

Prevenzione e mitigazione dei danni da disastri naturali

Strumenti didattici disponibili in rete

[Aldo T. Marrocco](#)

Introduzione

L'Italia è notoriamente esposta a vari rischi naturali, ad es. sismico, idrogeologico, vulcanico e quello degli incendi boschivi (1). In tale contesto è scaturita l'idea di cercare in rete strumenti informativi e didattici che possano interessare, informare e sensibilizzare gli studenti sui temi della prevenzione e della mitigazione degli effetti dei disastri naturali. Il materiale qui presentato è scaricabile gratuitamente e consiste in testi, immagini, video, animazioni, giochi, quiz ed un fumetto. Alcune di queste risorse educative sono in italiano, altre in inglese; tutte sono utilizzabili con il metodo che l'insegnante ritiene più adatto.

Nel testo sono citati i documenti *on line* da cui sono tratti i concetti e le informazioni esposti. Per aprire tali documenti, occorre accedere al sito identificato in sitografia con il numero tra parentesi; talvolta è necessario cliccare sulle parole calde eventualmente indicate dopo il segno >.

Docenti di materie diverse talvolta hanno scelto di condividere l'uso di queste risorse. In taluni casi, ad esempio utilizzando materiale didattico in inglese, è stata importante la collaborazione dell'insegnante di questa lingua, notoriamente importante per chi vuole approfondire lo studio delle scienze. La collaborazione con insegnanti di varie discipline talvolta ha consentito lo svolgimento di attività comuni, ad es., esercizi di evacuazione dalla scuola.

Obiettivi

L'uso di questi strumenti didattici può servire a far crescere la consapevolezza di quanto siano importanti per la sicurezza la qualità e la gestione degli ambienti naturali, agrari ed urbani e suggerisce quanto siano delicati e complessi gli equilibri naturali, dal cui mantenimento dipendono stabilità e sicurezza di un ambiente.

Alcuni documenti forniscono informazioni relative a come fronteggiare situazioni di emergenza.

Materiali e metodi

Il contenuto di questo testo, se non specificato diversamente, è tratto dal materiale citato in sitografia. Notoriamente i vari tipi di disastri naturali sono spesso collegati tra di loro. Ad es., un'inondazione può essere conseguente ad una frana, a sua volta eventualmente causata da un terremoto. Da qui la scelta di non trattare tali fenomeni separatamente, sia nel testo come nei documenti presentati.

Come spesso accade quando si tratta di ambienti naturali, le variabili che entrano in gioco sono infatti molte e rendono l'argomento vasto e complesso. Ciò lascia anche comprendere agli studenti come, lavorando in questo campo, sia necessario ogni volta uno studio approfondito e meticoloso.

Discussione

Terremoti

Buona parte del territorio nazionale è interessata dal rischio sismico, anche se talune aree lo sono meno di altre, come ad esempio la Sardegna ([1](#)>Rischio sismico [1](#)>Classificazione sismica).

L'osservazione dei danni conseguenti ad un terremoto, spesso evidenzia differenze assai significative anche tra località molto vicine tra loro. Le cause di ciò non stanno solo nella diversa qualità delle costruzioni, ma vanno spesso ricercate in una diversa pericolosità sismica locale, dovuta ad es. ad una particolare instabilità del suolo ([1](#)>Rischio sismico>Microzonazione sismica).

Quando San Francisco fu scossa dal terremoto del 1957 gli studiosi osservarono che, in luoghi anche vicini tra loro, l'intensità del sisma fu notevolmente diversa. Da allora molti studi dimostrarono l'influenza delle caratteristiche locali del territorio sull'intensità delle scosse sismiche.

Questi studi di microzonazione sismica hanno una importanza fondamentale, non solo per pianificare le priorità negli interventi, ma anche per orientare le scelte

riguardo alle future aree edificabili. Una animazione mostra come le scosse sismiche, in base al tipo di terreno su cui ci troviamo, possono essere amplificate o smorzate; i danni agli edifici sono conseguentemente diversi. L'intensità delle scosse è influenzata anche da altre caratteristiche

([2](#) / [3](#)>How will 3 Buildings, engineered equally.... / [4](#)>Amplification). Il secondo sito nella parentesi propone tre animazioni; le ultime due mostrano un fenomeno, non comune in Italia, osservato a San Carlo in Emilia.

L'intensità delle scosse sismiche, in certi tipi di terreno, può essere fino a 4,3 volte maggiore che in altri. Il testo, con immagini del Prof. Loren A. Raymond, fornisce informazioni utilizzabili per la scelta di luoghi più adatti ove costruire edifici in aree sismiche ([5](#)). In caso di sisma i terreni alluvionali, specialmente se saturi di acqua, possono subire il pericoloso fenomeno della "liquefazione" o franare se sono in pendenza. Consiglia di evitare terreni ripidi o dove un pendio è stato tagliato ad es. per costruire una strada. Nelle valli strette una frana può sbarrare un torrente provocando un'alluvione a monte, dopodiché, se il materiale franato cede improvvisamente si può avere un'inondazione disastrosa a valle.

