

NORD RESINE

Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

SISTEMI COMPOSITI LIQUIDI NELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DI TETTI, BALCONI E COPERTURE PIANE

ROMA 2024 13 06

IDIBVS IVNIIS

NORD RESINE SPA

GRUPPO NORD RESINE

NORD RESINE EU

NATIVUS

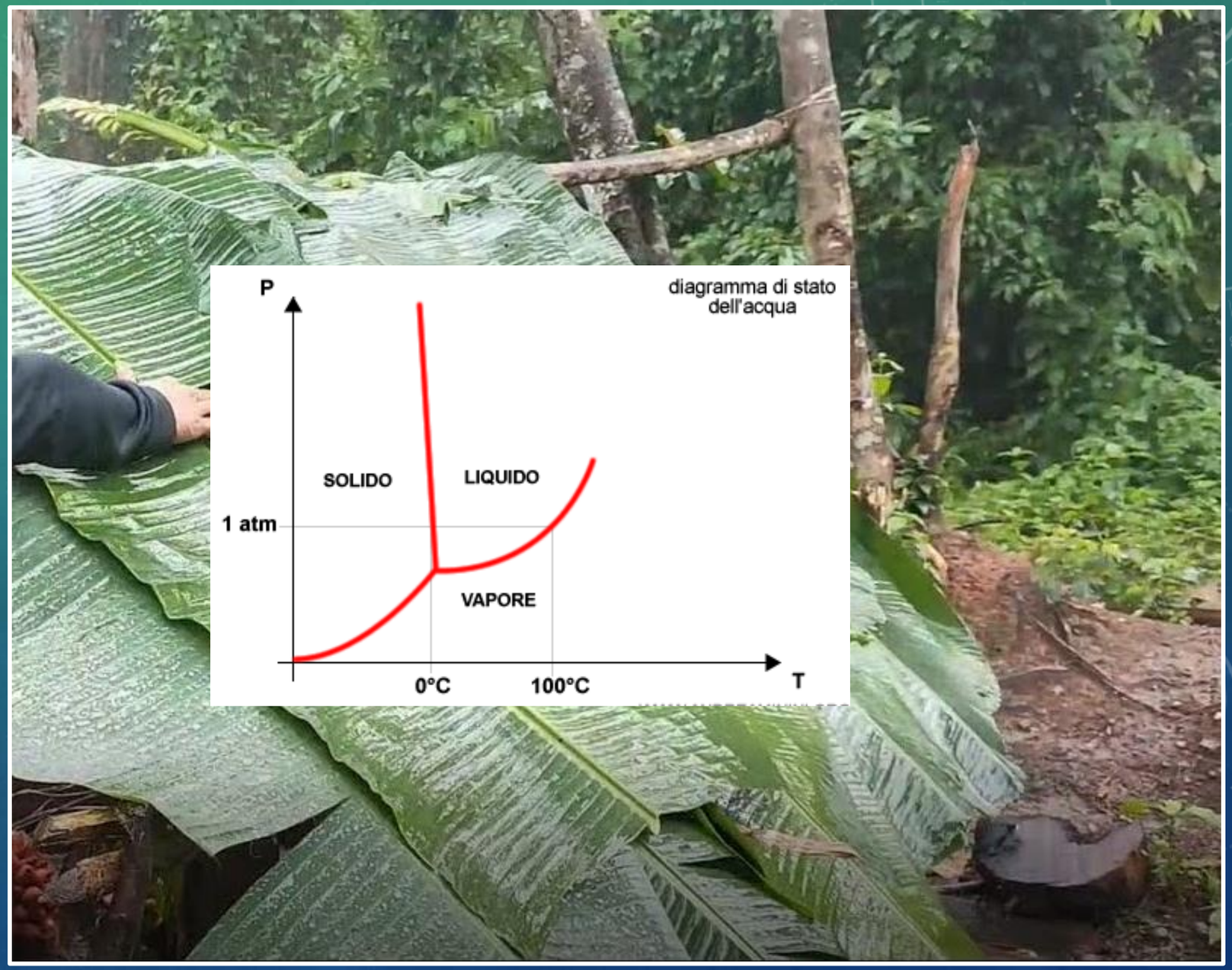
PHOENIX

PULKRA

INMATERIA

SICEMA




diagramma di stato
dell'acqua
P
SOLIDO
LIQUIDO
1 atm
VAPORE
0°C
100°C
T



NORD RESINE







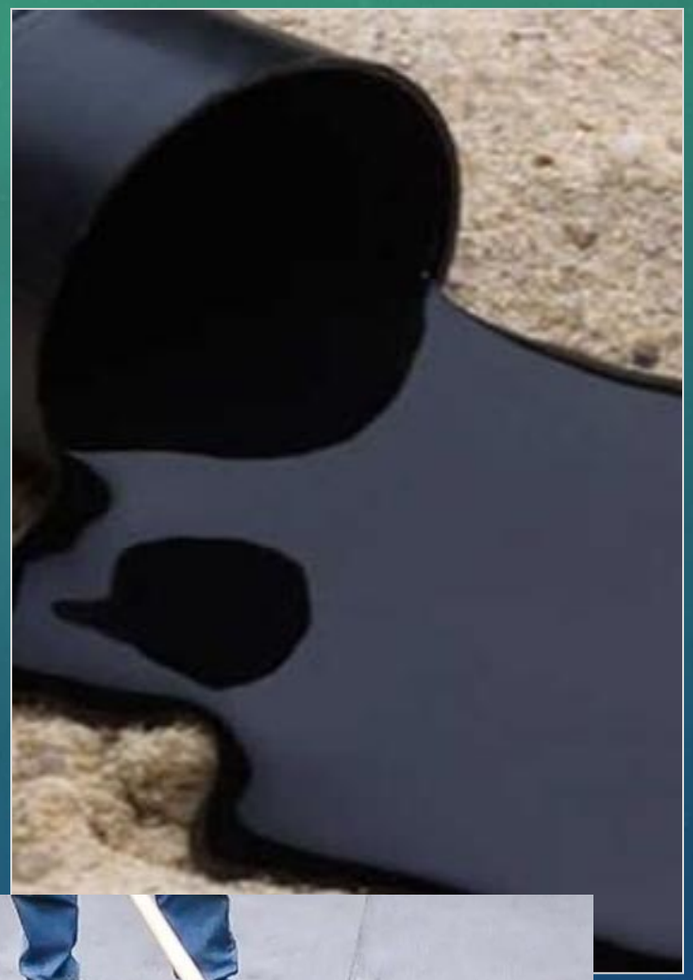




SISTEMI COMPOSITI LIQUIDI NELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DI TETTI, BALCONI E COPERTURE PIANE

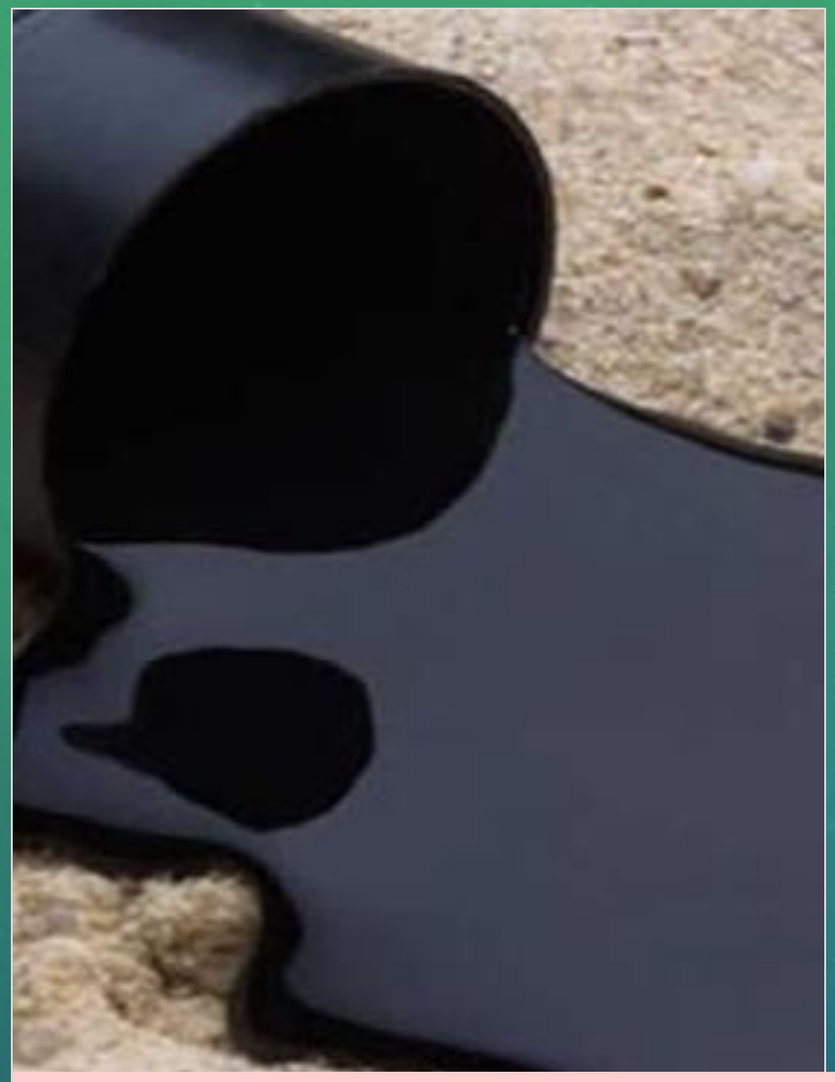








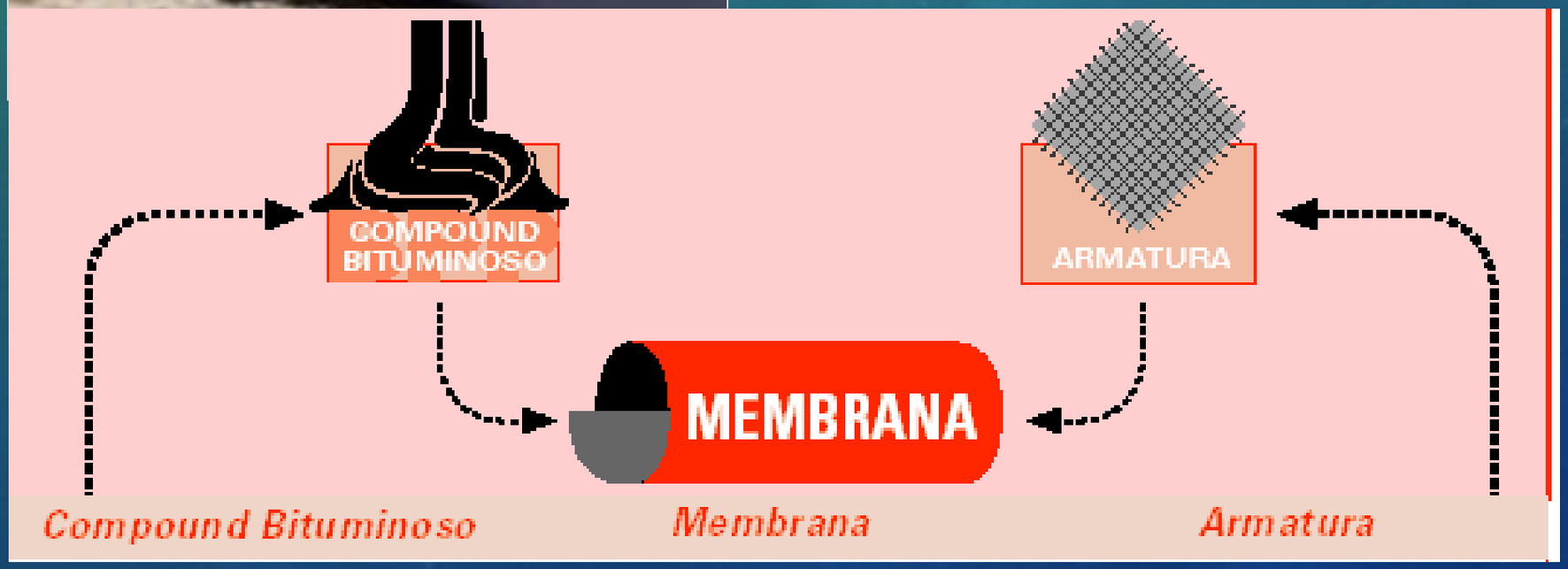







300
200
100




COMPOUND
BITUMINOSO
ARMATURA
MEMBRANA
Compound Bituminoso
Membrana
Armatura

NORD RESINE

< CAPPA + MARMETTA

< MEMBRANA BITUMINOSA

< MASSETTO PENDENZA

< STRATO SCORRIMENTO

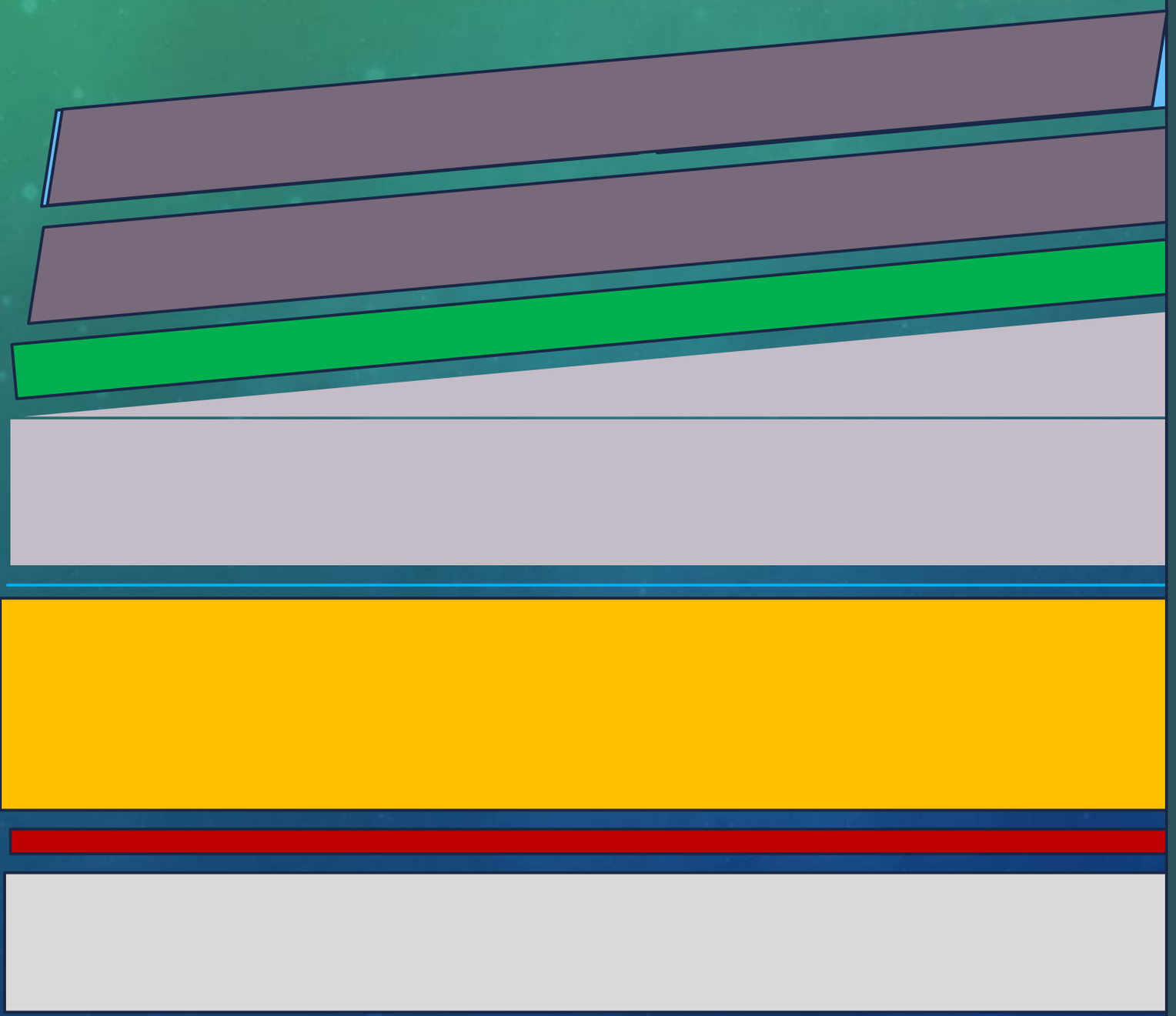
< PANNELLO ISOLANTE

< BARRIERA AL VAPORE

< SOLAIO







< GRES

< CAPPA

< MEMBRANA BITUMINOSA

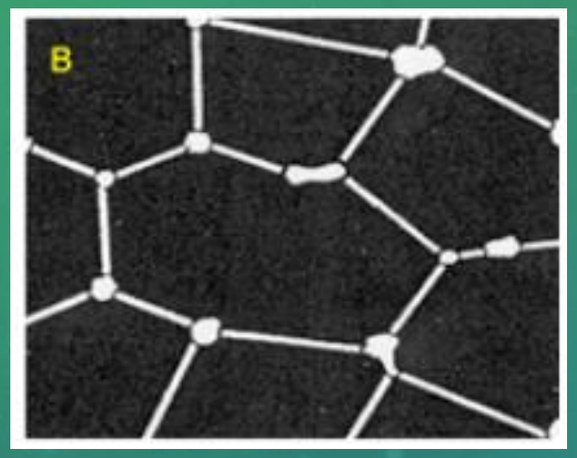
< MASSETTO PENDENZA

< STRATO SCORRIMENTO

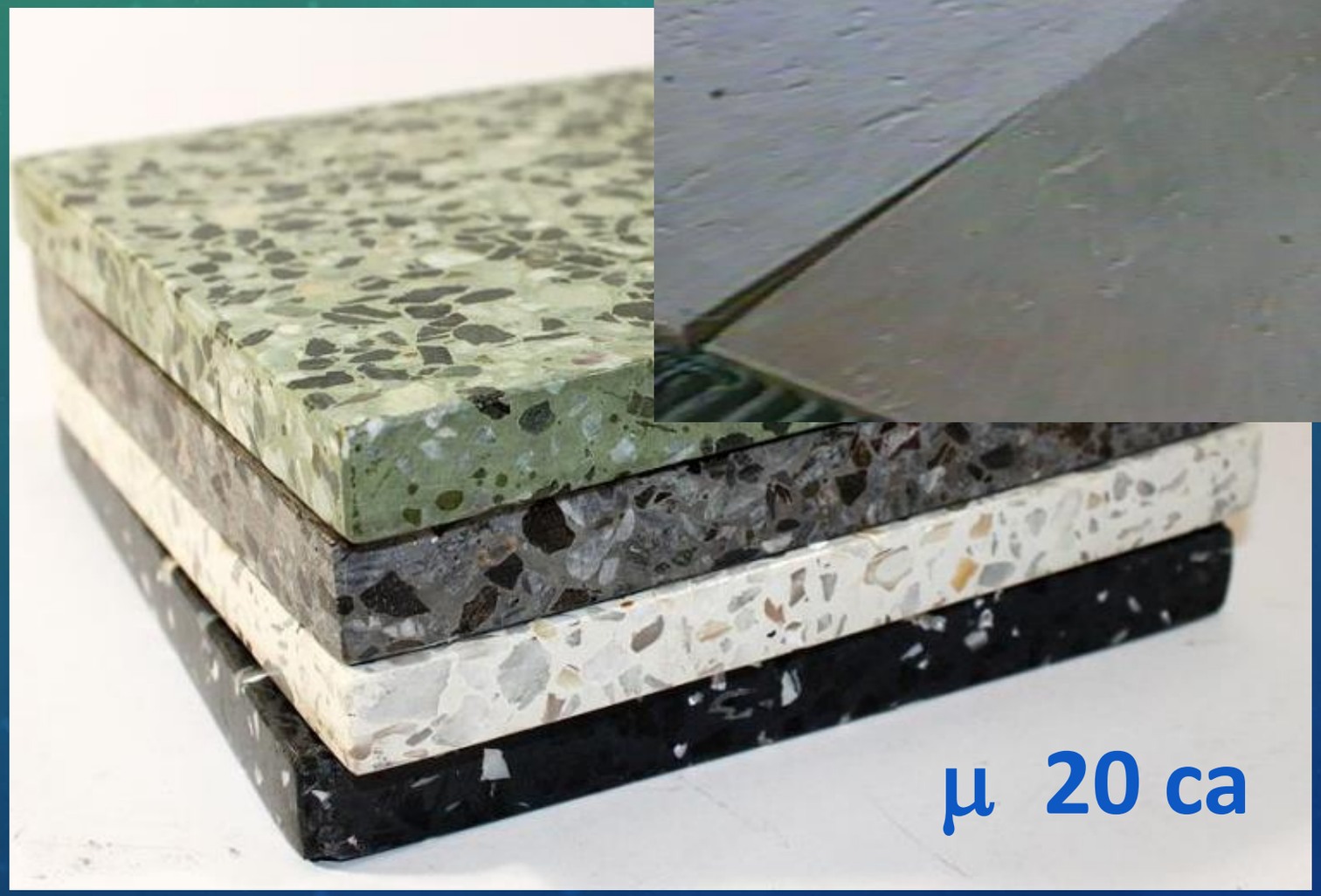
< PANNELLO ISOLANTE

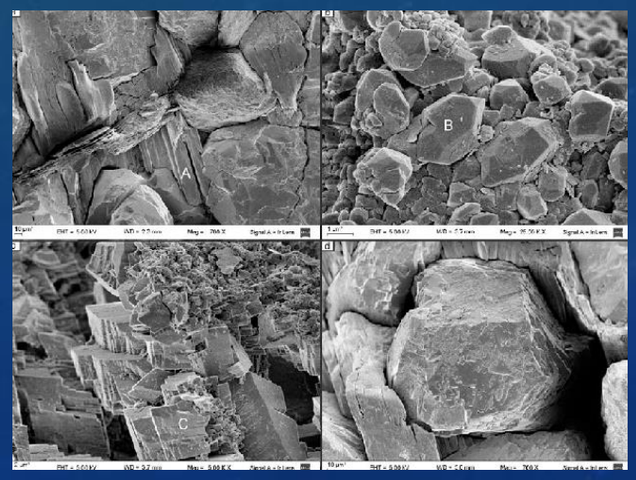
< BARRIERA AL VAPORE

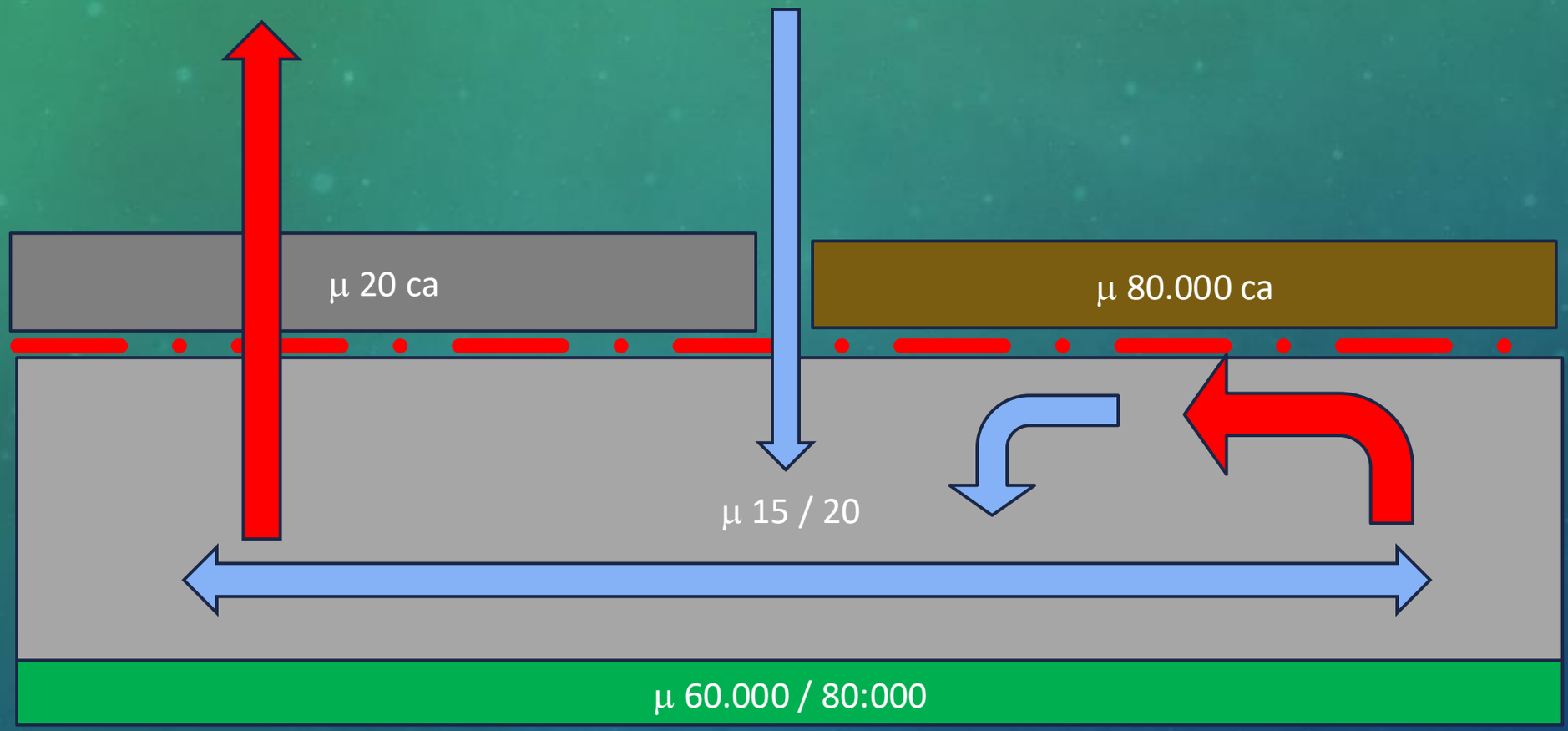
< SOLAIO

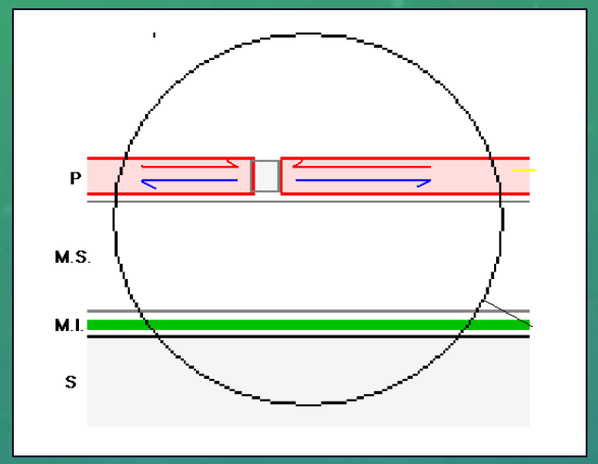

B

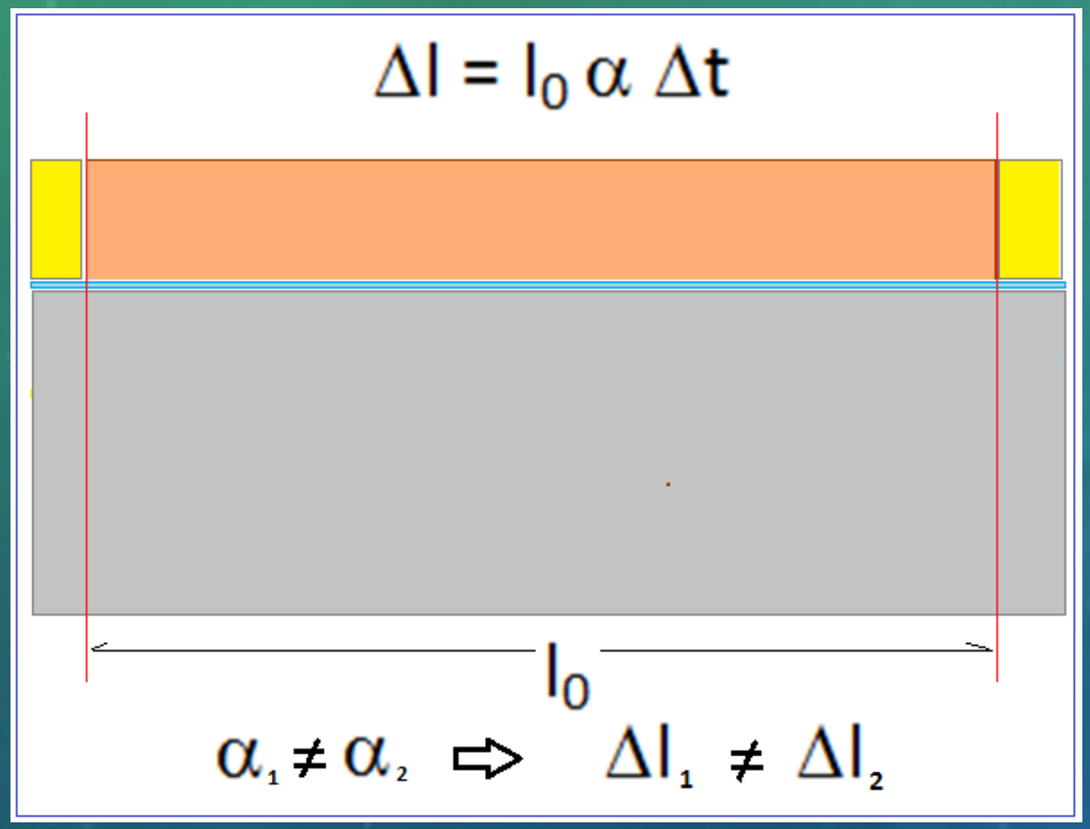

μ 80.000 ca

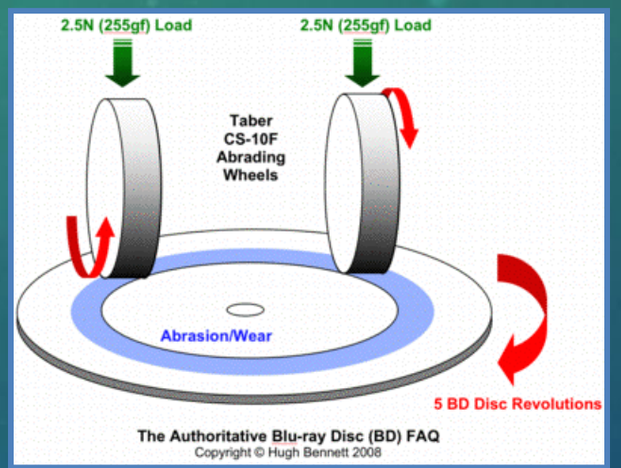

μ 20 ca


A
B
C

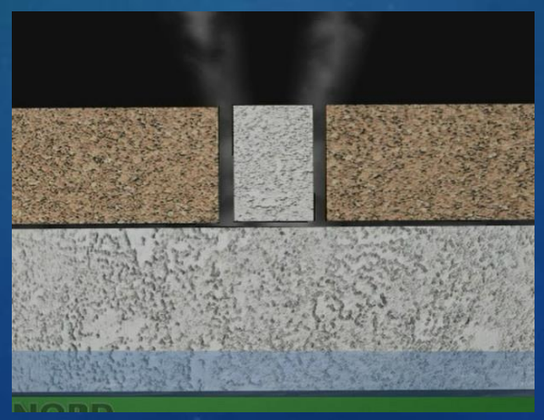

μ 20 ca
μ 80.000 ca
μ 15 / 20
μ 60.000 / 80:000

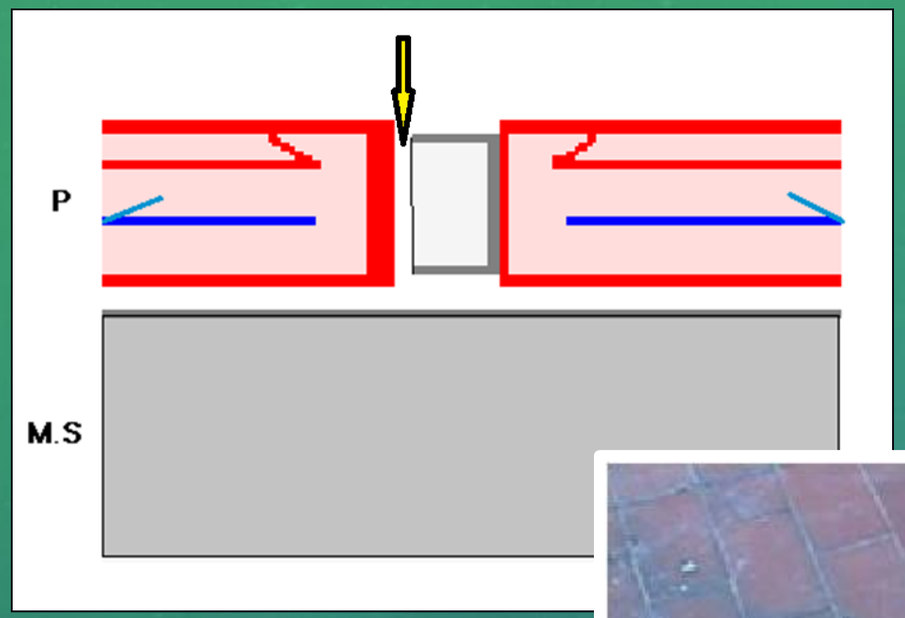

P
M.S.
M.I.
S


$\Delta l = l_0 \alpha \Delta t$
l_0
$\alpha_1 \neq \alpha_2 \Rightarrow \Delta l_1 \neq \Delta l_2$

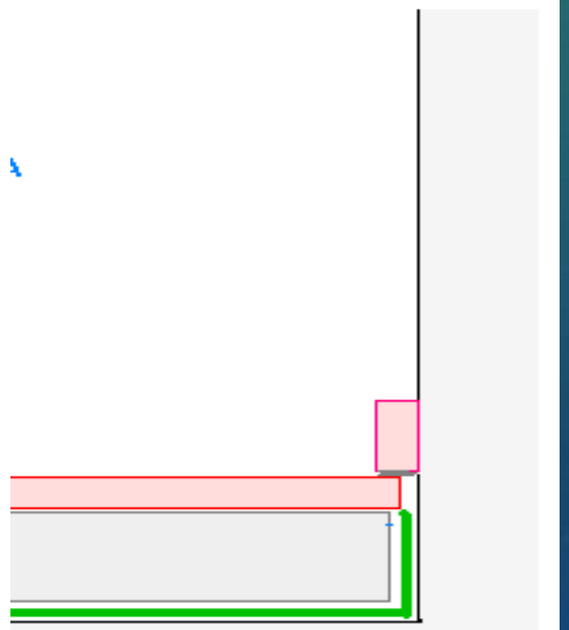

2.5N (255gf) Load
2.5N (255gf) Load
Taber
CS-10F
Abrading
Wheels
Abrasion/Wear
5 BD Disc Revolutions
The Authoritative Blu-ray Disc (BD) FAQ
Copyright © Hugh Bennett 2008

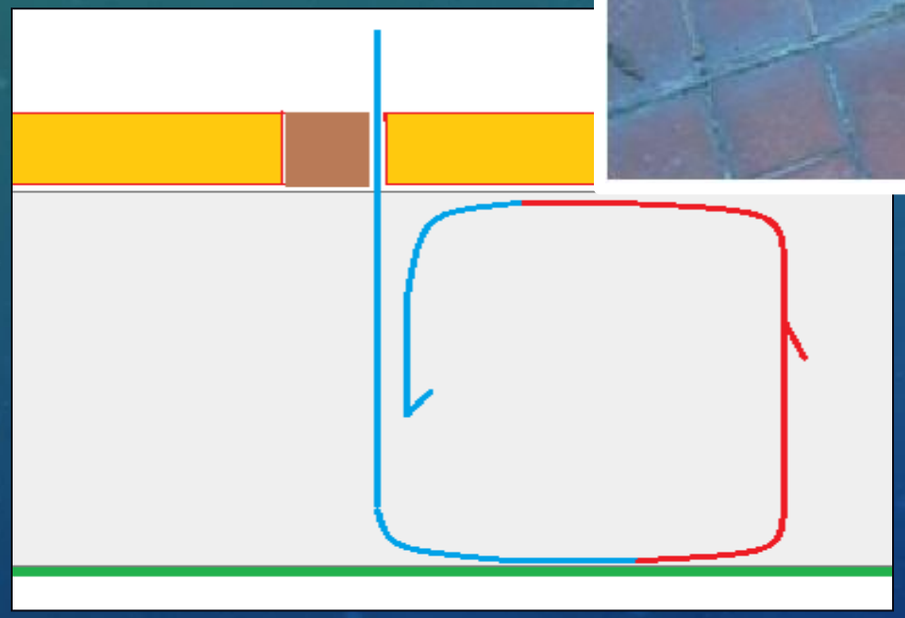


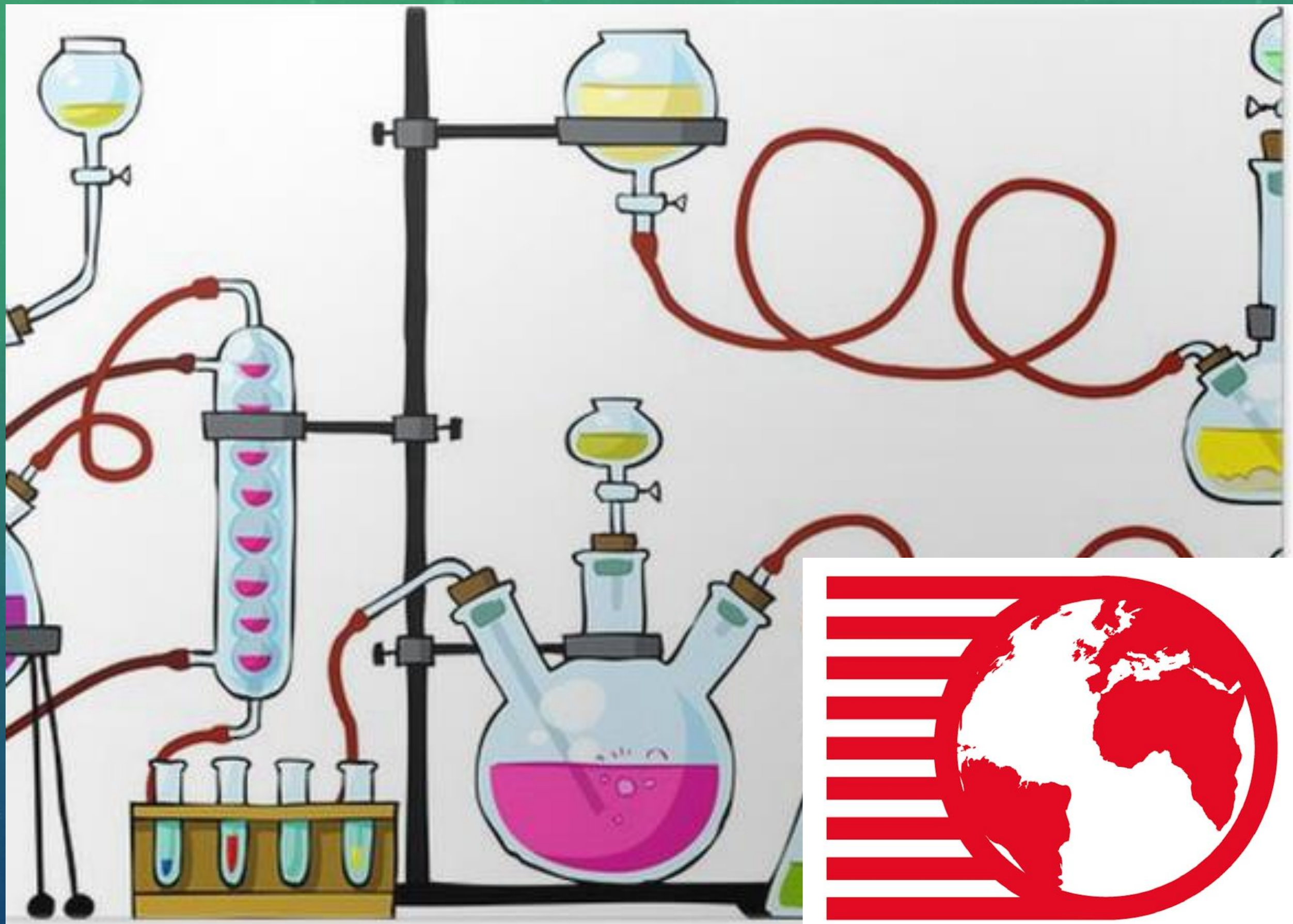



P
M.S

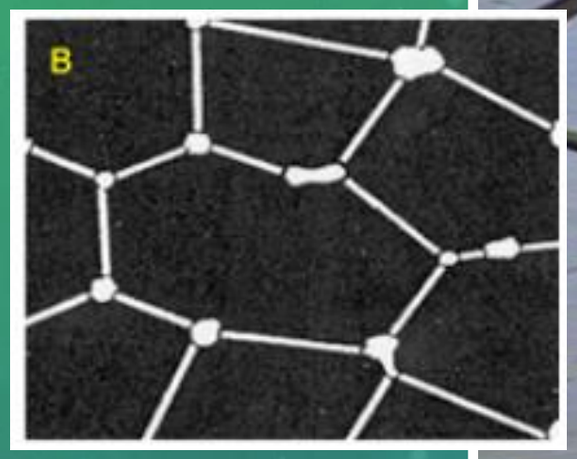






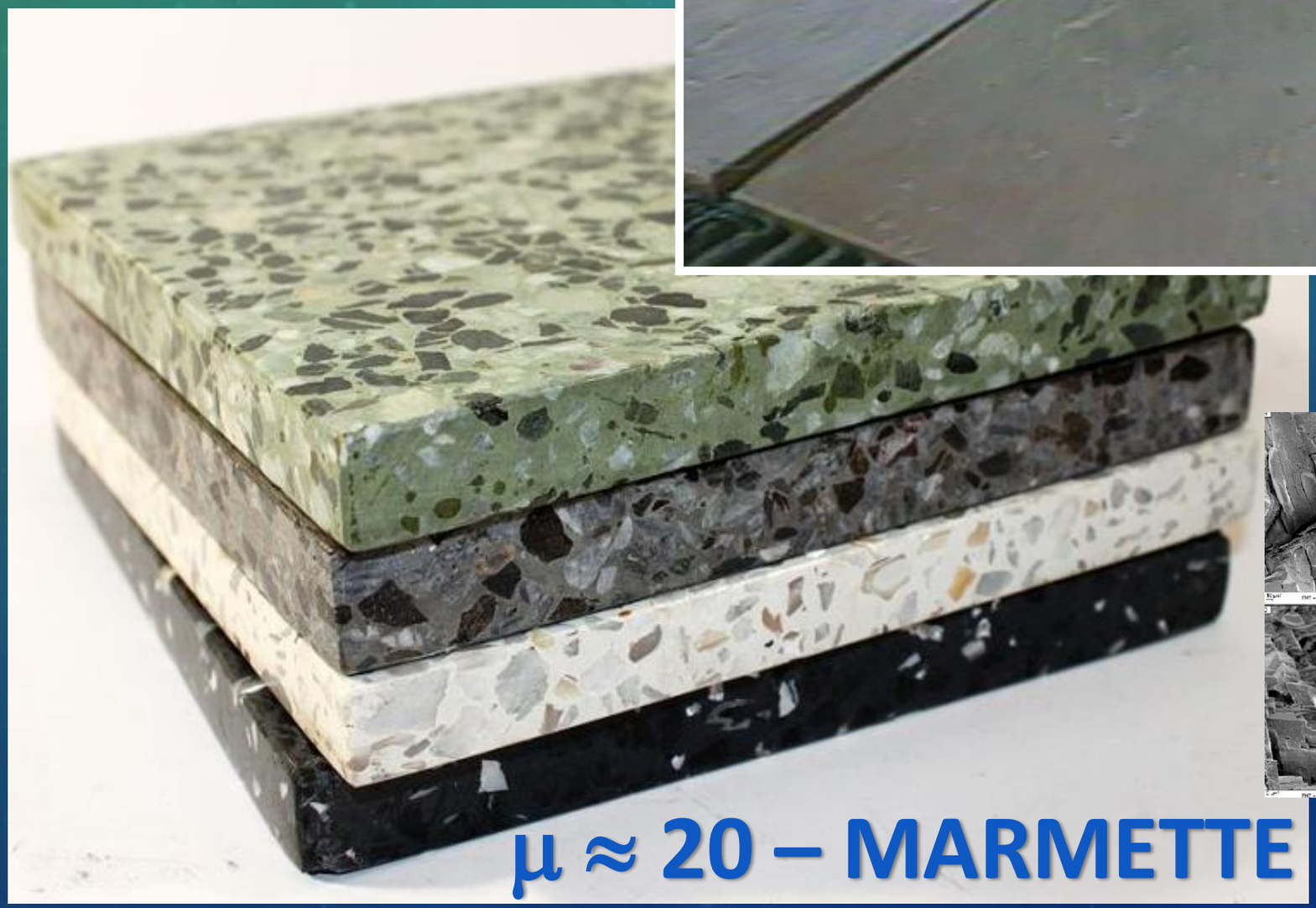


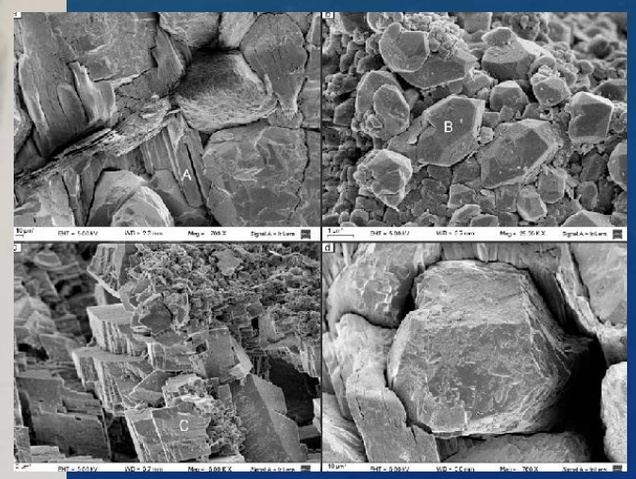
PERMEABILITÀ AL VAPORE:





$\mu \approx 80.000$ – GRES





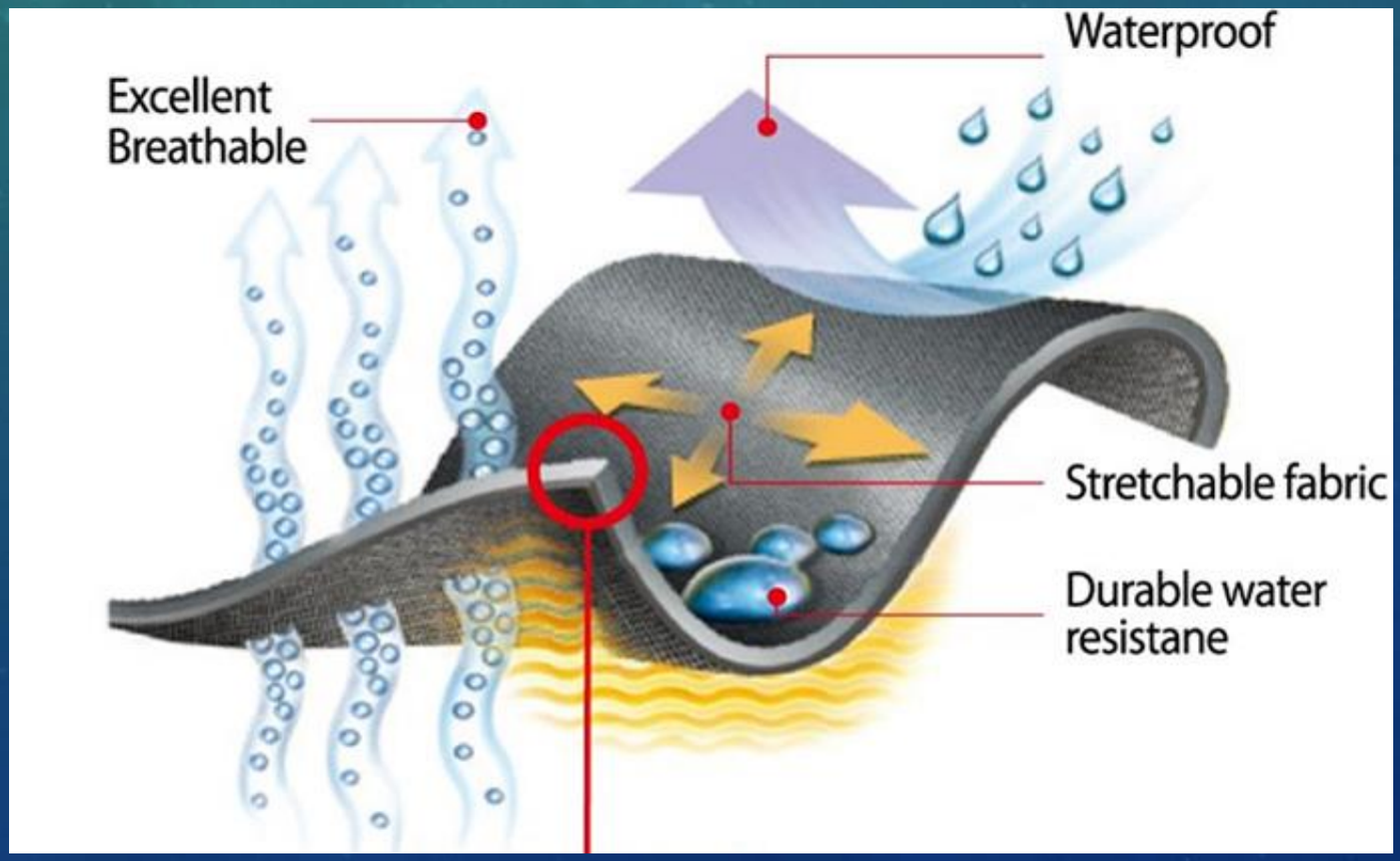
$\mu \approx 20$ – MARMETTE

Comportamento vs H_2O di terrazzo/copertura piana/ tetto:

TENUTA ALL'ACQUA

impermeabilità al vapore d'acqua = resistenza al passaggio dell'acqua sotto forma di vapore → CONCETTO NON INTUITIVO e REQUISITO ACCESSORIO

tenuta idraulica o impermeabilità all'acqua = capacità di resistere all'infiltrazione d'*acqua allo stato liquido* → CONCETTO INTUITIVO e **REQUISITO BASE**.



ACQUA e VAPORE → STESSA SOSTANZA, MA…





VAPORE diffUSIONE +FACILE attraverso i materiali

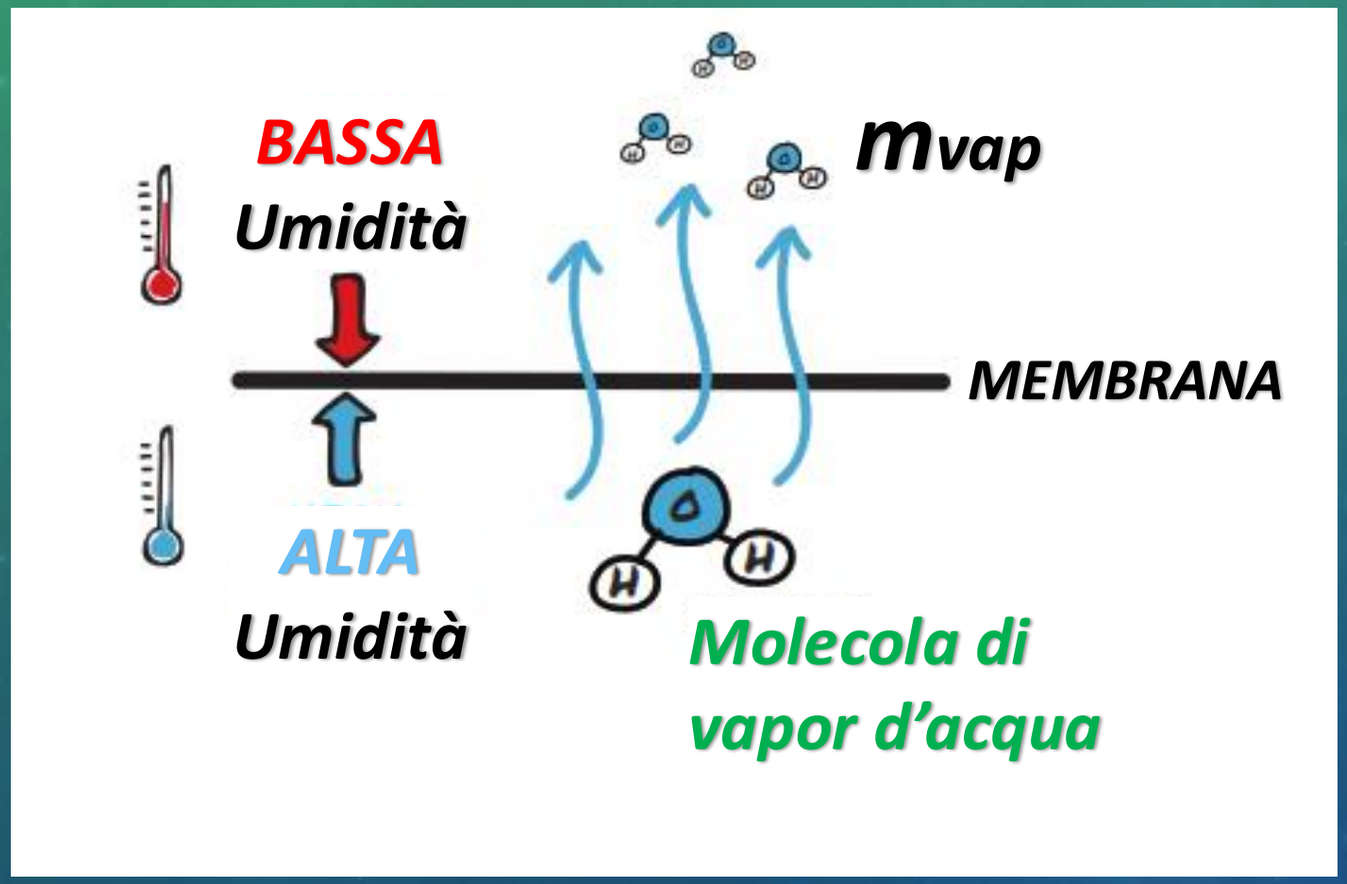
IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA
≠ IMPERMEABILITÀ AL VAPORE

Permeabilità al vapor d'acqua = δp

CAPACITÀ DI UN MATERIALE DI FARSI ATTRAVERSARE DAL VAPORE

→ **quantità di vapore d'acqua** che attraversa il materiale, **per unità di tempo, unità di superficie e di spessore**, quando esiste una **differenza di pressione di vapore unitaria** ai capi dello stesso

= FLUSSO DI VAPORE



$$\delta p = \frac{m_{vap} \cdot s}{t \cdot \Sigma \cdot \Delta p(T)}$$

$$[\delta p] = \frac{kg}{s \cdot m \cdot Pa}$$

δp di DIFFICILE ESPRESSIONE GESTIONE

→ dipende dalla Δp(T) del vapore!

