

An advertisement for Kolorsche mineral pigments. The top half features a stylized illustration of a waterfall cascading over a large, reddish-brown rock formation. The water is depicted with white foam and splashes. Below the illustration, the text 'I colori ai silicati' is written in a white, serif font. Underneath this, the brand name 'KOLORSCHE' is written in large, bold, orange letters. Below the brand name, the words 'MINERALFARBEN' and 'wetterfest.lichtecht.waschbar.' are written in smaller, orange, sans-serif letters. To the right of the text is a diamond-shaped logo containing a stylized, ornate design.

I colori ai

silicati SCHE

MINERALFARBEN
wetterfest.lichtecht.waschbar.

DURABILITÀ

Qualsiasi intervento attuato dovrebbe essere governato dal principio di durabilità ovvero mantenimento nel tempo di un livello prestazionale che consenta al manufatto di soddisfare le esigenze per cui viene progettato e costruito.

Spesso per ottenere una maggiore durabilità dell' opera si utilizzano materiali che vengono presentati come maggiormente costosi, questo in parte e' vero, ma, visto che il parametro in gioco non e' tanto il costo delle singole sub unità ma, del sistema ovvero dell'opera edile nel suo complesso si deve tenere presente che la differenza di costo di costruzione tra le opzioni bassa e alta durabilità corrisponde a valori percentuali molto bassi.

In uno scenario caratterizzato da un numero minore di risorse è opportuno operare correttamente

La **DURABILITA'** del manufatto dovrebbe essere uno dei CARDINI del PROCESSO decisionale e operativo.

Altresì importante è la corretta gestione dei centri di costo in modo da tenere sempre sotto controllo non soltanto il prezzo complessivo ma anche l'incidenza dei singoli addendi e la relativa efficacia .

La quota di nuove costruzioni in termini di opportunità' sta diminuendo lasciando spazi sempre più ampi alla riqualificazione e rifunzionalizzazione di manufatti esistenti .

Il tempo non sempre è il nemico della durabilità, spesso i fattori ostili, sono la cattiva esecuzione dell' intervento e l' uso di materiali e tecnologie non idonei alle condizioni ambientali e d' uso.

In questo incontro abbiamo deciso di approfondire alcuni argomenti scelti non tanto con finalità meramente commerciali ma, piuttosto con l'intento di dare spunti per favorire la realizzazione non di OPERE D'ARTE o OPERE PENOSE ma semplicemente opere delle quali essere ORGOGLIOSI, opere, che ci vedono attori che recitano in modo sinergico sul grande PALCOSCENICO DEL CANTIERE E ATTENDONO AL TERMINE IL GRIDO BIS E GLI

Un medico può seppellire i propri errori, ma un architetto può solo consigliare al cliente di piantare rampicanti.

F.L. Wright



MANIFESTAZIONI

dell'

UMIDITA'

La problematica dell'umidità affrontata nella trattativa

***Nel fabricare le mura delle città
questi sono i principii. Primamente
è la elettione di luogo sanissimo:***

***Quello sia lo più elevato,
non coperto di nebbie, né carico di
freddi vapori.....***

Con queste parole Vitruvio (I secolo a.C.), mostra che il problema già ai tempi veniva affrontato in fase

La problematica dell'umidità affrontata nella trattativa

Già ai tempi di Plinio esistevano degli intonaci spugnosi, oggi definiti macroporosi in grado di aumentare l'evaporazione dell'umidità dei muri, e lo stesso Peruzzi pare fosse a conoscenza di tali tecniche.

Da Vitruvio, fino all'Alberti c'è una concezione comune: l'umidità è un pericolo da evitare eliminandone le cause all'origine e che, una volta presente, è arduo opporvisi.

Umidità, rimedi e percezioni

L'evoluzione post industriale delle tecniche costruttive e il contributo di nuovi materiali, hanno affidato la difesa dall'umidità a **sistemi di isolamento** e di **impermeabilizzazione** sempre più ricercati, conseguentemente il problema della salubrità dei siti è andato affievolendosi.

Umidità, rimedi e percezioni

Il caso degli **edifici storici** è emblematico: si tratta di utilizzare le risorse tecnologiche moderne applicandole a manufatti edilizi concepiti e realizzati con i vecchi sistemi costruttivi e per di più menomati dall'invecchiamento e dagli eventi aggressivi di origine naturale e antropica. Si genera, in altre parole, una sorta **sinergia tra due universi tecnologici** diversi: quello della tradizione e quello proprio del nostro tempo.

Umidità, rimedi e percezioni

Tutti concordano sulla pericolosità del fenomeno umidità e, ammettono che i **rimedi fino ad oggi sperimentati e adottati** hanno limiti tali da farli considerare **non del tutto efficaci** per un'effettiva soluzione del problema.

Si passa dall'**ironica diffidenza** di Ippolito e Giovanni Massari verso numerose soluzioni offerte dal mercato, a una **sorta di neutralità degli esperti** come massima espressione di ottimismo nei confronti di procedimenti che, sostenuti da una concorrenza attivissima, subiscono **alti e bassi delle mode**, delle improvvise legittimazioni e degli altrettanto rapidi abbandoni.

Il molino di Mombello



Tipologie di umidità e rischi nel sito indagato

UMIDITA' DA COSTRUZIONE

CAUSE	- acqua presente nella calce e nel calcestruzzo; - acqua di combinazione.
CARATTERISTICHE DI RICONOSCIBILITÀ	- fenomeno a carattere transitorio; - presenza solo in edifici non vetusti; - diffusione omogenea in tutto l'edificio.
DANNI	- danni igienici a cose e persone; - inabitabilità; - diminuzione del potere isolante delle pareti.



UMIDITA' DA RISALITA CAPILLARE

CAUSE	- presenza di falda freatica; - presenza di acque disperse nel sottosuolo.
CARATTERISTICHE DI RICONOSCIBILITÀ	<i>Da acque disperse:</i> - manifestazione localizzata; - presenza in un solo edificio o in un gruppo di edifici adiacenti; - oscillazioni annue del fenomeno; - la curva della soglia dell'umidità è rivolta verso l'alto. <i>Da acque di falda:</i> - diffusione omogenea alla base degli edifici; - massima nell'esposizione nord, nord-est; - comune a tutti gli edifici della zona; - altezza di risalita fissa tutto l'anno; - la curva della soglia dell'umidità è rivolta verso il basso.
DANNI	- macchie alla base della costruzione; - distruzione degli intonaci; - muffe; - aumento della dispersione di calore; - ambiente malsano; - distacco dello strato superficiale dei materiali da costruzione

UMIDITA' ACCIDENTALE

CAUSE	- cattiva manutenzione dei tetti e dei terrazzi; - rottura di canali di gronda e pluviali.
CARATTERISTICHE DI RICONOSCIBILITÀ	- sintomi di natura temporanea.
DANNI	- microclima favorevole alla formazione di muffe, microrganismi, ecc.

UMIDITA' DA ACQUA PIOVANA

CAUSE	- pioggia battente; - vento.
CARATTERISTICHE DI RICONOSCIBILITÀ	- fenomeno a carattere intermittente; - presenza sulle facciate esposte alla pioggia battente.
DANNI	- erosione della base dei muri e degli intonaci; - aumento delle fessurazioni nell'intonaco e distacco; - ruscellamento e formazione di sbavature; - raffreddamento della parete e condensazione interna.

UMIDITA' DA CONDESAZIONE

CAUSE	- raffreddamento (insufficiente protezione termica); - aumento dell'umidità assoluta (respirazione persone, combustione gas, cottura cibi, ecc.); - inerzia termica.
CARATTERISTICHE DI RICONOSCIBILITÀ	- fenomeno a carattere discontinuo; - altezza di risalita massima all'interno dei muri e minima all'esterno.
DANNI	- alternanza di solubilità e cristallizzazione dei sali; - microclima favorevole alla formazione di muffe, microrganismi, ecc.

Principali fattori di degrado riscontrati

FATTORI DI DEGRADO E LORO EFFETTI SUI MATERIALI			
CAUSE	PIETRE	LATERIZI	INTONACI
AZIONI FISICHE			
CEDIMENTI E LESIONI STRUTTURALI	Schiacciamenti, fessurazioni.		Diversa risposta di intonaco e supporto, fessurazioni, distacchi.
DILATAZIONE TERMICA	Dilatazione differenziale tra elementi contigui diversi per colore e natura cristallino, fessurazioni più o meno profonde.		Dilatazioni differenziali tra intonaco e supporto, rigonfiamenti, fessurazioni, distacchi.
GELO	Aumento di volume dell'acqua penetrata in pori ed interstizi, fessurazioni anche profonde tra elementi contigui. Fessurazioni negli strati superficiali.		Formazione di ghiaccio tra supporto ed intonaco, spaccature, distacchi.
PENETRAZIONE D'ACQUA	Trasporto dall'interno all'esterno di sostanze solubili (sali) con cristallizzazione di maggiori dimensioni in superficie, formazione di cavature all'interno e di efflorescenze in superficie con disgregazione meccanica del materiale; sali solubili più comunemente presenti: solfati di calcio, sodio, magnesio, potassio, cloruro di sodio.		
	I laterizi sono soggetti a maggior imbibizione per capillarità: tutti i processi dovuti a passaggio di umidità sono accelerati; sale solubile più comune e dannoso per la formazione di grandi cristalli: solfato di magnesio.	Negli intonaci, fenomeni di migrazione salina, hanno effetti dirompenti, spaccature, sfarinamenti, disgregazione.	
VENTO	Erosione per trasporto polveri; variazioni brusche di temperatura superficiale; incremento di evaporazione, accelerazione dei fenomeni di migrazione salina, disomogeneità nel deposito di sostanze inquinanti.		
PIOGGIA BATTENTE	Erosioni superficiali per urto diretto o per scorrimento lungo la superficie; deposito di materiale lungo il percorso di ruscellamento (strature localizzate che aumentano con il tempo), determinato dagli elementi sporgenti della facciata, dall'orientamento, dalla rugosità della superficie (superficie rugosa = maggiore uniformità nella diffusione dell'acqua; superfici lisce presentano strature molto nette).		
			Le malte assorbono maggiormente rispetto a pietre e laterizi, infiltrazioni attraverso i giunti, porosità e cavillature in malte disidratate, troppo ricche di cemento.

AZIONI CHIMICHE		
REAZIONE TRA I COMPONENTI DEI MATERIALI E L'ATMOSFERA	Alterazioni dei silicati. Minerali che contengono nel reticolo cristallino il gruppo SiO_2 , sono soggetti ad attacco acido in presenza di elevate concentrazioni di anidride carbonica e solforosa che combinandosi con umidità ambientale generano soluzioni di acido carbonico e solforico che disgregano il reticolo cristallino. Altri acidi prodotti da inquinamento che causano disgregazioni superficiali e profonde in pietre e laterizi: cloridrico, nitrico, fluoridrico.	CaCO ₃ è il principale costituente di malte ed intonaci; la formazione di bicarbonato e solfato di calcio in superficie provoca il completo dilavamento degli intonaci e l'erosione dei corsi di malta sotto l'effetto della pioggia.
	Alterazioni dei carbonati. Il carbonato di calcio, stabile all'acqua, è componente essenziale di rocce calcaree e presente in misura rilevante nelle arenarie carbonatiche; è soggetto ad attacco acido da CO ₂ e SO ₂ che in soluzione acida lo trasformano in sali solubili dilavati, degrado superficiale e per strati progressivi in rocce meno porose; degrado profondo per cavernosità nelle arenarie. Altri acidi disgregatori: cloridrico, nitrico, fluoridrico.	Degrado di interfaccia tra laterizi e malte: i solfati dei laterizi e l'alluminato tricalcico di calci idrate e cementi possono reagire con acqua generando solfoalluminato di calcio a grandi cristalli, fessurazioni, screpolature, distacco degli intonaci.
L'inquinamento atmosferico da ammoniaca favorisce lo sviluppo di cristallizzazione superficiale di nitrati screpolature fessurazioni, distacco di intonaci.		
AZIONI BIOLOGICHE		
RADICI DI PIANTE	Disgregazione diretta; favoriscono la penetrazione di acqua innescando ulteriori fenomeni di degrado.	
DEPOSITO DI UCCELLI	Contengono acidi disgregatori.	
BATTERI, MUFFE, LICHENI	Provocano disgregazione, aumento della porosità, i loro processi metabolici producono acidi (nitrico, solforico) altamente corrosivi.	

Umidità verso manifestazioni

TIPI DI UMIDITA'	DIAGRAMMI DEL TASSO DI UMIDITA' IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA	DIAGRAMMI DEL TASSO DI UMIDITA' NELLO SPESORE DEL MURO	ZONE DELL'EDIFICIO INTERESSATE	ZONE PREFERENZIALI DELLE MANIFESTAZIONI	SEGNALI PARTICOLARI DELLE MANIFESTAZIONI	CONDIZIONI CHE FACILITANO QUESTE MANIFESTAZIONI
(1) UMIDITA' DI RISALITA	ALTEZZA DELLE MIBURE 	% UMIDITA' ESTERNO INTERNO PROFONDITA' DEI SONDAGGI 	tutto il perimetro dell'edificio negli scantinati e ai piani terra	tutto l'anno	si manifesta in modo uniforme su tutto il perimetro dell'edificio ma in maniera più evidente sulle facciate ad ombra e sui muri spessi	muri realizzati con materiali capillari (mattoni leggeri, calcari teneri) muri spessi
(2) INFILTRAZIONE DIRETTA DELLA PIOGGIA	ALTEZZA DELLE MIBURE SUL PARAMENTO ESTERNO 	% UMIDITA' ESTERNO INTERNO PROFONDITA' DEI SONDAGGI 	a tutti i livelli su di una sola facciata (quella esposta alle piogge battenti)	manifestazioni legate alle precipitazioni atmosferiche	localizzati o generalizzati in relazione alla natura del difetto della facciata esposta alle piogge (localizzato o generale)	difetti localizzati o diffusi della parete esposta alle piogge, mure di spessore insufficiente composto da materiali capillari, intonaco degradato
(3) CONDENSAZIONE SUPERFICIALE	ALTEZZA DELLE MIBURE SUL PARAMENTO INTERNO 	% UMIDITA' ESTERNO INTERNO PROFONDITA' DEI SONDAGGI 	a tutti i livelli locali: dove si produce vapore (bagni) non riscaldati o riscaldati saltuarimente	intermittenti	talvolta generalizzati su una o due pareti (le più fredde) più spesso sono localizzati	pareti esterne poco spesse e costituite da materiali conduttori termici
(4) INFILTRAZIONE PIOGGIA + CONDENSAZIONE SUPERFICIALE	ALTEZZA DELLE MIBURE SUL PARAMENTO INTERNO ED ESTERNO 	% UMIDITA' ESTERNO INTERNO PROFONDITA' DEI SONDAGGI 				

La fase diagnostica del fenomeno

La **diagnosi diretta**, fondata cioè su informazioni ricavate sul luogo, può essere condotta in modi diversi:

a vista, quando con lo sola esperienza dell'operatore si può avere un quadro completo della sintomatologia d'insieme;

con strumentazioni non distruttive, in tutti i casi in cui sia possibile formulare valutazioni senza ricorrere a prelievi di materiale;

su prelievi campionari, fatti *in situ* o in laboratorio.

