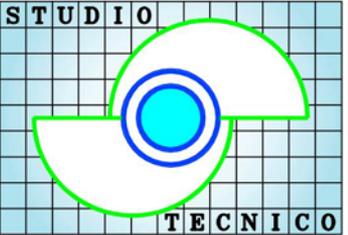


"INTONACO: la prima difesa dell'edificio"

relatore: **dott. arch. Carlo Bullo**

	<p>SOTTOMARINA 30019 (VE) via Tiglio civ. 38 Tel. 041.55.40.726 Fax 041.49.69.289 Indirizzo E-mail: studio.albiero@tiscali.it</p>
<p>STUDIO TECNICO ASSOCIATO ALBIERO geom. RENZO ALBIERO - geom. TEDI DORIA - geom. RUDY SANTINATO - geom. NICOLA NORDIO - arch. CARLO BULLO</p>	



NOZIONI GENERALI

A cosa serve ? : Ha tre funzioni:

- **PROTEGGERE** la muratura sottostante;
- **FAR PASSARE il VAPORE ACQUEO**;
- **ESTETICO** per abbellire ed impreziosire il fabbricato.

NOZIONI GENERALI

Che cos'è? : E' UNA MALTA, COMPOSTA DA:

- **LEGANTE** (O AGGLOMERANTE);
i quali permettono la definizione delle varie tipologie di malta:
 - malta di calce aerea;
 - malta di calce idraulica;
 - malta di cemento;
 - malta di gesso.

- **ACQUA**;

- **AGGREGATI** (O AGGLOMERATI O INERTI);
hanno la funzione di rallentare il fenomeno del ritiro e ridurre la possibilità di formazione di fessure.

- **ADDITIVI**;
che venivano usati, nel passato, per migliorare le caratteristiche tecniche ed estetiche delle malte.

NOZIONI GENERALI

LEGANTI:

- sono materiali che hanno capacità di indurire a contatto con l'aria o con l'acqua.
 - hanno funzione di aderire agli altri componenti dell'impasto, interponendosi tra loro e garantendo la necessaria coesione.
 - in base alla percentuale di legante presente nell'impasto le malte si possono suddividere in:
 - malte magre o povere;
 - malte grasse;
 - malte molto grasse o ricche o malte forti;
 - malte bastarde;
 - possono essere :
 - calce aerea: ricavata da pietra calcarea di cava o dai ciottoli di fiume e cotta in fornaci tra i 900° e 950° C, ottenendo così la calce viva, che in seguito dopo il procedimento di spegnimento può essere usata nella preparazione delle malte;
 - calce idraulica: ricavata da una miscela di calce aerea e pozzolana o da pietra calcarea contenente argilla ($8\% < x < 20\%$) e cotta in fornace a 1200° C e in seguito spenta con l'aggiunta dell'acqua.
- Ci sono 5 categorie:
- calci debolmente idrauliche;
 - calci mediamente idrauliche;
 - calci idrauliche;
 - calci eminentemente idrauliche;
 - calci limiti.
- gesso: è forse in assoluto il più antico legante e più diffuso della calce aerea, per la sua rapidità dei tempi di presa e quindi per la sua praticità; si ricava da rocce gessose, estratte dal terreno; dalla cottura delle rocce si possono ottenere vari tipi di gessi, in base alla temperatura di cottura e tutti con differenti proprietà, i quali vengono, di seguito, macinati ottenendo così una polvere molto fina.
 - cemento: viene utilizzato nelle malte quando è necessario conseguire elevate resistenze meccaniche, fisiche e chimiche. Un inconveniente in questo tipo di malta è che per ottenere una miscela lavorabile è necessaria una quantità di legante molto elevata: ciò comporta un maggior uso di acqua d'impasto e quindi maggior ritiro e maggior possibilità di fessurazioni.

NOZIONI GENERALI

AGGREGATI: - meglio conosciuti come **inerti**, partecipano al fenomeno di presa ed indurimento, con funzioni meccaniche.

- negli intonaci storici, il più diffuso aggregante è la **SABBIA**.

Le migliori sabbie per granulometria ideale si ricavano dai fiumi, non troppo a monte, ne troppo a valle.

- si possono ottenere anche dalla frantumazione di pietre silicie.

- può essere utilizzata anche la sabbia marina, però dopo ripetuti lavaggi per eliminare i sali contenuti al loro interno.

- in base alle dimensioni dei granelli si possono suddividere in:

- sabbia grossa ($2 < x < 5$ mm ed è utile per fare gli intonaci rustici);

- sabbia media ($0.5 < x < 2$ mm è utile per gli intonaci grezzi);

- sabbia fine ($0 < x < 0.5$ mm viene usata per gli intonaci di finitura);

- possono esserci aggregati con doti idrauliche:

- **POZZOLANA**: è un deposito incoerente di origine vulcanica, il nome deriva dalla città di Pozzuoli, vicino Napoli, da cui gli antichi Romani la estrassero;

- **COTTO MACINATO**: derivante dalla frantumazione di elementi in laterizio e in antichità soprattutto dai coppi, poiché si presentavano già dilavati dalle impurità tramite gli agenti atmosferici.

(però questi aggregati non possono essere considerati inerti, perché modificano radicalmente le caratteristiche della malta).

