



POLITECNICO DI TORINO
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA EDILE
a.a. 2017/2018

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

INVOLUCRO VERTICALE OPACO

Approcci, strategie e metodi per il trattamento con prodotti vernicianti

Francesca Cacchione

relatore: CARLO CALDERA
correlatore: PAOLO ROFFINA

• ۲۰۲۰ ۲۰۲۱ ۲۰۲۲

Indice

Introduzione	11
1 Definizione dei prodotti vernicianti	15
1.1 Vernice	15
1.2 Pittura	16
1.1 Smalto	17
2 Composizione dei prodotti vernicianti	19
2.1 I leganti	19
2.1.1 Leganti di origine naturale	20
2.1.1.1 Calce	22
2.1.1.2 Cemento	24
2.1.2 Leganti di origine artificiale	26
2.1.3 Leganti di origine sintetica	27
2.2 I pigmenti	28
2.2.1 I pigmenti inorganici	29
2.2.2 I pigmenti organici	30
2.3 Le cariche	31
2.4 I solventi e i diluenti	32
2.4 Gli additivi	33
3 Classificazione dei prodotti e successive procedure di applicazione	37
3.1 Classificazione in base alle proprietà chimico-fisiche	37
3.1.1 I prodotti inorganici (minerali)	37
3.1.1.1 Pitture ai silicati	38
- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	
- MODALITÀ D'USO	
3.1.1.2 Pitture a calce	40
- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	
- MODALITÀ D'USO	

3.1.2 Prodotti organici (sintetici)	42
3.1.2.1 Pitture acriliche	43
- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	
- MODALITÀ D'USO	
3.1.2.2 Pitture silossaniche	44
- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	
- MODALITÀ D'USO	
3.1.3 Pitture con prestazioni aggiuntive	44
3.1.3.1 Pitture fotocatalitiche	45
3.1.3.2 Pitture intumescenti	47
3.2 Classificazione in base al supporto	49
- FASE OPERATIVA	
- NATURA DEL PRODOTTO	
- ASPETTO DEL PRODOTTO	
- CARATTERISTICHE DEL SUPPORTO	
- METODI DI APPLICAZIONE DEL PV	
3.2.1 Prodotti vernicianti per murature intonacate	54
3.2.1.1 Intonaco di calce	55
3.2.1.2 Intonaco cemento	56
3.2.1.3 Intonaco gesso	56
3.2.1.4 Cartongesso	57
3.2.1.5 Intonaci premiscelati	59
3.2.1.5 Elaborati grafici	61
- a I_01 (preparatori del substrato)	
- b I_01 (primers)	
- c I_01 (intermedi)	
- d I_01 (finiture)	
- d I_02 (finiture)	
3.2.2 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo	73
3.2.2.1 Calcestruzzo	73
3.2.2.2 Pannelli prefabbricati	74
3.2.2.3 Elaborati grafici	75
- a C_01 (preparatori del substrato)	
- b C_01 (primers)	
- c C_01 (intermedi)	
- d C_01 (finiture)	
- d C_02 (finiture)	
3.2.3 Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi	87
3.2.3.1 Elaborati grafici	89
- a L_01 (preparatori del substrato)	
- b L_01 (primers)	
- c L_01 (intermedi)	

4 Proprietà e caratteristiche a confronto	103
4.1 Matrice di confronto dei prodotti vernicianti_MdC	105
- MdC	
5 Condizioni del supporto e sue problematiche	119
5.1 Degradò e processi di alterazione nel tempo	119
5.1.1 Degradò dei supporti intonacati	132
5.1.2 Degradò dei supporti in calcestruzzo	134
5.1.3 Degradò dei supporti in laterizio	136
5.2 Soluzioni applicabili e sistemi di ripristino delle non conformità	137
5.2.1 Supporti intonacati	137
5.2.2 Supporti in calcestruzzo	139
5.2.3 Supporti in laterizio	141
5.2.4 Trattamento di superfici di edifici storici	143
5.2.4.1 Tinteggiatura murale di edifici storici	144
Conclusioni	149
Bibliografia	151
Riferimenti normativi	153
Glossario	

Indice degli elaborati grafici

Prodotti vernicianti per murature intonacate

59

-  aI_01 Prodotti vernicianti per murature intonacate _ preparatori del substrato
-  bI_01 Prodotti vernicianti per murature intonacate _ primers
-  cI_01 Prodotti vernicianti per murature intonacate _ intermedi
-  dI_01 Prodotti vernicianti per murature intonacate _ finitura
-  dI_02 Prodotti vernicianti per murature intonacate _ finitura

Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

73

-  aC_01 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo _ preparatori del substrato
-  bC_01 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo _ primers
-  cC_01 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo _ intermedi
-  dC_01 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo _ finitura
-  dC_02 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo _ finitura

Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi

87

-  aL_01 Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi _ preparatori del substrato
-  bL_01 Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi _ primers
-  cL_01 Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi _ intermedi
-  dL_01 Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi _ finitura

Matrice di confronto dei prodotti vernicianti

103

-  MdC Matrice di confronto dei prodotti vernicianti

Introduzione

Molteplici risultano essere i sistemi di finitura di un involucro edilizio, tra questi individuiamo l'utilizzo di prodotti vernicianti. Scopo principale del trattamento di superfici con prodotti vernicianti è quello di dare un aspetto gradevole al manufatto secondo le esigenze richieste dall'utenza. Nello specifico però tale sistema di finitura presenta una duplice funzione: se da un lato individuiamo quella puramente estetica, dall'altro la pittura rappresenta un sistema di protezione del supporto stesso da eventuali aggressioni di agenti atmosferici, inquinamento e microrganismi.

La pitturazione dell'involucro, sia di nuovi edifici che nel recupero di sistemi edilizi esistenti, comporta la conoscenza di concetti essenziali come la natura delle materie prime utilizzate, la tipologia dei manufatti, l'analisi del supporto e delle eventuali patologie di degrado, al fine di individuare i prodotti e i cicli più idonei all'intervento. E' necessario quindi, al fine di eseguire operazioni a "regola d'arte", stilare un vademecum utile a individuare le soluzioni tecnicamente più idonee.

Scopo del presente studio risulta essere quello di individuare approcci, strategie e metodi del trattamento di involucri verticali opachi attraverso sistemi di pitturazione, al fine di fornire uno strumento di sostegno per progettisti e tecnici operanti nel sistema. Il lavoro si struttura attraverso alcuni punti fondamentali che prevedono un primo approccio alla conoscenza della natura e composizione dei prodotti vernicianti per poi passare a valutare l'interazione di quest'ultimi con le tipologie di supporti sui quali vengono applicati attraverso la scansione delle principali fasi di applicazione.

A tale scopo il presente studio è corredato da una serie di elaborati grafici che consentono una facile lettura del rapporto tra fase di lavoro/supporto/prodotto, nonché

da un confronto tra i principali prodotti vernicianti e le caratteristiche prestazionali definite da normativa e non al fine di individuare la soluzione ottimale. Si individuano in fase finale le condizioni dei supporti e le differenti forme di degrado a cui possono essere soggetti i materiali in modo da specificare le possibili soluzioni a seconda dei casi presentati. In ultimo al fine di garantire una facile lettura, è stato stilato un glossario della terminologia relativa alle caratteristiche e alle proprietà delle pitture attraverso l'interazione della normativa vigente (UNI EN ISO 4618, 2016) presente in lingua inglese, con la precedente normativa italiana (UNI EN ISO 4618, 2001). I termini sono stati quindi inseriti evidenziandone la norma di riferimento, secondo un ordine alfabetico sia in lingua italiana che in lingua inglese attraverso trasposizione idonea e coerente.

1 Definizione dei prodotti vernicianti

Con il termine “PRODOTTO VERNICIANTE” si definiscono in generale soluzioni o dispersioni di consistenza liquida, in pasta o in polvere, applicati su un supporto¹ con la finalità di decorare e/o proteggere le superfici.^a Comunemente i prodotti vernicianti vengono denominati “vernici” ma tale definizione risulta errata in quanto è possibile differenziare tali prodotti in base alle loro caratteristiche e ai loro impieghi. Nella pratica i P.V. possono essere distinti in:

- vernice²: prodotto trasparente o semitrasparente, incolore o colorato che forma un film protettivo che lascia intravedere il supporto.
- pittura³: prodotto non trasparente destinato a formare un film coprente sul supporto.
- smalto: prodotto non trasparente con elevata capacità protettiva adatto a qualsiasi tipo di supporto.^b

1.1 Vernice

E' un prodotto liquido formato da una resina⁴ in soluzione in un olio essiccante, che solidifica per evaporazione dei solventi volatili o per ossidazione dell'olio formando sulla superficie uno strato liscio e lucente.

Per quanto concerne la composizione tra le sostanze resinose più utilizzate troviamo la colofonia e il copale, sostanze naturali, ma possono essere utilizzate anche sostanze artificiali e sintetiche. Tra i solventi vengono utilizzati gli alcoli (etilico, amilico, metilico) e gli oli essenziali; mentre gli oli essiccanti più in uso sono l'olio di lino e l'olio di tung che garantiscono proprietà elastiche e durevoli. La calce spenta infine, viene aggiunta per evitare che il caldo renda il prodotto viscoso al tatto garantendo alla vernice di

¹ con supporto si identifica un elemento di base sul quale ne viene applicato un altro.
FONTE_ Dizionario dei materiali e dei prodotti (collana Dizionari di Architettura), Torino, UTET, 1998.

^{2, 3, 4} termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

5,6

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

consolidarsi e assumere un colore più chiaro.

Nel ambito dell'edilizia differenti sono le tipologie di vernici, queste si distinguono generalmente in base alla loro composizione e alle loro caratteristiche.

Individuiamo:

- *vernici a spirito* : presentano come solvente un liquido volatile (alcol o etere) che consente alla vernice di essiccare;
- *vernici oleoresinose* : vernici nelle quali la resina viene unita a un olio ossidabile (olio di lino);
- *vernici isolanti*: consentono l'isolamento elettrico dall'umidità;
- *vernici marine* : utilizzate per esterni e ambienti esposti ad aggressioni esterne. Nel caso di utilizzo su supporto ligneo per accentuarne il suo colore viene adoperato un colorante;
- *vernici per componenti elettrici*: garantiscono una resistenza dielettrica grazie alla loro composizione a base di resine epossidiche, silicone o poliesteri.^a

1.2 Pittura

E' una miscela di sostanze costituite da pigmenti⁵ e una soluzione di acqua, olio o solvente chimico che, stesa in forma liquida, forma una pellicola aderente con elevate capacità coprenti. Questa caratteristica è data dalla presenza di pigmenti e riempitivi⁶ che si presentano come piccole particelle insolubili nei solventi e finemente disperse nel veicolo. Per una caratterizzazione generale si individuano le *pitture per esterni* e le *pitture per interni*.

Le prime sono costituite da pigmenti di alta qualità per garantire l'effetto coprente, da una percentuale di diluente per garantire la facilità di applicazione e dagli essiccanti che ne accelera l'asciugatura. Quelle per interni sono per lo più a base di acqua con le caratteristiche di lavabilità, traspirabilità, antimuffa e presentano un basso contenuto di solvente tale da rendere il prodotto meno tossico.

Entrando nello specifico le pitture possono essere classificate in base ai componenti impiegati come:

- *pitture a base di calce*.
- *pitture ai silicati*.
- *pitture ai silosassani*.
- *pitture all'olio*.
- *pitture alla colla*.
- *pitture alla caseina*^a

La loro composizione verrà analizzata dettagliatamente nei paragrafi successivi.

1.3 Smalto

Gli smalti, in senso generale, rientrano come sottocategorie delle pitture e delle vernici. Può essere definita come vernice con caratteristiche coprenti grazie alla presenza di pigmenti, o come pittura, ossia miscela a base di ossidi o solfati unita ad una vernice per conferirgli brillantezza. Dopo la sua applicazione produce sul supporto un rivestimento denso e robusto. Grazie alla loro vasta gamma di proprietà tra cui la resistenza all'azione di agenti corrosivi, all'abrasione o graffiatura, gli smalti sono individuabili come sistemi di finitura di molteplici elementi quali elettrodomestici, attrezzature sportive, industriali nonché rivestimenti di mobilia.

Sono classificati in base al tipo di superficie prodotta, dal punto di vista ottico e dai componenti che lo costituiscono.^a Tra le macro categorie di smalti troviamo quelli *a solvente* e quelli *ad acqua*.

Lo *smalto a solvente* ha un elevato potere di durabilità ma presenta come diluente sostanze chimiche che rilasciano composti organici volatili (VOC)⁷ nocive per l'uomo e per l'ambiente.

Lo *smalto ad acqua* proprio per la loro composizione risultano essere meno nocivi e inodore per questo, più adatti all'utilizzo in spazi interni. Essendo meno coprenti richiedono un più attento ciclo di pitturazione per garantire gli stessi risultati di quelli a base di solventi.

7

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

Bibliografia cap. 1

a. AA. VV., Dizionario dei materiali e dei prodotti (collana Dizionari di Architettura), Torino, UTET, 1998;

b. Amerio C., Canavesio G., Materiali per l'edilizia, Torino, SEI, 1999;

c. UNI EN ISO 4618-2, 2001, UNI EN ISO 4618-3, 2001, UNI EN ISO 4618, 2016.

2 Composizione dei prodotti vernicianti

La formulazione di un prodotto verniciante (P.V.) prevede la mescolanza di differenti elementi quali:

- *leganti*¹: consentono la formazione del film
- *solventi*²: liquidi in grado di sciogliere il legante in modo da garantire la fluidità desiderata
- *pigmenti*³: polveri colorate che conferiscono il colore
- *cariche*⁴: donano struttura e consistenza al P.V.
- *additivi*⁵: composti chimici che migliorano le caratteristiche del prodotto finale

L'ampia varietà dei P.V. è dovuta alla natura e al dosaggio dei suoi componenti; secondo la qualità di quest'ultimi infatti, il prodotto, può assumere caratteristiche e aspetto differenti.

2.1 I leganti

Componente sempre presente all'interno dei prodotti vernicianti, rappresenta lo strato capace di assolvere alle seguenti proprietà:

- assicurare l'adesione al supporto⁶
- legare i pigmenti e le cariche
- conferire specifiche proprietà al prodotto
- fornire durabilità al prodotto.

Il legante è il veicolo⁷ nel quale vengono dispersi i pigmenti micronizzati, assicura l'aggregazione della miscela e da esso dipendono molte caratteristiche del prodotto verniciante (elasticità, viscosità, consistenza, brillantezza, durabilità).

Tra le caratteristiche principali dei leganti è il *potere*

1, 2, 3, 4, 5, 7

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

6

con supporto si identifica un elemento di base sul quale ne viene applicato un altro.

FONTE_ Dizionario dei materiali e dei prodotti (collana Dizionari di Architettura), Torino, UTET, 1998.

filmogeno ovvero, la capacità di far ancorare il P.V. al supporto dando vita a uno strato continuo. Il meccanismo di essiccazione del film detto anche *filmazione*, può essere di due tipi:

- *Filmazione fisica* : il prodotto verniciante indurisce per semplice evaporazione del sovente, senza che il legante subisca modifiche chimiche;
- *Filmazione chimica* : il prodotto verniciante dopo l'evaporazione del solvente, indurisce seguito ad una serie di reazioni chimiche con l'ossigeno e l'umidità che modificano chimicamente la resina stessa.

Tra i due processi sicuramente quello a filmazione fisica presenta dei vantaggi. Nella fase di indurimento tali prodotti risultano meno sensibili alle condizioni atmosferiche, presentano dei tempi ridotti di essiccazione (assenza di reazioni chimiche post evaporazione della resina) e hanno carattere di reversibilità. Le resine a filmazione fisica infatti, possono essere ridissolte negli stessi solventi utilizzati per ottenere la soluzione di partenza.

Questa caratteristica risulta particolarmente utile quando si attua un ciclo di manutenzione facendo sì che i P.V. aderiscano perfettamente alla pitturazione precedente, ridissolvono superficialmente lo strato vecchio.

Quelle a filmazione chimica invece, essendo irreversibili devono essere rimosse prima della stesura di un nuovo P.V.^a

I leganti si possono suddividere in tre classi principali:

- *di origine naturale* (oli, gomme e colle, resine);
- *di origine artificiale*, derivati da elementi naturali modificati chimicamente (silicati, nitrocellulosa, ecc.);
- *di origine sintetica*, resine ottenute da sintesi chimica (epossidiche, chetoniche, acriliche, siliconiche, viniliche, alchidiche, poliuretaniche).

2.1.1 Leganti di origine naturale

Sostanze di origine animale, minerale e vegetale stese in forma liquida ed essiccate per ossidazione all'aria

raggruppabili principalmente in oli e resine.

- Oli

Ottenuti dai frutti di una pianta che contiene semi di lino, si possono dividere sostanzialmente nelle seguenti tre categorie:

- *olio di lino cotto*, essicca rapidamente e presenta un colore giallastro;
- *standolio di lino*, presenta una viscosità più elevata rispetto all'olio di lino, da cui è ricavato;
- *oli soffiati*, rendono i prodotti che li contengono migliori proprietà di stesura e consistenza.^b

- Resine naturali

Tra le resine troviamo:

- *copale*, resina di natura fossile non più in uso e sostituita da resine sintetiche;
- *dammar*, ha origine da alcuni alberi diffusi nei paesi asiatici;
- *colofina*, ricavata dalla lavorazione della resina di trementina estratta dall'incisione della corteccia di conifere;
- *gommalacca*, sostanza resinosa prodotta da alcuni insetti parassiti dei vegetali.^b

Tra le resine di origine minerale invece troviamo :

- *calce idrata*
- *cemento*

La *calce idrata* si ottiene con il successivo spegnimento della calce al fine di ottenere idrossido di calcio.

Il processo prevede la cottura della calce in forni ad alte temperature del calcare naturale con successiva formazione di *calce viva* che reagisce con acqua secondo la formula^c



Il *cemento* è un legante idraulico ottenuto per cottura a temperature elevate di rocce marnose. Forma un

composto solido di elevata resistenza se mischiato con acqua attraverso dei processi di trasformazione chimico-fisica ed è utilizzato nella confezione di calcestruzzi e di malte.^d

Di seguito verranno analizzate le principali categorie di leganti di origine naturale.

2.1.1.1 Calce

Legante inorganico costituito da ossido di calcio CaO e idrossido di calcio Ca(OH)₂, prodotto come detto in precedenza attraverso la cottura ad elevate temperature di rocce calcaree che reagendo con l'acqua formano un composto compatto.

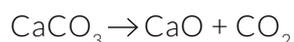
Nel processo di impasto della calce con acqua, il prodotto subisce una serie di step di trasformazione. Il primo è individuabile come la fase di *presa* attraverso il quale il materiale subisce una trasformazione chimico-fisica. Successivamente si ha la fase di *ritiro* con diminuzione di volume dell'impasto e conseguente presenza di fessurazioni, contrastate dagli inerti.^d L'ultima fase è quella di *indurimento*, fase (di essiccamento e carbonatazione) nella quale l'impasto acquisisce consistenza e resistenza meccanica.

E' possibile distinguere in base al processo di produzione due macrocategorie di calce:

- Calce aerea

E' un legante che fa presa in ambiente asciutto e a contatto con l'aria. La trasformazione avviene durante la cottura con la perdita di volume dovuta all'evaporazione dell'anidride carbonica.

Il carbonato di calcio si trasforma in *calce viva* secondo la seguente reazione: ^d



questa a sua volta, con il procedimento di spegnimento, viene trasformata in *calce idrata* come definito precedentemente.

- Calce idraulica

E' un legante che a differenza della calce aerea, fa presa

anche in acqua o ambienti umidi ed è ottenuta dalla calcinazione di calcari con elevata percentuale di argilla.^d

Il rapporto tra le percentuali in peso dell'argilla e del calcare si definisce *indice di idraulicità* "I"

$$I = (\% \text{SiO}_2 + \% \text{Al}_2\text{O}_3 + \% \text{Fe}_2\text{O}_3) / \% \text{CaO}$$

Il valore di tale indice è indicativo nella classificazione delle calce idrauliche in quanto esso varia. Avremo:

- $I \leq 0,1$ calce eminentemente aerea
- $0,1 < I < 0,4$ calce idraulica
- $I \geq 0,4$ calce eminentemente idraulica

La norma UNI EN 459-1:2010 classifica le calce idrauliche in tre sotto categorie:

- *calce idrauliche naturali (NHL)*
- *calce idrauliche (HL)*
- *calce idrauliche formulate (FL)*

La *calce idraulica naturale* (NHL) è una calce prodotta dalla cottura di calcari con successiva riduzione in polvere mediante spegnimento con o senza macinazione. Ha la priorità di far presa e indurire quando miscelata con acqua e per reazione con l'anidride carbonica presente nell'area (carbonatazione). Tale calce non contiene altri additivi e sono ammessi agenti di macinazione fino allo 0,1%.^e

La *calce idraulica* (HL) è un legante costituito prevalentemente da calce e altri materiali come cemento, loppa d'alto forno, ceneri volatili, filler calcareo e altri materiali idonei. Ha la proprietà di far presa e indurire sott'acqua. L'anidride carbonica contribuisce al processo di indurimento.^e

La *calce formulata* (FL) è una calce costituita prevalentemente da calce aerea e/o calce idraulica naturale con l'aggiunta di un materiale idraulico e/o pozzolanico. Ha la proprietà di far presa e indurire quando miscelata con acqua e per reazione con l'anidride carbonica presente nell'aria (carbonatazione).^e

2.1.1.2 Cemento

Il cemento è costituito da piccolissimi granuli di materiali differenti ma composizione omogenea, ottenuta grazie a particolari procedimenti di macinazione e miscelazione.

I cementi vengono classificati secondo la UNI EN 197-1:2011 e vengono denominati cementi CEM. Secondo norma i *cementi comuni* maggiormente utilizzati in edilizia vengono suddivisi in cinque tipologie

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

La loro differenziabilità è dovuta ai costituenti che la norma UNI EN 197-1:2011 caratterizza associandone una diversa lettera dell'alfabeto. Se ne riporta una breve sintesi;

-Clinker di cemento Portland (K)

Il clinker di cemento Portland è un materiale idraulico composto da silicati di calcio ($3\text{CaO} \times \text{SiO}_2$ e $2\text{CaO} \times \text{SiO}_2$) e la parte restante da ossidi di alluminio e ferro. Attraverso il processo di sinterizzazione si ottiene una miscela contenete CaO , SiO_2 , Al_2O_3 e piccole quantità di altri materiali.^f

-Loppa granulata d'altoforno (S)

E' costituita da ossido di calcio (CaO), ossido di magnesio (MgO), biossido di silicio (Si_2O) e per il rimanente da ossido di alluminio (Al_2O) e modeste quantità di altri ossidi. La loppa si ottiene per raffreddamento rapido di una scoria fusa provenitene dalla fusione in alto forno di minerali di ferro.^f

-Materiali pozzolanici (P, Q)

I materiali pozzolanici sono principalmente costituiti da biossido di silicio (SiO_2) e da ossido di alluminio (Al_2O_3) e, per il restante da ossido di ferro (Fe_2O_3) e altri ossidi. Le pozzolane non induriscono di per sé quando sono mescolati con acqua ma, se macinati finemente e in presenza di

acqua reagiscono con idrossido di calcio (Ca(OH)_2) dando origine a composti di silicato di calcio e alluminato di calcio sviluppando resistenza meccanica.

A seconda della loro origine distinguiamo i *materiali pozzolanici naturali* (P); sostanze di origine vulcanica o rocce sedimentarie e, *materiali pozzolanici naturali calcinati* (Q) di origine vulcanica, argille, scisti o rocce sedimentarie che vengono attivati attraverso un trattamento termico.^f

-Ceneri volanti (V, W)

Le ceneri volanti si ottengono per separazione elettrostatica o meccanica delle particelle provenienti dai gas di scarico dei forni alimentati da polverino di carbone. Si dividono in *cenere volatile silicea* (V), costituita da polveri fine con proprietà pozzolaniche e *ceneri volanti calciche* (W) costituite da polveri sottili che hanno proprietà pozzolaniche e/o idrauliche.^f

-Scisti calcinati (T)

Gli scisti calcinati viene prodotto in forno a una temperatura di circa 800 °C e possiede proprietà idrauliche pronunciate come il cemento Portland infatti, a causa del processo di produzione contiene dosi del clinker, in particolar modo silicato bicalcico e alluminato monocalcico.^f

-Calcari (L, LL)

Se ne distinguono due categorie in base al tenore di carbonio organico totale:

- LL, nei quali non deve essere maggiore dello 0,20% in massa;
- L, nei quali non deve essere maggiore dello 0,50% in massa.^f

-Fiumi di silice (D)

I fiumi di silice sono costituiti da particelle sferiche molto fini che contengono biossido di silicio amorfo almeno per l'85% in massa. Provengono dalla riduzione in quarzo con carbone in forni nella produzione di silicio e di leghe ferrosilicio.^f

Di seguito viene riportata la tabella⁸ 2.1 (secondo UNI EN 197-1:201) dei tipi di cemento comuni e loro

8

tab 2.1. tipi di cemento comuni e loro composizione espressa in percentuali di massa

FONTE_ UNI EN I197-1, 2011.

composizione espressa in percentuali di massa.

tipo	denominazione cemento	sigla	clinker	loppa granulata d'altfofano	fumo di silice	pozzolana	cenere volante	scisto calcinato	calcare	costituenti secondari	
			K	S	D ^{b)}	P Q	V W	T	L LL		
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100							0-5	
CEM II	Cemento Portland alla loppa	CEM II/A-S	80-94	6-20						0-5	
		CEM II/B-S	65-79	21-35						0-5	
	Cemento Portland ai fumi di silice	CEM II/A-D	90-94		6-10					0-5	
	Cemento Portland alla pozzolana	CEM II/A-P	80-94			6-20				0-5	
		CEM II/B-P	65-79			21-35				0-5	
		CEM II/A-Q	80-94				6-20			0-5	
		CEM II/B-Q	65-79				21-35			0-5	
	Cemento Portland alle ceneri volanti	CEM II/A-V	80-94				6-20			0-5	
		CEM II/B-V	65-79				21-35			0-5	
		CEM II/A-W	80-94					6-20		0-5	
		CEM II/B-W	65-79					21-35		0-5	
	Cemento Portland allo scisto calcinato	CEM II/A-T	80-94					6-20		0-5	
		CEM II/B-W	65-79					21-35		0-5	
	Cemento Portland al calcare	CEM II/A-L	80-94						6-20	0-5	
		CEM II/B-L	65-79						21-35	0-5	
		CEM II/A-LL	80-94							6-20	0-5
		CEM II/B-LL	65-79							21-35	0-5
	Cemento Portland composito ^{c)}	CEM II/A-M	80-88				12-20			0-5	
		CEM II/B-M	65-79					21-35		0-5	
CEM III	Cemento d'altfofano	CEM III/A	35-64	36-65						0-5	
		CEM III/B	20-34	66-80						0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95						0-5	
CEM IV	Cemento pozzolanico ^{c)}	CEM IV/A	65-89				11-35			0-5	
		CEM IV/B	45-64				36-55			0-5	
CEM V	Cemento composito ^{c)}	CEM V/A	40-64	18-30			18-30			0-5	
		CEM V/B	20-38	31-49			31-49			0-5	

a) I valori del prospetto si riferiscono alla somma dei costituenti principali e secondari.

b) La proporzione di fumi di silice è limitata al 10%.

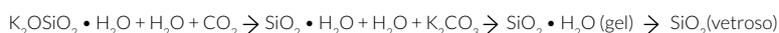
c) Nei cementi Portland compositi CEM II/A-M e CEM II/B-M, nei cementi pozzolanici CEM IV/A e CEM IV/B e nei cementi compositi CE, V/A e CEM V/B i costituenti principali diversi dal clinker devono essere dichiarati mediante la designazione del cemento.

tab. 2.1 tipi di cemento e rispettiva composizione percentuale in peso ^(a)

2.1.2 Leganti di origine artificiale

I leganti artificiali derivano dai elementi naturali modificati chimicamente come:

- *silicato di potassio*: ottenuto in seguito alla reazione chimica tra carbonato di sodio e silice in fase di essiccazione generando una cristallizzazione della superficie. La reazione chimica porta alla formazione di SiO₂ data da:



- *nitrocellulosa*: utilizzata in combinazione con altre resine dona al P.V. una buona aderenza al supporto, brillantezza e resistenza;^{b)}

- *grassello di calce*: è una pasta colloidale di idrossido di calcio Ca(OH)_2 e acqua. Il prodotto viene preparato aggiungendo un'adeguata quantità di acqua alla calce idrata. Rispetto a quest'ultima presenta migliori qualità in resa e lavorabilità.

9, 11, 12, 13

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario .

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

10

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi "sfarinamento" in glossario .

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

2.1.3 Leganti di origine sintetica

I leganti sintetici sono sostanze ottenute per mezzo di sintesi chimica e sono costituite principalmente da resine sintetiche quali:⁸

- *resine epossidiche*⁹: sono impiegate, da sole o con altre resine, per prodotti da essiccare a forno e anche per pitture ad essiccazione all'aria previa miscelazione con un catalizzatore al momento dell'uso. Vengono utilizzate nella preparazione di una vasta gamma di prodotti vernicianti fornendo al prodotto finito elevata resistenza ai solventi e alle aggressioni chimiche ma non all'esposizione degli agenti atmosferici in quanto ingialliscono e sfarinano;¹⁰
- *resine alchidiche*¹¹: prodotti che per poter essere utilizzati nella produzione di materiali vernicianti devono subire un'ulteriore modificazione per trattamento a caldo o per miscelazione con oli vegetali, dando origine a *resine alchidiche modificate*. Tali resine rappresentano il legante maggiormente utilizzato in quanto possiedono una buona ritenzione al colore¹²; se combinate con altre resine sintetiche come ad esempio uretaniche e siliconiche, producono sul PV una pellicola più dura accorciando i tempi di cottura. Le resine alchidiche si differenziano inoltre, per il tipo di olio utilizzato e soprattutto per la percentuale impiegata (lunghezza d'olio) distinguendo, resine a cortolio (30-45%), adatte per la realizzazione di fondi e stucchi, a mediolio (45-55%), per pitture a spruzzo con essiccazione rapida e a lungolio (55-75%), per pitture a pennello di non rapida essiccazione;¹³

14, 15, 16, 17, 18

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- *resine siliconiche*¹⁴: sono caratterizzati da una struttura molecolare costituita da resine silossaniche e gruppi organici fissati ad atomi di silicone. Assumono caratteristiche di idrorepellenza e antiadesività nonché presentano un'elevata resistenza alle alte temperature e all'ingiallimento. In edilizia vengono utilizzate specialmente per l'impermeabilizzazione delle murature.;
- *resine acriliche*¹⁵: derivano dalla polimerizzazione degli esteri dell'acido acrilico. Possono essere sciolti in solventi organici o in acqua; i primi vengono utilizzati per la formulazione di pitture, smalti e vernici, i secondi danno vita alle idropitture, come già detto largamente utilizzate in edilizia. I prodotti vernicianti a base di resine siliconiche assumono particolari caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, all'irraggiamento solare evitano l'ingiallimento nonché, brillantezza e traspirabilità al vapore;
- *resine viniliche*¹⁶: sono costituite da acetato di polivinile (PVA) disperso in solventi o in acqua, dando origine a leganti utilizzati particolarmente nelle idropitture. Combinate con varie resine e composti chimici, le resine viniliche apportano ai prodotti vernicianti un'elevata flessibilità, durezza, resistenza chimica e all'acqua.

