

Dagli anni '50 in poi, in particolare, il progressivo abbandono delle superfici agricole, ha provocato il deterioramento dei manufatti di contenimento delle aree terrazzate, portando, in alcuni casi, al collasso delle strutture. Lo studio dei terrazzamenti ha assunto particolare importanza negli ultimi anni, con la crescente presa di coscienza della loro valenza economica, ambientale e storico-culturale, oltre alle già note funzioni idrologiche che i paesaggi terrazzati svolgono nel paesaggio agrario, come il controllo dell'erosione, la stabilizzazione dei versanti, l'allungamento dei tempi di corrivazione e l'eventuale riduzione dei volumi di deflusso superficiale. Il Laboratorio per il Paesaggio ed i Beni Culturali dell'Università di Firenze, ha iniziato la mappatura e la caratterizzazione di paesaggi terrazzati a matrice agricola a livello regionale, in modo da costituire un database contenente informazioni quali georeferenziazione dei siti, parametri tecnico-costruttivi, tipologia e stato di conservazione dei manufatti e destinazione d'uso del suolo dell'area. Un'analisi di stabilità dei manufatti in versanti terrazzati a matrice agricola in Toscana è stata recentemente condotta indagando l'influenza della geometria del manufatto, dei parametri

geotecnici del terreno, della presenza di contropendenza della base di appoggio, di sisma e di falda sulla stabilità del manufatto (Bresci et al., 2012). A tale scopo si è fatto riferimento al "Report scientifico – Analisi territoriale e tipologica dei sistemi terrazzati agricoli della regione Toscana" (CULTLAB 2011), per l'individuazione di aree terrazzate localizzate in diverse zone della Toscana con differenti caratteristiche dei terreni e scegliendo un caso di studio a Pontremoli, colpito all'evento alluvionale del 25 dicembre 2010. In particolare è stato evidenziato come la presenza di falda se pur a livelli ben inferiori a quelli del piano di campagna, comporti valori dei coefficienti di sicurezza per la stabilità del muro a secco significativamente inferiori al caso di terreno privo di falda ed anche inferiori ad 1 (ribaltamento), confermando l'importanza di tenere conto di tale fattore in fase di verifica e di dimensionamento dei manufatti e del mantenimento delle condizioni di drenaggio attraverso gli stessi.

3. L'indagine svolta nelle Cinque Terre

Il materiale di analisi utilizzato riguarda un filmato realizzato da telecamera mobile e circa 500 scatti fotografici effettuati in data 2 Novembre 2011 (Fig. 3), da un elicottero in volo nell'area di Vernazza – Monterosso (SP)⁶.



Fig. 3. Abitato di Vernazza. La fotografia evidenzia una frana avvenuta su terrazzi abbandonati e coperti dalla vegetazione forestale. *The settlement of Vernazza. The photograph highlights the landslides occurred on abandoned terraces now covered by woods.*

I file digitali delle immagini riportano le coordinate geografiche dell'elicottero al momento dello scatto, ciò ha permesso di localizzare geograficamente la maggior parte degli eventi franosi registrati, tramite l'utilizzo di Google Earth. L'operazione ha consentito la realizzazione di una serie di schede dove vengono riportati la collocazione dell'evento, lo scatto fotografico, la relativa immagine di Google Earth (anno di riferimento 2006) ed una foto-interpretazione della classe attuale di copertura ed uso del suolo interessata dall'evento (Fig. 4, 5 e 6). Il risultato dell'analisi è un database nel quale vengono riportate le caratteristiche degli eventi franosi. Sono stati volutamente omessi i casi di cedimenti riconducibili alle aree rocciose poco vegetate prospicienti il mare aperto. Le schede di classificazione realizzate sono 37 e si riferiscono a 88 eventi franosi di diversa entità. Ogni evento franoso è stato individuato con una prima interpretazio-

⁶ Questa parte dell'indagine è stata realizzata grazie al contributo del Fondo Italiano per l'Ambiente.



Fig. 4. (In alto a sinistra) Una foto aerea dell'anno 2006. (In alto a destra) La fotografia dello stesso luogo scattata il 2 novembre 2011. Le frane sono avvenute su terrazzamenti abbandonati e coperti dal bosco: f1: bosco misto; f2: terrazzamenti olivati abbandonati; f3: arbusteto/macchia. (Above, left) An aerial photograph of the year 2006. (Right) The corresponding picture taken on 2 November 2011. The landslide occurred on mixed woods (f1), abandoned olive terraces (f2) and shrubland (f3).



Fig. 5. (In alto a sinistra) La foto aerea del 2006; (a destra) La fotografia dello stesso luogo scattata il 2 novembre 2011. Le due frane (f1 e f2) sono avvenute su terrazzamenti abbandonati di recente. (Above, left) An aerial photograph of the year 2006; (right) The corresponding picture taken on 2 November 2011. The landslides (f1 and f2) occurred on recently abandoned terraces.

ne visiva del materiale e classificato. Successivamente, per ogni evento di dissesto è stata costruita una legenda di riclassificazione in base agli usi del suolo su cui l'evento si è verificato, distinguendo corpi di frana e nicchie di distacco

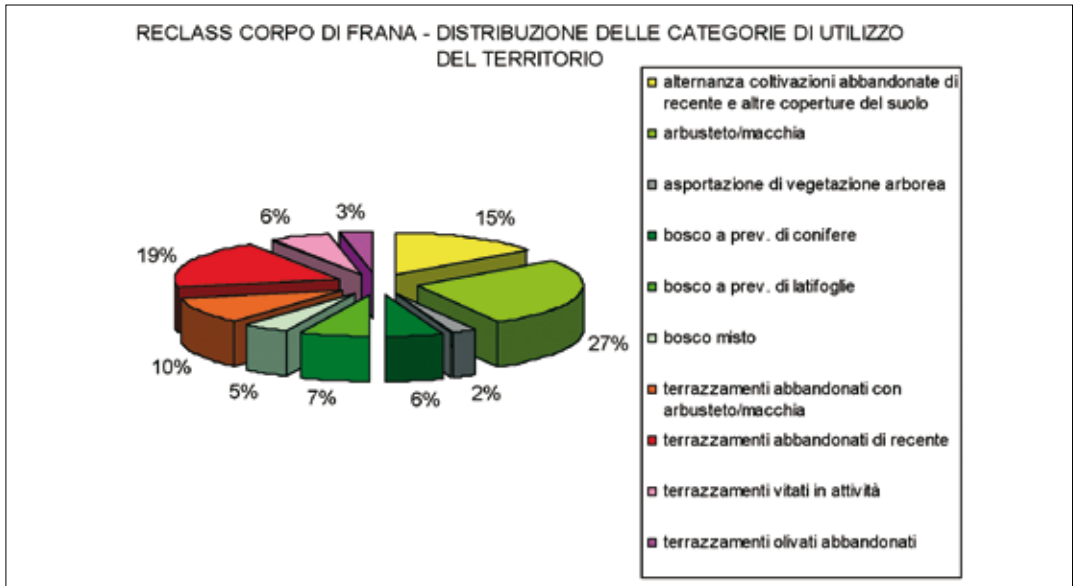
L'analisi dei dati raccolti mostra *una evidente e statisticamente significativa relazione fra abbandono e fenomeni franosi* (Grafico 1). Su 88 casi (100%) soltanto in 7 di essi (7,95%), di cui 5 riconducibili ad aree con coltivazioni in atto e 2 ad aree in cui si rileva una recente asportazione della copertura arborea, non sono state rilevate tracce di abbandono. Il database non riporta informazioni dettagliate per le categorie forestali ma appare evidente la mancanza di *una gestione selvicolturale per i boschi presenti nell'area*. Per tale motivo e per le informazioni storiche disponibili, le aree boscate presenti sono state d'ufficio associate alle aree abbandonate, in quanto riconducibili a successioni secondarie su terrazzi abbandonati non oggetto di gestione forestale.