Si cita anche il lavoro di un gruppo di ricercatori sugli "Effetti di sito" riguardante il Friuli ([6](#)).

Case resistenti ai sismi

Le caratteristiche dell'edificio possono giocare un ruolo molto importante nel determinarne la resistenza alle scosse sismiche. Alcuni manuali *on line*, ricchi di immagini, forniscono semplici e comprensibili principi utili nella costruzione di edifici resistenti ai terremoti.

Una pianta simmetrica e semplice contribuisce a rendere l'edificio più resistente rispetto ad una forma irregolare e complessa. Al riguardo, la simmetria è importante sia in pianta sia in senso verticale; mancando quest'ultima la resistenza dell'edificio cambierebbe repentinamente a livello della discontinuità. Edifici di forma complessa, per essere resistenti, richiedono la progettazione di strutture molto impegnative ([7](#)>Tutorials>Reinforced Concrete>English da p.7 a p. 15 / fig. 7 e 9a). In questo manuale molte

immagini e spiegazioni sono dedicate al cosiddetto *Soft storey effect* (da p. 17 a p. 20), vi è poi un ampio spazio dedicato all'analisi di semplici ma importanti dettagli costruttivi.

Un manuale dedicato alle costruzioni in pietra descrive ad es. il fenomeno della de-foliazione e spiega, anche con immagini, semplici modi per prevenirlo ([7](#)>Tutorials>Stone Masonry da p. 22 a p. 24). Per non indebolire l'edificio, a p. 40 si suggerisce che porte e finestre non siano eccessivamente grandi e che tali aperture siano abbastanza distanti tra loro e dagli angoli dell'edificio. Consiglia inoltre che muri opposti abbiano aperture di misura simile. Talvolta gli edifici, durante la loro esistenza, subiscono modifiche per essere adattati a nuove necessità. *Alterazioni non previste dal progetto originale e realizzate senza consultare persone qualificate, rendono più vulnerabile l'edificio.*

Un capitolo è dedicato al *consolidamento antisismico* degli edifici. Qui si pone l'accento *sull'importanza di uno studio molto attento dell'edificio esistente, che preceda le suddette opere di consolidamento.* E' anche precisato il fatto che *occorre più esperienza per realizzare il consolidamento antisismico di un edificio, che per costruirne uno nuovo* ([7](#)>Tutorials>Reinforced Concrete>English da p. 51 a pag. 64).

Un manuale spiega quali caratteristiche influiscono negativamente sulla resistenza degli edifici ai sismi, come ad es. la presenza di strutture di rinforzo asimmetriche ([8](#) da p. 21). Questa guida, come altre, tratta anche il problema degli urti tra edifici eccessivamente vicini ([8](#) da p. 50). Il manuale mostra, tra l'altro, le torsioni che può subire un edificio a forma di L ([8](#) p. 52).

E' anche molto importante che mobili, arredi e finiture siano ben fissati, in modo da non cadere durante un sisma creando pericolo ([8](#) p. 74-77).

L'apprendimento di quanto sopra esposto ed altro ancora, è facilitato dalle numerose immagini presenti nei testi citati e da alcune animazioni ([9](#)).

Comportamento durante terremoti e tsunami

Ci sono anche animazioni e testi dedicati al comportamento da tenere durante un terremoto ([10-11](#)). Da un sito ricco di collegamenti si apre un video, con spiegazioni scritte in sovraimpressione, dedicato al comportamento da tenere in caso di terremoto e di tsunami ([12](#)>Tsunami Preparedness Along the U.S. West Coast).

Il sito della Protezione Civile propone anche un test sulla conoscenza di questo fenomeno che, notoriamente riguarda anche le nostre coste ([1](#)>Rischio sismico>Rischio maremoto).

Conservazione dell'ambiente e tsunami

Lungo le coste della regione Indo-Pacific, come d'altronde anche in altri paesi tropicali, sopravvivono foreste di mangrovie che occupano la zona costiera intertidale.

Secondo studi scientifici svolti nell'area summenzionata, dove sono ancora presenti foreste di mangrovie, i danni provocati da tsunami ai villaggi rivieraschi sono stati generalmente minori che altrove.

Nella costa nord di Papua Nuova Guinea una foresta fu devastata da uno tsunami ([13](#) terzultima foto). L'onda si infranse poi contro una scuola situata oltre la foresta, senza però causare danni poiché la sua altezza si era ormai ridotta a 70 cm.

Questo documento esamina anche alcune situazioni particolari in cui le mangrovie ed altri tipi di foreste costiere, specialmente se degradate, possono essere inefficaci o dannose anziché benefiche.

Da immagini satellitari relative allo tsunami che colpì il Sud Est Asiatico nel 2004 e da studi effettuati in Nuova Zelanda, si è visto che le dune possono costituire una protezione dai maremoti ([14](#)>Le dune costiere per l'equilibrio ambientale dei litorali sabbiosi). Quest'ultimo documento è dedicato all'importanza delle dune costiere, mentre un altro lo è alla loro conservazione e ripristino ([14](#)>La conservazione ed il ripristino delle dune costiere).

