

Intonaci

Plaster is the finishing work made on a wall, to conclude a building. It has different way to be done and its composition reflects the place where the construction is settled, its use, where is the prevailing wind... It can be prepared using cement, lime or gypsum, but clay is still probably the most used and economic binder with sand – particularly in developing countries.

3.2.1 Caratteristiche dell'intonaco

L'intonaco è il completamento dell'organismo edilizio, essendone la pelle che dà l'aspetto estetico finale e la protezione delle superfici sottostanti. Oppone infatti resistenza meccanica alle continue sollecitazioni ambientali¹ – prolungando la vita utile dell'edificio e rendendo meno frequenti e onerosi gli interventi di manutenzione – ma, ove necessario, serve anche a regolarizzare le pareti e può fornire una minima coibenza termica e acustica agli ambienti interni.

Essendo un rivestimento, deve possedere alcune qualità: doti di pulibilità e asetticità, come pure di integrabilità con la parete sottostante; deve avere determinate caratteristiche di comportamento all'acqua e al fuoco e capacità di obsolescenza programmata rispetto alle quali un intonaco deve poter essere anche facilmente ripristinato – in toto o in parte – modificato o completamente sostituito.

3.2.2 Supporto dell'intonaco e ambiente esterno

Al di là delle caratteristiche della superficie, la prima questione fondamentale è quella dell'aggrappo

dell'intonaco alla sottostante muratura, affinché sia quanto più solidale possibile.

La natura del supporto incide notevolmente a causa dei movimenti termici che, se non preventivati e adeguatamente attenuati², possono portare a fessurazioni o distacchi dell'intonaco.

Una buona aderenza garantita da un perfetto aggancio permette stabilità nel tempo, e quindi una durabilità adeguata che possa conservare l'estetica della parete intonacata.

Non meno importante, seppure spesso sottovalutata, è la posizione geografica di una parete esterna intonacata: l'eventuale esposizione alla pioggia battente, la direzione cardinale, la direzione prevalente del vento, la presenza di inquinanti atmosferici così come ogni altro fattore ambientale sono di fondamentale influenza per il comportamento all'acqua.

3.2.3 Struttura

Se gli intonaci esterni necessitano di una certa resistenza, quelli interni possono invece essere composti da un minor numero di strati o adoperare malte meno resistenti.

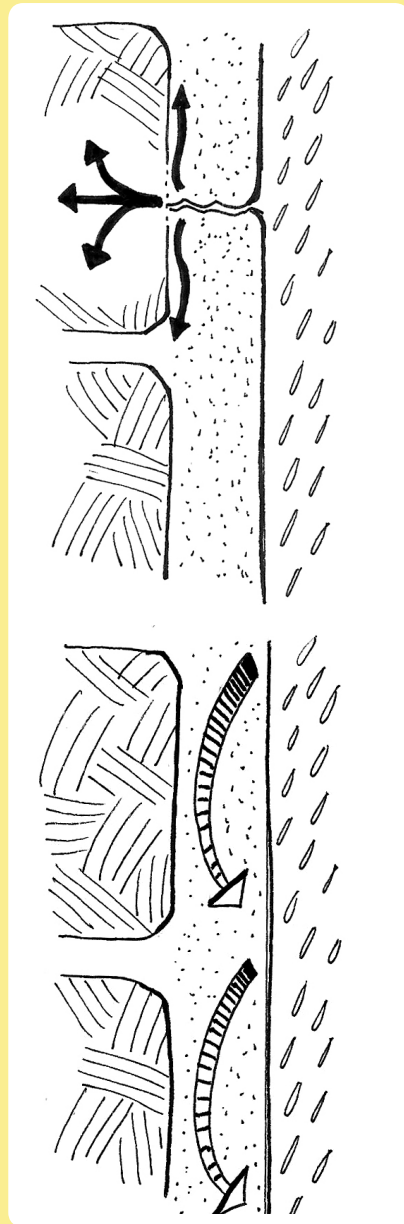
3.2.1 L'intonaco è un rivestimento complesso adattabile all'ambiente di posa, volto a proteggere le murature interne e/o esterne di un edificio