Escludendo le superfici in forestali in cui non è stato possibile rilevare una struttura sottostante a terrazzi, risultano 50 casi (la totalità per quello che riguarda le aree agricole) in cui i terrazzi sono presenti sotto la copertura forestale



Fig. 6. (In alto a sinistra) La foto aerea del 2006; (a destra) la fotografia dello stesso luogo scattata il 2 novembre 2011. La frana è avvenuta su terrazzamenti coperti dal bosco. (Above, left) An aerial photograph of the year 2006; (right) the corresponding picture taken on 2 November 2011. The landslides occurred on abandoned terraces covered with woods-

Grafico 1. Diagramma delle classi di uso del suolo rilevate in corrispondenza dei corpi di frana. Diagram of land-use classes in the areas affected by the bodies of the landslides.



Come si osserva dalla tabella 1, le superfici forestali e le colture abbandonate sono interessate in quantità simili (boschi 44,32 %; terrazzamenti abbandonati 47,73 %), dai fenomeni franosi. Inoltre, si rilevano 2 casi di dissesto in aree interessate dall'asportazione totale della copertura arborea (deforestazione calcolata tra il 2006 e l'attualità). Tali operazioni, indipendentemente dalle finalità, sono avvenute in zone molto acclivi, dove già di per sé erano sconsigliabili. Tra l'altro si nota in uno dei due casi la realizzazione di viabilità secondaria realizzata al fine di raggiungere edifici presenti nell'area (Fig. 7).

Tabella 1. Classificazione della distribuzione dei corpi di frana negli usi del suolo. *Classification of land uses on surfaces impacted by bodies of landslides.*

Classificazione corpo di frana su usi del suolo <i>Classification of land uses in areas impacted by bodies of landslides</i>	Tot.	%
alternanza coltivazioni abbandonate di recente e altre coperture del suolo <i>alternation of recently abandoned cultivations and other forms of land covers</i>	13	14,77
arbusteto/macchia - shrubland/maquis	24	27,27
asportazione di vegetazione arborea - <i>removed tree cover</i>	2	2,27
bosco a prev. di conifere - <i>prevalently coniferous woods</i>	5	5,68
bosco a prev. di latifoglie - <i>prevalently broadleaf woods</i>	6	6,82
bosco misto- <i>mixed woods</i>	4	4,55
terrazzamenti abbandonati con arbusteto/macchia - <i>abandoned terraces with shrubland/maquis</i>	9	10,23
terrazzamenti abbandonati di recente - <i>recently abandoned terraces</i>	17	19,32
terrazzamenti vitati in attività - <i>terraces with active vineyards</i>	5	5,68
terrazzamenti olivati abbandonati - <i>abandoned olive terraces</i>	3	3,41
Totale categorie forestali - Total for woodland categories		44,32
Totale categorie colture abbandonate - Total for abandoned cultivation categories		47,73
Totale complessivo - Overall total	88	100,00
LEGENDA CROMATICA - CHROMATIC LEGEND		
Categorie afferenti alle colture abbandonate - <i>Abandoned cultivations</i>		
Categorie afferenti alle superfici forestali - <i>Woodland</i>		
Altre categorie - <i>Other categories</i>		



Fig. 7. Esempio di frana verificatasi in corrispondenza di un'area in cui è stata asportata la vegetazione arborea ed è stata realizzata una nuova viabilità secondaria. *Example of a landslide in an area where the tree cover was removed and a new secondary road was built.*

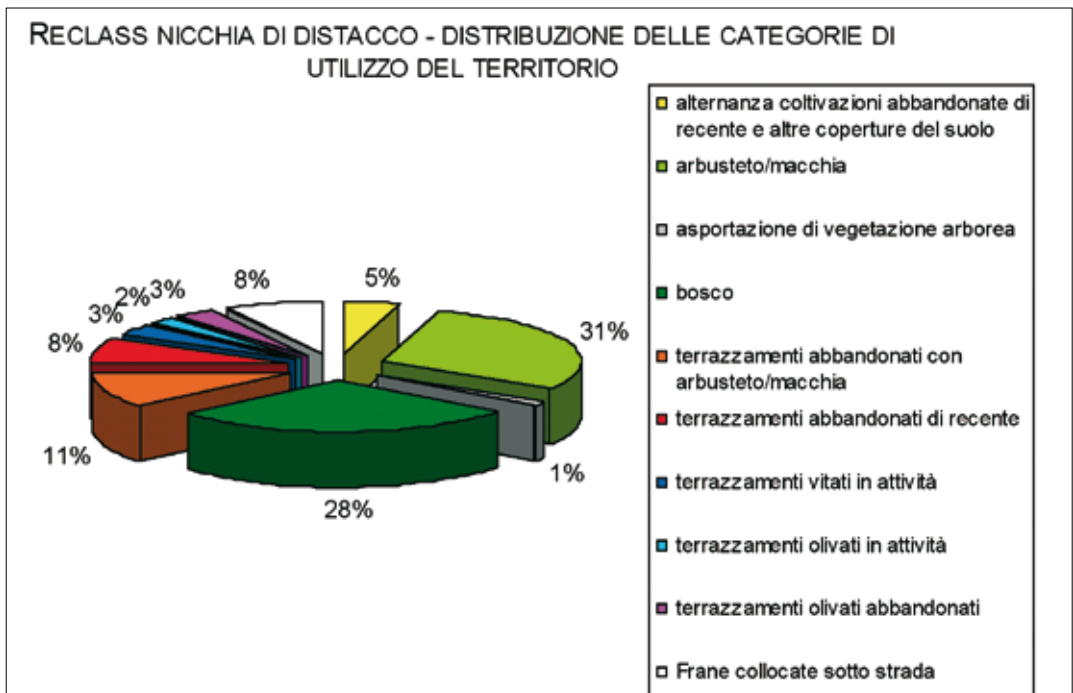
Infine, in 5 casi su 88 (5,68%) si rilevano eventi franosi in corrispondenza di colture in atto: è interessante notare come in genere l'evento si verifichi al margine delle colture al confine con aree forestali (Fig. 8). In un caso il fenomeno si realizza in corrispondenza di un'area in cui la disposizione dei filari di vigna si è inusualmente (per la zona) realizzata a girapoggio in alternanza al rittochino (Fig. 9).



