



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

## LINEE GUIDA PER INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E/O AMPLIAMENTI DI RIFUGI ALPINI SECONDO I CRITERI DI SOSTENIBILITÀ



Marzo 2013

Testo a cura di Habitech – Distretto Tecnologico Trentino: Betulla Detassis, Giulia Pizzini, Mauro Carlino .

Le presenti Linee Guida fanno riferimento al protocollo sottoscritto dalla Provincia autonoma di Trento, la S.A.T. - Società degli alpinisti tridentini e Habitech – Distretto tecnologico trentino, approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 2781 del 14 dicembre 2011, finalizzato a regolare i rapporti di reciproca collaborazione nell'ambito dell'intervento di ristrutturazione e ampliamento del rifugio Boè (foto in copertina), promosso dalla S.A.T. - Società degli alpinisti tridentini.

Hanno collaborato alla predisposizione del documento e al progetto di ristrutturazione e ampliamento del rifugio Boè la S.A.T. – Società degli alpinisti tridentini, attraverso il contributo della Commissione Rifugi e della Commissione Tutela ambiente montano e in particolare di Livio Noldin, Paolo Scoz, il gestore del rifugio Lodovico Vaia e il Servizio Urbanistica e tutela del paesaggio attraverso la collaborazione di Furio Sembianti e dell'Ufficio per la pianificazione urbanistica e il paesaggio.

## Sommario

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	4
1.1 Obiettivi .....	4
1.2 Contesto .....	4
<b>2. LA PROGETTAZIONE INTEGRATA</b> .....	7
<b>3. CRITERI PROGETTUALI DI SOSTENIBILITÀ</b> .....	9
3.1 Obiettivi generali di sostenibilità nell’edilizia.....	9
3.2 Criteri di sostenibilità applicabili nella progettazione e nella costruzione di rifugi alpini.....	11
3.2.1 Valutazione dell’opportunità e del dimensionamento dell’intervento.....	12
3.2.2 Rispetto dell’ecosistema.....	12
3.2.3 Tutela del paesaggio alpino .....	14
3.2.4 Approvvigionamento e gestione delle acque .....	15
3.2.5 Efficienza energetica e sorgenti energetiche .....	17
3.2.6 Materiali .....	20
3.2.7 Demolizioni .....	21
3.2.8 Resistenza ai fattori climatici .....	22
3.2.9 Comfort interno.....	22
3.2.10 Trasporti e Montaggio .....	24
<b>3.2.11 Connessione alle reti di telecomunicazione</b> .....	24
3.2.12 Gestione del rifugio ed operatività.....	24
3.3 Criteri per l’utilizzo del legno negli interventi sui rifugi alpini.....	27
<b>4. Libretto del rifugio</b> .....	33
<b>5. Valorizzazione dei casi progettuali</b> .....	34
<b>6. Bibliografia</b> .....	35
<b>7. Norme di riferimento</b> .....	36

# 1. INTRODUZIONE

---

## 1.1 Obiettivi

Scopo delle presenti Linee Guida è quello di fornire gli elementi metodologici e conoscitivi da considerare per progettare, costruire e gestire interventi di ristrutturazione ampliamento di rifugi alpini e con utilizzo stagionale, minimizzando l'impatto ambientale locale e rispettando requisiti e buone pratiche nel rispetto e nella salvaguardia del più ampio ecosistema ambientale.

Gli obiettivi delle Linee Guida in oggetto sono riconducibili alle seguenti azioni da adottare e ai seguenti risultati da conseguire:

- adozione di un processo di progettazione integrata indispensabile quando è necessario soddisfare contemporaneamente requisiti di sostenibilità in ambiti diversi, talvolta in conflitto tra loro, che richiedono la valutazione di più combinazioni di scelte progettuali in un processo interattivo;
- conseguimento di prestazioni di efficienza energetica per ridurre al minimo la domanda di energia e massimizzare l'efficienza dello sfruttamento in un contesto di elevata naturalità e di difficoltà di approvvigionamento energetico;
- adozione di una gestione oculata dell'acqua sia come utilizzo della risorsa che come trattamento delle acque di scarico in modo non inquinante;
- armonizzazione del costruito con il paesaggio circostante inteso come natura, storia e cultura del luogo;
- rispetto dell'ecosistema ospitante sia in fase di costruzione che di vita del rifugio;
- scelta di materiali da costruzione non solo efficienti energeticamente e adatti alle condizioni climatiche con il minimo della manutenzione e una buona durabilità, ma anche come riciclabilità e smaltimento a fine vita e come economicità di trasporto in situazioni spesso di mancanza di trasporti a fune;
- raggiungimento di condizioni di livelli di comfort distinti per utenza: per il personale che risiede nel rifugio per mesi, per gli ospiti e frequentatori della stagione estiva, per gli utilizzatori della struttura nel periodo invernale;
- attenzione alle modalità di trasporto da materiali di costruzione, degli approvvigionamenti e trasporto a valle dei rifiuti, di gestione del cantiere con misure per ridurre l'inquinamento del luogo;
- adozione di pratiche di gestione, manutenzione e utilizzo del rifugio nel rispetto dell'ambiente e con attenzione al contenimento dei costi collegati;
- adozione di pratiche di demolizione selettiva accurata per minimizzare l'impatto ambientale.
- nel caso di ampliamenti realizzati in legno, rispetto di requisiti fondamentali per la sicurezza, la qualità e la durabilità, contenuti nel protocollo di certificazione ARCA.

## 1.2 Contesto

Le Linee Guida sono finalizzate a orientare le modalità di intervento sui rifugi alpini.

Nello specifico per "rifugi alpini" si fa riferimento alla definizione riportata nella legge provinciale 15 marzo 1993, n. 8, articolo 6 " I rifugi alpini sono strutture ricettive che assicurano presidio di sobria ospitalità in zone di montagna, non raggiungibili da strade aperte al traffico ordinario" e con le caratteristiche

ulteriormente specificate dall'articolo 2, comma 3 del D.P.P. 20 ottobre 2008, n. 47-154Leg. relativo all'ordinamento dei rifugi alpini, bivacchi, sentieri e vie ferrate:

*“Il rifugio alpino, per essere classificato tale, non deve invece superare uno o più dei seguenti requisiti massimi strutturali e funzionali:*

- a) locali adibiti a camera con adeguata densità di posti letto, il cui parametro di verifica non può risultare superiore a 10 metri cubi di aria per posto letto;*
- b) percentuale di ricettività in camere fino a 4 posti letto, comunque non superiore al 50 per cento della ricettività complessiva;*
- c) assenza di camere con servizi igienici dedicati;*
- d) prevalenza di servizi dedicati agli escursionisti in rifugi prossimi agli impianti a fune o alle piste di sci, confermata da una valutazione espressa dalla Conferenza provinciale per il patrimonio alpinistico.”*

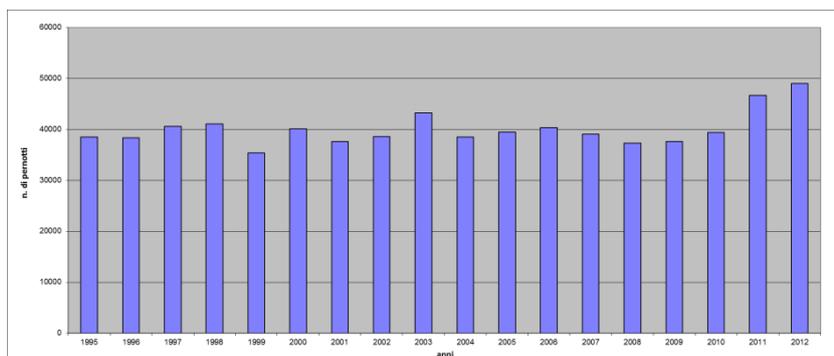
I rifugi alpini, generalmente per la loro localizzazione, hanno una o più delle seguenti caratteristiche dal punto di vista delle infrastrutture di servizi disponibili:

- nessun accesso alla rete elettrica,
- approvvigionamento di acqua da sorgenti locali,
- nessun collegamento a sistemi fognari,
- nessun collegamento stradale,
- nessun collegamento con mezzi a fune per trasporto materiali e rifiuti.

Inoltre i rifugi alpini si trovano spesso in ecosistemi da tutelare da eventuali forme di inquinamento per la presenza di sorgenti di acqua utilizzate a valle.

Per assicurare una sostenibilità economica degli stessi, ma anche per diffondere la conoscenza dell'alta montagna da parte sia dei residenti in Trentino che dei turisti, si vuole promuovere la frequentazione dei rifugi offrendo strutture e servizi accoglienti e con un livello di comfort base, adeguato all'ambiente, ma con particolare attenzione a limitare l'impatto sull'ecosistema ospitante.

Dal seguente grafico, riportante i dati relativi ai pernotti nei rifugi in Trentino (fonte: S.A.T.), si può notare un aumentare del numero di giorni di permanenza nei rifugi negli ultimi 4 anni, che potrebbe essere incrementato migliorando alcuni servizi che possono essere cruciali e individuabili caso per caso con i gestori dei rifugi.



I rifugi alpini, dove la naturalità e la fragilità del contesto ambientale, la scarsità delle risorse locali (energia ed acqua) e la difficoltà del relativo approvvigionamento portano a scelte obbligate, improntate all'autosufficienza e alla limitazione delle mezzi impiegate e dei rifiuti prodotti, si presentano come un caso esemplare di "sistema abitativo sostenibile" che deve avere prestazioni di comfort, durabilità, resistenza in condizioni climatiche severe e che richiede pratiche abitative basate sulla coscienza e conoscenza del luogo in cui ci si trova.

Il sistema edificio-impianti deve essere in grado di funzionare adeguatamente sia con temperature rigide che con temperature più miti poiché alcuni rifugi vengono utilizzati nel periodo estivo e in quello invernale, con la presenza del gestore nonché parzialmente in inverno come bivacco, limitatamente ad alcuni locali. L'edificio deve quindi riflettere le necessità divergenti degli utilizzatori estivi ed invernali. Per esempio in inverno abiti e attrezzature introdotte possono essere coperte di neve o bagnate e quindi contribuire a generare umidità all'interno dei locali che, se non opportunamente gestita, può contribuire al deterioramento delle superfici interne oltre a comportare un ridotto comfort per gli utenti.

## 2. LA PROGETTAZIONE INTEGRATA

---

La progettazione di interventi di ristrutturazione e di ampliamento di un rifugio alpino che soddisfi criteri di sostenibilità ambientale ed economica non può prescindere dall'utilizzo della metodologia della "progettazione integrata".

Tale metodologia prevede la considerazione e l'approfondimento – già nella fase progettuale – di tutte le tematiche relative alla realizzazione dell'intervento nonché il coinvolgimento dei gestori e utilizzatori del rifugio: la proprietà, il gestore, gli utilizzatori, gli enti competenti alle autorizzazioni, le associazioni depositarie di conoscenze specifiche quali la S.A.T.-Società degli alpinisti tridentini, il C.A.I.-Club alpino italiano, l'Associazione gestori rifugi del Trentino, al fine di verificare congiuntamente tutte le possibili problematiche e risposte in modo pertinente rispetto al tema. Il gestore, in primis, è chiamato necessariamente a partecipare al lavoro progettuale, in quanto detentore delle conoscenze relative alla storia del rifugio, alle caratteristiche strutturali, funzionali, operative del manufatto, alle condizioni ambientali e climatiche, alle tipologie, caratteristiche e abitudini dei frequentatori; il suo coinvolgimento risulta peraltro ancor più necessario in quanto sarà il gestore a impiegare e mantenere le innovazioni introdotte.

Il progetto di un edificio sostenibile, in generale, presenta la necessità di trovare soluzioni di sintesi riguardo ad aspetti che si trovano talvolta in contrasto tra loro e che devono essere presi in considerazione tutti fin dall'inizio per ottenere un buon progetto a livello globale. La progettazione integrata costituisce un iter progettuale che affronta in modo organico le differenti tematiche, considerando contestualmente tutti gli aspetti - progetto architettonico, calcolo strutturale, progetto impiantistico, progetto termo-acustico – per la sostenibilità complessiva dell'intervento, risolvendo quindi le scelte tipologiche e formali anche rispetto agli obiettivi di riduzione dei consumi dell'edificio.

