
PROGRAMMA

ORE 15,00:

Registrazione dei partecipanti

ORE 15,30:

Saluti

ORE 15,45:

Breve sintesi delle cause del degrado del calcestruzzo

- Cause chimiche, fisiche e meccaniche

ORE 16,45:

Diagnosi, ripristino e consolidamento strutturale del CLS

Ripristino del CLS, Marcatura CE e corretti cicli applicativi

Adeguamento antisismico, interventi tradizionali e innovativi

ORE 17,45:

Protezione

- Quadro normativo relativo alla protezione del calcestruzzo: normativa UNI EN 1504

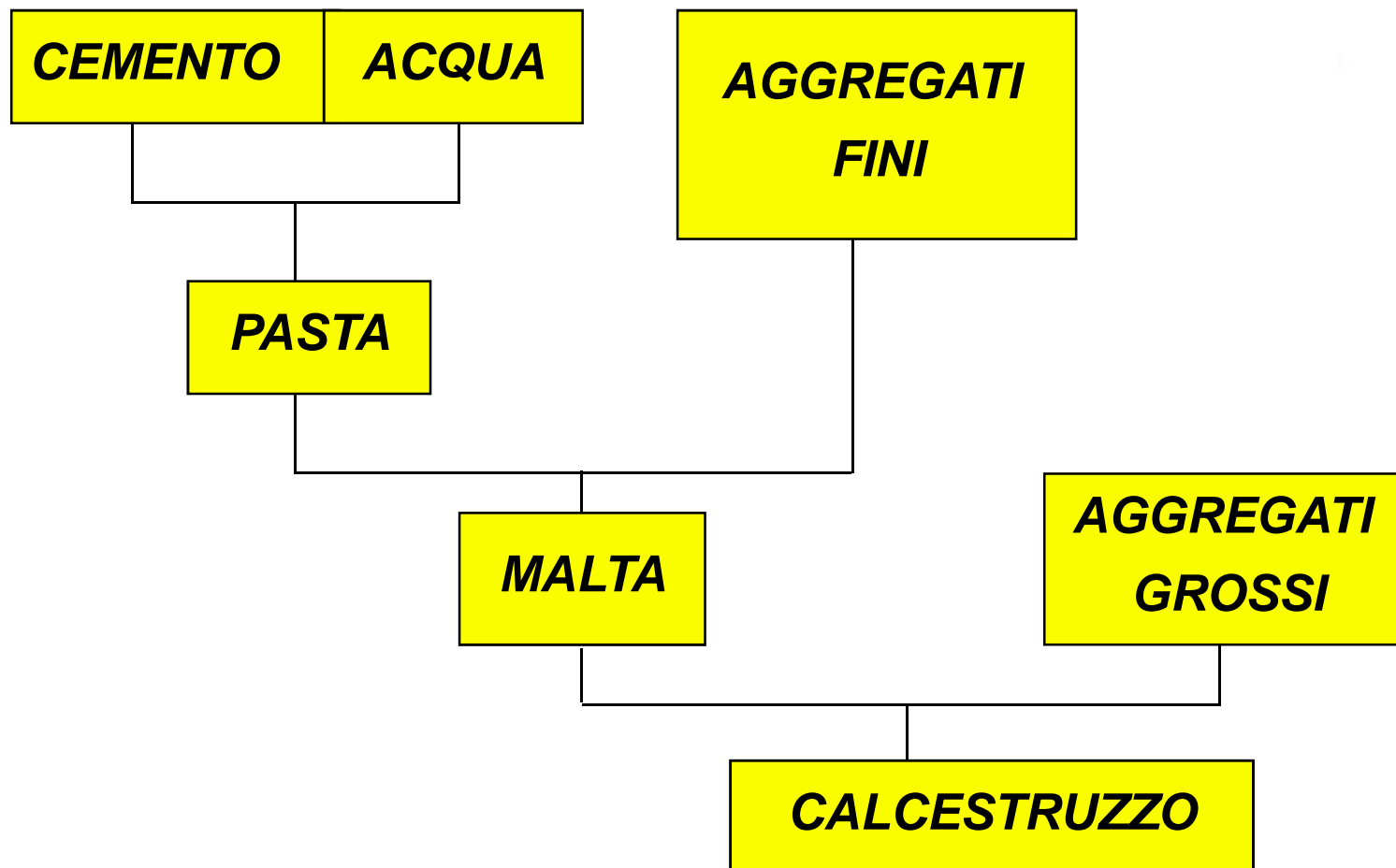
Silicato e calcestruzzo: una proficua e duratura

sinergia

- Anche l'occhio vuole la sua parte

ORE 18,45:

Dibattito



CALCESTRUZZO



Il *calcestruzzo* è il prodotto di una miscela di acqua, cemento ed aggregati opportunamente dosati tra di loro. Esso è dunque un materiale composito in cui la pasta di cemento costituisce la matrice e gli aggregati le fibre disperse.

Il calcestruzzo come è inteso ai nostri giorni è un materiale relativamente moderno, in quanto comprende tra i prodotti di partenza il cemento, che è stato ottenuto per la prima volta all'inizio dell'ottocento.

Già nell'antichità tuttavia veniva confezionato il ***concretum*** in cui una miscela di calce e pozzolana teneva uniti materiali lapidei o manufatti di argilla o altro materiale inerte.

Il calcestruzzo armato contiene in più le barre in acciaio al carbonio che, opportunamente distribuite al suo interno, conferiscono al prodotto finale resistenze meccaniche talmente elevate da consentire la realizzazione di strutture che in natura sono assimilabili solamente ai monoliti; esso è quindi un composito che ha, oltre alle fibre diffuse, anche le fibre continue.

CALCESTRUZZO



In Italia il calcestruzzo è il materiale da costruzione di gran lunga più importante, basta tener presente che nell'arco di un anno la sua produzione è di circa 120 milioni di metri cubi. Tuttavia, nonostante ci sia questo primato ciò che debilita il motivo di orgoglio è la scarsa qualità. Sono molte le cause per cui esiste questo aspetto negativo, le più importanti da citare sono la durabilità che risulta danneggiata per vari aspetti e la resistenza meccanica. Infatti è proprio l'apparente facilità nel produrre un calcestruzzo a favorire la sua non perfetta riuscita dal punto di vista della qualità prefissata ed in particolare di durabilità programmata.

DURABILITÀ



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

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

Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

(G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)



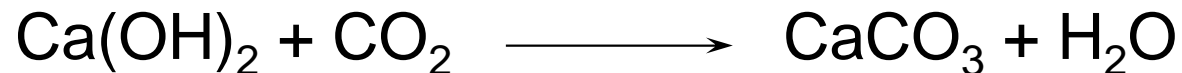
Si introduce quindi il concetto di “vita nominale” della costruzione, intesa “come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata”. La vita nominale non deve essere intesa come la durata di una costruzione, ma solo come il tempo nel quale ha valore la verifica di sicurezza. Non è neppure la vita residua, considerato il naturale degrado dei materiali, perché la sicurezza della costruzione nella vita nominale è garantita solo a patto che sia fatta manutenzione, ovvero conservando il manufatto nelle condizioni attuali. Nelle norme tecniche, la vita nominale è legata all'importanza dell'opera (opere provvisorie o provvisionali ≤ 10 anni; opere normali ≥ 50 anni; opere grandi o di importanza strategica ≥ 100 anni). Moltiplicando la vita nominale per un coefficiente d'uso, introdotto per tenere in conto dell'utilizzo della costruzione (occasionale, normale, con affollamento, con funzione strategica), si definisce il periodo di tempo rispetto al quale calcolare l'azione sismica. È evidente che l'obiettivo del normatore non è che alcune costruzioni durino più a lungo di altre, ma che abbiano un livello di sicurezza più elevato. Allo scadere della vita nominale, l'uso della costruzione potrà ovviamente continuare in sicurezza a patto di aggiornare la verifica, accertando se il degrado o altri fattori ambientali ed antropici ne abbiano o meno aumentato la vulnerabilità e considerando la pericolosità sismica aggiornata a quella data.