La fase diagnostica del fenomeno

Nella **metodologia di diagnosi** si possono così distinguere due fasi:

la prediagnosi, che prevede una prima raccolta, interpretazione e verifica della documentazione e delle informazioni derivanti dalle prime osservazioni;

la diagnosi sistematica, che consiste nella raccolta ed interpretazione di informazioni approfondite, non solo di natura qualitativa, ma anche quantitativa.

La **valutazione delle condizioni di una struttura** deve comprendere **tre passaggi** principali:

una fase di **anamnesi**;

un **esame obiettivo** seguito da una descrizione delle patologie rilevate;

una fase di **giudizio** sullo stato attuale e sulle cause che lo hanno provocato.

Strumenti diagnostici utilizzati



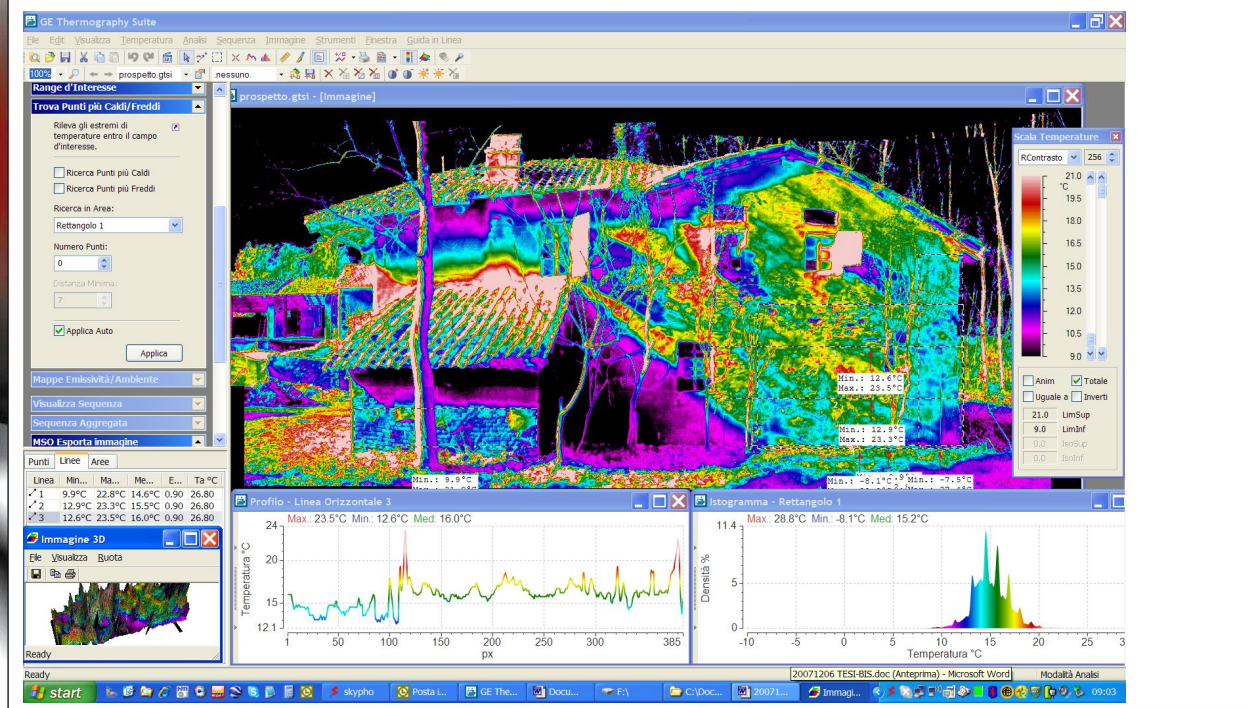
APPARATO IMPIEGATO	PRODUTTORE, MODELLO E MATRICOLA
Stazione Totale	Leica Geosystem AG, TPS 1200, Type GDF121 Art. N.: 667304
Livello laser	Cst-berger, Watseka, IL 60970, LM 800, S/N 0004901
Geodimetro laser	Leica DISTO™ classic 3a, Art. N. 740693, Serial Number 42120067
Sistema Termografico	-Termocamera: NIPPON AVIONICS CO. LTD., Avio TVS 500 EX, Serial N. 3057H0255 -Trepiede con testa a tre assi MANFROTTO 804RC2
Sistema di misura umidità	GE Sensing, Protimeter® MMS-PLUS BLD 5800, Serial N. POL5800JC01P0129
Igrometro al carburo	GE Protimeter® Speedy L2000D, S/N -
Termobilancia	KERN, MLS 50-3 HA 160 Ser. N. WL 073349
Fotocamera digitale	SONY CORP. DIGITAL STILL CAMERA MODEL NO DSC-T1, S/N 1828087



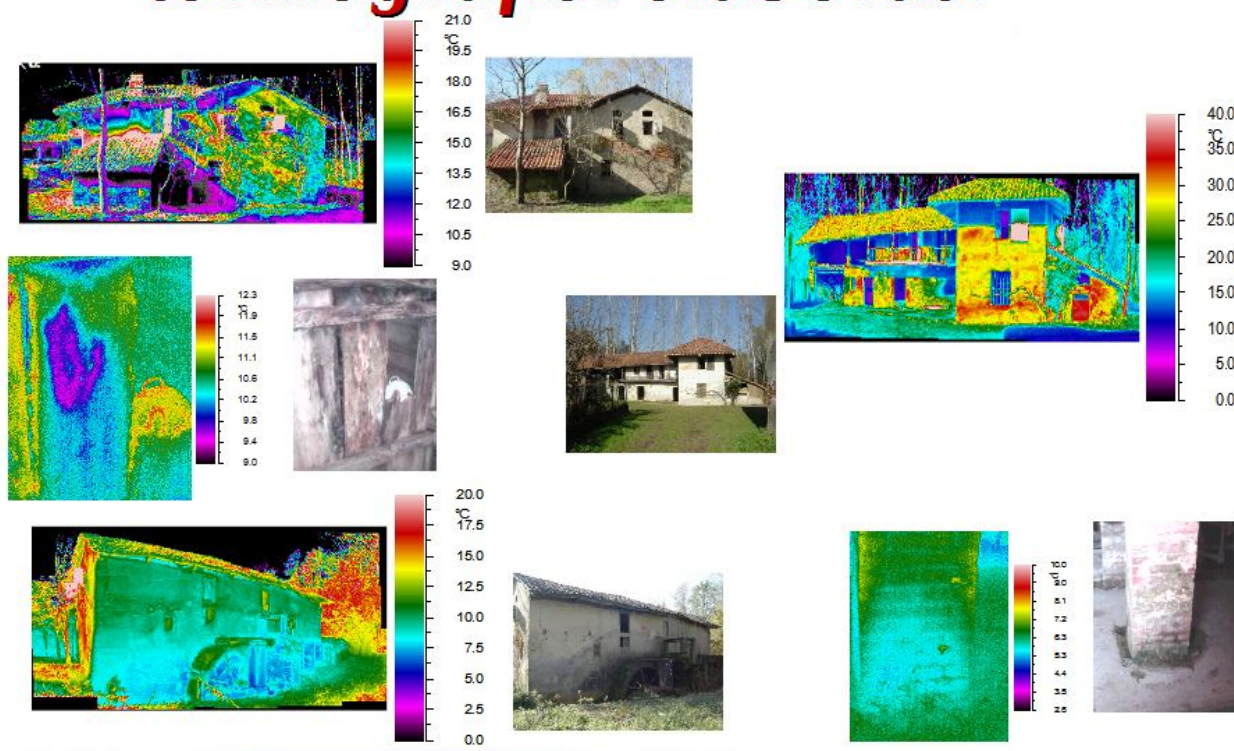
Immagini termografiche in sito e loro elaborazione

The screenshot shows the GORATEC iParallax software interface. The main window displays a grid of thermal images of a building, with a larger central image showing a detailed view of the building's facade. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Transform, Image, Compose, Help) and a toolbar with various icons for image manipulation. A properties panel on the right shows the current image's temperature range (58.63 to -59.74 °C) and options for contrast, inversion, and HLS processing. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various open applications and the system clock at 12:20.

Immagini termografiche de prospetto Est e loro analisi



Panoramica dei rilievi termografici e laborati



INTONACI DI



RISANAMENTO

O

“MACROPOROSI”

Intonaci deumidificanti

Una delle tecniche di bonifica particolarmente utilizzata in questi anni è quella basata sull'impiego di **intonaci macroporosi**. Questa tecnica di intervento che consente di alleviare il carico di umidità consiste nell'applicare un intonaco costituito da uno o più strati di malte macroporose in grado di facilitare - proprio grazie all'elevata porosità - l'evaporazione dell'umidità dal muro verso l'ambiente esterno.

Intonaci deumidificanti

L'applicazione dell'intonaco macroporoso, quindi, non elimina la risalita capillare di acqua nella muratura, ma favorisce soltanto lo smaltimento dell'umidità, soprattutto, nei periodi di stagione calda e secca. Inoltre, la particolare struttura dell'intonaco caratterizzata dalla presenza di cavità omogeneamente disseminate nella matrice legante consente agli intonaci macroporosi di allentare le tensioni dirompenti dovute alla formazione

Intonaci da risanamento

COME E PERCHE'

Duplice scopo:

- aumentando artificialmente la porosità dell'intonaco viene impedita la formazione di umido;

- l'uso dell'antisale rende improbabile ed inefficace la cristallizzazione dei Sali vera causa della disgregazione dell'intonaco.



Intonaci da risanamento

PUNTI DEBOLI

- preparazione dei supporti;
- l'impasto;
- tempi di applicazione.
- modalità applicative;



I SALI

CLORURI

Principalmente da
apporto marino

NITRATI

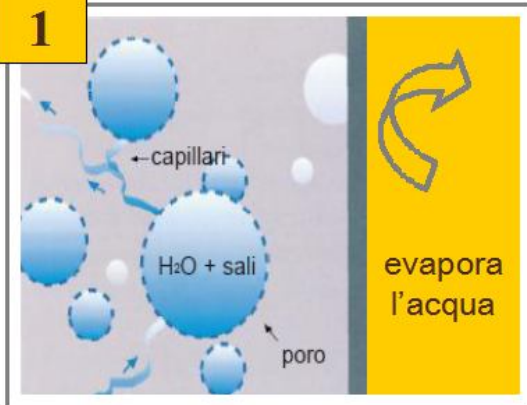
Principalmente
in fabbricati già
adibiti ad uso
agricolo

SOLFATI

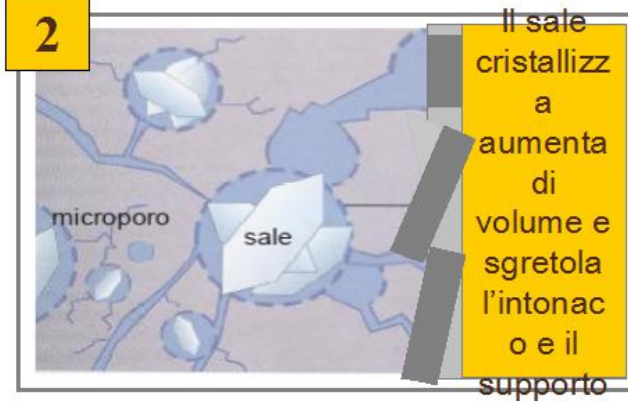
Presenti nel
terreno e nei
materiali da
costruzione

Effetto dei sali

1



2



Valutazione del tipo di degrado salino in base a WTA 2-9-04/D

Contenuto salino in %:

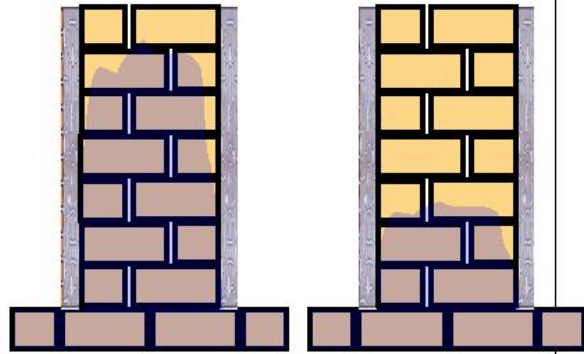
Cloruri	< 0,2	0,2 – 0,5	> 0,5
Nitrati	< 0,1	0,1 – 0,3	> 0,3
Solfati	< 0,5	0,5 – 1,5	> 1,5
Valutazione	Basso	Medio	Elevato

Effetto dei sali

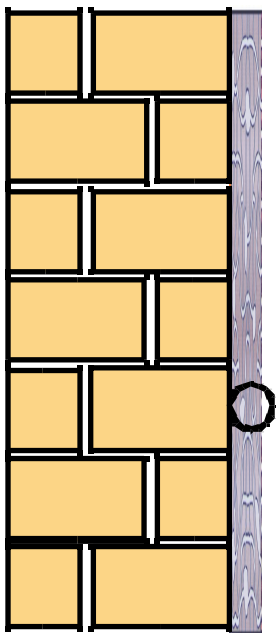


Zona con problemi di INVECCHIAMENTO

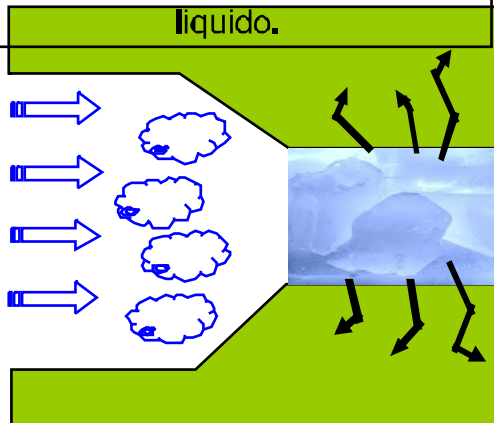
Accumulo di SALI



Perché un intonaco macroporoso?



Nel *microporo* di una malta ad una data pressione ed umidità dell'ambiente (UR) il vapore acqueo passa spontaneamente dallo stato gassoso a quello liquido.



