



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Gennaio 2024

Costruzione di rifugi per beni culturali e conversione di impianti di protezione eccedenti in rifugi per beni culturali



Coordinamento:

Gruppo Protezione dei beni culturali presso l'Ufficio federale della protezione della popolazione

In collaborazione con:

Dr. Thomas Wenk

Andrea Giovannini

Gruppo Costruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione

Indice

1	Premessa.....	3
2	Contesto, problematica e obiettivi.....	3
2.1	Obiettivi di protezione contro i pericoli naturali.....	4
3	Costruzione di nuovi rifugi per beni culturali	5
3.1	In generale.....	5
3.1.1	Convenzione d'utilizzazione	5
3.1.2	Disposizione dei locali	5
3.1.3	Arredamento interno	5
3.1.4	Messa in esercizio	7
3.1.5	Monitoraggio del clima interno.....	7
3.2	Protezione contro il calore	8
3.2.1	Condizioni e requisiti	8
3.3	Protezione contro l'umidità	8
3.3.1	Condizioni e requisiti	8
3.3.2	Misure edilizie e organizzative.....	8
3.4	Clima interno	8
3.4.1	Considerazioni generali.....	8
3.4.2	Valori di riferimento	9
3.4.3	Ermeticità del rifugio e dell'edificio	11
3.5	Sostanze nocive e qualità dell'aria interna	11
3.6	Luce	11
3.6.1	Luce naturale.....	11
3.6.2	Luce artificiale	11
3.7	Conflitti armati.....	12
3.8	Incendio	12
3.9	Acqua	12
3.10	Terremoto.....	13
3.10.1	Struttura portante	13
3.10.2	Impianti e arredamenti.....	14
3.11	Altri pericoli naturali	14
3.11.1	Condizioni e requisiti	14
3.11.2	Misure edilizie e organizzative.....	14
3.12	Penuria di elettricità.....	14
3.13	Vandalismo, terrorismo e sabotaggio	15
3.13.1	Sicurezza dell'edificio	15
3.14	Rischi legati all'ambiente circostante.....	15
4	Conversione di impianti di protezione eccedenti in rifugi per beni culturali	15
4.1	Premessa	15
4.2	Procedura per il cambiamento di destinazione	15
4.3	Accertamenti preliminari	16
4.4	Protezione contro il calore / Protezione contro l'umidità / Sostanze nocive e qualità dell'aria interna / Luce	16
4.5	Clima interno	16
4.5.1	Condizioni e requisiti	16
4.5.2	Misure edilizie e organizzative.....	17
4.6	Pericoli	17
4.6.1	Conflitti armati	17
4.6.2	Incendio	17
4.6.3	Acqua.....	17
4.6.4	Terremoto	18
4.6.5	Altri pericoli naturali.....	18
4.6.6	Penuria di elettricità	18
4.6.7	Vandalismo, terrorismo e sabotaggio	18
5	Basi legali / Bibliografia	19

1 Premessa

Con l'entrata in vigore della legge federale sulla protezione dei beni culturali in caso di conflitti armati, catastrofi e situazioni d'emergenza (LPBC) nel gennaio del 2015, il campo d'applicazione della legge è stato esteso anche agli eventi naturali. A causa dei cambiamenti climatici in atto a livello mondiale, si presume che le catastrofi naturali aumenteranno anche in Svizzera. Per proteggere i nostri beni culturali serve quindi un numero sufficiente di rifugi. Sebbene in tutta la Svizzera ci siano attualmente più di 300 rifugi per beni culturali (rifugi PBC), le istituzioni culturali che custodiscono beni culturali d'importanza nazionale o regionale non dispongono ancora tutti di locali confacenti. Sarà pertanto necessario pianificare e realizzare rifugi PBC anche in futuro.

I beni culturali sono oggetti delicati che devono essere manipolati e immagazzinati con estrema cautela. Il presente rapporto spiega quali requisiti deve soddisfare un rifugio PBC per proteggere nel miglior modo possibile i beni culturali contro pericoli naturali, incendi, terremoti, atti vandalici e conflitti armati. Questi requisiti concernono l'ubicazione, le misure edilizie, il clima interno, l'illuminazione, ecc. Anche se in Svizzera la protezione dei beni culturali è incentrata sulle catastrofi e le situazioni d'emergenza, il rischio di un conflitto armato non può essere escluso. Lo dimostrano i recenti avvenimenti a livello internazionale.

I requisiti qui esposti sono stati definiti sotto la guida del Gruppo Protezione dei beni culturali dell'Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) in collaborazione con gli esperti Dr. Thomas Wenk (ingegnere sismico) e Andrea Giovannini (restauratore-conservatore). Il Gruppo Costruzioni dell'UFPP è stata coinvolta nel progetto per le sue conoscenze specialistiche, in quanto istanza responsabile di approvare le domande di cambiamento di destinazione o di soppressione degli impianti di protezione e in quanto organo supervisore dei lavori e della prontezza operativa dei rifugi nei Cantoni.

2 Contesto, problematica e obiettivi

Dopo la Seconda guerra mondiale e sullo sfondo della Guerra fredda, tra gli anni Settanta e i primi anni Novanta sono stati realizzati non solo rifugi per la popolazione, ma anche numerosi impianti di protezione civile e rifugi PBC. Questi ultimi vengono utilizzati ancora oggi per conservare beni culturali mobili significativi. Benché servano a proteggere i beni culturali anche contro eventi naturali, sono stati concepiti principalmente per il caso di conflitto armato. Le direttive per la costruzione di rifugi PBC¹ si basano tuttora sullo scenario di un conflitto armato e sul principio che i beni culturali debbano essere adeguatamente protetti contro eventuali danni bellici. Le basi legali per i rifugi PBC sono stabilite nella Legge federale sulla protezione dei beni culturali in caso di conflitti armati, catastrofi e situazioni d'emergenza (LPBC)², nella Legge federale sulla protezione della popolazione e sulla protezione civile (LPPC)³ e nella relativa ordinanza (OPCi)⁴.

Dato che costruire nuovi rifugi PBC costa molto, è più conveniente convertire impianti di protezione eccedenti in rifugi PBC⁵. Il numero di impianti di protezione era già stato ridotto con

¹ Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione civile del 4 aprile 1995 concernenti la costruzione di rifugi per beni culturali.

² [SR 520.3 Legge federale sulla protezione dei beni culturali in caso di conflitti armati, catastrofi e situazioni d'emergenza \(LPBC\) \(admin.ch\)](#)

³ [SR 520.1 Legge federale sulla protezione della popolazione e sulla protezione civile \(LPPC\) \(admin.ch\)](#)

⁴ [SR 520.11 Ordinanza sulla protezione civile \(OPCi\)](#)

⁵ La conversione degli impianti di protezione eccedenti in rifugi per beni culturali non è sensata solo dal punto di vista dei costi, ma anche perché gli impianti di protezione soppressi abbandonati a sé

l'attuazione delle Istruzioni dell'UFPP per l'utilizzazione degli impianti di protezione esistenti del 2012. Per poter essere convertiti in rifugi PBC, gli impianti inutilizzati devono innanzitutto soddisfare i requisiti posti alla loro ubicazione e raggiungibilità. Spesso queste costruzioni non si prestano però per immagazzinare beni culturali poiché sono troppo vicine alla falda freatica oppure presentano condotte dell'acqua, installazioni tecniche o un clima interno inadeguato. Prima di iniziare un progetto, gli esperti tendono quindi sempre più a commissionare un'analisi dei pericoli connessi all'ubicazione sulla base delle carte attuali dei pericoli.

