



GRINSCO

LECTURE NOTES UNIT 3





LU3 Testi Appunti delle lezioni

Ristrutturazione e manutenzione

Sommario

1.	Introduzione – Salva il clima - rinnova il tuo edificio.....	3
2.	La ristrutturazione edilizia è il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro edilizio.	4
3.	Materiali che isolano.	5
3.1.	Non tutti i materiali isolanti sono uguali	5
3.2.	Valutazione ecologica	5
4.	Parametri generali del materiale isolante	5
5.1.	Conduttività termica	5
5.2.	Densità	7
5.3.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	7
5.4.	Comportamento al fuoco	8
5.5.	Resistenza al fuoco	8
5.6.	Calore specifico e capacità termica di massa	8
5.7.	Isolamento acustico.....	9
5.8.	Igroscopicità.....	9
5.9.	Protezione termica invernale	9
5.10.	Protezione termica estiva	9
5.11.	Regole tecniche.....	10
5.	Sistemi di isolamento.....	11
5.1.	Classificazione dei materiali isolanti	11
5.2.	pannello isolante	11
6.	Tecniche di isolamento	12
6.1.	Isolamento esterno (ETICS).....	12
6.2.	Isolamento esterno per facciate ventilate.....	15
6.3.	Isolamento interno	17
6.4.	Isolamento del nucleo	19



6.5.	Rifacimento del tetto	20
7.	Valutazione delle strategie di degrado, invecchiamento e manutenzione	25
7.1.	patologia edilizia delle nuove costruzioni	25
7.2.	Durata	25
7.3.	Sistemi di valutazione e manutenzione del degrado.....	26
7.4.	Cura della struttura e dei processi manutentivi (l'edificio come o dissimile dal corpo umano).27	
7.5.	Strategia di pianificazione della manutenzione.....	29
7.6.	Programmazione degli interventi	30
7.7.	Calcolo dei costi	33
8.	FAQ.....	36
9.	Domande a scelta multipla	41



1. Introduzione – Salva il clima - rinnova il tuo edificio

Chi pensa a una ristrutturazione spesso pensa solo a una nuova cucina, a un bagno più spazioso o a un design d'interni più moderno. In realtà, però, la ristrutturazione non dovrebbe essere pensata solo in termini di interni, ma dovrebbe includere anche piccoli o grandi interventi di manutenzione o ristrutturazione a intervalli regolari. Se è necessario un rinnovamento, questo è anche il momento ideale non solo per valorizzare l'architettura e creare uno spazio abitativo contemporaneo, ma anche per ridurre in modo massiccio il consumo energetico e, se possibile, sostituire i combustibili fossili con energie rinnovabili.

La quota degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica è solitamente pari a circa 1/3 dei costi totali, il resto è rappresentato da “eventuali spese”, ovvero spese sostenute per ponteggi, riparazione di danni strutturali o rinnovo di intonaci e tinteggiature. A causa dei minori costi di esercizio, queste misure si ripagano successivamente in un tempo relativamente breve rispetto alla vita dell'edificio. Inoltre, i contributi pubblici per l'incremento dell'efficienza energetica, il bonus massa edilizia e le opzioni di ammortamento fiscale offrono interessanti incentivi per la ristrutturazione edilizia.

A causa dell'aumento delle attività industriali e urbane nei paesi industrializzati e della crescita della popolazione, la domanda di energia è oggi in aumento. In Europa in particolare il settore edile, sia commerciale che residenziale, rappresenta il 40%, il settore industriale il 32% e i trasporti il resto. Quasi la metà del parco immobiliare europeo è costituito da edifici costruiti prima del 1960, che contribuiscono maggiormente al consumo energetico rispetto ai nuovi edifici. Gli obiettivi climatici ed energetici proposti dall'Unione europea per il periodo 2021-2030 sono i seguenti:

- Ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 40% (rispetto ai livelli del 1990);
- Utilizzo di almeno il 32% di energia rinnovabile;
- Migliorare l'efficienza energetica di almeno il 32,5%.

I precedenti obiettivi sono stati adottati per la prima volta dal Consiglio europeo nell'ottobre 2014. Gli obiettivi relativi alle energie rinnovabili e all'efficienza energetica sono stati rivisti al rialzo nel 2018.

In termini di priorità, le perdite di calore dovrebbero essere ridotte in primo luogo e solo successivamente dovrebbero essere adottate misure per fornire l'energia necessaria per il riscaldamento, il raffreddamento, la ventilazione e il condizionamento dell'aria in modo efficiente e rispettoso dell'ambiente. riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e acqua calda. È quindi importante evitare ponti termici, sostituire finestre poco isolanti e isolare in modo ermetico e professionale le pareti esterne, i solai delle cantine e i tetti. Per garantire che gli interventi di manutenzione e ristrutturazione siano il più efficaci possibile, è consigliabile calcolare prima i reali costi energetici e di esercizio dell'edificio esistente e poi decidere gli interventi necessari per migliorare il comfort abitativo e ridurre i futuri costi di esercizio.



Dovrebbe essere stabilito un calendario per la sequenza dei lavori al fine di contenere costi e disagi entro limiti ragionevoli.

Ad esempio, non avrebbe senso economico effettuare prima degli interventi sull'impianto di riscaldamento e poi isolare le pareti esterne e sostituire i serramenti. Con un buon isolamento e buone finestre, il fabbisogno energetico della casa è già notevolmente ridotto; se l'impianto di riscaldamento viene installato prima di ogni altro intervento, può risultare inutilmente sovradimensionato e quindi inefficiente e più costoso.

2. La ristrutturazione edilizia è il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro edilizio.

Gli interventi di riqualificazione energetica su pareti, tetti e solai sono solitamente i più efficaci, in quanto interessano la maggior parte della superficie esterna o degli ambienti non riscaldati (es. vani scala, garage, solai, ecc.). Un intervento sulle strutture opache mira non solo a ridurre i consumi per la climatizzazione invernale ed estiva, ma anche ad aumentare il comfort termico per gli occupanti. Questo è di particolare importanza nelle ristrutturazioni e, oltre a ridurre il consumo energetico, è uno dei motivi principali per cui i proprietari di edifici devono modernizzare la loro proprietà:

- In inverno l'isolamento dell'involucro edilizio può:
 - in combinazione con la riduzione dei ponti termici - contribuisce a migliorare il comfort garantendo temperature interne omogenee e riducendo così il rischio di dispersioni termiche.
 - Temperature in aumento all'interno, riducendo così il rischio di condensazione superficiale e formazione di muffe.
- In estate, l'isolamento dell'involucro edilizio può
 - può aiutare a ritardare e smorzare l'ondata di caldo esterno.
 - ridurre l'ondata di caldo esterno. In combinazione con altre strategie passive (ombreggiatura solare, accumulo di massa, ecc.), si possono anche evitare picchi di calore interno durante le ore più calde.

Le principali strategie per migliorare l'efficienza energetica di un edificio esistente sono:

- Isolamento termico di superfici opache che emettono calore.
- Riduzione dei ponti termici
- Miglioramento della tenuta all'aria

3. Materiali che isolano.

3.1. Non tutti i materiali isolanti sono uguali

Isolando bene la casa si risparmia sui costi di riscaldamento e, insieme al consumo di energia, si riducono anche le emissioni di anidride carbonica, principali responsabili del riscaldamento globale. L'utilizzo di idonei materiali termoisolanti non solo riduce la dispersione di calore dall'edificio in inverno, ma può anche prevenire il surriscaldamento in estate e quindi migliorare notevolmente il comfort del clima interno durante tutto l'anno.

Non tutti i materiali isolanti hanno le stesse proprietà tecniche.

È disponibile un'ampia gamma di materiali isolanti, a seconda dell'applicazione e dei criteri economici, ecologici e sanitari. La scelta e l'applicazione giuste sono un prerequisito per condizioni igieniche perfette e per evitare danni causati dall'umidità all'edificio.

In generale, tutti i comuni materiali isolanti hanno la loro giustificazione e sono adatti per diverse applicazioni a seconda del materiale, della forma commerciale, della resilienza, del comportamento contro l'umidità e la protezione dal fuoco, della conducibilità termica, della resistenza all'invecchiamento, della resistenza ai parassiti e di altre proprietà. Ad esempio, i pannelli isolanti sono particolarmente adatti per le pareti esterne, come isolamento sopra le travi del tetto o per isolare il soffitto della cantina. I materassini flessibili, i cunei isolanti o le scaglie di insufflaggio sono adatti per le costruzioni ad angolo e i riempitivi vengono utilizzati per riempire le cavità o per compensare le irregolarità del pavimento.

Oltre ai materiali minerali (lana di roccia e vetro, vetro espanso, lastre di silicato di calcio, perlite, ecc.) e a base plastica (polistirene espanso ed estruso, poliuretano), esiste un'ampia gamma di prodotti realizzati con materie prime rinnovabili come fibra di legno, cellulosa, sughero, canapa, lino o lana di pecora. Decisive per la scelta, tuttavia, sono le differenze di prezzo a volte notevoli.

3.2. Valutazione ecologica

Per valutare l'impatto ecologico dei diversi materiali isolanti, è necessario considerare l'energia necessaria per l'estrazione delle materie prime, la fabbricazione del prodotto, il trasporto e l'installazione. La stima della vita utile e della decostruzione a volte è più difficile. Tuttavia, per ogni materiale isolante comune, il risparmio è molte volte superiore all'energia utilizzata.

4. Parametri generali del materiale isolante

5.1. Conducibilità termica

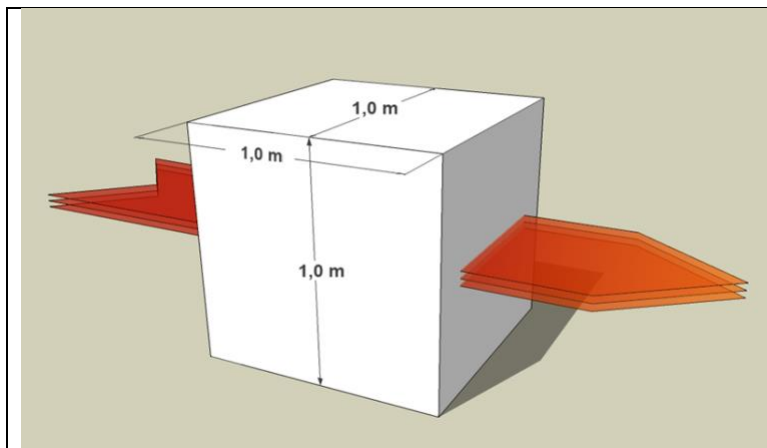
Nella scelta dell'isolamento, uno dei principali parametri da considerare è la conducibilità termica λ (lambda), che si misura in W/mK. Per essere definito tale, un materiale isolante deve avere una



conducibilità termica inferiore a $0,1 \text{ W/mK}$, secondo la norma tedesca DIN 4108, e pari o inferiore a $0,045 \text{ W/mK}$ nell'uso comune.

Questo parametro misura la capacità di un materiale di condurre il calore e dipende solo dalla natura del materiale e non dalla sua forma. Un basso valore di conducibilità caratterizza i materiali isolanti con prestazioni più elevate. La conducibilità termica gioca un ruolo fondamentale nella progettazione delle case a basso consumo energetico: materiali a bassa conducibilità termica assicurano l'isolamento termico dell'edificio, consentendo un minor consumo energetico e, se posati correttamente, mantengono una temperatura interna confortevole.

Questo testo didattico non ha lo scopo di determinare cosa è ecologico e cosa no, ma di fornire al lettore le informazioni tecniche necessarie per prendere la decisione giusta insieme all'utente dell'edificio e per trovare la soluzione migliore, considerando tutti gli aspetti della sostenibilità.



Fonte: Agenzia CasaClima

La Conducibilità Termica indica la quantità di calore che passa nell'unità di tempo attraverso 1m^2 di materiale con spessore di 1m in presenza di una differenza di temperatura sui lati opposti di 1°C (o Kelvin). Misura la capacità di un materiale di trasmettere calore e dipende dalla sua natura.

5.2. Densità

I materiali isolanti sono generalmente leggeri e, quindi, hanno, con poche eccezioni, poca resistenza meccanica. In generale, maggiore è la massa, più il materiale è resistente alle sollecitazioni. Nel campo dell'isolamento, questo requisito è particolarmente importante se il materiale è utilizzato in strutture calpestabili, dove può essere soggetto a fessurazioni e rotture se non ha adeguate proprietà di resistenza meccanica.

La densità o densità, come vedremo in seguito, gioca un ruolo decisivo nella protezione termica estiva.