Nel *microporo* la presenza di acqua **riduce la traspirabilità** del materiale e in caso di un intonaco esterno esposto al gelo provoca il **formarsi del ghiaccio.**

micropori < 2 nm

mesopori 2 – 50 nm
macropori > 50 nm

Nelle malte da intonaco è meglio avere meso e macropori

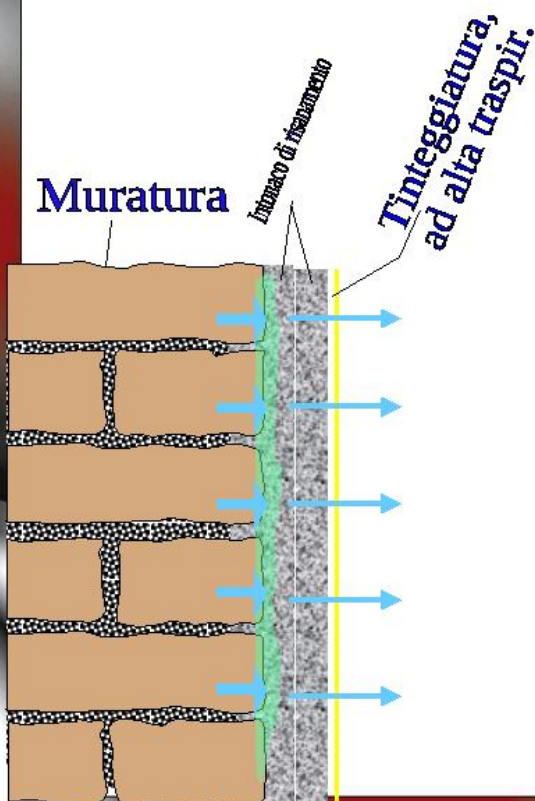
Intonaci di risanamento (normativa WTA) in base al tipo di degrado salino della muratura:

Degrado salino	Misure	Spessori (cm)
Basso	1. Rinzaffo 2. Intonaco da risanamento WTA	≤ 0,5 ≤ 2,0
Medio fino a elevato	1. Rinzaffo 2. Intonaco da risanamento WTA 3. Intonaco da risanamento WTA	≤ 0,5 1-2 1-2
	1. Rinzaffo 2. Intonaco di fondo WTA 3. Intonaco da risanamento WTA	≤ 0,5 ≥ 1,0 ≥ 1,5

Osservazioni:

Il rinzaffo non va eseguito a totale copertura della superficie

Sistema di risanamento



Riempire le fughe

Ev. Rinzaffo (solo nel caso di superfici poco assorbenti es. Pietre dure)

1° Strato di Int. di risanamento
Spessore min. 10, max. 20 mm

Rispettare i tempi d'attesa:

2° Strato di Int. di risanamento
Spessore totale 20 – 40 mm

Tempi d'attesa 10 – 20 Giorni

Finitura per la protezione e decorazione!

Assolutamente traspirante



BARRIERE CHIMICHE



COME E PERCHE'

Creare sbarramenti chimici orizzontali mediante l'iniezione di formulati chimici idrorepellenti (generalmente resine silano - silossaniche...)



PUNTI DEBOLI

Durata nel tempo:

- scarsa penetrazione senza realizzare un completo sbarramento orizzontale su tutto lo sp. del muro;

- volatili;

- intervento poco piaciuto alle Autorità per edifici storici essendo invasivo e non - reversibile.



TAGLIO

MECCANICO

Taglio meccanico

COME E PERCHE'

creare tagli orizzontali passanti nei quali inserire materiale impermeabile



Taglio meccanico

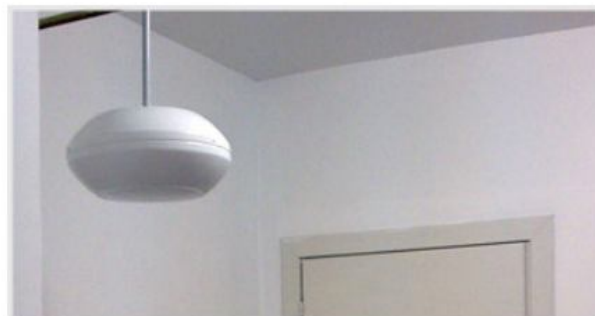
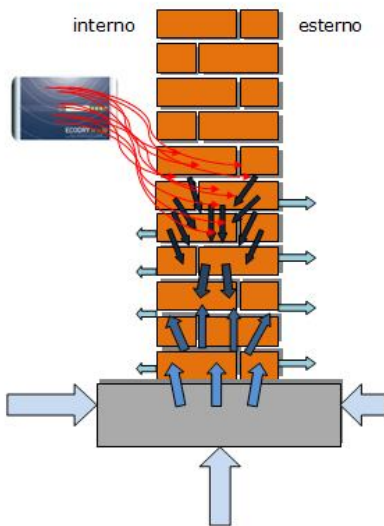
PUNTI DEBOLI

- inapplicabilità del sistema per murature fortemente danneggiate;
- penetrazione della pioggia;
- problemi di stabilità;





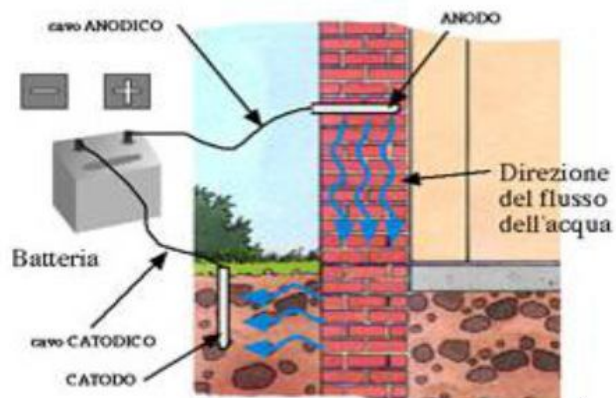
SISTEMI NON INVASIVI



Elettrosmosi

COME E PERCHE'

Usare il principio dell'elettrosmosi per realizzare un'inversione di polarità (*catodo - terreno; anodo - parte da risanare*) al fine di favorire un'inversione nella direzione di migrazione dell'acqua.



PUNTI DEBOLI

- uso costante della corrente elettrica;
- mano d'opera specializzata;
- costante manutenzione e monitoraggio degli elettrodi.



BILANCIO

D'UMIDITÀ

VALUTAZIONE DEL BILANCIO DELL'UMIDITÀ NELLE FACCIAE

I materiali minerali presentano una rete di capillari intercomunicanti i quali sono responsabili dell'equilibrio idrico tra interno ed esterno

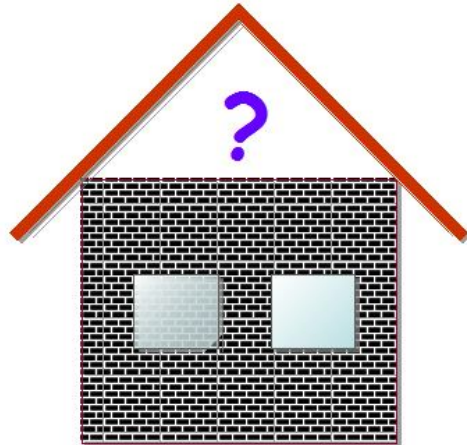
Bilancio dell'umidità dei rivestimenti

1. Domanda: Da dove proviene l'umidità?

- Umidità residua della costruzione
- Umidità risalente per capillarità
- Umidità igroscopica proveniente da presenza di sale
- Umidità di condensa (In maniera particolare su sistema isolamento termico)
- Umidità meteorica

Bilancio dell'umidità dei rivestimenti

2. *Domanda*: Come viene affrontata dal punto di vista costruttivo la protezione all'acqua ?





Bilancio dell'umidità dei rivestimenti

3. Domanda: Come si valuta il bilancio dell'umidità dei rivestimenti?

- Valore W – (Assorbimento acqueo)
- Valore S_d – (Resistenza alla diffusione del vapore)
- Valore V – (Rilascio del vapore)

Normativa EN 1062 -1:

Colori per esterni:

DIN EN 1062-1 (Norme europee per materiali da tinteggiature per supporti minerali e calcestruzzo da esterni), ha sostituito la vecchia normativa DIN 52615 a partire dalla fine del 2004 per una rapida e semplice caratterizzazione di un prodotto per esterni.

Normativa EN 1062 -1:

Vengono presi in esame come elementi caratteristici i seguenti dati tecnici

BRILLANTEZZA		G
SPESSORE DEL FILM SECCO	E	
FINEZZA DELLE CARICHE		S
<i>PERMEABILITA' AL VAPOR ACQUEO</i>	<i>V</i>	
<i>PERMEABILITA' ALL'ACQUA LIQUIDA</i>		<i>W</i>
ELASTICITA'	A	
PERMEABILITA' ALL'ANIDRIDE CARBONICA		C

Normativa EN 1062 -1:

V Permeabilità al vapore acqueo (EN ISO 7783-2)

CLASSE	g/mq 24h	Sd m equivalenti
		EN ISO 7783-2
ALTO	> 150	< 0,14
MEDIO	<= 150	> = 0,14
	> 15	< 1,4
BASSO	<= 15	>= 1,4

Valori alti di permeabilità significano alta traspirabilità

Normativa EN 1062 -1:

W Permeabilità all'acqua liquida (EN 1062-3)

CLASSE		Kg/mq
W 1	Alto	> 0,5
W 2	Medio	<= 0,5 > 0,1
W 3	Basso	<= 0,1

Valori alti corrispondono ad alto assorbimento, quindi a valori bassi si ha impermeabilità o idrorepellenza

Resistenza alla diffusione del vapore Valore Sd

$$Sd = \mu \times s \text{ (m)}$$

μ = Costante, che indica quanto volte un materiale è più resistente al passaggio del vapore rispetto ad un analogo spessore d'aria

s = Spessore in metri

Assorbimento acqueo Valore W

W = Coefficiente assorbimento acqueo in $\text{kg/m}^2 \times \text{h}^{0.5}$

Il valore W indica l'assorbimento d'acqua in forma liquida.

Moltiplicando il valore w per 5 ($\approx \sqrt{24}$), si ottiene la quantità d'acqua che, nel caso di pioggia battente per 24 h, viene assorbita dalla superficie.

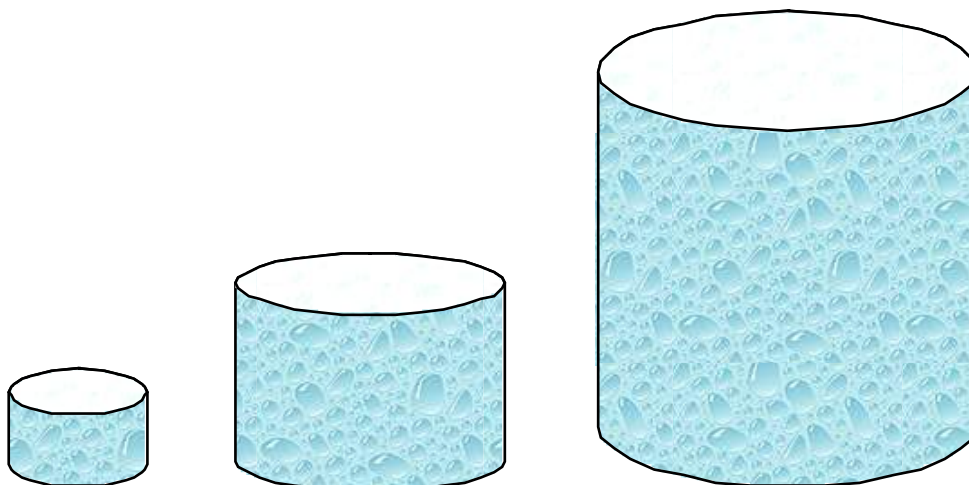
Esempio:

Valore $W = 0,1 \times 5 = 0,5$ kg d'acqua assorbiti per m^2 in 24 h.

Valore $W = 0,5 \times 5 = 2,5$ kg d'acqua assorbiti per m^2 in 24 h.

Assorbimento acqueo

Valore W



Valori - w:	0,10	0,50	2,00
lt/m²/24 h	0,50 lt	2,50 lt	10,00 lt

Asciugatura delle superfici

Valore V

V = Traspirabilità al vapore in g/m² x 24 h

Il valore **V** è dipendente dal valore **Sd** e consente di calcolare la quantità d'acqua in g/m² che può evaporare sotto forma liquida.

$$V = 21 : \text{Valore } Sd$$

Esempio

$$Sd = 0,3 \text{ m: } V = 21 / 0,3 \text{ m} = 70 \text{ g/m}^2 \text{ al giorno}$$

$$Sd = < 0,01 \text{ (KEIM Granital)} V = 21 / 0,01 \text{ m} = 2100 \text{ g/m}^2 \text{ al giorno}$$

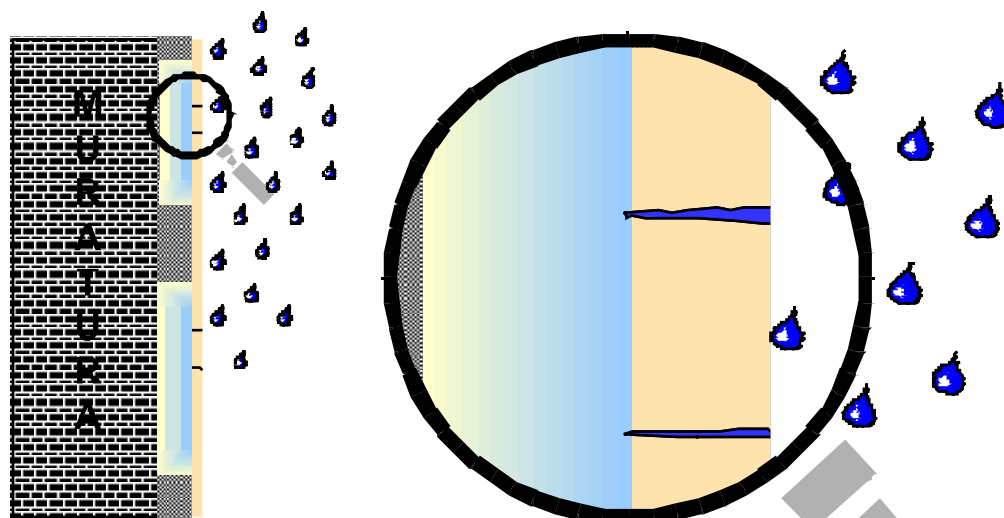
Il calcolo del valore **V** si riferisce a condizioni di laboratorio pari a 23°C,

ogni 10° C di temperatura in meno il valore **V** si dimezza

Valore ideali per i colori delle facciate

- $s_d \leq 0,015$ m + basso possibile
- $V > 1900$ g /m² al giorno + elevato possibile
- $W < 0,1$ kg / m² x √h + basso possibile

L'influenza delle fessurazioni sul bilancio dell'umidità



1. L'acqua penetra attraverso le fessurazioni nel sottofondo e ristagna in forma concentrata
2. Tramite l'evaporazione l'acqua può fuoriuscire attraverso il rivestimento

Bilancio dell'umidità nelle costruzioni

Conclusioni :

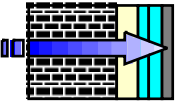
- Tramite la conoscenza del valore W , il valore S_d ed il valore V , si può calcolare in maniera semplice il bilancio delle umidità nelle costruzioni.
- Se nel lungo periodo penetra più acqua (W) rispetto a quanto ne possa evaporare, si genera umidità internamente alle facciate.

