



Bauge

Brique de terre crue

Intonaci in terra



Pisé

Terre allégée

Torchis

Guida delle Buone Pratiche

della costruzione in terra cruda

edizione del 13 dicembre 2018

Collettivo di redazione composta da:

ARESO

ARPE Normandie

AsTerre

ATOUSERRE

CAPEB

Collectif Terreux Armoricains

FFB

Fédération des SCOP du BTP

Maisons Paysannes de France

RÉSEAU Ecobâtir

TERA

Le Guide delle Buone Pratiche sulla costruzione in terra cruda sono state redatte grazie al contributo collettivo di :

- ARESO (Association Régionale d'Écoconstruction du Sud-Ouest)
- ARPE Normandie (Association Régionale pour la Promotion de l'Écoconstruction)
- AsTerre (Association nationale des professionnels de la Terre crue)
- ATOUTERRE (Collectif de professionnels de la construction en terre crue de Midi-Pyrénées)
- CAPEB (Confédération des Artisans et Petites Entreprises du Bâtiment) - CTA (Collectif Terreux Armoricaains)
- FFB (Fédération Française du Bâtiment)
- FÉDÉSCOP BTP (Fédération SCOP du Bâtiment)
- MPF (Maisons Paysannes de France)
- Réseau Écobâtir
- TERA (Terre crue Auvergne-Rhône-Alpes)

Premessa comune a tutte le Guide

L'uso della terra cruda nei cantieri, passati o attuali, ha importanti benefici ambientali e culturali. Far conoscere la terra, svilupparne l'utilizzo e promuoverne i suoi vantaggi, contribuisce a ridurre l'impatto ambientale del settore edilizio. Questo approccio consente anche di occuparsi di restauri di qualità, al contempo performanti e rispettosi nei confronti dell'architettura, delle sue tecniche costruttive e della valorizzazione del patrimonio storico in terra cruda.

I terreni sono il risultato di una trasformazione della roccia primaria sottoposta all'influsso di vari processi fisici, chimici e biologici legati alle condizioni climatiche e alla vita animale e vegetale, operanti su lunghi tempi geologici. Fisicamente sono costituiti da grani di dimensioni molto variabili, i più fini dei quali, le argille, hanno notevoli capacità leganti derivanti dalla forte affinità con l'acqua. Quindi, nell'ambito della materia terra, l'argilla, quando viene mescolata con l'acqua, ricopre i grani più grandi e li tiene insieme in una matrice. Dopo l'essiccazione, costituisce il principale agente di coesione della terra. Il materiale terra è riciclabile, perché i legami sono reversibili, e continuerà ad esserlo per molto tempo se non viene mischiato con altre materie non riciclabili.

La terra è stata a lungo utilizzata dagli umani per costruire i loro rifugi. In Francia, una parte significativa del patrimonio storico risale almeno al XV-XVI secolo (costruito con tecniche a graticcio quali *colombage-torchis* o in terra massiva,...). Forse il fatto più notevole è che gli esseri umani hanno sviluppato un'ampia varietà di metodi di costruzione in terra cruda, legati a forme e funzioni architettoniche altrettanto diverse. Questi edifici sono legati alla tipologia locale del suolo. Quelle che sono giunte fino a noi sono perenni, infatti, le costruzioni ancora oggi in uso testimoniano l'immensa capacità dei vecchi costruttori che hanno saputo empiricamente, nel corso delle generazioni, conservare e trasmettere tutto ciò che costituiva il loro *savoir-faire* sulla costruzione in terra battuta.

Questa diversità del paesaggio costruito è infatti da mettere in connessione con l'esistenza di "buone pratiche", riconosciute dalle imprese di costruzioni in terra ed essenziali per la sostenibilità dell'edificio. Questo è ciò che queste Guide cercano di presentare.

Le Guide alle Buone Pratiche forniscono ai lettori del ventunesimo secolo lo stato delle conoscenze su varie pratiche e metodi di messa in opera riconosciuti e validati dai professionisti dell'edilizia. Trattano di una punta dell'iceberg delle conoscenze sulla materia. Pertanto, tutto ciò che non viene trattato in questo testo non è da considerarsi vietato, in quanto le tecniche di costruzione in terra sono state e sono ancora adesso molto varie.

La diffusione di queste conoscenze, oggetto delle Guide, è rivolta principalmente a professionisti che non sono stati ancora sensibilizzati, in modo che la loro prospettiva e pratica possano evolversi. Ma queste guide possono interessare anche i professionisti esperti che desiderano perfezionare o organizzare le proprie conoscenze e competenze. Queste guide sono anche intese come documenti di riferimento che consentono agli attori di avere un corpus tecnico che promuova gli scambi tra loro e l'assicurabilità delle loro realizzazioni in terra cruda.

Si noti come le tecniche di costruzione in terra, che richiedono poca o nessuna meccanizzazione, vanno nella direzione di una cultura dello sviluppo sostenibile grazie al ritorno al lavoro più manuale rispetto alla tendenza meccanicistica, che l'attuale pressione economica incoraggia tramite un uso crescente di macchine. Tuttavia, questo vale solo per le applicazioni tradizionali del tutto manuali o poco meccanizzate. Per le altre modalità di messa in opera, è importante misurare il loro impatto ambientale. Questo approccio è perfettamente coerente con un aumento dell'occupazione ricollocata nelle piccole imprese.

Oggi, la costruzione in terra cruda, comporta un minor utilizzo di energia incorporata, emissioni di gas serra molto basse, delocalizzazione dell'economia e fertile azione sociale. In pochi anni la terra, che nell'ambito delle costruzioni rappresentava solo un materiale "esotico" o "obsoleto", è diventata un valido oggetto di interesse scientifico e allo stesso tempo un materiale da costruzione del futuro.

Prefazione comune a tutte le Guide

Le Guide delle Buone Pratiche¹ sulla costruzione in terra* sono documenti normativi *, vale a dire, che "forniscono regole, linee guida o caratteristiche, per delle attività o i loro risultati". Costituiscono un punto di riferimento per tutti i professionisti interessati direttamente o indirettamente all'edilizia. Si tratta di testi frutto di un processo collettivo che ha riunito i diversi mestieri legati all'edilizia, riferiti alle tecniche della terra cruda impiegate nella nuova costruzione, nella ristrutturazione e nel restauro del patrimonio².

Essendoci molte varietà di materiale terra e molteplici tecniche di messa in opera, pubblicare delle regole uniche valide per tutti e per ogni contesto non poteva essere il metodo corretto, ci si è basati pertanto sul *savoir-faire*. Gli operatori edili della costruzione in terra si sono quindi incontrati in diversi tavoli di lavoro per ogni tecnica, confrontandosi ognuno sulle proprie esperienze pratiche affinché potessero essere di riferimento.

Le Guide delle Buone Pratiche riguardano sei tecniche costruttive in vigore:

- impasti di terra e paglia di tamponamento (*torchis*)
- mattoni in terra cruda (*briques de terre crue*)
- terra battuta (*pisé*)
- massone (*bauge*)
- terra alleggerita (*terre allégée*)
- intonaci in terra (*enduits en terre*)

Si precisa che la Guida delle Buone Pratiche sugli intonaci in terra riguarda intonaci posati su tutti i supporti all'infuori delle balle di paglia o muri in terra cruda, per le quali esistono già delle *Règles Professionnelles*³ francesi.

L'obiettivo principale delle guide è quello di aiutare a creare relazioni di fiducia tra i professionisti: progettisti, artigiani, costruttori, ingegneri, ecc. e i proprietari, gli uffici di controllo, gli assicuratori e altri professionisti che sono parti interessate alle costruzioni in terra. Le guide possono aiutare a valutare la qualità del lavoro. Il successo delle opere in terra dipende infatti dalla collaborazione che si basa su un partenariato stabilito quanto prima tra i diversi attori coinvolti nei singoli progetti.

Nel caso in cui gli elementi forniti dai costruttori non fossero sufficienti a risolvere problemi progettuali e dimensionali, le guide sono state pensate per venire incontro al confronto tra le parti e ad aiutare per la buona riuscita dei progetti.

¹ - Un glossario comune a tutte le Guide delle Buone Pratiche sulle tecniche in terra raggruppa le terminologie specifiche per le costruzioni in terra; si trovano nell'allegato comune e sono contrassegnate da un asterisco * (vedi pag.49).

² - Riferimento sulle precauzioni da prendere in caso di intervento su un edificio costruito prima del 1948: (Estratto della premessa comune a tutte le NF DTU) "Il mercato edile deve, a seconda delle particolarità di ciascun progetto, definire nei suoi documenti specifici, tutte le disposizioni necessarie che non sono già comprese nel NF DTU o quelle che gli appaltatori ritengono rilevanti da includere in aggiunta o in deroga a quanto specificato nella NF DTU. In particolare, le DTU NF generalmente non sono in grado di proporre disposizioni tecniche per l'esecuzione di lavori su edifici costruiti con tecniche antiche. La stipula di clausole tecniche per appalti di questo tipo dipende dagli attori responsabili della progettazione e dell'esecuzione delle opere, che si basano, ove pertinente, sul contenuto delle NF DTU, ma anche su tutte le conoscenze acquisite attraverso la pratica di queste tecniche antiche.

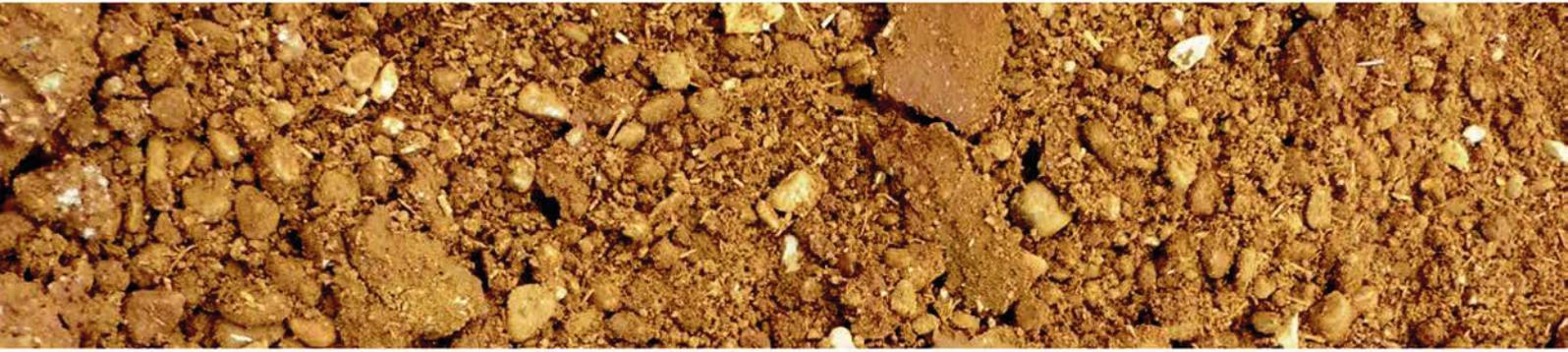
³ - Casaux, F., Marcom, A., Meunier, N., & Morel, J.-C. (2013). Règles professionnelles - Enduits sur supports composés de terre crue (French code of practice for plasters for earthen walls). (C. de Gramont, T. Kremer, & E. Guillier, Eds.) (Le Moniteur). Paris (France): réseau Ecobatir, FFB, SCOP BTP, ENTPE.

