



COSTRUTTORI DI BENESSERE

MANUALE USO E MANUTENZIONE

INDEX

INTRODUZIONE

1.1 Scopo e campo di applicazione	3
1.2 Il quadro normativo	3
1.3 La progettazione degli edifici con strutture di legno	4
1.4 Contenuti della Guida	6
1.5 Aspetti attualmente non trattati nella Guida	7
1.5.1 Contratti di manutenzione	7
1.5.2 Garanzia	7
1.5.3 Scheda prodotto	7

MANUALE D'USO

2.1 Come funziona un edificio in legno	8
2.2 Indicazioni specifiche d'uso	13

MANUALE DI MANUTENZIONE

3.1 Suggerimenti generali	14
3.2 Indicazioni specifiche di manutenzione	18

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

4.1 Sottoprogramma delle prestazioni	29
4.2 Sottoprogramma dei controlli	30
4.3 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione	31

BIBLIOGRAFIA

Allegato A - Estratto dal DPR 554/99	32
--------------------------------------	----

NB: Nel testo sono evidenziate in verde le parti da aggiungere/modificare in funzione della specifica fornitura

INTRODUZIONE

Tutti gli edifici necessitano di cura e manutenzione, indipendentemente dalla tipologia costruttiva e dalla funzione che devono svolgere. Ma le modalità con cui la manutenzione dev'essere programmata ed attuata sono correlate alle effettive condizioni di impiego e alla tipologia di materiali costruttivi scelti. Il benessere abitativo degli utenti è un obiettivo primario delle aziende consorziate. Ciò si ottiene curando con particolare attenzione gli aspetti relativi alla durabilità e alla qualità dell'esecuzione. Risulta quindi naturale, per ogni associato a STILE21, fornire ai clienti le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione degli immobili realizzati, con l'obiettivo di contribuire a garantirne l'utilizzo ottimale, mantenendone il valore patrimoniale e preservandone le prestazioni nel tempo.

1.1 Scopo e campo di applicazione

La Guida è indirizzata alle aziende consorziate a STILE21, ed ha lo scopo di rendere omogeneo il loro approccio nei confronti delle figure che hanno un ruolo nel processo di manutenzione:

- il **committente**, che dev'essere informato sui benefici di un uso corretto degli edifici in legno, sugli errori da evitare e sulle modalità e frequenze che, tipicamente, sono da considerare per una corretta manutenzione;
- il **tecnico** incaricato della stesura del Piano di Manutenzione di un determinato edificio, che va supportato nel definirne la struttura e i contenuti specifici;
- i **fornitori** dei dati informativi necessari (progettisti, esecutori, fornitori di materiali), che debbono essere coordinati affinché trasmettano dati coerenti con le finalità del Piano di Manutenzione.

La Guida contiene informazioni che hanno natura di *raccomandazioni* e non possono, né vogliono, sostituire le *prescrizioni* dei professionisti coinvolti nella progettazione e/o esecuzione dell'opera. Le informazioni della Guida sono state accuratamente ponderate, esaminate e assemblate secondo la miglior scienza e coscienza da parte degli autori, professionisti indipendenti esperti del settore. Gli autori declinano ogni responsabilità per danni a persone, cose o proprietà derivate dall'utilizzo improprio delle informazioni presenti in questa Guida. Tutti gli utenti della Guida sono invitati a verificare l'aggiornamento delle informazioni contenute e la loro corrispondenza allo specifico contesto in cui intendono applicarle.

1.2 Il quadro normativo

Pur senza la pretesa di completezza, si elencano brevemente i principali riferimenti normativi in tema di manutenzione degli edifici. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (DM Infrastrutture 15-09-2005) corresponsabilizzano il committente e il progettista nella cura degli aspetti di durabilità e manutenibilità poiché prevedono che essi dichiarino nel progetto, "di concerto" tra loro, la "vita utile della struttura" scegliendo tra due alternative:

- 50 anni per costruzioni con "affollamento normale e senza funzioni pubbliche o sociali essenziali", o
- 100 anni per costruzioni con "affollamento significativo, funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali". Negli allegati alla Direttiva Prodotti da Costruzione (89/106/EEC) ed in particolare nella "Guidance Paper F" sulla durabilità, la "durata di vita presunta" degli edifici è classificata come segue:

Durata di vita presunta (anni)				
Edificio		Prodotti da costruzione		
Categoria	Durata	Riparabili o facilmente sostituibili*	Meno facilmente riparabili o sostituibili	Non riparabili o economicamente sostituibili
Corta	10	10	10	10
Media	25	10	25	25
Normale	50	10	25	50
Lunga	100	10	25	100

La *durata di vita presunta*, ai sensi della Direttiva, non è però un concetto esclusivamente tecnico, ma tiene conto degli aspetti economici relativi ai costi di gestione e di manutenzione, considerato che:

- la *durata di vita effettiva* di un edificio correttamente progettato, realizzato e mantenuto sarà sicuramente assai più lunga di quella presunta, senza alterazioni delle prestazioni che possano compromettere la soddisfazione dei requisiti essenziali;
- la *durata di vita presunta* non può in alcun modo essere interpretata come una garanzia da parte del produttore dei materiali da costruzione, il quale è invece responsabile di garantire la loro rispondenza ai requisiti merceologici (ad es. le tolleranze dimensionali) e prestazionali (ad es. la resistenza meccanica), come previsto dalla normativa applicabile (marcatura CE, Benestare Tecnico o equivalente).

Ne consegue che la "*vita utile della struttura*" che committente e progettista sono obbligati a dichiarare, sia soprattutto il risultato di:

- attente scelte progettuali, finalizzate a ridurre il rischio potenziale e migliorare la durabilità (orientamento e forma dell'edificio, dettagli costruttivi, corretta specificazione della tipologia di materiali da usare...);
- accurata esecuzione delle fasi di posa in opera;
- efficaci interventi di prevenzione (ispezione, diagnosi) e di manutenzione.

Il DPR 554/99 (estratto in Allegato A), applicabile alle opere pubbliche ma utile anche per le costruzioni private, descrive in maniera un po' più dettagliata quali siano i contenuti di un "Piano di Manutenzione". Sebbene l'attenzione sia rivolta prioritariamente agli impianti, non sono escluse le strutture e le finiture. Un Piano di Manutenzione (di cui questa Guida costituisce un esempio) si articola in 3 parti:

- il Manuale d'Uso è un documento destinato agli utenti. Redatto in un linguaggio semplice, finalizzato ad evitare o a limitare modi d'uso impropri, ad individuare segni di anomalia e di guasto da segnalare ai tecnici e a descrivere semplici interventi che possono essere eseguiti direttamente dagli utenti;
- il Manuale di Manutenzione è destinato principalmente ai fornitori di servizio, con espressione dei contenuti in appropriato linguaggio tecnico - specialistico, ed è finalizzato a raccogliere i dati informativi utili per le attività di manutenzione, per il recupero di prestazioni o per la preventiva riduzione delle probabilità di degradamento e a fornire le istruzioni sulle modalità di un corretto intervento manutentivo, e a stabilire le procedure da adottare per l'organizzazione degli interventi e per la raccolta e l'archiviazione delle "informazioni di ritorno" utili ad ottimizzare il processo manutentivo nel tempo;
- il Programma di Manutenzione. Prevede, in forma schematica, il sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti.

Lo stesso DPR 554/99 fornisce semplici indicazioni sui contenuti di massima e lascia al progettista la responsabilità della stesura dei relativi documenti e al direttore dei lavori quella del loro controllo e aggiornamento a lavori conclusi. Per la redazione di questi documenti non esiste una ulteriore normativa cogente (legge), ma quella volontaria offre utili strumenti. In particolare, la norma UNI 10874 *“Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Criteri di stesura dei manuali d’uso e di manutenzione”* descrive i requisiti che debbono avere questi documenti che *“definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell’informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico sia su quello economico, il servizio di manutenzione”*. Tale norma è stata seguita anche nella stesura di questa Guida.

Dal quadro normativo illustrato è ben evidente che tra progettista, fornitore e committente dev’essere sviluppato un dialogo finalizzato a considerare i requisiti di durabilità e manutenzione sin dalla fase progettuale, affinché le prestazioni e il valore dell’edificio siano mantenuti per tutta la sua durata di vita, e i costi ordinari vengano contenuti nella misura maggiore possibile. La qualità del progetto è quindi il primo, indispensabile passo verso un corretto uso ed una efficace manutenzione.

1.3 La progettazione degli edifici con strutture di legno

Le strutture di legno hanno un’ottima durabilità se progettate, realizzate e mantenute pensando, innanzitutto, alla prevenzione di situazioni locali di ristagno di umidità che, per quanto limitate, possono innescare processi di degrado tali da comprometterne la stabilità. Il pericolo maggiore è quello legato all’infiltrazione di acque meteoriche o al formarsi di condensa che il sistema non riesce a smaltire. Un esempio classico è quello delle testate di travi alloggiato all’interno delle murature, che fungono da sistemi di adduzione di umidità, con conseguenze disastrose se non sono previsti idonei particolari costruttivi che, nella maggioranza delle applicazioni, sono condizione sufficiente per assicurare una lunga durata alle strutture. Ad esempio, l’impiego in edilizia del legno di conifera ed in particolare dell’abete rosso, dettato dalla sua ampia disponibilità in dimensioni adatte alla realizzazione di strutture, anche se sembra contrastare con la limitata durabilità naturale di tale specie e con la difficoltà di compensarla ricorrendo all’impregnazione, non è una pratica recente, ma consolidata dall’esperienza di centinaia di anni di carpenteria realizzata a regola d’arte e di edifici duraturi. La buona tecnica costruttiva richiede che:

- attorno alla testata esista uno spazio ventilato in cui l’umidità relativa possa mantenersi a valori compatibili con le condizioni di sicurezza per il legno (<18%);
- il legno non venga a diretto contatto con murature in laterizio o conglomerati cementizi, ma sia interposto uno strato di materiale molto permeabile e drenante (ad es. sughero) se la muratura è asciutta, oppure una guaina verso la muratura umida (o il getto) ed un materiale drenante verso il legno;
- in caso di rischio elevato sia posto in opera uno strato di materiale preservante contro i funghi intorno alla testata, oppure legno trattato con un idoneo preservante;
- i “pacchetti” di copertura, parete e/o solaio forniscano un corretto livello di coibentazione, traspirazione e ventilazione rispetto alle condizioni di servizio previste.