L'edificio nasce tenendo conto del clima e la sua distribuzione nel territorio e la sua forma saranno coerenti con gli aspetti paesaggistici e con l'esposizione al sole e ottimizzati per una corretta ventilazione naturale. Sarà possibile ottenere un buon livello di risparmio energetico (fino ad edifici a consumo zero) unitamente ad un buon livello di comfort interno idonei, nel caso specifico, a strutture poste in alta montagna.

Un edificio che risparmia solamente energia non è di per sé un edificio sostenibile. Così come un edificio che ha alcune soluzioni rispettose dell'ambiente di per sé non è un edificio sostenibile.

L'integrazione di soluzioni progettuali che ottimizzino il risultato finale rispetto ai diversi aspetti della sostenibilità porta ad un progetto che coniuga l'ottimizzazione delle prestazioni a costi controllati unitamente al rispetto degli altri requisiti non strettamente tecnici quali quelli ambientali, culturali, paesaggistici e di soddisfazione dei futuri utenti.

La progettazione integrata si basa sulla collaborazione, fin dall'inizio, di tutti quelli che avranno a che fare con l'edificio ( proprietario al finanziatore, progettisti, utenti, gestore, chi seguirà la manutenzione), che si incontrano per mettere sul tavolo tutte le necessità (requisiti), le problematiche costruttive e operative, i vincoli legati al luogo o altro, e ragionano insieme, sulla base di un confronto alla pari, portando ognuno il proprio contributo sulle possibili soluzioni progettuali. Da questo confronto iniziale, da una parte si anticipa la scoperta di problemi legati a singole soluzioni progettuali in contrasto tra di loro che normalmente vengono scoperti a progettazione avanzata o durante la costruzione, se non addirittura durante la vita dell'edificio, dall'altra emergono idee nuove, prodotto di più cervelli che lavorano insieme.

La metodologia di progettazione integrata (chiamata anche “charrette”) si basa su una sequenza di incontri di uno o più giorni di tutti gli attori coinvolti (o “portatori di interesse”)e che risulta tanto più efficace sul processo di progettazione quanto più viene svolto nella fase iniziale della progettazione, idealmente come primo passo. Scopo della charrette non è quello di individuare le soluzioni finali e definitive, ma di individuare le basi e i riferimenti progettuali anche in relazione al budget stanziato.

Lo svolgimento viene coordinato da un facilitatore ed ogni partecipante può dare liberamente il suo contributo alle discussioni, sempre nel rispetto dei contributi degli altri.

Il processo si svolge in più incontri attraverso i seguenti passi:

- analisi dell’edificio esistente
- analisi delle necessità che motivano l’intervento di ampliamento/ristrutturazione
- analisi dei vincoli realizzativi
- individuazione dei requisiti dei diversi “portatori di interesse” da soddisfare
- elaborazione e confronto di diverse soluzioni progettuali
- individuazione dei cardini del nuovo progetto e di eventuali scelte tecnologiche preferenziali
- raccolta commenti e suggerimenti sullo svolgimento della charrette per migliorarne l’efficienza ed efficacia.

## 3. CRITERI PROGETTUALI DI SOSTENIBILITÀ

---

### 3.1 Obiettivi generali di sostenibilità nell'edilizia

"Per sostenibilità si intende la capacità dell'umanità di rispondere alle esigenze del presente senza pregiudicare la capacità delle future generazioni di rispondere alle loro necessità"

*(Our Common Future, The World Commission on Environment&Development, 1987)*

L'edilizia ha un forte impatto sull'ambiente: in Europa circa il 45% dell'energia prodotta e circa il 50% delle risorse sottratte alla natura vengono utilizzate e destinate al settore dell'edilizia (rif.1 para. 6).

Gli edifici consumano il 70% dell'energia elettrica totale prodotta, il 14% di acqua potabile e producono il 40% delle emissioni di CO2 (rif.1 para.6).

Possiamo quindi definire la sostenibilità come un processo per raggiungere obiettivi di miglioramento ambientale, economico, sociale ed istituzionale. L'attività umana dovrebbe guardare al sistema natura, come sistema chiuso, per estrarre meno materie prime e cercare di riciclare il più possibile per non danneggiare l'ambiente. Senza degli obiettivi si tenderebbe ad una società "insostenibile".

Gli obiettivi internazionalmente condivisi per definire la sostenibilità (rif.2e 3 para. 6) sono i seguenti:

#### **1. Ridurre l'estrazione del materiale dalla crosta terrestre**

Obiettivo: *ridurre l'estrazione del materiale dalla crosta terrestre (es. combustibili fossili, metalli pesanti, altri composti del sottosuolo che si accumulano in natura).*

Per perseguire questo obiettivo, nella pratica si deve:

- sostituire i minerali scarsi in natura con altri abbondanti,
- utilizzare i materiali estratti in maniera efficiente, non dispersiva, in cicli chiusi,
- ridurre sistematicamente la dipendenza da combustibili fossili.

#### **2. Ridurre le sostanze prodotte dalla società**

Obiettivo: *ridurre le sostanze prodotte dalla società (es. pesticidi, diserbanti, altri composti chimici che si accumulano in natura, ...).*

Per perseguire questo obiettivo, nella pratica si deve:

- sostituire i composti persistenti e non naturali con altri che sono abbondanti in natura o che si disgregano facilmente in natura,
- utilizzare tutte le sostanze prodotte dalla società in maniera efficiente non dispersiva, secondo cicli chiusi.

#### **3. Ridurre il degrado fisico della natura**

Obiettivo: *ridurre il degrado fisico della natura (es. uso del territorio, cementificazione, degrado degli ecosistemi, sfruttamento delle risorse idriche, ..).*

Per perseguire questo obiettivo, nella pratica si deve:

- utilizzare risorse solo da ecosistemi ben gestiti, cercare sistematicamente gli usi più efficaci ed efficienti, sia di quelle risorse che del terreno, ed esercitare precauzione in tutti i tipi di modificazioni della natura (es. limitare l'eccesso di raccolta o introduzione di nuove specie).

#### **4. Favorire le condizioni che soddisfano i nostri bisogni**

Obiettivo: *ridurre sistematicamente e tendere ad eliminare il proprio contributo alla creazione di condizioni che compromettano la capacità delle persone di soddisfare i propri bisogni (es. costo della vita, disoccupazione, acqua di qualità, ambiente piacevole e privo di traffico, viabilità, ecc. )*

Per perseguire questo obiettivo, nella pratica si deve:

- verificare se il nostro comportamento ha conseguenze per le persone, ora e nel futuro, che riducano le loro opportunità di condurre vite soddisfacenti
- chiedersi se ci piacerebbe essere soggetti alle condizioni che noi creiamo – REGOLA D'ORO.

Nell'ambito di quest'ultimo obiettivo rientra l'aspetto del rispetto e della tutela del paesaggio.

#### **5. Riconoscere il paesaggio come patrimonio comune**

Il paesaggio è patrimonio fondamentale delle comunità e degli individui.

La Provincia autonoma di Trento riconosce che il paesaggio, inteso come spazio di vita, sintesi di natura e sedimentazione storica, frutto di dialogo tra le generazioni, deve essere posto al centro delle scelte di governo del territorio.

Attraverso il Piano urbanistico provinciale, approvato con l.p. n. 5 del 2008, la Provincia intende sostenere la partecipazione delle comunità nella progettazione del proprio futuro e per la valorizzazione del paesaggio come elemento identitario e formativo della qualità e della vivibilità di un territorio. La pianificazione territoriale è lo strumento *“per costruire, attraverso azioni partecipatorie diffuse, nuovi ‘paesaggi di idee’ che sappiano recuperare e valorizzare l'identità storico, ambientale, culturale e sociale nei contesti delle Comunità.”*

#### **OBIETTIVI NELLA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE**

Si può definire edilizia sostenibile quella che nelle fasi di pianificazione, progettazione e realizzazione abbia come riferimento il conseguimento degli obiettivi di sostenibilità sopraelencati e che nello specifico si traducono nei seguenti:

- ridurre la pressione ambientale in termini di risorse, quindi cercando di utilizzare il meno possibile materie prime e limitando la modifica dell'ambiente,
- salvaguardare e valorizzare il patrimonio culturale e architettonico attraverso il recupero di tipologie e materiali originali nonché attraverso la formazione di una cultura del paesaggio alpino,
- costruire edifici salubri e confortevoli in conseguenza del fatto che le persone passano la maggior parte del proprio tempo in ambienti chiusi, per contribuire ad uno stile di vita sano e ad un'organizzazione sociale di integrazione, interazione, equità,
- ridurre i costi dell'intera catena di valore,
- limitare l'area delle attività di costruzione e proteggere l'area durante le fasi di costruzione,
- prevedere sistemi di trattamento dei reflui realizzando reti distinte di distribuzione idrica (acqua potabile e non ), separando le reti di scarico delle acque nere dalle acque grigie e gialle, riutilizzando l'acqua piovana quando possibile.

### 3.2 Criteri di sostenibilità applicabili nella progettazione e nella costruzione di rifugi alpini

Il rifugio alpino in quota si configura come un micro-sistema esemplare del vivere in maniera sostenibile in quanto deve tendere all'autosufficienza, cercando di preservare l'ambiente unico in cui si trova nonché le caratteristiche morfologiche, paesaggistiche e architettoniche che costituiscono elemento di attrattività per alpinisti e in generale per gli escursionisti.

Il rispetto di criteri di sostenibilità ambientale devono quindi essere indiscutibilmente tenuti in considerazione sia nella progettazione di interventi di ristrutturazione e ampliamento delle strutture esistenti che nella gestione e mantenimento, nei servizi offerti ai frequentatori e nei comportamenti e nelle buone pratiche richieste necessariamente a quest'ultimi.

Nella scelta delle soluzioni progettuali è importante considerare sempre la realizzazione di impianti non troppo complessi e quindi di facile gestione e manutenzione da parte del gestore e che consentano la sua possibilità di intervento in caso di guasti, condizione necessaria per un rapido ripristino in luoghi così isolati e non facilmente raggiungibili in tempi brevi se non a costi elevati, tramite l'utilizzo dell'elicottero, che comunque in condizioni meteo severe potrebbe non essere possibile.

È inoltre altresì importante prevedere una collocazione della parte impiantistica fuori dal pacchetto strutturale e senz'altro non sotto malta per poter accedere facilmente a tutte le sue componenti.

Tutto ciò si rivela cruciale sia per il mantenimento della vivibilità e del benessere degli occupanti il rifugio, sia per un contenimento dei costi di intervento di gestione, manutenzione e intervento in caso di guasti.

I criteri applicabili possono essere riconducibili ai seguenti obiettivi:

- rispetto dell'ecosistema ospitante,
- approvvigionamento e gestione delle acque secondo modalità sostenibili,
- riduzione dei consumi energetici, ottimizzazione dell'efficienza energetica, scelta di sorgenti energetiche da fonti rinnovabili,
- tutela e valorizzazione del paesaggio alpino,
- scelta di materiali a contenuto riciclati e riciclabili a fine vita,
- garanzia di un livello di comfort idoneo alla struttura alpina,
- prevenzione dell'inquinamento dell'ambiente ospitante nelle attività di cantiere e nell'utilizzo del luogo,
- minimizzazione dell'impatto ambientale momentaneo nelle modalità di trasporto, evitando l'impatto globale definitivo anche tramite una opportuna scelta del periodo di realizzazione dell'intervento,
- minimizzazione dell'impatto ambientale nelle demolizioni effettuando interventi selettivi accurati,
- considerare la sostenibilità economica dei singoli aspetti realizzativi in relazione al livello associato di necessità.