Queste Guide non sono manuali didattici e non si sostituiscono alla formazione o all'apprendimento professionale, la pratica rimane l'unico modo per acquisire competenze reali.

Inoltre, per non frenare le innovazioni, si è scelto di privilegiare l'**approccio prestazionale** che consiste nel definire i vincoli a cui è sottoposta la particolare opera edile, per progettare e costruirla di conseguenza. Le descrizioni dei mezzi sono quindi o assenti, o molto generiche, oppure poste in una nota o in un riquadro (testo non normativo) in modo che tali mezzi non siano considerati come le uniche buone pratiche a scapito di altre potenzialmente in grado di realizzarle con gli stessi risultati.

Una Guida delle Buone Pratiche determina le prestazioni che un'opera in terra cruda deve raggiungere e costituisce quindi un riferimento per la redazione di un insieme di clausole tecniche generali contrattualmente applicabili.

La definizione di specifiche clausole tecniche si basa sulla riflessione e sull'esperienza dell'operatore responsabile della costruzione in terra ed è oggetto di negoziazione tra le varie parti interessate del progetto.



Intonaci in terra



Premessa comune a tutte le Guide.....	3
Prefazione comune a tutte le Guide.....	4
Hanno contribuito.....	9
Articolo 1. Campo d'applicazione.....	11
1.1 Introduzione.....	11
1.2 Funzioni.....	11
1.3 Prescizioni finalizzate a un buon risultato.....	11
1.4 Limiti di applicazione della Guida.....	12
Articolo 2. Riferimenti normativi complementari.....	12
Articolo 3. Termini e definizioni.....	13
3.1 Definizioni generali - Materiali - Supporti - Altro.....	13
3.2 Tipi di malte.....	13
3.3 Aspetti delle finiture.....	14
Articolo 4. Prescrizioni generali.....	15
4.1 Malte e materiali per intonaci.....	15
4.2 Condizioni di utilizzo.....	15
4.3 Condizioni di applicazione.....	15
4.4 Condizioni climatiche.....	16
4.5 Asciugatura.....	16
4.6 Limiti di utilizzo.....	16
Articolo 5. Materiali.....	19
5.1 Terre*.....	19
5.2 Additivi*.....	20
Articolo 6. Supporti e superfici da intonacare.....	20
6.1 Introduzione.....	20
6.2 Criteri di valutazione delle superfici da intonacare.....	21
6.3 Supporti che presentano difetti.....	21
6.4 Esempi correnti di preparazione delle superfici da intonacare.....	21
Articolo 7. Preparazione delle malte.....	22
7.1 Mescole realizzate in loco.....	22
Articolo 8. Messa in opera degli intonaci.....	23
8.1 Condizioni preliminari.....	23
8.2 Sistema intonaco.....	23
8.3 Prescrizioni per l'applicazione.....	25
Articolo 9. Prescrizioni specifiche.....	25
9.1 Miglioramento termico.....	25
9.2 Giunti per murature in pietra.....	25
9.3 Intonaci esterni.....	25
9.4 Intonaci di sacrificio.....	25

Articolo 10. Controlli di qualità.....	26
10.1 Controlli di qualità.....	26
10.2 TEST n°1 Procedura di validazione della formulazione di malta da intonaco.....	26
10.3 TEST n°2 Procedura di validazione di resistenza al taglio*/aggrappo degli intonaci	27
Glossario della costruzione in terra cruda.....	29
Procedura di revisione.....	35

Hanno contribuito

Guillaume Alglave	Fabricante di prodotti in terra cruda
Thomas Alglave	Fabricante di prodotti in terra cruda
Silvia Argenti	Architetto
Ilhem Belhatem	Architetto
Stéphane Bobée	Muratore
Grégory Boré	
Aymeric Boissay	Artigiano
Àlvaro Borboa	Architetto
Vincent Bourillon	Costruttore
Matthieu Boury	Carpentiere
Fred Bruas	Auto-costruttore
Vincent Corbard	Formatore
Eric Defrenne	Artigiano
Mariano Dellantonio	Formatore
Pierre Delot	Fabricante di materiali, formatore
Lydie Didier	Formatrice
Christelle Dupont	Muratore-formatrice
Sébastien Duthelage	Formatore
Dirk Eberhard	Artigiano-formatore - <i>redattore</i>
Frédéric Evard	Architetto
Pierre Flament	Produttore di materiali in terra
Marie-Christine Geib Munier	MPF Pas de Calais
Melissa Grosset	
Cédric Hamelin	Architetto
Mourad Henous	Architetto
Jean-François Herlem	MPF Somme
Mary Jamin	Artigiana- formatrice
Anaïs Jeanjean	Ingeniere
Lou Jomier	Artigiano
Delphine Kassem	
Alain Klein	Architetto
Christoph Kniffke	Artigiano
Franck Lamy	Costruttore
Philippe Larquier	Distributore prodotti in terra cruda
Jean-Marie Le Tiec	Architetto
Judith Lego	Ingeniere, consulente architetto
Joel Malardel	Artigiano
Hervé Martineau	
Véronique Masson	
Thierry Matheu	Formatore
Philippe Méau	Auto-costruttore
Amar Mehdaoui	
Céline Monceaux	

Mathieu Neuville	Laboratorio
Pauline Olivier	
Matthieu Pedernana	Architetto
Michel Philippo	Formatore - <i>redattore</i>
Fabrice Rojat	Laboratorio
David Ruellan	Muratore
Sergio Sabbadini	Architetto- <i>traduttore</i>
François Salmon	<i>Compagnon bâtisseur</i>
Catou Serre	Auto-costruttore
Pascal Scarato	Architetto, perito dei tribunali-redattore
Noé Solsona	Artigiano - redattore
François Streiff	Formatore
Fabrice Tessier	Artigiano, formatore- redattore
Juan Trabanino	Architetto
Daniel Turquin	Produttore di materiali
Luc Van Nieuwenhuyze	Artigiano - formatore
Gaël Vignier	Formatore
Sylvie Wheeler	Artigiana- formatrice

Articolo 1. Campo d'applicazione

1.1 Introduzione

La malta di intonaco in terra è utilizzata per intonacare le pareti di edifici seguendo differenti prescrizioni, funzioni, scelte e limiti.

La buona riuscita di un intonaco risiede in quattro fattori principali

- scelta e preparazione del supporto
- composizione della malta
- preparazione della mescola
- messa in opera e gestione dei dettagli tecnici

Se uno di questi punti non è rispettato, la qualità dell'intonaco può essere fortemente compromessa. Il legante* è esclusivamente l'argilla* cruda. I materiali da costruzione in terra stabilizzata, la cui solubilità in acqua o la resistenza sono modificati da altri agenti leganti*, non fanno parte di queste regole.

1.2 Funzioni

Funzioni generali non esaustive:

- Rivestimento estetico
- Protezione al fuoco
- Tenuta all'aria
- Regolazione igrotermica
- Protezione
- Raddrizzamento delle pareti
- Intonaci di sacrificio
- Correzione termica e muri riscaldanti

1.3 Prescrizioni finalizzate a un buon risultato

L'impresario e il professionista devono definire le scelte, le esigenze e i limiti degli intonaci in terra da realizzare:

- Scelte tecniche ed estetiche
- Analisi dei supporti murari
- Formulazione di una descrizione di capitolato e preventivo degli interventi
- Test e campioni preliminari dei risultati estetici
- Definizione delle scelte tecniche e prestazioni da riportare nella relazione contrattuale
- Fare campioni secondo i test n.1 e 2 riportati nel capitolo 10
- etc.

La Guida delle Buone Pratiche sugli intonaci in terra riporta le clausole tecniche generali applicabili contrattualmente al mercato dei lavori edili.

La Guida non propone delle ricette per realizzare intonaci con elevate prestazioni in riferimento in particolar modo alle resistenze meccaniche al ruscamento e all'abrasione.

I test 1 e 2 del capitolo 10 possono riferirsi a valori tra i più diffusi, senza escludere ricette tecniche vernacolari validate dal tempo e tradizioni costruttive.

La definizione delle clausole tecniche particolari dipende pertanto dall'esperienza dell'impresario e dalla tipologia di accordo contrattuale tra gli attori responsabili: Impresa, Committenza, Direzione Lavori

Tabella 1: Aiuto alla contrattualizzazione tra Impresa-Committenza-Direzione lavori

Posizione dell'intonaco da realizzare	Determinare la posizione e l'esposizione dell'intonaco			
Caratteristiche dell'intonaco da realizzare	Valori da definire			Test di validazione
Complanarità	Nessuna	5 mm	10 mm	Misure rilevate con una staggia di 2m applicata contro il muro
Spolverio	Nessuna perdita	Perdita parti fini	Perdita di cariche (granulari) *	Si strofina leggermente con il palmo della mano il campione dei test n.1 cap.10
Ritiri*	Nessuno	Puntuali	Micro-fessurazioni	Si osservano i campioni dei test n.1 cap.10

1.4 Limiti di applicazione della Guida

Questa Guida tratta unicamente le malte in terra utilizzate per intonacare le pareti interne ed esterne degli edifici. Non si applica ai seguenti casi:

- Supporti composti da terra cruda* (vedi: Enduits sur supports composés de terre crue, Règles professionnelles, Réseau écobâtir, Éditions Le Moniteur, 2013)
- Supporti in balle di paglia (vedi: Règles professionnelles de construction en paille, Remplissage isolant et support d'enduit. Règles CP 2012 révisées, Éditions Le Moniteur, 2018)
- Pareti situate in locali classificati EC (vedi: cahier du CSTB n. 3567 - classificazione francese dei locali in funzione dell'esposizione all'umidità delle pareti. EC = locali molto umidi quali docce collettive, piscine ...)
- Pavimenti in terra
- Utilizzo esterno in situazioni esposte alle intemperie su superfici orizzontali e inclinate
- Intonaci in terra stabilizzata con calce, cemento o con altri leganti* idraulici, etc.

Articolo 2. Riferimenti normativi complementari

Queste regole sono complementari, pur essendo al contempo indipendenti, a normative che riguardano diversi campi di applicazione, diversi periodi di emissione, etc.

- DTU* 26.1 : Travaux d'enduits de mortiers ;
- Enduits sur supports composés de terre crue, Règles professionnelles, Réseau écobâtir, Éditions Le Moniteur, 2013 ;
- Règles professionnelles de construction en paille, Remplissage isolant et support d'enduit. Règles CP 2012 révisées, Éditions Le Moniteur, 2018 ;
- NF EN 13914-1 : norme européenne sur les enduits.