2.2 I pigmenti

I pigmenti¹⁷ sono sostanze in forma di polveri sottili colorate, insolubili nel legante e nel solvente, che conferiscono diverse caratteristiche ai prodotti vernicianti: apportano un colore alla pittura dando al manufatto l'aspetto desiderato, proteggono il supporto dagli agenti esterni, livellano le irregolarità del supporto creando una superficie liscia. La presenza di particelle solide all'interno dei prodotti vernicianti può influenzare anche le caratteristiche di resistenza chimica e meccanica dei leganti a seconda della concentrazione in volume presente. Tale *concentrazione* detta *PVC*¹⁸ (Pigment Volume Concentration) si esprime:

$$\text{PVC (\%)} = \text{Vp/Vf} \times 100$$

dove:

- Vp è il volume dei pigmenti
- Vf è il volume totale della pellicola secca

La concentrazione in volume dei pigmenti viene misurata attraverso la comparazione con la *concentrazione critica in volume del pigmento CPVC*¹⁹ (Critical Pigment Volume Concentration), limite oltre il quale il prodotto cambia notevolmente.^a

E' possibile dividere i pigmenti in due gruppi:

- *pigmenti inorganici*
- *pigmenti organici*

2.2.1 I pigmenti inorganici

I pigmenti inorganici possono essere bianchi o colorati, derivano da sostanze minerali presenti in natura, trasformate chimicamente. Hanno un'ottima resistenza agli agenti atmosferici, risultano essere più coprenti ed economici di quelli organici, ma hanno un minor potere colorante, una resa inferiore e colori meno vivi. Tra i pigmenti inorganici più utilizzati troviamo:^g

- *biossido di titanio* (bianco), ha una proprietà di finezza, densità, potere coprente, potere dispersivo, assorbente. Deriva da un metallo molto diffuso, il titanio presente in natura in due forme: *rutilo*, usato per esterni, e *anastasio*, impiegato per interni;
- *ossido di zinco* (bianco): pigmento utilizzato per la realizzazione di pitture per interni;
- *litopone* (bianco): è una miscela di solfuro di zinco e solfato di bario;
- *ocre* (giallo): formate da ossidi di ferro, argille e silicati, rappresentano pigmenti resistenti e di basso costo;

19

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi "sfarinamento" in glossario .

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.



Figura 2.1
pigmenti per la formulazione di colori.
FONTE_ Caparol, Restauri a prova di
elefante. Sistemi e cicli tecnici di re-
stauro Caparol;

- *ossidi giallo sintetici* (giallo): sono costituiti da ossido di ferro idrato, apportano al prodotto una resistenza agli agenti atmosferici;
- *giallo cromo* (giallo): è una polvere che presenta varie tonalità di giallo e viene usato per smalti e antiruggine;
- *blu oltremare* (blu): composto di silicato di alluminio e zolfo ha una buona resistenza alla luce;
- *blu di Prussia* (blu): composto di ferrocianuro ferrico, ha un colore intenso e una resistenza alla luce inferiore;
- *minio di piombo* (arancio): è un ossido di piombo molto resistente agli agenti atmosferici avendo una funzione anticorrosiva. Viene utilizzato nelle pitture che devono proteggere il ferro;
- *arancio cromo* (arancio): usato sia come antiruggine che per smalti;
- *ossidi di ferro* (giallo, ocra, rosso, nero): vengono impiegati nelle tinte ma anche nei prodotti di fondo. Ottimo potere coprente e resistenza agli agenti atmosferici.

2.2.2 I pigmenti organici

I pigmenti organici hanno una struttura complessa e sono ottenuti per sintesi chimica. A differenza di quelli inorganici presentano un quantitativo di polvere colorante maggiore, ma risultano essere meno resistenti, meno coprenti e con costi decisamente superiori. Si presentano solo in forma colorata, i più comuni sono gli *azocomposti* (giallo, arancio, rossi), le *ftalocianine* (blu) e i *chinacridoni* (rossi).

tab. 2.2 corrispondenza tra colori e pigmenti organici e inorganici

Colori principali	Pigmenti Organici	Pigmenti Inorganici
<i>bianco</i> è il componente essenziale di ogni colore chiaro e di tutte le mezzetinte. Viene utilizzato per schiarire tutti i pigmenti.		biossido di titanio ossido di zinco litopone
<i>giallo</i> non è ottenibile dalla miscela di altri colori. Il pigmento giallo più puro e luminoso è il giallo cadmio limone, mentre il giallo ossido di ferro presenta tonalità più calde ma meno brillanti.	azocomposti	ocre ossidi gialli sintetici giallo cromo cromato di zinco
<i>blu</i> i pigmenti blu sono presenti in tonalità fredde e calde. Il blu di Prussia presenta tonalità ramata ed elevato potere coprente.	ftalocianine	blu oltremare blu di Prussia
<i>rosso</i> è il colore più caldo e se unito al giallo ne accentua questa sua caratteristica.	azocomposti chinacridoni	ossido di ferro
<i>nero</i> non è un colore fondamentale in quanto è ottenibile dalla mescolanza di tutti gli altri pigmenti colorati.		ossido di ferro

2.3 Le cariche

Le cariche,²⁰ dette anche extender o pigmenti secondari, sono sostanze in polvere aggiunte al pigmento nelle giuste quantità per migliorarne le caratteristiche del prodotto finale. Hanno la funzione di dare al film pienezza, aderenza²¹ ai supporti, minore brillantezza²² Le cariche di più comune impiego sono: *carbonato di calcio*, *barite*, *talco*, *caolino* e *silice*,⁸ riportate nel seguente schema;

²⁰

termine definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario .
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

^{21, 22}

termine definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi "adesione" in glossario .
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

23

tab 2.3. cariche

FONTE_ Assovernici, manuale posa per facciate, 2013.

24, 25, 26

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi in glossario .

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

tab. 2.3 cariche ²³

carbomato di calcio	usato come carica minerale è insolubile in acqua, inerte alla maggiorparte dei veicoli oleoresinosi, ma sensibile agli acidi. Il carbonato si trova in natura sotto forma di calcite, marmo etc.
barite	è solfato di bario, è una delle cariche chimicamente inerti per eccellenza, con alto peso specifico.
talco	è un silicato di magnesio di forma lamellare. Ha una buona resistenza agli agenti chimici e aumenta la plasticità dei prodotti.
caolino	è un silicato di alluminio, in combinazione con l'ossido di titanio aumenta il potere coprente nei P.V.
ossido di silicio	è una carica inerte, trasparente, utilizzata per conferire riempimento e durezza.
mica	è un silicato di alluminio e potassio, di forma lamellare utilizzato nei prodotti per esterno per la sua resistenza agli agenti atmosferici.
feldspato	è un silicato di alluminio e sodio, impiegato in sostituzione delle farine fossili per la sua elevata resistenza agli agenti atmosferici.

2.4 I solventi e i diluenti

Lo scopo dell'utilizzo di solventi e diluenti è quello di abbassare la viscosità del prodotto verniciante.

I *solventi* ²⁴ sono sostanze organiche volatili in forma liquida, disciolti nel legante, utilizzati per facilitare il processo produttivo. A differenza dei diluenti abbassano maggiormente la viscosità.²⁵

I *diluenti*²⁶ sono in genere miscele di diversi solventi, che non sciolgono il legante ma possono essere aggiunti, se è già presente un solvente, in modo da ottimizzare la viscosità del prodotto e renderne agevole l'applicazione.

L'utilizzo ottimale dei solventi consente una buona applicazione del P.V. con una distensione uniforme e assenza di difetti attraverso il controllo delle fasi di applicazioni e successiva evaporazione del prodotto volatile.

Tra le tipologie principali troviamo:

- *idrocarburi alifatici*
- *idrocarburi aromatici*
- *alcooli, esteri, chetoni*^g

2.5 Gli additivi

La quantità di additivo²⁷ utilizzata nei P.V., risulta essere, la percentuale minore agente nella formulazione del prodotto finale; nonostante ciò il suo utilizzo, può agire in maniera positiva sulle caratteristiche prestazionali, ottimizzandone i processi produttivi e l'applicabilità. Si possono classificare in quattro gruppi: ⁸

- prodotti che agevolano la preparazione del P.V, facilitano la dispersione dei pigmenti e delle cariche nelle resine;
- prodotti che influenzano il P.V. in barattolo o durante l'applicazione come siccativi, antischiuma²⁸, agenti disperdenti;
- prodotti che modificano il comportamento del P.V. una volta applicato; tra questi troviamo gli idrorepellenti,²⁹ antimuffa, induritori superficiali, opacizzanti;
- additivi particolari che possono essere presenti nei P.V. in percentuale molto elevata (50% in peso sul film secco). Servono a impartire proprietà specifiche richieste.

I più comuni sono sintetizzati nella pagina a seguire

²⁷

terminie definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

^{28, 29}

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi "agente" in glossario .
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

30

tab 2.4 additivi:
termini definiti dalla norma UNI EN ISO
4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016..

tab. 2.4 additivi 30

modificatore reologico	additivo utilizzato per regolare la proprietà di flusso di un materiale di rivestimento. ²⁷
agente addensante	additivo che aumenta la consistenza di un materiale di rivestimento liquido.
agenti antischiuma	riduce la schiuma che può formarsi durante la fabbricazione e/o l'applicazione del materiale di rivestimento.
agenti di deposizione antisttica	impedisce o rallenta la deposizione di pigmenti e/o estensori durante lo stoccaggio di un materiale di rivestimento.
agenti idrorepellenti	conferisce proprietà idrorepellenti sul film secco aumentando la tensione interfacciale tra il film secco e l'umidità incidente.
disperdenti	facilitano la dispersione di solidi nel mezzo durante la fabbricazione aumentando successivamente la stabilità della miscela.
conservante	biocida utilizzato per prevenire la crescita di microrganismi durante lo stoccaggio di un materiale di rivestimento a base acquosa o di una soluzione madre.
essiccativi	composti solitamente da un sapone metallico che viene aggiunto ai prodotti per accelerare il processo di essiccazione per ossidazione.

Bibliografia cap. 2

a. Zennaro P., Campetti S., Il colore degli edifici: la scelta e la stesura del colore, Firenze, Alinea, 2002;

b. Amerio C., Canavesio G., Materiali per l'edilizia, C. Amerio, Torino, SEI, 1999;

c. Salvadeo P.G., Stocchi E., Chimica applicata ai materiali ed alle tecnologie delle costruzioni, ATLAS, 1992;

d. AA. VV., Dizionario dei materiali e dei prodotti (collana Dizionari di Architettura), Torino, UTET, 1998;

e. UNI EN 459-1:2015, Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

f. UNI EN 197-1:2011, Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

g. Lannutti C., Broccolo A., I prodotti vernicianti in edilizia, NIS, 1996;

3 Classificazione dei prodotti e successive procedure di applicazione

3.1 Classificazione in base alle proprietà chimico-fisiche

Tra le pitture è possibile distinguere le cosiddette “pitture minerali” e le “pitture sintetiche”

- *pitture minerali*: i leganti presenti all'interno, mineralizzano parzialmente nello strato di pittura e parzialmente negli strati superficiali del supporto¹, facendo sì che, tali pitture si leghino al supporto stesso in modo chimico e meccanico.
- *pitture sintetiche*: aderiscono al supporto in maniera meccanica senza subire alcuna interazione.^a

1, 2, 3, 4

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

5

silicizzazione: (o colorazione minerale) si intende il processo di colorazione con pigmenti e leganti minerali che consistente nella sostituzione di atomi di carbonio con atomi di silicio, creando un legame inscindibile fra colore e supporto.

6

carbonatazione: processo di formazione di carbonati per azione dell'anidride carbonica, che si svolge spontaneamente in natura o artificialmente.

3.1.1 I prodotti inorganici (minerali)

Tra i prodotti inorganici si rinnovano le pitture minerali; materiali costituiti da materie prime minerali che fungono da leganti² come il silicato di potassio o latte di calce, da inerti³ e da pigmenti.⁴ Si distinguono in *pitture ai silicati* e *pitture base di calce*. Le prime garantiscono una durabilità e una resistenza elevata, hanno la capacità di silicizzazione⁵ con altri materiali minerali legandosi chimicamente al supporto attraverso l'azione del silicato di potassio. Fungono da sostanze riempitive e producono un'ulteriore resistenza allo sfarinamento.

Le pitture alla calce risentono del fenomeno di carbonatazione,⁶ trasformazione dei carbonati di calcio in bicarbonati solubili, ciò comporta che la loro durabilità

7, 8, 9

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

10

reazione di silicizzazione.

FONTE_ Caparol, Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli tecnici di restauro Caparol.

Figura 3.1

fenomeno della silicizzazione.

FONTE_ Caparol, Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli tecnici di restauro Caparol;

dipenda dall'ambiente in cui sono utilizzate e dal metodo applicativo.

3.1.1.1 Pitture ai silicati

Le pitture ai silicati sono costituite da silicati solubili sciolti in acqua, come diluente del colore, costituito da pigmenti in sospensione. La componente mineralogica presente è la silice SiO_2 , formata da silicio (Si) e ossigeno (O_2), elementi facilmente reperibili in natura.

L' utilizzo delle pitture ai silicati fu largamente diffuso nel secolo scorso, per poi essere abbandonato con l'industrializzazione dei prodotti vernicianti. Ad oggi, tuttavia, si assiste a un ritorno dovuto all'esigenza di avere prodotti con forti caratteristiche di traspirabilità, adatti soprattutto per il restauro di vecchi edifici.^b

Come già accennato, le pitture ai silicati sono l'unico sistema capace di legarsi al supporto attraverso un processo chimico, noto come silicizzazione. Tale fenomeno viene a ripetersi anche all'interno dei prodotti stessi generando una "doppia silicizzazione". Per ottenere infatti, le caratteristiche idonee quali: uniformità, pienezza del rivestimento e durabilità⁷, vengono aggiunte sostanze riempitive⁸.

Tra le sostanze riempitive più utilizzate troviamo calcaree e carbonati queste però, non reagendo con il silicato di potassio portano a uno sfarinamento⁹ del P.V.. Per migliorare la durevolezza, le sostanze riempitive carbonatiche devono essere sostituite da farine di quarzo. Queste componenti subiscono un processo di silicizzazione con il silicato di potassio, donando al P.V. la resistenza richiesta.^a

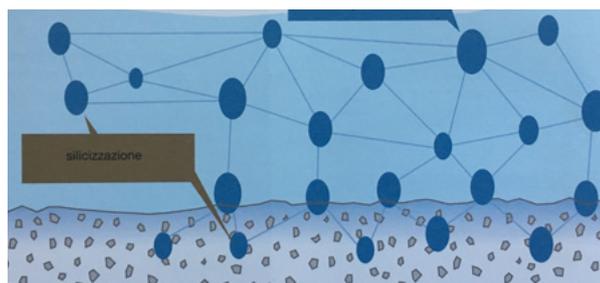
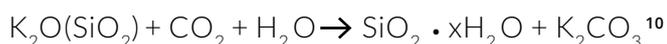


Figura 3.1 fenomeno della silicizzazione.

I prodotti ai silicati secondo la norma DIN 18636 possono essere suddivise in due categorie:

- *pitture al silicato a due componenti*
- *pitture al silicato in dispersione*

11, 12

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- Pitture al silicato a due componenti

Sono composte da silicato di potassio, pigmenti resistenti agli alcali e da sostanze riempitive. Presentano pori aperti con elevata permeabilità all'acqua, vapore acqueo e anidride carbonica. Nelle pitture al silicato a due componenti è importante rispettare il processo di miscelatura dei pigmenti e fissativi, secondo un rapporto prestabilito, e i tempi di applicazione definiti dal produttore. Tale miscela infatti, reagisce continuamente, formando silicato.^a

- Pitture a base di silicato in dispersione

Grazie alla doppia silicizzazione, le pitture a base di silicato in dispersione presentano caratteristiche fisico-chimiche ottimali proteggendo il supporto dall'umidità esterna. Quelle ai silicati in dispersione acquosa sono altamente permeabili al vapore acqueo e idrorepellenti.^a

- Pitture al silicato a base di sol di silice

Costituiscono un tipo di pitture appartenenti a quelle in dispersione al silicato, ma contengono come legante silicato di potassio e "sol" di silice. La loro caratteristica principale, risulta essere l'universalità. Possono essere utilizzate sia per supporti minerali, sia per la riverniciatura di vecchi supporti.^a

- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Per la loro struttura chimica, presentano particolari caratteristiche quali:

- *resistenza all'abrasione*¹¹: le pitture ai silicati presentano un'elevata resistenza allo sfregamento proprio per la loro capacità di adesione¹² al supporto sui quali vengono applicate;
- *resistenza ai raggi UV*: i coloranti presenti nei P.V. a base

13, 14, 15

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

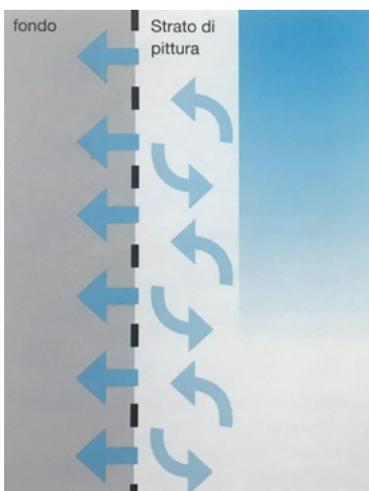


Figura 3.2
 traspirabilità delle pitture minerali.
 FONTE_ Caparol, Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli tecnici di restauro Caparol;

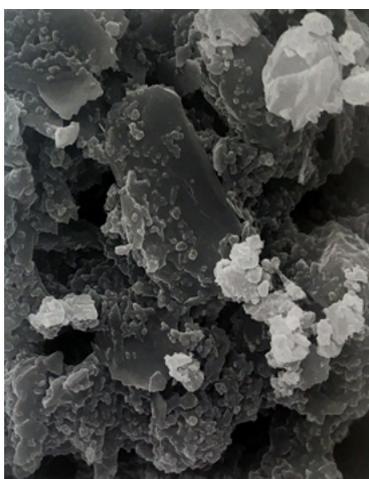


Figura 3.3
 traspirabilità delle pitture minerali al microscopio.
 FONTE_ Caparol, Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli tecnici di restauro Caparol;

di silicati offrono una maggiore resistenza alla luce evitando l'ingiallimento e cambi di colorazione;

- *Permeabilità al vapor d'acqua (traspirabilità)*: per la determinazione della permeabilità del vapor d'acqua la norma DIN 52612 prevede il "metodo a coppa umida" dove la differenza di umidità relativa UR varia da 50 a 93; e il "metodo a coppa asciutta" dove l'UR varia da 0 a 50. Le pitture ai silicati prevedono un coefficiente di resistenza tra i 50 e 300;^b
- *consolidamento al supporto minerale*: ottenuto grazie alla reazione di silicizzazione.

- MODALITÀ D'USO

I supporti idonei per i prodotti a base di silicato sono tutti quelli minerali escluso il gesso in quanto, la reazione di quest'ultimo, produrrebbe solfato di potassio e formazione di una crosta con conseguente non aderenza al supporto.

Prima dell'applicazione di pitture è necessario, in caso di intonaci nuovi rispettare i tempi di indurimento¹³ e maturazione di almeno 4 settimane; in caso di vecchie pitturazioni o rivestimenti, è necessaria la totale asportazione di quest'ultimi, a mezzo di sabbiatura¹⁴ o raschiatura.

Un altro aspetto importante riguarda le condizioni necessarie affinché il processo di silicizzazione avvenga. La temperatura ambiente e supporto, prima e dopo l'applicazione, deve essere infatti superiore a +8 °C; se avviene a temperatura più basse, il processo subisce un rallentamento con conseguente formazione di difetti quali macchie e processi di sfarinamento.^{15 a}

3.1.1.2 Pitture a calce

L'uso della pittura a base di calce risale ai tempi antichi, il suo impiego lo si ritrova già nell'antica Grecia e nell'antica Roma; fino al XIX secolo infatti, risultava il materiale di rivestimento più utilizzato.

Con il passare degli anni e con l'evoluzione tecnica (intorno al XX secolo), si ebbe una forte diminuzione nella pitturazione esterna di edifici. Alle pitture a base di calce,

sono state preferite quelle a base di silicato. Questa scelta ricade sul fatto che le prime vengono alterate più in fretta dagli agenti atmosferici.

In particolar modo, nelle zone nelle quali si ha un elevata presenza di agenti inquinanti, tali sostanze legandosi alla pioggia vanno a formare le cosiddette “piogge acide”, portando un conseguente deterioramento delle superfici. Ad oggi però è possibile ottenere dei rivestimenti resistenti su supporti idonei utilizzando pitture alla calce con idonea formulazione. Si è infatti individuato un ritorno di tali pitture per la tinteggiatura di edifici vecchi, sia di carattere monumentale che non, per l'elevata traspirabilità garantendone un migliore aspetto estetico.

La calce proviene da rocce calcaree costituite prevalentemente da carbonato di calcio (CaCO₃). Previa cottura ad elevate temperature e successiva fase di spegnimento (descritta nel capitolo precedente), viene a formarsi l'*idrossido di calce*, prodotto di partenza per la preparazione delle pitture a base di calce. La fase di fissaggio della calce al muro avviene secondo la reazione di *carbonatazione*, attraverso un riassorbimento dell'anidride carbonica:^b



L'aderenza avviene per reazione fisica-chimica con il supporto, ciò suppone che la base di applicazione deve essere stata realizzata recentemente con prodotti a base di calce, in quanto, per ottenere una coesione pittura-supporto è necessario che, anche l'intonaco preesistente partecipi al processo di carbonatazione.

Supporti quali calcestruzzo, gesso, cartongesso, intonaci trattati con pitture o resine non sono idonee per prodotti a base di calce pura. Ad oggi per migliorarne l'adesione è possibile aggiungere piccole quantità di resine acriliche.¹⁷

Per quanto riguarda la gamma cromatica, le tinte¹⁸ non presentano tutta la gamma di colore in quanto, alcuni pigmenti di origine organica risultano incompatibili con l'alcalinità della calce.^c Le tonalità si presentano schiarite con tinte pastello per effetto del processo di trasformazione

16

formula di carbonatazione

FONTE_ Salvadeo P.G., Stocchi E., Chimica applicata ai materiali ed alle tecnologie delle costruzioni, ATLAS, 1992;

17, 18

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

19

crosta: strato superficiale di alterazione del materiale. Di spessore variabile, si presenta dura, fragile e si distingue dallo strato sottostante.

subito.

- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Tra le principali caratteristiche che presentano i prodotti a base di calce sono:^b

- *adesione al supporto*: ottima nel caso di applicazione su nuovi elementi
- *resistenza al passaggio di CO₂*: il passaggio di anidride carbonica è elevato nella fase di carbonatazione, per poi diminuire una volta formatosi CaCO₃ fino a raggiungere i valori delle pitture ai silicati
- *traspirabilità*
- *resistenza all'abrasione*
- *resistenza ai raggi UV e al calore*
- *permeabilità al vapore.*

- MODALITÀ D'USO

La calce presenta una maggiore versatilità rispetto ai prodotti ai silicati e avendo solo come obiettivo quello di aderire al supporto e non di reagire chimicamente con esso, può essere applicata anche su superfici di difficile aderenza dopo previo trattamento del fondo, attraverso fissativi.

Presenta le sue caratteristiche migliori su intonaci stagionati mentre, per applicazioni su vecchie pareti è necessario effettuare passaggi di pulitura e spazzolatura. Per quanto concerne l'applicazione è necessario, tra una passata e la successiva, assicurarsi che lo strato sottostante sia ben asciutto e evitare temperature troppo alte o troppo basse, in quanto si andrebbero a formare croste¹⁹ superficiali.

3.1.2 I prodotti organici (sintetici)

Tra i prodotti inorganici si trovano le pitture in dispersione di resine, soprattutto acriliche vinilversatili, acrilstiroliche variamente additivate e modificate.^e

3.1.2.1 Pitture acriliche

20

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

Nel campo dell'edilizia questo tipo di P.V. occupa ormai il 50% della produzione totale, la loro diffusione è dovuta alla facile applicabilità e al vantaggio economico.

Tra le pitture a base di resine acriliche si distinguono due principali categorie:

- in dispersione²⁰ acquosa (diluibili con acqua)
- in soluzione (diluibili con un solvente)

la differenza risiede nel fatto che mentre le prime formano due fasi distinte tra resina e diluente, una solida e l'altra liquida, facendo sì che il supporto assorbi solo la parte acquosa nelle seconde, resina e solvente formano un'unica fase liquida penetrando nel supporto poroso.

- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Le pitture acriliche presentano un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e in alcuni casi, a seconda della composizione, presentano un'ulteriore resistenza al passaggio dell'anidride carbonica utile alla protezione dei manufatti in calcestruzzo.

Garantiscono rapidissima asciugatura, una facile stesura nonché un'elevata idrorepellenza. Le idropitture infatti formano una pellicola elastica impermeabile che aderisce al supporto. La formazione di film impermeabile da un lato garantisce una durabilità maggiore, dall'altro crea una barriera al vapore acqueo bloccandone la traspirabilità con conseguente distacco dello strato di finitura dal supporto. Un altro svantaggio che caratterizza questo P.V. è l'impossibilità di creare tonalità di sfumature.

- MODALITÀ D'USO

Il principio di funzionamento delle pitture a base di resine organiche è la filmazione fisica. I prodotti aderiscono al supporto per evaporazione della fase liquida senza che il legante subisca alcuna trasformazione chimica.

Grazie al meccanismo di aderenza tale tipologia di P.V. presenta una universalità di applicazione consentendone l'utilizzo anche per fondi non perfettamente lisci e porosi.

La non compatibilità tra supporto e prodotto verniciante può dipendere esclusivamente dalle condizioni igrometriche. Se il fondo è intriso di acqua la fase di filmazione fisica non può avvenire.^e

3.1.2.2 Pitture silossaniche

I prodotti silossanici nascono dall'esigenza di conciliare la traspirabilità e l'idrorepellenza al fine di garantire durabilità al manufatto edilizio diminuendo il più possibile la penetrazione dell'acqua e assicurandone la traspirabilità.

La resina silossanica agisce per filmazione fisica, creando sul supporto un reticolo aperto, permette al vapore acqueo di passare attraverso la pittura e allo stesso tempo di bloccare l'acqua.

- CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Questo tipo di pitture unisce le migliori qualità delle pitture sintetiche e di quelle minerali. Possono essere considerate pitture traspirabili e idrorepelenti. Presentano un aspetto simile ai prodotti minerali, maggiormente coprente, opaco e satinato. Mantengono inalterata la loro tonalità cromatica evitando l'ingrigimento nel tempo e risultano resistenti ai raggi UV.^f

- MODALITÀ D'USO

Grazie alle caratteristiche prestazionali le pitture silossaniche presentano un'elevata versatilità sono adatte infatti a tutti gli ambienti interni nonché agli ambienti umidi riducendone la formazione di muffe e batteri. Possono altresì essere posate su vecchi intonaci valutando l'effettiva aderenza in presenza di residui e risultano particolarmente adatte ai cicli di deumidificarne e su intonaci macroporosi.

3.1.3 Pitture con prestazioni aggiuntive

Con l'avanzo delle nuove tecnologie, anche il mondo delle pitture ha sviluppato nuovi materiali con prestazioni

aggiuntive per garantire maggiore efficienza. Ad oggi si annoverano due categorie importanti di P.V. di recente sviluppo:

- le *pitture fotocatalitiche*
- le *pitture intumescenti*

3.1.2.3 Pitture fotocatalitiche

I dati allarmanti sulla scarsa qualità dell'aria ha mosso l'interesse comune nell'individuare soluzioni atte a ridurre drasticamente l'inquinamento ambientale.

L'aria che respiriamo infatti è soggetta da un:

- *inquinamento outdoor*: principali responsabili di questo inquinamento nei paesi industrializzati sono dati dagli ossidi di azoto (NOx), dagli Ossidi di Zolfo, dai COV²¹, dalle polveri sottili e dall'Ozono;
- *inquinamento indoor*: le sostanze potenzialmente tossiche e allergizzanti presenti nell'ambiente sono varie. Tra queste possiamo elencare alcuni materiali da costruzione e di arredo, detergenti chimici, nonché muffe e pollini.^h

L'interesse verso questo argomento è cresciuto tanto da commercializzare nuovi materiali edili contenenti biossido di titanio (TiO₂). Tale elemento detto fotocatalizzatore, attraverso una reazione chimica simile a quella naturale della fotosintesi, e con l'azione della luce, attiva un processo ossidativo, che porta alla decomposizione delle sostanze organiche ed inorganiche presenti sulle superfici. Successivamente, l'acqua piovana, consente al supporto di autopulirsi eliminando le sostanze inquinanti.

I prodotti vernicianti definiti fotocatalitici sono costituiti da pitture minerali inorganiche ad alta traspirabilità prive di COV e costituite da silicati. Per quanto riguarda i limiti di concentrazione massima di contenuto di sostanza organica volatile, questi sono dettati dal Decreto Legislativo n° 161 del 27 marzo 2006 in attuazione della direttiva 2004/42/CE, per la "limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici".

21

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario in "contenuto di sostanza organica volatile COV"

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

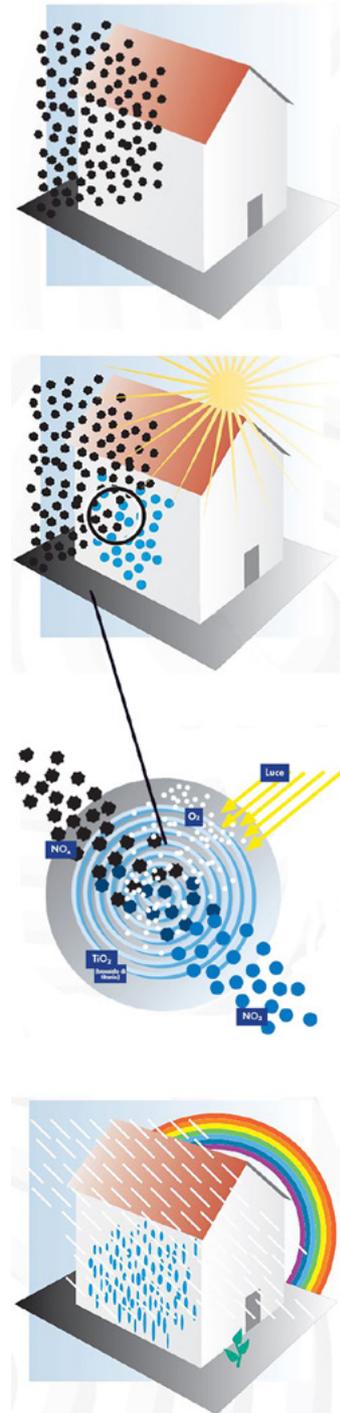


Figura 3.4
schema funzionale pitture fotocatalitiche.

FONTE_ Keim, pitture minerali ad effetto fotocatalitico;

La legge prende in considerazione la fase di “immissione sul mercato”. I prodotti vernicianti dovranno riportare in etichetta tre indicazioni:

- categoria di appartenenza secondo la tabella riportata di seguito
- valori limite di COV per categoria di appartenenza
- contenuto massimo di COV, espresso in g/l dello specifico prodotto, pronto all'uso, che si sta etichettando. ¹

tab 3.1 valori limite del contenuto di COV nei prodotti ²²

Classe	Prodotto	Base	Valore limite espresso in g/l di prodotto pronto all'uso	
			dal 1° gennaio 2007	dal 1° gennaio 2010
A	pitture opache per pareti e soffitti interni	BA	75	30
		BS	400	30
B	pitture lucide per pareti e soffitti interni	BA	150	100
		BS	400	100
C	pitture per pareti esterne di supporto minerale	BA	75	40
		BS	450	430
D	pitture per finiture e tamponature da interni/esterni per legno, metallo o plastica	BA	150	130
		BS	400	300
E	vernici ed impregnanti per legno per finiture interne/esterne	BA	150	130
		BS	500	400
F	impregnanti non filmogeni per legno	BA	150	130
		BS	700	700
G	primer	BA	50	30
		BS	450	350
H	primer fissativi	BA	50	30
		BS	750	750
I	pitture monocomponenti ad alte prestazioni	BA	140	140
		BS	600	500
J	pitture biocomponenti ad alte prestazioni	BA	140	140
		BS	550	500
K	pitture multicolori	BA	150	100
		BS	400	100
L	pitture per effetti decorativi	BA	300	200
		BS	500	200

22 tab 3.1

Allegato II (previsto dall'articolo 3, comma I)
 FONTE_D. Lgs n° 161 del 27 marzo 2006 in attuazione della direttiva 2004/42/CE.

