



**TECNOLOGIE
IMPERMEABILIZZANTI
PER UN CORRETTO
SISTEMA
IMPERMEABILIZZATIVO**

Evento organizzato da

L'acqua e l'umidità sono la causa di oltre l'80% dei danni e del degrado che coinvolgono direttamente o indirettamente le costruzioni, i materiali ed i sistemi edilizi.

SOME EXPERTS ESTIMATE that 75% to 80% of all construction-defect disputes are related to roof failures, and that more than 70% of construction litigation involves water intrusion.

1 Seward, A. 2011. "When It Leaks It Pours." Architect. https://www.architectmagazine.com/technology/when-it-leaks-it-pours_o.

2 Hoch, J. 2016. "Water Intrusion Is the Largest Generator of CDL Claims and Insurance Losses" (Tech Alert blog post). QualityBuilt. <https://www.qualitybuilt.com/resources/tech-alert-water-intrusion-isthe-largest-generator-of-cdl-claims-and-insurancelosses>.

Le azioni dell'acqua: dirette e indirette

Le azioni dirette sono quelle indotte direttamente dall'acqua e dell'umidità come ad esempio:

- Impregnazione, imbibizione e idratazione
- Dissoluzione
- Dilavamento
- Danni da gelo
- Abrasione
- Corrosione
- Carichi e spinte idrostatiche o idrodinamiche

Le azioni indirette sono quelle dove l'acqua è necessaria ma non sufficiente per attivare le azioni di danno:

- Aumento di volume di alcuni composti secondari (ettringite, sali idrati)
- Degrado biologico (muffe, batteri, insetti, vegetazione infestante)
- Corrosione elettrochimica dei metalli
- Formazioni saline

Alcune di queste azioni hanno un effetto reversibile, più spesso le azioni dell'acqua sono irreversibili.

Proteggere l'involucro Proteggerlo dall'acqua

L'involucro rappresenta **'il guscio'**, **'la pelle'** delle opere edili ed è il componente che subisce la maggior parte delle azioni di danno e degrado dovute direttamente o indirettamente all'acqua.

L'impermeabilità è l'attitudine di un materiale a non farsi attraversare da un fluido (liquido, gas o vapore), cioè a *“non essere permeabile”*.

Un determinato materiale o sistema, può essere impermeabile se applicato in un dato contesto, ma non esserlo se invece le condizioni d'uso sono diverse.

Materiali e sistemi impermeabili

Un materiale può essere di per sé impermeabile, ma nel contempo può non essere adatto a realizzare le condizioni di impermeabilità di un'opera o di un manufatto, oppure può renderla impermeabile ma solo in determinate condizioni d'uso.

- Impermeabile a che cosa?
- In quali condizioni d'uso?
- Per quanto tempo?

Definizione di un sistema impermeabile:

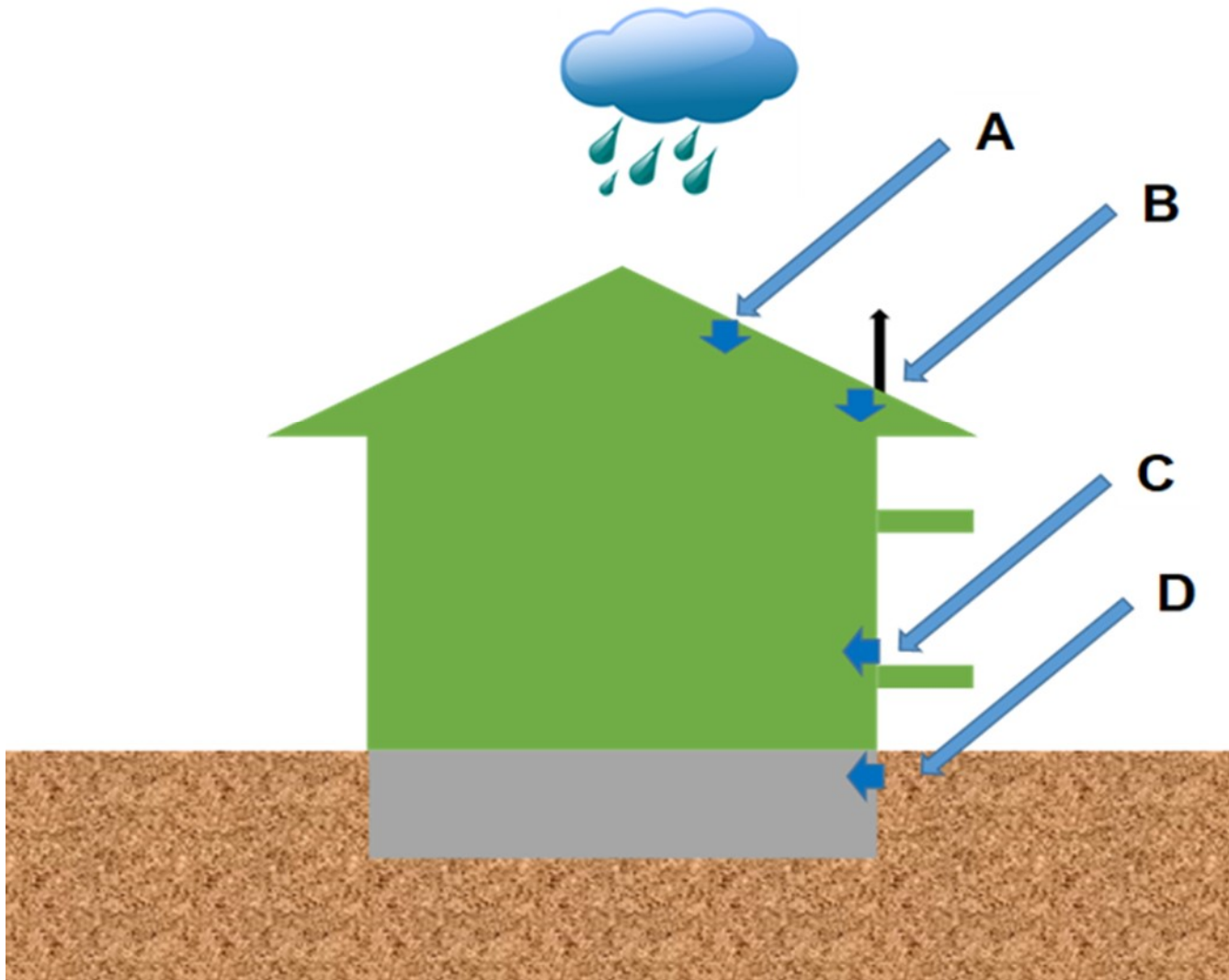
“Insieme di uno o più elementi costruttivi atti a garantire l'impermeabilità in una specifica situazione d'uso”

(Ciascun “**sistema impermeabile**” deve essere sempre riferito alla sua specifica funzione e definito in base alle prestazioni attese)

Ai fini di una corretta progettazione, dalla quale poi deriva una valida realizzazione, è assolutamente indispensabile individuare le varie condizioni capaci di indurre i diversi stati di sollecitazione in tutti gli elementi coinvolti, comprese le loro reciproche interazioni.



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici

Le principali azioni sollecitanti:

- Rilevanti oscillazioni di temperatura con andamento ciclico, sia giornaliero che stagionale
- Importanti variazioni dimensionali dovute alle deformazioni del materiale e del supporto in conseguenza delle ciclicità termiche
- Svariate e complesse azioni meccaniche che agiscono sul sistema dovute al vento, ai carichi di neve, al transito di persone (anche solo per le manutenzioni), e alle deformazioni impedita
- Azione fotochimica dei Raggi UV, che causano importanti processi di degrado di numerose sostanze e composti chimici
- Azioni di degrado determinate da tutto ciò che proviene dall'atmosfera, l'acqua in ogni sua manifestazione compresi anche ghiaccio, neve, grandine, rugiada, nebbia e brina, polveri, vento e nebbia salina
- Azioni di corrosione causate da altri eventi, come ad esempio presenza di sostanze chimiche acide o dannose, degrado biologico (biofilm, muffe, batteri, insetti e vegetazione infestante)
- Qualsiasi altro evento non prevedibile o che in fase di progetto è stato previsto, ma considerato non probabile