### 3.2.1 Valutazione dell'opportunità e del dimensionamento dell'intervento

Ogni decisione sull'ampliamento dei rifugi alpini va preceduta da un'attenta valutazione del dimensionamento della struttura, finalizzata a considerare congiuntamente i seguenti aspetti:

- rispetto dei requisiti massimi strutturali e funzionali per assicurare l'iscrizione nell'elenco delle strutture alpinistiche,
- verifica dei posti letto in ragione dei servizi a essi connessi (posti tavola, dimensione della cucina e del magazzino, rispetto delle norme antincendi, modalità di trasporto materiali),
- compatibilità dell'ampliamento proposto rispetto alle caratteristiche morfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche del contesto in cui si colloca il rifugio esistente.

### 3.2.2 Rispetto dell'ecosistema

L'ambiente montano in quota costituisce un ecosistema unico e particolarmente fragile.

Le condizioni climatiche severe sono una sfida per vegetazione e fauna presenti unicamente a quelle altitudini. Le piante sono generalmente a crescita lenta e quindi molto sensibili ai fenomeni dell'erosione e del calpestio e possono essere necessari centinaia di anni per ripristinarsi. La morfologia dei luoghi contribuisce a limitare le possibilità di intervento, richiedendo trasformazioni calibrate e attente rispetto al contesto e alle sue caratteristiche.

I possibili impatti delle attività di costruzione in tale ecosistema sono l'erosione del suolo e l'alterazione paesaggistica, il depauperamento della vegetazione sensibile, l'inquinamento da rifiuti, la contaminazione dell'acqua, l'inquinamento sonoro e l'alterazione dell'ecosistema che potrebbe causare l'allontanamento della fauna. Sono inoltre da valutare attentamente l'estensione del sedime di ampliamenti e nuovi edifici e l'estetica del costruito che può avere un impatto negativo sul paesaggio.

Una progettazione rispettosa dell'ambiente, e quindi ecologicamente sostenibile, tiene conto degli aspetti del territorio, sfruttandoli nella creazione degli spazi edificati, minimizzando l'impatto di occupazione di suolo ed estetico ed inoltre valuta attentamente la scelta dei materiali e delle tecniche realizzative per favorire modalità costruttive sostenibili, un cantiere non impattante e la minimizzazione dei rifiuti di demolizione e dismissione a fine vita.

Si elencano di seguito i criteri specifici applicabili.

#### a. Limitare la modifica della morfologia del terreno

In fase progettuale i progettisti dovranno tenere in considerazione l'andamento del terreno per studiare la conformazione migliore dell'eventuale ampliamento di una struttura preesistente. Per esempio nel caso siano presenti differenze o salti di quota, si possono collocare magazzini e depositi ad un livello inferiore, senza necessità di scavare in profondità per ricavare tali locali, cercando di mantenere un'impronta compatta del rifugio, preservando l'ambiente circostante.

#### b. Verificare la compatibilità idrogeologica e valanghiva dell'area

L'ampliamento dei rifugi esistenti devono necessariamente essere verificati rispetto all'assetto idrogeologico dei luoghi, assicurando la compatibilità sia sotto il profilo geologico, idraulico e valanghivo. Gli interventi sul patrimonio esistente devono perseguire la riduzione di eventuali rischi presenti, prevedendo l'integrazione del progetto edilizio con opere di protezione o la ricollocazione dei manufatti nel caso di impossibilità di metterli in sicurezza.

**c. Limitare l'area delle attività di costruzione**

Contenere l'area di cantiere alla minima necessaria possibile, per limitare l'inquinamento dell'ambiente circostante e il danneggiamento irreparabile della vegetazione. Considerare, quando possibile, di minimizzare le lavorazioni in quota, privilegiando le scelte anche progettuali che consentono lavorazioni fatte a fondo valle, valutando gli eventuali costi aggiuntivi in termini di trasporto.

**d. Limitare gli impatti sul territorio**

È consigliabile prevedere recinzioni atte a delimitare in maniera evidente il cantiere per permettere una migliore gestione degli spazi interni e contenere eventuali effetti negativi sull'ambiente circostante. Risulta fondamentale a tal proposito individuare tutte le misure necessarie alla mitigazione degli impatti generati dalle attività di cantiere, quali l'emissione di polveri diffuse, la dispersione in suolo delle acque meteoriche, l'impatto acustico. Dove possibile, è raccomandabile minimizzare le lavorazioni in loco, privilegiando sistemi costruttivi che permettano un facile e rapido assemblaggio dei componenti edilizi. La progettazione deve anche tener conto di opportune tempistiche nello svolgimento dei lavori, al fine di evitare interferenze con fasi particolarmente critiche per le specie animali (es. fasi riproduttive) e di limitare l'impatto sulla fauna sensibile ai rumori generati da attività antropiche.

Sia in fase di costruzione del rifugio che in fase di gestione, è consigliabile scegliere impianti, generatori e macchine a ridotto rumore.

**e. Prevedere un sistema idoneo di trattamento dei reflui**

Lo smaltimento delle acque grigie e nere è un problema che in ambito montano deve essere risolto con apposite soluzioni tecniche, la scelta delle quali dipende dalle condizioni locali assai variabili, caratteristiche delle zone accidentate. Si rimanda all'approfondimento del paragrafo "3.2.3 Approvvigionamento e gestione delle acque", punto d.

**f. Limitare l'impatto acustico**

Per limitare l'impatto sulla fauna presente, sensibile ai rumori "non naturali", e per mantenere il pregio naturale e paesaggistico dell'ambiente che un frequentatore della montagna si aspetta, vanno scelti impianti, generatori e macchine a ridotto rumore, sia in fase di costruzione del rifugio sia in fase di gestione. Sono inoltre da sensibilizzare i fruitori del rifugio al rispetto dei limiti di emissioni sonore compatibili con l'ambiente ospitante.

### 3.2.3 Tutela del paesaggio alpino

Gli interventi sui rifugi alpini devono necessariamente rispondere al criterio generale di tutela del paesaggio, disciplinato dalla Provincia autonoma di Trento attraverso il Piano urbanistico provinciale. Posti principalmente nelle “aree a elevata integrità”, individuate dal Piano provinciale, vale a dire quelle aree “caratterizzate dalla presenza di ghiacciai e di rocce e di rupi boscate che, in quanto aree a bassa o assente antropizzazione, per ragioni altimetriche, topografiche e geomorfologiche, di natura del suolo e di accessibilità, non possono essere normalmente interessate da attività che comportano insediamenti stabili”, i rifugi esistenti richiedono interventi di recupero e interpretazione dei caratteri architettonici tradizionali con particolare attenzione ai caratteri ambientali e paesaggistici del contesto di riferimento.

Se storicamente i rifugi si sono configurati in modo quasi spontaneo, costruiti con le tecniche e i materiali reperibili in contesti spesso impervi e finalizzati ad assicurare in primo luogo riparo e presidio, oggi i rifugi vedono una rapida evoluzione, dettata dall’aumento esponenziale dei visitatori, dalle necessità prestazionali della struttura e dal miglioramento delle possibilità di accesso attraverso sentieri attrezzati o impianti funiviari.

L’approfondimento della morfologia del luogo e delle litologie che lo contraddistinguono, lo studio tipologico e formale delle strutture esistenti al fine di perseguirne il coerente inserimento degli interventi di recupero o di ampliamento, l’adozione di materiali rispondenti alla tipologia e al contesto naturale circostante, sono i criteri di base per l’approccio al tema.

La coerenza tipologica e formale con l’esistente va intesa come ricerca di un sapiente equilibrio tra tradizione e modernità nella consapevolezza che le nuove strutture e relative funzioni richiedono tecniche e materiali spesso lontani dai sistemi tradizionali. In sostanza la tutela del delicato paesaggio in cui gli interventi sui rifugi si collocano richiede ponderazione delle trasformazioni, stretta rispondenza degli interventi alle necessità e riduzione degli effetti.

Il 22 e 23 marzo 2013 a Trento il Convegno “Rifugi in divenire”, promosso dall’Accademia della montagna del Trentino assieme alla S.A.T. - Società degli alpinisti tridentini, si è discusso ampiamente sui temi dei cantieri d’alta quota e delle possibili trasformazioni dei rifugi, approfondendo la questione dell’autosufficienza di queste strutture e insieme della sperimentazione delle forme. Un ampio dibattito si è peraltro svolto nel corso del 2012 in Alto Adige intorno al concorso, bandito dalla Provincia autonoma di Bolzano, per la ricostruzione di tre rifugi alpini.

Il contesto alpino pone necessariamente alcuni temi e molti limiti con cui chi vi opera deve confrontarsi. Un contesto naturale che per la sua forte morfologia fisica, la fragilità delle sue componenti naturali e la consuetudine delle sue tradizioni costruttive, impone un ponderato rapporto tra conservazione di tipologie, materiali e modernità delle forme. I seguenti criteri tengono conto dei temi di discussione nonché dell’opportunità di sperimentare, attraverso i rifugi, tecniche edilizie finalizzate in particolare al contenimento degli impatti, da estendere poi anche all’edilizia di fondovalle.

Il tema della forma e della sua stretta rispondenza alle funzioni di presidio proprie del rifugio e il tema della coscienza ecologica, intesa come consapevolezza di limitare consumo delle risorse ed effetti sul territorio, si coniuga nel progetto di intervento sui rifugi alpini. In quella che è una dimensione etica del paesaggio, legata alle difficoltà della vita in montagna, l’obiettivo è quello di creare con poco e di ridurre o dimensionare gli interventi sulla funzionalità e necessità. Tutela della naturalità dell’ambiente montano, rispetto dell’essenza del contesto alpino e della sua tradizione costruttiva per il recupero dell’esistente, interpretazione della tipologia e delle forme edilizie originarie alla luce del linguaggio

architettonico contemporaneo, stretta rispondenza tra forma e funzione, impiego delle capacità tecniche attuali nell'ottica della sostenibilità, sono i criteri basilari per l'intervento sui rifugi esistenti e in generale sui manufatti posti in ambito alpino.

Orientare gli interventi di ristrutturazione e ampliamento dei rifugi esistenti in questi contesti di grande sensibilità significa dimensionare le trasformazioni sulle strette esigenze funzionali e partire dagli elementi del contesto naturale (morfologia e geologia del sito) e costruito (tipologia e caratteri dell'esistente), per perseguire un inserimento coerente rispetto alle forme del luogo e delle preesistenze. Minimizzazione delle trasformazioni, attenzione alla morfologia del terreno, rispetto delle pendenze e delle litologie che connotano il paesaggio naturale circostante, significano intervenire e recuperare l'esistente ricercando integrazione morfologica e rispondenza alle necessità - comprese quelle energetiche - attraverso l'interpretazione del luogo e delle modalità costruttive originarie rispetto al nuovo linguaggio e alle nuove tecniche costruttive.

L'aspettativa di una determinata configurazione "tradizionale" di rifugio trova origine in un modo di guardare culturale più che storico, sul tema del rifugio non esistono modelli univoci ma modalità formali e costruttive sedimentatisi nel tempo: per citare Carlo Mollino si tratta, in definitiva, di "conciliare conservazione delle memorie storiche inscritte nelle pietre dei rifugi, processi di riqualificazione e ammodernamento, e modificazione degli stili di vita e dei modi di consumare la montagna", tenuto tuttavia conto che il rifugio rappresenta una tipologia di ospitalità differente da quella che il turista trova in altre tipologie ricettive (rif. 7 para. 6).

Se queste strutture consentono per prime di registrare il cambiamento del rapporto tra l'uomo e la montagna, esse richiedono non omologazione a quanto segna il fondovalle ma un nuovo rapporto tra costruzione e montagna, dove il rifugio alpino si pone come struttura funzionale ed efficiente che è parte integrante del paesaggio alpino.