REAZIONE di CARBONATAZIONE



La carbonatazione è un processo chimico, naturale o artificiale per cui una sostanza, in presenza di anidride carbonica dà luogo alla formazione di carbonati

Tale fenomeno è frequente nei materiali edili come i leganti (cementi e calci) dove l'idrossido di calcio, naturalmente presenti in essi, reagisce con l'anidride carbonica con formazione di calcio secondo la seguente reazione



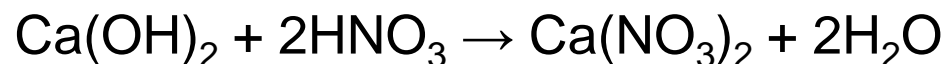
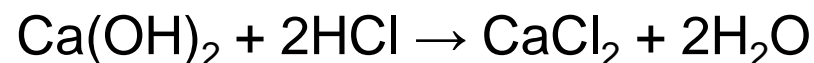
La carbonatazione può avere effetti positivi o negativi

REAZIONE agli

ACIDI



Gli acidi inorganici forti, come ad esempio l'acido cloridrico, l'acido solforico e l'acido nitrico eliminano la calce e abbassano il pH secondo le reazioni:



Nel primo caso si forma il cloruro di calcio notevolmente solubile.

Nel secondo caso la formazione di gesso è causa della formazione dell'ettringite.

Nel terzo caso si forma il nitrate di calcio che è un sale fortemente igroscopico capace di assorbire notevoli quantitativi d'acqua e di rendere, quindi, le strutture vulnerabili all'azione del gelo.



L'acido cloridrico e l'acido nitrico inoltre decompongono sia i silicati che gli alluminati presenti nella pasta cementizia.

In realtà già con basse concentrazioni di acidi inorganici forti (dell'ordine dell'1%) si ha la distruzione della pasta cementizia nel giro di qualche mese.

L'abbassamento del pH del calcestruzzo e la presenza di composti di cloro può essere causa di innesco della corrosione delle armature.



UNI EN 1504

La norma ha per titolo:

“Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità”,

definisce le procedure e le caratteristiche dei prodotti da utilizzare per la riparazione, manutenzione e protezione delle strutture in calcestruzzo.



Parte 2:

Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.

La parte 2 della UNI EN 1504 prende in considerazione 5 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(PI) Principio 1 – Protezione contro l'ingresso:

- 1.1 impregnazione idrofobica
- 1.2 impregnazione
- 1.3 rivestimento

(MC) Principio 2 – Controllo dell'umidità:

- 2.1 impregnazione idrofobica
- 2.3 rivestimento

(PR) Principio 5 – Aumento della resistenza fisica:

- 5.1 rivestimento
- 5.2 impregnazione

(RC) Principio 6 – Resistenza ai prodotti chimici:

- 6.1 rivestimento

(IR) Principio 8 – Aumento della resistività:

- 8.1 impregnazione idrofobica
- 8.3 rivestimento

PER LA PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO IN BASE AL TIPO DI LEGANTE SI POSSONO INDIVIDUARE DUE CATEGORIE I COLORI



COLORI ORGANICI

- ✓ Acriliche
- ✓ Viniliche
- ✓ Silossaniche
- ✓ Poliuretaniche
- ✓ Epossidiche



COLORI MINERALI

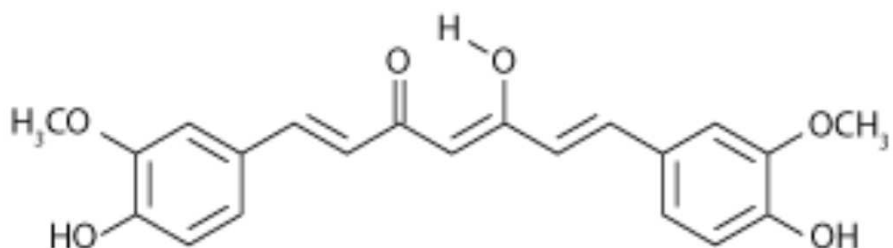
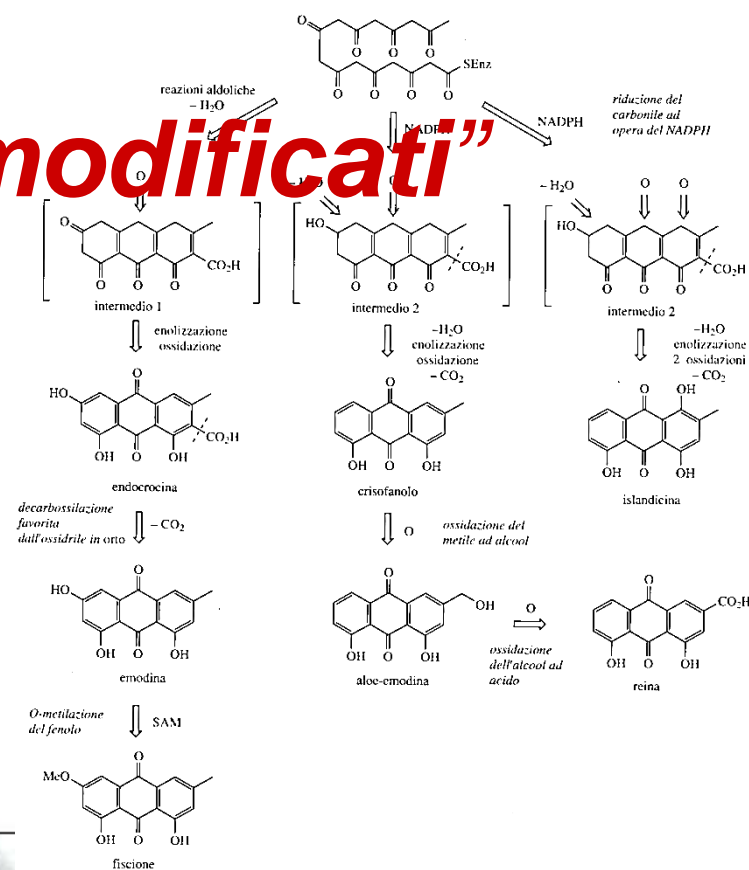
- ✓ Silicati





I COLORI ORGANICI

“geneticamente modificati”