Meglio grandezza a-dimensionale → μ

μ = VARIABILE ADIMENSIONALE

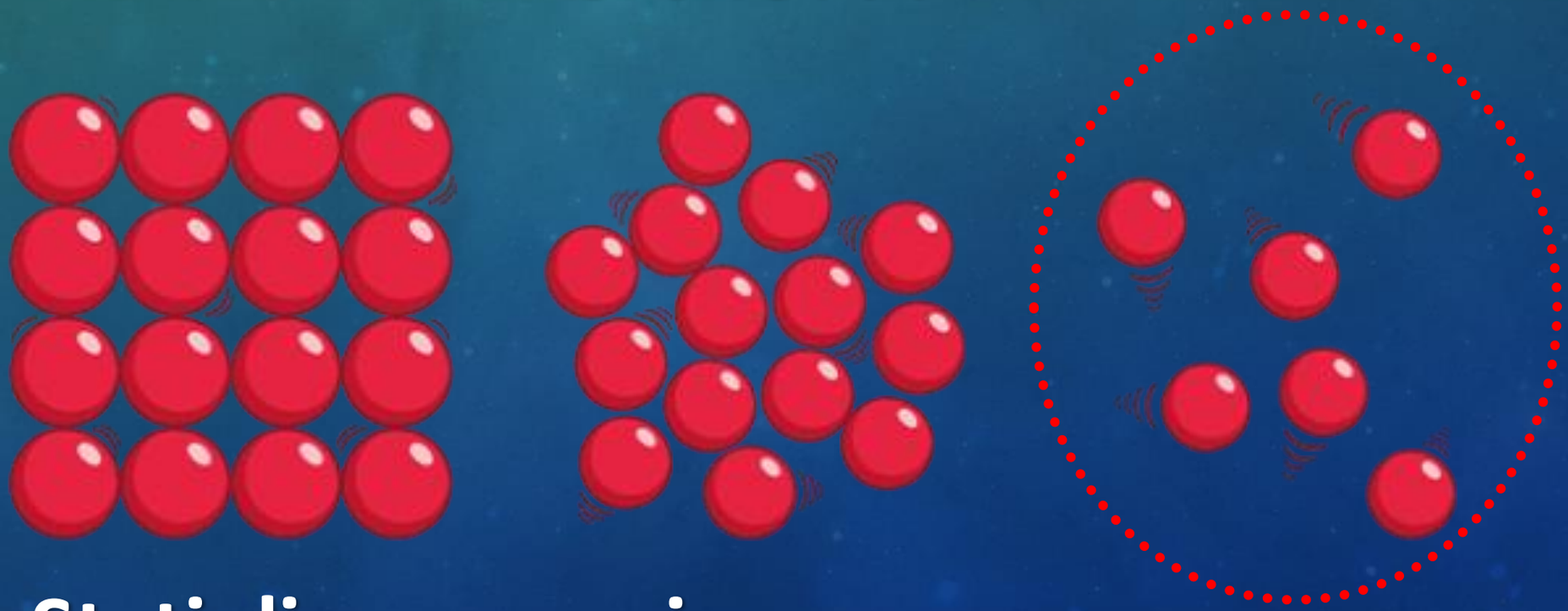
$$\mu = \frac{\delta_{p\ aria}}{\delta_{p\ materiale}}$$

$\delta_{p\ aria} = 1{,}9 \cdot 10^{-10}$ kg/(s·m·Pa)

Perché l'aria?

→ $\delta_{p\ aria}$ è il valore più alto possibile tra le sostanze comuni

Perché???



Stati di aggregazione…

St. di aggregazione vs permeabilità

→ SOLIDO:

struttura compatta = bassa diffusione

→ LIQUIDO:

struttura compatta = bassa diffusione

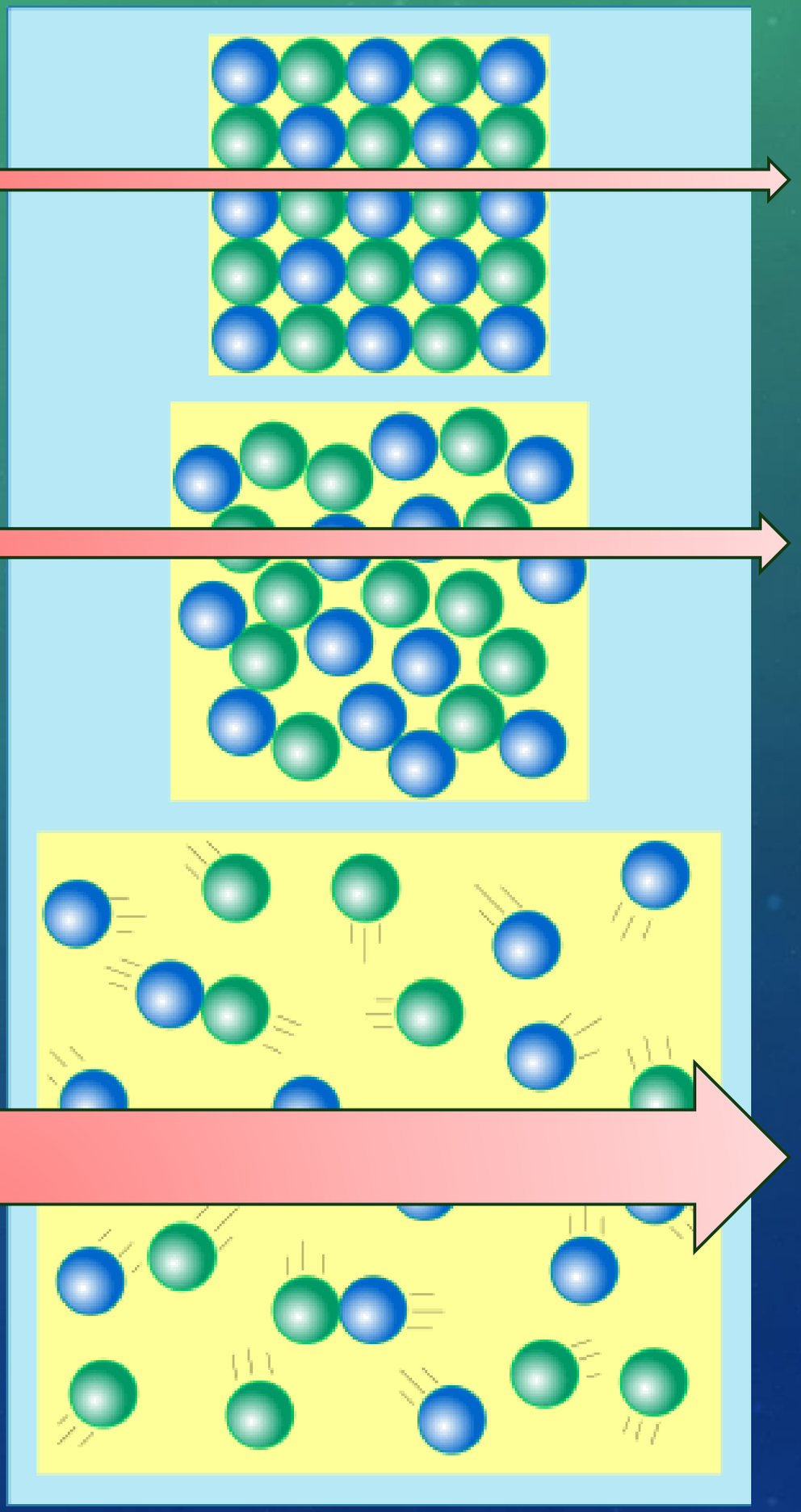
→ AERIFORME (GAS):

struttura NON compatta = elevata diffusione

ARIA più diffuso tra i gas

→ riferimento

$\underline{\delta_{p\ aria} = 1{,}9 \cdot 10^{-10}\ kg/(s \cdot m \cdot Pa)}$



μ = quante volte la permeabilità del MATERIALE è INFERIORE a quella dell'ARIA

…dato che $\delta p_{materiale}$ è sempre < δp_{aria}…

$$\mu = \frac{\delta_{p\ aria}}{\delta_{p\ materiale}}$$

μ è SEMPRE > 1

μ cresce al DIMINUIRE della PERMEABILITÀ

μ NON dipende da spessore del materiale →
μ ≠ TRASMITTANZA del VAPORE (reale capacità di trasferire vapore)

μ = COEFFICIENTE ADIMENSIONALE DI RESISTIVITÀ AL VAPORE

μ = COEFFICIENTE ADIMENSIONALE DI RESISTIVITÀ AL VAPORE

Classificare i materiali per la loro capacità intrinseca di resistenza al vapore



- **MOLTO PERMEABILI → μ < 100**

(DRY BETON SUPER, intonaco macroporoso)



- **MOLTO IMPERMEABILI → μ > 50k**

TRASMITTANZA del VAPORE

Effettiva capacità di uno strato/rivestimento di trasferire vapore (a favore di gradiente)

→ PORTATA PONDERALE (uso tedesco)

WDD (WasserDampfDurchlässigkeit): [g/(m²·24h)]

→ SPESSORE EQUIVALENTE D'ARIA (uso UE)

Sd: [m]

$$\mathbf{Sd = \mu \cdot s}$$

dove

→ μ = coefficiente di resistività al vapore

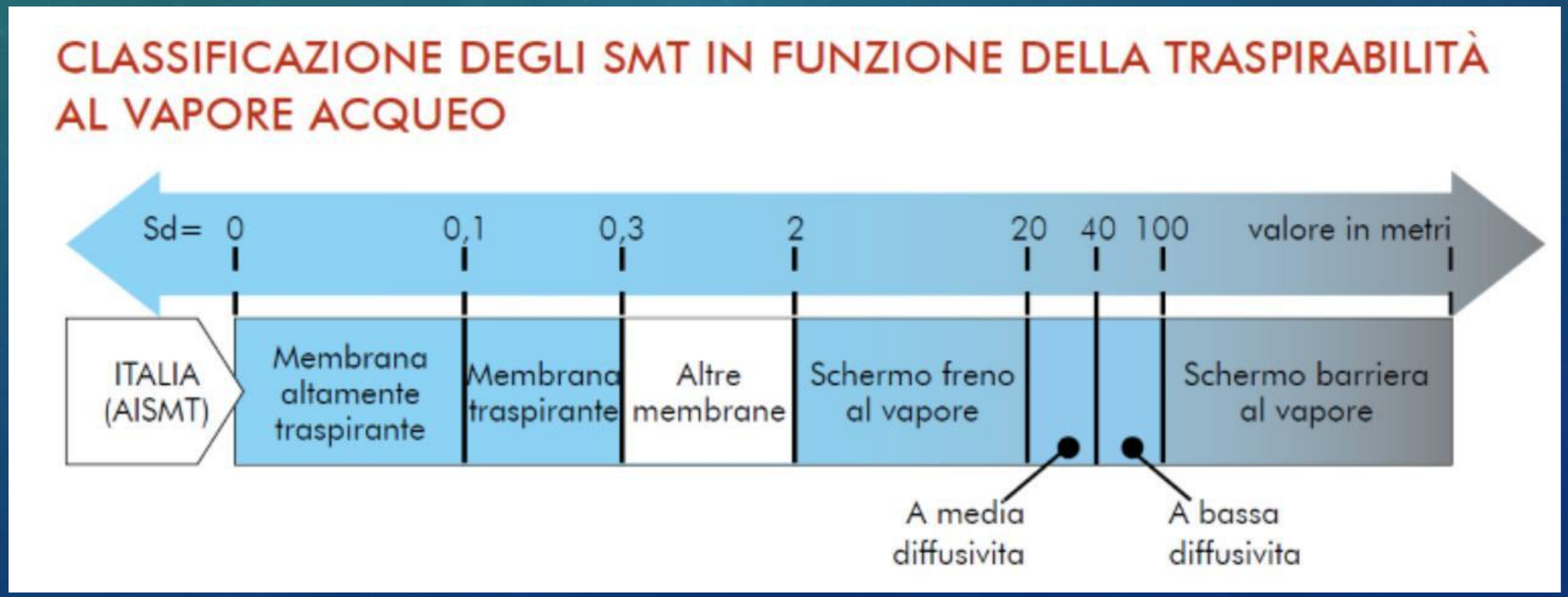
→ s = spessore dello strato di diffusione

$$Sd = \mu \cdot s$$

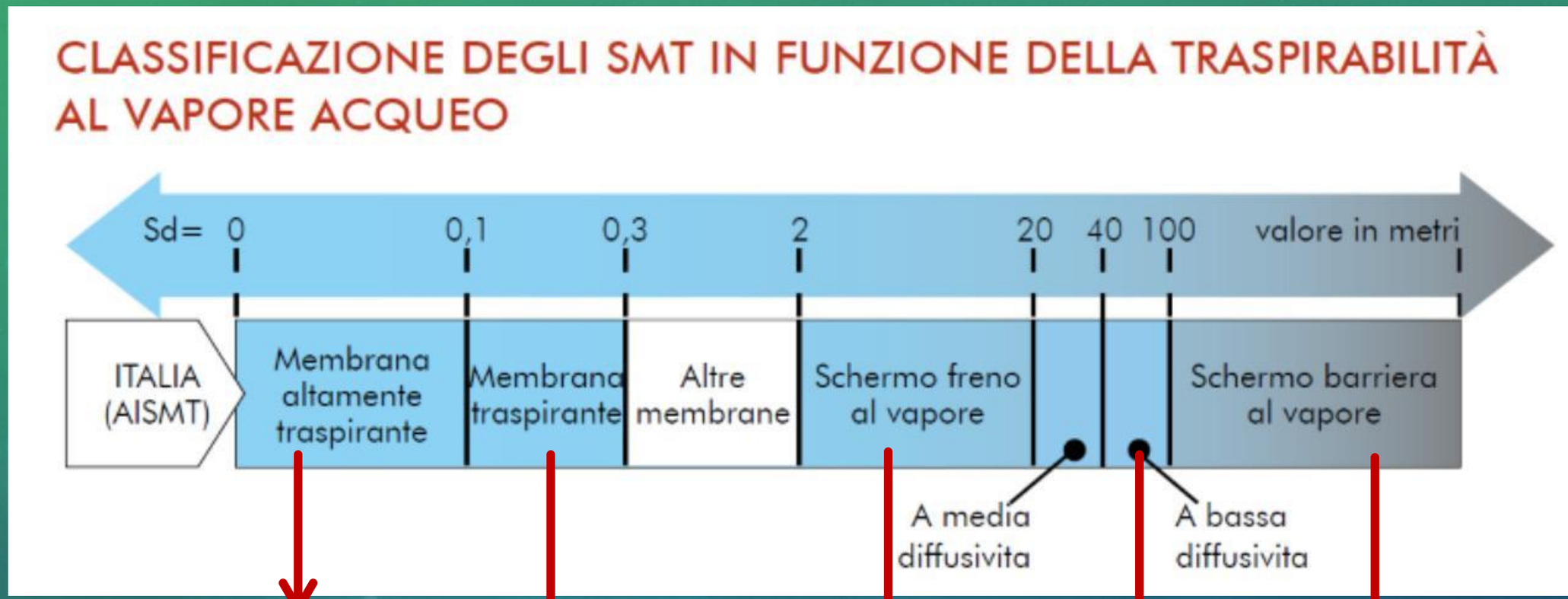
SPESSORE EQUIVALENTE D'ARIA

NON indica la portata di vapore come WDD, ma consente di confrontare tra loro TUTTI gli strati di resistenza di cui è composto un edificio

UNI 11470: COPERTURE DISCONTINUE – SCHERMI e MEMBRANE TRASPIRANTI SINTETICHE



ESEMPI di SPESSORI EQUIVALENTI D'ARIA



SMT altamente traspiranti:
RIWEGA USB Protector Gold 330 sottotetto ad alta traspirazione, Sd < 0,1 m, UNI 11470 classe A

SMT traspiranti: HOROBAU TraspiraExtreme membrana traspirante sottotetto, Sd = 0,18 m, UNI 11470 classe A

SMT freno vapore: NORDRESINE BETONGUAINA
+ NYCON 100 membrana applicata allo stato liquido, Sd = 2,8 m

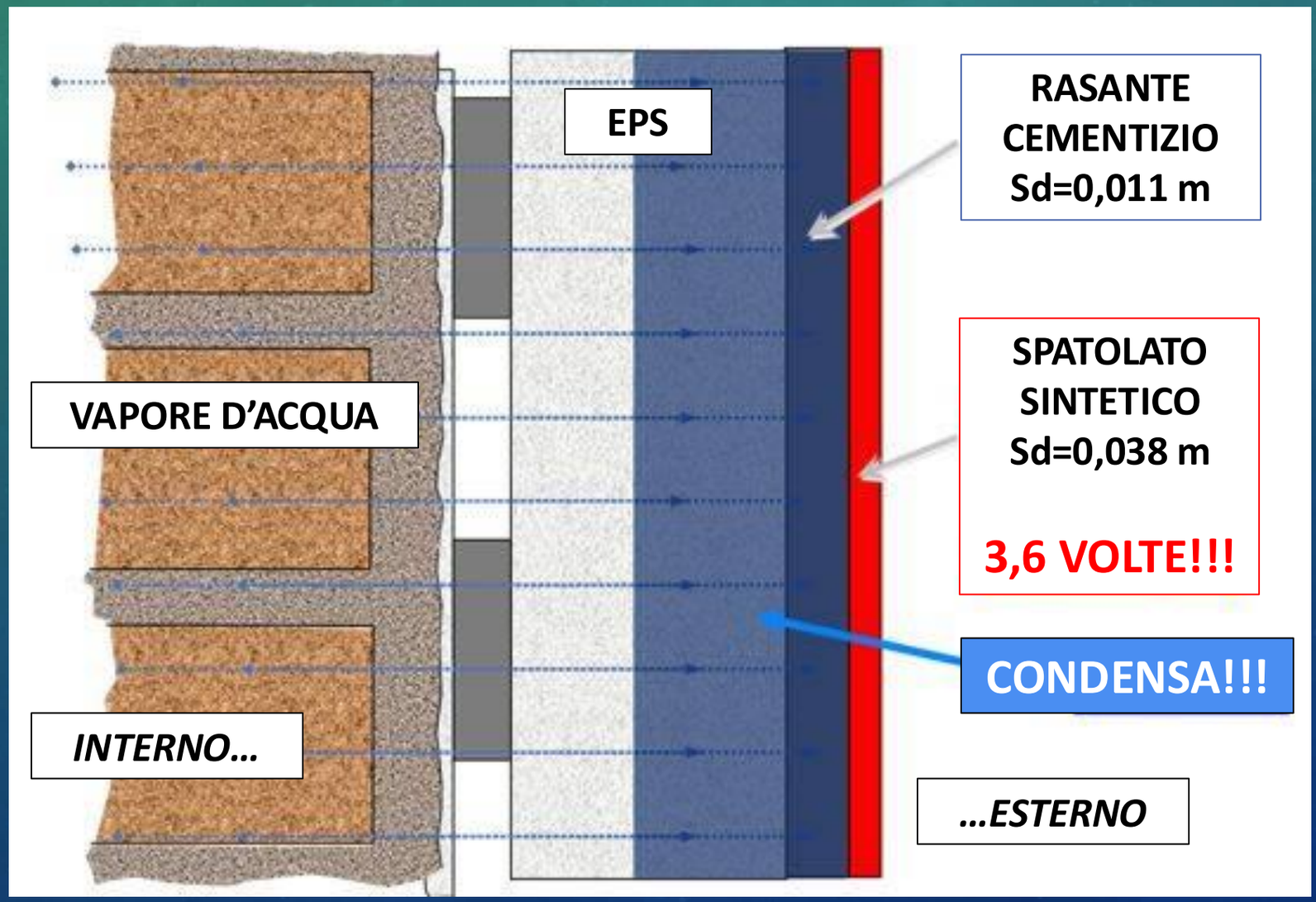
SMT freno vapore a media e bassa diffusività: RIWEGA DS 28 750 PP TOP SK
schermo a bassa diffusività, Sd = 95 m

SMT barriere vapore: General Membrane URANUS FC, membrana bituminosa da sfiammare, Sd ≃ 480 m.

IMPORTANZA del valore Sd

FONDAMENTALE con STRATI di MATERIALI DIVERSI SOVRAPPOSTI

valori di Sd non “ben assortiti” → resistenze diffusive interne

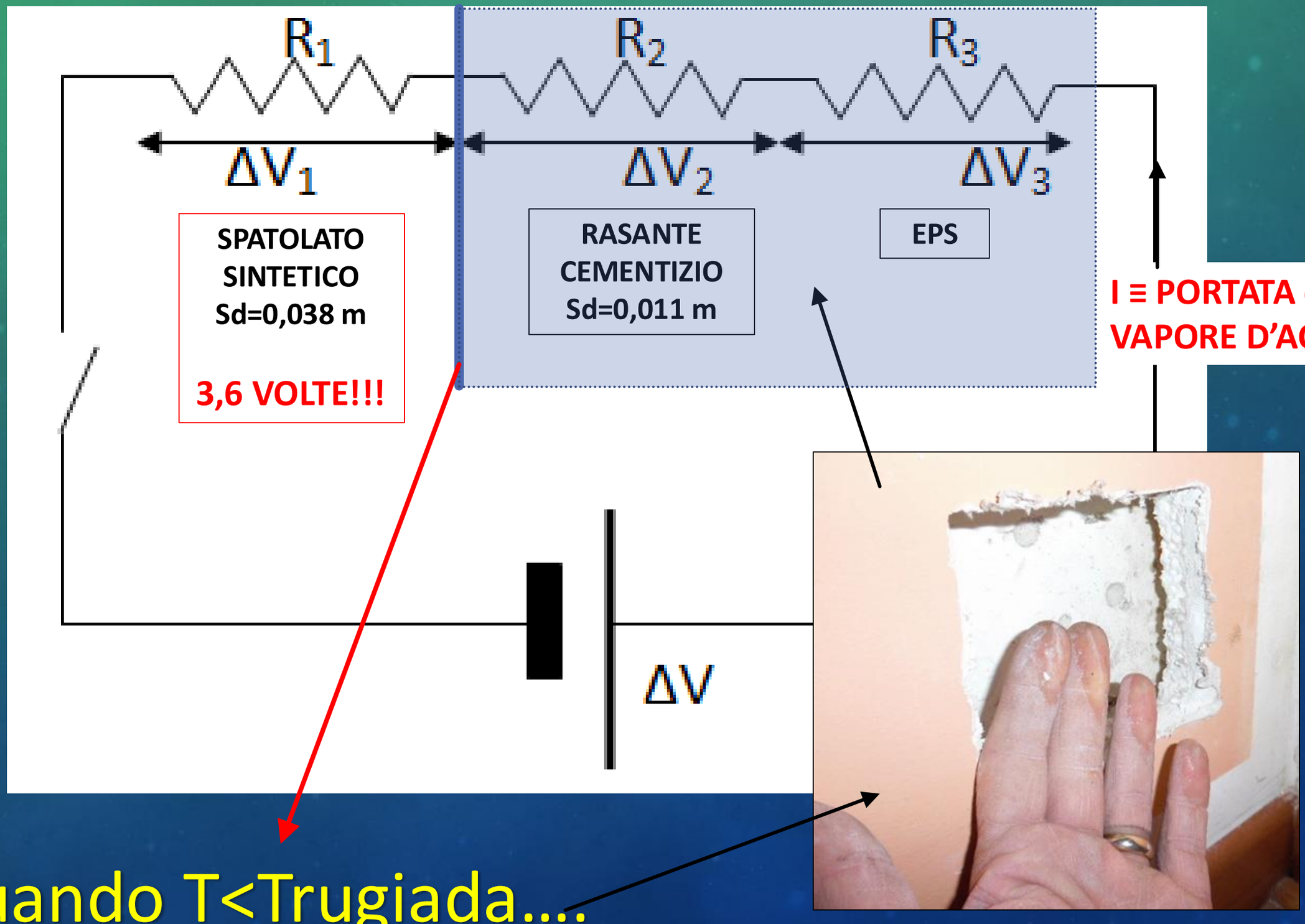


CONDENSA INTERSTIZIALE

ESEMPIO DEL CAPPOTTO con FINITURA SINTETICA

IMPORTANZA del valore Sd

paragone col MODELLO ELETTRICO



...quando T<Trugiada....

APPLICAZIONE al TERRAZZə (o BALCONE?)

A - BALCONE: sporge dalla struttura, ha una forma solitamente rettangolare e si sviluppa in lunghezza → SOTTO NON è ABITATO!





B - **TERRAZZO è esterno all'immobile,** ma non sporge fuori dal perimetro dell'edificio → SOTTO è ABITATO!

C - **TERRAZZA è un terrazzo con superficie più ampia**, posta all'ultimo piano del palazzo (= copertura piana, lastrico solare) → SOTTO è ABITATA!



APPLICAZIONE al TERRAZZə

1 – VECCHIə TERRAZZə *o "VECCHIO STILE"*



$Sd_{MARMETTA} = \mu \cdot s = 80 \cdot 0{,}04\ m = 3{,}2\ m$

$Sd_{MASSETTO} = \mu \cdot s = 15 \cdot 0{,}08\ m = 1{,}2\ m$



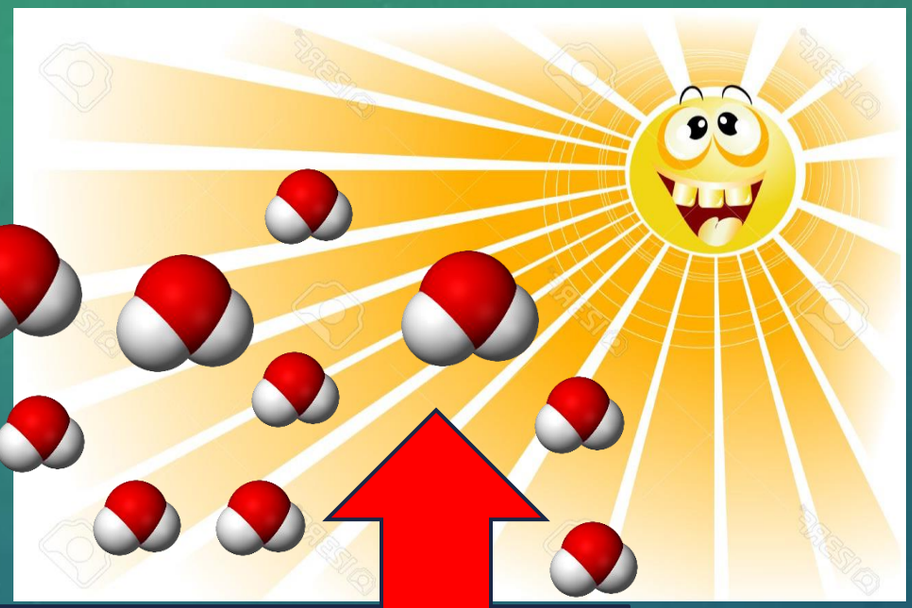
MEMBRANA OK, no infiltrazioni

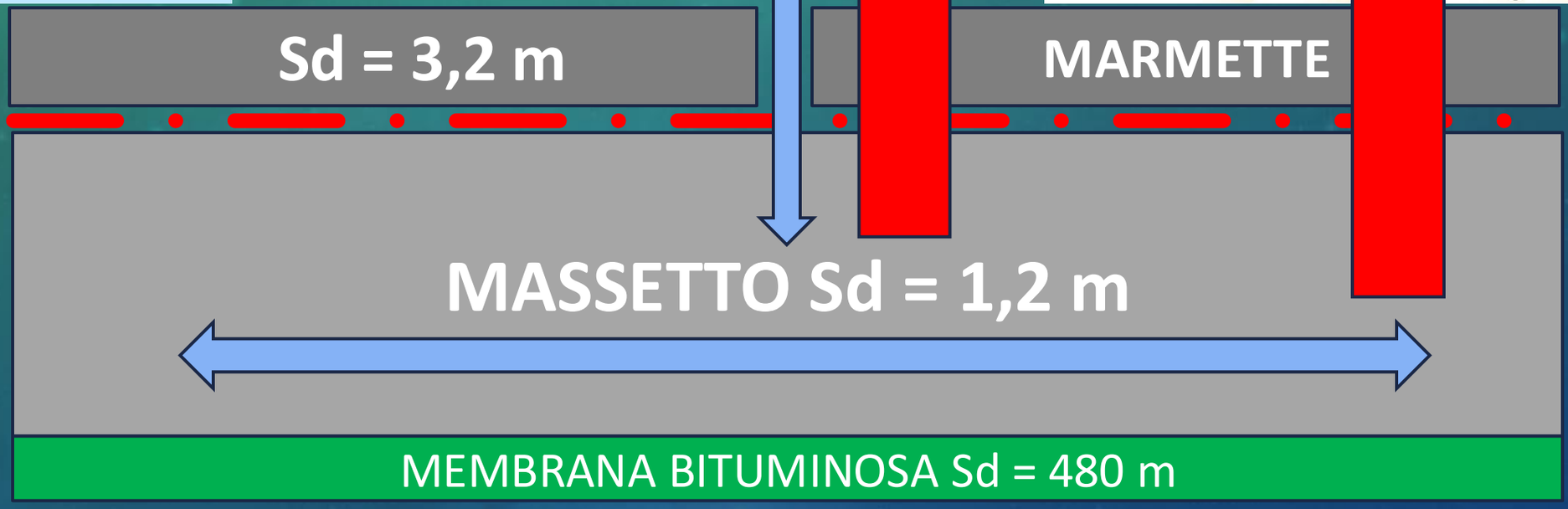
$Sd_{MEMBRANA} = 480\ m$

1 – VECCHIə TERRAZZə *o “VECCHIO STILE”*



INFILTRAZIONE ACQUA METEORICA via FUGHE





MEMBRANA TIENE → no infiltrazioni verso l’INTERNO

L’acqua meteorica riesce ad uscire dal MASSETTO sotto forma di VAPORE → NESSUN ACCUMULO!!!

APPLICAZIONE al TERRAZZə

2 – NUOVə TERRAZZə *o “NUOVO STILE”*



$Sd_{GRES} = \mu \cdot s = 80.000 \cdot 0{,}005\ m = 400\ m$

$Sd_{MASSETTO} = \mu \cdot s = 15 \cdot 0{,}08\ m = 1{,}2\ m$



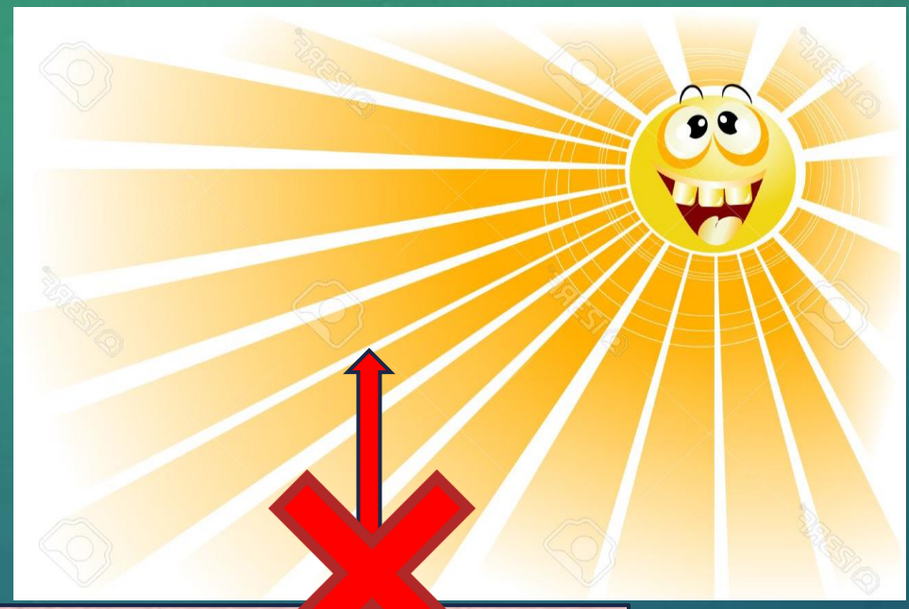
MEMBRANA OK, no infiltrazioni

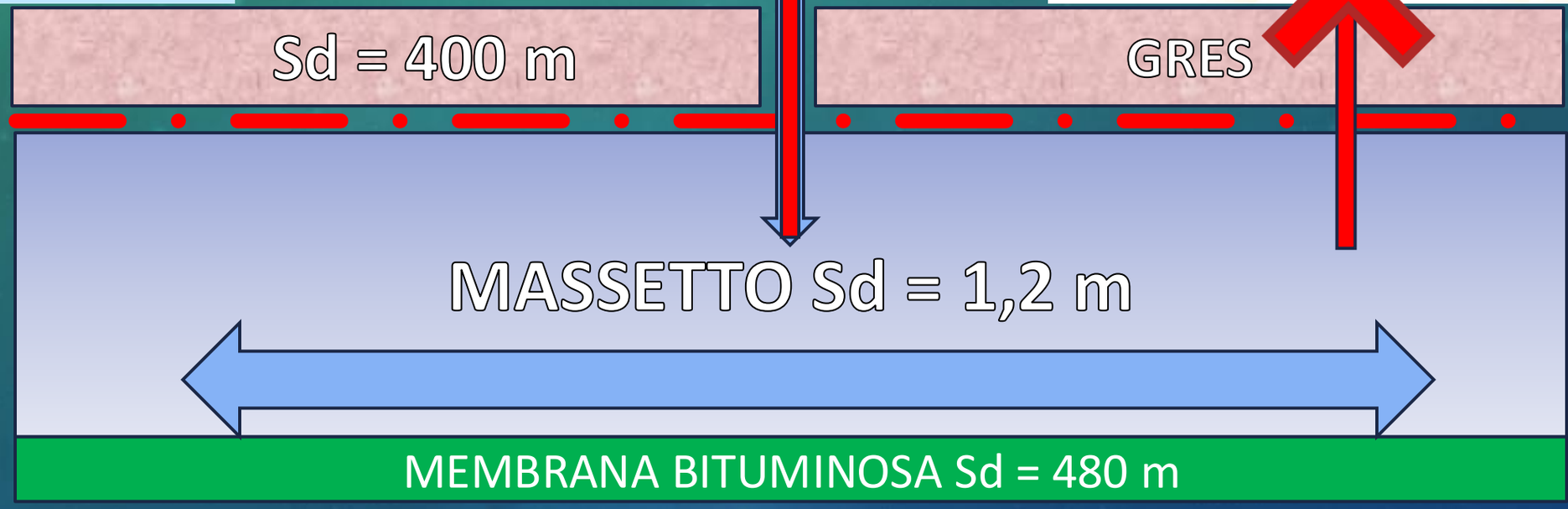
$Sd_{MEMBRANA} = 480\ m$

2 – NUOVə TERRAZZə o *“NUOVO STILE”*



INFILTRAZIONE ACQUA METEORICA via FUGHE





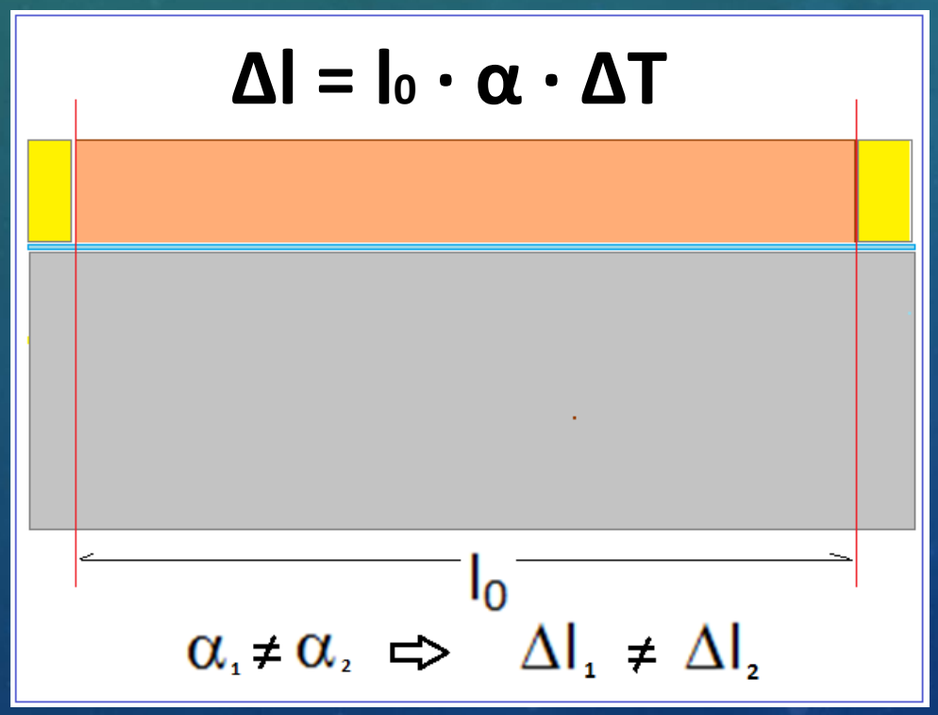
MEMBRANA TIENE → no infiltrazioni verso l’INTERNO

L’acqua meteorica NON riesce ad uscire dal MASSETTO sotto forma di VAPORE → ACCUMULO D’ACQUA NEL MASSETTO!

PECCATO ORIGINALE = INFILTRAZIONE via FUGHE



FESSURE da DILATAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE



α = COEFFICIENTE di DILATAZIONE TERMICA LINEARE

$\alpha_{GRES} >> \alpha_{MASSETTO} \rightarrow \Delta l_{GRES} >> \Delta l_{MASSETTO}$

GRES è INCOLLATO AL MASSETTO…

$|\Delta l_{GRES} - \Delta l_{MASSETTO}|$ → TENSIONE DI DISTACCO LAMINARE…

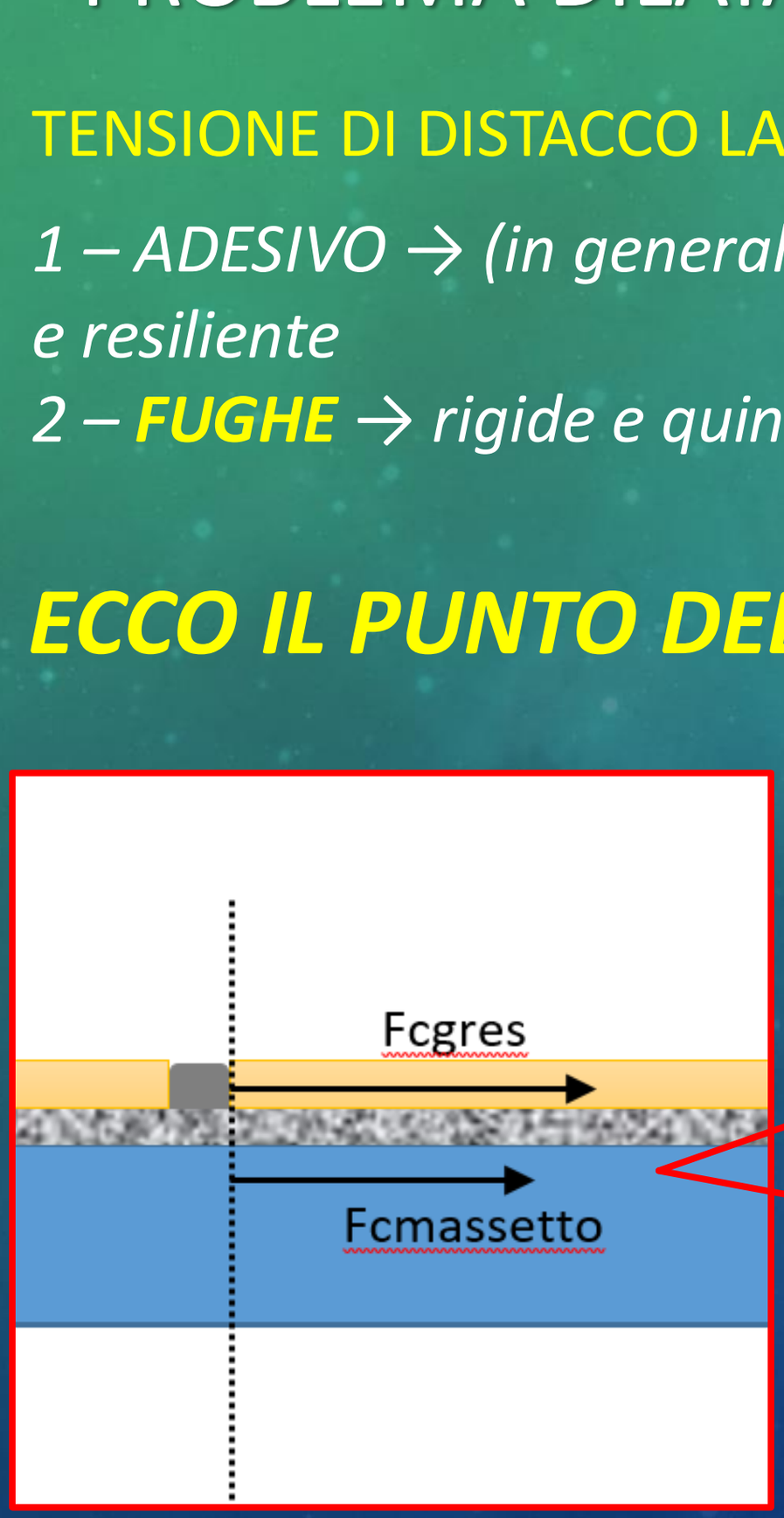
PROBLEMA DILATAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE

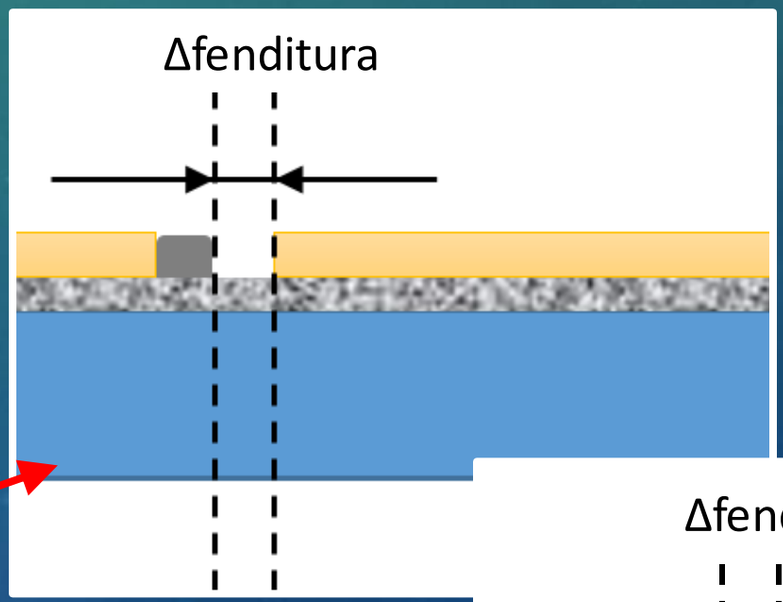
TENSIONE DI DISTACCO LAMINARE SI SCARICA SU:

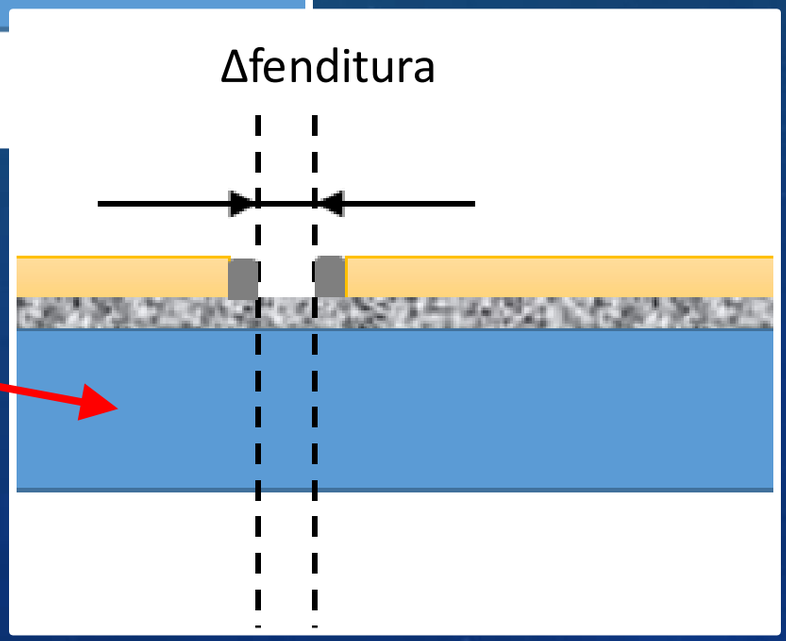
1 – ADESIVO → (in generale) sufficientemente ELASTO/PLASTICO ≡ tenace e resiliente

*2 – **FUGHE** → rigide e quindi fragili alle sollecitazioni in trazione…*

ECCO IL PUNTO DEBOLE!







AGGRAVANTI del FENOMENO:

1 - ASSENZA O INSUFFICIENZA GIUNTI D'ESPANSIONE/RITIRO → favorirebbero lo scarico delle tensioni inter-piastrella

ESEMPI DI GIUNTI:

GIUNTO PLASTICO PREFABBRICATO:

- SVANTAGGI: si degrada in fretta + di difficile manutenzione





GIUNTO SIGILLATO:

- VANTAGGI: facile con geometrie complesse + facile manutenzione

AGGRAVANTI del FENOMENO (continua):



2 – RITIRO IGROMETRICO DELLA FUGA (tipico dei materiali cementizi, soprattutto quando fa caldo e non vengono bagnati)

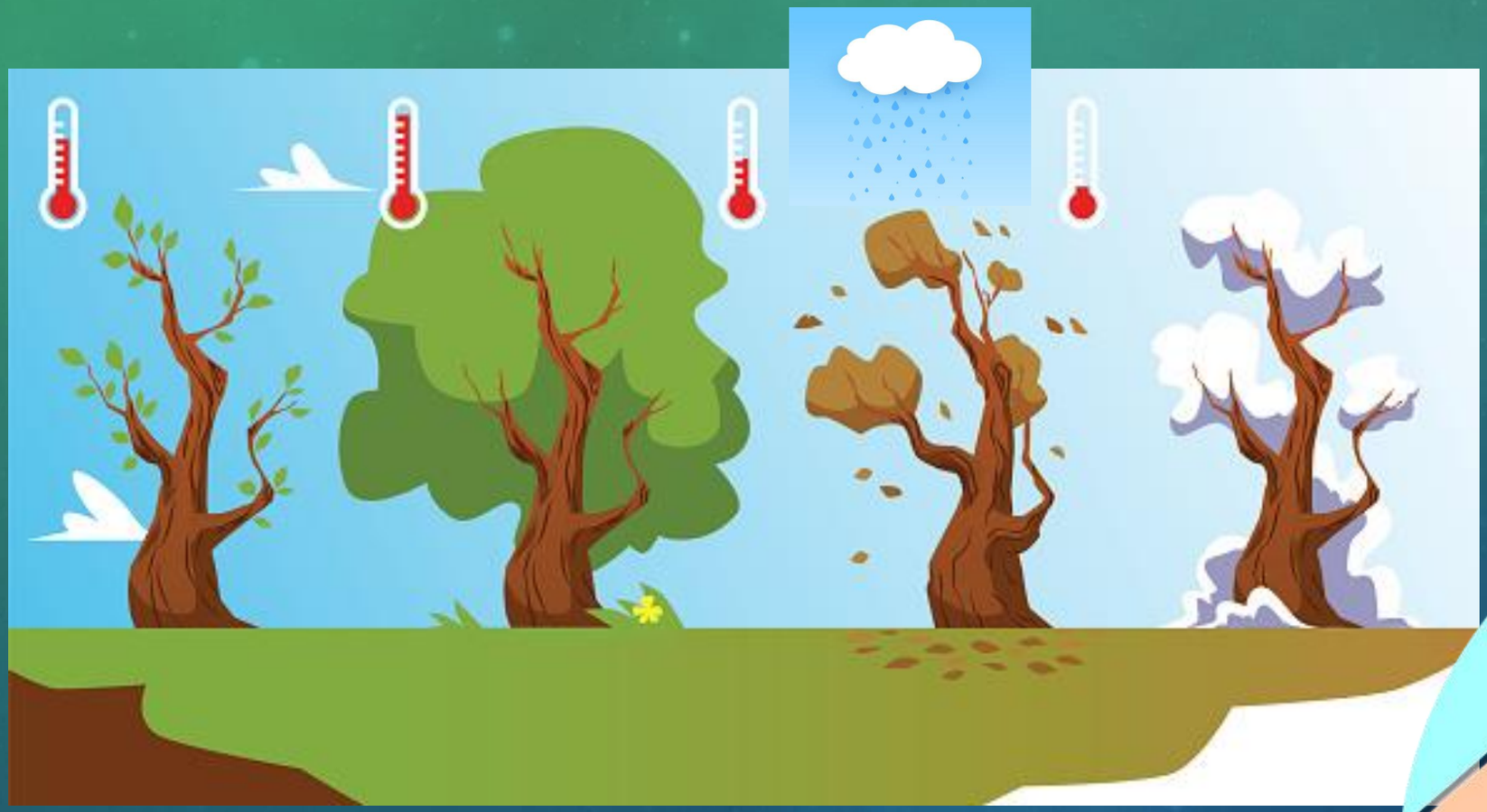
In casi estremi si rompono ed escono dalla sede!

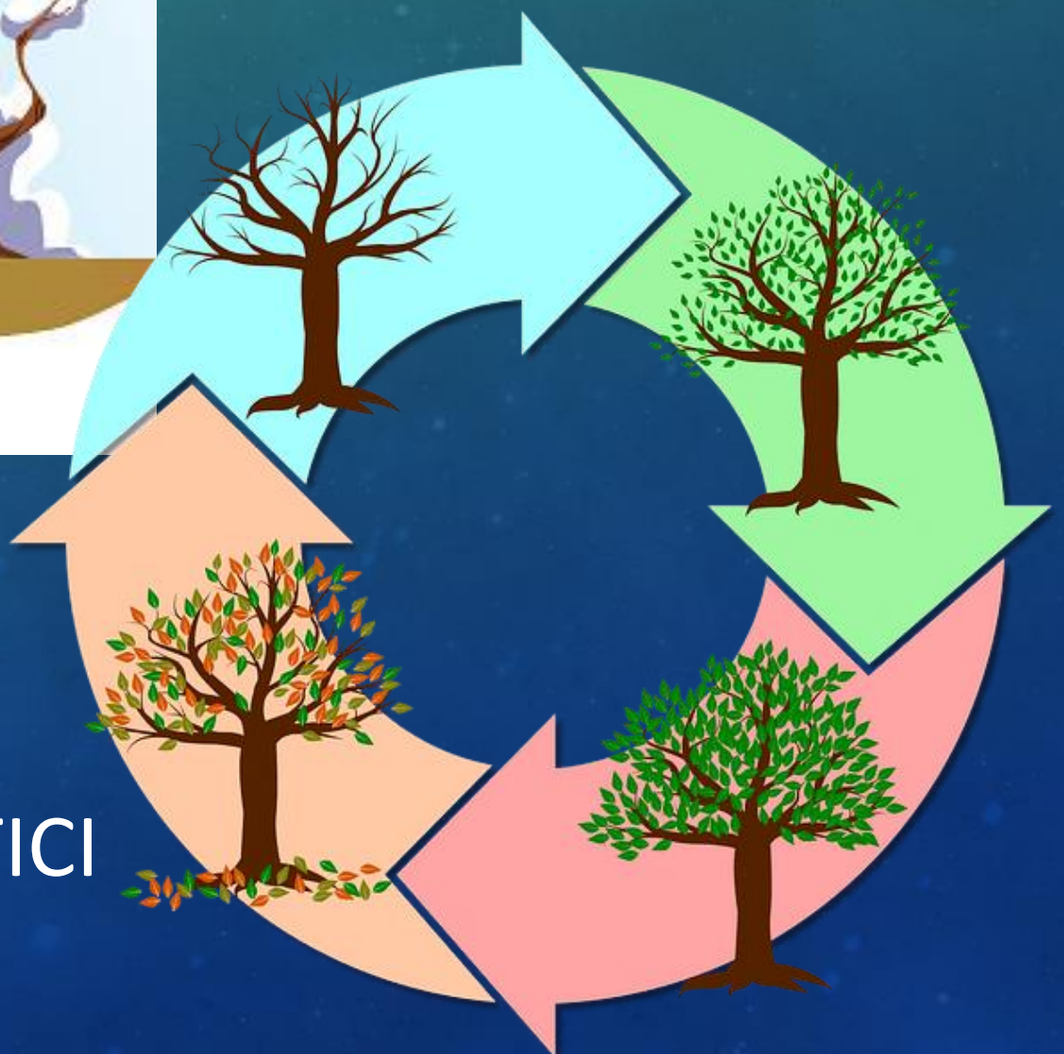
Vediamo se ha senso inserire anche la dimensione delle fughe e il grande formato come aggravante

DEGRADO ACCELERATO “SISTEMA TERRAZZə”

INFILTRAZIONI → CAUSA SCATENANTE

FATTORI CLIMATICI/STAGIONALI → CONCAUSE AGGRAVANTI





1 – SUCCESSIONE EVENTI CLIMATICI

2 – RIPETIZIONE CICLICA EVENTI CLIMATICI

ESTATE



ESTATE:

- prima del gran caldo si termina di piastrellare & fugare

- ELEVATE TEMPERATURE → rapida asciugatura dei manufatti → comparsa di cavillature nelle fughe causa ritiro igrometrico

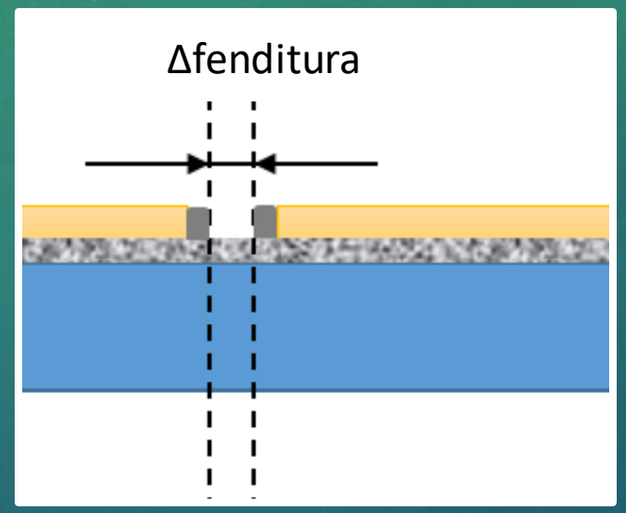
Il problema rimane silente perché in condizioni di massima espansione termica dei materiali → piastrelle premono sulla malta fugante mantenendo chiuse le fenditure.