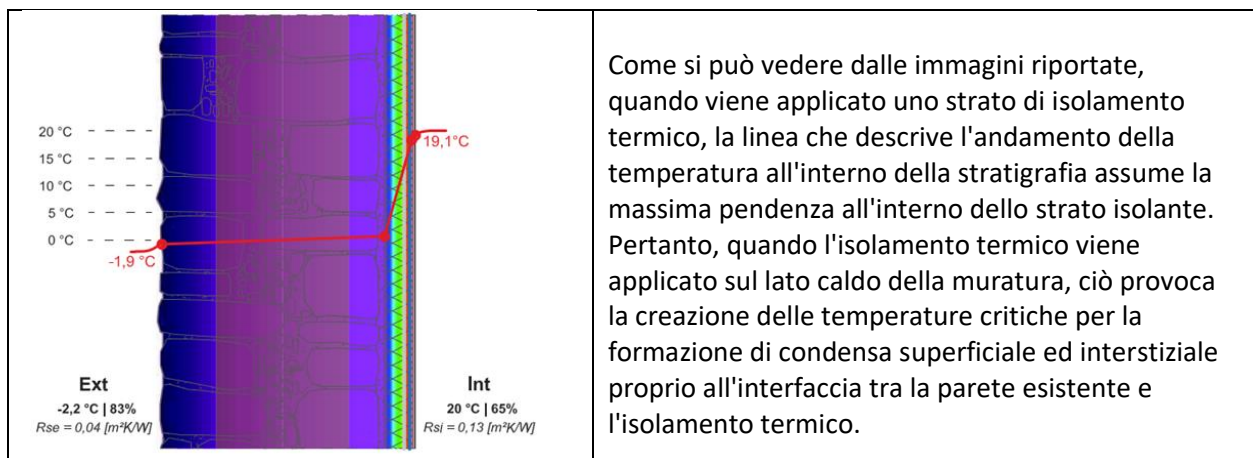


Fonte: freepic-60k risorse

Un muro di pietra ha una massa molto elevata perché la densità della pietra è molto alta, ma scarse proprietà isolanti.

5.3. Fattore di resistenza alla diffusione del vapore

Il coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore è il parametro che indica quanto un materiale è più resistente alla diffusione del vapore rispetto a uno strato uniforme di aria. Maggiore è il valore adimensionale μ (mu) del materiale, maggiore è la sua resistenza al passaggio del vapore acqueo. Questo parametro diventa molto importante per valutare la traspirabilità di una stratigrafia, soprattutto quando il materiale isolante è disposto in un'intercapedine o all'interno, dove, a seconda dei materiali utilizzati, può esserci un maggior rischio di condensa interstiziale.



Come si può vedere dalle immagini riportate, quando viene applicato uno strato di isolamento termico, la linea che descrive l'andamento della temperatura all'interno della stratigrafia assume la massima pendenza all'interno dello strato isolante. Pertanto, quando l'isolamento termico viene applicato sul lato caldo della muratura, ciò provoca la creazione delle temperature critiche per la formazione di condensa superficiale ed interstiziale proprio all'interfaccia tra la parete esistente e l'isolamento termico.

Fonte: Agenzia CasaClima



Quindi si verifica una possibile condensazione nella struttura a strati; può mettere in pericolo la struttura, danneggiare i componenti e ridurre la resistenza termica dell'isolante. Per evitare ciò, la stratificazione deve essere pianificata ed eseguita correttamente, e devono essere evitati fori/fessure in cui l'aria umida possa penetrare in quantità maggiori rispetto al resto della struttura.

5.4. Comportamento al fuoco

Tra i requisiti essenziali che i prodotti da costruzione devono soddisfare c'è la sicurezza in caso di incendio. Nella legislazione europea si distingue tra due parametri: reazione al fuoco - norma EN 13501-1 e resistenza al fuoco - norma EN 13501-2. Entrambi i parametri definiscono un livello prestazionale e fanno parte della sicurezza passiva dell'edificio. prodotti in base alla loro infiammabilità. Sono raggruppati in ordine decrescente da A1, A2, B, C, D, E a F, che identifica i prodotti non ancora classificati. Pavimenti, isolamento lineare e cavi elettrici sono ulteriormente differenziati rispettivamente dalle lettere FL, L, CA. La norma europea tiene conto anche di due ulteriori parametri quali l'emissione di fumi con le sottoclassi s1, s2, s3 e lo sgocciolamento con le sottoclassi d0, d1, d2.

5.5. Resistenza al fuoco

La resistenza al fuoco è un parametro che tipicamente si riferisce a strutture ed edifici e permette di valutare il loro comportamento durante un incendio analizzando la loro capacità di mantenere determinate caratteristiche meccaniche per un certo periodo. Le sigle che definiscono le caratteristiche di resistenza al fuoco sono del REI 60, REI 120 e così via, dove le lettere stanno per:

- R = stabilità strutturale: capacità di mantenere la resilienza meccanica sotto l'azione del fuoco;
- E = tenuta: capacità di non far passare o produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;
- I = isolamento: capacità di ridurre la trasmissione del calore. I numeri invece (10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 e 360)

esprimere il tempo in minuti durante il quale deve essere garantita la resistenza al fuoco.

Nel caso di murature portanti i principali valori di riferimento saranno i REI, nel caso di chiusure non portanti, come nel caso dei tamponamenti, verranno analizzati i valori di EI.

5.6. Calore specifico e capacità termica di massa

Il calore specifico, proprietà caratteristica di ogni materiale, esprime quanto calore deve essere fornito a un chilogrammo di materiale per alzare o abbassare di un grado la sua temperatura. Il calore specifico è determinato sperimentalmente per ciascun materiale.

La capacità termica di un materiale, invece, rappresenta il calore necessario per far variare di un grado la temperatura del materiale. A differenza del calore specifico, che dipende solo dal tipo di materiale di cui è composto, la capacità termica è proporzionale alla quantità di materia ($C = m \cdot c$, dove m è la massa e c il calore specifico per unità di massa e C il calore capacità). È un parametro particolarmente importante



per valutare il comfort estivo di un ambiente, in quanto descrive la capacità di una stratigrafia (parete, tetto, ecc.) di accumulare calore, che solo successivamente verrà ceduto all'ambiente in misura minore.

5.7. Isolamento acustico

Oltre alle proprietà termiche, i materiali isolanti possono essere in grado di ridurre il rumore aereo proveniente dall'esterno attraverso condotti, finestre e altri passaggi d'aria. Il suono può provenire anche da stanze adiacenti e viene trasmesso per via aerea, ma principalmente attraverso la vibrazione di strutture rigide. Rientrano in questa categoria i rumori dei passi dei vicini o le vibrazioni degli impianti tecnologici.

Per contrastare il rumore aereo, nelle intercapedini murarie vengono generalmente inseriti materiali isolanti fibrosi o porosi per aumentare la capacità fonoassorbente.

La combinazione di queste due soluzioni renderà gli ambienti insonorizzati, garantendo un ottimo comfort acustico, se i componenti sono correttamente progettati e installati.

5.8. Igroscopicità

Questa è la proprietà di un materiale di assorbire e trattenere il vapore acqueo all'interno della sua struttura. I materiali igroscopici (chiamati propriamente materiali 'attivi') consentono una gestione ottimale dell'umidità interna in quanto sono in grado di smorzare i picchi di umidità assorbendola nella loro struttura. La presenza prolungata di acqua nei materiali isolanti ne danneggia la struttura e ne riduce la capacità isolante. È quindi preferibile prevedere materiali non igroscopici in zone dove c'è il rischio di infiltrazioni d'acqua, a contatto con il terreno o su un tetto piano.

5.9. Protezione termica invernale

Un buon involucro edilizio è quello che consente la massima riduzione della trasmissione del calore dall'interno riscaldato all'esterno più freddo in inverno. Nella scelta di un materiale isolante, limitatamente alle sue pre-stazioni invernali, è fondamentale valutarlo rispetto alla sua conducibilità termica dichiarata λ_d . Il valore utile per stabilire l'effettiva capacità isolante di un pannello isolante di uno spessore definito in realtà non è λ_d , ma la risultante resistenza termica R. Esprime la capacità isolante di un materiale di un dato spessore. Per calcolare rapidamente il valore R di un pannello isolante, dividere lo spessore del materiale isolante per la sua conducibilità termica.

$$R [m^2K/W] = \text{spessore [m]} / \lambda [W/mK]$$

5.10. Protezione termica estiva

Come d'inverno, un buon involucro edilizio d'estate è quello in grado di proteggere dal surriscaldamento estivo, cioè dal calore che tende a spostarsi dall'esterno verso l'interno dell'edificio. La conducibilità termica λ non è più un parametro sufficiente per valutare le prestazioni estive dei materiali isolanti, quindi occorre tenere conto anche della capacità del materiale di assorbire calore. I valori da tenere in considerazione in questo caso sono il calore specifico e la densità. A parità di conducibilità termica, un materiale isolante con calore specifico e densità superiori sarà molto più efficace nella protezione dal



calore, in quanto sarà in grado di accumulare più calore. Ciò ritarderà l'ingresso del calore nelle stanze (spostamento di fase) e ne ridurrà l'intensità (fattore di attenuazione). Strati con un elevato sfasamento termico consentono, soprattutto in estate, che il picco di calore esterno non penetri immediatamente all'interno della casa ma sia ritardato. Questo aspetto è particolarmente importante nell'isolamento di strutture leggere come le strutture a telaio in legno.

5.11. Regole tecniche

I materiali isolanti sono coperti dalle norme dell'Unione Europea per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.

Dal 1° luglio 2013 è in vigore il Regolamento UE n. 305/2011 che stabilisce condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione. A partire da tale data, per essere immessi sul mercato, i prodotti da costruzione rientranti nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o, in mancanza di essa, conformi ad un Benestare Tecnico Europeo, devono essere muniti di dichiarazione di prestazione e marcatura CE.

La marcatura CE è la dichiarazione del fabbricante di conformità di un prodotto a una norma tecnica europea armonizzata e la conformità ai requisiti essenziali di sicurezza stabiliti. Marcare CE un prodotto significa dichiarare valori prestazionali, per i quali è necessario un controllo sistematico del processo produttivo (dalle materie prime al prodotto finito).

Una novità importante è stata l'introduzione di un nuovo documento denominato DoP (Dichiarazione di Prestazione).

Con la redazione di una Dichiarazione di Prestazione, secondo una norma armonizzata (EN) o una Valutazione Tecnica Europea (ETA) rilasciata da un Organismo di Valutazione Tecnica, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto.

Tutti i materiali isolanti per l'edilizia che hanno uno standard armonizzato devono essere marcati CE. Si ricorda che gli isolanti non marcati CE devono comunque essere caratterizzati termicamente come richiesto dalla normativa nazionale in materia di risparmio energetico negli edifici.

5. Sistemi di isolamento

5.1. Classificazione dei materiali isolanti

Una possibile classificazione può essere fatta rispetto alla materia prima di cui sono costituiti i materiali isolanti, e principalmente in base alla loro origine: inorganica e organica. All'interno dei due gruppi i materiali isolanti si dividono (a seconda della lavorazione a cui viene sottoposta la materia prima) in sintetici e naturali. Nei prodotti naturali, la materia prima rimane invariata. Se invece la materia prima viene modificata nella sua composizione attraverso la lavorazione, venendo quindi assemblata e/o riprodotta attraverso processi tecnologici, si parla di materiali sintetici. Alcuni materiali isolanti naturali contengono quantità relativamente elevate di additivi, quali sali ignifughi, primer, fibre protettive e prodotti adesivi. Oltre alle classificazioni precedenti, si possono identificare altri tipi di materiali isolanti.

5.2. pannello isolante

Un pannello isolante è un prodotto prefabbricato compatto con un'elevata resistenza termica progettato per fornire proprietà isolanti al supporto su cui è fissato. Come accennato in precedenza, la funzione principale di questi pannelli è quella di isolare l'edificio dal freddo durante i mesi invernali e di proteggerlo dal caldo eccessivo durante i mesi estivi, contribuendo così a ridurre le emissioni di CO₂ degli impianti di condizionamento e riscaldamento.

Per essere considerato un buon materiale isolante deve possedere determinate proprietà, alcune delle quali garantite dalla presenza del marchio CE. I materiali isolanti più utilizzati oggi sono la lana minerale (sigla MW secondo EN 13162:2015) e il polistirene espanso sinterizzato (sigla EPS secondo EN 13163:2017). Negli ultimi anni è diventato sempre più comune anche l'utilizzo di schiuma poliuretana rigida (abbreviazione PU secondo EN 13165:2016). Nelle zone esposte a spruzzi d'acqua vengono utilizzati polistirene espanso sinterizzato ad alta densità, poliuretano espanso rigido o polistirene espanso estruso (sigla XPS secondo EN 13164:2015).

Altri materiali isolanti meno comuni, ma per i quali è riservata una norma ad hoc, sono:

- Prodotti in schiuma fenolica (sigla PF secondo EN 13166:2015);
- Prodotti in vetro schiumato (abbreviazione CG secondo EN 13167:2015);
- Prodotti in lana di legno (abbreviazione WW secondo EN 13168:2015);
- Lastre di perlite espansa (abbreviazione EPB secondo EN 13169:2015);
- Prodotti in sughero espanso (sigla ICB secondo EN 13170:2015);
- Prodotti in fibra di legno (sigla WF secondo EN 13171:2015);
- Prodotti in schiuma di polietilene (sigla PEF secondo EN 16069:2015);

Le norme garantiscono che i materiali isolanti con la stessa provenienza siano sempre sottoposti agli stessi processi di collaudo per renderli tecnicamente confrontabili.

