

RESILIENZA DEL PATRIMONIO CULTURALE

Manuale per proprietari e manager

*Autovalutazione della vulnerabilità,
identificazione delle criticità e delle misure
resilienti in caso d'emergenza e disastro*

Autori: prof. Ing. Miloš Drdäcký, Dr.Sc.

Ing. Riccardo Cacciotti, Ph.D.

Ing. Ivana Kopecká

Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

ProteCHt2save

Indice

Contatti

Note

1 Introduzione.....	1
2 Valutazione del rischio e della vulnerabilità per la protezione del patrimonio culturale	2
3 Autovalutazione delle condizioni dei beni culturali e possibili misure	3
Sito	5
Edificio	11
Beni mobili	35
4 Osservazioni finali	45

RESILIENZA DEL PATRIMONIO CULTURALE – Manuale per proprietari e manager
prof. Ing. Miloš Drdáký, Dr.Sc., dr. h. c., Ing. Riccardo Cacciotti, Ph.D., Ing. Ivana Kopecká
© Institute of Theoretical and Applied Mechanics CAS, Prague 2020
grafica: RNDr. Ivana Frolíková, Ing. Barbora Přečová

www.itam.cas.cz, www.interreg-central.eu/Content.Node/ProteCHt2save.html

Contatti

Autorità locali

Nome / Organizzazione	Tel.	Email	Note

Emergenza

Nome / Organizzazione	Tel.	Email	Note

Professionisti

Nome / Organizzazione	Tel.	Email	Note

Note

1 Introduzione

Il manuale è stato sviluppato nell'ambito del progetto ProteCHt2save Interreg Central Europe (Risk assessment and sustainable protection of Cultural Heritage in changing environment). Lo scopo principale è quello di promuovere un coinvolgimento attivo dei cittadini nelle attività di gestione del rischio garantendo quindi una migliore preparazione delle comunità locali interessate da situazioni di crisi, in particolare catastrofi naturali. Il documento fornisce consigli pratici agli utenti non tecnici, come i proprietari dei beni culturali, su come ispezionare e valutare la vulnerabilità delle loro proprietà, consentendo di identificare le criticità che devono essere risolte al fine di ridurre il potenziale impatto degli eventi catastrofici. Il manuale presenta, inoltre, elementi relativi alle misure da poter attuare in diversi scenari: (i) attività di prevenzione pre-catastrofe; (ii) misure di emergenza e (iii) recupero post-evento. L'obiettivo del manuale è duplice: in primo luogo, sensibilizzare l'opinione pubblica sulla fragilità del patrimonio culturale e quindi sulla necessità di realizzare un'adeguata protezione dalle catastrofi provocate dai cambiamenti climatici; in secondo luogo, ottimizzare la resilienza del patrimonio culturale diffondendo la conoscenza di base di adeguate strategie di mitigazione del rischio.

Il manuale è composto dalle seguenti sezioni: la seconda parte presenta i concetti fondamentali del rischio, della vulnerabilità e della resilienza del patrimonio culturale, introducendo il concetto di criticità; la terza sezione sintetizza le principali questioni relative alla vulnerabilità del patrimonio culturale e viene descritto il modo in cui queste possono essere mitigate attraverso misure di rafforzamento della resilienza; la quarta ed ultima parte presenta le osservazioni conclusive e le sue limitazioni, comprese le aree di applicazione del manuale.

2 Valutazione del rischio e della vulnerabilità per la protezione del patrimonio culturale

Il rischio identifica la probabilità di danni al patrimonio culturale, esprimendo una sintesi tra pericolosità e vulnerabilità. A differenza della pericolosità, solitamente ben definita in mappe dedicate, la vulnerabilità rappresenta un aspetto cruciale nel contesto della gestione del rischio, che richiede un'indagine ponderata e attenta prima di essere valutata. La vulnerabilità è comunemente indicata come la misura in cui un sistema è suscettibile ad un'azione dannosa, ovvero si identifica come la suscettibilità di un sistema analizzato (definita dalle sue proprietà intrinseche) più l'esposizione (indicato dal valore suscettibile al danno) meno la resilienza del sistema. Da ciò emerge chiaramente l'importanza della resilienza come unico fattore che contribuisce a ridurre la vulnerabilità. La resilienza indica la capacità di un sistema di resistere agli shock senza cambiamenti o transizione verso uno stato diverso. La valutazione della vulnerabilità risulta essere piuttosto complessa a causa della sua multidisciplinarietà ed eterogeneità. Per consentire ai proprietari dei beni culturali di effettuare delle autovalutazioni dello stato di conservazione delle loro proprietà, è necessaria una semplificazione dei metodi di valutazione del rischio e della vulnerabilità. Nell'ottica di una tale semplificazione, viene introdotto nel manuale il concetto di criticità.

Per **criticità** s'intende un **fattore** controllabile di un sistema che **influisce sulla sua resilienza** ai disastri naturali e al cambiamento climatico.

Le criticità stabiliscono quindi le priorità che devono essere affrontate dalle misure di resilienza e di gestione dei rischi. Esistono due gruppi principali di elementi di criticità che caratterizzano un sistema, vale a dire le criticità gestionali (legate al funzionamento, l'amministrazione e la cura dei beni del patrimonio culturale) e le criticità fisiche (che coinvolgono la composizione dei materiali e le condizioni strutturali). Ogni gruppo, a sua volta è composto da una serie di specifici elementi critici relativi ai sistemi del patrimonio culturale (per la lista completa fare riferimento al D.T2.1.3 disponibile sul sito web del progetto ProteCHt2save). Le criticità sono fondamentali per l'autovalutazione della condizione e stato di conservazione dei beni culturali, presentata nella prossima sezione di questo manuale.