Gli effetti e i vantaggi delle pitture minerali fotocatalitiche possono essere così riassunti:

- *purificazione dell'aria* con riduzione delle sostanze organiche provenienti dall'attività umana
- *azione deodorante* attraverso la decomposizione dei gas tossici organici
- *azione antimicrobica* con eliminazione di batteri e funghi
- *azione autopulente* grazie all'azione della pioggia.

Figura 3.5

curva della temperatura dell'acciaio.
 FONTE_ Sika, Sistemi di protezione al fuoco;

3.1.2.4 Pitture intumescenti

La riduzione del rischio incendi all'interno degli ambienti può avvenire non solo con le manovre di prevenzione ma anche mediante l'utilizzo di specifiche pitture definite intumescenti. I sistemi intumescenti ad oggi vengono utilizzati sempre con maggior frequenza nella prevenzione e protezione al fuoco di strutture in acciaio, strutture in cemento armato, strutture in legno e di ogni altro substrato utilizzato nell'edilizia e nell'industria.

E' possibile distinguere due macro categorie di rivestimenti intumescenti:

- *rivestimenti intumescenti a base di solventi*: vengono utilizzati in strutture in acciaio poste sia all'interno che all'esterno di edifici ed esposte agli agenti atmosferici, all'inquinamento industriale e all'elevata umidità;
- *rivestimenti intumescenti a base di acqua*: privi di alogenuri e solventi aromatici, non aumentano il carico statico della struttura e sono particolarmente adatti a elementi costruttivi complessi in acciaio.

Entrambi presentano una facile applicabilità grazie all'utilizzo di attrezzi comuni, periodi di resistenza al fuoco da 30 a 120 minuti e bassi spessori di rivestimento lasciando inalterato l'aspetto estetico del substrato.

Il principio di funzionamento delle pitture intumescenti prevede che a contatto con elevate temperature tali sistemi generino una particolare reazione chimica. Il legante inizia ad ammorbidirsi e successivamente, grazie a i gas prodotti da un agente schiumogeno, si gonfia formando una schiuma protettiva sull'elemento ritardandone il raggiungimento della temperatura critiche.⁹

23

spalling: (espulsione del copriferro)
espulsione di pasta di cemento, sotto
forma di strati o blocchi;

A livello normativo tali sistemi sono standardizzati dalla UNI EN 13381: 2013, differenziata in 8 parti tra cui UNI EN 13381-4 e UNI EN 13381-8 specifiche per quanto riguarda i protettivi passivi e reattivi applicati ad elementi di acciaio.^m

Particolare attenzione si presta agli elementi in acciaio in quanto sebbene non si incendiano, provocano se sottoposti ad elevate temperature, una riduzione della staticità dell'edificio con gravi conseguenze. Il fenomeno è individuabile attraverso la curva della temperatura dell'acciaio. Il sistema di protezione ha lo scopo di ritardare il più possibile il raggiungimento della temperatura critica di 500° C, al fine di guadagnare tempo per l'evacuazione dell'edificio.ⁿ

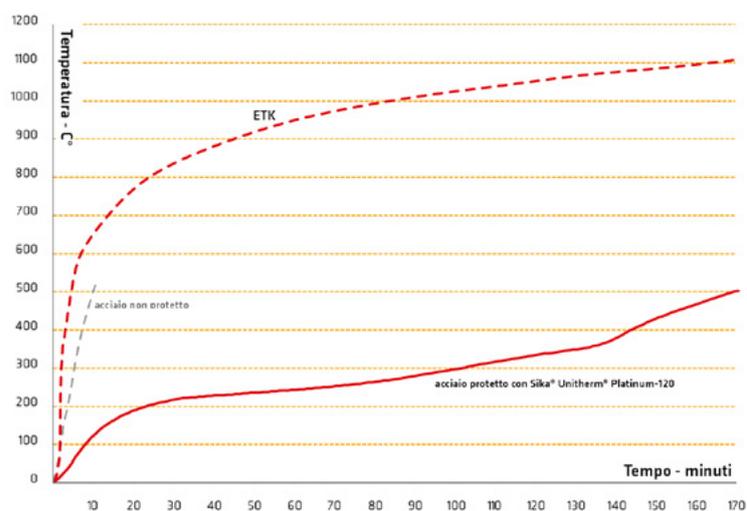


Figura 3.5 curva della temperatura dell'acciaio.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, come l'acciaio non brucia tuttavia, la presenza di un incendio e l'elevato calore che si genera porta a una riduzione della resistenza e della rigidità del materiale. Un aspetto che colpisce il calcestruzzo, legato all'aumento di temperatura, è il fenomeno dello spalling²³. Quando infatti il calcestruzzo si trova in condizioni di temperature elevate, al suo interno si generano degli stati tensionali che portano alla dilatazione della pasta cementizia e degli aggregati con successivo ritiro per evaporazione dell'acqua e conseguente formazione di

cracks²⁴ all'interno della pasta. La normativa di riferimento per la protezione al fuoco degli elementi in calcestruzzo è la UNI EN 13381-3: 2015. Importante nei sistemi protettivi del calcestruzzo, la limitazione dell'aggiunta di acqua, in quanto si tratta di materiali soggetti a corrosione.ⁿ

24

cracks: fessure, lesioni.

3.2 Classificazione in base al supporto

La scelta dei prodotti vernicianti è da sempre condizionata dalle caratteristiche e problematiche del supporto sul quale quest'ultimi vengono applicati. Da questa prima considerazione nasce l'esigenza di un'attenta analisi effettuata considerando le differenti schede tecniche dei prodotti in commercio e l'interazione stessa con il supporto. Considerando il campo dell'edilizia si è posta attenzione ad alcune tipologie di supporti, di cui tre macro categorie e suoi sottogruppi, identificate in:

- [I] *murature intonacate*
(sottogruppi: intonaco di calce, intonaco cemento, intonaco di gesso, cartongesso.)
- [C] *murature in calcestruzzo*
(sottogruppi: calcestruzzo, pannelli prefabbricati.)
- [L] *supporti lapidei e murature in laterizio*

Per ciascun di essi è stata elaborata una schematizzazione che mette in relazione i P.V. secondo alcuni criteri:

- *fase operativa*
- *natura del prodotto*
- aspetto del materiale
- caratteristiche del supporto
- metodi di applicazione del P.V.
- preparazione supporto

Di seguito saranno esplicitati i punti sopra citati per avere una comprensione più chiara del quadro finale.

- FASE OPERATIVA

Un ciclo di pitturazione corretto prevede che, le caratteristiche fisico-chimiche siano compatibili con quelle della base sul quale esso deve essere applicato. Nelle procedure standard si prevedono quattro fasi principali nelle quali vengono utilizzati specifici prodotti classificabili in ordine di applicazione come^b:

- Preparatori del substrato

Prodotti utilizzati nella prima fase di applicazione che hanno la caratteristica di proteggere (nuove superfici) o di eliminare cause di degrado (vecchie superfici) riportando il supporto alla sua fase di integrità iniziale. Si tratta quindi di prodotti specifici come antimuffa, antiparassitari, detergenti, neutralizzanti, consolidanti.

- Primers

Vengono definiti fondi in quanto rappresentano la prima vera mano di prodotti vernicianti applicati; essi costituiscono la base per le successive applicazioni. Tra i prodotti di annoverano i fissativi, consolidanti, uniformanti, isolanti ecc.

- Intermedi

Rappresentano il terzo strato di applicazione e possono avere duplice funzionalità. Consentono di rafforzare lo strato per particolari scopi o isolarlo dallo strato successivo per evitare interazioni non compatibili tra le varie applicazioni. Alcuni prodotti possono essere gli isolanti, gli impermeabilizzanti, rasanti, ecc.

- Finitura

É lo strato finale del ciclo di pitturazione. Definisce il tipo di rivestimento.

- NATURA DEL PRODOTTO

Nella classificazione descritta nel capitolo 2 si sono considerati, per quanto concerne la composizione dei P.V., tre tipologie di leganti: naturali, sintetici e artificiali. Attraverso una simbologia iconografica si sono identificati come:

-Naturale



Sostanze di origine animale, minerale e vegetale stese in forma liquida ed essiccate per ossidazione all'aria raggruppabili principalmente in oli e resine.

-Artificiale



I leganti artificiali derivano dai elementi naturali modificati chimicamente

-Sintetico



I leganti sintetici sono sostanze ottenute per mezzo di sintesi chimica e sono costituite principalmente da resine sintetiche

- ASPETTO DEL PRODOTTO

Si classificano i prodotti considerando tre macro categorie sull'aspetto che li contraddistingue, secondo la seguente dicitura:

P pitture
V vernice
S smalto

pa pasta
pv polvere
pi liquido

l lucido
o opaco
sa satinato
me metallizzato
t trasparente

- CARATTERISTICHE DEL SUPPORTO

Altro aspetto da considerare è se il prodotto considerato può essere applicato su supporti nuovi o vecchi, su pareti esterne o interne, o in entrambi i casi.

Nella schematizzazione finale è stato scelto di utilizzare una rappresentazione iconografica di questo tipo:

N nuovo

V vecchio



esterno



interno



esterno/interno

- METODI E APPLICAZIONI DEL PV

Essendo la tipologia dei prodotti vernicianti e dei manufatti molto vasta, la scelta del metodo e dell'attrezzo utile all'applicazione si effettua considerando il tipo di prodotto e il grado di finitura richiesto. Nella realizzazione di opere edilizie si predilige l'uso di strumenti quali pennelli, rulli, spatole e sistemi a spruzzo.^d A livello rappresentativo individuiamo:

-Pennello



È il sistema di verniciatura più tradizionale ed è costituito da un manico in legno con setole o fibre di diversa natura. Il pennello deve essere scelto con la forma e la dimensione più adatta per la verniciatura che si vuole ottenere. Sono disponibili differenti tipi di pennelli con diverse forme; per superfici difficili quali profilati si prediligono forme ovali o tonde mentre, per superfici piane si utilizzano forme piatte. Generalmente la prima mano, qualunque sia il ciclo di pitturazione viene data utilizzando il pennello in

quanto, favorisce la penetrazione del prodotto. Nell'applicazione generalmente il prodotto viene applicato e distribuito in uno strato pieno, successivamente viene tirato in una direzione con un pennello di scarico, infine con una passata leggera si vanno a eliminare i segni lasciati dal pennello stesso.^d

-Rullo



È costituito da un cilindro ruotante intorno ad un perno agganciato ad un manico. I rulli possono essere sintetici o naturali, di pelo o di spugna e la sua scelta dipende dalla superficie da tinggiare. Per fondi lisci e omogenei si utilizzano rulli a pelo corto, mentre quelli a pelo lungo risultano più adatti a superfici ruvide e disomogenee. Nell'applicazione è necessario incrociare le rullate per ottenere una stesura del prodotto ottimale.^d

-Spatola e frattazzo



Tavoletta rettangolare supportata da un manico centrale. La differenza tra la spatola e il frattazzo è che il secondo presenta dimensioni maggiori. Viene utilizzato per la lisciatura delle malte o anche per l'applicazione di stucchi intesi come riempitivi, livellanti o strati di finitura.

-Applicazione a spruzzo



La verniciatura a spruzzo è il sistema generalmente utilizzato per la verniciatura di grandi manufatti edili. Le apparecchiature utilizzate possono essere:

- spruzzo ad aria: il prodotto viene nebulizzato tramite un getto di aria compressa tramite l'utilizzo di pistole. Ha il vantaggio di ottenere un risultato uniforme in tempi rapidi, ma presenta un effetto overspray ovvero lo svantaggio di sprecare materiale per dispersione dei solventi.
- spruzzo senz'aria (Airless): tecnica che prevede la polverizzazione dell'aria ad una pressione

25, 26, 27, 28

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

molto elevata limitando le dispersioni e garantendo un risultato in tempi molto rapidi.

- spruzzo senz'aria ma assistito ad aria (AirMix): combinazione del sistema ad aria ed Airless ma con pressione più bassa e con l'ausilio di aia addizionale che permette una migliore atomizzazione. Nell'applicazione la pistola deve essere sempre tenuta ad angolo retto e spostata orizzontalmente e verticalmente rispetto al supporto. Il movimento deve essere costante e per assicurare una copertura uniforme ogni passaggio deve sovrapporsi con i margini del precedente.^d

-Immersione



Consiste nell'immersione del manufatto in una vasca contenente il prodotto verniciante. Permette la pitturazione anche delle parti non in vista e viene usata per sagome scatoleari.

3.2.1 Prodotti vernicianti per murature intonacate

L'intonaco è un rivestimento minerale di spessore variabile, ottenuto dall'indurimento della malta con funzione sia protettiva che decorativa.^p

Si definisce malta invece l'impasto ottenuto attraverso la miscelazione di un legante²⁵ idraulico e/o calce aerea con inerti, acqua e eventuali additivi²⁶ in proporzione omogenea. È costituito da due o tre strati successivi:

- *rinzafo*
- *arriccio*
- *strato di finitura*²⁷

Il rinzafo è il primo strato, esso viene applicato direttamente sul supporto²⁸, gettato con forza sulla parete in modo da far aderire la malta al muro per creare uno spessore compreso tra 1 e 2 cm. In caso di non ancoraggio talvolta risulta necessario un trattamento preventivo con sabbia grossa e cemento, per realizzare lo strato di aggrappo sul quale

procedere con la fase di rinzafo.

L'arriccio rappresenta lo strato intermedio²⁹ dell'intonaco, viene applicato direttamente sullo strato precedentemente steso e ha uno spessore di pochi millimetri. L'ultimo strato detto di finitura o anche intonaco civile, viene eseguito a completa asciugatura dell'arriccio con uno spessore minimo che non superi 0,5 cm. È realizzato con tecniche differenti e malte a base di sabbie più fini per creare una superficie liscia e omogenea.⁴ Di seguito verranno analizzati gli intonaci civili più utilizzati in edilizia.

29, 30

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

31

carbonatazione: processo di formazione di carbonati per azione dell'anidride carbonica, che si svolge spontanea-

3.2.1.1 Intonaco di calce

L'intonaco di calce, in base al legante utilizzato (spiegato ampiamente nel capitolo 2), può distinguersi in due categorie principali:

- la *calce idrata* $Ca(OH)_2$
- la *calce idraulica*

Sostanzialmente i due tipi di leganti si differenziano per il processo di trasformazione e indurimento³⁰.

Per intonaci con calce idrata l'indurimento avviene attraverso la reazione di carbonatazione³¹ con l'anidride carbonica dell'atmosfera. Questa reazione, nelle condizioni ambientali standard, risulta relativamente lenta con un minimo di circa 30 giorni. La reazione interessa in maniera graduale tutto lo spessore l'intonaco procedendo dall'esterno verso l'interno. La tinteggiatura di intonaci in calce aerea richiedono attenzione nell'evitare l'uso di sistemi organici impermeabili che ritarderebbero la fase di carbonatazione.⁴ Gli intonaci civili caratterizzati da calce idraulica invece subiscono un processo d'indurimento per idratazione. La fase avviene uniformemente in tutto lo spessore della malta applicata e i tempi di presa risultano minori rispetto alle malte aeree in quanto non influenzati da agenti esterni.

In base a quanto descritto la scelta della malta per l'intonaco deve essere effettuata attraverso la valutazione delle condizioni ambientali e delle caratteristiche meccaniche desiderate.⁴ La norma UNI EN 998-1,

32

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

specifica che le malte aeree hanno in genere resistenze a compressione basse.

3.2.1.2 Intonaco cemento

Gli intonachi cementizi sono caratterizzati dalla presenza di un legante naturale quale il cemento. Tra i tipi di cemento, descritti accuratamente nel capitolo precedente secondo UNI EN 197-1: 2011, il più utilizzato per la composizione della malta da intonaco è il cemento Portland in quanto presenta buona impermeabilità e resistenza meccanica.

Esistono tuttavia ad oggi sul mercato, particolari cementi in cui viene miscelata in rapporto definito, della resina³² organica resistente all'azione corrosiva del cemento in fase di presa. Additivando la malta in questo modo si migliorano l'aderenza verso il supporto e la flessibilità, grazie al processo chimico-fisica che avviene in fase di presa, garantendo le principali caratteristiche degli intonaci cementizi come la velocità di esecuzione.^d

3.2.1.3 Intonaco gesso

Il gesso è il prodotto della pietra da gesso costituita da solfato di calcio CaSO_4 . Viene miscelato con acqua, dopo la cottura si trasforma in calcio emidtrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e successivamente in biidrato per generare la fase di presa. Il tempo di presa è caratterizzato da due fasi: la prima fase quella del momento dell'impiego, prevede che il gesso riassorba l'acqua con la quale viene mescolato indurendo e facendo presa rapidamente, la seconda fase avviene una volta che il processo di presa è terminato. Il gesso in questa fase riacquista il grado di idratazione iniziale reintegrando l'acqua persa in cottura con un leggero aumento di volume. Miscelando il gesso con calce spenta o idrato di calcio è possibile aumentare il tempo di presa rendendo l'applicazione più facile.

Questo materiale non può essere utilizzato in ambienti umidi (bagni, cucine), in quanto il solfato di calcio è solubile in acqua quindi riesce a trattenere facilmente l'umidità portando alla possibile formazione di muffe. E' usato per ottenere superfici molto lisce con un aspetto

uniformi e i sistemi di pitturazione consigliati prevedono l'utilizzo di prodotti idrorepellenti.^d

3.2.1.4 Cartongesso

Il cartongesso risulta uno dei materiali più utilizzati nelle costruzioni a secco o leggere per la sua versatilità. E' costituito da lastre in gesso racchiuso tra due fogli di cartone. Le dimensioni delle lastre possono variare in particolar modo per quanto riguarda gli spessori, quest'ultimi infatti cambiano in funzione dello specifico utilizzo.

Notevoli sono i vantaggi di questo materiale, il cartongesso presenta infatti una facile lavorabilità sia per la realizzazione sia di superfici piane che curve quali, pareti, contro-pareti e soffitti nonché presenta caratteristiche di protezione al fuoco, isolamento acustico, resistenza termica e resistenza all'umidità. Secondo le differenti performance che offrono possiamo classificare le lastre in cartongesso in:

- lastra *standard*: si tratta del classico cartongesso per uso comune in vari formati e serve per realizzare strutture che non richiedono specifiche funzioni;
- lastre in cartongesso per la *protezione passiva al fuoco*: vengono utilizzate negli edifici dove è richiesto un comportamento al fuoco superiore in quanto presentano elevate proprietà ignifughe;
- lastre in cartongesso per la *resistenza termica*: si tratta di una lastra standard di cartongesso dove su un lato viene applicato un foglio di polistirolo o polistirene in diversi spessori in grado di aumentarne la resistenza termica;
- Lastre in cartongesso per *l'isolamento acustico*: simili a quelle con caratteristiche termiche, sono delle lastre standard di cartongesso con all'interno delle speciali colle antiacustiche. Servono negli ambienti dove è necessario mantenere una maggiore privacy;
- Lastre in cartongesso ad elevata *resistenza meccanica*: sono delle lastre di cartongesso che presentano un'elevata resistenza ai carichi. Si tratta di lastre additivate di fibre di vetro e legno.
- Lastre in cartongesso *resistenti all'umidità*: negli am-

bienti dove c'è un'alta concentrazione di umidità come le cucine e i bagni, vengono utilizzate lastre in cartongesso a bassissimo assorbimento di acqua e quindi resistenti al passaggio dell'umidità.*

Ad oggi la normativa europea EN 520: 2011 distingue ufficialmente 8 tipologie di lastre contraddistinte da una lettera maiuscola dell'alfabeto che ne identificano le caratteristiche:

- *tipo A* lastre standard a cui possono essere applicati intonaci a gesso o decorazioni;
- *tipo H* (lastra con ridotto coefficiente di assorbimento d'acqua): lastre additate con prodotti che ne riducono il coefficiente di assorbimento dell'acqua, distinte in H1, H2, H3, a seconda della prestazione;
- *tipo E* (lastra di gesso per rivestimento esterno) lastre speciali utilizzate per il rivestimento di pareti esterne. Presentano un ridotto coefficiente di assorbimento d'acqua e una minima permeabilità al vapore acqueo. Non sono adatte per essere esposte permanentemente in condizioni atmosferiche esterne ne possono ricevere decorazioni;
- *tipo F* (lastra di gesso rivestito con adesione migliorata del nucleo ad alte temperature) lastre che presentano fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso per migliorare la coesione del nucleo ad alte temperature. Possono essere decorate o applicati intonaci a gesso.
- *tipo P* lastre con una faccia destinata a ricevere l'applicazione di intonaco di gesso o a essere combinate mediante collage ad altri materiali sotto forma di lastre o pannelli;
- *tipo D* (lastra di gesso rivestito con massa volumica controllata) lastre che hanno un massa volumica controllata, il che consente prestazioni superiori in particolari applicazioni. Presentano una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco o decorazione;
- *tipo R* (lastra di gesso rivestito ad alta resistenza meccanica) lastre con resistenza meccanica migliorata, hanno carichi di rottura più elevati sia in senso longitudinale che trasversale, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazioni;

- *tipo I* (lastra di gesso rivestito ad alta durezza superficiale) lastre con durezza superficiale migliorata, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio. Presenta una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazioni.⁵

Una lastra può avere contemporaneamente più di una caratteristica, in tal caso sarà contrassegnata da più di una lettera.

Per quanto riguarda la finitura delle superfici la UNI EN 11424: 2015 specifica che le lastre in gesso possono ricevere rivestimenti di vario genere e che per migliorarne l'adesione è opportuno effettuare un trattamento preventivo come nel caso di tinteggiatura con idropittura è consigliato un trattamento con isolanti fissativi per rendere omogenei i diversi gradi di assorbimento di lastre e giunti.⁶

3.2.1.5 Intonaci premiscelati

Una particolare categoria di intonaci è costituita da quelli definiti premiscelati. Gli intonaci premiscelati sono composti da inerti, leganti e molto spesso additivi che ne migliorano le prestazioni e la facilità di posa. Quelli additivati sono individuabili in due gruppi:

- intonaci additivati per migliorare le prestazioni finali quali: ignifughi, deumidificanti, impermeabilizzanti, termoisolanti, acustici, porosi, indurenti, espandenti;
- intonaci additivati per l'ottimizzazione delle fasi di esecuzione quali: aeranti, fluidificanti, antigelo, plastificanti, acceleranti o ritardanti di presa.⁷

tab 3.2 additivi e loro impieghi ^P

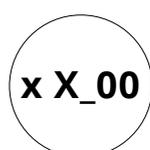
Additivo	Intonaco	Utilizzo
Cloruro solubile, poliuretano, acidi stearico e oleico, carbone fluido, resine acriliche, metasiliconato di sodio	impermeabilizzante o idrorepellente	protezione di murature esposte a infiltrazioni d'acqua dall'esterno
Proteine idrolizzate, polvere di alluminio, saponine, alchile benzolo	deumidificante	Risanamento di murature interessate da umidità di risalita capillare
siliconi	indurenti	impiegati come rivestimenti di murature soggette a forti urti
Sali di sulfonato di lignina, alchile benzolo, idrossido di bario	areante	migliorano la lavorabilità e il comportamento al gelo
Sali di lignosulfonato, acido idrossilato carbossilico, polisaccaridi, tartaro, citrato, silicone, sulfonati di melanina formaldeide e di naftalina formalidina	fluidificante	riducono il fabbisogno di acqua all'interno dell'impasto
Alcool propile, politene, sostanze acriliche	antigelo	diminuiscono il rischio di arresto della presa nel caso di congelamento dell'acqua dell'impasto
Resine epossidiche, fosfati, polibutene, emulsioni acriliche, borosilicato di sodio, polimeri acrilici	plastificante	conferiscono una maggiore plasticità e adesione
Cloruro di calcio, trietanolamina, urea con idrossido di bario, resine epossidiche	acceleranti di presa	utilizzati quando occorre accelerare il tempo di presa
Acido e sale tartarico, lignina, siliconi, acido carbonico idrossilato	ritardanti di presa	utilizzati quando occorre aumentare la lavorabilità

3.2.1.6 Elaborati grafici

La stesura degli elaborati grafici nasce da un attento studio effettuato analizzando le schede tecniche³³ fornite dall'azienda AMAGPAG. Alla luce della logica riportata precedentemente (vedesi sottoparagrafo 3.2), si riportano n° elaborati distinti per ogni fase operativa, classificati secondo una specifica codifica qui di seguito rappresentata:

33

schede tecniche:
 -KEIMFARBEN Colori Minerali
 -CAPAROL Italia
 -SIKA Italia



X FASE OPERATIVA

- a** preparatori del substrato
- b** primers
- c** intermedi
- d** finitura

X TIPOLOGIE DI SUPPORTI

- I** murature intonacate
- C** murature in cemento
- L** materiali lapidei e laterizi

00 numero progressivo elaborati

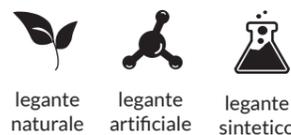
ELENCO DEGLI ELABORATI

- a I_01 (preparatori del substrato)
- b I_01 (primers)
- c I_01 (intermedi)
- d I_01 (finiture)
- d I_02 (finiture)

Prodotti vernicianti per murature intonacate

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.  Neutralizzante idoneo per il pre-trattamento e la pulizia di efflorescenze saline.	- li t	 	 V		Applicare il prodotto direttamente sull'intonaco dopo l'asciugatura della superficie. Ripetere eventuali operazioni di neutralizzazione successivamente valutazione del pH.
2.  Prodotto specifico a base di acido esafluorosilicio idoneo per il pretrattamento e la pulizia e di supporti minerali.	- li t	 	 V/N		Applicare il prodotto partendo dal basso verso l'alto dopo asciugatura della superficie, affinché i processi di asciugatura e carbonatazione vengano accelerati.
3.  Detergente per la rimozione di scritte e imbrattamenti, atossico a base di tensioattivi non ionici biodegradabili.	- li t	   	 V	  	Assorbire la vernice sciolta e ripetere l'operazione fino alla completa asportazione, dopo un tempo di azione di almeno 5 minuti.
4.  Consolidante a base di acido silicico esterificato senza effetto idrorepellente.	- li -	 	 V/N	 	Pulire e asciugare la superficie lasciando le porosità aperte. Rimuovere eventuali incrostazioni dure. Impregnare a varie riprese le superfici riprese fino a saturazione.
5.  Formulato specifico per disinfezione di muffe, muschi e alghe.	- li -	   	 V/N	 	Applicare sugli attecchimenti per uccidere la microflora, prima delle pitturazioni successive. Lasciare agire per almeno 24.
6.  Pulitore acido per la rimozione di malte cementizie ed efflorescenze saline da manufatti.	- li -		 V/N		Stabilire mediante test preliminare la resistenza del supporto al prodotto nonché la giusta diluizione da utilizzare, al fine di evitare possibili effetti indesiderati.

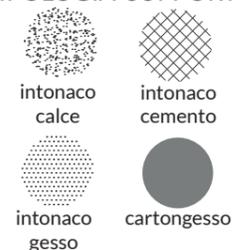
NATURA DEL PRODOTTO



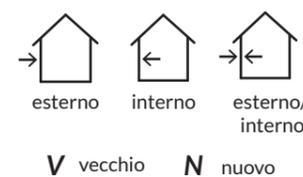
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



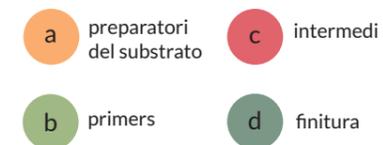
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



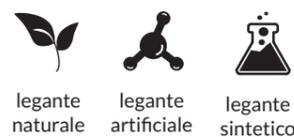
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature intonacate

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.  Fissativo all'acqua, fondo antimacchia con capacità isolanti.	P li s		 V/N		Applicare sulla totalità della parete in modo tale da avere un risultato uniforme. Tra una mano e l'altra sono necessari tempi di attesa di almeno 12 ore.
2.  Fondo traspirante per cicli ai silicati di potassio.	V li o		 V/N		Pulire e tenere libero da sporco e grasso il supporto. Attendere almeno 12 ore tra il pretrattamento e la prima mano e fra le due mani.
3.  Idrorepellente a base di microemulsione siliconica esente da solventi	- li -		 V/N		Pulito e asciugare il supporto lasciando le porosità aperte. Diluire il prodotto con 9 parti di acqua pulita.
4.  Pittura riempitiva ai silicati per il rinnovo di sistemi di isolamento termico e superfici interessate da alghe.	P li o		 V		Non diluire il prodotto per supporti con microcavillature, viceversa nel caso di supporti fortemente assorbenti.
5.  Pittura riempitiva ai silicati con additivazione organica con riempitivi minerali di diversa natura. Usata come mano di fondo e finitura.	P pa o		 V/N		Asportare tutte le porzioni in fase di distacco, non è necessario asportare le parti di colore anche se a resina o dispersione.
6.  Consolidante ed isolante acrilico in microemulsione acquosa per superfici minerali assorbenti sfarinanti e decoese.	V pa -		 V/N		Applicare solo su superfici assorbenti, pulite e asciutte, che presentino fenomeni di sfarinamento e disgregazione superficiale.
7.  Prodotto acrilico usato come fondo consolidante trasparente a base solvente.	V li -		 V/N		Trattare, pulire e asciugare le superfici contaminate da muffa, muschio o alghe. Attendere la perfetta asciugatura del supporto prima di sovrapplicare.

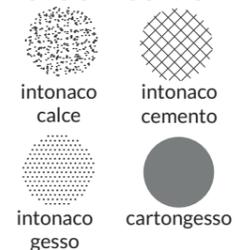
NATURA DEL PRODOTTO



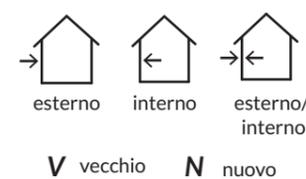
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	I lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



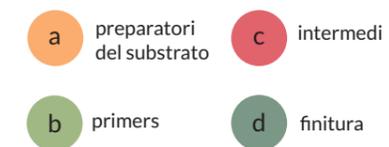
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



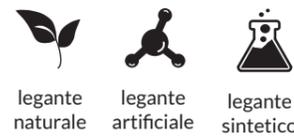
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature intonacate

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1. Tinteggio riempitivo per mano di fondo o intermedia a base di silicato di potassio e pigmenti naturali inorganici.	P pa o	 	 V/N	 	Rendere il supporto asciutto e assorbente con microcavillature da ritiro non superiori a 0.3 mm. Asportare fasi di distacco o ammalorate, vecchie pitture organiche.
2. Tinteggio liscio per mano di fondo a base di silicato per interni.	P - o	 	 V/N	 	Asciutto e liberare da polveri e grassi il supporto. Diluire il prodotto con acqua pari al 10%. Attendere per la successiva applicazione almeno 6 ore.
3. Stucco fondo a base di silicato con inerti alleggeriti.	- pa o	 	 V/N		Pulire e asciugare il supporto eliminando eventuali distacchi. Mescolare bene il prodotto prima dell'uso.
4. Rasante a base di calce e leganti idraulici fibrorinforzati con additivazione organica per il rinnovamento di intonaci di finitura.	P pa o	 	 V		Asciugare e liberare da polveri, grassi, vernici e/o intonaci non aderenti il fondo di applicazione. Irruvidire eventuali superfici lisce.
5. Stucco universale per interni a base minerale.	- pa o	 	 V/N		Asciugare e pulire il fondo. Asportare superfici non ancorate.