6. Tecniche di isolamento

6.1. Isolamento esterno (ETICS)

Un sistema composito di isolamento termico esterno è una delle soluzioni più efficaci per isolare le pareti di un edificio, in quanto garantisce la continuità dell'isolamento e riduce in modo più efficace i ponti termici esistenti. Proprio come per le nuove costruzioni, è necessario scegliere un sistema di isolamento termico composito in cui tutti i componenti abbiano l'omologazione del sistema. Questa è una garanzia per l'utente finale di aver scelto un pacchetto in cui tutti i componenti sono stati sviluppati per l'applicazione specifica. I sistemi di isolamento termico devono avere un Benestare Tecnico Europeo (ETA) e una marcatura CE.



Isolamento esterno con pannelli di sughero

Possibile applicazione: in caso di ristrutturazione verificare se il supporto esistente è compatibile con l'incollaggio e il fissaggio dei pannelli isolanti, se è liscio, consistente e compatto e non affetto da efflorescenze saline o umidità di risalita. In caso contrario, il supporto deve essere risanato e ci si deve assicurare che i problemi di umidità siano stati eliminati prima della posa.



ETICS è l'abbreviazione, comunemente utilizzata a livello internazionale, di External Thermal Insulation Composite System, comunemente indicato come sistema di isolamento termico esterno. Questo sistema di isolamento termico è nato in Germania intorno agli anni '60. Oggi i sistemi di isolamento termico esterno sono sempre più utilizzati in tutta Europa.

L'organismo tecnico europeo di riferimento per il settore delle costruzioni, EOTA (European Organisation for Technical Approval), ha redatto la ETAG 004 (European Technical Approval Guideline) per i sistemi ETICS su supporti in muratura e calcestruzzo.

La certificazione per l'isolamento termico che garantisce l'efficacia del Sistema è ETA004. L'ETA (Valutazione Tecnica Europea) è un documento contenente le prestazioni di un prodotto da costruzione. Viene rilasciato per prodotti per i quali non esiste una norma armonizzata, ma per i quali è disponibile come riferimento il Documento per la Valutazione Europea (EAD). In altre parole, l'ETA004 per l'isolamento termico deriva dalle linee guida ETAG004. Le linee guida ETAG004 descrivono quali requisiti devono avere i sistemi di isolamento termico per l'isolamento delle facciate degli edifici. Nello specifico, le linee guida ETAG004 individuano:

- le modalità di verifica per valutare i requisiti dell'isolamento termico come sistema.
- i parametri, classi e livelli per classificare i valori dei requisiti.
- le condizioni progettuali e realizzative per l'isolamento termico con cappotto termico.

Le caratteristiche del sistema di isolamento termico da verificare sono conformi ai requisiti della Direttiva Europea sui Materiali da Costruzione:

- resistenza meccanica e stabilità.
- sicurezza in caso di incendio.
- igiene e salute ambientale.
- sicurezza nell'uso.
- protezione dal rumore.
- risparmio energetico.

Una volta stabiliti i requisiti, vengono descritti i metodi di prova da utilizzare. Ad ogni requisito corrisponde un parametro che può essere valutato mediante prove di laboratorio standardizzate. Il risultato del test deve poi poter essere classificato, sempre in maniera standardizzata. Per la certificazione dell'isolamento termico, i test devono essere eseguiti sia sull'intero sistema che sui singoli componenti:

- materiale isolante
- tasselli/ancoraggi
- profili;
- colle e adesivi
- intonaco di finitura.
- rinforzi.

Il sistema di isolamento esterno è costituito dai seguenti elementi:

1. Adesivo e/o ancoraggi. La funzione affidata a questi elementi è quella di fissare l'isolante alla muratura portante. Il fissaggio può avvenire mediante semplice incollaggio o, ove necessario, mediante tasselli plastici o metallici. In alternativa, per un migliore ancoraggio dell'isolante al sottofondo, è possibile utilizzare una combinazione di collante e tasselli, che garantiscono una maggiore stabilità dell'isolante sia durante la presa del collante che durante l'esercizio.
2. Pannello isolante. L'isolante deve essere sotto forma di pannello con superfici regolari e adeguata resistenza meccanica. Gli spessori sono determinati di volta in volta dalle caratteristiche climatiche del progetto, dai requisiti specifici delle normative EPBD. Inoltre, al di sotto di un certo spessore l'intervento può rivelarsi antieconomico.

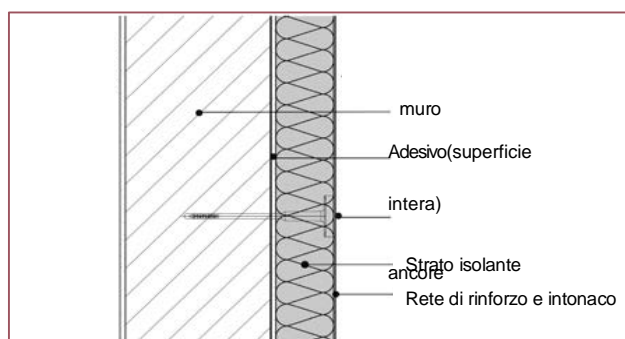
3. Rete di rinforzo. La rete di armatura è un elemento dello strato di rasatura la cui funzione è quella di conferire al sistema un'adeguata capacità di resistere agli urti e ai movimenti dovuti a variazioni di temperatura o a fenomeni di ritiro. Lo strato viene realizzato incollando la rete in fibra di vetro apprettata sull'intonaco di fondo che riveste il pannello isolante.

4. Malta livellante. Questo ha la funzione di proteggere il pannello isolante e di creare la superficie idonea alla posa dei successivi strati di finitura. La rete di rinforzo è incorporata all'interno di questo strato.

5. Fondo stabilizzante (o primer-fissatore). Viene utilizzato per ottenere migliori condizioni di adesione e compatibilità dello strato di finitura con lo strato di intonaco sottile armato già applicato.

6. Mano di finitura. La sua funzione è quella di realizzare la finitura dell'intervento e di proteggere gli strati sottostanti dalle intemperie e dall'irraggiamento solare; deve avere una buona elasticità alle sollecitazioni meccaniche e deve essere sufficientemente permeabile al vapore acqueo. Si tratta di uno speciale rivestimento o pittura a base sintetica o minerale che può essere prodotto con diverse finiture speciali: rustica, rasata, liscia, graffiata o spruzzata.

7. Accessori. Elementi utilizzati per realizzare giunzioni con strutture diverse (es. serramenti), protezione (paraspigoli con o senza gocciolatoi), sostegno (profili di partenza e binari) ed elementi decorativi.



ETICS

Rilievo e preparazione dello strato di supporto

Una buona preparazione del supporto facilita la posa del sistema, che a sua volta porta vantaggi per l'organizzazione del cantiere e una migliore esecuzione. Il processo è ovviamente molto vario e dipende sia dal tipo di supporto (nuovo o esistente) sia dal tipo di materiale destinato alla posa dell'impianto. Le indagini e le prove solitamente eseguite per determinare l'idoneità del supporto per l'applicazione dei sistemi ETICS sono:

- Indagine per valutare la natura e lo stato del supporto ed in particolare il contenuto di umidità del supporto, il rischio di risalita di umidità al sistema ETIC e l'individuazione di crepe nel supporto.



- Test di sfregamento con il palmo della mano e/o un panno scuro per determinare se sono presenti polvere, efflorescenze nocive o patine friabili esistenti.
- Test di abrasione o abrasione con un oggetto duro e appuntito per determinare la resistenza e la capacità portante del supporto.
- Test di bagnatura con pennello e/o nebulizzatore per determinare l'assorbimento e l'umidità del supporto.
- Valutazione del contenuto di umidità del supporto in situ (analisi visiva).
- Verificare l'uniformità; in caso di superamento delle tolleranze nazionali sulla struttura, adottare opportune contromisure realizzando un sottofondo portante ed adesivo.
- Per supporti con rivestimento esistente è necessario eseguire una prova di strappo: a tale scopo è possibile annegare un tessuto di armatura in fibra di vetro di almeno 30x30 cm con l'adesivo previsto. Per la prova di strappo, dopo tre giorni deve essere rimosso solo il rinforzo.

BOX: Attrezzatura da lavoro per ETICS

Di seguito l'elenco delle attrezzature e degli strumenti di lavoro necessari per l'installazione dell'ETICS e la cui presenza in cantiere è ritenuta necessaria:

- - Miscelatore elettrico per la miscelazione di cemento, collante, malta, acqua, ecc.;
- - Spatola e spatola dentata per l'incollaggio dei pannelli isolanti;
- - Dosatore per le miscele;
- - Spatola (in acciaio, plastica o legno) per lisciare il supporto;
- - staggia per verificare la complanarità delle tavole durante la posa;
- - Angolo, livella a bolla, livella a bolla d'aria, ecc.;
- - Sega e/o taglierina (a seconda del materiale isolante scelto) per il taglio a misura delle tavole;
- - Carta vetrata per eventuali lavori di carteggiatura;
- - Forbici o cutter per il taglio della rete di armatura;
- spatola liscia in acciaio per la posa dell'armatura e la rasatura dello strato di fondo;
- Spatola e rullo in plastica per la posa e la rasatura del rivestimento

6.2. Isolamento esterno per facciate ventilate

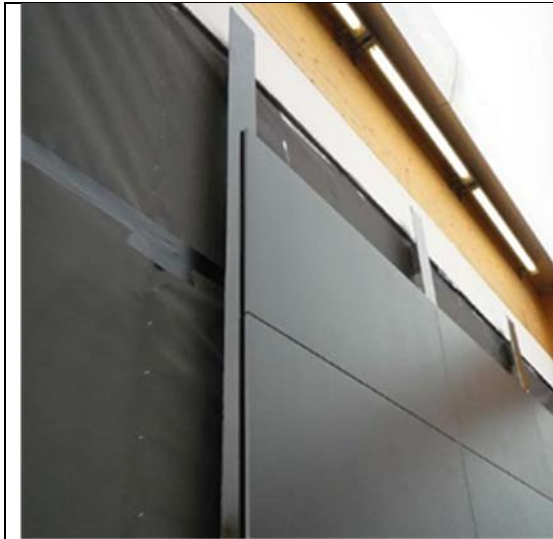
Una facciata ventilata è un sistema di isolamento esterno che non è classicamente rifinito con un intonaco esterno. Invece di questo strato superiore, il sistema è rivestito all'esterno con un elemento di facciata. Negli ultimi anni questa tecnologia si è affermata soprattutto nella ristrutturazione di grandi edifici, tanto che in alcuni casi soluzioni tecniche impiantistiche possono essere integrate anche in facciata. Nel caso di una facciata ventilata, tra la parete e il rivestimento esterno è presente un'intercapedine attraverso la quale scorre l'aria.



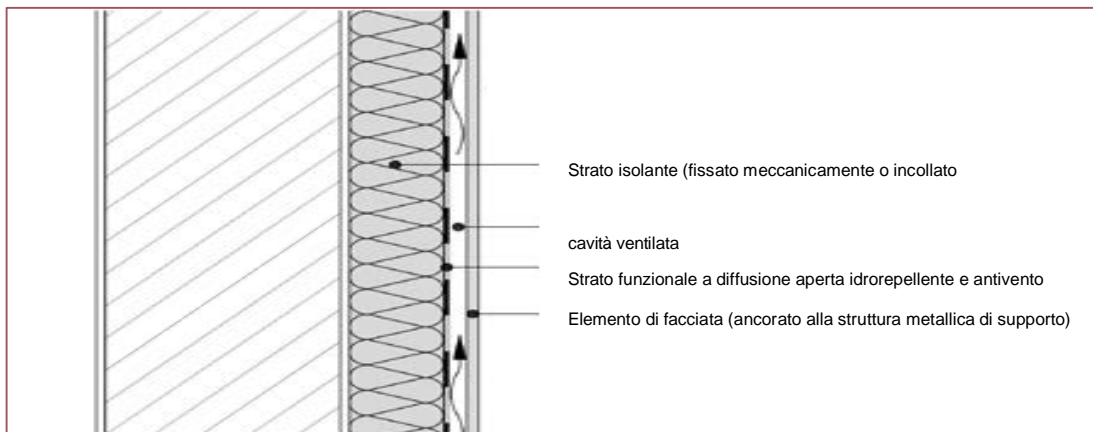
I componenti essenziali di questo sistema sono:

- la struttura di sostegno e ancoraggio, che viene fissata alla struttura portante esistente;
- il materiale isolante.
- il rivestimento esterno / elemento di facciata.

Possibile applicazione: In tutti gli edifici che devono essere ristrutturati energeticamente e allo stesso tempo dare un aspetto completamente nuovo.



I pannelli isolanti vengono montati direttamente sulla parete esistente, ma sono separati dal rivestimento esterno da un'intercapedine ventilata di almeno 2-3 cm di spessore. Devono essere previste aperture nella parte inferiore e superiore della facciata per consentire la ventilazione attraverso l'effetto camino. La ventilazione non deve essere interrotta. Il rivestimento è collegato alla muratura esistente mediante una struttura portante (solitamente in alluminio o acciaio), che viene fissata alla parete esistente in punti specifici mediante tasselli a taglio termico.