LE PITTURE SILOSSANICHE



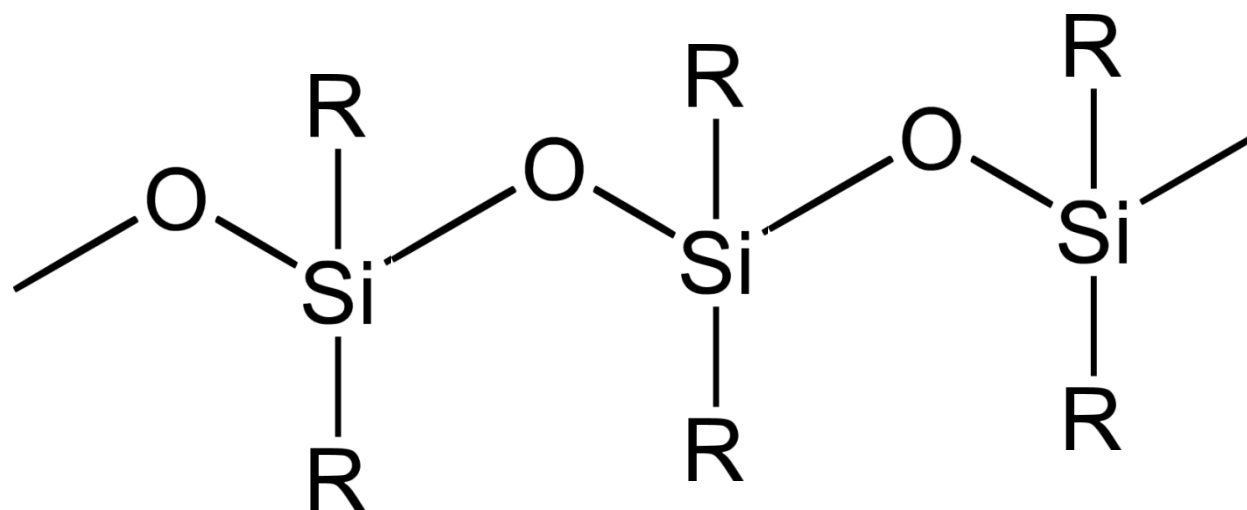
L'invenzione delle resine silossaniche si deve al gruppo *Wacker*, azienda fondata dal dott. Alexander Wacker nel 1914. L'idea fu quella di usare una resina siliconica, detta silossanico, come veicolo e legante dei pigmenti usati nella pitturazione edilizia.

LE PITTURE SILOSSANICHE



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

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



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

Vengono considerati parte della classe dei composti organosilicei.

LE PITTURE SILOSSANICHE



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

CARATTERISTICHE DELLE PITTURE SILOSSANICHE



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



I COLORI AI SILICATI

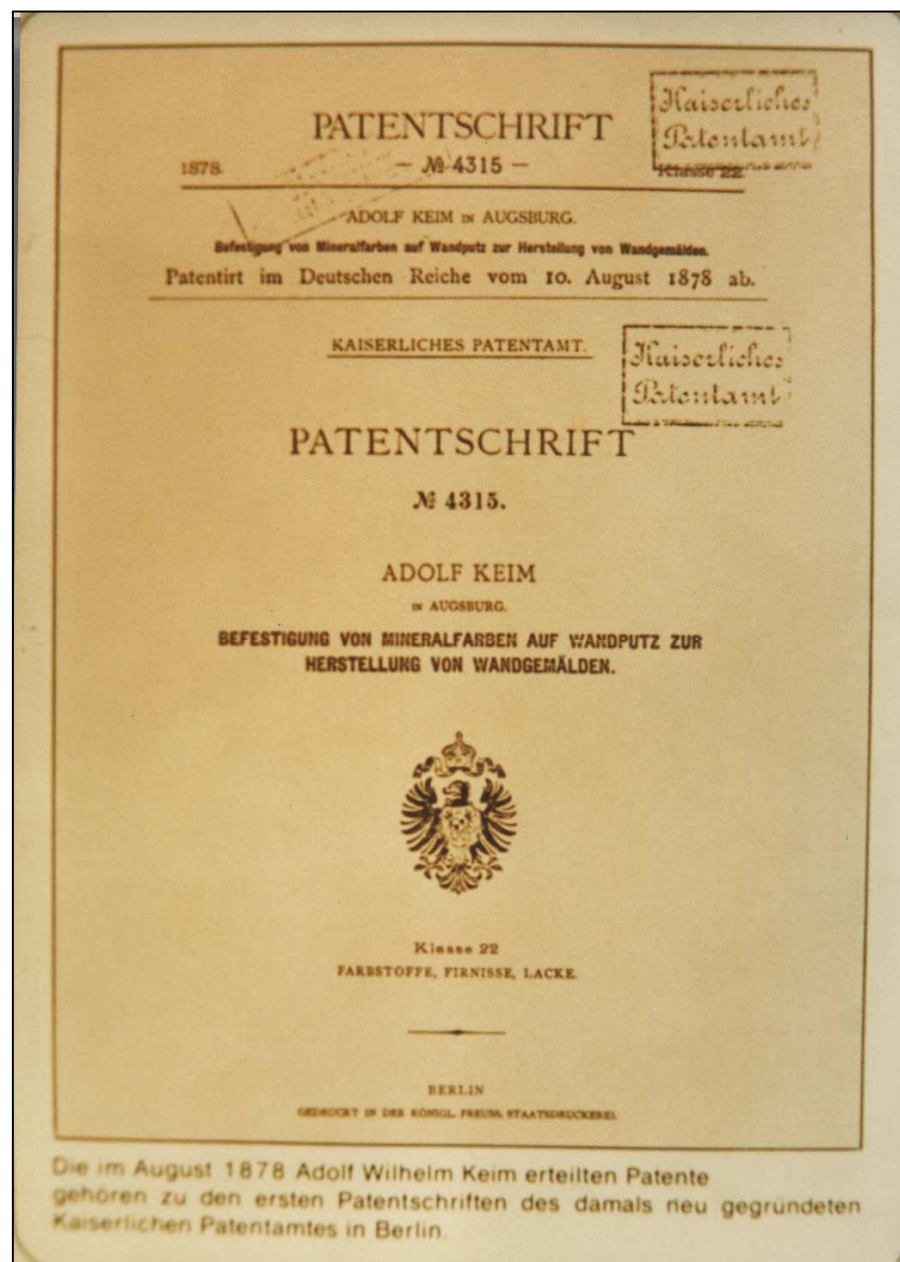
“la natura colora il mondo”

Adolf Wilhelm Keim



Adolf Wilhelm Keim

- *Nato a Monaco di Baviera nel 1851*
- *Chimico*
- *Inventore dei colori ai silicati da lui brevettati nel 1878*



- **1878**

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

Die im August 1878 Adolf Wilhelm Keim erteilten Patente gehören zu den ersten Patentschriften des damals neu gegründeten Kaiserlichen Patentamtes in Berlin.