Ripristino con colori a dispersione

Conseguenza del valore s_d

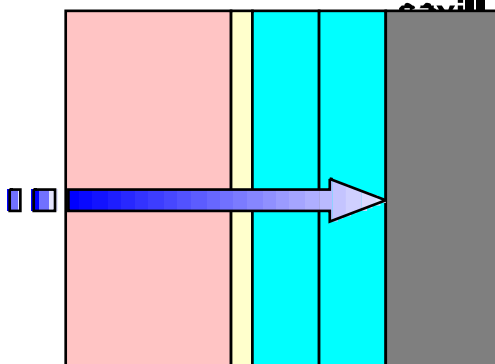
esempio 1

interno 20°C / 50% -10°C 80%



μ	x	s	=	s_d
5	x	0,3 m	=	1,5 m
10	x	0,02 m	=	0,2 m
3000	x	0,0002 m	=	0,6 m
3000	x	0,0002 m	=	0,6 m
5000	x	0,0002 m	=	1,0 m

} 1,7 m
 } 1,2 m } 2,2 m

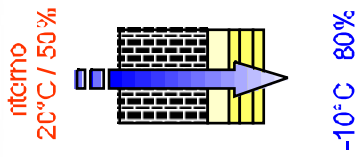


Resistenza al passaggio del vapore vista da parte di una molecola d'acqua

Ripristino con colori ai silicati

Conseguenza del valore sd

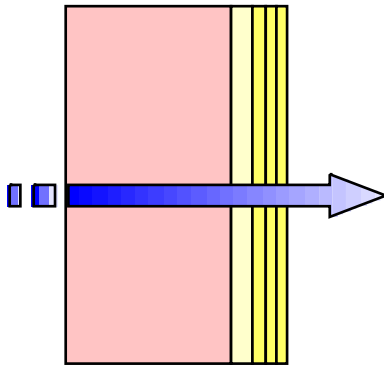
Esempio 2



mattoni
intonaco
col. ai silicati
silicati
silicati

μ	x	s	=	s_e	
5	x	0,3 m	=	1,5 m	} 1,7 m
10	x	0,02 m	=	0,2 m	
50	x	0,0002 m	=	0,01 m	} 0,02 m
50	x	0,0002 m	=	0,01 m	
50	x	0,0002 m	=	0,01 m	

} 0,03 m



Resistenza al passaggio del vapore
vista da parte di una molecola d'acqua



PRODOTTI PER IL
TRATTAMENTO
DELLE SUPERFICI
MURARIE

COMPONENTI PRINCIPALI DEI COLORI

- **Legante**
- Diluenti e solventi
- **Pigmenti**
- Inerti o riempitivi
- Additivi

LEGANTE

Ogni tipo di pittura si può considerare come un rivestimento cromatico steso su una superficie. Poiché il pigmento è una polvere incoerente, l'operazione del dipingere si potrà verificare solo in presenza di una seconda sostanza che faccia da intermediario tra il pigmento e la superficie. Questa sostanza si chiama *medium* o *legante pittorico*

Per i leganti pittorici è possibile distinguere tre tipi di proprietà:

proprietà fisiche
proprietà chimiche
proprietà ottiche

La **proprietà fisica** più importante è quella di tenere "legate" tra loro le particelle del pigmento e di farle aderire come strato sottile alla superficie del supporto.

La **proprietà chimica** più importante è l'adeguata viscosità del sistema pigmento legante: una elevata viscosità comporta successivi fenomeni di separazione tra le due fasi.

Tra le **proprietà ottiche**, trasparenza e assenza di colore sono due importanti proprietà per il legante: il colore deve essere dato dal pigmento mentre il legante non deve alterarne le proprietà ottiche relative.

SOLVENTI

Hanno lo scopo di rendere più fluido legante e gli altri componenti della pittura.

Sono sostanze liquide in grado di sciogliere altre sostanze solide, liquide o gassose.

Possono essere polari (es. acqua) od apolari (es. pentano, benzene).

I solventi impiegati nelle pitture sono: l'essenza di trementina, la ragia minerale, l'alcol etilico.

DILUENTI

Servono ad aumentare il volume della *pittura* per rendere più semplice l'applicazione o a pennello o con altra tecnica e vengono aggiunti al momento dell'uso.

INERTI o RIEMPITIVI

Sono sostanze inorganiche usate come riempitivo, di colore *bianco* (gesso, caolino, carbonato di calcio) o leggermente più scuro se provenienti da quarzo (SiO_2).

PIGMENTI

I **PIGMENTI** sono sostanze colorate, naturali od artificiali, insolubili nel mezzo in cui sono utilizzate

I pigmenti si suddividono in due grandi gruppi: ***pigmenti organici*** e ***pigmenti inorganici***;

ciascun gruppo può poi essere suddiviso in ***pigmenti naturali*** e ***pigmenti artificiali***.

I ***pigmenti organici*** presentano una vasta gamma di toni molto brillanti ed un elevato potere colorante.

I ***pigmenti inorganici*** presentano una eccellente stabilità alla luce ed al calore.

PIGMENTI

Le proprietà che caratterizzano una sostanza rendendola ***pigmento*** sono:

Potere colorante: è la sua capacità di colorare una dispersione di un pigmento bianco.

Potere coprente: è l'attitudine di un pigmento ad opacizzare il mezzo in cui è disperso. Nel caso di una vernice è la capacità a nascondere il fondo su cui viene applicata.

ADDITIVI

Sono di vario tipo, secondo l'uso a cui il materiale pittorico è destinato

- per limitare il danno di batteri e muffe si utilizzano *battericidi e biocidi*
- per migliorare la flessibilità del prodotto sostanze *plasticanti (ftalati)*.
- per ridurre la formazione di schiuma gli *antischiuma*
- Per migliorare la consistenza gli *addensanti*

DANNI DA «BIOCIDI»

- Le sostanze "BIOCIDE" attualmente prodotte non sono in grado di essere decomposte e rimangono attive nell'ambiente
- Solamente in Italia si deve trovare una alternativa a 5.000 t di biocidi tossici che vengono immessi

Herbizide/Algizide	Fungizide	Insektizide
Diuron	Propiconazol	Diazinon
Mecoprop	Carbendazim	Permethrin
Terbuthyrin	Tebuconazol	DEET
Terbuthylazin		
Benzotriazol		

Diuron:
Tossico per le alghe
acquatiche

Diazinon:
Tossico per molteplici specie

CLASSIFICAZIONE COLORI ORGANICI:

- *acriliche*
- *stirolo acriliche*
- *viniliche*
- *silossaniche*

INORGANICI O MINERALI:

- *calce*
- *silicati*



ICOLORI AISILICATI

“la natura colora il mondo”

“Distinguendo tra i diversi periodi in cui la pittura etrusca suole essere divisa ... e cioè dal VII al IV sec a.C. la tecnica della tempera a colla su intonaco a calce e sabbia rimase invariata, con qualche infrequente caso d'uso di un legante costituito da silicato di sodio e potassio.”

da: "I colori degli antichi" di Luciano Colombo ed. Nardini

“Quello che mi ha tenuto occupato per la maggior parte del tempo è il cosiddetto *liquor silicium* che si ottiene sciogliendo selce quarzifera pura con una parte appropriata di alcali. Si ottiene così una massa vetrificata trasparente che si scioglie all'aria formando un liquido chiaro e trasparente ...”



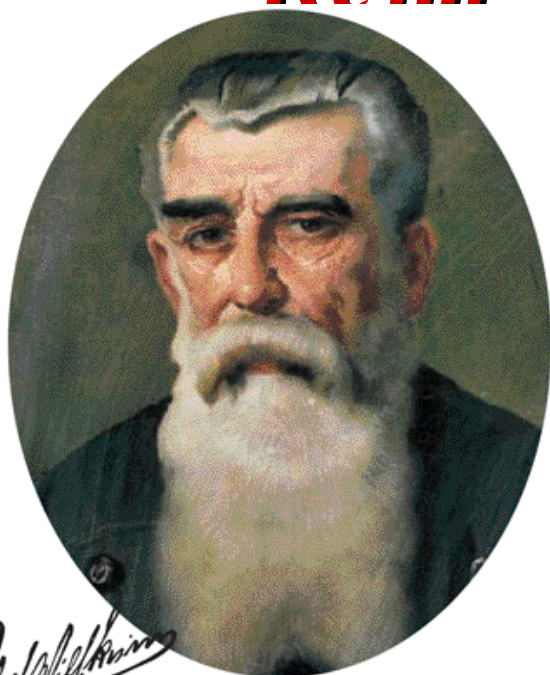
da: "Poesia e Verità" di J.W. Goethe

Ludwig I Re di Baviera

Appassionato d'arte, fu colpito dalla meravigliosa freschezza dei colori di numerosi affreschi nell'Italia settentrionale. Il suo desiderio più grande fu quello di farne realizzare di simili anche nel suo regno, ma il clima notoriamente più rigido a nord delle Alpi distrusse le opere in breve tempo. Venne conferito allora ai ricercatori di corte l'incarico di sviluppare dei colori che avessero le caratteristiche dei colori per affreschi, ma fossero anche più resistenti e duraturi nel tempo. La sorprendente soluzione a questo problema furono i colori del chimico e

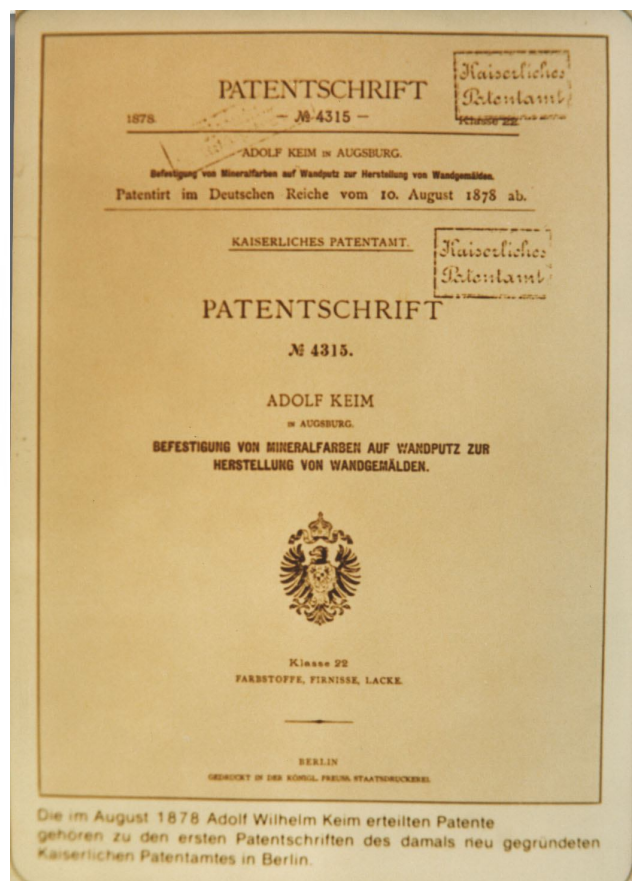


Adolf Wilhelm Keim



- *Nato a Monaco di Baviera nel 1851*
- *Chimico de l'industria vetraria*
- *Inventore dei colori ai silicati da lui brevettati nel 1878*

Adolf Wilhelm Keim



1878

Brevetto **KEIM** per
i colori ai Silicati
depositato presso
l'ufficio Brevetti di
Berlino

EVOLUZIONE

DELLE

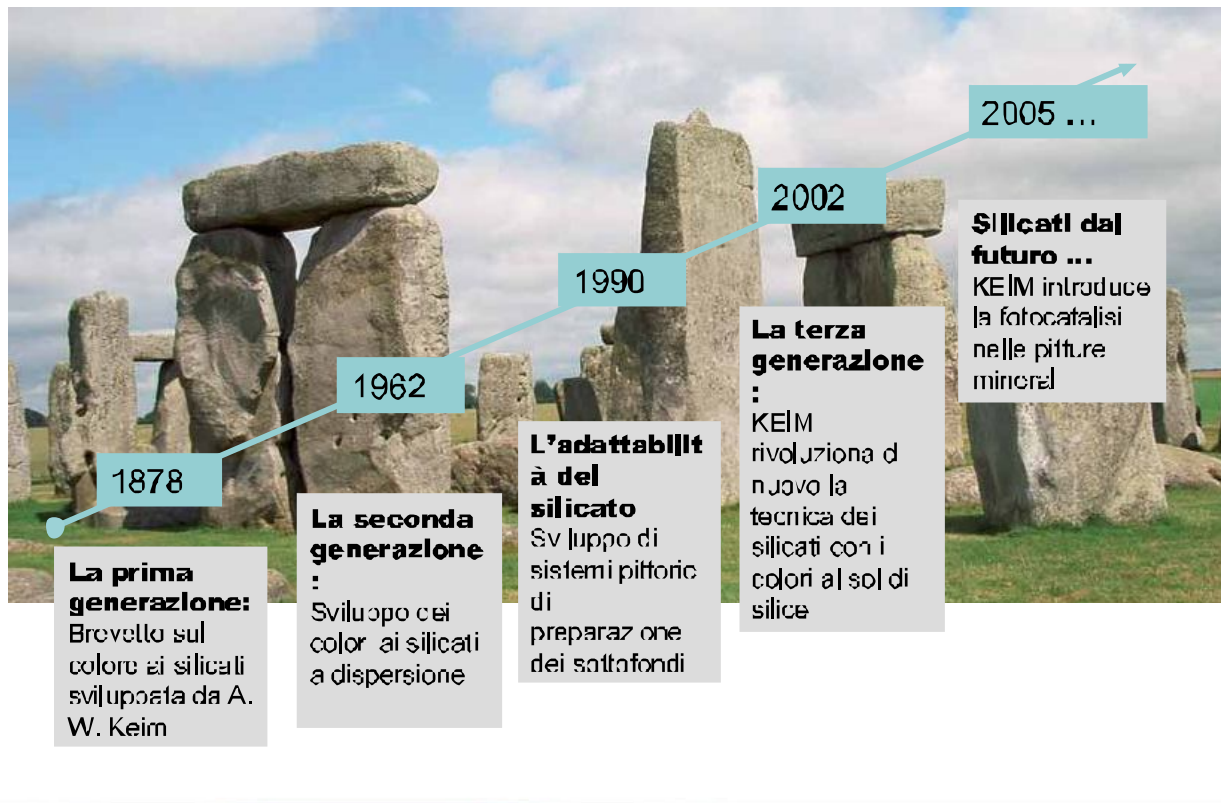
PITTURE

MINERALI

AI SILICATI



PIETRE MILIARI



LE ORIGINI

Anno 1878:

Tinteggio bicomponente



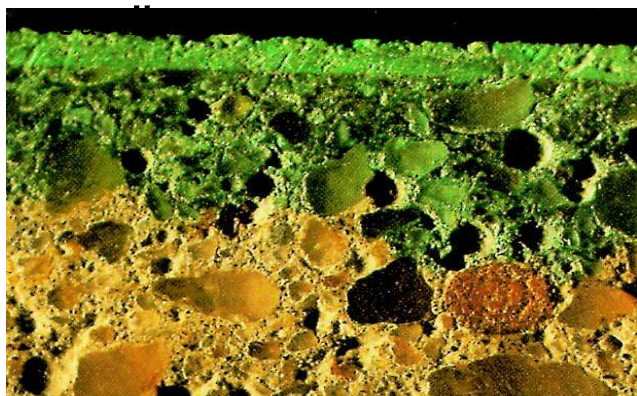
Pigmenti:
OSSIDI

+

Legante:
**SILIGATO LIQUIDO DI
POTASSIO**



- *Non vi é formazione di pellicola* ➤ *non sussistono sfogliamenti*
- *Stessa dilatazione del supporto* ➤ *non si formano*



← *Pigmento silicizzato*

← *Silicizzazione intonaco*

← *Intonaco*

Ancoraggio chimico → *Silicizzazione*

GLI OSSIDI



GIALLO

Prodotto dall'alterazione di molti minerali di ferro, è molto stabile. Si presenta in masse terrose prevalentemente costituite da ossido di ferro idrato in forma di *limonite* o di *goethite* o di *idroematite*; il minerale può essere puro o misto a calcari, argille, e marne. In particolare la *terra di Siena* è un'ocra particolarmente fine, caratterizzata dalla presenza di ossidi di manganese MnO e MnO_2 in quantità inferiori al 1%. Se la percentuale aumenta, il colore diviene sempre più bruno ed il pigmento assume il nome di *terra d'ombra*. L'ocra gialla calcinata o bruciata, come spesso si dice, si trasforma in ocra rossa (ematite).