Fig. 8. (A sinistra) Evento franoso verificatosi a carico di un vigneto terrazzato adiacente ad un'area forestale. (Left) A landslide that impacted a terraced vineyard adjoining a wooded area.

Fig. 9. (A destra) Evento franoso verificatosi a carico di un vigneto terrazzato in cui si alterna filari disposti a girapoggio con quelli disposti a rittochino. (Right) A landslide that impacted a terraced vineyard alternating rows arranged along contour lines with slopewise rows.

Grafico 2. Usi del suolo nel quale si sono originate le nicchie di distacco. *Land uses on detachment surfaces.*



L'analisi delle situazioni in cui è avvenuto il distacco delle frane (nicchie di distacco) fornisce un dato molto interessante: si nota infatti un aumento più che significativo (13%) delle superfici afferenti alle categorie di uso del suolo forestali, nelle quali si sono verificate frane, e una drastica diminuzione delle categorie afferenti alle colture terrazzate abbandonate. Nello schema è riportata la categoria "sotto strada" che riguarda l'8% circa delle casistiche. La categoria è stata introdotta arbitrariamente perché è apparsa degna di nota la correlazione tra infrastrutture (strade) sovrastanti e l'incuria delle aree a valle (Fig. 10).

Tabella 2. Classificazione della distribuzione delle nicchie di distacco negli usi del suolo. *Classification of land uses on detachment surfaces.*

RECLASS NICCHIA DI DISTACCO - RECLASS. OF DETACHMENT SURFACES	Tot.	%
alternanza coltivazioni abbandonate di recente e altre coperture del suolo <i>alternation of recently abandoned cultivations and other forms of land covers</i>	4	4,55
arbusteto/macchia - <i>shrubland/maquis</i>	26	29,55
asportazione di vegetazione arborea / <i>removed tree cover</i>	1	1,14
bosco - <i>woodland</i>	25	28,41
terrazzamenti abbandonati con arbusteto/macchia - <i>abandoned terraces with shrubland/maquis</i>	10	11,36
terrazzamenti abbandonati di recente - <i>recently abandoned terraces</i>	7	7,95
terrazzamenti vitati in attività - <i>terraces with active vineyards</i>	3	3,41
terrazzamenti olivati in attività - <i>terraces with active olive groves</i>	2	2,27
terrazzamenti olivati abbandonati - <i>abandoned terraces with olive groves</i>	3	3,41
Frane collocate sotto strada - <i>landslides below roads</i>	7	7,95
Totale categorie forestali - <i>Total woodland categories</i>		57,95
Totale categorie colture terrazzate abbandonate - <i>Total abandoned cultivation on terrace categories</i>		27,27
Totale complessivo - <i>General total</i>	88	100
LEGENDA CROMATICA - CHROMATIC LEGEND		
Categorie afferenti alle colture abbandonate - <i>Abandoned cultivations</i>		
Categorie afferenti alle superfici forestali - <i>Woodland</i>		
Altre categorie - <i>Other categories</i>		



Fig. 10. Evento franoso verificatosi a seguito del cedimento della scarpata a valle della strada. *A landslide caused by the collapse of a bank downhill from a road.*

4. Conclusioni

Il problema del dissesto idrogeologico nel nostro paese è conosciuto fino dall'antichità, il problema è stato al centro delle politiche ambientali dello Stato Unitario che hanno richiesto impegni economici crescenti che si sono protratti fino al secondo dopoguerra ed hanno interessato in varia misura tutto il paese (Agnoletti 2002). Le strategie adottate sono passate attraverso varie fasi storiche, influenzate da modelli tecnico scientifici che hanno proposto soluzioni con caratteristiche tecniche diverse, spesso poco a favore delle pratiche agricole tradizionali, ma più spesso in favore di soluzioni di tipo ingegneristico, con la realizzazione di manufatti per la regimazione di fiumi e torrenti o estesi rimboschimenti delle superfici montane. Più recentemente l'attenzione del pubblico e di molte associazioni ambientaliste in relazione ai fenomeni di dissesto, si è soprattutto focalizzata sulla cementificazione del territorio e le conseguenze nefaste di scelte urbanistiche inappropriato. L'obiettivo del presente lavoro era invece quello di riportare l'attenzione su tutto ciò che avviene "a monte" delle zone urbane di fondo valle, in questo caso dei centri urbani posti lungo la costa delle Cinque Terre, individuando possibili relazioni tra le forme di uso e copertura del suolo e gli eventi dissesto, soprattutto in relazione allo stato delle opere tradizionali di sistemazione idraulico-agraria. L'elemento distintivo di tutti gli eventi franosi analizzati è l'abbandono che emerge chiaramente come causa scatenante degli eventi del 25 ottobre 2011. Non si rileva infatti alcun caso in cui una nicchia di distacco di una frana si sia sviluppata su aree regolarmente coltivate con i tradizionali terrazzamenti, mentre queste avvengono dove i terrazzi sono abbandonati e coperti dal bosco. Inoltre, se da un lato emerge l'esigenza di cure colturali e forme di gestione per le superfici forestali, dall'altro si può asserire che le superfici terrazzate ben mantenute sono in grado di arginare i fenomeni di dissesto anche quando questi si originano in altre categorie di uso del suolo. Sembra chiaro che gli effetti benefici sono più evidenti laddove le superfici gestite sono più estese e più il sistema agrario è complesso. Dal punto di vista delle infrastrutture (viabilità ecc.) si rilevano problematiche essenzialmente legate ad una scarsa manutenzione delle scarpate, in particolare a valle delle strade, cosa tra l'altro già nota agli addetti al settore, che divengono particolarmente gravose in un contesto estremamente sensibile dal punto di vista idrogeologico come quello in analisi. L'impressione maturata nel corso del lavoro è che l'abbandono causi un acuirsi dei problemi connessi a frane superficiali e lave torrentizie, per un aumento di materiale instabile (pietre e terra) negli orizzonti superficiali. Il processo di abbandono dei terrazzi genera un aumento dell'instabilità con la colonizzazione da parte di specie arbustive ed arboree, che aumentano i fattori di rischio. Le frane studiate non mostrano una particolare relazione con le specie arboree, dato che i boschi di conifere e latifoglie presentano percentuali simili, si può al momento grossolanamente distinguere tra



Fig. 11. (A sinistra e a destra) Pinete di pino marittimo sviluppatesi su terrazzi abbandonati percorsi dal fuoco; il fuoco ha riportato alla luce i terrazzamenti sotto la copertura forestale ancora in perfetto stato di conservazione. (Left and right) Maritime pinewoods on abandoned terraces ravaged by a fire. The fire has brought back to light the terracing underlying the forest cover but still in good conditions.

arbusteto/macchia e bosco, con una fase di ricolonizzazione iniziale in cui il territorio è maggiormente "sensibile", in quanto la classe arbusteto/macchia mostra una frequenza di frane del 27 %.