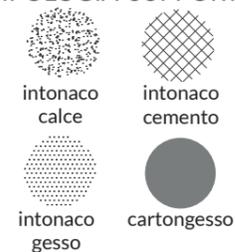
NATURA DEL PRODOTTO



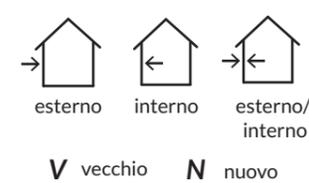
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P	pa	l lucido
V	pv	o opaco
S	li	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



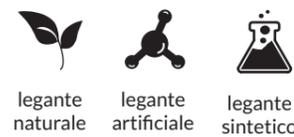
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature intonacate

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1. Protettivo antimbrattamento e antimog (cere microcristalline e polimeri fluorurati).	P V li	 	V/N	 	Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani a distanza di 30/60 min. Eventuali colature vanno riprese con il pennello.
2. Protettivo idrorepellente (silossani nano molecolari in soluzione acquosa).	P V li	 	V/N	 	Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani bagnato su bagnato.
3. Tinteggiatura a base di silicato di potassio e da leganti e pigmenti inorganici.	P V pa	 	V/N	 	Pulire e asciugare il supporto. Diluire la prima mano con acqua. E' necessario un tempo d'attesa di almeno 6 ore tra la mano di fondo e la mano a finire.
4. Idrorepellente a base di microemulsione siliconica.	V li -		V/N	 	Pulire e asciugare il supporto, lasciando le porosità aperte. Diluire il prodotto con 9 parti di acqua pulita.
5. Idrorepellente di resine silossaniche, silossaniche oligomeriche	P V li	 	V/N	 	Pulire e asciugare il supporto, rendendolo assorbente e privo di polvere. Ripetere l'applicazione due volte di seguito bagnato su bagnato dopo 10 min.
6. Pittura a base di silicato liquido di potassio, sostanze minerali pure e pigmenti inorganici, per finitura e restauro di facciate.	P pa o	 	V/N	 	Pulire e asciugare il supporto, rendendolo assorbente. Asportare fasi di distacco e ammalorate. Intervenire con ciclo di risanamento nel caso di presenza di umidità e sali.
7. Velatura ai silicati per ottenere una protezione sulla finitura sottostante.	V li o	 	V/N		Pulire e asciugare il supporto, rendendolo privo di polveri e oli e materiali che possono causare distacchi.
8. Rasante minerale a base di grassello di calce contenete inerti e additivi minerali.	P pa o	 	V/N	 	Eliminare parti in fase di distacco anche tinteggiature minerali. Irruvidire eventuali superfici eccessivamente lisce e risanare zone interessate da umidità.
9. Pittura ai silicati per ambienti degradati da muffe.	P li s	 	V/N	 	Consolidare preventivamente supporti molto assorbenti o sfarinati. Attendere almeno 6 ore tra una mano e l'altra.
10. Protettivo all'acqua a base acrilica per dare protezione e una maggiore resistenza alla lavabilità e allo sfregamento.	- li l/s	 	V/N	 	Pulire e asciugare il supporto, rendendolo privo di polvere o grassi.

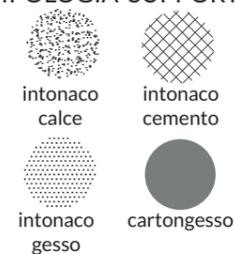
NATURA DEL PRODOTTO



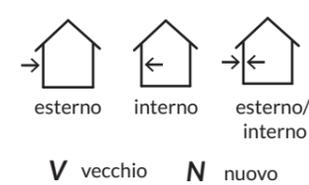
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P	pa	l lucido
V	pv	o opaco
S	li	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



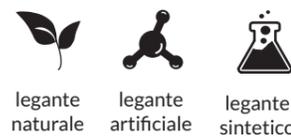
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature intonacate

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
11. Protettivo antimbrattamento e antismog (cere microcristalline e polimeri fluorurati).	P V li t	 	 V/N	 	Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani a distanza di 30/60 min. Eventuali colature vanno riprese con il pennello.
12. Protettivo idrofobizzante a base di silani in soluzione alcolica.	- li t	 	 V/N	 	Lasciare la superficie a porosità aperta. Imbire la superficie fino a saturazione a due mani bagnato su bagnato, a distanza di 10 min l'una dall'altra.
13. Pittura a base di silicato liquido di potassio, sostanze idrofuganti, sostanze minerali pure e pigmenti minerali.	P pa o	 	 V/N	 	Pulire e asciugare il supporto. Asportare fasi di distacco e ammalorate. Applicare in maniera continua bagnato su bagnato per ottenere un risultato ottimale.
14. Pittura riempitiva ai silicati con additivazione organica con riempitivi minerali di diversa natura. Usata come mano di fondo e finitura.	P pa o	 	 V/N	 	Asportate tutte le porzioni in fase di distacco, non è necessario asportare le parti di colore anche se a resina o dispersione.
15. Pittura lavabile a base di silicati.	P pa o	 	 V/N	 	Pulire e asciugare il supporto, rendendolo privo di grasso e polvere. Uniformare eventuali microcavillature da ritiro con un materiale di fondo.
16. Pittura per velatura al sol di silice.	P li o	 	 V/N		Pulire e asciugare il supporto, rendendolo privo di grasso e assorbente. Si consiglia una mano di fondo ai silicati, per un ideale fondo di velatura.
17. Pittura ecologica a base di silicato liquido con caratteristiche fotocatalitiche di riduzione delle sostanze inquinanti.	P li o	 	 V/N	 	Attendere per l'essiccazione almeno 6 ore tra la mano di fondo e la mano di pittura finale.
18. Pittura lavabile a base di sol di silicato resistente a sfregamento o umido.	P V li o	 	 V/N	 	Pulire e asciugare il supporto, rendendolo privo di grasso e polvere. Non è necessario un pretrattamento del fondo per tinteggiature con superfici con stuccature gessose.
19. Finitura a base di silicato liquido di potassio, marmo e pigmenti inorganici.	P V pa o	 	 V/N		Pulire e asciugare il supporto. L'applicazione avviene mediante stesura di due o tre passate.
20. Finitura a base di sol-silicato e pigmenti inorganici, privo di solventi con tecnologia MacroFill per la massima diffusione della luce.	P pa o	 	 N	 	Non è necessaria una particolare preparazione nel caso di fondi con stuccature gessose se risultano asciutti e non sfarinati.

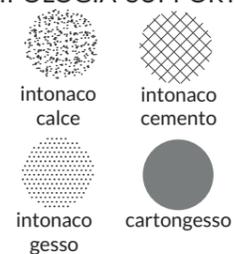
NATURA DEL PRODOTTO



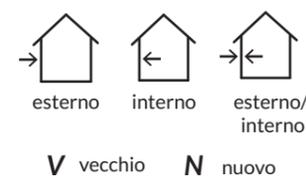
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



FASE OPERATIVA



3.2.2 Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

34, 35, 36

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

Nell'ambito dei materiali edili molte volte si tende a fare confusione tra cemento e calcestruzzo è bene precisare quindi che il cemento è una miscela di silicati e alluminati di calcio, ottenuti dalla cottura ad alta temperatura di calcare e argilla mentre il calcestruzzo, definito anche come conglomerato cementizio, si ottiene nel momento in cui il cemento viene mescolato con sabbia, ghiaia e acqua.

Tutti i supporti derivanti da materiali calcarei risultano essere alcalini con porosità variabile e quasi sempre umidi, è necessario quindi in base anche al tipo di finitura trattare preventivamente il supporto in modo da consentire l'aderenza superficiale. Generalmente i trattamenti di base prevedono l'utilizzo di sostanze impermeabilizzanti resistenti all'azione degli alcali. Il prodotto deve essere in grado di proteggere la superficie del sotto-strato in quanto la combinazione di alcali e oli può portare alla saponificazione e alla perdita di colore.^b

3.2.2.1 Calcestruzzo

Buona parte della produzione edilizia odierna è costituita da elementi in calcestruzzo, per il costo ridotto del legante³⁴ e per le ottime qualità di resistenza meccanica.^b Il conglomerato cementizio (cls) costituito come già accennato, da una miscela di legante, acqua e aggregati³⁵ di dimensioni diverse, in base anche alla finitura che si vuole ottenere, può essere migliorato con l'aggiunta di additivi³⁶ e/o aggiunte minerali che influenzano le caratteristiche fisiche, chimiche, nonché le prestazioni. Un alternativa al normale cls è il calcestruzzo alleggerito. I blocchi in cls alleggerito, sono lavorati in modo da ottenere valori ridotti di peso specifico, garantendo i requisiti di resistenza meccanica, isolamento termico e acustico.^d

La norma UNI EN 206: 2016 specifica che il calcestruzzo normale può presentare una massa volumica, dopo l'essiccamento in stufa, compreso tra 2000 kg/m³ e 2600 kg/m³, mentre quello leggero, sempre dopo l'essiccamento in stufa, presenta una massa volumica compresa tra 800 kg/

m³ e 2000 kg/m³.^u Per quanto riguarda la resistenza a compressione, questa generalmente è inferiore a quella dei calcestruzzi normali ma a seconda del confezionamento può arrivare a valori prossimi a quelli del cls normale.

3.2.2.2 Pannelli prefabbricati

L'uso di pannelli prefabbricati è una soluzione che garantisce a parità di risultato finale, rispetto all'uso del calcestruzzo normale, opere con costi e tempi di realizzazione ridotti. I pannelli infatti vengono preassemblati in stabilimento, trasportati e messi in opera in cantiere.

Tra la distinzione dei pannelli prefabbricati, quelli in cemento armato possono essere di due tipi:

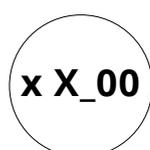
- *pannelli in c.a. pesanti*: sono realizzati con calcestruzzo normale, possono essere armati oppure no e generalmente vengono usati come tamponature esterne. Presentano le stesse problematiche di un supporto in cemento;
- *pannelli in c.a. alleggerito*: vengono utilizzati come tamponamento di interni e divisori. Sono costituiti da inerti più leggeri come l'argilla e possono contenere al loro interno polistirolo per garantire un maggiore isolamento acustico. A differenza di quelli pesanti hanno proprietà inferiori di resistenza a compressione, conducibilità termica e modulo di elasticità.^b

3.2.2.3 Elaborati grafici

La stesura degli elaborati grafici nasce da un attento studio effettuato analizzando le schede tecniche³⁷ fornite dall'azienda AMAGPAG. Alla luce della logica riportata precedentemente (vedesi sottoparagrafo 3.2), si riportano n° elaborati distinti per ogni fase operativa, classificati secondo una specifica codifica qui di seguito rappresentata:

37

schede tecniche:
 -KEIMFARBEN Colori Minerali
 -CAPAROL Italia
 -SIKA Italia



x FASE OPERATIVA

a preparatori del substrato

b primers

c intermedi

d finitura

X TIPOLOGIE DI SUPPORTI

I murature intonacate

C murature in cemento

L materiali lapidei e laterizi

00 numero progressivo elaborati

ELENCO DEGLI ELABORATI

- a C_01 (preparatori del substrato)

- b C_01 (primers)

- c C_01 (intermedi)

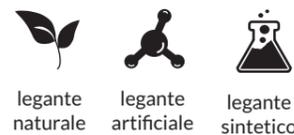
- d C_01 (finiture)

- d C_02 (finiture)

Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.  Neutralizzante idoneo per il per-trattamento e la pulizia di efflorescenze saline.	- li t	  	 V/N		Applicare il prodotto direttamente sul supporto, dopo l'asciugatura della superficie. Ripetere eventuali operazioni di neutralizzazione successivamente valutazione del pH.
2.  Prodotto specifico per la pulizia di superfici in calcestruzzo a base di acido esafluorosilicio.	- li t	  	 V/N		Bagnare la superficie prima dell'applicazione. Trattare la superficie con una leggera applicazione secondo diluizione prestabilita. Sciacquare abbondantemente con acqua.
3.  Detergente per la rimozione di scritte e imbrattamenti, atossico a base di tensioattivi non ionici biodegradabili.	- li t	  	 V	  	Assorbire la vernice sciolta dopo un tempo di azione di almeno 5 minuti e ripetere l'operazione fino alla completa asportazione.
4.  Formulato specifico per disinfezione di muffe, muschi e alghe.	- li -	  	 V/N	 	Applicare sugli attacchi per uccidere la microflora, prima delle pitturazioni successive. Lasciare agire per almeno 24.

NATURA DEL PRODOTTO



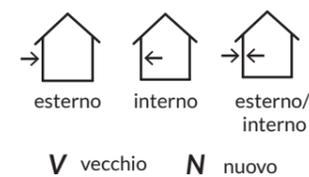
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



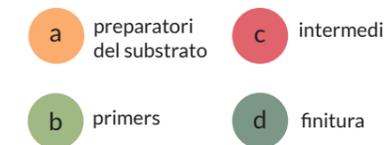
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



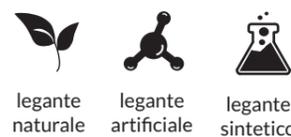
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.  Fissativo all'acqua, fondo antimacchia con capacità isolanti.	P/V li s	  	 V/N	  	Applicare sulla totalità della parete in modo tale da avere un risultato uniforme. Necessari tempi di attesa di almeno 12 ore tra una mano e l'altra.
2.  Fondo traspirante per cicli ai silicati di potassio.	V li o	  	 V/N		Pulire e liberare il supporto da sporco e grasso. Attendere almeno 12 ore tra il pretrattamento e la prima mano e fra le due mani.
3.  Protezione anticorrosione per armature in acciaio e come protezione ai cloruri nel risanamento del cls.	- pa -	 	 V/N		Pulire e lasciare le porosità aperte del fondo del cls; lo stesso per le armature in acciaio. L'asportazione dello sporco avviene mediante sabbiatura.
4.  Pittura riempitiva ai silicati per il rinnovo di sistemi di isolamento termico e superfici interessate da alghe.	P li o	  	 V	 	Diluire il prodotto per supporti con microcavillature, viceversa nel caso di supporti fortemente assorbenti.
5.  Rinforzante e idrofobizzante a base di silicato di etile additivato di silossani in miscela alcolica	- li t	 	 V/N	 	Pulire e lasciare le porosità aperte del supporto. Nel caso di trattamenti su vecchie pitture eseguire una campionatura di verifica per evitare alterazioni cromatiche.
6.  Consolidante a base di acido silicico esterificato senza effetto idrorepellente.	- li -	  	 V/N	  	Pulire, asciugare e lasciare aperte le porosità del materiale di fondo. Rimuovere eventuali incrostazioni dure. Impregnare le superfici a varie riprese fino a saturazione.
7.  Consolidante ed isolante acrilico in microemulsione acquosa.	V pa -	  	 V/N	  	Applicare solo su superfici assorbenti, pulite e asciutte, che presentino fenomeni di sfarinamento e disgregazione superficiale.

NATURA DEL PRODOTTO



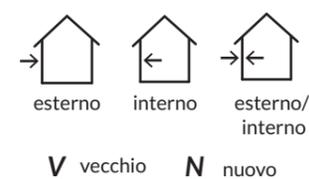
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



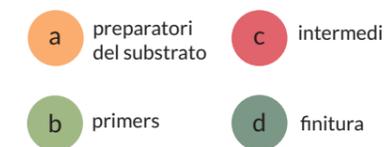
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



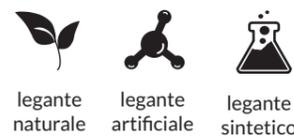
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.  Tinteggio riempitivo per mano di fondo o intermedia a base di silicato di potassio e pigmenti naturali inorganici.	P pa o	  	 V/N		Pulire e asciugare il supporto, questo può avere microcavillature da ritiro non superiori a 0.3 mm. Asportare fasi di distacco o ammalorate, vecchie pitture organiche.
2.  Stucco fondo a base di silicato con inerti alleggeriti.	- pa	  	 V/N		Pulire e asciugare il supporto. Eventuali distacchi dovranno essere asportati. Mescolare il prodotto (pronto all'uso) prima dell'applicazione.
3.  Stucco universale per interni a base minerale.	- pa	  	 V/N		Pulire e asciugare il fondo. Superfici non ancorate dovranno essere asportate.

NATURA DEL PRODOTTO



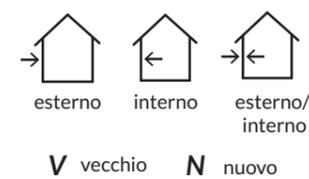
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
p pittura	pa pasta	l lucido
v vernice	pv polvere	o opaco
s smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



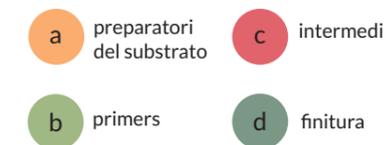
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



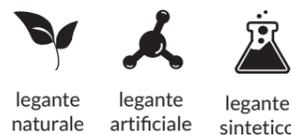
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
1. Protettivo antimbrattamento e antimog.	P V li		V/N		Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani a distanza di 30/60 min. Eventuali colature vanno riprese con il pennello.
2. Protettivo idrorepellente (silossani nano molecolari in soluzione acquosa).	P V li		V/N		Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani bagnato su bagnato.
3. Tinteggiatura a base di silicato di potassio e da leganti e pigmenti inorganici.	P - o		V/N		Pulire e asciugare il supporto. La prima mano va diluita con acqua. E' necessario un tempo d'attesa di almeno 6 ore tra la mano di fondo e la mano a finire.
4. Idrorepellente a base di microemulsione siliconica.	V li -		V/N		Pulire e asciugare il supporto lasciandone le porosità aperte. Diluire il prodotto con 9 parti di acqua pulita.
5. Idrorepellente base di resine silossaniche, silossaniche oligomeriche.	P V li		V/N		Pulire e asciugare il supporto. Il fondo deve essere assorbente e privo di polvere. Ripetere l'applicazione due volte di seguito bagnato su bagnato dopo 10 min.
6. Velatura ai silicati per ottenere una protezione sulla finitura sottostante.	V - o		V/N		Pulire e asciugare il supporto. Questo deve essere privo di polveri e oli e materiali che possono causare distacchi.
7. Pittura ai silicati per ambienti degradati da muffe.	P li s		V/N		Consolidare preventivamente supporti molto assorbenti o sfinati. Attendere tra una mano e l'altra almeno 6 ore.
8. Protettivo all'acqua a base acrilica per dare protezione e una maggiore resistenza alla lavabilità e allo sfregamento.	- li l/s		V/N		Pulire e asciugare il supporto. Questo deve essere privo di polveri e grassi.
9. Pittura a base di grassello di calce con piccola additivazione resinosa.	P V li		V/N		Pulire e asciugare il supporto. Asportare eventuali parti in fase di distacco e di sporco, grassi, muschi e alghe
10. Protettivo idrofobizzante a base di silani in soluzione alcolica.	- li t		V/N		Imbire la superficie fino a saturazione a due mani bagnato su bagnato, a distanza di 10 min l'una dall'altra. La superficie deve presentare porosità aperta.

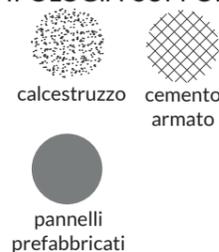
NATURA DEL PRODOTTO



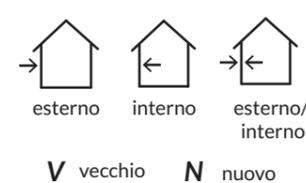
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



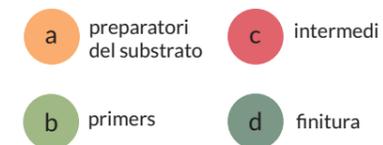
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



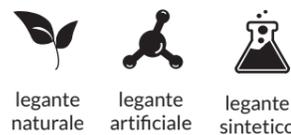
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per murature in calcestruzzo

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	APPLICAZIONE	PREPARAZIONE SUPPORTO
11. Pittura a base di silicato liquido di potassio, sostanze idrofuganti, sostanze minerali pure e pigmenti minerali.	P pa o	 	 V/N	 	Pulire e asciugare il supporto. Asportare fasi di distacco e ammalorate. Applicare in maniera continua bagnato su bagnato per ottenere un risultato ottimale.
12. Pittura lavabile a base di silicati.	P pa o	 	 V/N	 	Pulire, asciugare e rendere privo di grasso e polvere il supporto. Uniformare con un materiale di fondo eventuali microcavillature da ritiro.
13. Pittura per velatura al sol di silice.	P li o	 	 V/N		Pulire, asciugare e rendere privo di grasso il supporto. Stendere una mano di fondo ai silicati per un ideale fondo di velatura.
14. Pittura protettiva al sol di silice e additivazione acrilica. Protegge il cls dagli agenti inquinanti, dall'acqua e dai cloruri.	P li o	 	 V/N	 	Asciugare e pulire il supporto. Asportare parti in fase di distacco o sostanze che possano favorire lo stesso. Necessarie almeno due mani.
15. Pittura ecologica a base di silicato liquido con caratteristiche fotocatalitiche di riduzione delle sostanze inquinanti.	P li o	 	 V/N	 	Necessario un tempo di essiccazione di almeno 6 ore tra la mano di fondo e la mano di pittura finale.
16. Pittura lavabile a base di sol di silicato resistente a sfregamento o umido.	PVli	 	 V/N	 	Pulire, asciugare e rendere privo di grasso e polvere il supporto. Non necessario un pretrattamento del fondo per tinteggiature con superfici con stuccature gessose

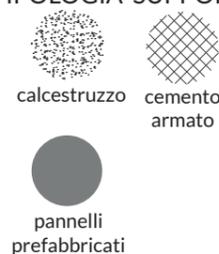
NATURA DEL PRODOTTO



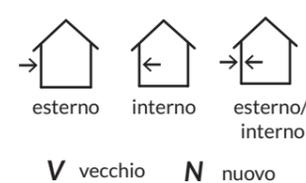
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

TIPOLOGIA SUPPORTO



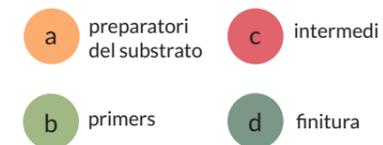
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



FASE OPERATIVA



3.2.3 Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi

38

Scala di Mohs: criterio empirico per la valutazione della durezza

I materiali di rivestimento di facciate a vista possono essere associate a due principali categorie:

- *materiali lapidei*
- *laterizi*

Tra i materiali lapidei si annoverano le pietre naturali quali marmi, graniti arenarie ecc. Sono il risultato di alterazioni chimico fisiche gestite dalla natura nel tempo. Vengono utilizzati dopo successivo taglio e levigatura garantendone il loro aspetto originale.

La prima classificazione dei prodotti lapidei impiegati nell'edilizia, risale alla norma UNI EN 8458: 1983 oggi sostituita dalla UNI EN 12670:2003, secondo cui le pietre possono essere classificate in quattro categorie:

- *marmo*: roccia cristallina, lucidabile, da decorazione e da costruzione composta da minerali di durezza compresa tra 3 e 4 (durezza Mohs³⁸). Alla categoria appartengono i calcari cristallini metamorfici, i calcari e le brecce calcaree lucidabili, gli alabastri calcarei;
- *granito*: roccia a struttura cristallina, compatte, lucidabile, da decorazione costituita da minerali di durezza (Mohs) dell'ordine di 6 a 7. A questa categoria appartengono materiali litoidi che si differenziano per colore, struttura e associazioni minerali: rocce magmatiche effusive e intrusive;
- *travertino*: roccia calcarea di origine chimica con caratteristica strutturale vaucolare, di cui alcune varietà lucidabili;
- *pietra*: roccia da costruzione e/o decorazione, di norma non lucidabile. In base alla compattezza si suddivide in due sottocategorie, di cui rocce tenere e/o poco compatte (calcari, arenarie, tufi, ecc.) e rocce dure e/o compatte (quarziti, ardesie, rocce di origine vulcanica, ecc.).^v

E' bene ricordare che in funzione della loro natura, diverse sono le necessità di protezione. Alcuni lapidei quali marmi e

pietre arenarie se esposti a agenti atmosferici tendono ad opacizzare perché aggredibili dalle piogge acide, le pietre granitiche invece, si dimostrano inattaccabili nei confronti degli agenti aggressivi per la loro natura silicea.^d

Per quanto riguarda i laterizi, quest'ultimi sono prodotti ceramici a pasta porosa composti da argilla contenente quantità variabili di sabbia, ossidi di ferro e carbonato di calcio, lavorata fino ad ottenere una pasta con cui si realizzano pezzi di forma prestabilita. I manufatti vengono successivamente cotti in forni alla temperatura di 800-1200°C. I mattoni si presentano con un aspetto ruvido, opaco e presentano la caratteristica di essere molto assorbenti.^b

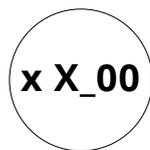
L'acqua risulta essere l'agente più pericoloso per le costruzioni in laterizio, soprattutto quando queste sono soggette all'azione del gelo e del disgelo. La protezione del laterizio con materiale filmante risulta però controproducente poiché blocca la traspirazione dello stesso. Tra i prodotti utilizzati per garantire la traspirabilità e impedire l'assorbimento dell'acqua troviamo quindi gli idrorepellenti (derivati siliconici). Il loro uso prevede però interventi di manutenzione ciclici per il loro effetto limitato nel tempo.^d

3.2.3.1 Elaborati grafici

La stesura degli elaborati grafici nasce da un attento studio effettuato analizzando le schede tecniche³⁹ fornite dall'azienda AMAGPAG. Alla luce della logica riportata precedentemente (vedesi sottoparagrafo 3.2), si riportano n° elaborati distinti per ogni fase operativa, classificati secondo una specifica codifica qui di seguito rappresentata:

39

schede tecniche:
-KEIMFARBEN Colori Minerali
-CAPAROL Italia
-SIKA Italia



x FASE OPERATIVA

- a** preparatori del substrato
- b** primers
- c** intermedi
- d** finitura

X TIPOLOGIE DI SUPPORTI

- I** murature intonacate
- C** murature in cemento
- L** materiali lapidei e laterizi

00 numero progressivo elaborati

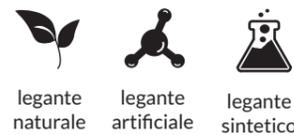
ELENCO DEGLI ELABORATI

- a L_01 (preparatori del substrato)
- b L_01 (primers)
- c L_01 (intermedi)
- d L_01 (finiture)

Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi

NATURA DEL PRODOTTO	ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.  Neutralizzante idoneo per il pretrattamento e la pulizia di efflorescenze saline.	- li t	 V/N		Asciugare la superficie e applicare il prodotto direttamente sul supporto. Ripetere eventuali operazioni di neutralizzazione successivamente valutazione del pH.
2.  Liquido concentrato per la pulizia di polvere, grasso, olio a pH ecologico e biologicamente degradabile.	- li t	 V/N		Sciacquare dal basso verso l'alto con idropulitrice con acqua pulita calda o fredda, dopo un tempo d'azione di ca. 1 ora.
3.  Consolidante a base di acido silicico esterificato senza effetto idrorepellente.	- li -	 V/N		Pulire, asciugare e lasciare le porosità aperte della superficie. Rimuovere eventuali incrostazioni dure. Impregnare a varie riprese le superfici fino a saturazione.
4.  Consolidante a base di silicato di etile in miscela solvente per manufatti in pietra naturale di particolare pregio.	- li t	 V/N		Pulire, asciugare e lasciare le porosità aperte della superficie.
5.  Detergente alcalino, neutralizzante a base alcalina contenente tensioattivi.	- li -	 V/N		Utilizzare come pulitore per la rimozione di efflorescenze saline, residui di posa e fugature da mattoni faccia a vista, manufatti e pietre silicatiche.
6.  Pulitore acido per la rimozione di malte cementizie ed efflorescenze saline da manufatti.	- li -	 V/N		Stabilire mediante test preliminare la resistenza del supporto al prodotto nonché la giusta diluizione da utilizzare, al fine di evitare possibili effetti indesiderati.

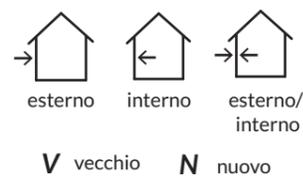
NATURA DEL PRODOTTO



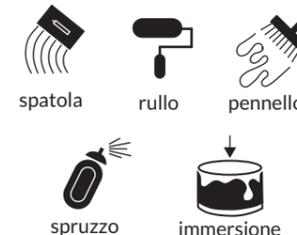
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

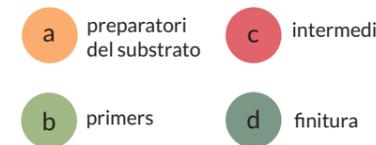
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



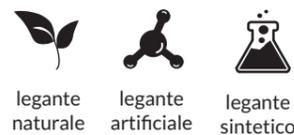
FASE OPERATIVA



Prodotti vernicianti per materiali lapidei e laterizi

NATURA DEL PRODOTTO		ASPETTO DEL MATERIALE	TIPOLOGIA SUPPORTO	CARATTERISTICHE SUPPORTO	PREPARAZIONE SUPPORTO
1.	Protettivo antimbrattamento e antismog.	P V li t	V/N		Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani a distanza di 30/60 min. Eventuali colature vanno riprese con il pennello.
2.	Protettivo idrorepellente (silossani nano molecolari in soluzione acquosa).	P V li o/t	V/N		Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani bagnato su bagnato.
3.	Idrorepellente a base di microemulsione siliconica.	V li -	V/N		Pulire e asciugare lasciando le porosità aperte del supporto. Diluire il prodotto con 9 parti di acqua pulita.
4.	Idrorepellente a base di resine silossaniche.	V li o	V/N		Pulire e asciugare il supporto rendendolo assorbente e privo di polvere. Ripetere l'applicazione due volte di seguito bagnato su bagnato dopo 10 min.
5.	Colore e legante al sol di silice utilizzato per eseguire velature ed uniformare eventuali stuccature.	P V li o	V/N		Pulire e asciugare il supporto. Applicare il prodotto in due mani a distanza di 30/60 min. Eventuali colature vanno riprese con il pennello.
6.	Pittura a base di grassello di calce con piccola additivazione resinosa.	P V li o	V/N		Eeguire una campionatura per valutare affioramenti di ossido di ferro prima dell'applicazione su pietra arenaria calcarea. Asportate parti in fase di distacco.
7.	Protettivo idrofobizzante a base di silani in soluzione alcolica.	- li t	V/N		Lasciare le porosità aperte della superficie. Imbibirla fino a saturazione a due mani bagnato su bagnato, a distanza di 10 min l'una dall'altra.

