

GLI SPECIALI DI

UP!

MAGAZINE

PROGETTI | ARCHITETTURA | EDILIZIA



INTONACI

Tradizione, innovazione
e modalità di posa

Aprile 2017

BigMat
HOME OF BUILDERS

www.bigmat.it





SPECIALE INTONACI

Nuovo speciale a firma dell'Ufficio Tecnico BigMat per approfondire il tema degli intonaci, dalla scelta alla posa corretta.

a cura della **Redazione**

Costi limitati, rapidità di preparazione e facilità di messa in opera. Sono queste le caratteristiche che fanno dell'intonaco uno dei rivestimenti più amati, nella cui scelta, però, non si può prescindere dalla qualità perché gli esperti di sismica non hanno dubbi: un buon intonaco collabora in modo fondamentale nella capacità di resistenza ai

terremoti di un edificio. Esistono vari tipi di intonaci per diverse tipologie di murature, come ad esempio gli intonaci per ripristino del cemento armato, gli intonaci deumidificanti, quelli per cappotto, gli intonaci a base gesso, quelli studiati ad hoc per il ripristino delle murature. Qual è l'intonaco migliore? Dipende dagli ambienti e dalle funzionalità richieste.

INTONACI E ALTRI MISTERI. L'EVOLUZIONE DEL PRODOTTO E LA GIUSTA POSA PER COSTRUIRE E RISTRUTTURARE

Approfondimento sulle tipologie di intonaci esistenti in base alle loro caratteristiche e applicazione, con focus sui requisiti delle normative.

a cura dell'**Ufficio Tecnico BigMat**

Prima di esaminare le tipologie di intonaco esistenti è bene partire dalla sua definizione e fare un percorso storico per capire che evoluzione ha subito negli anni al fine di adattarsi alle esigenze di semplicità e rapidità di posa richieste dall'edilizia. Bisogna inoltre ricordare che un intonaco, oltre a rispondere ai requisiti di estetica e funzionalità, deve essere applicato a regola d'arte ed essere compatibile con il supporto murario. Per ragioni di spazio concentreremo l'attenzione su alcune tipologie di intonaco (alla calce, fibrinforzati, a base argilla e per la protezione al fuoco). Per gli approfondimenti sulle altre tipologie come i deumidificanti, gli intonaci termici e il rivestimento sottile applicato sui cappotti termici rimandiamo invece a *Gli Speciali di UPI* di settembre e dicembre 2015 e aprile e settembre 2016, scaricabili dal sito www.bigmat.it.

COSA È E COME SI È EVOLUTO

L'intonaco è un sistema di rivestimento murario costituito da malte realizzate con impasti di uno o più leganti (calce, cemento, gesso, ecc.), inerti (sabbia, in genere silicea di provenienza fluviale che presenta le migliori caratteristiche o derivanti da macinazione) e acqua.

Le sue funzioni sono quelle di proteggere il supporto su cui è applicato dagli agenti atmosferici e dalla condensa superficiale, di fare da supporto alle successive finiture (tinteggiature, piastrellature o carte da parati), di garantire condizioni igieniche ottimali negli ambienti interni e ovviamente di abbellire esteticamente gli edifici.

Negli ambienti interni si è soliti usare intonaci a base gesso o calce aerea che presentano ritiri poco accentuati, una discreta lavorabilità e facilitano la realizzazione di una superficie perfettamente piana evitando l'insorgere di microfessurazioni.

Nel corso del ventesimo secolo gli intonaci hanno subito radicali mutamenti di composizione e tecniche applicative per soddisfare le esigenze di una edilizia moderna caratterizzata da un ritmo frenetico di costruzione e quindi alla ricerca di materiali di facile impiego e rapida messa in opera (vedi Figura 1). La disponibilità di nuovi leganti (calci idrauliche, cementi e più recentemente resine sintetiche) ha permesso, ad esempio, la diffusione di malte pronte all'uso con caratteristiche tali da poter essere applicate anche da personale non qualificato. Fino alla fine del secolo scorso la quasi totalità degli intonaci era realizzata con malte a base di calce idrata spesso con aggiunta di materiali a carattere pozzolanico, quali trass, pozzolana, ecc., che conferivano alla malta particolari qualità di idraulicità o resistenza.

I leganti idraulici (calce idraulica e cemento), noti già nel XVIII secolo, si sono diffusi negli intonaci agli inizi del 1900 mentre andavano via via scomparendo le tecniche di intonacatura alla calce.

Negli anni '30 sono state commercializzate le prime malte premiscelate a secco condizionate in sacchi e pronte all'uso. Questa tecnica molto diffusa ancora oggi è nata soprattutto per evitare gli errori di dosaggio nei cantieri e quindi ottenere strati di finitura uniformi.

A partire dagli anni '60 fanno la comparsa le prime malte a base di polimeri. Utilizzate per la rifinitura, su un fondo costituito da uno o due strati di malta convenzionale, hanno trovato larga diffusione per la facilità di applicazione e di ottenere una grande varietà di strutture e di tinte.

Infine, sotto l'impulso dei problemi energetici, sono apparsi gli intonaci isolanti analoghi a quelli tradizionali ma alleggeriti con materiali isolanti a bassa conducibilità termica o materiali fibrosi per l'assorbimento acustico.

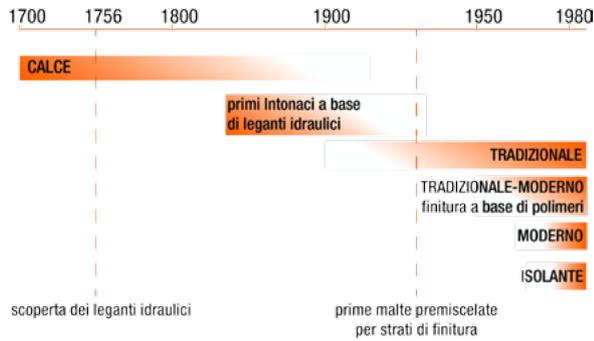


Figura 1 – Rappresentazione schematica dell'evoluzione degli intonaci nel corso del XX secolo [“Tipologia e proprietà fondamentali degli intonaci” – a cura di Vinicio Furlan – Ministero per i Beni e le Attività Culturali- Bollettino d'Arte]

Ecco che, in funzione della tipologia di legante usato, è possibile fare una distinzione degli intonaci presenti sul mercato:

- ▶ l'intonaco di calce aerea ha ottime prestazioni di fronte a gelo e disgelo poiché restituisce facilmente umidità all'esterno, ha buona stabilità all'acqua, ma scarsa resistenza alle sollecitazioni meccaniche;
- ▶ l'intonaco di calce idraulica ha ottima resistenza (in particolare agli sbalzi termici) e semplicità di posa, ma in funzione della composizione chimica una più o meno bassa elasticità;

- ▶ l'intonaco di gesso, costituito da gesso emidrato o anidro, è impiegato nelle pareti interne, e può anche costituire la sola finitura su intonaci di altra tipologia;
- ▶ l'intonaco di cemento, di elevata consistenza e notevole semplicità di posa, è molto impiegato (come fondo su murature in mattoni, blocchi in calcestruzzo, calcestruzzo grezzo) nonostante abbia bassa elasticità, sia soggetto a fenomeni di ritiro e non consenta facilmente l'evaporazione dell'acqua;
- ▶ l'intonaco di malta bastarda è oggi il più diffuso perché compatibile con la maggior parte dei materiali da costruzione; è realizzato con aggregazione di più leganti, in varie soluzioni:

- calce idraulica/calce aerea;
- cemento/calce aerea;
- cemento/calce idraulica;
- calce aerea/gesso;
- cemento/calce idraulica/calce aerea.