Le aree forestali in questi contesti non possono fare a meno di cure colturali, ma appare necessario monitorare la situazione sotto la copertura forestale esistente anche per accertare l'esistenza di terrazzamenti in diverse fasi di colonizzazione, con particolare riferimento allo stato della struttura dei terrazzamenti. In particolare, potrebbe essere interessante monitorare se ci sono differenze tra le diverse tipologie forestali, con particolare riferimento al Pino marittimo, indicato spesso come principale elemento destabilizzante anche a causa del precario stato fitosanitario e per la struttura del suo apparato radicale costituito da lunghe radici superficiali. Tale specie, peraltro, non ha alcun interesse per la produzione legnosa, né per il paesaggio storico, ma costituisce spesso una specie invasiva che si insedia dopo l'abbandono e l'incendio. Dal materiale fotografico raccolto si osservano peraltro ampie aree percorse dal fuoco su terrazzamenti prima coperti da pino marittimo, in perfetto stato di conservazione nonostante gli eventi meteorici del 25 ottobre (Fig.11). Possiamo quindi concludere che l'abbandono del paesaggio tradizionale, oltre alla perdita di valori estetici e culturali, contribuisce anche ad aggravare la situazione economica, visto che i costi di manutenzione dei terrazzi sono probabilmente inferiori al costo richiesto per rimediare ai danni causati a cose, persone ed infrastrutture, in seguito ad eventi catastrofici. Oltre a questo, le soluzioni al problema del dissesto non possono essere generici richiami alla necessità di rimboschire le pendici montane e collinari, ma richiedono una più equilibrata valutazione del ruolo delle attività agricole e forestali come presidio del territorio.

Bibliografia di riferimento

- Agnoletti M., (2002) *Le Sistemazioni Idraulico-Forestali dei bacini montani dall'unità d'Italia alla metà del XX secolo*, in Disboscamento montano e politiche territoriali, a cura di Lazzarini A., Franco Angeli.
- Agnoletti, M., (2007) *The degradation of traditional landscape in a mountain area of Tuscany during the 19th and 20th centuries: implications for biodiversity and sustainable management*. Forest Ecology and Management 249 (1/2), Special Issue on Traditional Knowledge, Cultural Heritage and Sustainable Forest Management, Guest editors John A. Parrotta and Mauro Agnoletti, pp. 5-17.
- Agnoletti M., a cura di, (2010) *Paesaggi Rurali Storici. Per un Catalogo Nazionale*, Laterza, Bari.
- Amorfini A., Bartelletti A., Preti F., (2002) *Note sull'evento alluvionale del 19 giugno 1996 in Alta Versilia-Garfagnana e sugli interventi di sistemazione dei versanti*, Quaderni di Idronomia Montana n. 18.
- Bellin N., van Wesemael B., Meerkerk A., Vanacker V., Barbera G.G., (2009) *Abandonment of soil and water conservation structures in Mediterranean ecosystems. A case study from south east Spain*, Catena 76, pp. 114-121.
- Brancucci G., Ghersi A., Ruggiero M. E., (2000) *Paesaggi Liguri a Terrazze. Riflessioni per una metodologia di studio*, Alinea editrice, Firenze.
- Bresci *et al.*, (2012) *Palermo, Analisi di stabilità di muri a secco in aree terrazzate*) *Stability analysis of dry stone walls on terraced areas*, Palermo.
- Carl T., Richter M., (1989) *Geoecological and morphological processes on abandoned vine-terraces in the Cinque Terre (Liguria)*. Geokodynamic 10, pp. 125-158.
- Cazorzi F., (1996) *Dalla Fontana G., Un modello distribuito per la valutazione degli effetti idrologici*.
- Conti L., Tei T., Sorbetti Guerri F., Barbari M., (2011) *Analisi territoriale dei sistemi terrazzati agricoli della Regione Toscana*. Convegno di medio termine AIIA 201, "Gestione e controllo dei sistemi agrari e forestali", Belgirate, 22-24 settembre, pp. 1-7.
- CULTLAB, (2011) "Report scientifico. Analisi territoriale e tipologica dei sistemi terrazzati agricoli della regione Toscana". Dipartimento di Economia Ingegneria, Scienze e tecnologie Agrarie e Forestali, Facoltà di Agraria, Università di Firenze.
- Di Gregorio L., (2010) *Centro per la ricerca e la formazione agricola, un progetto per il recupero delle aree rurali e delle terrazze liguri. Per la valorizzazione del patrimonio paesaggistico e culturale della Liguria*, Tesi Laurea, Politecnico di Milano, A. A. 2010/2011.
- Gallart F., Llorens P., Latron J., (1994) *Studying the role of old agricultural terraces on runoff generation in a Mediterranean small mountainous basin*. Journal of Hydrology 159, pp. 291-303.
- Genova, pp. 53-56.