6.3. Isolamento interno

L'interno della parete esistente è coibentato se si vuole preservare lo stato estetico-architettonico nonché l'ampiezza della facciata. Rispetto all'isolamento esterno, l'isolamento interno è una soluzione più difficile dal punto di vista tecnico e dovrebbe essere presa in considerazione solo se non ci sono altre opzioni. In fase di progettazione dovrà essere effettuata una verifica della diffusione del vapore acqueo tramite calcolo per verificare che non si possa formare condensa nella struttura muraria per effetto del "nuovo" isolamento interno. In questo senso, può essere necessario applicare un freno al vapore o uno strato funzionale ritardante al vapore all'interno dell'isolante per garantire una corretta gestione dell'umidità. Per lo stesso motivo si sconsiglia l'applicazione di isolanti spessi all'interno (generalmente massimo 10-12 cm).

Con la coibentazione interna l'eliminazione/riduzione dei ponti termici è più complessa e costosa che con i sistemi di coibentazione esterna, ea tale scopo è necessario estendere la coibentazione interna a parte dei componenti interni (es. pareti interne e pavimenti), che riduce il rischio di formazione di condensa o di formazione di muffe. Analogamente all'isolamento esterno, prima della posa dei pannelli isolanti, è necessario eliminare eventuali problemi di umidità di risalita ed efflorescenze saline e verificare lo stato di conservazione dello strato di supporto esistente.

L'isolamento applicato dall'interno non è molto utilizzato e si preferisce isolare dall'esterno o in un'intercapedine. Questa infatti può essere considerata una soluzione migliorativa che viene utilizzata solo per interventi su edifici la cui facciata deve rimanere a vista.

Il materiale isolante viene applicato su pareti esterne, solai e pareti contro terra. In pratica si applica all'interno dell'involucro edilizio o al muro di confine tra ambienti riscaldati e non riscaldati.

Tuttavia, questa soluzione presenta alcuni svantaggi.

- Lo spessore dell'isolamento può ridurre notevolmente lo spazio abitativo;
- non sempre si sfrutta l'inerzia termica della parete esistente;
- ci sono numerosi ponti termici, difficili da eliminare, e c'è il rischio di condensa nel muro.

D'altra parte, questo tipo di isolamento consente di rivestire perfettamente la parete interna (indipendentemente dallo stato originario della parete) e di rendere meno complicata e costosa la posa in opera (non sono necessarie impalcature esterne).

La tecnica dell'isolamento termico all'interno della parete può essere realizzata in due modi:

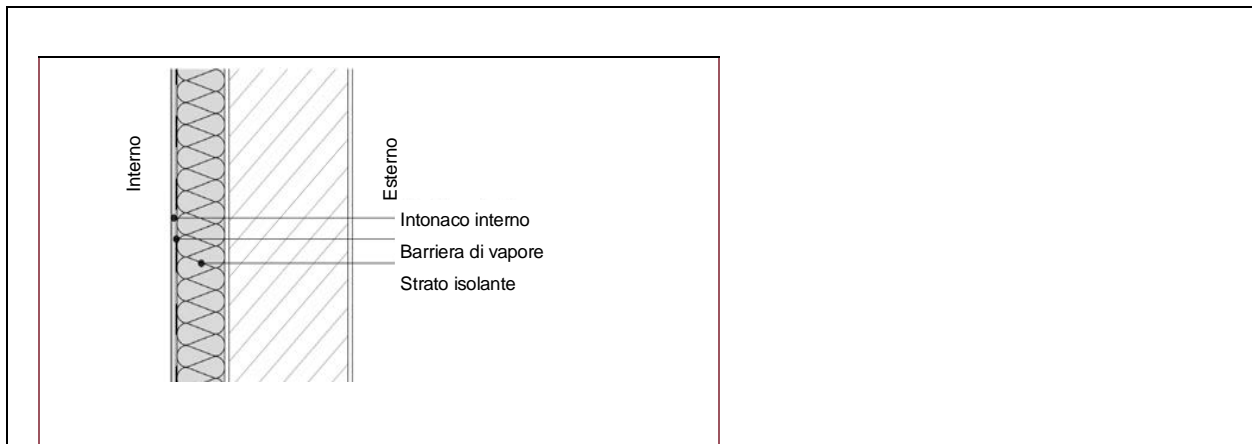
Intonaco termoisolante. Con questa tecnica si possono ottenere spessori complessivi molto contenuti di circa 4 - 5 cm, per cui la zona giorno necessita solo di essere leggermente ridotta, ma va ricordato che questo materiale tende ad assorbire l'umidità contenuta nel muro. L'intonaco deve avere proprietà termoisolanti e contenere materiali miscelati con leganti come calce o cemento senza reagire chimicamente. Le superfici da intonacare devono essere solide e pulite, devono essere rimosse le



sporgenze eccessive ed eliminati i difetti di planarità. Parti irregolari o incoerenti devono essere rimosse e ripristinate.

Pannelli isolanti. Questi sono incollati all'interno del muro e poi intonacati su una rete di gesso. Anche in questo caso è necessario pulire la superficie della parete prima di iniziare la posa del pannello oppure eseguire lavori di stuccatura e rasatura. Rispetto alla prima soluzione, la seconda soluzione comporta uno spessore complessivo maggiore e un tempo di posa più lungo ma consente migliori prestazioni termiche.

I materiali isolanti naturali possono essere utilizzati in entrambe le soluzioni: nel primo caso, sotto forma di granuli naturali (sia di origine minerale che vegetale) utilizzati come inerti per la realizzazione dell'intonaco (perlite espansa, granuli di sughero, ecc.); nel secondo caso, sotto forma di pannelli (di origine vegetale o minerale) quali pannelli in fibra di legno, canapa, pannelli in silicato di calcio, ecc.



Pannelli isolanti rivestiti con cartongesso. Questa soluzione permette di eliminare i ponti termici tra i bordi verticali e tra parete e infissi, ma non il ponte termico tra soffitto e parete. È una soluzione relativamente economica, soprattutto quando si lavora su edifici esistenti. In questo tipo di soluzione i montanti vengono installati e ancorati al supporto murario con elementi metallici a circa 1,20 m. Il supporto a parete è ancorato al muro. Quindi viene fissato il pannello isolante e infine il cartongesso, per cui deve essere installata una membrana ermetica. Dopo il fissaggio, tutti i giunti vengono stuccati e vengono posati gli strati di finitura. La manutenzione è in questo caso più semplice perché il metodo costruttivo a secco consente la sostituzione dei singoli elementi.

Possibile applicazione: l'isolamento interno può essere applicato a tutte le murature. Tuttavia, è importante analizzare la struttura stratificata e lo stato di conservazione del muro esistente per trovare di volta in volta la soluzione migliore. L'isolamento interno è particolarmente vantaggioso per edifici soggetti a specifiche storiche e architettoniche o dove non sono possibili altre soluzioni tecniche.



Sopra:
Isolamento interno con Fibra di legno
Fonte: Agenzia CasaClima

Lato sinistro
Isolamento interno con pannello minerale
Fonte: Agenzia CasaClima



6.4. Isolamento del nucleo

L'isolamento del nucleo è una soluzione tecnica che consiste nel riempire l'intercapedine d'aria che a volte esiste nella struttura stratificata degli edifici esistenti con materiale isolante sfuso utilizzando il metodo per insufflaggio. Questa tecnica ha il vantaggio di isolare una parete esistente senza aumentarne lo spessore, ma presenta maggiori difficoltà quando si tratta di ridurre o eliminare i ponti termici, in quanto le pareti con intercapedine non sono mai continue a causa della struttura portante (pilastro-soffitto) e la presenza di altri elementi che interrompono l'intercapedine, come finestre, camini, balconi, ecc. Questa tecnica può essere utilizzata anche per isolare pareti con intercapedine. I ponti termici su questi elementi possono essere mitigati solo da soluzioni di isolamento dall'interno o dall'esterno. I materiali isolanti utilizzati per soffiatura o iniezione nell'intercapedine devono avere proprietà idrorepellenti per evitare che l'umidità proveniente dall'esterno o dal sottofondo si trasferisca alla muratura interna. In ogni caso, le soluzioni devono essere sottoposte ad una specifica verifica matematica, che escluda la formazione di condensa nel componente edilizio.

Possibile applicazione: Questa misura può essere implementata solo in pareti a doppia pelle con un'intercapedine in mezzo (ad es. parete cava).



Questo tipo di muratura presenta i seguenti principali vantaggi:

La parete portante interna ha un'elevata inerzia termica, trattiene il calore e garantisce un ottimo isolamento e comfort termico.

L'intercapedine consente l'utilizzo di svariati materiali, anche sciolti (fibre di cellulosa, granuli di perlite, granuli di sughero, ecc.) non adatti all'uso esterno.

Le proprietà del materiale laterizio consentono alla parete esterna (esterna) di resistere a lungo ai cicli di gelo-disgelo che possono verificarsi durante la vita dell'edificio.

La parete e il maggior peso del mattone faccia a vista garantiscono un isolamento acustico molto elevato (ca. 50 decibel). Questo aumenta di 0,7 decibel ogni 10 kg/m² di aumento del peso della muratura

Isolamento dell'anima tramite gonfiaggio di cellulosa Fonte: Naturalia Bau -Italia

6.5. Rifacimento del tetto

Il tetto è un importante componente funzionale di qualsiasi edificio e contribuisce in modo significativo al suo aspetto esterno. A seconda del tipo di costruzione, il tetto occupa gran parte della superficie e fornisce quindi un importante contributo all'efficienza energetica dell'edificio.

Il tetto rappresenta circa il 20-25% delle dispersioni termiche totali dell'edificio, ma a causa della sua superficie ridotta rispetto alle pareti esterne, è la parte dell'edificio che è responsabile delle maggiori dispersioni energetiche. Per questo motivo il tetto esterno dovrebbe essere dotato di uno spessore di isolamento maggiore rispetto alle pareti esterne, anche per migliorare le sue prestazioni termiche in estate, in quanto più esposto all'irraggiamento solare. L'isolamento può essere applicato sia all'esterno che all'interno della struttura del tetto esistente. Per coperture in legno o coperture con travi prefabbricate in cemento armato, è possibile inserire i pannelli isolanti tra gli elementi portanti.

Inoltre, le coperture sono solitamente esposte a forti sbalzi di temperatura, che si accompagnano ad un elevato carico termoigrometrico. L'isolamento del tetto può mitigare questo effetto e garantire una vita utile più lunga per l'elemento costruttivo.



Tetto piano con isolamento esterno e rinnovo dell'impermeabilizzazione del tetto



Impermeabilizzazione e coibentazione del tetto con vetro cellulare

Se l'impermeabilizzazione del tetto viene completamente rinnovata, è necessario rimuovere prima l'impermeabilizzazione esistente. Solo allora viene applicato l'isolamento termico all'esterno del tetto. Di norma, è necessario installare una barriera al vapore per evitare la formazione di condensa nell'elemento costruttivo. Dopo la posa di un materiale isolante resistente alla pressione, si procede alla posa dell'impermeabilizzazione e degli strati protettivi e di finitura (es. massetto e pavimentazione per tetto calpestabile, strato di ghiaia per tetto non calpestabile).

Possibile applicazione: su tutte le coperture piane realizzate con solette in cemento armato, previa verifica dello stato del tetto esistente.

BOX Cos'è una membrana impermeabilizzante?

Le membrane impermeabilizzanti vengono utilizzate come trattamento di una superficie per proteggerla e gli strati sottostanti dalla penetrazione dell'acqua.

Se l'impermeabilizzazione è sopra lo strato isolante, il tetto è chiamato caldo. Questa è la tecnica più comune, anche se l'impermeabilizzazione è soggetta a notevole usura.

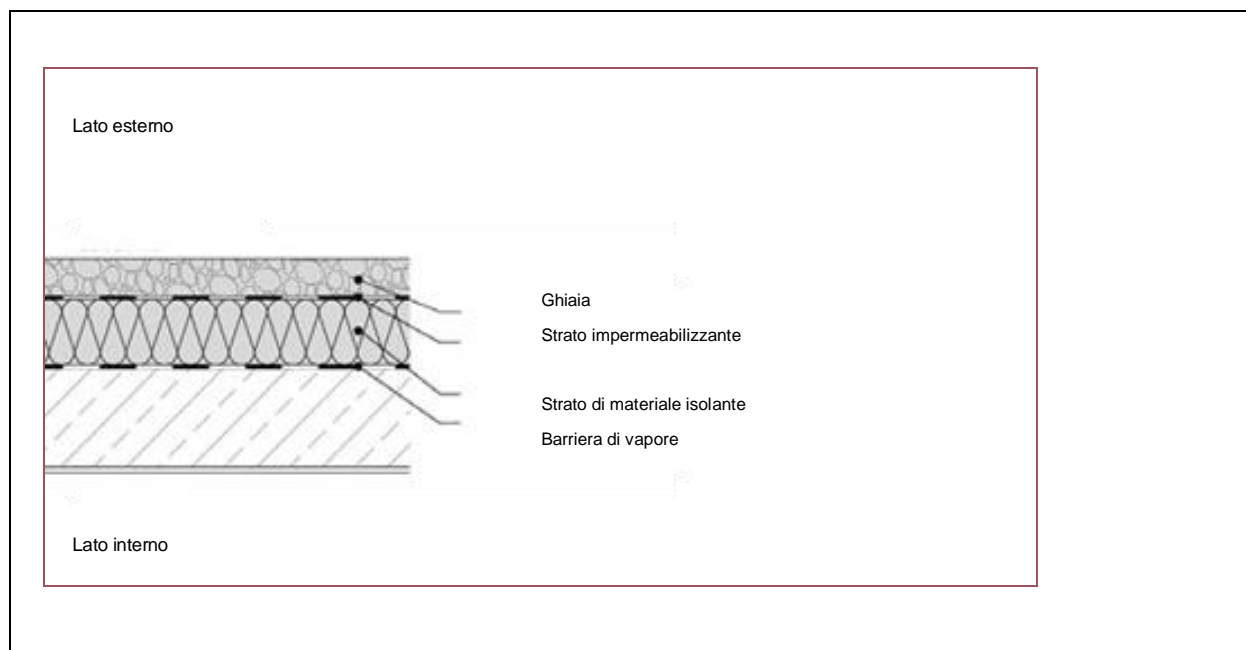
In un cosiddetto tetto rovescio, invece, lo strato impermeabilizzante si trova sotto lo strato isolante. Per proteggere l'isolamento viene applicato uno strato di ghiaia o eventualmente un rivestimento del pavimento. Tuttavia, l'efficienza energetica di questo sistema è inferiore.