Accanto alle tipologie sopra descritte, ascrivibili alla famiglia degli intonaci “tradizionali”, si annoverano i cosiddetti “intonaci speciali”, impiegati prevalentemente come intonaci esterni, che differiscono dai primi per i materiali d'impasto e per le tecniche di lavorazione. Rientrano fra questi gli intonaci additivati, a stucco, plastici e monostrato.

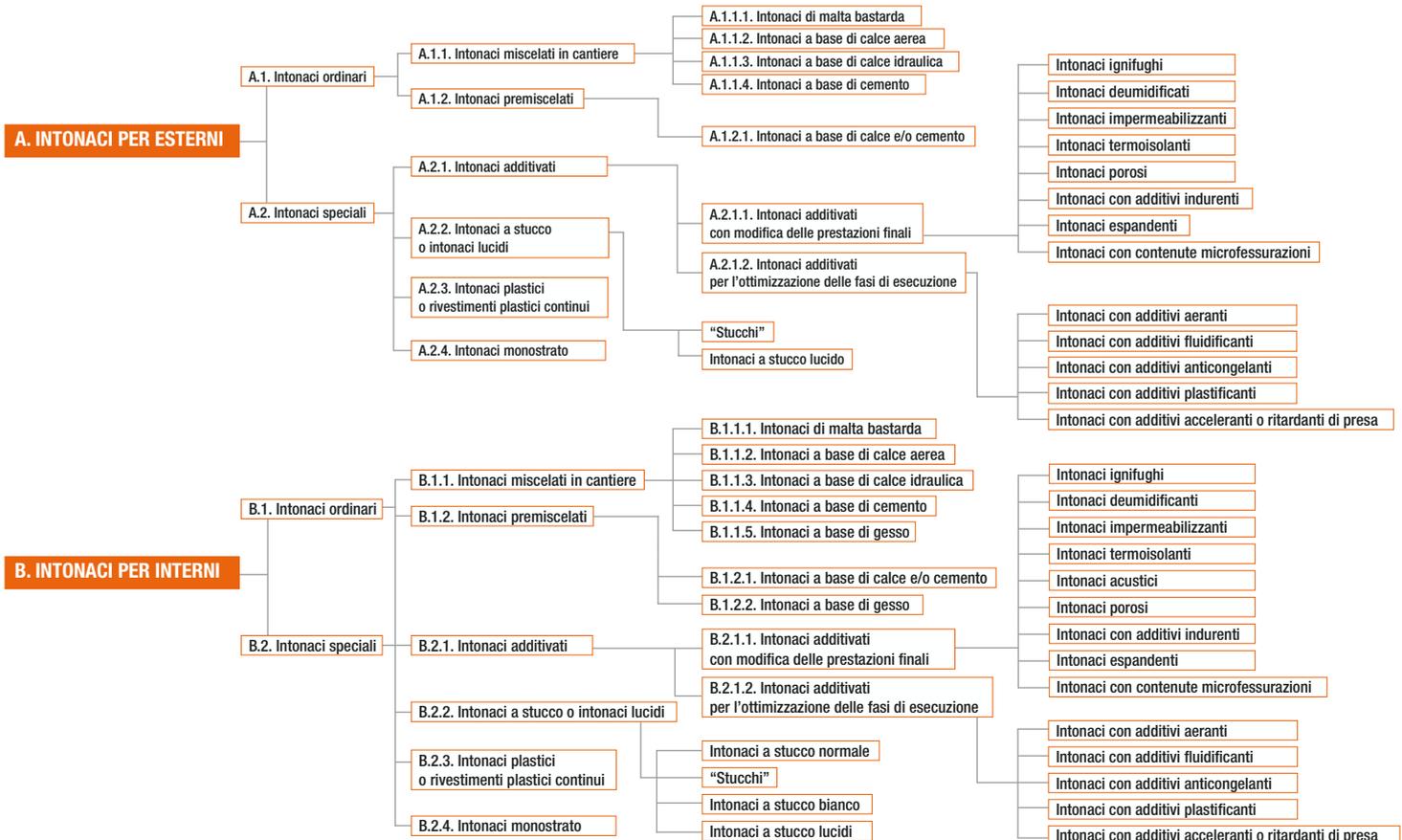


Figura 2 – Tipologie di intonaco

Scarica il poster con le tipologie di intonaco su www.extraup.it

NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LE MALTE DA INTONACO

La normativa di riferimento per la marcatura CE delle malte da intonaco è la UNI EN 998 parte 1 "malte per intonaci" e riguarda esclusivamente quelle prodotte in fabbrica (e non in cantiere) per applicazioni a soffitto, pilastri e tramezze sia per ambienti interni sia per quelli esterni definendone requisiti e prestazioni. Le malte sono designate per mezzo di una sigla che ne individua l'applicazione:

GP – Malte generiche;
LW – Malte leggere;
CR – Malte colorate;
OC – Malte monostrato;
R – Malte da risanamento;
T – Malte termoisolanti.

Analogamente, in funzione della resistenza a compressione della malta indurita si hanno le seguenti indicazioni:

Proprietà	Categorie	Valori di resistenza
Resistenza a compressione a 28 gg	CS I	0,4 – 2,5 N/mm ²
	CS II	1,5 – 5,0 N/mm ²
	CS III	3,5 – 7,0 N/mm ²
	CS IV	≥ 6,0 N/mm ²

L'intonaco additivato è ottenuto aggiungendo alla malta additivi atti a migliorare la resistenza meccanica o al fuoco, l'impermeabilità all'acqua, i tempi di indurimento, ecc. In Figura 2 (vedi pag. 39) riportiamo le tipologie di intonaco esistenti.

QUANTO DURA UN INTONACO?

La vita di un intonaco è diversa se si tratta di un intonaco per interni o per esterni.

L'intonaco interno applicato in ambienti asciutti e ben aerati ed eseguito a regola d'arte su supporti "sani" potrebbe **avere una durata pari a quella della vita dell'edificio**.

L'intonaco esterno normalmente riesce a mantenere le sue prestazioni per **20-30 anni** al massimo. Dopo questo lasso di tempo necessita di un risanamento, utile da fare anche se all'apparenza possa sembrare ancora in buone condizioni.

Lo spessore gioca un ruolo fondamentale per la durata e la resa prestazionale dell'intonaco: si ritiene in via generale che i valori corretti, alla luce dei recenti sviluppi delle tecniche costruttive ed esecutive, possano essere fissati in 1,5 cm per gli intonaci tradizionali interni mentre per gli intonaci esterni 2 cm, fino a un massimo 3 cm (intonaci a più strati) per evitare un ritiro troppo accentuato e il distacco dovuto al peso proprio.

STRUTTURA A STRATI DEGLI INTONACI

Come detto all'inizio di questo Speciale, l'intonaco è un materiale di usura, un vero e proprio elemento di sacrificio. Dato l'elevato costo della manodopera, oggi viene richiesto un intonaco duraturo che non presenti screpolature né fessurazioni e che necessiti il meno possibile di interventi di manutenzione. Perché questo avvenga, è necessario che l'esecuzione sia molto accurata. Secondo i magisteri tradizionali, gli intonaci devono essere realizzati in due, o meglio, tre strati successivi (vedi Figura 3), di cui il primo con funzione di aggrappaggio (rinzafo), il secondo per realizzare l'opportuno spessore (corpo o arriccio), e il terzo per la finitura (detto intonachino o stabilitura o velo).