NOZIONI GENERALI

- ADDITIVI:**
- utilizzati nel passato per migliorare le caratteristiche di tenuta, lavorabilità, durata nel tempo, qualità cromatica delle tinteggiature degli intonaci e delle finiture.
 - sono in prevalenza di origine organica.
 - I possibili additivi che potevano essere utilizzati erano:
 - per aumentare la presa : sangue di bufala;
 - per accelerare l'indurimento: zucchero, formaggio, letame;
 - per facilitare la presa: latte cagliato, segale, tuorlo d'uovo;
 - per migliorare la durezza: succo di frutta, colla di pesce;
 - per aumentare la durata nel tempo: malto, birra, urina, peli animali;
 - per rendere impermeabile: cera, bitume, olio animale;
 - per ridurre il fabbisogno d'acqua: zucchero;
 - per rendere più lucente l'intonaco: polvere di marmo, conchiglie frantumate.

NOZIONI GENERALI

- MALTE MODERNE:**
- MALTE AEREE: utilizzando la calce aerea;
 - MALTE POZZOLANA e di COCCIOPESTO: utilizzando calce aerea e con l'aggiunta di Pozzolana o Cocciopesto;
 - MALTE IDRAULICHE: utilizzando calce idraulica;
 - MALTE IDRAULICHE CEMENTIZIE: utilizzando il cemento come legante;
 - MALTE BASTARDE: utilizzando più leganti contemporaneamente;
 - MALTE TERMOISOLANTI: con aggiunta di sostanze chimiche per isolare termicamente;
 - MALTE RESISTENTI AL FUOCO: con aggiunta di sostanze ignifughe;
 - MALTE FONOASSORBENTI: con aggiunta di additivi polimerici ed inerti selezionati che riducono la porosità del composto;
 - MALTE DEUMIDIFICANTI: con alta capacità di evaporazione dell'acqua contenuta nell'intonaco, le quali non possono avere spessori inferiori a 25 mm, altrimenti sarebbero inefficienti.

NOZIONI GENERALI

INTONCAO A BASE DI CALCE AEREA: l'indurimento viene per 2 fenomeni: chimico e fisico.

- fenomeno chimico: la calce spenta reagisce con l'anidride carbonica dell'aria (chiamata CARBONATAZIONE);
- fenomeno fisico: c'è l'espulsione dell'acqua dell'impasto sia per l'assorbimento da parte della muratura sottostante, sia per l'evaporizzazione nell'atmosfera.

Per avere un ottimale indurimento dell'intonaco il processo deve essere lento: le superfici, su cui verrà applicata la malta, devono essere bagnate; deve essere esposto a forti insolazioni.

In generale dopo 2 o 3 settimane il 60/70% della calce è trasformata in carbonato, mentre per l'indurimento complessivo deve passare un anno.

INTONACO A BASE DI CALCE IDRAULICA: l'indurimento avviene solo con la presenza di acqua, poiché va ad idratare i silicati, alluminati e ferriti di calcio. Successivamente alla miscela del legante idraulico con sabbia e acqua si rapprende ed inizia il processo della presa, sotto il profilo chimico è molto complesso e non ancora del tutto chiaro.

Il processo prevede tre fasi:

- 1° il composto è fluido;
- 2° il composto passa da fluido a pastoso, chiamato gemitto, in circa 15 min., ma può variare da 5 a 60;
- 3° il composto passa da pastoso al completo indurimento in un lasso di tempo tra i 7 ai 40 min.

INTONACO A BASE DI GESSO: viene utilizzato solo negli interni dei fabbricati e su strutture prive di umidità data la sua alta igroscopicità. Spesso si usano degli additivi ritardanti di presa per permettere la lavorabilità della malta.

NOZIONI GENERALI

Come si applica ? :

Pur nella grande varietà di tecniche e di impasti, l'intonaco generalmente viene applicato in tre fasi successive:

-1° strato: RINZAFFO o ABBOZZO

- si usa malta grassa e sabbia grossa;
- serve per dar spessore all'intonaco (qualche centimetro) e livellare le asperità della muratura;
- a diretto contatto con la muratura, forma un ponte di adesione tra la muratura e gli strati successivi;
- presenta le più elevate resistenze a sollecitazioni fisiche.