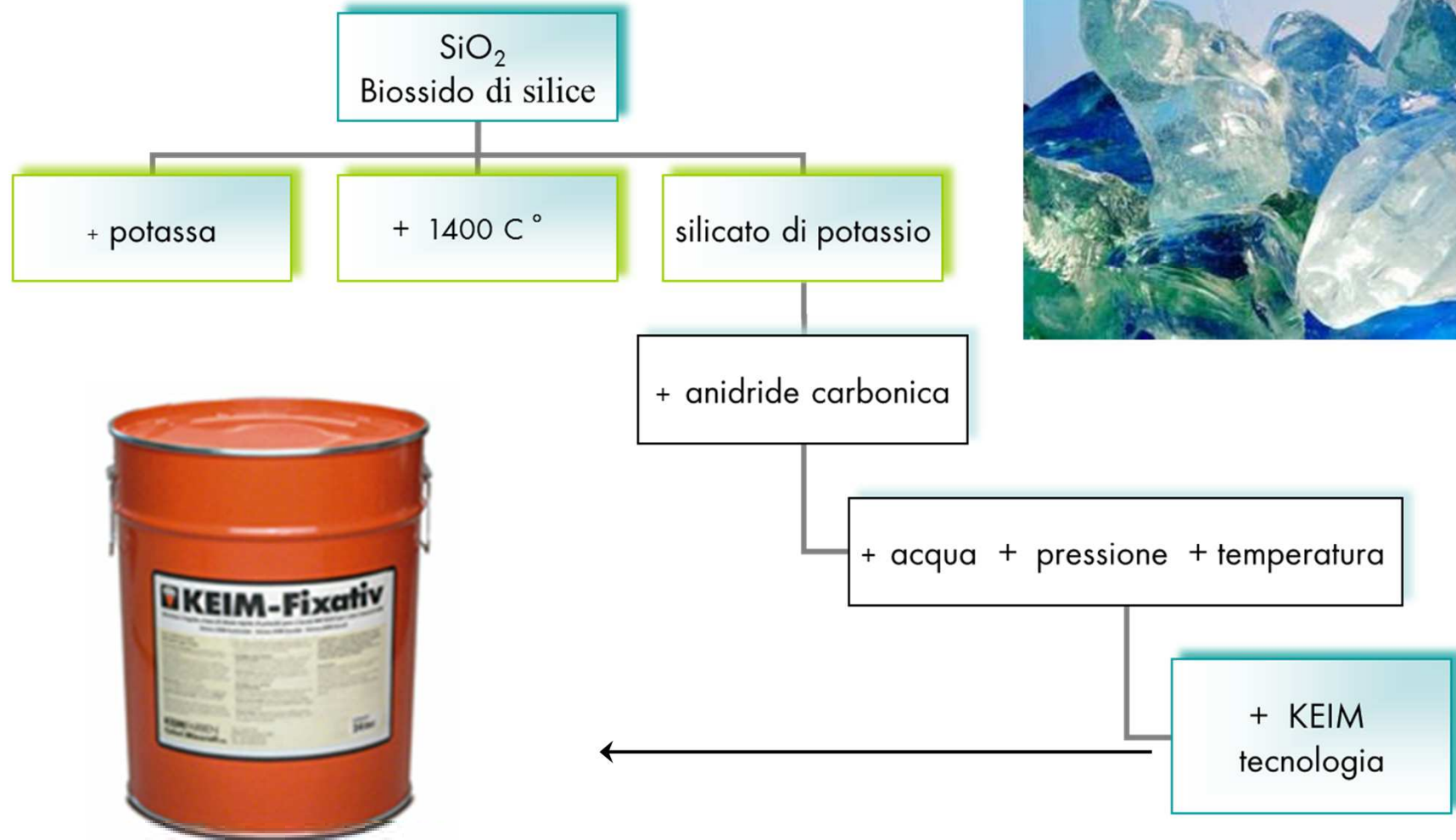


Il silicato liquido di potassio

Gli ossidi

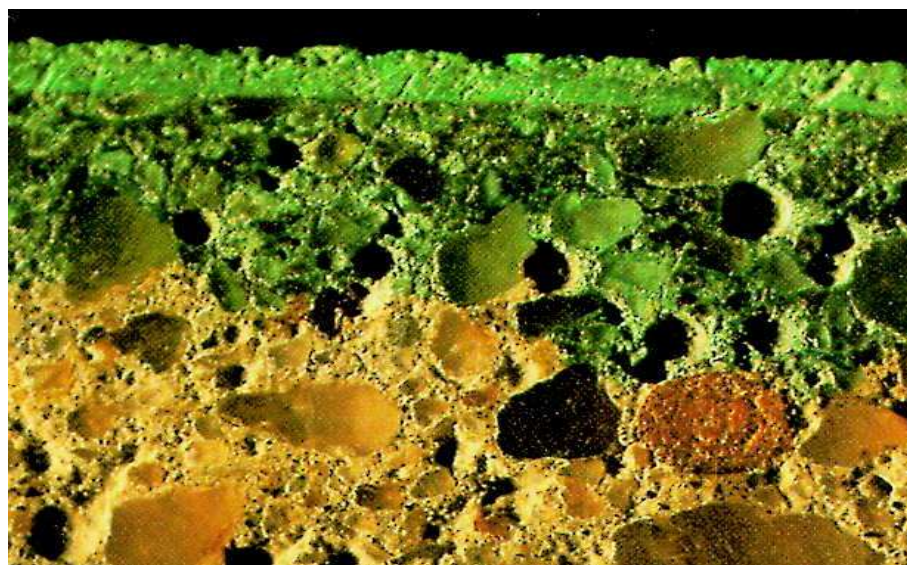


IL LEGANTE





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



← *Pigmento silicizzato*

← *Silicizzazione intonaco*

← *Intonaco*

Motivi

- *Ancoraggio chimico - silicizzazione*
- *Comportamento in caso di sbalzo di temperatura analogo a quello del sottofondo-supporto minerale*

PIETRE MILIARI



1878

La prima generazione:
Brevetto sul colore ai silicati sviluppata da A. W. Keim

1962

La seconda generazione:
Sviluppo dei colori ai silicati a dispersione

1990

L'adattabilità del silicato
Sviluppo di sistemi pittorici di preparazione dei sottofondi

2002

La terza generazione:
KEIM rivoluziona di nuovo la tecnica dei silicati con i colori al sol di silice

2005 ...

Silicati dal futuro ...
KEIM introduce la fotocatalisi nelle pitture minerali



***LA TERZA
GENERAZIONE
DEI SILICATI***

LE NANOTECNOLOGIE



- Creazione e utilizzo di materiali, dispositivi e sistemi attraverso il controllo della materia sulla scala nanometrica (1-100nm);
- Sfruttamento delle proprietà e dei fenomeni fisico-chimici che si sviluppano a livello di questa scala.



MACRO



PERSON (~6ft tall)
2 billion nm



APPLE (~8cm)
80 million nm



ANT (~5mm)
5 million nm

100,000 nm (~.1 mm)

MICRO



diameter of
a HUMAN
HAIR
75,000 nm

smallest the
EYE CAN SEE
10,000 nm



e. coli
BACTERIA
2,000 nm

100 nm (.001 mm)