Articolo 3. Termini e definizioni

3.1 Definizioni generali - Materiali - Supporti - Altro

- **Armatura:** sistema di rinforzo dell'intonaco che permette di limitare le fessure. Concerne l'utilizzo sia di fibre inglobate nella malta, sia di reti in fibre vegetali o sintetiche incluse nelle stratigrafie di posa dell'intonaco.
- **Intonaco:** miscela plastica* o malta con la quale si riveste una muratura o un soffitto rustico, in generale per conferire una superficie uniforme e complanare o eventualmente per soddisfare altre caratteristiche come la resistenza alla pioggia o interventi a carattere decorativo. L'intonaco può essere applicato in una o più mani, di uno spessore determinato e soddisfa alle sue caratteristiche solo una volta posato e asciugato.
- **Fibre:** elementi a struttura filamentosa aggiunti alla malta da intonaco in terra per rinforzarla. Si tratta principalmente di fibre vegetali come la paglia trinciata, ma anche granulometrie vegetali e fibre animali. Le conoscenze applicative in questo campo sono molto vaste e differenziate. Come i granuli* minerali, le fibre "smagriscono" l'impasto e vanno pertanto specificate rigorosamente nelle formulazioni delle mescole.
- **Intonaco di sottofondo (rinzaffo):** malta applicata direttamente su supporti murari per adempiere a differenti funzioni (strato di aggrappo, omogenizzazione del fondo ...) prima dell'applicazione del rivestimento. Essa può essere più liquida (boiaccia, spriz di rinzaffo) o più densa (intonaco di rinzaffo o sottofondo).
- **Struttura dell'intonaco:** modalità e disposizione degli strati di intonaco. La struttura è definita dallo spessore totale, il numero, la funzione, la composizione, l'armatura e lo spessore delle differenti stratigrafie.
- **Supporto di ancoraggio:** dispositivo che viene ad essere fissato sul supporto con il fine di migliorare l'aderenza dell'intonaco o permette all'intonaco di essere indipendente dalla parete.
- **Supporto per l'intonaco:** parete sulla quale va ad essere posato l'intonaco. Il supporto può essere un muro portante, una parete sottile (tamponamento, tramezzo ...), una parete verticale (muro) o una parete non verticale (soffitto, volta ...). Esiste un'innomerevole varietà di supporti per intonaci.
- **Superficie da intonacare:** superficie di supporto da intonacare.
- **Sistema di intonaco:** insieme di differenti strati di intonaco da applicare e che può essere associato a un supporto di intonaco che fa riferimento a un'armatura di intonaco e/o a un trattamento preparatorio del supporto.
- **Trama:** rete a maglie con funzione di rinforzo dell'intonaco o antifessurativa

3.2 Tipi di malte

- **Corpo di intonaco (arriccio):** strato relizzato per l'applicazione di malte in una o più fasi. Lo strato di corpo di intonaco precede la posa della finitura. Per questo motivo è anche chiamato "intonaco grezzo"

- Strato: malta posata in una stessa fase con la stessa mescola, in una o più mani. Tra l'applicazione di due strati, c'è una fase di indurimento e di maturazione. Ci sono intonaci da posare a uno o più strati
- Intonaco addittivato: malta d'intonaco modificata tramite l'aggiunta di additivi*
- Finitura decorativa: intonaco decorativo con spessore inferiore ai 4mm
- Finitura: strato di finitura che conferisce colore e texture all'intonaco
- Intonaco stabilizzato: malta di intonaco stabilizzato con altri leganti* (ex: calce, cemento, gesso...). Queste malte non sono prese in considerazione in questa Guida
- Rinzafo: strato sottile di malta, irregolare e rugosa, applicata come fondo di preparazione per l'aggrappo dell'intonaco di corpo. Messa in opera a spruzzo con macchine intonacatrici o a cazzuola
- Intonaco monostrato: malta con prestazioni specifiche per essere messa in opera in un solo strato, con uno o due passaggi per essere pronta finita
- Malta premiscelata: malta pronta all'uso che risponde alle condizioni e caratteristiche e dosaggi garantiti dal produttore
- Malta di cantiere: malta realizzata secondo l'esperienza di un professionista. Tali malte devono essere sottoposte a test specifici descritti in allegato
- Malta di intonaco: malta con proporzioni variabili di leganti*, acqua, aggregati*, eventuali fibre e additivi* a seconda del tipo di intonaco
- Intonaco di sacrificio: malta destinata a sanificare il piede delle murature affette da risalite capillari (ex salnitro). L'intonaco di sacrificio viene asportato ad asciugatura completata. La procedura può essere ripetuta più volte fino alla sanificazione della muratura
- Multistrato: intonaco composto da più strati con composizioni e spessori che possono essere diversificati
- Marmorino di argilla*(Migaki): finitura liscia, con alta percentuale di argilla e aggregati molto fini, a volte in polvere, tirata lucida con spatole da decoratore

3.3 Aspetti delle finiture

Le *texture* e aspetti di finitura dipendono dalla composizione (in particolare dalla granulometria), dalle proprietà della malta e dalle sue lavorazioni. Le principali tipologie di finiture sono le seguenti:

- Spazzolata : l'intonaco in fase di asciugatura viene schiacciato a frattazzo e successivamente spazzolato
- Frattazzato: l'intonaco viene messo a piombo e poi frattazzato con movimento circolare
- Frattazzato a spugna: l'intonaco dopo essere regolarizzato viene lavorato con frattazzo a spugna al fine di riempire i vuoti e creare una superficie omogenea mettendo in risalto granulometrie ed eventuali fibre
- Lamato, lisciato o schiacciato: l'intonaco dopo essere stato regolarizzato viene ulteriormente lavorato con frattazzo americano o spatole da decoratore per ottenere superfici lisce

Articolo 4. Prescrizioni generali

4.1 Malte e materiali per intonaci

Mescole per malte di terra: le terre* utilizzate per gli intonaci sono selezionate sulla base dell'esperienza di professionisti specializzati sugli intonaci in terra. Devono essere presi in considerazione i seguenti aspetti per assicurare la qualità della malta:

- Gestione dei ritiri*
- Tenore in acqua*
- *Texture*
- Potere colloidale e di aderenza*
- Colore
- Granulometria

I dosaggi dipendono dalla composizione della terra* utilizzata, ovvero dalla proporzione e qualità dell'argilla presente*.

In generale:

- l'aggiunta di sabbia diminuisce i ritiri*;
- l'aggiunta di fibre rinforza l'intonaco e riduce i rischi di fessurazione;
- l'aggiunta di argilla* aumenta la coesione*.

Nel caso di utilizzo di terre* locali, i dosaggi necessitano dapprima un riconoscimento delle terre sul cantiere e in seguito la realizzazione di campioni di malte secondo il test n°1 cap. 10 che mette in evidenza i seguenti aspetti:

- Resistenza al taglio-penetrazione
- Coesione*
- Aderenza
- Ritiro*
- Fessurazione
- Spolverio
- Resistenza allo sfregamento

Questa selezione può essere supportata anche da alcuni dati complementari quali:

- Carte geologiche
- Dati forniti da studi specifici dei suoli
- Analisi di laboratorio
- etc.

Validazione della composizione e della messa in opera degli intonaci:

la validazione è assicurata da un protocollo di controllo descritto nel capitolo 10.

4.2 Condizioni di utilizzo

Per l'applicazione sono resi obbligatori gli specifici DPI (Dispositivi di Protezione Individuale) oltre agli apprestamenti collettivi sanciti dai Piani di Sicurezza secondo le normative vigenti.

4.3 Condizioni di applicazione

Gli intonaci in terra possono essere applicati manualmente o meccanicamente. Gli strumenti e modalità di applicazione devono garantire una regolarità di spessore, una pressione sufficiente che permetta una buona aderenza e un aspetto finale adeguato alla tipologia di strato di intonaco.

4.4 Condizioni climatiche

Le opere di intonacatura in terra devono garantire condizioni di posa con assenza di gelo.

Gli intonaci possono tuttavia essere applicati su superfici calde e con vento secco se queste condizioni possono essere gestite tecnicamente durante la posa.

L'essiccamento degli intonaci in terra non è ostacolato da basse temperature, ma semplicemente rallentato.

L'essiccazione, ovvero l'evacuazione dell'acqua degli intonaci in terra, è spesso più rapida rispetto a quella dei leganti* idraulici.

4.5 Asciugatura

La realizzazione di intonaci all'interno di fabbricati apporta una grande quantità di acqua e umidità. Devono essere presi in considerazione pertanto dispositivi o strategie al fine di mantenere un tasso di umidità compatibile con la durabilità del fabbricato* e garantire al contempo l'essiccamento degli intonaci. E' auspicabile pertanto una buona ventilazione e protezione degli intonaci esterni dalle intemperie.

La durata della fase di asciugatura dipende dal supporto, dalle condizioni climatiche, dalla percentuale e tipologia di argilla* e dallo spessore dell'intonaco.

Per intonaci spessi meno di 35 mm, si ritiene che l'asciugatura sia sufficiente per ricevere nuovi strati di intonaco quando la superficie presenta una colorazione uniforme senza tracce

di umidità più scure.

Per intonaci con spessori superiori ai 35 mm, l'asciugatura deve essere controllata secondo le seguenti modalità:

- Verificare attraverso igrometri per pareti (tasso di umidità inferiore al 5%)
- Allungare l'asciugatura di un mese rispetto all'essiccamento superficiale (colore uniforme)
- Lavorare su più strati di spessore inferiore
- Prelevare un campione con carotaggio per verificare l'umidità in profondità

Per la pianificazione del cantiere è indispensabile tener conto dei tempi di asciugatura previsti dall'impresario.

4.6 Limiti di utilizzo

4.6.1 Durata

Le malte di terra possono essere re-impiegate anche dopo il loro essiccamento perchè non ci sono reazioni chimiche ma solo essiccamenti per evaporazione. In questi casi la malta può essere utilizzata a seguito di sua reumidificazione e miscelazione o umidificazione e nuovo lavoro superficiale.

Una malta di intonaco in terra non ha durabilità limitata salvo quando essa contiene degli elementi che possono modificarsi o marcire nel tempo (es. fibre naturali); in questo caso, questi elementi devono essere aggiunti a mescole a secco (premiscelati), o aggiunti poco prima del loro utilizzo, a meno che questa pratica non faccia parte di un processo specifico (es. intonaci fermentati).

Gli intonaci in terra possono essere conservati secchi o idratati senza limite di tempo. In caso di conservazione umida con fibre vegetali certe caratteristiche possono cambiare nel tempo:

- Odore
- Colore
- Resistenze meccaniche

4.6.2 Argille*

Le argille* hanno poteri di assorbimento dell'acqua molto diversi. Questi rigonfiamenti devono rientrare nei limiti di tolleranza delle fessurazioni*. Le caratteristiche di rigonfiamento delle argille* necessitano una verifica del loro utilizzo tramite test preliminari - vedi cap.10.