I sistemi di protezione degli elementi lignei dalle acque meteoriche possono essi stessi generare problemi, se non correttamente realizzati. In generale vanno evitate le soluzioni di continuità delle barriere protettive ed il contatto diretto fra rivestimento ed elemento strutturale in legno. Tale contatto può infatti costituire una zona preferenziale per il formarsi di condensa (rivestimenti metallici) o una via di accesso per diffusione (ad esempio con pannelli di legno o perlature) con tutte le conseguenze negative del caso. Del tutto analoga è la situazione che si presenta nel caso di zone di appoggio in prossimità del terreno dove, oltre a vani di ventilazione di sufficiente ampiezza tra elemento ligneo e zoccolo in calcestruzzo, occorre assicurare un’adeguata distanza da terra, per evitare il flusso di umidità

dal terreno all'elemento ligneo. Nei casi in cui il contatto tra elemento ligneo ed elemento metallico è inevitabile, come quasi sempre in presenza di connettori metallici, in particolare quando l'estremità di una trave si trova "immersa" in una scarpa metallica di estremità, occorre garantire sia lo smaltimento di acqua eventualmente condensata sulle pareti interne delle lamiere che l'aerazione della zona corrispondente. Ciò può essere ottenuto praticando fori sulla piastra di fondo dell'appoggio e fresando, sulla trave, scanalature longitudinali che dalla zona coperta si estendano per una certa lunghezza nella zona scoperta. Nel caso di giunti in cui sono previsti connettori passanti, le cui sedi possono costituire vie d'accesso per l'acqua, occorre evitare questo fenomeno o ricorrendo all'uso di guarnizioni o, se imposto da motivi estetici o dalla necessità di proteggere l'elemento metallico dal fuoco, devono essere predisposte sedi incassate per le teste dei connettori, di profondità tale da consentire poi di coprire le stesse con tappi di legno. L'uso di elementi "di sacrificio" consente spesso di non dover complicare, in forma e dimensione, le scossaline e le gronde. Il caso di travi parzialmente scoperte è particolarmente delicato. Infatti, generalmente, la transizione tra la parte scoperta e quella coperta corrisponde ad una zona in cui, per la presenza di appoggi o momenti di incastro, o per la forma geometrica della trave, sono presenti concentrazioni di sforzo e tensioni perpendicolari alla fibratura delle lamelle e ai piani di incollaggio. Questa situazione si somma al rischio di degrado e di danno (dovuto alle coazioni che insorgono tra le parti della trave esposte a climi diversi). È quindi necessario applicare tutti i criteri visti con la massima cautela privilegiando, se necessario, l'efficienza del sistema, rispetto alle esigenze estetiche. Si ricorda che può essere utile fare distinzione fra elementi con funzioni esclusivamente strutturali e componenti destinati essenzialmente ad assicurare la difesa del manufatto dalle avverse condizioni ambientali, realizzando le condizioni di prevenzione dell'accesso delle acque meteoriche senza dare occasione a formazione di condensa.

Si può prevedere nel piano di manutenzione che tali elementi "di protezione" siano ispezionati ed eventualmente sostituiti con frequenza maggiore rispetto agli elementi strutturali principali. Accanto ai rischi di degrado del legno, il progettista deve tenere in considerazione i fenomeni di rigonfiamento e ritiro indotti dall'umidità, ed in particolare al loro manifestarsi in forma anisotropa.

L'altro criterio importante nella progettazione strutturale è l'attenzione alla *robustezza*, intesa come capacità potenziale della struttura di resistere ad azioni eccezionali non esplicitamente previste in sede progettuale, il che è completamente diverso dal banale sovradimensionamento di sezioni o unioni. Il documento CNR-DT 206/2004 "*Istruzioni per la progettazione, esecuzione e controllo delle strutture di legno*" fornisce utili indicazioni ai progettisti. Altri testi utili per i progettisti, più ampi e divulgativi, sono citati in bibliografia (Laner; Lavisci; Piazza-Tomasi-Modena; Zanuttini).

1.4 Contenuti della Guida

La Guida è impostata, nei 3 capitoli che seguono, come i 3 documenti costituenti un Piano di Manutenzione conforme ai requisiti del DPR 554/99 Art. 40 (vedi estratto in Allegato A), e fornisce informazioni sulle metodologie di uso e manutenzione che sono ritenute, in linea generale, ottimali per gli edifici forniti dai Consorziati. Essa costituisce quindi una base di riferimento per redigere dei documenti e/o delle istruzioni specifiche, su misura per un determinato edificio. Le immagini, i disegni e le informazioni specifiche sono quindi inseriti soltanto a titolo di esempio. Inoltre, i riferimenti agli impianti sono molto generici e limitati, dal momento che l'obiettivo principale della Guida è fornire informazioni relative alle componenti strutturali e di finitura dell'edificio.

Nel capitolo 2 "Manuale d'Uso" sono riportate indicazioni generiche sulla fisica tecnica degli edifici in generale, e di quelli di legno in particolare. La Guida non pretende di sostituirsi ad un testo specialistico, ed è quindi insufficiente per i tecnici del settore, ma illustra in maniera semplice e comprensibile agli utenti le ragioni di alcune indicazioni fornite.

Nel capitolo 3 “Manuale di Manutenzione” sono riassunte, in forma di check-list, le più importanti raccomandazioni di cura e manutenzione presenti nella Guida. Una lista, naturalmente, non può mai essere esaustiva, anche solo per il fatto che ogni costruzione è situata in un luogo diverso da ogni altro, o impiegata da utenti diversi. Questa lista è perciò ampliabile e modificabile, per adattarla al caso specifico.

Nel capitolo 4 “Programma di Manutenzione” sono sviluppate, per l'esempio fornito, le 3 tabelle richieste dal DPR 554/99, in cui i periodi di tempo descritti per gli intervalli di cura e manutenzione sono indicativi. Nella fase costruttiva e, costantemente, nel periodo d'uso, in accordo con i professionisti coinvolti, possono essere effettuate aggiunte o variazioni al programma prestabilito.

1.5 Aspetti attualmente non trattati nella Guida

1.5.1 Contratti di manutenzione

Alcune delle attività relative alla manutenzione possono essere condotte autonomamente dagli utenti dell'edificio. Tuttavia, è spesso utile suggerire di ricorrere all'esecuzione degli interventi da parte di personale specializzato. Al fine di agevolare le ispezioni annue, le piccole riparazioni e simili interventi di manutenzione preventiva, si consiglia la stipulazione di un contratto di manutenzione.

Il produttore non si assumerà alcuna responsabilità in eventuali casi di danni sopravvenuti in seguito ad un'esecuzione non corretta di interventi di manutenzione, riparazione e simili.

1.5.2 Garanzia

Alcuni concorrenti forniscono una “garanzia” (decennale o ventennale) in cui si impegnano alla “eliminazione gratuita dei difetti di costruzione riconducibili ad una esecuzione non conforme ai termini del contratto”. Non si precisano i tempi di intervento nè i costi accessori (danni alle finiture e all'arredamento, disagio per gli utenti...). In questi termini, ciò non costituisce certo un problema per i consorziati a STILE21, anche perché una tale garanzia è sicuramente inferiore agli obblighi posti in essere dal DPR 24 maggio 1988, n. 224, in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi, senza limiti di tempo.

Pertanto, una garanzia di questo tipo è un espediente commerciale più che un reale servizio aggiuntivo. Se il Consorzio lo riterrà utile, potranno essere definite forme di garanzia più concrete, da collegare ad un contratto di manutenzione, ad es. sulla falsariga di quelle offerte dai costruttori di auto.

1.5.3 Scheda prodotto

Si tratta di un documento obbligatorio per i prodotti destinati direttamente al consumatore. Per adesso non si ha notizia che i produttori di case la facciano. Ad ogni modo può essere utile farla, e ciò non comporta particolari difficoltà. Oltre alla composizione dei materiali utilizzati, da richiedere ai fornitori, si deve far riferimento alle istruzioni di uso e manutenzione di cui al Capitolo 2 della Guida.

MANUALE D'USO

Il Manuale d'Uso è principalmente destinato agli utenti, finalizzato ad evitare o a limitare modi d'uso impropri, ad individuare segni di anomalia e di guasto da segnalare ai tecnici, e a descrivere semplici interventi che possono essere eseguiti direttamente dagli utenti.

Per giustificare i suggerimenti proposti, sono riportati alcuni elementi di fisica tecnica dell'edificio, utili a chiarire quanto e come il comportamento dell'utente possa contribuire attivamente al proprio benessere abitativo e alla corretta manutenzione dell'edificio.

2.1 Come funziona un edificio in legno

Spesso si paragona l'uso di un edificio, ad es. la casa, con quello di un'automobile. Per far notare quanta più attenzione dedichiamo alla seconda, quando invece la scelta e la manutenzione dell'edificio sono certamente suscettibili di incidere sul nostro benessere (e sul nostro portafogli) in misura maggiore rispetto all'auto. Mentre per l'auto è ormai comune l'attenzione alle prestazioni (potenza, comfort, consumi, emissioni...) e la ricerca di servizi di qualità (garanzia, tagliandi, ricambi originali...), per l'edificio spesso si accetta quel che capita, oppure si fa poco per comprenderne e mantenerne il livello tecnicoprestazionale.

Le strutture di legno offrono un elevato comfort se progettate, realizzate e mantenute pensando, innanzitutto, alla prevenzione di situazioni locali di ristagno di umidità che, anche se limitate, possono innescare lo sviluppo di muffe. Il pericolo maggiore è quindi legato all'infiltrazione di acque meteoriche o al formarsi di condensa che il sistema non riesce a smaltire. Fortunatamente, le strutture di legno ben realizzate hanno un efficace meccanismo di contrasto rispetto a questi fenomeni: la bassa conducibilità, l'elevata inerzia termica e la spiccata igroscopicità dei materiali a base di legno fanno sì che l'edificio in legno assorba molto velocemente il vapore acqueo e lo ceda lentamente, smorzando così i picchi di umidità che l'uso dell'edificio comporta (cucina, doccia, affollamento...). L'effetto di queste eccezionali caratteristiche fisico-chimiche del legno è ben noto e molto apprezzabile: si riducono le necessità di riscaldamento in inverno e raffrescamento/deumidificazione in estate e migliora la qualità dell'aria all'interno dell'edificio, come dimostrato da una approfondita ricerca che ha considerato vari climi, dalla Finlandia alla Sicilia [8]. Coerente con questo approccio, la ventilazione delle falde del tetto apporta vari benefici tecnici ed economici:

- smaltisce il vapore acqueo che migra dagli ambienti sottostanti prima che condensi sull'intradosso freddo del manto di copertura;
- d'estate tiene ventilato il solaio di copertura espellendo l'aria calda prima che il calore si trasmetta agli ambienti sottostanti;
- d'inverno distribuisce il calore che sale dall'alloggio evitando irregolari scioglimenti localizzati del manto nevoso;
- espelle ed asciuga eventuali infiltrazioni dovute alla concomitanza di forti piogge e vento o all'assorbimento caratteristico delle tegole.

La circolazione della lama d'aria, per essere efficiente, deve essere possibile sia in estate che in inverno, indipendentemente dalla pressione del vento o dalla presenza di neve. Pertanto, è indispensabile che:

- lo spessore della lama d'aria sia sufficiente (in funzione della lunghezza ed inclinazione della falda, esso varia tra i 4 ed i 10 cm);
- l'ingresso e l'uscita dell'aria non siano ostacolati. Listellature solo in direzione trasversale o altri im-

pedimenti limitanti il flusso dell'aria vanno possibilmente evitati, poiché l'efficacia della ventilazione dipende anche dalla velocità della corrente d'aria all'interno della cavità.