Rispetto al tema architettonico del rifugio, particolare attenzione va posta anche agli interni, vale a dire agli ambienti in cui i frequentatori vivono per la maggior parte del tempo della loro esperienza. In modo coerente con la configurazione complessiva dell'edificio, gli spazi, attraverso l'uso dei materiali, la distribuzione dei locali e il disegno ponderato delle aperture, devono assicurare permeabilità rispetto al paesaggio circostante, continuando a trasmettere quell'identità storico, ambientale, culturale che distingue il rifugio alpino. In quest'ottica, considerare l'utilizzo del legno quale materiale per gli interni, elemento di finitura e di arredo, contribuisce a connotare l'atmosfera rifugio e a perseguire il raccordo tra visitatore ed elemento naturale (rif. 8 para.6).

È importante che i criteri sopra menzionati siano di riferimento non solo per i progettisti nella fase di disegno di ristrutturazioni e di ampliamenti, ma anche per i gestori dei rifugi nella fase di utilizzo della struttura, nelle scelte di elementi aggiuntivi di arredo esterno e nell'eventuale collocazione di strutture e impianti.

### **3.2.4 Approvvigionamento e gestione delle acque**

L'acqua è una risorsa esauribile e talvolta scarsa in quota, per questo motivo la riduzione nei consumi idrici è un aspetto di fondamentale importanza. Poiché a periodi di carenza di acqua si alternano periodi di pioggia o scioglimento nevi, grazie ad un attento recupero delle acque si può riuscire ad avere la disponibilità necessaria anche nei periodi di scarsità. Per la riduzione dei consumi dell'acqua, è obbligatoria la scelta di apparecchiature idrico-sanitarie altamente efficienti, l'eventuale riutilizzo delle acque grigie trattate e/o di acqua piovana raccolta, la scelta di elettrodomestici efficienti, la sensibilizzazione dei fruitori della struttura a questo problema.

#### **a. Efficienti sistemi di erogazione**

Frangi-getto, temporizzatori, wc con doppio tasto, sistemi a secco, sono alcuni dei sistemi che possono ridurre l'utilizzo di acqua. E' consigliabile dotare i lavandini di rubinetti con frangi-getto e/o temporizzatori: grazie ad un sistema di miscelazione aria/acqua e/o ad un sistema temporizzato è possibile ottenere una riduzione nei consumi ed avere allo stesso tempo una buona portata di acqua. Scegliere wc con sciacquoni a doppio scarico (da 3 e 6 litri) permette un risparmio di circa il 30% di acqua rispetto ad un wc con unico tasto da 6 litri. Se possibile prevedere l'utilizzo di sistemi a secco, che sono particolarmente utili soprattutto nei periodi in cui i rifugi sono chiusi e nei periodi invernali in cui la risorsa idrica non è sufficiente o mancante.

#### **b. Scelta e utilizzo degli elettrodomestici**

E' preferibile scegliere degli elettrodomestici, quali lavastoviglie e lavatrici, a basso consumo idrico per ridurre il consumo di acqua. E' importante inoltre fare un corretto utilizzo di tali elettrodomestici (ad esempio corretto riempimento). Nel caso si utilizzino pannelli solari termici scegliere elettrodomestici con attacco diretto all'acqua calda.

#### **c. Recupero e riutilizzo delle acque**

Dove possibile, soprattutto nei casi di ampliamento, prevedere sia la raccolta delle acque piovane, sia il riutilizzo delle acque grigie, per alimentare le cassette dei WC. In questo caso è necessario separare le reti di scarico per poter immettere le acque grigie (pretrattate) in una vasca apposita. La suddivisione della vasca in due compartimenti (acqua per scopi potabili e non) richiede inoltre la realizzazione di due reti distinte per la distribuzione dell'acqua.

Nel caso di ristrutturazione l'inserimento di una vasca e la realizzazione di una rete specifica per la raccolta delle acque grigie potrebbe essere più difficoltosa.

#### **d. Trattamento dei reflui**

Lo smaltimento delle acque grigie e nere è un problema che in ambito montano deve essere risolto con apposite soluzioni tecniche, che dipendono dalle condizioni locali assai variabili, tipiche delle zone accidentate quali caratteristiche potenziali di depurazione naturale del sottosuolo, tipologia di vegetazione presente, possibilità di trasporto a valle dei fanghi, disponibilità di fonti energetiche rinnovabili per alimentare impianti specifici, accessibilità degli impianti anche in presenza di neve per i rifugi aperti nel periodo invernale.

Premesso che gli scarichi delle acque reflue dei rifugi alpini in Trentino devono essere conformi alle condizioni stabilite dal piano stralcio del Piano provinciale di risanamento delle acque relativo agli scarichi dei rifugi alpini ed escursionistici, approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 6550 del 20 giugno 1997, e a quelle stabilite agli articoli 17 quater e quinquies del Testo Unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti, si riportano di seguito le considerazioni di base e le possibili soluzioni che devono essere esaminate per una progettazione di sistemi di smaltimento dei reflui che garantiscano la massima efficacia ecologica unitamente a costi sostenibili:

- a. verifica della localizzazione del rifugio e dei relativi scarichi rispetto ai vincoli e alle disposizioni della Carta delle risorse idriche, approvata dalla Giunta provinciale ai sensi dell'articolo 21 delle

norme di attuazione del PUP, e altresì a quelli generali del d.lgs. 152/06 relativamente alla salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee;

- b. prendere in considerazione le tecnologie di lunga vita media, in grado di assicurare un funzionamento stabile dell'impianto e di facile manutenzione da parte dei gestori;
- c. trattare separatamente acque non contaminate (di pioggia, da fusione neve, di sorgente, di drenaggio, di versante, ecc.) e acque approvvigionate non contaminate (fontanelle, acqua di raffreddamento, ecc.) da acque nere e grigie;
- d. nei rifugi gestiti regolarmente, pre-trattare le acque reflue di cucina tramite separatore di oli/grassi (disoleatore) e di fanghi;
- e. nel caso di utilizzo di gabinetti a secco, raccogliere separatamente l'urina degli urinatoi e l'acqua di percolazione delle toilette secche e trattarle, insieme alle acque grigie, in un eventuale impianto biologico;
- f. valutare se utilizzare come sistema di depurazione primaria la semplice fossa settica o il trattamento biologico (con fanghi attivi). Quest'ultimo sistema ha però la necessità di essere collegato ad una rete elettrica;
- g. prevedere nella progettazione la gestione necessaria di trattamento e smaltimento dei fanghi e del contenuto solido delle acque e inoltre le eventuali misure di isolamento dei contenitori per il mantenimento della temperatura delle acque reflue sopra lo zero;
- h. a quote più basse, dove sia presente vegetazione ad una distanza ragionevolmente raggiungibile, è possibile prevedere un sistema di trattamento secondario, per disperdere l'acqua trattata nel primo strato del terreno, attraverso pozzo perdente o subirrigazione (nel caso di rifugi a basse quote).

Esempi di soluzioni avanzate sono descritte nel riferimento bibliografico (4).

Si ricorda in ogni caso che i sistemi di trattamento reflui, disaminati nel dettaglio dallo stralcio del Piano provinciale risanamento acque relativo ai rifugi, debbano essere valutati caso per caso, data la peculiarità del contesto ambientale in cui si inseriscono i singoli rifugi e inoltre che, relativamente al riutilizzo delle acque, i sistemi di separazione e ricircolo delle acque richiedano comunque approfondimenti relativi ad aspetti igienico-sanitari non affrontati in questa sede.

### **3.2.5 Efficienza energetica e sorgenti energetiche**

L'energia meno cara e più sostenibile è quella non consumata. In particolare, nella ristrutturazione di rifugi per i quali manca il collegamento alla rete elettrica ed esiste la difficoltà di approvvigionamenti e rifornimenti di combustibili, è indispensabile considerare l'obiettivo di massimizzare l'efficienza energetica per minimizzare i consumi e, tra le sorgenti energetiche, sono da privilegiare senz'altro quelle da fonti rinnovabili.

Le esigenze da soddisfare sono essenzialmente la generazione di energia elettrica per l'illuminazione, per le apparecchiature ed eventualmente per il riscaldamento e di quella termica per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda.

Va considerata l'integrazione di sistemi diversi di sorgenti energetiche a seconda delle caratteristiche strutturali e di utilizzo del rifugio, della sua localizzazione, delle necessità e possibilità di manutenzione da parte del gestore. Le soluzioni impiantistiche devono quindi derivare dalla ponderazione congiunta di tutti i

seguenti fattori: attento bilancio tra necessità dei gestori e dei visitatori, utilizzo efficiente ed economico delle risorse disponibili, riduzione degli impatti ambientali e paesaggistici dei sistemi adottati, massima integrazione degli impianti rispetto alla tipologia edilizia. Poiché il fine del rifugio in quota è quello di supportare la presenza e la frequentazione della montagna ad altitudini elevate per la bellezza e particolarità dell'ambiente, è indispensabile che i frequentatori di rifugi di alta montagna, che si immagina condividano la cultura della sostenibilità, accettino alcune limitazioni di utilizzo e un comfort di livello base; una adeguata informazione – nell'ambito del rifugio - riguardo a questo tema e alle soluzioni adottate può accrescere la conoscenza e la responsabilità dei fruitori.

#### **a. Minimizzazione dei fabbisogni energetici**

In fase di progettazione si parte da uno studio dell'involucro architettonicamente compatto per minimizzare le dispersioni, fino ad arrivare allo studio della forma più appropriata in riferimento all'orientamento e all'esposizione del rifugio, per contrastare/sfruttare i fattori climatici (vento, accumuli neve, infiltrazioni acqua da scioglimento carico neve, irraggiamento). Nel caso di ristrutturazione sarà di fondamentale importanza il tema dell'involucro e dei materiali utilizzati, in quanto forma e orientamento sono già prestabiliti.

Sia che si tratti di ampliamento, sia che si tratti di ristrutturazione, è possibile pensare (o ripensare) ad una distribuzione dei locali per sfruttare al meglio l'esposizione e gli spazi.

Una volta contenute le dispersioni tramite l'involucro, e studiati gli apporti gratuiti che si possono avere, sarà necessario focalizzare l'attenzione sui consumi. Illuminazione, elettrodomestici e riscaldamento sono le 3 principali fonti di consumo.

La riduzione del fabbisogno di energia elettrica per illuminazione può essere ottenuta massimizzando gli apporti di luce naturale, utilizzando lampade a basso consumo, installando dei sensori di presenza nei bagni e dei sensori di luce naturale e dimmerazione nei locali comuni.

La riduzione del fabbisogno di energia elettrica per le apparecchiature si ottiene con la scelta di elettrodomestici a basso consumo energetico (lavatrici, lavastoviglie, forni, frigoriferi, ecc) e con il corretto utilizzo (riempimento) di tali elettrodomestici. Nel caso si utilizzino pannelli solari termici scegliere elettrodomestici con attacco diretto all'acqua calda.

L'ottimizzazione del dimensionamento dell'involucro trasparente e della coibentazione (tenendo conto degli apporti gratuiti), eventuale sistemi tipo serra, sistemi di recupero del calore dei fumi della cucina, la riduzione dei consumi di acqua calda sanitaria (vedi «3.2.2. Approvvigionamento e gestione delle acque») sono strategie che portano ad una riduzione del fabbisogno di energia termica.

Se previsti sistemi di ricambi d'aria meccanici porre particolare attenzione alla corretta regolazione degli stessi con particolare riguardo ai consumi energetici.

#### **b. Sorgenti energetiche da fonti rinnovabili**

In un contesto dove l'ambiente è delicato e l'approvvigionamento di energia da rete elettrica è raramente disponibile, è indispensabile privilegiare sorgenti energetiche da fonti rinnovabili quali quella idroelettrica, quella solare termica e quella fotovoltaica.