- Garcia-Ruiz J.M., Lasanta-Martinez T., (1990) *Land-use changes in the Spanish Pyrenees*, Mountain Research Development, 10 (3), pp. 267-279.
- Gherzi A., Ghiglione G., (2012) *Paesaggi terrazzati. I muretti a secco nella tradizione rurale ligure*, Il Piviere, Alessandria.
- Greppi C., (2007) *Cigionamenti e terrazzamenti nella Toscana centrale: dal passato al futuro, Paesaggi terrazzati: culture e esperienze a confronto*, Venezia.
- Harden C.P., (1996) *Interrelationships between land abandonment and land degradation: A case from the Ecuadorian Andes*, Mountain Research Development, 16 (3), pp. 274-280.
- Hofmann A., (1955) *Il nubifragio di Salerno*, in *Monti e boschi*, VI, pp. 5-13.
- Kamada M., Nakagoshi N., (1997) *Influence of cultural factors on landscapes of mountainous farm villages in western Japan*, Landscape and Urban Planning, 37, pp. 83-90.
- Llorens P., Latron J., Gallart F., (1992) *Analysis of the role of agricultural abandoned terraces on the hydrology and sediment dynamics in a small mountainous basin (High Llobregat, Eastern Pyrenees)*, Pirineos, 139, 27-46.
- MacDonald D., Crabtree J.R., Wlesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Lazpita J.G., Gibon A., (2000) *Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response*, Journal of Environmental Management, 59 (1), pp. 47-69.
- Marengo E., (1924) *Le Cinque terre e la genesi di questo nome*, in *Atti della Società Ligure di Storia Patria. Miscellanea geo-topografica*, LII, pp. 290-302
- Marmocchi F. C., (1846) *Descrizione dell'Italia*, Poligrafica italiana, Firenze.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, (2002) *Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico*, disponibile online su www.minambiente.it
- Plinio, (1984) *Storia Naturale*, III, Einaudi, Torino.
- Preti F., (2001) *Versanti terrazzati e dissesto idrogeologico*, in *Atti del VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria "Ingegneria agraria per lo sviluppo dei paesi mediterranei"*, Vieste del Gargano, 11-14 settembre 2001.
- Preti F., (2002) *Evoluzione degli effetti delle sistemazioni idraulico agrarie e forestali sui deflussi di piena*, in *Atti XVIII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Potenza, Morlacchi Editore.
- Preti F., (2004) *Sistemazioni Idraulico-Forestali e Ingegneria Naturalistica per la difesa del territorio*, sintesi dell'intervento al convegno L'ingegneria Naturalistica in ambiente mediterraneo, Pisa 22 aprile 2004.
- Preti F., G. Forzieri and G.B. Chirico, (2011) *Forest cover influence on regional flood frequency assessment in Mediterranean catchments*, Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, pp. 3077-3090 disponibile online su www.hydrol-earth-syst-sci.net/15/3077/2011/doi:10.5194/hess-15-3077-2011.
- Preti F., Galeotti L., Brugioni M., (1999) *Caratterizzazione dell'evento alluvionale del 19 giugno 1996 in Versilia e Garfagnana per gli interventi di sistemazione idraulico-forestale*. *Monti e Boschi* 3-4, 21-28.
- Romero Diaz A., Marin Sanleandro P., Sánchez Soriano A., Belmonte Serrato F., Faulkner H., (2007) *The causes of piping in a set of abandoned agricultural terraces in southeast Spain*, Catena 69, pp. 282-293.
- Romero-Clacerrada R., Perry G.L.W., 2004- *The role of land abandonment in landscape dynamics in the SPA "Encinares del Rio Alberche y Cofio"*, Central Spain, Landscape and Urban Planning, 66, pp. 217-232.
- Rovereto G., (1924) *La storia delle "fasce" dei Liguri*. *Le vie d'Italia*, Milano, XX, pp. 529-535
- Sereni E., (1961) *Storia del paesaggio agrario italiano*, Edizioni Laterza, Bari.
- Shresta, D.P., Zinck, J.A., Van Rast, E., (2004) *Modelling land degradation in the Nepalese Himalaya*, Catena, 57, pp. 135-156.
- Storti M., (2004) *Il paesaggio storico delle Cinque Terre. Individuazione di regole per azioni di progetto condivise*, Firenze University press, Firenze.
- Targioni Tozzetti G., (1768-1779) *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana*, Stamperia granducale G. Cambiagi, Firenze.
- Walther P., (1986) *Land abandonment in Swiss Alps: A new understanding of a land-use problem*, Mountain Research and Development 6 (4), pp. 305-314.
- Zolfanelli C., Santini V., (1874) *Guida delle Alpi Apuane*, Bonsignori, Roma.

LANDSCAPE AND HYDROGEOLOGICAL RISK. THE ENVIRONMENTAL DISASTER OF 25 OCTOBER 2011 IN CINQUE TERRE

Mauro Agnoletti, Francesca Emanuelli,
Giacomo Maggiari, Federico Preti
CULTLAB Laboratorio per il paesaggio ed i beni culturali
Facoltà di Agraria – Università di Firenze

Introduction

The existence and importance of terracing in Italy is attested ever since the Neolithic and well documented from the Middle Ages onward. In the 1700s, Italian agronomists such as Landeschi, Ridolfi and Testaferrata began to “learn the art” of hill and mountain terracing, earning their characterization as “Tuscan masters of hill management” (Sereni, 1961). A number of agronomic treatises written in the eighteenth and nineteenth centuries observe that there was a critical situation at the time due to a prevalence of *a rittochino* (slopeside) cultivation (Greppi, 2007). During the same period, the need to increase agricultural surface induced farmers to till the soil even on steep slopes and hence engage in complex terracing works. The Tuscan agronomists waged a relentless struggle against *a rittochino* cultivation in favor of *a traverso* (across the slope) arrangements, less prone to surface instability and soil erosion (Meini, 2010). Contour terraces and regular terraces remained in use until the second postwar period, as long, that is, as sharecropper contracts guaranteed their constant maintenance. Terraces were thus a regular feature of many hill and mountain landscapes in central Italy. Beginning in the 1940s, the gradual abandonment of agricultural areas led to deterioration of these typical elements of the agrarian landscape. The abandonment of the countryside occurred in other nations besides Italy, as the literature confirms (Walther 1986; Garcia-Ruiz and la santa Martinez, 1990; Harden, 1996; Kamada and Nakagoshi, 1997; MacDonald et al., 2000; Romero Clacerrada and Perry, 2004). The current ongoing deterioration of terracing is an issue at the district level, due both to the extension of the terraces and to the fact that they lie uphill and downhill of roads and settlements on hills and mountains. Large areas are presently in critical conditions. Action is called for, for reasons that are both hydrogeological and cultural. With the industrialization of agriculture and migration away from the countryside from the 1960s onward, there has been a gradual dropping of terrace building and maintenance, a consequence of the introduction of tractors capable of tilling the soil along the steepest incline of a hillside (*a rittochino*), allowing a reduction of labor costs. The national catalogue of the historic rural landscape has recorded a number of terraces on which a variety of crops are grown, although viticulture seems to prevail (Agnoletti 2010). According to the principles of industrial agriculture, terracing, besides being more expensive, is not the best suited method for grape growing. This has led to the abandonment of many terraced areas since the 1960s, especially in the principal wine-growing regions. Over the last few years, however, a reflection has begun on the consequences of terrace abandonment for the landscape, the economy, the environment and society. Here we present the results of an investigation we carried out in November 2011. Our intent was to investigate the relationship between terraces and hydrogeological risk in the Cinque Terre district, impacted by an environmental catastrophe on 25 October 2012 following intense rainfall—about 542 mm of rain in about 6 hours—that flooded areas in the Provinces of La Spezia and Massa Carrara, causing landslides that harmed people and damaged property. The area owes its importance not only to its productive viticulture, but also to its being part of a National Park that is included in the UNESCO World Heritage List. We hence thought it was especially important to assess what happened, not only to prevent future damages, but also in consideration of the significance of the area at the global level, especially as regards the history of terracing.