L'intonaco può presentarsi secondo tre aspetti:

- **finito** (ovvero con il velo);
- **grezzo** (con uno strato grossolano di arriccio spianato con la cazzuola o con un regolo);
- **rustico** (quando ci si ferma allo strato di rinzafo spianandolo solo grossolanamente).

Quest'ultimo veniva spesso usato nell'edilizia di poco pregio o negli ambienti interrati. Lo stato grezzo costituisce, invece, il supporto per l'applicazione di rivestimenti ceramici.

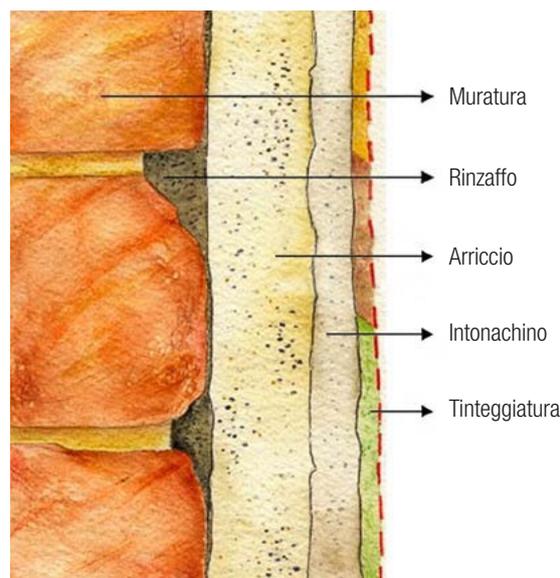


Figura 3 – Strati di un intonaco

Il **rinzafo**, di spessore 5 – 10 mm, a contatto con la muratura è il più ricco di legante. Serve a regolarizzare la superficie e, come detto prima, fornisce l'aderenza per gli strati successivi. La granulometria grossolana della sabbia crea delle zone ruvide che fanno da aggrappante. Tra i vari strati dell'intonaco, il rinzafo è quello che presenta le più elevate resistenze a sollecitazioni fisiche.

L'**arriccio**, di spessore di circa 15 – 20 mm, viene realizzato con sabbie di media granulometria (diametro circa 1,5 mm) per ridurre

i fenomeni di ritiro della malta e, conseguentemente, le microfessurazioni. Ha funzione prevalentemente di tenuta idrica e deve essere sufficientemente elastico da non fessurarsi a seguito dei movimenti dello strato precedente. Infine fa da struttura portante per gli strati successivi (intonaco di finitura o sistema collante-piastrella).

Questo strato deve essere dato su di un rinzafo di sufficiente maturazione, quando cioè ha espresso la maggior parte del ritiro, mentre la finitura deve essere data possibilmente sul corpo ancora fresco, così da creare uno stabile collegamento.

Lo **strato di finitura** (intonachino) detto anche "finitura al civile", "velo" o "stabilitura", poiché più esterno di tutti è anche quello più soggetto all'aggressione degli agenti atmosferici. Di spessore minimo, da 2 a circa 5 mm, deve possedere requisiti di compattezza e uniformità necessari al raggiungimento del risultato estetico. Meno resistente, ma più elastico e permeabile degli strati precedenti, è costituito solitamente da legante aereo e aggregati molto fini. Può prevedere l'aggiunta di pigmenti (terre coloranti, ossidi di ferro o pietre macinate) nell'impasto in modo da conferire il colore direttamente alla finitura.

La malta della finitura viene stesa sull'arriccio con cazzuola o frattazzo metallico e, successivamente, la superficie viene lisciata e regolarizzata con un frattazzo di spugna con dei movimenti rotatori; infine viene bagnata a spruzzo con acqua pulita. Quest'ultima lavorazione fa emergere sulla superficie la frazione più fine dell'aggregato che rende maggiormente compatto il rivestimento e meno esposto alle fessurazioni. La bagnatura permette una maggiore regolazione della perdita di acqua d'impasto (assorbita dalla muratura o per eccessiva evaporazione) evitando la formazione di crepe da ritiro per eccessiva asciugatura. Tutte le operazioni di lisciatura devono tener conto del risultato finale che si vuole ottenere. È necessario ricordare che un intonaco superficialmente troppo ruvido facilita gli accumuli di acqua e di particelle di sporco e pertanto più suscettibile a deterioramento.

Se un intonaco, anche applicato secondo ogni magistero, viene tinteggiato prima che abbia completato la sua naturale maturazione e prima che siano terminati tutti i fenomeni di ritiro plastico, allora le microcavilla-

ture compariranno inevitabilmente sulla superficie tinteggiata (vedi Figura 4, pag. 42). A questo proposito si deve considerare che l'indurimento di una malta aerea si ottiene dopo completa carbonatazione dello strato e quindi dopo almeno 60 – 90 giorni.

Oltre alla preventiva e indispensabile bagnatura della parete, prima e dopo l'intonacatura, sono particolarmente importanti le condizioni ambientali al momento dell'intonacatura: pareti eccessivamente calde, soleggiate o battute dal vento e bassa umidità relativa dell'aria (il ritiro aumenta sensibilmente al diminuire dell'umidità dell'ambiente) non sono certo condizioni ideali per eseguire un buon lavoro.

La posa di un intonaco premiscelato, poiché riassume in un unico strato più prestazioni, richiede particolari attenzioni. È necessario, quindi, richiedere al produttore le specifiche indicazioni di posa e, soprattutto, indicazioni sullo spessore minimo da applicare, che non può certamente scendere sotto i 2 cm, per ridurre anche i fenomeni di shock termico dovuti alla differente conduttività termica fra muratura e intonaco. Una possibile soluzione può essere l'aumento di spessore fino anche a 3-4 cm inserendo eventualmente una rete di aggrappaggio.

PERCHÉ LA STRATIFICAZIONE

La storia insegna che gli intonaci a base calce aerea e sabbia erano realizzati in strati successivi, in quanto per evitare i fenomeni di ritiro dell'idrossido, dopo la carbonatazione, non si potevano realizzare intonaci di grosso spessore. Pertanto, quando si volevano ottenere rivestimenti particolarmente robusti, si applicavano più strati sovrapposti, di spessore via via più sottile, con inerte in proporzioni sempre minori e di granulometria più fine. Anche Vitruvio (*De Architectura* VII, 3) raccomandava l'uso di ben sette strati, indicazione che però non pare aver trovato reali riscontri archeologici (i rivestimenti di epoca romana erano generalmente costituiti da 3 a 5 strati e solo eccezionalmente sei).

Negli intonaci a più strati, pertanto ciascuno di essi svolge differenti funzioni che male sarebbero garantite da un solo strato e quindi da una sola malta. Un intonaco deve presentare, nei vari strati, una resistenza

SINTESI DELLE ATTENZIONI DA PORRE IN FASE DI POSA

Al fine di contenere la formazione di cavillature sull'intonaco è necessario:

- ▶ bagnare il muro a rifiuto prima della intonacatura;
- ▶ fare attenzione alle condizioni climatiche di temperatura T_e di umidità relativa UR (le condizioni ottimali sono tra i 5 e 20 °C, e UR del 50%);
- ▶ realizzare un intonaco almeno a 2 strati;
- ▶ consentire la maturazione dello strato di rinzafo prima di posare lo strato di corpo e finitura;
- ▶ bagnare l'intonaco per qualche giorno;
- ▶ tinteggiare solo a indurimento avvenuto.