-2° strato: ARRICCIO o ARRICCIATO o INTONACO RUSTICO

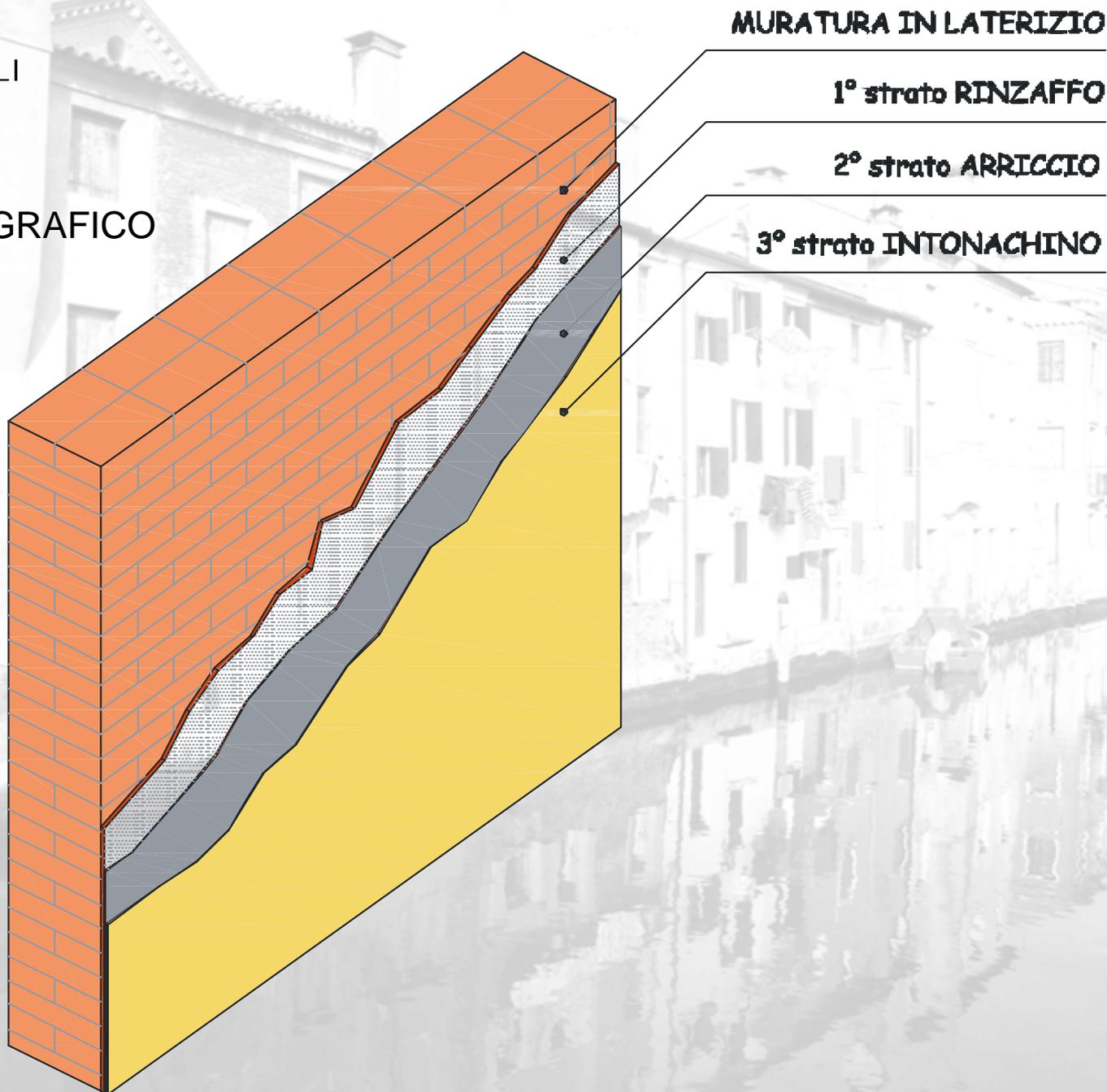
- granulometria media;
- forma la vera anima del copro d'intonaco, con funzione di tenuta idrica, di resistenza meccanica per lo strato successivo (intonachino o piastrelle);
- utilizzato per il livellamento della superficie.

-3° strato: INTONACHINO o INTONCAO CIVILE

- protegge gli strati sottostanti;
- ha funzione estetica.

NOZIONI GENERALI

SCHEMA STRATIGRAFICO



NOZIONI GENERALI

Come si degrada ?:

DEGRADO: è lo stato di alterazione della materia rispetto alle condizioni originarie d'impianto di un oggetto o di un manufatto.

Le possibili cause del degrado dell'intonaci sono, secondo le conoscenze contemporanee:

- **Meccaniche:** tensioni per assestamento, urti, ritiro e viscosità differenziale;
- **Termiche:** dilatazioni, gelo, evaporazione, dilatazione differenziale;
- **Igrometriche:** condensazione, acqua residua, assorbimento d'acqua, azioni meteoriche, trasporto di sali: evaporazione, cristallizzazione, ritiri e rigonfiamenti;
- **Fisico-chimiche:** efflorescenze (solfati), azioni meteoriche, inquinamento atmosferico, azioni biologiche, raggi ultravioletti, incompatibilità chimica.