Le dune costiere, oltre a costituire riserve di sabbia in grado di alimentare spiagge coinvolte in processi di erosione, hanno la funzione di proteggere gli ambienti naturali ed agrari retrodunali. In Italia, dall'inizio del 1900 agli anni

'90, si è perso l'80% di superficie costiera occupata da dune. La tab. 1 fornisce dati, suddivisi per regione, sullo sviluppo dunale dell'Italia e sul suo stato di antropizzazione.

Condizioni che favoriscono le frane

Il dissesto idrogeologico comprende fenomeni quali erosione dei suoli ([15](#) varie immagini) e delle coste, frane, alluvioni, subsidenza indotta dalle attività umane e valanghe ([14](#)>Paesaggio e dissesto idrogeologico: Le risposte dell'uomo).

Un documento descrive le numerose cause del nubifragio di Salerno del 1954 e del disastro di Sarno del 1998 ([14](#)>Acanfora F., La difficile lezione di Sarno).

In quest'area il territorio montano ha pendii ripidi ed è spesso coperto da una *coltre piroclastica scarsamente coerente*, su di un substrato carbonatico. Inoltre in alcune zone era stato diffuso il castagno, dove invece la vegetazione spontanea tende alla formazione della lecceta. Mentre le radici del leccio penetrano nelle fessure del calcare ancorandovisi saldamente, quelle del castagno, intollerante ai terreni calcarei, si sviluppano solo nella summenzionata coltre piroclastica. Ciò impedisce alle radici dei castagni di esercitare una forte funzione di ancoraggio. Questo fatto ha contribuito a facilitare le frane di scivolamento.

Un eccesso di acqua nel terreno e talvolta il peso degli alberi, tanto più se battuti dal vento, possono influire negativamente sulla stabilità di un versante.

Salvo eccezioni però, gli alberi forniscono generalmente un buon contributo alla prevenzione di frane superficiali, dove è fondamentale l'azione stabilizzante delle radici. Due figure mostrano alberi le cui radici più profonde arrivano a penetrare nello strato roccioso stabilizzando il pendio, mentre quelle più superficiali consolidano il suolo soprastante ([16](#) fig. 1 e [17](#) fig. 27).

Quando un bosco è degradato, o percorso da un incendio, la funzione protettiva diminuisce e può aumentare il rischio di frane. Si citano due studi dedicati alla perdita di stabilità dei pendii conseguente a deforestazione, incendi o attacchi di insetti ([18-19](#)). Quando un albero cessa di vivere le sue

radici iniziano a degradarsi; per questo diminuisce la loro forza tensile che nell'arco di alcuni anni tende ad azzerarsi. Inoltre la degradazione delle radici lascia spazi vuoti nel terreno che possono permettere un'eccessiva infiltrazione dell'acqua piovana nel sottosuolo. La concomitanza di questi fattori fa aumentare significativamente il rischio di frane in aree coinvolte da estese deforestazioni.

Un documento molto ampio dell'USGS è dedicato alle frane, ne descrive i vari tipi e le cause (20). In certi casi le forti piogge o lo scioglimento repentino della neve, saturando di acqua il terreno, possono scatenare una frana. I tagli effettuati sui versanti per costruire strade ne diminuiscono la stabilità, poiché interrompono la continuità del terreno ed alterano la circolazione delle acque (14>Rivista Silvae >Archivio n°7 anno 2007 L'Italia che frana, cause e possibili rimedi / 20).

Due guide ricche di immagini parlano di prevenzione e di altre possibili cause di frane, ad es. sovraccarichi nella parte alta dei pendii o effettuazione di scavi per costruire edifici (21-22). Le guide forniscono informazioni sui segni che denotano aree franose, ad es. alberi o pali inclinati, danni a edifici e tubazioni, rumori, porte e finestre bloccate. Un'animazione mostra il ruolo del congelamento e successivo scongelamento dell'acqua nel provocare frane su pendii rocciosi (23).

Conseguenze degli incendi forestali

Durante un incendio, oltre alla perdita della copertura vegetale, si ha la trasformazione e la volatilizzazione delle sostanze organiche presenti nel terreno. Una parte di queste sostanze si condensa immediatamente sotto la superficie del suolo, rendendolo idrorepellente e contribuendo così ad ostacolare l'infiltrazione idrica (24). Secondo uno studio americano, come conseguenza degli incendi, in alcuni torrenti il flusso idrico aumentava di 1,3-6,5 volte, ma tale incremento era di ben 27-154 volte dove i pendii erano più ripidi (25).

Inondazioni

Inondazioni e siccità sono spesso associate al grado di antropizzazione dell'ambiente. Infatti, quanto più un'area è coperta da asfalto e cemento, tanto minore sarà la sua capacità di assorbire acqua rispetto ad una superficie completamente naturale. Dove il terreno è coperto da superfici impermeabili, chiaramente non avviene neppure il fenomeno dell'evapotraspirazione. A causa di questi fattori si ha una quota maggiore di acqua che scorre in superficie, come mostra l'animazione ([26](#)) e quindi un aumentato rischio di inondazioni ([1](#)>Rischio meteo-idro>Fenomeni meteo-idro>Alluvioni).