3 Autovalutazione delle condizioni dei beni culturali e possibili misure

Il manuale prende in considerazione tre principali gruppi di criticità a seconda della scala nella quale si effettua la valutazione:

- ▶ Criticità del sito.
- ▶ Criticità dell'edificio.
- ▶ Criticità dei beni mobili (in particolare il 'patrimonio familiare' come documenti, lettere, foto etc.).

Ogni criticità è raffigurata da una scheda che identifica le seguenti informazioni:

- ▶ Scenari di pericolosità applicabili alla criticità analizzata. Facendo riferimento al progetto ProteCHt2save, si considerano in particolare alluvioni, piogge intense e siccità.
- ▶ Descrizione della criticità.
- ▶ Danni tipici causati dalla presenza della criticità e dal verificarsi del disastro.

► Misure di resilienza che possono essere implementate distinguendo tra scenari di prevenzione, emergenza e post-evento. Ogni misura è corredata a un'etichetta di colore diverso:

Do-it-yourself

Il fai-da-te dei proprietari è possibile previa una consultazione con professionisti e una attenta valutazione del quadro dei rischi per la salute e sicurezza applicabile al caso.

Skills necessary

La misura richiede il coinvolgimento di manodopera qualificata e non può essere eseguita dagli stessi proprietari.

Engineer required

È richiesta una valutazione professionale prima di mettere in atto qualsiasi misura.

► Al fine di individuare le pericolosità attive in un determinato scenario, vengono utilizzate nel manuale i seguenti simboli:

Alluvione fluviale, lampo, marina



Pioggia intensa, pioggia battuta dal vento



Frana

Pioggia battente / grandine



Tempesta di vento



Terremoto



Intense precipitazioni nevose



Periodo di gelo



Combinazione vento e gelo



Rottura delle tubazioni



Siccità



Il manuale deve essere utilizzato per una valutazione preliminare della vulnerabilità dei beni del patrimonio culturale e va quindi inteso come uno strumento di riferimento da cui partire per poter intraprendere un'eventuale e più approfondita analisi tecnica da parte di professionisti abilitati.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Piede del pendio in prossimità del letto del fiume o dell'area di esondazione soggetta a forti correnti durante i periodi di piena.

Danno caratteristico

Dilavamento del suolo o indebolimento delle fondazioni a causa del flusso d'acqua nelle vicinanze del pendio

Indebolimento delle fondazioni e successivo crollo di elementi in muratura di una casa.



Misure resilienti

Engineer required

PREVENZIONE

Rinforzamento del pendio con pietre o pavimentazioni in cemento. Utilizzo di fondazioni più profonde e/o ancoraggio dei sistemi di rinforzo del piano di pendio.

Skills necessary

EMERGENZA

Evacuazione dell'edificio e installazione di supporti temporanei in caso di quadri fessurativi significativi.

Engineer required

POST-EVENTO

Supporto temporaneo dei muri con cedimenti localizzati al fine di evitare crolli totali della struttura. Costruzione di nuove fondazioni e paramenti murari. Pavimentazione del piano di pendio.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Fondazioni su terreni costituiti da particelle fini vulnerabili al dilavamento (comunemente riempimenti e terrapieni).

Danno caratteristico

Dilavamento delle particelle fini dal sottosuolo e conseguente perdita della sua capacità portante e collasso delle strutture sovrastanti.

Cedimenti di muri di divisione su terreno con struttura collassabile a causa del dilavamento.



Misure resilienti

Engineer required

PREVENZIONE

Miglioramento o rafforzamento del sottosuolo con riempitivo. Utilizzo di fondazioni più profonde.

Skills necessary

EMERGENZA

Puntellatura dei paramenti murari a rischio di crollo dovuto a cedimenti del terreno o alla creazione di vuoti nel sottosuolo.

Engineer required

POST-EVENTO

Riempimento dei vuoti nel terreno o sostituzione con materiali più resistenti al dilavamento. I pannelli murari danneggiati solitamente necessitano di essere ricostruiti insieme alle fondazioni.

PERICOLOSITÀ

Pioggia intensa



Frana



Terremoto

**Pendii con inclinazioni e caratteristiche geotecniche suscettibili a eventi franosi a seguito di forti piogge.***Danno caratteristico*

Il movimento di grandi volumi di terreno induce spostamenti, collassi e danni strutturali significativi.

Spostamento di un edificio con formazione di fessure.

**Misure resilienti****Engineer required****PREVENZIONE**

Stabilizzazione del piede del pendio tramite la costruzione di un muro o riducendo i carichi in sommità, piantando alberi stabilizzanti con radici profonde, drenando l'acqua dalla zona in pericolo.

Skills necessary**EMERGENZA**

Evacuazione rapida - idealmente ai primi segnali di smottamento – e attività di salvataggio.

Engineer required**POST-EVENTO**

Solitamente nessuna riparazione è possibile a causa di danni gravi. Una stabilizzazione dei pendii adiacenti tramite l'utilizzo di alberi con radici profonde e drenando l'acqua dalla zona in pericolo si rivela comunque utile.

PERICOLOSITÀ

Siccità



Periodo prolungato di siccità su terreni sensibili, come ad esempio quelli argillosi. Gli effetti possono essere amplificati dalla presenza di alberi in prossimità degli edifici.