Da una analisi sperimentale condotta dal Consorzio Alveolater assieme alla Scuola Edile di Bologna è emerso che:

- ▶ intonaci monostrato, ad alto dosaggio di cemento, messi in opera senza la preventiva bagnatura del supporto, e non bagnati dopo la posa, manifestano in tempi brevissimi diffuso insorgere di cavillature;
- ▶ intonaci a tre strati, anche posati senza bagnatura del muro, ma mantenuti successivamente umidi, hanno dato un ottimo risultato;
- ▶ l'intonaco premiscelato ha dato complessivamente un risultato soddisfacente; con l'intonaco premiscelato fibrorinforzato è stato possibile intonacare su supporto asciutto (e senza bagnatura successiva dell'intonaco) limitando quasi completamente l'insorgere di cavillature.



Figura 4 – Cavillature (massimo 0,2 mm di ampiezza) microfessurazioni ad andamento filiforme (a ragnatela) sullo strato superficiale dell'intonaco provocate dal ritiro igrometrico dell'intonaco.

meccanica decrescente dall'interno verso l'esterno e una porosità decrescente in senso inverso. Lo strato di tenuta all'acqua deve in ogni caso consentire lo smaltimento del vapore tra superficie interna ed esterna della muratura.

Se per il corpo d'intonaco è preferibile usare una granulometria media della sabbia (per evitare i fenomeni di ritiro della malta) e un legante con elevata tenuta all'acqua e discreta resistenza meccanica, per gli strati di finitura si usano una grana molto fine della sabbia e un legante non troppo impermeabile per consentire una facile evaporazione verso l'esterno dell'acqua di impasto, del vapore e dell'umidità.

Un intonaco tradizionale di tali caratteristiche è praticamente poco sensibile agli sbalzi termici e alle variazioni di umidità anche nelle facciate particolarmente esposte alle intemperie.

Se il supporto è costituito da materiali teneri e deformabili il dosaggio in leganti forti deve diminuire a favore dei deboli in modo che, in ogni caso, l'intonaco risulti meno resistente del supporto.

In definitiva, in funzione della natura del supporto si dovranno tenere in considerazione i seguenti parametri:

- ▶ il comportamento elastico;
- ▶ il coefficiente di dilatazione;
- ▶ la resistenza meccanica;
- ▶ la porosità.

I danni derivano dall'inosservanza di queste regole basilari e nella maggior parte dei casi all'abuso di cemento che conferisce all'intonaco eccessiva durezza e impermeabilità con conseguenti fessurazioni, distacchi e altri difetti estetici.

Per fare un esempio, l'intonaco a base di cemento Portland (forte resistenza meccanica, un coefficiente di dilatazione termica elevato e una bassa porosità) se applicato a edifici antichi (realizzati in genere con

materiali molto porosi, con bassa resistenza e coefficienti di dilatazione più contenuti) causa problemi di umidità perché l'applicazione non consente la corretta traspirazione del vapore acqueo dalle pareti, con conseguenti distacchi dell'intonaco stesso.

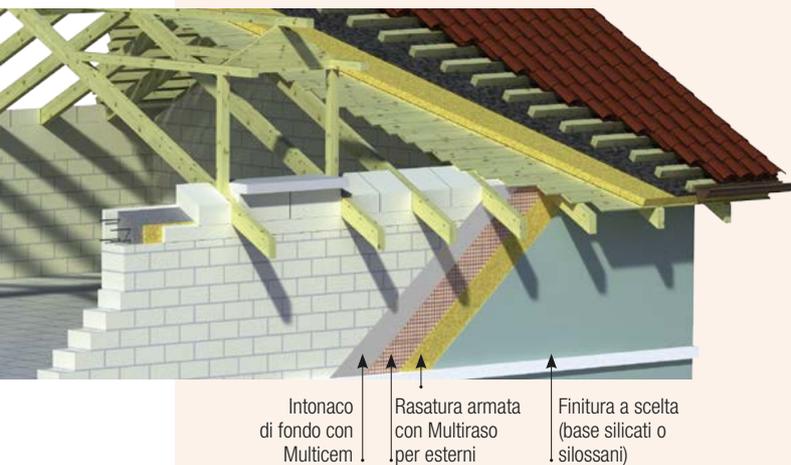
CORRETTA POSA IN CASO DI MURATURE IN GASBETON

Anche il gasbeton è una muratura assorbente per cui, specialmente nelle stagioni calde, è necessaria la preventiva bagnatura al fine di evitare la "bruciatura" dell'intonaco con riduzione della sua resistenza meccanica. Una buona precauzione potrebbe essere l'applicazione di uno specifico primer o uno strato di rinzafo che, oltre a ridurre l'assorbimento e favorire l'adesione, evita lo sfarinamento superficiale della muratura. L'intonaco viene eseguito generalmente in due strati, un intonaco di fondo e un intonaco di finitura. Per la compatibilità con il supporto in calcestruzzo aeroclavati sono consigliati intonaci di fondo a base calce meglio se fibrorinforzati. Data la leggerezza del blocco in gasbeton anche l'intonaco dovrà possedere una contenuta massa volumica (inferiore ai 1.300 – 1.400 kg/mc); inoltre dovrà essere caratterizzato da una buona elasticità per resistere alle tensioni provocate dalle differenze di temperatura (ovvero basso modulo elastico < 1.500-2.500 N/mm²) ed essere altamente traspirante (μ inferiore a 20 – 25). In generale lo spessore dell'intonaco di fondo è di circa 2 cm.

La finitura può essere realizzata mediante una rasatura armata (con interposta rete in fibra di vetro di rinforzo) di spessore 5 mm su cui applicare un rivestimento traspirante e idrorepellente ai silicati o ai silossani, per evitare il passaggio di acqua ma non del vapore nel rispetto della teoria di Kunzel (vedi *Gli Speciali di UPI! Risanamento Muri Umidi* a pag. 10).

SOLUZIONI PER L'INTONACATURA**DEI TAMPONAMENTI ESTERNI CON IL GASEBETON**

Per l'intonacatura dei tamponamenti esterni di questo complesso residenziale costruito in Puglia, precisamente a Barletta, la scelta del progettista è ricaduta su **Multicem** di **Bacchi**, un premiscelato appartenente al sistema costruttivo Gasbeton. Le murature monostrato sono state realizzate con il blocco in calcestruzzo aerato autoclavato **Gasbeton Energy** da 40 cm di spessore, che garantisce elevato comfort invernale ed estivo anche senza l'aggiunta di cappotto termico. Nelle applicazioni su questa tipologia di materiale l'intonaco deve essere compatibile con il particolare supporto, garantire traspirabilità e allo stesso tempo adeguata tenuta all'acqua piovana. Grazie alle sue caratteristiche intrinseche,



Intonaco di fondo con Multicem
 Rasatura armata con Multiraso per esterni
 Finitura a scelta (base silicati o silossani)

Multicem applicato nello spessore di 1,5 – 2 cm ha consentito di dare continuità alla struttura cellulare, senza alterarne le prestazioni tecniche o creare barriere alla diffusione del vapore. È caratterizzato da un basso peso specifico, composto da calce naturale e leganti idraulici ed è idrofugato. Oltre a ciò è stato fibrorinforzato con fibre di polipropilene che conferiscono maggiore duttilità e resistenza agli agenti aggressivi e alle escursioni termiche garantendo l'integrità dello strato di intonaco anche dopo la fase di ritiro plastico. Come rappresentato in figura, il ciclo completo consigliato per Gasbeton prevede di eseguire sopra l'intonaco una rasatura armata idrofugata e fibrorinforzata con **Multiraso** per esterni nello spessore di 5 mm su cui applicare una finitura a base silicati.