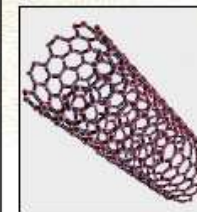
NANO



BUCKYBALL
1 nm



DNA
2 nm



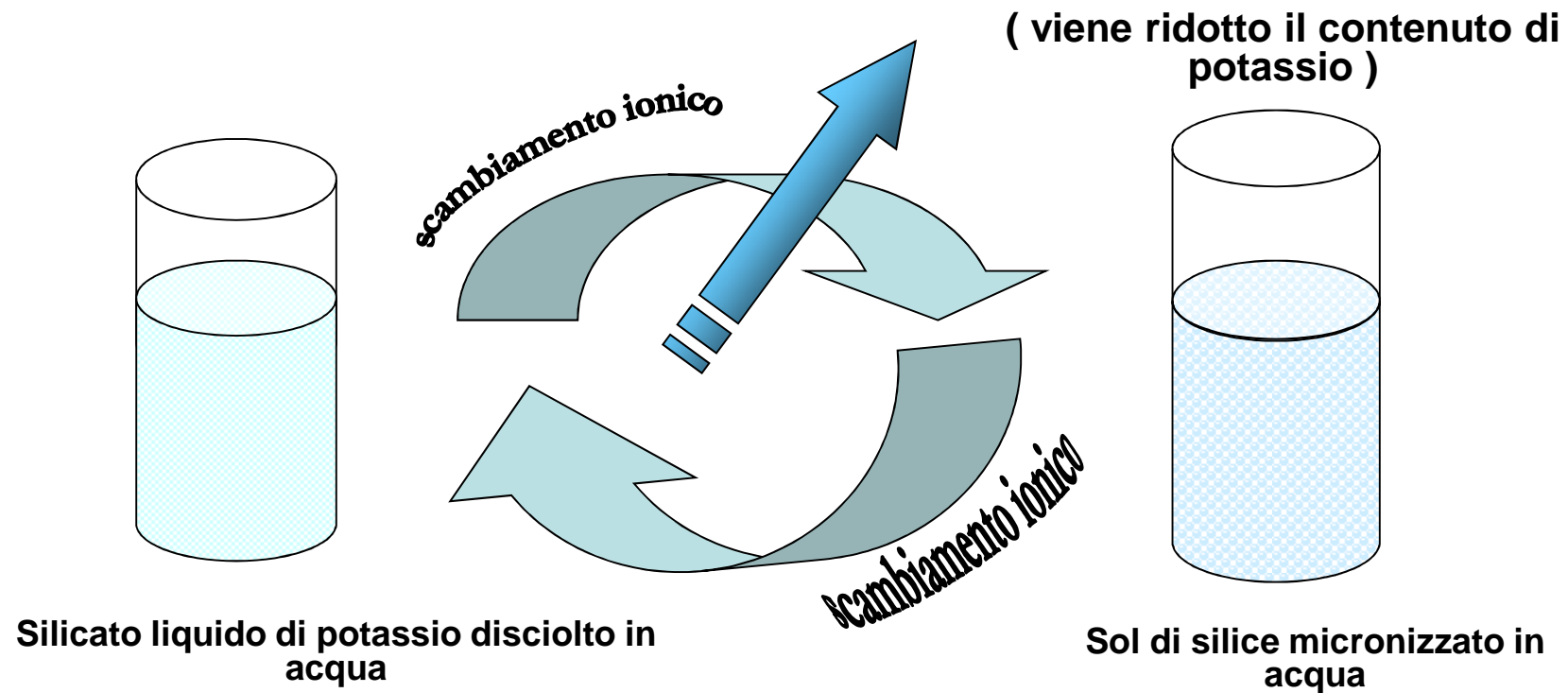
diameter of a
CARBON
NANOTUBE
1.3 nm

By: Microscopieren (http://www.flickr.com/photos/microscopieren/), www.flickr.com/photos/microscopieren/ (http://www.flickr.com/photos/microscopieren/), www.flickr.com/photos/microscopieren/ (http://www.flickr.com/photos/microscopieren/)

PRODUZIONE DEL SOL DI SILICATO



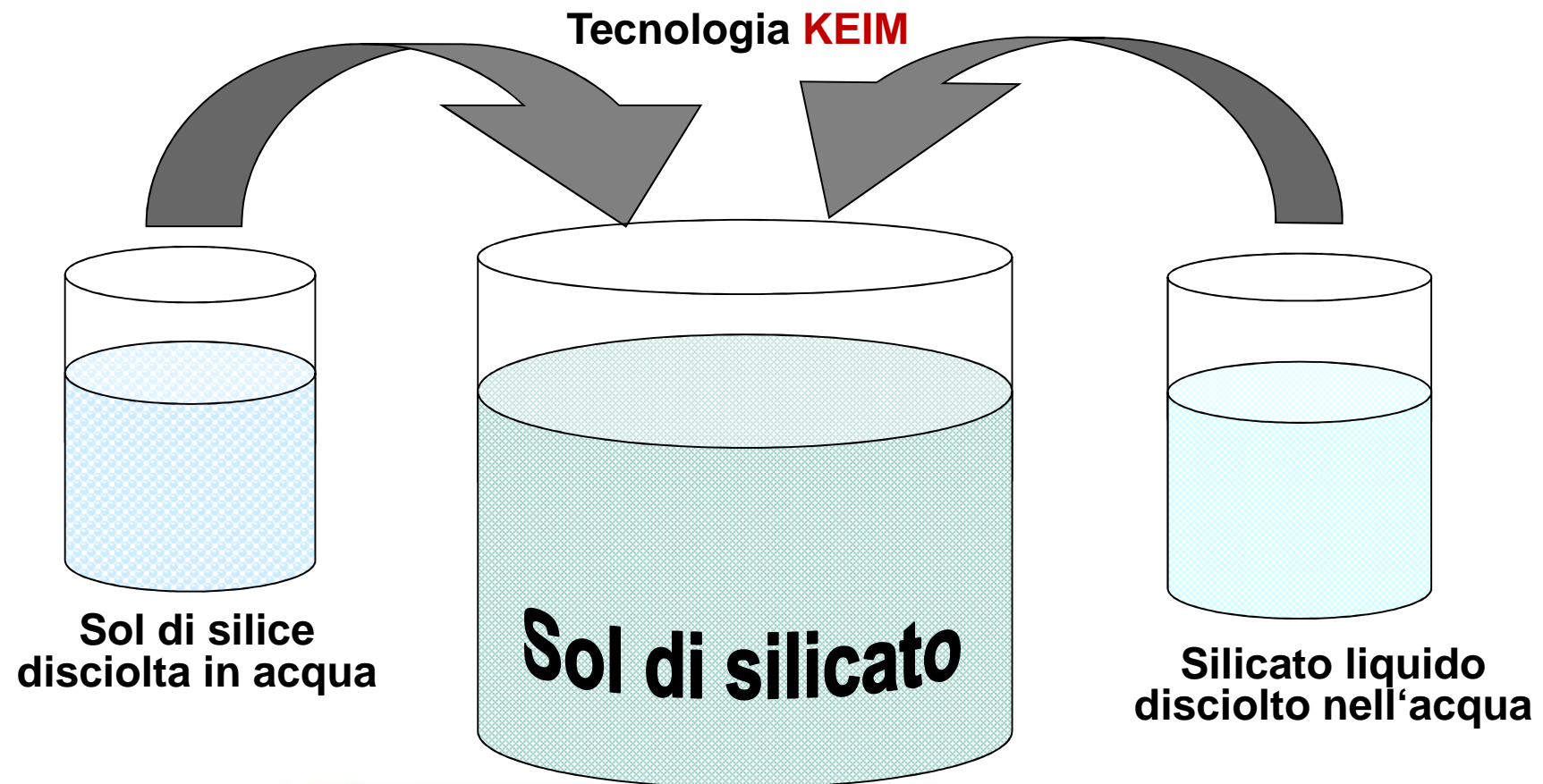
Tramite trattamento del silicato di potassio con scambiatori ionici si ottiene il sol di silice



PRODUZIONE DEL SOL DI SILICATO



Tramite una stabile combinazione di silicato liquido di potassio e sol di silice si ottiene il sol di silicato – un legante ai silicati con caratteristiche assolutamente innovative.





Parte 2:

Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.