##### Fotovoltaico

L'utilizzo di pannelli fotovoltaici è senz'altro consigliabile. Le celle fotovoltaiche infatti ad alta quota hanno rendimenti superiori a quelli medi per la maggiore radiazione solare a cui sono esposti, dovuta sia all'altitudine che alla purezza dell'aria, per gli effetti di riflessione dalla neve e inoltre poichè le temperature rigide consentono di ottenere una tensione più elevata nel generatore solare rispetto agli impianti fotovoltaici in pianura. La resa del sistema fotovoltaico risulta di fatto limitata dalla capacità di accumulo delle batterie (necessarie per coprire i carichi di picco), aumentare la quale può comportare dei costi significativi. Considerare il funzionamento del fotovoltaico in tandem con un sistema di cogenerazione (peraltro sempre necessario almeno come sistema di back-up) che intervenga quando il fotovoltaico non è in grado di fornire energia sufficiente.

Nelle scelte finali degli impianti vanno valutati congiuntamente costi, resa, efficienza, inquinamento ed utilizzo delle risorse.

L'installazione del fotovoltaico va in ogni caso condotta assicurando integrazione con la copertura dell'edificio, secondo le disposizioni regolamentari della Provincia, adottando, dove compatibili con la tipologia delle falde, materiali (es. stuoie fotovoltaiche) che consentano la massima adesione per forma e colore con il manto di copertura. Valutare inoltre la maggiore praticità per gli interventi di manutenzione e di riparazione.

Un aspetto non trascurabile per i pannelli fotovoltaici ubicati in luoghi isolati e dotati di una superficie molto estesa è il problema dei fulmini che rappresentano un'importante componente di rischio da valutare, sia per gli effetti diretti della fulminazione sul pannello, che per le sovratensioni generate sull'intero impianto. Gabbie di protezione metalliche e la messa a terra possono non essere sufficienti quando il rifugio è situato su terreni poco disperdenti elettricamente quali per esempio quelli costituiti da rocce di tipo carsico.

#### Mini-idroelettrico

In presenza di risorsa idrica consistente, in termini di salto o di portata, la generazione idroelettrica rappresenta sicuramente una fonte di energia da privilegiare per le sue caratteristiche di semplicità tecnologica e di impatto ambientale. Se la disponibilità di potenza è adeguata risulta possibile fornire anche energia elettrica per il riscaldamento non dovendo in tal modo ricorrere ad altre risorse energetiche. L'attenzione va posta, in questo caso, al rispetto delle caratteristiche e peculiarità idriche del corso d'acqua utilizzato, sia in termini di opere da realizzare che di risorsa idrica da derivare. Premesso che deve essere preferita l'installazione di impianti idroelettrici senza sottensione, in quanto i corsi d'acqua di alta montagna sono alimentati da un bacino di ridotte dimensioni e normalmente caratterizzati da fragilità e vulnerabilità intrinseche, risulta fondamentale nella realizzazione dell'opera di presa e della centrale e nella posa della condotta prestare particolare attenzione all'inserimento nel paesaggio, al mantenimento del deflusso minimo vitale inteso come portata di rispetto ritenuta necessaria al fine di tutelare la funzionalità fluviale e la continuità ecologica del corso d'acqua interessato dalla derivazione, al rispetto della normativa (iter autorizzativo, controlli, canoni), al corretto dimensionamento (tramite analisi dei consumi energetici).

#### Mini-eolico

In località dove sia presente frequentemente il vento può essere considerato l'eventuale utilizzo di un impianto mini-eolico, eventualmente ad integrazione del fotovoltaico. Tale soluzione può essere adottata solo se la turbina è risolta in forma integrata con la tipologia dell'edificio e se la stessa risulta compatibile sotto il profilo acustico con il contesto di riferimento.

### Generatori

L'uso di generatori diesel dovrebbe essere limitato alla sola funzione di back-up, in quanto producono inquinamento ambientale dell'aria e acustico e problemi di smaltimento dei filtri e degli oli esausti, di approvvigionamento di carburante fossile e dei ricambi per la manutenzione.

Impiegare sistemi di co-generazione per generare sia energia elettrica che termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria e che producono un minor impatto ambientale in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>.

### Solare termico

Per la produzione di energia termica valutare la convenienza, rispetto a sfruttare l'energia termica "recuperata" o prodotta da altri impianti, dell'utilizzo di pannelli solari termici per avere acqua calda per le docce e per lavastoviglie e lavatrici. I criteri di installazione sono analoghi a quelli relativi al fotovoltaico.

### Sistemi a biomassa

Va valutata, a seconda delle tipologie di intervento e della localizzazione del rifugio rispetto a impianti di trasporto, l'eventuale utilizzo di sistemi a biomassa (pellet, cippato e legna in ciocchi sono i combustibili tipicamente utilizzati per far funzionare gli impianti a biomassa legnosa).

Ai fini di ridurre le emissioni in atmosfera imputabili ad una combustione non ottimale della biomassa legnosa, si raccomanda l'installazione di stufe e/o caldaie di ultima generazione, prediligendo quelle con sistemi di caricamento automatico e funzionanti a pellet o a cippato.

Si raccomanda un'oculata scelta del combustibile, che deve essere accuratamente conservato per ridurre il contenuto di umidità (inferiore al 20%) e costituito unicamente da legna non trattata, evitando nel modo più assoluto la combustione di altri materiali come carta, riviste, imballaggi, plastiche, legna trattata, ecc.

Si raccomanda inoltre di sottoporre l'impianto ad una frequente attività di pulizia della canna fumaria e controllo delle componenti da parte di personale tecnico qualificato.

Stufe a legna o a pellets potrebbero essere utilizzate per scaldare locali limitati.

#### **c. Sorgenti energetiche di back-up a minimo impatto ambientale**

Nel caso in cui vi fosse la necessità di prevedere degli impianti di back-up per compensare il fabbisogno di energia prodotto da fonti rinnovabili, sono da privilegiare quelli con sorgenti a basso impatto ambientale, quali ad esempio caldaie a biomassa.

### **3.2.6 Materiali**

La scelta dei materiali comporta la considerazione di diversi aspetti tecnici e prestazionali sui quali è possibile applicare i criteri della sostenibilità quali efficienza energetica (involucro), durata e resistenza alle specifiche condizioni e in particolare nivologiche, tutela morfologica e paesaggistica del contesto di riferimento, il rispetto della tipologia edilizia e delle caratteristiche costruttive originarie, valutazione sul ciclo di vita del materiale, modalità di trasporto dei materiali in quota, comfort interno nonché l'origine delle materie costituenti, se da materie prime o da materie prime secondarie. Durante la progettazione è pertanto consigliato valutare tutti questi aspetti contemporaneamente, per poter ottenere un risultato finale che soddisfi il maggior numero di obiettivi. Nel caso di ampliamenti, tale procedimento risulta più

immediato, mentre nel processo di ristrutturazione è richiesto un maggior impegno da parte dei progettisti, per trovare le migliori soluzioni, cercando di salvaguardare il costruito.

**a. Ciclo di vita dei materiali (LCA – Life Cycle Assessment)**

Le materie prime vengono lavorate per ottenere dei prodotti finiti. A fine vita tali prodotti devono essere smaltiti. E' consigliabile pensare di utilizzare materiali che possano essere reimmessi in un nuovo ciclo di vita produttivo e quindi deviati dalle discariche. La valutazione del ciclo di vita dei materiali permette uno studio dell'impatto energetico ed ambientale che i cicli di produzione/trasporto/utilizzo/smaltimento producono.

Nel caso specifico di utilizzo nei rifugi alpini tenere in considerazione la durabilità dei materiali particolarmente esposti a condizioni climatiche severe e alla neve.

**b. Trasporto dei materiali**

Nella scelta dei materiali considerare peso e ingombri date le difficoltà di trasporto (nella maggior parte dei casi in elicottero) e quindi le soluzioni di minor impatto in termini di produzione di CO<sub>2</sub> unitamente ai costi coinvolti.

**c. Materiali sostenibili**

Il tema dei materiali sostenibili si lega a quello del ciclo di vita. Materiali di provenienza regionale diminuiscono l'impatto di CO<sub>2</sub> nella fase di trasporto, materiali ad alto contenuto di riciclato (strutture, arredi, finiture, etc) e materiali rapidamente rinnovabili permettono di ridurre l'estrazione di materie prime, il legno certificato (FSC o PEFC) garantisce una buona gestione delle foreste e della lavorazione dei prodotti. I materiali con basse emissioni di composti organici volatili migliorano invece la qualità dell'aria interna. Ricercare inoltre prodotti certificati poiché garantiscono il rispetto dell'ambiente da parte del prodotto in tutto il suo ciclo di vita.

**d. Riutilizzo dei materiali**

Nei casi di ristrutturazione considerare il possibile riutilizzo di materiali che è necessario sostituire o rimuovere sia con la stessa funzione precedente od opportunamente modificati per una funzione diversa.

### **3.2.7 Demolizioni**

Nel caso risulti necessaria la demolizione di parti di fabbricato o di superfetazioni, pianificare in sede di progetto una demolizione selettiva accurata, tale da rimuovere prima eventuali materiali classificati come "rifiuti pericolosi", poi tutti i materiali recuperabili, o per riutilizzo (sia in sito che non) o per riciclo, stoccandoli separatamente dagli altri.

Gli obiettivi della ottimizzazione del processo di demolizione sono quelli della riduzione dell'impatto ambientale come depauperamento di risorse naturali, modifica irreversibile dell'ambiente e paesaggio naturale, produzione di CO<sub>2</sub> nell'estrazione di materie prime e nella produzione di nuovi prodotti edilizi, riduzione dei rifiuti da depositare sul territorio, messa al riparo dai rischi di inquinamento del suolo connessi al riutilizzo per riempimenti.

Ottenere una separazione quanto più accurata possibile delle singole tipologie di materie costituenti i “miscugli di macerie” con conseguente classificazione specifica del singolo materiale, consente di conseguire la massima separazione possibile di singoli materiali classificabili poi in “sottoprodotti” e in “rifiuti a recupero”, materiali cioè che sono o riutilizzabili senza particolari trattamenti o che è possibile immettere in processi di trattamento per generare “materie prime secondarie”, utilizzabili al posto di materie prime.

Anche alle opere di scavo si può applicare lo stesso criterio utilizzato nella demolizione selettiva. Le terre e rocce separate accuratamente da eventuali rifiuti di demolizione presenti, evitando quindi la potenziale contaminazione da sostanze pericolose, potranno essere riutilizzate come sottoprodotti e possibilmente in loco.

### **3.2.8 Resistenza ai fattori climatici**

I fattori climatici e in particolare nivologici che connotano i contesti alpini di alta quota richiedono che le strutture e i materiali dei rifugi alpini assicurino una specifica resistenza ai fenomeni di gelo/disgelo, ammassi nevosi e vento.

Come evidenziato nel presente documento la scelta del materiale e della tecnologia costruttiva va necessariamente ponderata rispetto all'inserimento dell'intervento nel contesto morfologico di riferimento e al manufatto oggetto di trasformazione. L'adeguatezza del materiale scelto per l'intervento sui rifugi alpini, in particolare per i rivestimenti esterni, va quindi verificata rispetto alle seguenti caratteristiche prestazionali:

- nonostante la muratura in pietra mantenga le sue caratteristiche strutturali e architettoniche nel lungo periodo, va tenuto conto che le fughe cementizie e la porosità della pietra stessa, in caso di prolungato contatto con l'acqua, possono comportare infiltrazioni, con degradazione del materiale e fenomeni di umidità verso l'interno;
- tra i rivestimenti esterni l'intonaco risulta essere quello più problematico a causa dei fenomeni di gelo/disgelo con l'alto rischio di microinfiltrazioni, successivo sgretolamento del materiale e compromissione delle caratteristiche estetiche e meccaniche dello strato a protezione della parete. L'adozione di murature intonacate richiede interventi periodici di manutenzione;
- il rivestimento in legno di larice risulta essere particolarmente idoneo in alta montagna in quanto nel tempo conserva le sue caratteristiche meccaniche e, con una minima manutenzione, assicura un naturale invecchiamento. Tale soluzione va necessariamente abbinata a strati sottostanti che garantiscano l'impermeabilità e la coibentazione della parete e va ben areato in modo da evitare l'insorgere di marciumi e muffe, problematiche che sono comunque ridotte grazie alle basse temperature delle alte quote;
- il rivestimento in laminati metallici (lamiera zincata-rame-alluminio) presenta un buon comportamento in quanto mantiene inalterate nel tempo sia le caratteristiche estetiche che prestazionali, se posato con i necessari accorgimenti.