Sul mercato sono disponibili diverse tecniche di impermeabilizzazione:

- Membrane impermeabilizzanti, che garantiscono anche un'elevata permeabilità al vapore e quindi una corretta migrazione del vapore verso l'esterno, mantenendo asciutta la struttura sottostante.
- Membrane applicate a caldo che vengono saldate in sovrapposizione con l'ausilio di una fiamma. Questi includono membrane bituminose a cui viene applicato uno strato protettivo di ghiaia, pavimentazione o membrana bugnata.



- membrane impermeabilizzanti applicate a freddo, particolarmente indicate per muri di fondazione. Questi spesso sono costituiti da un composto bituminoso molto elastico con gomma e possono compensare dilatazioni e microfessure nel muro.
- Sigillanti liquidi, che consistono in soluzioni a base di resine elastomeriche e sono molto versatili, in quanto possono sigillare superfici anche molto complesse. Sono altamente resistenti ai ristagni d'acqua, ai raggi UV, agli agenti atmosferici e ai cicli di gelo e disgelo; un vantaggio è che non ci sono giunti, saldature o sovrapposizioni durante la lavorazione.



Isolamento di tetto a falde con soffitto pieno

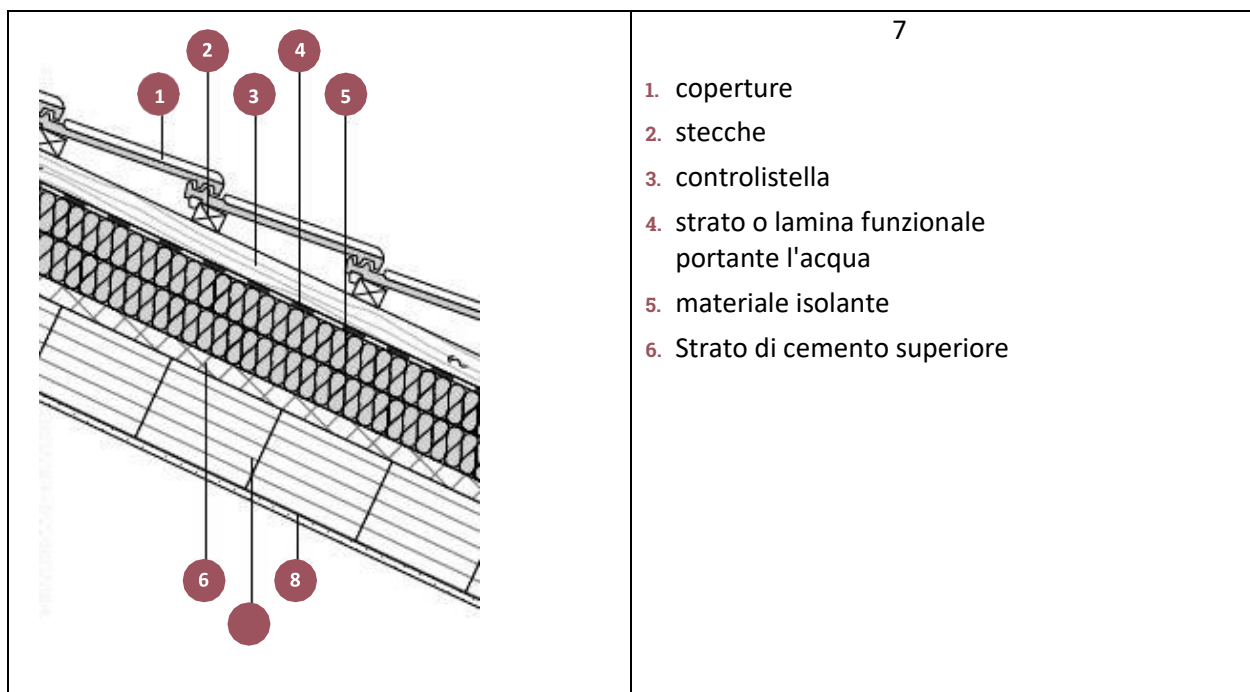
Tale intervento prevede la rimozione della copertura esistente compresa l'eventuale impermeabilizzazione fino alla struttura portante e la posa di uno strato isolante sul solaio esistente in lastre forate in laterizio.

Sul lato caldo dell'isolante non è solitamente necessaria una lamina ermetica o una barriera al vapore, in quanto questa funzione è già svolta dall'intonaco interno; sul lato freddo, invece, va applicata una membrana antivento e impermeabile. Per garantire una corretta funzione igrometrica della struttura a strati, tale membrana deve essere il più possibile aperta alla diffusione del vapore.



Per migliorare l'effetto igrometrico della struttura stratificata, si consiglia di posare il manto di copertura su una sottostruttura ventilata in modo che l'eventuale umidità possa essere facilmente rimossa. Anche uno strato di ventilazione sopra l'isolamento è di grande beneficio per il comportamento estivo del tetto. In questo caso, in prossimità della gronda, dovranno essere previsti appositi elementi di colmo e griglie per garantire un corretto ricircolo dell'aria (entrata aria in prossimità della gronda ed uscita aria dal colmo ventilato).

Possibile applicazione: su tutte le falde in lastre di pietra forata, previa verifica dello stato di conservazione.



Tetto in legno con isolamento sopra o tra le travi

Esistono molti modi per migliorare le prestazioni termiche dei tetti in legno a falda. Se la struttura in legno è danneggiata o non più strutturalmente adeguata, oppure se si vuole sopraelevare l'edificio, è consigliabile rimuoverla completamente. Se la struttura è ancora integra e strutturalmente adeguata, sono possibili diverse soluzioni di efficientamento energetico. Per evitare problemi di umidità strutturale, è sempre consigliabile rimuovere completamente l'isolamento esistente, se possibile.

SOLUZIONE 1: ISOLAMENTO SOPRA TRAVI



Con questa soluzione il tetto viene completamente asportato ad eccezione della struttura portante in legno (travi e travicelli). In alcuni casi è anche possibile lasciare il primo strato dall'interno (es. tavolato in legno o rivestimento in cartongesso), purché sia in buono stato e in grado di sostenere il peso dei materiali e delle maestranze adagate su di esso.

In questa misura, sullo strato di finitura o tavolato in legno (se i travetti sono a vista) viene applicato uno strato funzionale che garantisce la tenuta all'aria e funge da barriera al vapore. Quindi viene posato lo strato di isolamento termico, costituito da pannelli rigidi e resistenti alla pressione.

L'isolamento termico deve essere sigillato superiormente con una membrana ad alta diffusione del vapore, impermeabile e antivento.

Essendo la stratificazione un sistema ad alta diffusione del vapore, la copertura deve sempre essere posata su sottostruttura ventilata per consentire il drenaggio all'esterno dell'eventuale umidità presente nella stratificazione.

Possibile applicazione: su tetti a falde con struttura portante in legno, purché in buone condizioni.

SOLUZIONE 2: ISOLAMENTO TRA I TRAVIETTI

Se il tetto in legno esistente deve essere mantenuto e l'isolamento deve essere installato tra le travi, questo può essere fatto dall'esterno (dopo aver rimosso la copertura del tetto esistente) o dall'interno.

Isolamento dall'esterno: la maggiore difficoltà qui è l'installazione dello strato di tenuta all'aria o della barriera al vapore. Il fissaggio continuo dal basso è possibile solo se il rivestimento interno viene rimosso (ad es. assi di legno o cartongesso). Se il rivestimento interno deve rimanere, lo strato funzionale deve essere posato tra le travi dall'alto e ripiegato prima che il materiale isolante sia fissato alle travi. Lo strato di tenuta all'aria/freno al vapore si troverebbe quindi sul lato freddo della struttura a strati in corrispondenza delle singole travi, il che può portare alla formazione di condensa nell'elemento costruttivo. Per questo motivo è sempre consigliabile scegliere una costruzione a strati con uno strato di isolamento termico aggiuntivo anche sui travetti.

Isolamento dall'interno: l'installazione dell'isolamento dall'interno senza rimuovere la copertura del tetto può portare a difficoltà in termini di fisica dell'edificio. Se non esiste uno strato funzionale che garantisca la tenuta al vento e all'acqua, non può essere adattato. Se la copertura del tetto non è ben posata o l'impermeabilizzazione non è sufficiente, l'umidità e l'acqua possono penetrare dall'esterno. Se è già presente uno strato impermeabilizzante, esso può essere costituito da un film non traspirante che impedisce il corretto funzionamento termoisometrico della copertura e ostacola la fuoriuscita dell'umidità dall'interno. In questi casi, l'installazione di un'ulteriore barriera al vapore all'interno non è sempre la soluzione più sensata. È preferibile utilizzare una barriera al vapore igrovariabile che impedisca all'umidità di penetrare all'interno della struttura stratificata durante la stagione fredda, ma allo stesso tempo consenta all'elemento costruttivo di asciugarsi verso l'interno

durante la stagione più calda. Per l'isolamento tra le travi vengono solitamente utilizzati pannelli isolanti morbidi o materiali isolanti a bassa densità. I materiali isolanti sciolti possono anche essere soffiati se c'è una cavità completamente sigillata tra le travi.

Dove può essere utilizzato? Su tutte le falde con struttura portante in legno ben conservata.

7. Valutazione delle strategie di degrado, invecchiamento e manutenzione

7.1. patologia edilizia delle nuove costruzioni

Il rapido sviluppo di materiali da costruzione innovativi e quindi nuovi ha portato a processi di costruzione difficili da controllare, con un conseguente forte aumento dei danni strutturali e dei difetti di costruzione.

L'elevata dinamica dell'innovazione, soprattutto nell'applicazione dei materiali isolanti per i componenti verticali degli edifici, non solo ha fortemente influenzato i sistemi costruttivi tradizionali, ma li ha anche radicalmente modificati, il che può spesso portare a problemi.

Per questo motivo, è emerso il termine "patologia edilizia" per considerare il fenomeno del deterioramento dei componenti edilizi, descritto come una perdita di prestazioni dell'intero sistema che si è verificata prima del previsto.

È quindi importante studiare i fattori che hanno causato la patologia e applicare strumenti analitici e procedurali per le fasi di diagnosi e prognosi. Queste fasi consentono di applicare strategie di intervento appropriate per la manutenzione (per eliminare le carenze e i fattori patologici che causano le carenze).

La strategia di manutenzione applicata quando si è verificato un guasto, cioè quando la riduzione del livello di prestazioni di un componente ha portato a un guasto, porta molto spesso a interventi irreversibili o effettuati sulla base di una conoscenza insufficiente del fenomeno da correggere. Ciò comporta non solo uno spreco di risorse, ma anche una manutenzione inefficiente.

7.2. Durata

Per ETICS, i metodi di valutazione inclusi in ETAG004 considerano una vita utile di 25 anni (soggetto a installazione professionale). Queste disposizioni si basano sullo stato attuale delle conoscenze e delle esperienze disponibili. La vita utile effettiva può essere considerevolmente più lunga in normali condizioni d'uso senza influire in modo significativo sui requisiti di base delle opere.

Le indicazioni fornite sulla durabilità del prodotto da costruzione non possono essere interpretate come una garanzia da parte del fabbricante del prodotto o del suo mandatario, né da parte dell'EOTA o dell'organismo di valutazione tecnica che rilascia un ETA. Servono solo come mezzo per indicare la ragionevole durata prevista del prodotto per i calcoli costi-benefici. La vita effettiva di un prodotto



incorporato in una data struttura dipende dalle condizioni ambientali a cui è esposto e dalle particolari condizioni di progettazione, esecuzione, uso e corretta manutenzione. Non si può quindi escludere che in alcuni casi la vita effettiva del prodotto sia anche inferiore a quanto sopra indicato.

ETICS deve essere resistente alla temperatura, all'umidità e al restringimento. Né le alte né le basse temperature devono avere un effetto distruttivo o irreversibilmente deformante.