4.6.3 Protezione dei raccordi (spigoli, giunti)

La protezione degli spigoli non è indispensabile.

Esistono molti profili nati specificatamente per questo aspetto. Molti muratori modificano le malte con aggiunta di leganti* ma non è questo l'oggetto di questa Guida. Queste scelte devono essere concordate preliminarmente con la Direzione Lavori e la Committenza.

Gli spigoli esterni in terra sono fragili. Per questo è consigliabile arrotondarli o rinforzarli.

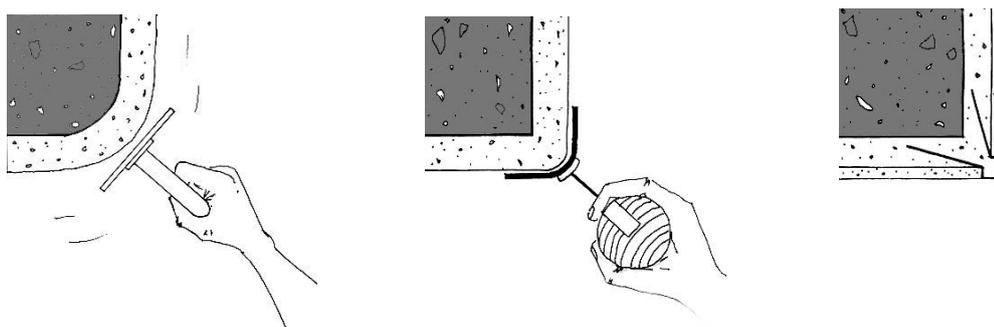


Figura 1: protezione degli angoli

E' indispensabile prestare particolare cura ai raccordi tra intonaci in terra e altri materiali che rivestono superfici verticali o orizzontali

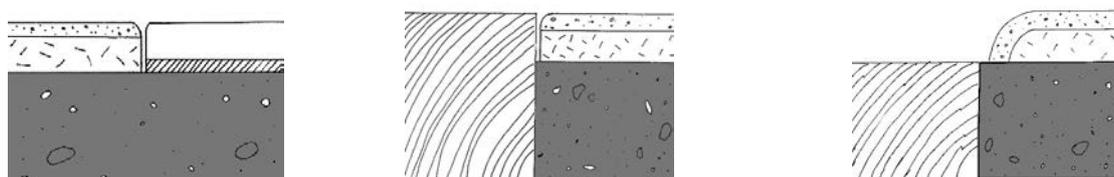


Figura 2: soluzioni di raccordi

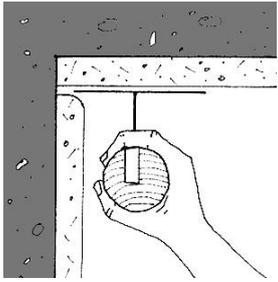


Figura 3: raccordi muro-soffitto

4.6.4 Base della muratura

La messa in opera di intonaci alla base delle murature può essere soggetta a rischi di umidità costante e possibili degradi nel tempo. Gli edifici storici soggetti a risalite capillari devono essere oggetto di analisi preliminari e strategie d'intervento (es. fasce basamentali intonacate con malte specifiche o protezioni al piede) per evitare di rendere fragile la base della muratura.

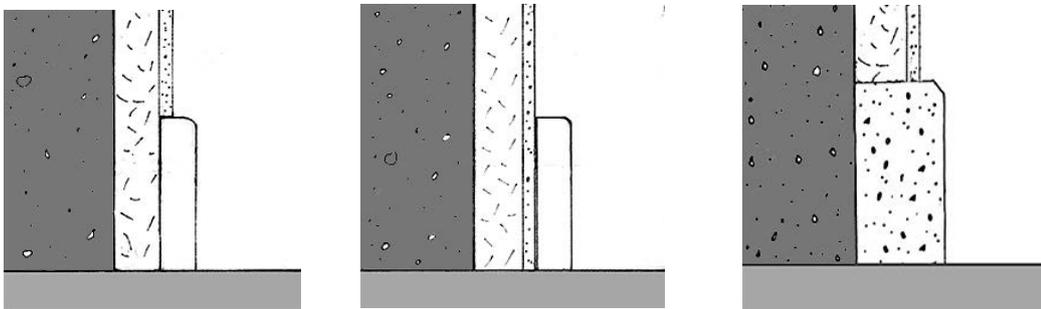


Figura 4: protezioni al piede delle murature

4.6.5 Locali umidi

Regolatore dell'umidità, l'intonaco in terra permette la trasmigrazione dell'umidità. E' possibile pertanto applicarlo in locali umidi, ad eccezione dei locali molto umidi (docce edifici sportivi, cucine e bagni collettive soggetti a forte lavaggio, lavanderie industriali, piscine ...).

4.6.6 Pareti soggette a dilavamento (esterne o interne)

Gli intonaci in terra sono sensibili all'acqua e raramente sono applicati su pareti esterne non protette o su murature interne soggette a dilavamento, anche se in alcuni contesti e pratiche

ancestrali si trovano utilizzi impropri compensati da una costante manutenzione. Per utilizzi estremi o impropri è necessario un accordo specifico tra Impresa e Committente.

4.6.7 Presenza di materiali eterogenei

Nel caso di materiali eterogenei o specifici (listelli di legno, oggetti di calcestruzzo liscio, guaine ...) occorrono precauzioni specifiche come descritte nel cap. 5

Articolo 5. Materiali

5.1 Terre*

La terra è il prodotto dell'alterazione di rocce primarie rimasto in loco o trasportato da agenti naturali (acqua, vento). Le terre disponibili possono essere regionalmente localmente molto diverse le une dalle altre. La terra è qui considerata come una miscela naturale di minerali argillosi, limi, sabbie, ghiaie che ne formano la struttura. La terra minerale è prelevata da un suolo naturale al di sotto dello strato vegetale.

5.1.1 Tipi di argille*

Tutte le argille* possono essere utilizzate a condizione che esse soddisfino i test per gli intonaci (vedi cap.10).

La curva granulometrica e la qualità delle sabbie presenti (arrotondate o spigolose) differiscono da una terra all'altra e possono essere più o meno modificate. Anche i prodotti premiscelati non sono adatti a tutti gli usi, per questo devono essere correlati da schede tecniche specifiche che ne indicano caratteristiche e usi. Per ogni utilizzo specifico pertanto bisogna verificare se le materie prime e le mescole sono idonee e se possono essere migliorate.

Stati idrici della terra:

- Secco: si rompe, si spezza, si polverizza
- Umido: si compatta per compressione, si comprime lentamente
- Plastico*: si modella, si plasma, si impasta
- Viscoso: si intonaca
- Liquido: si cola, si spruzza

5.1.2 Aggregati* aggiunti

- Tipologie
 - Tutte le tipologie: sabbia macinata o di sedime, vetro, vermiculite, pietra pomice, polvere di marmo, madreperla, sughero ...

- Granulometrie

Variabile secondo lo spessore dell'intonaco.

Una granulometria non controllata può portare a fessurazioni, occorre pertanto verificare preliminarmente con il test n°1 capitolo 10.

- Ghiaia: 2-20 mm ;
- Sabbie: 0.05-2 mm ;
- Dilavati o non gli aggregati* possono comprendere parti fini da testare

5.1.3 Fibre aggiunte

Possono essere utilizzate molte tipologie di fibre quando queste sono correntemente utilizzate dall'impresa o se fanno parte di mescole riconosciute. In caso diverso occorre fare test specifici preliminari al loro utilizzo in cantiere.

Tipi di fibre :

- Vegetali
- Animali
- Minerali
- Sintetiche

5.1.4 Armature di rinforzo

Le armature di rinforzo sono elementi incorporati in un primo strato di intonaco, utilizzate per gestire fessurazione che potrebbero crearsi in condizioni particolari di realizzazione (angoli di aperture, supporti eterogenei, giunti tra pannelli, etc.). Si possono utilizzare diverse tipologie di armature: naturali, sintetiche o metalliche.

nota importante : un'armatura di rinforzo non può servire da armatura di aggrappo

5.1.5 Acqua di miscelazione

L'acqua contiene degli elementi organici e minerali che possono influire sulla malta. E' importante utilizzare la stessa acqua utilizzata per i test.

Un'acqua sporca può causare delle alonature e maculazioni durante la fase di essiccamento.

5.2 Additivi*

Da millenni, sono utilizzati come additivi* naturali, di origine animale o vegetale, al legante* "argilla*".

La Guida tratta solo del legante* « argilla* » e non la stabilizzazione con altri leganti*.

Gli additivi sono utilizzati per migliorare le proprietà meccaniche, la protezione alle intemperie dunque la durata della costruzione.

Questi additivi* possono rilevarsi delle vere e proprie colle per la terra. Sul pianeta esistono numerosissime ricette di additivi organici che consolidano e valorizzano la terra*.

Vista la complessità delle argille* e delle loro interazioni aleatorie con numerosi additivi, questa Guida non si pronuncia su alcuna ricetta.

Un intonaco in terra è per sua natura sensibile alle intemperie, che ne limitano il campo di applicazione.

Se l'aggiunta di un additivo*, per un professionista garantisce aumento di prestazione, è necessario effettuare preliminarmente dei controlli di qualità da validare tra impresario e Direzione Lavori.

Articolo 6. Supporti e superfici da intonacare

6.1 Introduzione

I supporti necessitano di un'analisi preliminare per valutare il tipo di intonaco da applicare ed eventuali trattamenti o lavorazioni preliminari in quanto questo aspetto incide anche sulla qualità finale dell'intonaco.

6.2 Criteri di valutazione delle superfici da intonacare

Principali criteri (lista non esaustiva):

- Aspetti edili:
 - I supporti devono essere maturi, stabili, secchi e offrire un buon aggrappo
 - Le condizioni atmosferiche devono essere fuori dal rischio di gelo
 - Giunti e interfacce tra più materiali sono presi in considerazione
- Esecuzione di riempimenti: chiusura di parti mancanti, ricostruzioni puntuali
- Le strutture realizzate con pannelli sono stabili e i pannelli ben fissati
- I giunti dei cartongessi sono eseguiti e anche il sottofondo
- Gli impianti sottotraccia* sono completati

6.3 Supporti che presentano difetti

Un supporto (muro) che presenta delle patologie deve essere analizzato e diagnosticato prima di eseguire l'applicazione degli intonaci.

La funzione di un intonaco in terra non è quella di rimediare alla patologie di una costruzione, anche se l'intonaco ha anche funzione di coprire il supporto favorendo alcune miglorie (chiusura di fessure, raddrizzamento delle pareti, miglioramento della tenuta all'aria, confort igro-termico, aspetto estetico...).

Se l'impresario individua una patologia sul supporto (portante o secondario) si rende necessaria una diagnostica professionale per poi individuare i metodi d'intervento.

Una scheda di osservazione e informazione sul supporto da intonacare è un buon metodo per analizzare preliminarmente lo stato dei luoghi.