¹ Pioggia battente, umidità, vento, sbalzi termici, ma anche l'utenza stessa

² Proprio la necessità di considerare questo fattore, unitamente alle qualità – anche estetiche – richieste nella finitura, fanno dell'intonaco un componente complesso dalle innumerevoli versioni a seconda dei materiali adoperati, del dosaggio con cui questi vengono impiegati e della loro posa in opera

Nel primo disegno viene presentato un intonaco impermeabile, perché realizzato con una malta densa e rigida. In quanto tale, essa è più facilmente soggetta a fessurazioni e dunque alla penetrazione dell'umidità. L'acqua, raggiunto il supporto, non evaporerà attraverso l'intonaco impermeabile, ma si infiltrerà tra di esso e la muratura, causando un distacco.

In questo secondo caso la massa dell'intonaco permeabile assorbe l'umidità, ma può restituirla per evaporazione senza interessare la parete sottostante. Ovviamente questi due casi sono solo esplicativi e solo la reale conoscenza dell'ambiente nel quale viene posto l'intonaco può far propendere per una scelta ponderata [disegno I. Caruso, 2012]



La struttura dell'intonaco prevede normalmente la presenza di almeno due strati, con resistenza decrescente verso l'esterno, seppure oggi l'uso di macchine intonacatrici renda frequente anche l'esecuzione di un solo strato.

Tradizionalmente gli strati dovrebbero essere così distribuiti:

- un primo strato di **aggrappo** o di imprimitura, indispensabile in caso di supporto liscio o molto poroso (e quindi con la tendenza

ad assorbire eccessiva acqua dall'intonaco), realizzato con una malta sottile (meno di 0,5 cm) e resistente, fluida ma ruvida; in caso di supporto rugoso e poroso è possibile tralasciare questo strato, come spesso accade nel caso di intonacatura di manufatti laterizi;

- un secondo strato di regolarizzazione, o **rinzaffo**, viene realizzato 3 giorni dopo il primo e serve per appianare la superficie senza rifinirla, preparando perciò una malta più spessa (1,5-2 cm), meno resistente ma compatta, pastosa e poco fessurabile; questo e il terzo strato possono essere realizzati insieme, se sufficiente questa finitura è giudicata sufficiente;

- un terzo strato di finitura, o **stabilitura**, dà l'aspetto definitivo all'intonaco e viene eseguito 3-8 giorni dopo il secondo con una malta senza eccessive lisciature e di minore resistenza (spessore minore di 0,5 cm e diametro degli aggregati inferiore a 800 μm), affinché la porosità maggiore prevenga il rischio di fessurazioni e di infiltrazione dell'umidità³.

3.2.4 Intonaco nei paesi a basso sviluppo umano

La più antica tipologia di intonaco - tuttora molto usata, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, e recentemente riproposta dalla bioarchitettura - ha come componente principale la terra cruda: generalmente si compone di un impasto di terra argillosa e sabbia, talvolta rafforzato da aggregati vegetali o animali con funzione armante.

La terra non deve essere inquinata da sostanze organiche e va raccolta a una certa profondità; la sua composizione prevede quantitativi

³ Pacenti, 1988? e Gieri, 2009

⁴ Si consulti a tal proposito la ricca letteratura in questo campo e le pubblicazioni dei molti studi condotti da Roberto Mattone e Gloria Pasero del Politecnico di Torini, oltre che Minke, 2000 e van Lengen, 2008

di argilla e sabbia piuttosto precise⁴ e l'impossibilità di utilizzare qualsiasi terra disponibile rende talvolta necessaria la stabilizzazione degli impasti con l'aggiunta di calce o di cemento.

Non sempre le caratteristiche necessarie sono facilmente disponibili: soprattutto negli slum, ad esempio, gli spazi sono quantitativamente pochi e quando anche la terra è della giusta composizione è molto spesso inquinata da discariche e fosse settiche improvvisate, che la rendono inadatta allo scopo.