Danno caratteristico

Il ritiro del sottosuolo argilloso induce ulteriori assentamenti e conseguente fessurazione della muratura.

Fessura dovuta alla contrazione del terreno argilloso facilitata dall'azione delle radici degli alberi.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Convogliamento delle acque meteoriche nel suolo argilloso al fine di mantenere una costante umidità anche durante i periodi siccitosi.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Annaffiare regolarmente il terreno argilloso in prossimità di edifici. Potare gli alberi con radici profonde nelle vicinanze delle costruzioni.

Skills necessary

POST-EVENTO

Annaffiare il terreno. Stabilizzare le fondazioni rendendole più profonde. Riparazione delle fessurazioni nella muratura.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Pioggia intensa

**Pericolo di erosione superficiale dei pendii
dovuta all'azione dell'acqua piovana.***Danno caratteristico*

Effetti distruttivi includono l'erosione del suolo, danni ai manti stradali, attivazione di frane e valanghe di fango.

*Rinforzo del sottosuolo con prodotti geotessili
in preparazione all'installazione del manto
erboso.*



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Consolidamento del pendio e degli argini dei fiumi e dei fossi. Utilizzo di strutture geotessili con manto erboso e/o arbusti e piante con radici stabilizzanti.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Creazione di canali temporanei di scolo, per esempio utilizzando sacchi di sabbia.

Skills necessary

POST-EVENTO

Riparazione dei danni alla pavimentazione dei pendii, ai canali di scolo e alle dighe.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPoggia intensa
+ Tempesta di vento**Cambiamento delle caratteristiche del sottosuolo che influiscono sulla stabilità del patrimonio culturale e naturale.***Danno caratteristico*

Diminuzione dell'effetto di ancoraggio delle piante, rigonfiamento del terreno che causa assestamenti differenziali o il sollevamento degli edifici o di sue parti con conseguente inclinazione o fessurazione delle murature.

Ancoraggio permanente di un pino nel castello di Ravello.

**Misure resilienti****Engineer required****PREVENZIONE**

Soltanto le misure locali e parzialmente efficaci sono applicabili e fattibili economicamente. Queste includono, per esempio, l'ancoraggio degli alberi contro l'azione combinata del vento e dei cambiamenti del sottosuolo.

Engineer required**EMERGENZA**

Ancoraggio tramite alberi con sistemi di radici superficiali.

Engineer required**POST-EVENTO**

Drenaggio dell'area e ripristino dell'umidità e compattezza naturale del terreno.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Muratura intonacata costituita da malte argillose, vulnerabili in situazioni alluvionali.

Danno caratteristico

Dilavamento dei giunti di malta argillosa a causa della lunga durata dell'alluvione o del flusso d'acqua sulla superficie della muratura.

Muro in pietra con intonaco molto fragile non più in grado di proteggere i giunti di malta.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Riparazione delle lacune, distacchi e discontinuità nell'intonaco. Utilizzare, ove possibile, malte meno sensibili all'umidità o impermeabilizzanti; in alternativa stilare i giunti della muratura con prodotti compatibili, resistenti all'azione dell'acqua.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Protezione temporanea del muro mediante teli in plastica per evitare il contatto diretto con il flusso d'acqua.

Skills necessary

POST-EVENTO

Puntellatura dei muri per prevenire fenomeni di pressoflessione o cedimenti dei paramenti murari. Stilatura profonda dei giunti.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Pioggia intensa

**Muratura non intonacata costituita da malte argillose, vulnerabili in situazioni alluvionali.***Danno caratteristico*

Dilavamento dei giunti di malta argillosa a causa della lunga durata dell'alluvione o del flusso d'acqua sulla superficie della muratura.



Distruzione di un muro di contenimento in pietra costruito con malte argillose.

Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Intonacare, ove possibile, utilizzando malte meno sensibili all'umidità o stilare i giunti della muratura con prodotti compatibili, resistenti all'azione dell'acqua.

Skills necessary

EMERGENZA

Protezione temporanea del muro mediante teli in plastica e pannelli di materiale rigido (compensato, OSB) per evitare il contatto diretto con il flusso d'acqua.

Skills necessary

POST-EVENTO

Puntellatura dei muri per prevenire fenomeni di pressoflessione o cedimenti dei paramenti murari. Stilatura profonda dei giunti.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Pioggia intensa

**Materiali vulnerabili a cicli d'umidità
intensa-mattoni crudi o adobe***Danno caratteristico*

Riduzione della resistenza e capacità portante.
Perdita dell'integrità del materiale anche a seguito
dell'asciugatura.

*Paramento murario misto in mattoni crudi e adobe
interessato da una perdita d'integrità durante
l'asciugatura dopo la rimozione dell'intonaco.*

**Misure resilienti****Do-it-yourself****PREVENZIONE**

Riparazione delle discontinuità e dei difetti dell'intonaco. Protezione della muratura contro il contatto diretto con l'acqua, anche contro la pioggia battente, tramite l'utilizzo di gronde del tetto con adeguata sporgenza oltre il piano del muro.

Do-it-yourself**EMERGENZA**

Protezione temporanea del muro mediante teli in plastica per evitare il contatto diretto con il flusso d'acqua o la pioggia forte. Utilizzo di membrane protettive e puntellatura su entrambi i lati del muro.

Do-it-yourself**POST-EVENTO**

Asciugatura del muro senza rimozione dell'intonaco.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPioggia intensa,
pioggia battuta dal vento

Materiali vulnerabili allo sgocciolamento o getti d'acqua- mattoni crudi o muratura e intonaco in adobe.