Un documento della Protezione Civile suggerisce norme di comportamento in caso di alluvioni e di frane ([27](#)).

Selvicoltura e dissesto idrogeologico

Un documento dedicato alla selvicoltura, riguarda i corsi d'acqua montani e riconosce agli alberi una funzione protettiva riguardo al dissesto idrogeologico. Qui però alberi sradicati o legname abbandonato in aree raggiungibili dal deflusso di piena dei torrenti, possono essere asportati creando sbarramenti quando arrivano nelle strettoie. Quando si formano questi sbarramenti si possono avere inondazioni a monte, questi possono poi cedere all'improvviso provocando piene disastrose a valle ([58](#)). Lo studio di questo documento può far capire quanto sia importante, ma anche complesso ed impegnativo, gestire correttamente le attività selvicolturali.

Lo smaltimento delle acque e le piene

Taluni abitati hanno sistemi di smaltimento idrico molto efficienti, che permettono di scaricare nei fiumi l'acqua di una pioggia torrenziale, in maniera veloce ed efficace. Ciò contribuisce però a trasferire il rischio di allagamenti verso aree situate più a valle ([28](#) p. 17-18-19). Taluni siti mostrano strutture urbane aventi lo scopo di tenere sotto controllo il deflusso idrico, favorendone l'infiltrazione, o inviandolo in aree predisposte per il suo stoccaggio

temporaneo ([28](#) fig. 10-12 / [29](#)). Una serie di immagini mostra una città dell'Oregon, dove sono state create varie strutture per favorire l'infiltrazione dell'acqua piovana nel terreno ([30](#)). Vi si possono notare anche pavimentazioni permeabili ed asfalto drenante.

Il *Rain garden*, come è chiamato nei Paesi anglosassoni, consiste in una leggera depressione creata nel giardino, ove si raccoglie temporaneamente l'acqua in caso di forti piogge ([31](#)). Da qui, nelle ore successive, l'acqua s'infiltra nel sottosuolo grazie ad un terreno particolarmente drenante predispostovi appositamente. Secondo il documento citato, la diffusione dei *rain gardens* può contribuire alla ricarica delle falde freatiche limitando al contempo lo scorrimento idrico superficiale. Una semplice animazione mostra la loro funzione ([32](#)).

Chiaramente, il *rain garden*, per la diversità del terreno e del regime idrico, generalmente ospita piante diverse rispetto al resto del giardino.

Un'animazione interattiva australiana riguarda, tra l'altro, strutture urbane e comportamenti delle persone che influiscono sulle conseguenze delle piogge torrenziali ([33](#)). Anche qui si tende ad immagazzinare l'eccesso di acqua piovana per i periodi di siccità, tramite dighe ed altre strutture.

Nell'Istituto *G. Floriani* di Riva del Garda, cui è stata attribuita la certificazione LEED Gold per l'edilizia sostenibile, c'è tra l'altro la cisterna per il recupero dell'acqua piovana. Quest'ultima è poi usata per il funzionamento dei WC e per l'irrigazione ([34](#)); una semplice animazione ne mostra il funzionamento ([35](#)).

Un documento del Prof. Fugazza (Università di Pavia) è dedicato ai provvedimenti ed alle opere che contribuiscono alla difesa dalle piene ([40](#)>La difesa dalle piene).

Chiaramente, esistono luoghi dove non si dovrebbe costruire per l'elevato rischio di alluvioni che presentano (n.d.a.). Al riguardo, abbiamo consultato con la classe la cartografia dell'Autorità di Bacino o della Provincia, dedicate ai vari rischi, compreso quello idraulico. Citiamo, a titolo di esempio, un paio di tali documenti riguardanti la Toscana ([41](#)>Pericolosità Idraulica Visualizza PDF / [42](#)>Allegato C2 Carta della Pericolosità Idraulica).

Pascolo, sovra-pascolo ed ambiente

In un bosco dove gli animali avevano pascolato in maniera *eccessivamente intensa* per circa 9 anni, fu rilevato che l'acqua piovana s'infiltrava nel terreno con una velocità 10 volte inferiore rispetto a prima ([36](#)). Questa minore permeabilità del terreno era dovuta al compattamento, causato in gran parte del calpestio degli animali.

La perdita di copertura vegetale causata dal pascolo eccessivo può esporre i terreni all'urto delle gocce di acqua piovana. Questi urti provocano il distacco delle particelle superficiali del terreno e contribuiscono al compattamento di quelle rimanenti. Ciò concorre a diminuire la permeabilità del terreno e ad aumentare lo scorrimento idrico superficiale nonché l'erosione ([37](#)). Un documento della FAO spiega e mostra schematicamente che una attività di pascolo, se moderata e gestita correttamente, non ha tali conseguenze negative ([37](#) fig. 15).