ESEMPI di DEGRADO



Vista di fabbricati del Canal Vena, Chioggia

ESEMPI DI DEGRADO

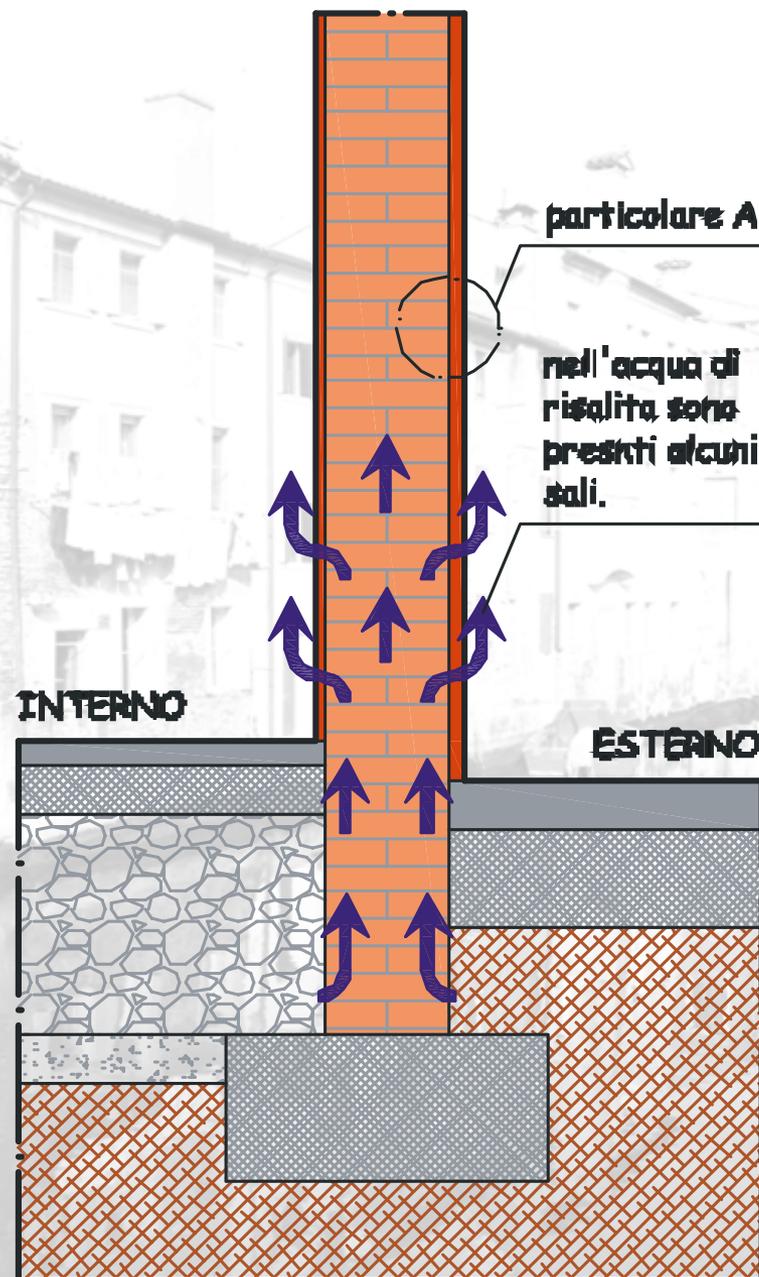


Vista di fabbricati del Canal Vena, Chioggia

NOZIONI GENERALI

SCHEMA DEL PRINCIPIO DI RISALITA

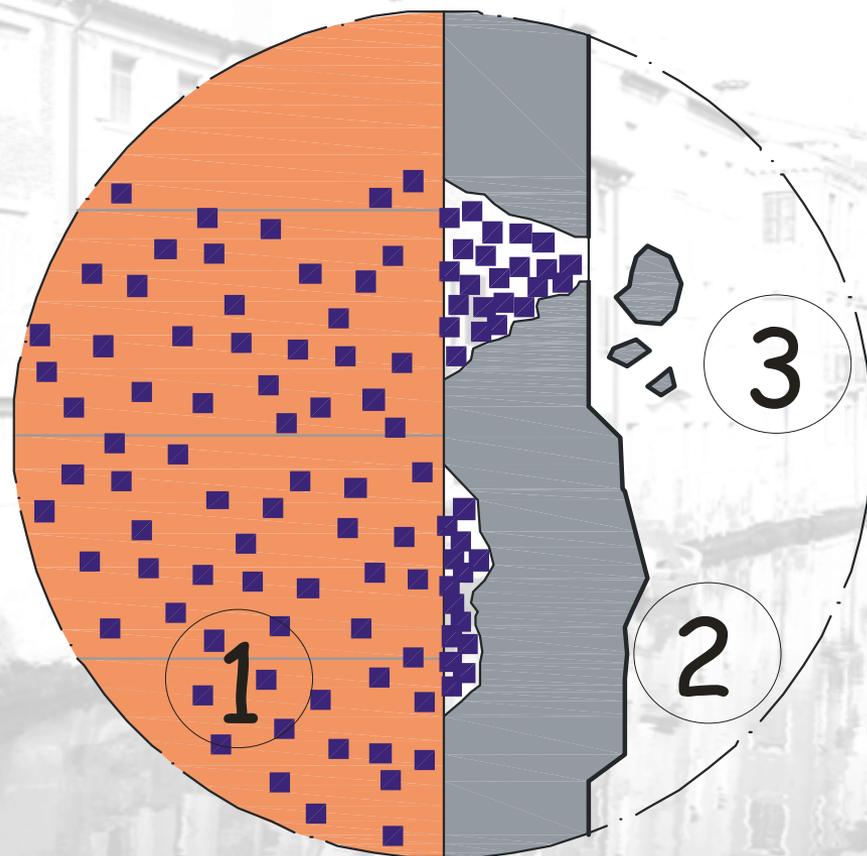
- Fenomeno dovuto alla porosità dei materiali, che per effetto della capillarità fa ascendere l'acqua dal sottosuolo verso la superficie parietale;
- E' una delle cause più frequenti del degrado degli intonaci;
- E' di difficile rimedio, in quanto interessa oltre gli intonaci anche, di regola, i muri prospicienti le fondazioni, provocando un processo irreversibile di disfacimento degli intonaci e delle malte che legano la muratura.
- La risalita fa affluire sali all'interno della muratura, in seguito per l'evaporazione dell'acqua si cristallizzano in superficie dell'intonaco, se il medesimo non ha proprietà traspiranti blocca i sali nel substrato (tra muratura e intonaco), ne consegue il distaccamento.



NOZIONI GENERALI

CON INTONACO NON TRASPIRANTE

- FASE 1: La risalita fa affluire sali all' interno della muratura;
- FASE 2: Per via della evaporazione dell'acqua, i sali si cristallizzano nel substrato (tra intonaco e la muratura), formando un rigonfiamento;
- FASE 3: Indebolimento ed esplosione dell'intonaco.