Danno caratteristico

Disintegrazione del materiale a causa dello sgocciolamento o dei getti d'acqua.

Distruzione di un muro in mattoni crudi sottoposto all'azione di un getto d'acqua attraverso un vetro rotto durante un'alluvione.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Protezione della muratura contro il contatto diretto con sgocciolamenti, utilizzo di gronde del tetto con adeguata sporgenza oltre il piano del muro, protezione dagli schizzi d'acqua della sezione del muro vicino il piano del terreno.

Skills necessary

EMERGENZA

Puntellatura temporanea del muro e utilizzo di pannelli di protezione su entrambi i lati del muro. Membrane protettive sulle parti della facciata più esposte allo sgocciolamento o agli schizzi d'acqua.

Skills necessary

POST-EVENTO

Puntellatura dei muri in caso di cedimenti localizzati o danni, seguita da immediata riparazione.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Pioggia intensa



Strutture snelle con materiali vulnerabili a cicli d'umidità intensa - murature in mattoni cotti o pietre sensibili all'acqua.

Danno caratteristico

Riduzione della resistenza e capacità portante della muratura, fino a 50% se in mattoni. Pericoli di crolli negli edifici.

Crollo di un edificio dovuto alla perdita della capacità portante dei pilastri in muratura del piano terra durante un'alluvione.



Misure resilienti

Engineer required

PREVENZIONE

Verifica della capacità portante degli elementi strutturali in condizioni di saturazione d'acqua. Progettazione e messa in opera d'interventi di rinforzo.

Engineer required

EMERGENZA

Puntellatura o rafforzamento di elementi strutturali in pericolo.

Engineer required

POST-EVENTO

Rimozione dei detriti previo puntellatura e stabilizzazione delle strutture adiacenti ancora in essere; quest'ultima deve essere successiva a un attento rilievo e a una valutazione strutturale nonché a un adeguato progetto.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaTempesta di vento
+ Terremoto

Strutture lignee danneggiate da agenti biologici come ad esempio insetti o funghi.

Danno caratteristico

Significativo inumidimento e conseguente dissesto parziale o totale dovuto alla riduzione della resistenza e aumento del carico permanente.

Dissesto parziale di un soffitto in legno con biodegrado causato da funghi e insetti a seguito dell'inondazione totale dell'edificio.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Sostituzione o rinforzo degli elementi strutturali danneggiati. Riparazione dei dissesti. Ripristino delle condizioni ambientali per prevenire naturalmente il biodegrado, riducendo l'umidità relativa ed eliminando il contatto diretto con l'acqua.

Skills necessary

EMERGENZA

Puntellamento delle parti in pericolo.

Skills necessary

POST-EVENTO

Rimozione della puntellatura dopo una completa asciugatura degli elementi strutturali. In caso di danni o crolli, effettuare le riparazioni necessarie.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
marina

Possibilità che l'acqua alta raggiunga livelli sopra i solai causando la saturazione di elementi strutturali e beni mobili, aumentando quindi significativamente anche il carico permanente.

Danno caratteristico

Sovraccarico e deformazioni dei soffitti, possibili crolli di solai e soffitti.

Distruzione di un soffitto sovraccaricato dalla saturazione dello strato d'isolante termico d'acqua e fango.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Rimozione di materiali e oggetti con un'alta capacità di assorbimento d'acqua, puntellamento dei soffitti e solai.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Puntellatura di sostegno delle parti in pericolo. Rimozione temporanea, se possibile, dell'isolante termico.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione della puntellatura dopo l'asciugatura completa degli elementi strutturali. Sostituzione o ripristino degli strati d'isolante termico.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
marina

Materiali, principalmente legno, soggetti a variazioni volumetriche significative, in seguito a saturazione d'acqua, non dissipabili in giunti di dilatazione.

Danno caratteristico

Le fessurazioni nella muratura sono tipici dissesti causati dall'espansione degli elementi lignei, dalla flessione delle travi e solai in legno e dalla disposizione dei parapetti in muratura.



Flessione di un solaio in legno.

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Installazione di adeguati giunti di dilatazione tra la muratura e le strutture in legno del soffitto e del solaio.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Evacuazione degli elementi lignei rimovibili.

Skills necessary

POST-EVENTO

Riparazione del danno alla muratura, stilando le fessure o ricostruendo parzialmente porzioni del muro. Restauro dei solai. Introduzione di giunti di dilatazione se non presenti.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Elementi composti da strati con una differente sensibilità all'umidità, come per esempio compensato o legno verniciato.

Danno caratteristico

La deformazione del legno non è reversibile o riparabile e causa la separazione e il distacco degli strati del materiale composto.

Distruzione di una porta con distacco dello strato di vernice da un soffitto.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Riduzione degli elementi composti sensibili all'umidità nell'edificio.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Quando possibile, rimozione degli elementi lignei asportabili come le ante delle porte.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione delle superfici di vernice per facilitare l'asciugatura delle strutture e degli elementi in legno. Verniciatura solo dopo aver ottenuto un'asciugatura completa. Sostituzione degli elementi deformati come le ante delle porte.

PERICOLOSITÀ

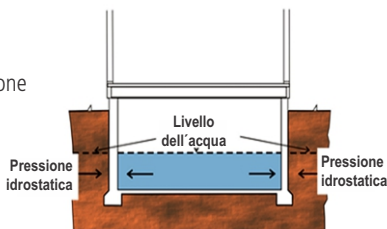
Alluvione - fluviale
lampo
marina

Elementi suscettibili a carichi orizzontali elevati: pressione dell'acqua sugli elementi verticali di strutture sotterranee.