Lo strato di ventilazione si ottiene mediante realizzazione di una intercapedine a spessore costante fra gli elementi di copertura e lo strato sottostante; esso è sempre localizzato al disotto dell'elemento di tenuta (meglio se a contatto di esso) e al disopra dell'elemento termoisolante. Lo spessore deve essere calcolato in relazione:

- al tipo di copertura;
- alla lunghezza della falda;
- alla pendenza della falda ;
- alla conformazione delle sezioni di ingresso e di uscita;
- alle condizioni ambientali esterne (vento, irraggiamento solare).

La sezione minima di intercapedini efficaci nella riduzione del flusso termico in clima estivo, nel caso di pendenze usuali in Italia (30-35%) e lunghezza di falda usuali (fino a 7 m) è di almeno 400 cm² netti per ogni metro di larghezza della falda. Per la maggior parte delle regioni Italiane e delle tipologie edilizie, è considerata sufficiente una superficie ventilante netta compresa tra i 200 ed i 500 cm² per ogni m di larghezza della falda. Nella pratica costruttiva dei tetti in legno, adeguatamente coibentati con materiali traspiranti e dotati di un doppio freno al vapore (di cui quello sottotegola dev'essere il più permeabile), si adotta comunque generalmente una regola più semplice: intercapedine da 4 cm fino a 10-12 m di falda e pendenze del 18%, intercapedine da 6 cm per falde più lunghe e/o pendenze minori. Tali prescrizioni, che hanno dato ottimi risultati senza richiedere un'altezza eccessiva del "pacchetto" di copertura e senza complicare inutilmente la posa, devono però essere rispettate anche quando si adotta una doppia intercapedine (doppio tavolato, pannelli, ecc.), che è comunque necessaria solo a partire dai 1.200 m/slm od in zone con umidità molto elevata. Deve inoltre essere considerato che possono essere presenti altri elementi (lucernari, abbaini finestrati, ecc.) capaci di influire significativamente sul regime termico del sottotetto. Un altro elemento fondamentale nella corretta progettazione di tetti e pareti in legno è la scelta ed il posizionamento del "freno al vapore" che limita il passaggio di vapore d'acqua, ma soprattutto delle fughe d'aria umida, per controllare il fenomeno della condensa all'interno dei pacchetti. Il suo impiego è consigliato solo nei climi freddo-umidi, quando c'è il rischio di condensazione del vapore acqueo negli isolanti. Nei climi caldi o comunque in condizioni che consentono l'asciugamento della eventuale condensa in tempi ragionevoli (2-3 giorni) è possibile evitare l'uso di un freno al vapore all'intradosso dell'isolante, limitandosi ad impiegare una membrana traspirante al vapore, ma impermeabile all'acqua liquida, che si pone sotto i listelli di ventilazione.

Tra i motivi per i quali è necessario dotare gli edifici di un comfort termico ottimale, oltre alle considerazioni di tipo energetico è utile sottolineare la grande importanza della qualità dell'edificio ai fini della sua abitabilità e quindi della possibilità che esso sia fruito più a lungo, con un differimento nel tempo delle esigenze di adeguamento che, spesso, comportano costi economici molto superiori a quelli necessari per raggiungere gli stessi risultati in sede di costruzione. I valori di progetto da considerare per rendere confortevoli gli ambienti interni sono noti:

- 18-22°C di temperatura;
- 35-70% di umidità relativa.

Per progettare correttamente l'isolamento termico si devono considerare, in maniera sinergica, l'insieme degli accorgimenti costruttivi: scelta dei materiali, forma ed orientamento delle superfici vetrate ed opache, ombreggiature, ventilazione. Negli edifici di nuova costruzione il fabbisogno di energia può essere ridotto fino a un quarto rispetto a quello di edifici esistenti di equivalente volumetria, sulla base

di scelte progettuali finalizzate al risparmio energetico. L'isolamento termico equilibrato contribuisce inoltre anche a creare un clima più salubre all'interno degli ambienti, ed è legato anche alla natura dei materiali isolanti utilizzati: nel caso del legno, la bassa conduttività e l'elevata inerzia termica ne fanno un materiale ottimale per garantire un comfort elevato.

Rinviando ai testi specializzati la trattazione degli aspetti architettonici, consideriamo di seguito i principi di base della fisica tecnica applicata all'edilizia che sono alla base della scelta dei materiali e del loro impiego nella composizione di un "pacchetto" di copertura o parete dalle caratteristiche ottimali.

La **conduttività termica λ** (W/mK) è la capacità di un materiale di condurre calore. Il coefficiente λ indica la quantità di calore che fluisce attraverso 1 m² di materiale dello spessore di 1 m, con una differenza di temperatura tra interno ed esterno di 1 K. I materiali isolanti sono caratterizzati da un coefficiente λ minore di 0,1 W/mK.

La **trasmissione termica U** (W/m²K) (coefficiente di trasmissione termica globale) indica il flusso di calore che viene ceduto dall'ambiente interno all'aria esterna attraverso una superficie di 1 m² e con una differenza di temperatura di 1 K e viene riferito ad uno stato stazionario ovvero a temperature interne ed esterne costanti. Quanto minore è il coefficiente U di un determinato elemento strutturale, tanto migliore risulterà l'isolamento e tanto minori risulteranno le dispersioni termiche.

Il **calore specifico c** (J/kgK) indica la capacità d'accumulo del calore di un materiale, ovvero la quantità di calore necessaria per riscaldare di 1 K (grado Kelvin) la massa di 1 kg senza che il materiale si sciogla oppure evapori. Quanto maggiore sarà c, tanto più il materiale sarà in grado di accumulare calore. La capacità termica Il legno ha un'ottima capacità di accumulo, in relazione alla sua limitata massa. La tabella seguente riassume i coefficienti di conduttività termica e calore specifico di alcuni materiali da costruzione.

Materiali da costruzione	Conduttività termica λ (W/mK)	Calore specifico c (J/kgK)
Legname da costruzione	0,13	2.000
Mattone pieno	0,7	900
Mattone forato	0,2 ÷ 0,25	800
Pietra (granito)	2,8	800
Calcestruzzo armato	2,3	880
Intonaco isolante	0,09 ÷ 0,13	800
Isolanti in lana minerale	0,03 ÷ 0,05	900
Isolanti in fibra di legno	0,04 ÷ 0,05	1.900
Isolanti in sughero	0,045	1.800
Isolanti in polistirene	0,03	1.200
Isolanti in carta riciclata o cellulosa	0,04	1.800

Caratteristiche termiche dei principali materiali da costruzione (fonti varie).

La **resistenza alla diffusione del vapore μ** è un valore adimensionale che indica quante volte in meno un certo materiale permette il passaggio di vapore, rispetto ad uno strato d'aria dello stesso spessore. L'aria ha quindi $\mu = 1$, mentre i materiali più traspiranti hanno $\mu < 10$. Ma poiché la quantità di vapore che un materiale lascia passare dipende ovviamente anche dal suo spessore, nella pratica si usano più spesso il valore $SD = \mu \times$ spessore (in metri), oppure WDD (quantità d'acqua che si diffonde in 24 ore attraverso un materiale, per una differenza di umidità del 50% circa).

Mediamente, l'attività di una famiglia tipica (2 adulti + 2 bambini) produce giornalmente una quantità di vapore corrispondente a circa 10 litri d'acqua. Nelle attuali tipologie edilizie, si calcola che circa il 2% del vapore possa essere smaltito per diffusione attraverso le pareti, mentre il restante 98% debba essere eliminato attraverso un frequente ricambio d'aria, oppure mediante convezione attraverso gli interstizi della struttura (crepe, giunti non sigillati...). Soprattutto in questo caso il raffreddamento dell'aria umida può essere repentino, determinando la formazione di condensa all'interno degli elementi strutturali. In passato, lo scarso isolamento dei componenti edilizi lasciava percepire facilmente la formazione di condensa (ad es. sui vetri) o di muffe (sulle pareti), e si poteva porre rimedio aerando i locali. Oggi, le vetrocamere ben isolate e le pitture murali antimuffa fanno sì che il fenomeno sia molto meno visibile, ma pur sempre presente e dannoso: si nascondono gli effetti, mentre per prevenire le cause occorre progettare correttamente. Per la scelta dello spessore dell'isolante, l'esperienza suggerisce di aumentare leggermente i valori derivanti dal calcolo ai fini dell'isolamento in regime invernale, dal momento che gli accorgimenti progettuali sufficienti per garantire un corretto isolamento dal freddo non sono necessariamente sufficienti, in varie parti d'Italia, per assicurare anche un buona protezione rispetto al surriscaldamento estivo. In estate il calore proveniente dall'esterno può causare all'interno dei locali un clima sgradevole, in parte per le radiazioni solari, in parte per l'elevata temperatura raggiunta. Nei giorni a forte irraggiamento, come conseguenza delle oscillazioni di temperatura nelle 24 ore, si muove un'onda di calore che passa attraverso le pareti esterne verso l'interno. A parità di superfici vetrate ed ombreggiature, che sono i fattori più rilevanti, la capacità di accumulo termico delle coperture, delle pareti e delle componenti interne dell'edificio influisce fortemente sulla temperatura dei locali. Infatti, nel passaggio attraverso i materiali, l'ampiezza dell'onda diminuisce (minore escursione termica) e si sfasa dal punto di vista temporale (ritardo del picco termico). La temperatura dell'aria interna varia allo stesso modo della temperatura della superficie interna della parete perimetrale dell'edificio. Tanto minore è l'escursione termica, tanto migliori saranno le condizioni climatiche all'interno del locale. Lo sfasamento ottimale è, nelle condizioni medie estive Italiane, di 8-10 ore. La capacità di accumulo termico di un "pacchetto" di materiali deve quindi garantire uno sfasamento di tale durata.

La progettazione dev'essere comunque finalizzata ad ottimizzare le prestazioni dei pacchetti con riferimento alla specifica localizzazione, forma e funzione dell'edificio. Infine, la tenuta al vento dell'edificio assume forte rilevanza dal punto di vista sia dei consumi che del comfort. Alcune indicazioni di base:

- una buona tenuta all'aria e al vento dell'involucro, realizzata con teli o carte permeabili al vapore, è un fattore importante sia per evitare la condensazione per convezione, che per raggiungere i livelli di risparmio energetico calcolati. Una buona tenuta si ottiene curando i dettagli costruttivi ed impiegando idonei materiali di assemblaggio e posa (raccordi, nastri adesivi...);
- il ricambio d'aria è necessario, ma dev'essere quello previsto, sia come localizzazione che come entità, per non produrre effetti indesiderati. Un indicatore standard (nL50) è il n° di ricambi/ora dell'edificio sottoposto ad una differenza di pressione esterno/interno pari a 50 Pa. STILE21 consiglia un nL50 compreso tra 2 e 1 (quest'ultimo, negli edifici dotati di impianto automatizzato di ricambio). La tabella seguente indica le modalità con cui, tipicamente, si può ottenere un ricambio d'aria completo;
- la ventilazione delle falde di copertura e delle pareti, correttamente realizzata, è un elemento importantissimo per lo smaltimento del vapore proveniente dall'interno e dell'acqua che si infila sotto il rivestimento;
- i ponti termici debbono essere evitati o limitati;
- per il rivestimento e l'isolamento è utile impiegare dei materiali igroscopici che garantiscono un effetto tampone rispetto ai picchi di umidità. Tali materiali non debbono ricevere trattamenti superficiali impermeabili, suscettibili di far perdere questa caratteristica.