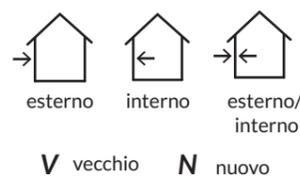
NATURA DEL PRODOTTO



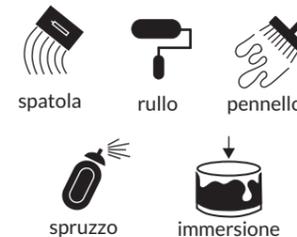
ASPETTO DEL MATERIALE

TIPO	STATO	CARATTERISTICA
P pittura	pa pasta	l lucido
V vernice	pv polvere	o opaco
S smalto	li liquido	s satinato
		m metallizzato
		t trasparente

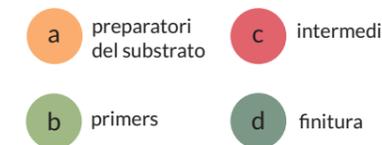
CARATTERISTICHE SUPPORTO



APPLICAZIONE



FASE OPERATIVA



Bibliografia cap. 3

a. Caparol, Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli tecnici di restauro Caparol;

b. Lannutti C., Broccolo A., I prodotti vernicianti in edilizia, NIS, 1996;

c. Assovernici, I Manuali Tecnici di Assopvernici, 2013;

d. AVISA, Federchimica, Formazione applicatori: i prodotti vernicianti per l'edilizia, Milano, 2014;

e. Trivella F., Corsini S., Manuale del colore delle facciate, Palermo, Flaccovio, 2000;

f. Zennaro P., Campetti S., Il colore degli edifici: la scelta e la stesura del colore, Firenze, Alinea, 2002;

g. Salvadeo P.G., Stocchi E., Chimica applicata ai materiali ed alle tecnologie delle costruzioni, ATLAS, 1992;

h. www.airlite.com;

i. www.keim.com;

l. D. Lgs n° 161 del 27 marzo 2006 in attuazione della direttiva 2004/42/CE;

Bibliografia cap. 3

m. UNI EN 13381-4,-8: 2013, Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali;

n. Sika, Sistemi di protezione al fuoco, Sika Italia 2017;

o. UNI EN 13381-3 2015, Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 3: Protezione applicata ad elementi di calcestruzzo;

p. Sikkens, L'intonaco, I quaderni di Sikkens n°3;

q. Amerio C., Canavesio G., Materiali per l'edilizia, Torino, SEI, 1999;

r. www.siniat.it;

s. UNI EN 520: 2009, Lastre in gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova;

t. UNI EN 1142:2015, Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre in gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera;

u. UNI EN 206: 2016, Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

v. UNI EN 8458: 1983, Prodotti lapidei - Terminologia e classificazione;

4 Proprietà e caratteristiche a confronto

Per differenziare e caratterizzare i prodotti vernicianti è possibile individuare delle norme che classificano i prodotti e specificano i metodi di misurazione delle diverse caratteristiche attraverso differenti metodologie di prova.

Le norme, in tal senso, risultano lo strumento più idoneo nel descrivere le qualità di un P.V. e indirizzare l'utente nell'uso e nella scelta migliore ma, non prescrivono i valori di composizione né tanto meno quelli delle caratteristiche che devono avere per risultare idonei a uno specifico supporto. Tra le norme quella che fa riferimento alle pitture e vernici è la UNI EN 1062: Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. In particolare modo la UNI EN 1062-1: 2005, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni - Parte 1: Classificazione; specifica un sistema generale per la descrizione di prodotti e sistemi di verniciatura e include anche un sistema di classificazione basato su particolari proprietà fisiche.^a Questa norma è costituita da più parti con il medesimo titolo distinguibili in:

- Parte 2: determinazione e classificazione del grado di trasmissione del vapore d'acqua (permeabilità).
 - Parte 3: determinazione e classificazione del grado di trasmissione dell'acqua allo stato liquido (permeabilità).
 - Parte 4: esposizione strumentale di rivestimenti per esterno di opere murarie alle radiazioni UV e all'acqua.
 - Parte 6: permeabilità all'anidride carbonica.
 - Parte 7: resistenza alle screpolature.
 - Parte 8: comportamento rispetto alla formazione di alghe e funghi.
 - Parte 9: resistenza alla presa di sporco.
 - Parte 10: requisiti per rivestimenti di opere murarie.^b
- e rimanda a disposizioni contenute in altri riferimenti

PROPRIETÀ E CARATTERISTICHE A CONFRONTO

normativi. E' possibile riassumere, attraverso una schematizzazione, le caratteristiche prese in considerazione dalla UNI EN 1062-1 con i metodi di prova e le relative norme associate secondo quanto segue:

tab. 4.1 UNI EN 1062-1: 2005

Caratteristica	Metodo di misura	Prescrizione
- brillantezza	UNI EN ISO 2813	prestazionale
- spessore della pellicola	UNI EN 1062-1	prestazionale
- granulometria	UNI EN ISO 1524 UNI EN ISO 787-7 UNI EN ISO 787-18	descrittiva
- permeabilità al vapore acqueo	UNI EN ISO 7783	prestazionale
- permeabilità all'acqua liquida	UNI EN 1062-3	prestazionale
- resistenza alle screpolature	UNI EN 1062-7	prestazionale
- permeabilità all'anidride carbonica	UNI EN 1062-6	prestazionale

4.1 Matrice di confronto dei prodotti vernicianti _MdC

Al fine di permettere una più chiara comprensione di quale sia la tipologia di prodotto verniciante idoneo a un determinato quadro esigenziale e rispetto a un determinato contesto, si è pensato di confrontare i differenti prodotti analizzati nel capitolo precedente attraverso i criteri descritti dalla normativa 1062-1: 2015; a questi altresì sono stati aggiunti criteri non prettamente normati ma definiti utili ed efficaci all'utenza per una scelta ottimale della soluzione da adottare. Si analizzano di seguito i criteri prestazionali prescelti:

- Brillantezza

UNI EN ISO 2813: 2016

Proprietà che valuta l'aspetto visivo in particolar modo l'attitudine della superficie del rivestimento a riflettere specularmente un fascio luminoso incidente. Test eseguito secondo norma mediante glossometro con opportuna scelta dell'angolo e della luce incidente che può essere di 20°, 60°, 85°^c

- Spessore della pellicola

UNI EN 1062-1: 2005

Lo spessore medio della pellicola [t] viene calcolato in laboratorio attraverso l'utilizzo di un'equazione riportata all'interno della UNI 1062-1, secondo cui:

$$t = (V \times NV) / 100 [\mu m]$$

dove

- **V** è il contenuto di materia non volatile, espresso come percentuale in volume, determinato secondo ISO 3233

- **VN** è il consumo in ml/m² ^b

- Granulometria

UNI EN ISO 1524: 2013, 787-7: 2009, 787-18: 1998

1

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

Definita dalla normativa come dimensione massima della particella presenti in quantità significative nel prodotto, si divide nelle seguenti categorie:

2

carbonatazione: processo di formazione di carbonati per azione dell'anidride carbonica, che si svolge spontaneamente in natura o artificialmente.

- per diametro sino a 100 µm si utilizza il grindometro (EN ISO 1524);
- per diametri superiori 100 µm si utilizzano stacci (ISO 787-7, ISO 787-18).

- Resistenza alle screpolature UNI EN 1062-7: 2005

Con il termine screpolatura¹ si intende la formazione di fessure nel film secco. Questa rappresenta non solo un problema estetico ma anche un'esposizione del manufatto alla penetrazione dell'acqua e agli agenti inquinanti con conseguente deterioramento dello stesso. La UNI 1062-7 prevede due metodi di valutazione della resistenza alle screpolature:

- *metodo A*, l'ampiezza della screpolatura viene verificata allargando la screpolatura stessa fino a rottura del film;
- *metodo B*, la crepa viene posta a vibrazione secondo un ciclo definito sino a rottura o completamento del ciclo.

La resistenza della screpolatura viene valutata a diverse temperature. Il livello minimo di resistenza è fissato per screpolature di 100 µm a una temperatura di 23° C; altri test arrivano a livelli massimi di screpolature pari a 2500 µm (2,5 mm) e temperature di -10° C.^d

- Permeabilità all'anidride carbonica UNI EN 1062-6: 2003

La permeabilità dell'anidride carbonica risulta essere una caratteristica molto importante specialmente per i prodotti da applicare su supporti in cemento e calcestruzzo armato. I supporti cementizi subiscono processo di carbonatazione² se attraversati da anidride carbonica quest'ultimi infatti, presentano una forte alcalinità.

Le sostanze alcaline consentono, attraverso il fenome-

no della passivazione di proteggere gli elementi in acciaio ma al contempo assorbono anidride carbonica presente nell'aria con seguente abbassamento del pH e formazione di ossido di ferro (ruggine) portando ad una corrosione³ delle armature con un espansione del volume, presenza di fessurazioni e un indebolimento della struttura stessa.

La norma descrive due metodi di determinazione della permeabilità all'anidride:

- *metodo gravimetrico*, sulla faccia di un provino poroso viene applicato il prodotto verniciante essiccato e condizionato. Successivamente il provino viene posizionato come coperchio di una cella che contiene idrossido di sodio materiale fortemente assorbente di anidride carbonica, per poi essere inserito in una camera di prova in atmosfera secca di anidride carbonica. La cella di prova viene pesata ogni 24 h fino a quando l'aumento di massa della cella di prova rimane costante.
- *metodo del gas di trasporto*, il provino viene preparato come nel precedente metodo e viene fissato tra le due metà in una cella di permeazione. In una metà viene fatto passare gas formato da aria secca contenente il 10% di anidride carbonica in volume definito gas di misurazione, nell'altra gas di trasporto. Raggiunto un livello stazionario di gas di trasporto si determina la permeabilità.

In entrambi i casi si effettua la misurazione attraverso formule definite dai due metodi. Una volta definita la permeabilità dell'anidride carbonica si definisce la resistenza alla diffusione della stessa [μ].^e

- Grado di permeabilità dell'acqua liquida [W] UNI EN 1062-3: 2008

La UNI EN 1062-3 descrive il metodo di procedura per determinare il grado di permeabilità dell'acqua liquida. Su una faccia del provino, costituito generalmente da un supporto poroso come ad esempio il mattone, viene ricoperto dal prodotto verniciante le restanti facce vengono impermeabilizzate con specifici prodotti quali resine epossidiche. Il provino successivamente viene immerso nell'acqua con la

³ termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

faccia sulla quale è esposto il P.V. da testare rivolto verso il basso. La prova consente di determinare la quantità di acqua che un materiale assorbe per unità di superficie in unità di tempo a temperatura e umidità relativa in condizioni controllate.^f L'equazione di base per la determinazione del grado di permeabilità è definita come:

$$W = w/(a \times \sqrt{t}) \text{ [kg/m}^2\text{t}^{0,5}]$$

dove

- **W** è la quantità di acqua assorbita nell'unità di tempo per unità di superficie [kg/m²t^{0,5}]
- **w** quantità di acqua assorbita nel tempo
- **a** area della facciata verniciata
- **t** intervallo di tempo della misurazione ^g

**- Grado di permeabilità al vapore acqueo [Sd]
UNI EN ISO 7783: 2012**

La permeabilità al vapore acqueo rappresenta l'attitudine dello strato coprente a lasciarsi penetrare dal vapore. La normativa UNI EN ISO 7783: 2012 descrive il metodo per determinare il grado di trasmissione del vapore acqueo attraverso la pellicola di una pittura applicata su un supporto poroso, definendolo come: " la massa di vapore acqueo che è trasmessa in un periodo di tempo stabilito attraverso un provino di una superficie determinata, in condizioni specificate e costanti di umidità relativa sulle due facce del provino".^h

Nell'eseguire la prova il prodotto viene applicato sul supporto poroso, essiccato e condizionato. Per creare una condizione di umidità relativa costante pari al 93%, il provino viene posizionato come coperchio di una capsula (metodo della capsula) contenente una soluzione satura di un sale di ammonio. La capsula viene conservata in ambiente a temperatura (23 ± 2°) e umidità relativa (50 ± 5)% controllate e viene pesata a intervalli di tempo fino al raggiungimento del flusso di vapore stazionario ovvero quando la variazione di peso rimane costante. Si ricava il *grado di permeabilità al vapore acqueo* [V] (g/m²d), da questo attraverso un'equazione si ricava **Sd**, spessore di uno strato di aria che offre la

stessa resistenza al passaggio del vapore:

$$S_d = \mu \times d$$

dove

- μ è l'indice di resistenza alla diffusione del vapore

- d è lo spessore del rivestimento [m]

Noto il valore di μ dei vari materiali che costituiscono la parete, moltiplicando tale valore per lo spessore di ogni materiale e sommando tutti i valori si ottiene il valore di S_d dell'intera parete.^h

- Idrorepellenza

L'idrorepellenza è la capacità di una superficie solida a resistere alla penetrazione dell'acqua. La penetrazione di acqua all'interno di una facciata comporta il conseguente degrado della stessa agevolando i fenomeni di efflorescenze⁴, sfogliamento e formazione di muffe. Si prediligono quindi P.V. con spiccata idrorepellenza per supporti esterni e assorbitivi al contrario tale caratteristica può venir meno in ambienti chiusi ed asciutti.

- Sostenibilità

Con l'aumento dell'inquinamento ambientale, un aspetto importante dei prodotti vernicianti risulta essere quello della sostenibilità. Nel tempo si sono sviluppati materiali e soluzioni capaci di rispettare le esigenze di una progettazione sostenibile, creando spazi sani e a basso impatto ambientale. I prodotti vernicianti sia a base solvente sia a base acqua contengono COV⁵ (Composti Organici Volatili). Data la loro natura chimica, essi sono responsabili della creazione di alcuni fenomeni di inquinamento atmosferico. Per queste ragioni sia l'Unione Europea sia gli Stati Membri hanno deciso di regolamentare l'utilizzo di prodotti, quali le vernici, che li contengono al fine di diminuire le quantità di COV emessi nell'aria.

Il Decreto Legislativo n° 161 del 27 marzo 2006 recepisce in Italia la Direttiva 2004/42/CE che definisce

4,5

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

delle categorie omogenee di prodotti e detta, per ciascuna di esse, i limiti di concentrazione massima di COV. La legge prevede che i P.V. dovranno riportare in etichetta tre indicazioni:

- categoria di appartenenza secondo la tabella riportata in seguito;
- valori limite di COV per quella categoria di appartenenza;
- il contenuto massimo di COV, espresso in g/l dello specifico prodotto, pronto all'uso, che si sta etichettando.¹

I valori limite del contenuto di COV sono definita nella tabella seguente:

tab. 4.2 valori limite del contenuto di COV ⁱ

Classe	Prodotti	Base	dal 1-1-07	dal 1-1-10
A	pitture opache per interni	BA	75	30
		BS	400	30
B	pitture lucide per interni	BA	150	100
		BS	400	100
C	pitture per esterni di supporto minerale.	BA	75	40
		BS	450	430
D	pitture per finitura e tamponatura da int/est per legno, metallo o plastica	BA	150	130
		BS	400	300
E	vernici e impregnanti per legno per finiture interne ed esterne	BA	150	130
		BS	500	400
F	impregnanti non filmogeni per legno	BA	150	130
		BS	700	700
G	primer	BA	50	30
		BS	450	350
H	primer fissanti	BA	50	30
		BS	750	750
I	pitture monocomponenti ad alte prestazioni	BA	140	140
		BS	600	500
J	pitture bicomponenti ad alte prestazioni	BA	140	140
		BS	550	500
K	pitture multicolori	BA	150	100
		BS	400	100
L	pitture per effetti decorativi	BA	300	200
		BS	500	200

- Durabilità

Per durabilità⁶ si intende il tempo che intercorre fra l'applicazione ed il primo importante intervento di manutenzione. Questo concetto è fondamentale per la stesura del piano di manutenzione, naturalmente la durabilità di un film⁷ varia a seconda dell'ambiente in cui è inserito, lo stesso film ha durabilità diverse nei diversi ambienti. E' importante quindi scegliere la vernice più adatta alle esigenze richieste anche per migliorare la qualità del risultato finale.

6,7, 8

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- Facilità applicativa

Proprietà di un prodotto a non presentare difficoltà o problematiche in fase di applicazione o riapplicazione nella manutenzione.⁹ L'applicazione può avvenire con attrezzi manuali o meccanici a seconda delle prescrizioni stabilite dal produttore del P.V. e a seconda delle esigenze.

- Adesione al supporto

L'aderenza al supporto rappresenta l'attitudine dello strato⁸ verniciante ad aderire a quello di fondo. A causa della diversa natura dei materiali e del loro comportamento fisico questa caratteristica risulta difficilmente rispettabile. Per garantire la compatibilità del materiale al supporto è utile seguire scrupolosamente le prescrizioni fornite dal produttore, rispettando i cicli di pitturazione e le fasi di pretrattamento ove necessarie.¹

- Stabilità ai raggi UV

E' l'attitudine di un P.V. a non subire variazioni di colore se esposto a raggi UV. I provini vengono esposti alla luce di diverse lampade a raggi ultravioletti per diverse ore, successivamente eseguito il test vengono confrontate le coordinate colorimetriche prima e dopo aver eseguito la prova.⁶

- Costi

Il costo dei prodotti vernicianti varia notevolmente in base

alle materie prime utilizzate. La scelta finale da parte dell'utente va quindi valutata in base alla resa finale che si vuole ottenere; materie pregiate comportano un aumento notevole del prezzo, ad oggi però il mercato dispone di materie prime che riescono a mettere insieme il giusto compromesso tra qualità e prezzo.

MdC_matrice di confronto dei prodotti vernicianti

Analizzati i criteri descritti dalla normativa 1062-1: 2015 e quelli non prettamente normati ma definiti utili ed efficaci all'utenza per una scelta ottimale della soluzione da adottare, si è giunti a schematizzare attraverso una matrice di confronto i diversi prodotti vernicianti. La matrice è scanzionata quanto segue:

	PITTURA AI SILICATI	PITTURA A CALCE	PITTURA ACRILICHE	PITTURA SILOSASSANICHE
CARATTERISTICHE				
brillantezza				
spessore della pellicola				
granulometria				
resistenza alle screpolature				
permeabilità all'anidride carbonica				
W grado di permeabilità all'acqua				
Sd permeabilità al vapore acqueo				
idrorepellenza				
sostenibilità				
durabilità				
facilità applicativa				
adesione al supporto				
stabilità ai raggi UV				
costi				



Figura 4.1 Mdc matrice di confronto.

sulla sinistra sono state riportate le *caratteristiche*, in alto le pitture distinguibili in: *pitture ai silicati*, *pitture a calce*, *pitture acriliche* e *pitture silossaniche*. Per ognuna di esse quindi si è associato un simbolo grafico che ne definisce la rispondenza secondo tre criteri:

-  BASSA RISPONDENZA
-  MEDIA RISPONDENZA
-  ALTA RISPONDENZA

Matrice di confronto prodotti vernicianti

CARATTERISTICHE	PITTURA AI SILICATI	PITTURA A CALCE	PITTURA ACRILICHE	PITTURA SILOSASSANICHE	NORMATIVA DI RIFERIMENTO:
brillantezza					Brillantezza UNI EN ISO 2813: 2016 test eseguito secondo norma mediante glossometro con opportuna scelta dell'angolo e della luce incidente
spessore della pellicola					Spessore della pellicola UNI EN 1062-1: 2005 spessore definito tramite un'equazione, calcolato in laboratorio in funzione della resa
granulometria					Granulometria UNI EN ISO 1524: 2013, 787-7: 2009, 787-18: 1998 - per diametro sino a 100 µm si utilizza il grindometro (UNI EN ISO 1524); - per diametri superiori 100 µm si utilizzano stacci (UNI EN ISO,787-7, 787-18)
resistenza alle screpolature					Resistenza alle screpolature UNI EN 1062-7: 2005 - metodo A, ampiezza della screpolatura verificata dopo rottura del film - metodo B, la crepa viene posta a vibrazione sino a un ciclo definito
permeabilità all'anidride carbonica					Permeabilità all'anidride carbonica UNI EN 1062-6: 2003 - metodo gravimetrico - metodo con gas di trasporto in entrambi i metodi si ottiene il valore di resistenza alla diffusione dell'anidride carbonica
W grado di permeabilità all'acqua					Grado di permeabilità all'acqua [W] UNI EN 1062-3: 2008 si determina attraverso prova la quantità di acqua che un materiale assorbe per unità di superficie in un dato tempo
Sd permeabilità al vapore acqueo					Grado di permeabilità al vapore acqueo [Sd] UNI EN ISO 7783: 2012 Il valore di Sd si ottiene moltiplicando lo spessore della parte [s] per l'indice di resistenza alla diffusione del vapore [µ]
idrorepellenza					
sostenibilità ambientale					
durabilità					
facilità applicativa					
adesione al supporto					
stabilità ai raggi UV					
costi					



Bibliografia cap. 4

a. UNI EN ISO 1062, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni;

b. UNI EN ISO 1062-1:2015, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

c. Zennaro P., Campetti S., Il colore degli edifici: la scelta e la stesura del colore, Firenze, Alinea, 2002;

d. UNI EN ISO 1062-7:2005, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

e. UNI EN ISO 1062-6:2005, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 6: Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

f. UNI EN ISO 1062-3:2008, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 3: Determinazione della permeabilità dell'acqua liquida;

g. Assovernici, I Manuali Tecnici di Assovernici, 2013;

h. UNI EN ISO 7783: 2012, Pitture e vernici - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo- Metodo della capsula;

i. D. Lgs n° 161 del 27 marzo 2006 in attuazione della direttiva 2004/42/CE;

l. Amerio C., Canavesio G., Materiali per l'edilizia, Torino, SEI, 1999.

5 Condizioni del supporto e sue problematiche

5.1 Degrado e processi di alterazione nel tempo

Le problematiche che si riscontrano sui supporti murari sono varie e di differente natura. Nel capitolo che segue queste verranno analizzate secondo le principali tipologie di supporto¹ individuate e facendo riferimento alla normativa UNI 11182: 2006. La norma, che prende in considerazione la preesistente NorMal 1/88, indica la scelta e la definizione dei termini utili per indicare le differenti forme di alterazione e degradazione definendo il degrado come: “una modificazione di un materiale che comporta un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo”.^a

I processi di degrado sono imputabili non solo all'esposizione continua e ripetuta dei sistemi edilizi agli agenti atmosferici ma anche a carenze progettuali e costruttive che condizionano quindi la durabilità² dei sistemi di finitura. È fondamentale non solo scegliere e applicare correttamente i sistemi di finitura ma anche effettuare un'attenta analisi preliminare in modo da valutare la soluzione più efficiente da adottare allo specifico sistema preso in considerazione, prevenendo e limitando eventuali deterioramenti causati nel tempo. Il degrado di un manufatto inizia infatti sin dal termine della sua costruzione, è necessario quindi, avere bene presente un ipotetico quadro di manutenzione. Conoscere le caratteristiche dei materiali e le tecniche costruttive consentiranno di stabilire i tempi e il modo in cui agire per garantire l'integrità e la funzionalità del manufatto stesso.

In generale è possibile raggruppare le cause del degrado in tre macrocategorie:

- *cause fisiche*, azioni derivanti principalmente dall'am-

1

con supporto si identifica un elemento di base sul quale ne viene applicato un altro.

FONTE_ Dizionario dei materiali e dei prodotti (collana Dizionari di Architettura), Torino, UTET, 1998.

2

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- biente esterno quali pioggia, gelo, vento e acqua;
- *cause chimiche*, azioni derivanti dalla reazione degli elementi che costituiscono i materiali dei sistemi edilizi, l'atmosfera, le piogge acide o tra gli elementi stessi;
 - *cause biologiche*, azioni dovute da organismi vegetali o animali.^e

Per avere un quadro più esaustivo delle varie tipologie di degrado/alterazione si riporta in forma schematica, nelle pagine seguenti, le principali casistiche definite da norma e le possibili cause. Ogni terminologia sarà associata a un simbologia grafica, secondo raccomandazioni NorMal 1/88 e a una rappresentazione fotografica della patologia presente nella normativa UNI 11182: 2006.

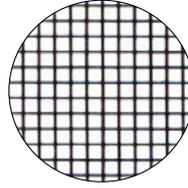
ALTERAZIONE/DEGRADAZIONE	DEFINIZIONE
alterazione cromatica	variazione naturale, a carico dei componenti del materiale, dei parametri che definiscono il colore. E' generalmente estesa a tutto il materiale interessato; nel caso l'alterazione si manifesti in modo localizzato è preferibile utilizzare il termine macchia.
alveolizzazione	presenza di cavità di forma e dimensioni variabili, dette alveoli, spesso interconnesse e con distribuzione non uniforme.
colatura	traccia ad andamento verticale. Frequentemente se ne riscontrano numerose ad andamento parallelo.
colonizzazione biologica	presenza riscontrabile macroscopicamente di micro e/o macro organismi (alghe, funghi, licheni, muschi, piante superiori.)
concreazione	deposito compatto generalmente formato da elementi di estensione limitata, sviluppato preferenzialmente in una sola direzione non concidente con la superficie lapidea. Talora può assumere forma stalattitica o stalagmitica.
crosta	modificazione dello strato superficiale del materiale lapideo. Di spessore variabile generalmente dura, la crosta è distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere si presenta disgregato e/o polverulento.

*termini presenti in: UNI 11182: 2006 e NorMal 1/88: 1990. UNI 11182: 2006. NorMAI 1/88: 1990.

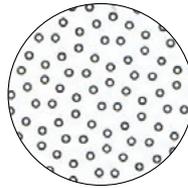
CAUSE

SIMBOLOGIA GRAFICA
RIPRODUZIONE FOTOGRAFICA

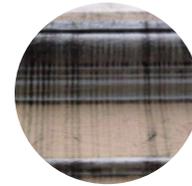
radiazione solare, agenti atmosferici, azione delle acque meteoriche, elevata porosità della pietra, trasformazione chimica dei sali in essa contenuti.



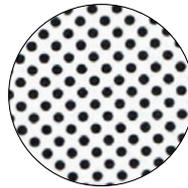
presenza di materiali molto porosi, forti correnti d'aria con conseguente evaporazione della parete, risalita di sali solubili dal terreno.



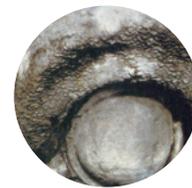
eccesso di quantità di prodotto applicata; prodotto troppo liquido o non tixotropico.



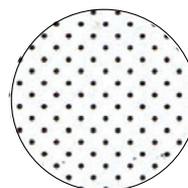
presenza di microrganismi e agenti inquinanti.



presenza di umidità e infiltrazioni d'acqua.



fenomeni di ossidazione causati dalla combustione di alcuni carburanti, presenza di microrganismi e inquinanti.



ALTERAZIONE/DEGRADAZIONE	DEFINIZIONE
deformazione	variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.
degradazione differenziale	perdita di materiale dalla superficie che evidenzia l'eterogenità della tessitura e della struttura.
deposito superficiale	accumulo di materiali estranei di varia natura, quali polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile, generalmente scarsa coerenza e scarsa aderenza al materiale sottostante.
disgregazione	decoesione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minutissimi frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine polverizzazione.
distacco	<i>(mal.)</i> soluzione di continuità tra strati di un intonaco, sia tra loro che rispetto al substrato, che prelude, in genere, alla caduta degli strati stessi. <i>(cer.)</i> soluzione di continuità tra rivestimento ed impasto o tra due rivestimenti.
efflorescenza	formazione superficiale di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, generalmente di colore biancastro.

*termini presenti in: UNI 11182: 2006 e NorMal 1/88: 1990. UNI 11182: 2006. NorMAI 1/88: 1990.

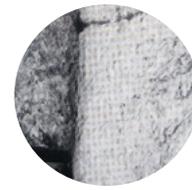
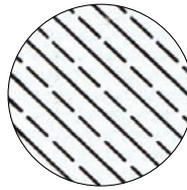
CAUSE

SIMBOLOGIA GRAFICA
RIPRODUZIONE FOTOGRAFICA

dilatazioni termiche



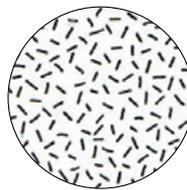
azione meccanica e chimica da parte di agenti atmosferici.



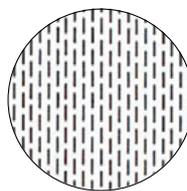
esposizione della superficie a polvere e agenti inquinanti, errata applicazione di prodotti vernicianti.



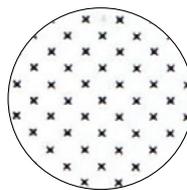
reazione dei materiali agli agenti atmosferici, presenza di biodeteriogeni.



reazione dei materiali agli agenti atmosferici, presenza di biodeteriogeni.



fenomeni di umidità ascendente, formazione saline e efflorescenze, soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni e/o di lesioni strutturali.



ALTERAZIONE/DEGRADAZIONE	DEFINIZIONE
erosione	asportazione di materiale dalla superficie che nella maggior parte dei casi si presenta compatta.
esfoliazione	formazione di una o più porzioni laminari, di spessore molto ridotto e subparallela tra loro, dette sfoglie.
fratturazione o fessurazione	soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti. (cer.) nel caso di fratturazione incompleta e senza frammentazione del manufatto si utilizza il termine cricca o, nel rivestimento vetroso, il termine cavillo.
fronte di risalita	limite di migrazione dell'acqua che si manifesta con la formazione di efflorescenze e/o perdita di materiale. E' generalmente accompagnato da variazioni della saturazione del colore nella zona sottostante.
graffito vandalico	apposizione indesiderata sulla superficie di vernici colorate.
incrostazione	deposito stratiforme compatto e generalmente aderente al substrato. Si definisce concrezione quando il deposito è sviluppato preferenzialmente in una sola direzione non coincidente con la superficie lapidea e assume forma stalattitica o stalagmitica.

*termini presenti in: UNI 11182: 2006 e NorMal 1/88: 1990. UNI 11182: 2006. NorMAI 1/88: 1990.

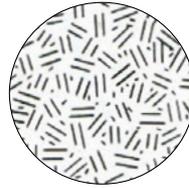
CAUSE

SIMBOLOGIA GRAFICA
RIPRODUZIONE FOTOGRAFICA

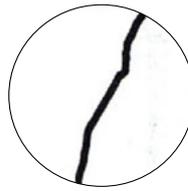
radiazione solare, agenti atmosferici, azione delle acque meteoriche, elevata porosità della pietra, trasformazione chimica dei sali in essa contenuti.



movimento dell'acqua all'interno del substrato, azioni di microrganismi, applicazione di prodotti vernicianti pellicolanti su supporti tradizionali.



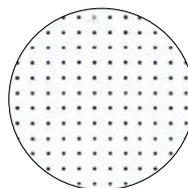
incompatibilità supporto-finitura, cicli di gelo/disgelo, dilatazioni del materiale.



atto vandalico causato dall'uomo.



biodeteriogeni

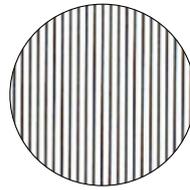


ALTERAZIONE/DEGRADAZIONE	DEFINIZIONE
lacuna	perdita di continuità di superfici (parte di un intonaco e di un dipinto, porzione di impasto o di rivestimento ceramico, tessere di mosaico, ecc.).
macchia	variazione cromatica localizzata dalla superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nel marmi) sia alla presenza di materiali estranei (ascqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microrganismi per esempio).
mancanza	perdita di elementi tridimensionali (braccio di una statua, ansa di un'anfora, brano di una decorazione a rilievo, ecc.).
patina	modificazione naturale della superficie non collegabile a fenomeni di degrado e percepibile come una variazione del colore originario.
patina biologica	strato sottile ed omogeneo, costituito prevalentemente da microrganismi, variabile per consistenza, colore, adesione al substrato.
pellicola	strato superficiale trasparente o semitrasparente di sostanze coerenti fra loro ed estranee al materiale lapideo (pellicola protettiva, pellicola con funzioni estetiche, pellicola ad ossalati, ecc.)

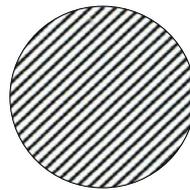
*termini presenti in: UNI 11182: 2006 e NorMal 1/88: 1990. UNI 11182: 2006. NorMAI 1/88: 1990.

CAUSE

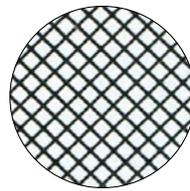
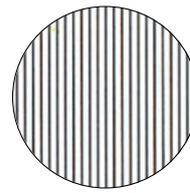
SIMBOLOGIA GRAFICA
RIPRODUZIONE FOTOGRAFICA



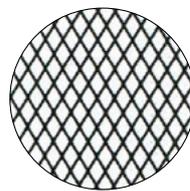
atti di vandalismo, biodeteriogeni, sostanze organiche.



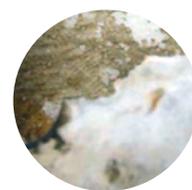
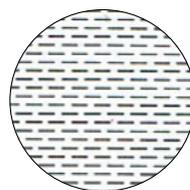
presenza di formazioni saline, soluzioni di continuità conseguenti a lesioni strutturali o fessurazioni, errori di posa in opera.



azione di microrganismi, presenza di umidità o di acqua.



utilizzo di trattamenti protettivi del materiale a seguito di degrado.