Lo scopo del presente documento consiste nel formulare, sia per i nuovi rifugi PBC che per i cambiamenti di destinazione, direttive finalizzate a proteggere nel miglior modo possibile i beni culturali contro gli effetti di conflitti armati, atti vandalici, incendi, allagamenti, terremoti, penurie di elettricità e altri pericoli naturali. Oltre ai pericoli «esterni», vi sono spesso anche rischi intrinseci alla costruzione. Un clima interno inadatto, una luce eccessiva o sfavorevole o la presenza di sostanze nocive potrebbero infatti influire sui beni culturali e addirittura danneggiarli. Si tratta quindi di soddisfare numerose condizioni e requisiti e di adottare misure edilizie e organizzative adeguate sia per le nuove costruzioni che per le conversioni di impianti di protezione in rifugi PBC. Gli obiettivi della protezione dei beni culturali sono fondamentalmente gli stessi in entrambi i casi.

Da questo documento si dovranno trarre spunti per un'ordinanza sui rifugi per beni culturali. Le Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione civile del 1995 concernenti la costruzione di rifugi per beni culturali sono state annullate. L'ordinanza prevista deve essere armonizzata con le consuete disposizioni di legge e adattata all'attuale situazione di rischio.

2.1 Obiettivi di protezione contro i pericoli naturali

I requisiti minimi di legge per la costruzione di rifugi per beni culturali sono fondamentalmente stabiliti nell'art. 64 LPPC e nell'art. 84 OPCi.

I rifugi PBC devono innanzitutto resistere indenni a sinistri naturali con un periodo di ritorno fino a 300 anni. Per eventi più rari con un periodo di ritorno fino a 1000 anni, i danni devono essere limitati a una misura accettabile.

Il primo obiettivo di protezione deve essere raggiunto attraverso la scelta di un'ubicazione appropriata all'esterno delle zone molto minacciate e l'adozione di misure edilizie adeguate. Il secondo obiettivo deve essere garantito con un piano d'emergenza che tiene conto del tempo disponibile per l'intervento (p. es. in caso d'inondazione). Per gli eventi che potrebbero richiedere un intervento più rapido (p. es. terremoto), occorre adottare preventivamente misure edilizie supplementari.

Un piano d'emergenza permette di reagire in modo rapido ed efficace. I rischi di cui bisogna tenere conto variano a seconda dell'ubicazione, del tipo di edificio e della situazione. Il piano d'emergenza deve fondamentalmente contemplare i seguenti punti:

1. analisi dei pericoli;
2. misure preventive, controllo periodico;
3. misure in vista della gestione di un sinistro:
 - a. allestire un piano d'allarme e liste d'allarme;
 - b. elaborare misure immediate e concrete per salvare i beni culturali;
 - c. elaborare misure organizzative scelte per gestire una situazione d'emergenza;
 - d. istituzionalizzare le procedure e perfezionarle successivamente (follow-up);
 - e. fissare le priorità per l'evacuazione e allestire un piano d'evacuazione;
 - f. stilare le liste dei contatti (esperti, fornitori).

stessi potrebbero con il tempo costituire un rischio, soprattutto per quanto riguarda la ventilazione, la corrente forte e l'involucro di protezione.

3 Costruzione di nuovi rifugi per beni culturali

3.1 In generale

3.1.1 Convenzione d'utilizzazione

Le condizioni d'uso sono definite in una convenzione d'utilizzazione secondo la norma SIA 260:2013 sulla base delle direttive seguenti:

Per i rifugi per i beni culturali si deve concordare una durata d'utilizzo di 100 anni.

Il carico utile viene stabilito per ogni progetto in base alla categoria E (superfici di deposito) della norma SIA 261:2014. Per i carichi utili minimi si applicano valori di $q_k \geq 20 \text{ kN/m}^2$ e $Q_k \geq 20 \text{ kN}$, a condizione che le Istruzioni tecniche per la costruzione e il dimensionamento delle costruzioni di protezione (ITC 2017) non prevedano valori superiori.

Occorre prestare particolare attenzione all'ermeticità dell'involucro del rifugio PBC, che deve essere mantenuta per l'intera durata d'utilizzo di 100 anni. Per garantire l'ermeticità richiesta, si devono adottare le seguenti misure:

- l'edificio deve essere realizzato in calcestruzzo impermeabile secondo la classe di ermeticità 1 prevista dalla norma SIA 272:2009;
- tutta la superficie dell'edificio deve essere inoltre impermeabilizzata con un rivestimento flessibile;
- per limitare la formazione di fessure nel cemento armato, si devono rispettare i requisiti della classe di ermeticità più alta secondo le norme SIA 272:2009 e SIA 262:2013;
- per determinare l'armatura minima strutturale, si deve tenere conto dell'evoluzione della resistenza del calcestruzzo lungo la durata d'utilizzo di 100 anni.

3.1.2 Disposizione dei locali

I locali devono essere disposti in funzione dell'uso previsto e secondo le direttive sui compartimenti tagliafuoco. L'altezza interna deve essere di almeno 2,60 m; tra la soletta o i canali di ventilazione e le lampade e gli scaffali si deve lasciare uno spazio libero di almeno 0,20 m. I beni culturali non vanno mai posati o immagazzinati direttamente sul pavimento, nemmeno per breve tempo. Si raccomanda una distanza minima dal pavimento di almeno 20 cm (p. es. 2 palette sovrapposte).

La larghezza delle vie di fuga deve essere adeguata alle dimensioni dei beni culturali immagazzinati. Occorre prevedere almeno due vie di fuga con una larghezza minima di 1,50 m. La via d'accesso principale deve essere priva di gradini e, qualora ce ne fossero, va dotata di strutture tecniche adeguate che consentono il passaggio di un piccolo veicolo e un muletto.

Nei rifugi PBC non è consentito allestire postazioni di lavoro permanenti. Queste devono trovarsi all'esterno del perimetro di protezione.

Nei rifugi PBC a più piani, i beni culturali più preziosi non dovrebbero essere immagazzinati al piano più basso.

Lungo le pareti esterne si deve lasciare libero un corridoio percorribile di almeno 40 cm. Gli scaffali devono essere montati a una distanza di almeno 5 cm dalle pareti interne e in modo tale da non creare angoli chiusi che ostacolano o impediscono la pulizia.

3.1.3 Arredamento interno

I rifugi PBC devono essere arredati secondo le Istruzioni tecniche per la resistenza agli urti degli elementi montati nelle costruzioni di protezione civile (IT resistenza agli urti 2021). L'arredamento interno (scaffalature fisse, scaffalature mobili e cassettiere portadisegni) deve essere fissato secondo le istruzioni di fissaggio per il caso di conflitto armato. Queste devono già essere incluse nella fase di pianificazione e di appalto e approvate dalle autorità competenti (Cantone e Confederazione). Tutte le installazioni e gli arredi devono inoltre essere fissati a prova di sisma.

3.1.3.1 Scaffalature fisse

- Materiale per le pareti laterali e i ripiani: metallo, almeno verniciato a polvere, preferibilmente zincato e verniciato a polvere o in acciaio inossidabile.
- Capacità di carico: in funzione del materiale da immagazzinare. Le scaffalature devono reggere il peso dei beni culturali anche se questi si bagnano o in caso di terremoto. Per libri e documenti: almeno 80 kg/m. Per giornali rilegati, registri e simili: 150 kg/m
- Le scaffalature devono essere chiuse verso l'alto da un ripiano.
- I ripiani devono essere regolabili in altezza ogni 20-25 mm.
- Il ripiano più basso deve trovarsi ad almeno 20 cm dal pavimento (misura anti-allagamento). Lo spazio sotto il ripiano inferiore deve essere sufficiente per passare l'aspirapolvere (ca. 15 cm tra il pavimento e il ripiano più basso).
- Le scaffalature non devono avere pareti posteriori chiuse, ma solo semplici controventature incrociate (anche in caso di scaffalature doppie).
- Le pareti laterali delle scaffalature devono soddisfare le esigenze dei beni culturali immagazzinati; bisogna evitare che gli oggetti piccoli possano scivolare o cadere a terra.
- Può essere opportuno utilizzare fermalibri stabili e facili da spostare.
- I portaetichette devono essere fissati con rivetti o viti; si sconsiglia l'uso di portaetichette autadesivi.
- Le scaffalature fisse devono essere fissate a prova di sisma conformemente al capitolo 3.10.2.