### **3.2.9 Comfort interno**

Il comfort interno viene definito in funzione della percezione di una persona all'interno di un ambiente relativamente a temperatura (comfort termico), rumorosità (comfort acustico), luminosità (comfort visivo) e benessere (inteso come qualità dell'aria).

Il comfort interno nei rifugi alpini ha caratteristiche e necessità molto specifiche di cui tenere conto nella progettazione e che vengono di seguito illustrate, partendo in ogni caso dall'assunzione del “concetto di rifugio” quale “punto d'appoggio per la ristorazione o pernottamento con comfort essenziale e funzionale

per le escursioni alpine". Questa è infatti l'idea di rifugio condivisa dall'87% dei frequentatori intervistati nell'ambito della ricerca effettuata dall'Osservatorio Provinciale per il Turismo nel 2006 (rif. 8 para. 6).

#### **a. Comfort termico**

Durante la progettazione va valutato come ottenere il miglior comfort termico adottando le seguenti strategie: involucro performante per minimizzare le dispersioni, vetrate che permettono buoni apporti solari ma poche dispersioni, sistemi di ricambi d'aria negli spazi comuni e nelle camere, riscaldamento garantire una temperatura minima di comfort nei bagni e di isolarli adeguatamente, disporre di un locale riscaldato e ventilato per l'asciugatura di vestiti e attrezzature, evitando la condensa superficiale nella struttura, prevedere quando possibile una zona filtro sulle entrate per evitare di far entrare aria fredda diretta su chi sta all'interno.

Dove è richiesta un'apertura invernale dei rifugi, va previsto un sistema di impianto di riscaldamento che provveda almeno il riscaldamento degli ambienti comuni e dei bagni. Trattandosi di rifugi in ambito montano non devono essere soddisfatti i canoni dettati dalle leggi (20 °C interni): i progettisti dovranno quindi soddisfare un adeguato comfort termico pensando alle condizioni dell'ambiente esterno, caso per caso.

Negli spazi comuni e nelle camere sono da prevedere sistemi di ventilazione che permettano ricambi d'aria per un buon comfort, sia giornaliero che notturno (soprattutto nelle stanze).

#### **b. Comfort acustico**

Durante la fase di progettazione vanno previsti sistemi di isolamento acustico sia nei solai che tra le partizioni verticali delle camere, per evitare sia la trasmissione per via aerea, sia per via strutturale (rumore che si propaga attraverso le strutture - rumore da calpestio). Curare l'isolamento del locale dei generatori.

Non è necessario invece prevedere l'isolamento in facciata.

#### **c. Comfort visivo**

Va verificata la possibilità di introdurre ampie finestre esposte a sud negli spazi comuni, coerenti con la tipologia dell'edificio, la panoramicità rispetto alle visuali paesaggistiche, il rispetto dei principi di efficienza energetica (apporti solari, finestre con doppio o triplo vetro, etc.).

Nelle stanze, come nei bagni, il comfort visivo non è strettamente necessario: si consiglia di prevedere finestre più piccole, per mantenere un comfort termico adeguato e avere quindi minori dispersioni.

#### **d. Salubrità degli ambienti interni**

All'interno degli edifici vi possono essere sorgenti che inquinano l'ambiente. Per questo motivo è necessario valutare la tipologia di prodotti che possono emettere i COV (composti organici volatili): tra questi, oltre alle pitture, adesivi e sigillanti, anche gli arredi nuovi. Individuare prodotti certificati a basso contenuto di COV.

Nel caso di presenza di siti radiotelevisivi in prossimità del rifugio sede di ammodernamento o della zona destinata ad ospitarne uno in costruzione, è necessaria la preventiva valutazione dei valori di esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Questo al fine di consentire una progettazione dei luoghi orientata alla minimizzazione dell'esposizione, che escluda quindi la permanenza prolungata della popolazione (gestori del rifugio o frequentatori) nelle aree, sia interne che esterne al rifugio, di potenziale superamento dei limiti o comunque di maggiore esposizione.

### 3.2.10 Trasporti e Montaggio

La scelta della tipologia costruttiva influenza non solo le modalità costruttive da attuare in un cantiere, ma nel caso dei rifugi alpini anche il trasporto. Rifugi non raggiungibili con strade carrabili o mezzi di trasporto a fune hanno la necessità di un trasporto dei materiali tramite elicottero che risulta essere una modalità non sostenibile né ambientalmente né economicamente. Per questo motivo in fase di progettazione è necessario studiare il miglior sistema costruttivo che permetta un facile montaggio/smontaggio, lavorazioni minime in quota che limitino l'impatto ambientale e il minor costo dal punto di vista del trasporto. Sono senz'altro da privilegiare i sistemi costruttivi modulari e a secco, in quanto risultano inoltre separabili facilmente a fine vita consentendo il recupero dei singoli materiali e una maggiore facilità di trasporto a valle. Le modalità realizzative devono inoltre consentire la minimizzazione dei tempi di costruzione, aspetto molto importante soprattutto negli ambienti montani dove le condizioni meteorologiche consentono di lavorare, nella maggior parte dei casi, nei pochi mesi estivi e dove si vuole mantenere, quando possibile, un minimo di disponibilità dei servizi del rifugio o, comunque, minimizzare il tempo di indisponibilità.

Ogni singola realtà rifugistica va approfondita tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche del sito, della distanza dai punti di appoggio, dalla frequentazione del rifugio e conseguentemente dai quantitativi e dalla frequenza dei trasporti di materiali necessari dalla gestione del rifugio.

In ogni situazione vanno analizzati tutti i possibili mezzi di trasporto in un'ottica di costi di realizzazione, ammortamento sul periodo di vita, utile del sistema, costi di manutenzione, emissioni in fase di realizzazione e funzionamento.

### 3.2.11 Connessione alle reti di telecomunicazione

Strettamente legata alla sostenibilità del rifugio dal punto di vista economico, con impatti non solo sulla operatività ma anche sulla gestione e sulla manutenzione, è la connessione alle reti di comunicazione con un collegamento efficiente, in termini di banda disponibile ed affidabilità del collegamento, condizione ormai indispensabile per qualsiasi attività in campo turistico e ancor più nel caso dei rifugi alpini per la loro collocazione in luoghi isolati.

### 3.2.12 Gestione del rifugio ed operatività

I criteri di sostenibilità non vengono applicati solo durante la fase di progettazione e costruzione del rifugio, ma devono essere applicati anche durante la vita del rifugio: si parla quindi di gestione sostenibile.

Nei rifugi trentini vengono già adottate quasi ovunque dal gestore pratiche di gestione sostenibili per la riduzione dei rifiuti prodotti, per minimizzare i consumi di acqua e di elettricità che comportano anche la conoscenza e la partecipazione da parte dei frequentatori. Poiché in alcuni casi soluzioni progettuali intelligenti potrebbero predisporre luoghi, oggetti e arredamento che contribuiscano alla messa in atto delle buone pratiche, queste vengono di seguito ricordate per una riflessione dei progettisti.

#### Gestione dei rifiuti

La legislazione in Europa (Direttiva 2008/98/EC) stabilisce le seguenti priorità: prevenzione, riciclo/riutilizzo, eliminazione. Le stesse si applicano ad una gestione rifiuti sostenibile nei rifugi alpini.

Inoltre in Trentino sono applicabili ai rifugi le norme stabilite dall'articolo 78 del Testo Unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti.

### Tipologie di rifiuti

Le tipologie dei rifiuti prodotti sono riconducibili a quelli generati dalla preparazione dei pasti (residui, avanzi, scarti...), alle confezioni (scatole, lattine, bottiglie, ecc.), alla carta per usi igienici (tovaglioli, fazzoletti,...), ai rifiuti portati dai frequentatori (confezioni, prodotti sanitari, scarti,...), ai rifiuti del personale residente (tipici di un'abitazione), a quelli provenienti dall'acqua e dai sistemi di produzione di energia e trattamento delle acque (residui del materiale utilizzato, confezioni, sostanze chimiche, batterie,...), a scarti di materiale elettrico, tessuti, ecc..

### Prevenzione

Prevenzione significa minimizzare la produzione di rifiuti e quindi agire prima che un prodotto, un materiale, una sostanza diventi un rifiuto. Per rifugi alpini, in luoghi non raggiungibili con strade carrabili e spesso neanche provvisti di teleferica, lo smaltimento dei rifiuti costituisce un problema oneroso dovendo ricorrere necessariamente al trasporto in elicottero.

Le misure di prevenzione comprendono: evitare confezioni di porzioni singole, lattine, tovaglioli e asciugamani di carta, privilegiare prodotti in contenitori riutilizzabili e confezioni molto grandi, non mettere contenitori per rifiuti per gli ospiti tranne che nei bagni. Si stima che questa misura consenta di ridurre la produzione di rifiuti dei visitatori ad un terzo. Sensibilizzare i frequentatori sul problema dei rifiuti invitandoli a riportare a valle i rifiuti da loro prodotti individualmente.

Inoltre acquistare prodotti e confezioni in bio-plastiche, provenienti da componenti vegetali e quindi conferibili come organico, eliminando la plastica; acquistare prodotti sfusi e alla spina per ridurre/eliminare lattine e bottigliette (detersivi, acqua, birra, vino, ecc.) sempre compatibilmente con la legislazione vigente.

Prevedere una corretta e completa informazione per gli ospiti sulle criticità per l'ambiente ospitante legate al rifugio specifico e ai suoi frequentatori e sulle buone pratiche da adottare, utilizzando diversi strumenti di comunicazione (cartelli, brochure, sito web, ecc.) ed eventuali soluzioni innovative anche tecnologiche che se previste in progetto possono essere integrate in modo armonioso con l'ambiente tradizionale.

### Raccolta differenziata

Prevedere una corretta gestione differenziata dei rifiuti (materiali pericolosi/tossici, carta, vetro, plastica, organico, olio), posizionando idonei contenitori in modo tale da facilitarne l'utilizzo da parte del personale e avvalendosi di modalità di trasferimento dei rifiuti in conformità a quanto previsto dall'art. 78 del Testo Unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti. Usare le migliori soluzioni per lo stoccaggio, la gestione e il trasferimento del rifiuto organico. Utilizzare, qualora sia possibile, presse per ridurre il volume dei rifiuti da portare a valle.

### Scelta prodotti sostenibili

Utilizzare prodotti certificati (detersivi, tovaglioli, carta igienica, etc.) che garantiscono condizioni minime di rispetto ambientale nel loro ciclo di vita e privilegiare prodotti locali ed ecosostenibili per minimizzare i trasporti e valorizzare le attività artigianali e produttive locali garantendo l'aspetto sociale della sostenibilità.

### Riduzione del consumo d'acqua

Nella gestione del rifugio adottare le seguenti misure per contenere il consumo di acqua:

- far utilizzare sacchi letto personali,
- informare i frequentatori della limitatezza della risorsa acqua,

- adottare le migliori pratiche nell'utilizzo degli elettrodomestici per il lavaggio in funzione di uno sfruttamento ed uso ottimale dei sistemi di accumulo d'acqua.

### 3.3 Criteri per l'utilizzo del legno negli interventi sui rifugi alpini

La scelta dei materiali realizzativi per le strutture e le finiture va condotta rispetto all'analisi dello specifico rifugio alpino su cui si interviene, nel rispetto dei diversi criteri di sostenibilità precedentemente menzionati e in particolare sulla base dell'ubicazione e delle caratteristiche del rifugio esistente (contesto morfologico e paesaggistico, condizioni climatologiche, caratteristiche storico-architettoniche, rispondenza alla funzionalità, problematiche connesse con il trasporto dei materiali). I materiali adottati devono in generale assicurare la coerente interpretazione della tradizione costruttiva montana, la stretta rispondenza di forma e funzione e l'impiego di materiali e tecniche nell'ottica della sostenibilità.