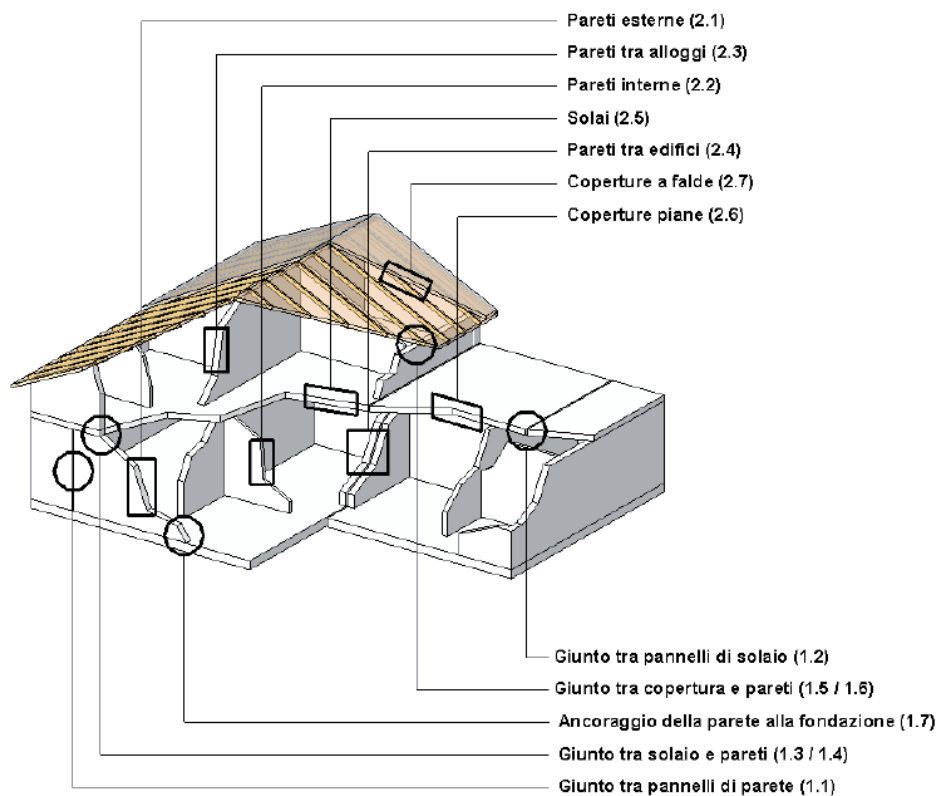
Descrizione	Durata	Finestra	Porta
Forte aerazione totale: finestre e porta completamente aperte, su lati opposti dell'edificio.	1-5 minuti		
Forte aerazione parziale (1-2 locali): completamente aperte le finestre, chiusa la porta.	5-10 minuti		
Media aerazione di 1-2 locali: finestre semiaperte, porta chiusa.	10-15 minuti		
Aerazione controllata: finestre e porte semiaperte (posizione "ribalta" se disponibile).	15-30 minuti		
Aerazione moderata, progressiva: finestre semiaperte, porta chiusa.	30-60 minuti		

Modalità con cui tipicamente, in una abitazione, si può ottenere il ricambio completo d'aria. Le indicazioni sono generiche, suscettibili di cambiare in funzione della forma, dimensione e localizzazione dell'edificio. Anche le modalità d'impiego dell'edificio e la disponibilità di impianti meccanici di ventilazione possono comportare significative differenze.

2.2 Indicazioni specifiche d'uso

Fare riferimento all'edificio realizzato. Le immagini e i testi che seguono sono solo un esempio.

Per un contesto diverso, potrebbero essere fornite indicazioni differenti.



Rif.	Modalità di uso corretto	
1.7	EVITARE	di praticare tagli o fori
	CONTROLLARE	fessurazioni, infiltrazioni di umidità
	UTILIZZARE	nessuna indicazione

Rif.	Modalità di uso corretto	
2.1	EVITARE	di praticare tagli o fori
	CONTROLLARE	macchie di umidità, deformazioni fuori tolleranza, fessurazioni
	UTILIZZARE	favorendo il ricambio d'aria secondo le necessità, almeno 1 ricambio ogni 3-4 ore

Rif.	Modalità di uso corretto	
2.2	EVITARE	nessuna indicazione
	CONTROLLARE	macchie di umidità, attacchi di insetti, deformazioni fuori tolleranza, fessurazioni diverse da quelle da ritiro
	UTILIZZARE	nessuna indicazione

Rif.	Modalità di uso corretto	
2.7	EVITARE	di praticare tagli o fori e ostruire le aperture di ventilazione
	CONTROLLARE	deformazioni o corrosione, pulizia delle aperture di ventilazione
	UTILIZZARE	le necessarie precauzioni per i rischi di scivolamento e caduta qualora si acceda alla copertura

Evitare: non eseguire le operazioni descritte senza il parere positivo del progettista e/o del costruttore.

Controllare: se compaiono i fenomeni descritti occorre far intervenire uno specialista.

Utilizzare: operazioni da eseguire con la frequenza e/o le modalità indicate.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Il Manuale di Manutenzione è destinato principalmente ai fornitori del servizio di manutenzione, ha contenuti in un linguaggio tecnico - specialistico ed è finalizzato a raccogliere i dati informativi utili per le attività di manutenzione, per il recupero di prestazioni o per la preventiva riduzione delle probabilità di degradamento. Fornisce le istruzioni sulle modalità di un corretto intervento manutentivo, e stabilisce le procedure da adottare per l'organizzazione degli interventi e per la raccolta e l'archiviazione delle "informazioni di ritorno" utili ad ottimizzare il processo manutentivo nel tempo.

3.1 Suggerimenti generali

Il presupposto per la corretta cura e manutenzione è il regolare controllo delle singole parti dell'edificio. Il Manuale di Manutenzione è destinato prevalentemente ai tecnici specializzati in questa attività. Facendo riferimento ai particolari costruttivi esecutivi e alle schede tecniche dei prodotti impiegati, descrive le modalità corrette di intervento e stabilisce le procedure da adottare per la raccolta delle "informazioni di ritorno" utili ad ottimizzare il processo manutentivo nel tempo. Le indicazioni fornite di seguito si basano sulle nostre esperienze con strutture di legno di tipo scolastico e residenziale, ma condizioni di esposizione e/o uso diverse potrebbero richiedere ulteriori accorgimenti o una frequenza maggiore, in funzione dell'ubicazione dell'edificio e della sua forma, dell'influenza degli agenti atmosferici e del tipo di impiego. I parametri rilevanti, per un determinato edificio, dovrebbero essere verificati in base all'esperienza durante l'utilizzo, attraverso l'analisi delle informazioni derivanti dalle prime operazioni manutentive, raffrontate alle previsioni effettuate in sede di progetto.

Per i **tetti, piani o inclinati**, la guarnizione interna (di collegamento con la parete) e le zone di compluvio e displuvio devono essere frequentemente controllate per rilevare la presenza di infiltrazioni o macchie di umidità. Deve essere spesso verificato il funzionamento del drenaggio del tetto. Le strutture giacenti all'esterno (nei tetti inclinati: falsi puntoni, travi perimetrali orizzontali, travicelli, sotto-piano di scolo e così via) devono essere esaminate annualmente per accertare la presenza di danni causati dall'umidità o da attacchi di insetti (rosame, fori di sfarfallamento), di cui eventualmente dev'essere quantificata l'entità mediante una ispezione specialistica. Le chiusure ermetiche, così come le aperture di uscita, devono essere sottoposte annualmente a un'ispezione. Se si impiega una scala, occorre sempre prendere delle precauzioni contro la caduta ed il ribaltamento. L'accesso alle superfici esterne di un tetto può comportare il rischio di caduta e/o scivolamento, pertanto deve sempre avvenire in maniera sicura. Per gli elementi strutturali portanti è raccomandabile un controllo periodico da parte di uno specialista. Per tetti inclinati si raccomandano intervalli di ispezione compresi tra 10 e 30 anni, in funzione di località e forma. Per i tetti piani, si raccomanda un controllo precauzionale ogni 3-5 anni. Il **manto di copertura** del tetto, in quanto "pelle" della struttura del tetto, è esposto all'azione di vento, pioggia, grandine, neve, ghiaccio, forti escursioni termiche e luce solare. Le sollecitazioni provocate da questi fattori lasciano i loro segni, anche perché le variazioni dimensionali dovute alle oscillazioni termiche e/o igrometriche sono, per i diversi materiali, assai differenti tra loro. Per questo motivo sono così importanti le connessioni elastiche nelle giunzioni (compluvi, displuvi, caminetti, sfiati, abbaini...). La copertura del tetto deve perciò essere sottoposta, almeno una volta all'anno, ad un controllo visivo.

Soprattutto dopo violente precipitazioni, giornate molto ventose e dopo il disgelo del manto di neve, occorre verificare la presenza di danni superficiali sul tetto. Oltre a ciò, è necessario controllare se la copertura del tetto mostra segni di deterioramento o è molto sporca. Le parti deteriorate devono essere riparate rapidamente. Gli accumuli di sporco (foglie, fango, crescita di piante), che pregiudicano la funzionalità del tetto, devono essere rimossi. Deve anche essere verificata, all'atto del controllo visivo annuale, la presenza di danni sui bordi e su altri punti di connessione come opere in muratura sporgenti e di eventuali infiltrazioni. Inoltre devono essere controllati i punti di giunzione con le pareti. L'attenzione dovrebbe essere posta specialmente su tegole o piastrelle deteriorate, danni da corrosione, danni localizzati sullo strato protettivo di vernice o sui rivestimenti in materia plastica, eventuali danni allo strato di intonaco, sporco, piante e così via.

Nei **tetti a verde** bisogna provvedere alla cura delle piante e a mantenere libero il deflusso. La scelta delle piante da utilizzare deve sempre essere effettuata in accordo con una azienda specializzata.

Piante non adatte possono distruggere il rivestimento del tetto con le loro radici. In caso si verificano delle infiltrazioni, occorre rinnovare interamente la copertura. La capacità funzionale del sottostante isolante termico e della struttura portante devono essere verificate da una azienda specializzata.