3.1.3.2 Scaffalature mobili

- Requisiti per i binari delle scaffalature:
 - in metallo zincato;
 - possibilmente incassati nel pavimento;
 - se i binari sono montati sopra il pavimento, gli spazi intermedi devono essere riempiti con piastre metalliche mobili per ottenere un pavimento piatto. Le piastre metalliche devono essere facilmente rimovibili per la pulizia o in caso d'emergenza. Si sconsiglia l'uso di pannelli truciolari.
- Requisiti per le ruote:
 - devono essere in metallo, con un diametro di almeno 10 cm, e dotate di cuscinetti a sfera che non richiedono manutenzione;
 - possono essere azionate solo manualmente. La manovella deve essere in metallo e la capacità di carico deve reggere il peso degli scaffali pieni.
- Requisiti per le pareti laterali:
 - devono essere aperte. Se i beni culturali immagazzinati richiedono pareti laterali chiuse, si possono utilizzare pareti in lamiera forata (con ca. 40% di fori) o griglie. Si raccomanda di non utilizzare elementi taglienti o con spigoli vivi;
 - per consentire una circolazione ottimale dell'aria, non si possono montare guarnizioni tra gli elementi delle pareti;
 - deve essere possibile bloccare le scaffalature (scaffalature che si muovono in blocco) per impedire qualsiasi movimento anche in caso di scosse (p. es. terremoto). Fuori degli orari di lavoro, le scaffalature mobili dovrebbero essere bloccate.
- Fissaggio delle scaffalature mobili in caso di conflitto armato:
 - le scaffalature mobili devono essere fissate in blocco con staffe e/o cinghie di serraggio per impedire uno spostamento sui binari.

3.1.3.3 Cassettiere portadisegni

- Requisiti per le cassette portadisegni:
 - la capacità di carico dei cassetti deve essere adeguata al loro contenuto (anche se bagnato); per il formato A0 deve essere di almeno 60 kg;

- i cassetti aperti devono essere accessibili almeno al 70%;
- i cassetti devono essere dotati di un dispositivo di chiusura che permette di aprire un cassetto alla volta. Dev'essere possibile chiudere a chiave le cassettiere.
- Alternative alle cassettiere portadisegni:
 - poiché le cassettiere portadisegni di qualità sono generalmente costose, in alternativa si possono montare grandi scaffalature con molti ripiani su cui riporre gli oggetti. È possibile conservare gli oggetti anche in grandi scatole e/o cartelle per sfruttare bene lo spazio e agevolare un'eventuale evacuazione. L'accesso ai beni culturali sarà invece meno agevole.

3.1.4 Messa in esercizio

- Occorre prestare particolare attenzione all'umidità e al tempo di asciugatura del calcestruzzo.
- In ogni nuova costruzione o trasformazione complessa bisogna tenere conto dell'acqua rilasciata dai materiali da costruzione, che potrebbe influire sul clima interno. Questi materiali iniziano ad asciugarsi non appena il cantiere è protetto dalla pioggia, l'interno è asciutto e l'aria nell'edificio presenta un'umidità relativa inferiore al 60%.⁶ Il tempo di asciugatura dipende dal materiale, dallo spessore e dalla tipologia di costruzione dei muri e può variare da alcuni mesi (per materiali da costruzione molto porosi e relativamente sottili) a più di 10 anni (calcestruzzo). Vedi anche capitolo 3.4.1.
- Al termine dei lavori di costruzione, la pulizia finale del rifugio PBC deve essere funzionale ai beni culturali da immagazzinare. Occorre rimuovere tutti i residui di polvere (comprese le polveri sottili). Si devono pulire tutte le superfici, comprese le installazioni fisse e mobili. Alla fine della pulizia si raccomanda di eseguire una misurazione delle polveri sospese.
- Nei primi 24 mesi dalla messa in funzione dell'impianto di ventilazione o di climatizzazione, si dovrebbe eseguire un controllo ogni 3 mesi e procedere alle regolazioni necessarie.
- La manutenzione del rifugio PBC, dell'edificio e del suo perimetro, deve essere controllata sin dall'inizio per ridurre al minimo i rischi. Gli scarichi dell'acqua, le guarnizioni (anche delle porte), le installazioni tecniche e gli apparecchi devono essere sottoposti a una manutenzione regolare.⁷

3.1.5 Monitoraggio del clima interno

Tutti i rifugi PBC devono essere dotati di uno strumento di misurazione della temperatura e dell'umidità dell'aria (data logger).⁸

- La precisione del sensore deve essere di almeno $\pm 0,5$ °C e $\pm 2\%$ di umidità relativa.
- Il data logger deve avere un'autonomia di memoria di almeno 12 mesi e misurare la temperatura e l'umidità relativa ogni 20 minuti e (almeno 26'000 valori per ciascuna delle due grandezze di misura).
- Il data logger deve essere dotato di un display che permette di leggere direttamente i valori.
- I valori climatici devono essere controllati «in situ» almeno due volte al mese.
- Una volta all'anno si deve effettuare una valutazione generale.
- I dati climatici devono essere conservati per almeno 3 anni per eventuali analisi successive in caso di problemi.

⁶ Nei primi mesi, l'umidità relativa deve essere inferiore al 70%.

⁷ Vedi le Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione per il controllo periodico dei rifugi (CPR 2013) e la relativa guida.

⁸ Se un gruppo di piccoli locali viene aerato con lo stesso impianto di ventilazione, non è necessario montare un data logger in ogni locale. È sufficiente un dispositivo ogni 200 m².

3.2 Protezione contro il calore

3.2.1 Condizioni e requisiti

- Negli edifici sotterranei, il suolo è un accumulatore di calore e di freddo estremamente stabile. A seconda della profondità e della composizione del suolo, la temperatura varia pochissimo nel corso delle stagioni. Questi fattori possono avere effetti sia positivi che negativi sul clima interno del rifugio.
- L'obiettivo dell'isolamento termico è ottimizzare il flusso di calore tra il rifugio per beni culturali e l'ambiente circostante (dentro e fuori l'edificio). L'isolamento termico dell'involucro (muri esterni, pavimento, soletta) deve quindi essere concepito in base ai valori climatici auspicati all'interno del rifugio nonché al sistema di ventilazione e climatizzazione previsto. Di principio, la differenza di temperatura tra il punto più freddo e quello più caldo del locale deve essere al massimo di 2 °C.
- L'isolamento termico dovrebbe trovarsi possibilmente all'esterno del rifugio PBC, in modo che sia disponibile una buona massa di accumulo termico per la stabilità della temperatura all'interno dei locali. Se non ciò non fosse possibile, l'isolamento termico può essere applicato sulle pareti, sul pavimento o sul soffitto all'interno del rifugio PBC.
- L'isolamento termico può essere applicato solo su muri permanentemente asciutti.
- Vedi anche capitolo 4.

3.3 Protezione contro l'umidità

3.3.1 Condizioni e requisiti

Per proteggere l'edificio dalle infiltrazioni di acqua e dall'umidità, nella convenzione d'utilizzazione si definiscono requisiti molto severi per l'ermeticità dell'involucro dell'edificio. Questa ermeticità deve essere completamente garantita per una durata d'uso di 100 anni e per tutti gli eventi che potrebbero verificarsi, dall'aumento del livello della falda freatica fino a eventi con un periodo di ritorno di ogni 300 anni (vedi cap. 3.1.1).