AUTUNNO



AUTUNNO:

- con l'abbassarsi di T → gres si contrae → apertura delle fenditure nella malta fugante.



- Precipitazioni → acqua meteorica penetra attraverso le fenditure e impregna il massetto.
- T non è abbastanza elevata da favorire la già scarsa evaporazione trans fughe.

In AUTUNNO il massetto s'impregna d'acqua in modo IRREVERSIBILE

INVERNO



INVERNO:

Con l'abbassarsi di T:

1 - diminuisce la tensione di vapore dell'acqua contenuta nel massetto → si riduce ancora l'uscita del vapore;

2 - con T<0°C → congelamento acqua nel massetto.

Espansione acqua *legata alla formazione del ghiaccio* determina:

a - lo sfaldamento del massetto;

b - il distacco dell'adesivo.

In INVERNO le condizioni di massima contrazione dei materiali + l'effetto "collante" del ghiaccio fanno sì che il danno non sia evidente, ma…

PRIMAVERA

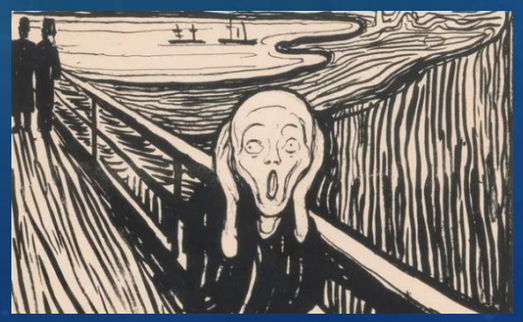


PRIMAVERA:

T aumenta → DISGELO

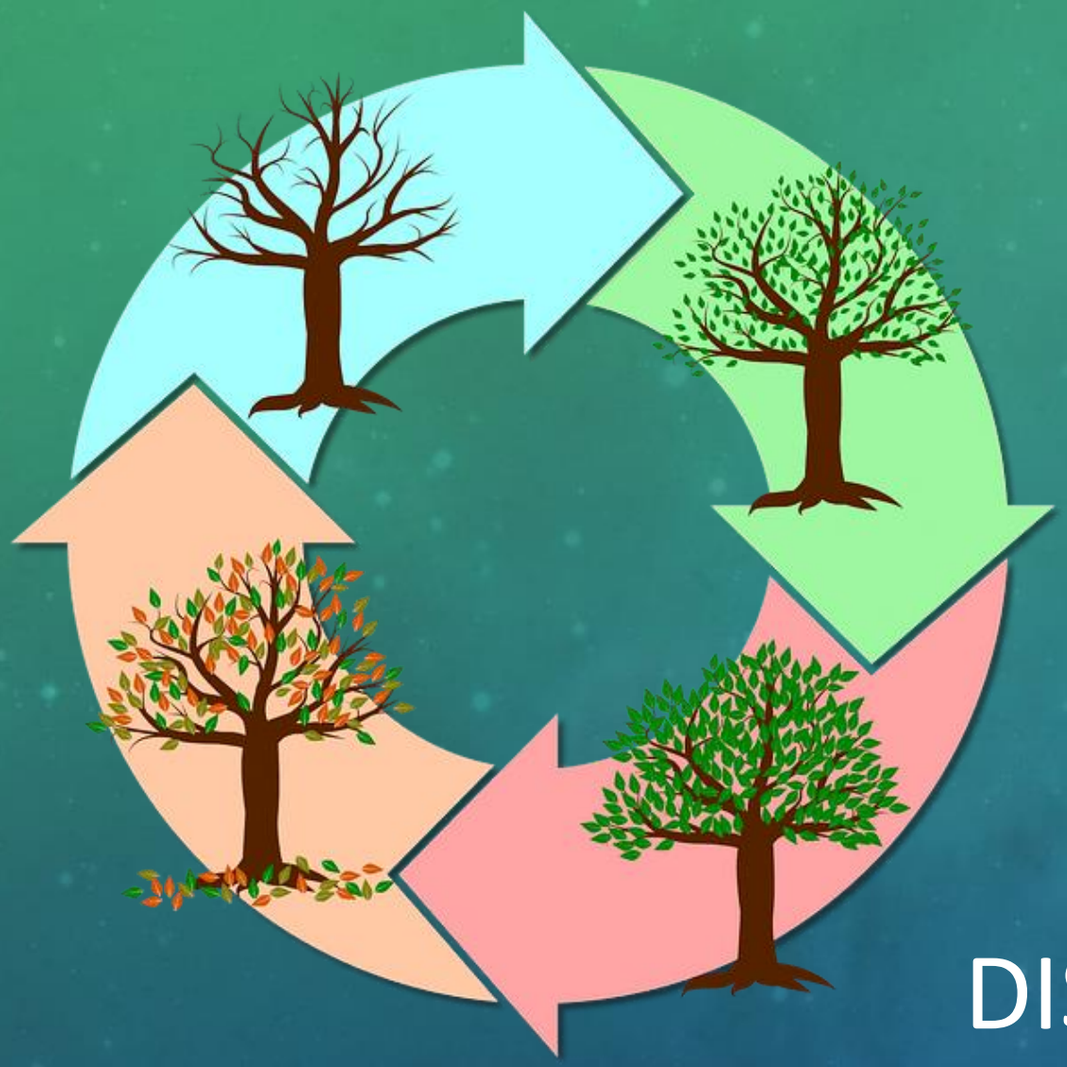
il volume dell'acqua si contrae = il ghiaccio lascia spazio all'aria.

PIASTRELLE iniziano a "suonare a vuoto"





CICLI GELO-DISGELO



SUSSEGUIRSI DELLE STAGIONI

Continuo gelare/disgelare del massetto

DISTRUZIONE COMPLETA DEL MASSETTO e dell'ADESIVO

…ma NON è FINITA QUI…

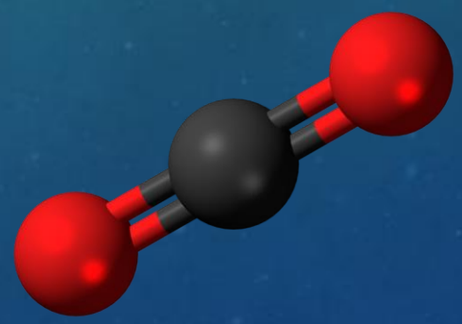
FATTORI DI DEGRADO CHIMICO

1 - PIOGGE ACIDE

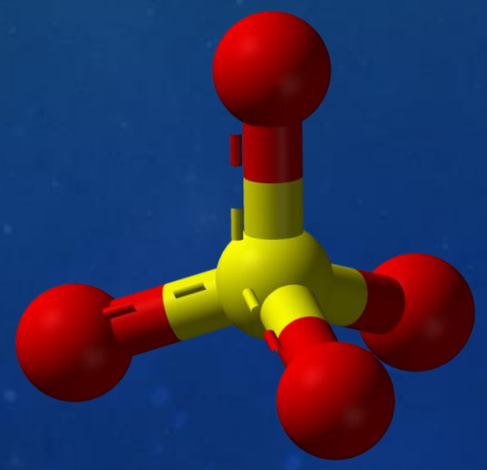
Solfati/H_2SO_4 e CO_2 nell'acqua piovana

Degenerazione del massetto S/C per azione chimica

CO_2 ► acidifica e dissolve la matrice



Solfati (SO_4^{2-})/H_2SO_4 ► formazione di **Ettringite** e **Thaumasite** ► espansione cristalli danneggia la struttura del cemento



FATTORI DI DEGRADO CHIMICO

1 - PIOGGE ACIDE

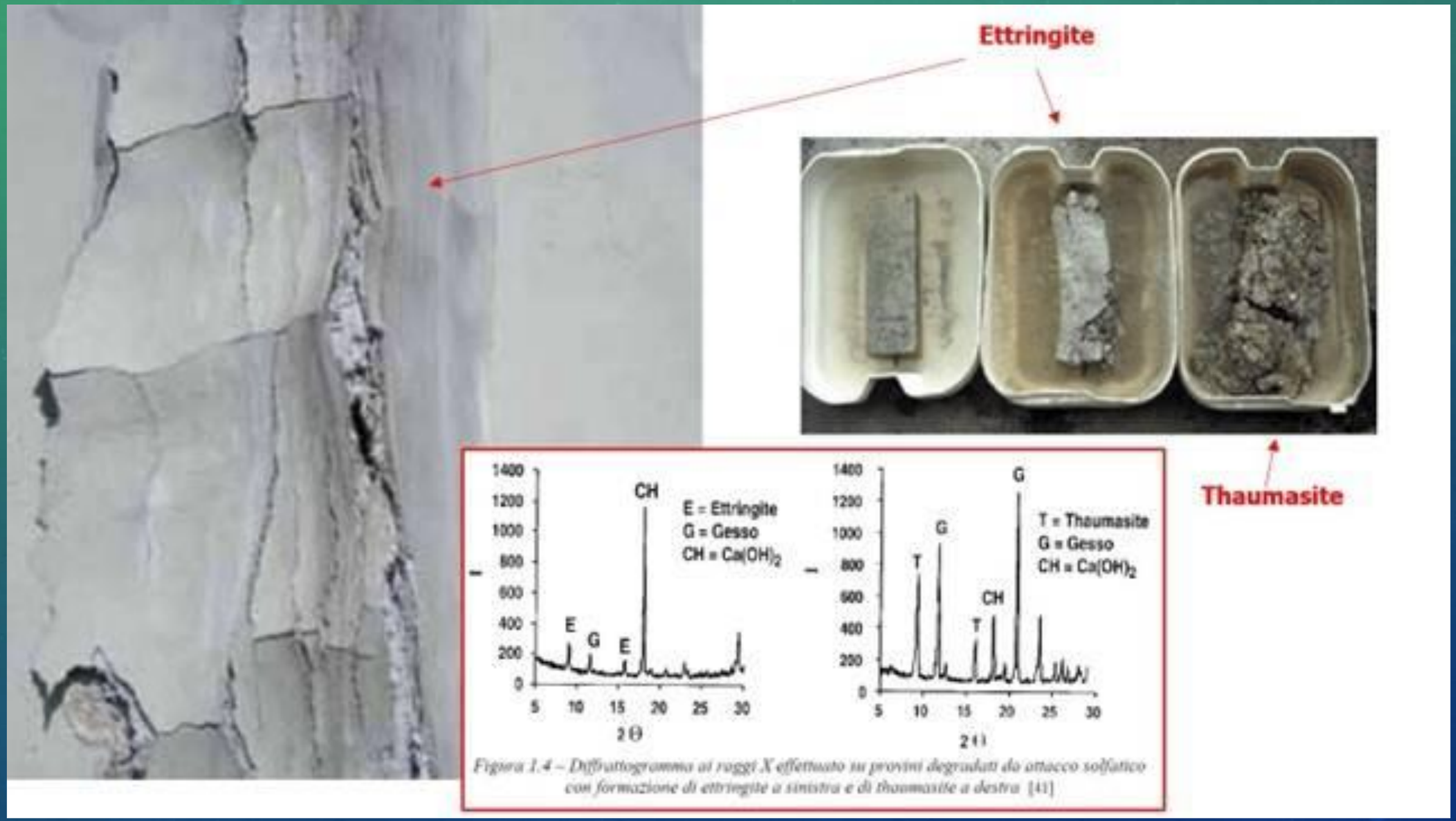


Figura 1.4 – Diffrattogramma ai raggi X effettuato su provini degradati da attacco solfatico con formazione di ettringite a sinistra e di thaumasite a destra [41]

IMPASTO CEMENTIZIO danneggiato

FATTORI DI DEGRADO CHIMICO

2 – ATTACCO DA CLORURI (Cl^-)

Cloruri (Cl-) da AEROSOL MARINO / SALI DISGELANTI

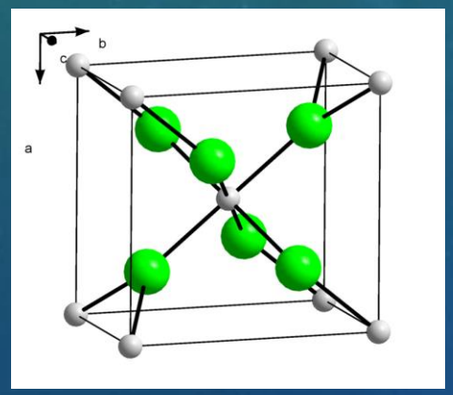
Attacco chimico di:

→ ARMATURA METALLICA

→ MATRICE CEMENTIZIA







… in particolare a causa di $CaCl_2$ …

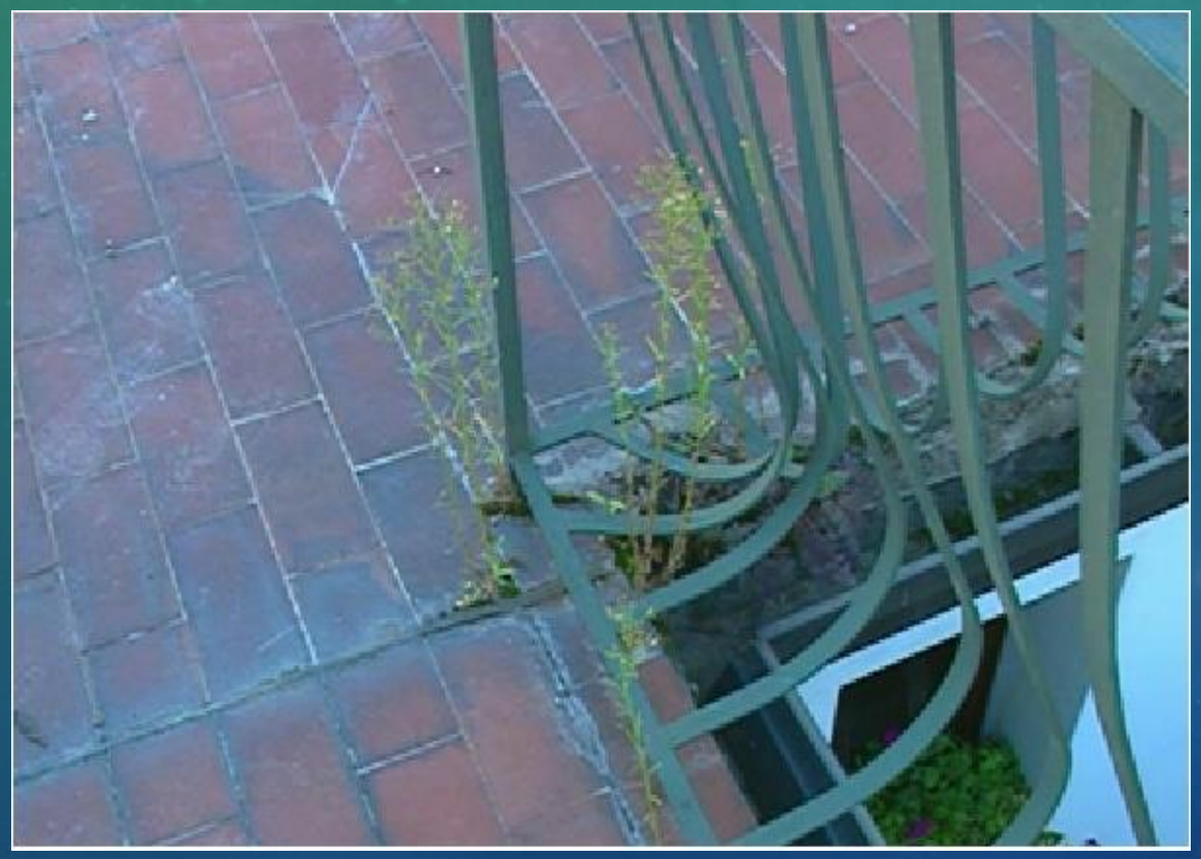
$3CaCl_2 + Ca(OH)_2 + 14H_2O \rightarrow 3CaO \cdot CaCl_2 \cdot 15H_2O$

Ossicloruro di calcio idrato

FATTORI DI DEGRADO BIOLOGICO

CRESCITA DI PIANTE / MUSCHI / LICHENI

INGRESSO CON PIOGGIA DI NUTRIENTI + SEMI + TERRICCIO





COMPLETO DEGRADO ESTETICO/STRUTTURALE

PREVENIRE DEGRADO ESTETICO/STRUTTURALE

1 – Aumento larghezza fughe:

► Aumenta area evacuazione vapore

► Riduce impatto dilatazioni piastrelle

→ non elimina crepe né arresta l'infiltrazione

→ riduce problema sollevamento piastrelle

GRES	FUGA MINIMA CONSIGLIATA/ RECOMMENDED MINIMUM JOINT	
	RECT (INDOOR)	2 MM
	NON RECT (INDOOR)	3-4 MM APPROX
	OUTDOOR	5-6 MM APPROX

2 – Corretto dimensionamento giunti dilatazione:

► giunti prefabbricati in gomma o sigillatura con mastici elastici

→ scarico delle tensioni d'incollaggio

→ evita sollevamento piastrelle

→ riduce il problema delle crepe

→ non arresta le infiltrazioni)





…continua…

PREVENIRE DEGRADO ESTETICO/STRUTTURALE (2)

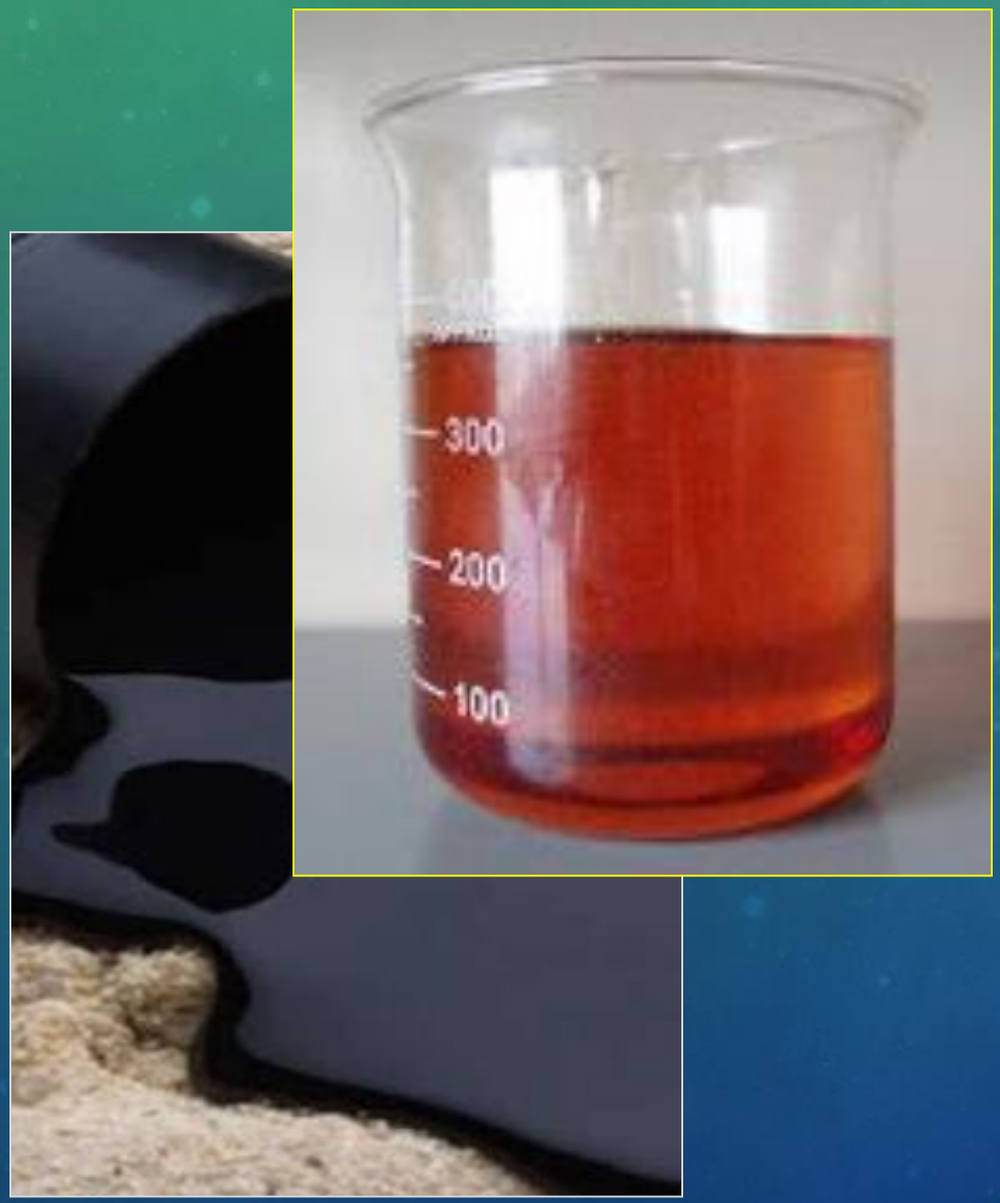
3 - Protezione massetto con LAWRK (Liquid Applied Roof Waterproofing Kits) elasto/plastiche sopra massetto + incollaggio diretto della piastrella

→ arresta l'infiltrazione verso il massetto
→ scarico delle tensioni d'incollaggio
→ evita sollevamento piastrelle
→ riduce il problema delle crepe





ANNI ‘70 DEL XX SECOLO





GUAINE LIQUIDE



1

DA SISTEMA SEMPLICE PER RIPRISTINAREVECCHIE COPERTURE







2

A SISTEMA COMPOSITO

INSERIMENTO DI UN’ARMATURA







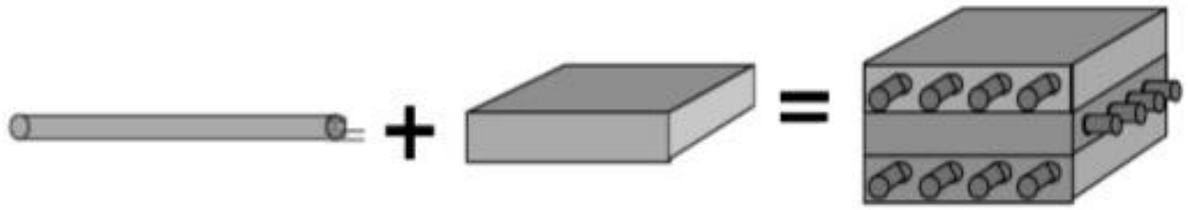
PEDONAB.

BASSA T.

IMPERM.

TRASPIRA

Composition of composites



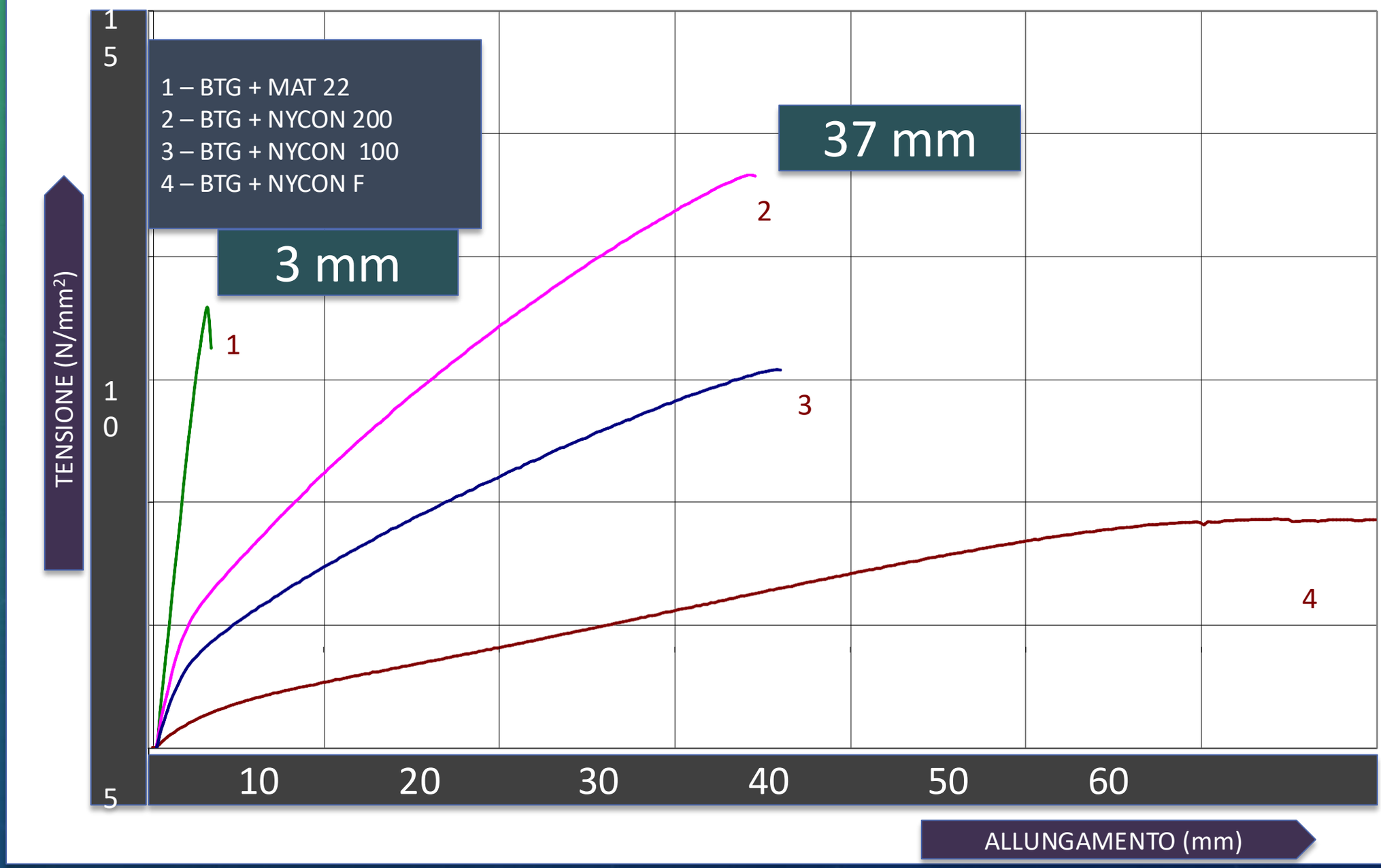
Fiber/Filament Reinforcement | Matrix | Composite





3

EVOLUZIONE DEI SISTEMI
DI ARMATURA
=
PRESTAZIONI SEMPRE MIGLIORI


1 – BTG + MAT 22
2 – BTG + NYCON 200
3 – BTG + NYCON 100
4 – BTG + NYCON F
3 mm
37 mm
1
2
3
4
15
10
5
10
20
30
40
50
60
TENSIONE (N/mm²)
ALLUNGAMENTO (mm)

CON LE GUAINE LIQUIDE ODIERNE POSSIAMO OTTENERE :

- Manto in adesione al supporto
- Pedonabilità e resistenza agli U.V.
- Carrabilità e resistenza anti radice
- Posa diretta della piastrella
- Alta riflettanza solare e resistenza alla fiamma
- Manti impermeabili estetici – pavimenti in resina



INCOLLAGGIO
DIRETTO

NUOVA
EDIFICAZIONE

GUAINA LIQUIDA
PER RIPRISTINARE

IMPERMEABILITA’
CONTINUITA’ PLANARE

OPPORTUNITA’

PROBLEMA

DEGRADO
ACCELERATO
DEL
SISTEMA TERRAZZO



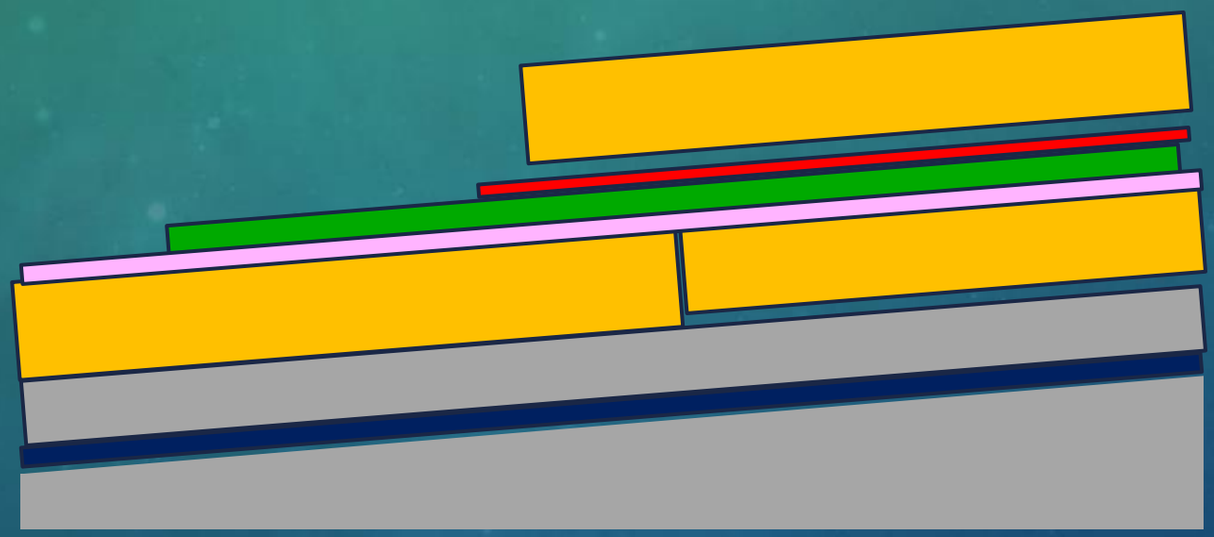




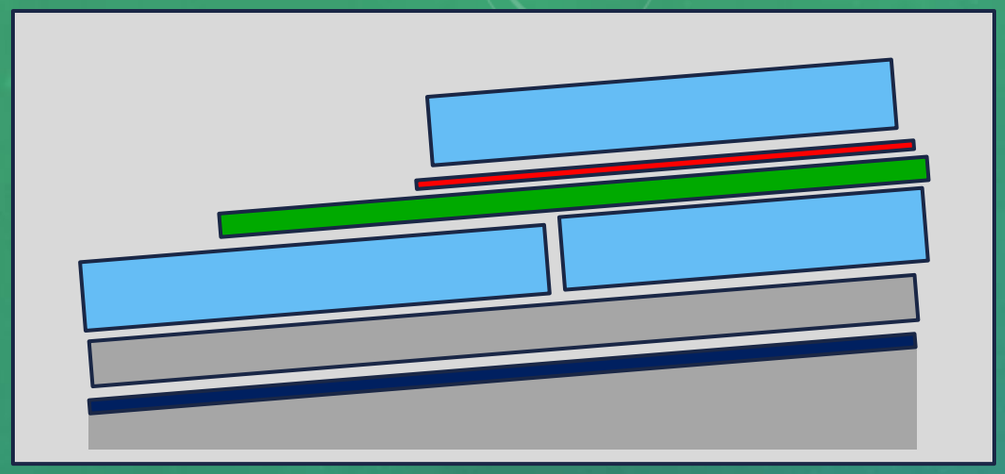
GUAINA LIQUIDA
PER RIPRISTINARE

IMPERMEABILITA’
CONTINUITA’ PLANARE







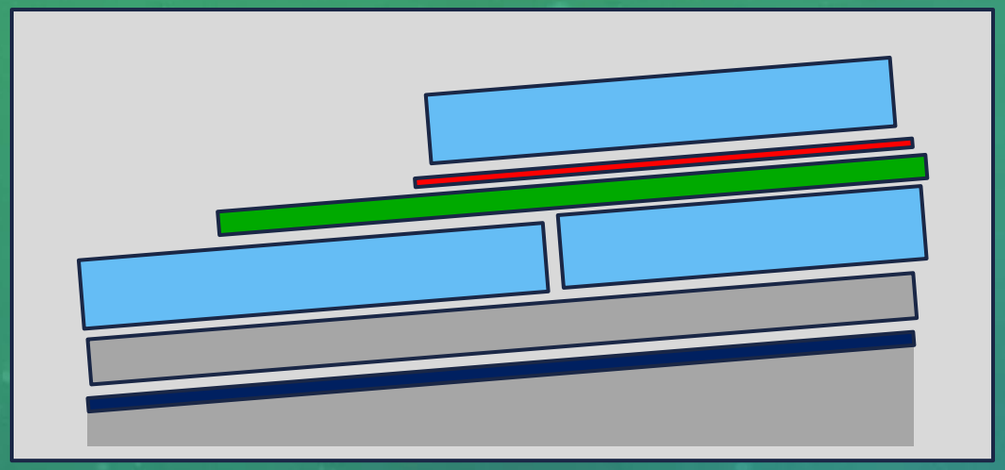


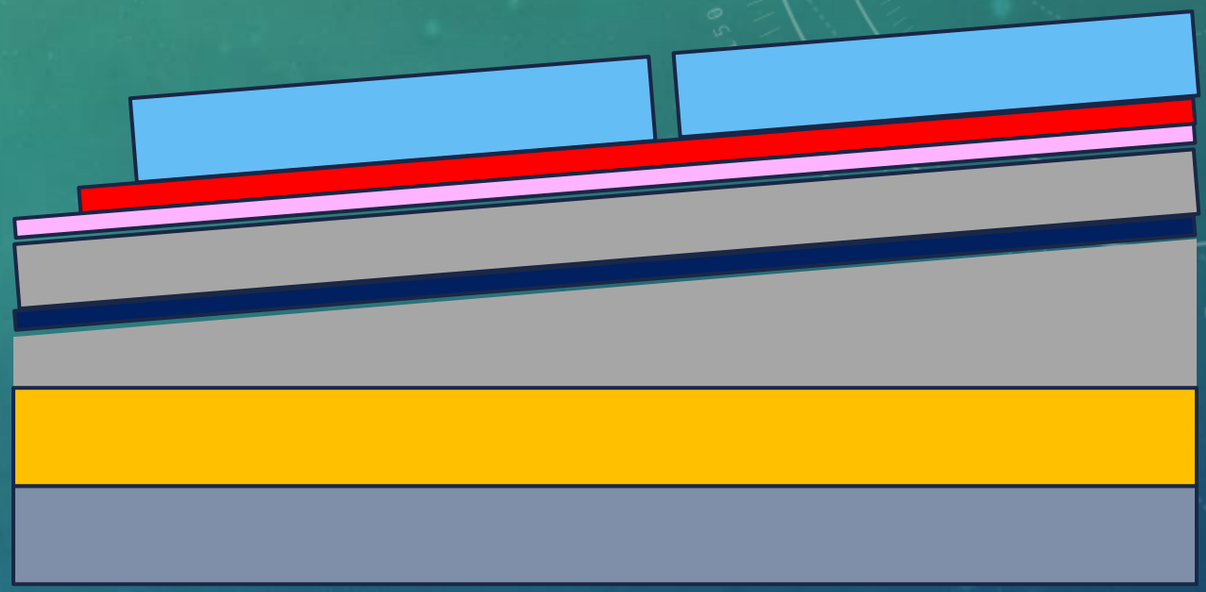
INCOLLAGGIO DIRETTO

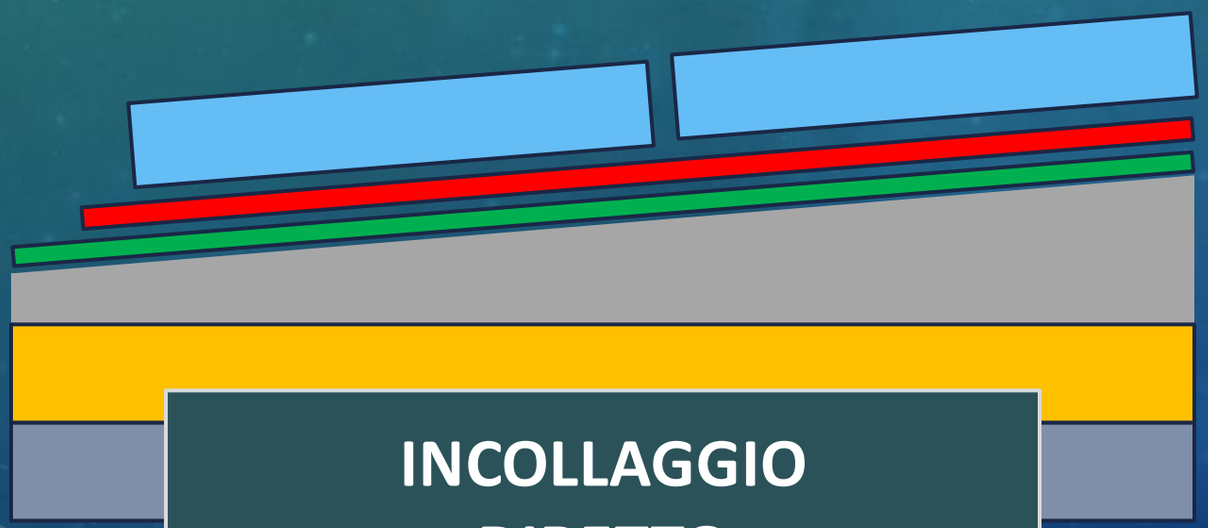
NORD RESINE
SAIE
OTTOBRE 1993











INCOLLAGGIO DIRETTO

PROTEZIONE DEL MASSETTO



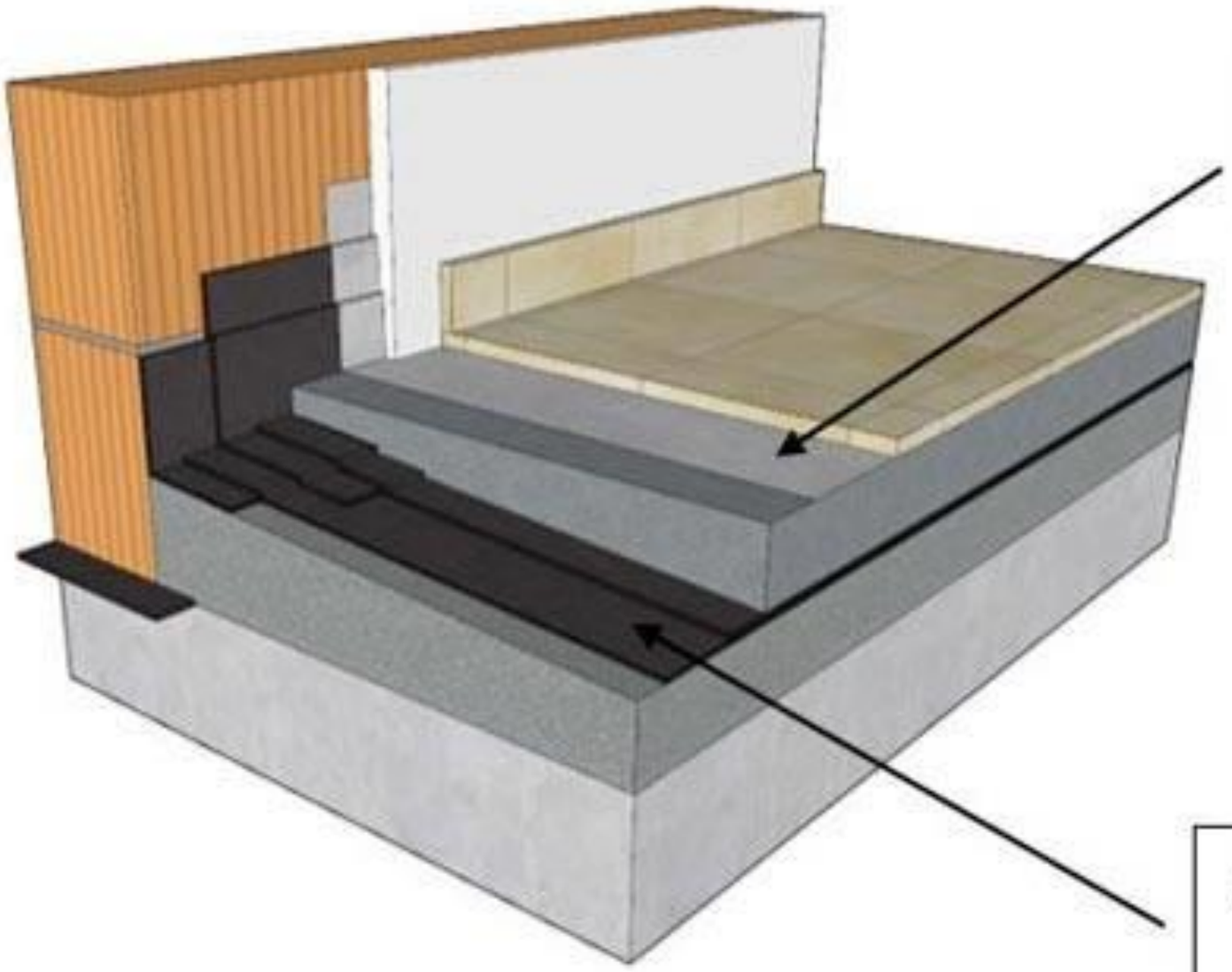


Fig. 11

Data Pubblicazione: **22.07.2021** |
Ultima Modifica: **25.03.2024**

DIFFERENZE





INCOLLAGGIO
DIRETTO

PROTEZIONE
DEL MASSETTO



NORME & AGREEMENTS

CE

IMPERMEABILIZZANTI LIQUIDI

EAD 030350-00-0402 (ex ETAG 005, 1-8)

KIT A BASE DI POLIMERI IN DISPERSIONE

ETA 06/0109

ETAG 005

EAD (già ETA 06/0109)

Sistemi di impermeabilizzazione realizzati con prodotti applicati liquidi - LIQUID APPLIED ROOF WATERPROOFING KITS

CE

IMPERMEABILIZZANTI LIQUIDI SOTTO-PIASTRELLA

EN 14891

CLASSE

CMO2P

UNI EN 14891:2017

Prodotti impermeabilizzanti liquidi da applicarsi sotto piastrellature in ceramica incollate con adesivi

CE

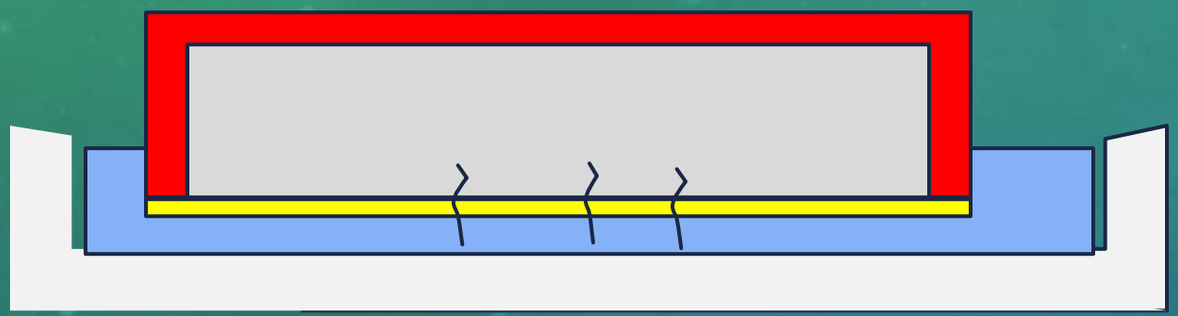
PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

EN 1504-2 (C)

PRINCÌPI

PI-MC-IR

UNI EN 1504 – 2:2005 Sistemi di protezione della superficie di cls



CE

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

EN 1504-2 (C)

PRINCÌPI

PI-MC-IR

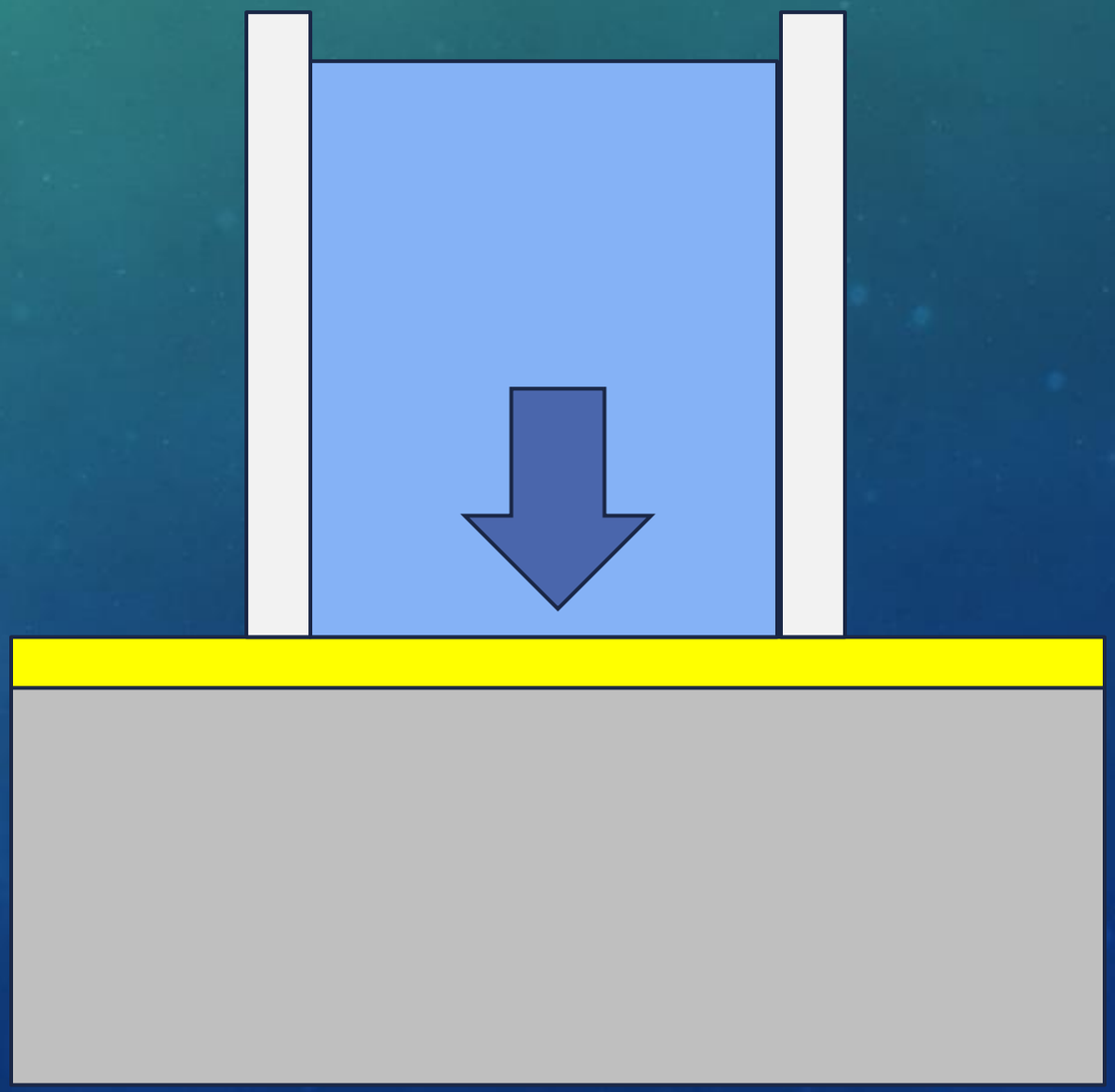
CE

IMPERMEABILIZZANTI LIQUIDI SOTTO-PIASTRELLA

EN 14891

CLASSE

CMO2P



CE

IMPERMEABILIZZANTI LIQUIDI

EAD 030350-00-0402
(ex ETAG 005, 1-8)

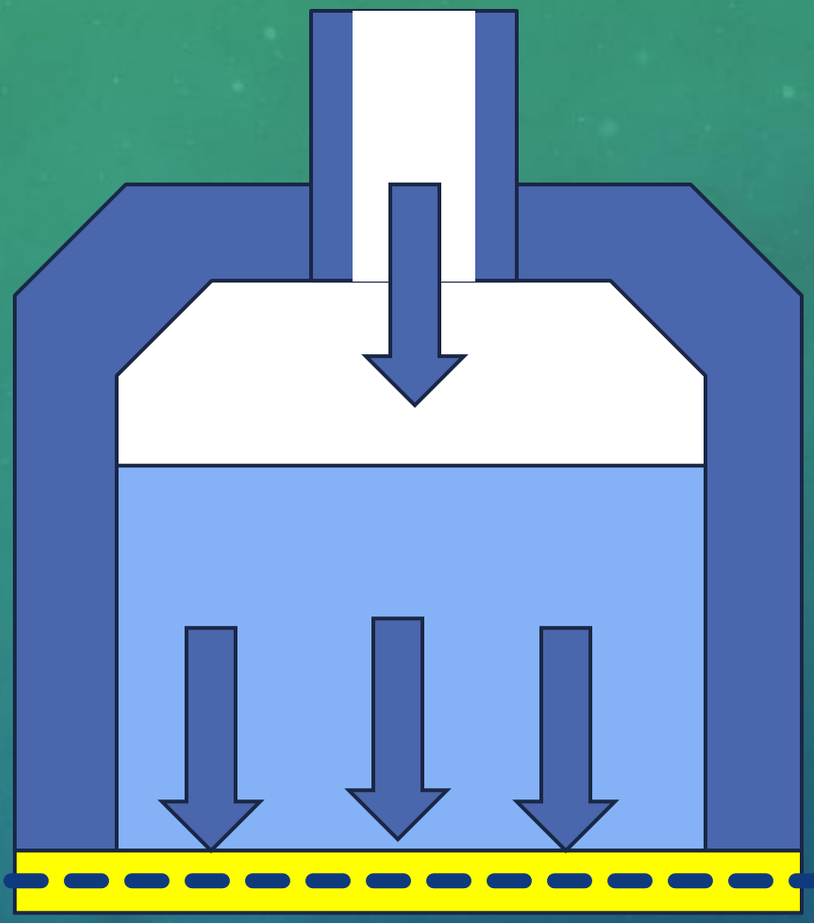
KIT A BASE DI POLIMERI IN DISPERSIONE

ETA 06/0109

Sistemi di impermeabilizzazione realizzati con prodotti applicati liquidi

-

LIQUID APPLIED ROOF WATERPROOFING KITS





MATERIALE COMPOSITO FILM LIBERO

RESISTENZA A:

- **PUNZONAMENTO STATICO**
- **PUNZONAMENTO DINAMICO**
- **IRRAGGIAMENTO U.V.**
- **RISTAGNI PERMANENTI**

COME SCEGLIERE LA CORRETTA STRATIGRAFIA?

UNI 8627
Sistemi di copertura – Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche delle coperture

1 - SCHEMA FUNZIONALE

Meccanismo di funzionamento:

- Destinazione d’uso
- Tipologia di copertura

2 - SOLUZIONE CONFORME

Stratigrafia:

- Conformazione termica
- Tipologia di supporto
- Protezione dell’elemento di tenuta

3 - SOLUZIONE TECNOLOGICA

Requisiti specifici:

- Prestazionali
- Ambientali
- Tecnologici

4 - SOLUZIONE TECNICA

Individuazione merceologica dei componenti

COME CALCOLARE LA CORRETTA STRATIGRAFIA?