Scopri tutte le soluzioni Bacchi su www.bacchispa.it

**INTONACI PER INTERNI: RISCOPRIRE L'ARGILLA**

L'argilla è il legante più antico scoperto dall'uomo e usato nelle sue costruzioni. La qualità estetica degli intonaci in terra è un aspetto che ne sta facilitando la diffusione in ambito decorativo per interni dove i colori degli ambienti sono quelli naturali delle terre che, a seconda dei loro componenti, assumono toni dal bianco al blu scuro passando per infinite variazioni di ocra, marrone, rosso, ecc.

Ecologicamente parlando, fra tutti gli intonaci quelli a base di argilla possono fregiarsi di un LCA (Life Cycle Assessment) dall'impatto bassissimo non subendo processi chimico-fisici di trasformazione a cui vengono sottoposti normalmente i calcari o i cementi. Sono pertanto molto amati dai bioarchitetti. Analizzando, si ha una prima fase di scavo del materiale dal suolo, a cui segue una macinatura o vagliatura per raggiungere una granulometria adatta a essere mescolata con acqua. Una volta mescolate terra, acqua ed eventualmente inerti minerali e/o fibre di origine vegetale, l'impasto è pronto per essere messo in opera. Se e quando si decidesse di rimuovere l'intonaco, questo potrà essere smaltito senza particolari precauzioni non avendo al suo interno materiali nocivi per l'uomo o l'ambiente; volendo potrà essere riutilizzato per un nuovo impasto riattivandolo con la sola aggiunta di acqua.

Il clima abitativo che si riscontra negli edifici realizzati con materiali in argilla è molto piacevole. Essa è un ottimo regolatore igrometrico capace di scambiare grandi quantità di vapore con l'ambiente abitato che, di conseguenza, si troverà sempre nelle condizioni ottimali di umidità relativa (UR tra il 45% e il 55%). L'elevata densità volumica, caratteristica dell'argilla, le conferisce una notevole inerzia termica stabilizzando la temperatura degli ambienti a beneficio del comfort estivo anche nel caso di strutture isolate a cappotto dall'interno con isolanti naturali.

Tra gli altri pregi dell'argilla, diversi studi condotti dall'Università di Monaco hanno dimostrato che essa ha un'elevata capacità di attenuazione delle onde elettromagnetiche, di assorbimento di odori e sostanze nocive, fattori che incidono sul benessere abitativo.

L'applicazione degli intonaci in terra cruda è possibile su qualsiasi superficie previo un adeguamento in caso di supporti inadatti. Quattro fattori principali concorrono nella scelta dalla struttura stessa dell'intonaco:

- ▶ numero e spessore degli strati da applicare;
- ▶ superficie di partenza;
- ▶ condizioni di esecuzione;
- ▶ qualità ricercate.

Chiaramente il supporto per eccellenza è la terra cruda stessa: mura in

UNA STORIA DI VALORE RICCA DI ECOSOSTENIBILITÀ E COMFORT

Il Palazzo che oggi ospita l'Hotel Orso Grigio ha origini nobili e antiche che risalgono al 1200. Una storia affascinante quella dell'"Antico Albergo Reale" che divenne famoso nel 1800, per i suoi bagni di fieno e la cura dell'uva, tanto che ebbe tra i suoi ospiti anche l'imperatore d'Austria Francesco Giuseppe d'Asburgo. La ristrutturazione integrale, realizzata nel 2015, si è attenuta ai vincoli architettonici lasciando inalterata la facciata esterna mentre ha comportato un totale rinnovamento della parte interna utilizzando



materiali coerenti e compatibili con quelli originari. Per garantire il massimo del comfort, mantenere una temperatura interna ottimale e proteggere dai rumori, sono stati usati, per l'isolamento delle pareti, i prodotti della **Naturalia-BAU** come l'innovativo sistema a cappotto da interno **Pavadentro** in fibra di legno contenente una minima percentuale di silicato di calcio, fissato con dei tasselli e una rete di juta e i pannelli antimuffa 100% naturali **Muffaway** tale da raggiungere la Classe energetica A. Le pareti sono state poi rifinite con uno strato di intonaco in argilla cruda unico nel suo genere, **Procrea Fondo**, che grazie alle sue caratteristiche igroscopiche e traspiranti permette di mitigare le variazioni di umidità relativa e di temperatura mantenendo un ambiente salubre. Lo strato di intonaco è stato lasciato volutamente al grezzo, e non liscio, per sfruttare al meglio anche le proprietà di assorbimento acustico dell'argilla.



Scopri i prodotti Naturalia-BAU su www.naturalia-bau.it

adobe, massone, torchis, cob, pisé, offrono una continuità di materiale che è garanzia di una perfetta adesione tra parete e intonaco senza dover aggiungere supporti esterni ma limitandosi a preparare la parete con un'adeguata bagnatura. Anche pareti in mattoni cotti offrono una texture superficiale sufficientemente scabra da costituire un ottimo aggrappo per un intonaco in terra. Legno, ferro, cemento armato, devono invece essere migliorati e ciò può avvenire o attraverso la stesura di specifici sottofondi o tramite applicazione di griglie di supporto. L'attrezzatura utilizzata per l'applicazione della malta è assimilabile a quella convenzionale, e ciò vale tanto per gli attrezzi manuali (frattazzi, cazzuole o spugne) quanto per le macchine spruzzatrici e simili.

INTONACI ALLA CALCE PER IL RESTAURO

Nella ristrutturazione esiste l'esigenza di utilizzare malte, intonaci e prodotti di finitura aventi le caratteristiche dei materiali del passato per rispettare il patrimonio storico/architettonico. Si raccomanda che le malte di restauro non rilascino sali solubili o prodotti nocivi e non siano più resistenti della pietra da costruzione, né eccessivamente più resistenti della malta originaria. Dati sperimentali e ricerche scientifiche individuano nella calce il solo materiale veramente compatibile con la maggior parte delle opere costruite dall'uomo dall'antichità fino agli inizi del Novecento, mentre il cemento, a causa della sua eccessiva rigidità e assenza di traspirazione, è assolutamente da evitare.

Con questa consapevolezza risulta a tutti evidente che, nell'opera di

restauro, l'impiego della calce rappresenta il più delle volte una scelta obbligata. Tuttavia la scelta non è sempre agevole in quanto esiste un'ampia gamma di calci idraluliche naturali, inoltre deve essere verificata la compatibilità meccanica con l'edificio originario (vedi il box The Lime Spectrum a pag. 46).

Le calci si suddividono in due principali categorie: calci aeree e calci idrauliche. Gli **intonaci a base di calce aerea** hanno un vasto campo di applicazione per gli interni. Dopo la carbonatazione presentano notevoli qualità: elevata permeabilità al vapore, poca sensibilità alle variazioni dell'umidità relativa dell'ambiente e deformabilità tale da sopportare bene le sollecitazioni di origine termica. Tuttavia la scarsa tenuta alla pioggia, la scarsa resistenza meccanica, i lunghi tempi di presa e indurimento e la necessità di una manodopera altamente qualificata ne hanno limitato l'impiego in esterno se non attraverso l'aggiunta di modeste quantità di leganti idraulici e aggregati a carattere pozzolanico (pozzolana o cocciopesto). Gli **intonaci a base di calce idraulica** hanno una **migliore presa rispetto alla calce aerea** pur mantenendo una discreta compatibilità con diversi supporti, presentano una minore elasticità della calce aerea, ma **reagiscono meglio agli sbalzi termici** grazie all'elevato modulo di elasticità (a 28 giorni circa 2.500 N/mmq). La norma UNI EN 459-1 (aggiornata nel 2010) individua tre tipologie di calce con proprietà idrauliche:

1. calce idraulica (HL - Hydraulic Limes);
2. calce idraulica naturale (NHL - Natural Hydraulic Limes);
3. calce fomulata (FL).