1. History of Cinque Terre and its viticulture

According to available historical sources, in pre-Roman times the Cinque Terre area was peopled partly by Liguri Apuani and partly by Tigulli.¹ According to Diodorus Siculus, a Greek historian who lived in the first century B. C., the slopes of the Riviere and their rocky soil constituted the evident drawbacks of the area, precluded, which was precluded “to Ceres and Bacchus” (Compagnoni, 1820). However, there are divergent testimonies in this regard—such as a bronze tablet known as the Polcevera Table (117 BC)— which report that the ancient Liguri were already growing grapes and building contour terraces in pre-Roman times. Pliny the Elder celebrates the *vinum lunense*² and mentions the presence in the Maritime Alps of a wild grape known as *raetica*.³ An unusual aspect of local wine production was the preparation of vegetable pitch and its addition into the wine to flavor or preserve it (Gambari, 2007). What is certain is that the historical terraced landscape of Cinque Terre is the result of major transformations undertaken by human beings over 1000 years of history, through the harsh, continuous and assiduous toil of generations who over centuries replaced the maquis and woods covering the slopes with vineyards growing on terraces (Marmocchi, 1846). After the early Middle Ages, which witnessed a barbarization of farming practices, the first timid signs of a recovery begin to be noticeable around the year 1000. Lands that had long been abandoned, or devastated by the violence of Saracen incursions, were farmed again, leaving ample room for grapevine. Historical documents indicate that Cinque Terre also witnessed a new bloom around the year 1000. This is when the famous five towns were founded and the first agricultural landscaping works were undertaken. It is also around this time that terracing becomes widespread, thanks to the control of the land exercised by Benedictine monasteries and parishes: “The local people were charged with farm work in exchange for protection. Deforestation, valley-bottom hydraulic works, the opening up of some mountain paths, and the spread of terracing and olive-growing contributed to redefine the organization and image of the landscape, notwithstanding interruptions and slowdowns due to Saracen invasions until the eleventh century” (Brancucci *et al.*, 2000). Three main forms of terraces were built: contour terraces, lunettes, and terraces in the strict sense. The first type is used in the interior of Liguria, where slopes are not excessively steep (along ridges or valley bottoms). Vegetables are usually grown on the terraces and they are retained by short grassy scarps. The second type, especially popular in the Middle Ages, is used to prevent the land in which individual trees are rooted from being washed away. These terraces have crescent-shaped walls and are built on a steep slopes. Terraces in the strict sense, instead, consist of a succession of walls that retain the cultivable plots (*lenze*), which are more or less deep depending on the inclination of the slope. Usually the stones of the terrace walls are laid without a binder to allow excess water to drain away. The harsh toil put in to make the land cultivable thus gave rise to a “stepped land” (Gheri and Ghiglione, 2012). The walls also have a heat-storing function. The stones give back the thermic energy accumulated during the day, creating a peculiar favorable microclimate, especially for crops like grapevine, which thrive in dry soil. The founding of the towns of Cinque Terre is coeval with two events that deeply marked European history: the conquest of the Mediterranean by the Saracens and the demographic expansion that went on until the outbreak of the Great Black Plague (1346-1347). In 1113-15, Genoa, a town with flourishing commercial interests in the Orient, and therefore interested in protecting commercial routes from Saracen piracy, purchased Portovenere, which belonged to the lords of Vezzano. In 1135 it gained control of Sestri Levante; in 1152 it acquired Lerici, in 1209 Vernazza, a few years later Monterosso and Corniglia, and in 1275 Riomaggiore and Manarola. The expansion of the settlements along the coast went hand in hand with the erection of their churches between the first half of the thirteenth century and the second half of the fourteenth, and with the growth of their political importance within the Genoese dominion. The first descriptions of Cinque Terre date from the

¹ Rovereto (1924) credits the Tigulli with the building of the first terraces.

² In 177 BC, Roman colonists divided up the countryside of Luni (*ager lunensis*) among themselves and founded Vernazza and Corniglia, known at the time as *Vulnetia* and *Cornelia* (Marengo, 1924).

³ *Naturalis historia* (XIV, 8, 7): “*Etruriae palmam Luna habet*”.

early fourteenth century. Jacopo Bracelli, chancellor and historiographer of the Genoese Republic, was the first to provide a fairly accurate description of this area of Liguria, in his *Descriptio orae Ligusticae* (1448): “Then along the coast stand five lands almost at equal distances from one another, which are Monterosso, Vulnezia, now vulgarly known as Vernazza, Cornelia, Manarola and Rio Maggiore, famous not only in Italy but also among the French and the English for the excellence of their wine. Which in truth is amazing when one sees these mountains, so steep and precipitous that even birds barely manage to fly across them, rocky and arid, and covered with sprays so slender and shriveled that they look more like ivy than grapevine. From here comes the wine we prepare for the tables of kings” (Marengo, *op. cit.*). These five towns were spontaneously associated—that is, probably without the imposition of an official decision by the central political power—under a single name, both because of the quality of their wine and because of they all grew grapes in the same way, on terraces that put a strong mark on their landscape and sharply distinguished it from the rest of the extreme versant of Liguria (Storti, 2004). Thanks to the foundation of these municipalities and the cessation of the incursions of Saracen pirates, both the settlements and the crops began to expand along the coast and inland. The terraces became a collective resource to be defended, as attested by prescriptions in municipal statutes, such as that of Celle in 1414, forbidding the taking of stones from terrace walls or the tilling of the soil too close to the walls at risk of damaging them. During the sixteenth century, the five towns began to somewhat differentiate themselves from one another in their activities. Vernazza and Monterosso developed both viticulture and seafaring, while Corniglia remained exclusively reliant on wine-growing. During the eighteenth century, pressure from the French revolutionary army led to the end of the Republic of Genoa in 1797 and the creation of the Repubblica Ligure. In Cinque Terre there was a consequent shift from the two *podesterie* that had existed up to then to five communities, one for each town and parish. In 1805, by will of Napoleon himself, the Repubblica Ligure ceased to exist and Liguria was entirely incorporated into the French empire. The five communities of Cinque Terre were reduced to three communes: Monterosso, Vernazza and Riomaggiore, which incorporated Corniglia and Manarola as sub-municipalities. After the fall of Napoleon in 1814 and the Congress of Vienna, Liguria became part of the Kingdom of Sardinia, under the terms of the Royal Edict of 11 November 1818, which declared the constitution of the “Provincia di Levante”, with its capital at La Spezia. Many public works were undertaken in this period, under the rule of the Savoy dynasty. As to administrative divisions, the three communes instituted by Napoleon were retained under the Savoy. In the nineteenth century, two important changes were introduced in viticulture, which marked a break with the traditional methods that had been used for so many centuries. The first was the introduction of other varieties of grape, of lesser quality but more productive in quantitative terms. The other very important change, which made the wine harvest as well as other kinds of agricultural work less strenuous, was the replacing of “ground-level” vineyards with low pergolas constituted by reed trellises on small wooden stakes rising no higher than 50 cm above the ground.⁴ With the disappearance of state boundaries following the Unity of Italy, unhindered transportation and trade throughout the nation brought remarkable economic and social changes in eastern Liguria as well as elsewhere in Italy. Two major infrastructures were built at this time: the Navy arsenal in La Spezia, and the coastal railway that ran along the Riviera del Levante from Genoa to Sarzana. The Genoa-La Spezia railway stretch was inaugurated in 1874, marking the end of the thousands of years of isolation of the towns of Cinque Terre from the rest of the country. As to wine production, by the early nineteenth century it had doubled compared to the first few decades of the century. This was due to the increase of the wine-growing surface through the building of new terraces almost up to the mountain crests. The year 1874 also witnessed the publication of the *Guida delle Alpi Apuane*, edited by Cesare Zolfanelli and Vincenzo Santini, which offers an