Basse temperature dell'aria dell'ordine di -20 °C e alte temperature dell'aria di +50 °C sono generalmente considerate fluttuazioni di temperatura estreme. Nei paesi del nord Europa, tuttavia, le temperature dell'aria possono scendere fino a -40 °C. La radiazione solare aumenta le temperature superficiali del sistema ETICS quando è esposto al sole. L'aumento dipende dal flusso di radiazione e dall'assorbimento di energia della superficie (colore). Si presume generalmente che la temperatura superficiale massima sia di 80 °C. Una variazione (dell'ordine di 30 °C) della temperatura superficiale non dovrebbe causare alcun danno.

Secondo ETAG004, i test mostrati nella figura seguente devono essere ripetuti per quanto riguarda la durabilità e la manutenzione:

Aspects of durability and serviceability	4.7 Resistance to temperature, humidity and shrinkage		5.1.7 ETICS Resistance to temperature, humidity and shrinkage Resistance to freeze/thaw Dimensional stability (treated under relevant ERs) 5.1.7.1 Bond strength after ageing	5.6.7 REINFORCEMENT 5.6.7.1 Glass fibre mesh – Tensile strength and elongation 5.6.7.2 Metal lath or mesh 5.6.7.3 Other reinforcements
--	---	--	---	---

Fonte: Etag004

7.3. Sistemi di valutazione del degrado delle prestazioni e della manutenzione degli ETICS

Come accennato in precedenza, le patologie dell'edificio possono svilupparsi in misura maggiore o minore a causa dell'invecchiamento naturale, ma anche a causa dell'elevata esposizione agli agenti atmosferici in combinazione con un'esecuzione imprecisa. Questo anche perché, in passato, la pianificazione e la progettazione non fornivano il livello di dettaglio necessario per garantire un'esecuzione impeccabile.

Infatti, a causa dei requisiti di efficienza sempre più restrittivi e della pressione all'innovazione che ne è derivata, si tende sempre più ad applicare nuove tecnologie costruttive senza averle testate per un periodo sufficientemente lungo.

La strategia della manutenzione, che viene applicata quando si manifesta un difetto e quindi una perdita di prestazioni di un componente, porta molto spesso a interventi che sono irreversibili e che spesso



vengono effettuati senza un'analisi precisa e con una conoscenza spesso insufficiente del fenomeno da correggere. Ciò comporta non solo uno spreco di risorse, ma anche un'inefficiente attività di manutenzione.

L'obiettivo è quindi quello di razionalizzare la gestione tecnica ed economica degli interventi necessari a mantenere nel tempo il livello qualitativo di un manufatto e a ripristinare l'efficienza e l'affidabilità delle opere soggette a obsolescenza e deterioramento. Questo è il fondamento delle strategie di manutenzione programmata

7.4. Cura della struttura e dei processi manutentivi (l'edificio come o dissimile dal corpo umano)

Spesso utilizziamo termini del campo medico quando ci riferiamo alle misure di ristrutturazione e manutenzione degli edifici. I fenomeni degenerativi sono indicati con il termine patologia, che viene richiamato da un'anomalia, e con terapia per indicare le misure correttive. L'obiettivo dell'intervento è riportare il livello di prestazione atteso dell'edificio entro limiti accettabili, proprio come un medico cura il suo paziente finché non torna funzionale e sano. Con l'invecchiamento dell'edificio si verifica un deterioramento che può essere fisiologico (invecchiamento naturale) o patologico.

Il metodo utilizzato in campo medico segue una procedura comprovata attraverso processi logici per trovare la terapia appropriata, cioè la procedura di guarigione.

Anamnesi. In questa fase si raccolgono tutte le informazioni sul paziente e sulla sua famiglia e sulle altre circostanze che hanno preceduto e accompagnato la malattia. Si controllano i principali segni vitali, si valuta lo stato di salute generale del paziente e si ricostruisce l'insorgenza e il decorso della malattia. Dopo questa fase iniziale, il medico è in grado di preparare le analisi e gli esami clinici più appropriati per formulare la diagnosi corretta.

Diagnosi. A questo punto la patologia può essere messa in relazione e compresa attraverso i sintomi che si sono manifestati. Il percorso diagnostico si articola nelle seguenti fasi:

- Fase di abduzione, in cui il medico ipotizza che la patologia spieghi al meglio i sintomi riscontrati;
- Fase di conferma o falsificazione delle ipotesi stabilite, in cui si ottengono nuovi dati che possono confermare o confutare le ipotesi stabilite;
- Fase di deduzione, in cui si scartano le ipotesi non compatibili con i nuovi dati;



- fase di riflessione delle considerazioni precedentemente stabilite, al fine di ridurre le alternative individuate (nelle fasi precedenti) a quella che meglio spiega la presenza simultanea dei parametri identificati.

Terapia. Consiste nel corretto trattamento delle malattie e delle ferite, ed è anche chiamata "cura", al fine di a) riportare lo stato patologico a quello sano e b) e/o alleviare i sintomi dolorosi.

Prognosi. È una valutazione predittiva che dipende dal decorso della malattia e dalla terapia utilizzata. Viene formulata sulla base di situazioni simili già note.

La pianificazione della manutenzione o dell'assistenza deve individuare le problematiche connesse all'intervento stesso, tenendo conto dell'analisi del problema e delle tecniche più moderne.

Di seguito le fasi in cui deve essere strutturato l'intervento:

Si possono quindi descrivere le seguenti fasi per realizzare un'azione di manutenzione

- Rilevazione dello stato di deterioramento delle prestazioni

Il processo di manutenzione inizia con il rilevamento del deterioramento dell'edificio, che può essere classificato come invecchiamento naturale degli elementi edilizi o deterioramento patologico.

Fase anamnestica: vengono raccolte informazioni sul componente dell'edificio: rilievo geometrico, attività di manutenzione, analisi storica, studio dei materiali e delle tecniche costruttive, analisi del comportamento strutturale, del degrado e dell'instabilità. Un'attenta ricerca permette di ricostruire la storia progettuale e costruttiva, di reperire informazioni sui progettisti e sulle maestranze coinvolte, di individuare le specifiche tecniche e in alcuni casi le attività di manutenzione (ordinaria e straordinaria) che hanno interessato la struttura dalla sua costruzione. Ciò dipende anche dal valore dell'edificio o della facciata su cui viene effettuata la manutenzione. In questa prima fase, detta anche di pre-diagnosi, le indagini si basano su rilievi visivi.³ Fase diagnostica. Vengono individuate le alterazioni e le usure a cui è soggetta la struttura, determinando le cause (dirette o indirette) che hanno portato al difetto. Grazie all'indagine e alla valutazione diagnostica, è possibile stabilire una serie di ipotesi, che vengono confrontate e, se necessario, ulteriormente approfondite in un processo iterativo svolto in fasi successive.

Fase diagnostica: individuazione delle cause che hanno portato al difetto, nonché dei segni di alterazione e usura a cui è soggetta la struttura. Grazie all'esame e alla diagnosi, è possibile stabilire una serie di ipotesi, che possono poi essere confrontate e, se necessario, approfondite.

Fase di individuazione della terapia: attraverso la terapia vengono proposte delle misure, cioè una serie di azioni che arrestano o rallentano il deterioramento.

Fase di gestione, manutenzione e controllo dell'intervento: è la fase finale che inizia alla fine dell'intervento, cioè quando l'oggetto inizia un nuovo ciclo di vita. Molto spesso le strutture non vengono



sottoposte a una manutenzione continua e regolare, lasciandole esposte a interventi di emergenza quando sono già in uno stato di grave deterioramento.

7.5. Strategia di pianificazione della manutenzione

La pianificazione della manutenzione richiede la conoscenza delle caratteristiche e dello stato dell'edificio per determinare i fattori di degrado a cui è potenzialmente esposto. A tal fine sono stabilite le “soglie minime di accettabilità” della qualità e, in relazione ad esse, le tipologie e le scadenze corrispondenti ai “cicli di rinnovo”.

In altre parole, il lavoro preliminare da seguire è: la definizione di standard di qualità accettabili e la sistematizzazione dei dati sull'edificio attraverso programmi gestionali informatici. I dati da raccogliere riguardano l'età, le funzioni e la destinazione d'uso dell'edificio.

- Dimensioni e tipi di costruzione.
- Valore complessivo dell'immobile e relativi costi annui di esercizio.
- Previsioni di eventuali cambi di destinazione d'uso nel periodo coincidente con il programma di manutenzione.
- Vincoli normativi e requisiti di sicurezza.

La grande variabilità nei processi di obsolescenza delle diverse parti dell'edificio rende molto difficile valutare in modo assoluto standard accettabili. Pertanto, le soglie di accettazione vengono preventivamente fissate per ogni unità tecnologica assegnando ad esse un intervallo di valori compreso tra lo standard massimo e minimo accettabile (ovvero quello al quale è più probabile che si verifichino guasti o anomalie e non siano soddisfatti i requisiti dell'utenza).

Pertanto, per prevedere i processi di degrado, non è sufficiente affidarsi solo alla verifica del livello prestazionale di ciascun elemento in relazione alle normali condizioni operative, ma devono essere considerati anche fattori casuali dovuti a guasti degli altri elementi.

Una volta disponibili tutte le informazioni, unitamente alla valutazione del rischio di guasto per ogni componente, è possibile determinare la frequenza degli interventi e le tecniche da utilizzare (pulizia, sostituzione di parti, riparazione, ecc.). In questo modo è possibile pianificare:

- Periodicità e costo dei cicli di rinnovo (costituiti da sostituzioni e ristrutturazioni importanti).
- Entità e costo degli interventi ordinari necessari per mantenere un adeguato livello di qualità tra un ciclo di rinnovo e il successivo.
- Costi ipotizzati di interventi straordinari per rimediare a guasti accidentali, stimabili sulla base di calcoli probabilistici.

I componenti o elementi possono avere le seguenti caratteristiche.



- Vita prevista equivalente a quella dell'edificio e richiedente solo interventi di manutenzione straordinaria (dovuti al verificarsi di difetti causati da errori di progettazione e/o installazione). Questa categoria comprende, ad esempio, componenti che non sono esposti a influenze dannose.
- Sostituzione periodica delle parti per garantire funzionalità e livelli di sicurezza. Per quanto riguarda gli impianti tecnici.
- Sono esposti agli effetti di fattori esterni di degrado e sono quindi soggetti a deterioramento progressivo, a cui si possono sommare fenomeni patologici. Richiedono sia interventi preventivi, cioè a intervalli prefissati, sia interventi urgenti.
- La loro durata varia al variare delle condizioni operative. È il caso, ad esempio, dei pavimenti interni e dei serramenti, la cui durabilità varia a seconda della tipologia di spazio a cui sono destinati.
- Svolgono una funzione protettiva per altri componenti dell'edificio e devono essere rinnovati frequentemente. Ne è un esempio il rivestimento di una superficie esterna, che può essere soggetta a degrado solo parziale ma necessita di essere rinnovata perché provoca dannose infiltrazioni negli strati sottostanti.
- Sono soggetti a forme di obsolescenza tecnologica e quindi necessitano di essere sostituiti quando il mercato offre prodotti che migliorano i livelli qualitativi riducendo consumi e costi di esercizio.

7.6. Programmazione degli interventi

Di seguito sono riportate alcune delle azioni di manutenzione da intraprendere, in base ai tre diversi tipi di programmazione della manutenzione discussi in precedenza. I dati riportati sono puramente illustrativi, in quanto dipendenti dai materiali utilizzati e dalle indicazioni del produttore.