Vecchi intonaci che sfarinano, poco resistenti, non coesi, che "suonano vuoto" devono essere rimossi fino al vivo della muratura o mantenendo le parti adese.

I giunti aperti devono essere chiusi.

Le porzioni di vecchia muratura che spolvera o presenta sali deve essere risanata. Si può utilizzare un intonaco di sacrificio in terra per estrarre i sali.

6.4 Esempi correnti di preparazione delle superfici da intonacare

6.4.1 Superfici dure e lisce (tipo getti di calcestruzzo)

- Preparazione preliminare del supporto tramite applicazione di rinzafo di cemento prima dell'applicazione delle mani di intonaco in terra.
- O applicazione di un supporto con funzione di portaintonaco
- O applicazione di un sottofondo di aggrappo strutturato che garantisca l'aggrappo meccanico

6.4.2 Superfici dure e lisce (pietra dura naturale)

In caso di insufficiente ponte di aggrappo sul supporto:

- Preparazione preliminare del supporto tramite applicazione di rinzafo di calce prima dell'applicazione delle mani di intonaco in terra. Validare secondo test n. 2 cap.10
- o applicazione di un supporto con funzione di portaintonaco

6.4.3 Superfici dure e porose (mattoni cotti, pietre naturali, agglomerati cementizi)

- Applicazione di intonaci in terra in più mani
- O preparazione preliminare di un rinzafo idraulico e successiva applicazione di più mani di intonaco in terra

6.4.4 Supporti tecnici (cemento cellulare, pietra pomice, isolanti in fibre di legno)

Fare riferimento alle clausole tecniche del prodotto per la preparazione di questi materiali. Se non è specificato l'utilizzo di intonaci in terra fare riferimento alla preparazione per intonaci idraulici e eseguire il test n°2 cap.10 prima dell'applicazione dell'intonaco in terra posato in uno o più strati.

6.4.5 Superfici lisce (pannelli da rifinire, muri dipinti, intonaci lisci)

Applicazione di un grip di sottofondo strutturato al fine di ottenere una superficie atta per un aggrappo meccanico per gli intonaci in terra. Eseguire preliminarmente test n°2 cap.10.

6.4.6 Supporti che necessitano intonaci non adesivi

Di norma gli intonaci devono aderire al supporto. Se la prova a taglio* non soddisfa i parametri richiesti, si possono realizzare intonaci non adesivi al supporto.

In questo caso gli intonaci vengono applicati su ancoraggi vegetali (es. stuoie o pannelli in arelle o bambù, listellature lignee, pannelli in fibre di legno mineralizzate ...) o metallici inossidabili (griglie, listelli o reti nervate...). Gli ancoraggi devono essere fissati meccanicamente al supporto per diventare essi stessi supporto.

Il primo strato di intonaco deve ricoprire interamente l'ancoraggio, la seconda mano sarà fibrata o verrà incorporata una rete con funzione antifessurazione.

6.4.7 Supporti in terra e paglia

Questi supporti sono trattati nelle:

- Règles professionnelles de construction en paille, Remplissage isolant et support d'enduit. Règles CP 2012 révisées, Éditions Le Moniteur, 2018
- Enduits sur supports composés de terre crue, Règles professionnelles, Réseau écobâtir, Éditions Le Moniteur, 2013

6.4.8 Supporti in calcecanapulo

Questi supporti vanno trattati con prudenza in quanto possono presentarsi alcune patologie quali «alonnature biancastre» che dimostrano incompatibilità con alcune argille* (es. smectite).

Sono necessari test preliminari, tenendo però conto che questi effetti possono presentarsi anche a distanza di alcuni mesi.

6.4.9 Supporti contenenti parti metalliche (es. stuoie o pannelli di incannucciato)

Questi supporti sono da trattare con prudenza in quanto alcune argille* favoriscono la corrosione del metallo anche se trattato; conviene verificare la compatibilità preliminarmente.

Articolo 7. Preparazione delle malte

7.1 Mescole realizzate in loco

Una malta di intonaco in terra deve soddisfare ai requisiti precondizionati e definiti tra Committenza-Direzione Lavori-Impresa.

La formulazione di una mescola è determinata dai risultati del test n°1 cap.10 che permetterà di definire, l'aspetto, il quadro fessurativo, lo spolverio, il colore e lo spessore.

La realizzazione delle mescole alcuni giorni prima della loro applicazione è auspicabile ma non obbligatoria.

La mescola di malte in terra si può fare manualmente o meccanicamente, ma è importante che l'impasto sia ben mescolato. La miscelazione è completata quando l'impasto è omogeneo.

L'utilizzo di terre di recupero (vecchi muri in terra) è possibile, ma è auspicabile fare test preliminari (vedi cap.10).

Articolo 8. Messa in opera degli intonaci

8.1 Condizioni preliminari

- La superficie di supporto è stabile e sana
- L'adeguatezza dei supporti è validata (vedi cap.5 e Allegati)
- Le condizioni metereologiche sono adeguate: asciugatura con temperature non gelive

8.2 Sistema intonaco

8.2.1 Metodologie

I criteri del sistema intonaco sono:

- Natura e qualità del supporto
- Qualità dell'intonaco da ottenere (funzione in rapporto all'utilizzo dei locali)
- Scelte estetiche
- Condizioni di applicazione

L'analisi del sistema intonaco in terra definisce la struttura dei seguenti intonaci:

- Tipologie di malte da intonaco
- Numero di strati
- Spessori
- Rinforzi

8.2.2 Tipi di malte

Le componenti delle malte di terra sono selezionate in funzione dei criteri e performances ai quali devono rispondere. In questo modo possono essere validati differenti tipologie di malte secondo i test 1 e 2 cap.10 o seguendo le caratteristiche riportate dai fabbricanti.

La loro consistenza (tenore in acqua*) può anch'essa essere variabile.

8.2.2.1 Intonaci di terra monostrato

Vanno applicati su superfici rugose o preliminarmente preparate per un'adeguata aderenza. Vengono definiti come intonaci "al finito".

Devono seguire l'andamento del supporto senza variazione di spessore.

Se deve essere inserita una rete, questa deve essere interposta tra due strati

8.2.2.2 Intonaci di terra posati in più strati

Il primo strato di intonaco viene applicato manualmente o meccanicamente con uno spessore esiguo per regolarizzare la superficie del supporto e assicurare un buon aggrappo degli strati successivi di intonaco.

Questo primo strato di ancoraggio viene definito rinzaffo o spriz di rinzaffo.

Il corpo di intonaco (arriccio) viene applicato sullo strato di ancoraggio. L'applicazione viene eseguita in uno o più passaggi. Questo strato risponde alle geometrie definite dall'intonaco di finitura:

- Complanarità, messa a piombo
- Precisione di esecuzione di spigoli, angoli, gusce, stondamenti ...

Se un listello è annegato in questo strato la malta deve essere molto fibrata o armata e applicata in più mani assicurando una copertura totale dei listelli. Lo strato finale delle superfici deve permettere un buon ancoraggio del successivo strato. Questo strato può presentare delle cavillature che non comportano distacchi dell'intonaco.

Lo strato di finitura viene eseguito ad asciugatura del corpo di intonaco. Esso può costituire la finitura finale o uno strato intermedio detto rasatura utile per ottenere una buona regolarizzazione per finiture decorative.

8.2.3 Spessori

Lo spessore degli intonaci in terra varia secondo le funzioni, il dosaggio del legante* e le granulometrie. Può variare da qualche millimetro per intonaci decorativi e di finitura fino a più centimetri per intonaci di corpo.

Per ottenere forti spessori è raccomandabile avere un'importante struttura granulometrica e l'aggiunta di fibre di armatura.

E' importante determinare gli spessori in riferimento ai test specifici (vedi allegati) per assicurare l'aderenza al supporto nel tempo.

Spessori di riferimento, variabili secondo le esperienze degli applicatori:

- Barbottina*: millimetrico
- Rinzafo: millimetrico
- Monostrato: a partire da 5 mm, nessun limite massimo in quanto applicabile in più strati
- Corpo di intonaco (arriccio): a partire da 5 mm, nessun limite massimo
- Rasatura: da 3 a 15 mm
- Finiture - finiture decorative: da 1 a 5 mm

8.2.4 Armature

vedi paragrafo 3.1

8.2.4.1 Fibre aggiuntive

Le fibre incluse direttamente nella malta hanno due funzioni: aumentare la resistenza alle tensioni dell'intonaco e la possibilità di aumentare lo spessore dell'intonaco.

La loro selezione dipende da molteplici fattori, per questo occorre effettuare i test preliminarmente per validare il loro impiego.

E' importante che le dimensioni delle fibre e le quantità aggiunte alla malta siano proporzionate rispetto alle altre componenti della malta e allo spessore dell'intonaco.

Tipologie di fibre utilizzate correntemente:

- Fibre vegetali: paglie, canapuli, fibre di lino, fibre di cellulosa, etc.
- Fibre animali: peli di vitello, maiale, etc.
- Fibre minerali e sintetiche

8.2.4.2 Reti di rinforzo

Le reti hanno la funzione di rinforzare gli intonaci rispetto a tensioni esterne e interne all'intonaco. Esse non devono essere fissate al supporto. Esse non hanno in nessun caso funzione di supporto.

Le reti vengono annegate tra uno strato e l'altro di intonaco nel corpo di intonaco o tra rasatura e finitura.

La loro dimensione è definita in rapporto alla granulometria e allo spessore dell'intonaco nel quale sono interposte.

Il loro impiego può essere puntuale in specifiche aree ove necessita gestire tensioni (angoli, aperture, cambio di materiali nel supporto etc.) o diffuso per diminuire il rischio di ritiri* e fessurazioni.

Tipologie di reti di rinforzo:

- Reti sintetiche: reti di vetro, poliestere
- Reti vegetali: reti di lino, juta, etc.
- Reti metalliche galvanizzate (vedi paragrafo 5.4.9)

8.3 Prescrizioni per l'applicazione

Gli intonaci sono applicati manualmente o meccanicamente secondo una delle seguenti metodologie:

- Monostrato
- Più strati

L'intonaco è applicato a spruzzo, tirato o applicato a mano o a macchina

Articolo 9. Prescrizioni specifiche

9.1 Miglioramento termico

Con l'aggiunta consistente di fibre o granulati leggeri, un intonaco in terra può apportare un miglioramento termico alla muratura

9.2 Giunti per murature in pietra

Le stilature tra le pietre possono essere eseguite seguendo criteri specifici di preparazione: asportazione in profondità dei vecchi intonaci in distacco e verifica della stabilità delle pietre di supporto.

Note: l'utilizzo ai piedi di murature con risalita capillare è fortemente sconsigliato.

9.3 Intonaci esterni

Gli intonaci verticali esterni devono essere eseguiti su manufatti protetti dalla pioggia di stravento. Lo stesso vale per i giunti esterni di murature in pietra che devono anch'essi essere protetti dal dilavamento della pioggia .