La parte 2 della UNI EN 1504 prende in considerazione 5 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(PI) Principio 1 – Protezione contro l'ingresso:

- 1.1 impregnazione idrofobica
- 1.2 impregnazione
- 1.3 rivestimento

(MC) Principio 2 – Controllo dell'umidità:

- 2.1 impregnazione idrofobica
- 2.3 rivestimento

(PR) Principio 5 – Aumento della resistenza fisica:

- 5.1 rivestimento
- 5.2 impregnazione

(RC) Principio 6 – Resistenza ai prodotti chimici:

- 6.1 rivestimento

(IR) Principio 8 – Aumento della resistività:

- 8.1 impregnazione idrofobica
- 8.3 rivestimento

KEIM Silan 100



Idrofobizzante esente da solventi a base di silani secondo normativa ZTV-ING OS-A e OS-1, secondo DIN V18026 e secondo DIN EN 1504-2/1.1., 1.2, 8.1 (Linee Guida per Opere d'Ingegneria vigenti in Germania)

Alchilalcoxisilano esente da solventi

Contenuto di sostanza attiva: 100%

Dati tecnici:

- densità: ca. 0,9 g/cm³
- punto di infiammabilità: > 40° C

Dati tecnici: DIN EN 1504-2/1.1, 2.1, 8.1 "impregnazione idrorepellenti":

- Penetrazione: Classe II ca. 0,9 g/cm³
- Assorbimento d'acqua e resistenza agli alcali.
Coefficiente d'assorbimento < 7,5% in rapporto al materiale non trattato < 10% in soluzione alcalina
- Velocità di asciugatura: Classe I: > 30%



Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.

La parte 2 della UNI EN 1504 prende in considerazione 5 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(PI) Principio 1 – Protezione contro l'ingresso:

- 1.1 impregnazione idrofobica
- 1.2 impregnazione
- 1.3 rivestimento

(MC) Principio 2 – Controllo dell'umidità:

- 2.1 impregnazione idrofobica
- 2.3 rivestimento

(PR) Principio 5 – Aumento della resistenza fisica:

- 5.1 rivestimento
- 5.2 impregnazione

(RC) Principio 6 – Resistenza ai prodotti chimici:

- 6.1 rivestimento

(IR) Principio 8 – Aumento della resistività:

- 8.1 impregnazione idrofobica
- 8.3 rivestimento

KEIM Concretal-C



Pittura al sol-silicato in base a DIN EN 1062,

Verniciatura protettiva in base a DIN EN 1504, conforme a ZTV-ING

Tipo di protezione:

Protezione dal CO₂, dall'azione dell'acqua e dei cloruri



Viadotto Stradale - S. Donà di Piave

KEIM Concretal-C



Pittura al sol-silicato in base a DIN EN 1062,

Verniciatura protettiva in base a DIN EN 1504, conforme a ZTV-ING

Dati tecnici:

Corpi solidi:

ca. 58%

Peso specifico:

Concretal C ca. 1,4 g/cm³

Dati tecnici in base a DIN EN 1504:

Resistenza alla carbonatazione

sd (CO₂) = 200 m

Resistenza al passaggio del vapore:

sd (H₂O) = 0,07 m

Coefficiente di assorbimento acqueo:

w = ≤ 0,09 kg/m²h^{0,5}

Resistenza allo strappo T NORM:

1,9 N/mm²

Resistenza allo strappo F-T-

1,5N/mm²

Resistenza del pigmento alla luce:

A 1



Viadotto Stradale - S. Donà di Piave



Ponte stradale – Montodine (CR)



Stadio S. Siro Milano - 1990



Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.

La parte 2 della UNI EN 1504 prende in considerazione 5 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(PI) Principio 1 – Protezione contro l'ingresso:

- 1.1 impregnazione idrofobica
- 1.2 impregnazione
- 1.3 rivestimento

(MC) Principio 2 – Controllo dell'umidità:

- 2.1 impregnazione idrofobica
- 2.3 rivestimento

(PR) Principio 5 – Aumento della resistenza fisica:

- 5.1 rivestimento
- 5.2 impregnazione

(RC) Principio 6 – Resistenza ai prodotti chimici:

- 6.1 rivestimento

(IR) Principio 8 – Aumento della resistività:

- 8.1 impregnazione idrofobica
- 8.3 rivestimento

KEIM Concretal-W



Colore Sol-Silicato, in base a DIN EN 1062,
Vernice di protezione in base a DIN EN 1504

Tipo di protezione:

Protezione dall'azione dell'acqua, anti-cloruri e contro il distacco di materiale



KEIM Concretal-W



Colore Sol-Silicato, in base a DIN EN 1062,
Vernice di protezione in base a DIN EN 1504

Tipo di protezione:

Protezione dall'azione dell'acqua, anti-cloruri e contro il distacco di materiale

Dati tecnici:

Peso specifico: Concretal W	ca. 1,65 g/cm ³
Concretal Grob	ca. 1,65 g/cm ³

Dati tecnici in base a DIN EN 1504:

Resistenza al passaggio del vapore:	Sd (H ₂ O)ca. 0,02m
Coefficiente di assorbimento acqueo:	w = 0,08 [kg/m 2h0,5]
Resistenza allo strappo T NORM:	2,1 N/mm ²

Tipo di protezione:

Protezione dal distacco di materiale



Azione:

La pittura ai silicati, grazie all'azione solidificante (silicizzazione), protegge la superficie del calcestruzzo contro i fenomeni di distacco di materiale e dilavamento. Le impronte dei tavolati risultano fissate e quindi efficacemente protette. Con l'aggiunta di additivi idrofobi sui supporti è possibile rendere più efficace la protezione contro le intemperie.

Tipo di protezione:

Protezione contro l'infiltrazione di CO₂ atmosferico.

Azione:

La superficie del calcestruzzo deve essere a tenuta di gas, affinché il CO₂ gassoso non penetri nel materiale (rivestimento impermeabile al gas). I pori e le cavità da ritiro sul calcestruzzo non si chiudono con la semplice pitturazione. L'impermeabilizzazione efficace alla CO₂ richiede che, prima della pitturazione, i pori e le cavità da ritiro siano ricoperti di stucco sull'intera superficie.



Tipo di protezione W:

Protezione dall'azione dell'acqua

Azione:

Impedisce il processo elettrolitico di corrosione, riducendo il tasso di acqua nel calcestruzzo (protezione antiruggine con il rallentamento della penetrazione dell'acqua).

1. La vernice deve distinguersi per le caratteristiche idrorepellenti e impedire la penetrazione dell'acqua dall'esterno.

2. La vernice deve inoltre avere un'ottima permeabilità al vapor acqueo, dall'interno verso l'esterno. In tal modo è impedito l'accumulo di acqua nel calcestruzzo. L'umidità propria del materiale e quelle penetrata nei punti difettosi, e attraverso i giunti ecc., dal retro, deve poter diffondere senza intralci verso l'esterno.

Tipo di protezione:
Resistenza ai cloruri



Azione:

L'acqua trasporta i sali cloruri facendoli penetrare nel calcestruzzo. La protezione dai cloruri richiede quindi di impedire la penetrazione dell'acqua. La vernice a elevata idrorepellenza evita quindi che l'acqua inquinata di cloruri penetri dall'esterno. Va garantita, inoltre, la permeabilità al vapor acqueo, dall'interno verso l'esterno, affinché il calcestruzzo non accumuli eccessiva umidità. In tal modo si evita l'attivazione dei cloruri già presenti nel calcestruzzo.