Falde freatiche

Un'immagine da un sito governativo dell'Australia Occidentale mostra gli effetti sulle falde freatiche del prelievo da un pozzo, dell'infiltrazione idrica e dell'iniezione di acqua nel sottosuolo ([38](#)).

Quest'ultima tecnica è diffusa ad es. anche negli USA. E' però necessario e doveroso aggiungere che *le tecniche volte all'immagazzinamento di acqua nel sottosuolo, non devono essere utilizzate senza conoscere le condizioni geologiche del luogo*. Secondo l'USGS (United States Geological Service), creare una falda freatica eccessivamente superficiale dove i terreni sono poco consolidati, in caso di sisma può provocare il pericoloso fenomeno della liquefazione. Inoltre un contenuto eccessivo di acqua nei terreni in pendenza, almeno in taluni casi, può facilitare le frane ([20-39](#)).

Erosione, terrazzamenti e muri a secco

Un altro documento del Prof. Fugazza è dedicato allo studio dell'erosione del suolo (64).

Dalla tab. 1 di questo documento si vede che mediamente, rispetto ai terreni naturali, quelli coltivati sono più esposti all'erosione e quelli scoperti lo sono ancora di più. La tab. 7 mostra, tra l'altro, l'effetto dei sistemi di coltivazione usati sul contenimento dello scorrimento superficiale dell'acqua. La tab. 3 confronta la validità delle pratiche colturali antierosive in funzione della pendenza del terreno; da qui emerge la particolare validità dei terrazzamenti nella protezione dei suoli montani.

I terrazzamenti realizzati per l'agricoltura sul Monte Pisano hanno la funzione di diminuire lo scorrimento superficiale delle acque, favorendo al contempo l'infiltrazione idrica nel suolo a vantaggio delle colture. In questo modo è anche limitata l'erosione e migliorata la stabilità idrogeologica delle pendici *a vantaggio degli insediamenti pedemontani*.

Ai muri a secco dei terrazzamenti è anche attribuita una importante funzione nel contenimento degli incendi. Queste strutture costituiscono infatti superfici prive di materiale combustibile che ostacolano l'avanzata del fuoco sui pendii.

I muri a secco di questi terrazzamenti, costruiti nei secoli scorsi, iniziano a dare segni di cedimento mentre scompaiono le professionalità necessarie alla loro conservazione. La *Scuola Superiore Sant'Anna* di Pisa ha dedicato uno studio a queste sistemazioni idraulico agrarie, alle loro caratteristiche costruttive, gestione e manutenzione (43). E' stato pubblicato anche il *Manuale per la costruzione dei muri a secco*, rivolto in particolare a chi è interessato agli aspetti di manualità che caratterizzano questa attività (44).

Nelle zone montane dell'isola di Maiorca, l'abbandono dell'agricoltura aveva comportato il degrado e il franamento di molti muretti a secco, non più curati da decenni.

Contemporaneamente le professionalità necessarie alla manutenzione di tali strutture stavano scomparendo. Fu allora creata una scuola laboratorio, che desse la possibilità ai giovani di apprendere queste tecniche tradizionali di costruzione. Fu poi sovvenzionata la creazione di posti lavoro per gli studenti di questa scuola che hanno ripristinato, a titolo dimostrativo, 10.000 mq di muri a secco recuperando 190.000 mq di terrazze coltivabili. Gli

obiettivi erano la conservazione del paesaggio, il contenimento dell'erosione e degli incendi boschivi. Nel frattempo è stato dimostrato il minor impatto ambientale dei muri a secco rispetto a quelli di cemento, in quanto i primi, durante le forti piogge, permettono il drenaggio dell'acqua. C'è stata anche una diffusa presa di coscienza dell'importanza della tutela del patrimonio rurale dell'isola, dove è aumentata la richiesta della professionalità fornita da questa scuola laboratorio ([45-46](#)).

Prevenzione incendi

Un documento del Corpo Forestale dello Stato fornisce informazioni sugli incendi boschivi in Italia ([47](#)>Attenti al Fuoco / >Gli Incendi Boschivi). Nel sito, tra le altre cose, ci sono schede per i docenti, materiale informativo per i bambini e per gli agricoltori ([47](#)>Attività di informazione). Il sito fornisce suggerimenti sulla prevenzione e su come comportarsi durante un incendio o avendo l'occasione di avvistarne uno.

Un incendio su quattro è provocato volontariamente mentre uno su tre è causato da un'errata valutazione del pericolo, ad es. bruciando residui di vegetazione secca, specialmente in giornate calde, asciutte e ventilate.

Il fuoco può propagarsi per conduzione tra oggetti che stanno in contatto e per irraggiamento. In quest'ultimo caso un incendio può provocare l'accensione di materiali combustibili situati anche ad alcuni metri di distanza.

Negli ambienti naturali, è frequente la diffusione del fuoco anche per convezione ([48](#)>Understanding Fire Behaviour). Spesso il fuoco avanza bruciando l'erba secca a terra; incontrando piante un poco più alte, il fumo preriscalda il loro fogliame predisponendolo a bruciare. Ciò può permettere alle fiamme di innalzarsi arrivando, con questo meccanismo, a lambire i rami e le foglie degli alberi, notoriamente molto più facilmente infiammabili dei tronchi ([49](#)>Dynamics of Wildfire).