⁴ “The cultivation of vineyards in this land is truly peculiar and very simple, because without wasting time in digging pits in the ground, there being none, the vines are stuck in what little earth remains between the cracks and joins of the rocks that form the rugged slopes of these mountains, and no other care is taken of them nor are they managed, and there is no need for poles or other supports” (Targioni Tozzetti 1768-1779).

accurate and detailed description of Cinque Terre: "From Portovenere, following the coastline railway towards Genoa, one encounters the cove of Cinque Terre (...). Here the land is divided among five villages where only grapes are grown (...). In this stretch of land are many steep and rugged rocks, such as not even goats can climb. Nevertheless, thanks to its industry, the land is rich in vineyards, and vines are placed in the crevices between one rock in the next, like capers, where they take root and hang down the slopes with their long sprays. Although the method of managing grapevine is very simple and vineyards are formed along extremely steep places along the coast, which plain dwellers would dread to even tread on, grapevine is cultivated with the greatest care, and there are some extremely patient farmers who, so as not lose the advantage of their experience, plant vineyards on slopes of bare rock. Having built a low wall, they bring soil from other places; but sometimes misfortune hits them, and the industrious grower sees the whole thing washed down to sea by the water."

In 1920, local viticulture was seriously impacted by phylloxera, which in very few years caused the death of all varieties of grapes grown in the area. After the phylloxera epidemic, viticulture had a hard time recovering, partly due to the lack of labor. As early as the late nineteenth century, as agricultural income decreased, the first migratory flows began, first towards cities, then towards foreign countries, especially the Americas.

From the 1970s onward, Cinque Terre witnessed a more than 70% decline of its agriculture and fishing. The towns of Vernazza and Riomaggiore are those that experienced the worst decline of viticulture; for example, the loss of over 52 ha was reported in Riomaggiore between 1982 and 1990, and 24 ha in Vernazza (Storti, *op. cit.*). This decrease of vineyard surface can be regarded as a constant trend over the last thirty years. The depopulation of the countryside has determined a constant reduction of the maintenance required by the terraces. Terraced viticulture in the Cinque Terre area is an economic, historical and cultural heritage, a landscape modeled by human beings with the sweat of their brow to guarantee their livelihood. But if the population declines this heritage is placed at jeopardy.⁵

2. Terracing and hydrogeological risk

Investigations by CULTLAB have already highlighted certain aspects of the relationship between terracing and hydrogeological risk. Although they were carried out in Tuscany, citing some of their results will help us to put the phenomenon into context. As regards the hydrogeological aspect, terrace abandonment has resulted in an advanced state of deterioration of these constructions made in earlier historical times. The ceasing of their maintenance has triggered processes of erosion and surface instability. The role of terracing in the control of surface runoff is well known today (Llorens *et al.*, 1992; Gallart *et al.*, 1994), as is their role in controlling surface erosion and instability (Bellin *et al.*, 2009; Romero Diaz *et al.*, 2007; Shrestha *et al.*, 2004). Earlier studies (Preti, 2001, 2002) have investigated the increase of hydrogeological risk associated with terrace abandonment. More recently, other scholars have investigated the stability of individual terraces to gauge whether the versant will be able to retain its efficacy in the control of erosion, gravitational instability and flooding (Bresci *et al.*, 2012). A study of the evolution of land use and terrace maintenance in the Fosso delle Rave basin in Versilia after the flood of 19 June 1996 has yielded interesting data (Ravenna, 2001; Preti *et al.*, 2001 a, b, c). Other studies on areas in the Apuan mountains (Agnoletti 2007) have highlighted the relationship between the abandonment of terrace areas and landscape dynamics, biodiversity, and the hydrogeological disasters that occurred in the Cardoso area in 1996.

⁵ "It is not enough to have made the earthworks and the walls; they should be maintained. The winds in some places, and the heavy and long-lasting rains everywhere, wage a terrible war on them. Small torrents suddenly formed and overflowing their artificial drainage channels or breaking free from them, break through and tear down the walls, and sweep down like a waterfall from step to step, dragging down to the valley bottom the soil that was gathered with such toil on the shelves they supported. The good peasant is constrained to almost endlessly work at repairing and rebuilding walls, and bring back up from the valley bottom the soil he has already brought up a hundred times" (Bertolotti, 1834).

As regards variations in reaction times and the capacity for water accumulation of terraced slopes, Agnoletti has studied both the slowing down of runoff and the lengthening of flowpaths as a consequence of the reduced acclivity of slopes between terraces—respectively, by 57% and 5% compared to the acclivity of the natural slope. Agnoletti has also assessed hypothetical future scenarios, in 2050 and 2100, based on the projection of the current situation of land use and management, which would lead, respectively, to the total end of maintenance of the current terracing, and to the total loss of terracing with the spread of the original mesophilic mixed woods through a process of secondary succession. This hypothesis would involve a potential increase of bicentennial flood peaks and flood risk, which in the absence of terracing would be reduced to a mere 100 years. Agnoletti also compares the present situation of the Greve basin with a prospective scenario hypothesizing a complete lack of terraces.

All the current morphometric parameters are retained in this hypothetical scenario, except for average acclivity, which in the absence of terraces would increase from 10-12% to 20%. The results show that, while today on average overflowing followed by floods occur every five years, in the absence of terracing this interval would be reduced to only two years. Colonization of slopes by woods goes hand in hand with the deterioration of terracing—both as an effect and a cause—and the concomitant increase of erosion and landslide risk, but with the following caveats:

- spontaneous vegetation begins by colonizing spots that are harder to cultivate (steep slopes, shallow soils, etc.) and where instability is hence already higher.
- the negative effect of the overloading of slopes with vegetation is more than offset than the positive effect derived from the reinforcing of the ground by plant roots;
- spontaneous vegetation can hence often play a “protective” role, reducing flood peaks in mountain basins (Preti et al.) and the risk of superficial landslides, especially in the case of very steep slopes with shallow soil layers that roots do not easily take hold in—as in the case of chestnut trees growing on limestone in Upper Versilia (Preti et al., 1999) or on the slopes of Salerno (Hofmann, 1955)—and wherever terracing is not maintained.

From the 1950s onward, the gradual abandonment of agricultural surfaces has led to the deterioration of terrace walls and, in some cases, their collapse. The study of terracing has gained special importance over the last few years with the growing of awareness of their economic, environmental and cultural-historical importance, as well as the hydrological functions of terraced landscapes in farm areas, including erosion control, slope stabilization, the lengthening of concentration times, and sometimes the reduction of surface runoff.

The Laboratory for Landscape and Cultural Heritage of the University of Florence has begun the mapping and description of the terraced farming landscape of the Region of Tuscany with the ultimate aim of building a database containing information such as georeferencing of sites, technical-constructive parameters, typology and state of preservation of terraces, and local land uses. A study of terraced agricultural areas in Tuscany has been recently carried out, investigating the importance of factors such as terrace geometry, the geotechnical parameters of the ground, countersloping, seismic events and groundwater-related events on terrace stability.