BLU

Originariamente i minerali più utilizzati, provenienti dalle miniere del Sinai, erano la *malachite* (carbonato basico di rame $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) e l'*azzurrite* ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$). Invenuto da Thenard verso la fine del 1700, il *Blu cobalto*, è un pigmento di origine inorganica e sintetica costituito da una miscela di alluminato di cobalto (CoAl_2O_4) che si ottiene per combinazione dell'ossido di cobalto con sali di alluminio attraverso la calcinazione. Il *Blu Oltremare* fu prodotto per la prima volta in Francia da Guimet intorno al 1827, questo pigmento di origine inorganica e sintetica è una miscela di silicato di alluminio e solfuro di sodio, ($2\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Na}_2\text{S}_2$). Ha caratteristiche abbastanza simili al pigmento naturale con la differenza che non presentando impurità, ha un colore più omogeneo. Può talvolta essere confuso con il blu di Prussia.

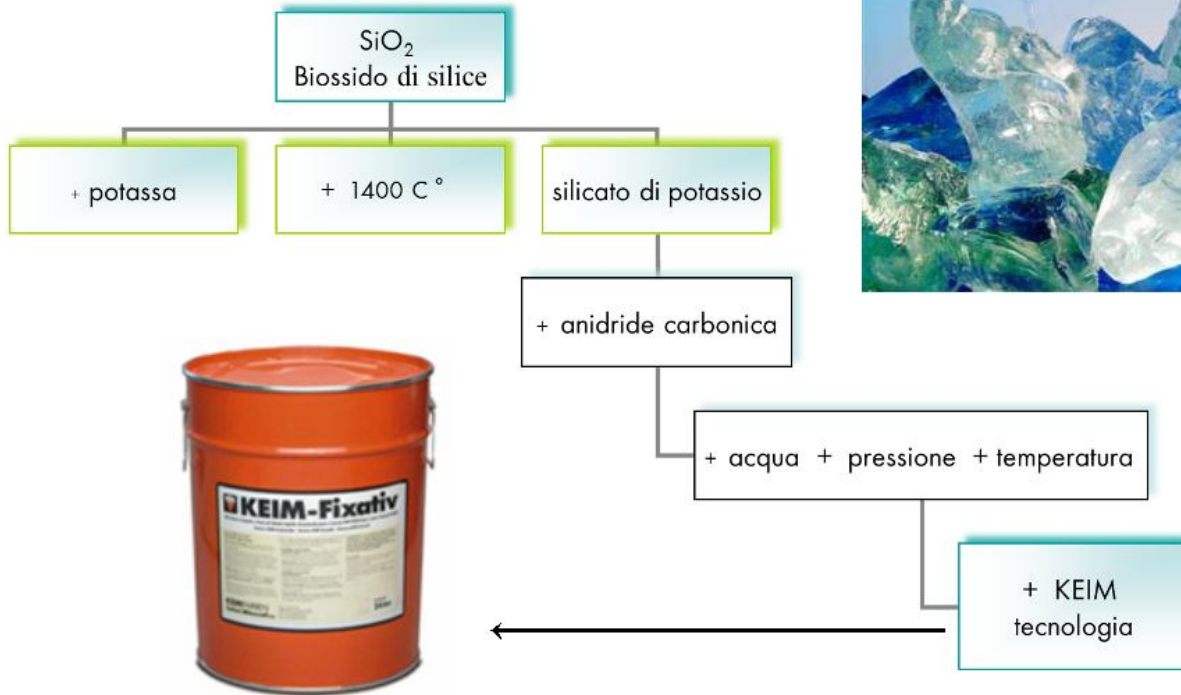


BIANCO

In origine i pigmenti bianchi sono riconducibili a quattro diversi tipi: le argille, le marni, le farine fossili, e la *cerussa* (biacca), carbonato basico di piombo. Dopo la seconda metà del 1700 si è introdotto l'utilizzo del *Bianco di Zinco* (ZnO), seguito a fine '800 dall'invenzione del *Litopone*, composto da solfato di bario e solfuro di zinco, ($\text{BaSO}_4 + \text{ZnS}$). Solo dagli inizi del 1900 si è diffuso il *Bianco di Titanio*, (TiO_2).



IL LEGANTE



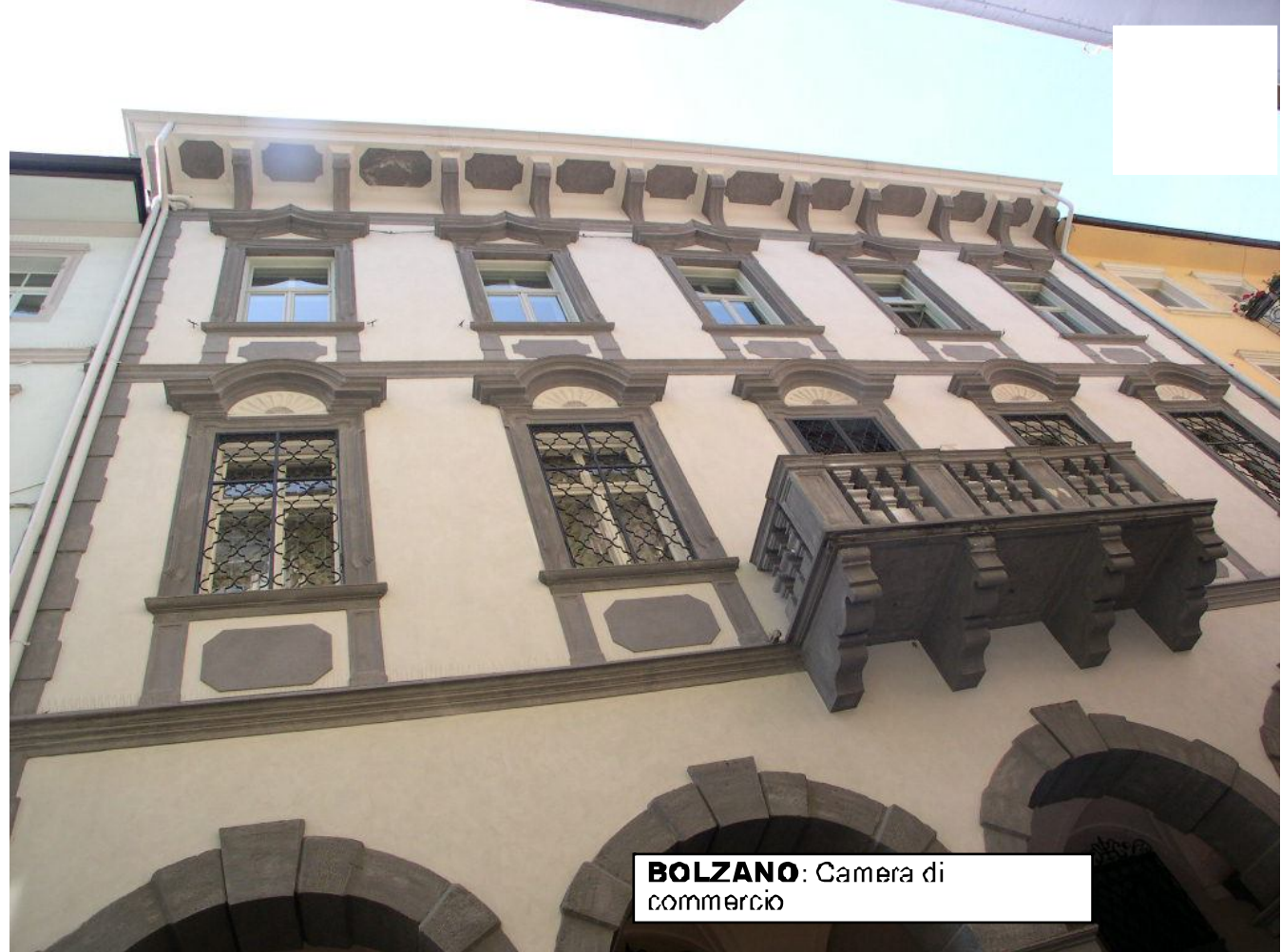
- **KEIM** Purkristall Pigment

- **KEIM** Fixativ

- Miscelare 1 : 1

- Applicazione

- Idrorepellenza



BOLZANO: Camera di commercio



GENOVA : Palazzo Ducale



BRESSANONE (BZ): II
Duomo



Abbazia di S. Maria di Staffarda – Revello (CN)



***IL SISTEMA
MONOCOMPONENTE***

I colori minerali ai silicati



- **Legante:**

*Silicato liquido
di potassio*

- **Pigmenti:**

*ossidi minerali
inorganici*

Colori inorganici minerali

Caratteristiche :

- *Reagiscono chimicamente con il supporto*
- *Possiedono una elevata resistenza agli agenti atmosferici*
- *Resistono ai microrganismi in modo naturale*
- *Non infiammabili*
- *Permeabili al vapore e resistenti all'acqua*
- *Resistenti ai raggi U.V.*
- *Materiali ecologici*

Motivi

- *Legante inorganico minerale*
- *Pigmenti inorganici minerali*

ELEVATA RESISTENZA AGLI AGENTI ATMOSFERICI

Motivo

*Legante siliceo
insolubile all'acqua e
agli acidi.*



RESISTENZA AI MICRORGANISMI IN MODO NATURALE

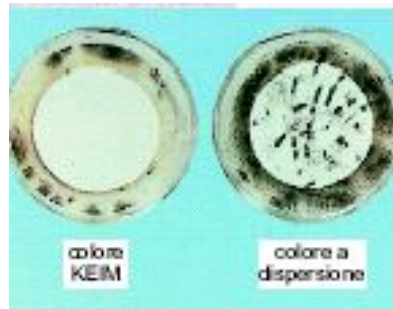
Nessuna formazione di muffe

*Non formano "terreni di coltura" per alghe,
muschi e licheni*

Motivi

Si evitano ristagni di umidità

*Tutti i componenti sono minerali-inorganici con
pH alcalino (13)*



NON INFIAMMABILI

Incombustibili

Nessuna formazione di gas nocivi

Nessuna variazione di colore



Motivi

*Tutti i componenti minerali
inorganici*

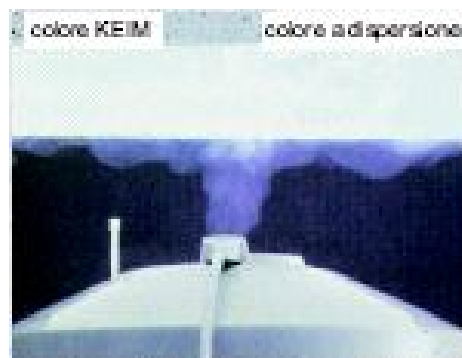
PERMEABILITÀ AL VAPORE E RESISTENZA ALL'ACQUA

Insolubili in acqua e resistenti alle piogge acide

Ottima permeabilità al vapore e ai gas (colori ai silicati mono componenti)

Valore $S_d = 0,003$ (m)

Motivi



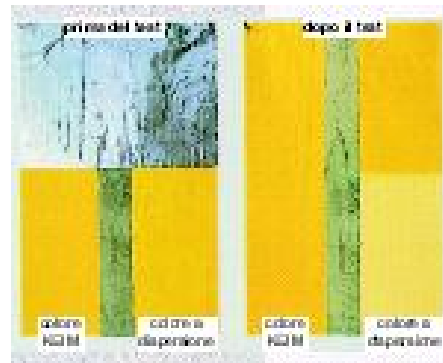
Leganti minerali insolubili in acqua

RESISTENTI AI RAGGI

U.V.