Diagramma di Glaser

EN 13778:2013

$Sd = \mu \cdot d$

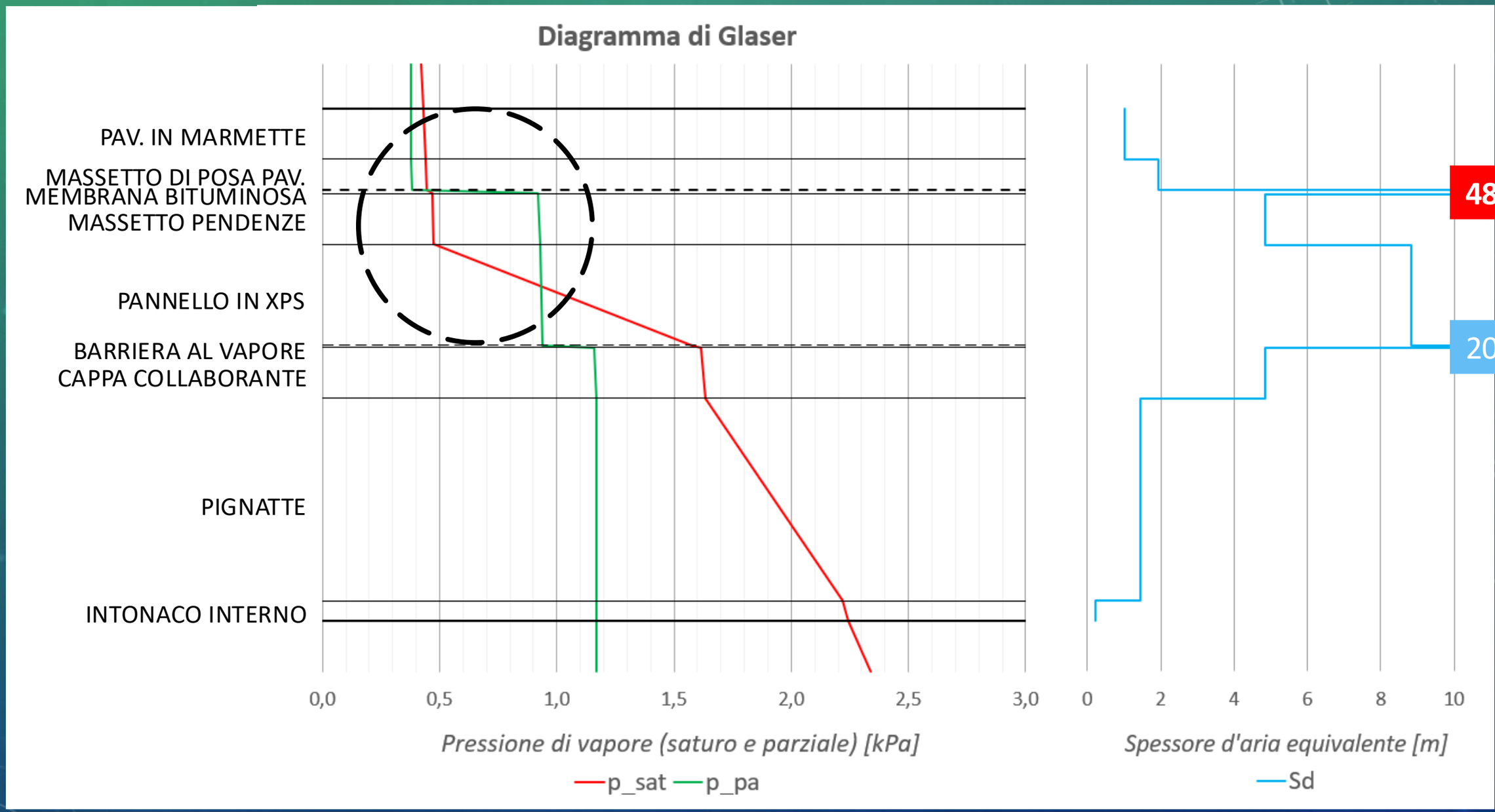
Buona pratica

T **U.R.** **λ** **δ_p**

1 Solaio in laterocemento con marmette e membrana bituminosa tradizionale

Interno
T = 20.0°C
U.R. = 50%

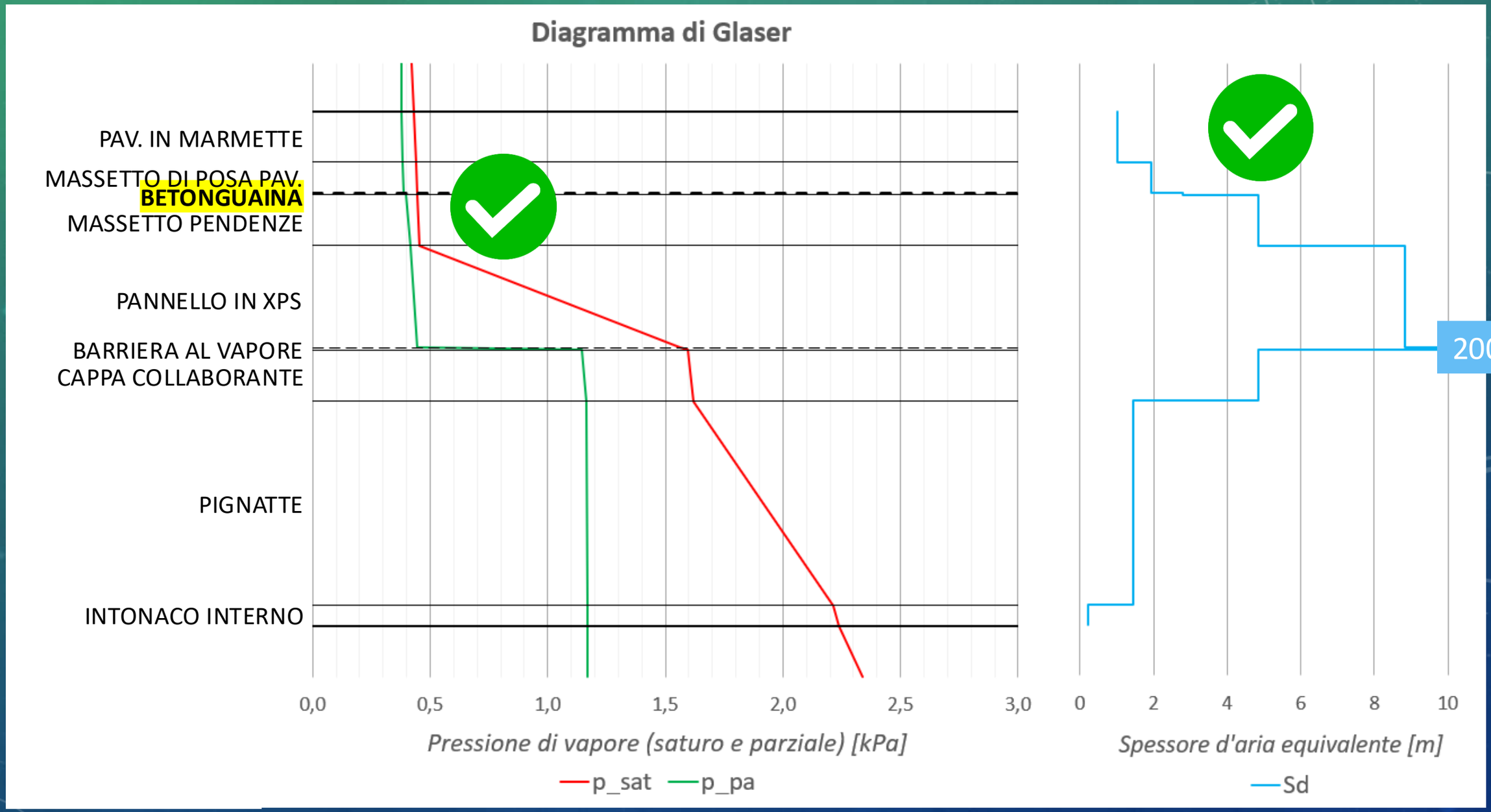
Esterno
T = -5.0 °C
U.R. = 90%



2 Solaio in laterocemento con marmette e Betonguaina

Interno
T = 20.0°C
U.R. = 50%

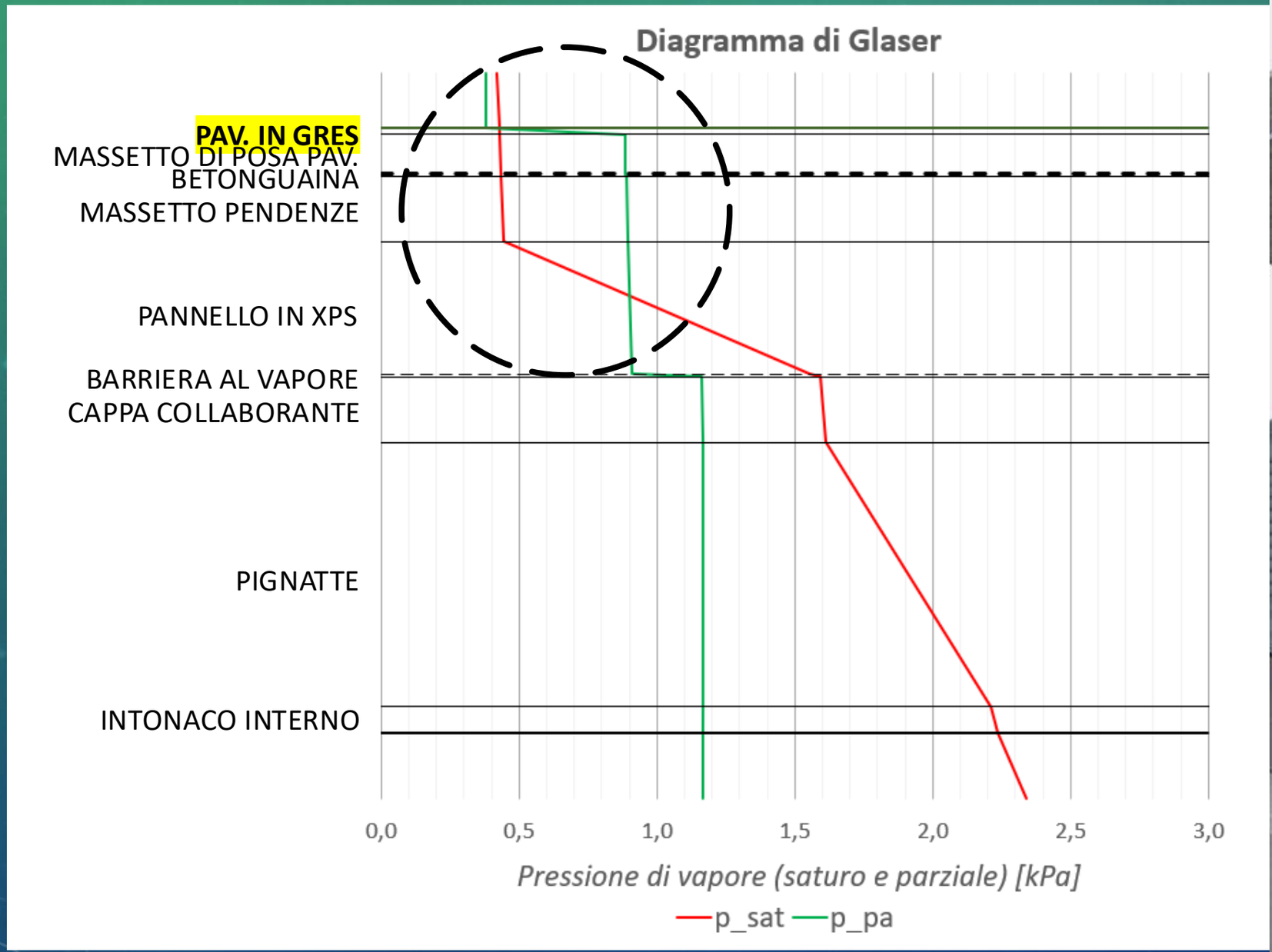
Esterno
T = -5.0 °C
U.R. = 90%

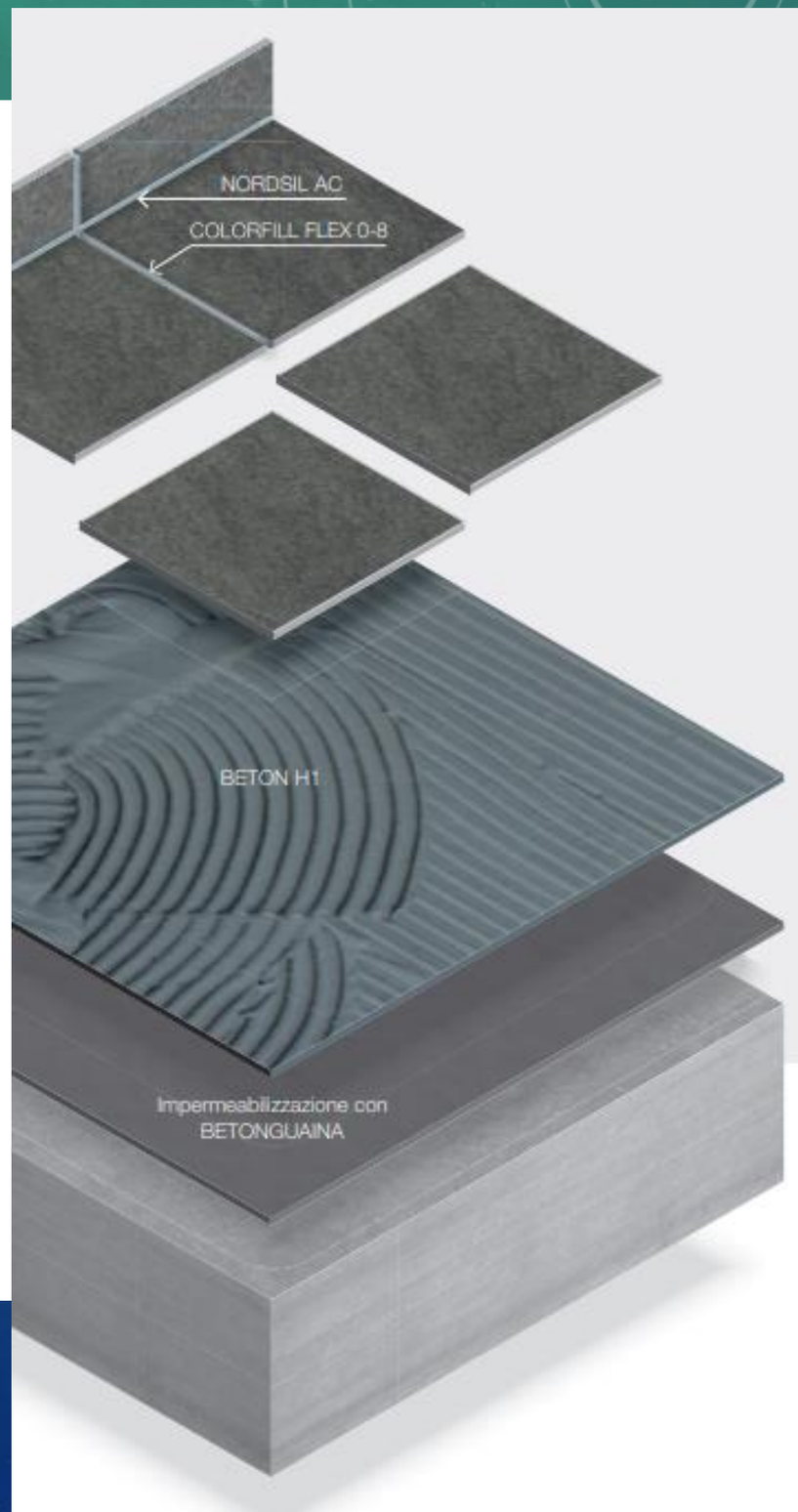


3 Solaio in laterocemento con piastrelle in gres e Betonguaina

Interno
T = 20.0°C
U.R. = 50%

Esterno
T = -5.0 °C
U.R. = 90%

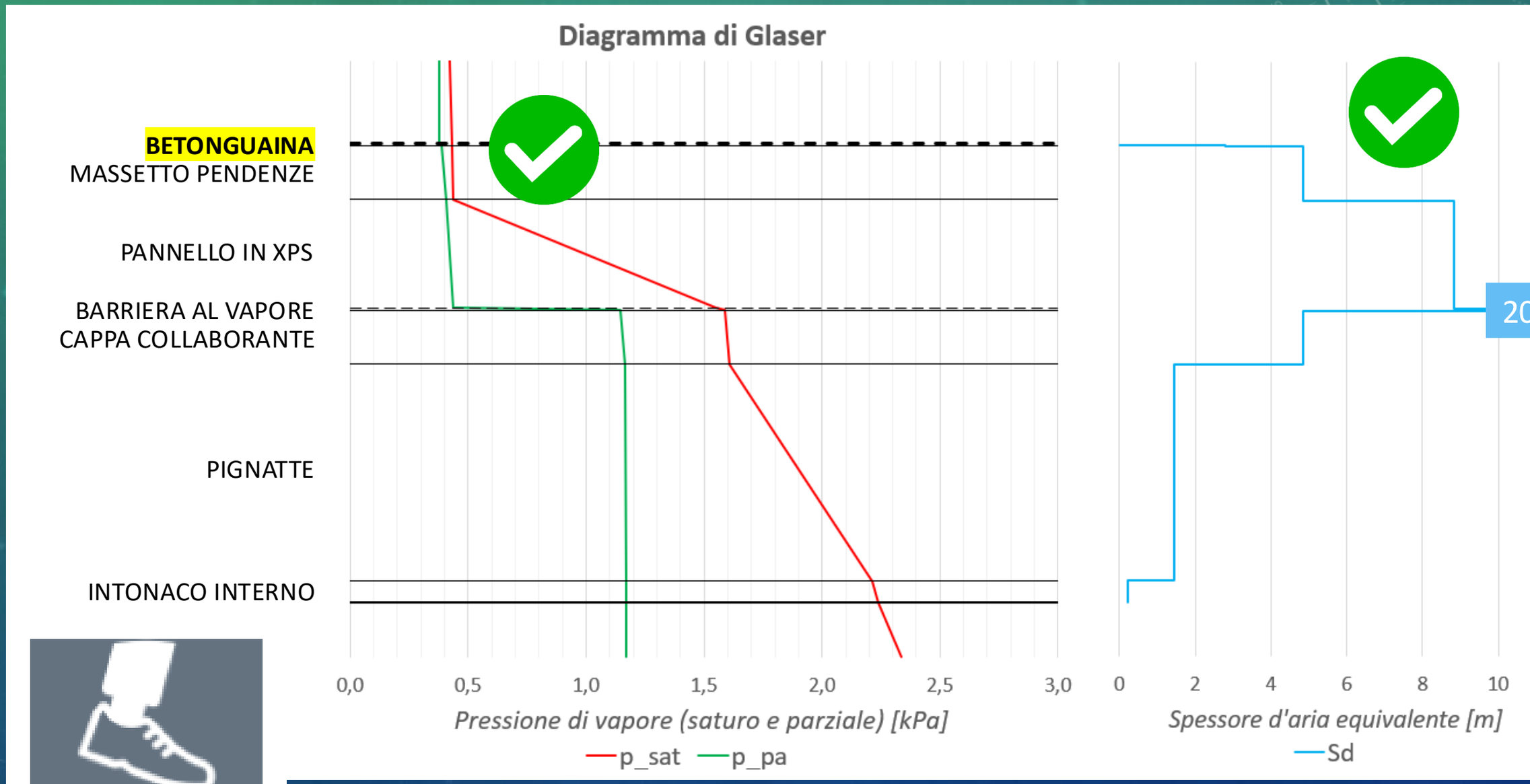




4 Solaio in laterocemento con Betonguaina a vista

Interno
T = 20.0°C
U.R. = 50%

Esterno
T = -5.0 °C
U.R. = 90%



PEDONAB.

IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA + PERMEABILITÀ AL VAPORE

A: È possibile? – P: Sì – A: Come???

GRAZIE A:

1 - DIFFERENZA DIMENSIONALE TRA PARTICELLE DI VAPORE e GOCCIOLINE D'ACQUA LIQUIDA

2 – ELEVATA TENSIONE SUPERFICIALE ACQUA LIQ

3 – ELEVATA POLARITÀ MOLECOLE di VAPORE



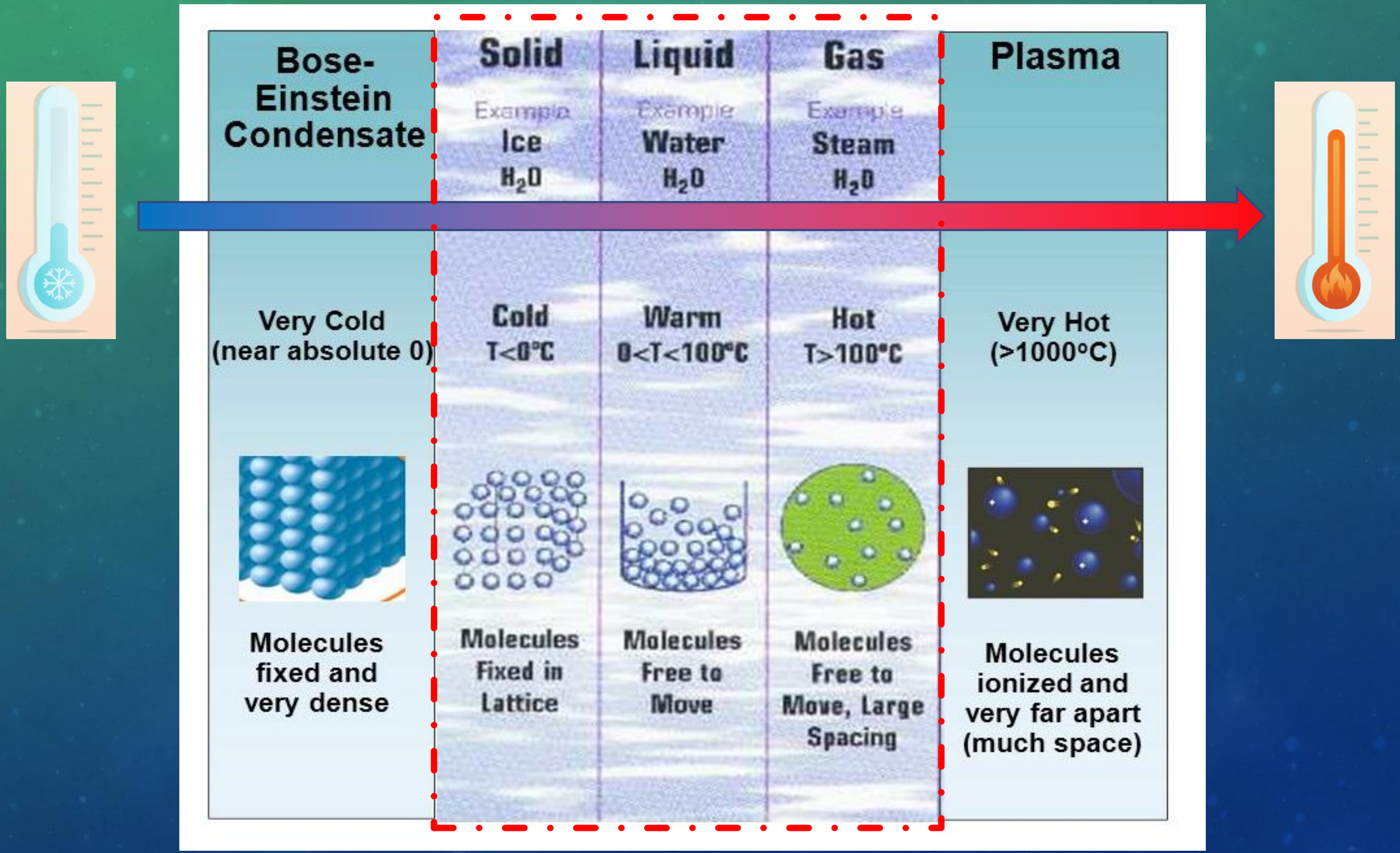




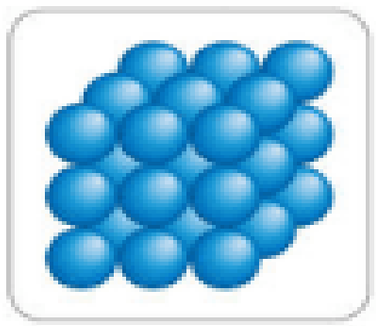
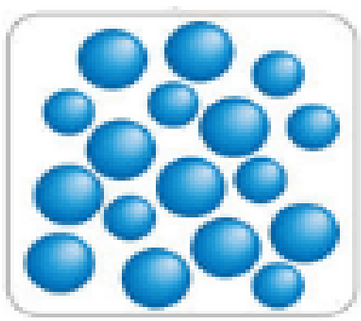
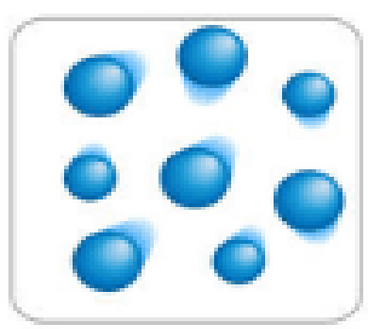


Da cosa derivano le proprietà 1 e 2?

STATI FISICI DELLA MATERIA (in funzione di T):



STATI FISICI DELLA MATERIA ORDINARI – proprietà

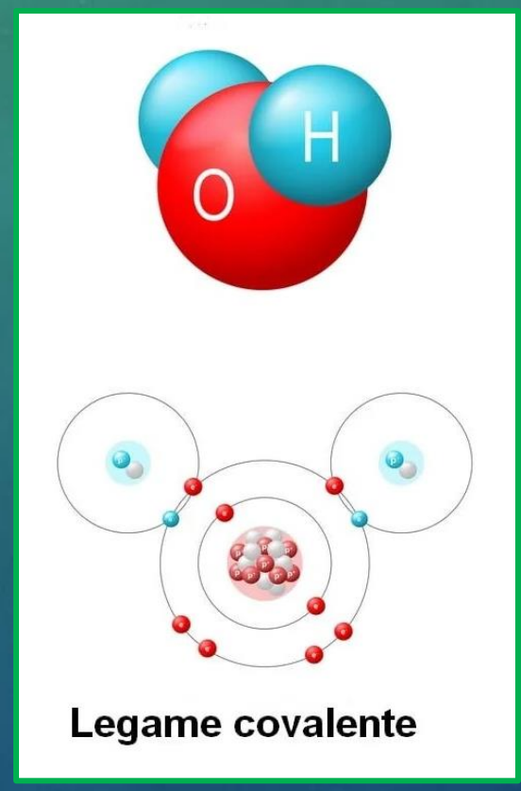
Property	Solids	Liquids	Gases
Shape	Definite shape	No definite shape, takes shape of the container	No definite shape, takes shape of the container
Volume	Definite volume	Definite volume	No fixed volume
Particle Arrangement	Tightly packed  Solid	Close together but can move  Liquid	Far apart, can move  Gas
Particle Motion	Vibrating in a fixed position	Flowing and sliding past each other	Moving rapidly and freely
Example	Ice, Wood, Stone	Water, Oil, Milk	Air, Oxygen, Nitrogen

FISICA DELLA MATERIA 1 – LEGAMI CHIMICI INTRA-MOLECOLARI

→ **MATERIA** formata da **ATOMI o MOLECOLE** composte da **ATOMI** legati tra loro mediante legami **chimici inter-atomici o intra-molecolari** (= all'interno della molecola)

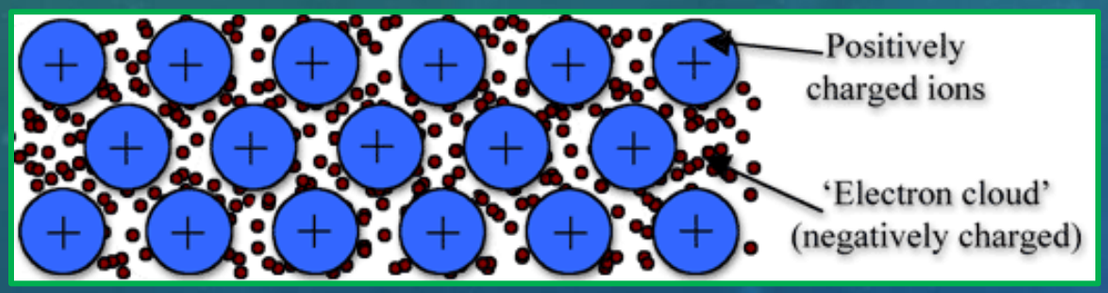
TIPI DI LEGAME (in ordine di forza – kJ/mol):

1 - **legami covalenti** → tengono insieme gli atomi dell'acqua, H_2O (100 – 800 kJ/mol)

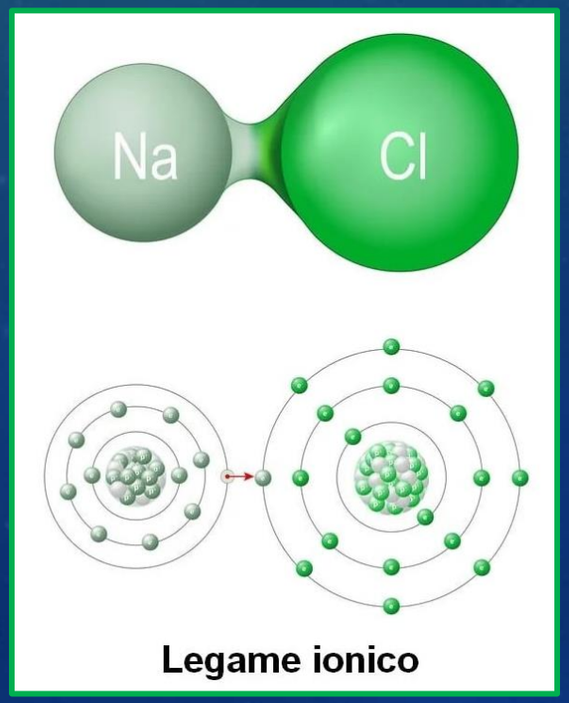


Legame covalente

2 - legami metallici → legano gli atomi di Cu in un filo elettrico (100-350 kJ/mol)



3 - **legami ionici** → tengono insieme Na^+Cl^- (sale marino) (600-1000 kJ/mol)

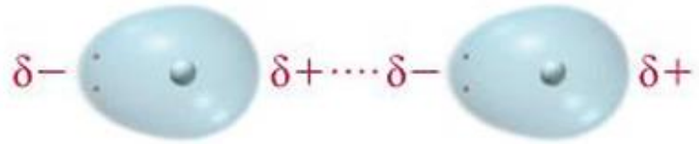
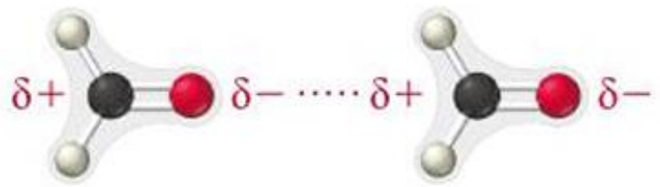
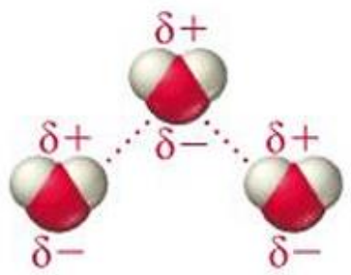
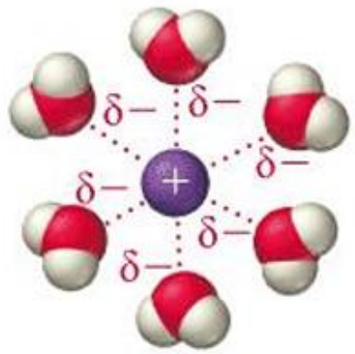


Legame ionico

► ***legami intra-molecolari <u>danno la patente chimica e il nome alle sostanze</u> (ad es. acqua, metano, acetilene, allene, saccarosio ecc…)***

FISICA DELLA MATERIA 2 – LEGAMI CHIMICI INTER-MOLECOLARI

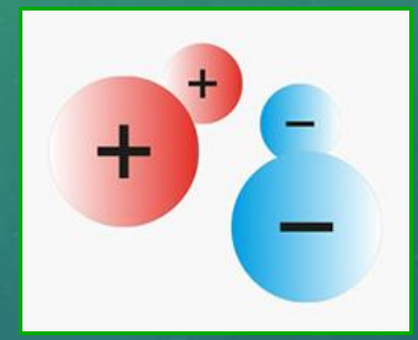
→ **MOLECOLE** interagiscono mediante legami **chimici «deboli»** detti **inter-molecolari** (= tra le molecole)

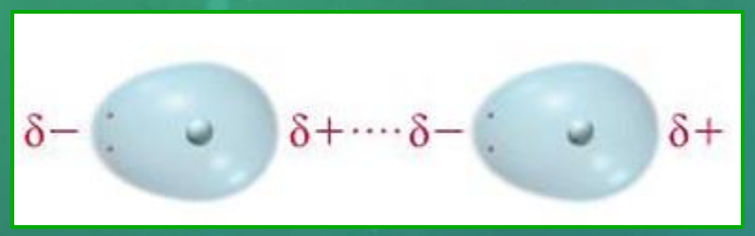
Interazione	Presente in	Rappresentazione molecolare	Energia
Dispersione*	Tutte le molecole e gli atomi		0.05–20+ kJ/mol
Dipolo-dipolo	Molecole polari		3–20+ kJ/mol
Legame idrogeno	Molecole contenenti H legati a F, O o N		10–40 kJ/mol
Ione-dipolo	Miscele di composti ionici e polari		30–100+ kJ/mol

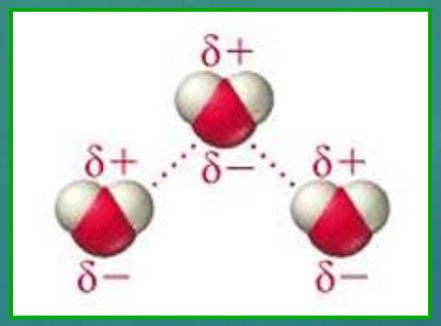
*Le forze di dispersione possono diventare molto forti (tanto quanto o anche più forti delle altre forze intermolecolari) per molecole con grande massa molare.

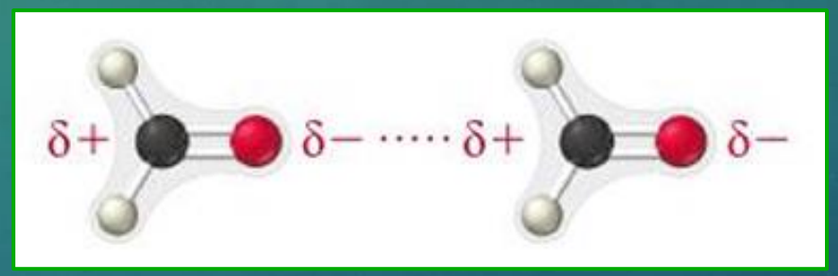
FISICA DELLA MATERIA 2 – LEGAMI CHIMICI INTER-MOLECOLARI

→ **sono tutti di NATURA ELETTROSTATICA (presenza di dipoli, cariche nette o addensamenti di carica)**









→ **determinano una serie di importanti proprietà macroscopiche della materia (densità, stato fisico, tensione superficiale, viscosità ecc…)**





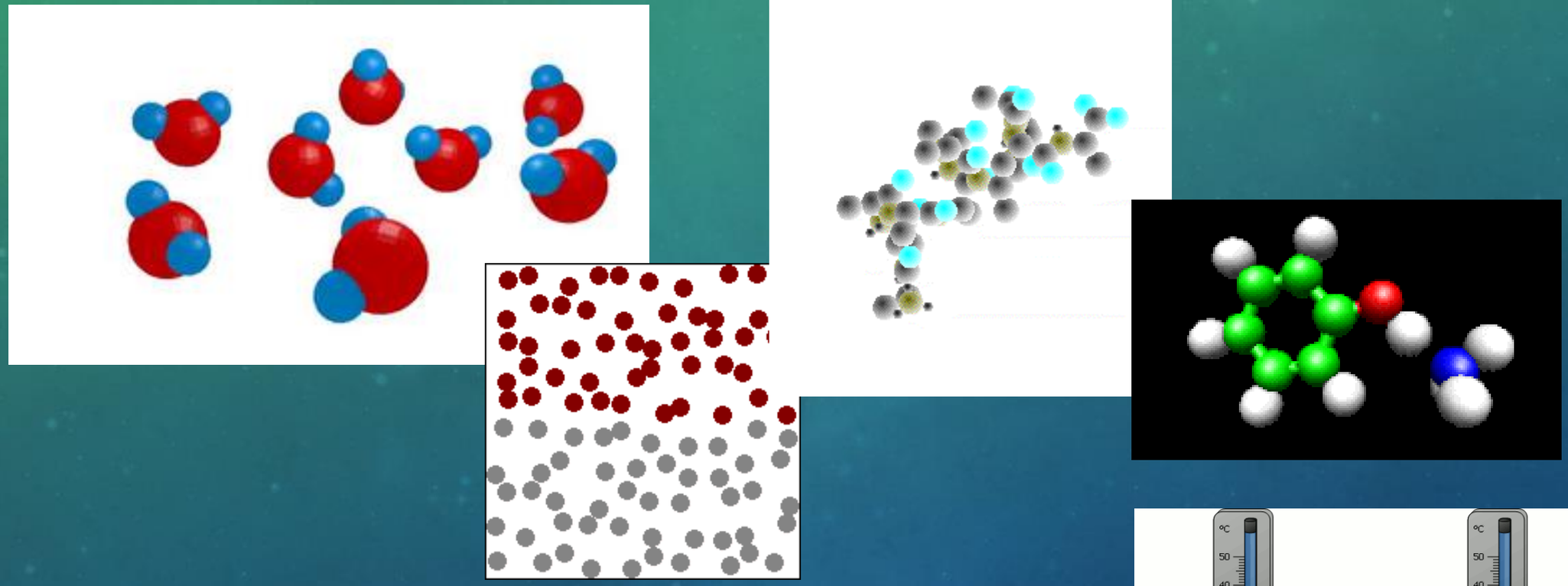






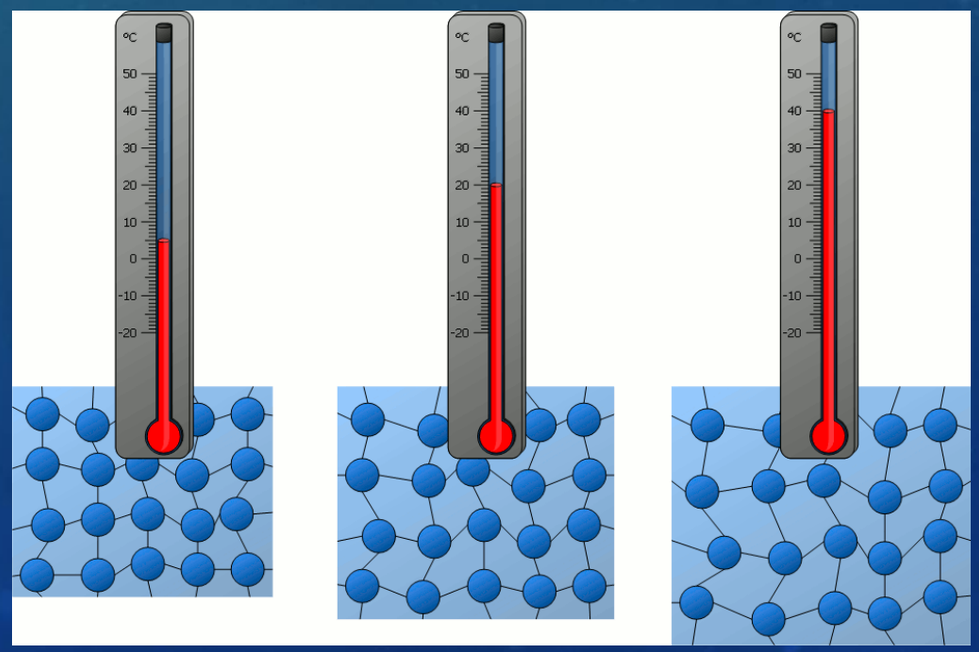
FISICA DELLA MATERIA 3 – ENERGIA CINETICA MOLECOLARE

A contrasto dei legami inter-molecolari agisce il moto casuale delle molecole nello spazio che avviene per effetto dell'**agitazione termica (energia cinetica delle molecole, E_k)**

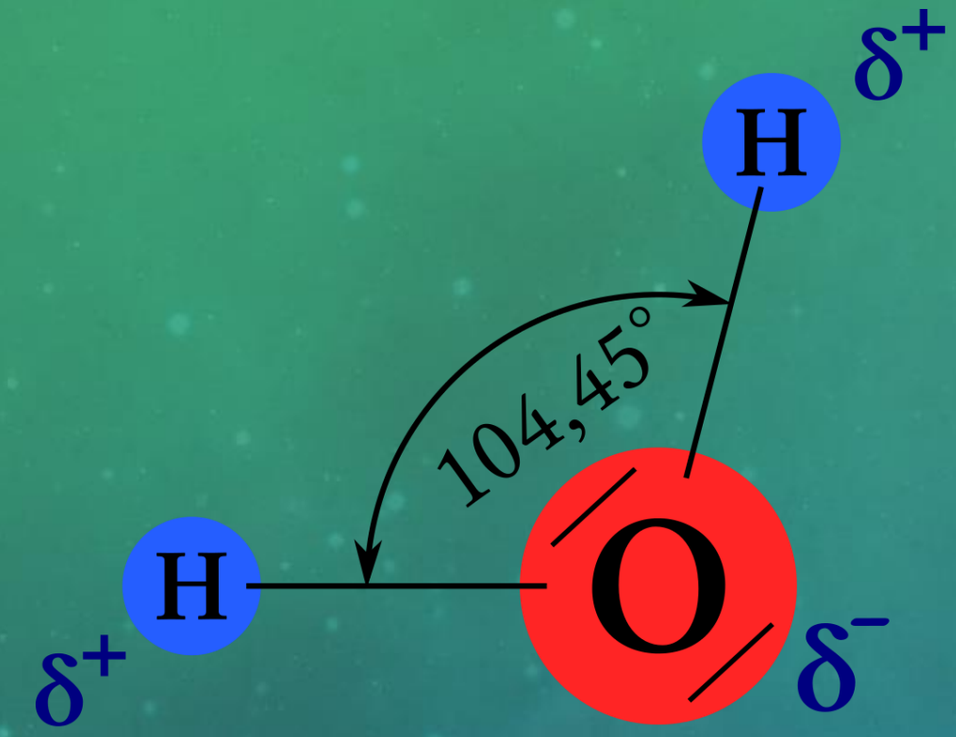


$$E_k \propto K_b \cdot T$$

TEMPERATURA = misura dello stato di agitazione delle molecole



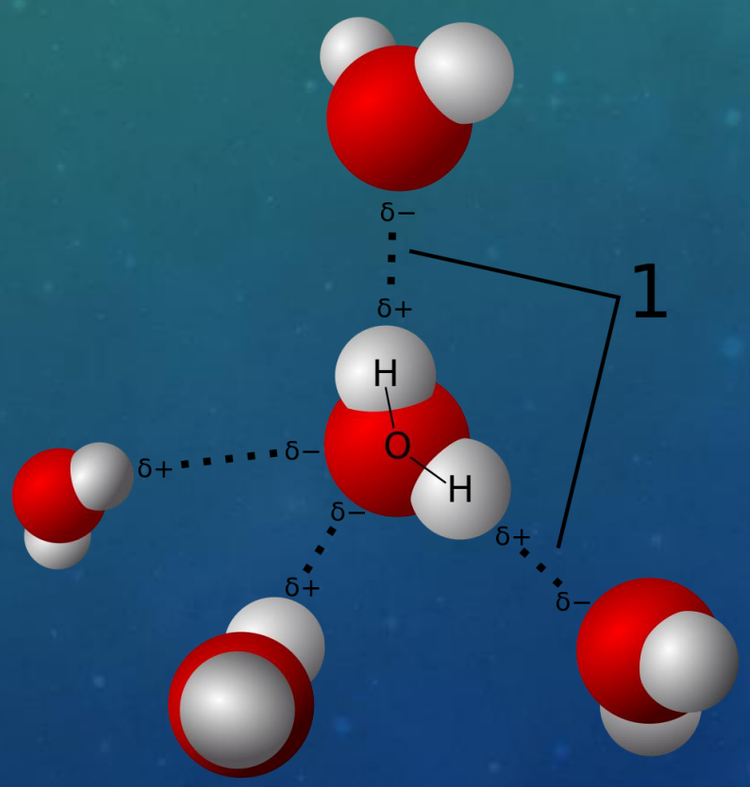
Prendiamo una SOSTANZA MOLTO INTERESSANTE e PARTICOLARE:



ACQUA – H_2O

OSSIGENO: **forte capacità di attrarre gli elettroni coinvolti nel legame COVALENTE H-O (**= elettronegatività)

- legame H-O è **fortemente polarizzato**
- c'è **dipolo netto sull'asse H-O**



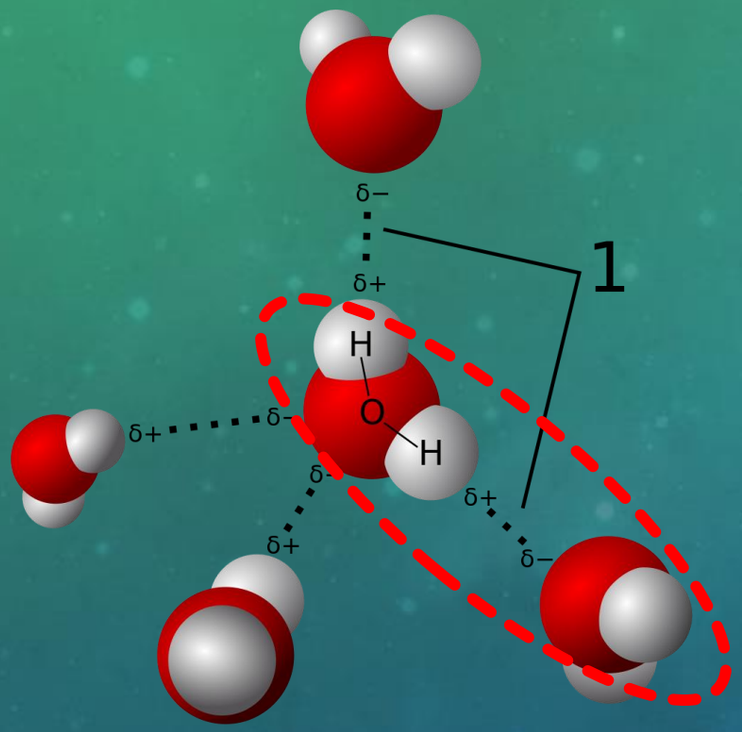
I dipoli di OH - H interagiscono tra loro →

LEGAME A IDROGENO tra O e H legato a O

Energia LEGAME IDROGENO in H_2O = 21 kJ/mol
VS
Energia LEGAME COVALENTE O-H in H_2O = 464 kJ/mol

CONFRONTO tra SOSTANZE SIMILI…

ACQUA – H_2O



I dipoli di OH --- O interagiscono tra loro

LEGAME A IDROGENO

21 kJ/mol

DENSITA: 1,00 kg/L

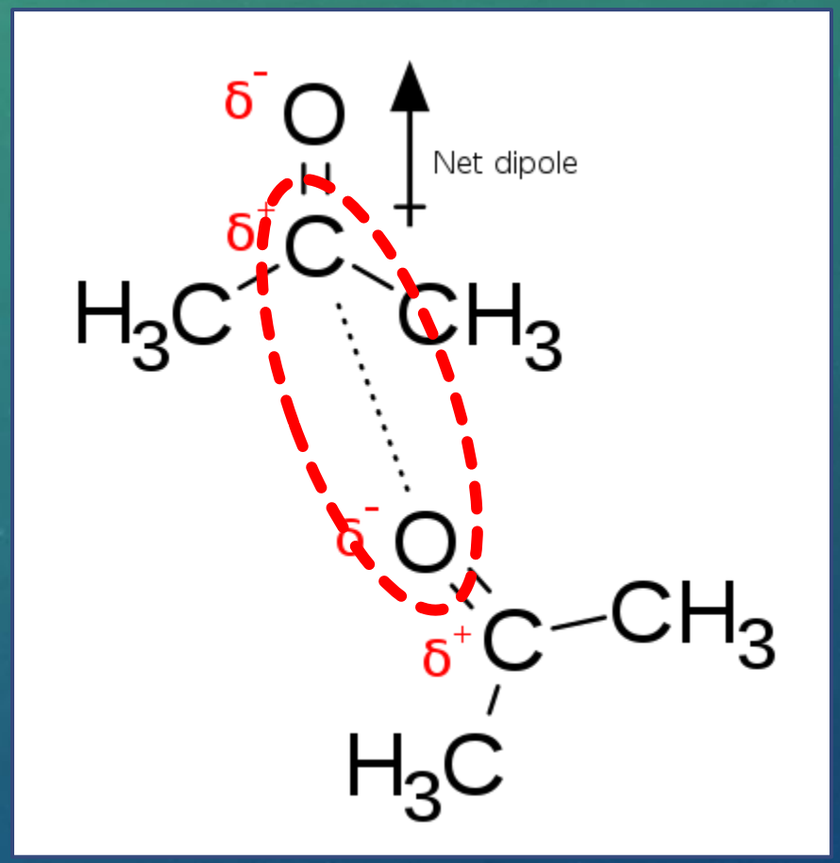
PUNTO DI FUSIONE: 0,0 °C

PUNTO DI EBOLLIZIONE: 100,0 °C

ENTALPIA DI VAPORIZZAZIONE: 2260 kJ/kg

VS

ACETONE – $(CH_3)_2CO$



I dipoli di C --- O interagiscono tra loro

LEGAME DIPOLO-DIPOLO

8 kJ/mol

DENSITA: 0,78 kg/L

PUNTO DI FUSIONE: -94,9 °C

PUNTO DI EBOLLIZIONE: 56,1 °C

CALORE DI VAPORIZZAZIONE: 535 kJ/kg

Le forze INTERMOLECOLARI determinano le PROPRIETA FISICHE delle SOSTANZE (MACROSCOPICHE)

ACQUA – H_2O → Sostanza SPECIALE... Perché?







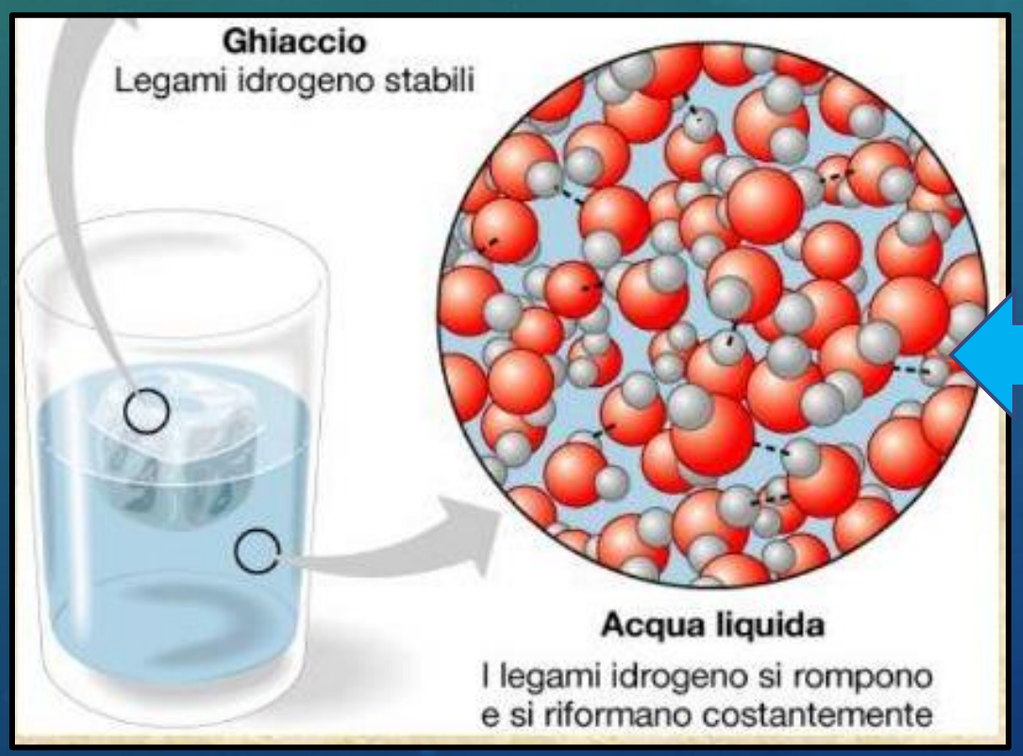
STATO LIQUIDO = ACQUA (1)



► **T=+25°C e p = 1 bar**

OSSERVAZIONE: L'acqua si trova sotto forma liquida.