Tra i vari materiali il legno, risorsa locale del Trentino e certificata secondo gli standard di sostenibilità PEFC e/o FSC, risulta essere un materiale adatto per interventi di ristrutturazione e ampliamento di rifugi alpini sia in un'ottica di sostenibilità che per le seguenti caratteristiche prestazionali:

- alta resistenza e durabilità rispetto ai fattori climatici e nivologici;
- utilizzo di risorse in cantiere praticamente nullo grazie all'utilizzo di tecnologie a secco;
- prefabbricazione spinta in stabilimento che comporta le lavorazioni in cantiere al solo montaggio e finitura riducendo in questo modo lavorazioni, personale e tempistiche da effettuarsi in situ;
- pulizia del cantiere e basso impatto della costruzione sull'ecosistema alpino in termini di rifiuti solidi e liquidi;
- velocità di esecuzione che minimizza l'impatto nell'ecosistema;
- conclusione dei lavori in una sola stagione, ottimizzando così logistica e massimizzando il ritorno economico in termini di periodi usufruibili di apertura del rifugio stesso.

Nel caso di scelta di realizzazioni in legno, si portano all'attenzione i criteri stabiliti nel regolamento tecnico del sistema di certificazione ARCA – "ARchitettura Comfort Ambiente", sistema di certificazione nato nel 2009, su iniziativa della Provincia autonoma di Trento, e applicabile a edifici, interventi di sopraelevazione ed ampliamenti con struttura portante in legno, per garantirne la sicurezza, l'efficienza energetica, il comfort e la sostenibilità.

Di seguito si elencano **indicazioni tratte dal regolamento Tecnico ARCA Nuove Costruzioni** rispondenti agli obiettivi del presente documento, che risultano importanti nelle realizzazioni di ampliamenti di rifugi alpini con struttura in legno. **Lo scopo è quindi quello di fornire ulteriori aspetti da tenere in considerazione, nel caso ci si appresti ad utilizzare il materiale legno nella riqualificazione, ampliamento o nuova costruzione di un rifugio alpino.**

Va in ogni caso richiamato che questi criteri sono da considerare rispetto al caso specifico, oggetto di intervento, al fine di valutarne il livello di applicabilità e **e definire il livello di prestazione che si vuole raggiungere.**

#### Resistenza e sicurezza al fuoco

L'intento **delle indicazioni di seguito riportate** è quello di garantire che l'edificio in legno mantenga un determinato livello di sicurezza in caso di incendio, per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza ed abbia un'adeguata sicurezza al fuoco.

I rifugi alpini rientrano nell'elenco di attività soggette al controllo prevenzione incendi (allegato I del d.P.R. 151 del 1 agosto 2011) assieme ad alberghi pensioni e strutture ricettive e pertanto soggetti alle linee guida e prescrizioni contenute nel D.M. 9 aprile 1994. Auspicata dai gestori dei rifugi una delibera provinciale che

modifichi opportunamente la legge nazionale per il caso specifico dei rifugi alpini. Nel contesto in cui ci troviamo va in particolare considerata soprattutto l'assenza spesso di un collegamento stradale e quindi di un pronto intervento da parte dei soccorritori in caso di incendio. Questa situazione deve essere affrontata in fase di progetto da un lato attraverso una corretta gestione della prevenzione incendi, dall'altra mediante la predisposizione di sistemi di sicurezza per un eventuale primo intervento in loco.

Si riportano quindi di seguito alcune indicazioni che, fatte salve le cogenze previste dalla normativa in materia, concorrono a garantire una corretta prevenzione ed una buona prestazione dell'edificio in caso d'incendio:

- Garantire la prestazione strutturale almeno R30 per tutti gli elementi strutturali;
- Garantire sempre la prestazione REI60 degli elementi di separazione tra eventuali locali sottostanti o adiacenti la parte in legno dell'edificio o dell'intervento di ampliamento o sopraelevazione;
- Gestire eventuali camini interni all'edificio utilizzando un "sistema camino" certificato o progettato da un tecnico competente, ponendo particolare attenzione agli attraversamenti della struttura lignea e mantenendo la corretta distanza tra questa ed il camino;

Si ricorda infine che, in strutture che di una certa dimensione, possono esser utili un sistema di rilevamento antincendio e/o un sistema di estintori congruo con la dimensione e la distribuzione funzionale dell'edificio. Vista la scarsità di risorsa idrica tipica dei rifugi alpini e su cui si è già parlato (rif. Cap. 3.2.4), si sconsigliano sistemi di spegnimento automatici che necessitino di una rete dedicata.

## Efficienza energetica dell'edificio

La normativa attualmente in vigore in tema di regolamentazione delle prestazioni energetiche degli edifici non è applicabile ai rifugi alpini, che vengono esentati dal produrre la certificazione energetica. Questo è dovuto ai seguenti fattori:

- Funzionamento invernale dell'edificio spesso assente, mentre durante il funzionamento estivo il fabbisogno energetico è dovuto ad un riscaldamento degli ambienti interni e non al loro raffrescamento, rimane il fabbisogno di acqua calda sanitaria, ma anch'esso non può essere calcolato secondo utilizzi standard di riferimento;
- Non sono applicabili i parametri climatici della località in cui si trova il rifugio perché riferiti solitamente al comune di appartenenza (non in quota) e non alle reali temperature e condizioni in quota;
- Le temperature interne per garantire le prestazioni di comfort sono differenti rispetto a quelle utilizzate in edifici comuni (internamente la temperatura interna può rimanere inferiore ai 22°C richiesti in una comune abitazione);

Pertanto in merito alle prestazioni energetiche si rimanda ai criteri contenuti al paragrafo 3.2.2 del presente documento.

## Isolamento acustico

In merito all'isolamento acustico si rimanda alle normative applicabili allo specifico intervento, spesso regolamentate dai singoli comuni, per quanto riguarda le prestazioni minime da rispettare. A livello nazionale, la legge di riferimento che stabilisce parametri e limiti è il D.P.C.M. del 05.12.1997.

Tuttavia si riportano alcune aspetti da considerare nella definizione delle prestazioni acustiche dell'intervento, che esulano da quanto è ad oggi previsto dalla normativa vigente a livello nazionale. Pur essendo il rifugio alpino un'unica unità immobiliare, si consiglia infatti di prendere in considerazione le seguenti prestazioni:

- *Fonoisolamento delle partizioni interne e rumore di calpestio*: vista la diversità di utenza (e di orari) che può trovarsi a convivere in un rifugio si consiglia di pensare un buon isolamento tra i vari ambienti interni al fine di garantire il comfort acustico, ponendo particolare attenzione alla separazione delle varie camere da letto, della zona notte dalle parti comuni ed infine dei locali riservati al personale ed al gestore del rifugio;
- *Rumorosità del funzionamento impianti*: in questi contesti si rende quasi sempre necessario l'utilizzo di sistemi di produzione di energia in loco. Si consiglia quindi di prevedere il locale dedicato a questi impianti esterno alla costruzione quando possibile. In alternativa curare le prestazioni delle pareti del locale tecnico stesso e delle macchine degli impianti meccanici (generatori, caldaie, VMC, condizionatori, ...) affinché abbiano un livello di pressione sonora (LA) tale da garantire il comfort desiderato. Rimandiamo al paragrafo 3.2.1 per ricordare anche quanto sia importante in questo caso, mantenere un basso livello di rumorosità anche verso l'esterno dell'edificio.

## Permeabilità all'aria

L'intento è quello di garantire che l'edificio in legno rispetti valori **ottimali** di permeabilità all'aria ( $n_{50max}$ ), effettuando **un** test di permeabilità all'aria dell'edificio in legno secondo il metodo A della normativa UNI EN 13829. L'applicazione di questa **buona prassi** al contesto dei rifugi alpini **incontra però spesso delle difficoltà di tipo logistico e di accessibilità**. Tuttavia si riporta di seguito l'importanza di questa prestazione e l'influenza che ha sul comfort e la durabilità della costruzione.

Il Blower Door Test, o test di permeabilità all'aria, permette di individuare eventuali passaggi d'aria attraverso l'involucro dell'edificio. Tali infiltrazioni (solitamente dall'ambiente esterno verso l'interno) possono generare diversi problemi ed andare ad incidere sulla qualità dell'edificio in termini di:

- *Efficienza energetica*: una mal gestione della tenuta all'aria può causare una diminuzione o un aumento della temperatura media interna, rispettivamente nelle stagioni invernale ed estiva, comportando maggiori oneri per la climatizzazione con conseguente aumento di risorse impiegate e, quindi, di costi;
- *Comfort acustico*: i passaggi d'aria e la mal chiusura di eventuali interstizi sono i principali ponti acustici di un edificio, dove c'è aria si propaga infatti meglio l'onda acustica;
- *Formazione di muffe o condense*: in inverno le infiltrazioni d'aria fredda possono concorrere all'ulteriore abbassamento di temperatura in corrispondenza dei ponti termici dell'involucro stesso con il rischio di formazione appunto di muffe o condense.

**Gli accorgimenti per una corretta gestione della tenuta all'aria non prevedono particolari attenzioni specifiche per i rifugi alpini, se non considerare il fattore temperatura di utilizzo nella scelta di sigillanti, nastri adesivi, giunzioni di teli antivento, e altri materiali utilizzati che possono essere influenzati dalla rigidità delle condizioni climatiche.**

## Ventilazione meccanica controllata

L'intento è quello di ottenere un **buon** comfort abitativo nell'ambiente interno dell'edificio in legno, in particolare per quanto riguarda la qualità dell'aria, assicurando un maggior risparmio energetico ed evitando eccessive concentrazioni di vapore nell'aria.

Nell'ambito dei rifugi alpini risulta poco efficiente effettuare ricambi d'aria manualmente in quanto spesso sono presenti condizioni esterne non favorevoli (temperature rigide, vento, precipitazioni). D'altra parte **non è sempre possibile installare un impianto di ventilazione meccanica controllata per diverse ragioni a seconda del contesto (volumetrie richieste da macchine e distribuzioni, risorse energetiche assorbite, temperature di funzionamento, etc..).** Le soluzioni andranno quindi studiate caso per caso, prendendo in considerazione anche sistemi di tipo stand-alone, o integrati nei serramenti o altre soluzioni rese disponibili dalle tecnologie più recenti.

I termini di comfort nel periodo invernale inoltre non sono misurabili, per quanto riguarda i rifugi, in termini di riscaldamento e temperatura, ma bensì in termini di gestione e controllo dell'umidità e qualità dell'aria interna. **All'interno dell'edificio si vengono a creare infatti alte percentuali di umidità che vanno ad peggiorare non solo la qualità dell'aria interna per gli utenti, ma a lungo andare anche il benessere dell'edificio stesso.**

**Altra particolarità tipica dei rifugi, questa volta di tipo funzionale, è la presenza di un "locale di asciugatura" all'ingresso dell'edificio dove poter lasciare ad asciugare appunto vestiti, calzature ed attrezzature. Ove non è possibile dimensionare adeguatamente tali locali, come è auspicabile, si rende maggiormente necessario un controllo ed una gestione sull'umidità, al fine di evitare il formarsi di condense e muffe.**

Si suggerisce quindi di valutare l'integrazione di un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata (o altri analoghi sistemi **quando non possibile**) che controllino e gestiscano i parametri sopra descritti in funzione dell'ambiente in cui siamo (i parametri saranno diversi per la zona notte, per le zone servizi o la zona giorno) e comunque sempre in base anche al consumo energetico e all'inquinamento sonoro.

Aggiungiamo nello specifico due punti ritenuti importanti, in riferimento al caso di rifugi alpini:

- Porre attenzione alla scelta dei macchinari e considerare che dovrà essere il gestore del rifugio ad effettuare la manutenzione principale dell'impianto (pulizia e ricambio dei filtri, controllo dei silenziatori, regolazione, etc.);
- Considerare, soprattutto nelle riqualificazioni dell'esistente il possibile problema architettonico dovuto dalla mancanza di controsoffitti, pensando ad una integrazione anche visiva dell'impianto (tubazioni in questo caso).