La presenza di materiali combustibili sotto gli alberi costituisce quindi una situazione che favorisce particolarmente la propagazione in senso verticale del fuoco. La formazione di correnti ascendenti di aria calda e

fumo, associate agli incendi, fa sì che il fuoco tenda ad avanzare più celermente salendo i pendii che in piano. Un documento australiano fornisce, tra l'altro, alcuni suggerimenti su come proteggere una casa situata in zone collinari alberate ([50](#)>House Siting and Design).

Il fumo può sollevare frammenti di brace che, trasportati dal vento, possono depositarsi in luoghi non ancora percorsi dal fuoco ed innescarvi un altro incendio.

La propagazione di un incendio si interrompe dove cessa la disponibilità di materiali combustibili, ciò accade ad es. raggiungendo una striscia di terreno arato o pascolato dagli animali.

Alcuni documenti mostrano, anche con immagini interattive, case situate in ambienti naturali e sicure rispetto agli incendi ([51](#) / [49](#)>Explore a Firewise Home / [49](#)>Firewise Hints).

Qui, per limitare la possibilità di propagazione del fuoco, alberi e cespugli sono distanziati tra loro, i rami bassi degli alberi sono potati, come pure quelli secchi e l'erba è tenuta corta. E' anche opportuno selezionare le piante in base alla facilità con cui bruciano. Può essere limitata la presenza di piante contenenti resine, olii e cere, privilegiando invece quelle con alto contenuto di umidità, che sono mantenute ben irrigate. E' anche preferito l'uso di materiali non combustibili nella costruzione dell'edificio e della sua recinzione. Un documento e una serie di immagini interattive spiegano che cosa è opportuno fare prima, durante e dopo un incendio boschivo, affinché casa ed occupanti siano ben protetti ([52](#) / [49](#)>Preparing a Home for Wildfire Season / >Wildfire approaching).

Alcuni siti propongono informazioni video e giochi didattici per bambini, riguardanti un comportamento in casa volto alla prevenzione degli incendi ([59-60-61-62](#)>Press room>Public service announcements>Dan Doofus - [63](#)>Cartoons>Cartoons>Video Spots>Get Low).

Sono opportuni anche interventi oltre l'area immediatamente circostante la casa per aumentare la protezione ([51](#)). Un'immagine interattiva spiega come l'intera comunità può collaborare nel fronteggiare gli incendi ([53](#)>It Takes a Community).

Tre documenti analizzano gli aspetti ecologici, tecnici ed economici dell'utilizzazione dei residui che rimangono dopo

il taglio del legname nei boschi e la potatura di frutteti, vigneti e oliveti ([54-55-56](#)). Un fumetto online è dedicato all'impiego di queste biomasse legnose e soprattutto ai benefici che ne derivano per la foresta stessa, in primis minori rischi di incendio ([57](#)). Notoriamente queste biomasse legnose spesso rimangono invece abbandonate nei boschi, talvolta accumulate in quantità pericolose. La loro utilizzazione costituisce un'attività ad alta intensità di lavoro che va nella direzione auspicata dall'Europa sull'uso di risorse rinnovabili.

Per completezza d'informazione precisiamo che, in certi casi, è considerato necessario lasciare una modesta parte di queste biomasse legnose a degradarsi nella foresta per mantenere biodiversità e fertilità.

Aldo T. Marrocco

Sitografia

- 1) Protezione Civile
<http://www.protezionecivile.gov.it/>
- 2) USGS, Amplification.
http://earthquake.usgs.gov/learn/animations/animation.php?flash_title=Amplification&flash_file=amplification&flash_width=400&flash_height=380
- 3) Incorporated Research Institutions for Seismology,
How will 3 Buildings, engineered equally,....
http://www.iris.edu/hq/programs/education_and_outreach/animations
- 4) USGS, *Animations for Earthquakes Terms and Concepts* <http://earthquake.usgs.gov/learn/animations/>
- 5) Loren A. Raymond, *Siting of Adobe Structures in Earthquake Prone Areas.*
<http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Diciembre2005/pdf/eng/doc13315/doc13315-contenido.pdf>