PdV MOLECOLARE:
energia dei legami a idrogeno ≈ E_k molecole

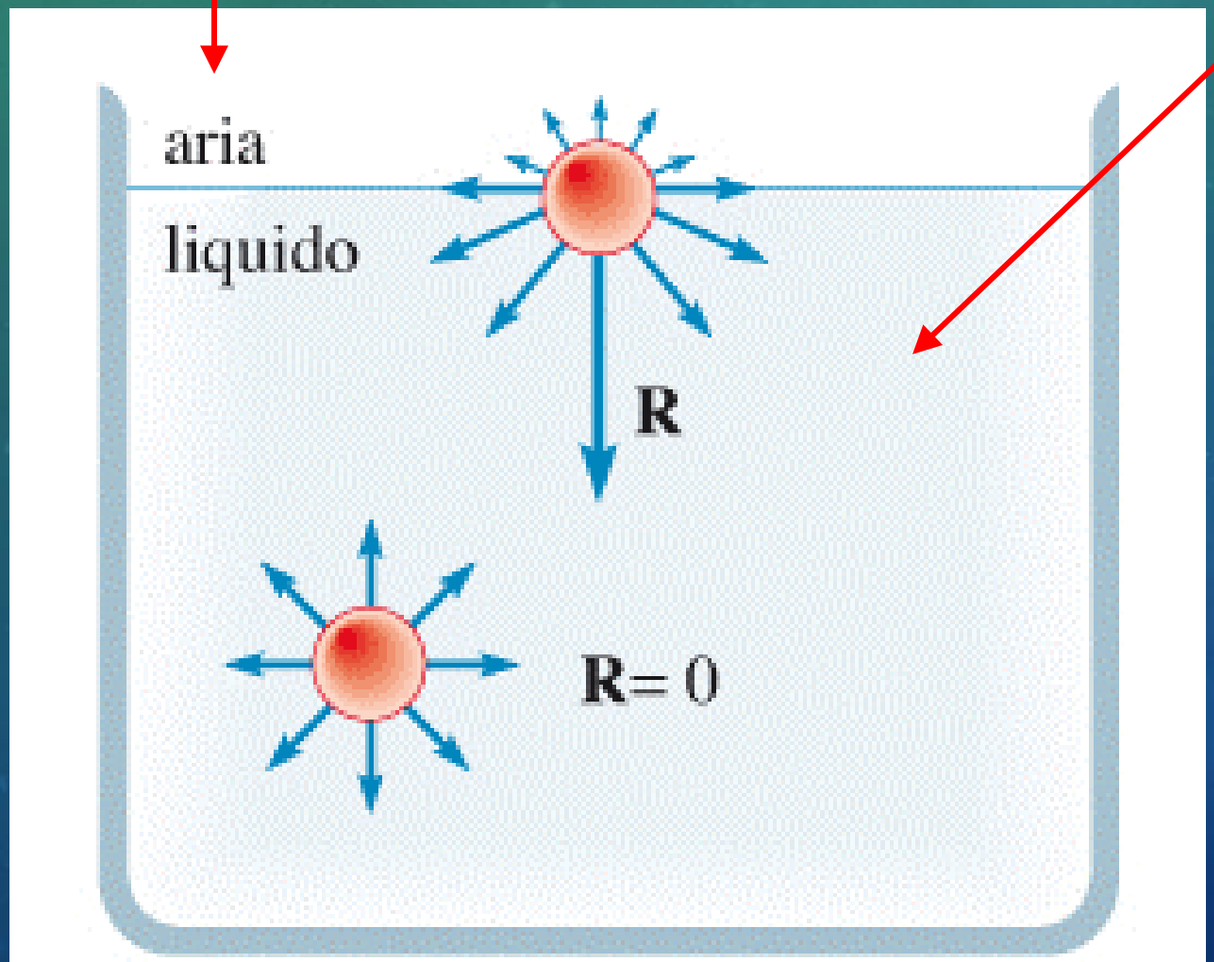


CONSEGUENZE sul LIQUIDO:
a – posizioni molecole NON FISSE
b – LEGAMI si ROMPONO/ RIFORMANO di continuo (no struttura rigida)
c – fluido DENSO e INCOMPRIMIBILE

STATO LIQUIDO = ACQUA (2)

LEGAMI a IDROGENO → ELEVATA TENSIONE SUPERFICIALE H_2O

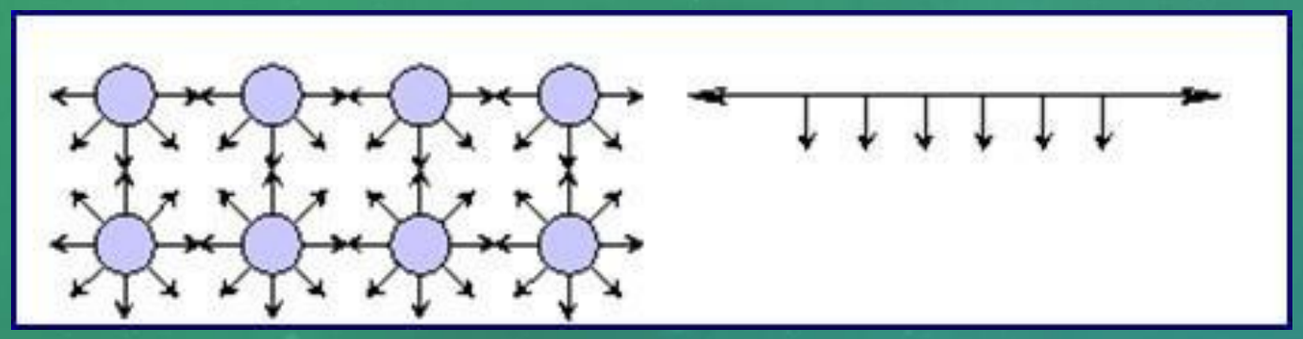
TENSIONE SUPERFICIALE, γ = densità superficiale di energia di legame [J/m²] = [N/m] sull'interfaccia tra un corpo continuo e un materiale di un'altra natura (solido, liquido o gas)



Per molecole in superficie:
risultante delle F di legame **R ≠ 0 N**
(non c'è componente F da sopra)

Per molecole nel liquido:
risultante delle F di legame **R = 0 N**

TENSIONE SUPERFICIALE = γ [N/m]



R ≠ 0 N
FORZA CHE *SCHIACCIA* LA SUPERFICIE CONTRO IL LIQUIDO SOTTOSTANTE

LIQUIDO SEMBRA AVVOLTO DA SOTTILE PELLE ELASTICA!

PdV MOLECOLARE:

Molecole in superficie → ENERGIA MAGGIORE
Molecole interne → ENERGIA MINORE

Per aumentare la superficie (spostare molecole verso la superficie)
→ COMPIERE LAVORO

<u>QUESTO LAVORO per UNITÀ di SUPERFICIE è la TENSIONE SUPERFICIALE</u>

CONSERVAZIONE ENERGIA:

- ► se cerco di “alzare” una molecola, essa viene richiamata verso il basso
- ► se “spingo giù” una molecole, essa viene respinta verso l’alto

MOLECOLE H_2O hanno LEGAMI a H molto forti…

γ_{H_2O} MOLTO ALTA! (73 mN/m ≡ 73 dyne/cm)

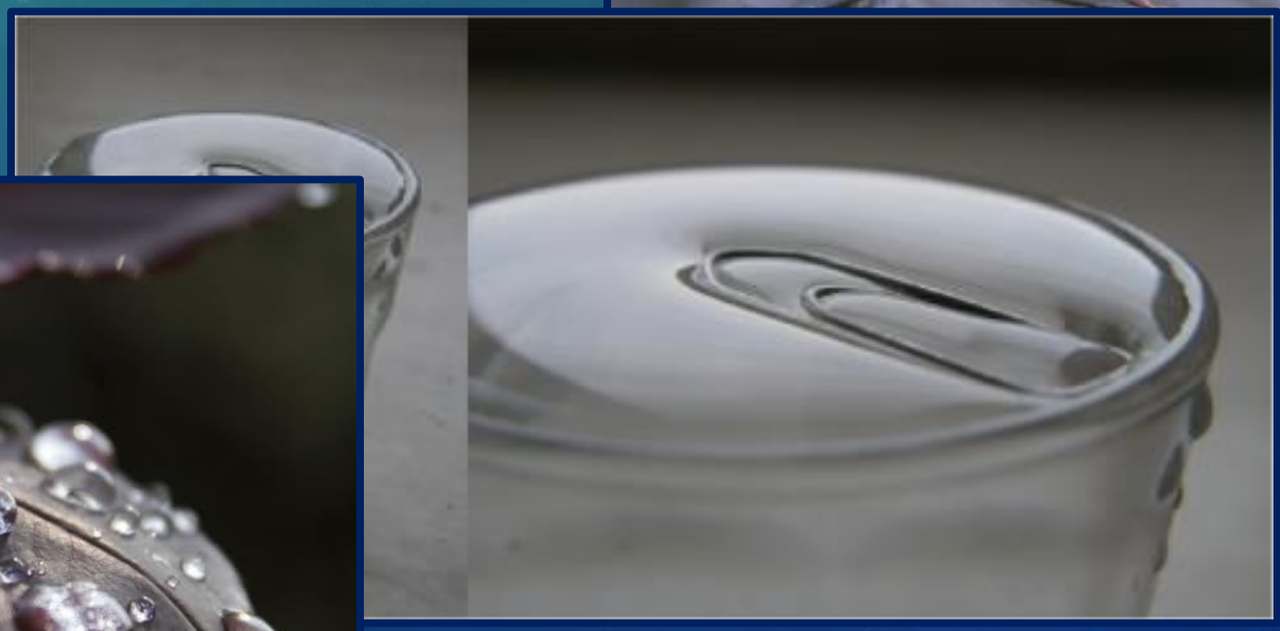
Ecco perché…

1 – alcuni insetti riescono a camminare sull'acqua
2 – si riesce a riempire un bicchiere oltre l'orlo
3 – l'acqua NON bagna tutte le superfici
4 – le gocce d'acqua sono sferiche









ACQUA e ALTRI LIQUIDI A CONFRONTO

Liquido	γ [mN/m] = [dyne/cm]
Mercurio	**559**
Acqua	**73**
Olio di riso	**32**
Benzina	**29**



BAGNATURA DELLE SUPERFICI: come e perché

BAGNARE = ricoprire una superficie con uno strato di liquido (acqua) **intimamente aderente** alla stessa (= la rimozione del liquido implica lavoro)

RAGIONI TERMODINAMICHE (ΔG<0)

LIQUIDO si SPANDE su SUPERFICIE DI UN SOLIDO SE…

$\gamma_{LIQUIDO} < \gamma_{SOLIDO}$

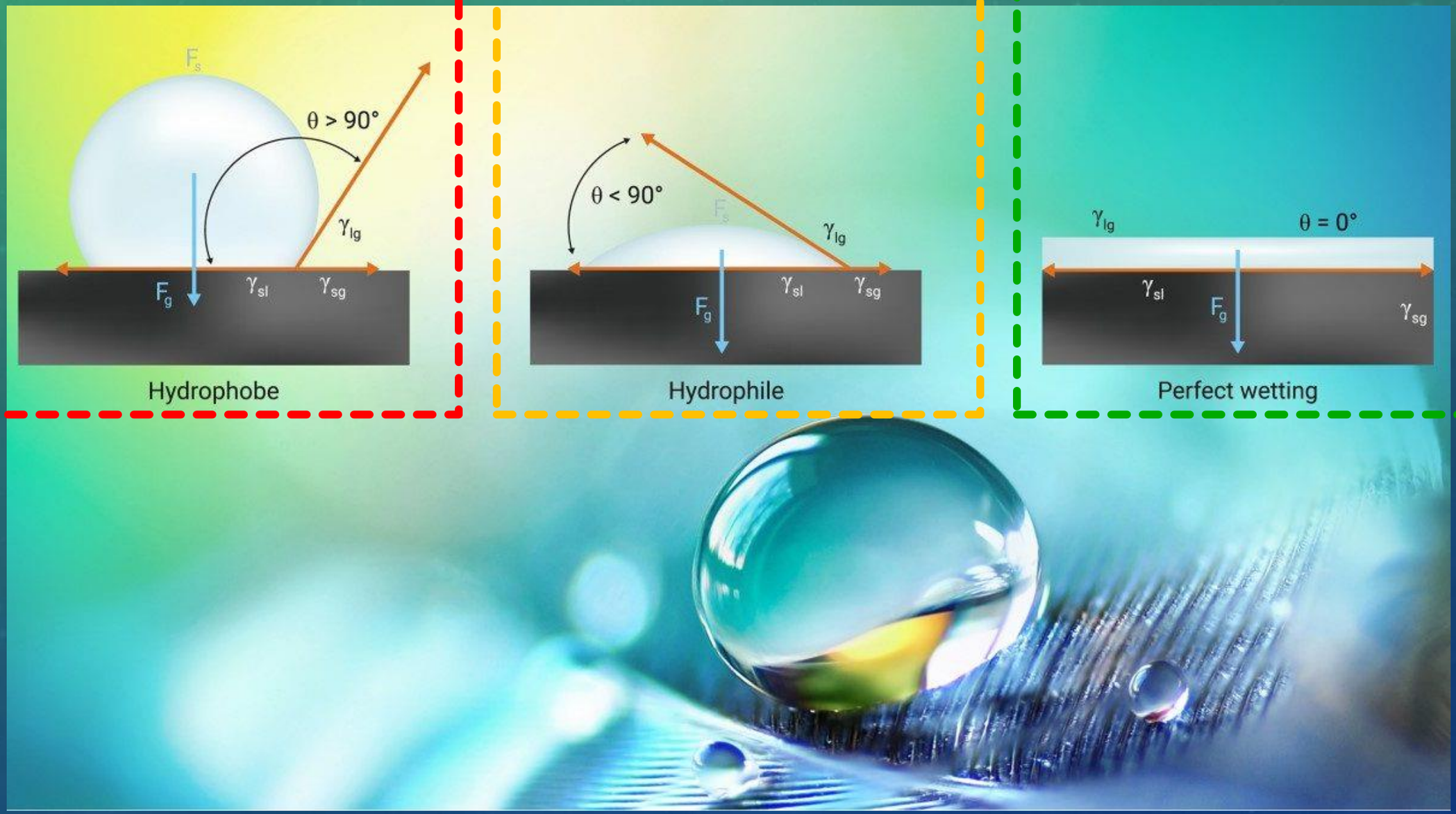
SUPERFICIE si fa bagnare da LIQUIDO se e solo se lo spandimento del liquido (= aumento superficie) comporta una riduzione dell'energia libera del sistema SOLIDO + LIQUIDO → RIDUZIONE di R, risultante di TENSIONE

Nel caso di H_2O si parla di SUPERFICI IDROFILE o IDROFOBE…

SUPERFICI IDROFILE vs IDROFOBE

superficie IDROFOBA → $\theta > 90°$ → $E_{int} < E_{H_2O}$ → H_2O si appallottola

superficie IDROFILA → $\theta < 90°$ → $E_{int} > E_{H_2O}$ → H_2O si spalma

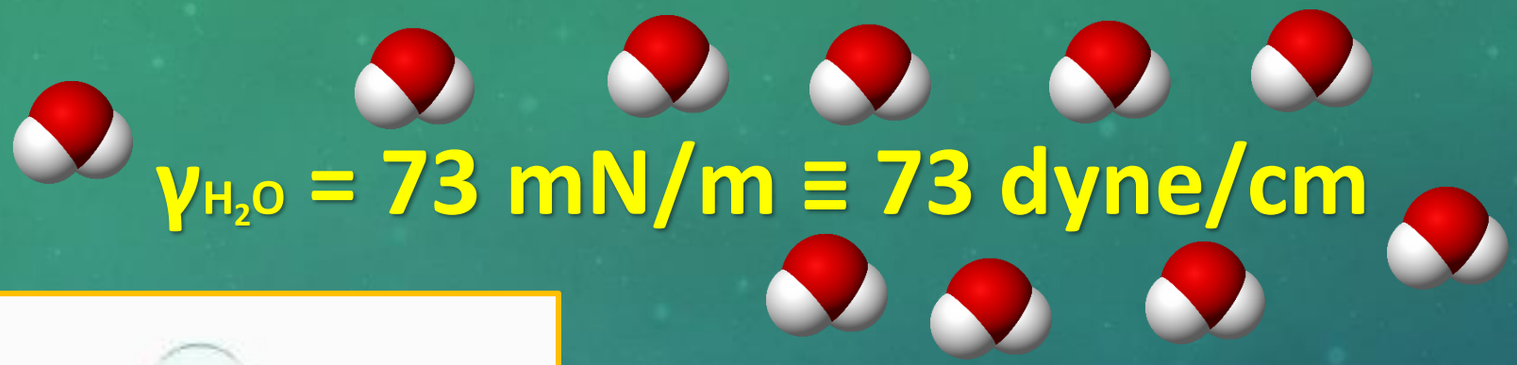


ANGOLO DI CONTATTO GOCCIA/SUPERFICIE, α

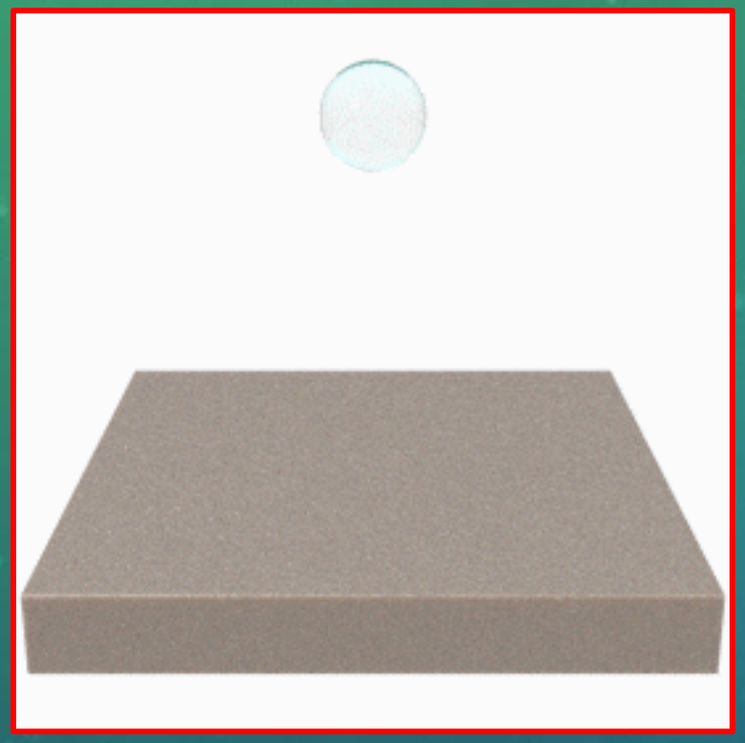
α > 90° → sup. IDROFOBA

α < 90° → sup. IDROFILA

SUPERFICI IDROFILE vs IDROFOBE



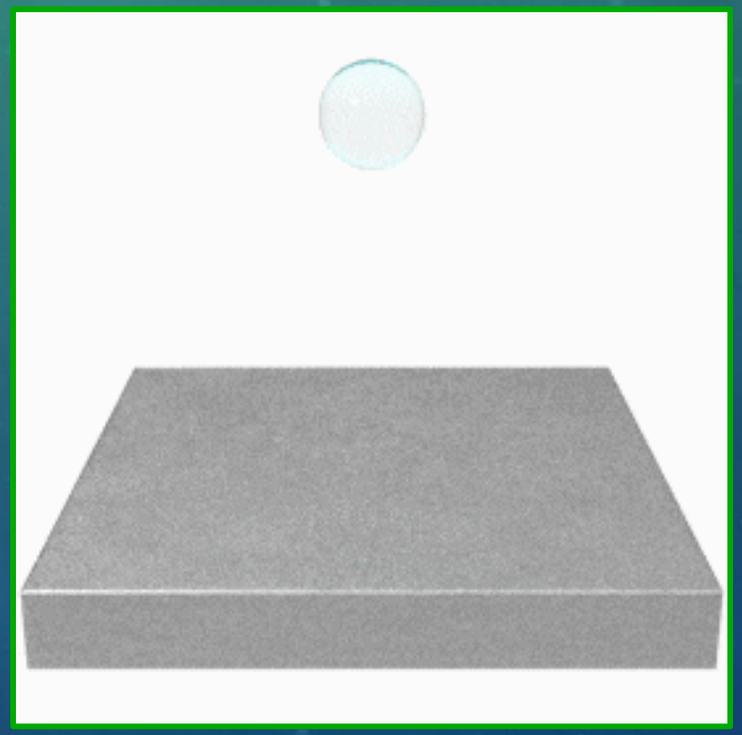
γ_{H_2O} = 73 mN/m ≡ 73 dyne/cm



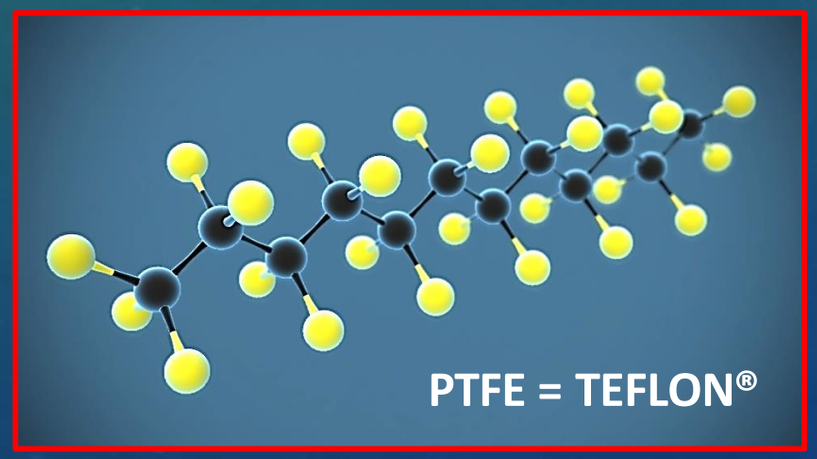
γ_{PTFE} = 18,5 mN/m



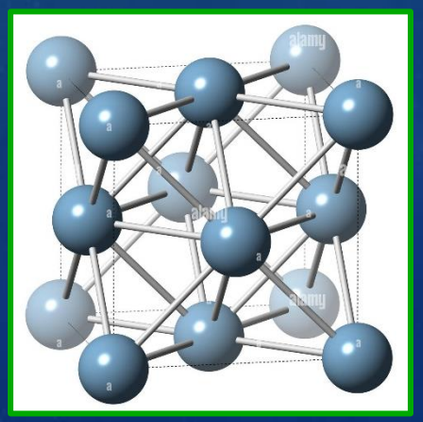
γ_{LEGNO} = 50 mN/m



$\gamma_{ALLUMINIO}$ = 840 mN/m

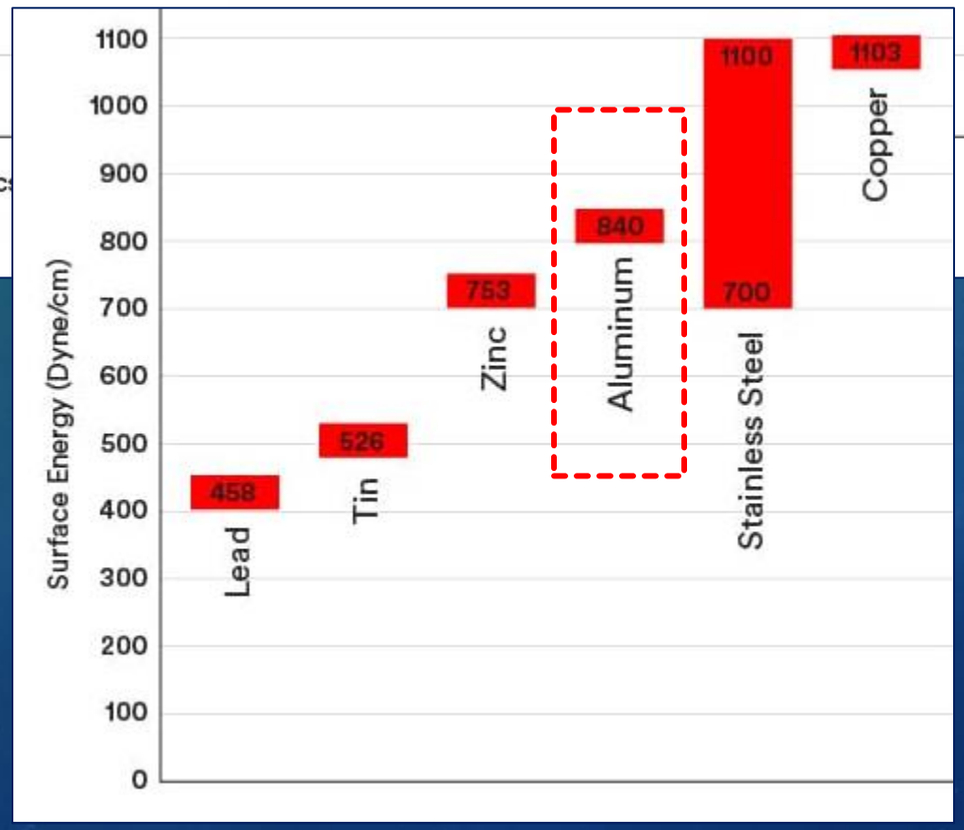


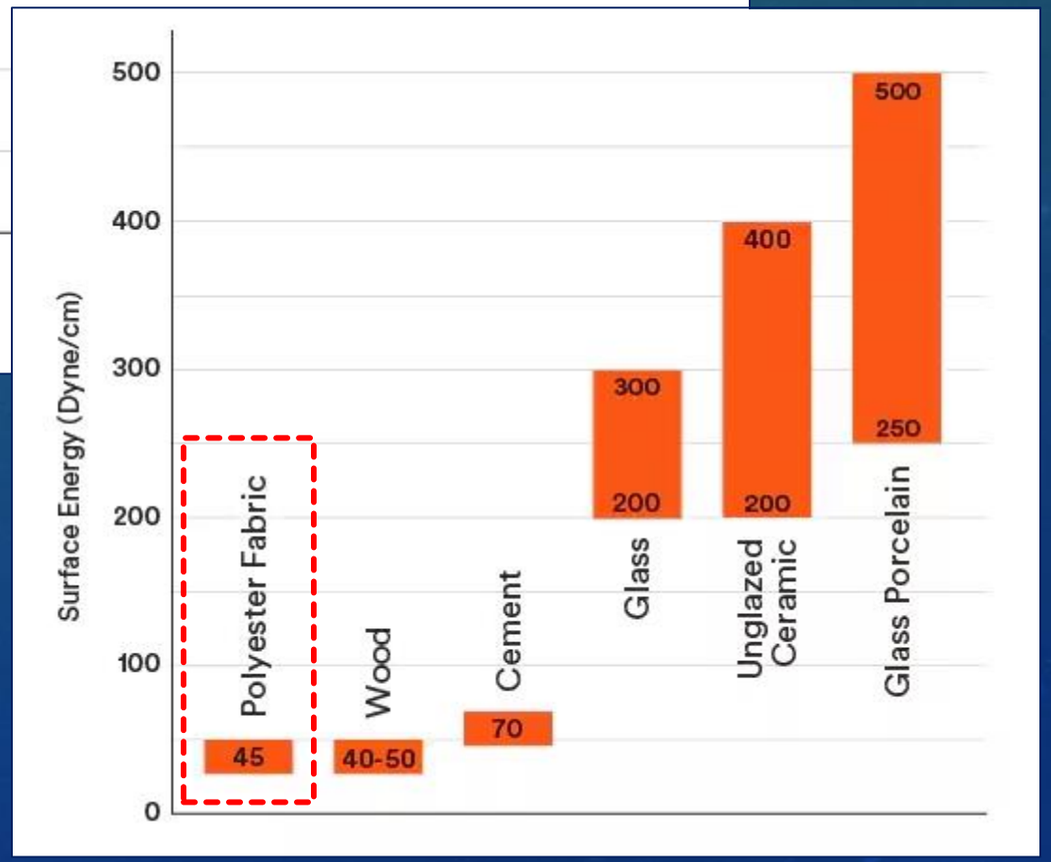




SUPERFICI e LIQUIDI A CONFRONTO





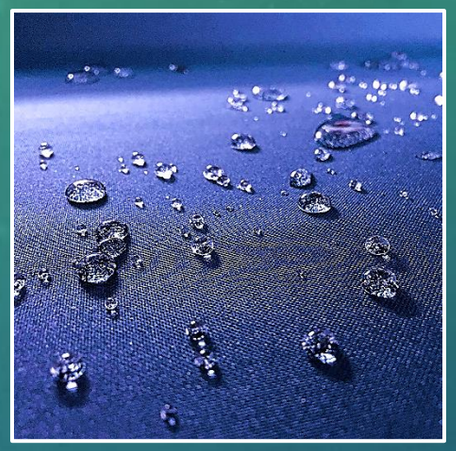


SUPERFICI e LIQUIDI A CONFRONTO (2)

BAGNATURA SÌ se… $\gamma_{LIQUIDO} < \gamma_{SOLIDO}$

Esempio tessile…

Acqua (75 mN/m) vs **Fibre di poliestere di un'impermeabile** (45 mN/m) → <u>NON SI BAGNA!</u>



$\gamma_{ACQUA} > \gamma_{POLIESTERE}$

Olio (39 mN/m) vs **Fibre di poliestere di un impermeabile** (45 mN/m) → <u>LA MACCHIA C'è!</u>



$\gamma_{OLIO} > \gamma_{POLIESTERE}$

Esempio culinario…

Acqua (73 mN/m) e **Olio** (39 mN/m) bagnano la padella di Al → CIBO S'ATTACCA

$\gamma_{OLIO} < \gamma_{ACQUA} < \gamma_{AL}$



Né Acqua (73 mN/m) né **Olio** (39 mN/m) bagnano la padella di PTFE → CIBO NON ATTACCA



$\gamma_{ACQUA} > \gamma_{OLIO} > \gamma_{PTFE}$

STATO SOLIDO = GHIACCIO (1)



► **Raffreddiamo ACQUA a T=-3°C a 1 bar**

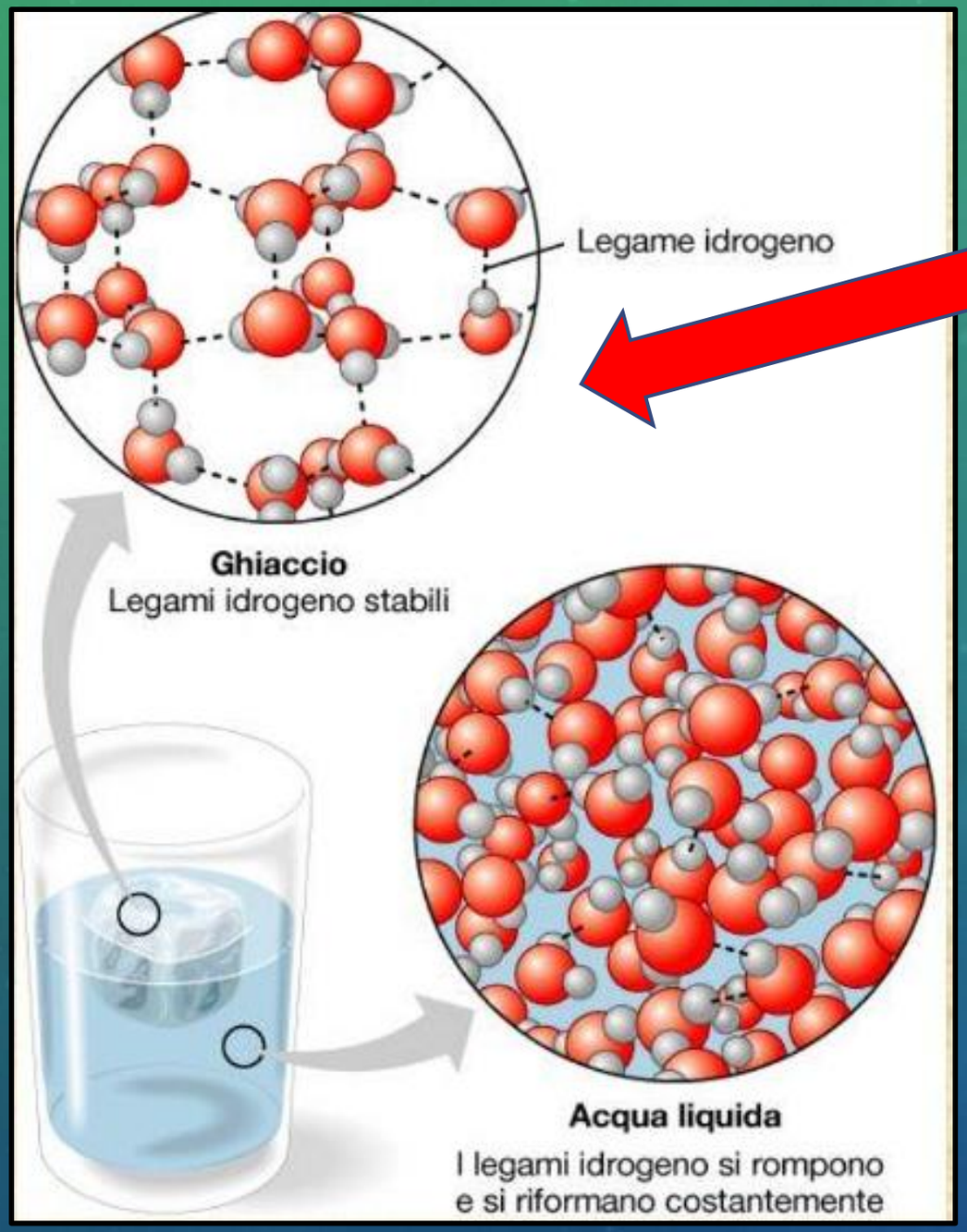
OSSERVAZIONE:
L'acqua si CONGELA (GHIACCIO)

PdV MOLECOLARE:
energia dei legami a idrogeno >> E_k molecole

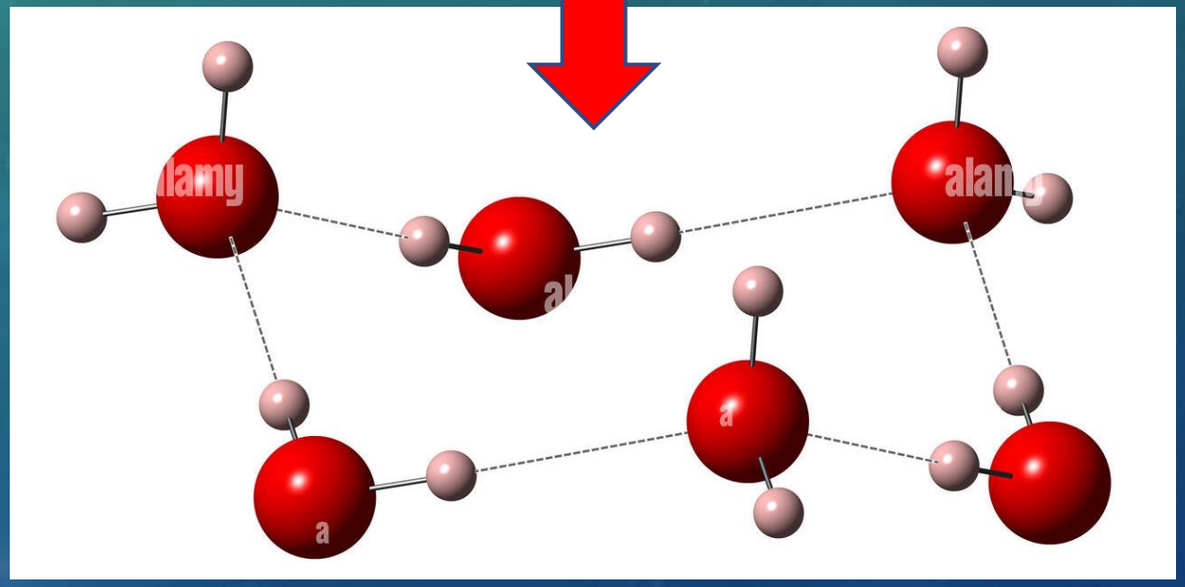
CONSEGUENZE:
1 - molecole H_2O quasi ferme
2 - organizzate in una struttura RIGIDA a geometria fissa

…ovvero…

STATO SOLIDO = GHIACCIO (2)



Legami a IDROGENO obbligano le molecole in reticolo **ESAGONALE RIGIDO** con **MOLTI VUOTI tra le MOLECOLE**

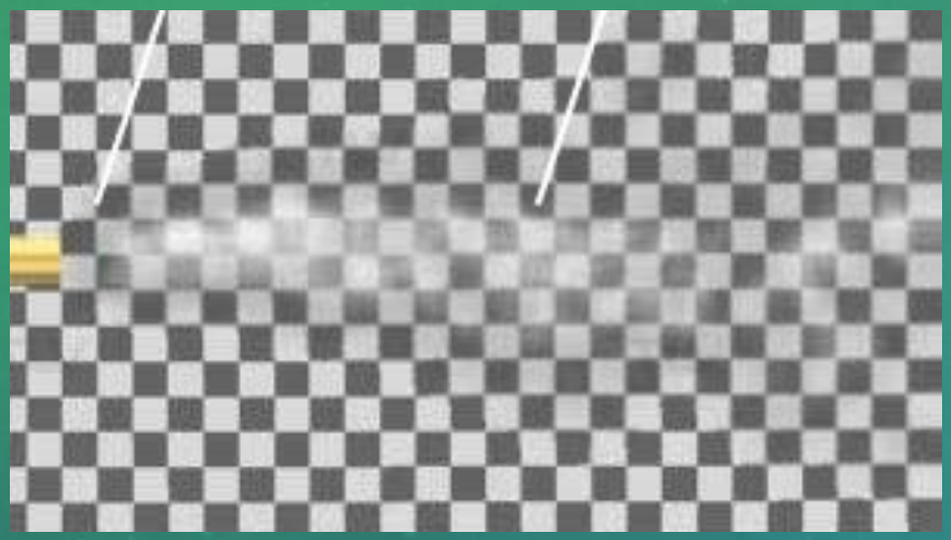


CONSEGUENZE:

1 - GHIACCIO è MENO DENSO DELL'ACQUA → ACQUA SI ESPANDE DURANTE IL CONGELAMENTO

2 – il GHIACCIO è INCOMPRIMIBILE → il GHIACCIO galleggia sull'acqua

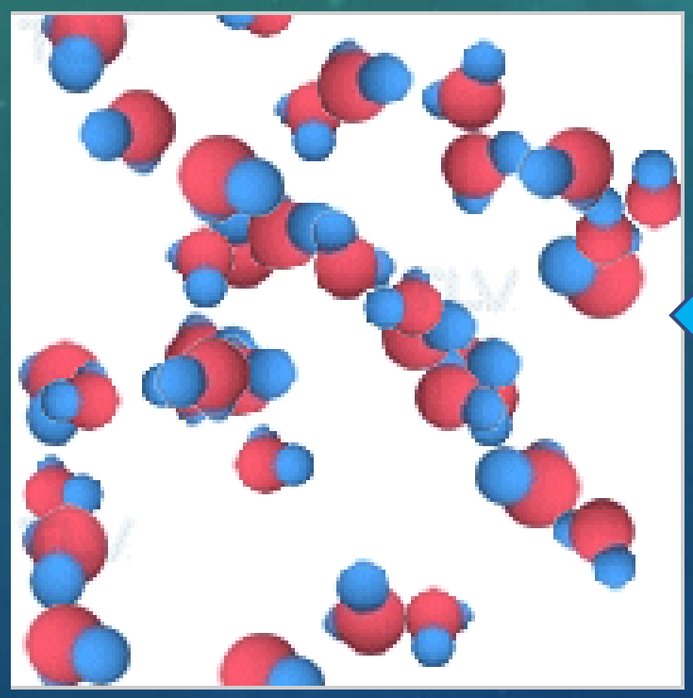
STATO LIQUIDO = GAS/VAPORE



► **Riscaldiamo H_2O a T=+100°C a 1 bar**

OSSERVAZIONE:
L'acqua si trova sotto forma di VAPORE.

PdV MOLECOLARE:
E_k molecole >> energia dei legami a idrogeno



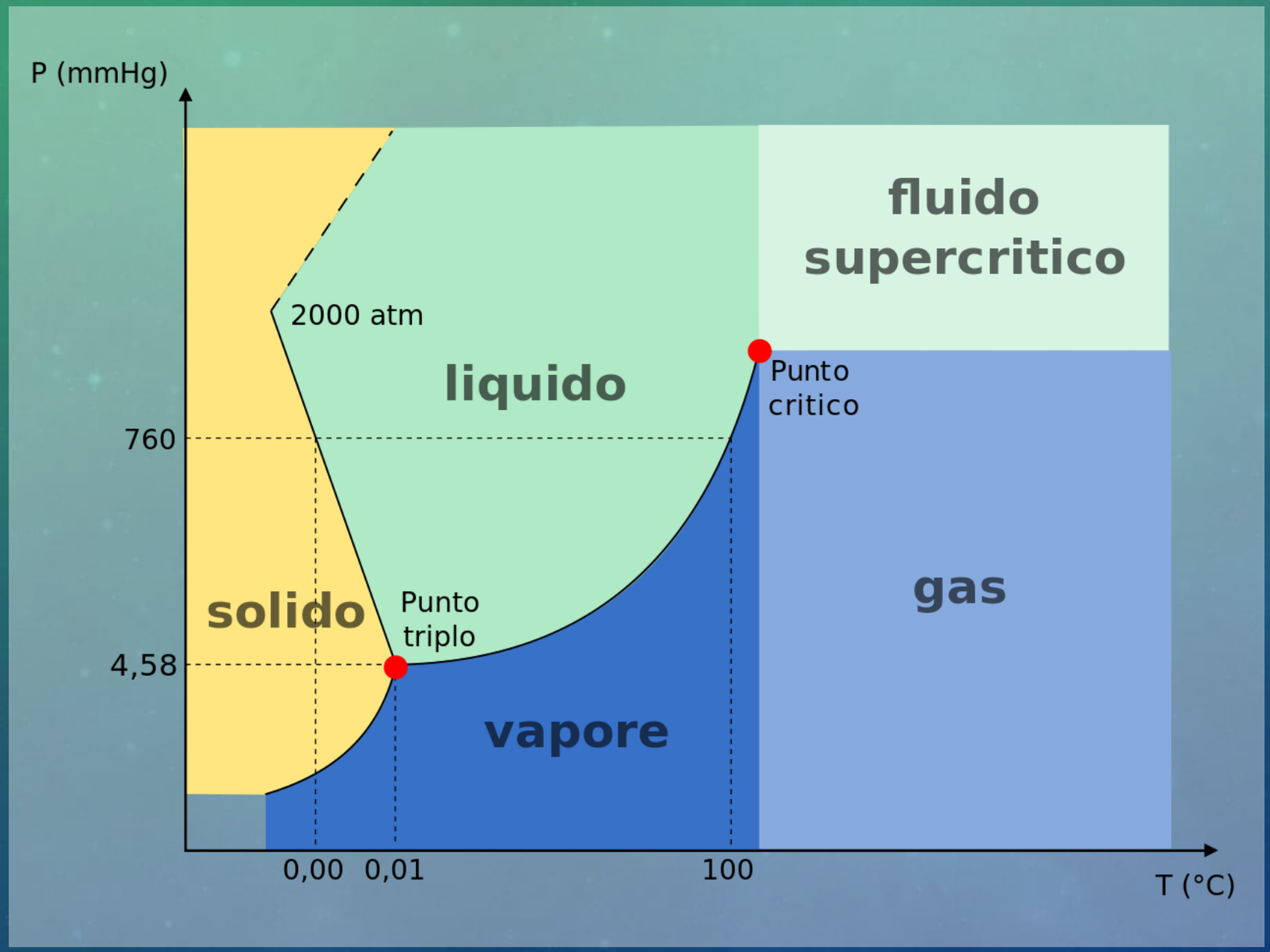
VAPORE:
1 – molecole MOLTO MOBILI
2 – scarsi LEGAMI a H tra MOLECOLE
3 – fluido MOLTO ESPANSO (no CONDENSATO)

MOLECOLE di VAPORE ≡ CORPI MICROSCOPICI che agiscono come INDIPENDENTI

GAS vs VAPORE

COESISTENZA STATI FISICI = EQUILIBRIO FASI

DIAGRAMMA DI STATO



VAPORE:

AERIFORME in coesistenza con altre fasi (LIQ e SOL)

GAS:

AERIFORME non CONDENSABILE (assenza fasi LIQ e SOL)

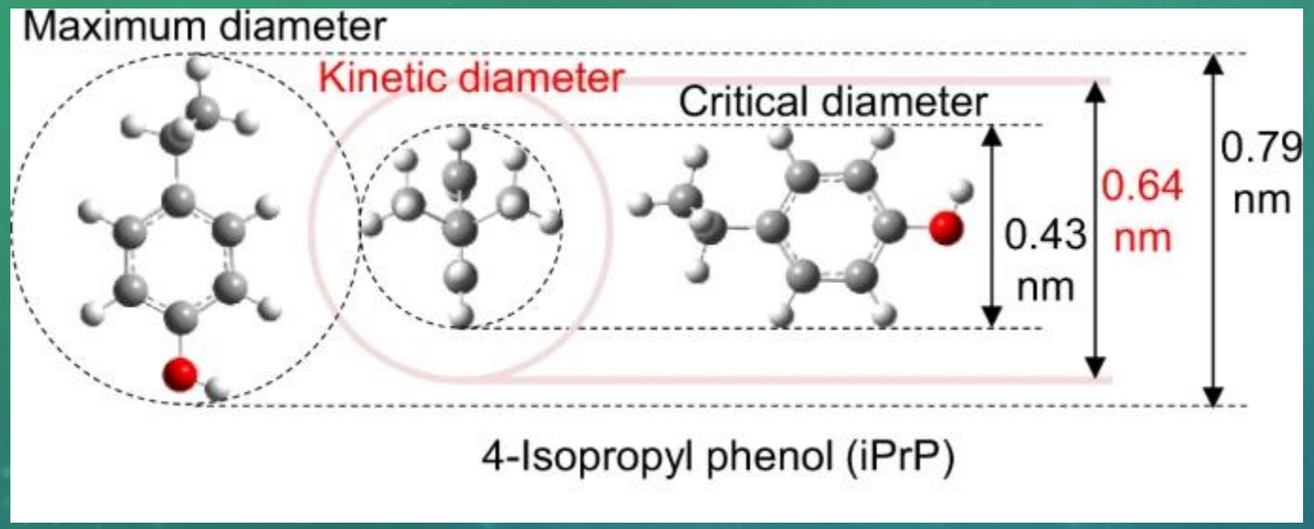
PUNTO CRITICO:

divide VAPORE da GAS

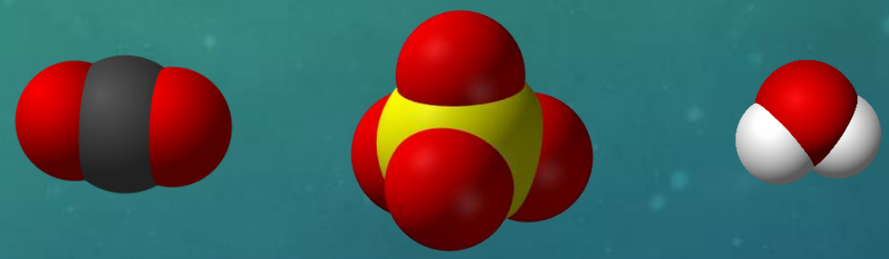
$T_{cr H_2O}$ = 274°C

DIMENSIONE PARTICELLE VAPORE/GAS

«MISURA MOLECOLE» = DIAMETRO MOLECOLARE



MOLECOLE NON SONO SFERE!



→ DIAMETRO CINETICO d_k:

MEDIA PONDERATA tra DIAMETRO MASSIMO e DIAMETRO CRITICO

Sostanza (fase GAS)	Massa Molecolare [UMA]	d_k [Å]
CO_2	44	3,30
H_2O	**18**	**2,65**
N_2	28	3,64
O_2	32	3,46
CH_4	16	3,80
H_2	2	2,89
Ar	18	3,34

VAPORE ACQUEO ha la MOLECOLA PIÙ PICCOLA tra tutti i gas dell'ARIA!

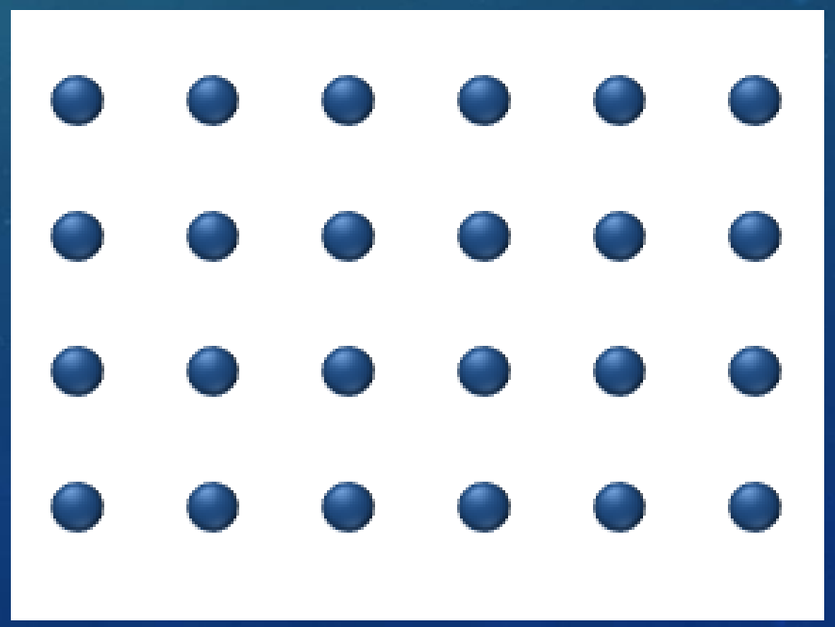
DIMENSIONI MOLECOLE vs DIFFUSIVITÀ

DIFFUSIVITÀ MOLECOLARE, $\mathbf{D_m}$ = «capacità di una particella di diffondere attraverso uno strato materiale»

$$D_m = kB \cdot T / 3\pi \cdot d_k \cdot \mu$$

D_m cresce al diminuire del DIAMETRO CINETICO delle particelle, d_k (INTUITIVO!)

VAPOR d'ACQUA ha GRANDE CAPACITA diffusiva VS altri GAS ATMOSFERICI (O_2, CO_2, N_2…)



IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA + PERMEABILITÀ AL VAPORE



A: È possibile?



P: Sì…grazie a:

1 – PICCOLEZZA DIMENSIONALE PARTICELLE DI VAPORE, d_k = 2,65 Å;

2 – ELEVATA TENSIONE SUPERFICIALE ACQUA LIQUIDA, γ_{H_2O} = 73 mN/m;

3 – ELEVATA POLARITà MOLECOLE DI VAPORE (LEGAME A IDROGENO);



A: Sì, ma come???

P: Basterebbe INVENTARE un materiale che abbia:

1 - delle "cavità" PICCOLE abbastanza da far passare SOLO le molecole di VAPOR D'ACQUA;

2 - **γ** abbastanza bassa da non permettere la bagnatura da parte delle particelle di liquido (idrofobo);

3 - una MATRICE IDROFILA al punto giusta da far diffondere le molecole di VAPOR D'ACQUA, ma non le altre…



M: Εὕρηκα!!! ÈUREKA!!!