Le **parti terminali del tetto** (grondaie, condotti di deflusso e graticci per la neve) devono essere controllate annualmente insieme al rivestimento del tetto. Occorre fare attenzione ai danni da corrosione nelle parti metalliche che, se danneggiate, devono essere riparate o sostituite. Alcune materie plastiche tendono a diventare fragili nel tempo e perdono con ciò la loro capacità di utilizzo. Le parti deteriorate dovrebbero essere cambiate senza indugio. Nei tetti freddi deve essere anche verificata la capacità funzionale delle prese d'aerazione e delle aperture di ventilazione, nella zona della grondaia, del colmo e del comignolo. La sezione d'aerazione non dovrebbe essere bloccata in nessun punto, né in altro modo impedita. In caso di danni, occorre effettuare la riparazione. Il drenaggio dell'acqua dal tetto deve essere controllato ogni 6 mesi. In primavera dopo lo scioglimento delle nevi ed in autunno dopo la caduta delle foglie, le grondaie devono essere interamente controllate e ripulite da foglie, sporcizia, e simili corpi estranei. Con queste misure si provvede anche a garantire un rapido scorrimento dell'acqua e a limitare così la formazione di ghiaccio. Se in inverno si dovesse formare del ghiaccio nella zona delle condutture dell'acqua piovana, esso deve essere rimosso rapidamente ma con cautela, per evitare rotture da gelo nella zona del basamento dell'edificio. Le cause dell'indesiderata formazione di ghiaccio devono essere cercate ed eliminate con appositi provvedimenti. Canali e tubi devono essere privi di deformazioni e fessurazioni, le opere murarie esterne non devono presentare vistose colorazioni nella zona del drenaggio (danni da umidità). Tutti i graticci per la neve, gli impluvi in metallo, i ganci delle scale e le griglie di camminamento devono essere oggetto di verifica biennale per quanto riguarda la loro sicurezza (capacità portante) e la corrosione. I canali ed i tubi di scolo dell'acqua possono venire deformati dalle sollecitazioni causate da neve e ghiaccio. Nei canali possono formarsi delle sacche d'acqua. In questo modo lo scolo dell'acqua piovana risulta del tutto ostacolato, oppure avviene in maniera incontrollata da punti non desiderati. Questi danni devono essere riparati il più velocemente possibile ed occorre evitare che si ripetano in futuro attraverso misure tecniche, come ad esempio i graticci blocca-neve. In luoghi con elevate precipitazioni nevose e clima freddo persistente a lungo, sotto crescenti carichi di neve si forma il ghiaccio, soprattutto nella zona della grondaia. Esso non può essere penetrato dall'acqua di scioglimento della neve che si forma durante la giornata e si accumula quindi negli interstizi tra le tegole. Specialmente nelle notti più fredde, si forma in quei punti dell'ulteriore ghiaccio, il quale rafforza ancor di più questo processo chiamato, appunto, ristagno di ghiaccio. Le masse di neve più grandi permangono a lungo, soprattutto sui lati in ombra, e possono causare pericolosi ristagni di ghiaccio. Negli impluvi si accumulano le maggiori masse di neve, che si sciolgono molto lentamente. Una tempestiva spalatura costituisce il solo rimedio efficace. Al sopravvenire del clima caldo, l'acqua

di scioglimento della neve defluisce sul sottotetto. In questo modo si può giungere ad una fuoriuscita dell'acqua al di sotto della grondaia. L'acqua infiltratasi attraverso il sottotetto nello strato isolante termico, oppure nella soffitta, può causare grossi danni. Perciò l'impermeabilità e la libertà della sezione d'aerazione del sottotetto andrebbero controllate spesso.

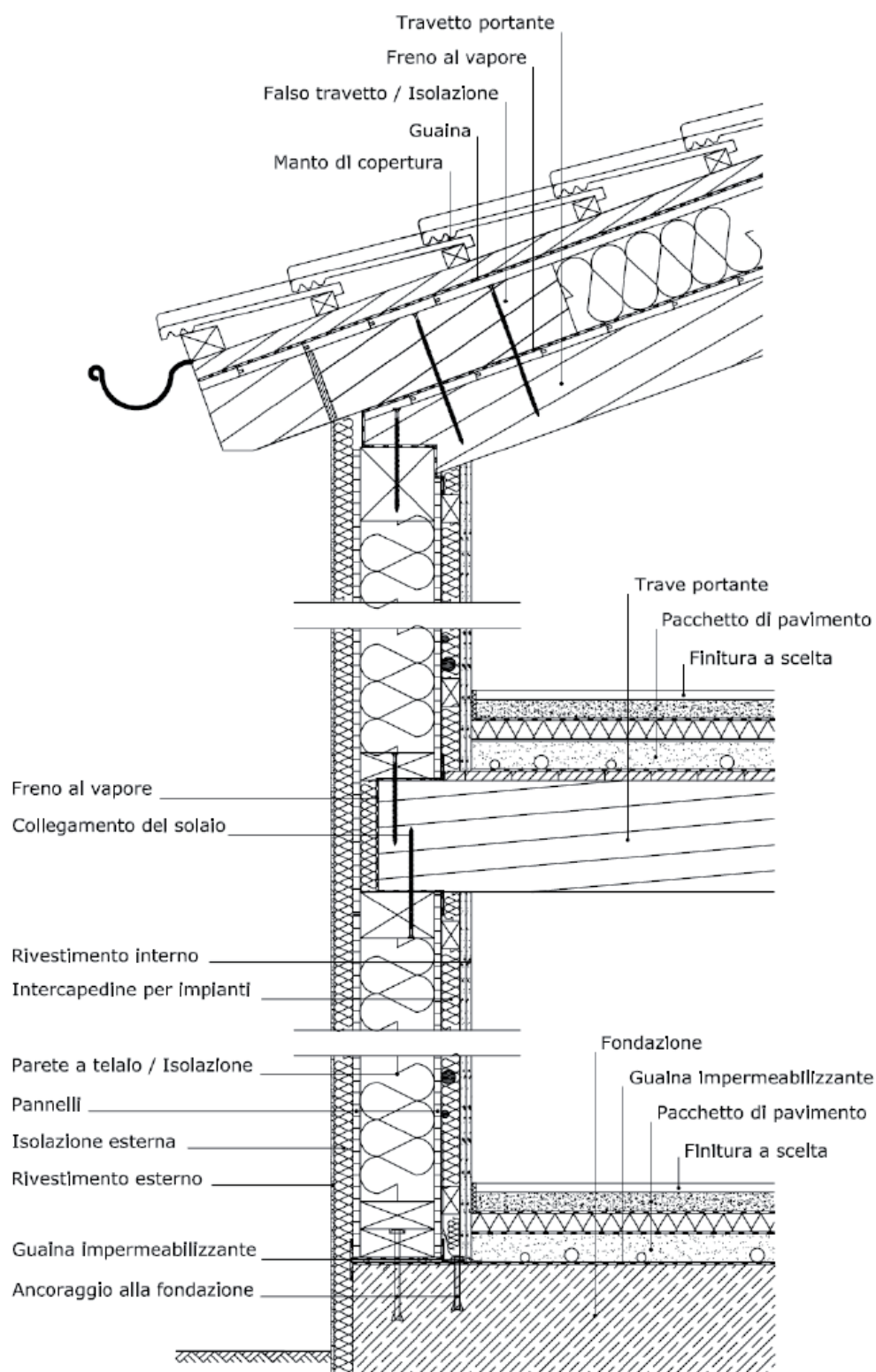
Il comignolo, le strutture in muratura sporgenti e le connessioni situate in esterno nella zona del tetto sono particolarmente sollecitate da vento, neve e ghiaccio. Soprattutto in quei punti in cui l'acqua può penetrare e congelare, sono inevitabili piccoli danni nel corso del tempo. E' perciò necessario controllare spesso se compaiono rotture da ghiaccio sui comignoli o su altri punti simili. Durante il controllo visivo bisogna inoltre fare attenzione alla presenza di danni, colorazioni o efflorescenze su intonaco, muro e guarnizione. E' poi da esaminare la connessione tra camino e rivestimento del tetto. Ciò viene effettuato al meglio da uno spazzacamino competente. Aperture del tetto e camini devono essere ispezionati ogni 3 anni.

La **facciata e i serramenti** costituiscono l'involucro esterno delle pareti. Vento, acqua e luce del sole possono provocare alterazioni del colore nelle diverse zone di una facciata. A seconda di quanto fortemente quest'ultima è esposta alle intemperie, le alterazioni in diversi punti possono essere molto differenti tra loro: ad esempio, le zone del basamento ed i lati più esposti sono fortemente sottoposti alle influenze del clima, mentre i lati coperti oppure situati sotto tettoie o gli elementi strutturali situati a livello del tetto sono logorati meno. A seconda del tipo di materiale impiegato per la facciata, gli effetti si manifestano in maniera molto differenziata. Le superfici delle facciate devono essere controllate annualmente, indipendentemente dal materiale di cui sono costituite. Contestualmente al controllo delle facciate, devono essere esaminati e/o ripuliti: tutte le aperture di ventilazione, la capacità funzionale dell'aerazione, la rete metallica di difesa dagli insetti e, ove presente, il "vespaio" (o sotto-cantina). Dispositivi di consolidamento giacenti all'esterno devono essere esaminati annualmente per la corrosione. Decisivi per una alta durata di facciate e serramenti in legno sono: l'attenzione per le difese architettoniche del legno (difesa contro le influenze atmosferiche e l'umidità), la posizione geografica, l'orientamento (lati esposti) di un edificio e l'inclinazione delle superfici, la qualità del legno e della posa. Nelle facciate trattate è significativa anche la scelta di un adeguato tipo di trattamento delle superfici. La tessitura ed i toni di colore di facciate in legno non trattato mutano nel corso del tempo. Le parti fortemente gravate dalle intemperie assumono una colorazione grigia. Le zone protette da davanzali, strutture a livello del tetto o tettoie, conservano una colorazione marrone. A seconda della specie legnosa impiegata, del carico di intemperie e della sua struttura, la facciata può presentare nei primi anni un effetto di colori molto variegato. Una esposizione alle intemperie per lunghi anni causa una evidente erosione delle superfici. Queste alterazioni superficiali non hanno tuttavia alcuna influenza sulla resistenza del legno. Le **facciate in legno lasciate al naturale** solitamente non vengono più trattate per l'intero ciclo di vita dell'edificio. Tali facciate sono quasi prive di manutenzione. Dovrebbe tuttavia essere condotto un controllo visivo dopo il periodo freddo o in seguito ad eventi meteorici di estrema intensità. Le parti danneggiate devono, secondo necessità, essere sostituite. Per **facciate e serramenti in legno trattato** è raccomandabile rispettare le indicazioni di cura e manutenzione fornite dal costruttore, in particolare per ciò che riguarda gli intervalli temporali, la tipologia e quantità dei prodotti da applicare, tenendo conto delle condizioni meteorologiche locali. Una cura ed una manutenzione non tempestive possono portare a danni che rendono necessaria una costosa riparazione. Con un controllo visivo occorre decidere, sulla base delle condizioni esistenti, se sia necessaria la manutenzione oppure la riparazione delle superfici. Scopo della manutenzione è quello di mantenere la capacità funzionale delle superfici, ancora ampiamente intatte, prima che compaiano danni visibili. I prodotti da impiegare devono essere quelli indicati dal fornitore. Riguardo l'immagazzinamento, l'applicazione e l'essiccamento, è importante osservare precisamente le indicazioni del produttore insieme alle