RESTAURARE CON L'INTONACO: DAL CONSOLIDAMENTO E STILATURA DELLE MURATURE ALLE FINITURE INTERNE

Un lungo e attento intervento di restauro conservativo ha permesso di recuperare, dopo anni di abbandono totale, la splendida masseria pugliese fortificata Panicelli, dall'altissimo valore architettonico e oggi immersa tra i vigneti nell'agro di Rutigliano (BA). L'utilizzo di malte, intonaci e finiture **webercalce** di **Weber** a base di calce idraulica naturale è coerente con la filosofia progettuale che ha privilegiato la scelta di tecniche e materiali della tradizione, abbinati a metodologie di risanamento moderne e attuali. La gamma **webercalce** offre prodotti ecocompatibili richiesti dalle soprintendenze e adatti negli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente perché privi di cemento e dunque meno invasivi. Le murature in pietrame misto sono state consolidate, riempite e legate mediante iniezioni di **webercalce iniezione5**, una malta superfluida a base di calce idraulica naturale NHL5, priva di cemento e particolarmente resistente ai solfati. Per la stilatura delle murature faccia a vista è stata utilizzata **webercalce malta M2,5**, una specifica malta fibrata, premiscelata e caratterizzata da un'ottima lavorabilità. Per i nuovi intonaci interni è stato scelto **webercalce into F** un prodotto minerale alla calce idraulica naturale NHL5 fortemente traspirante e finito con **weber.cote calcecover L**, rivestimento minerale colorato in pasta che riprende i particolari effetti cromatici tipici delle antiche pitture alla calce.



Scopri i prodotti Weber sul sito www.e-weber.it

1. La **calce idraulica** (HL) è un legante costituito da calce e altri materiali quali cemento, scorie di altoforno, ceneri volanti, filler calcarei e di altri materiali. Data la composizione, le malte a base di calce idraulica possono essere definite malte cementizie o "cemento povero" caratterizzate da una bassa resistenza meccanica (circa 2,5 N/mm²) e da tutti gli aspetti negativi nell'uso negli interventi di restauro.
2. Negli interventi di restauro si deve ricorrere a quelle che nella norma sono definite **calci idrauliche naturali** (NHL) le cui proprietà idrauliche dipendono solo dalla speciale composizione chimica della materia prima naturale. Derivano dalla cottura di calcari più o meno argillosi o silicei (compreso il gesso) e senza alcuna aggiunta di materiali pozzolanici o idraulici di alcun tipo.

Tipo di calce idraulica naturale NHL	Resistenza a compressione [MPa] a 28 gg
NHL 2	Da 2 a 7
NHL 3.5	Da 3,5 a 10
NHL 5	Da 5 a 15

3. Infine la norma definisce la **calce formulata** (FL) come "una calce con proprietà idrauliche costituita prevalentemente da calce aerea (CL) e/o calce idraulica naturale (NHL) con l'aggiunta di materiale idraulico e/o pozzolanico. Questo tipo di calce viene ancora comunemente denominata dai produttori NHL-Z secondo la designazione della ormai superata norma UNI 459 del 2002 che utilizzava la lettera "Z" per indicare l'aggiunta alla calce idraulica naturale di idonei materiali pozzolanici o idraulici, fino al 20% in massa.

REALIZZARE UN AMBIENTE SANO

RÖFIX Intonatura un intonaco di fondo ad alto contenuto di calce, certificato secondo i criteri del disciplinare ANAB (Associazione Nazionale Architettura Bioecologica) da utilizzare per l'intonacatura di pareti e soffitti adatto a tutti i normali supporti come mattoni in laterizio, blocchi di cemento, di arenaria calcarea o simili, nonché su calcestruzzo a superficie scabra. Specifico per la bioedilizia, oltre nelle facciate esterne, trova la sua ideale collocazione in interno in quanto la conformazione chimica favorisce la regolazione dell'umidità dei locali interni aumentandone il comfort abitativo. Versatile per interni ed esterni è a base di calce, ecologico e privo di cemento Portland e di dispersioni plastiche. Applicabile sia in esterno sia in interno si propone come il prodotto ideale specifico sia per costruzioni nuove sia in ambito di recupero e restauro. Per le sue esclusive proprietà è anche il sottofondo ideale per rivestimenti e pitture a base di calce o silicati.



Scopri la gamma RÖFIX sul sito www.roefix.it

AUMENTARE LA PROTEZIONE AL FUOCO CON GLI INTONACI

Quando in fase di adeguamento antincendio sono richieste prestazioni superiori a quelle esistenti è opportuno intervenire con un rivestimento al fine di migliorare il comportamento al fuoco.

Ci si riferisce in particolare ai muri non portanti che solitamente hanno spessori limitati e ai quali viene richiesta una certa prestazione di compartimentazione.

Gli intonaci ignifughi consentono con pochi centimetri di raggiungere la prestazione di resistenza al fuoco desiderata. Inoltre, quando l'elemento costruttivo è una struttura in laterizio, laterocemento o calcestruzzo, è possibile calcolarla attraverso il metodo tabellare (vedi box Resistenza al fuoco a pag.48).

Gli intonaci ignifughi sono premiscelati a secco e costituiti da leganti

gessosi, idraulici o speciali, e inerti come la vermiculite, la perlite o l'argilla espansa. Vengono applicati a spruzzo in due o più passate e si presentano con una superficie rugosa, di un colore grigio perla o bianco. I maggiori vantaggi sono legati alla possibilità di impiego su qualsiasi struttura in acciaio, in laterizio, in conglomerato cementizio armato o precompresso. Il basso coefficiente di conduttività termica rende tale intonaco un ottimo isolante termico.

Al momento non esistono norme specifiche di prodotto per la marcatura CE di intonaci con la destinazione d'uso di protettivo antincendio. Tuttavia è possibile seguire la procedura attraverso la linea guida **ETAG 018 – Punto 3** al fine di ottenere un Benestare Tecnico Europeo (European Technical Approval – ETA) e poter emettere la marcatura CE e la relativa dichiarazione di prestazione DoP che ne consente la libera commercializzazione nell'Unione Europea.

QUALE CALCE USARE? IL "LIME SPECTRUM"



La calce aerea e il cemento tipo Portland si trovano ai due estremi di un ampio spettro di leganti; all'interno, diversamente distribuite, ci sono le calce più o meno idrauliche, più o meno naturali. In Figura è proposta una rappresentazione semplificata dello spettro di tipi di calce e di cementi disponibili nei secoli, basato sulle principali componenti chimiche, perché dalle loro diverse qualità e quantità dipendono le differenze tra i leganti.

Quando nella calce aerea si usano additivi naturali (pozzolane o cocciopesto) si forma la "belite". Quando al posto delle pozzolane si aggiungono additivi non naturali (scorie d'altoforno granulate, ceneri di carburante polverizzate e materiali ad alte temperature) si forma anche l'"alite".

La **belite** è un silicato bicalcico (C2S) possiede una presa più lenta e si forma tra i 900 °C e i 1.200 °C; l'**alite** è un silicato tricalcico (C3S) ha una presa più rapida rispetto alla belite e nel processo di cottura si forma sopra i 1.260 °C.