Manutenzione		Frequenza di manutenzione (anni)		
Tipologia	Descrizione	Basso	medio	Alto
Pulizia	La pulizia della superficie viene effettuata con tecniche e detergenti adeguati al tipo di intonaco e di finitura su cui si lavora. Nel caso di interventi su macchie, graffiti o incrostazioni, è necessario sgrassare (con metodi chimici o meccanici) prima del lavaggio.	5-7 anni	2-4 anni	1-2 anni
Verniciatura Ripristino della finitura superficiale	Pulizia ed eventuale preparazione del supporto con consolidanti, primer o mani di primer adeguati alla composizione chimica della pittura da utilizzare. Applicazione	2-3 anni	1-2 anni	1 anno



	di almeno due mani di pittura dello stesso tipo della pittura preesistente.			
Sostituzione delle parti più soggette a degrado	Interventi di sostituzione di parti mediante copertura con intonaco pronto, senza cemento, rinforzo e strato di finitura.	10-15 anni	5-10 anni	3-5 anni
Ristrutturazione totale Sostituzione completa dell'impianto	Demolizione del rivestimento esistente e ripristino previa adeguata preparazione del supporto	>30 anni	25-30 anni	15-20 anni

Lavoro di controllo		Frequenza di controllo		
Procedura di controllo	Oggetto di controllo	Basso	medio	Alto
Controllo dello stato della superficie Controlli visivi	Condizione della finitura e uniformità del colore. Presenza di depositi, segni, efflorescenze, bolle, croste e microfessurazioni.	12-24 mesi	6-12 mesi	3-6 mesi
Controllo della funzionalità dell'intonaco Controlli visivi o strumentali	planarità e regolarità della superficie. Presenza di distacchi, fessurazioni, rigonfiamenti, esposizione di rete di armatura e muffe.	18-24 mesi	12-18 mesi	6-12 mesi
Verificare la presenza di danni superficiali o strutturali dovuti a condizioni prevedibili di maggiore sollecitazione Ispezioni visive o strumentali	Presenza di crepe e muffe sulle pareti più soggette agli agenti atmosferici (Est, Sud e Ovest per sbalzi termici e Nord per formazione di muffe e patine biologiche). Condizione della finitura nelle zone più esposte ad atti vandalici. Presenza di infiltrazioni di umidità in prossimità di gronde e pluviali o collegamento a terra: distacchi, disgregazioni o fessurazioni in prossimità di ponti termici.	12-24 mesi	6-12 mesi	3-6 mesi
Controllo dei danni superficiali o strutturali dovuti ad eventi imprevedibili	Cambiamenti nella struttura della superficie. Penetrazione di umidità, crepe, fratture e distacchi all'interno e intorno alle zone interessate dal danno.	All'evento imprevisto		
Controllo dei danni strutturali causati	Ispezione delle condizioni ambientali, fattori di rischio di	2-3 anni	1-2 anni	6-12 mesi



Ispezioni visive o strumentali	infestazione biologica, penetrazione di umidità in relazione allo stato di elementi adiacenti e componenti strutturali, fessurazioni e cavillature dovute a movimenti strutturali.			
Verificare la presenza di difetti di lavorazione e/o manutenzione Ispezione visiva sotto luce radente	Controllo della qualità della lavorazione, corretta asciugatura, planarità, eventuali irregolarità della superficie e uniformità del colore.	Dopo l'esecuzione o la manutenzione		

Lavori di riparazione dopo il danno	
Tipo di Degrado	Diagnosi di Degrado e Criteri di Intervento
Cambio di colore	Analisi dell'entità e delle cause del fenomeno. Ripristino dello strato superficiale con caratteristiche simili e compatibili allo strato originario.
Depositi in superficie	Analisi della consistenza e della natura dei depositi. Rimozione mediante spazzolatura e lavaggio con acqua e detersivi.
Macchie e graffi	Analisi della sostanza inquinante e del grado di penetrazione. Rimozione con solventi o detersivi chimici (previa verifica della compatibilità con il tipo di intonaco utilizzato) e lavaggio con acqua pulita.
Alterazione della tessitura superficiale	Valutazione dell'entità e del grado di degrado. Sostituzione dello strato superficiale
Croste	Analisi della consistenza e dell'entità del fenomeno. Rimozione mediante spazzolatura, applicazione di appositi detersivi e successivo lavaggio con acqua.
Caricamento della rete di rinforzo ETICS.	Verifica dell'entità e della causa del deterioramento. Risanamento locale mediante rivestimento con fondo pronto all'uso esente da cemento, rinforzo con rete e finitura.
Micro-crepe	Verifica dell'entità e della causa del deterioramento. Possibile asportazione e ricopertura parziale o completa (a seconda dell'entità del fenomeno).
Esfoliazione	Verifica dell'entità e della causa del degrado. Asportazione locale o totale e ricopertura (a seconda dell'entità del fenomeno) degli strati interessati.

Attacco biologico ("attacco di alghe")	Analisi della natura e dell'entità dell'attacco. Lavaggio ed eventuale trattamento con fungicidi.
Disaggregazione dei livelli	Analisi delle cause che hanno portato al distacco. Demolizione dell'area adiacente all'area in cui è avvenuto il distacco e ripristino dello strato isolante, di armatura, di copertura e di copertura.
Crepe e forature	Analisi delle cause che hanno portato a questo fenomeno. Demolizione dell'area in cui si sono verificate le fessurazioni e ripristino dello strato isolante, dell'armatura, dell'intonaco di finitura e dello strato di copertura.
Formazione di muffe	Analisi delle cause del fenomeno. Eliminazione mediante lavaggio con acqua e detergenti appositi, seguita dall'applicazione di prodotti antimuffa.
Gonfiore e rigonfiamento	Analisi delle cause del gonfiore. Demolizione dell'area interessata e ripristino dello strato isolante, di armatura, di intonaco di finitura e di finitura.
Crepe dello strato isolante	Analisi delle cause che hanno portato alla frattura degli strati interessati e dei possibili fenomeni di degrado negli strati sottostanti. Demolizione dell'area adiacente alla frattura e ripristino dello strato isolante, dell'armatura, dell'intonaco di finitura e dello strato di finitura

7.7. Calcolo dei costi

In relazione al calcolo del costo, è necessario includere non solo il costo del prodotto, ma anche il costo delle ore di lavoro degli operai. Entrambi possono variare notevolmente in ogni paese dell'UE, quindi nell'esercizio / Migliore pratica è allegata una proposta di tabelle per il calcolo del costo totale. Per poter effettuare un miglior confronto, vi sono indicati i costi per m² di isolamento termico installato. Per ETICS questi devono essere applicati in base al sistema e devono essere calcolati in anticipo, perché un numero inferiore di tasselli o l'uso di meno adesivo, ad esempio mediante incollaggio a punti, non è in primo luogo consentito e in secondo luogo causa danni all'ETICS.

Da considerare anche il tempo necessario per le rispettive fasi di lavorazione e da non sottovalutare la preparazione della superficie prima dell'applicazione dell'ETICS.

L'applicazione può essere eseguita anche con macchine specifiche, il che riduce il tempo necessario di circa il 20-30%. A titolo indicativo si possono assumere i seguenti valori per m² di superficie per le singole fasi di lavorazione, che però dipendono fortemente dalla qualifica del trasformatore.

- Preparare il muro (come richiesto): il tempo necessario non può essere stimato
- Incollaggio dei pannelli isolanti. 20-30 min a seconda del sistema ETICS
- Adesivo: 10 min



- Ancoraggio: 9-12 min a seconda del sistema ETICS
- Rinforzo: 15-20 min a seconda del sistema ETICS
- Rivestimento finale: 12 - 22 min a seconda del sistema ETICS

Di seguito si allega un esempio di tabella per il calcolo dei costi per ETICS.

		Costo materiale al m ²								Costo della manodopera al m ²		Costo totale al m ²	
		Material	Prez zo da listino	sc o nt o	Prez zo Netto	tempo di lavoro		Co sto del lav or o	Co sto del lav or o	Co sto del lav or o			
		per m ²		Prez zo /m q	PE	Prez zo /m q	Elaborazio ne manuale	Lavorazi one a macchin a	Mi ni mo	M an ual e	Ma cc hin a	M an ua le	M ac ch in a
		[EUR O]	[EUR /m ²]	[%]	[EUR O]	[EUR /m ²]	[Min./m ²]	[Min./m ²]	[E U R/ Mi n.]	[E U R/ m ²]	[E UR /m ²]	[E U R/ m ²]	[E U R/ m ²]
Preparazione della superficie													
	preparare il muro (come richiesto)												
incollaggio dei pannelli isolanti													
Prodotto Nr pannello isolante	Nome del prodotto pannello isolante												
Prodotto n. adesivo di fissaggio	Nome del prodotto adesivo adesivo												
ancoraggio													
	Nome del prodotto ancorante per incollaggio												
	Nome del prodotto ancorante per incollaggio												
	Nome del prodotto ancorante per incollaggio												

8. FAQ

1) Come devono essere incollati i pannelli isolanti alla superficie esistente?

Uno dei componenti più importanti dell'ETICS è lo strato adesivo che lega il pannello isolante alla parete (esterna o interna). Per le nuove costruzioni, la tecnica del cordolo è quella ottimale in termini di percentuale di adesione della superficie del pannello e costo dell'adesivo, e per evitare la convezione tra la parete e il pannello isolante. Negli edifici esistenti, tuttavia, dovrebbe essere utilizzato l'incollaggio su tutta la superficie, poiché la tenuta all'aria dell'elemento edilizio esistente non è sempre garantita.

2) Quali condizioni deve avere un adesivo per aderire bene alla superficie esistente della parete esterna, ma anche alla superficie interna della parete interna nel caso di isolamento interno?

Fondamentalmente, l'assorbimento della superficie è importante perché l'adesivo è una sostanza idrosolubile, che rilascia umidità durante il processo di asciugatura sulla superficie della parete che emette calore. Superfici lisce, strati di vernice idrorepellenti o pareti umide possono impedire questo processo e quindi non garantire l'adesione del pannello isolante.

3) Come si può verificare lo stato del supporto o della superficie della parete esterna?

È importante che l'utente ispezioni la superficie in loco e controlli le condizioni del supporto con un test di sfregamento o graffio per garantire che non si stacchi, cioè che nessuna particella di vernice o intonaco cada e aderisca alla mano, oppure che le parti più grandi non si rompano.

4) Come viene determinato il numero di tasselli?

In un sistema di isolamento termico composito, gli ancoraggi possono avere diverse funzioni e devono quindi essere progettati non solo in relazione al carico del vento dell'edificio. È quindi importante chiarirlo in anticipo con il venditore o il produttore di ETICS ed è descritto anche nelle linee guida tecniche di lavorazione.

5) Cos'è una facciata ventilata?

Una facciata retroventilata è un sistema di isolamento esterno che non è classicamente rifinito con un intonaco esterno. Invece di questo strato superiore, il sistema è rivestito all'esterno con un elemento di facciata. Negli ultimi anni questa tecnologia si è affermata soprattutto nella ristrutturazione di grandi edifici, tanto che in alcuni casi soluzioni tecniche impiantistiche possono essere integrate anche in facciata.

6) Quali sono le caratteristiche salienti di una facciata ventilata?



In una facciata ventilata, tra la parete e il rivestimento esterno è presente un'intercapedine attraverso la quale scorre l'aria. I componenti principali di questo sistema sono:

- la struttura portante e di ancoraggio, che viene fissata alla struttura portante esistente;
- il materiale isolante.
- il rivestimento esterno / elemento di facciata

7) Cos'è l'isolamento interno?

Se si isola l'interno della parete esistente perché si deve preservare lo stato estetico-architettonico oltre che il perimetro della facciata, allora si parla di isolamento interno. Rispetto all'isolamento esterno, l'isolamento interno è una soluzione tecnicamente più difficile e dovrebbe essere presa in considerazione solo quando non ci sono altre opzioni.

8) Perché l'isolamento interno è tecnicamente più difficile?

È necessario garantire che il "nuovo" isolamento interno non consenta la formazione di condensa nella struttura della parete. In questo senso, può essere necessario applicare un freno al vapore o uno strato funzionale ritardante al vapore all'interno dell'isolante per garantire una corretta gestione dell'umidità. Per lo stesso motivo è sconsigliabile applicare uno spesso isolante all'interno (generalmente massimo 10-12 cm). L'ermeticità della stratificazione in questo caso gioca un ruolo essenziale nell'impedire i movimenti convettivi dell'aria nella struttura e ridurre il rischio della conseguente condensa negli interstizi.

9) Quali sono gli svantaggi dell'isolamento interno?

- Lo spessore dell'isolamento può ridurre significativamente lo spazio abitativo.
- non sempre si sfrutta l'inerzia termica della parete esistente.
- ci sono numerosi ponti termici, difficili da eliminare, e c'è il rischio di condensa nel muro.

10) Come si può realizzare l'isolamento termico all'interno dei tipi di parete?

Intonaco termoisolante. Con questa tecnica si possono ottenere spessori complessivi molto contenuti, intorno ai 4 - 5 cm, per cui la zona giorno necessita solo di essere leggermente ridotta, ma va ricordato che questo materiale tende ad assorbire l'umidità contenuta nel muro. L'intonaco deve avere proprietà termoisolanti e contenere materiali miscelati con leganti come calce o cemento che non subiscono reazioni chimiche. Le superfici da intonacare devono essere solide e pulite, devono essere rimosse le



sporgenze eccessive ed eliminati i difetti di planarità. Parti irregolari o incoerenti devono essere rimosse e ripristinate.

Pannelli isolanti. Questi sono incollati all'interno del muro e poi intonacati su una rete di gesso. Anche in questo caso è necessario pulire la superficie della parete prima dell'applicazione del pannello oppure eseguire lavori di stuccatura e stuccatura. Rispetto alla prima soluzione, la seconda soluzione comporta uno spessore complessivo maggiore e un tempo di posa più lungo, ma consente migliori prestazioni termiche.

11) I materiali isolanti naturali possono essere utilizzati per entrambe le tecnologie?

Sì, i materiali isolanti naturali possono essere utilizzati per entrambe le soluzioni: nel primo caso, sotto forma di granuli naturali (sia di origine minerale che vegetale) utilizzati come inerti per produrre l'intonaco (perlite espansa, granuli di sughero, ecc.); nel secondo caso, sotto forma di pannelli (di origine vegetale o minerale) quali pannelli in fibra di legno, canapa, pannelli in silicato di calcio, ecc.

12) Che cos'è un isolante centrale?

L'isolamento del nucleo è una soluzione tecnica che consiste nel riempire l'intercapedine d'aria che talvolta esiste nella struttura stratificata degli edifici esistenti con materiale isolante sfuso mediante il metodo dell'insufflaggio.

13) Quali sono i vantaggi dell'isolamento del nucleo?