condizioni di applicazione (ad es. relativamente alla temperatura). Scopo della riparazione (restauro) è invece l'eliminazione di danni presenti per ripristinare la funzionalità delle superfici. A seconda della realizzazione, le facciate e i serramenti dispongono di impregnante, vernice trasparente o vernice coprente. In ogni caso sono consigliabili prodotti elastici e con buona permeabilità al vapore, dal momento che una componente in legno avrà sempre leggere variazioni dimensionali di tipo igroscopico, e la necessità di "respirare" per mettersi in equilibrio con l'umidità atmosferica, favorendo così anche il benessere degli utenti. Le stratificazioni non colorate (impregnanti o vernici che siano) normalmente non garantiscono una protezione adeguata contro i raggi UV e non sono quindi adatte per il legno in esterni. Prodotti semi-trasparenti, in toni di colore intermedi, offrono una cura più durevole rispetto ai toni di colore chiari, poiché presentano una migliore protezione contro i raggi UV. Le vernici trasparenti pigmentate lasciano intravedere la venatura del legno e danno una protezione generalmente sufficiente per 3-5 anni. Le vernici coprenti (smalti) non lasciano vedere la venatura del legno, ma danno evidentemente una migliore protezione dagli UV. Gli intervalli di manutenzione dipendono, oltre che dalle influenze di cui si è detto prima, anche dal tipo di trattamento della superficie. In particolar modo per le vernici trasparenti a strato sottile e per quelle impregnanti, è raccomandabile effettuare la prima manutenzione già dopo poco tempo (2-3 anni), per otturare eventuali microfessure da essiccazione sopravvenute nel legno. Le superfici trattate con vernici trasparenti diventano più scure con una verniciatura di manutenzione. Le vernici coprenti devono essere oggetto di manutenzione ogni 6-12 anni. Le superfici trattate con vernici trasparenti necessitano di essere rinnovate in maniera estensiva, per evitare differenti tonalità di colore. Con le vernici coprenti sono invece normalmente possibili anche restauri parziali di singole facciate con interventi da spigolo a spigolo. La **parte basale della parete** è un punto critico, perché particolarmente esposta alle intemperie e vicina al terreno, ma su cui è facile porre frequentemente l'attenzione. La guarnizione interna (il collegamento tra parete e fondazione) e le zone di raccordo con i marciapiedi e le porte devono essere controllate per rilevare la presenza di infiltrazioni o macchie di umidità. E' anche necessario porre attenzione all'eventuale presenza di attacchi di insetti (rosume, fori di sfarfallamento), di cui eventualmente dev'essere quantificata l'entità mediante una ispezione specialistica. Si raccomandano intervalli di ispezione compresi tra 6 mesi e 2 anni, in funzione di località, esposizione e forma dell'edificio.

3.2 Indicazioni specifiche d'uso

Le indicazioni riportate fanno riferimento ai particolari costruttivi dell'edificio illustrato, e costituiscono solo un esempio. Per un contesto diverso, dovranno essere fornite indicazioni specifiche.



COPERTURA		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
copertura del tetto in generale	controllo visivo (danni, accumulo di sporco, crescita di muschio, connessioni)	annualmente
	controllo precauzionale	ogni 3-5 anni
tetto in tegole	manutenzione (sostituzione delle tegole deteriorate o danneggiate, pulizia da sporco e muschio)	ogni 3-5 anni
tetto in metallo (copertura di lamiera d'acciaio zincata copertura di lamiera di rame...)	ispezione dei danni da corrosione, eventuale rinnovamento della verniciatura protettiva	ogni 3-5 anni
copertura di lastre di cemento	ispezione dei danni	ogni 3-5 anni
tetto piano	manutenzione (rimozione di sporco e piante, sostituzione della ghiaia, pulizia degli scarichi d'acqua)	annualmente, oppure dopo temporali
	controllo visivo dello strato di ghiaia (distribuzione, estensione, presenza di corpi estranei)	annualmente
	ispezione dell'impermeabilità	ogni 3-5 anni
	ispezione dell'impermeabilità delle connessioni (uscite, aperture)	annualmente
tetti a verde	curare la piantagione, mantenere libero il drenaggio	costantemente
capiata, strutture del tetto	controllo visivo dei danni da umidità o delle infestazioni di insetti negli elementi strutturali giacenti all'aperto	annualmente
	controllo precauzionale della struttura portante	ogni 10-30 anni
guarnizione interna del tetto	controllo di macchie e umidità	costantemente
tegole d'aerazione e sezioni d'aerazione	controllo delle sezioni d'aerazione libere	annualmente
aperture sul tetto, camini	ispezione dell'impermeabilità delle connessioni	ogni 3 anni
graticcio blocca-neve, ganci per scale a pioli, inferriate	ispezione della idoneità funzionale e della solidità	annualmente
	verifica dell'inossidabilità e della capacità di carico	ogni 2 anni
testa del camino, strutture in muratura	verifica dei danni da gelo	dopo la fine del periodo di gelo (prima parte dell'anno)
	controllo visivo di danni, scolorimenti, cadute	annualmente
grondaie, condotti di deflusso	verifica delle ostruzioni	ogni 6 mesi, dopo i temporali
	verifica delle deformazioni	periodo freddo
	allontanare il ghiaccio presente nella zona di incanalamento dell'acqua piovana	periodo freddo
	controllare umidità e scolorimento dietro le pareti esterne	ogni 6 mesi
drenaggio dell'acqua dal tetto	ispezione - messa in sicurezza della capacità funzionale	annualmente
connessioni del tetto	manutenzione (rinnovamento della verniciatura, riparazione delle parti deformate)	annualmente

FACCIATA		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Facciata	Controllo della superficie	Annualmente
	Verifica ed eventuale pulizia delle aperture di aerazione	Annualmente
	Ispezione della sostanza di riempimento dei giunti (elastica)	Ogni 3 anni
Facciata o elemento strutturale in legno (con vernice trasparente pigmentata)	Manutenzione con Infinito u30 solas	Ogni 3/5 anni
Facciata o elemento strutturale in legno (con vernice coprente a smalto)	Manutenzione con smalto per esterni fl I solas	Ogni 4/6 anni
Facciata in legno (con intonaco)	Manutenzione con forte m15 solas	Ogni 8/12 anni
Facciata in legno (con o senza rivestimento)	Verifica delle condizioni	Annualmente
Elementi strutturali in legno situati nella zona esterna	Controllo di segni di degradazione sulla superficie	Annualmente
	Applicazione della vernice protettiva	A seconda del prodotto e dell'intensità del degrado
Facciate retroaerate	Verifica ed eventuale pulizia delle aperture di aerazione di ingresso e di uscita	Annualmente
Guarnizioni a scaglie	Controllo visivo della presenza di corrosione, solchi di deflusso ecc. su dispositivi di rivestimento giacenti all'esterno	Annualmente
Intonaco di facciata	Ispezione	Ogni 3 anni
	Controllo precauzionale	Ogni 5 anni
Cemento a vista	Controllo visivo di piccole fessure reticolari, segni di ruggine, spaccature	Ogni 3 anni
Guarnizioni in ceramica	Ispezione	Ogni 5 anni
Opere in muratura visibili	Esaminare la condizione della ripassatura dei giunti	Ogni 5 anni
Facciata in pietra naturale	Controllare la presenza di sporco, incrostazioni, caduta di ciottoli o altri danni	Ogni 10 anni
Struttura interna della parete esterna	Controllo precauzionale	Ogni 5 anni
Zona del basamento	Controllo visivo interno ed esterno di fessure e danni da umidità	Ogni 3 anni

PORTE INTERNE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Porte	Controllare l'usura delle parti metalliche ed oliare	Annualmente
	Registrare la ferramenta	Annualmente
	Ispezionare e curare le guarnizioni	Annualmente
	Pulire i profili dei battenti e dei bordi	Occasionalmente
	Iniettare lubrificante (di grafite) nella serratura	Regolarmente
Porte in legno	Manutenzione, applicare prodotti secondo indicazioni del produttore	Ogni 6/12 mesi
	Controllo di danni e deterioramento	Annualmente
	Trattare le superfici esterne	Ogni 2/3 anni
	Controllare la verniciatura della parte interna	Ogni 5 anni
Porte interne	Controllare la verniciatura	Ogni 5 anni

FINESTRE E PORTE-FINESTRE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Finestre in generale	Controllo visivo dei giunti delle connessioni delle finestre	Regolarmente
	Pulizia delle aperture di scarico dell'acqua nelle giunzioni ad accavallamento e nelle coprigiunture anti-pioggia	Regolarmente
	Oliare e controllare l'usura delle parti metalliche	Annualmente
	Regolazione ferramenta	Annualmente
	Curare e pulire le guarnizioni	Annualmente
	Far esaminare le guarnizioni da personale esperto	Ogni 5/10 anni
Finestre in legno	Manutenzione con Olio di persia I23 solas	Ogni 2-3 anni a seconda dell'esposizione e del degrado
	Controllo di danni e deterioramento	Annualmente
	Trattare le superfici esterne con Infinito u30 solas	Ogni 4-6 anni a seconda dell'esposizione e del degrado
	Controllare la verniciatura della parte interna	Ogni 6-8 anni a seconda del degrado
Davanzale di finestra	Pulizia, manutenzione - secondo le indicazioni del produttore	Regolarmente
Lucernari	Sostituire i filtri degli sportelli d'aerazione	Secondo necessità

PROTEZIONI DAL SOLE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Protezione dal sole e dalle intemperie	Manutenzione - controlli (sostituire le fasce, pulizia e lubrificazione)	Regolarmente
Saracinesche, persiane	Verifica della idoneità di utilizzo	Annualmente
Saracinesche	Controllo visivo dei giunti di connessione	Annualmente
Saracinesche di legno	Manutenzione con Olio di persia l23 solas	Ogni 2/3 anni
	Trattare le superfici esterne con Infinito u30 solas	Ogni 4/6 anni
Tendaggi	Verifica della presenza di sporco e di strappi sul tessuto	Annualmente
Parti metalliche	Verifica della corrosione	Annualmente

STUCCATURE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Stuccature (vasche da bagno, lavandini, superfici da lavoro della cucina...)	Verifica dell'impermeabilità e dell'elasticità	Annualmente
Stuccature nella zona esterna	Ispezione e manutenzione	Ogni 3 anni
Stuccature degli elementi impermeabili	Pulizia	Mensilmente
Stuccature del pavimento	Controllo	Annualmente