Gli apporti meteorici

Elementi costruttivi critici, maggiormente soggetti a difetti, danni e degrado sono:

- Risvolti
- Angoli
- Spigoli
- Passaggi e attraversamenti, scarichi, camini
- Raccordi con altri edifici
- Collegamenti con elementi diversi (giunti)
- Soglie
- Gradini
- Scale
- Giunzioni vecchio-nuovo
- Inserimenti di ringhiere
- Piastre
- Ancoraggi

Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici

Principali situazioni di rischio delle coperture:

- Dimensioni complessive elevate
- Errori o difetti di pendenza
- Forme articolate e complesse
- Assenza o inadeguatezza dei giunti di dilatazione
- Asimmetria e complessità di forma o variazione di livello
- Presenza di attraversamenti e inserimenti di particolari costruttivi
- Esposizione al vento
- Gravosità delle condizioni di esercizio
- Assenza di manutenzione

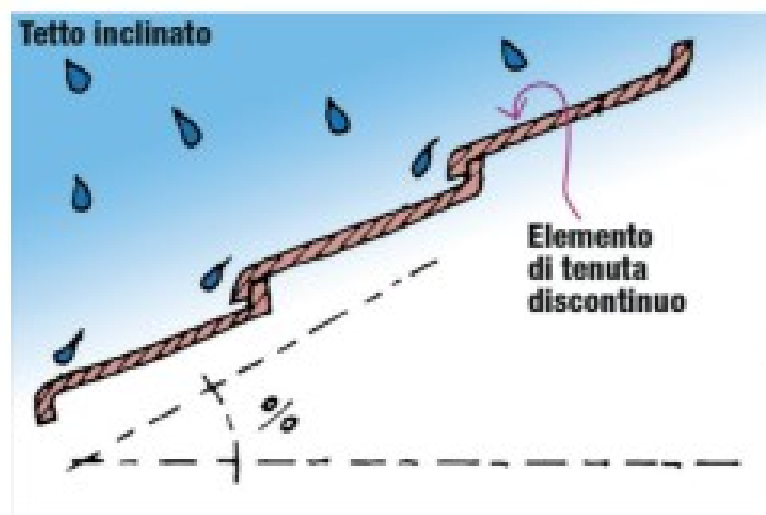
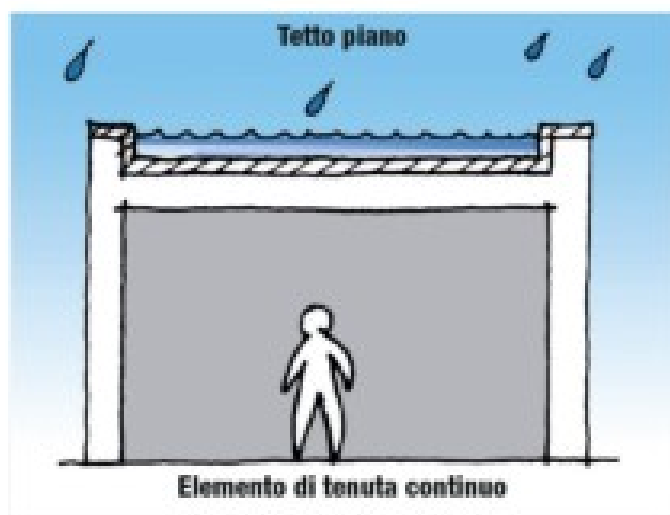
Gli apporti meteorici

I difetti più frequenti delle impermeabilizzazioni:

- Pendenza inadeguata
- Assenza dei giunti di dilatazione
- Tipo di materiale isolante
- Fissaggio del materiale isolante
- Risvolti del sistema impermeabile (soglie)
- Posizione della barriera al vapore
- Massetti alleggeriti (sopra l'isolante)
- Passaggi e attraversamenti
- Assenza di protezione dall'irraggiamento solare
- Assenza dello strato sottopiastrella
- Scarichi inadeguati