3.2.5 Intonaco nei paesi a medio e alto sviluppo umano

L'intonaco più comune nei paesi a medio e alto sviluppo umano è una malta che prevede come legante l'uso di cemento, ma si ritrovano comunemente:

- **malte aeree di calce spenta**, facilmente lavorabili e dall'elevato rendimento volumetrico, le quali posseggono una limitata resistenza meccanica e una notevole sensibilità al gelo, mentre il loro indurimento è piuttosto lento; su spessori

elevati o non adeguatamente bagnati si possono formare microfessurazioni;

- **malte aeree di gesso**, o scagliola, che unite all'acqua formano un impasto dalla presa molto veloce, usato come strato di finitura degli intonaci; aumentano di volume e hanno una resistenza minore degli altri intonaci;

- **malte di calce idraulica**, che grazie alla struttura finemente porosa sono più permeabili e permettono al muro di traspirare, ma non sono perciò impermeabili all'acqua e soffrono il ciclo di gelo e disgelo; la loro resistenza meccanica è migliore rispetto alle malte aeree;

- **malte cementizie**, realizzate con cemento di classe 32,5, che garantiscono una maggiore durata nel tempo, e quindi necessitano di minore manutenzione; hanno la caratteristica di essere impermeabili, anche in ambienti umidi, e hanno i migliori valori di resistenza meccanica.

Se l'uso del cemento nelle malte è sempre più preponderante, esso avviene soprattutto in combinazione con altri leganti: per unire le

3.2.5 Intonaci di terra, calce, cemento, gesso hanno qualità che possono adempiere in maniera diversa alla loro funzione protettiva delle pareti

Tipologie di intonaci di terra

Senza pretesa di esaustività si riportano alcune tipologie di intonaci di terra, con gli inerti e gli aggregati storicamente abbinabili, con l'intento di sottolineare la complessità che questo elemento ha sempre avuto.

Quello che viene genericamente definito un intonaco di terra può infatti essere realizzato con l'apporto di sabbia, ma anche con terra e paglia, terra e segatura, terra e loppa o pula. Se è un intonaco esterno dovrebbe avere uno spessore di 1-1,5 cm ed essere composto da una parte di terra, o di calce aerea, o di calce idrata non idraulica e 3 parti di sabbia.

Oltre a sabbie di diversa granulometria è possibile utilizzare anche altri inerti minerali, quali polvere di argilla espansa di pomice, perlite o vermiculite, polveri di pietra o di tufo, sabbia mista a cocchio pesto, sabbiature di mattoni cotti o polverizzazioni di altri materiali naturali, rispetto ai quali si dovrà modificare in via sperimentale la percentuale di argilla (con funzione legante) contenuta nella terra utilizzata.

Per variare la trama o la consistenza di questi tipi di intonaco vi si può unire anche un aggregato vegetale, come paglia, segatura, fibre di canapa o di bambù, di sisal, di juta, di lino o di cocco, polvere o trucioli di legno. Le fibre, in particolare, aumentano la resistenza dell'intonaco ed evitano fessurazioni e possono essere di origine animale, come il crine o i peli di maiale, di cinghiale, di mucca o di cavallo, o lo sterco bovino.

Nella tradizione sono stati utilizzati altri materiali ancora, col fine di migliorare le caratteristiche degli intonaci di terra: come la farina di segale, la colla di caseina, il gluconato di sodio o il silicato di sodio (Caruso & al., 2006).

3.2.5 L'intonaco realizzato con malte composte permette di scegliere un'adeguata commistione delle caratteristiche dei vari leganti

caratteristiche positive dei diversi componenti vi sono dosature dipendenti dalle caratteristiche che l'intonaco dovrà avere, dai fattori ambientali e dalla posa in opera.