Capannone industriale – Limana (BL)



Capannone commerciale – Mandrogne (AL)



Capannone Industriale – Monticelli d’Ongine



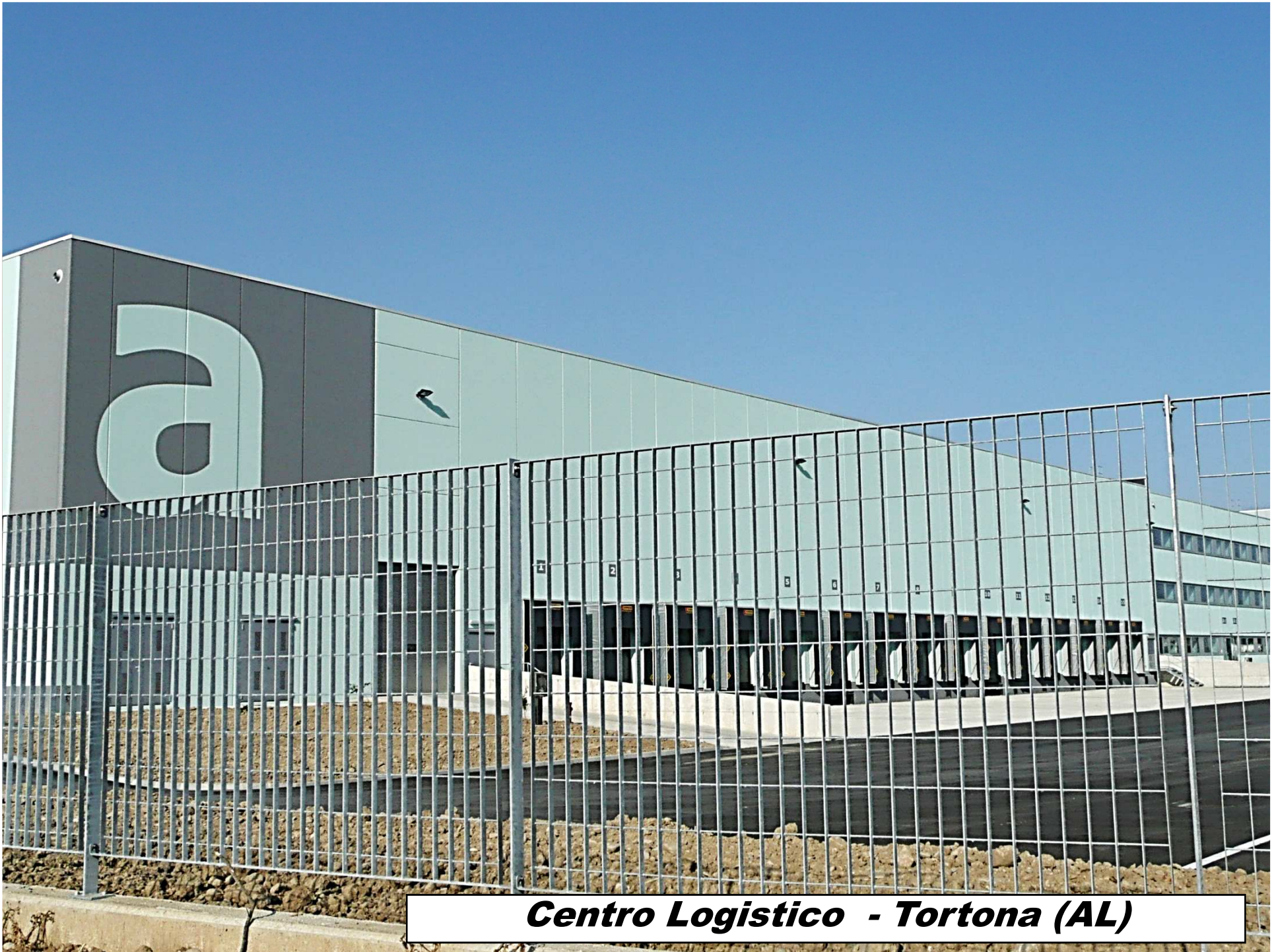


Pastificio Arrighi – Carmagnola (TO)





Stabilimento Boglietti - Ponderano (BI)



Centro Logistico - Tortona (AL)



Stazione Mediopadana dell'AV – Reggio Emilia



© Marco Cacoza / TuttoTreno





Koln Arena – Colonia, Germania

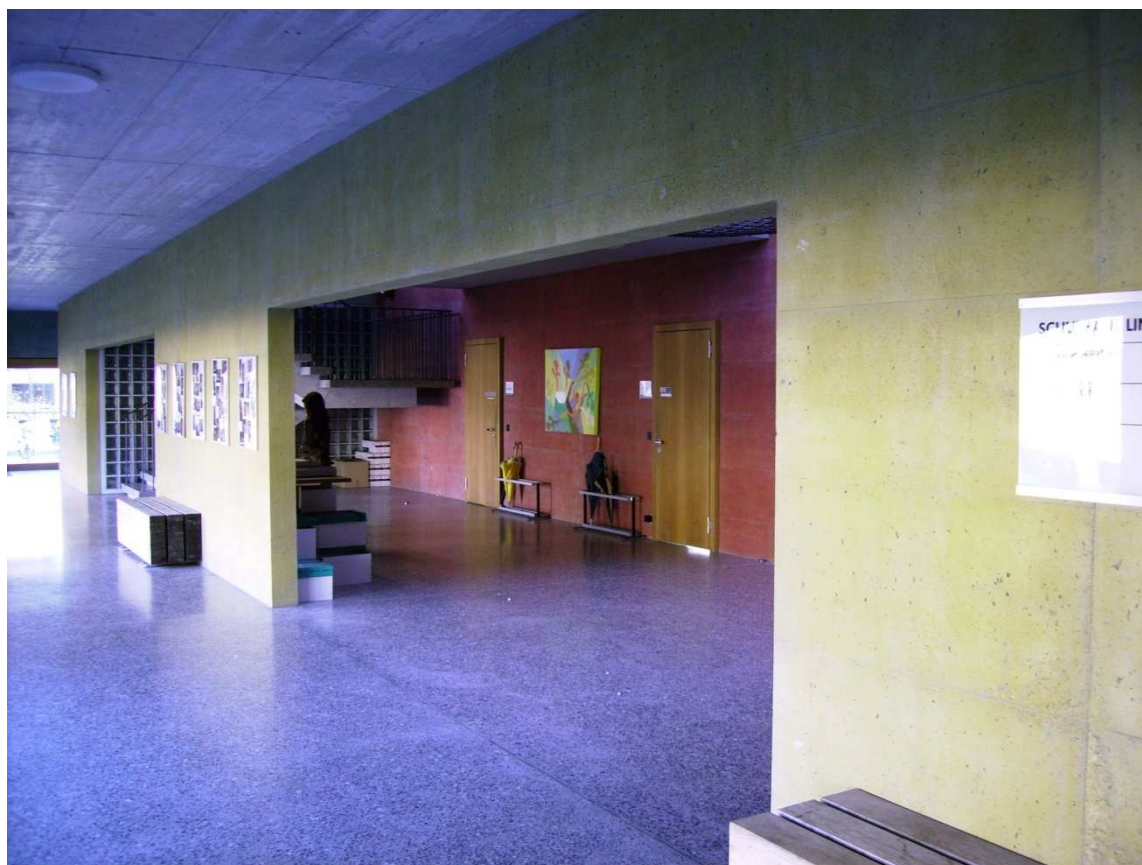
KEIM Concretal-Lasur



Colore sol-silicato secondo DIN EN 1062 per verniciature coprenti o velanti del calcestruzzo a vista

Tipo di protezione:

contro il distacco di materiale





Comune di Natz - Sciaves (BZ)