Gli apporti meteorici

- I sistemi impermeabili:
- Continui
- Discontinui

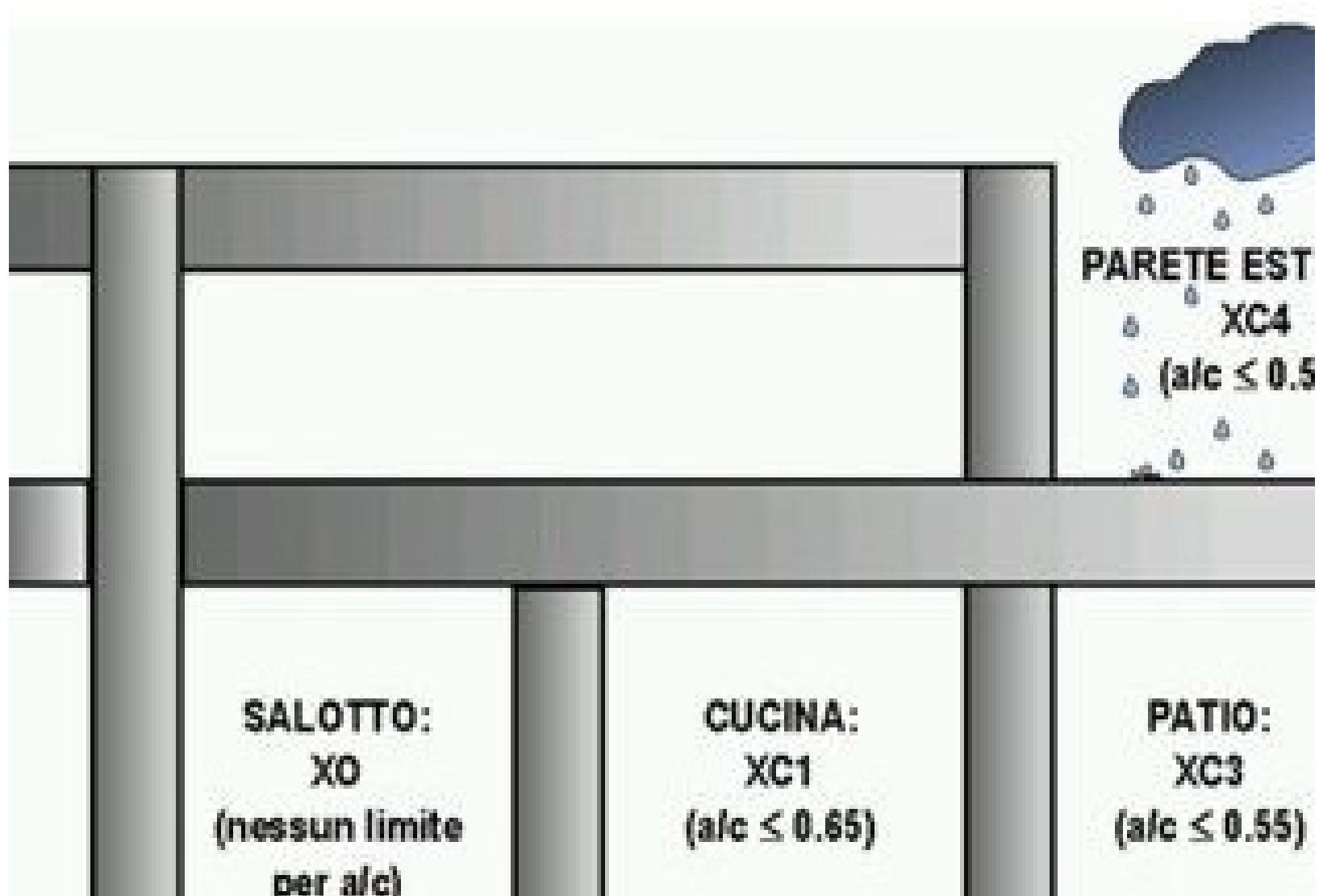


Gli apporti meteorici

I sistemi continui maggiormente impiegati nelle costruzioni sono i seguenti:

- Bituminosi
- Sintetici
- Bentonitici
- Malte flessibili
- Prodotti liquidi

Gli apporti meteorici



Gli apporti meteorici

UNI 206 e UNI 11104: Classe di Esposizione del cls

2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto e permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immersa in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzo a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.