Questa tecnica ha il vantaggio di isolare una parete esistente senza aumentarne lo spessore, ma presenta maggiori difficoltà quando si tratta di ridurre o eliminare i ponti termici, in quanto le pareti con intercapedine non sono mai continue a causa della struttura portante (pilastre) e della presenza di altri elementi che interrompono l'intercapedine, quali finestre, camini, balconi, ecc. Questa tecnica può essere utilizzata anche per l'isolamento di pareti con intercapedine. I ponti termici su questi elementi possono essere mitigati solo da soluzioni di isolamento dall'interno o dall'esterno.

14) Quali proprietà devono avere tali materiali isolanti?

I materiali isolanti utilizzati per soffiatura o iniezione nell'intercapedine devono avere proprietà idrorepellenti per evitare che l'umidità dall'esterno o dal sottofondo si trasferisca alla muratura interna. In ogni caso, le soluzioni devono essere sottoposte ad un'apposita verifica matematica che escluda la formazione di condensa nel componente.



15) Che rilevanza energetica può avere una copertura di un edificio?

Il tetto rappresenta circa il 20-25% delle dispersioni termiche totali dell'edificio, ma a causa della sua superficie ridotta rispetto alle pareti esterne, è la parte dell'edificio responsabile delle maggiori dispersioni energetiche. Per questo motivo il tetto esterno dovrebbe essere coibentato maggiormente rispetto alle pareti esterne, anche per migliorare le sue prestazioni termiche in estate, in quanto più esposto all'irraggiamento solare.

16) Come si può isolare il tetto?

L'isolamento può essere applicato sia all'esterno che all'interno della struttura del tetto esistente. Nel caso di coperture in legno o coperture con travi prefabbricate in cemento armato, è possibile interporre i pannelli isolanti tra gli elementi portanti.

Inoltre, i tetti sono solitamente esposti a forti sbalzi di temperatura, che sono associati ad un elevato carico termoigrometrico. L'isolamento del tetto può mitigare questo effetto e garantire una maggiore durata del componente.

17) Cos'è una membrana impermeabilizzante?

Le membrane impermeabilizzanti vengono utilizzate come trattamento di una superficie per proteggerla e gli strati sottostanti dalla penetrazione dell'acqua.

18) Cosa si intende con il termine "patologia della costruzione"?

Il termine "patologia costruttiva" si riferisce al caso in cui un deterioramento, inteso come perdita di prestazioni di un componente o dell'intero sistema, si verifica prima del previsto. In altre parole, il verificarsi di una condizione patologica è sempre dovuto alla presenza di difetti in una delle diverse fasi in cui si sviluppa il processo costruttivo.

19) Quali sono gli strumenti procedurali della patologia della costruzione?

Le fasi di diagnosi e prognosi consentono l'applicazione di adeguate strategie di intervento per il mantenimento (per eliminare difetti e fattori patologici che causano i difetti). La manutenzione viene applicata quando si è verificato un guasto, cioè quando la riduzione del livello di prestazione di un componente ha portato ad un guasto.

20) Come deve essere pianificata la manutenzione?



In primo luogo, occorre registrare le caratteristiche tecniche e lo stato di conservazione dell'edificio al fine di determinare i fattori di degrado a cui è potenzialmente esposto. A tal fine sono stabilite le “soglie minime di accettabilità” della qualità e, in relazione ad esse, le tipologie e le scadenze dei “cicli di rinnovo”.

21) Quali informazioni sono necessarie per la manutenzione?

- I dati da raccogliere si riferiscono all'età, alle funzioni e alla destinazione d'uso dell'immobile.
- Dimensioni e tipi di costruzione.
- Valore complessivo dell'immobile e relativi costi annui di esercizio.
- Proiezioni di eventuali variazioni d'uso nel periodo coincidente con il programma di manutenzione.
- Requisiti normativi e di sicurezza.

22) Quali sono le questioni più difficili da superare nella pianificazione della manutenzione?

La grande variabilità nei processi di invecchiamento delle diverse parti dell'edificio rende molto difficile valutare standard accettabili in termini assoluti.

23) Quali punti devono essere considerati nel piano di manutenzione?

- Periodicità e costo dei cicli di rinnovo (composti da sostituzioni importanti e revisioni).
- Entità e costo degli interventi ordinari necessari per mantenere un adeguato livello di qualità tra un ciclo di rinnovo e il successivo.
- Presunto costo di interventi straordinari per correggere guasti accidentali.

24) Come possono essere valutati i singoli componenti?

- Vita utile attesa pari a quella dell'edificio. Questa categoria comprende, ad esempio, componenti che non sono esposti a influenze dannose.
- Sostituzione regolare di parti per garantire funzionalità e livello di sicurezza. Per quanto riguarda l'attrezzatura tecnica.
- Sono esposti agli effetti di fattori esterni dannosi e sono quindi soggetti a progressivo deterioramento.



- La loro durata varia al variare delle condizioni operative. È il caso, ad esempio, dei pavimenti interni e dei serramenti, la cui vita utile varia a seconda del tipo di spazio a cui sono destinati.
- Hanno una funzione protettiva per altre parti dell'edificio e devono essere sostituite frequentemente.

25) Cosa bisogna considerare nel calcolo dei costi?

Non solo il costo del prodotto, ma anche il costo delle ore dei dipendenti deve essere considerato. Entrambi possono variare notevolmente nei singoli paesi dell'UE.

26) Quali sono i costi dettagliati e specifici da calcolare per ETICS?

Nel caso di ETICS, i costi devono essere specifici del sistema e calcolati in anticipo, poiché un numero inferiore di ancoraggi o l'uso di meno adesivo, ad es. Va inoltre tenuto conto del tempo necessario per le rispettive fasi di lavorazione e non va sottovalutata la preparazione del supporto prima dell'applicazione dell'ETICS.

9. Domande a scelta multipla

1. Come deve essere il supporto prima di applicare un ETICS?
 - a. nessuna parte sciolta / friabile.....
 - b. Nessuno sporco/strati di separazione.....
 - c. nessun vecchio rivestimento.....
 - d. Apparentemente secco.....

2. Un adesivo aderisce saldamente al supporto se questo lo è
 - a. assorbire bene e in modo uniforme.....
 - b. è il più fluido possibile.....
 - c. è saturato con acqua in anticipo.....
 - d. è sufficientemente umido.....



3. Come si può verificare lo stato del supporto?

- a. ad occhio.....
- b. Pulire il campione.....
- c. Prova di graffio e graffio.....
- d. La prova del fuoco.....

4. Cosa fare se il supporto è evidentemente umido?

- a. Non sono necessarie ulteriori misure.....
- b. Prebagnare le restanti superfici ancora asciutte.....
- c. lasciare asciugare.....
- d. spazzare.....

5. Gli installatori specializzati di ETICS sono obbligati?

- a. Controllare i prodotti consegnati in cantiere per l'affiliazione al sistema?.....
- b. Per determinati supporti applicare anche spessori nominali dello strato inferiori.....
- c. Rideterminare il numero di tasselli caso per caso.....
- d. utilizzare antigelo a temperature inferiori allo zero.....

6. Quale tipo di incollaggio non è disponibile?

- a. Incollaggio del bordo del cordone.....
- b. adesione su tutta la superficie.....
- c. Incollaggio a punti.....

7. Che tipo di incollaggio deve essere utilizzato per l'isolamento interno?

- a. Incollaggio del bordo del cordone.....
- b. adesione su tutta la superficie.....
- c. Incollaggio a punti.....

8. Con quale acqua mescoli la colla?

- a. Acqua minerale.....
- b. Bevendo acqua.....
- c. acqua di fiume.....
- d. Acque reflue.....

9. Il vecchio intonaco viene preso in considerazione nel calcolo della lunghezza del tassello?



- a. Sì
- b. NO
- c. Relativo al caso
- d. Solo per rivestimenti
10. Se il supporto ha una capacità portante sufficiente, i materiali isolanti in fibra (WF, MW, canapa) lo sono
- a. non tassellare
- b. sempre da tassellare
- c. solo da tassellare se sono pesanti
- d. Da tassellare solo su intradossi
11. È consentita la malta adesiva tra le giunzioni dei pannelli isolanti?
- a. Sì
- b. NO
- c. Nessun problema in piccole quantità
12. Come dovrebbe essere l'installazione della soletta attorno alle aperture nella muratura?
- a. i pannelli devono essere ritagliati ad L attorno all'apertura nella muratura
- b. i giunti devono essere continui con l'apertura della muratura
- c. questo dettaglio deve essere formato con pezzi adatti
13. Come devono essere installati i pannelli isolanti nella zona dell'intradosso della finestra?
- a. Montare solo dopo la posa dei pannelli isolanti per facciate.
- b. prima della posa dei pannelli isolanti di facciata
- c. i pannelli di spalletta devono sporgere
14. Dove deve essere posizionata la griglia in vetro tessile per lo spessore nominale dell'intonaco da incasso di 5 mm?
- a. sotto il filotop
- b. al centro della parete a filo muro
- c. nel terzo esterno della parete a filo muro
- d. sulla superficie della base in gesso



15. Qual è lo spessore minimo dell'intonaco di finitura in facciata?
- a. 0,5 mm
 - b. 1mm
 - c. 1,5 mm
 - d. 2mm
16. Dove deve essere posizionato il rinforzo diagonale?
- a. sui bordi esterni degli edifici
 - b. agli angoli di porte e finestre
 - c. nel passaggio al basamento
17. Quanto è alta l'area degli spruzzi d'acqua?
- a. 30 cm
 - b. 40 cm
 - c. 50 cm
18. I fissaggi per esempio tende da sole, persiane devono essere progettati in modo tale che sia possibile un'installazione forzata e priva di ponti termici?
- a. solo se si tratta di un nuovo edificio
 - b. NO
 - c. Sempre
19. A cosa devo prestare particolare attenzione prima di applicare l'ETICS?
- a. Che le finestre siano chiuse durante l'elaborazione
 - b. Che le finestre siano state installate professionalmente (antivento e a tenuta d'aria)
20. Come devono essere realizzati i collegamenti delle finestre?
- a. con striscia di intonaco
 - b. con silicone
 - c. A prova di vento
21. Che cos'è un EPD?
- a. Una dichiarazione di prestazione delle proprietà fisiche dell'edificio del materiale
 - b. Un certificato ambientale rilasciato da un organismo di controllo indipendente
 - c. Una dichiarazione di prodotto ecologico del produttore
22. Quale dimensione della sostenibilità non è valutata nell'EPD?



- a. L'ecologico
- b. Il sociale
- c. Ci sarà

23. Cos'è la certificazione ambientale?

- a. Un certificato ambientale rilasciato da un organismo di controllo indipendente
- b. Una dichiarazione di prodotto ecologico del produttore
- c. Una dichiarazione di prestazione delle proprietà fisiche dell'edificio del materiale

24. Cos'è la certificazione ambientale PEFC/FSC?

- a. Un certificato ambientale per la gestione forestale sostenibile
- b. Un certificato ambientale per l'impronta di carbonio per i prodotti in legno
- c. Un certificato ambientale per le basse emissioni inquinanti

25. L'unità di valutazione è sempre identica nell'EPD?

- a. No, va sempre verificata esattamente l'unità di valutazione (kg, m3 o altra unità per materiale)
- b. Sì, l'unità di valutazione è sempre la stessa per i materiali isolanti

26. Cos'è la manutenzione straordinaria?

- a. Manutenzione effettuata in loco con attrezzature e prodotti disponibili in commercio.....
.....
- b. può essere effettuata solo dal fabbricante del prodotto o dallo specialista
- c. Controllo e revisione regolari

27. Cos'è una corretta manutenzione?

- a. Manutenzione effettuata in loco con attrezzature e prodotti disponibili in commercio.....
.....
- b. può essere eseguito solo dal produttore del prodotto o da uno specialista
- c. Un'intera sostituzione di un componente dell'edificio o di un sistema di costruzione

28. Cosa dovrebbe essere sviluppato (documento non obbligatorio) dopo il completamento dei lavori di riparazione o durante i lavori di manutenzione?

- a. Un piano di manutenzione che fornisce informazioni importanti per mantenere l'edificio



- b. Un servizio di garanzia dallo specialista
- c. Il certificato energetico

29. Quali danni o difetti possono essere causati alla sigillatura delle parti orizzontali?

- a. Ingresso di acqua nell'ETICS, che deve essere risolto il più rapidamente possibile..
- b. Crescita di alghe sulla superficie della componente orizzontale
- c. Non si verifica alcun danno

30. Come si può rimediare allo sporco sul muro esterno?

- a. Sovraverniciabile con qualsiasi colore
- b. Viene spruzzato con acqua non trattata e asciugato
- c. La parete esterna si pulisce da sola

31. Come si può rimediare allo sporco sul muro esterno?

- a. Sovraverniciabile con qualsiasi colore
- b. Viene spruzzato con acqua non trattata e asciugato
- c. La parete esterna si pulisce da sola

32. Come si può rimediare all'infestazione di alghe sulla parete esterna?

- a. Sovraverniciabile con qualsiasi colore
- b. Dopo la pulizia e l'asciugatura, la disinfezione e, se necessario, l'intonaco e la vernice riparati.....
- c. La parete esterna si pulisce da sola