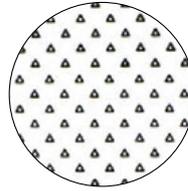
ALTERAZIONE/DEGRADAZIONE	DEFINIZIONE
pitting	formazione di fori cechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente emisferica con diametro massimo di pochi millimetri.
polverizzazione	Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sotto forma di polvere o granuli.
presenza di vegetazione	presenza di individui erbacei, arbustivi o arborei.
rigonfiamento	sollevamento superficiale e localizzato del materiale di forma e consistenza variabili.
scagliatura	presenza di parti di forma irregolare, spessore consistente e non uniforme, dette scaglie, generalmente in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario.

*termini presenti in: UNI 11182: 2006 e NorMal 1/88: 1990. UNI 11182: 2006. NorMAI 1/88: 1990.

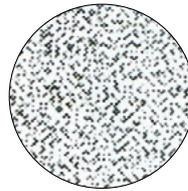
CAUSE

SIMBOLOGIA GRAFICA
RIPRODUZIONE FOTOGRAFICA

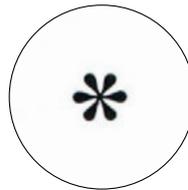
radiazione solare, agenti atmosferici, azione delle acque meteoriche, e levata porosità della pietra, trasformazione chimica dei sali in essa contenuti.



azioni da microrganismi.



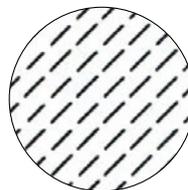
accumulo di umidità, attacco di microrganismi.



dilatazioni differenziali tra supporto e finitura.



esposizione agli agenti atmosferici, presenza di umidità nella muratura.



3

vedere termine: compatibilità; definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

Fonte_ UNI EN ISO 4618, 2016.

4

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

Fonte_ UNI EN ISO 4618, 2016.

5.1.1 Degrado dei supporti intonacati

Il sistema di finitura quale l'intonaco risulta essere il primo strato soggetto a degrado nei manufatti edilizi. Esso rappresenta infatti il sistema di finitura capace di conferire un aspetto qualitativo al sistema edilizio, ma altresì, di svolgere la doppia funzione di protezione del sistema stesso da eventuali attacchi esterni. Per capire quindi le soluzioni migliori da adottare, è necessario esporre gli eventuali tipi di degrado e le cause a cui è soggetto un supporto caratterizzato da un sistema di finitura quale l'intonaco.

Le cause di degrado possono dipendere:

- dall'ambiente esterno
- dall'interazione dell'intonaco con il supporto murario sottostante³
- dalla scelta dei materiali e posa in opera

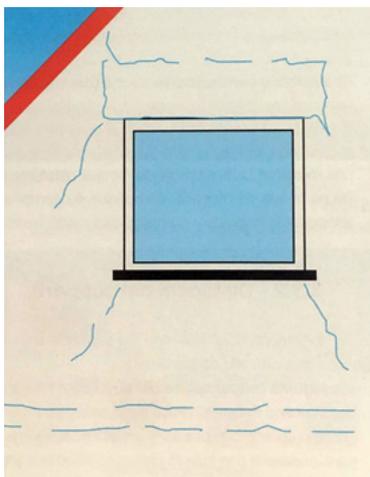


Figura 5.1 lesioni dell'intonaco causate dal supporto.^e

L'ambiente esterno gioca un ruolo molto importante, i sistemi edilizi sono continuamente esposti ad agenti atmosferici quali irraggiamento solare, vento, umidità azioni di gelo/di-sgelo ma anche inquinamento dovuto da smog, piogge acide nonché azioni biologiche ad opera di organismi vegetali o animali. Per quanto riguarda invece le cause legate all'interazione dello strato di finitura con il supporto murario tra i principali fattori troviamo l'umidità, cedimenti strutturali, un'inadeguata preparazione del supporto ed eventuali errori di esecuzione.

Entrando nello specifico, per quanto riguarda i principali fenomeni di deterioramento visibili, troviamo:

- *fessurazioni*⁴
- *distacco del supporto*

Le *fessurazioni* (o fratturazione ^a) vengono definite secondo UNI EN 11182: 2006 come: "degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti."^a Le fessurazioni che si manifestano possono dipendere da differenti problematiche tra queste, troviamo problemi strutturali dovuti a una distribuzione dei carichi che vanno a modificare lo stato di equilibrio dell'edificio e



Figura 5.2 lesioni termoplastiche e lesioni da assestamento.^e

che generano così lesioni dovute a una resistenza a trazione degli strati superficiali. Altri aspetti invece riguardano la poca elasticità dell'intonaco rispetto al supporto murario e fenomeni di ritiro.

Nel primo caso le dilatazioni e contrazioni termiche portano alla nascita di fessurazioni superficiali in quanto l'intonaco non riesce ad assecondare i cambiamenti termici e i numerosi cicli di caldo/freddo. Nel secondo caso un rapido ritiro dell'intonaco può causare fessurazioni diffuse definite anche a "carta geografica" dove il fattore scatenante sta alla base della composizione del materiale che può dipendere da un elevato dosaggio di legante o da una scelta granulometrica degli inerti errata.^e

Il *distacco* invece è definito secondo UNI EN 11182: 2006 come: "soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude in genere alla caduta degli strati stessi."^a Anche in questo caso valutando le cause di tale fenomeno si riscontra, un inadeguata preparazione del supporto o la presenza di sali dovuta a fenomeni di risalita capillare, infiltrazioni o esposizione ad ambienti aggressivi, che provocano un cattiva aderenza tra intonaco e sostrato.

Le cause però possono dipendere anche dall'intonaco stesso; quest'ultimo può presentare strati fessurativi che permettono il passaggio dell'acqua con conseguente azione di erosione nel tempo che provoca distacchi o anche da un'errata composizione di partenza che provoca una capacità o insufficienza di assorbimento dell'acqua, fondamentale nella fase di idratazione dei leganti per il corretto indurimento e adesione dello stesso.^e



Figura 5.3 problemi di intonaco degradato.^e
1) distacchi dell'intonaco; 2) lesioni; 3) muffe; 4) umidità

5.1.2 Degrado dei supporti in calcestruzzo

Non prettamente solo lo strato di finitura è soggetto a degrado, bensì anche i supporti in calcestruzzo possono subire alterazioni differenti dovute a molteplici fattori sia che essi siano di natura ambientale sia che essi siano dovuti a una cattiva gestione e progettazione del costruito. Di seguito verranno analizzate le tipologie di degradazione del cls dividendole in quattro macro categorie:^d

- Aggressioni di tipo chimico

Le aggressioni di tipo chimico sono causate dalla reazione che il calcestruzzo ha con particolari sostanze presenti nell'ambiente circostante. Un agente aggressivo è rappresentato dalla CO_2 , quest'ultima penetra all'interno del calcestruzzo trasformando la calce in carbonato di calce a seguito dell'idratazione del cemento. Tale fenomeno conosciuto come carbonatazione è stato descritto in maniera più dettagliata precedentemente, in ogni caso è bene ricordare che, strutture soggette a reazione di carbonatazione abbassano il pH del cls creando un ambiente poco alcalino per le armature esponendo i ferri a fenomeni di corrosione in presenza di umidità e ossigeno. Strutture in calcestruzzo non armate non sono quindi influenzate da questa tipologia di aggressione.

Un altro processo chimico che porta alla corrosione delle armature è la presenza di cloruri in ambiente o nelle materie prime inquinate. La corrosione anche in questo caso avviene con la combinazione di due fattori, la presenza di cloruri, che depassivizzano i ferri e l'umidità unita all'ossigeno.

Altro fenomeno di degrado è dovuto alla reazione tra alcali-aggregati. Alcuni aggregati in particolar modo quelli che contengono silice, reagiscono con due alcali presenti nel cemento: potassio e sodio. La reazione fa aumentare di volumetria il cls producendo sulla superficie delle fessurazioni.

In fine troviamo la reazione dovuta alla presenza di solfati solubili quali calcio e sodio presenti nelle acque e nei terreni che trasportati all'interno della matrice cementizia reagiscono con l'idrossido di calce formando gesso. Questo

va a reagire a sua volta con gli alluminati di calcio idrati formando ettringite primaria e successivamente secondaria. Se la primaria risulta non dannosa in quanto regola la presa, la seconda invece va a aumentare il volume provocando rigonfiamenti, fessurazioni e distacchi.^d

5,7

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

6

gelivi: che hanno la predisposizione a essere disgregati dal gelo;

- Aggressioni di tipo fisico

Le aggressioni di tipo fisico sono dovute ad azioni di gelo/ disgelo o dall'esposizione ad alte temperature. Per quanto riguarda la prima ipotesi, la presenza di acqua all'interno delle porosità del cls se sottoposta a bassissime temperature può ghiacciare e aumentare di volume, spaccando il cls. E' necessario quindi che il livello di acqua all'interno delle porosità non superi il livello di "saturazione critica" in modo tale che pur ghiacciando rimanga circoscritta all'interno dei pori. In taluni casi può succedere che, anche nel caso in cui ci si trovi nel valore limite l'espansione⁵ possa provocare rottura. Per limitare i danni è necessario favorire la presenza di macropori mantenendo un basso rapporto acqua/cemento, aggiungendo additivi areanti e limitando aggregati non gelivi⁶.

Per quanto riguarda il surriscaldamento del cls dovuto alle alte temperature, questo coinvolge non tanto il conglomerato cementizio ma le armature presenti all'interno. Nonostante la presenza del copriferro se la temperatura supera la temperatura critica si genera un surriscaldamento dell'acciaio con conseguente espulsione dello stesso dovuto al generarsi di tensioni interne. Se non si arriva alla temperatura di collasso il veloce raffreddamento provoca comunque nel calcestruzzo la perdita delle prestazioni iniziali e la perdita di aderenza dell'acciaio.^d

- Aggressioni di tipo meccanico

Le aggressioni di tipo meccanico si possono verificare quando il sistema edilizio è soggetto a urti, abrasioni⁷ o quando risulta particolarmente esposto ad fattori ambientali aggressivi e frequenti quali: acqua, ghiaccio e vento. Generalmente sono esposti a tali sollecitazioni edifici a carattere specifico come ad esempio quelli industriali per i quali è previsto l'utilizzo di calcestruzzi con una resistenza maggiore definiti fibrorinforzati.

8

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- Difetti

Come detto nei capitoli precedenti il calcestruzzo è una miscela di più elementi, per questo motivo risulta fondamentale che al fine di garantire un risultato ottimale, il dosaggio e la miscelazione di tali elementi, sia definito proporzionalmente. Un rapporto sbagliato di acqua/cemento e aggregati/cemento può generare nel cls diversi difetti. Uno tra questi risulta essere la disomogeneità del materiale con conseguente presenza di nidi di ghiaia dovuta a concentrazione di aggregati⁸ di grosse dimensioni, che compromettono la resistenza a compressione dell'elemento stesso.

Difetti possono essere dovuti anche a un errata messa in opera come ad esempio l'affioramento dei ferri di armatura, causata da un errato posizionamento dei distanziali tra armatura e cassero.

Ricapitolando i difetti del cls possono essere causati da :

- sbagliata composizione
- cattiva progettazione della miscela
- errata messa in opera.^d

5.1.3 Degrado dei supporti in laterizio

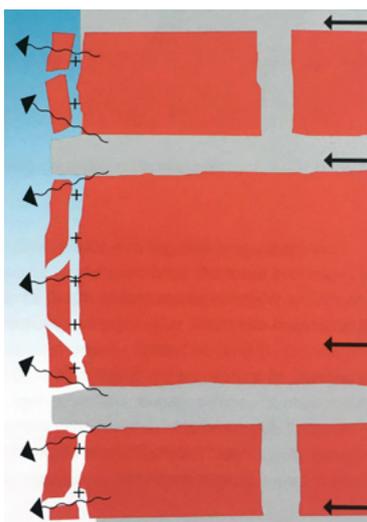


Figura 5.4 schema di azione di degrado da cristallizzazione di sali nei mattoni.^e

Una delle principali cause dei fenomeni di alterazione dei supporti in laterizio è la presenza di umidità di risalita generata dall'acqua. I principali fenomeni di infiltrazione d'acqua possono dipendere:

- dall'acqua meteorica, legata ai fenomeni di pioggia;
- dall'acqua di risalita capillare, presente nel terreno e assorbita dalla muratura;
- dall'acqua di falda, che scorre nel sottosuolo;
- dall'acqua di condensazione, presente sotto forma di gas nell'aria.^f

La natura del fenomeno è determinata dalla presenza sulle superfici di pori con carattere idofilo o polare. Le cariche presenti su queste superfici attraggono le molecole dell'acqua facendo sì che quest'ultima venga assorbita su tutta la

massa muraria. Quando un materiale poroso è a contatto con una massa d'acqua, le attrazioni esercitate sui dipoli dell'acqua dalle terminazioni polari della superficie dei pori, fa sì che l'acqua venga inglobata all'interno.^f E' possibile individuare l'umidità di risalita capillare presente nei muri dalla presenza di superfici con tonalità più scure accompagnate da segni di disgregazione superficiale, efflorescenze^g e muffe.

Un ulteriore fenomeno che si manifesta è quello della cristallizzazione dei sali solubili. L'acqua di risalita capillare trasportata sul muro prelevata generalmente dal terreno presenta un'elevata concentrazione di ioni, l'evaporazione dell'acqua provoca la cristallizzazione dei sali in superficie, il tutto viene reso visibile dalla formazione di efflorescenze o subflorescenze.^f

^g termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
 FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

5.2 Soluzioni applicabili e sistemi di ripristino delle non conformità

Come appena visto le superfici degli edifici sono soggette a diverse tipologie di degrado a seconda dell'ambiente in cui il manufatto è posto e alle sollecitazioni a cui è sottoposto. Per definire le tecniche d'intervento e quindi le soluzioni applicabili al ripristino delle non conformità che si presentano nella vita utile di un sistema edilizio è necessario avere bene presente il problema e la sua causa. Solo un'attenta diagnosi a priori consente la manutenzione e il restauro di superfici che siano esse di pregio architettonico o meno.

Di seguito verranno riportate alcune delle molteplici soluzioni che possono essere applicate rispetto anche alla tipologia di supporto presa in considerazione.

5.2.1 Supporti intonacati

Utile al restauro di intonaci seguire uno schema che prevede:^e

10, 11, 12

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- Analisi del quadro fessurativo

Risulta indispensabile una lettura della facciata che consenta l'individuazione delle lesioni, della loro natura e dell'ampiezza. A seconda della tipologia avremo che le lesioni da ritiro o di tipo termoplastico, essendo superficiali, prevedano un intervento del solo strato di finitura, per lesioni di tipo strutturale dovute da assestamenti e movimenti elastici è necessario un intervento sulle strutture stesse e infine per lesioni dovute a risalita d'umidità e carbonatazione del cls sono previsti cicli specifici d'intervento.

- Asportazione parti di intonaco distaccate

E' possibile valutare le parti di intonaco non ben ancorate con attrezzi meccanici agendo direttamente sulla superficie, o con strumenti di nuova generazione tipo strumenti termografici che consentono di valutare, attraverso il diverso comportamento termico, le zone di intonaco in fase di distacco. Per quanto riguarda i tipi di intervento se si tratta di superfici in fase di sfarinamento¹⁰ è possibile agire consolidando le parti con fondi a base di silicato o resine¹¹, se invece le parti si presentano in fase di distacco vero e proprio si agisce attraverso asportazione delle stesse. Solo in presenza di edifici di valore storico è possibile ricollegare le parti attraverso iniezioni di materiale a base minerale o organica.

- Ricostruzione intonaco

Il supporto deve ripresentare una finitura omogenea. Nel caso in cui non si va ad agire a livello strutturale è possibile consolidare la superficie attraverso primer¹². La fase di ricostruzione dell'intonaco deve essere eseguita con le stesse fasi procedurali (rinzaffo, strato intermedio, strato di finitura) del vecchio intonaco.

- Rasatura delle superfici

Utile per garantire un'uniformità della superficie la rasatura deve essere eseguita con rasanti compatibili con il supporto. E' possibile rinforzare l'intonaco in questa fase attraverso l'utilizzo di una rete in fibra di vetro annegata nel rasante, in modo da garantire maggiori caratteristiche di resistenza meccanica. Nel caso di lesioni localizzate è possibile

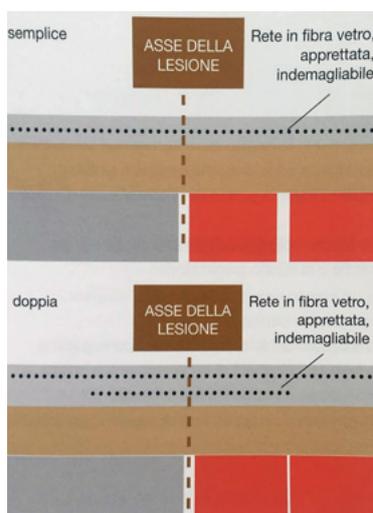


Figura 5.5 schema di rasatura con rete di fibra di vetro.

applicare strisce di fibra di vetro orientate nella direzione della lesione.^e

13, 14, 15, 16, 17

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

- Sistema di protezione

Essendo l'intonaco esposto all'ambiente circostante, non garantisce durabilità¹³ se non adeguatamente protetto. Un ciclo di finitura può essere definito idoneo se rispetta una serie di requisiti quali: compatibilità¹⁴ con l'intonaco sottostante, capacità di non ostacolare la diffusione¹⁵ al vapore, giusto grado di elasticità per assecondare i movimenti di assestamento e giusto grado di idrorepellenza¹⁶ per proteggere il supporto da infiltrazioni d'acqua dannose. Tra le tipologie di finiture protettive troviamo le finiture minerali (silicato di potassio o latte di calce) indicate per il restauro conservativo di edifici di pregio storico, e quelle sintetiche (silossani, resine acriliche) utilizzate per interventi di superfici più moderne.

5.2.2 Supporti in calcestruzzo

Al fine di ripristinare strutture in cls caratterizzate da fenomeni di degrado è possibile seguire uno standard procedurale che prevede:

- Fase di diagnosi

Al fine di garantire una scelta ottimale della soluzione è necessaria attenta diagnosi per un'identificazione delle cause di degrado.

- Asportazione cls deteriorato

La determinazione delle superfici deteriorate può avvenire attraverso l'utilizzo di specifici strumenti che ne determinano anche lo spessore dello strato soggetto a carbonatazione. Determinato lo spessore l'asportazione può avvenire con attrezzi manuale o meccanici.

- Pulizia ferri d'armatura

I ferri d'armatura soggetti a ossidazione, devono essere puliti attraverso spazzolatura¹⁷ e successivamente rivestiti con baiocca in grado di aumentarne la protezione.

- Ricostruzione delle parti ammalorate

Questa operazione avviene attraverso l'utilizzo di malte specifiche in grado di aderire alle superfici riempiendo i vuoti e evitando il fenomeno del ritiro plastico. Tale fenomeno è uno delle principali causa di lesioni o crepe nei punti di giunzione tra le differenti parti. Tra le malte di ultima generazione individuamo le malte polimeroo-modificate attraverso nanotecnologie. Tali malte chiamate anche malte "nanotecnologiche" riescono a garantire spessori più elevati ovviando al problema di ritiro/espansione e a realizzare strati impermeabili resistenti agli agenti ambientali aggressivi.^e

- Protezione delle strutture

La protezione delle strutture in cls avviene con idoneo trattamento capace di garantire una bassa traspirabilità al passaggio di CO₂, alta idrorepellenza, aderenza al supporto ed elevata elasticità.

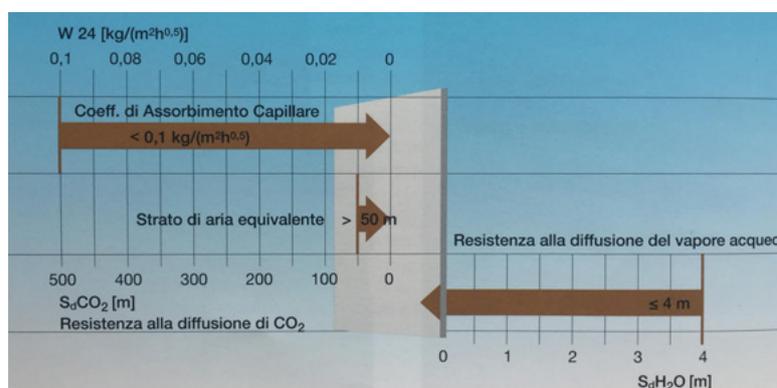


Figura 5.1 caratteristiche tecniche di un ciclo protettivo per il c.a. (DIN).^e

In ultimo è bene ricordare che le procedure d'intervento sono definite in maniera esaustiva dalla normativa UNI EN 1504:2009 "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo qualità e valutazione delle conformità". Lo scopo di tale norma è quello di fornire le caratteristiche dei prodotti utilizzati e le procedure d'intervento per la riparazione, manutenzione e protezione delle strutture in cls.^g

5.2.3 Supporti in laterizio

Come detto in precedenza una delle principali cause del degrado dei supporti in laterizio è l'umidità di risalita. L'intervento di restauro di edifici soggetti a tale problematica avviene attraverso tre step:^e

- Analisi

E' necessario procedere innanzitutto andando a studiare il problema attraverso analisi di tipo diretto e indiretto. Tra le analisi di tipo indiretto troviamo quella termografica, quest'ultima permette di valutare la presenza di umidità, attraverso misurazioni effettuate con l'ausilio di un termografo. Tra quelle dirette invece troviamo la misurazione dei sali contenuti in campioni precedentemente prelevati con specifico sistema di carotaggio.

- Diagnosi

La diagnosi deve individuare la causa primaria del fenomeno e i materiali degradati, nonché le modalità d'intervento e le sue procedure. Risulta necessario prima di passare alla fase d'intervento, capire, la provenienza dell'acqua e i fenomeni attraverso i quali penetra all'interno delle murature.

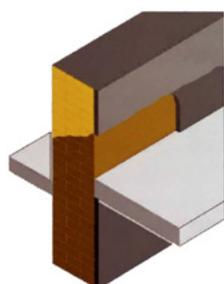
-Progetto

Il progetto di risanamento di murature soggette a umidità di risalita prevede l'individuazione di una tecnica specifica meglio adattabile al problema in questione e che ne limiti la ricomparsa nel tempo. Molteplici infatti possono essere le tecniche risolutive. Se da un lato troviamo sistemi di intervento che riducono il fenomeno come ad esempio la creazione di vespai areati o intercapedini, nella maggior parte dei casi risulta più efficace per evitare effetti indesiderati attuare sistemi utili a eliminare completamente il fenomeno. Di seguito verranno elencati alcuni sistemi in grado di interrompere il flusso di risalita d'acqua dal terreno.

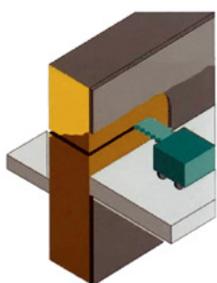
Realizzazione di drenaggi

Sono sistemi che presentano all'interno del terreno tubi drenanti che hanno lo scopo di impedire che l'acqua entri

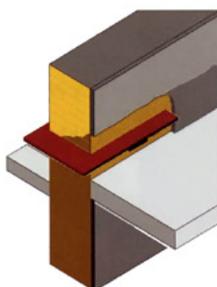
a contatto con la base del muro. Tali opere non devono alterare la staticità delle fondazioni, per questo devono essere realizzate studiandone attentamente il caso in questione.^f



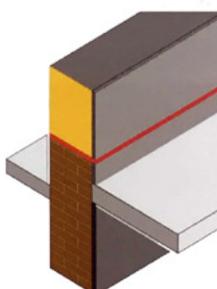
1. RIMOZIONE INTONACO



2. TAGLIO ORIZZONTALE DELLA MURATURA



3. INSERIMENTO DELLE LASTRE ISOLANTI SIGILLATURA CON MALTA ESPANSIVA



4. RIFACIMENTO INTONACO CON MALTE MACROPOROSE TAGLIO DELLE LASTRE ISOLANTI A FILO DI INTONACO

Figura 5.7 sequenza operativa di taglio meccanico di una muratura. ^e

Sbarramento orizzontale (taglio fisico, taglio chimico)

Lo sbarramento orizzontale può avvenire in due differenti approcci di cui uno invasivo e uno non invasivo. Il *taglio fisico* (invasivo) o detto anche metodo MASSARI, prevede un taglio delle murature con successivo inserimento di una lamina metallica o del materiale plastico e riempimento con malte impermeabili. Il sistema inoltre dovrà presentare una finitura con intonaco macroporoso, con caratteristiche di traspirabilità per consentire l'eventuale fuoriuscita dell'umidità residua. Tale sistema può provocare variazioni nel comportamento statico della struttura è bene quindi evitarlo per murature portanti o in zone sismiche.^e

Il taglio chimico (non invasivo) può essere realizzato attraverso l'iniezione di una fascia orizzontale del muro con sostanze idrorepellenti quali resine idrofobizzanti. Questa operazione può essere fatta solo su murature omogenea e sufficientemente porose per evitare una distribuzione non continua dello sbarramento con peggioramento del fenomeno stesso.^{f,e}

Sistemi elettrosmotico e elettrofisici

L'applicazione dei principi di elettrosmosi e elettrofisici, consentono di arrestare o invertire il flusso di acqua.^f Il metodo elettrosmotico è basato sul principio fisico, definito dalla parola stessa di elettrosmosi, ovvero dalla generazione di una differenza di potenziale. Come sappiamo la risalita capillare avviene per attrazione del potenziale positivo, dato dal terreno, verso quello negativo del materiale. Il sistema si basa sull'applicazione di elettrodi tra la muratura e il terreno, capaci di generare una differenza di potenziale tale da far invertire il senso di percorrenza dell'acqua, procedendo quindi dall'alto verso il basso. In questo modo l'acqua fluirà verso l'esterno e consentirà alle murature di asciugare.

Per quanto riguarda il metodo elettrofisico

consente il movimento ascensionale dell'acqua attraverso l'applicazione di impulsi diretti sul sistema murario.

¹⁸

termine definito dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.
FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

Sistemi di mascheratura con intonaci macroporosi

I sistemi di mascheratura costituiscono una valida alternativa al problema di risalita capillare. Tra tali sistemi troviamo l'utilizzo degli intonaci premiscelati, di questi se ne distinguono due categorie: le sostanze schiumogene che formano bollicine d'aria stabile nella fase d'impasto e che nella successiva fase di presa conferiscono all'intonaco il carattere macroporoso; e sostanze che conferiscono ai pori dell'intonaco carattere di idrorepellenza¹⁸ all'acqua.^f Le caratteristiche di questi intonaci consentono la trasformazione dell'acqua in vapore agevolandone l'espulsione verso l'esterno. Tale sistema non può essere considerato risolutivo in tutti i casi, molte volte infatti per risolvere efficacemente il problema di risalita capillare è necessario affiancarlo a altri interventi.

5.2.4 Trattamento di superfici di edifici storici

Un edificio viene definito storico quando la sua costruzione è datata almeno cinquant'anni ma soprattutto quando quest'ultima presenta un valore architettonico e culturale.^e L'esigenza di tutelare edifici di valore storico prende piede intorno al XIX secolo quando, a seguito di elaborazioni teoriche sul concetto di restauro, si parla per la prima volta delle "carte del restauro", documenti in grado di definire in maniera scientifica e oggettiva le metodologie d'intervento. Dalla Carta d'Atene (1931) fino alla Carta di Cracovia (2000) si è passati ad oggi al Codice dei Beni Culturali (2004). In assenza di una normativa dedicata all'argomento, tali codici consentono di individuare i concetti e le norme procedurali in materia di restauro.

Secondo Cesare Brandi con il concetto di restauro s'intende: "qualsiasi intervento volto a rimettere in efficienza un prodotto dell'attività umana" e non solo, esso "costituisce il momento metodologico del riconoscimento dell'opera d'arte nella sua consistenza fisica e nella sua duplice polarità

19, 20, 21

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

estetica e storica, in vista della sua trasmissione al futuro”.^h
E' proprio su questi concetti che si basano gli interventi di recupero degli edifici storici, quest'ultimi devono essere in grado di valorizzare il manufatto mantenendo l'autenticità degli elementi costitutivi. Un ciclo tecnico di restauro di un edificio storico prevede:

- un'analisi storica dell'edificio, attraverso informazioni reperibili dagli uffici catastali e archivi di Stato. Tali informazioni consentiranno di collocare l'edificio nel contesto e a valutare le tecniche costruttive e i materiali utilizzati nella sua globalità;
- un'analisi delle cause dei fenomeni di degrado che consente di valutare attraverso appositi strumenti quali sono le patologie che affliggono il manufatto;
- la redazione della relazione tecnica che raccoglie lo studio effettuato in precedenza mettendo per iscritto le criticità individuate. In questo modo risulta più facile scegliere il ciclo d'intervento adatto.^e

Di seguito verrà trattato nello specifico i sistemi di tinteggiatura più adatti agli edifici di valenza storica e architettonica.

5.2.4.1 Tinteggiatura murale di edifici storici

Nel corso dei secoli gli edifici furono sempre trattati con sistemi tradizionali di tinteggiatura a base di terre coloranti naturali e calce. A metà del Novecento tali sistemi vennero sostituiti da idropitture murali polimeriche, le quali dotate di un'elevata coprenza¹⁹ risultavano di più facile applicazione nonché più durevoli. L'utilizzo di tali pitture nell'ambito del restauro portò con sé disaccordi in quanto:ⁱ

- le pitturazioni polimeriche presentavano caratteri di uniformità e piattezza del colorito, data l'elevata coprenza conferita dai bianchi di titanio a differenza delle tinte²⁰ a calce contraddistinte per il loro effetto di semitrasparenza;
- la possibilità di utilizzare pigmenti²¹ industriali e quindi la realizzazione di una gamma di colori più vasta, faceva per-

dere in sé l'unicità cromatica di ogni epoca. Le tinte tradizionali infatti erano presenti solo nelle varianti delle terre disponibili, limitandone le preferenze;

- il comportamento dei polimeri in fase di invecchiamento era caratterizzato da screpolature²² seguite da sfogliature e distacchi, in tal senso era preferibile il comportamento d'invecchiamento delle tinte a calce in quanto presentavano un progressivo disgregamento superficiale;
- l'impiego di una idropittura polimerica può costituire un intervento irreversibile in quanto l'asportazione di tale pittura richiede l'utilizzo di prodotti svernicianti che tendono a portare via anche la parte superficiale dell'antico intonaco eliminando le tracce coloristiche del tempo, importante documento materico utile per le future scelte progettuali.

22, 23, 24

termini definiti dalla norma UNI EN ISO 4618, 2016, vedesi glossario.

FONTE_ UNI EN ISO 4618, 2016.

Partendo da questi presupposti si pensò all'ipotesi di tornare all'impiego delle tinte di calce ma si evidenziarono due limiti quali la mancanza di adesione²³ a supporti murari già compromessi e la poca resistenza delle tinte in presenza di ambienti inquinanti.

Per ovviare a tali problemi oggi, oltre all'uso delle tinte a calce tradizionali con l'aggiunta di resine acriliche²⁴ per ambienti aggressivi e supporti già compromessi, sono presenti sul mercato altri sistemi in grado di garantire l'effetto estetico delle pitture a calce fornendone una protezione maggiore agli agenti atmosferici; tra questi si annoverano i sistemi ai silicati.