9.4 Intonaci di sacrificio

Negli edifici storici ed in particolare in quelli agricoli il salnitro erode il piede delle murature. La posa di intonaci in terra* che devono essere posati in fase di essiccazione della muratura (l'operazione può essere eseguita più volte) permette l'estrazione e l'asportazione dei sali dalla muratura e le conseguenti patologie dovute alla presenza di tali agenti. In questo caso l'intonaco può essere formulato con alte percentuali di argilla* o addirittura costituito da sola argilla*.

NOTA: trattamento associato ad altri rimedi (drenaggio*, ribassamento di terreni in contropendenza) gli intonaci in terra di sacrificio permettono una gestione del piede delle murature.

Articolo 10. Controlli di qualità

I controlli di qualità riguardano i soli test semplificati di cantiere. Questi test fanno riferimento a quelli descritti nelle Regole professionali "Enduits sur supports composés de terre crue", Réseau écobâtir, Edizione Le Moniteur, 2013.

10.1 Controlli di qualità

Un'attenzione particolare è rivolta a:

- Aggrappo degli intonaci: assenza di deformazioni, distacchi, fessure e rigonfiamenti
- Protezione al fuoco
- Protezione all'acqua liquida delle pareti sottoposte a dilavamento
- Tenuta all'aria delle pareti o assenza di fessure negli intonaci o nell'interfaccia con altri manufatti
- Resistenza al taglio*

10.2 TEST n°1

Procedura di validazione della formulazione di malta da intonaco

10.2.1 Oggetto

Tali prove, facilmente eseguibili in opera, consentono di controllare la gestione delle fessurazioni da ritiro* di un intonaco a base di argilla*. Sono applicabili a qualsiasi tipo di supporto e hanno il vantaggio di validare direttamente in cantiere, la qualità del supporto, i dosaggi e l'esecuzione degli intonaci. È applicabile negli stessi termini sia agli intonaci industriali pronti all'uso sia a impasti realizzati in cantiere.

10.2.2 Nota

I dosaggi delle malte sono fondamentali per assicurare che un intonaco non fessuri e che abbia un buon potere di aggrappo in riferimento al supporto ove deve essere applicato.

10.2.3 Protocollo

Realizzazione dei campioni di intonaco:

- Superficie di 25x25 cm ciascuno
- Spessore identico a quello da realizzare in cantiere
- Condizioni di messa in opera simili a quelle reali di cantiere

Verifica dei campioni che devono soddisfare i seguenti criteri:

- Assenza di spolverio e friabilità
- Assenza di fessurazioni di ritiro* che possano inficiare sull'aderenza dell'intonaco ad asciugatura avvenuta
- Colore e aspetto conformi al capitolato e scelte approvate dalla DL e Committenza

10.2.4 Realizzazione dei camponi :

Il supporto è conforme alle condizioni di messa in opera in cantiere.

I campioni devono essere realizzati secondo il seguente protocollo:

- I materiali utilizzati per ciascun campione sono identificati e annotati come riferimento
- Il dosaggio preciso deve essere annotato per poterlo replicare in maniera fedele
- I risultati vanno letti a seguito dell'asciugatura completa dei campioni
- Devono essere realizzati con le stesse modalità di come saranno eseguiti poi durante il cantiere
- Sono realizzati a partire da differenti composizioni di intonaco

**Tabella 2: esempio di composizione dei campioni
Esempi di dosaggi per prove di mescole per intonaco**

1 volume di terra	1 volume di terra 0,2 volumi di fibre	1 volume di terra 0,3 volumi di fibre	1 volume di terra 0,4 volumi di fibre
1 volume di terra 1 volume di sabbia	1 volume di terra 0,2 volumi di fibre 1 volume di sabbia	1 volume di terra 0,3 volumi di fibre 1 volume di sabbia	1 volume di terra 0,4 volumi di fibre 1 volume di sabbia
1 volume di terra 2 volumi di sabbia	1 volume di terra 0,2 volumi di fibre 2 volumi di sabbia	1 volume di terra 0,3 volumi di fibre 2 volumi di sabbia	1 volume di terra 0,4 volumi di fibre 2 volumi di sabbia
1 volume di terra 3 volumi di sabbia	1 volume di terra 0,2 volumi di fibre 3 volumi di sabbia	1 volume di terra 0,3 volumi di fibres 3 volumi di sabbia	1 volume di terra 0,4 volumi di fibre 3 volumi di sabbia

10.2.5 Lettura dei risultati delle prove:

Quando le malte sono completamente secche, i campioni che sono potenzialmente utilizzabili sono quelli che non hanno fessurato. Per effettuare una scelta definitiva si veda il test seguente.

10.3 TEST N°2

Procedure di validazione di resistenza al taglio*/aggrappo degli intonaci

10.3.1 Oggetto:

Questo test eseguito sul supporto da intonacare, facilmente realizzabile in cantiere, permette di controllare l'aggrappo di un intonaco al supporto tramite misure di resistenza a taglio*.

E' applicabile a tutte le tipologie di supporto, e presenta il vantaggio di convalidare, in condizioni molto simili a quelle di cantiere, la qualità del supporto, i dosaggi e la messa in opera degli intonaci.

E' applicabile sia per mescole industriali pronte all'uso che per intonaci formulati e realizzati direttamente in cantiere.

10.3.2 Protocollo:

- Realizzazione dei campioni di intonaco:
 - Mescolati e messi in opera con le stesse modalità di quelli da realizzare in cantiere
 - Realizzati a partire da una stessa composizione di intonaco
 - Su una superficie di 20cm² ciascuno (4cm di altezza x 5cm di larghezza)
 - Spessore identico a quello che verrà realizzato in cantiere
 - Rappresentativo delle stesse condizioni che saranno presenti durante il cantiere
- Applicare un peso di 2kg
- Convalidare le prove su 5 campioni separati tra loro di 30cm
- Se tutti i campioni resistono al test di taglio*/aggrappo, la mescola è convalidata
- In caso contrario, rifare le prove a partire da un'altra composizione di intonaco e/o di messa in opera fino a quando non si ottiene la convalida dei 5 campioni.

10.3.3 Realizzazione dei campioni:

Il supporto è conforme alle condizioni di messa in opera che verranno effettuate in cantiere.

Per ciascun campione realizzato in cantiere:

- Applicare una cornice di 4cm di altezza e 5cm di larghezza, fissandolo bene al supporto.
- Rimuovere intonaco in eccedenza intorno al telaio
- Il taglio è netto, il campione deve essere complanare e piano per ripartire omogeneamente i carichi
- Fare asciugare il campione

10.3.4 Realizzazione del peso:

Il supporto per i carichi è composto da:

- Una tavoletta
- Una cornice che si appoggia sulla parte superiore del campione

Il carico da supportare deve essere di 2kg.

10.3.5 Procedure per il test (carico):

I campioni vengono caricati verticalmente a seguito della loro presa sul supporto murario. Il supporto del peso:

- E' disposto sull'apposito telaio per ogni campione
- Non deve riscontrare asperità sulla parete che possano supportare in parte il carico. Il peso deve gravare solo sul campione da testare

Il carico viene disposto sul supporto, se il campione supporta la carica per almeno 30 secondi, esso è convalidato. Si ripete tale operazione sugli altri 4 campioni.

Se tutti i 5 campioni resistono al peso, la miscola testata viene validata.

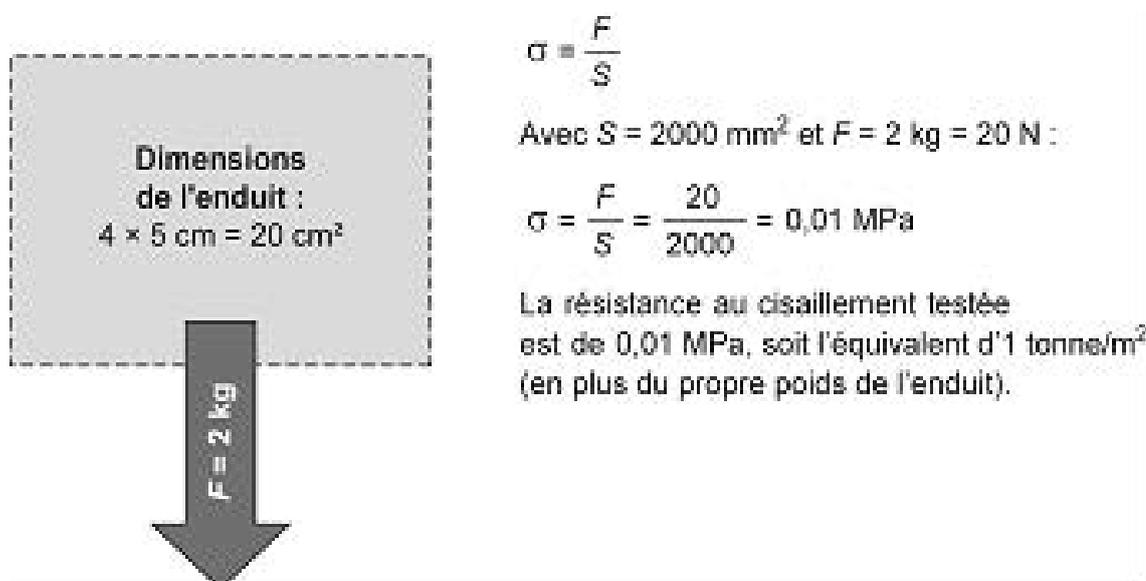


Figura 5: nota di calcolo della prova di carico, secondo le "Règles Professionnelles de la construction paille"

*Glossario della costruzione in terra cruda

Acqua di rimbalzo: spruzzi d'acqua che rimbalza da terra e colpisce ripetutamente la base del muro. A differenza dei danni e patologie causati dalla risalita capillare che sono permanenti, gli effetti dello spillover sono temporanei.

ACSCNI (Analyse et Caractérisation des Systèmes Constructifs Non Industrialisés): progetto realizzato nel 2004, volto a convalidare i sistemi costruttivi utilizzando materie prime e processi eterogenei per i quali le competenze sono determinanti sui risultati finali e performance degli elementi costruiti. Uno degli obiettivi di questo progetto era quello di formalizzare il passaggio dalle competenze orali a quelle scritte. La gestione del progetto era assicurata da CSTB con Construire en Chanvre, Craterre, ENTPE, CAPEB e Réseau Ecobâtir.

Additivo: prodotto aggiunto in piccole quantità per modificare certe caratteristiche di un materiale.

Aggregato: componente inerte della terra di dimensione superiore a 0,02 mm, ovvero sabbie e ghiaie.

Ammorsamento: elementi di fissaggio, tramite sigillatura e giunzioni, di diverse forme, tra due elementi murari per solidarizzarli.

Antifrettaggio: processo che consiste nel sopprimere le componenti orizzontali dovute allo sfregamento durante l'applicazione di un carico su un campione.