- 6) D. Slejko et al. (2007), *Site Effects Applied to Seismic Hazard Estimates for the Friuli -Venezia Giulia Region (N.E. Italy)*
<http://www2.ogs.trieste.it/gngts/gngts/convegniprecedenti/2007/riasunti/tema-2/2-sess-2/22-slej.pdf>
- 7) World Housing Encyclopedia, *Tutorials*.
<http://www.world-housing.net/>
- 8) Bachmann H. (2002), *Seismic Conceptual Design of Buildings*
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00799/index.html?lang=en&download=NHZLpZig7t,Inp6I0NTU042I2Z6In1ad1IZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdoB8fWym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf>
- 9) World Housing Encyclopedia, *Animations* <http://www.world-housing.net/Animations/animation.htm>
- 10) Earthquake Country Alliance, *What to do immediately when shaking begins*. <http://earthquakecountry.info/dropcoverholdon/>
- 11) Cittadinanzattiva, *Quando la Terra Trema*.
http://www.protezionecivile.gov.it/cms/attach/editor/AllegatiEXT/TerraTrema3_Primar.pdf
- 12) USGS (2010), *Tsunami Preparedness Along the U.S. West Coast* (Video).
http://education.usgs.gov/common/video_animation.htm#multi
- 13) FAO (2008), *The role of coastal forests in the mitigation of tsunami impact*. <http://www.fao.org/docrep/010/ai389e/ai389E00.htm>
- 14) Amodio M., Bovina G., Callori diVignale C., *Le dune costiere per l'equilibrio ambientale dei litorali sabbiosi.* / Amodio M., Bovina G., Callori diVignale C., *La conservazione ed il ripristino delle dune costiere.* / Gisotti G., *Paesaggio e dissesto idrogeologico: le risposte dell'uomo.*
Acanfora F., *La difficile lezione di Sarno*. Rivista Silvae> Archivio> n°14 Luglio Dicembre 2010
Eutizio V., Trigila A., Iadanza C. (2007), *L'Italia che frana, cause e possibili rimedi*.
<http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4390>
- 15) Desertlinks (2004), *Il degrado dell'ambiente fisico*
http://www.unibas.it/desertnet/dis4me/issues/issue_degradation_it.htm
- 16) A. Stokes et al. (2009), *Desirable Plant Root Traits for Protecting Natural and Engineered Slopes Against Landslides*.

<http://www.springerlink.com/content/t44jv50107346v30/fulltext.pdf?MUD=MP>

17) Marcel Roubault, *Le Catastrofi Naturali sono Prevedibili*. <http://www.vajont.info/roubault1970/roubault3full.html>

18) Colin O'Loughlin (2005), *The Protective Role of Trees in Soil Conservation*.

http://www.nzjf.org/free_issues/NZJF49_4_2005/DA4E30B8-22BC-412F-8FA7-EB2FBF7248B9.pdf

19) Martin Amman et al. (2009), *Significance of Tree Root Decomposition for Shallow Landslides*.

<http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/9699.pdf>

20) USGS, *The Landslide Handbook*.

<http://pubs.usgs.gov/circ/1325/>

21) GTZ, (2007), *Guide for the local management for the risk due to landslides*. <http://www.gtz.de/en/dokumente/en-guide-local-management-risk-landslides.pdf>

22) Portland State University, *Homeowner's Guide to Landslides*.

<http://www.oregongeology.org/sub/Landslide/homeowners-landslide-guide.pdf>

23) *Absorb Chemistry* by Lawrie Ryan (2008), *Freeze-thaw erosion*

<http://www.absorblearning.com/media/item.action?quick=131>

24) G. G. Ice et al. (2004), *Effects of Wildfires on Soils and Watershed Processes*.

http://www.colorado.edu/geography/class_homepages/geog_3511_s12/readings/Fire_Watersheds_JForestry.pdf

25) M. Schaffner, W. B. Reed, *Effects of Wildfire in the Mountainous Terrain of Southeast Arizona: Post-Burn Hydrologic Response of Nine Watersheds*.

<http://www.wrh.noaa.gov/wrh/05TAs/ta0501.pdf>

26) Michigan Technological University, *Land Use and the Hydrograph*.

<http://techalive.mtu.edu/meec/module01/Landuseimpacts.htm>

27) Protezione Civile Nazionale, *Norme di Comportamento in Caso di Rischio Idrogeologico*.

http://www.protezionecivile.gov.it/cms/view.php?dir_pk=395&cms_pk=18413&n_page=1

28) World Meteorological Organisation 2008, *Urban Flood Risk Management*.

http://www.apfm.info/pdf/ifm_tools/Tools_Urban_Flood_Risk_Management.pdf

29) EPA, *Stormwater Management Best Practices*.