Le calce idrauliche sono miscele di calce e belite mentre nei cementi predomina l'alite; ecco perché le calce idrauliche completano il processo di presa in tempi più lunghi e sono meno resistenti.

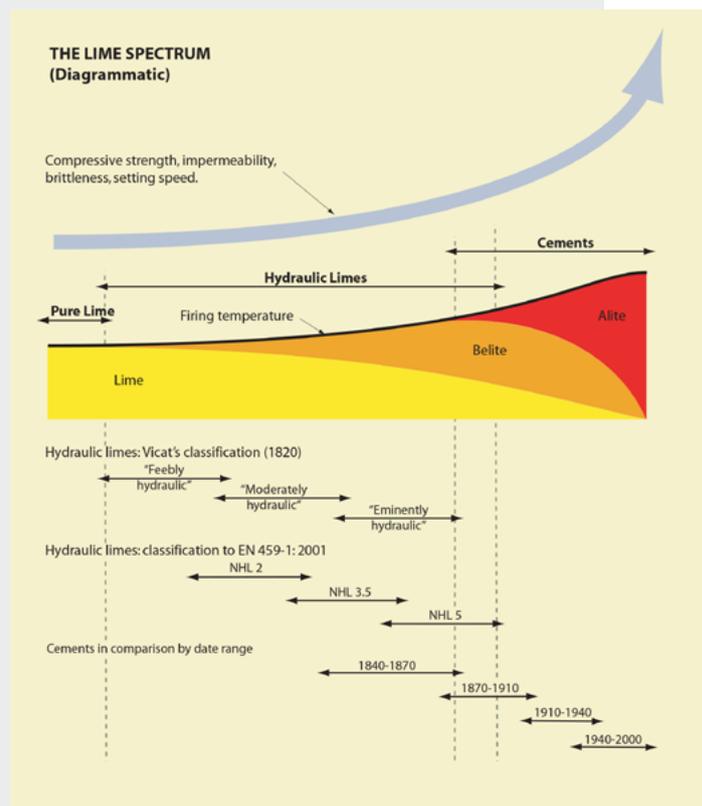
Quando una calce idraulica contiene poca belite, gli impasti che si ottengono sono più lavorabili, fanno presa lentamente per dare un materiale finito molto permeabile e flessibile; una presenza più alta di belite determina indurimento più veloce, a scapito della lavorabilità, permeabilità e flessibilità.

Dal Lime Spectrum osserviamo che la nuova normativa UNI 459-1 non contempla più la precedente suddivisione, fatta da Vicat nel 1820, delle calce in debolmente, moderatamente ed eminentemente idrauliche. Con la 459-1 si nota la presenza di un vuoto compreso tra le calce aeree e le NHL2 che potrebbero corrispondere alle calce debolmente idrauliche.

La classe moderna più debole (NHL2) è più vicina alla classe "moderatamente idraulica", mentre la NHL3.5 propende verso la "eminentemente idraulica". Le calce NHL5 possono raggiungere facilmente la resistenza di quelli che Vicat indicava come "cementi naturali". Nella norma UNI 459-1 si evidenzia un'altra criticità legata al valore della resistenza a compressione a 28 giorni. Tale caratteristica è determinata dalla chimica dei cementi più che

delle calce. L'idratazione dell'alite dopo 28 giorni è praticamente completa, al contrario la belite necessita di un periodo molto più lungo (anche 90 giorni) per cui le calce potrebbero offrire valori di resistenza maggiori.

Questi aspetti devono essere tenuti in seria considerazione in caso di restauro di edifici storici al fine di non usare rivestimenti di resistenza meccanica maggiore dei materiali originari.



Fonte: www.forumcalce.it

Scarica il diagramma The Lime Spectrum su www.extraup.it

COMPARTIMENTARE SENZA RISCHIO INCENDIO

Le sempre più stringenti normative in materia di impiantistica e sicurezza antincendio hanno reso il processo progettuale sempre più complesso negli anni, richiedendo parallelamente la messa a punto di soluzioni in grado di assicurare l'ottemperanza a tali vincoli prescrittivi senza rendere eccessivamente complesso, ma anzi ove possibile semplificando, i processi di cantiere. Ed è proprio a questi obiettivi che risponde **Intonaco Tagliafuoco** di **Laterlite**, una soluzione destinata a uno degli ambiti di applicazione più impegnativi e delicati, quello della protezione al fuoco delle strutture edili sia orizzontali sia verticali. Il prodotto è stato applicato all'interno di un piccolo condominio di Milano. In questo caso, il premiscelato Laterlite è stato utilizzato per il trattamento dei locali tecnici ospitanti l'impianto di riscaldamento a servizio dell'edificio, dove Intonaco Tagliafuoco ha consentito di garantire il raggiungimento dei coefficienti di resistenza al fuoco richiesti dalla Legge per questo particolare tipo di ambienti. Tutta la leggerezza di un formulato a base di un inerte come il vetro espanso, unita a eccellenti proprietà di resistenza al fuoco e isolamento termico, ma anche a una spiccata facilità di impiego, che consente di applicare il prodotto seguendo poche e semplici modalità di miscelazione e di posa: è sufficiente impastare Intonaco Tagliafuoco con acqua, quindi applicarlo a mano o con una comune intonacatrice

Scopri le soluzioni di Laterlite sul sito www.laterlite.com

nello spessore desiderato fino a un massimo di 4 cm. Il risultato? Uno strato protettivo certificato EI 120 e EI 180 secondo le nuove Normative, solido e resistente (a compressione di 2 N/mm² a 28 giorni), isolato termicamente (conducibilità termica λ di 0,16 W/mK) e con una reazione al fuoco in EuroClasse A1, ovvero incombustibile.

**SICUREZZA PER LA STAZIONE FERROVIARIA DI LIVORNO**

Il controllo computerizzato del traffico dei treni è una funzione di assoluta criticità nel mondo ferroviario e per questo deve essere svolta in locali sicuri da ogni punto di vista. Quando a Livorno si è trattato di adattare a questo scopo un grande locale, precedentemente adibito a deposito merci, si è reso necessario un intervento strutturale globale che ne garantisse l'assoluta

sicurezza. Dopo la demolizione si è realizzato un nuovo piano di fondazioni, interno all'edificio, su cui è stata eretta una struttura portante in acciaio, capace di garantire la resistenza a ogni tipo di carico o sollecitazione. Il solaio è stato realizzato con una struttura a travetti di acciaio ancorati alle travi principali, a sostegno delle lamiere grecate usate per la copertura. Per esigenze di sicurezza, Rete Ferroviaria Italiana ha richiesto un trattamento antincendio REI 120 e dato che l'utilizzo di vernici in questo ambiente non garantiva una resistenza adeguata, è stato scelto l'intonaco a base gesso **Knauf Vermiplaster** per la protezione dal fuoco con Benestare Tecnico Europeo ETA 11/0229. Questo specifico intonaco è costituito da un legante a base gesso combinato con perlite e vermiculite espansa che assicurano un'applicazione ottimale mediante macchina intonacatrice. Vermiplaster è adatto alla protezione di elementi strutturali sia in interni sia in esterni semi-esposti e garantisce la resistenza al fuoco R120 su acciaio e profili metallici mentre REI 240 su cemento armato. Prima dell'applicazione è stato effettuato un test di adesione agli elementi portanti, così da avere la certezza che l'intonaco aderisse perfettamente in ogni punto. L'intervento è stato completato con i sistemi a secco di Knauf mediante la realizzazione di contropareti, con lastre **Knauf Fireboard** ancorate alle pareti perimetrali esterne per una protezione ancora maggiore in caso di incendio. I controsoffitti e le pareti divisorie tra gli uffici al piano terra invece, sono stati realizzati con lastre in gesso rivestito **Knauf GKB**.