RIVESTIMENTI DEL PAVIMENTO E DELLE PARETI		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Rivestimento del pavimento	Pulizia (spazzare, passare l'aspirapolvere, pulire con il cencio)	Regolarmente
	Ispezione	Ogni 2 anni
	Controllo precauzionale	Ogni 5 anni
	Protezione del pavimento conformemente ai consigli del produttore	Annualmente
Pavimenti in legno interni	Prima manutenzione e prima pulizia Belparquet l19 solas	Una volta sola, dopo l'installazione
	Manutenzione con Belparquet l19 solas	Ogni 1-3 anni A seconda del degrado
Pavimenti in legno esterni	Prima manutenzione e prima pulizia Belparquet l19 solas	Una volta sola, dopo l'installazione
	Manutenzione con Finitoparquet l28 solas	Annualmente
Rivestimenti in mattonelle	Prima manutenzione e prima pulizia	Una volta sola, dopo l'installazione

(continua) RIVESTIMENTI DEL PAVIMENTO E DELLE PARETI		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Pavimenti con tappeti	Passare regolarmente l'aspirapolvere, eliminare prontamente le macchie	Regolarmente
Rivestimenti in materie plastiche (pvc, laminati)	Pulizia di manutenzione: stracci umidificati o bagnati con acqua pulita ed eventualmente detersivo generico pulizia approfondita: impiegare stracci impregnati con detersivi specifici	Regolarmente
Rivestimenti in caucciù	Prima manutenzione e prima pulizia	Una volta sola, dopo l'installazione
	Pulizia di manutenzione ed approfondita come per i rivestimenti in materie plastiche	Regolarmente
Rivestimenti in linoleum	Prima manutenzione e prima pulizia	Una volta sola, dopo l'installazione
	Pulizia di manutenzione ed approfondita come per i rivestimenti in materie plastiche	Regolarmente
Rivestimenti in materiali di origine minerale	Misure di manutenzione, si dovrebbe evitare la pulizia con stracci impregnati di detersivi specifici	Regolarmente
Rivestimenti in roccia naturale	Pulizia, si dovrebbero evitare detersivi acidificanti	Regolarmente
Rivestimenti in legno delle pareti	Misure di manutenzione (secondo la stratificazione)	Secondo necessità
Guarnizioni interne	Controllo precauzionale	Ogni 5 anni
Verniciature interne	Controllo precauzionale	Ogni 5 anni
Verniciature interne (cucine, bagni, docce)	Rinnovamento verniciatura ldropittura m11 o m20 solas	Ogni 3 anni
Verniciature interne (spazi abitativi, stanze da letto, corridoi, toilette)	Rinnovamento verniciatura ldropittura m11 o m13 solas	Ogni 5 anni
Verniciature interne (spazi accessori)	Rinnovamento verniciatura ldropittura m11 o m20 solas	Ogni 7 anni

BALCONI E TERRAZZI, SCALE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Balconi e logge	Manutenzione (pulizia degli scarichi, verniciatura di pavimenti e parapetti)	Regolarmente
Parapetti dei balconi	Controllo visivo di ruggine - corrosione	Annualmente
	Controllo funzionale	Regolarmente durante l'utilizzo
	Ispezione	Ogni 3 anni
Rivestimento del balcone	Ispezione	Ogni 3 anni
Piastrelle di balcone e loggia	Controllo visivo di danni da infiltrazioni di umidità	Annualmente

<i>(continua)</i> BALCONI E TERRAZZI, SCALE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Strutture del balcone	Controllo precauzionale	Secondo il consiglio dell'azienda specializzata
Scale esterne	Ispezione	Secondo il consiglio dell'azienda specializzata
Rivestimenti delle scale	Controllo precauzionale	Regolarmente durante l'utilizzo
Gradini delle scale	Controllo precauzionale	Regolarmente durante l'utilizzo
Parapetti delle scale	Controllo precauzionale	Regolarmente durante l'utilizzo
Strutture delle scale	Controllo precauzionale	Secondo il consiglio dell'azienda specializzata

ACQUE DI SCARICO, IMPIANTI SANITARI		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
Drenaggio dell'edificio (tombini, sifone del lavandino e del wc...)	Verifica dell'impermeabilità	Regolarmente
Condutture di scarico, condutture delle fondamenta	Controllo precauzionale	Ogni 10 anni
Condutture di scarico	Risciacquo con pompa a pressione ad azionamento manuale	Regolarmente
	Controllare il meccanismo di chiusura del rigurgito	Regolarmente
	Fare manutenzione al meccanismo di chiusura del rigurgito	Regolarmente
Scarichi del pavimento	Pulizia	Annualmente
Installazioni sanitarie	Scoprire dove si trova la valvola di chiusura	Una sola volta
Sanitari	Controllo precauzionale	Ogni 10 anni
	Verifica di danni e di difettosa aderenza laterale delle connessioni a giunti sempreelastici o sigillate	Annualmente
	Controllo visivo dei sintomi di logoramento e alterazione delle superfici	Ogni 3/5 anni
Box doccia, vasca da bagno, lavandini	Pulizia con detersivi delicati, senza strofinare	Regolarmente
Tubi in acciaio	Pulizia con detersivo per tubi in acciaio	Regolarmente
Condutture dell'acqua calda e fredda	Controllo precauzionale	Ogni 10 anni
Rubinetti dell'acqua	Verifica delle guarnizioni	Annualmente
Valvole	Verifica della funzionalità	Regolarmente
Filtri dell'acqua	Sostituzione	Ogni 6 mesi
Regolatore del getto d'acqua	Pulizia e rimozione del calcare o sostituzione	Annualmente
Condutture del gas	Controllo precauzionale	Ogni 10 anni

INSTALLAZIONI ESTERNE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
superfici fissate su installazioni esterne (camminamenti, terrazzi, rampe)	verifica di fessurazioni e danni da freddo	Annualmente
	controllo della sicura percorribilità	ogni 5 anni
	controllo precauzionale	ogni 10 anni
casce per la sabbia	ispezione	Regolarmente
attrezzature da gioco	verifica visiva	settimanalmente
	verifica della funzione e della stabilità	ogni 1-3 mesi
muri	controllo precauzionale	ogni 10 anni
strutture in legno e ogni metallo (steccati, ringhiere, pergolati..)	controllo precauzionale	ogni 5 anni
	controllo	Annualmente
sostegni porta-biciclette, aste porta-bandiera	ispezione	Annualmente
lucernari	pulizia da foglie e sporco	secondo necessità
condutture d'acqua del giardino	svuotamento prima dell'inizio del periodo freddo (autunno)	Annualmente
drenaggi intorno all'edificio (fossati drenanti, casce di entrata dell'acqua, drenaggi, pozzi di infiltrazione)	verifica di occlusioni e del veloce scorrimento dell'acqua	dopo forti piogge, dopo la caduta delle foglie (autunno)
	controllo dell'eventuale congelamento	regolarmente in inverno
impianto di filtrazione	verifica del filtro	Annualmente
impianto di drenaggio	ispezione	ogni 3 anni
canali, tubi delle acque chiare, pozzi di controllo	controllo precauzionale	ogni 10 anni
pozzi di filtrazione	controllo precauzionale	ogni 10 anni

IMPIANTI		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
armadi montati in cantina	verifica della formazione di condensa - errori di posizionamento, assicurare l'aerazione posteriore	regolarmente
lavatrice	verifica dell'interruttore di protezione delle condutture e dell'interruttore	regolarmente
	verifica dell'impermeabilità delle linee di ingresso e uscita dell'acqua	regolarmente
	cambio del filtro	conformemente ai consigli del produttore
	controllo visivo dei tubi dell'acqua in pressione	regolarmente
lava-asciugatrice	verifica dell'interruttore di protezione delle condutture e dell'interruttore	regolarmente
	cambio del filtro	conformemente ai consigli del produttore

<i>(continua)</i> IMPIANTI		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
lavastoviglie	verifica dell'interruttore di protezione delle condutture e dell'interruttore	regolarmente
	verifica dell'impermeabilità delle linee di ingresso e uscita dell'acqua	regolarmente
	verifica dell'impermeabilità delle linee di ingresso e uscita dell'acqua	regolarmente
fornelli	verifica dell'interruttore di protezione delle condutture e dell'interruttore FI	regolarmente
apparecchi a gas	controllo dell'impermeabilità dell'attacco del gas, testare le funzioni di sicurezza, verifica dei valori di uscita del gas	regolarmente
impianti di riscaldamento	manutenzione e pulizia	regolarmente
cucina	manutenzione	regolarmente

SICUREZZA		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
sistemi di protezione dall'incendio (allarme antiincendio..)	verifica della capacità funzionale	annualmente
estintore	verifica, fare pratica di utilizzo	ogni 6 mesi
sistemi di protezione dal fulmine	verifica della capacità funzionale	annualmente
sistemi di allarme	verifica della capacità funzionale	annualmente

RISCALDAMENTO, PRODUZIONE DI ACQUA CALDA		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
condutture del riscaldamento	scoprire la posizione della valvola di chiusura	una sola volta
riscaldamento e preparazione dell'acqua calda	leggere le istruzioni per l'uso - istruirsi presso i professionisti	una sola volta
condutture delle installazioni	per quanto accessibile: verifica della corrosione e di altri sintomi di alterazione	ogni 10 anni
boiler dell'acqua calda	ispezione	ogni 6 mesi
	rimozione del calcare (a seconda del grado di durezza dell'acqua)	regolarmente
impianto della caldaia, generatore di calore	ispezione	annualmente
	ispezione da parte del tecnico specializzato	annualmente
tiraggio del camino	esame	ogni 10 anni

(continua) RISCALDAMENTO, PRODUZIONE DI ACQUA CALDA		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
serbatoi dell'olio	verifica	ogni 5 anni
	pulizia	ogni 5/8 anni
caldaia	pulizia e verifica	annualmente
	verifica della temperatura nella stanza della caldaia e sulla superficie della caldaia stessa (non dev'essere troppo calda)	regolarmente
sistema di riscaldamento	verifica della pressione e dello stato dell'acqua del sistema di riscaldamento (la pressione deve essere tra MIN e MAX)	più volte l'anno
	verifica della temperatura dell'acqua di riscaldamento	regolarmente
termosifoni	controllo precauzionale	ogni 5 anni
	verifica dell'impermeabilità	regolarmente
	verifica delle valvole di espulsione dell'aria	regolarmente
	espulsione dell'aria (nel periodo caldo)	mensilmente
	verifica e - secondo necessità - rinnovamento della verniciatura	ogni 4/5 anni
	rimozione della polvere	regolarmente
riscaldamento nel pavimento	ispezione	ogni 3 anni
	verifica del meccanismo di regolazione	più volte l'anno
impianti solari	controllo visivo	mensilmente
	manutenzione	annualmente
	controllo dell'anodo di protezione degli accumulatori solari	ogni 6 mesi
	controllo dell'effetto di difesa dal gelo del liquido solare	ogni 2 anni
	controllo visivo del collettore solare	ogni 2 anni
	cambio delle batterie del termostato	circa ogni 2 anni

AERAZIONE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
impianto d'aerazione	sostituzione del filtro per polvere e pollini	secondo i consigli del produttore
	controllo visivo	mensilmente
	ispezione	annualmente
apparecchiatura centrale d'aerazione	controllo visivo del filtro	ogni 3 mesi
	sostituzione del filtro	annualmente
	manutenzione	ogni 2 anni

<i>(continua)</i> AERAZIONE		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
scambiatore di calore	pulizia	ogni 2 anni
	ispezione	annualmente
termostato	manutenzione	ogni 5 anni
scarico del fumo	controllo dell'interruttore	regolarmente
	controllo di impermeabilità e condense nel tubo del fumo	regolarmente
	controllo del grado di intasamento del filtro	ogni 3 mesi
	pulizia	secondo le abitudini di cottura

IMPIANTI ELETTRICI		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
impianto elettrico	verifica	ogni 4 anni
interruttore di protezione	verifica	ogni 6 mesi
circuiti	ispezione	ogni 3 anni

CANTINA		
PARTE DI EDIFICIO	ATTIVITA	FREQUENZA
pareti della cantina	controllo visivo interno di cretti e danni da umidità	ogni 3-5 anni
pareti, pavimenti, coperture	verifica dell'umidità e di efflorescenze saline	regolarmente
stanze della cantina	verifica di infestazioni di funghi e odore di muffa	regolarmente
chiusure ermetiche delle opere in muratura	controllo precauzionale	ogni 10 anni

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Si tratta del documento che riassume, in forma schematica, l'insieme di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze prefissate, al fine di una corretta gestione dell'edificio e delle sue parti.