Particolare A

ESEMPI

Come si degrada ?:

– Efflorescenze e Sub-efflorescenze Saline:



Muratura interna di un negozio in Chioggia, centro storico.



Intonaco su muratura interna di una civile abitazione in Chioggia, centro storico.

ESEMPI

Come si degrada ?:

– Efflorescenze Saline:

Intonaco su muratura esterna di una civile abitazione in Chioggia, centro storico.



ESEMPI

Come si degrada ?:

– Distacchi e rigonfiamenti:



Intonaco su muratura interna di civile abitazione in Chioggia, centro storico.

ESEMPI

Come si degrada ?:

– **Distacchi:**



Intonaco su muratura esterna di civile abitazione in Chioggia, centro storico.

NOZIONI GENERALI

Come posso intervenire ?:

TECNICA DEL TAGLIO FISICO DELLA MURATURA

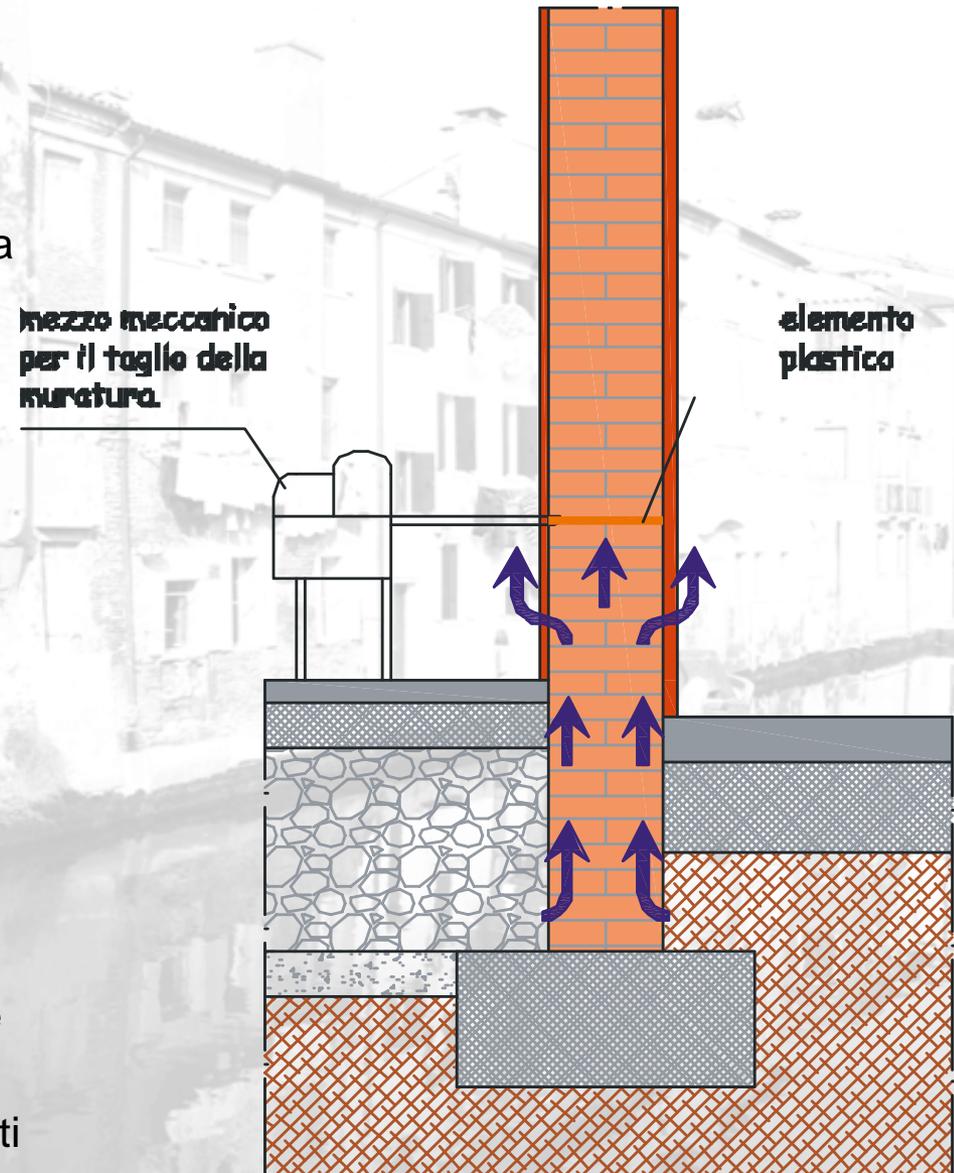
- Taglio alla base della muratura per l'intera lunghezza e spessore, con apposita attrezzatura;
- Inserimento di foglio di laminato plastico, che farà da barriera alla risalita.