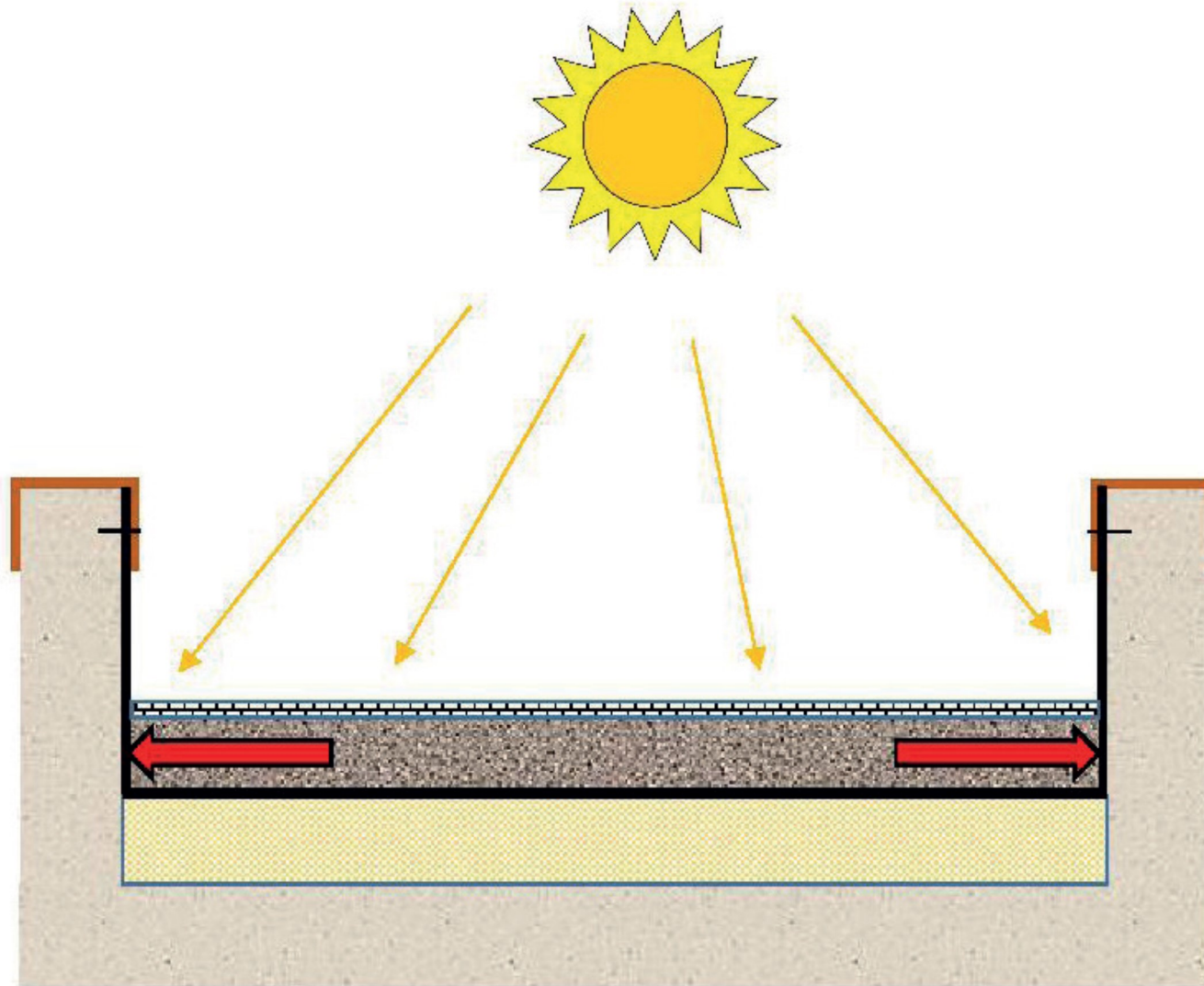
SPESSORE DEL COPRIFERRO PER LA CONDIZIONE DI ESPOSIZIONE - UNI 11104-2004

Spessore minimo del copriferro (mm)	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
	15	25	25	30	45	45	45