3.3.2 Misure edilizie e organizzative

L'ermeticità del rifugio PBC è garantita da una costruzione in calcestruzzo a tenuta stagna della classe 1 (la classe di ermeticità più elevata) e da un rivestimento impermeabilizzante flessibile applicato su tutta la superficie. Per garantire l'ermeticità delle pareti, dei pavimenti e delle solette in cemento armato, l'armatura strutturale minima deve soddisfare i requisiti più severi al fine di limitare la formazione di fessure. Le porte dei rifugi PBC devono garantire una protezione sufficiente contro l'infiltrazione dell'acqua. Altre aperture nel rifugio devono essere autorizzate preventivamente dalle autorità ed essere ermetiche ai gas, alla pressione esterna e all'acqua. Le aperture nell'edificio che ospita il rifugio PBC devono trovarsi a un'altezza superiore al livello di un allagamento con un periodo di ritorno di 300 anni (vedi cap. 3.9).

All'interno del rifugio PBC non devono passare condotte dell'acqua potabile o delle acque reflue (eccezione: condotte dell'impianto di riscaldamento, vedi anche cap. 3.9).

3.4 Clima interno

3.4.1 Considerazioni generali

- I valori auspicati per il clima interno devono essere raggiunti, se possibile, attraverso misure passive, per esempio scegliendo materiali di costruzione adeguati.
- Di principio, le pareti dovrebbero soddisfare i seguenti requisiti: drenaggio, impermeabilizzazione e isolamento termico, muro in calcestruzzo e pittura permeabile al vapore.
- Il clima «spontaneo» all'interno dei locali dovrebbe essere "modellato" con l'aiuto di un ingegnere civile. L'asciugatura dei muri in calcestruzzo potrebbe richiedere molti anni. Si raccomanda quindi di installare un sistema di ventilazione possibilmente semplice.

- L'edificio può essere occupato solo quando è sufficientemente asciutto, cioè quando l'umidità relativa nei locali chiusi rimane al di sotto del 60% per almeno 72 ore anche senza usare deumidificatori.
- Di principio, il clima auspicato all'interno di un rifugio PBC⁹ dovrebbe essere raggiunto grazie alle caratteristiche dell'involucro dell'edificio e del rifugio ed eventualmente con l'ausilio di una tecnologia possibilmente semplice.
- È opportuno effettuare una simulazione termica e igrometrica dell'edificio per dedurre le specifiche tecniche dell'involucro dell'edificio e dell'impianto di ventilazione.
- A seconda della qualità dell'aria e dell'ubicazione, si deve valutare se è veramente necessario o sensato montare un impianto di ventilazione artificiale. Questa misura viene solitamente adottata quando i locali sono interrati, dove l'apporto di aria esterna per il ricambio d'aria è molto limitato.
- La ventilazione naturale controllata è un modo efficace per regolare il clima interno. L'aria esterna entra nel rifugio PBC quando presenta le proprietà auspiccate (a seconda della stagione). Si tratta innanzitutto di valutare se il clima del luogo e le caratteristiche dell'involucro dell'edificio consentono di utilizzare l'aria esterna per arieggiare il rifugio PBC e regolare il clima interno. In alternativa, si può installare un classico monoblocco per riscaldare, raffreddare, umidificare e deumidificare l'aria. In questo caso l'impianto deve essere progettato in modo tale che non causi improvvise oscillazioni climatiche. Brevi oscillazioni del clima interne dovrebbero rimanere al di sotto del 3% UR/h.
- Sono possibili anche soluzioni miste, ad esempio una ventilazione naturale e un deumidificatore aggiuntivo.
- Separare il riscaldamento dalla ventilazione può essere un vantaggio, soprattutto in caso di ventilazione naturale controllata.
- Gli effetti diretti e indiretti della luce, in particolare il calore prodotto dalla luce artificiale e dagli impianti di climatizzazione devono essere tenuti in considerazione nel piano di climatizzazione.
- I canali dell'aria (se presenti) devono presentare una superficie liscia in metallo e non possono essere montati o isolati con parti autoadesive.
- Tutti gli impianti di climatizzazione e di ventilazione devono essere installati all'esterno del rifugio PBC per evitare che i beni culturali vengano danneggiati da incidenti tecnici. Gli apparecchi all'interno dei locali costituiscono un pericolo e potrebbero cagionare effetti collaterali indesiderati (p. es. emissione di calore).
- La distribuzione dell'aria (p. es. l'aria immessa e l'aria evacuata da un impianto di ventilazione) deve garantire un clima uniforme in ogni locale. Le oscillazioni climatiche all'interno di un locale non devono superare i 2°C e/o il 5% di umidità relativa, né verticalmente né orizzontalmente.

3.4.2 Valori di riferimento

- Per quanto riguarda i valori climatici auspicati nei rifugi PBC, esistono diverse norme in parte anche contraddittorie. I valori raccomandati in questo documento sono empirici. Eventuali esigenze specifiche devono essere accertate con l'aiuto di specialisti in materia di conservazione e restauro.
- I valori di riferimento qui proposti servono fondamentalmente a garantire la stabilità del clima interno e ad evitare improvvise oscillazioni climatiche. Per la maggior parte dei beni culturali, le lente oscillazioni stagionali non costituiscono un problema.

⁹ I 9 principi della fisica delle costruzioni per ottenere un clima idoneo nei rifugi PBC: 1. Elevata ermeticità dell'edificio – 2. Buon isolamento delle pareti esterne – 3. Elevata inerzia dell'edificio – 4. Asciugatura completa dell'edificio – 5. Impianto di riscaldamento semplice – 6. Materiali porosi (o caratteristiche affini degli oggetti immagazzinati) – 7. Accesso tramite chiuse – 8. Illuminazione efficiente – 9. Nessuna postazione di lavoro permanente (Christoffersen, L.D.: ZEPHIR Passive Climate Controlled Repositories, Lund University, 1995).

- Per documenti, opere grafiche, tessuti, dipinti, oggetti in legno, oggetti etnologici ecc. si raccomandano i seguenti valori:
 - clima interno in inverno: 12-18 °C, 40-50% UR¹⁰, oscillazioni < 1 °C/giorno, < 3% UR/h e < 5% UR/giorno.
 - clima interno in estate: 18-24°C, 50-60% UR, oscillazioni < 1 °C/giorno, < 3% UR/h e < 5% UR/giorno.
 - Tra l'inverno e l'estate il clima interno non può variare più di 2 °C e del 5% UR/settimana. Se un impianto deve essere programmato periodicamente a mano, occorre prevedere almeno due livelli intermedi tra il clima interno estivo e quello invernale.
- Per metalli e altri materiali particolarmente sensibili all'umidità, sono raccomandati i seguenti valori:
 - clima interno in inverno: 12-18 °C, 30-40% UR, oscillazioni < 1 °C/giorno, < 3% UR/h e < 5% UR/giorno.
 - Clima interno in estate: 18-24 °C, 30-40% UR, oscillazioni < 1 °C/giorno, < 3% UR/h e < 5% UR/giorno.
 - Questi valori di umidità dell'aria possono essere raggiunti solo mediante una deumidificazione permanente dei locali (con grande dispendio di risorse tecniche ed energetiche).
- Per fotografie, supporti multimediali e altri materiali particolarmente sensibili alle temperature, sono raccomandati i seguenti valori:
 - tutto l'anno: 12-14 °C, 30-40% UR, oscillazioni < 1 °C/giorno, < 3% UR/h e < 5% UR/giorno.
 - I valori devono essere stabiliti in funzione dei materiali e degli oggetti in questione.
 - Questi valori climatici vengono raggiunti solo mediante deumidificazione e raffreddamento permanente dei locali (con un grande dispendio tecnico ed energetico).
- Apporto di aria fresca:
 - In presenza di oggetti che non rilasciano quantità significative di sostanze volatili (VOC¹¹ ecc.) e/o altre sostanze chimiche attive, è generalmente sufficiente un apporto di 1 volume/giorno¹² (ca. 0,05 vol/h) di aria fresca. Di principio, non è un problema se la ventilazione rimane spenta per qualche giorno.
 - Per i beni culturali che rilasciano quantità significative di sostanze nocive, la quantità di aria fresca filtrata va commisurata al tipo e alla quantità della sostanza nociva. In alternativa, le sostanze nocive possono essere filtrate con appositi filtri attraverso l'aria di ricircolo.
 - Occorre garantire che l'impianto di ventilazione sia ermetico rispetto al clima esterno per evitare una ventilazione incontrollata. L'impianto deve essere ermetico anche quando è spento.
- Aria di ricircolo:
 - Il volume dell'aria di ricircolo dipende dalle caratteristiche dell'involucro dell'edificio e dei locali, dall'arredamento interno e dalle caratteristiche degli oggetti immagazzinati.
- Filtrazione dell'aria:
 - L'aria esterna e di ricircolo devono passare¹³ almeno attraverso un filtro antipolvere F9¹⁴.
 - A seconda della qualità dell'aria esterna, delle sostanze nocive rilasciate dagli oggetti e delle esigenze poste dai beni culturali immagazzinati, può essere opportuno impiegare