ASPETTI POSITIVI:

- Si esegue in tempi relativamente brevi;
- Può essere eseguita su qualsiasi tipo di muratura;

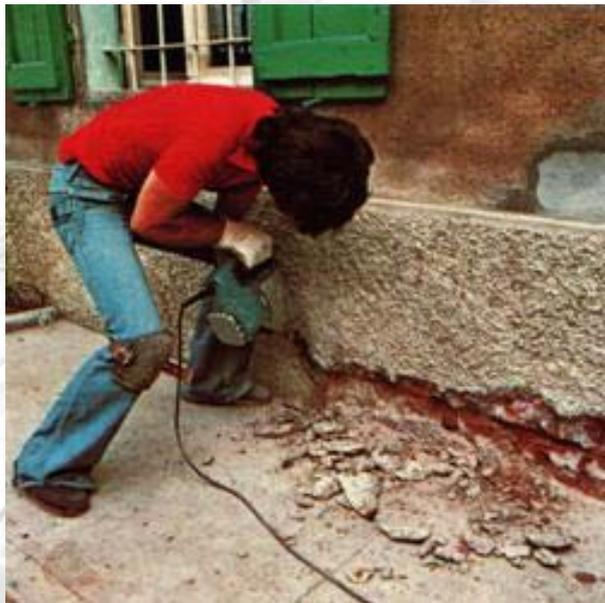
ASPETTI NEGATIVI:

- Taglia la continuità della muratura dell'intero fabbricato;
- Vietata in zone sismiche;
- Se non viene posta correttamente la membrana, si perde l'effetto;
- Estremamente invasiva, soprattutto per le murature storiche;
- Inefficiente su murature con spessori importanti e con muri adiacenti, non trattati allo stesso modo.



ESEMPI

Taglio fisico della muratura



FASE 1

rimozione intonaco



FASE 2

taglio della muratura

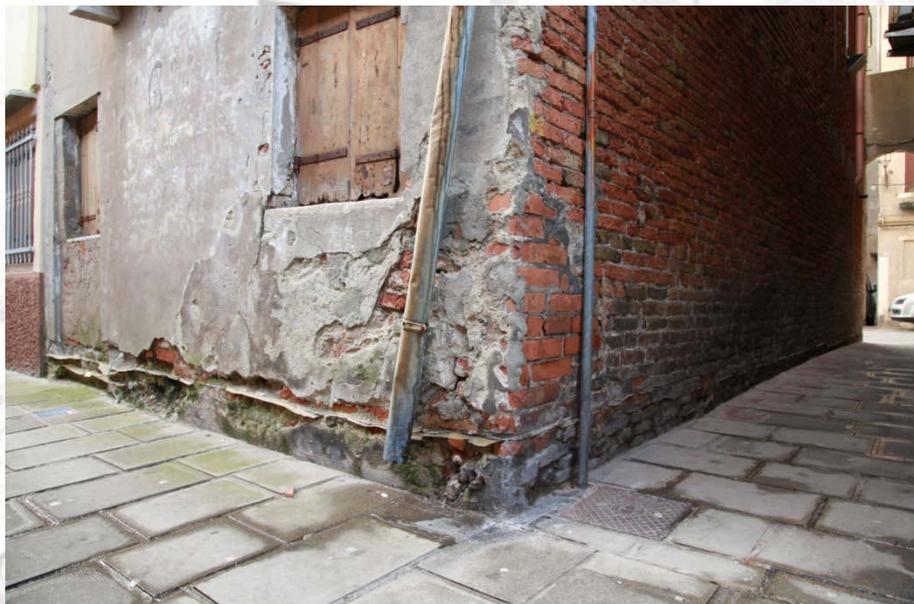


FASE 3

inserimento del laminato plastico

ESEMPI

Taglio fisico della muratura



Civile abitazione nel centro storico di Chioggia, zona Vigo.

ESEMPI

Taglio fisico della muratura



Ex istituto scuola media nel centro storico di Chioggia, zona Filippini / San Giacomo.

ESEMPI

Taglio fisico della muratura



Sede vescovile di Chioggia, zona Duomo.

NOZIONI GENERALI

Come posso intervenire ?:

TECNICA DEL TAGLIO CHIMICO DELLA MURATURA

- Si opera alla base della muratura per l'intera lunghezza e $\frac{3}{4}$ dello spessore;
- Si inietta sostanze chimiche (resine) fino a saturare l'intera sezione.

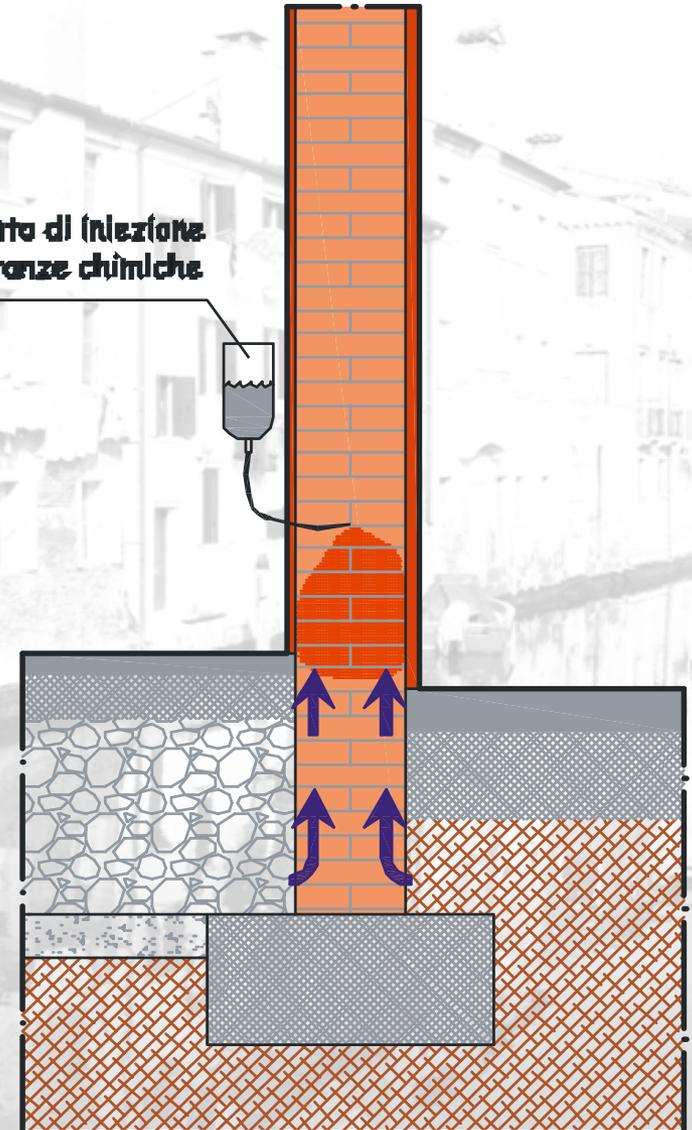
ASPETTI POSITIVI:

- Metodo leggermente invasivo per la muratura;
- Può essere eseguita su gran parte delle murature, tranne su quelle a secco.

ASPETTI NEGATIVI:

- Inefficiente su murature con spessori importanti e con muri adiacenti, non trattati allo stesso modo;
- Odori sgradevoli per via delle resine per lunghi periodi, anche dopo il trattamento.

Impianto di iniezione di sostanze chimiche



ESEMPI

Taglio chimico della muratura



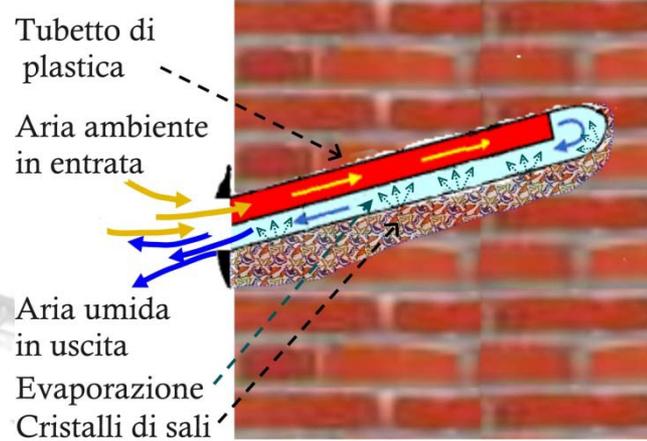
FASE ULTIMA

iniezione delle sostanze chimiche

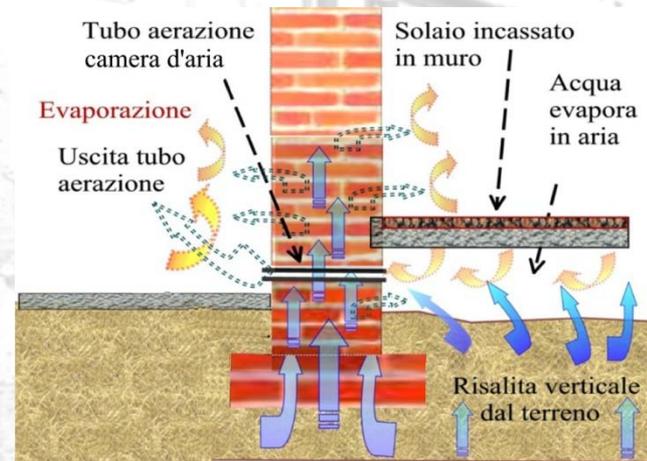
NOZIONI GENERALI

Come posso intervenire ?:

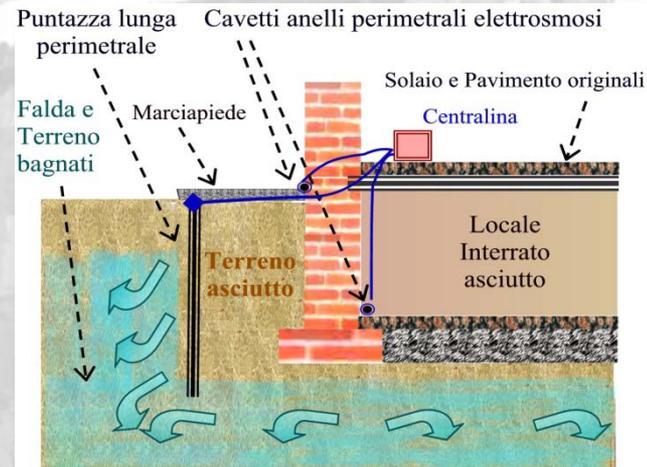
TUBICINI NELLA MURATURA



VESPAIO AERATO



ELETTROSMOSI



Blocco acqua e sali verticale e orizzontale

ESEMPI

Come posso intervenire ?: RIMOZIONE DELL'INTONACO



Prospetto est Chiesa di Sant' Andrea, Chioggia, con rimozione dell'intonaco nella parte basamentale.

ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?: MANCATA COESIONE TRA MATERIALI



Prospecto di una civile abitazione, Venezia.



Particolare della facciata di Palazzo Gritti Badoer, Venezia

ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?:

CONTAMINAZIONE BIOLOGICA



Prospetti di una civile abitazione, Chioggia.

ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?:

ELEMENTI FERROSI



Prospetti di civili abitazioni, Chioggia.

ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?:

DILAVAMENTO ED AGENTI ATMOSFERICI



Prospetti di civili abitazioni, Chioggia.