Tonalità resistenti alla luce

Lunga durata



Motivi

Tutti i componenti sono minerali (inorganici) pigmenti, leganti e riempitivi

MATERIALI ECOLOGICI

Innocui per la salute sia nella produzione che nell'applicazione

Ecologici

Motivi

Non contengono solventi

Non contengono conservanti

Resistono ai microrganismi senza additivazione di fungicidi

Tutti i componenti inorganici minerali

Non vengono asportati con sverniciatori nel caso di interventi di applicazione di una nuova pittura





TORINO - Palazzo Reale



CAVI DI LAVAGNA - Castello Ghio



**GENOVA: Chiesa della
Consolazione**



**VIGEVANO (PV) – Il
Duomo**



**MILANO – Chiostri di S.
Simpliciano**



MILANO - Caselli di Porta Venezia



BIANZONE (SO): *Cançina Triacca, Tenuta La Gatta*



TORINO - Mole Antonelliana





PEDENOSSO (SO): *Chiesa dei santi Martino ed Urbano*

TORINO - P.zza S. Carlo



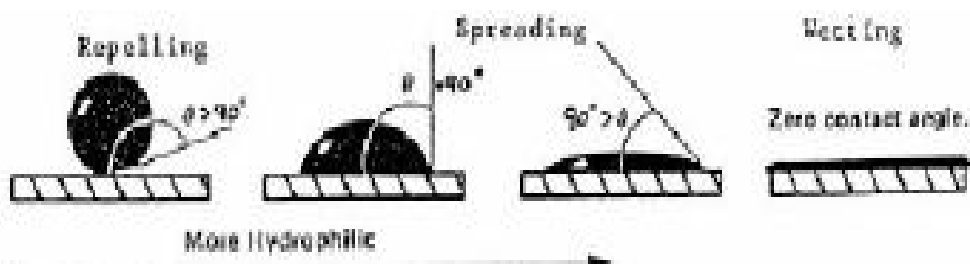
PITTURE MINERALI FOTOCATALITICHE

La Super-Idrofilia

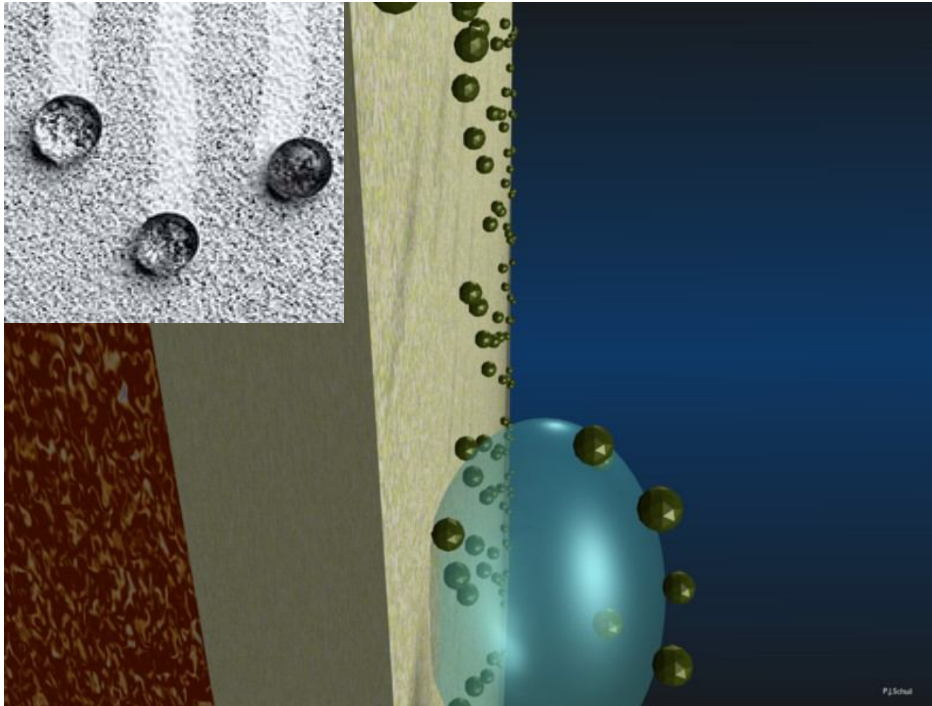
Un'altra caratteristica molto importante del biossido di Titanio (tipo Anatasio) è la **super idrofilia** che si manifesta sulla superficie del materiale dopo l'esposizione a radiazione UV.

Si creano infatti delle "vacanze di ossigeno", rimpiazzate da gruppi OH che rendono la superficie idrofila.

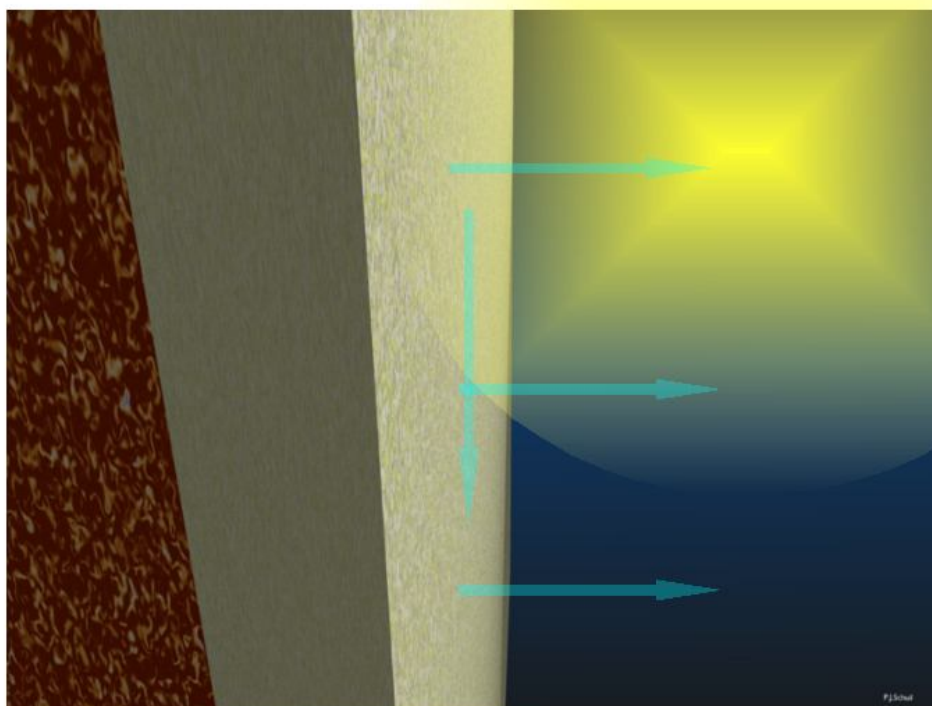
Tanto maggiore è l'esposizione alla radiazione UV tanto più piccolo diventa l'angolo di contatto tra acqua e superficie



Pittura idrofoba in caso di pioggia



Pittura con TiO_2 fotocatalitico





Negozi DECATHLON Rocadelle (BS)



Autogrill Area di servizio "Brembo Nord" A4 MI-VE



Centro Logistico - Tortona (AL)



***ICOLORI
ORGANICI***

*“geneticamente
modificati”*

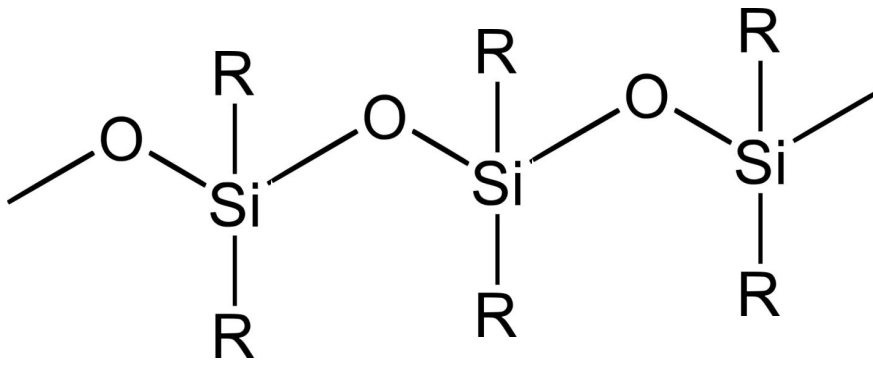
Le pitture Silossaniche

L'invenzione delle resine silossaniche si deve al gruppo *Wacker*, azienda fondata dal dott. Alexander Wacker nel 1914. L'idea fu quella di usare una resina siliconica, detta silossanico, come veicolo e legante dei pigmenti usati nella pitturazione edilizia.

Le pitture Silossaniche

Le **resine silossaniche** si ottengono dalla **polimerizzazione** della **silice**, che è uno dei componenti più frequenti in natura. La troviamo, infatti in terre e sabbie e, allo stato fuso, serve per fare il vetro.

Il processo della polimerizzazione consiste nella creazione sintetica di una **macromolecola** dove, accanto alla componente minerale, che in questo caso è la silice, viene inserita una componente organica



I silossani presentano una catena principale, lineare o ramificata, in cui si alternano atomi di silicio e di ossigeno -Si-O-Si-O- con le catene laterali R legate agli atomi di silicio. R è solitamente un Idrogeno o un alcano, composto insolubile in acqua costituito da Carbonio e Idrogeno.

Vengono considerati parte della classe dei composti organosilicei.

Le pitture Silossaniche

Sono state immesse nel mercato italiano solo nel **1988** e non hanno, quindi, una storia secolare alle spalle che possa permetterci di avvalorarne le qualità (oggi molto decantate) nel tempo. Il prodotto è talmente giovane che non esiste ancora una vera normativa di legge al riguardo: in Italia possiamo solo fare riferimento alla norma *DIN 18363*, che indica gli ingredienti delle pitture a base di resine siliconiche, e alla norma *EN 1062* che classifica le pitture per esterni in base alla composizione e alle sue proprietà fisiche

Caratteristica delle pitture silossaniche

- 1) Tecnica particolarmente facile, simile alle pitture lavabili.
- 2) Buona resistenza alla luce.
- 3) Buona resistenza agli agenti atmosferici.
- 4) Buona traspirabilità dall'interno verso l'esterno e ottima idrorepellenza esterna.

COLORI ORGANICI

Pregi vs difetti

- *Sfogliamenti e/o distacchi*
- *Scarsa traspirabilità*
- *Alterazione tonalità*

Sfogliamenti



LEGANTI ORGANICI: degradano con i raggi U.V.

saponificano con i supporti alcalini



Scarsa traspirabilità



LEGANTI ORGANICI: formano una pellicola e riducono notevolmente il passaggio del vapore

Scarsa traspirabilità



Alterazione tonalità



PIGMENTI ORGANICI: si alterano all'esposizione agli U.V.

LEGANTI ORGANICI: si alterano all'esposizione agli U.V.



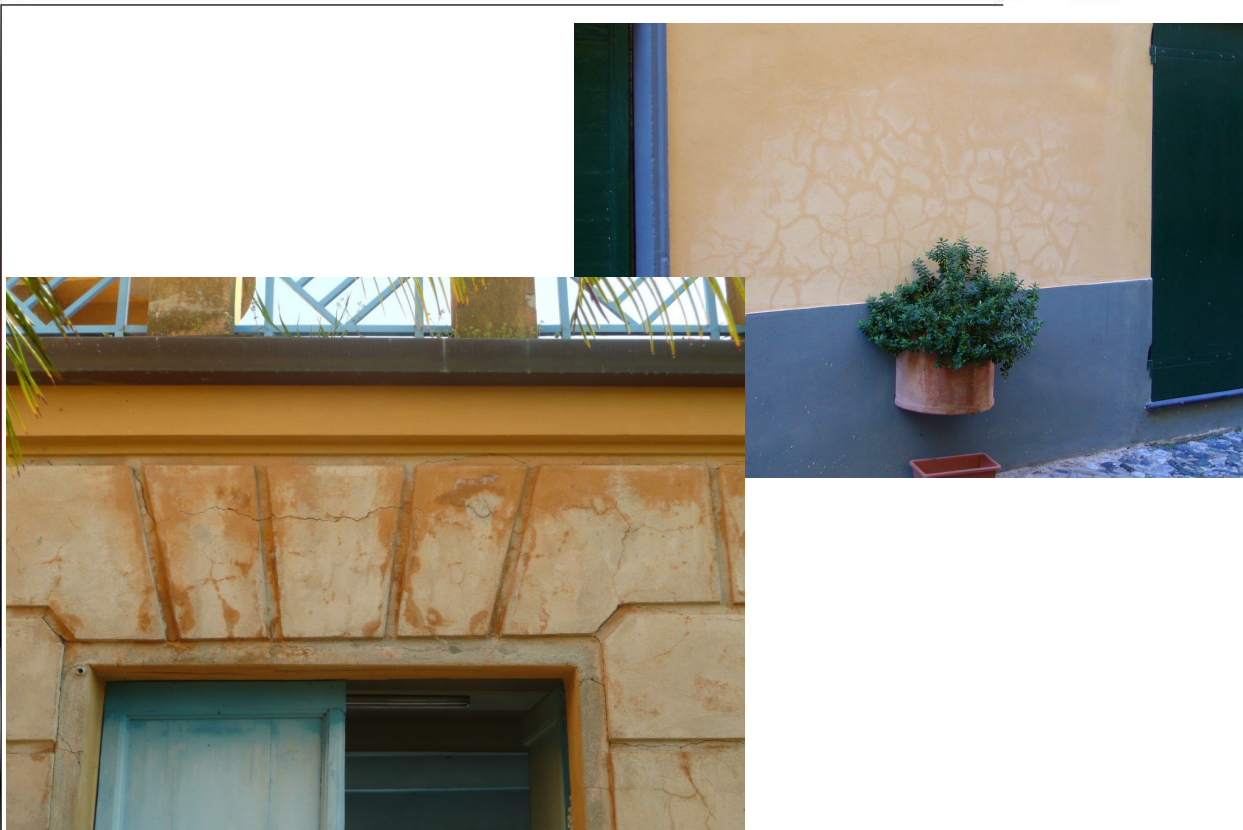


LA PREPARAZIONE DEI FONDI:

"Chi ben comincia è a metà dell'opera !!!"



Intonaci mai tinteggiati



Presenza di cavillature



Presenza di vecchie pitture



Consolidamento corticale

Fissare: rendere fisso, stabile e fermo

Fissativo acrilico - silossanico

Consolidare: rendere più solido, compatto e consistente

Silicato liquido di potassio, Silicato d'etile, Hydrosol

Rasatura

- Per rasatura di un intonaco si intende quell'operazione di risanamento di un intonaco rovinato, ma ancora sano, che necessita solo di essere ricaricato o integrato

E' buona prassi valutare attentamente se prescrivere o meno una rasatura armata, da eseguirsi sempre in due passate con annegamento di rete alcalinoresistente da 160 gr tra la prima e seconda passata

Tinteggio riempitivo o uniformante

Molto spesso sia su intonaci vecchie che nuovi si rinvengono le cosiddette "cavillature da ritiro", cioè una fitta rete di discontinuità superficiali, statiche per definizione.

Le cause che provocano il formarsi di queste discontinuità sono molteplici: spessori troppo elevati, cattiva aderenza al fondo, troppa acqua nell'impasto, temperature elevate durante la posa ...

Spesso non è necessario ricorrere alla rasatura.

E' più efficace e rapido proporre l'utilizzo di un tinteggio riempitivo che chiuda definitivamente le cavillature, ridando continuità pratica ed estetica alle superfici.











***MIGLIORAMENTO
delle PRESTAZIONI
ENERGETICHE
degli EDIFICI***

L'involucro edilizio

L'involucro edilizio protegge gli interni dell'edificio dalle intemperie, dai rumori, dall'umidità e attenua gli scambi energetici tra l'ambiente interno e quello esterno.

L'involucro edilizio è anche un involucro termico, ma l'isolamento termico degli involucri è normalmente insufficiente, così gli scambi termici tra interno ed esterno risultano molto elevati. L'efficienza energetica di un edificio dipende principalmente dalle prestazioni termiche del suo involucro

L'isolamento termico

L'isolamento termico rallenta la diffusione di calore attraverso l'involucro dell'edificio e riduce quindi la quantità d'energia necessaria per il riscaldamento invernale e per il rinfrescamento estivo.