¹⁰ UR = umidità relativa.

¹¹ Volatile organic compounds = composti organici volatili

¹² Per esempio, in un locale con un volume di 500 m³, l'apporto di aria fresca (aria esterna) deve essere di 500 m³ nel giro di 24 ore.

¹³ La dotazione standard prevede un filtro antipolvere della classe G4 o G5 come prefiltro.

¹⁴ Secondo la norma DIN EN 779

dei filtri a carbone attivo o di assorbimento dei gas per eliminare gli inquinanti atmosferici gassosi.

3.4.3 Ermeticità del rifugio e dell'edificio

- Le clappe degli impianti di ventilazione devono essere particolarmente ermetiche, soprattutto quelle che separano l'aria interna da quella esterna.
- Si raccomanda di controllare l'ermeticità all'aria dell'involucro dell'edificio e dell'impianto di ventilazione e di documentare i dati rilevati («Blower Door Test» o altri metodi).
- Nei locali a cui si accede regolarmente (più di due volte a settimana), è opportuno realizzare una chiusa, in modo da limitare la quantità di aria esterna che entra nei locali. Questa chiusa può essere realizzata anche con una struttura leggera.

3.5 Sostanze nocive e qualità dell'aria interna

L'ambiente, l'edificio, le parti del rifugio o anche i beni culturali stessi possono rilasciare sostanze nocive. Queste sostanze nocive devono essere ridotte al minimo scegliendo accuratamente l'ubicazione, i materiali e il sistema di ventilazione.

- Bisogna evitare che le parti del rifugio PBC (p. es. muri, isolamento termico, intonaco, pitture, rivestimenti del pavimento, apparecchi, equipaggiamento, arredamento interno, ecc.) rilascino sostanze nocive. I materiali da costruzione e per l'arredamento dei locali devono essere scelti con cura.
- Anche certi beni culturali possono rilasciare sostanze nocive. Materiali come il PVC e altre materie plastiche, gli acetati e i nitrati di cellulosa, il legno e i pannelli truciolari possono rilasciare composti organici volatili.
- Certi beni culturali (p. es. oggetti nelle collezioni etnologiche o storico-culturali) sono stati trattati con sostanze chimiche potenzialmente dannose per la salute. Queste sostanze potrebbero diffondersi nei locali del rifugio.
- Certi beni culturali (p. es. oggetti in metallo, fotografie, ecc.) possono provocare reazioni chimiche in determinate circostanze. È importante tenerne conto.
- Le emissioni di polvere da pareti, solette e pavimenti devono essere ridotte al minimo.
- Per il trattamento di pareti e solette si possono utilizzare solo colori minerali permeabili al vapore.
- Il pavimento deve essere trattato con una vernice o una resina che crea uno strato impermeabile uniforme, resistente alle forze meccaniche e facile da pulire.
(vedi anche cap. 3.2).

3.6 Luce

Gli effetti diretti e indiretti della luce sui beni culturali dovrebbero essere ridotti al minimo.

3.6.1 Luce naturale

Nei rifugi PBC non c'è luce naturale.

3.6.2 Luce artificiale

Nei rifugi PBC sono generalmente ammesse solo lampade omologate dal Laboratorio di Spiez.¹⁵ Queste sono riportate nelle relative liste. L'illuminazione artificiale deve essere ridotta al minimo indispensabile. La luce ha infatti effetti diretti e indiretti sui beni culturali:

- gli effetti diretti della luce possono causare danni chimici e alterare in modo irreversibile il colore di oggetti sensibili. I raggi UV emessi da alcune fonti luminose sono particolarmente dannosi.
- Per effetto indiretto s'intende la conversione in calore della radiazione assorbita da una superficie.

¹⁵ Vedi: [ZKDB \(admin.ch\)](#)

L'illuminazione deve essere limitata allo stretto necessario. La luce va lasciata accesa solo per il tempo necessario. I rifugi PBC devono rimanere al buio quando non c'è nessuno al loro interno. Può essere utile automatizzare l'impianto d'illuminazione affinché le luci si spengano automaticamente quando si lascia il rifugio.

- Di principio, l'illuminazione deve fornire dai 150 ai 200 lux; questo valore va adeguato di caso in caso.
- Per ridurre al minimo l'emissione di calore, le fonti di luce artificiale devono fornire la massima efficienza in lumen per watt. Si raccomanda un'efficienza di almeno 100 lm/W.
- Le fonti di luce artificiale non devono emettere nessuna radiazione UV o solo una quantità minima. Le radiazioni UV devono essere inferiori a 75 μ W/lm.
- Si raccomanda di scegliere la resa cromatica¹⁶ in funzione dell'utilizzo del rifugio PBC (p. es. valore CRI $R_a > 90$).

3.7 Conflitti armati

La protezione dei rifugi PBC in caso di conflitto armato è garantita dall'osservanza delle ITC 2017, delle IT Resistenza agli urti 2021 e delle Istruzioni amministrative per l'edificazione nuova e il rimodernamento di impianti di protezione e di rifugi per beni culturali (IA 2004) dell'UFPP.

Oltre alle suddette istruzioni tecniche, si devono rispettare anche le condizioni e i requisiti posti dall'UFPP per l'approvazione del progetto.

3.8 Incendio

Nei rifugi PBC non è consentito allestire postazioni di lavoro permanenti.

La protezione antincendio di un rifugio PBC si basa sulle prescrizioni dell'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio. Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti:

- Di principio, il rifugio deve essere suddiviso in compartimenti tagliafuoco di 200-300 m². Gli elementi costruttivi dei compartimenti tagliafuoco devono soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco secondo la classificazione REI 90.
- Tutti gli elementi dei compartimenti tagliafuoco del rifugio PBC devono essere conformi alle disposizioni edilizie dell'UFPP.
- Nei locali in cui vengono immagazzinati beni culturali devono trovarsi solo le installazioni assolutamente indispensabili; soprattutto non devono esserci apparecchi elettrici, di ventilazione e di climatizzazione.
- Solo i beni culturali immagazzinati possono contribuire al carico d'incendio del rifugio PBC. Tutte le installazioni e gli arredi devono essere costituiti da materiale ignifugo.
- Nei rifugi PBC non si possono impiegare materiali da costruzione infiammabili.
- I locali in cui sono immagazzinati beni culturali devono essere dotati di rilevatori antincendio in modo da garantire la massima sorveglianza.
- Il rifugio deve essere dotato di estintori con agenti estinguenti adeguati e una sufficiente capacità estinguente. Si possono utilizzare solo estintori e agenti estinguenti omologati dall'UFPP. Questi sono riportati nella relativa lista.¹⁷
- La scelta dell'agente estinguente dipende dal tipo di beni culturali immagazzinati.
- In linea di principio, non è consentito installare impianti sprinkler.