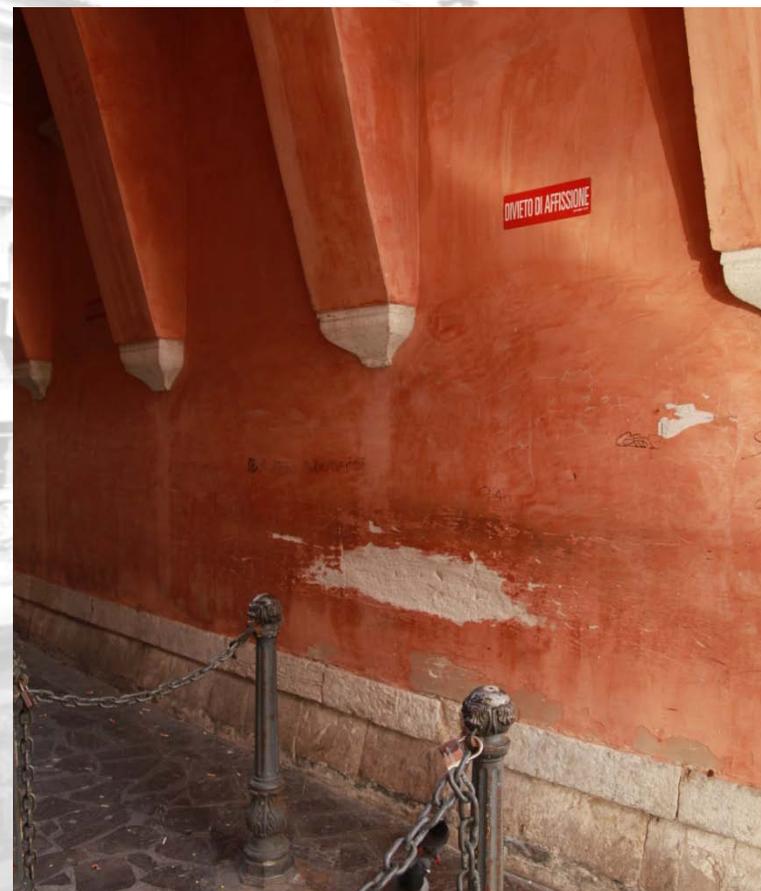
ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?:

URTI



Prospetto di civile abitazione, Chioggia.

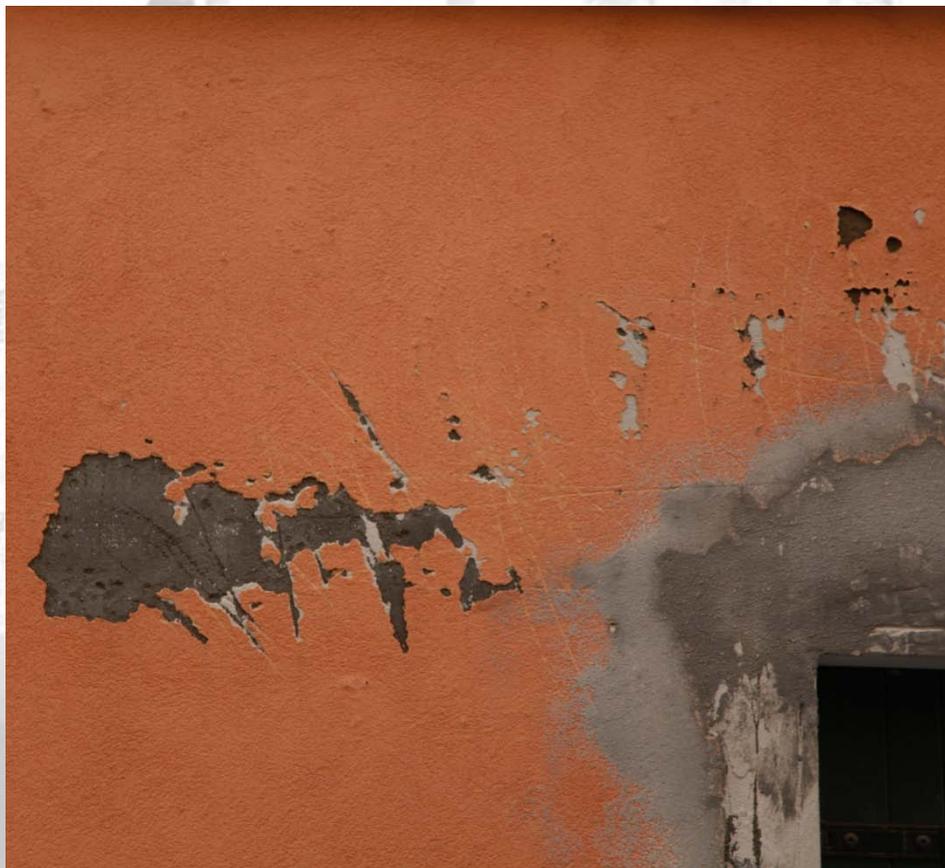


Prospetto di immobile comunale, Corso del Popolo, Chioggia.

ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?:

INCURIA UMANA



Prospetto di civile abitazione, Chioggia.



Colonnato di civile abitazione, Chioggia.

ESEMPI di DEGRADO

Perché si degrada ?:

DILAVAMENTO

INQUINAMENTO

OSSIDAZIONE
da FERRO

INCURIA
UMANA

RISALITA

CONTAMINAZIONE
BIOLOGICA



Porta Garibaldi, Chioggia.