Danno caratteristico

Significativa fessurazione e deformazione dei muri, crolli parziali o totali.

Protezione dei muri tramite controblancimento della spinta dell'acqua.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Impermeabilizzazione estradosale al fine di prevenire l'infiltrazione d'acqua sporca nei muri, utile in combinazione con l'allagamento intenzionale degli spazi interni durante l'evento alluvionale.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Allagamento per controblancire l'azione esterna. Negli edifici con impermeabilizzazione esterna si consiglia l'utilizzo di acqua corrente pulita e di membrane di protezione interne.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Pompaggio d'acqua dagli spazi allagati al fine di mantenere in equilibrio i livelli interni ed esterni. Asciugatura dei muri.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Elementi suscettibili a carichi orizzontali elevati: pressione dell'acqua su muri non vincolati.

Danno caratteristico

Crollo totale dei muri.



*Distruzione di un muro di recinzione
in muratura mista.*

Misure resilienti

Engineer required

PREVENZIONE

Rinforzo e ancoraggio dei muri a rischio. Installazione di ulteriori elementi di supporto, se possibile. Introduzione di aperture per lo sfogo dell'acqua attraverso il muro.

Engineer required

EMERGENZA

Muri corti possono essere protetti con elementi di supporto aggiuntivi. Per quanto riguarda muri di lunghezza considerevole, è possibile controbilanciare la spinta d'acqua effettuando delle aperture nel muro.

Engineer required

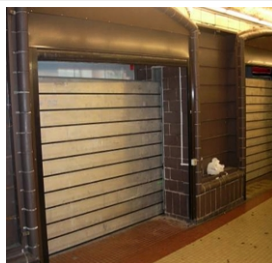
POST-EVENTO

Attenta ispezione e rilievo del sito e degli elementi murari, riparazione dei dissesti identificati.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPoggia intensa
+ Tempesta di vento**Elementi suscettibili a carichi orizzontali elevati:
pressione dell'acqua sulle facciate, porte e finestre.***Danno caratteristico*

Rottura di pannelli in vetro.

*Sistemi permanenti di chiusura attivabili
prontamente in caso di eventi alluvionali.*

Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Istallazione di sistemi di chiusura impermeabili per le finestre.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Istallazione di paratie temporanee e sigillate a protezione dell'apertura.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione delle paratie temporanee. Pulitura e stoccaggio in deposito di tutti i componenti dei sistemi di protezione utilizzati.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Componenti leggeri soggetti a galleggiamento

Danno caratteristico

Trasporto degli elementi leggeri o galleggianti per lunghe distanze con possibile ribaltamento e danni considerevoli.

Ancoraggio di una struttura leggera durante un'alluvione tramite l'utilizzo di una zavorra (contenitori d'acqua). Questa misura contribuisce inoltre a prevenire il rigonfiamento dei soalai causato dalla forza idrostatica verticale dell'acqua.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Ancoraggio di strutture leggere come piccole case, blokhaus, baite e anche navi o barche. Frigoriferi e oggetti scatolari in plastica o metallo possono essere soggetti a galleggiamento.

Skills necessary

EMERGENZA

Ancoraggio temporaneo di oggetti rimovibili o galleggianti come strutture di copertura in legno, barche e contenitori. Quando possibile, recupero di tali oggetti dal letto del fiume.

Skills necessary

POST-EVENTO

Rimozione dell'ancoraggio temporaneo, pulitura e riparazione del danno.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Rischio di barriere che impediscono le operazioni di salvataggio all'interno dell'edificio. Oggetti snelli soggetti a instabilità durante l'evento alluvionale.

Danno caratteristico

Blocco dell'accesso a causa di portoni o porte scardinate e galleggianti.

Ante di porte e portoni aperte e scardinate a causa della spinta verticale dell'acqua galleggiano liberamente all'interno dell'edificio allagato.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Dotazione di sistemi anti scardinamento in particolare contro la spinta verso l'alto dell'acqua. Fissaggio di elettrodomestici e mobilio per evitare ribaltamenti.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Rimozione di porte e portoni soggetti a scardinamento o dotazione di sistemi di chiusura che ne evitino l'apertura durante l'evento alluvionale.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione delle barriere creatisi per permettere ispezioni e rilievi da parte di professionisti e per una pulizia degli spazi in sicurezza.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPioggia intensa,
pioggia battuta dal vento

Presenza di tubature, canali di scarico e sistemi di ventilazione pregressi e sconosciuti o difetti nei sistemi di tenuta contro la risalita dell'acqua.

Danno caratteristico

Bagnatura dei materiali, spazi e strutture con l'attivazione di meccanismi di degrado e danno. L'acqua può raggiungere altezze considerevoli all'interno degli edifici anche in presenza di barriere di protezione contro l'esonazione del fiume.

Infiltrazione d'acqua attraverso la rete fognaria oltre la barriera di protezione.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Chiusura e sigillatura di tutte le possibili entrate, sistemi di chiusura automatica in impianti di ventilazione e canali di scarico (valvole a sfera).

Do-it-yourself

EMERGENZA

Chiusura temporanea dei dotti di ventilazione con apposite paratie.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione dei sistemi di chiusura temporanei. Pulizia dei canali di scarico e dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

PERICOLOSITÀ

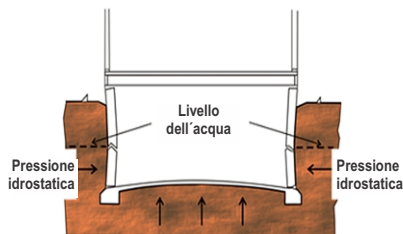
Alluvione - fluviale
lampo
marinaPioggia intensa,
pioggia battuta dal vento

Pressione idrostatica verticale dell'acqua su solai in contatto col terreno (tipicamente combinato a pressione orizzontale).