3.9 Acqua

Per proteggere i beni culturali immagazzinati contro le inondazioni, l'acqua di falda e l'acqua delle condotte esistenti, devono essere soddisfatti i seguenti requisiti:

¹⁶ Esistono numerosi tipi di fonti luminose. Alcune permettono solo una visione limitata dei colori, altre sono nettamente migliori. L'indice di resa cromatica permette una perfetta visione dei colori quando è pari a 100. La resa cromatica è buona quando l'indice è ≥ 90 .

¹⁷ Vedi: [ZKDB \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/zkdb)

- di principio, i rifugi PBC devono trovarsi all'interno di una zona bianca (pericolo nullo o trascurabile) della carta indicativa dei pericoli¹⁸;
- non si possono realizzare rifugi PBC nelle zone rosse (pericolo elevato) e blu (pericolo medio);
- i rifugi PBC sono ammessi eccezionalmente nelle zone gialle (pericolo lieve) o a strisce gialle e bianche (pericolo residuo) a condizione che vengano adottate misure di protezione supplementari e siano rispettati i requisiti delle norme SIA 261:2014 e SIA 261/1:2003;
- i rifugi PBC devono trovarsi al di sopra del livello massimo raggiungibile dalla falda freatica (evento con un tempo di ritorno di 300 anni).

L'ermeticità del rifugio PBC è garantita dalle misure edilizie elencate nel capitolo 3.3.2.

- Tutti gli accessi e le aperture devono essere più alti rispetto al suolo, così da trovarsi al di sopra del livello della piena trecentenaria. Per proteggere i rifugi da una piena millenaria, è possibile adottare misure di protezione temporanee, come sbarramenti contro le piene e paratie antiinallagamento.
- Per evitare danni causati dall'acqua all'interno dell'edificio, si devono adottare le seguenti misure di protezione:
 - nei rifugi PBC non devono essere presenti condotte dell'acqua (ad eccezione delle condotte per il riscaldamento¹⁹);
 - nei rifugi PBC non sono consentite condotte delle acque reflue. Le condotte di scarico che passano dai locali situati all'esterno del rifugio PBC devono essere tenute in debita considerazione e se necessario dotate di valvole antiriflusso;
 - nella parte superiore dell'edificio si devono prevedere canali di scolo per evitare che l'acqua eventualmente utilizzata per spegnere un incendio penetri nel rifugio PBC;
 - l'ingresso del rifugio PBC dovrebbe essere concepito in modo tale che, in caso di sinistro, l'acqua non possa penetrare al suo interno (p. es. mediante una soglia o una superficie inclinata). Il rifugio PBC dovrebbe però rimanere accessibile a un veicolo di piccole dimensioni e a un muletto;
 - può essere opportuno prevedere vasche di contenimento dell'acqua dotate di canali di scolo. In presenza di fosse situate sotto il livello della canalizzazione, si raccomanda l'installazione di un raccordo fisso per collegare una pompa supplementare esterna per l'acqua. In questo caso, le pompe dell'acqua interne dovrebbero sempre essere installate in coppia e, in caso di necessità, collegate a un gruppo elettrogeno d'emergenza;
 - nei punti in cui l'acqua potrebbe penetrare o accumularsi, si deve installare a pavimento un dispositivo per l'allarme acqua (locali con installazioni tecniche, rifugio PBC, corridoi);
 - i beni culturali non devono mai essere provvisoriamente conservati o anche solo posati direttamente sul pavimento; si raccomanda una distanza dal pavimento di almeno 20 cm (p. es. 2 palette sovrapposte).

3.10 Terremoto

3.10.1 Struttura portante

- Per quanto riguarda il dimensionamento sismico, i rifugi PBC rientrano nella classe d'opera II, la seconda classe con i requisiti più elevati secondo la norma SIA 261:2014. Si parte dal principio che un rifugio realizzato conformemente alle ITC 2017 soddisfa i requisiti di sicurezza sismica della struttura portante per la classe d'opera II.

¹⁸ Vedi: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/naturgefahrensituation-und-raumnutzung/gefahrengrundlagen/gefahrenkarten--intensitaetskarten-und-gefahrenhinweiskarten.html>

¹⁹ Se ciò fosse il caso, il circuito dell'acqua di riscaldamento del rifugio PBC deve essere separato da quello degli altri locali dell'edificio.

- Per quanto concerne la struttura portante, non sono necessarie ulteriori misure edilizie oltre a quelle previste nelle ITC 2017.

3.10.2 Impianti e arredamenti

È importante che tutti gli oggetti presenti nel rifugio (arredamenti e beni culturali) siano fissati con un dispositivo di ancoraggio per evitare che si spostino orizzontalmente o si ribaltino in caso di terremoto.

- Condizioni e requisiti
 - Oltre alla struttura portante, anche tutti gli elementi costruttivi non portanti (strutture secondarie) nonché gli impianti e gli arredamenti devono soddisfare i requisiti antisismici della classe d'opera II. Gli elementi soggetti ad omologazione, conformi ai requisiti delle IT Resistenza agli urti 2021, sono considerati conformi anche ai requisiti di sicurezza sismica della struttura portante per la classe d'opera II.
 - Gli stessi requisiti valgono anche per i beni culturali immagazzinati nel rifugio, che devono essere assicurati contro sollecitazioni orizzontali (p. es. mediante imbottiture, bordi anti-urto o nastri elastici davanti ai ripiani). Contro le sollecitazioni verticali (spostamento verso l'alto) è sufficiente un ancoraggio strutturale.
- Misure edilizie e organizzative
 - Tutti gli elementi costruttivi non soggetti ad omologazione devono soddisfare i requisiti antisismici della classe d'opera II secondo la norma SIA 261:2014. Vi rientra in particolare un ancoraggio in entrambe le direzioni orizzontali, con una forza di ancoraggio calcolata secondo l'equazione (49) di tale norma. Occorre però prestare particolare attenzione alla trasmissione di queste forze d'ancoraggio orizzontali ai beni culturali ancorati. Un'imbottitura morbida permette di evitare eventuali sollecitazioni eccessive.

3.11 Altri pericoli naturali

3.11.1 Condizioni e requisiti

Per quanto concerne la protezione contro pericoli naturali come vento, grandine, frane, neve, valanghe, colate detritiche o caduta di massi e di ghiaccio, si parte dal principio che un rifugio già esistente offra una protezione sufficiente, a condizione che si trovi nella zona di pericolo²⁰ bianca della carta dei pericoli²¹.

Nelle zone di pericolo rosse e blu della carta dei pericoli non si possono realizzare rifugi per beni culturali.

L'ubicazione di rifugi PBC nelle zone gialle o a strisce gialle e bianche è eccezionalmente ammessa a condizione che vengano adottate misure di protezione supplementari. Si devono rispettare le condizioni delle norme SIA 261:2014 e SIA 261/1:2003.

3.11.2 Misure edilizie e organizzative

Mediante piani d'emergenza basati sul tempo disponibile per l'intervento si deve garantire che vengano ridotti al minimo anche i danni causati da eventi molto rari con un periodo di ritorno fino a 1000 anni.