Membrane POLIMERO-CEMENTO
applicate allo stato liquido (LAWRKs)



Pionieri nel settore: NORD RESINE



1993 - BETONGUAINA

2003 – BETONGUAINA.S

ETA 06/0109

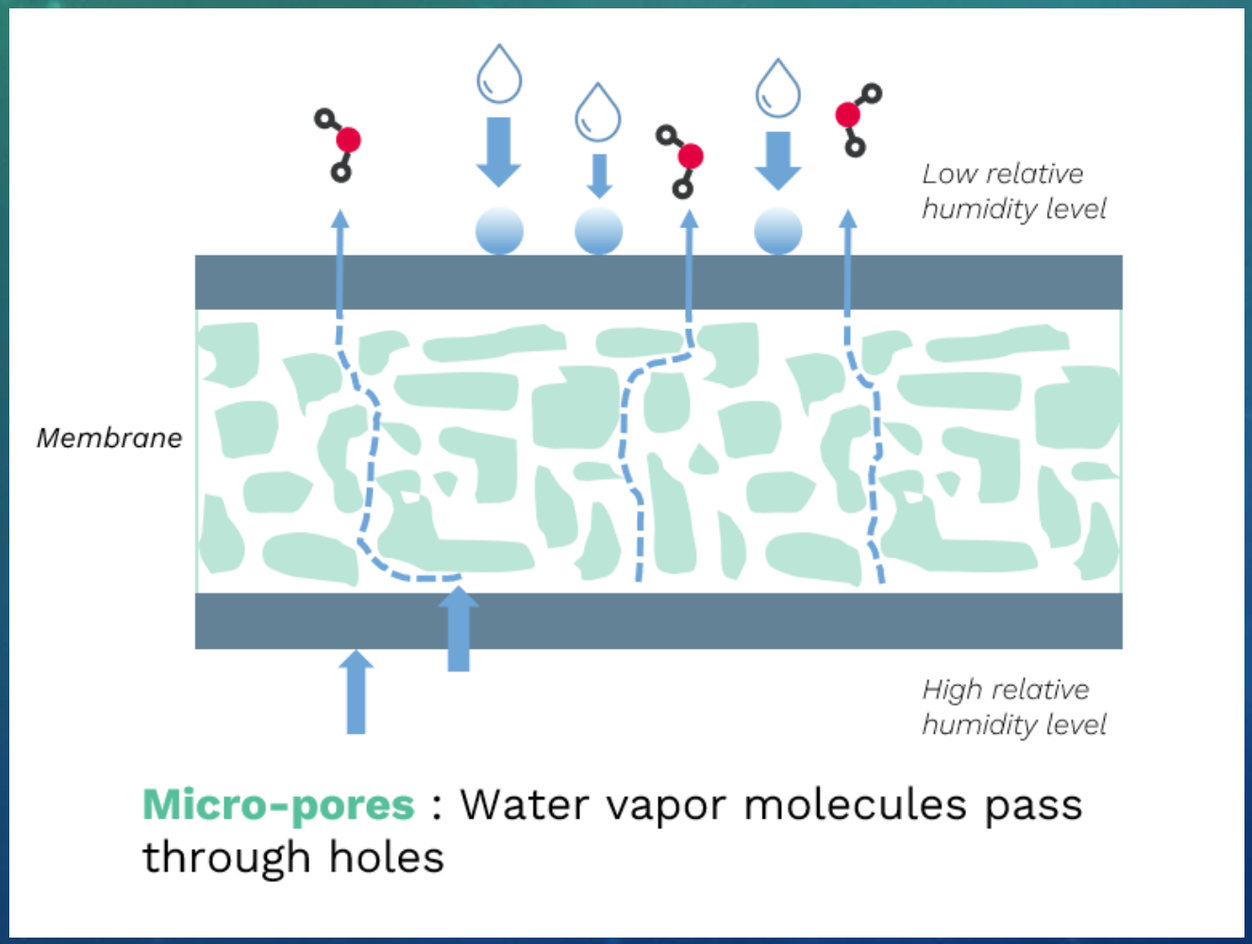




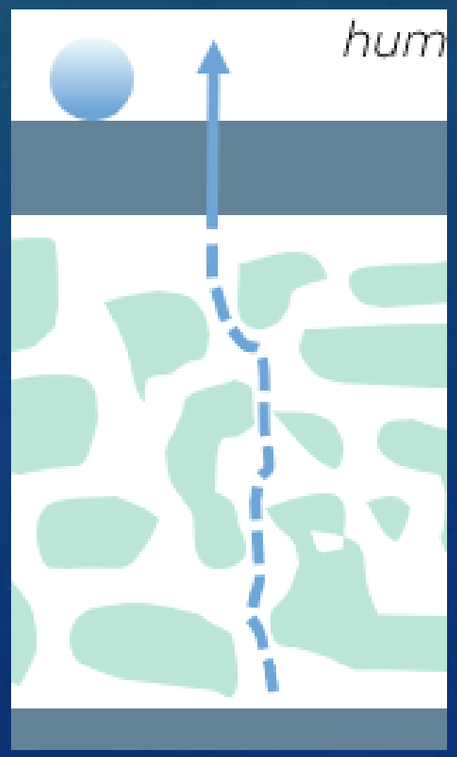
PERMEAZIONE vapore TRANS-SOLIDO

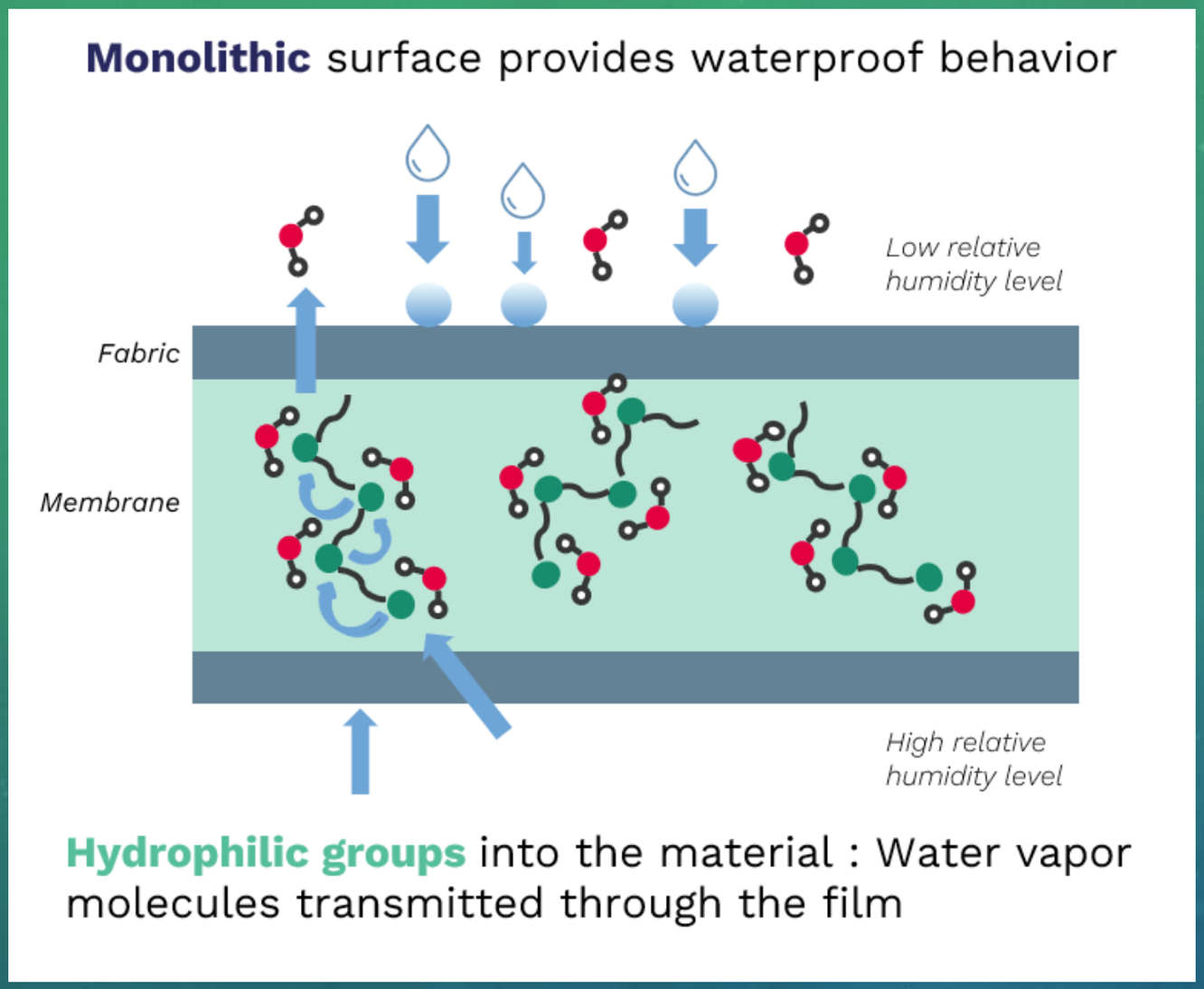
2 MECCANISMI





1 – PASSAGGIO attraverso CANALI presenti nella MEMBRANA…





2 – ASSORBIMENTO / DIFFUSIONE / DESORBIMENTO…

In LAWRKs i due MECCANISMI COESISTONO ≡ EFFETTO SINERGICO

SENZA INFICIARE la TENUTA IDRAULICA!



D: Sarà possibile?

M: CERTO, Miscredente!

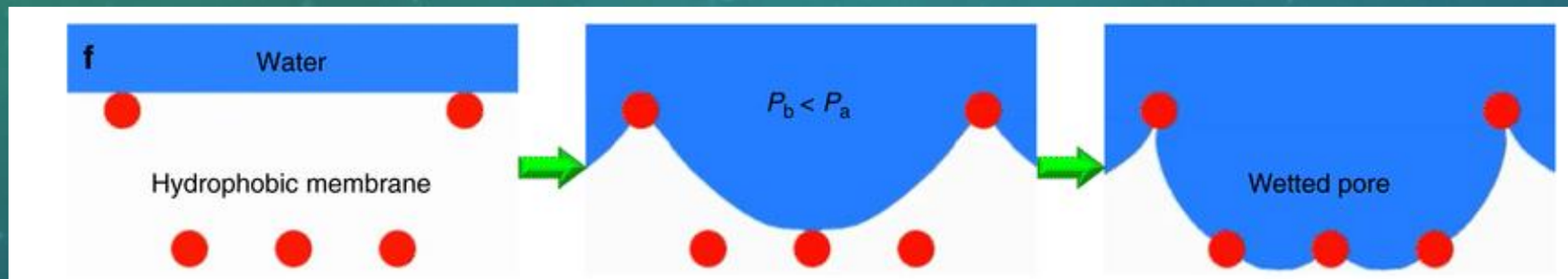


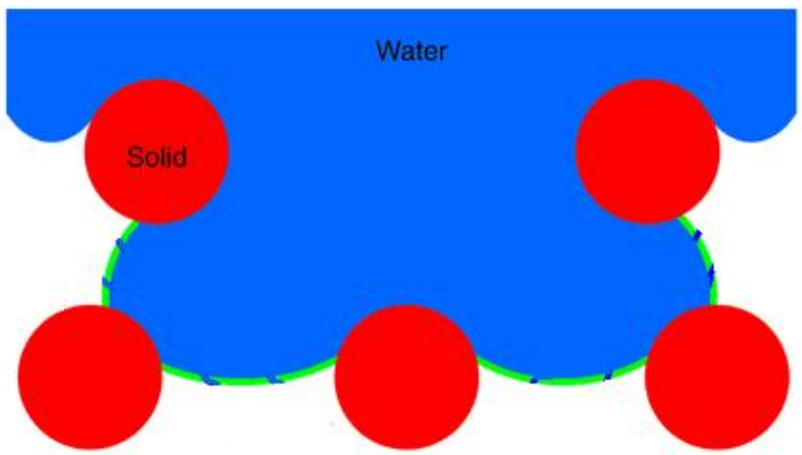


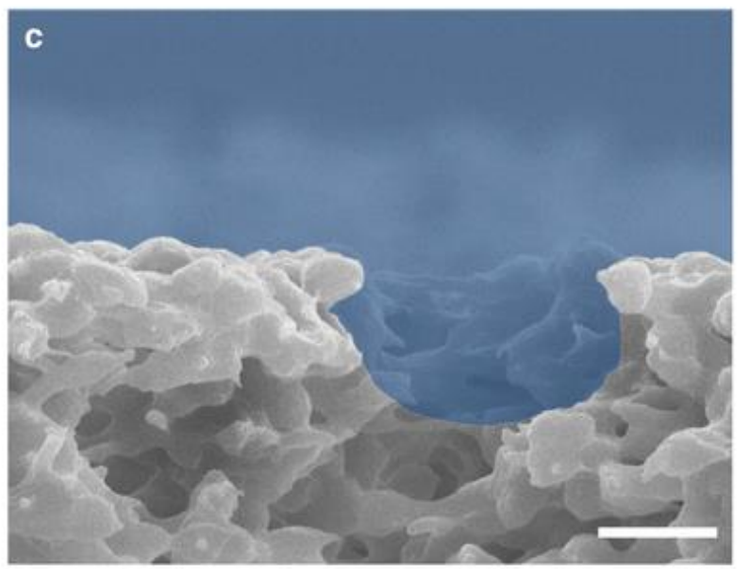
TENUTA ALL'ACQUA + TRASPIRABILITÀ SISTEMI MICROPOROSI

A - Questione di TENSIONE SUPERFICIALE

$\gamma_{MEMBRANA} < \gamma_{H_2O}$



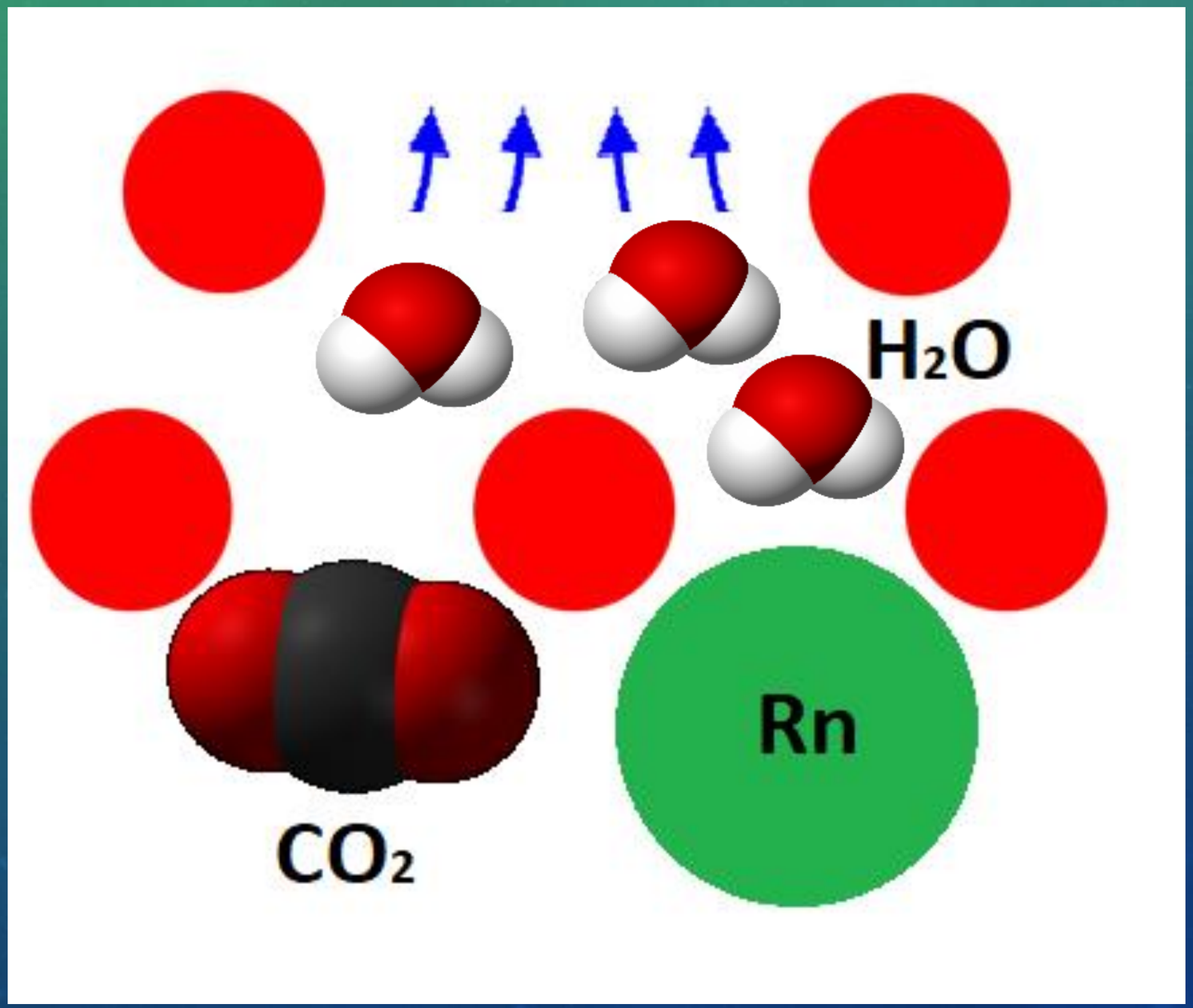




L'acqua LIQUIDA penetra nei PORI, ma NON PASSA perché la γ della matrice è troppo bassa e la respinge!

TENUTA ALL'ACQUA + TRASPIRABILITÀ SISTEMI MICROPOROSI

B - Questione di DIMENSIONE dei PORI, $d_p > d_{kH_2O}$



Il VAPORE PASSA… le altre molecole NON PASSANO!!!

H_2O

CO_2

Rn

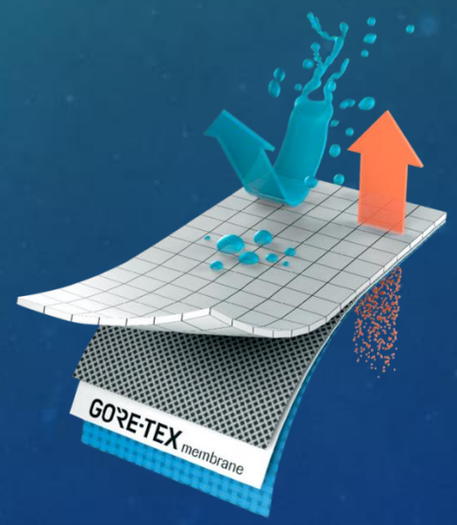


TENUTA ALL'ACQUA + TRASPIRABILITÀ SISTEMI MICROPOROSI

ESEMPIO TESSILE: GORETEX® (A. D. 1976)



Membrana PTFE (Teflon!) spessa solo 0,01 mm, composta di circa 1,4 miliardi di microscopici pori per cm^2.
1 - Ciascun foro è circa 20.000 volte < goccia d'acqua → impedisce all'acqua allo stato liquido di penetrare.
2 - Pori sono circa 700 volte > molecola di vapore acqueo → sudore può attraversare i pori della membrana facilmente.
Perciò il GORE-TEX® è impermeabile all'acqua, ma traspirante verso l'esterno.

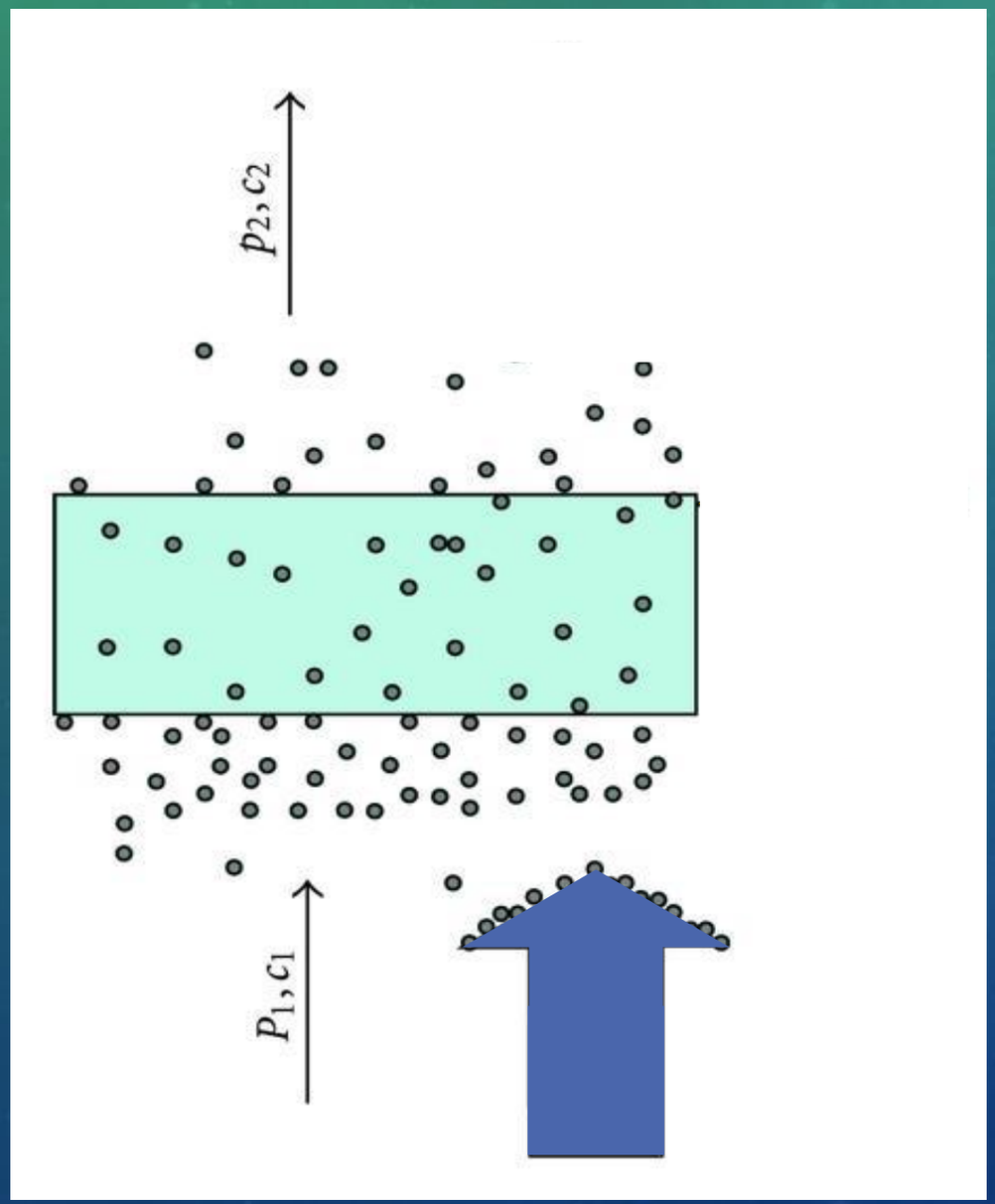


Resistente al vento: permeabilità all'aria < 5 $L/(m^2 \cdot s)$ (volume di aria che passa attraverso un cm^2 di tessuto in 1 secondo) o meno.

M: CERTO, Miscredente! (bis)



TENUTA ALL'ACQUA + TRASPIRABILITÀ SISTEMI MONOLITICI

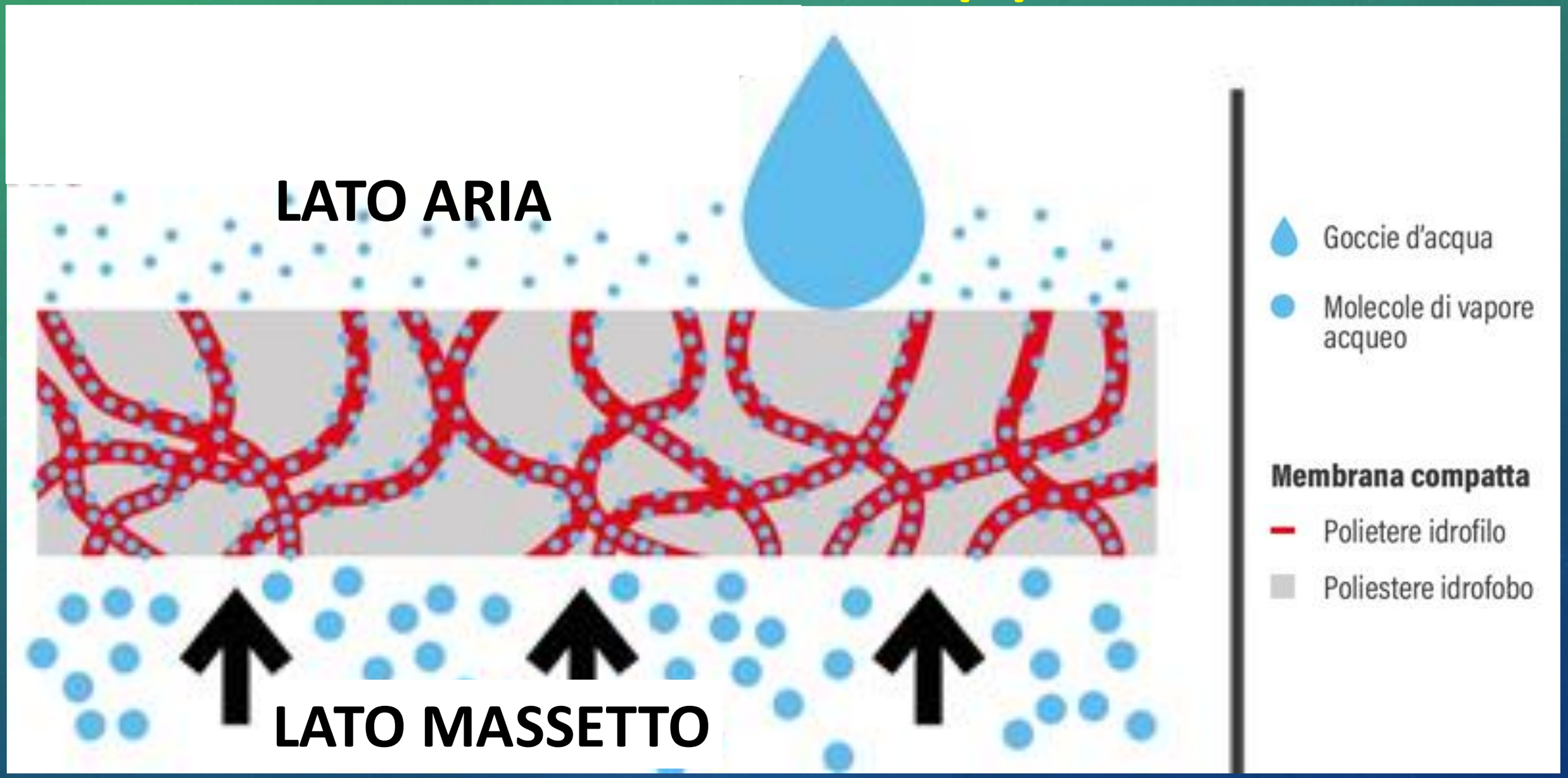


→ Molecole di VAPORE si SLEGANO (= DESORBIMENTO) dalla superficie opposta e DIFFONDONO in aria → **legge di Henry**

→ Le molecole di VAPORE diffondono NEL CORPO della MEMBRANA → **legge di Fick**

→ Caratteristiche chimico/fisiche MEMBRANA (= liquido PLASTICO, idrofobo al punto giusto) permettono assorbimento VAPORE sulla superficie INFERIORE (elevata umidità) → **legge di Henry**

TENUTA ALL'ACQUA + TRASPIRABILITÀ SISTEMI MONOLITICI (2)

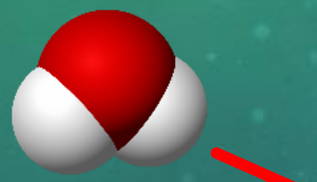


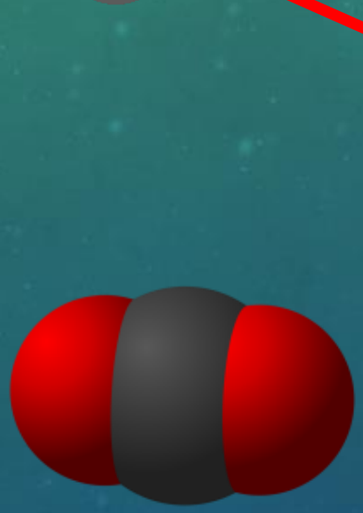
SCHELETRO MOLECOLARE IDROFILO/IDROFOBO (polietere/poliestere copolimero) ASSORBE vapore acqueo e lo trasporta in superficie, dove evapora

Selettività chimica MEMBRANE MONOLITICHE

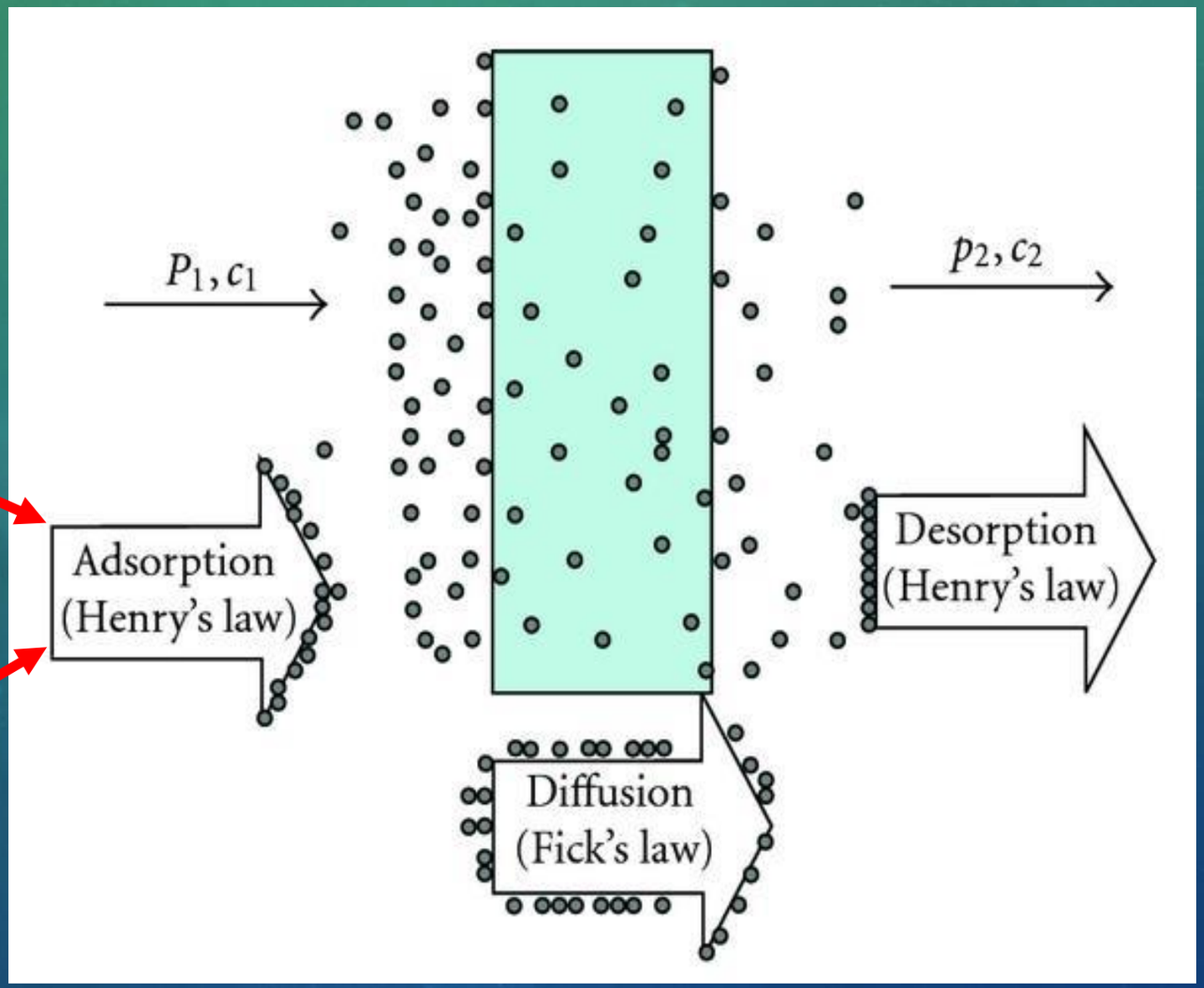
A: Ma, CO_2 passa attraverso BETONGUAINA?

P: No! BETONGUAINA e BETONGUAINA.S hanno **permeabilità selettiva verso H_2O**





INFATTI...



	BETONGUAINA	BETONGUAINA.S	BETONGUAINA BASEMENT
$S_d(H_2O)$	2,8 m	6,1 m	9,8 m
$S_d(CO_2)$	352 m	3177 m	320 m

TENUTA ALL'ACQUA + TRASPIRABILITÀ SISTEMI MONOLITICI

ESEMPIO TESSILE: SYMPATEX® (A. D. 1986)

Caratteristiche:

1 - membrana IDROFILA SENZA PORI;
2 - estremamente sottile (meno di 10 micron);
3 – COPOLIMERO 70% POLIESTERE + 30% POLIETERE;
4 – leggerezza (30 g per giubbotto medio);
5 – impermeabile (assenza pori → 100% impermeabile);
6 – antivento (assenza pori → 100% a prova di vento);

Membrane microporose (= Gore-Tex®)
Impermeabilità per ridotte dimensioni pori (inferiori a quelle di una goccia d'acqua, ma superiori a quelle del vapore acqueo)

Membrane continue idrofiliche prive di pori (= Sympatex®)
1 - Scheletro molecolare idrofilo/idrofobo (polietere/poliestere) assorbe vapore e lo trasporta in superficie, dove evolve.
2 - Continuità membrana = impermeabilità.

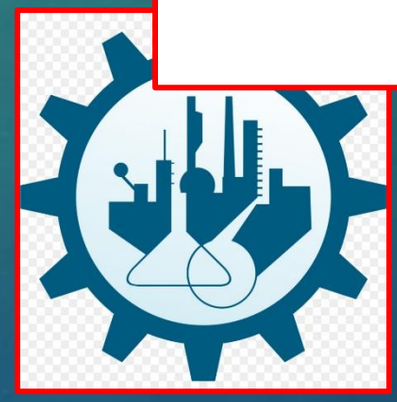


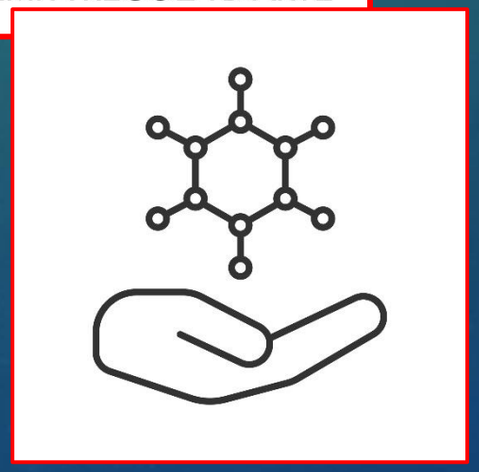
Capacità di allontanare il sudore massima quando si suda molto in un ambiente freddo e asciutto.
Tra i due ambienti si crea quindi una variazione di pressione che trascina all'esterno il calore e l'umidità presenti a contatto con la pelle.

«BETONGUAINE» = SISTEMI MICROPOROSI + MONOLITICI applicati allo STATO LIQUIDO (NO PREFABBRICATI!)

PRODOTTI ALTAMENTE INGEGNERIZZATI per OTTENERE IL MASSIMO EFFETTO SINERGICO

NORD® RESINE
SISTEMI A REGOLA D'ARTE







Dato che sono LAWRKs → CONDIZIONI D'APPLICAZIONE IMPORTANTISSIME per PERMEABILITÀ AL VAPORE

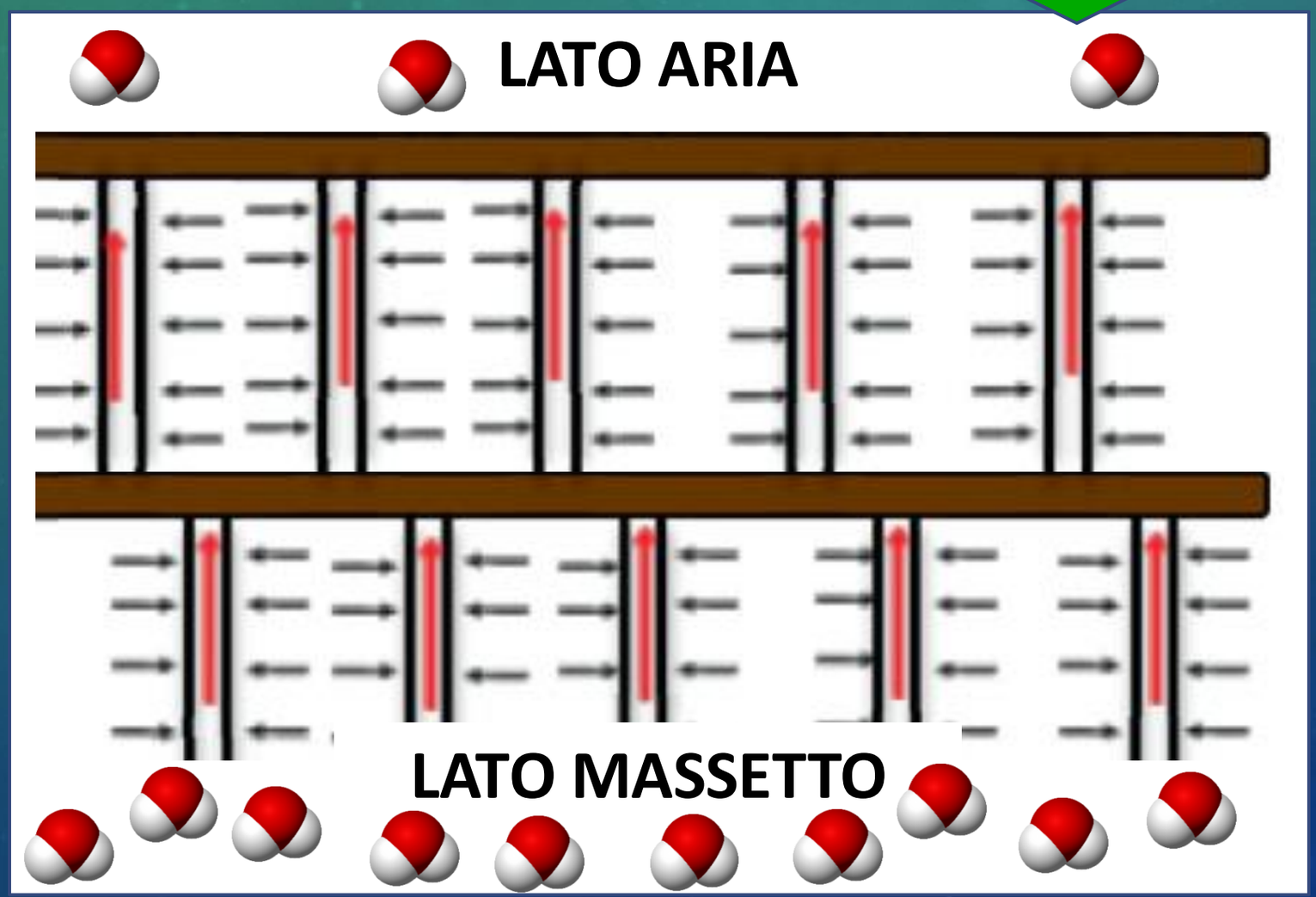
In particolare SPESSORE D'APPLICAZIONE + NUMERO DI MANI

1 – **SPESSORE**: effetto su lunghezza canali e strato di diffusione

INTUITIVO → +spessore, +impedimento alla diffusione

2 – **NUMERO MANI**: effetto su corrispondenza canali e composizione strato di diffusione

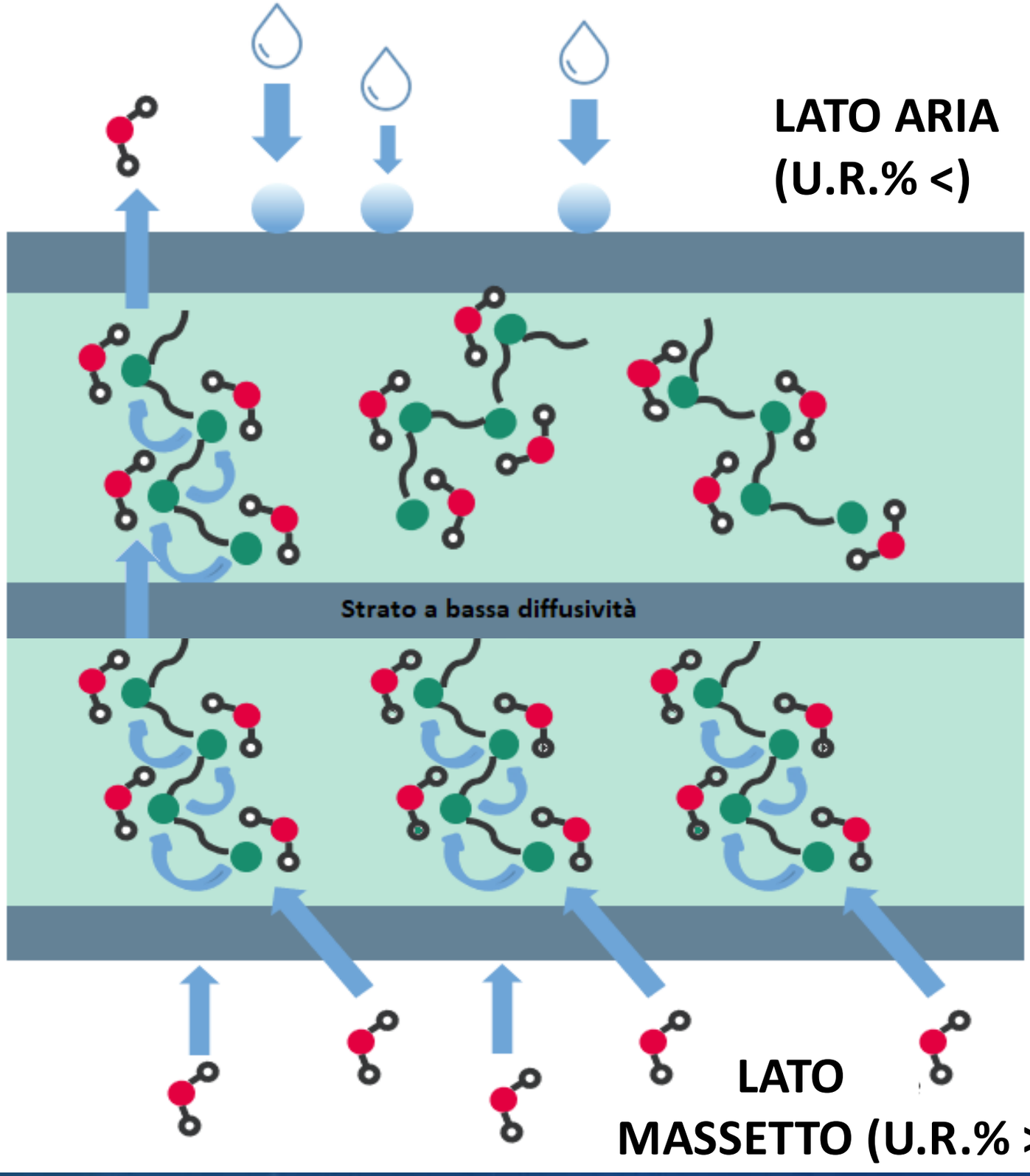
NON INTUITIVO…



RIDUZIONE % PERMEABILITÀ

2° STRATO: PROBABILITÀ CORRISPONDENZA POROSITA << 100%!

1° STRATO: ALTA PERMEABILITÀ



RIDUZIONE % PERMEABILITÀ

2° STRATO: DIFFUSIONE IMPEDITA da PELLE SOTTOSTANTE

1° STRATO: ALTA PERMEABILITÀ, ma FORMAZIONE PELLE…

SEMPRE MEGLIO APPL. IN MANO SINGOLA!!!

0°C

NORD RESINE

BETONGUAINA











IMPERM. | TRASPIRA | ELASTICO | GELO | PEDONAB. | RAGGI UV

CE	PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO	EN 1504-2 (C)
PRINCIPI	PI-MC-IR	

CE	IMPERMEABILIZZANTI LIQUIDI SOTTO-PIASTRELLA	EN 14891
CLASSE	CMO2P	

CONFORMITÀ	ESPOSIZIONE DEI TETTI AL FUOCO ESTERNO	EN 13501-5
CLASSE	B_{roof} (t2)	SUPPORTI COMBUSTIBILE + INCOMBUSTIBILE

CONFORMITÀ	REAZIONE AL FUOCO	EN 13501-1
CLASSE	B_{fl} - s1	

CE	IMPERMEABILIZZANTI LIQUIDI	EAD 030350-00-0402 (ex ETAG 005, 1-8)
KIT A BASE DI POLIMERI IN DISPERSIONE	ETA 06/0109	

PRIMA

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO













CURA DEI DETTAGLI *TECNICI*

DOPO

STRATO DI PAVIMENTAZIONE - FINITURA



BETON H1
INCOLLAGGIO DIRETTO DELLA PIASTRELLA



BETON COLOR
FINITURA COLORATA



NORTIG 15 TSR - AF
FINITURA BIANCA AD ELEVATA RIFLETTANZA SOLARE E ANTIFIAMME LIBERE



BETON COAT
FINITURA IN QUARZO RESINA AD EFFETTO MICROCEMENTO



LAMINE
FINITURA CON SQUAME SINTO CERAMICHE



CURA DEI DETTAGLI *FUNZIONALI ED ESTETICI*

ASSISTENZA TECNICA

CICLO ED ESECUZIONE

SOLUZIONE EFFICACE E DUREVOLE

PRODOTTI

CORRETTA PROGETTAZIONE

CPR = Regolamento Prodotti da Costruzione

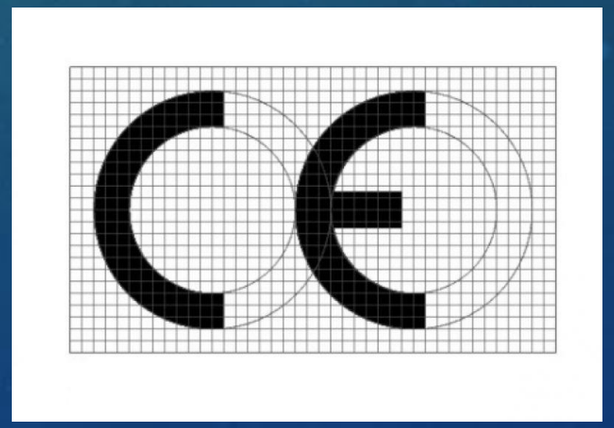
1 - **CPR = Reg. UE 305/2011** sostituisce Dir. 89/106/CEE (= CPD);

2 - fissa **condizioni armonizzate** per la commercializzazione dei prodotti da costruzione;

3 – istituisce **Dichiarazione di Prestazione (DoP)** → DoP dà al fabbricante la possibilità di fornire le caratteristiche essenziali del prodotto che vuole immettere sul mercato.

Quando devo/posso redigere DoP e quindi apporre il marchio CE?

A – il prodotto è coperto da una norma ARMONIZZATA (= h-EN) **→ Marcatura CE + DoP obbligatorie!**



B – sottopongo il prodotto a prova secondo un **EAD** e, dopo superamento e valutazione da parte di **TAB (=** Technical Assessment Body), ottengo un **ETA → Marcatura CE + DoP facoltative!**



ETA = European Technical Assessment

“la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea”

Caratteristiche di ETA:

1 – documento di natura volontaria;
2 – contiene le prestazioni di un prodotto da costruzione;
3 – è di proprietà del Fabbricante (= richiedente);
4 – non ha scadenza;
5 – è rilasciato a prodotti per i quali – **in mancanza di una norma armonizzata** – è disponibile un EAD (= Documento per la Valutazione Europea, alias European Assessment Document) o un ETAG (riferimento nel regime precedente al CPR) non ancora ritirato e usato come EAD;
6 – rilascio ETA (+ definizione di appositi EAD) è competenza di TAB (= Technical Assessment Body).

EAD = European Assessment Document

E’ un protocollo di prova (ex ETAG) in cui si stabiliscono i parametri da rispettare per categorizzare un prodotto + i metodi di prova (UNI, EN, ISO o TR (= Tecnical Report)...

Come si marca CE sulla base di ETA?

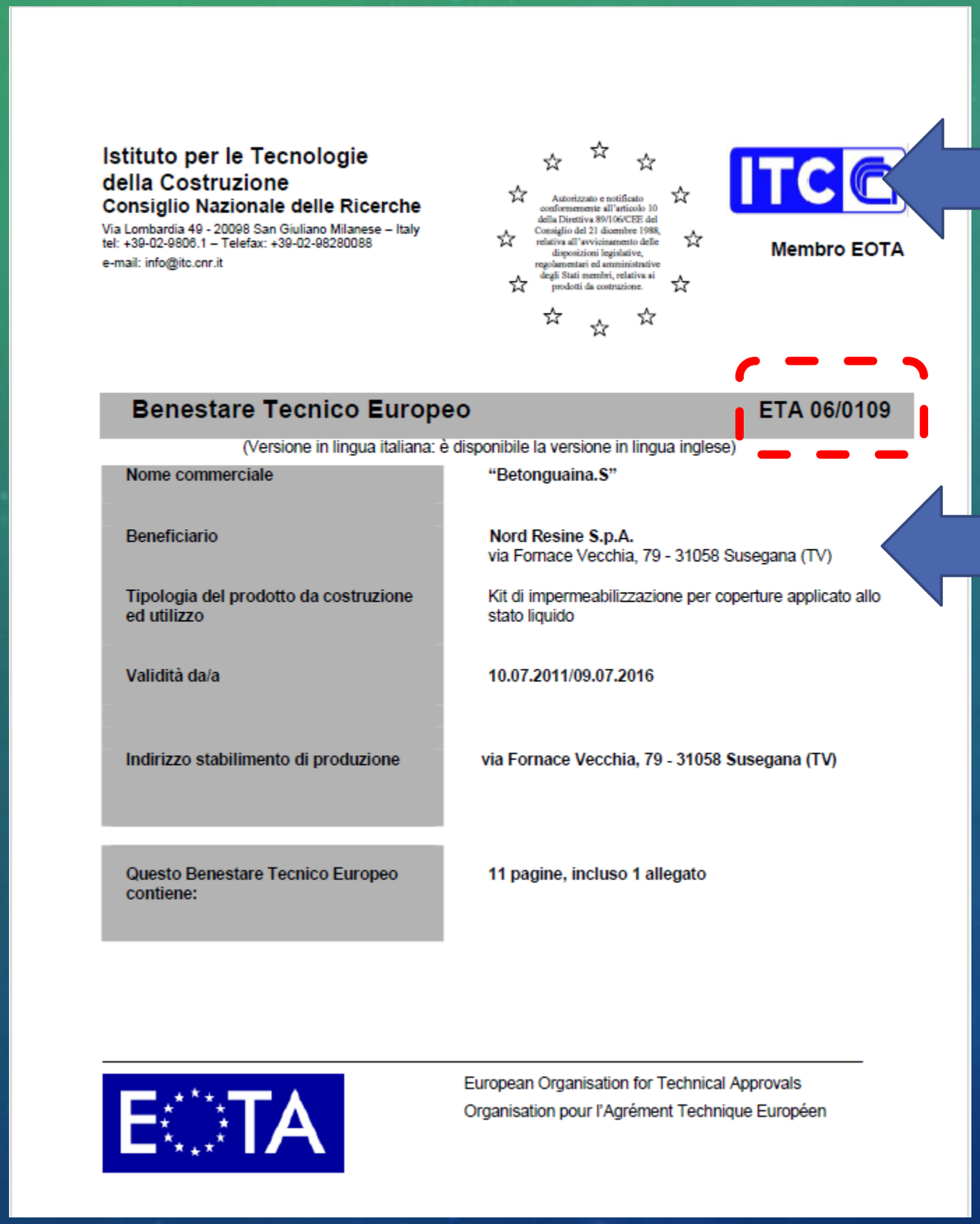
1 - Ottenuto ETA, l'unico modo per poter esprimere le prestazioni relative alle caratteristiche essenziali conformemente al rispettivo EAD è attraverso DoP.
2 - In DoP sarà indicato il n° EAD + n° ETA rilasciato dal TAB.
3 - Il Fabbricante per poter redigere la DoP dovrà applicare il corretto sistema di AVCP (Assessment and Verification of Constancy of Performance) e ricorrere, quando previsto, all'intervento dell'Ente Notificato.

AVCP = Assessment and Verification of Constancy of Performance

È definito con 5 Sistemi da 4 a 1+, a seconda dell'impatto che il Prodotto ha in termini di sicurezza per il Consumatore/Utente Finale, una volta in opera, rispetto ai requisiti essenziali stabiliti dal Regolamento + Prevede Ruoli e Responsabilità distinti del Fabbricante e dell'Organismo Notificato (→ ex AoC del CPD)

4 3 2+ 1 1+

ETA 06/0109 – BETONGUAINA.S



Istituto per le Tecnologie della Costruzione
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Via Lombardia 49 - 20098 San Giuliano Milanese – Italy
tel: +39-02-9806.1 – Telefax: +39-02-98280088
e-mail: info@itc.cnr.it

Autorizzato e notificato conformemente all'articolo 10 della Direttiva 89/106/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1988, relativa all'avvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri, relativa ai prodotti da costruzione.

ITC

Membro EOTA

Benestare Tecnico Europeo **ETA 06/0109**

(Versione in lingua italiana: è disponibile la versione in lingua inglese)

Nome commerciale	"Betonguaina.S"
Beneficiario	**Nord Resine S.p.A.** via Fornace Vecchia, 79 - 31058 Susegana (TV)
Tipologia del prodotto da costruzione ed utilizzo	Kit di impermeabilizzazione per coperture applicato allo stato liquido
Validità da/a	10.07.2011/09.07.2016
Indirizzo stabilimento di produzione	via Fornace Vecchia, 79 - 31058 Susegana (TV)
Questo Benestare Tecnico Europeo contiene:	11 pagine, incluso 1 allegato

EOTA

European Organisation for Technical Approvals
Organisation pour l'Agrément Technique Européen

TAB

Richiedente + proprietario ETA

NORD® RESINE
SISTEMI A REGOLA D'ARTE

… a pag. 2 è indicato il DOCUMENTO TECNICO di rif.

EAD 030350-00-0402
ex ETAG 005

ETA 06/0109 – BETONGUAINA.S (2)

Impieghi previsti (= impiego finale) del prodotto (o corredo)

1.2 Impiego finale

"Betonguaina.S" è utilizzato per l'impermeabilizzazione di coperture per impedire la penetrazione di acqua meteorica. Questo kit di impermeabilizzazione di coperture posato allo stato liquido soddisfa il Requisito Essenziale n° 2 (Sicurezza in caso di incendio), n° 3 (Igiene, salute ed ambiente) and n° 4 (Sicurezza in uso) della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE.

Le valutazione eseguite in questo Benestare Tecnico Europeo sono basate sulle seguenti dichiarazioni fornite dal Beneficiario del Benestare Tecnico Europeo:

Tempo di vita atteso	il tempo di vita atteso dell'impermeabilizzazione è 10 anni (W2)
Esposizione al sole	il sistema posato è resistente agli effetti dell'esposizione solare dei "Climi Moderati" (M) per tutto il suo tempo di vita atteso
Carichi	il sistema può essere posato su coperture accessibili per la manutenzione degli impianti e pedonabili (P3)
Pendenza	il sistema assemblato può essere posato su coperture con pendenze < 5 % (S1)
Temperatura	il sistema assemblato resiste, per il tempo di vita atteso, ad una temperatura di superficie massima di 80 °C (TH3) e minima di - 30 °C (TL4).
Substrati	Il Beneficiario del Benestare Tecnico Europeo propone questo kit per l'impermeabilizzazione dei seguenti tipi di substrati: calcestruzzo, calcestruzzo alleggerito, piastrelle in ceramica (sia piastrelle in klinker non smaltate che piastrelle in gres smaltato), resina di quarzo, impermeabilizzante a base bituminosa.