- Sistemi ai silicati

Descritte precedentemente nel capitolo 3, le pitture minerali a base di silicati presentano notevoli pregi quali:•

- *elevata resistenza* grazie alla combinazione di leganti minerali e pigmenti di ossidi organici
- *incombustibilità*
- *aderenza al supporto*
- *alta permeabilità al vapore* con un valore di Sd uguale o inferiore a 0,01 m di aria
- *protezione agli agenti biogeni* grazie all'elevata alcalinità e all'alta permeabilità al vapore
- *resistenza alla luce*

Generalmente i sistemi ai silicati vengono preparati con una base bianca ai biossidi di titanio con elevata coprenza, questo comporta un uniformità nel colorito. Per conseguire effetti di semitrasparenza simili a quelli delle pitture alla calce, tali miscele possono essere diluite con acqua e una soluzione di silicato di potassio, questo sistema però va a diminuire lo spessore della finitura applicata limitandone la durata.

Nel 1989, in occasione della pitturazione della chiesa di Gorgonzola, Mario Melzi formulò una miscela “neutra” trasparente ai silicati capace di creare, se miscelata a tinte coprenti, pitture trasparenti anche su normali spessori simili a quelle delle tinte tradizionali a calce. La trasparenza viene garantita dalla scelta delle cariche con adeguato indice di rifrazione.¹

Ad oggi grazie alla collaborazione dell'azienda Caparol e il Politecnico di Torino, è stato sperimentato un nuovo prodotto minerale trasparente formulato grazie all'utilizzo di un legante metilsilossano. Tale prodotto (Amphisilan GlasklarLasur) offre i seguenti vantaggi:¹

- aderisce su precedenti pitturazioni polimeriche
- presenta caratteristiche di idrorepellenza
- tinte cromatiche simile a quelle delle terre coloranti
- è possibile sovrapplicare con pitture analoghe ai sistemi di finitura metilsilossanici.

L'uso di sistemi a base di polisilicato di potassio e metilsilicone risultano essere ad oggi il giusto compromesso tra l'effetto estetico dato dalle pitture a calce, l'elevata protezione agli agenti atmosferici e la possibilità di intervento su supporti già compromessi.

Bibliografia cap. 5

a. UNI EN 11182: 2006, Materiali lapidei naturali ed artificiali: descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni;

b. AVISA, Federchimica, Formazione applicatori: i prodotti vernicianti per l'edilizia, Milano, 2014;

c. Assovernici, I Manuali Tecnici di Assovernici, 2013;

d. Mapei, il degrado del calcestruzzo, Mapei SpA, Milano;

e. Caparol, Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli tecnici di restauro Caparol;

f. Scarzella P., Zerbinatti M., Recupero e conservazione dell'edilizia storica, Firenze, Alinea editrice, 2009;

g. UNI EN 1504:2009, Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo qualità e valutazione delle conformità;

h. Brandi C., Teoria del restauro, Torino, Einaudi, 1963;

i. Scarsella P., Zerbinatti M., Superfici murarie dell'edilizia storica, Firenze, Alinea editrice, 2010;

l. Sika, Soluzioni per edifici in muratura. Sistemi Sika per il risanamento, la deumidificazione, il consolidamento e il rinforzo, Sika Italia S.p.A., 2015;

m. www.iuav.it_Università Iuav di Venezia_ docente Paolo Faccio;

n. NorMal1/88-Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico, 1990;

Conclusioni

Spesso non si dà la giusta importanza nella scelta del prodotto idoneo al rivestimento di un determinato manufatto edilizio. E' bene ricordare che i prodotti vernicianti, quando vengono scelti come sistemi di finitura, assumono un ruolo rilevante, in quanto rappresentano lo strato di barriera tra l'elemento costruttivo e l'ambiente circostante. Risulta in tal senso fondamentale individuare la soluzione più idonea in funzione del supporto, per garantirne durabilità ed efficienza. Ad oggi, la grande quantità di prodotti disponibili sul mercato offre la possibilità di risolvere interventi di ogni genere, ma molte volte crea incertezze nella scelta più adeguata al tipo di intervento e difficoltà nei criteri di applicazione. Se è vero che non esiste una soluzione unica, è anche vero che spesso quella prescelta potrebbe risultare irreversibile e portare con sé diversi danni.

Attraverso questo lavoro di tesi, si tenta di offrire una guida alla progettazione del trattamento di involucri verticali opachi attraverso i sistemi di pitturazione, fornendo gli strumenti e le risorse per un corretto modo di intervenire sia sul nuovo che sull'esistente, tenendo conto degli standard dettati da normativa. Lo studio ha portato inoltre a considerare che a livello legislativo mancano delle indicazioni procedurali ben precise, per tale ragione, il presente lavoro potrebbe essere considerato anche come il punto di partenza in un processo di standardizzazione che miri a definire le differenti fasi dei cicli di pitturazione e relative applicazioni. D'altro canto, occorre precisare che, sebbene via sia tale necessita di regolarizzazione procedurale, ciascun caso richiede delle valutazioni mirate, a seconda del tipo di supporto, dell'eventuale presenza di fenomeni di degrado e della compatibilità delle materie prime.

Un'ulteriore osservazione in merito ai vari sbocchi applicativi di questo lavoro di tesi riguarda l'ambito del

recupero edilizio. Risulta infatti fondamentale individuare idonee applicazioni specifiche per la salvaguardia di edifici a carattere storico ed edifici di recente costruzione, compresi in programmi di riqualificazione urbana.

Bibliografia

A

AA. VV., Dizionario dei materiali e dei prodotti (collana Dizionari di Architettura), Torino, UTET, 1998;

Amerio C., Canavesio G., Materiali per l'edilizia, Torino, SEI, 1999;

Assovernici, I Manuali Tecnici di Assopvernici, 2013;

AVISA, Federchimica, Formazione applicatori: i prodotti vernicianti per l'edilizia, Milano, 2014.

B

Brandi C., Teoria del restauro, Torino, Einaudi, 1963.

C

Caparol, Tedeschi F., Miragoli E., Restauri a prova di elefante. Sistemi e cicli di restauro Caparol.

L

Lannutti C., Broccolo A., I prodotti vernicianti in edilizia, Roma, NIS, 1996.

M

Mapei, il degrado del calcestruzzo, Mapei SpA, Milano.

S

Salvadeo P.G., Stocchi E., Chimica applicata ai materiali ed alle tecnologie delle costruzioni, ATLAS, 1992;

Scarzella P., Zerbinatti M., Recupero e conservazione

dell'edilizia storica, Firenze, Alinea editrice, 2009;

Scarsella P., Zerbinatti M., Superfici murarie dell'edilizia storica, Firenze, Alinea editrice, 2010;

Sika, Sistemi di protezione al fuoco, Sika Italia 2017;

Sika, Soluzioni per edifici in muratura. Sistemi Sika per il risanamento, la deumidificazione, il consolidamento e il rinforzo, Sika Italia S.p.A., 2015;

Sikkens, L'intonaco, I quaderni di Sikkens n°1;

Sikkens, L'intonaco, I quaderni di Sikkens n°2;

Sikkens, L'intonaco, I quaderni di Sikkens n°3.

T

Trivella F., Corsini S., Manuale del colore delle facciate, Palermo, Flaccovio, 2000.

Z

Zennaro P., Campetti S., Il colore degli edifici: la scelta e la stesura del colore, Firenze, Alinea, 2002.

Sitografia

www.airlite.com;

www.caparol.it;

www.edilroma.com

www.keim.com;

www.siniat.it

www.iuav.it_Università Iuav di Venezia_ docente Paolo Faccio.

Riferimenti normativi

UNI EN 8458: 1983, Prodotti lapidei - Terminologia e classificazione;

NorMal 1/88-Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico, 1990;

UNI EN ISO 4618-2, 2001, Pitture e vernici - Termini e definizioni per i prodotti vernicianti - Termini particolari relativi alle caratteristiche e alle proprietà delle pitture;

UNI EN ISO 4618-3, 2001, Pitture e vernici - Termini e definizioni per i prodotti vernicianti - Preparazione della superficie e metodi di applicazione

UNI EN ISO 1062-6:2005, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 6: Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN ISO 1062-7:2005, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 11182: 2006, Materiali lapidei naturali ed artificiali: descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni;

UNI EN 520: 2009, Lastre in gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova;

UNI EN 1504:2009, Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo qualità e valutazione delle conformità;

UNI EN 197-1:2011, Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN ISO 7783: 2012, Pitture e vernici - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo – Metodo della capsula;

UNI EN 13381-4:2013, Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 8: Protettivi passivi applicati ad elementi di acciaio;

UNI EN 13381-8:2013, Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 8: Protettivi reattivi applicati ad elementi di acciaio;

UNI EN ISO 1062-1:2015, Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1142:2015, Gessi – Sistemi costruttivi non portanti di lastre in gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche – Posa in opera;

UNI EN 13381-3:2015, Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 3: Protezione applicata ad elementi in calcestruzzo;

UNI EN 459-1:2015, Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 998-1: 2016, Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni;

UNI EN ISO 4618, 2016, Pitture e vernici – Termini e definizioni.

Glossario

Il presente glossario è stato stilato attraverso un'attenta analisi della normativa.

In particolare si sono tenute in considerazione tre norme:

- *UNI EN ISO 4618, 2016*, in vigore;
- *UNI EN ISO 4618-2, 2001*, ritirata con sostituzione;
- *UNI EN ISO 4618-3, 2001*, ritirata con sostituzione;

Tali norme definiscono i termini utilizzati nel settore dei materiali di rivestimento (pitture, vernici, e materie prime per pitture e vernici).

Essendo la normativa vigente (*UNI EN ISO 4618, 2016*) presente solo nelle tre lingue ufficiali del CEN (inglese, francese e tedesco) si è pensato di valutare la precedente normativa italiana (*UNI EN ISO 4618, 2001*) non più in vigore con quella attuale.

Effettuando tale comparazione si è potuto stilare un glossario completo nel quale, le voci mancanti nella versione ufficiale della lingua italiana della norma europea EN ISO 4618 (edizione giugno 1999), sono stati tradotti dall'attuale normativa, utilizzando un linguaggio idoneo e coerente all'ambito.

Nel presente elenco i termini sono inseriti evidenziandone la norma di riferimento, secondo un ordine alfabetico.

A

Abrasion
(abrasion)

processo che logora o deforma la superficie frizionandola con uno sfregamento.

Accelerante
(accelerator)

additivo che aumenta la velocità della reazione chimica.

Addensante
(thickening agent
[thickener])

additivo che aumenta la consistenza di un materiale di rivestimento liquido.

Additivo
(additive)

qualsiasi sostanza, aggiunta in piccole quantità a un materiale di rivestimento, per migliorare o modificare altri-
menti una o più proprietà.

Adesione
(adhesion)

fenomeno di attacco all'interfaccia tra una superficie solida e un materiale causato da forze molecolari; Nota: l'adesione non deve essere confusa con la coesione.

Aerosol
(aerosol)

particelle solide o liquide in dispersione in un mezzo gassoso.

Affioramento
(flooding)

separazione (uniforme) di particelle di pigmento in un prodotto verniciante, che dà origine ad un colore il quale, benché uniforme su tutta la superficie, è notevolmente diverso da quello del film umido appena applicato; Nota: "vedere "sfogliare".

Agente
anti-bloccante
(anti-blocking
agent)

additivo che solitamente aumenta la superficie durante il processo di essiccazione e impedisce così il blocco.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Agente anti-formazione di pelle (anti-skinning agent)	additivo che impedisce o rallenta la deposizione causata dall'ossidazione durante lo stoccaggio.
Agente antischiuma (defoaming agent)	additivo che riduce la schiuma che può formarsi durante la fabbricazione e / o l'applicazione del materiale di rivestimento; Nota: vedere anche agente anti-schiomogeno.
Agente anti-schiomogeno (anti-foaming agent)	additivo che impedisce la formazione di schiuma o riduce la tendenza alla schiuma di un materiale da rivestimento; Nota: vedere anche l'agente antischiuma.
Agente di coalescenza (coalescing agent)	additivo aggiunto a un materiale di rivestimento basato su una dispersione polimerica per facilitare la formazione del film.
Agente di deposizione antisettica (anti-settling agent)	additivo che impedisce o rallenta la deposizione di pigmenti e / o estensori durante lo stoccaggio di un materiale di rivestimento.
Agente di flusso (flow agent)	additivo che incide il livellamento di un materiale di rivestimento su un substrato.
Agente d'indurimento (curing agent)	additivo che promuove l'indurimento chimico di un rivestimento.
Agente idrorepellente [agente idrofobico (water-repellent agent [hydrophobic agent])]	additivo che conferisce proprietà idrorepellenti su film secco aumentando la tensione interfacciale tra il film secco e l'umidità incidente; Nota: esistono anche prodotti con caratteristiche idrofobiche utilizzate per il trattamento dei substrati.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Agglomerato
(agglomerate)

raccolta di particelle leggermente legate o aggregati o miscele dei due in cui la superficie esterna risultante è simile alla somma delle superfici superficiali dei singoli componenti; Nota: la forza applicata agli aggregati/agglomerati durante il processo di verniciatura può differire, a seconda del metodo utilizzato.

Aggregato
(aggregate)

insieme di particelle fortemente legate o fuse dove la superficie esterna risultante può essere significativamente più piccola della somma delle superfici calcolate dei singoli componenti; Nota: la forza applicata agli aggregati/agglomerati durante il processo di verniciatura può differire, a seconda del metodo utilizzato.

Alimentazione
(feeding)

variazione della consistenza, cioè aumento della viscosità, di un materiale di rivestimento durante lo stoccaggio, a tal punto da renderlo inutilizzabile.

Amino resina
(amino resin)

resina sintetica risultante dalla condensazione di urea o melamina o derivati come benzoguanamina con formaldeide; Nota: queste resine vengono spesso eterificate con alcoli.

Apparenza
(appearance)

caratteristiche visive di una superficie; Nota: questo include il colore, la trasparenza, la distinzione dell'immagine (DOI), la foschia, la struttura superficiale, la texture, la buccia d'arancia, ecc.

Appiccicamento
(blocking)

aderenza non voluta fra due superfici verniciate lasciate in contatto sotto carico dopo un dato periodo di essiccazione.

Appiccicosità residua (after tack)	proprietà di un film di restare appiccicoso dopo l'essiccazione (ad aria o a forno) e l'indurimento degli ordinari
Applicazione bagnato su bagnato (wet-on-wet application)	tecnica di applicazione di un ulteriore strato prima che quello precedente sia asciutto e successiva essiccazione del film ottenuto come se fosse un unico strato.
Assenza di verniciatura (miss/holiday)	assenza del film in certe zone del supporto.
Assottigliamento (thinning)	assottigliamento rastremato, ottenuto per abrasione, del bordo di un film di pittura prima di proseguire la verniciatura, per non evidenziare le sovrapposizioni.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

B

Barriera di rivestimento (barrier coating material)	materiale di rivestimento utilizzato per isolare un sistema di rivestimento dal substrato al quale viene applicato, al fine di prevenire l'interazione chimica, ad esempio per prevenire l'emorragia o la migrazione da un sottostante strato o substrato; Nota: si deve evitare il termine tedesco "Isollermittel" ancora attualmente utilizzato per evitare la confusione con i materiali termici e acustici, nonché con isolanti elettrici.
Biocida (biocide)	additivo aggiunto ad un materiale di rivestimento per impedire agli organismi responsabili per il degrado microbiologico di attaccare un sottostrato, un materiale di rivestimento o un film.
Bolla (bubble)	cavità sferica chiusa o aperta intrappolata in uno strato di vernice, spesso causata da solventi evaporanti.
Bordatura (feather edging)	ridurre lo spessore del bordo di un'area di rivestimento prima di ricoprirlo per evitare che una cresta compaia negli strati uniti.
Brillantezza (brightness)	combinazione della luminosità e dell'intensità del colore del materiale; Nota: la brillantezza è più comunemente espressa numericamente dal valore del tristimolo Y.
Bronzatura (bronzing)	variazione di colore della superficie del film che impartisce un aspetto simile a quello del bronzo invecchiato.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001



Bruciatura (burning off)	rimozione di un rivestimento attraverso un processo in cui il film è ammorbidito da calore e poi raschiato mentre ancora morbido.
Buccia d'arancio (orange peel)	rugosità della superficie simile a quella di una buccia d'arancia.

C

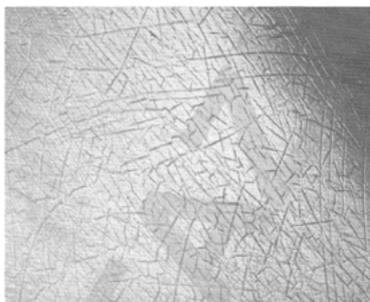


Figura 1 cavillatura (checking)
UNI EN ISO 4618, 2016

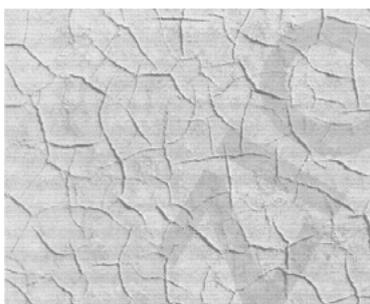


Figura 3 cavillatura pronunciata (crazing)
UNI EN ISO 4618, 2016

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Calo
(sinkage)

parziale assorbimento del film di un prodotto verniciante da parte del supporto, reso evidente da differenze localizzate nella brillantezza o nella rugosità.

Capacità di versamento
(pourability)

capacità di una polvere secca di scorrere o di versamento.

Cappotto
(coat)

strato di un materiale di rivestimento derivante da una sola applicazione; Nota: per i riempitivi si utilizza la parola “cappotto” invece del “film”.

Carica
(extender)

sostanza in granulato o in polvere, insolubile nel mezzo e utilizzata per modificare o influenzare determinate proprietà fisiche.

Carteggiatura
[pomiciatura]
(grinding)

processo di abrasione utilizzato per livellare e/o per irruvidire il supporto.

Cavillatura
(checking)

screpolatura caratterizzata da sottili fenditure distribuite sulla superficie del film secco in modo più o meno regolare (vedere figura₁).

Cavillatura pronunciata
(crazing)

simile cavillatura, ma le screpolature sono più profonde e più larghe (vedi figura₃);
Nota: non esiste un termine francese e tedesco per “cavillatura”.

Cippatura
(chipping)

rimozione, in fiocchi, di un rivestimento o di una ruggine e di scorie di laminazione usando strumenti manuali o elettrici.

forze che legano un film o un cappotto in una entità integrale;
 Coesione (cohesion) Nota: La coesione non deve essere confusa con l'adesione.

irregolarità locali dello spessore del film provocate dallo scorrimento verso il basso di un prodotto verniciante durante l'essiccazione su una superficie verticale o inclinata;
 Colature [festonature/insaccamento (sags) Nota: piccole colature possono essere chiamate "runs", lacrime o gocce; grosse colature possono essere chiamate tendine.

Colorante (dyestuff) materiale colorante, solubile nel mezzo di applicazione.

sensazione derivante dalla percezione della luce di una determinata composizione spettrale dall'occhio umano;
 Colore (colour) Nota: l'uso della parola tedesca "Farbe" da sola, cioè non in combinazioni con altre parole, per i materiali di rivestimento è deprecato;
 Nota: Un colore è caratterizzato dalla tonalità, dall'intensità e dalla luminosità.

capacità di due o più materiali di essere mischiati insieme senza causare indesiderati effetti.
 Compatibilità <dei materiali> (compatibility <of materials>)

capacità di un rivestimento di essere applicato su un supporto senza causare indesiderati effetti.
 Compatibilità <del rivestimento con il supporto> (compatibility <of a coating material with the substrate>)

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Comportamento del flusso assottigliare
 [comportamento del flusso pseudoplastico] (shear-thinning flow behaviour [pseudoplastic flow behaviour])
 comportamento di un materiale che mostra una crescente viscosità di taglio quando si aumenta la velocità o lo sforzo di taglio.

Comportamento del flusso di ispessimento da taglio
 [comportamento del flusso dilatante] (shear-thickening flow behaviour [dilatant flow behaviour])
 comportamento di un materiale che mostra una diminuzione della viscosità di taglio quando si aumenta la velocità o lo sforzo di taglio.

Comportamento reopexico /reopectico (rheopexy/rheoplectic behavior)
 comportamento di un materiale, in cui i parametri reologici come la viscosità di taglio, aumentano nel tempo sotto un carico meccanico costante a un valore limite costante, restituendo, con una dipendenza temporale, lo stato iniziale dopo aver ridotto il carico.

Concentrazione critica in volume del pigmento CPVC (critical pigment volume concentration)
 valore della concentrazione di volume del pigmento in cui i vuoti tra le particelle solide che sono nominalmente toccanti sono appena riempite di legante e al di sopra del quale determinate proprietà del film sono notevolmente cambiate.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Concentrazione di sostanza organica volatile VOCC (VOC content)	<p>massa dei composti organici volatili presenti in un materiale di rivestimento, come determinato in condizioni specificate;</p> <p>Nota: le proprietà e le quantità di composti da prendere in considerazione dipenderanno dal campo di applicazione del materiale di rivestimento. Per ogni campo di applicazione, i valori limite e i metodi di determinazione o calcolo sono stabiliti dai regolamenti o da un accordo.</p>
Concentrazione in volume del pigmento PVC (pigment volume concentration)	<p>rapporto, espresso in percentuale, del volume totale dei pigmenti e / o di altre particelle solide non filmogene in un prodotto rispetto al volume totale della sostanza non volatile.</p>
Conservante (in-can preservative)	<p>biocida utilizzato per prevenire la crescita di microrganismi durante lo stoccaggio di un materiale di rivestimento a base acquosa o di una soluzione madre.</p>
Consistenza (texture)	<p>regolare struttura della superficie.</p>
Consistenza struttura (consistency body)	<p>resistenza di flusso di un materiale di rivestimento come oggetto di valutazione soggettiva quando applica una forza di taglio.</p>
Contenuto di sostanza organica volatile COV (volatile organic compound VOC)	<p>qualsiasi liquido organico e/o solido che evapora spontaneamente alla temperatura e alla pressione prevalenti dell'atmosfera con esso è contatto.</p>
Coprenza (overcoatability)	<p>capacità di un film di un materiale di rivestimento di aderire a uno strato di un diverso materiale di rivestimento.</p>

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Cordonatura (ropiness)	effetto caratterizzato dalla presenza di pronunciati solchi lasciati dal pennello, che non si sono livellati a causa della scarsa distensione del prodotto verniciante
Corrosione (corrosion)	degradazione di un processo mediante reazione chimica, elettrochimica o microbiologica risultante dall'esposizione all'ambiente o ad un mezzo.
Cravatta (tie coat)	cappotto progettato per migliorare l'adesione tra le mani.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

D

Decapaggio (pickling)	rimozione della ruggine e degli scarti laminari dai substrati ferrosi mediante procedure elettrochimiche o mediante una soluzione acida contenente solitamente un inibitore; Nota: in tedesco, il termine “Beizen” si riferisce anche a: a) un processo in cui una superficie metallica viene trattata con un agente chimico prima della verniciatura per migliorare l’adesione; b) un trattamento specifico per la colorazione del legno come nel termine inglese “colorazione”.
Densità appartenente (apparent density)	rapporto tra massa e volume di polvere non pressata; Nota: vedi anche densità di massa e densità pressata.
Densità di massa (bulk density)	rapporto di massa su volume di una polvere versato delicatamente in determinate condizioni; Nota ₁ : il valore della densità di massa dipende in larga misura dal metodo di misura impiegato e dalla annata in cui viene eseguita; Nota ₂ : anche densità tamponata.
Densità pressata (tamped density)	rapporto tra la massa e il volume di una polvere dopo la compattazione (ad esempio, pressatura o vibrazione) in condizioni specificate; Nota: vedi anche la densità apparente.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Desquamazione (flaking) distacco di piccole parti di rivestimento dovuto a una perdita di adesione.

Diffusione (spreading rate) area superficiale che può essere coperta da una certa quantità di materiale di rivestimento per ottenere una pellicola essiccata dello spessore richiesto; Nota₁: è espresso in m²/l o m²/kg; Nota₂: vedere anche la velocità di applicazione, la velocità di diffusione pratica e la velocità di propagazione teorica.

Diluyente (diluent / thinner) liquido volatile, singolo o miscelato, che, pur non essendo un solvente, può essere utilizzato in combinazione con il solvente senza provocare effetti deleteri; Nota: Vedi anche solvente.

Dimensione delle particelle (particle size) dimensione lineare delle particelle di pigmenti, estensori o altro particolato come è presente nelle dispersioni polimeriche; Nota: è normalmente quotata come dimensione media delle particelle.

Disperdente [agente di dispersione] (dispersion agent / dispersant) additivo che facilita la dispersione di solidi nel mezzo durante la fabbricazione e che aumenta successivamente la stabilità della miscela.

Dispersione (dispersion) miscela eterogenea di almeno due materiali, che sono insolubili o solo scarsamente solubili l'uno nell'altro e non legati chimicamente; Nota: dispersione è il termine generico per sospensione ed emulsione.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Dispersione di polimero (polymer dispersion)	materiale liquido o semiliquido, di solito bianco lattiginoso, contenente il materiale polimerico in una condizione stabile, finemente disperso in una fase liquida continua, normalmente acqua (dispersione acquosa) o un liquido organico (non acquoso dispersione, NAD).
Durabilità (durability)	capacità di un rivestimento di resistere agli effetti dannosi dell'ambiente.
Durata utile (pot life)	tempo massimo durante il quale un materiale di rivestimento fornito come componenti separati deve essere usato dopo che i componenti sono stati miscelati insieme;NOTA 1: il termine "durata utile" può riferirsi al tempo massimo dopo la miscelazione che il materiale di rivestimento applicato mantiene buone proprietà del film secco e/o il tempo massimo dopo che un materiale di rivestimento liquido mantiene buone proprietà di applicazione.
Durezza (hardness)	capacità di un film o di un rivestimento secco di resistere all'indentazione o alla penetrazione di oggetti solidi.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

E

Effetto di riflusso
(reflow effect)

capacità della superficie del rivestimento di tornare al suo aspetto originale dopo danni come graffi.

Effetto pigmentato
(effect pigment)

pigmento, di solito in forma di tavola, che conferisce non solo colore ma proprietà aggiuntive come l'iridescenza (interferenza a strati sottili), dipendenza angolare di colore (viaggio colore, flop di colore, flop lightdrak), o struttura.

Efflorescenza
(efflorescence)

fenomeno che si verifica quando i sali solubili in acqua in una pellicola secca o dal substrato migrano in superficie e da un deposito cristallino.

Elasticità
(elasticity
<general>)

capacità della pellicola secca di ritornare allo stato iniziale dopo la rimozione dello sforzo applicato in qualsiasi direzione;
Nota: vedere anche flessibilità.

Elettrodeposizione
(electrodeposition)

processo mediante il quale viene depositato, sotto l'influenza della corrente elettrica, un film di un materiale di rivestimento a base d'acqua su un oggetto che forma l'anodo o il catodo, a seconda della natura del materiale di rivestimento.

Emulsione
(emulsion)

miscela dispersa finemente di almeno due liquidi insolubili, o poco solubili, l'uno nell'altro.

Esfoliazione
(peeling)

distacco di grandi aree del rivestimento a causa della perdita di adesione.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Espansione (leafing)	effetto di allagamento dei pigmenti sulla superficie di un materiale di rivestimento poco dopo l'applicazione.
Essiccativo (drier)	composto, solitamente un sapone metallico, che viene aggiunto ai prodotti per accelerare il processo di essiccazione per ossidazione.
Essiccazione (drying)	tutti i processi attraverso i quali un materiale di rivestimento passa dallo stato liquido allo stato solido. Nota: Vedere anche indurimento.
Essiccazione a forno (stoving baking)	processo di indurimento mediante il quale la reticolazione (aumento delle dimensioni molecolari) di un legante è dovuta dall'applicazione di calore a una temperatura minima e per un tempo minimo specifico per il materiale.
Essiccazione forzata (force drying)	processo mediante il quale l'essiccamento di un materiale di rivestimento viene accelerato attraverso l'esposizione di quest'ultimo ad una temperatura superiore a quella ambientale, ma inferiore a quella normalmente utilizzata per la cottura.
Essudazione (sweating /exudation)	migrazione, verso la superficie di un film, di uno o più dei componenti liquidi del prodotto verniciante.
Esteri epossidici (epoxy ester)	resina sintetica risultante dalla reazione tra una resina epossidica e acidi grassi e/o oli.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

F

Fiammeggiamento (floating)	separazione (non uniforme) di uno o più pigmenti da un prodotto verniciante colorato contenente miscele di diversi pigmenti, che provoca la formazione di macchie o striature sulla superficie del prodotto verniciante.
Film (film)	strato continuo di un materiale di rivestimento applicato.
Finezza di macinazione (fineness grind)	termine relativo alla dimensione delle particelle più grandi in fase di preparazione o in un materiale di rivestimento.
Forma [forma della superficie] (surface structure)	la struttura della superficie dipende dalla topografia del rivestimento, dalla distanza di visione e dalla messa a fuoco dell'immagine della superficie. E' influenzata per esempio dal livellamento del materiale di rivestimento liquido così come dal substrato.
Formazione di fiori di ghiaccio (frosting)	formazione di un gran numero di finissimi raggrinzamenti che si dispongono in forma di fiori di ghiaccio.
Formazione di gas (gassing)	formazione di gas durante lo stoccaggio de un prodotto verniciante.
Formazione di pelle (skinning)	formazione di una pelle sulla superficie di un prodotto verniciante nel suo contenitore durante lo stoccaggio.
Fiori di spillo (pinholing)	presenza nel film di piccoli fiori simili a quelli procurati da uno spillo.

■ UNI EN ISO 4618, 2016

■ UNI EN ISO 4618-2, 2001

■ UNI EN ISO 4618-3, 2001

Flessibilità (flexibility)	capacità di un film secco o di un capotto di deformarsi senza danneggiare il substrato a cui è applicato; Nota: l'uso del termine "elasticità" per descrivere la flessibilità di un film non è corretto.	
Flocculazione (flocculation)	formazione di un prodotto verniciato di agglomerati di pigmento poco coerenti.	
Flusso (flow)	proprietà di un materiale di rivestimento capace di livellarsi. Nota: Il flusso in questo contesto non è un termine per la reologia.	
Formazione di bollicine (bubbling)	formazione temporanea o permanente di bollicine nel film applicato.	
Formazione di crateri (cratering)	formazione nel film di piccole depressioni circolari che persistono dopo l'essiccazione.	
Formazione di film (film formation)	transizione o applicazione del materiale di rivestimento da liquido allo stato solido o, nel caso di un materiale di rivestimento in polvere, attraverso una fase liquida alla fase solida. Nota: la formazione di pellicole è causata da essiccazione e/o indurimento. Entrambe le modifiche possono procedere contemporaneamente.	
Forza adesiva (adhesive strength)	forza di rimozione di un rivestimento da un substrato o da un altro rivestimento.	
Fosfatazione (phosphating)	pretrattamento chimico della superficie di determinati metalli mediante soluzioni essenzialmente costituite da acido fosforico e/o fosfati.	
Fragilità (brittleness)	condizione di un film di flessibilità così bassa da disintegrarsi facilmente in piccoli frammenti.	UNI EN ISO 4618, 2016 ■ UNI EN ISO 4618-2, 2001 UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

G

Grado di
preparazione
(preparation grade)

grado di pulizia visiva di una superficie di acciaio dopo che i prodotti di corrosione e/o contaminanti sono stati rimossi con un metodo di preparazione.

Grado di ruggine
(rust grade)

classificazione del grado di scaglia e/o ruggine su una superficie di acciaio prima della pulizia.

Graffiare
(scratch)

tagliare o sgorbiare attraverso la superficie del rivestimento risultante dal contatto con un oggetto appuntito.