## Regole della qualità costruttiva

L'intento è quello di garantire che l'edificio in legno venga progettato e realizzato secondo regole dell'arte comunemente riconosciute al fine di aumentarne la qualità intrinseca e la sua durabilità.

Come premessa generale analizziamo alcune delle problematiche che presenta la progettazione di edifici in alta quota:

- Precipitazioni: determinante in questi casi non è più il controllo del deflusso di acque meteoriche ma saper gestire la possibilità di accumulo, spesso importante, di neve attorno all'edificio. Ciò

accade spesso nel periodo invernale, ovvero quello in cui non è possibile effettuare una manutenzione continua sull'edificio, perché quasi sempre periodo di chiusura dello stesso;

- Temperature: le temperature di rado non vanno sotto zero, quindi oltre all'accumulo va presa in considerazione il congelamento dell'acqua e della neve presente in ogni possibile interstizio o cavità raggiungibile da queste, anche sotto l'azione del vento;

Verranno quindi trattate di seguito alcune delle indicazioni ritenute più significative e che necessitano di prescrizioni ad hoc se parliamo di rifugi ad alta quota.

#### a. Umidità di condensazione

La differenza di temperatura tra interno ed esterno è molto maggiore rispetto ad edifici costruiti non in alta quota (escursione interno esterno in media  $-20^{\circ}\text{C}/+20^{\circ}\text{C}$ ). In termini di calcolo della condensa interstiziale e superficiale andrà posta maggiore attenzione nella definizione della stratigrafia di progetto, in sinergia con l'aspetto energetico.

#### b. Realizzazione di impianti

In contesti dove interventi di riparazione e manutenzione sono difficili, diventa importante prevedere tutta la parte impiantistica fuori dal pacchetto strutturale (solitamente in controparete interna), al fine di rendere gli impianti facilmente accessibili.

Andrà posta particolare attenzione al dimensionamento dalla coibentazione delle tubazioni, raccordi e pezzi speciali delle condotte di acqua fredda. Si suggerisce inoltre particolare attenzione al rivestimento coibente delle tubazioni e dove strettamente necessario prevedere anche l'utilizzo di tubazioni con cavo scaldante (tenendo sempre presente la manutenzione e il controllo di questi sistemi) per far fronte, come detto sopra, a temperature che scendono al di sotto del punto di gelo.

Altro accorgimento importante sarà di prevedere un sistema idrico completamente scaricabile per i periodi maggiormente rigidi che potrebbero essere non necessariamente solo invernali (si vedrà successivamente anche il capitolo 4. Libretto del rifugio).

Per quanto riguarda invece l'impianto elettrico, si consiglia l'utilizzo di cavi elettrici senza alogeni e a bassissima emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (i cosiddetti cavi "LSOH = Low Smoke Zero Halogen"), in aggiunta a quanto già detto al cap. 3.2.9 sulla salubrità degli ambienti interni.

#### c. Corretta installazione del cappotto esterno

Si consiglia di limitare i collegamenti degli elementi di fissaggio esterni passanti attraverso il cappotto (pluviali, scuri, rivestimenti esterni, etc.); se invece si rende necessario tale attraversamento, prevedere pezzi speciali o soluzioni che evitino le condensazioni interne al materiale isolante.

Si raccomanda inoltre un cambio di materiale del cappotto per una fascia minima di 40-50 cm nelle parti che possono venire a contatto con acqua con un materiale a cellula chiusa. Nel caso dei rifugi, per le premesse fatte sopra di accumulo della neve nei periodi di chiusura dell'edificio, si suggerisce di prevedere l'utilizzo di materiale a cellula chiusa per tutta la superficie esterna oppure in alternativa per una fascia di almeno 1 m in altezza. Questa fascia potrebbe altresì essere rivestita da materiale lapideo.

Andrà posta inoltre particolare attenzione ad eventuali pareti ventilate. Adottare soluzioni particolari a protezione del cappotto nel caso in cui ci sia la possibilità che la neve, viste anche le condizioni talvolta anche fortemente ventose, entri nello spazio di passaggio dell'aria (vedi anche successive **Prassi virtuose**)

#### d. Prassi virtuose

Come prescrizione generale, si richiede di prevedere idonei materiali e prodotti a base di legno (essenze resistenti) per utilizzi esterni con relativi sistemi di fissaggio adeguati alla classe di servizio attesa.

Come già anticipato sopra e nei punti precedenti andrà posta particolare attenzione al dettaglio costruttivo degli elementi di legno esterni (rivestimenti, scuri, parapetti, etc..). Nel caso di rifugi però, la criticità non è più nel corretto deflusso dell'acqua meteoriche, ma bisognerà stare attenti anche a non creare possibili accumuli di acqua e/o neve negli interstizi, che poi gelando rischiano di deteriorare l'elemento costruttivo.

### Piano di manutenzione dell'edificio

**Con il presente paragrafo si vuole ricordare l'importanza di** di garantire che l'edificio in legno sia consegnato al suo proprietario, o proprietari, con un piano di manutenzione che definisca quali azioni svolgere al fine di mantenere la durabilità dell'edificio in legno e dei suoi componenti per la sua intera vita utile **(si rimanda al capitolo 4 per indicazioni di natura generale).**

## 4. Libretto del rifugio

---

Alla fine della costruzione è consigliato consegnare al gestore del rifugio alcuni documenti fondamentali per favorire e facilitare una buona gestione dell'edificio, raggruppati in un unico documento, denominato Libretto del rifugio.

Il libretto dovrebbe essere strutturato in 4 parti, finalizzate a sintetizzare le caratteristiche tecniche dell'edificio e a perseguirne una corretta gestione e manutenzione:

1. dati del fabbricato (superfici, destinazioni d'uso, tipologia di materiali utilizzati, nominativi dei progettisti, planimetrie, etc.),
2. piano di manutenzione dell'edificio (descrizione degli impianti, schede dei collaudi, descrizione dei collaudi, tipologia di collaudi, etc.).
3. allegati (documentazione relativa agli impianti, schede tecniche dei materiali, schede tecniche degli impianti, assunti della progettazione, etc.),
4. documentazione fotografica, disegni, descrizioni sull'evoluzione storica del rifugio con evidenziati gli interventi successivi alla costruzione originaria.

Nel contesto dei rifugi alpini, il libretto dell'edificio, ed in particolare il piano di manutenzione, assume un'importanza fondamentale per due principali ragioni:

- Necessità di auto manutenzione da parte del gestore: indirizzare anche le scelte progettuali nell'ottica di semplicità di manutenzione, inserire descrizioni approfondite delle verifiche da effettuare, prevedere che non si potranno utilizzare apparecchiature specializzate nelle fasi manutentive;
- Definizione di tempistiche ad hoc: non specificare solo i controlli e gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria (comunque necessari), ma porre particolare attenzione alle attività da svolgere all'inizio ed alla fine della stagione effettiva di apertura, tenendo in considerazione che l'edificio possa restare chiuso per periodi prolungati. .

Si riportano alcuni esempi :

- Verifica scaricamento impianto idrico a fine stagione;
- Verifica impianti di accumulo energetico ad inizio del periodo di apertura;
- Verifica funzionamento generatori, impianti produzione acqua calda sanitaria, riscaldamento energia elettrica ad inizio del periodo di apertura;
- Impianto di trattamento acque, distribuzione e accumulo e grigliatura;
- Controllo di eventuali bocchette di areazione (cucine, camini, generatori di calore, sfiati dei servizi igienici, etc.);
- Controllo di eventuali danni all'involucro ed ai rivestimenti esterni durante il periodo di chiusura;

Si sottolinea l'importanza di avere il Libretto del Rifugio come insieme di documenti digitali disponibili online a tutti gli addetti ai lavori.

## 5. Valorizzazione dei casi progettuali

---

Per consentire un valutazione degli interventi effettuati sui rifugi applicando i criteri di sostenibilità contenuti in queste linee guida, sarebbe auspicabile capitalizzare l'esperienza sistematizzando una raccolta dati sui rifugi prima degli interventi e durante la vita operativa dopo gli interventi includendo:

- Dati storici di base
- Caratteristiche costruttive e impiantistiche
- Pratiche di gestione
- Profili di utilizzo (giorni per anno, numero pernotti, numero passaggi)
- Consumi elettrici, carburante, acqua, cibo, altri materiali
- Quantità di rifiuti prodotti
- Numero viaggi elicottero per approvvigionamenti e trasporti verso valle
- Numero interventi per manutenzione impianti (del gestore, di tecnici esterni)
- Dati raccolti da schede di interviste agli utilizzatori sul comfort, sul grado di conoscenza e apprezzamento delle soluzioni e pratiche di sostenibilità adottate, motivi di scelta della struttura
- Dati raccolti da schede di interviste al personale residente e al gestore sulle soluzioni di sostenibilità e pratiche adottate.

Un'analisi periodica dei risultati conseguiti ed analisi dei punti di forza e di debolezza delle scelte fatte in un processo partecipato con i portatori di interesse (committenza, S.A.T., gestore, tecnici) consentirebbe sia una eventuale revisione o delle possibili integrazioni alle presenti linee guida, che miglioramenti nelle strutture considerate e nella loro gestione.

Il presente documento potrebbe essere un "documento vivente" con ri-edizioni successive che tengano conto oltre all'esperienza acquisita (riportabile in un allegato) anche delle innovazioni tecnologiche.

Tutto ciò consentirebbe di capitalizzare gli investimenti fatti e diffondere le conoscenze acquisite presso tutti i portatori di interesse coinvolti.

## 6. Bibliografia

---

1. *Buildings and Climate Change Status, Challenges and Opportunities, United Nations Environment Programme;*
2. *Dr. Karl-Henrik Roberts' Natural Step Framework;*
3. Robèrt, K-H., Daly, H., Hawken, P., and Holmberg, J. (1997). *A compass for sustainable development. International Journal of Sustainable Development and World Ecology (4):79-92;*
4. *Establishing Infrastructure Guidelines for High Alpine Huts in the Canadian Rockies and Selkirks (EVDS 702.09 – University of Calgary – Fall 2004);*
5. *Sustainable Sanitation Practice - Solutions for mountain regions (Issue 8, 07/2011)*
6. De Rossi A., *in Dalle Alpi Marittime alle Ande. Rifugi o...?,* Quaderno 1 - AA.VV., Quaderni del Parco delle Alpi Marittime, Atti del convegno di Cuneo e Entracque, 25-26 settembre 1998, Valdieri, 2001, pp. 74;
7. Salsa A. et al., *Viaggio alle Alpi. Alle origini del turismo alpino,* Museo Nazionale della Montagna, 2005;
8. *Report n.17: Gestori e Frequentatori dei rifugi i Trentino,* Osservatorio provinciale per il turismo della Provincia autonoma di Trento, 2006;
9. Gibello L., *Cantieri d'alta quota. Breve storia della costruzione dei rifugi sulle Alpi,* Lineadaria, 2011;
10. *Concorsi in alta quota,* Turrisbabel, n. 91, ottobre 2012.

## 7. Norme di riferimento

---

1. Legge provinciale 15 marzo 1993, n. 8, Ordinamento dei rifugi alpini, bivacchi, sentieri e vie ferrate;
2. Deliberazione della Giunta provinciale. n. 6550 del 20 giugno 1997, Piano stralcio del piano provinciale di risanamento delle acque relativo agli scarichi dei rifugi alpini ed escursionistici;
3. Testo Unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti, Decreto del Presidente della Giunta provinciale 26 gennaio 1987, n. 1-41/Leg.;
4. Legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1, Pianificazione urbanistica e tutela del territorio;
5. Legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5, Approvazione del nuovo Piano Urbanistico Provinciale;
6. Deliberazione della Giunta provinciale n. 611 di data 22 marzo 2002 “Indirizzi e criteri generali per la disciplina degli interventi di recupero del patrimonio edilizio montano”.