L'efficienza dell'isolamento è indicata dalla **trasmittanza termica U** di un elemento costruttivo (parete, tetto). Un basso valore U indica alta efficienza, mentre un valore U alto indica bassa efficienza.

La trasmittanza U dipende dalla **conduttività (λ)** e dallo spessore (s) dei materiali che costituiscono i singoli strati di un elemento costruttivo

I ponti termici

I ponti termici sono punti deboli dell'involucro termico dell'edificio dove si crea un flusso termico più rapido. Attraverso i ponti termici, il calore prodotto all'interno si disperde quindi più rapidamente. I ponti termici sono in pratica vie di fuga del calore e, se si vuole risparmiare energia termica, questi dovranno essere ridotti al minimo.

Ponti termici possono risultare da difetti costruttivi, per esempio dall'uso di materiali termoisolanti compromessi o dalla loro applicazione non corretta (giunti aperti tra i pannelli).

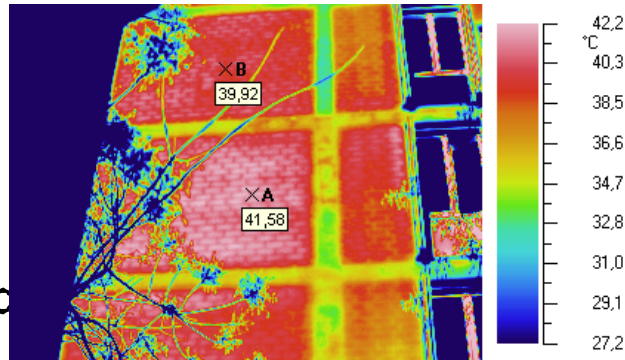
Altri ponti termici sono quelli geometrici che risultano dalla costruzione, per esempio balconi e gronde sporgenti collegati direttamente alle strutture che si trovano all'interno dell'involucro termico.

I più frequenti ponti termici sono costituiti dalle gronde e dai balconi sporgenti, dagli architravi, dai collegamenti tra parete e fondazione e dai collegamenti tra pareti e finestre.

Iponti termici

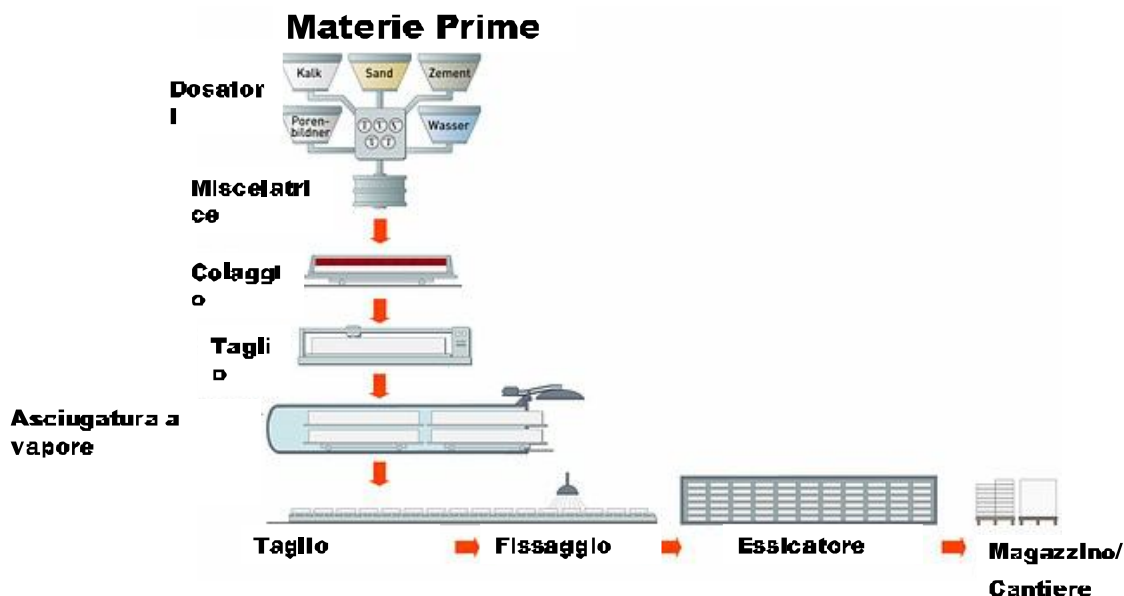
I ponti termici causano forti abbassamenti locali della temperatura delle pareti, provocando fenomeni di condensa, per esempio sulle superfici interne che hanno una temperatura più bassa rispetto ad altre. Ancora peggio è la situazione quando il vapore acqueo condensa all'interno di materiali termoisolanti che perdono così le loro proprietà.

La condensa può causare non solo la formazione di muffe nei punti più umidi delle pareti, ma provocare anche notevoli danni all'edificio



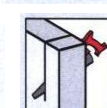
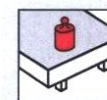
Pannello Multipor

Produzione



MULTIPOR Pannello Isolante Minerale

- Pannello isolante monolitico, puramente minerale a base di silicato di calcio espanso ed agenti porogeni (porosità >95% Vol %)
- Misure 600 x 390 mm
- Spessori 60/80/100/120/140/160/180/200 mm
- Isolante
- Conduttività termica $\lambda_R = 0,045 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
- Densità $115 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Non infiammabile
- Materiale in classe A1 in base alla normativa Europea EN 13501 (Corrispondente alla classe 0 della normativa it.)
- Resistenza al passaggio del vapore $\mu = 3$
- Valore di resistenza a compressione al centro $\geq 350 \text{ kN}$



Applicazione



COLLA

10.1.1 METODO A CORDOLO PERIMETRALE E PUNTI

Realizzare un bordo di colla (cordolo) e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che premendo la lastra isolante sul fondo e rispettando le tolleranze ammissibili per il supporto si abbia una copertura minima di collante del 40 % (secondo le prescrizioni statiche).

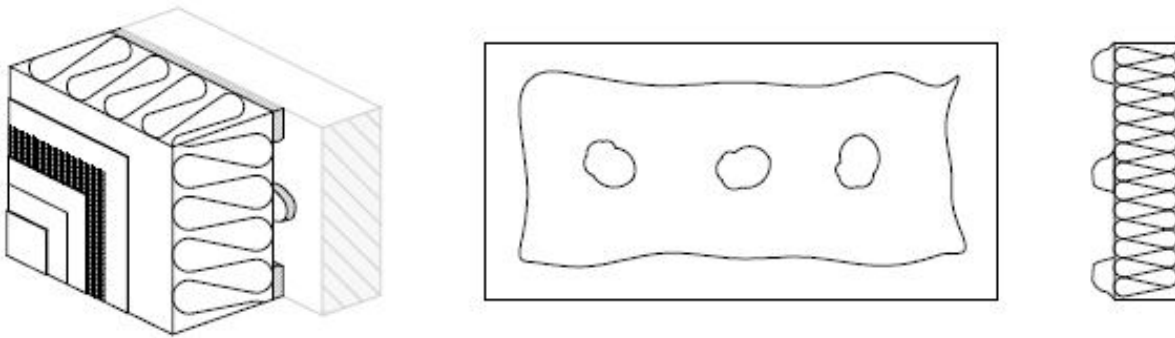
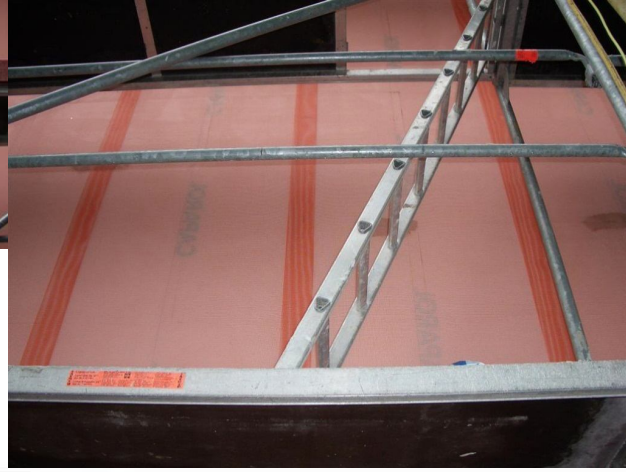


Figura 4



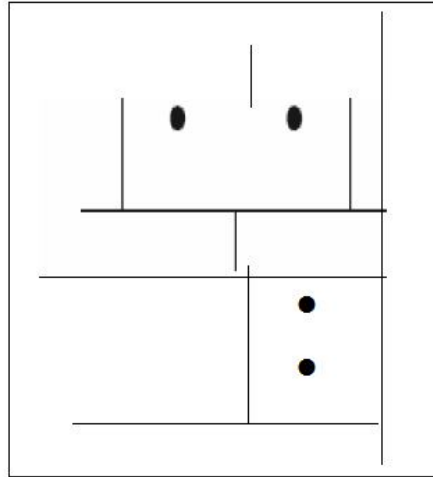
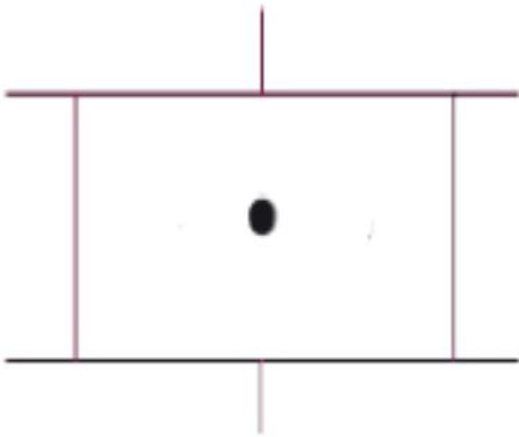


RET
E

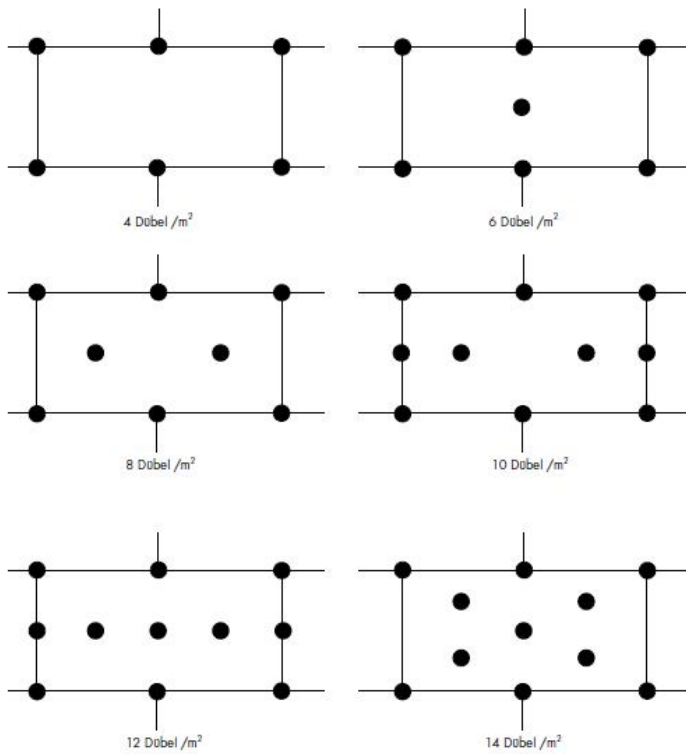


Schema di montaggio

Incollaggio e fissaggio con tasselli



TASSEL LI



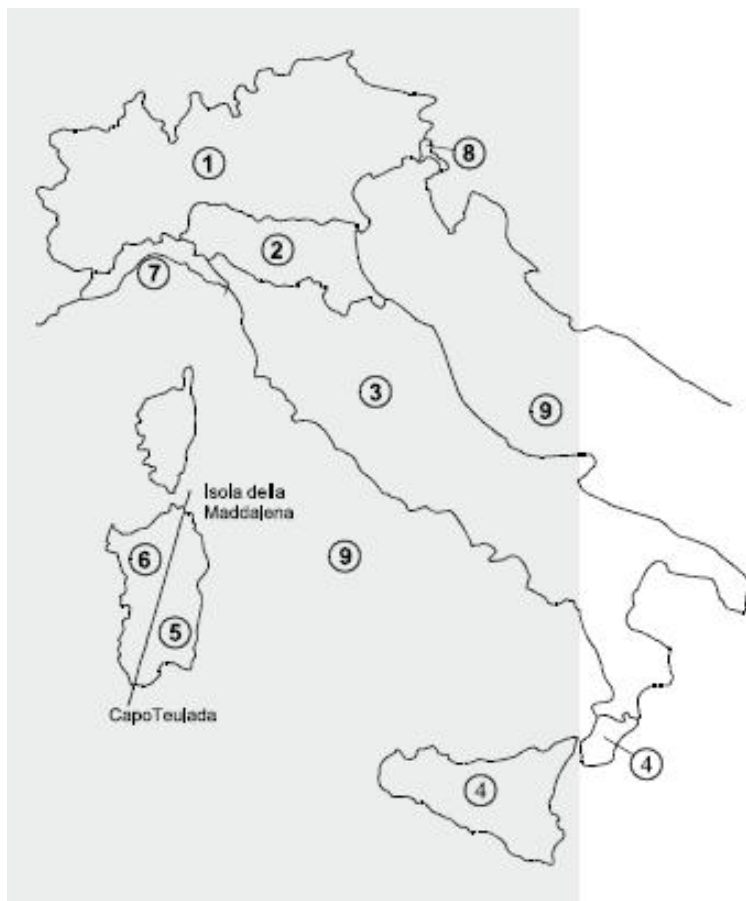


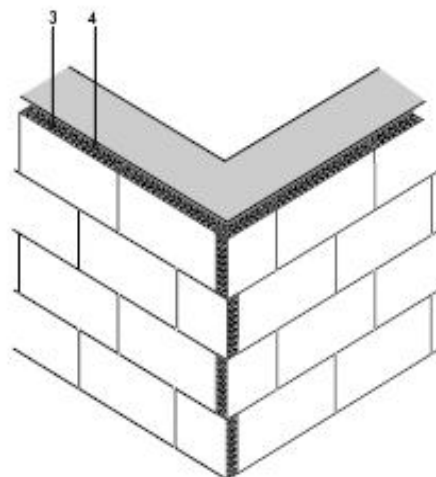
TABELLA T4: Quantità di tasselli/m² nella zona perimetrale della facciata con un carico utile dei tasselli di 0,20kN

Velocità del vento [m/s]	Topografia dell'intorno ¹⁾								
	I			II			III		
	Altezza dell'edificio [m]								
v _b	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
≤28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28-32	8	8	10	8	6	8	6	6	8
>32	10	12	12	8	10	10	6	8	10