Tabella 3

EAD 030350-00-0402
ex ETAG 005

Table 2 - Relationship between user load category and levels of performance

User load category (see Annex 1)	Minimum level of resistance	
	Dynamic indentation	Static indentation
P1	I1	L1
P2	I2	L2
P3	I3	L3
P4	I4	L4

ETA di BETONGUAINA.S (2)

2.2 Caratteristiche del sistema "Betonguaina.S"

Caratteristiche	Metodo di prova	Risultato
Prestazione al fuoco dall'esterno	EN 1187	NPD
Reazione al fuoco	EN 13501-1	Euroclasse E
Permeabilità al vapor d'acqua	EN 1931	$\mu \approx 6632$
Impermeabilità all'acqua	EOTA TR 003	Superato
Resistenza al carico del vento	EOTA TR 004	Superato (> 50 kPa)
Resistenza al punzonamento dinamico	EOTA TR 006	I_3
Resistenza al punzonamento statico	EOTA TR 007	L_3
Resistenza ai movimenti a fatica	EOTA TR 008	Superato
Resistenza agli effetti della bassa temperatura: punzonamento dinamico a –30 °C	EOTA TR 006	I_3
Resistenza alle temperature estremamente basse: capacità di tenuta alle fessure a –30 °C	EOTA TR 013	Superato
Resistenza agli effetti delle alte temperature: punzonamento statico a 80 °C	EOTA TR 007	L_3
Carico a rottura a trazione (MPa)	EN ISO 527-3	1,26
Allungamento a rottura a trazione (%)		100,1

Tabella 4

Resistenza all'invecchiamento al calore (EOTA TR 011)

I campioni sono stati condizionati a 70 °C per 200 giorni. Dopo questo condizionamento sono stati condotti le seguenti prove:

Tipo di prova	Metodo di prova	Risultati
Punzonamento dinamico (-30 °C)	EOTA TR 006	I_3
Movimento a fatica (50 cicli)	EOTA TR 008	Superato
Carico a rottura a trazione (MPa)	EN ISO 527-3	0,98
Allungamento a rottura a trazione (%)		64,9

Tabella 5

Resistenza alla radiazione UV in presenza di umidità (EOTA TR 010)

I campioni sono stati condizionati per 2470 ore alla radiazione UV. Dopo questo condizionamento sono state condotte le seguenti prove:

Tipo di prova	Metodo di prova	Risultati
Punzonamento dinamico (-10 °C)	EOTA TR 006	I_3
Carico a rottura a trazione (MPa)	EN ISO 527-3	1,48
Allungamento a rottura a trazione (%)		129,0

Tabella 6

Resistenza all'invecchiamento all'acqua (EOTA TR 012)

I campioni sono stati mantenuti in contatto con l'acqua a 60 °C per 30 giorni. Dopo il condizionamento sono state condotte le seguenti prove:

ETA di BETONGUAINA.S (2)

Tipo di prova	Metodo di prova	Risultati
Punzonamento statico (80 °C)	EOTA TR 007	L_3
Sforzo di delaminazione (kPa) (calcestruzzo)	EOTA TR 004	1317
Sforzo di delaminazione (kPa) (impermeabilizzante a base bituminosa)		328

Tabella 7

Scivolosità (SS 923515)
Nessuna Prestazione Determinata (NPD)

Effetto delle condizioni atmosferiche
Il sistema è stato posato e poi fatto maturare secondo due condizioni: 1 °C per 15 giorni, 30 °C per 1 giorno. La resistenza al carico del vento è stata misurata per entrambe le condizioni e per ogni substrato proposto dal Beneficiario del Benestare Tecnico Europeo. Tutti rispettano il requisito (> 50 kPa).
E' stato eseguito il punzonamento dinamico a 23 °C su campioni di prodotto non rinforzato per entrambe le condizioni. Superato.

Effetto dei giunti giornalieri
Il kit è stato posato sul substrato in calcestruzzo e poi fatto maturare per 15 giorni a 1 °C. A questo punto il kit è stato applicato sul prodotto asciutto ed è stato misurato lo sforzo a delaminazione. Lo sforzo a delaminazione non mostra una diminuzione maggiore del 20 % rispetto al valore ottenuto con il sistema posato sul substrato in calcestruzzo (Superato).

Rilascio di sostanze pericolose
Il sistema di impermeabilizzazione per coperture posato allo stato liquido soddisfa le specifiche del Guidance Paper H ("A harmonized approach relating to Dangerous substance under the construction products directive", Edizione 2002) in materia di sostanze pericolose.
Una dichiarazione scritta di conformità in questo senso è stata rilasciata dal Produttore. Oltre agli specifici paragrafi relativi alle sostanze pericolose contenuti in questo Benestare Tecnico Europeo, ci possono essere altri requisiti applicabili al prodotto che ricadono all'interno del suo scopo (ad esempio Regolamentazioni Europee e Leggi, Regole e Provvedimenti amministrativi nazionali trasposti). Allo scopo di ottemperare il disposto della Direttiva Prodotti da Costruzione, anche tali requisiti devono essere ottemperati, quando e dove applicabili.

COME SCEGLIERE LA CORRETTA IMPERMEABILIZZAZIONE?

UNI 8627
Sistemi di copertura – Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche delle coperture

1 - SCHEMA FUNZIONALE

Meccanismo di funzionamento:

- Destinazione d'uso
  - Accessibilità
  - Pedonabilità
  - Carrabilità

2 - SOLUZIONE CONFORME

Corretta sequenza di strati in base a:

- Protezione dell'elemento di tenuta
  - Autoprotezione
  - Pesante mobile/fissa
  - Leggera film/multistrato
  - Nessuna

PARAMETRI DA CONSIDERARE













PRESTAZIONI DA GARANTIRE

A1.3 Categorisation of user loads

The assembled systems, including their support and protection (if any), is submitted to mechanical damage due to the user loads likely to occur during their working life. The risk of mechanical damage will depend on the accessibility of the roof and the frequency of the traffic envisaged. The appropriate categories of user loads and examples of the related accessibility are given in Table 12.

Table 12 - Categorisation according to user loads

Category	User load	Examples of accessibility
P1	Low	non-accessible
P2	Moderate	accessible for maintenance of the roof only
P3	Normal	accessible for maintenance of plant and equipment and for pedestrian traffic
P4	Special	roof gardens, inverted roofs, green roofs

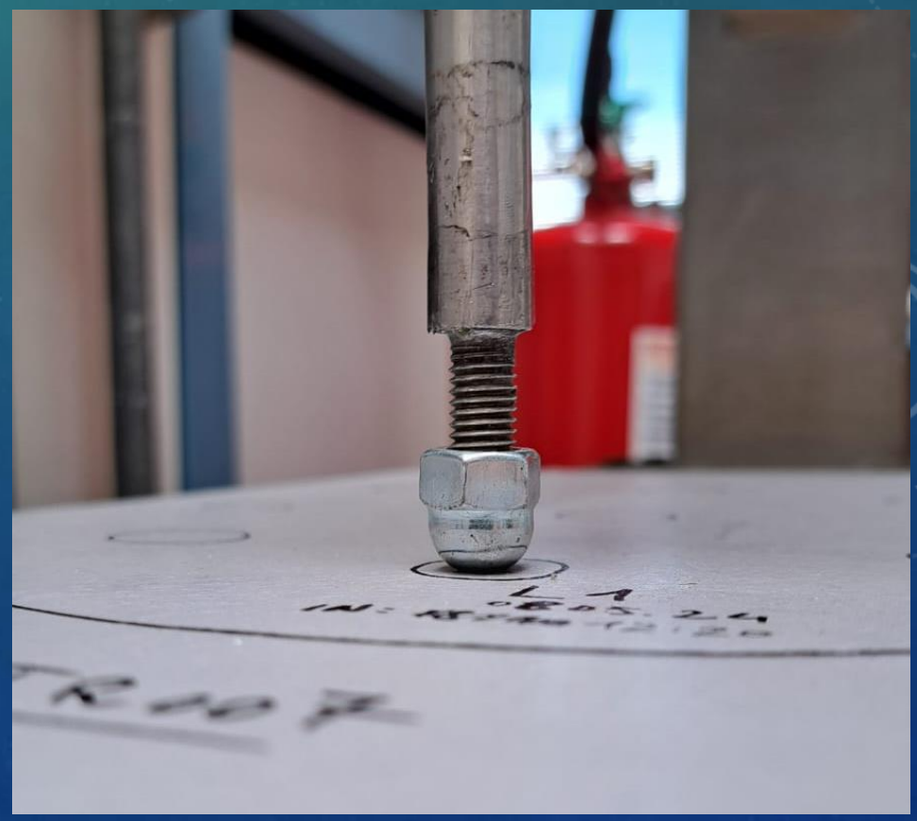
LIQUID APPLIED ROOF WATERPROOFING KITS

Apparatus

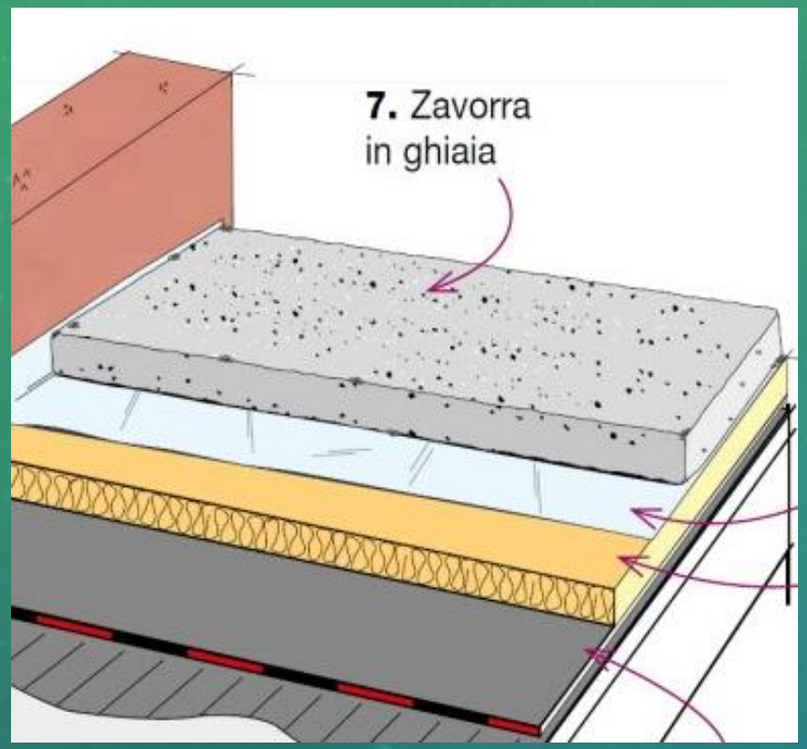
A device, including weights if any. To apply the constant loads, according to Table 17, on a steel indentor.

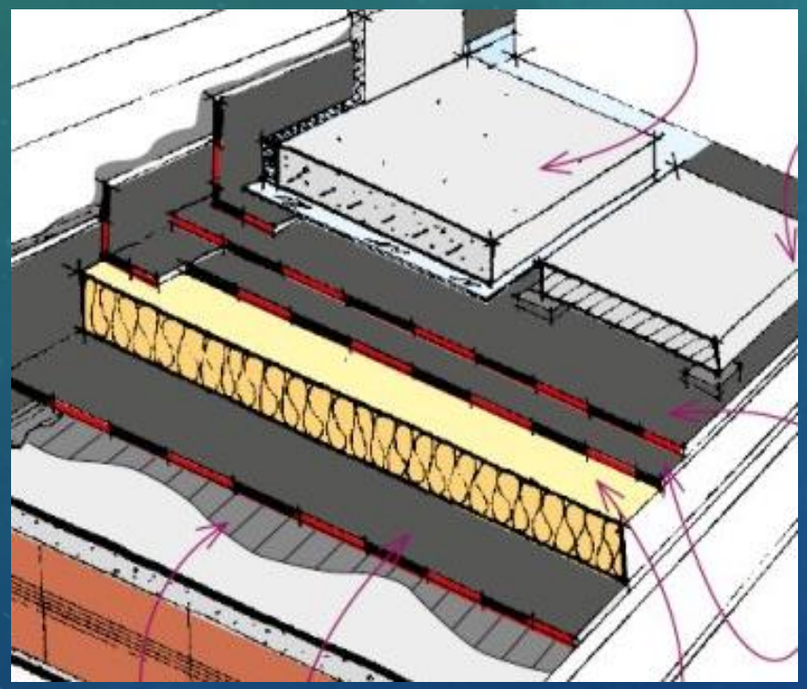
Table 17 - Loads

Level of resistance	Loads (N)	User load category
L1	70 ± 1	P1
L2	150 ± 1	P2
L3	200 ± 1	P3
L4	250 ± 1	P4






7. Zavorra
in ghiaia



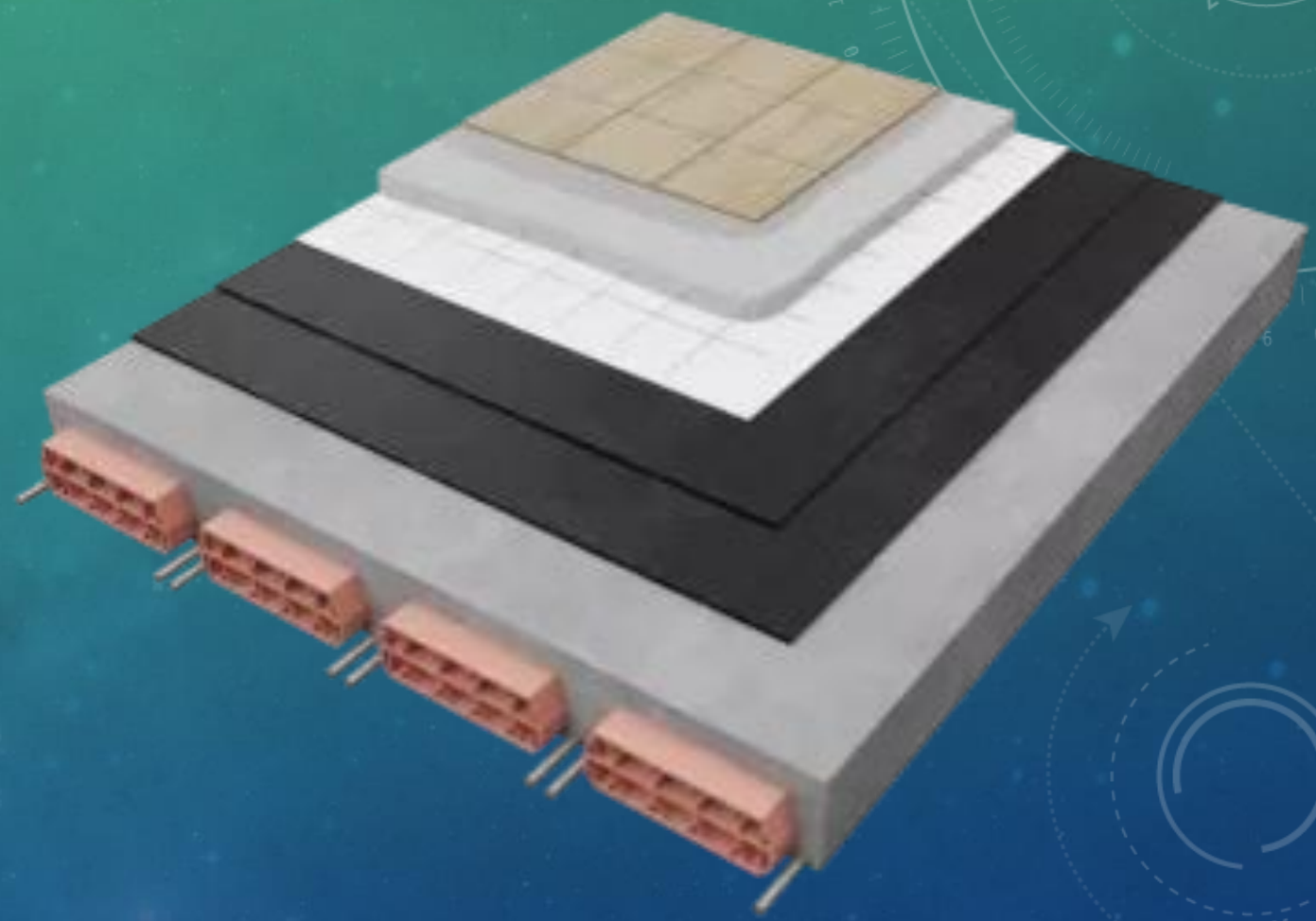








Table 17 - Loads

Level of resistance	Loads (N)	User load category
L1	70 ± 1	P1
L2	150 ± 1	P2
L3	200 ± 1	P3
L4	250 ± 1	P4








NORD RESINE
BETONGUARNIR






QUANDO L'ESTETICA DIVENTA
IMPERMEABILIZZAZIONE


NORD RESINE
BETONGUAINA

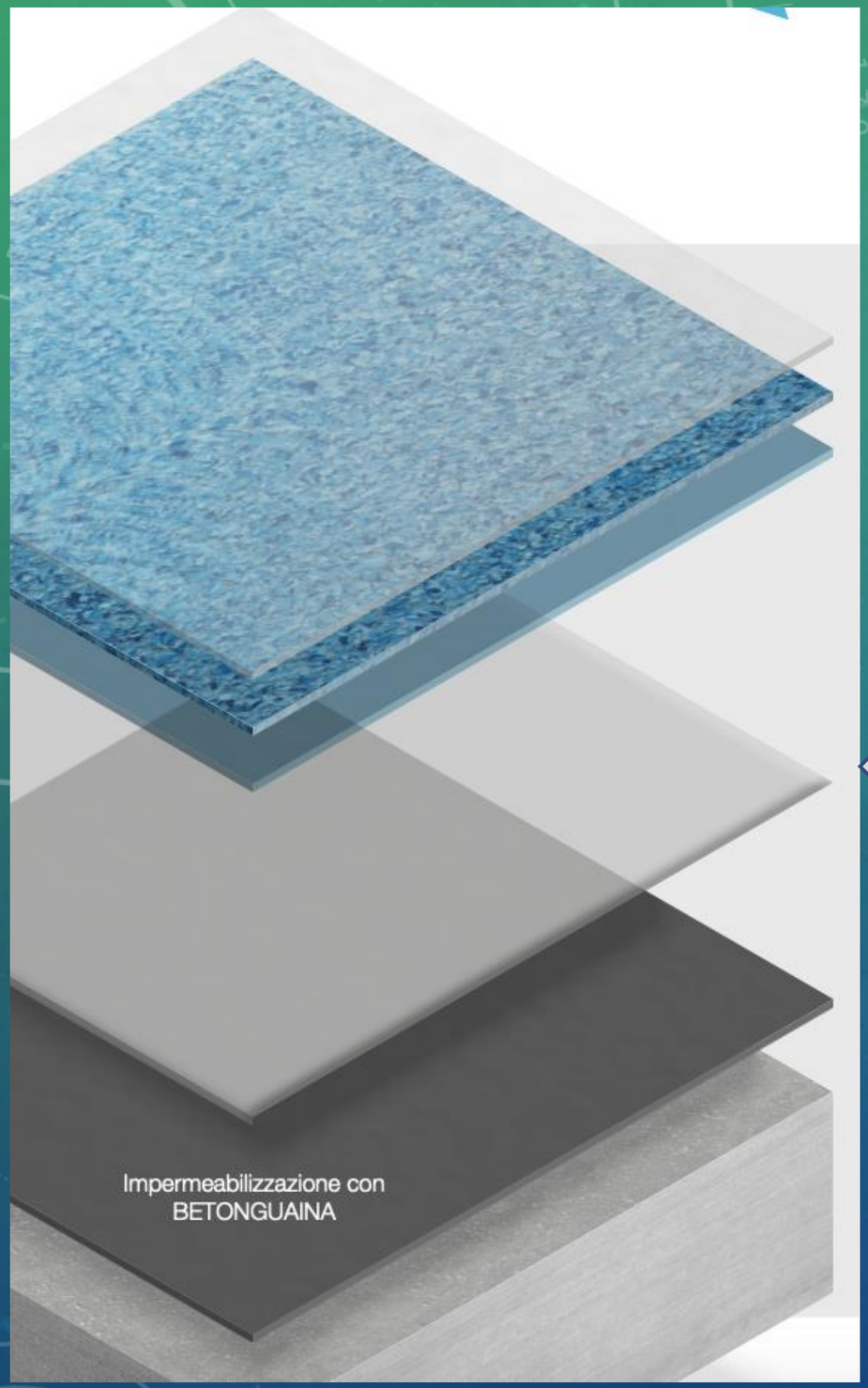
LAMINE



LAMINE

QUANDO L'ESTETICA DIVENTA IMPERMEABILIZZAZIONE





Pacchetto LAMINE

GRIP 1000 1 kg/m²
(+ 80% quarzo 0,3 . 0,9)

CICLO BETONGUAINA

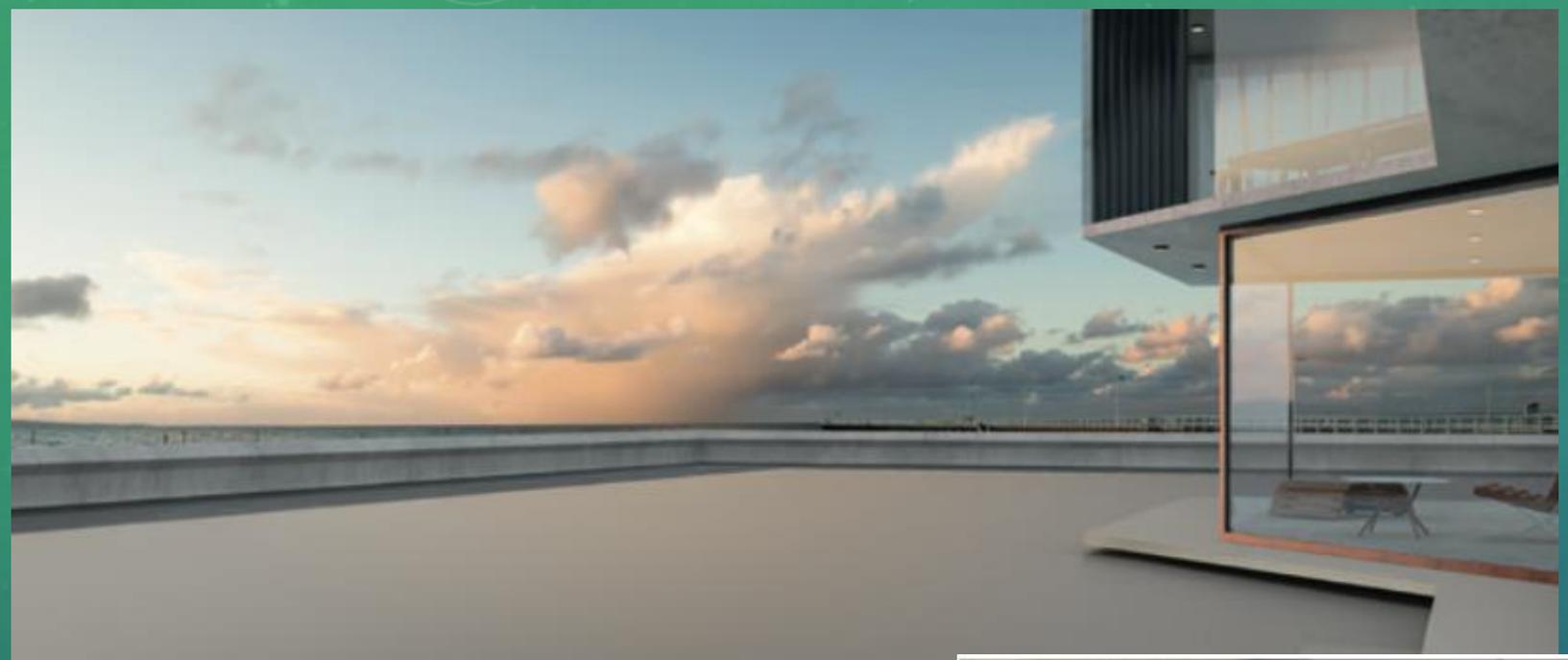
LAMINE

QUANDO L'ESTETICA DIVENTA IMPERMEABILIZZAZIONE

LAMINE

QUANDO L'ESTETICA DIVENTA IMPERMEABILIZZAZIONE







SISTEMA MONOCROMATICO AD EFFETTO MICROCEMENTO



BETON COAT

BETON COAT

PAVIMENTO PER ESTERNI IN QUARZO RESINA



ANCHE SU VERTICALE

BASSO SPESSORE

ALTA RESISTENZA AD ABRASIONE E COMPRESSIONE

ANTISDRUCCIOLO

EFFETTO MICROCEMENTO

FINITURA OPACA

BETON COAT

COAT MAT
2 mani a rullo

BETON COAT 3° (puro)

BETON COAT 2° (puro)

BETON COAT 1° (caricato con quarzo 0,4-0,6 al 30%)

BETON COAT
JOINT

BETONGUAINA + NYCON 100

BETONSEAL MS 2.0

SUPPORTO

COME FARE UN GIUNTO BELLO E FUNZIONALE



TENNIS CLUB MILANO
Alberto Bonacossa
Via Arimondi

Intervento richiesto dal club:

a. Asportazione del rivestimento ceramico

b. Rifacimento del manto impermeabilizzante

c. Realizzazione di finitura ad alta pedonabilità



UGO PAPINI

PAPINI RESINE
A.C. 004 / 2015

PROGRAMMA INTEGRAZIONE

powered by NORD RESINE

TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

a. Asportazione del rivestimento ceramico



TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

Adeguamento planarità e pendenze



TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

b. Rifacimento manto impermeabilizzante



TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

b. Rifacimento manto impermeabilizzante



TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

c. Realizzazione di finitura ad alta pedonabilità Sistema BETON COAT – Colore Cocciopesto



c1. DELIMITAZIONE DEI CAMPI



c2. STESURA IN 3 MANI SUCCESSIVE

BETON COAT

PAVIMENTO PER ESTERNI IN QUARZO RESINA

PROGRAMMA INTEGRAZIONE

TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

BETON COAT

PAVIMENTO PER ESTERNI IN QUARZO RESINA



PROGRAMMA INTEGRAZIONE

TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

BETON COAT

PAVIMENTO PER ESTERNI IN QUARZO RESINA



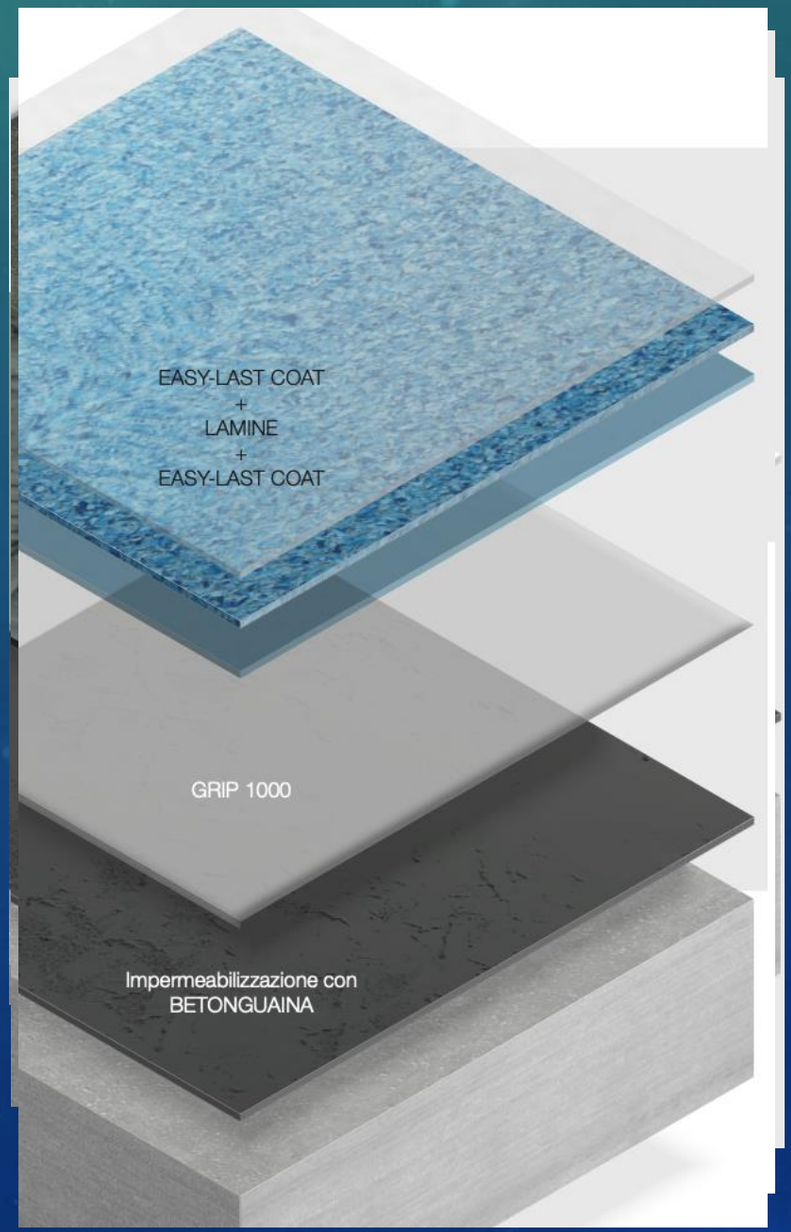
TENNIS CLUB MILANO Alberto Bonacossa

NORD RESINE

NESSUN MANTO IMPERMEABILIZZANTE OFFRE LA STESSA VARIABILITA’ DI FINITURE



- NESSUNA FINITURA
- FINITURA COLORATA - BETONCOLOR
- FINITURA AD ELEVATO SRI – NORTIG 15 TSR
- INCOLLAGGIO DIRETTO PIASTRELLA – BETON H1
- PAVIMENTO IN RESINA
  - BETON COAT
  - LAMINE







PU BASE DERADIX



FRATTAZZO



SPRUZZO



TRAFFIDECK FLEX 3000 HA



TRAFFIDECK FLEX 2000 SG

Traffideck®

Sistema impermeabilizzante corazzato

multistrato per

Traffideck®

Parcheggi





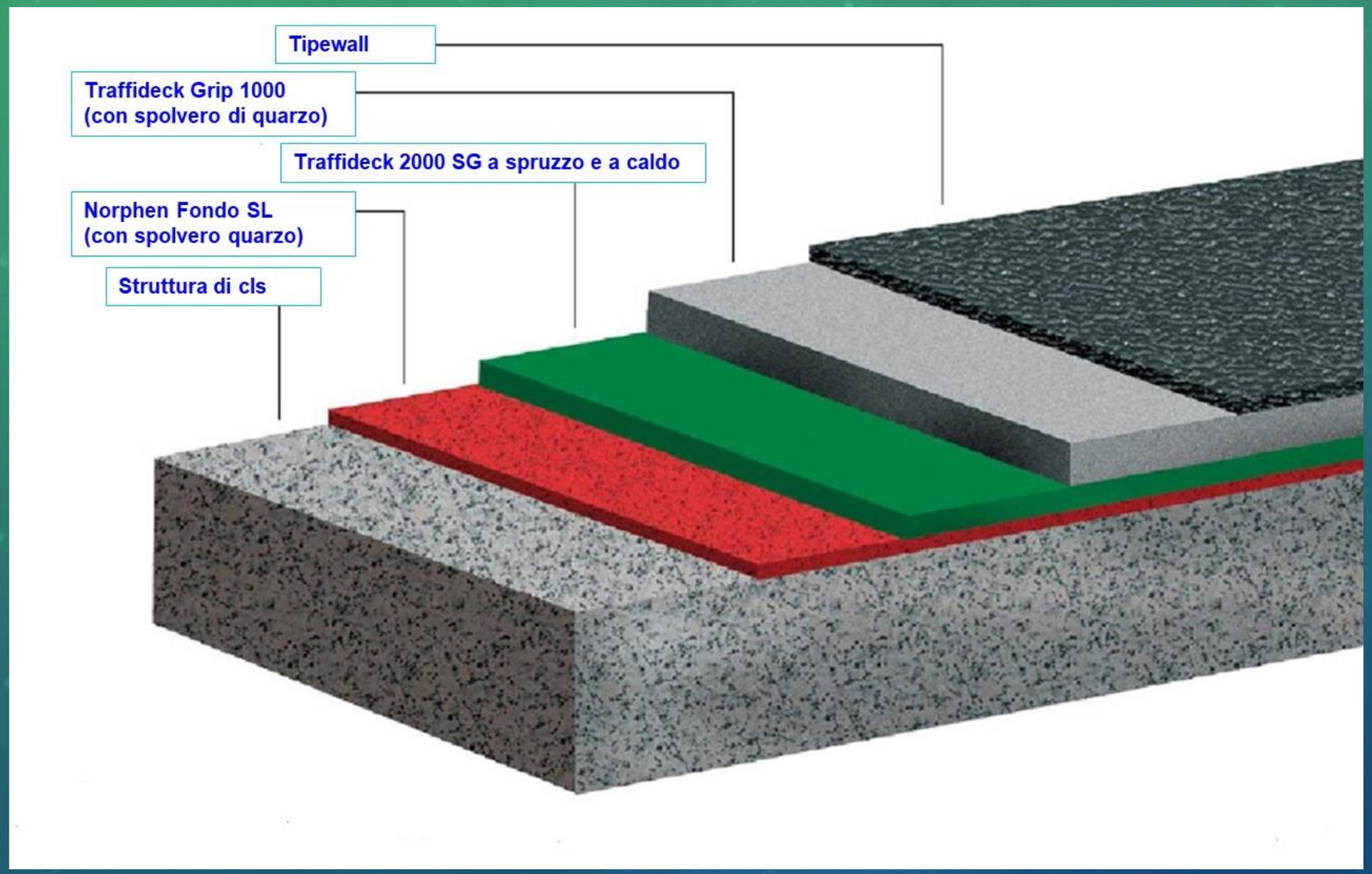
Coperture piane

Giardini pensili Tetto Verde



multistrato

Traffideck®









carrabile

Traffideck®

Sistema impermeabilizzante corazzato



spessore totale ca. 5 mm



peso totale di ca. 11 kg/m²

membrana impermeabilizzante
resina poliureica bicomponente





a spruzzo e a caldo

Vantaggi

Traffideck®



sec.

rapido
fase a spruzzo a caldo



0°C

anche a temperature
prossime a 0°C





Vantaggi

Traffideck®

produzione

150 m²



1.000 m²

Vantaggi

Traffideck®



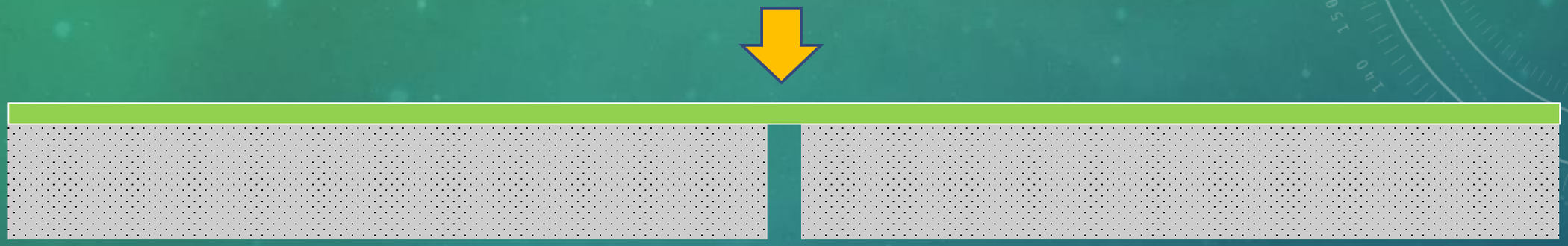
prodotti privi di solventi



prodotti privi odore

Traffideck®

impermeabilizzazione continua



sulla parte di più alta delle strutture

in pratica «a vista»

manutenzione facile e rapida



Traffideck®

per progetti < 500 m²

per manutenzione



formulazione per applicazione a freddo con rullo/spatola

Traffideck®

garantito 10 anni
da NORD RESINE Spa



Traffideck Flex 2000 SG a spruzzo



Traffideck Grip 1000 a rullo



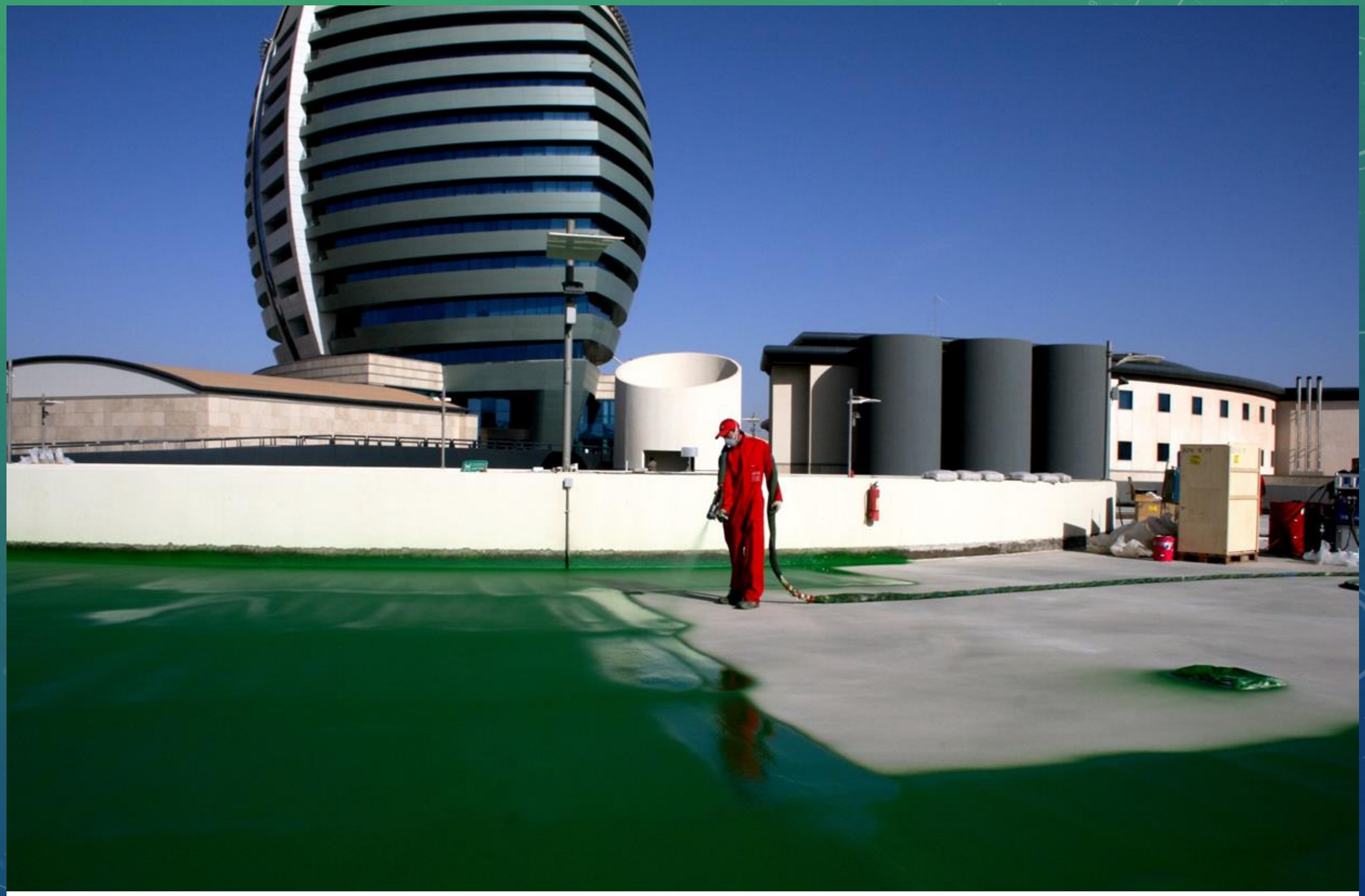
Traffideck Grip 1000, quarzo a rifiuto



finitura Tipewall



Parcheggio in Val Badia: Impianti Colfosco



Parcheggio a Khartoum Sudan: CMC-RA



Copertura piana a Savona: Alfa Costruzioni



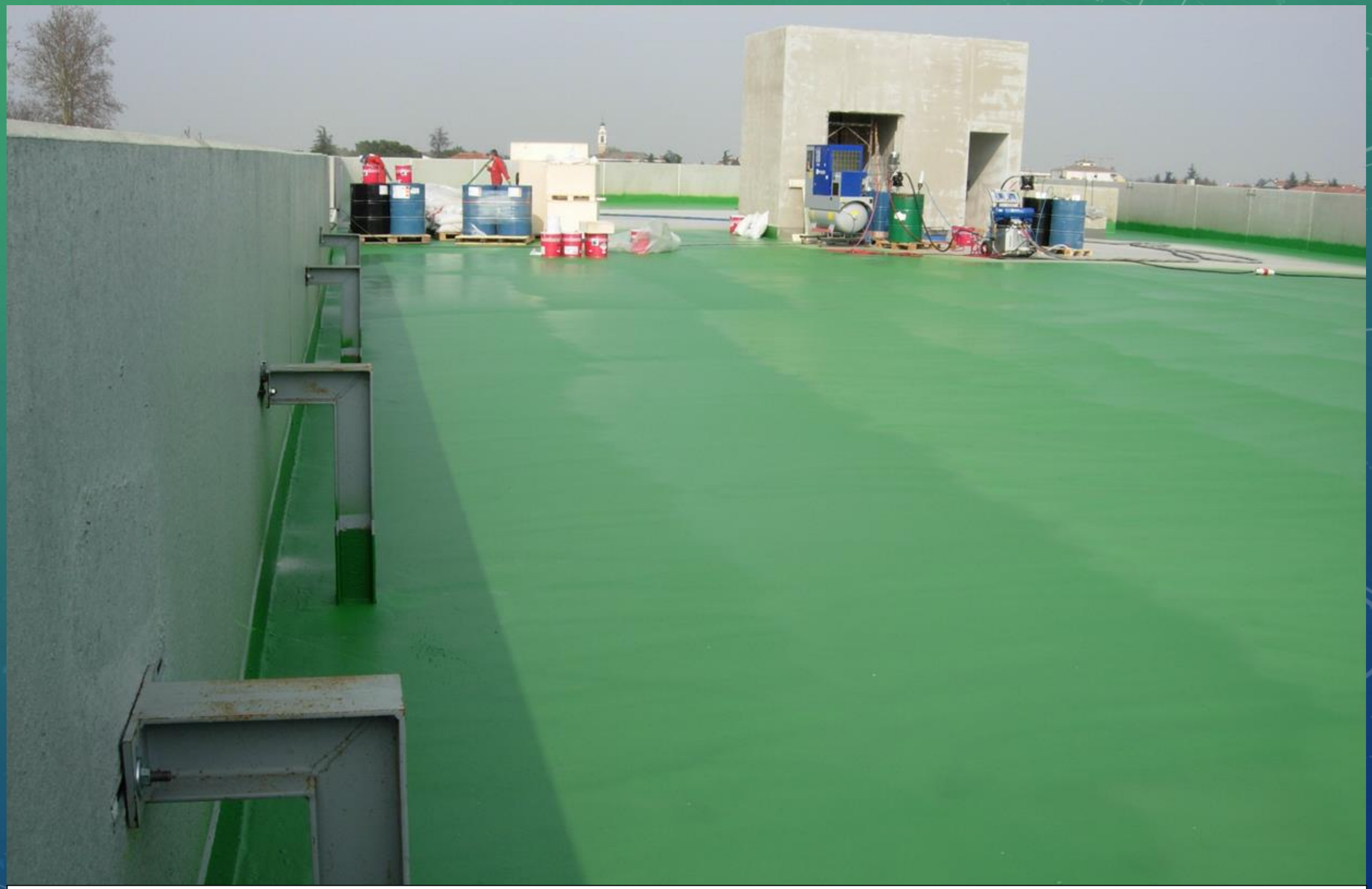
Giardino pensile a Jesolo: Eurocostruzioni



Copertura piana a Voghera: Condominio Mirage



Parcheggio Ospedale prov. BG: Impresa Locatelli



Giardino pensile prov. VE: Imm. Focus



Parcheggio a Perugia: Italgest Srl



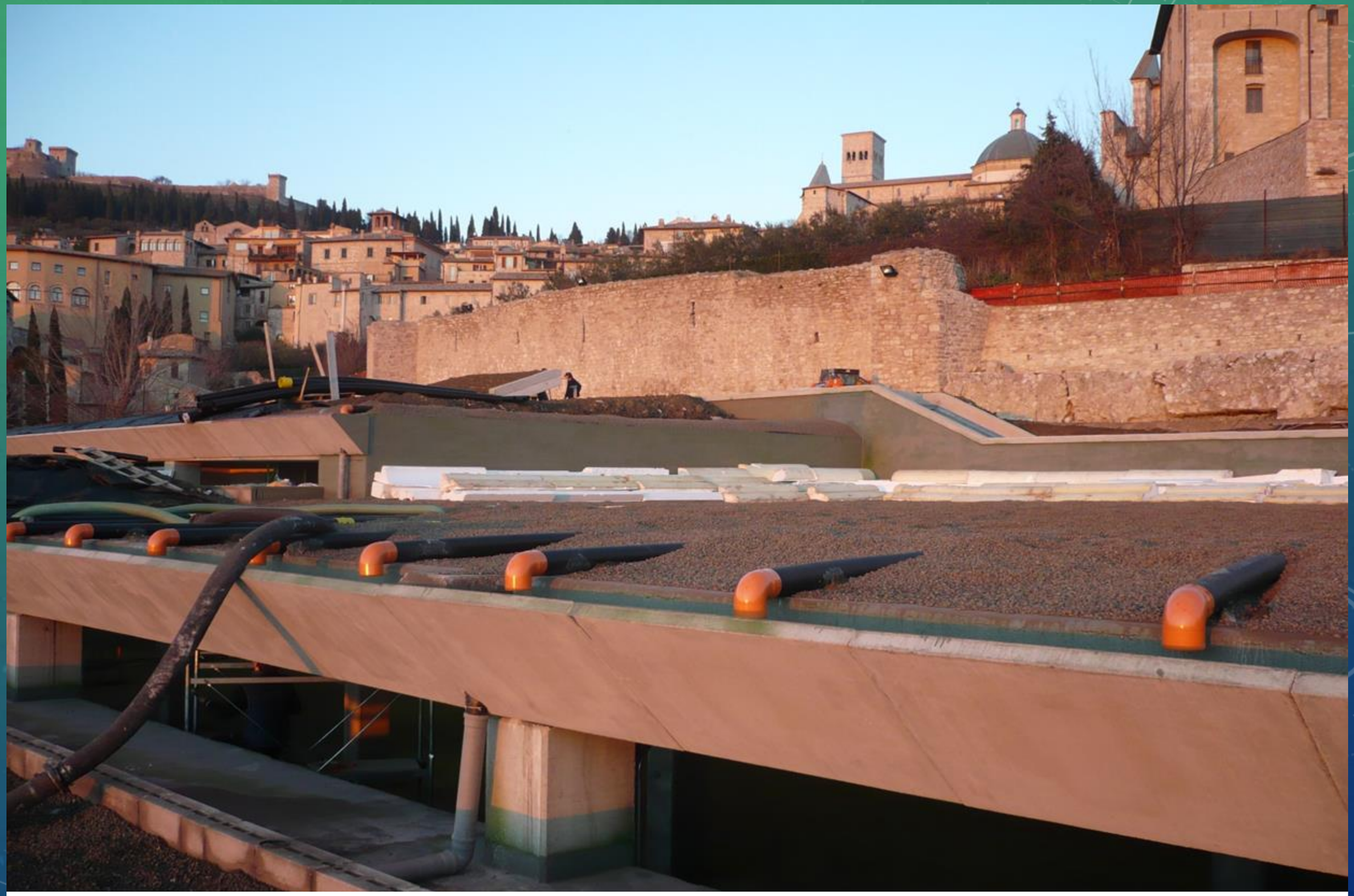
Parcheggio a Modica (RG): Officine Falco



Giardino pensile ad Assisi (PG): Park Mojano srl



Giardino pensile ad Assisi (PG): Park Mojano srl



Giardino pensile ad Assisi (PG): Park Mojano srl



Giardino pensile ad Assisi (PG): Park Mojano srl



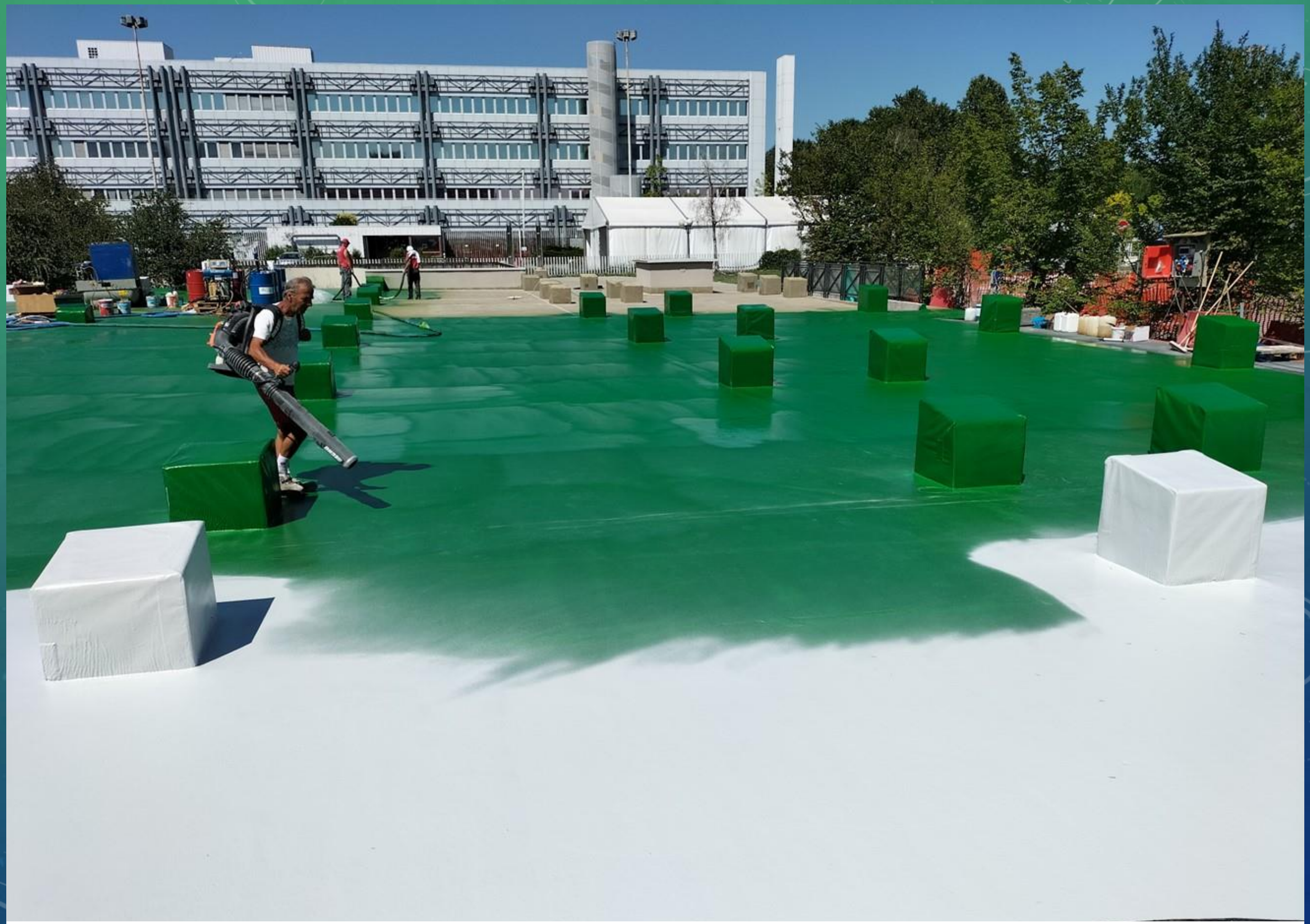
Galleggianti: IMPRESUB (TN)



Nuovo capannone: DOW Italia - Correggio (RE)



Copertura piana: Isola Blu Jesolo (VE) - Impresa Gesuelli & Iorio



ULSS 2 - Mestre (VE)

NORD®
RESINE

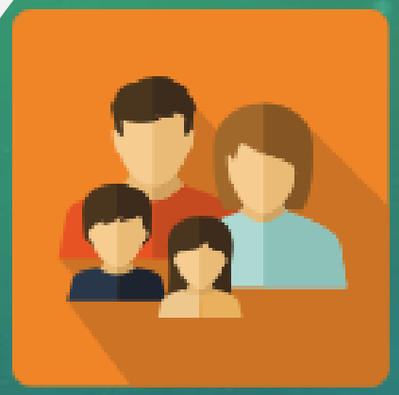




LA PARTNERSHIP CON I PROFESSIONISTI DELL’EDILIZIA



TECNICO



COMMITTENTE





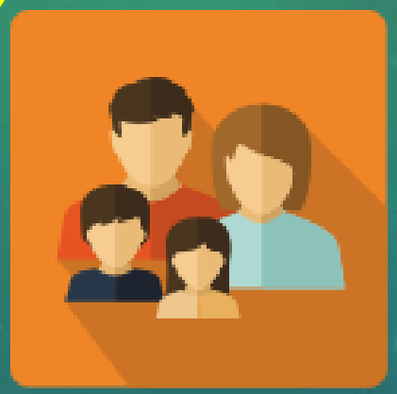
DISTRIBUTORE







NORD RESINE



COMMITTENTE



TECNICO









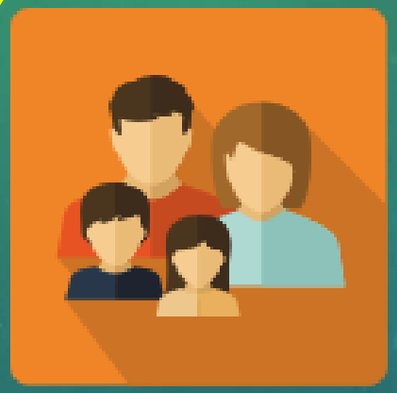








NORD RESINE



COMMITTENTE



TECNICO



















COMMITTENTE

NORD RESINE

www.nordresine.com









DISTRIBUTORI





TECNICO





TECNICO

PROGRAMMA
INTEGRAZIONE

powered by NORD RESINE















COMMITTENTE

NORD RESINE

PROGRAMMA INTEGRAZIONE

powered by NORD RESINE

NORD RESINE













IMPERMEABILIZZAZIONE

PAVIMENTAZIONE

RINFORZO STRUTTURALE

















NORD RESINE

Contributo tecnologico di Nord Resine

Ruolo del produttore

« impermeabilizzare »



significa affrontare



ogni aspetto tecnologico
del progetto

«il prodotto impermeabilizzante»