Danno caratteristico

Flessione, fessurazione e dissesti nei solai.

Forze applicate su uno spazio sotterraneo con una pressione verso l'alto sul solaio.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Rinforzo dei solai sotterranei al fine d'assorbire la pressione idrostatica verticale.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Aumento temporaneo del carico accidentale sul solaio; il metodo più semplice consiste, se possibile, nell'allagare lo spazio con acqua corrente o nell'utilizzare sacchi di sabbia o simili.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Pompaggio dell'acqua dallo spazio interno al fine di mantenere in equilibrio il livello con quello esterno. Asciugatura delle strutture. Riparazione dei danni.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPioggia intensa
+ Tempesta di vento**Mancanza di tenuta all'acqua dei muri e delle paratie utilizzate per prevenire infiltrazioni nelle strutture.***Danno caratteristico*

Bagnatura di solai e muri, sporcamento degli spazi interni con fango e detriti.

Vetrina a tenuta stagna con guide laterali per l'assemblaggio di paratie temporanee a protezione dell'entrata di un negozio.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Installazione di sistemi a tenuta o di elementi che permettano un assemblaggio rapido delle paratie. Costruzione, davanti le porte d'entrata, di piani elevati rispetto a quello di strada in aree con inondazioni poco profonde.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Installazione di barriere temporanee contro l'infiltrazione d'acqua nelle strutture.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione delle misure temporanee adottate, asciugatura dei muri, pulitura e disinfezione del fango negli spazi interni e riparazione dei danni provocati.

PERICOLOSITÀ

Pioggia intensa
+ Tempesta di vento



Difetti nel pacchetto di copertura causano infiltrazioni nell'edificio, eccessivo accumulo d'acqua nei sistemi di raccolta delle acque piovane, vulnerabilità all'azione del vento e danni.

Danno caratteristico

Inumidimento delle murature e delle strutture lignee, degrado materico, colonizzazione fungina.

Copertura danneggiata dall'azione combinata di vento e grandine.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Riparazione del pacchetto di copertura. Aumento del numero degli elementi di fissaggio per i componenti dei manti di copertura.

Skills necessary

EMERGENZA

Utilizzo di tessuti per la protezione di dissesti non ancora riparati.

Skills necessary

POST-EVENTO

Immediata riparazione dei danni alla copertura.

PERICOLOSITÀ

Pioggia intensa



Difetti nei sistemi di convogliamento e drenaggio dell'acqua piovana causano fuoriuscite e scorrimenti lungo la facciata, inumidimento eccessivo delle murature e instabilità del sottosuolo.

Danno caratteristico

Inumidimento permanente delle facciate.

Mancanza di grondaie e discendenti causano il degrado delle strutture sottostanti.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Riparazione o pulizia delle grondaie e discendenti. Pulizia e manutenzione dei sistemi di drenaggio.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Rimozione e pulizia dei canali di scolo superficiali.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Riparare e fare manutenzione delle grondaie, discendenti e canali di scolo.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
marinaPioggia intensa
+ Tempesta di vento

Indebolimento e degrado degli elementi in legno della struttura di copertura (azione fungina o d'insetti) o danno meccanico.

Danno caratteristico

Distruzione parziale o totale della copertura.

Degrado di un telaio di copertura.



Misure resilienti

Skills necessary

PREVENZIONE

Sostituire le parti ammalorate, ispezionare e riparare i piccoli difetti da parte di carpentieri professionisti. Ripristinare le condizioni ambientali necessarie per la protezione del legno (bassa umidità relativa, ventilazione permanente).

Skills necessary

EMERGENZA

Puntellare temporaneamente le strutture indebolite poggiando su muri stabili o volte e soffitti rinforzati.

Skills necessary

POST-EVENTO

Riparazione dei difetti e manutenzione delle strutture di copertura in condizioni ottimali.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Pioggia intensa

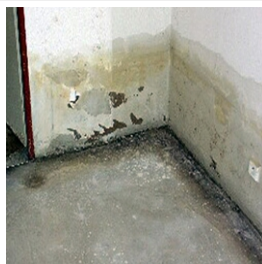


Effetti post-evento su superfici bagnate, aumento dei fenomeni di biodeterioramento dovuti alla colonizzazione fungina, di muschi e batteri, come per esempio danni a pareti affrescate, verniciate o tappezzate.

Danno caratteristico

Formazione di macchie, muschi e colonie batteriche o fungine sulle superfici umide, cambiamenti nella tipologia di colonizzazione a causa dei cicli nutritivi.

Pavimento e angoli dei muri bagnati post-evento.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Utilizzare vernici lavabili sui muri.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Pulire e disinfettare selettivamente le superfici a seconda del tipo di attacco biologico. In particolare, si consiglia di non ritardare la disinfezione. Asciugare i muri e le altre superfici coinvolte. Tinteggiare i muri con vernici contenenti biocidi.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPioggia intensa,
Gelate

Effetti atmosferici combinati, tipicamente il gelo dopo inumidimento. Pericolo associato con le alluvioni o piogge intense autunnali.

Danno caratteristico

Disintegrazione materica dovuta a cicli di gelo-disgelo.