- 1) I: edifici isolati
 II: edifici in contesti urbani aperti
 III: edifici in contesti urbani protetti dal vento

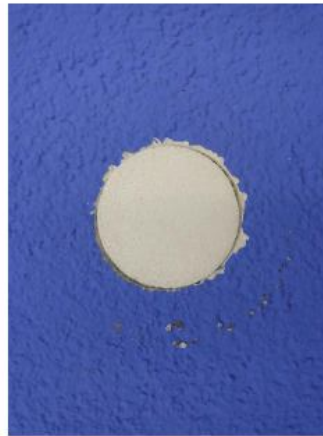
Schema di montaggio

Formazione angoli



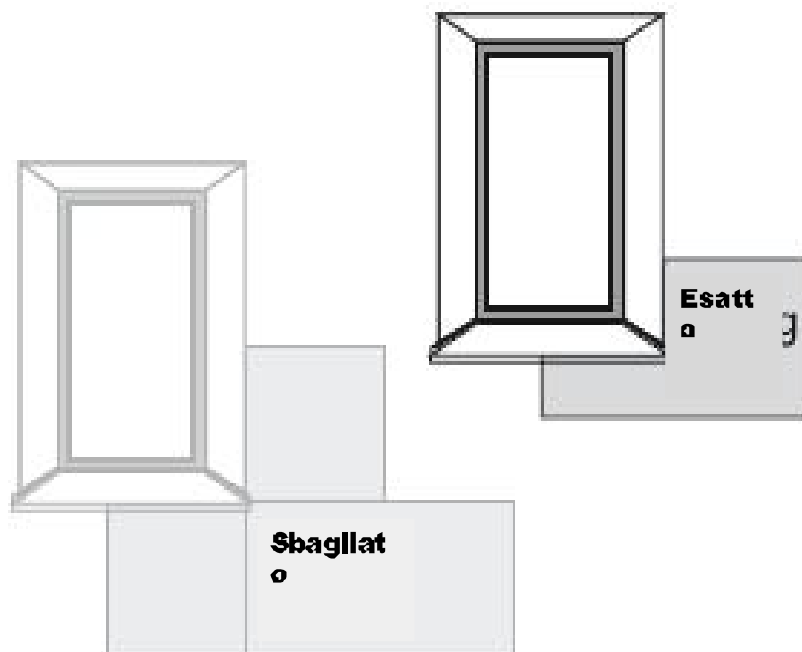
**3 Pannello
isolante
4 Collante**





Schema di montaggio

Pannelli in prossimità angoli finestre



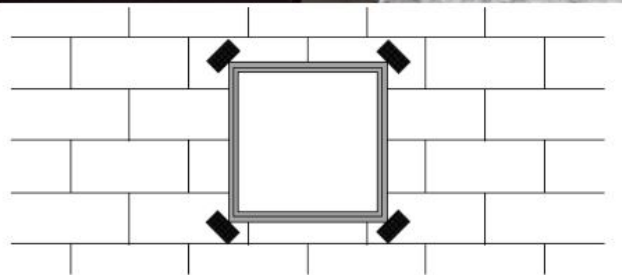
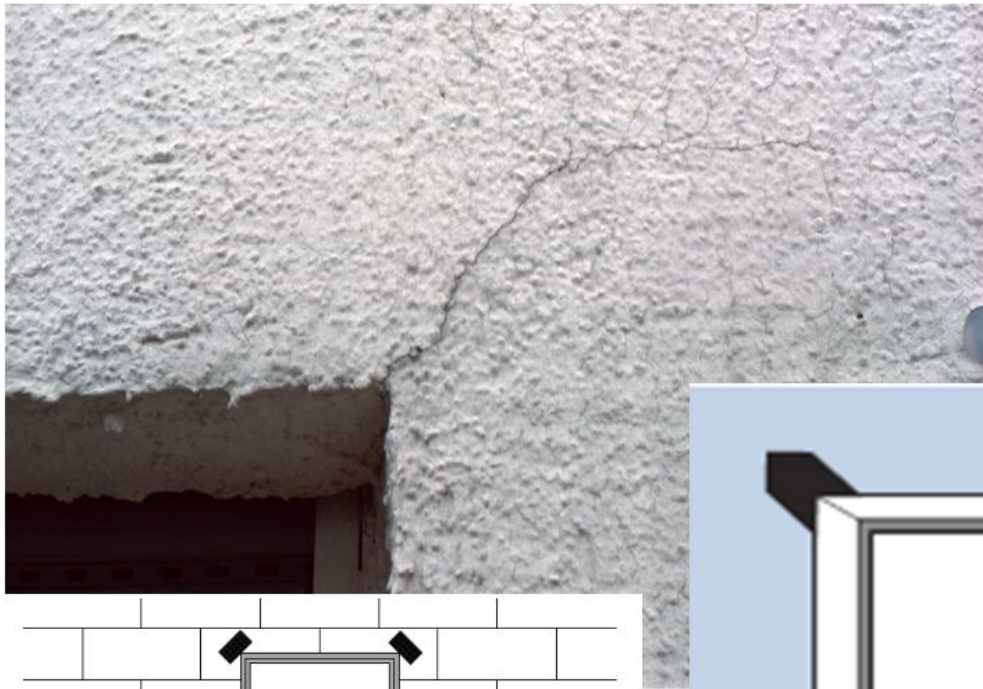


Figura 15

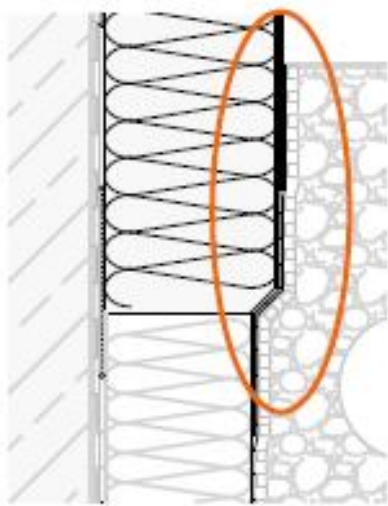
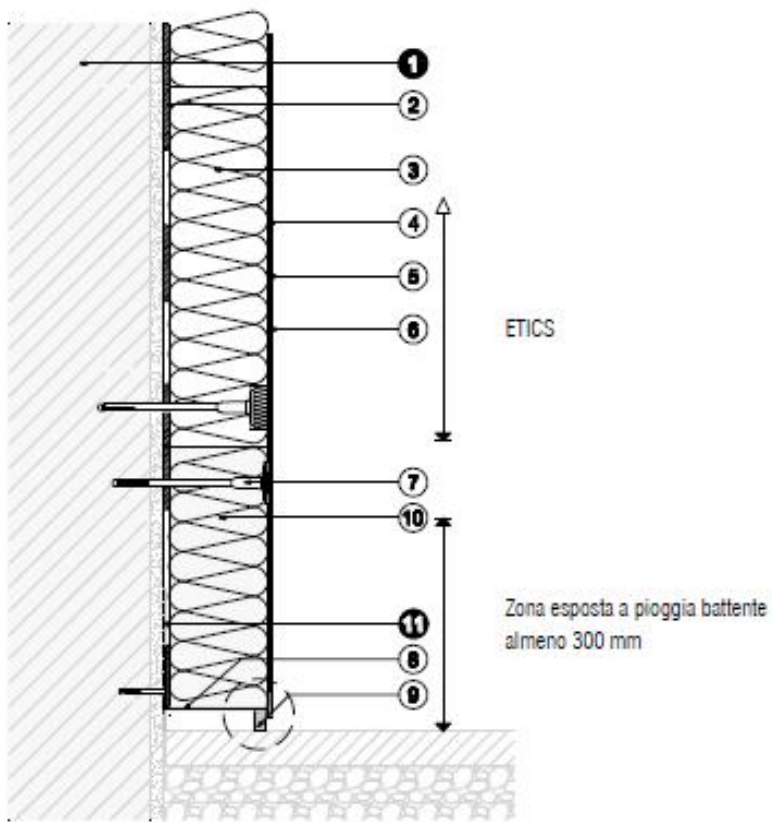
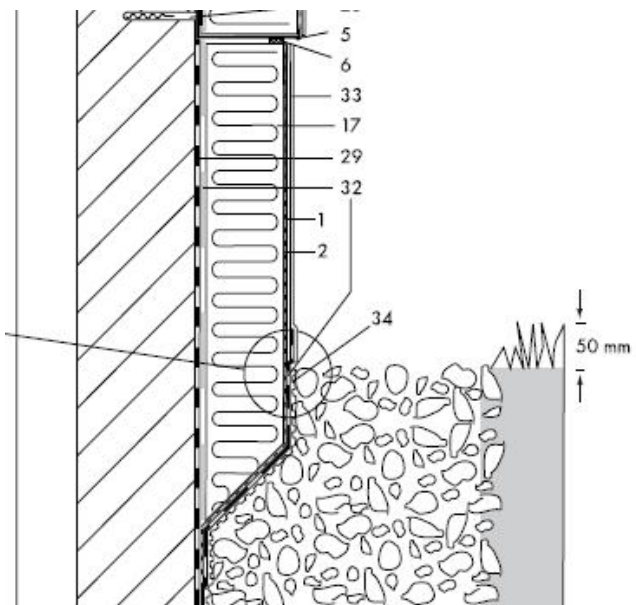
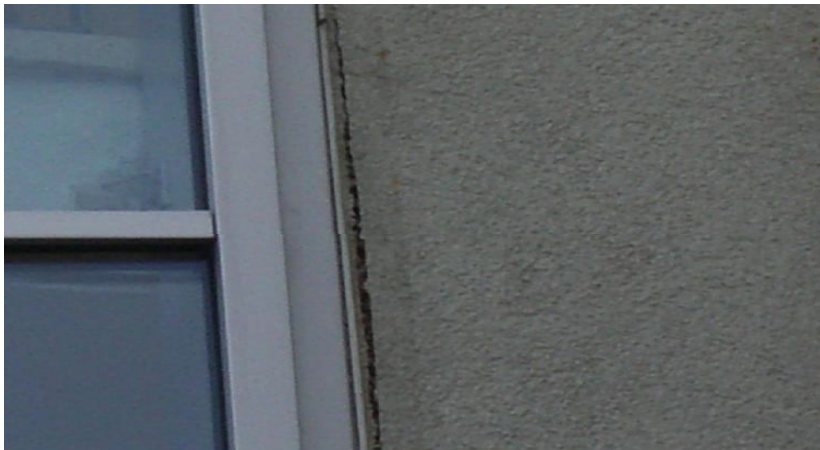
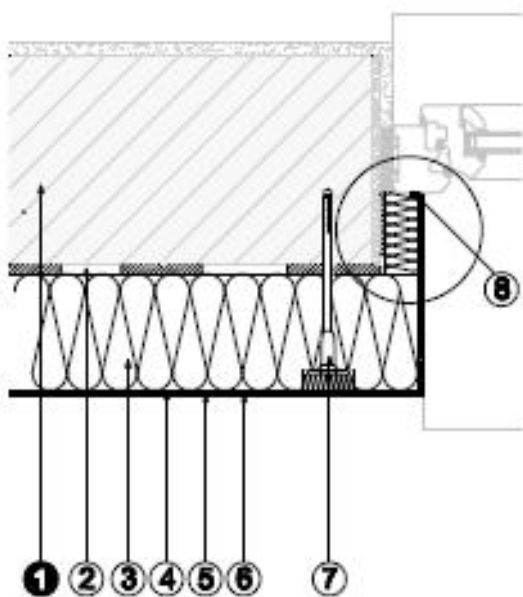


Figura 22

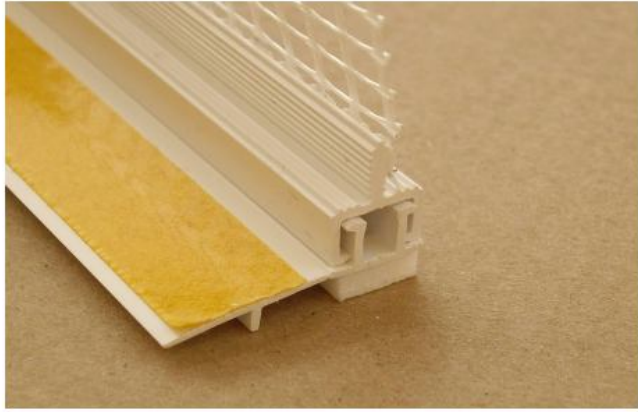
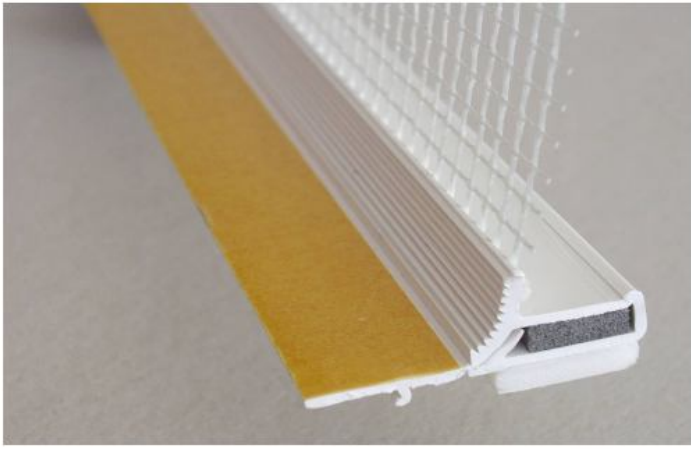









Legenda

1. *Struttura della parete*
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio di sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra





KEIM
E.T.I.C.S.
RENO

Renovation measure scheme				
Measure \ Defect	Soiling Shrinking cracks Algae & Fungi	Plaster cracks Algae & Fungi	Panel cracks	Energetic renovation
				
KEIM Novasil Paint-based solution	X			
KEIM Klassik-Reno Plaster-based solution, thin-layer		X		
KEIM AquaROYAL-Reno Plaster-based solution, thick-layer		X		
KEIM TEC-System Plaster carrier panel			X	
Dual layering			X	X

- Crepe nell'intonaco verticali, orizzontali e diagonali.
- Intonaco che si sgretola
- Danni meccanici all'intonaco
- Intonaco di poco spessore
- Alghe e funghi

Tutti questi difetti possono solamente essere eliminati mediante l'applicazione di un nuovo strato d'intonaco a rinforzo dell'esistente.

KEIM Klassik Reno e **KEIM AquaROYAL-Reno** sono i due sistemi per il rinnovo degli intonaci dei cappotti.

Sistema KLASSIK - Reno

- KEIM Pulverkleber 90 con rete
- KEIM Indusil
- KEIM Soldalit o KEIM Soldalit ME

Sistema AquaROYAL - Reno

- KEIM AquaROYAL-Armierungsmörtel
- KEIM AquaROYAL-Mineralputz
- KEIM AquaROYAL-Color
- KEIM AquaROYAL-Lasur