The authors of this study drew on the “Report scientifico – Analisi territoriale e tipologica dei sistemi terrazzati agricoli della regione Toscana” (CULTLAB 2011) to identify terraced areas in various parts of Tuscany with different soil characteristics. One of their case-studies was Pontremoli, struck by a flood on 25 December 2010.

The study emphasizes that the presence of groundwater here, although very deep underground, involves significantly lower security coefficients for the stability of the dry-stone walls, even lower than 1 (collapse). This confirms that it is important to take account of this factor when checking and sizing terraces, and to make sure the terraces drain properly.

3. The investigation in Cinque Terre

The source of information used here are a video and about 500 photographs shot on 2 November 2011 (Figure 3) from a helicopter flying over the Vernazza-Monterosso (SP) area.⁶ The digital image files indicate the geographical coordinates of the helicopter at the time they were taken, and this has allowed us to geographically localize most of the recorded landslides using Google Earth. We drew up a series of records listing the location of each landslide, its photograph, the corresponding image in Google Earth (year of taking 2006), and a photointerpretation of the present land-cover and land-use class of the location impacted by the landslide (Figs. 4, 5 and 6). The result of this analysis was a database of landslide characteristics. We intentionally left out landslides resulting from the collapse of sparsely vegetated rocky spots overlooking the open sea. We compiled 37 records referring to 88 landslides of various magnitudes. We began by identifying and classifying each landslide through a preliminary visual interpretation of our data. We subsequently drew up reclassifying legends for each landslide, based on land uses in the locality impacted by the landslide, and distinguishing the bodies of landslides from detachment surfaces.

Our analysis of the collected data shows a clear and statistically significant relationship between terrace abandonment and landslides (Graph 1). Out of 88 cases (100%), only 7 (7.95%) showed no traces of abandonment. 5 of these regarded actively cultivated areas, the other 2 areas where the wooded cover had been recently removed. Our database does not give detailed information on woodland categories, but it clearly highlights the lack of silvicultural management of the local woods. For this reason, and on the basis of available historical information, we have classified the wooded areas in our study as abandoned areas, as they are the result of secondary successions on abandoned terraces and hence cannot be equated with managed woods. Leaving out forest surfaces where we were unable to detect underlying terracing, we detected 50 cases where terraces lay under the forest cover. This was always the case in agricultural areas.

As Table 1 shows, forest surfaces and abandoned cultivations are affected in equal proportions (44.32% for woods, 47.73% for terraces) by landslides. Furthermore, 2 landslides were observed in areas where the tree cover had been totally removed (between 2006 and the present day). This removal, whatever its end, was done on very steep slopes, and was hence ill-advised. Incidentally, in one of these two cases one can see that a secondary road was built to reach buildings present in the area (Fig. 7).

Finally, in 5 cases out of 88 (5.68%), the landslides impacted active agricultural areas. Interestingly, this usually occurs at the edge of cultivation, on the border with wooded areas (Fig. 8).

In one case, the landslide occurred in a vineyard where the rows of vines were arranged alternately along contour lines and slope-wise, which is unusual in this area (Fig. 9).

If we look at the statistics for the detachment surfaces of landslides, a very interesting datum emerges: we notice, that is, a more than significant increase (13%) of surface classified as woodland and a sharp drop of abandoned cultivated terraces. The graph includes the "below roads" category, which accounts for about 8% of occurrences. We arbitrarily introduced this category because we regarded as significant the correlation between above-lying infrastructure (road) and the lack of maintenance of the areas downhill of it (Fig. 10).

4. Conclusions

Hydrogeological instability in our country has been a problem in our country ever since ancient times. It was a central concern of the environmental policies of the unified State, and required increasing expenses until the second postwar period, affecting the whole country to some degree or other (Agnoletti 2002). The adopted strategies have gone through several historical phases, influenced by

⁶ This part of the investigation was carried out thanks to the financial support of the Italian Environmental Fund.

technical and scientific models proposing various kinds of solutions, often based, not on traditional farming practices, but on an engineering approach involving the building of structures to manage river and torrents, or extensive reforestation of mountain slopes. More recently, the attention of the public and of many environmental associations has focused especially of the role of urban sprawl and inappropriate urban planning decisions in determining hydrogeological instability. The objective of the present study, instead, has been to call attention back to all that goes on uphill of urban areas on valley bottoms—in this case, the urban centers situated along the coast of Cinque Terre—, recognizing possible relationships between landslides and different types of land use and cover, especially with regard to the state of traditional water and agricultural land management works. The distinctive element shared by all the landslides examined here is abandonment, which clearly emerges as the ultimate cause of the events of 25 October 2011. We did not detect a single case where a landslide originated from a regularly cultivated area with traditional terracing, whereas landslides do occur where terraces are abandoned and colonized by woods. Furthermore, if on the one hand our study highlights the need for cultivation and forest management, on the other it shows that well-maintained terraced surfaces are capable of containing landslides even when these originate from other land-use categories. It appears clear that the beneficial effects of terracing are more evident where the well-maintained surfaces are more extensive and the farming system is more complex. As regards infrastructures (roads etc.), the main problems we observed depend on a lack of maintenance of banks, especially downhill from roads. This issue, already familiar to those who work in this sector, is especially thorny in a highly sensitive hydrogeological context like the one under study. The impression we have gained in the course of our investigation is that abandonment aggravates the effects of superficial landslides and torrent floods by increasing the amount of unstable material (earth and rocks) on the surface. The abandonment of terraces increases instability and risk factors as a result of their colonization by shrubs and trees. The landslides we studied do not show significant correlations with one or another tree species, as conifer and broadleaf woods were affected by landslides in similar percentages. In the present state of our knowledge, we can roughly distinguish between shrubland/maquis and woods, with an initial recolonization phase when the land is more risk prone, since the shrubland/maquis land-use category shows a 27% frequency of landslides.

In situations such as these wooded areas cannot be left unmanaged. Besides, it appears that the ground under the forest cover needs to be monitored to detect underlying terraces at different stages of colonization and assess the structural conditions of these terraces. It would also be interesting to ascertain whether there are differences between the different types of woodland, especially as regards maritime pines, often indicated as the principal culprits of destabilization because of their precarious phytosanitary conditions and their long superficial roots. Incidentally, this is not a lumber species and holds no historical landscape interest; indeed, it is often an invasive species that settles in after abandonment or a fire. Our photographs show vast burned-down areas on terraces formerly covered with maritime pine. The terraces are perfectly preserved in spite of the rains of 25 October (Fig. 11). We can thus conclude that the abandonment of the traditional landscape, besides leading to loss of aesthetic and cultural values, contributes in aggravating the economic situation, since the costs of terrace maintenance would probably be lower than those of compensation for the damages caused by catastrophic events to people, property and infrastructure. The hydrogeological instability issue cannot be addressed merely by generically recommending the reforestation of hill and mountain slopes. A more balanced assessment of the role of agriculture and forestry in land protection is called for.