è il componente principale

nella sfida contro l’acqua



la sfida si vince se si risolvono gli aspetti tecnologici





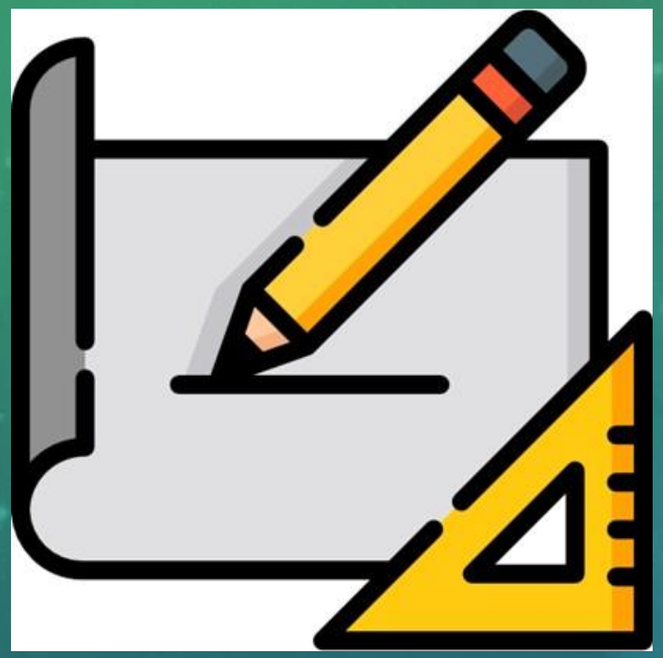






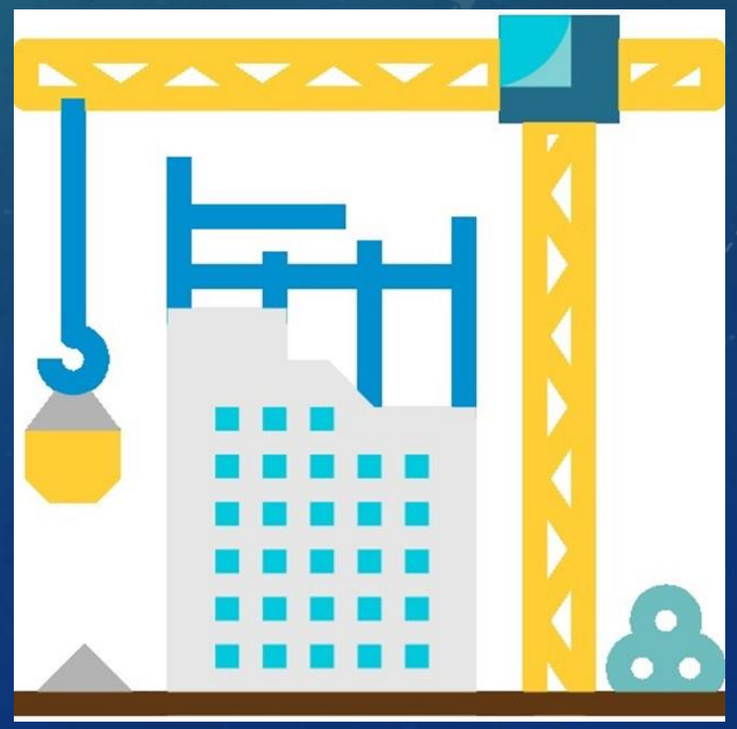


il ruolo del produttore



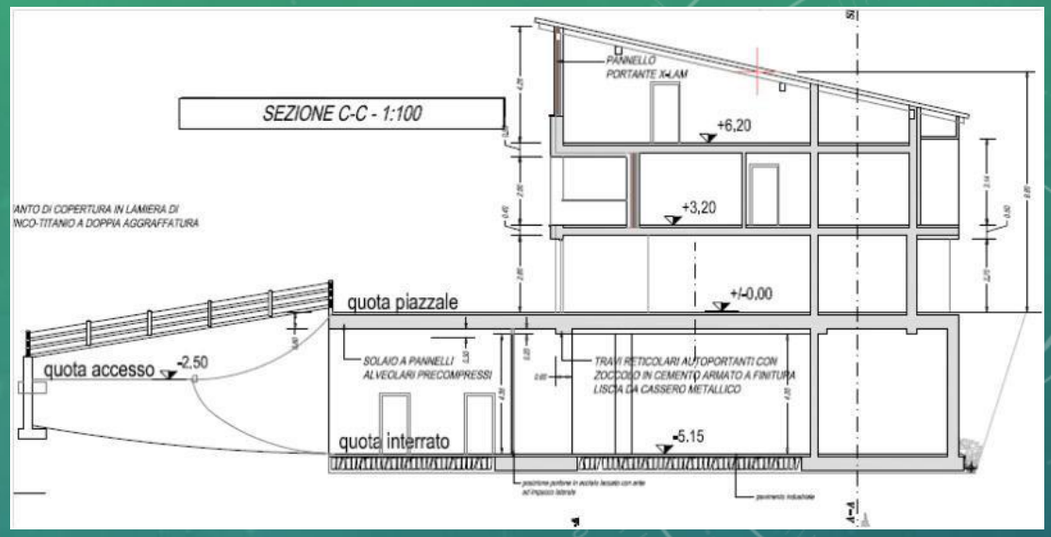
nel progetto

nella realizzazione



documenti tecnici

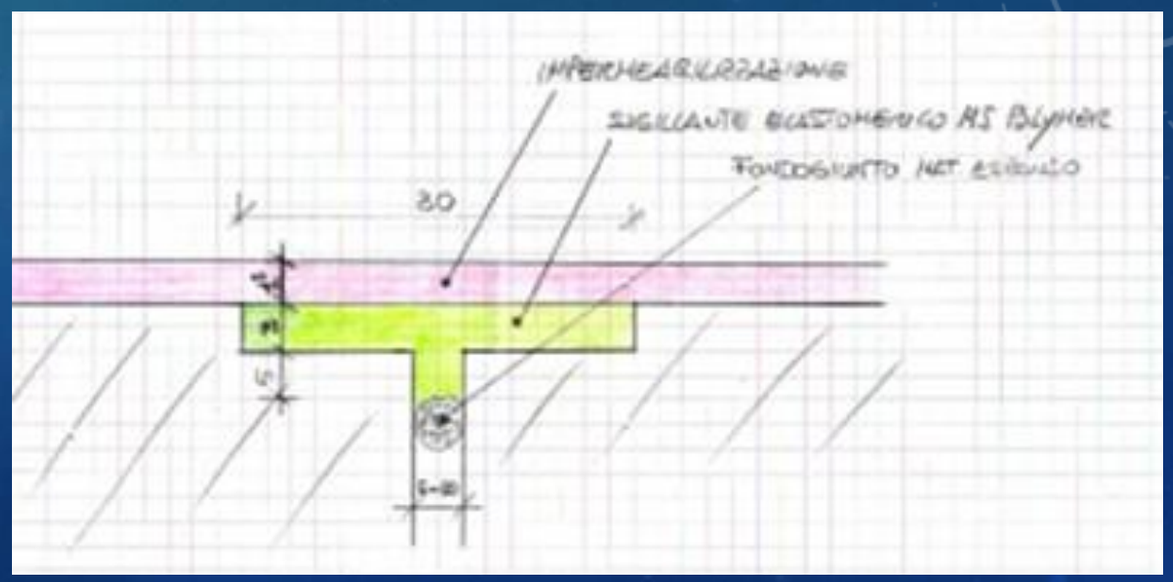
42	Impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo e muratura, interrate e fuori terra, eseguita con malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti a grana fine, fibre sintetiche e resine acriliche in dispersione acquosa: rinforzato con tessuto non tessuto macroforato in polipropilene, spessore 0,6 mm, peso 80 g/m2, resistente agli alcali			
	Tav. S09/a - Setti piano terra Tipo 1 Esterno	mq	2,34	1,20
	Tav. S09/a - Setti piano terra Tipo 2 Esterno	mq	2,34	1,20



CICLO IMPERMEABILIZZAZIONE					
articolo	um	um/mq	€/um	€/mq	note
BETONGUAINA.S Kit 20 kg (A+B)	kg	2,30	9,24	21,25	IMPERMEABILIZZAZIONE Posa in due mani successive fresco su fresco in interposizione di armatura di filo continuo
NYCON 200	mq	1,10	3,86	4,25	
			totale	25,50	

proposte di intervento

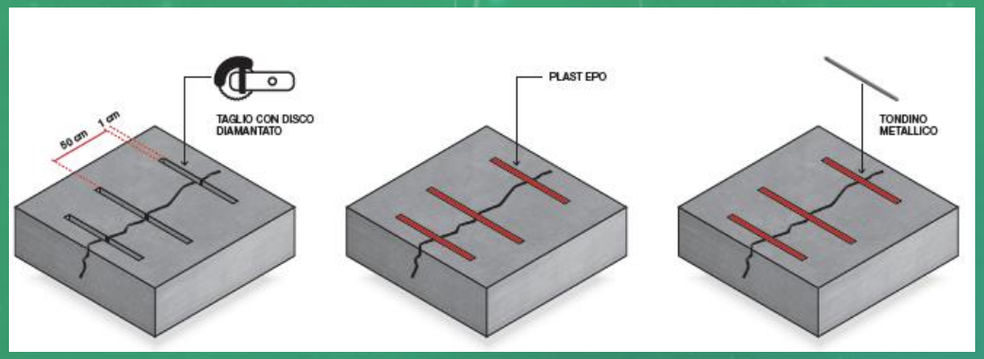
dettagli esecutivi

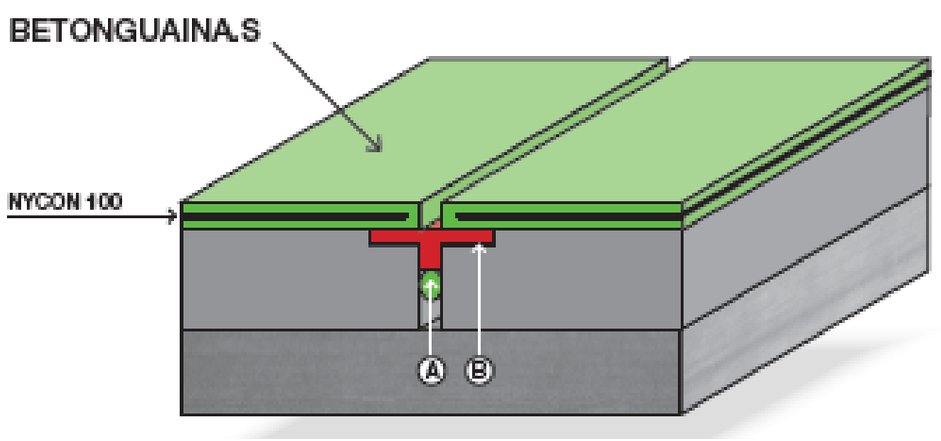


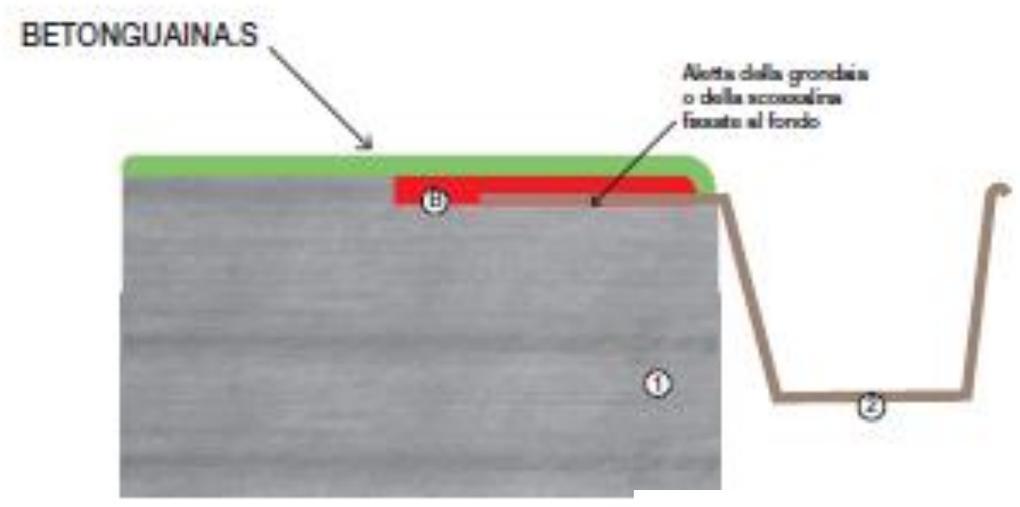
assistenza di cantiere

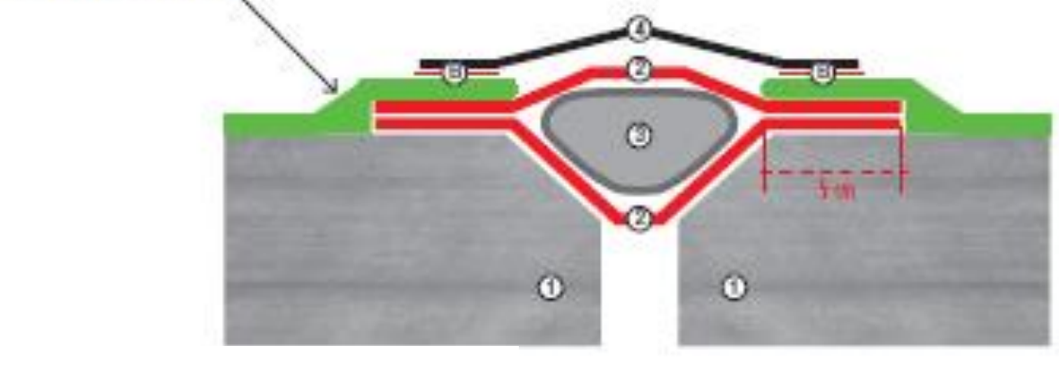


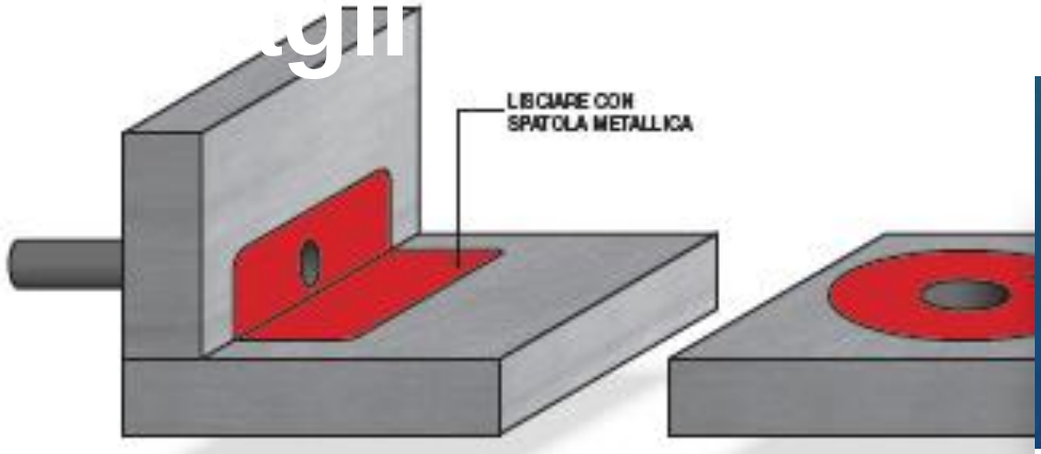


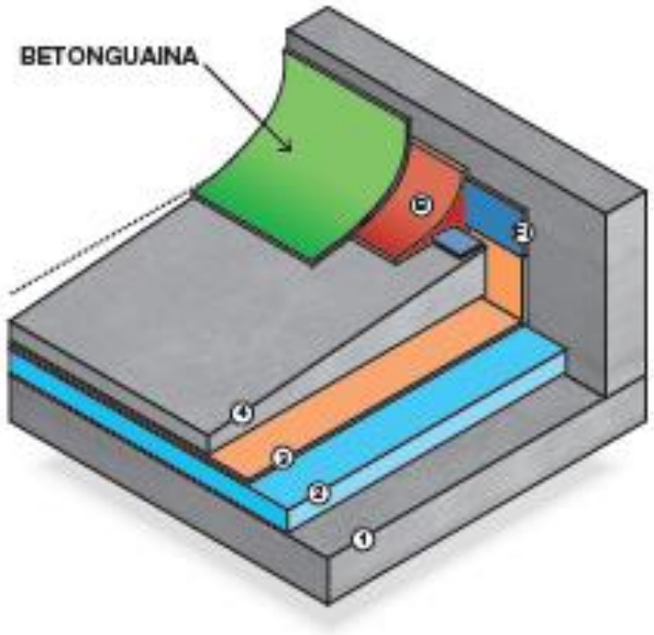

50 cm
1 cm
TAGLIO CON DISCO DIAMANTATO
PLAST EPO
TONDINO METALLICO

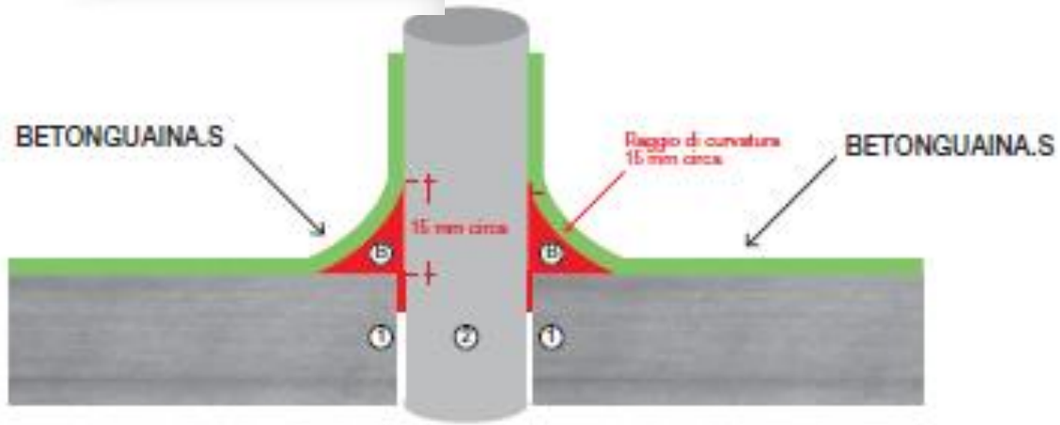

BETONGUAINA.S
NYCON 100
A
B


BETONGUAINA.S
Aletta della grondaia o della scossalina fissata al fondo
B
1
2


BETONGUAINA.S
4
B
2
3
1


LISCIARE CON SPATOLA METALLICA


BETONGUAINA
B
E
4
3
2
1


BETONGUAINA.S
Raggio di curvatura 15 mm circa
BETONGUAINA.S
15 mm circa
B
B
1
2
1

quali informazioni ?

?

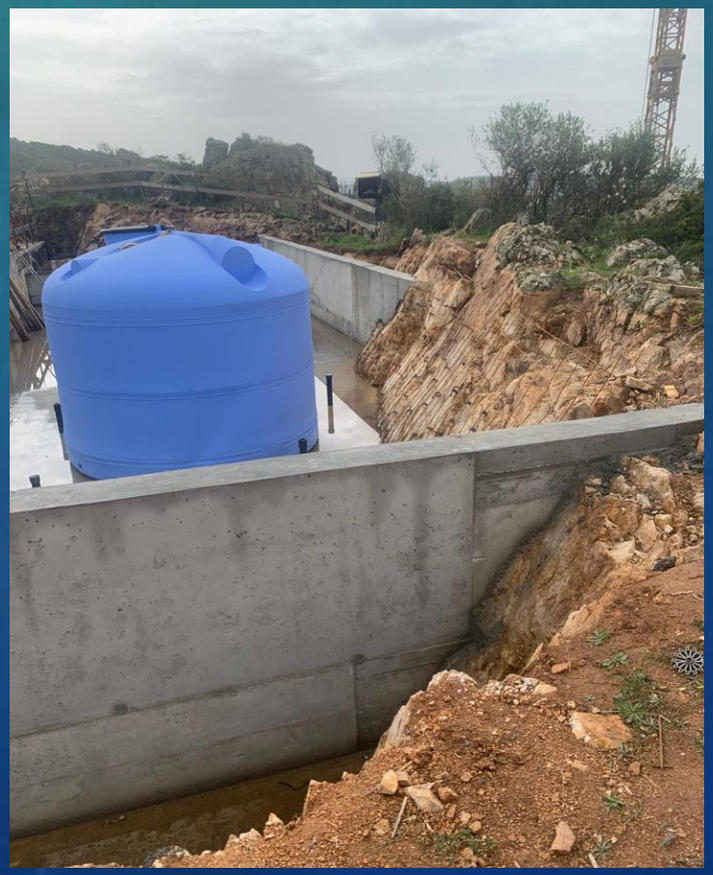
quali domande ?

solaio e quale tipo ?
quale stratigrafia ?



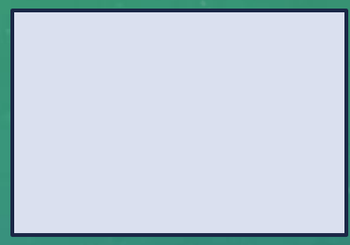
elemento verticale ?
contro terra ?





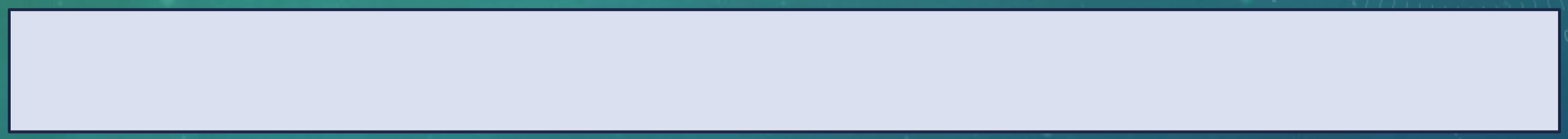
contenitore ?
sostanza ?

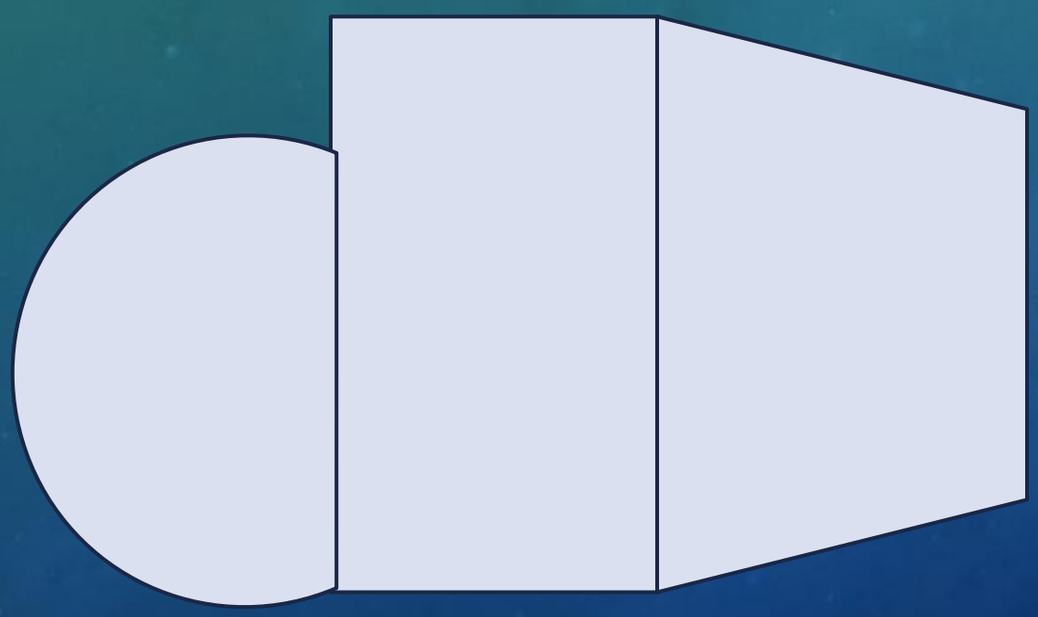


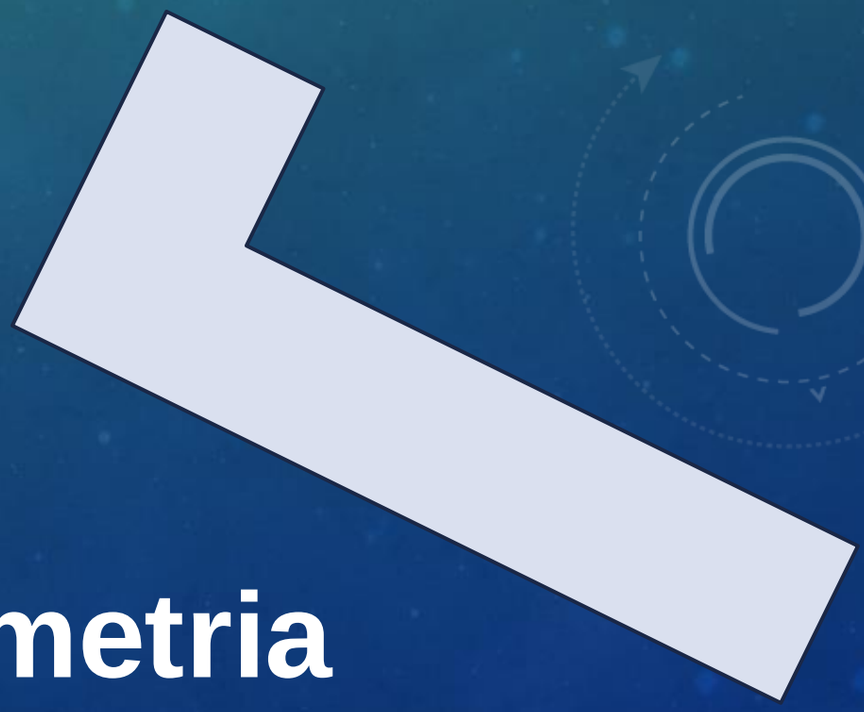


è un rettangolo ?
6, 100, 1.000, … m^2 ?

L1, L2 ?

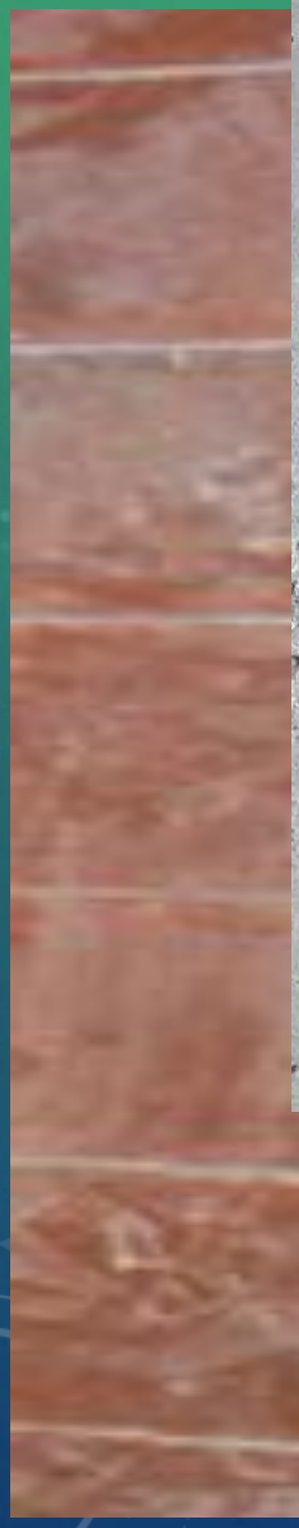


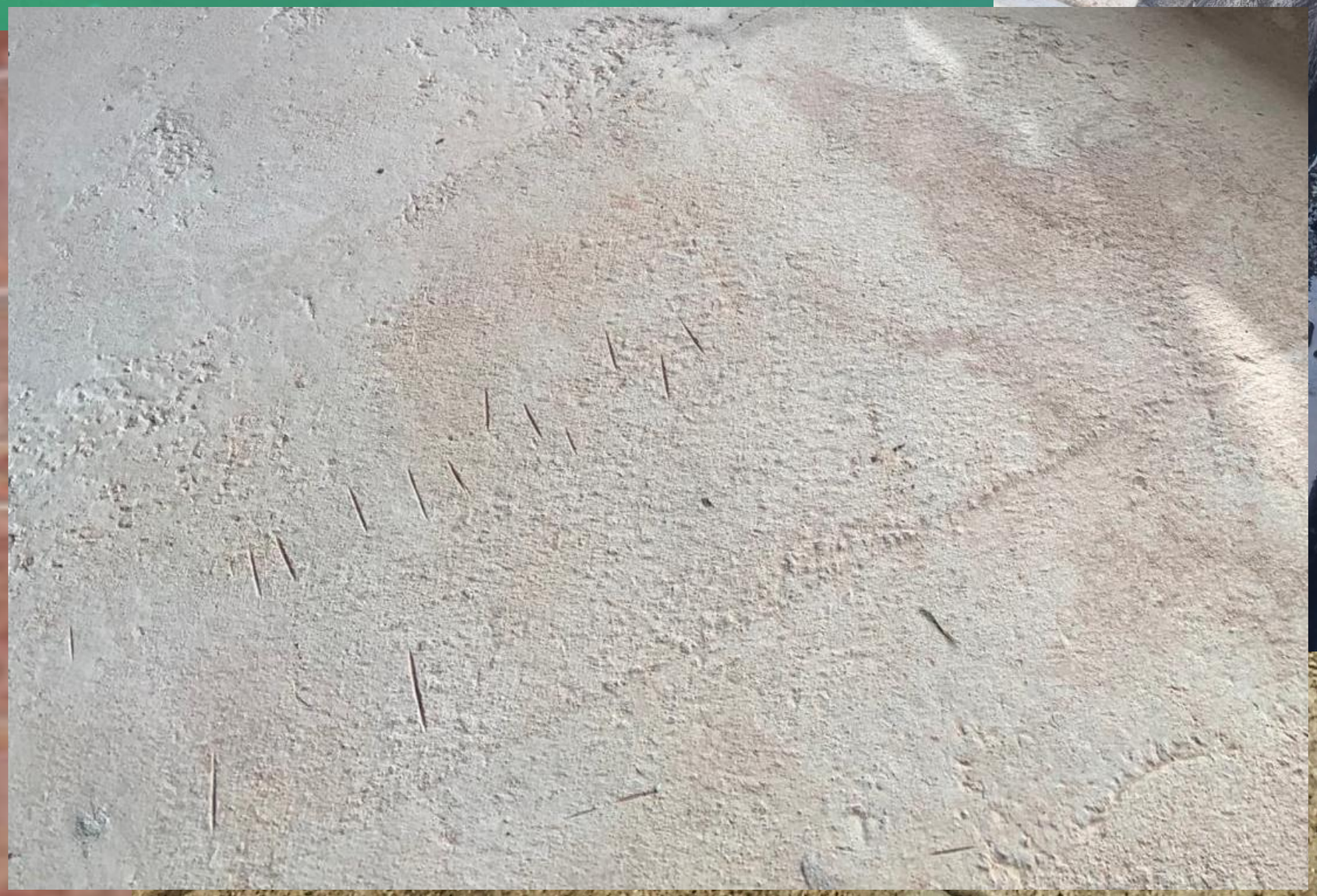




geometria
complessa ?

materiale di supporto ?
omogeneo o più materiali ?





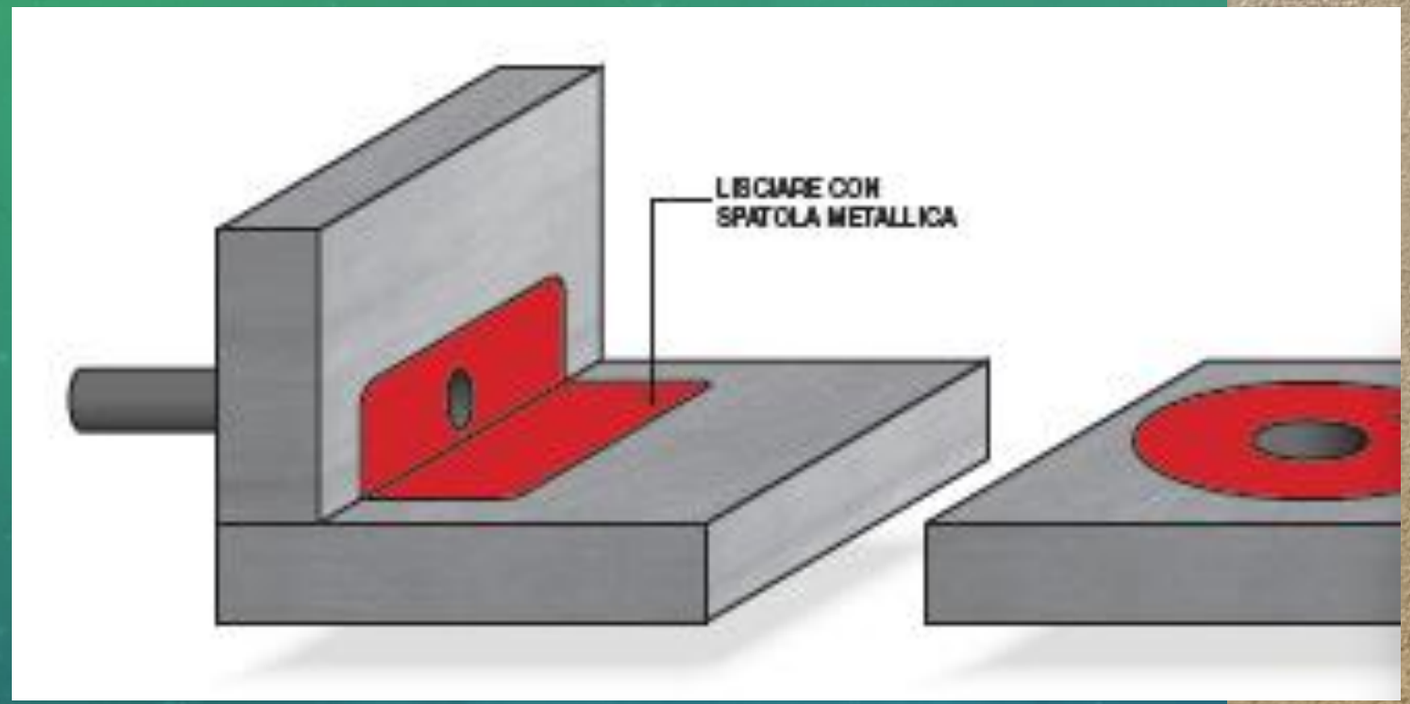


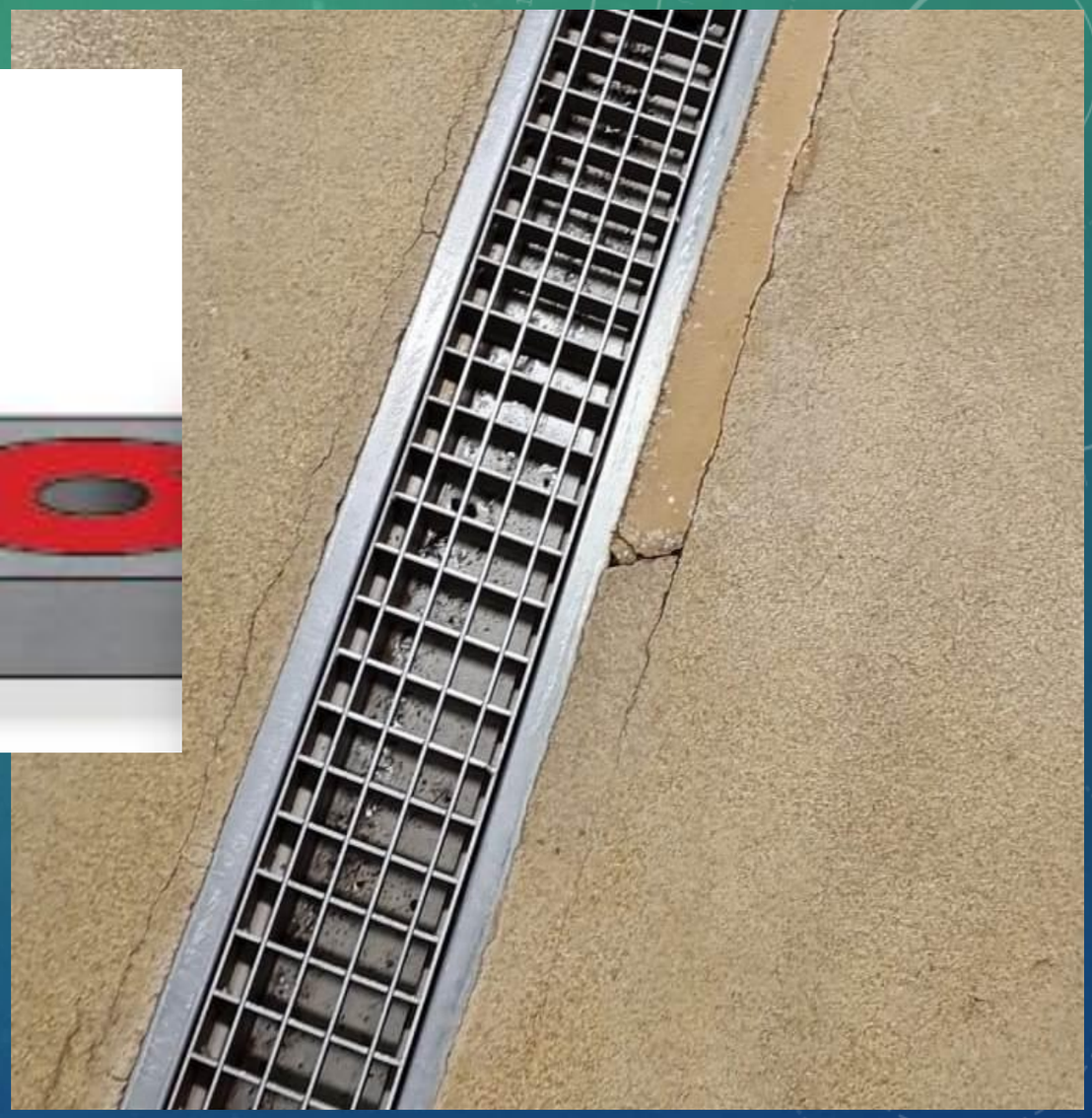






punti raccolta delle acque ?

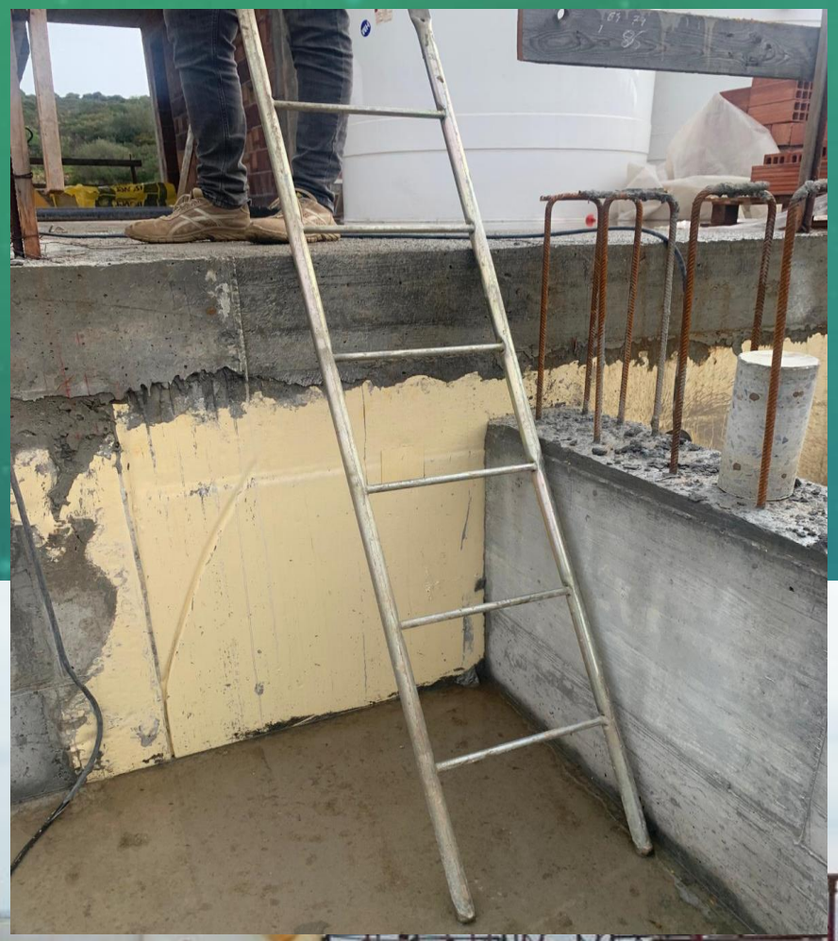






pendenze ?
planarità ?

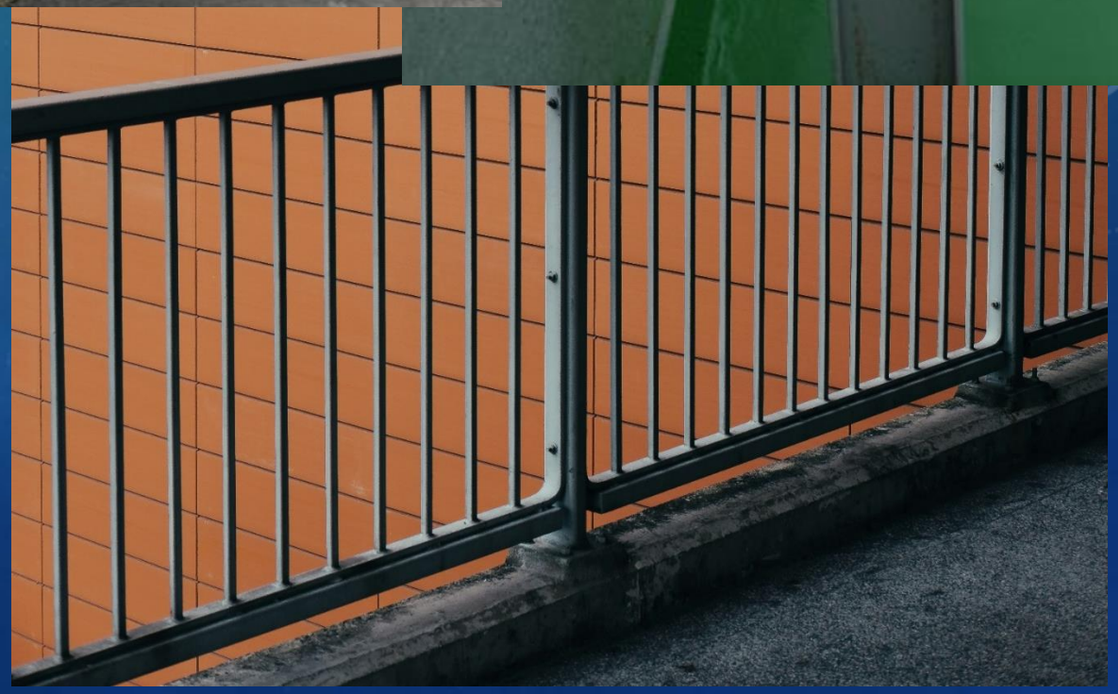
elementi in elevazione ?
pareti , ringhiere, inserti passanti ?



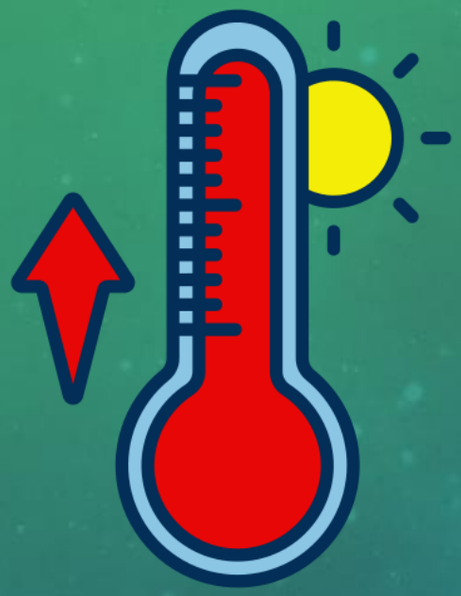








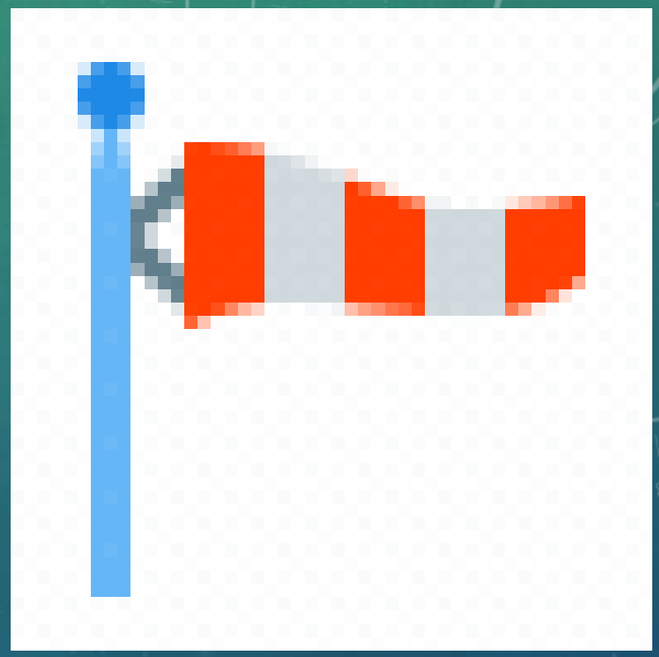
Condizioni durante le lavorazioni ?











logistica ?



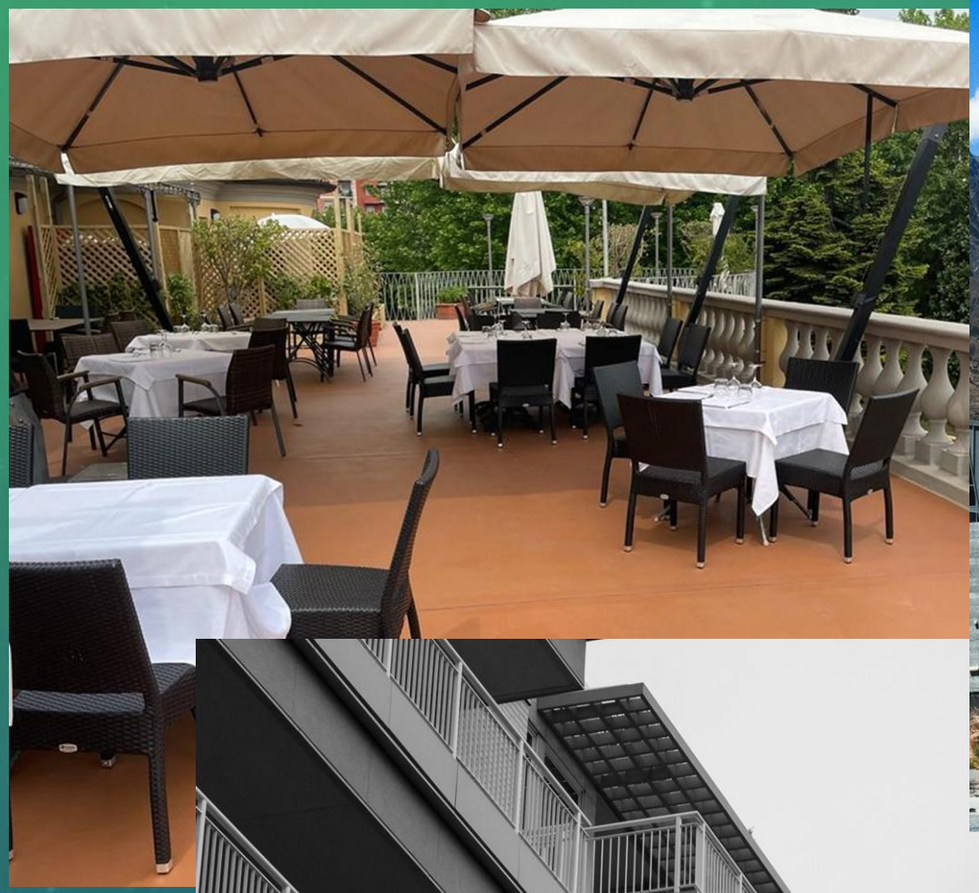
lavorazioni

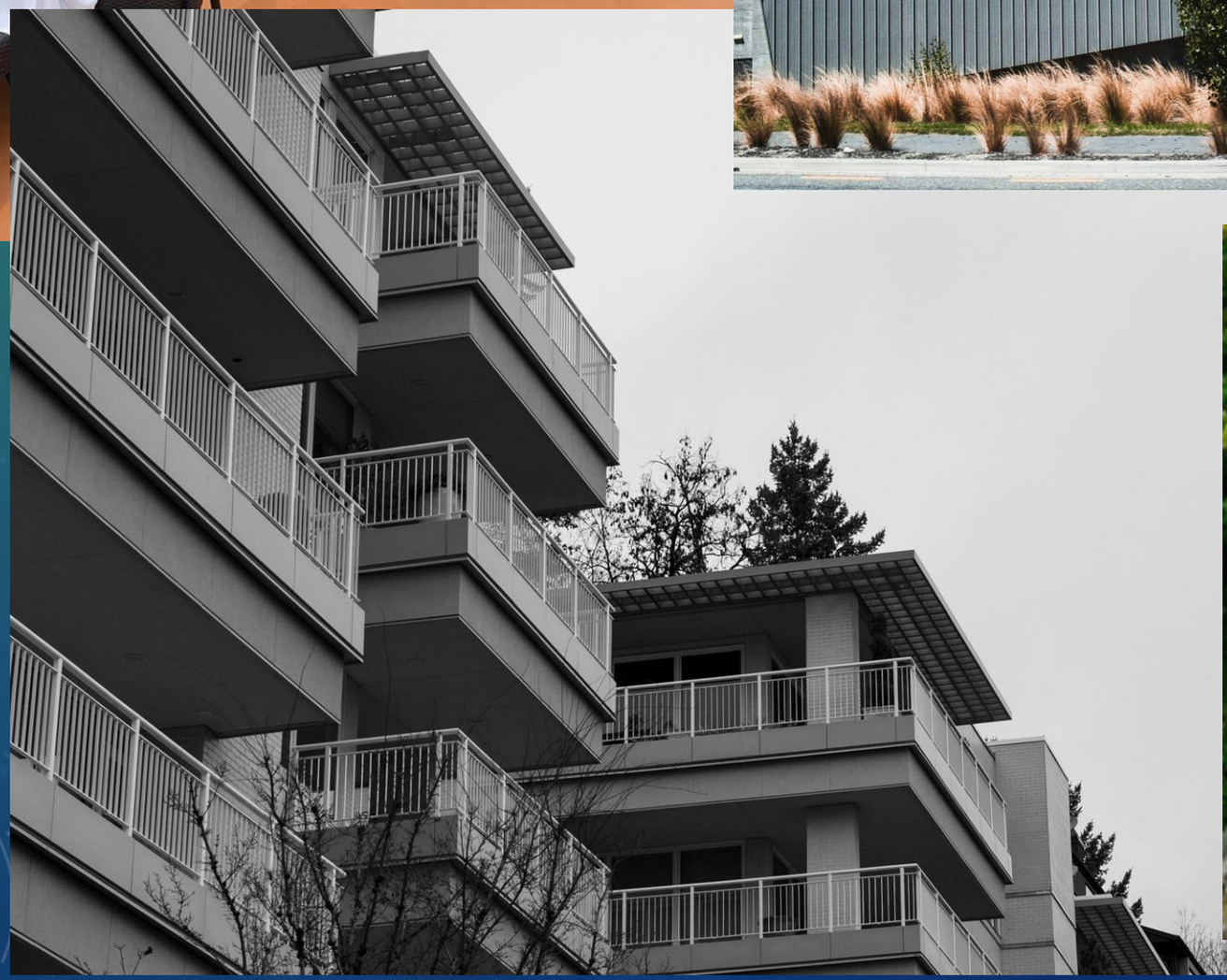
dopo

l’impermeabilizzazione

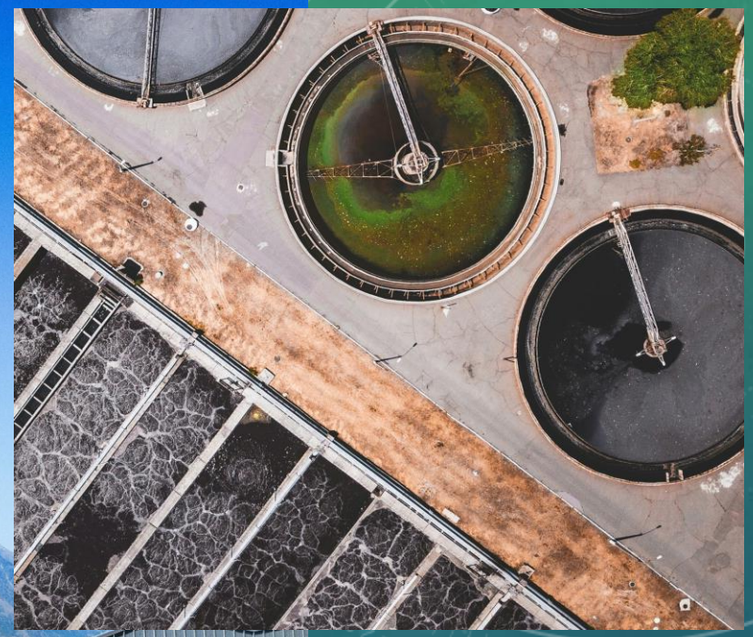
?

destinazione d’uso











traffico ?













risultato

descrizione fasi di lavoro

scelta materiali specifici









definizione tempi e costi

progetto esecutivo

CME congruente

NORD® RESINE



PROGRAMMA INTEGRAZIONE

powered by NORD® RESINE

Grazie per l'attenzione