Trovi i prodotti Knauf per la protezione dal fuoco su www.knauf.it



RESISTENZA AL FUOCO



Quando si parla di resistenza al fuoco si intende il numero di minuti che un elemento costruttivo (come ad esempio un muro o un solaio) riesce a garantire prima di perdere una delle sue principali caratteristiche:

- ▶ **R** = resistenza meccanica (il muro rimane in piedi, il solaio non crolla);
- ▶ **E** = ermeticità ai fumi (i fumi non passano dall'altra parte);
- ▶ **I** = isolamento termico (la temperatura sulla parete non esposta al fuoco non supera i 140 °C oltre la temperatura ambiente (20 °C) come valore medio e 180 °C oltre la temperatura ambiente come valore massimo).

Pertanto per i muri portanti e per i solai con presenza di persone viene richiesto il requisito REI, per le tramezze e i tamponamenti il requisito EI, mentre per i solai di copertura il requisito R.

Dal 2007 la resistenza al fuoco si valuta solo sugli elementi costruttivi (ad esempio un muro) e non sui prodotti che lo compongono se, singolarmente, non possono esistere come elementi costruttivi (vedi esempio in Tabella 1). Occorre evidenziare che la resistenza al fuoco di un elemento costruttivo non è la somma delle resistenze dei prodotti che lo compongono ma va valutata nel suo insieme. Ad esempio la resistenza di un muro doppio non è la somma delle resistenze dei singoli muri.

Il D.M. 16/02/2007 e il D.M. 03/08/2015 permettono di valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di un edificio (muri, solai, pilastri, ecc.) con tre metodi:

- ▶ prove sperimentali di laboratorio (con forni che riproducono un incendio standard);
- ▶ calcoli analitici (redatti da professionisti abilitati con speciali software);
- ▶ metodo tabellare in base a confronti con tabelle presenti nell'Allegato D del D.M. 16/02/2007.

Tabella 1 – Esempi di elementi costruttivi e prodotti

SI PUÒ VALUTARE LA RESISTENZA AL FUOCO "COMPLESSIVA" DI:	NON SI PUÒ VALUTARE LA RESISTENZA AL FUOCO SINGOLA DEL SOLO:
muri non intonacati (composti da blocchi e malta)	blocco da muratura
muri intonacati (composti da blocchi, malta, intonaco)	strato di intonaco
muri con intonaco e cappotto	cappotto
muri doppi con intercapedine isolata	isolante

Tabella 2 – Tabella D4.1 dell'Allegato D al D.M. 16/02/2007 Murature non portanti in laterizio

Classe	Blocco con percentuale di foratura > 55 %		Blocco con percentuale di foratura < 55 %	
	Intonaco normale [mm]	Intonaco protettivo antincendio [mm]	Intonaco normale [mm]	Intonaco protettivo antincendio [mm]
30	120	80	100	80
60	150	100	120	80
90	180	120	150	100
120	200	150	180	120
180	250	180	200	150
240	300	200	250	180

Intonaco normale: intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1.000 e 1.400 kg/mc.

Intonaco protettivo antincendio: intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso perlite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1.000 kg/mc.

Il metodo tabellare consente di ricavare la classe di resistenza al fuoco di un elemento costruttivo a patto che esso abbia le caratteristiche richieste per l'applicabilità delle tabelle stesse.

I valori riportati sono il risultato di campagne sperimentali e di elaborazioni numeriche e si riferiscono alle tipologie costruttive e ai materiali di maggior impiego.

Sono valori cautelativi, di sicurezza (inferiori a quelli che un elemento costruttivo ben progettato e realizzato potrebbe realmente avere), ma risultano particolarmente utili nei casi di ristrutturazione e/o cambi di destinazione allorquando:

- ▶ si ha a che fare con muri, solai e travi esistenti dei quali si deve valutare o incrementare la resistenza al fuoco;
- ▶ non si dispone di calcoli o di prove di laboratorio del produttore (perché la struttura è vecchia, o perché il produttore non le ha mai fatte);
- ▶ i calcoli e le prove del produttore non si riferiscono esattamente alla struttura realizzata (ad esempio possono essere diversi: lo spessore e il tipo di intonaco, lo spessore e la forma del blocco, ecc.).

Si riporta a titolo d'esempio la Tabella D4.1 estratta dall'Allegato D del D.M. 16/02/2007 (vedi Tabella 2) indicante lo spessore minimo in mm di murature in blocchi di laterizio (escluso l'intonaco) sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- ▶ altezza della parete fra i due solai o distanza fra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai non superiore a 4 m;
- ▶ presenza di 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco.

COSTRUIRE E RISTRUTTURARE CON INTONACI E RASANTI FIBRORINFORZATI

BigMat Intonaco Fibrato by RÖFIX è un intonaco di fondo fibrorinforzato per pareti interne, soffitti e facciate esterne; adatto per tutti i normali supporti quali mattoni in laterizio, blocchi in cemento, calcestruzzo, pietra in arenaria, calcarea e simili. Composto da calce aerea, cemento e sabbia calcarea macinata, è esente da dispersioni plastiche e, oltre a garantire un ottimo risultato di facciata grazie anche all'apporto delle fibre in esso contenute, ha tra i suoi punti di forza la facilità di lavorazione. Il rapporto qualità-prezzo rende l'intonaco

adatto sia per piccole lavorazioni sia per l'esecuzione di grandi opere. Rasante ideale anche in bioedilizia o su edifici sotto tutela, **BigMat Rasante Universale by RÖFIX** con basso contenuto di cemento è un rasante fibrorinforzato universale per il ripristino, adatto a tutti i tipi di supporti può essere impiegato per realizzare una nuova superficie o per ripristinare l'esistente sia in caso di ristrutturazioni sia nelle nuove costruzioni. Composto da calce aerea, cemento bianco e sabbia calcarea macinata, esente da dispersioni plastiche, ha tra i punti di forza l'alta permeabilità al vapore, le ridotte tensioni e la sua facilità di lavorazione che lo rende un prodotto versatile e di semplice utilizzo.



INTONACI FIBRORINFORZATI

Gli intonaci fibrorinforzati vengono utilizzati soprattutto per il **ripristino di intonaci** o per **applicazioni su fessure da dilatazione termica differenziale e crepe**. Le malte per intonaci **si rinforzano con fibre con funzione di armatura**, distribuite casualmente o secondo fogli. Queste fibre possono essere organiche (iuta, strisce di tela di iuta, agave, assicelle di legno leggero), minerali (vetro tri-

tato, tessuto in fibre di vetro, o tappeto di fibre di vetro, o roccia) o metalliche (fili di acciaio dolce intrecciati, assicelle e profili di acciaio leggero). **!**

Scopri tutti gli Speciali tecnici di UP! nella sezione per il progettista su www.bigmat.it



Bibliografia

"Gli edifici in muratura di laterizio", Quaderno 6 del Consorzio Alveolater (2007).

"I Rivestimenti" a cura di Arie Gottfried, Hoepli Editore (2003).

"Tipologia e proprietà fondamentali degli intonaci" articolo a cura di Vinicio Furlan (Bollettino d'Arte – Ministero per i beni e le Attività Culturali).

"Manutenzione e Recupero" a cura di Paolo Gasparoli e Cinzia Talamo, Alinea Editrice (2003).

Decreto Ministeriale D.M. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

"Forum Calce Italiano News" n. 06/8 (agosto 2008).