http://www.epa.gov/oaintrnt/stormwater/best_practices.htm

- 30) *City of Portland, Oregon, Green Streets Tour Map.*
<http://www.portlandonline.com/bes/index.cfm?a=96962&c=34604>
- 31) R. Bannerman, E. Considine, *Rain Gardens.*
<http://clean-water.uwex.edu/pubs/pdf/rgmanual.pdf>
- 32) *Central Ohio Rain Garden Initiative*
<http://www.centralohioraingardens.org/>
- 33) *Melbourne Water Education, Flood Explorer.*
http://education.melbournewater.com.au/content/rivers_and_drainage/our_drainage_system/floods_explorer/floods_explorer.asp
- 34) *Didascalie Informa, Floriani Prima Scuola Sostenibile LEED.* www.g-floriani.it/listituto/prova/files/didascalie-Floriani.pdf
- 35) Think About Personal Pollution.
<http://www.tappwater.org/flashmovie2.aspx>
- 36) E. A. Johnson 1952, Effect of Farm Woodland Grazing on Watershed Values in the Southern Appalachian Mountains. <http://cwt33.ecology.uga.edu/publications/765.pdf>
- 37) FAO, Influence of Grazing and Vegetation on Water Yields and Erosion.
<http://www.fao.org/docrep/X5321E/x5321e08.htm>
- 38) Government of Western Australia, Department of Water, Managed Aquifer Recharge.
<http://www.water.wa.gov.au/Managing+water/Managed+aquifer+recharge/default.aspx>
- 39) USGS, Aquifer Storage and Recovery.
<http://ca.water.usgs.gov/misc/asr/>
- 40) M. Fugazza, La difesa dalle piene. <http://www-3.unipv.it/webidra/materialeDidattico/fugazza/la%20difesa%20dalle%20piene.pdf>
- 41) Autorità di Bacino, Fiume Serchio.
http://www.autorita.bacinoserchio.it/cartografie/rischio_idraulico#pericolosita
- 42) Provincia di Pisa, Carta della Pericolosità Idraulica.
<http://www.provincia.pisa.it/interno.php?id=3909&lang=it>
- 43) Centro Intercomunale Protezione Civile Monte Pisano, Manuale
<http://www.protezionecivilemontepisano.it/sistemazioni.asp>
- 44) Parco Nazionale delle Cinque Terre, Manuale per la Costruzione dei Muri a Secco.
<http://www.alpter.net/IMG/pdf/MANUALE.pdf>
- 45) Restauro di Muretti a Secco e di Terrazze Coltivabili
http://www.poloeuromediterraneo.it/guidaleader/files_it/E10IT.pdf
- 46) Consell de Mallorca, Dry Stone Work and Hiking.
http://www.conselldemallorca.net/?&id_parent=491&id_class=2992&id_section=3198&id_son=3205&id_grandson=4492&id_lang=2

- 47) Corpo Forestale dello Stato, Antincendio Boschivo.
<http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/313>
- 48) Interface South, Fact Sheets.
http://www.interfacesouth.org/products/fact_sheets
- 49) National Fire Protection Association, Interactive Modules. <http://interactive.firewise.org/>
- 50) South Australian Country Fire Service, Landscaping.
http://www.cfs.sa.gov.au/site/fire_safety/preparing_your_home/landscaping.jsp
- 51) California Department of Forestry and Fire Protection, 100' Defensible Space Make Your Home Fire Safe.
http://www.fire.ca.gov/communications/downloads/fact_sheets/DefensibleSpaceFlyer.pdf
- 52) California Department of Forestry and Fire Protection, Before, During and After a Wildfire.
http://www.fire.ca.gov/communications/downloads/fact_sheets/BeforeDuringAfter.pdf
- 53) University of Nevada Cooperative Extension, Living with Fire. <http://www.livingwithfire.com/>
- 54) Provincia di Reggio Emilia, Appunti sulle Biomasse Forestali. www.provincia.re.it/allegato.asp?ID=288069
- 55) Progetto Interregionale Woodland Energy.
http://www.agrinovazione.regione.sicilia.it/reti/Agroenergia/progetti_di_ricerca/allegati/woodland_energy.pdf
- 56) IEA Bioenergy, Sustainable Production of Woody Biomass for Energy.
[https://files.pbworks.com/download/GbJAPOVB5y/np-net/12639152/IEA%20\(2002\)%20Sustainable%20Woody%20Biomass%20Production.pdf?Id=1](https://files.pbworks.com/download/GbJAPOVB5y/np-net/12639152/IEA%20(2002)%20Sustainable%20Woody%20Biomass%20Production.pdf?Id=1)
- 57) National Association of Conservative Districts, Hidden Treasure Comic Book.
<http://nacdnet.org/education/hiddentreasure/>
- 58) R. Schwitter, H. Bucher (2009), Trattamento Selvicolturale dei Boschi Connessi Direttamente con la Protezione dei Bacini dei Corsi d'Acqua.
http://www.waldwissen.net/technik/naturgefahren/hochwasser/wsl_schutzwaelde_gerinne/index_IT
- 59) US Fire Administration, USFA Kids.
<http://www.usfa.fema.gov/kids/flash.shtm>
- 60) National Fire Protection Association, Sparky.
<http://www.sparky.org/arcade.html>
- 61) National Fire Protection Association, My Fire Inspection Checklist. <http://www.sparky.org/downloads/SparkyChecklist.pdf>

62) National Fire Protection Association, Public Service Announcements.

<http://www.nfpa.org/itemDetail.asp?categoryID=491&itemID=39669>

63) National Fire Protection Association, For Kids.

<http://www.nfpa.org/itemDetail.asp?categoryID=1803&itemID=42601&URL=Safety%20Information/For%20kids&cookie%5Ftest=1>

64) M. Fugazza, L'Erosione del Suolo. <http://www->

[3.unipv.it/webidra/materialeDidattico/fugazza/sistBacini/Erosione.pdf](http://www-3.unipv.it/webidra/materialeDidattico/fugazza/sistBacini/Erosione.pdf)