Stature in pietra porosa con protezioni invernali contro la pioggia e l'umidità.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Istallazione di coperture di protezione ventilate dopo forti piogge o generalmente prima dell'inverno.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Protezione stagionale degli oggetti sensibili al gelo come pietra, stucco, terracotta e sculture in pietra artificiale.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Rimozione delle coperture invernali, riparazione dei danni minori che possono verificarsi a causa del microclima indotto dalle coperture stesse, ripristino dei trattamenti protettivi sulle superfici.

PERICOLOSITÀ

Tempesta di vento



Coperture leggere non sufficientemente ancorate alla muratura e sensibili all'azione del vento o aperte e quindi suscettibili a scoperchiamento.

Danno caratteristico

Sollevamento e spostamento del tetto, parziale o totale, che causa danni più pesanti ai muri portanti.

Danni alla muratura dopo il sollevamento e riposizionamento del tetto, da notare il portone d'entrata aperto.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Controllare l'ancoraggio della copertura e installare ulteriori elementi di fissaggio se necessario. Ridurre la presenza di aperture che permettono l'ingresso del vento al di sotto del tetto.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Chiudere grandi aperture come portoni.

Skills necessary

POST-EVENTO

Ispezione del pacchetto di copertura e dei sistemi di ancoraggio, riparazione immediata dei danni rilevati in quanto la tempesta di vento potrebbe ripresentarsi in breve tempo.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
marinaPioggia intensa
+ Tempesta di vento

Presenza di alberi che potrebbero cadere in prossimità dell'edificio.

Danno caratteristico

Normalmente danni pesanti e crolli parziali dovuti alla caduta di alberi.



Casa danneggiata da un albero caduto.

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Ispezione dell'area e verifica dello stato di salute degli alberi.
Rimozione di alberi di grandi dimensioni in prossimità degli edifici.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Potatura di alberi potenzialmente pericolosi.

Engineer required

POST-EVENTO

Ispezione dell'edificio e verifica statica della struttura, riparazione dei danni.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marinaPioggia intensa,
Rottura delle tubazioni**Oggetti in carta saturi d'acqua a seguito di un'alluvione o d'infiltrazioni dal tetto o per la rottura di tubazioni.***Danno caratteristico*

Saturazione d'acqua sporca contenente fango o prodotti chimici che rappresentano un pericolo per l'attivazione di un veloce meccanismo di biodegrado.

Documenti di carta completamente saturi d'acqua e fango dopo un'alluvione.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare gli oggetti di carta in ambienti asciutti e a prova d'infiltrazioni d'acqua. Evacuare gli oggetti di carta dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Tutti gli oggetti di carta possono essere recuperati con una delicata pulizia e rimozione del fango e di altri elementi corrosivi. È consigliabile congelare la carta bagnata, in pacchi rilegati, possibilmente entro 8 ore dall'evento. Identificare e contrassegnare con una matita i pacchi rilegati.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Lo scongelamento e l'asciugatura sono possibili anche dopo anni.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Libri saturi d'acqua a seguito di un'alluvione o per infiltrazioni dal tetto o per la rottura di tubazioni.

Danno caratteristico

Indurimento della carta se lasciata asciugare parzialmente, si richiede un congelamento immediato, simile a quello della carta.



Libri sporchi e bagnati.

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare i fogli di carta in ambienti asciutti e a prova d'infiltrazioni d'acqua. Evacuare gli oggetti di carta dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Pulire delicatamente e rimuovere il fango e gli altri elementi corrosivi. È consigliabile mantenere i libri immersi in acqua pulita. Congelare immediatamente i libri bagnati rilegati in pacchi. Identificare e contrassegnare con una matita i pacchi rilegati.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Lo scongelamento e l'asciugatura sono possibili anche dopo anni.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Fotografie

Danno caratteristico

Delaminazione e distacco dello strato sensibile durante lo scongelamento e asciugatura .



Fotografia dopo un'allagamento.

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare le fotografie in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Pulire delicatamente con acqua pulita. Congelare le fotografie in pacchi separandole tra loro con fogli di carta cerata o in PE/PPE/PES. Contrassegnare i pacchi.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Asciugare ogni singolo pezzo all'aria. Le fotografie per essere scongelate necessitano di essere immerse in alcol denaturato per prevenire il distacco dello strato sensibile e asciugate, cosa possibile anche dopo anni. Si consiglia inoltre di realizzare documentazione fotografica delle foto dopo lo scongelamento.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Mobili in legno, impiallacciato, lucidato, intarsiato, dipinto

Danno caratteristico

Deformazioni irreversibili, delaminazione della impiallacciatura, fessurazione e peeling degli strati verniciati, attacco biologico (muschio).



*Danni all'arredamento con
superfici lucidate.*

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare i mobili in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Pulire delicatamente con acqua pulita e biocida (fungicida senza Cl o alcol).

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Asciugare immediatamente ma in modo lento senza posticipare in quanto esiste il rischio di biodegrado durante periodi caldi oppure gelo degli strati di vernice nei periodi freddi. Si consiglia un sostanziale restauro e riparazioni di falegnameria.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Mobili in truciolato, MDF o pannelli.

Danno caratteristico

Deformazione irreversibile solitamente accompagnata da una completa disintegrazione del materiale e cedimento strutturale.



Mobili completamente distrutti pronti per essere smaltiti.