Come richiede il DPR 554/99, è articolato in 3 sottoprogrammi che sono finalizzati a definire:

- le prestazioni previste sulla base dei requisiti di progetto
- i controlli da eseguire, in base alle prestazioni previste
- gli interventi da effettuare, nel corso del tempo di vita utile della struttura.

4.1 Sottoprogramma delle prestazioni

CLASSE DI REQUISITO Dir. 89/106/CEE	Corrispondenti riferimenti ai Documenti Interpretativi applicabili (n° paragrafo)		Prestazioni dei prodotti (§)	DVP (*)
	Requisiti	Prestazioni		
Resistenza meccanica e stabilità	2.1.3. Collasso 2.1.4. Deformazione inammissibile 2.1.5 Danno da evento sproporzionato rispetto alla causa	3.2 (2) Azioni permanenti Azioni variabili Azioni accidentali	Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	50
Sicurezza in caso d'incendio	4.2.2 Capacità portante 4.2.3 Limitazione dell'innesco e propagazione di fuoco e fumi nell'edificio 4.2.4 Limitazione della propagazione del fuoco ad edifici adiacenti	4.3.1.1. Reazione al fuoco 4.3.1.2 Reazione al fuoco (coperture) 4.3.1.3 Resistenza al fuoco	Reazione al fuoco Resistenza al fuoco	50
Igiene, salute ed ambiente	3.3.1.1 Qualità dell'aria 3.3.1.2 Umidità (effetto indiretto sullo sviluppo di muffe e deposito di acari)	3.3.1.1.3.2 a Emissione e rilascio di radiazioni e inquinanti. Suscettibilità di crescita di micro-organismi pericolosi 3.3.1.2.3.2 e Prodotti da costruzione	Permeabilità al vapore Rilascio di sostanze pericolose	50
Sicurezza di utilizzazione	3.3.1.2 Natura delle superfici 3.3.2.2 Comportamento all'impatto	4.2 Capacità di evitare superfici scivolose 4.2 Capacità di resistere ad azioni orizzontali	Scivolosità delle superfici Resistenza all'impatto	50
Protezione contro il rumore	2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 Protezione dal rumore aereo e di impatto tra gli spazi interni e rispetto all'esterno	4.3.2 Proprietà acustiche (secondo 4.3.3)	Isolamento dal rumore aereo Isolamento dal rumore di impatto Assorbimento del rumore	50 (25)
Risparmio energetico e isolamento termico	4.2 Limitazione dei consumi energetici	Tabella 4.2 Caratteristiche dei componenti	Resistenza termica Permeabilità all'aria Inerzia termica	50 (25)

(§) = prestazioni iniziali specificate dal progettista (ad es. "legno lamellare GL24h"), da mantenere per tutta la vita utile dell'edificio

(*) = Durata di Vita Presunta in anni. I valori principali si riferiscono ai componenti strutturali. I valori tra parentesi si riferiscono ad alcuni componenti dei "pacchetti", in particolare gli isolanti posti sul lato esterno e/o interno delle pareti, che sono suscettibili di essere sostituiti a fronte di un adeguamento dei requisiti normativi e/o della manutenzione straordinaria della facciata.

4.2 Sottoprogramma dei controlli

PARTE	PERIODO E MODALITÀ DI CONTROLLO
Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	<p>ogni anno: ispezione visiva da parte di un tecnico generico per accertare che le modalità di impiego dell'edificio siano corrette e non ci siano dissesti che comportano infiltrazioni d'acqua e/o condensazione di vapore. I punti da controllare con particolare attenzione sono i seguenti: i serramenti, le zone di appoggio dei pilastri esterni, le testate degli archi in lamellare, la parte bassa del rivestimento.</p> <p>dopo il primo anno ed almeno ogni 10 anni: ispezione visiva e strumentale da parte di un tecnico specializzato in diagnostica delle strutture lignee, per accertare che:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la struttura sia utilizzata in accordo alle specifiche di progetto e le condizioni ambientali rispettino le ipotesi progettuali, in particolare tale accertamento dovrà verificare che le azioni permanenti e, per quanto possibile, quelle accidentali rispettino quanto previsto in sede di valutazione progettuale; • non siano presenti segni di degrado nelle membrature più sollecitate (in senso meccanico e/o come rischio di attacco biotico) • il serraggio dei bulloni e viti sia corretto; • lo stato di conservazione della copertura sia corretto. <p>dopo 25 anni: ispezione visiva della copertura</p>
Reazione al fuoco Resistenza al fuoco	nessuna previsione (edificio non sottoposto a certificazione)
Permeabilità al vapore Rilascio di sostanze pericolose	<p>ogni anno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ispezione visiva da parte di un tecnico generico per accertare che le modalità di impiego dell'edificio siano corrette e non ci siano dissesti che comportano infiltrazioni d'acqua e/o condensazione di vapore. i punti da controllare con particolare attenzione sono i seguenti: tutti i serramenti. • ispezione dei pozzetti di drenaggio e dell'impianto di di smaltimento da parte di un tecnico generico per accertare che le modalità di funzionamento siano corrette, che non ci siano ostruzioni, perdite od altri fattori che possano comportare un cattivo funzionamento.
Scivolosità delle superfici Resistenza all'impatto	<p>ogni anno: ispezione visiva da parte di un tecnico generico per accertare che le modalità di impiego dell'edificio siano corrette e non ci siano parti rotte o pericolose. i punti da controllare con particolare attenzione sono i seguenti: presenza di scheggiature sulla superficie di rivestimento e sui pilastri scivolosità della rampa di accesso e del marciapiede, corretta chiusura di porte e finestre.</p>
Isolamento dal rumore aereo Isolamento dal rumore di impatto Assorbimento del rumore	nessuna previsione (per le strutture).
Resistenza termica Permeabilità all'aria Inerzia termica	<p>ogni anno: ispezione visiva da parte di un tecnico generico per accertare che le modalità di impiego dell'edificio siano corrette e non ci siano dissesti che comportano infiltrazioni d'acqua e/o condensazione di vapore. i punti da controllare con particolare attenzione sono i seguenti: la presenza di spifferi nei serramenti.</p>

Adeguare ai particolari costruttivi scelti, in funzione della ipotesi di contratto di manutenzione.

4.3 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Oltre agli interventi per gli impianti (vedere le istruzioni del fornitore, che saranno consegnate a cura del costruttore), i seguenti interventi di ordinaria manutenzione sono prevedibili per le strutture e le finiture:

ANNO	INTERVENTO	COSTO (*)
COLLAUDO	Collaudo	
DOPO 5 ANNI	manutenzione ordinaria (impregnante per le perline in facciata ed i serramenti)	
DOPO 10 ANNI	manutenzione straordinaria (imbiancatura interna; rotture negli impianti, serramenti, rivestimenti, lattoneria...) manutenzione ordinaria (impregnante per le perline in facciata ed i serramenti, rotture parti mobili impianti e serramenti...)	
DOPO 15 ANNI	manutenzione ordinaria (impregnante per le perline in facciata ed i serramenti, rotture parti mobili impianti e serramenti...)	
DOPO 20 ANNI	manutenzione straordinaria (imbiancatura interna; rotture negli impianti, serramenti, rivestimenti, lattoneria...)	
DOPO 25 ANNI	manutenzione ordinaria (impregnante per le perline in facciata ed i serramenti, rotture parti mobili impianti e serramenti...)	
DOPO 30 ANNI	manutenzione ordinaria (impregnante per le perline in facciata ed i serramenti, rotture parti mobili impianti e serramenti...)	
TOT		

(*) = in Euro, ai valori attuali, al netto di IVA.

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV. (2006) *Pflege- und Wartungsanleitung von Gebäuden aus Holz. Eine Anleitung für langfristige Wohnbehaglichkeit und Nutzerzufriedenheit.* Entwicklungsagentur Kärnten GmbH
2. AA.VV. a cura di Guzzoni D. (2006) *Norme Tecniche per le Costruzioni. Analisi e commento del D.M. 14 settembre 2005 - IISole24Ore*
3. CNR DT 206/2006 *Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture di legno.* (www.cnr.it)
4. Dargnies-Peirce C. (2003) *Usare il legno per combattere il cambiamento climatico* ImpresaEUROPA - DG per le Imprese della Commissione Europea, n° 11
5. Laner F. (2005) *Durabilità e manutenzione delle costruzioni di legno - promo_legno*
6. Lavisci P. (2006) *La progettazione delle strutture di legno - IISole24Ore*
7. Piazza, Tomasi, Modena (2005) *Strutture di legno – Hoepli*
8. Simonson, Salonvaara, Ojanen (2001) *Improving indoor climate and comfort with wooden structures* VTT Publications n°431 (www.vtt.fi)
9. Zanuttini R. (2007) *Durabilità biologica dei materiali legnosi - Federlegno-Arredo srl*

Allegato A - Estratto dal DPR 554/99

1. Il **piano di manutenzione** è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.
2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:
 - c. il manuale d'uso;
 - d. il manuale di manutenzione;
 - e. il programma di manutenzione;
3. Il **manuale d'uso** si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.
4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:
 - a. la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
 - b. la rappresentazione grafica;
 - c. la descrizione;
 - d. le modalità di uso corretto.
5. Il **manuale di manutenzione** si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.
6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:
 - a. la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
 - b. la rappresentazione grafica;
 - c. la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
 - d. il livello minimo delle prestazioni;
 - e. le anomalie riscontrabili;
 - f. le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
 - g. le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.
7. Il **programma di manutenzione** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:
 - a. il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
 - b. il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
 - c. il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.
8. Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

Consorzio Stile21

Società Cooperativa Consortile
Piazza A. Salandra, 5/A
43126 Parma (PR)
Italy

Sede Legale
Via delle Industrie, 19
30175 Marghera (Ve)
Italy

 +39 0521 988 399

 +39 0521 291 998

 info@stile21.it

 www.stile21.it