Apparecchiatura: azione o maniera di disporre singoli elementi costruttivi in una muratura.

Appoggio (base di): superficie virtuale tra i punti di appoggio di un corpo, all'interno della quale dev'essere proiettato il baricentro del corpo in modo che non vi sia squilibrio.

Arco di scarico: arco costruito su un architrave per ripartire una parte del peso che grava sugli appoggi laterali.

Argilla (vedi terra): componente granulometrica più fine della terra di dimensioni inferiori a 0,002 mm, che conferiscono al materiale le sue proprietà di coesione e plasticità.

Arpage: ammorsamento angolare di una muratura per il rinforzo nell'incontro tra due muri.

Assestamento differenziale: sprofondamento o deformazione verticale non uniforme. Può provocare dislocazioni quali la comparsa di crepe.

Assorbimento: penetrazione di liquido o gas in un organismo attraverso una parete permeabile.

Barbottina: terra diluita in acqua e mescolata. La sua consistenza può variare dallo stato liquido a quello viscoso.

Campata: sezione di parete tra due aperture o due elementi di strutture.

Capacità igroscopica: capacità di un materiale di assorbire il surplus di vapore d'acqua presente in un ambiente e di rilasciarlo quando l'aria dell'ambiente è più secca rispetto al materiale.

Capacità termica: grandezza fisica che caratterizza la capacità di un materiale a immagazzinare calore. La capacità termica si esprime in J/K.

Capacità termica massiva o calore specifico: caratteristica termica di un materiale corrispondente alla quantità di calore necessario ad aumentare di un grado Kelvin la temperatura di un grammo di un materiale. Il calore specifico (simbolo C) si esprime in J/kgK.

Capacità termica volumica: Quantità di calore necessario per aumentare di un grado la temperatura di un metro cubo di un materiale. Si esprime in J/m³K.

Capillarità: fenomeno fisico risultante dagli effetti della tensione superficiale nell'interfaccia aria-liquido a contatto di una parete che porta all'ascesa capillare. Si parla di risalita capillare dell'umidità quando questa sale sui muri porosi per effetto di capillarità.

Carico: forza esercitata dalla gravità di un elemento strutturale sui suoi punti di appoggio.

Casseratura: pannellatura di contenimento di un materiale in uno spazio definito e durante la sua posa in opera per colatura, compattazione o modellazione. In particolare, non deve deformare e resistere alle spinte per mantenere la forma voluta. La casseratura si differenzia dalle casseforme perché si adattano di volta in volta a spessori e forme volute.

Cassero a perdere: casseratura definita inclusa nella costruzione. Coefficiente di assorbimento dell'acqua: rapporto tra l'aumento della massa del campione dopo l'imbibizione con acqua rispetto alla massa secca iniziale del campione.

Coesione: forza che unisce gli elementi costitutivi della terra e contribuisce così alle caratteristiche meccaniche dell'opera.

Compattazione: operazione consistente nel ridurre il volume della terra e quindi aumentarne la densità mediante l'applicazione di compressioni meccaniche o vibro-compattazioni.

Compressione: stato di sollecitazione causato da un'azione meccanica unidirezionale (forza) che tende a ridurre il volume di materiale su cui viene applicato. Si oppone alla trazione.

Conducibilità termica: grandezza fisica che caratterizza la capacità di un corpo di condurre il calore. Generalmente simboleggiato dal coefficiente λ , espresso in W/mK.

Contenuto in acqua: quantità d'acqua contenuta nel suolo ed espressa come percentuale della massa totale di sostanza secca.

Contrafforti: lesena addossata ad un muro o spessoramento extra della muratura per rinforzarne la stabilità e contrastare certe spinte laterali.

Controventare: eseguire una controventatura.

Controventatura: elementi strutturali (tiranti, croci di Sant'Andrea, pannellature) che consente a una struttura a telaio di resistere ad azioni orizzontali o oblique (in particolare vento e terremoti) con deformazioni che restano ammissibili.

Cordolatura: azione di cerchiatura. Rinforzo continuo con buona resistenza alla trazione, ottenuto utilizzando un materiale resistente alla trazione (barre o tiranti metallici o in legno...). Talvolta queste funzioni erano realizzate o coadiuvate da ammorsamenti e rinforzi angolari per rendere più rigida una costruzione in muratura; o da catene con funzione di tiranti al fine di legare tra loro murature opposte.

Costipamento: perdita di volume a seguito di cicli di asciugatura o situazioni di carico.

Davanzale: parte orizzontale che forma la parte inferiore di un'apertura.

Deformazione: variazione delle geometrie causate da instabilità elastica, di un elemento strutturale compresso eccessivamente snello sottoposto ad eccessiva forza di compressione o la cui applicazione è decentrata. Caso di colonne, muri, elementi strutturali, ma anche travi o solai lignei che si deformano a causa di perimetrazioni rigide che non permettono variazioni geometriche a seguito di rigonfiamenti igrometrici.

Densità (vedasi anche massa volumica): rapporto tra la massa di un certo volume di un corpo (terra, fibre, ecc.) e quella dell'acqua.

Desorbimento: trasformazione inversa dell'assorbimento (adsorbimento o assorbimento), per cui le molecole d'acqua assorbite lasciano il materiale.

Diaframma: elemento strutturale orizzontale avente rigidità sufficiente per essere considerato indeformabile nel suo piano e in grado di ridistribuire azioni orizzontali agli elementi verticali di una struttura.

Diffusività termica: capacità di trasmettere una variazione di temperatura più o meno rapidamente. Fisicamente, la diffusività termica esprime la capacità di un corpo di trasmettere calore anziché assorbirlo. Pertanto, minore è la diffusività termica di un materiale, più tempo impiega il calore a attraversarlo. La diffusività termica, simbolo D , è espressa in mm^2/s .

Disaggregazione: distruzione della coesione di agglomerati, zolle di terra o terra battuta. Questo può essere fatto manualmente o naturalmente mediante congelamento/scongelo.

DPM (Documents Particuliers du Marché): il DPM, tra cui il CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières), descrive ciò che non è indicato nelle Norme Francesi contenute nel DTU.

DTU (Document Technique Unifié): documento tecnico unificato contenente le clausole tecniche standard. Può essere utilizzato come allegato al contratto di appalto tra il cliente e la persona responsabile dell'esecuzione delle opere, per chiarire clausole tecniche specifiche. Il DTU rientra nel diritto commerciale che disciplina il contratto liberamente instaurato tra le parti. Non è obbligatorio e non fa parte del regolamento tecnico edilizio francese. A differenza delle Regole Professionali che si applicano all'intera professione.

Durabilità del legno: resistenza del legno - e dei materiali cellulósici - agli agenti di degradazione biologica.

Durezza: capacità di un materiale di resistere a sollecitazioni di schiacciamento e penetrazione.

Duttilità: capacità di un materiale di allungarsi senza rompersi.

Effetto arco: creazione naturale di un arco all'interno di un materiale costituito da porzioni mobili di roccia; le sollecitazioni interne distribuiscono il peso di uno strato di mezzo granulare sui lati anziché sullo strato immediatamente sottostante: parte delle forze di compressione diventano spinte laterali (vedi arco di scarica).

Effusività termica: capacità di un materiale di scambiare energia termica con il suo ambiente. Maggiore è l'effusività, meno rapidamente il materiale si riscalda. L'effusività termica, simbolo E, è espressa in $J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$.

Falsotelaio: cornice rigida fissata alla muratura per il posizionamento e fissaggio dei serramenti.

Fondazioni: parte bassa di un muro al di sotto del suolo, normalmente realizzato con materiali diversi da quelli che costituiscono la muratura.

Frettage o armatura di frettaggio: intervento che consiste nell'aumentare la resistenza a compressione di un elemento cingendolo con una cintura metallica per bloccare le deformazioni trasversali.

Getto: volume di materia contenuta all'interno di una cassera, senza scasserature intermedie.

Igrometria: quantità di vapore acqueo contenuta nell'aria.

Igrotermia: prende in considerazione temperature e livelli di umidità dell'aria in un ambiente.

Incavo o scasso: Tacca realizzata nella muratura.

Inerzia termica: predisposizione di un materiale a mantenere a lungo la sua temperatura iniziale quando si verifica una perturbazione del suo equilibrio termico; capacità di un materiale di immagazzinare calore e di rilasciarlo nel tempo. Viene valutata utilizzando i due parametri seguenti: diffusività ed effusività. L'inerzia termica, simbolo I, è espressa in $W.h.m^{-2}.K^{-1}$.

Legante: ha la funzione di fornire la coesione tra tutti i componenti di un agglomerato o malta. Le argille sono i principali leganti nella terra da costruzione.

Legge di massa: calcolo del valore di isolamento acustico di una parete in funzione della sua massa superficiale: l'energia trasmessa è inversamente proporzionale al quadrato della massa. Da questa legge, nota anche come legge di Berger, consegue che l'indice fonoisolante lordo di una parete aumenta di 6 dB raddoppiando la massa (se raddoppiamo lo spessore, raddoppiamo la massa superficiale della parete) o, per una struttura realizzata in maniera omogenea con lo stesso materiale, raddoppiando lo spessore.

Livellamento: in edilizia, parte superiore di una parete correttamente messa a livello. Essa può essere orizzontale o inclinata ma continua nel suo piano unico.

Massa Volumica (vedi densità): è una grandezza fisica che esprime il rapporto tra massa e volume. Si identifica con il simbolo ρ , e si esprime in kg/m^3 .

Mensola da parete: è una trave lignea fissata parallelamente alla parete.

Modanatura: distribuzione e proporzioni degli elementi che caratterizzano una facciata. Trattamenti ornamentali di certi elementi strutturali che ne enfatizzano la loro plasticità attraverso elementi in alto o bassorilievo o elementi continui o ripetitivi (modiglioni, bugne, cassettonati...) che ne ritmano i prospetti.

Modulo Elastico: valore che caratterizza il comportamento elastico di un materiale e corrispondente al coefficiente di proporzionalità tra la variazione di sollecitazione applicata e la variazione di deformazione osservata.

MPa, Mega Pascal: unità di misura di una pressione o lo sforzo: $1\text{MPa} = 1\text{ N/mm}^2$

Muro di Gronda: muro su cui poggia una falda che porta o non una grondaia.

Muro di Pina: muro di separazione e al contempo portante all'interno di una costruzione.

NF-EN-DTU: Norme Francesi, riassunte nel DTU, Documento Tecnico Unificato.

Norma: regola che stabilisce le condizioni per eseguire un'operazione, realizzare un manufatto o sviluppare un prodotto, il cui uso deve essere unificato o intercambiabile. L'Associazione francese di normalizzazione (AFNOR), in Italia (UNI) svolge un ruolo centrale e delega agli uffici di normalizzazione settoriale (BNS) lo sviluppo di progetti affidati ai comitati di normalizzazione. (Il lavoro di normazione internazionale è svolto dall'Organizzazione internazionale per la normazione, convenzionalmente nota come ISO, che pubblica norme internazionali intese ad armonizzare le norme nazionali tra loro. Esiste anche un Comitato europeo di normazione [CEN]).