■ UNI EN ISO 4618, 2016

■ UNI EN ISO 4618-2, 2001

■ UNI EN ISO 4618-3, 2001

I

Imbianchimento (blushing)	velatura lattiginosa che talvolta si forma durante l'essiccamento del film di una vernice, dovuta alla condensazione dell'umidità dell'aria e/o alla precipitazione di uno o più componenti solidi della vernice.
Imbianchimento dei pori (whitening in the grain)	aspetto bianco o argenteo, principalmente in corrispondenza di pori profondi del legno, che compare man mano che si forma il film trasparente.
Impregnante (impregnating material)	materiale di rivestimento a bassa viscosità per il trattamento di substrati assorbenti per ridurre la loro assorbenza.
Immersione (dipping)	applicazione di un materiale di rivestimento immergendo l'oggetto da rivestire in un bagno contenente il materiale di rivestimento e quindi, dopo averlo prelevato, lasciandolo drenare.
Incisione (etching)	pulitura o rimozione di uno strato di ossido naturale da una superficie usando un agente chimico prima della pittura per incrudire l'adesione.
Incrinatura (mar)	imperfezione sulla superficie di un rivestimento, che si estende su una particolare area del rivestimento e visibile a causa della differenza nelle proprietà di riflessione della luce dell'area interessata rispetto alle proprietà di riflessione della luce delle aree adiacenti.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Incurvatura (sagging)	movimento verso il basso di un materiale di rivestimento durante l'applicazione e/o l'essiccamento in posizione verticale o inclinata che provoca irregolarità nel rivestimento a secco.
Indurimento (curing hardening)	aumento della dimensione molecolare di un legante mediante reazione chimica; Nota ₁ : L'accelerazione è possibile mediante mezzi fisici (calore, radiazione) o un catalizzatore; Nota ₂ : In francese, la polimerizzazione viene usata per vernici a due componenti, il secondo componente in genere è chiamato l'indurente.
Induritore (hardener)	un componente di un prodotto a più pacchi che, miscelati tra loro, forma per reazione chimica un film avente le proprietà desiderate; Nota: vedere anche agente indurente.
Invecchiamento (ageing)	modificazioni irreversibili delle proprietà di un film dovute all'azione del tempo.
Ispessimento (thickening)	aumento della consistenza di un prodotto verniciante, ma non tale da renderlo inutilizzabile.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

L

Lacrima (tear)	piccola corsa su una superficie verticale o inclinata che ha l'aspetto di una lacrima; Nota: nella lingua inglese, il termine "lacrima" è anche usato per descrivere una grossa crepa in un film secco.
Lavabilità (washability)	facilità con cui la polvere, lo sporco e le macchie superficiali possono essere rimosse lavando da un film asciutto senza penalizzare le sue proprietà specifiche.
Legante (binder)	parte non volatile di un mezzo.
Levigatura (sanding)	processo abrasivo utilizzato per livellare e/o irruvidire un substrato.
Livellamento (levelling)	capacità di un materiale di rivestimento di defluire dopo l'applicazione, in modo da minimizzare eventuali irregolarità superficiali causate dal processo di applicazione
Lucentezza (gloss)	proprietà ottica di una superficie, caratterizzata dalla sua capacità di riflettere la luce speculativa. Nota: Esempi dei gradi di lucentezza sono elevata lucentezza, lucentezza, effetto seta, semilucenza, satinato, opaco e opaco totale.
Luccichio (sheen)	lucentezza osservata su una superficie apparentemente opaca a diversi angoli di incidenza; Nota: non esiste un termine tedesco per "luccichio".

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

M

Macchia di legno
(wood stain)

composizione penetrante contenente un colorante che cambia il colore di una superficie di legno, solitamente trasparente e senza lasciare pellicole superficiali, il cui solvente può essere olio, denaturato o acqua.

Macchiatura
(graining)

imitazione dell'aspetto del legno mediante l'uso di strumenti adatti e materiali di rivestimento.

Marezzatura
(silking)

formazione di microscopiche irregolarità parallele che rimangono sulla o nella superficie del film secco di un prodotto verniciante, al quale impartiscono un aspetto di seta marezzata.

Marmorizzazione
(marbling)

imitazione dell'aspetto del marmo lucidato ottenuta con l'utilizzo esperto di utensili e prodotti vernicianti adatti.

Mascheratura
(masking)

copertura temporanea della parte di superficie che non deve essere verniciata.

Materiale di rivestimento
(coating material)

prodotto, in liquido, in pasta o in polvere, che, applicato ad un substrato, forma uno strato in possesso di proprietà protettive, decorative e / o altre proprietà specifiche;

Nota: Il termine tedesco "Beschichtungsstoff" comprende i termini "mancanza", "Anstrichstoff" e simili per prodotti simili.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Materiale di rivestimento diluibile in acqua (water-thinnable coating material) materiale di rivestimento la cui viscosità è ridotta dall'aggiunta di acqua.

Materiale di rivestimento idrosolubile (water-soluble coating material) materiale di rivestimento in cui il legante è solubile in acqua.

Metamerismo (metamerism) fenomeno percepito quando due campioni hanno lo stesso colore sotto l'illuminazione di una luce, ma differenti riflessioni spettrali e curve di trasmissione.

Modificatore reologico (rheological modifier) additivo utilizzato per regolare le proprietà di flusso di un materiale di rivestimento; Nota: esempi di modificatori reologici sono agenti di flusso, agenti addensanti e agenti tixotropici.

Mordente (lasure) materiale di rivestimento, solvente o a base d'acqua, contenente piccole quantità di pigmento adatto e /o esternamente e utilizzato da un film trasparente o semitrasparente per la decorazione e/o la protezione del substrato.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

N

Nanoaerosol (nanoaerosol)	nano-oggetti solidi o liquidi in dispersione in mezzo gassoso.
Nanocarica (nanoextender)	carica fatto di nano-oggetti.
Nanocerazione (nanocoating)	rivestimento avente spessore del film secco compreso tra 1 nm e 100 nm.
Nano-dispersione (nanodispersion)	<p>materiale in cui i nanoogetti si disperdono in una fase continua di una composizione diversa;</p> <p>Nota₁: Nanodispersioni comprendono nanosospensioni e nanoemulsioni;</p> <p>Nota₂: le matrici gassose sono escluse (le gocce solide e liquide nei gas sono "aerosol").</p>
Nanoemulsione (nanoemulsion)	nanodispersione con una matrice liquida e almeno uno o più nano-oggetto liquido.
Nanofilm (nanofilm)	film con uno spessore compreso tra 1 nm e 100 nm.
Nano-oggetto (nano-object)	<p>materiale con una, due o tre dimensioni esterne in scala nanometrica;</p> <p>Nota: questo è un termine generico per tutti gli oggetti discreti in scala nanometrica.</p>
Nanopigmento (nanopigmento)	pigmento, fatto di nano-oggetti.
Nanoscala (nanoscale)	intervallo di dimensioni da circa 1nm a 100nm.

■ UNI EN ISO 4618, 2016

■ UNI EN ISO 4618-2, 2001

■ UNI EN ISO 4618-3, 2001

Nanosospensione
(nanosuspension)

miscela eterogenea di materiali che confronta un nanosuolo solido liquido e finemente disperso; Nota: come esempio, la nanosospensione può essere applicata a sospensioni di nano pigmenti o nano estensori (minerali) o polimeriche nanosospensioni.

O

Occhi di pesce
(fish eyes)

criteri presenti in uno strato aventi al centro una piccola particella di impurezza.

Olio essiccato
(drying oil)

olio basato su acidi grassi insaturi, ottenendo una pellicola per ossidazione.

Opacizzante
(matting agent o
flatting agent)

prodotto incorporato in un materiale di rivestimento per ridurre la lucentezza del film secco.

Orangesol
(orangesol)

dispersione di polimero termoplastico e, se necessario, plastificante, contenente solitamente pigmenti, in un liquido organico volatile; Nota: se riscaldato dopo l'applicazione, un orangesol forma un film coerente successivo alla perdita di liquido organico volatile.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

P

Patinatura
(blooming)

formazione di un deposito sulla superficie;

Nota: la sostanza può essere costituente del rivestimento o del substrato a cui viene applicato il rivestimento.

Periodo di induzione
(induction period)

intervallo di tempo minimo necessario tra la miscelazione e l'applicazione di materiali di rivestimento forniti come prodotto multipack;

Nota: da non confondere con durata utile.

Periodo di validità
(shelf life)

tempo durante il quale un materiale di rivestimento rimarrà in buone condizioni se conservato nel suo contenitore originale sigillato in condizioni di stoccaggio specificate.

Permeabilità
(permeability)

proprietà di una mano o rivestimento che consente a un liquido o un gas di diffondersi attraverso di esso.

Pigmento
(pigment)

colorante costituito da particelle, insolubili nel mezzo di applicazione (ad esempio materiale di rivestimento o plastica).

Pigmento funzionale
(functional pigment)

pigmento, che in base alla sua proprietà chimica o fisica svolge funzioni aggiuntive oltre al suo colore; Nota: funzioni aggiuntive possono essere la protezione dalla corrosione, funzione di barriera pigmentata, proprietà fotocatalitiche, assorbimento infrarosso o riflessione infrarossa.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Pittura (paint)	materiale di rivestimento pigmentato che, applicato su un substrato, forma un film essiccato opaco avente proprietà tecniche protettive, decorative o specifiche.	
Pittura ricca di zinco (zinc-rich paint)	materiale di rivestimento anti-corrosione che incorpora polvere di zinco in una concentrazione sufficiente a dare iniziale.	
Plastificazione (plasticizer)	sostanza aggiunta a un materiale di rivestimento per rendere il film secco più flessibile.	
Plastisol (plastisol)	dispersione stabilizzata di un polimero termoplastico in un liquido organico di cui una parte sostanziale è un plastificante non volatile miscibile con il polimero, contenente solitamente pigmenti; Nota: durante il riscaldamento dopo l'applicazione, il polimero e il plastificante si fondono per formare un film coerente.	
Polimerizzazione (electron beam curing)	processo che consente il rapido indurimento del materiale di rivestimento mediante un flusso di elettroni concentrati.	
Potere coprente (hiding power)	capacità di un rivestimento di coprire il colore o le differenze di colore del substrato; Nota: l'uso dell'espressione tedesca "Deckkraft" e "Deckfähigkeit" dovrebbe essere evitato.	
Presa di sporco (dirt pick-up)	tendenza di un film secco ad attirare sulla sua superficie apprezzabili quantità di sporco.	
Pretrattamento chimico (chemical pre-treatment)	qualsiasi processo chimico applicato alla superficie prima dell'applicazione di un materiale di rivestimento. Nota: vedi ad esempio fosfatazione.	UNI EN ISO 4618, 2016 ■ UNI EN ISO 4618-2, 2001 UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Primer (primer)	vernice che è stata formulata per l'uso come mano di fondo su superfici preparate.
Primer di prefabbricazione (pre-fabrication primer)	primer ad asciugatura rapida che viene applicato su acciaio trattato con sabbiatura per proteggerlo durante la fabbricazione di una struttura, consentendo comunque di tagliare e saldare l'acciaio.
Primer supporto (priming coat)	prima mano di un sistema di rivestimento.
Processo di verniciatura (coating process)	metodo di applicazione di un materiale di rivestimento su un substrato.
Preservante del legno (wood preservative)	prodotto contenente un bioacide destinato a inibire lo sviluppo di organismi che distruggono il legno e/o che macchiano il legno nel legno a cui è applicato.
Primer fissativo (etch primer)	primer, spesso fornito come due componenti reattivi mescolati immediatamente prima dell'applicazione, è progettato per reagire con una superficie metallica per migliorare l'adesione dei successivi cappotti.
Primer per lavaggi (wash primer)	primer antimuffa speciale contenente in proporzioni equilibrate di pigmento inibitore, acido fosforico e una resina sintetica disciolta, generalmente un polivinilbutirrale.
Prodotto a più componenti (coating)	strato formato da una sola o più applicazioni di un materiale di rivestimento su un substrato.
Prodotto multipacking (multi-packing product)	materiale di rivestimento che viene fornito in due o più componenti separati che devono essere miscelati prima di utilizzare le proporzioni specificate dal produttore.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Prodotto verniciante in polvere (coating powder)	materiale di rivestimento in polvere il quale, dopo l'uso e eventuale processo di polimerizzazione, conferisce una pellicola continua.
Profilatura (outlining)	applicazione a pennello di un prodotto verniciante fino a un limite predeterminato.
Proprietà di flusso (flow properties)	applicazione di un materiale di rivestimento mediante versamento o lasciandolo scorrere sull'oggetto da rivestire e lasciando scaricare l'eccesso.
Pulitura con fiamma (flame cleaning)	processo mediante il quale viene applicata una fiamma bassa a una superficie, seguita da operazioni di pulizia manuale o meccanica.
Pulizia abrasiva (abrasive blast-cleaning)	immissione sulla superficie da preparare di un flusso ad alta energia cinetica o di un ventilatore abrasivo.
Pulizia a vapore (steam cleaning)	rimozione di contaminanti superficiali mediante l'azione di getti di vapore.
Punto di applicazione/estensione (lap)	zona visibile dove un cappotto si estende su un cappotto adiacente applicato di recente; Nota: potrebbe accadere che nel tentativo di unire due strati adiacenti di recente applicazione potrebbe essere visibile all'occhio una discontinuità dovuta all'essiccazione parziale del primo strato applicato.
Punto di infiammabilità (flash point)	temperatura minima, misurata nel modo prescritto, a una pressione barometrica di 101,3 kPa di un campione, a cui è applicata una fonte di accensione che causa il riscaldamento momentaneo del vapore del campione e la propagazione della fiamma a attraverso la superficie del liquido nelle condizioni specificate di prova.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

R

Raggrinzimento (wrinkling)	formazione di piccole grinze durante l'essiccazione del film di un prodotto verniciante.
Rapporto di contrasto (contrast ratio)	rapporto di riflessione di un materiale di rivestimento applicato in condizioni specifiche su una superficie nera con la riflessione dello stesso spessore di questo materiale di rivestimento applicato su una superficie bianca.
Reologia (elasticity <rheology>)	proprietà di un materiale di mostrare un recupero reversibile dopo la deformazione.
Resa (performance)	caratteristica che definisce il comportamento del prodotto; Nota ₁ : per la designazione di un prodotto devono essere indicate le caratteristiche speciali; Nota ₂ : la parola "resa" non ha alcun significato specifico correlato alla pittura in inglese.
Resa pratica (application rate)	quantità di materiale da rivestimento che è necessario per produrre, in condizioni di lavoro definite, una pellicola o uno strato di spessore dato sull'area dell'unità; Nota: è espressa in l/m ² o kg/m ² .
Resa teorica (spreading rate)	area superficiale che può essere coperta da una data quantità di materiale di rivestimento per ottenere una pellicola essiccata dello spessore richiesto; Nota: è espressa in l/m ² o kg/m ² ;

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Resina (resin)	materiale macro-molecolare prevalentemente amorfo che varia dallo stato solido allo stato liquido.
Resina acrilica (acrylic resin)	resina sintetica risultante da polimerizzazione o copolimerizzazione di monomeri acrilici e/o metacrilici, spesso insieme ad altri monomeri.
Resina alchidica (alkyd resin)	resina sintetica risultante dalla policondensazione di grassi (o olii) e acidi carbonici con polioli.
Resina di poliestere (polyester resin)	resina sintetica derivante dalla policondensazione di poliacidi e polioli; Nota: a seconda della loro struttura chimica, si distingue tra le resine di poliestere sature e insature.
Resina di silicone (silicone resin)	resina sintetica in cui la struttura di base è costituita da silossano (legami silicio-ossigeno-silicio).
Resina epossidica (epoxy resin)	resina sintetica contenente gruppo epossidico, generalmente preparata da epicloridrina e bisfenolo.
Resina fenolica (phenolic resin)	resina sintetica derivante dalla policondensazione del fenolo, i suoi omologhi e/o derivati con aldeidi, in particolare la formaldeide.
Resina idrocarburica (hydrocarbon resin)	resina risultante dalla copolimerizzazione di idrocarburi alifatici e/o aromatici.
Resina isocianica (isocyanate resin)	resina sintetica, contenente gruppi isocianati liberi o bloccati, a base di isocianati aromatici, alifatici o cicloalifatici.
Resina naturale (natural resin)	resina di origine vegetale o animale.
Resina poliestere insatura (unsaturated polyester resin)	resina poliestere caratterizzata da doppi legami carbonio-carbonio nella catena polimerica che facilitano la successiva reticolazione con solventi reattivi, in particolare stirene.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Resina poliuretanic (polyurethane resin)	resina sintetica risultante dalla reazione di isocianati polifunzionali con composti contenenti gruppi idrossile reattivi.
Resina sintetica (synthetic resin)	resina prodotta da reazioni chimiche come poliaddizione, policondensazione o polimerizzazione.
Resina vinilica (vinyl resin)	resina sintetica derivante dalla polimerizzazione o copolimerizzazione di monomeri contenenti gruppi vinilici.
Reticolazione con UV (UV cross-linking)	processo di indurimento di un prodotto verniciante per esposizione ai raggi ultravioletti.
Reticolazione per irraggiamento con elettroni (electron curing system)	processo per il rapido indurimento di prodotti vernicianti e formulazione particolare mediante un fascio di elettroni.
Ricopertura (recoatibility)	capacità della superficie del rivestimento di accettare un ulteriore rivestimento dello stesso materiale.
Riempimento (filling)	applicazione di uno strato di riempitivo per creare una superficie livellata.
Riempitivo (filler)	materiale di rivestimento con una elevata proporzione di estensione, destinato principalmente a uniformare le irregolarità dei substrati da verniciare e migliorare la superficie.
Rigonfiamento (swelling)	aumento di volume del film dovuto all'assorbimento di liquido o di vapore. rammollimento, rigonfiamento o distacco del supporto di un film secco in seguito all'applicazione di uno strato successivo o all'utilizzo di solventi.
Rinvenimento (lifting)	tendenza di un film secco ad attirare sulla sua superficie lo sporco che non può essere rimosso con una semplice pulizia.
Ritenzione dello sporco (dirt retentation)	

■ UNI EN ISO 4618, 2016

■ UNI EN ISO 4618-2, 2001

■ UNI EN ISO 4618-3, 2001

Rivestimento/ cappotto (coating)	processo di applicazione di un mantello; Nota: l'uso del termine "rivestimento" per "materiale di rivestimento" è deprecato.
Rivestimento a velatrice (crutain coating)	applicazione di un materiale di rivestimento passando l'articolo da rivestire orizzontalmente attraverso un foglio discendente di un materiale di rivestimento continuamente riciclato.
Rivestimento a flusso (flow coating)	applicazione di un materiale di rivestimento mediante versamento o lasciandolo scorrere sull'oggetto da rivestire e lasciando scaricare l'eccesso.
Rivestimento della bobina (coil coating)	applicazione di un materiale di rivestimento passando l'articolo da rivestire orizzontalmente attraverso un foglio discendente di un materiale di rivestimento continuamente riciclato.
Ritenzione di colore (colour retention)	grado di permanenza di un colore; Nota: la ritenzione del colore può essere influenzata da alterazioni atmosferiche.
Rivestimento estraibile (strippable coating)	materiale di rivestimento rimovibile mediante semplice distacco da un substrato a cui è destinato la protezione temporanea.
Rivestimento nanostrutturato (nanostructured coating)	rivestimento avente struttura interna o superficiale su scala nanometrica.
Rivestimento strutturato (textured coating)	rivestimento che, dopo l'essiccazione, è caratterizzato da una superficie regolare.
Ruggine istantanea (flash rust)	rapida formazione di uno strato molto sottile di ruggine su substrati ferrosi dopo la sabbiatura, o di macchie di ruggine dopo l'applicazione di un materiale di rivestimento a base di acqua su un substrato ferroso.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

S

Sabbiatura
(shot blasting)

processo di sabbiatura abrasiva con piccole sfere di metallo.

Sabbiatura
(grit blasting)

proiezione di un getto di abrasivo per sabbiatura ad alta energia cinetica sulla superficie da preparare;

Nota nazionale: in italiano “sabbiatura” è termine di uso generale per indicare la pittura per proiezione di abrasivo, anche quando l’abrasivo non è costituito da sabbia silicea.

Sanguinamento
(bleeding)

processo di diffusione di una sostanza colorata in e attraverso un film dall’interno che provoca una indesiderata formazione di macchie o variazione di colore.

Sbiadimento
(fading)

perdita di colore del film di un prodotto verniciante.

Sbiancamento
nel grano
(whitening in
the grain)

aree bianche o argentate, principalmente in legno a grana profonda, che appaiono come la formazione di un progressivo sviluppo del film.

Schivatura
(crawling)

una pronunciata forma di schivatura superficiale;

Nota: non esiste un termine tedesco per “schivatura”.

Schivatura
superficiale
(cissing)

comparsa nel film di aree di spessore non uniforme, di dimensione e distribuzione variabile.

Scollatura
(peeling)

spontaneo distacco totale o parziale del film dal supporto dovuto a perdita di aderenza.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Screpolatura (cracking)	formazione di fessure nel film secco; Nota ₁ : Il termine inglese “cracking” è anche usato per specifici tipi di screpolatura come in figura ₂ ; Nota ₂ : screpolatura a pelle di cocodrillo (crocodiling) e screpolatura a zampe di gallina (crow’s foot cracking) sono tipi di screpolatura.
Screpolatura a freddo (cold cracking)	formazione di screpolature di un film conseguente all’esposizione a basse temperature.
Screpolatura a pelle di cocodrillo (crocodiling)	(vedere figura ₄) vedere il termine screpolatura.
Screpolatura a zampe di gallina (crow’s foot cracking)	(vedere figura ₅) vedere il termine screpolatura.
Screpolatura capillare (hair-cracking)	vedere il termine screpolatura.
Screpolatura profonda/cretto (mud cracking)	profonda screpolatura che si forma durante l’essiccazione soprattutto quando pitture ad elevata concentrazione di pigmenti sono applicate in strati spessi su supporti porosi.
Screziature (mottling)	aspetto non uniforme di un film causato dalla presenza di superfici irregolari sagomate e distribuite casualmente sulla superficie che variano in colore e/o lucentezza.
Scrostare (de-scaling)	rimozione delle scorie di laminazione o ruggine o altri substrati ferrosi.
Sedimentazione (settling)	formazione di un deposito sul fondo di un contenitore di prodotto verniciante; Nota: un sedimento duro non può essere ridisperso con una semplice agitazione

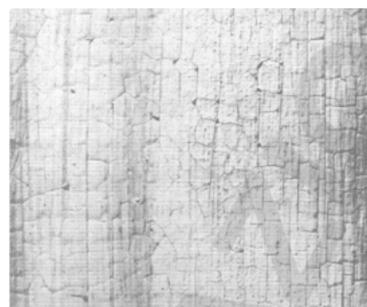


Figura 2 screpolatura (cracking)
UNI EN ISO 4618, 2016

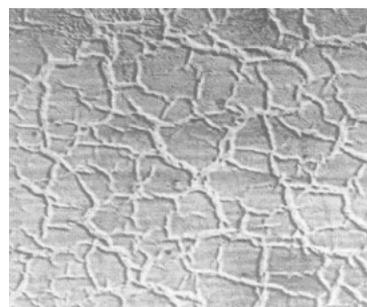


Figura 4 screpolatura a pelle di cocodrillo (crocodiling)
UNI EN ISO 4618, 2016



Figura 5 screpolatura a zampe di gallina (crow's foot cracking)
UNI EN ISO 4618, 2016

UNI EN ISO 4618, 2016 ■

UNI EN ISO 4618-2, 2001

UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Segnatura (scribe)	vacanza lineare attraverso un rivestimento, deliberatamente introdotto per esporre il substrato metallico sottostante prima dell'esposizione in un ambiente corrosivo.
Senza aderenza (tack free)	stato di un rivestimento che si ha quando un dito che tocca la superficie non lascia più un segno pronunciato.
Sfarinamento (chalking)	comparsa di una polvere fine poco aderente sulla superficie del film, provocata del degrado di uno o più dei suoi componenti.
Sgrassaggio (degreasing)	rimozione dalla superficie, prima della verniciatura, di olive, grani e sostanze simili mediante un solvente organico o un agente di compensazione a base acqua.
Shop primer (shop primer)	materiale di rivestimento protettivo per l'applicazione in officina a un componente che deve essere successivamente finito sul posto. Nota: vedi anche primer di prefabbricazione.
Sigillante (sealant)	materiale organico che fornisce una barriera continua flessibile e impermeabile tra due superfici adiacenti.
Sistema di verniciatura (coating system)	combinazione di tutti i cappotti di materiali di rivestimento da applicare o applicati su un substrato; Nota ₁ : i sistemi attuali possono essere caratterizzati dal numero di rivestimenti coinvolti; Nota ₂ : vedere anche il termine rivestimento.
Solchi lasciati dal pennello (brush marks or brush drag)	vedere il termine cordonatura.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

Solvente (solvent)	liquido singolo o miscela di liquidi, volatile in condizioni di essiccamento specificate e in cui il legante è solubile; Nota: vedere anche diluente.
Sopvrapposizione (overlap)	applicazione di una mano di un materiale di rivestimento su un rivestimento precedentemente applicato.
Sospensione (suspension)	miscela eterogenea di materiali comprendenti un materiale solido liquido e finemente disperso.
Sostanza non volatile NV (non-volatile matter NV)	residuo della massa ottenuto per evaporazione in condizioni specificate; Nota: invece del termine “sostanza non volatile”, termini comuni, come ad esempio solido, residuo secco, sostanza secca, residui di cottura vengono utilizzati comunemente con le rispettive abbreviazioni. Il termine “sostanza non volatile” che è anche applicato nella ISO 3251 dovrebbe essere usato insieme alla sigla “NC” al posto di questi termini.
Sostanza non volatile in volume VNV (non-volatile matter by volume NVV)	percentuale di residuo in volume ottenuta per evaporazione in condizioni specificate.
Sovraspruzzatura (overspray)	parte di un materiale di rivestimento spruzzato che non raggiunge la superficie da rivestire
Spazzolatura (de-nibbing)	rimozione di piccole particelle che sporgono dalla superficie asciutta di un rivestimento applicato o di un substrato.
Spruzzatura a caldo (hot spraying)	spruzzatura di un prodotto verniciante la cui viscosità è stata ridotta con il riscaldamento invece che con l’aggiunta di solventi.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Spruzzatura elettrostatica (electrostatic spraying)	metodo di applicazione per nebulizzare, nel quale viene creata una differenza di potenziale fra il manufatto da verniciare e le particelle nebulizzate del prodotto verniciante
Spruzzatura senz'aria (airless spraying)	processo di nebulizzazione di una pittura spingendola attraverso un orfizio sotto l'azione di un'altra pressione idraulica.
Stabilità allo stoccaggio (storage stability)	tempo durante il quale un materiale di rivestimento, immagazzinato nelle condizioni indicate dal fornitore, rimane stabile.
Straccio asporta-polvere (tack rag)	un pezzo di tessuto impregnato con una sostanza appiccicosa, usato per rimuovere la polvere da un supporto dopo carteggiatura e prima di ulteriore verniciatura.
Strato di finitura (finishing coat/top coat)	rivestimento fianle o sistema di rivestimento.
Strato intermedio (intermediate coat)	qualsiasi mano applicata tra la mano di fondo e la mano di finitura.
Stuccatura (stopper)	applicazione di uno stucco per livellare una superficie.
Stucco (sealer)	materiale di rivestimento, generalmente non pigmentato, applicato su supporti assorbenti prima di ridurre l'assorbanza e/o consolidare i substrati prima della verniciatura.
Supporto (substrate)	superficie a cui è applicato o deve essere applicato un materiale di rivestimento.
Sverniciatore (paint remover)	materiale che, applicato a un substrato rivestito, ammorbidisce il rivestimento in modo da poterlo rimuovere facilmente.

- UNI EN ISO 4618, 2016
- UNI EN ISO 4618-2, 2001
- UNI EN ISO 4618-3, 2001

T

Taglio (cutting-in)	applicazione di un materiale di rivestimento mediante spazzola fino ad una linea prestabilita. Nota: Un esempio è quello di applicare il materiale di rivestimento alle cornici senza applicarlo alla vetratura.
Tampone (stopper)	tipo speciale di riempitivo usato per scopi specifici come riempire buchi e fessure.
Tasso di diffusione teorico (theoretical spreading rate)	tasso di diffusione calcolato esclusivamente dal volume di sostanze non volatili.
Tempo di appassimento (flash-off time)	il tempo necessario tra l'applicazione di successivi rivestimenti sul bagnato o tempo di evaporazione della maggior parte delle sostanze volatili prima di essere conservati o curati da radiazioni.
Tinta (tinter)	dispersione di pigmenti, con o senza estensori e leganti, che è compatibile con una vernice e viene utilizzato per modificare il colore.
Tixotropico [comportamento tixotropo] (thixotropy [thixotropic behavior])	comportamento di un materiale in cui i parametri reologici come la viscosità di taglio diminuiscono nel tempo sotto un carico meccanico costante ad un valore limite per poi ritornare, dopo aver ridotto il carico, con una certa dipendenza temporale, allo stato iniziale.

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

Trattamento della
fiamma
(flame treatment)

metodo di pretrattamento a fiamma in cui la superficie di un materiale plastico (ad es. Polietilene) è ossidata per migliorare le proprietà di bagnatura del materiale di rivestimento e l'adesione del rivestimento.

Trattamento UV
(UV curing)

giardinaggio di materiali di rivestimento mediante esposizione a radiazioni ultraviolette.

■ UNI EN ISO 4618, 2016

■ UNI EN ISO 4618-2, 2001

■ UNI EN ISO 4618-3, 2001

V

Valore di acidità
(acid value)

numero di milligrammi di idrossido di potassio (KOH) richiesto per neutralizzare 1 g di un campione in determinate condizioni di prova.

Valore di assorbimento dell'olio
(oil absorption value)

quantità di olio di lino raffinato che viene assorbito in condizioni definite da un campione di pigmento o estensore; Nota: il valore di assorbimento dell'olio può essere espresso sia su base volumetrica/massa che su base massa/massa

Veicolo
(vehicle/medium)

tutti i componenti della fase liquida di un materiale di rivestimento;
Nota₁: questa definizione non si applica alle polveri di rivestimento;
Nota₂: Non esiste un termine tedesco di "veicolo".

Velatura
(haze)

sfocatura dei contorni di immagini riflesse, dovuta alla formazione sopra o immediatamente sotto la superficie del film di particelle che diffondono la luce.

Velocità di spargimento pratica
(practical spreading rate)

velocità di spargimento che si ottiene in pratica sul particolare supporto da rivestire.

Vernice
(varnish)

materiale di rivestimento trasparente; Nota: non esiste termine tedesco per "vernice".

UNI EN ISO 4618, 2016 ■
UNI EN ISO 4618-2, 2001
UNI EN ISO 4618-3, 2001 ■

	<p>Vernice antiappannante (anti-foulling paint)</p>	<p>materiale di rivestimento applicato alle sottostrutture di uno scafo di una nave o ad altre strutture sotterranee per limitare la crescita di organismi biologici.</p>
	<p>Verniciatura a rullo (roller application)</p>	<p>processo di verniciatura nel quale un prodotto verniciante è applicato mediante un rullo manuale.</p>
	<p>Verniciatura a velo (roller coating)</p>	<p>processo nel quale il prodotto verniciante, riciclato in continuo, scende sotto forma di cortina liquida, attraverso il quale viene fatto passare orizzontalmente l'oggetto da verniciare.</p>
	<p>Verniciante trasparente (clear coating material)</p>	<p>materiale di rivestimento che, applicato a un substrato, forma un film trasparente solido avente proprietà tecniche protettive, decorative o specifiche; Nota: vedere anche il termine vernice.</p>
	<p>Vescicamento (blistering)</p>	<p>deformazione convessa del film, provocata dal distacco locale di uno o più strati di colore.</p>
	<p>Viscoelasticità (viscoelasticity)</p>	<p>proprietà di un materiale che mostra un comportamento sia elastico che viscoso.</p>
	<p>Viscosità (viscosity)</p>	<p>parametro per descrivere la resistenza al flusso interno di un materiale.</p>

■ UNI EN ISO 4618, 2016

■ UNI EN ISO 4618-2, 2001

■ UNI EN ISO 4618-3, 2001