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare i mobili in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Pulire delicatamente con acqua pulita e biocida (fungicida senza Cl o alcol) nel caso in cui gli oggetti non abbiano perso la loro integrità.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

I danni sono solitamente così estesi da non giustificare alcuna attività di recupero.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina

Pioggia intensa

**Tappezzeria, imbottitura e rivestimenti in pelle dei mobili.***Danno caratteristico*

Colonizzazione di muschio, batteri o funghi sulle superfici bagnate, macchie dovute a processi corrosivi di elementi o connessioni metalliche. Macerazione dei rivestimenti in pelle.

Sedia tappezzata con elementi di fissaggio in metallo dopo un'alluvione.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare i mobili in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Skills necessary

EMERGENZA

Smantellare i mobili tappezzati o foderati in pelle.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

La tappezzeria deve essere asciugata separatamente dalla struttura, con gli elementi in pelle adagiati su un piano orizzontale. Usare aria tiepida ma non calda. Disinfezione della pelle in ambiente chiuso come per esempio in un contenitore in PE con una soluzione acquosa di n-butanolo al 90% per una settimana.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Supporti per la registrazione audio, dischi in vinile.

Danno caratteristico

Biodegrado dei materiali plastici (applicabile ad oggetti in plastica e supporti per la registrazione audio come musicassette; invece CD e DVD, come visto nell'immagine a fianco, non sono recuperabili), danno meccanico e deformazione.



CD dopo un'alluvione.

Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Pulire immediatamente con acqua pulita e alcol.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Asciugare con aria fredda.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Materiale fotografico, pellicole e diapositive.

Danno caratteristico

Biodegrado dello strato gelatinoso, rigonfiamento e distacco.

Vetrino danneggiato, danno irreversibile allo strato gelatinoso.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare le pellicole, i negativi e le diapositive in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Srotolare con attenzione le pellicole procedendo a immediata pulizia con acqua e alcol. Esse possono essere conservate in sacche in PE in spazi freschi per un massimo di una settimana.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Asciugare con aria. Pericolo d'incollaggio del film e indurimento se asciugato rapidamente.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Dipinti e quadri.

Danno caratteristico

Dipende dal pannello o tela di supporto. Il legno e la tela si deformano in maniera irregolare fessurando lo strato di vernici. Le vernici si deformano se contengono polisaccaridi, PVAC e dispersioni poliacriliche. Generalmente si attiva un biodegrado dei materiali organici.

*Il risultato di fluttuazioni d'umidità
su uno strato di colore.*



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare i quadri in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Rimozione dei quadri da ambienti umidi e collocamento in spazi asciutti a temperature medie e protezioni contro il gelo. E' necessario consultare un restauratore.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Smontare il quadro e lavarlo mediante tamponi inumiditi. Il trattamento successivo deve essere effettuato da un restauratore professionista o da un conservatore.

PERICOLOSITÀ

Alluvione - fluviale
lampo
marina



Pioggia intensa,
Rottura delle tubazioni



Sculture, modelli e strumenti musicali.

Danno caratteristico

Rigonfiamento dei manufatti in legno, disintegrazione delle opere di carpenteria, danni alle superfici verniciate, biodegrado.

Pianino danneggiato dopo l'alluvione di Praga Troja nel 2002.



Misure resilienti

Do-it-yourself

PREVENZIONE

Conservare i manufatti in ambienti asciutti e a prova d'allagamento. Evacuare dagli ambienti sotterranei e dagli spazi a rischio allagamento o ad alta umidità.

Do-it-yourself

EMERGENZA

Rimozione dei quadri da ambienti umidi e collocamento in spazi asciutti a temperature medie e protezioni contro il gelo. E' necessario consultare un restauratore.

Do-it-yourself

POST-EVENTO

Immediato lavaggio con acqua pulita. Il trattamento successivo deve essere effettuato da un restauratore professionista o da un conservatore.

4 Osservazioni finali

Il manuale è da intendersi come complementare ad altri strumenti di valutazione istituzionali, come per esempio quello della protezione civile, volti ad aumentare la resilienza e la capacità di recupero dei beni, anche con valori culturali e storici, minacciati da scenari calamitosi o colpiti da un disastro naturale o causato dall'uomo. Esso è destinato principalmente ai proprietari, amministratori e utenti dei beni culturali immobili e mobili, e fornisce informazioni e consigli utili anche a cittadini e istituzioni in caso di situazioni di crisi, in particolare alle squadre di soccorso della protezione civile.

Il manuale si concentra solo su alcune tipologie di pericolosità quali inondazioni, forti piogge e siccità; inoltre il suo scopo è limitato alla presentazione dei principali casi studio derivanti da eventi accaduti in Europa centrale. Il manuale propone un approccio alla valutazione del rischio volutamente semplificato al fine di incentivare la partecipazione attiva dei proprietari del patrimonio in strategie di protezione resilienti. Per tale motivo, è fortemente consigliato richiedere il parere di un professionista prima di intraprendere qualsiasi misura preventiva/correttiva o di ricostruzione che possa compromettere ulteriormente lo stato di conservazione del bene in questione. Infine, il manuale non tiene conto degli effetti sinergici che possono derivare dalla coesistenza di molteplici criticità in un sistema di patrimonio culturale; in tal caso, essendo l'effetto combinato di più azioni sempre maggiore della somma dei singoli effetti, si suggerisce di richiedere una valutazione dei rischi da parte di esperti.

Il manuale va consultato congiuntamente alla documentazione relativa allo strumento di supporto decisionale (D.T2.1.3), al manuale di buone e cattive pratiche (D.T2.2.1) e alle criticità controllabili per la resilienza (D.T2.2.2), disponibili sul sito web del progetto ProteCHt2save (<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/ProteCHt2save.html>).