Si hanno così le **malte composte** o bastarde e le più usuali uniscono:

- **calce e cemento**, per contenere il ritiro e ottenere un intonaco la cui resistenza meccanica sia maggiore di quella della sola calce;
- **calce e gesso**, per velocizzare la presa a fronte di una lavorabilità e di una resistenza meccanica comunque accettabili;
- **cemento e calce idrata**, con quest'ultimo legante presente in quantità modeste e col fine di migliorare la lavorabilità e diminuire il ritiro della malta;
- **cemento, calce idrata e calce idraulica**, danno buona lavorabilità e resistenza, in un legame adatto agli intonaci esterni.

Altre combinazioni - anche complesse e costose - formano le cosiddette **malte additivate**, che consentono di ottenere finiture superficiali particolari o con caratteristiche meglio rispondenti all'ambiente per il quale vengono realizzate⁵.

⁵ Amerio & Canavesio, 2005

⁶ Per realizzare la quale al carbonato di calcio si aggiunge un quantitativo maggiore del 6% di argilla

3.2.6 Composizione della calce

La calce è un legante dalle lontanissime origini storiche - già in uso nella seconda metà del II millennio a.C. - prodotto a partire dal calcare [carbonato di calcio, CaCO_3] calcinato in forni a 900 °C affinché si trasformi in calce viva [ossido di calcio, CaOH], che addizionata con acqua dà luogo alla cosiddetta calce spenta [idrossido di calcio, Ca(OH)_2].

L'idrossido di calcio, all'aria [composta da biossido di carbonio, CO_2], torna ad essere carbonato di calcio con contestuale perdita di acqua [$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$].

A differenza del cemento e della calce idraulica⁶ la calce aerea non fa presa in acqua, ma può essere unita al cemento per migliorare le caratteristiche di una malta usata come intonaco.

3.2.7 Composizione del cemento

Il cemento è un materiale da costruzione molto inquinante, motivo per cui andrebbe usato con parsimonia; e ha un costo: ecco

Tipi di malta e loro classi in rapporto alla composizione in volume

CLASSE	TIPO DI MALTA	COMPOSIZIONE				
		CEMENTO	CALCE AEREA	CALCE IDRAULICA	SABBIA	POZZOLANA
M4	idraulica	—	—	1	3	—
M4	pozzolanica	—	1	—	—	3
M4	bastarda	1	—	2	9	—
M3	bastarda	1	—	1	5	—
M2	cementizia	1	—	0,5	4	—
M1	cementizia	1	—	—	3	—

D. M. 9-1-1987, Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.

perché dovrebbe essere usato con criterio.

In Italia vi sono cinque tipi principali di cementi comuni, definiti dal D.M. 13-9-1993:

- tipo I cemento Portland;
- tipo II cemento Portland composito;
- tipo III cemento d'altoforno;
- tipo IV cemento pozzolanico;
- tipo V cemento composito,

più i cementi alluminosi e i cementi per sbarramento di tenuta (già distinti nel D.M. 3-6-1968) e quelli speciali (bianchi, ferrici, ferrici pozzolanici, per pozzi petroliferi).

La composizione del cemento è fatta per il 50% in massa da ossido di calcio e biossido di silicio $[CaO+SiO_2]$ ai quali si aggiungono alluminati e altri composti chimici, soprattutto silicati. Con una cottura continua a temperatura crescente dai 1000 ai 1500 °C si ha la fusione della miscela cruda attraverso la clinkerizzazione e la formazione di composti chimici, soprattutto silicati di calcio, che attivano le proprietà idrauliche permettendo al cemento di fare presa anche in acqua. Il clinker $[3CaO \cdot SiO_2$ e $3CaO \cdot SiO_2$ + ossidi di alluminio e di ferro] così ottenuto viene poi polverizzato e messo in commercio.

3.2.8 Cemento nei paesi in via di sviluppo

Il cemento gode di una reputazione forse migliore di quel che merita e viene considerato la panacea di tutti i mali climatici: lo si ritrova nel

secco deserto del Katchh (tra India e Pakistan) al posto del tradizionale impasto di terra e sterco bovino, così come nel freddo clima continentale di Cork (Eire); nella savana di Wanging'ombe (Tanzania) al posto della tradizionale terra e sabbia, così come nella calda e umida provincia di Shandong (Cina) - e questi sono solo i luoghi nei quali ho potuto appurarne personalmente l'uso.