Normativo: un documento normativo "fornisce regole, linee guida o caratteristiche, per delle attività o i loro risultati". Non ha quindi lo stesso campo di applicazione di uno standard, né la stessa approvazione, ma può diventare una norma.

Opera: in edilizia parete o insieme di muri.

Opus Spicatum: sistema di messa in opera di elementi costruttivi disposti a spina di pesce.

Permeabilità al vapore acqueo: capacità di un materiale di consentire il passaggio del vapore acqueo attraverso di esso. La permeabilità al vapore acqueo è rappresentata dalla quantità di vapore acqueo che passa attraverso un materiale dello spessore di un metro per unità di tempo e dalla differenza di pressione del vapore su entrambi i lati del materiale. Maggiore è la permeabilità di un materiale, più è probabile che il materiale lasci passare liberamente il vapore acqueo. Simbologgiata dal coefficiente π o δ , è espressa in grammi per metro al secondo e per millimetro di mercurio $\delta = (\text{kg/msPa}) \cdot 10^{-12}$.

Plasticità (vedi stato plastico): capacità della materia di essere deformabile mantenendo la forma creata. Essa è quantificata dall'Indice di Plasticità (PI) che è la differenza di contenuto di acqua tra lo stato plastico e lo stato liquido. ($IP = WL - WP$).

Plastico Fermo (stato): stato in cui la materia è deformabile, dunque plastica ma con apparizione di fessure. Il tenore in acqua è appena sufficiente per rendere la materia plastica e non comprimibile, dunque vicino al limite di plasticità WP (vedi stato plastico).

Plastico Molle (stato): stato al quale la materia è deformabile e instabile. Il tenore in acqua è massimo al limite della viscosità dove la forma non si mantiene più, dunque al limite della liquidità WL (vedi stato plastico).

Porosità: insieme di vuoti di un materiale solido, questi vuoti possono essere riempiti con fluidi. Essa si esprime in percentuale di vuoto rispetto al volume totale.

Pressione: forza esercitata su un'unità di superficie. La Pressione si esprime generalmente in MPa (MegaPascal); $1\text{MPa} = 10,2\text{ kg/cm}^2$, ($1\text{ Pa} = 1\text{ N/m}^{-2}$).

Pressione Meccanica: quantità fisica pari ad un'intensità di forza per unità di superficie solida su cui viene applicata. L'unità comunemente usata è il Mega Pascal (MPa).

Prestazione Tecnica (Avis technique): certifica l'attitudine di un prodotto nel suo uso per opere realizzate con metodi innovativi, pertanto normalmente non coperte da una norma DTU (Documento Tecnico Unificato).

Puntellamento: opera provvisoria che permette di mantenere un carico (muri o tetti) al di sopra di un vuoto che si forma tra due elementi costruttivi.

Punto di Rugiada: temperatura minima a cui può essere sottoposta una massa d'aria, a pressione e umidità date, senza formazione di acqua liquida per saturazione. Per estensione, il luogo in cui si verifica la condensazione dell'acqua a causa di una diminuzione della temperatura. Punto di saturazione del vapore acqueo.

Rastremazione: inclinazione di un muro il cui spessore diminuisce dalla base verso la sommità.

Redente: in una costruzione, sbalzo a gradini.

Resilienza: capacità di un materiale o di un elemento di rimanere idoneo allo scopo dopo essere stato colpito, modificato o deformato dallo stress.

Resistenza (meccanica): capacità di un materiale o di un elemento a contrastare una sollecitazione.

Resistenza alla diffusione del vapor acqueo: indica quanto il vapore acqueo attraversa un materiale più difficilmente dell'aria. Quanto più basso è il coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore di un materiale, cioè quanto più permeabile al vapore è il materiale costituente la parete, tanto maggiore è il movimento di diffusione del vapore. La quantità di vapore acqueo che diffonde attraverso uno strato di un determinato materiale non dipende solo dal valore di questo coefficiente, ma anche dallo spessore di questo strato.

Resistenza alla rottura: resistenza alla sollecitazione massima che un materiale o elemento costruttivo può sopportare prima di cedere a rottura.

Risalita Capillare: fenomeno di risalita di un liquido nel muro o nel terreno. È tanto più sviluppato quanto il diametro dei pori aperti è piccolo.

Ritiro: contrazione del materiale causata dalla diminuzione del suo contenuto d'acqua.

RT: Regolamento Termico.

Ruscellamento: flusso di acqua istantaneo e temporaneo, diffuso o concentrato.

Scarico, drenaggio: dispositivo per la raccolta e l'evacuazione dell'acqua di infiltrazione.

Sclerometro: apparecchio che permette di misurare la durezza di una superficie.

Smagrante: aggregato minerale o organico atto a "correggere/diminuire" la percentuale di argilla di una terra o impasto a base di terra. Azione che migliora la lavorabilità e diminuisce il rischio di fessurazioni dovute a ritiri in fase di asciugatura.

Smagrire una terra: diminuire la frazione argillosa con l'aggiunta di inerti.

Snellezza: un elemento si dice snello quando una delle sue dimensioni è molto grande rispetto alle altre. In questa guida la snellezza di un muro è definita come il rapporto tra la sua altezza e il suo spessore = altezza in metri / spessore in metri.

Spalletta: parte laterale verticale che delimita un'apertura su entrambi i lati.

Spinotti: pezzi di legno per rafforzare la connessione tra le parti vecchie e nuove nel restauro.

Spinta: forza orizzontale o obliqua esercitata lateralmente contro una struttura o una parete verticale.

Stabilità Meccanica: capacità di un elemento strutturale di rimanere nella sua posizione.

Stato Limite: nella progettazione delle strutture, uno stato oltre il quale una struttura non soddisfa più i requisiti prestazionali per i quali è stata progettata.

Stato Plastico: stato della materia che consente la deformazione senza rompersi e conserva la forma così ottenuta. I confini di questo stato idrico sono definiti anche dai limiti di plasticità (WP) e di liquidità (WL) di Atterberg che corrispondono a prove di laboratorio che consentono di definire il contenuto d'acqua (in% in massa) di questi due limiti.

Taglio: forza laterale che si esercita nel piano di adesione di due elementi e che tende a separarli.

Tamponamento: si riferisce a qualsiasi riempimento tra le strutture portanti a telaio o le travi di un pavimento. Il torchis, la terra alleggerita, il massone, l'adobe, anche i mattoni di terra, permettono questo tipo di riempimento.

Terra Cruda: vedi terra per costruire.

Terra per costruire: terra minerale adatta alla costruzione, detta anche terra cruda, che si trova generalmente sotto il terriccio. Le terre idonee per la costruzione derivano dall'erosione superficiale delle rocce che vengono poi trasformate da processi naturali di erosione chimica e fisica. Possono quindi essere a livello regionale e locale di tipo molto diverso. In edilizia, la terra da costruzione è considerata come una miscela naturale di minerali argillosi, limi, sabbie, ghiaia, ciottoli che formano la struttura granulare.

Tirante: elemento snello che assorbe le forze di trazione e si oppone al distacco delle pareti.

Traccia: scanalatura realizzata nella muratura per inglobare tubazioni di impianti che per questo motivo si dicono sottotraccia. Taglio realizzato nella muratura per inserire un solaio o pavimento su una parete esistente.

Traspirante: lascia passare facilmente il vapore acqueo.

Traspirazione: eliminazione del vapore acqueo per evaporazione superficiale.

Trazione: azione meccanica unidirezionale (forza, sollecitazione) che tende ad allungare o aumentare il volume del corpo a cui viene applicato.

Trave-mensola: trave o travetto fissato o posato su mensole in aggetto lungo una muratura.

Triquage: azione di battitura sulle pareti, in generalmente effettuata con attrezzi lignei, per migliorare la distribuzione di elementi sfusi all'interno di intercapedini.

Viscosità: stato idrico intermedio tra quello liquido e quello plastico. Stato di liquido più o meno denso e sciropposo, dovuto al reciproco attrito delle molecole e che si oppone al loro flusso; capacità di scorrimento intermedia.

Procedura di revisione

Come ogni testo normativo, anche questo è suscettibile di modifiche in seguito al suo effettivo utilizzo e alla sua rilettura da parte di un pubblico di professionisti sempre più ampio e esperto in materia. La *Confédération de la Construction en Terre Crue* sta ora centralizzando tutte le proposte di modifica per presentare una nuova versione nel 2020.

Tabella 3: riferimenti e contatti per la revisione delle Guide

		Site de téléchargement	Adresse de dépôt des formulaires de révision
<i>BAUGE MASSONE</i>	CTA	https://webmaster50050.wixsite.com/terreux-armoricains	contact@terreuxarmoricains.org
<i>BRIQUE MATTONE</i>	Validé prochainement		
<i>ENDUIT INTONACO</i>	ASTERRE	www.asterre.org	gpenduit@asterre.org
<i>PISÉ TERRA BATTUTA</i>	TERA	http://terre-crue-rhone-alpes.org	info@terre-crue-rhone-alpes.org
<i>TERRES ALLÉGÉES TERRA ALLEGGERITA</i>	ARESO	http://www.areso.asso.fr/	guides_terrecrue@areso.asso.fr
<i>TORCHIS</i>	ARPE N	http://wp.arpe-bn.com	contact.gbpt@arpe-normandie.com

Le proposte di revisione e i commenti devono essere inviati a ciascuna associazione di riferimento per ogni Guida entro il 15 novembre 2019. Tali elementi sono inclusi nel documento di revisione standard allegato in appendice alla guida o scaricabile dal sito in formato testo all'indirizzo indicato in Tabella 1 sopra.

NOTA BENE: Non sono ammissibili pareri e proposte inviate al di fuori di un documento di revisione.



Bauge

Brique de terre crue

Intonaci in terra



Pisé

Terre allégée

Torchis

La redazione di questa Guida delle Buone Pratiche per la costruzione e restauro degli Intonaci in terra è stata realizzata da professionisti esperti di intonaci in terra (artigiani, imprenditori, studi di progettazione, ricercatori ...) coordinati dall'Associazione AsTerre (Association national des professionnels de la Terre crue) www.asterre.org

Il 13 dicembre 2018, questa Guida è stata validata dall'insieme delle Associazioni e Organizzazioni di professionisti rappresentative sulla costruzione in terra: ARESO, ARPE Normandie, AsTerre, ATOUTERRE, CAPEB, CTA, FFB, Fédération SCOP BTP, MPF, RÉSEAU Écobâtir, TERA.

Questo lavoro è stato sostenuto finanziariamente da DHUP* dal 2015 al 2018

* Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages, Ministère de la Transition Écologique et Solidaire Ministère de la Cohésion des Territoires.

La traduzione in italiano è stata redatta da Sergio Sabbadini, architetto che ha partecipato al gruppo di lavoro di questa Guida.