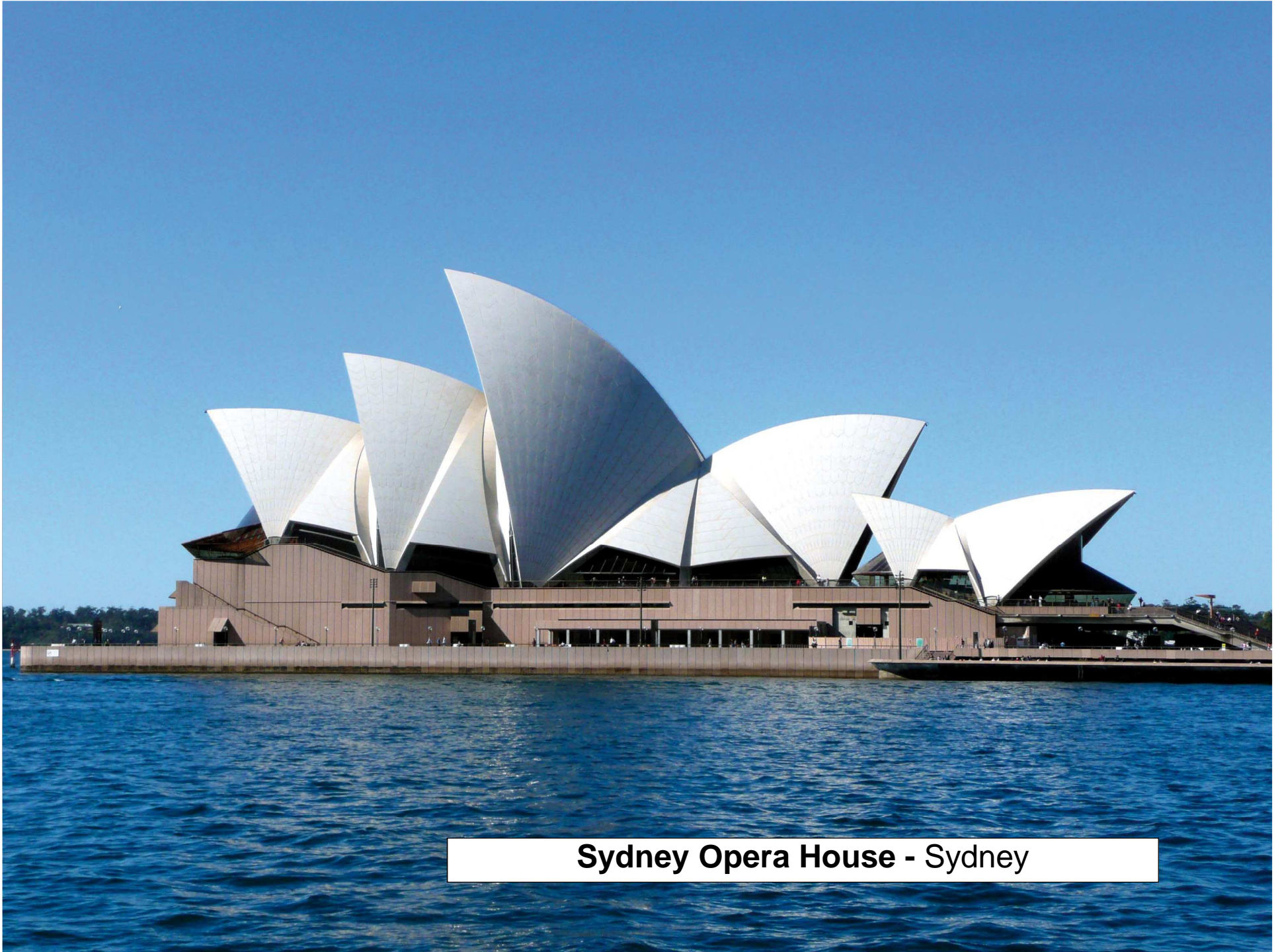
Università Di Francoforte



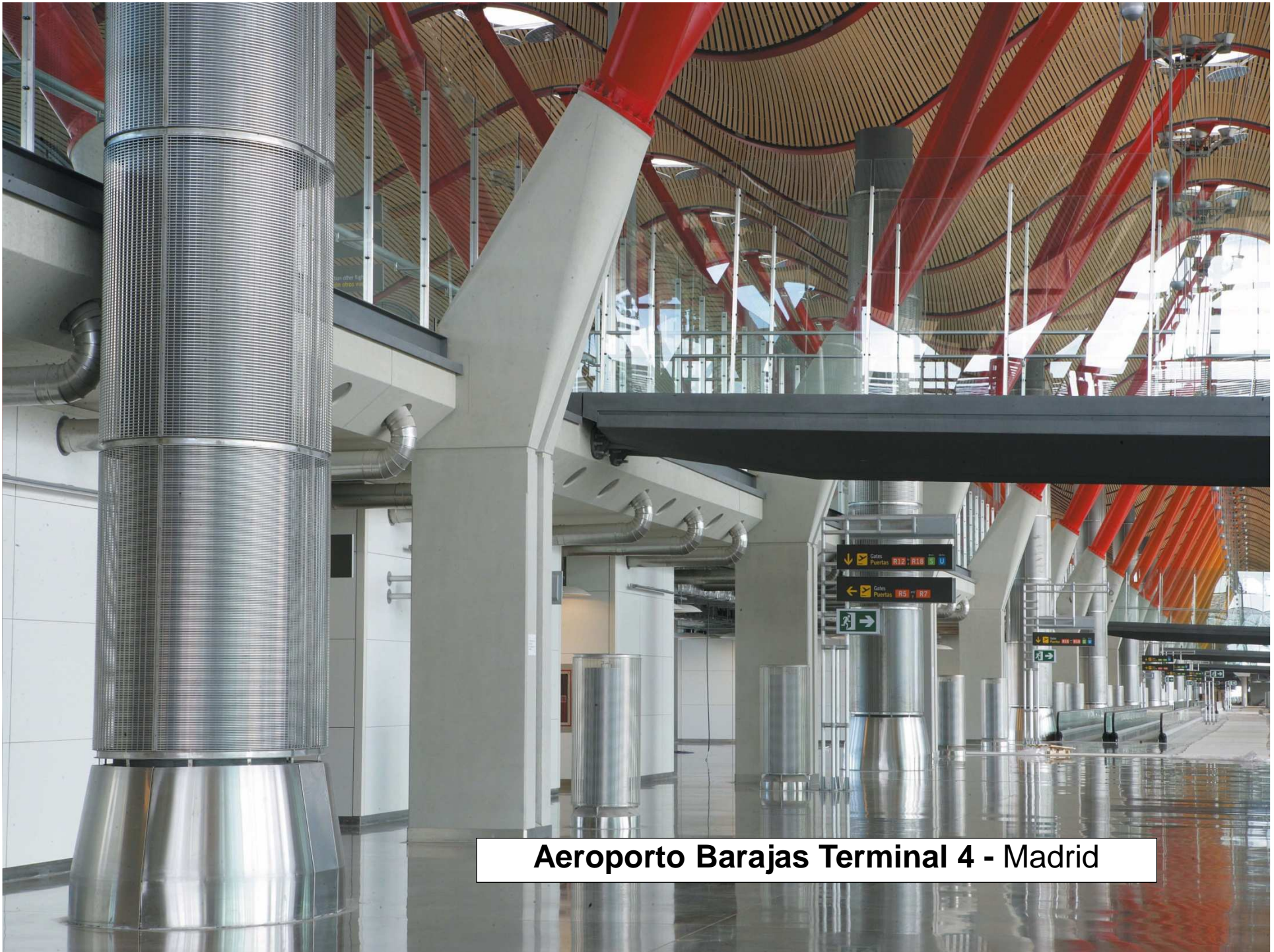
Porto di Amburgo



Sede della NIKON a Schweiz - Svizzera



Sydney Opera House - Sydney



Aeroporto Barajas Terminal 4 - Madrid



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

La documentazione di sala si può richiedere
al seguente indirizzo

comunicazione@keim.it