Non sempre la scelta è legata alle positive proprietà del cemento, perché nella maggior parte dei casi è evidente che essa è frutto di una moda filo-occidentale e di pessima pubblicità progressista (la casa di cemento è dei ricchi, la capanna di fango è dei poveri. Talvolta vi è alla base anche una progettazione errata, fatta da posti distanti e senza alcuna considerazione del luogo di destinazione del progetto.

Il cemento è quindi un prodotto venduto ormai in tutto il mondo con una reperibilità abbastanza buona, ma con prezzi assai variabili. Vi sono ovviamente le dovute eccezioni, delle quali bisogna tener conto: nel dicembre del 2008 il guasto della sola fabbrica di Mbeya (Tanzania) ha bloccato il rifornimento di cemento di una regione delle dimensioni dell'Italia, con un aumento esponenziale dei prezzi⁷ e la drastica diminuzione del suo uso nel confezionare, ad esempio, la malta di allettamento. Anche prima di questa carenza il prezzo di un sacco da 50 kg equivaleva alla paga di tre giorni di un manovale, quando in Italia il rapporto tra due sacchi da 25 kg e la paga di un manovale è di 27 a 1⁸.

3.2.8 Il cemento Portland è reperibile anche nei paesi in via di sviluppo, ma il suo costo, spesso proibitivo, aumenta le prelessità sull'uso di un materiale tanto inquinante già in fase di produzione

⁷ Caruso, 2012

⁸ Caruso, 2009

Esempio: cementi presenti sul mercato della Tanzania

Al di là del prezzo, le caratteristiche del cemento Portland venduto nei paesi a basso sviluppo umano sono sostanzialmente le stesse, ma comunemente vengono messe in commercio solo alcune tipologie.

La Heidelberg Cement Group commercializza cementi standard e speciali («white cements, trass cements, highly sulphate resisting Aquament and Portland cement for hydraulic engineering, anti-sulphate for sewage works construction, Microcem, extremely fine cement for soil injection and masonry repair, Depocrete and Procrete for waste dump sealing»), vende preparati per malte e persino leganti fatti su misura: «Tailor-made ready-mixed cement products for geotechnology, environmental technology and road construction» (Heidelberg Cement, 2011a).

Presente anche sul mercato tanzaniano, la Heidelberg possiede la Tanzania Portland Cement Company Limited (TPCC) - azienda leader tra i produttori e venditori di cemento nel paese - ma vi commercializza solo «two brands of cement, strictly conforming to the latest standards issued by Tanzania Bureau of Standards; Twiga Ordinary (TZS 727:2002, Cem I/42,5N) and Twiga Extra (TZS 727:2002, Cem II/A-I/32,5R)» (Heidelberg Cement, 2011b e 2011c): due tipi di cemento Portland, con resistenza a compressione iniziale ordinaria di 42,5 N/mm², e della classe 32,5 con elevata resistenza iniziale.

Similmente la Simba - un'altra produttrice di cemento del paese - commercializza soltanto *Portland Composite Cement CEM IV/B 32.5R* e *CEM II/B-L 42.5N* (Simba Cement, 2011a e 2011b) e - per esperienza personale - posso confermare che lo stesso accade con la ditta Tembo, produttrice nel sud-ovest della Tanzania, al confine con il Malawi.]

La sigla dei cementi usati mostra come anche in Tanzania si segua la norma UNI ENV 197/1, con il simbolo CEM indicante la rispondenza a specifiche europee, il tipo [NOTA dove, in particolare, con I si intende un cemento Portland composto al 95% dalla macinazione di clinker; con II si intende un cemento Portland composto, che può contenere fino al 35% di un altro costituente; con IV si intende un cemento pozzolanico ottenuto aggiungendo al clinker della pozzolana o altri materiali a comportamento pozzolanico] e la classe di resistenza a compressione iniziale, dove R sta per *elevata resistenza iniziale*.