3.12 Penuria di elettricità

Il piano d'emergenza deve garantire che in caso di penuria di elettricità sia disponibile un'alimentazione esterna con un gruppo elettrogeno mobile, una batteria di backup o un'altra soluzione. Ciò permette di tener conto delle esigenze dei beni culturali particolarmente sensibili alle temperature e all'umidità, come fotografie, microfilm, supporti multimediali, oggetti in

²⁰ Raccomandazioni concernenti la pianificazione del territorio e i pericoli naturali, Ufficio federale dello sviluppo territoriale e Ufficio federale dell'ambiente, Berna 2005.

²¹ Art. 6 della legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua e art. 36 della legge forestale.

metallo, ecc.²² Va ricordato che non solo i sistemi di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione del rifugio PBC dipendono dall'elettricità, ma anche i telecomandi degli accessi, i sensori elettronici dell'acqua e altri componenti.

3.13 Vandalismo, terrorismo e sabotaggio

3.13.1 Sicurezza dell'edificio

Per prevenire le effrazioni, tutte le aperture dei rifugi PBC devono essere dotate di chiusure della classe di resistenza minima RC 4 secondo la norma SIA 343.201:2011 (Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferriate e chiusure oscillanti – Resistenza all'effrazione – Requisiti e classificazione).

L'accesso al rifugio PBC deve essere limitato a una cerchia ristretta di persone, sempre accompagnate da personale specializzato, e documentato mediante un sistema di controllo.

3.14 Rischi legati all'ambiente circostante

- Le zone industriali, i depositi di carburante ecc. costituiscono un rischio elevato di catastrofe.
- La distanza minima dei rifugi PBC dai principali assi viari (ferrovia, strade, navigazione) deve comportare almeno 300 m.
- Gli accessi e le vie di fuga devono essere realizzati in funzione dei beni culturali immagazzinati.

4 Conversione di impianti di protezione eccedenti in rifugi per beni culturali

4.1 Premessa

In questo capitolo vengono aggiunti solo aspetti che non sono ancora stati trattati nel capitolo sulla nuova costruzione di rifugi per beni culturali. Gli obiettivi della protezione dei beni culturali sono generalmente gli stessi sia per le nuove costruzioni che per i cambiamenti di destinazione.

4.2 Procedura per il cambiamento di destinazione

Dall'entrata in vigore delle direttive dell'Ufficio federale della protezione della popolazione per l'utilizzazione degli impianti di protezione esistenti del 1° ottobre 2012, numerosi impianti di protezione sono stati soppressi dai proprietari d'intesa con l'UFPP.²³ In questi casi, l'UFPP raccomanda sempre di valutare possibili cambiamenti di destinazione. In presenza di posti di comando, impianti d'apprestamento, ospedali protetti e centri sanitari protetti che non sono più necessari, è opportuno valutare in via prioritaria la loro conversione in rifugi per beni culturali. Le installazioni tecniche che non vengono più utilizzate possono essere smantellate. Di regola la Confederazione assume i costi di smantellamento.

La soppressione di impianti di protezione soggiace alle disposizioni legali vigenti. La procedura di conversione in rifugi per beni culturali è la seguente: dopo l'inoltro della domanda di cambiamento di destinazione all'UFPP da parte del proprietario, si elabora un progetto generale con le misure di smantellamento e conversione, che dovrà essere inoltrato al Cantone e all'UFPP entro 5 anni per l'esame e l'approvazione. Il proprietario è competente per lo

²² Nei magazzini low-tech, i beni culturali in carta, cuoio, pergamena, tessuto e altri materiali simili possono rimanere senza elettricità per diversi giorni senza subire danni.

²³ Secondo l'art. 71, comma 1, LPPC, gli impianti di protezione possono essere soppressi solo con l'approvazione dell'UFPP.

smantellamento, mentre il Cantone è competente per la conversione e assicura il coordinamento. Si deve tenere conto dei seguenti punti:

- Ai sensi dell'art. 91, comma 3, del BZG, il governo federale non si fa carico dei costi di smantellamento.
- La responsabilità del controllo di sicurezza degli impianti elettrici spetta al proprietario.
- Dopo lo smantellamento, la competenza per la sorveglianza e il controllo di sicurezza passa dall'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte (ESTI) all'azienda elettrica regionale.
- Le possibilità dettagliate di conversione in un rifugio per beni culturali devono essere definite in occasione di un sopralluogo coordinato dall'ufficio cantonale responsabile della protezione civile in presenza di tutte le parti interessate. L'UFPP può fornire supporto.

4.3 Accertamenti preliminari

Prima di passare agli ulteriori accertamenti per il cambiamento di destinazione, si devono assolutamente escludere i seguenti pericoli o fattori:

- Ubicazione
 - Luogo minacciato dall'acqua (falda freatica, fiumi, maltempo, piena con un periodo di ritorno di 300 anni, ecc.). Vedi capitolo 3.9.
 - Rischio elevato di pericoli naturali (vedi cap. 3.11).
 - Rischio elevato di catastrofe in zone industriali, depositi di carburante, ecc. (vedi cap. 3.1.4).
 - Luogo troppo vicino ai principali assi viari (ferrovia, strade, navigazione). La distanza minima da tali assi dovrebbe comportare almeno 300 m.
- Umidità
 - Umidità dei muri: quando le pareti, il pavimento e la soletta di calcestruzzo sono molto umidi, l'umidità penetra nell'edificio e condiziona permanentemente il clima interno.
 - L'umidità rilasciata dalle pareti in calcestruzzo non deve superare 0,005 g/h/m².
 - L'umidità del calcestruzzo deve essere dapprima misurata con un igrometro capacitivo a una profondità di almeno 25 mm. In caso di dubbi, le misurazioni dovranno essere confermate con un igrometro resistivo o altro strumento idoneo a una profondità di almeno 100 mm.
 - Le misurazioni dell'umidità interna devono essere effettuate ad almeno 2 m di distanza da tutte le pareti, ad un'altezza di 20, 100 e 200 cm nonché sul pavimento e sulla soletta.
 - È inoltre necessario controllare, tramite un test climatico, l'umidità rilasciata dall'involucro del locale. All'inizio del test, l'umidità relativa del locale dovrebbe essere inferiore al 60%. Durante il test, il locale deve rimanere ermeticamente chiuso per 96 ore. La ventilazione ed eventuali altri apparecchi devono essere spenti. I valori sono considerati in regola se in questo lasso di tempo l'umidità non aumenta più del 5%.

4.4 Protezione contro il calore / Protezione contro l'umidità / Sostanze nocive e qualità dell'aria interna / Luce

Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.

4.5 Clima interno

4.5.1 Condizioni e requisiti

Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.

4.5.2 Misure edilizie e organizzative

- Le osservazioni formulate ai capitoli 3.4.2 e 3.4.3 valgono fundamentalmente anche in caso di cambiamento di destinazione e dovrebbero essere adattate alle esigenze specifiche.
- Si può eseguire il test del «clima interno spontaneo» come base per la pianificazione degli impianti tecnici di ventilazione.²⁴
- I risultati del test climatico dovrebbero essere analizzati insieme a un ingegnere RVCS e un consulente in materia di conservazione. L'obiettivo è quello di sfruttare al meglio le caratteristiche dell'involucro dell'edificio, migliorarle se necessario e pianificare solo le installazioni tecniche strettamente necessarie.
- I vecchi impianti di ventilazione d'emergenza presenti nei rifugi della protezione civile devono essere smontati. Le vecchie condotte per l'immissione dell'aria inutilizzate devono essere stagne sia all'acqua che all'aria. Le valvole di sovrappressione devono essere ermetiche.

4.6 Pericoli

4.6.1 Conflitti armati

Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.

4.6.2 Incendio

Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.

4.6.3 Acqua

- Condizioni e requisiti
 - Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.
- Misure edilizie e organizzative
 - Di principio, le condotte dell'acqua non dovrebbero passare attraverso il rifugio per beni culturali.
 - In tutti i locali in cui è tuttavia presente una condotta dell'acqua, questa deve essere ben visibile. Un dispositivo d'allarme acqua deve essere posizionato in modo da rilevare immediatamente qualsiasi problema. Se la condotta passa sopra scaffalature, è consigliabile installare una vaschetta metallica sotto il tubo, dotata di un rilevatore dell'acqua e, se possibile, di uno spurgo per l'acqua.
 - Le condotte dell'acqua esistenti devono essere accuratamente controllate e, se necessario, sostituite.
 - Le condotte esistenti devono essere dotate di un efficace isolamento termico per evitare la condensazione del vapore acqueo o la dispersione di calore.
 - Gli scarichi dell'acqua non necessari e/o inutilizzati devono essere chiusi in modo ermetico e resistente alla pressione.
 - Gli scarichi dell'acqua rimanenti devono essere assicurati contro il riflusso dell'acqua.
 - I tombini delle canalizzazioni devono essere resi ermetici con guarnizioni e fissaggi per resistere alla pressione dell'acqua.

²⁴ Di principio, nei locali chiusi e con l'involucro esistente si dovrebbero raggiungere valori di umidità relativa (UR) inferiori al 60% senza utilizzare deumidificatori. Si raccomanda, se possibile, di eseguire almeno due volte all'anno, in estate (luglio-agosto) e in inverno (gennaio-febbraio), una misurazione dei valori climatici (temperatura e umidità relativa) sull'arco di diverse settimane nei locali chiusi con riscaldamento fortemente ridotto o spento, senza apparecchi accesi e in assenza di persone. Per queste misurazioni si devono utilizzare *data logger* idonei con una precisione di almeno $\pm 0,5$ °C e $\pm 2\%$ UR. Le misurazioni devono essere eseguite in modo continuo e almeno ogni 20 minuti.

- Si deve controllare accuratamente che le finestre siano ermetiche all'aria e all'acqua. Lo spurgo dell'acqua nei pozzetti d'aerazione deve rimanere libero ed essere regolarmente pulito.
- Si deve controllare minuziosamente che le vie di fuga siano ermetiche all'aria e all'acqua. Le aperture inutili nell'involucro dell'edificio devono essere definitivamente chiuse a tenuta d'aria e d'acqua.

4.6.4 Terremoto

Valgono fondamentalmente le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni. I rifugi esistenti che non soddisfano i requisiti delle ITC 2017 devono essere controllati in merito alla loro resistenza sismica. Se i requisiti per le nuove costruzioni della classe II non sono pienamente soddisfatti, occorre adottare misure di adeguamento antisismico.

4.6.5 Altri pericoli naturali

Per quanto concerne la protezione contro pericoli naturali quali vento, grandine, frane, neve, valanghe, colate detritiche o caduta di massi e di ghiaccio, si parte dal principio che un rifugio già esistente offra una protezione sufficiente, a condizione che si trovi nella zona di pericolo²⁵ bianca della carta dei pericoli²⁶.

I rifugi presenti nelle zone di pericolo rosse e blu della carta dei pericoli non possono essere convertiti in rifugi per beni culturali.

I rifugi presenti nelle zone di pericolo gialle o a strisce gialle e bianche possono essere convertiti in rifugi per beni culturali a condizione che vengano adottate misure di protezione supplementari e rispettati i requisiti delle norme SIA 261:2014 e SIA 261/1:2003.

4.6.6 Penuria di elettricità

Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.

4.6.7 Vandalismo, terrorismo e sabotaggio

Valgono le stesse disposizioni come per le nuove costruzioni.

²⁵ Raccomandazioni concernenti la pianificazione del territorio e i pericoli naturali, Ufficio federale dello sviluppo territoriale e Ufficio federale dell'ambiente, Berna 2005

²⁶ Art. 6 della legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua e art. 36 della legge forestale

5 Basi legali / Bibliografia

Basi legali:

- Legge federale sulla protezione dei beni culturali in caso di conflitti armati, catastrofi e situazioni d'emergenza; **LPBC** 2015
- Ordinanza sulla protezione dei beni culturali in caso di conflitti armati, catastrofi e situazioni d'emergenza; **OPBC** 2015
- Legge federale sulla protezione della popolazione e sulla protezione civile; **LPPC** 2019
- Ordinanza sulla protezione civile; **OPCi** 2020
- Istruzioni tecniche per la costruzione di rifugi obbligatori; **ITRP** 1984
- Istruzioni tecniche per la costruzione e il dimensionamento delle costruzioni di protezione; **ITC** 2017
- Istruzioni tecniche per la resistenza agli urti degli elementi montati nelle costruzioni di protezione civile: **IT Resistenza agli urti 2021**
- Scheda tecnica per la fabbricazione, la fornitura e il montaggio di chiusure e porte a pressione delle costruzioni di protezione civile; **ST-19**
- Istruzioni tecniche per la manutenzione delle costruzioni di protezione complete; **ITM 2000**
- Istruzioni tecniche per il rimodernamento degli impianti e dei rifugi speciali; **ITR 1997 Impianti**
- Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) sulla pianificazione cantonale del fabbisogno di impianti di protezione degli organi di condotta e delle organizzazioni di protezione civile (PFI) del 1° gennaio 2024
- Istruzioni amministrative per l'edificazione nuova e il rimodernamento di impianti di protezione e di rifugi per beni culturali; **IA 2004**
- Banca dati – Componenti – Protezione civile dell'UFPP (<https://www.zkdb.vbs.admin.ch/>)

Basi concettuali:

- Rapporto del Consiglio federale all'Assemblea federale sulla concezione 1971 della protezione civile dell'11 agosto 1971 (FF 1971 II 271)
- Rapporto del Consiglio federale all'Assemblea federale sull'intervento e l'organizzazione della protezione civile del 26 febbraio 1992 (FF 1992 II 787)
- Concetto direttivo della protezione della popolazione. Rapporto del Consiglio federale all'Assemblea federale relativo alla concezione della protezione della popolazione del 17 ottobre 2001 (FF 2002 1596)
- Strategia della protezione della popolazione e della protezione civile 2015+. Rapporto del Consiglio federale del 9 maggio 2012 (FF 2012 4849)
- Attuazione della strategia Protezione della popolazione e protezione civile 2015+. Rapporto al Consiglio federale del 6 luglio 2016 (DDPS e CG MPP)
- Punto della situazione nel campo degli impianti di protezione e dei rifugi della protezione della popolazione. Rapporto del Consiglio federale in adempimento alla mozione 05.047 depositata dalla Commissione delle finanze del CN il 18 novembre 2005. Berna, agosto 2007.
- Piano per la salvaguardia del valore delle costruzioni di protezione 2010; fase I, Analisi della situazione. Rapporto del dicembre 2009 (UFPP)
- Piano per la salvaguardia del valore delle costruzioni di protezione 2010; fase II, Impianti di protezione. Rapporto del dicembre 2009 (UFPP)

Bibliografia (parziale):

- Giovannini, Andrea: De Tutela Librorum. La conservation des livres et des documents d'archives. Baden 2010.
- Bonvin, Michel; Giovannini, Andrea: Passives Management des Klimas eines Archivlagers. In: ABI Technik 2022; 42(3): 180–192.
- Giovannini, Andrea: Architektur und Konservierung: Der Bau von Archivmagazinen/Architecture et conservation: la construction des dépôts d'archives. In: A. Gössi. Archivbauten in der Schweiz und Fürstentum Liechtenstein. Baden, Hier und Jetzt, 2007.
- Christoffersen, L.D.: Zephyr. Passive Climate Controlled Repositories. Lund 1995.
- Hilbert, Günter: Sammlungsgut in Sicherheit. Berlin, Gebr. Mann Verlag, 2002.