Gli apporti meteorici



Gli effetti delle dilatazioni



Gli effetti delle dilatazioni



Gli effetti delle dilatazioni



Gli effetti delle dilatazioni

Le leggi naturali che regolano le variazioni dimensionali in funzione delle temperature sono molto semplici e intuitive.

L'allungamento ΔL (inteso come differenza fra la misura finale e quella iniziale), si ottiene moltiplicando la lunghezza iniziale dell'elemento L per il coefficiente di dilatazione termica lineare λ , e per la differenza di temperatura Δt .

$$\Delta L = L \cdot \lambda \cdot \Delta t$$

Esempio:

un elemento in calcestruzzo lungo 10 m, aumenta la sua temperatura di 40°C, perciò l'allungamento diventa:

$$L \cdot \lambda \cdot \Delta t = \Delta L$$

$$10 \text{ m} \cdot 0,00001^* \cdot 40 = 0,004 \text{ m} = 4 \text{ mm}$$

** Coefficiente di dilatazione termica (d.m. 14 gennaio 2008 – Art. 11.2.10.5)*

Il calcestruzzo può avere valori di dilatazione termica lineare variabili da 0,000009 a 0,000012 in funzione della sua composizione. Secondo la Norma UNI EN 1770:2000, in assenza di misurazioni si può assumere il valore di 0,00001.

Gli effetti delle dilatazioni

Carichi da deformazioni impedito

Supponiamo che la nostra terrazza sia larga 5 metri, ed il pavimento compreso il massetto, siano spessi 10 cm complessivi. La sezione spingente in questo caso è di $5 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^2$, misurati perpendicolarmente alla direzione della dilatazione, sebbene impedita.

Il valore di sforzo unitario σ è pari al prodotto fra il modulo di elasticità E (in questo caso si suppone sia quello del calcestruzzo), ed ε , che corrisponde all'allungamento (nei valori sia positivi che negativi).

Il valore di E del calcestruzzo corrisponde a circa 31.400 N/mm^2 , che devono essere moltiplicati per un coefficiente riduttivo di 0,75 trattandosi di effetti da dilatazioni termiche in campo elastico.

Essendo ε l'allungamento relativo, pari a $\Delta L/L$, questo corrisponde a $4 \text{ mm}/10.000 \text{ mm}$, cioè 0,0004 (adimensionale)

Gli effetti delle dilatazioni

Carichi da deformazioni impedito

Perciò calcolando in mm, $\sigma = 31.400 \cdot 0,75 \cdot 0,0004 = 9,42 \text{ N/mm}^2$.

La sezione spingente in questo caso è pari a $5.000 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm} = 500.000 \text{ mm}^2$ (pari a $0,5 \text{ m}^2$).

La forza esercitata è pari alla sollecitazione unitaria, moltiplicata per la sezione spingente:
 $\sigma \cdot A = 9,42 \text{ N/mm}^2 \cdot 500.000 \text{ mm}^2 = 471.000 \text{ N}$, corrispondenti a 471 tonnellate.

Possiamo eventualmente tener conto che se il materiale è fessurato, i valori si riducono sensibilmente, che sul materiale insorgono dei fenomeni viscosi che attenuano i carichi e che ci sono degli altri fattori limitativi, ma anche se li andiamo a dimezzare, si tratta di sempre di oltre 200 tonnellate, che spingono su entrambi i muri perimetrali.

Gli effetti delle dilatazioni

200 TONNELLATE

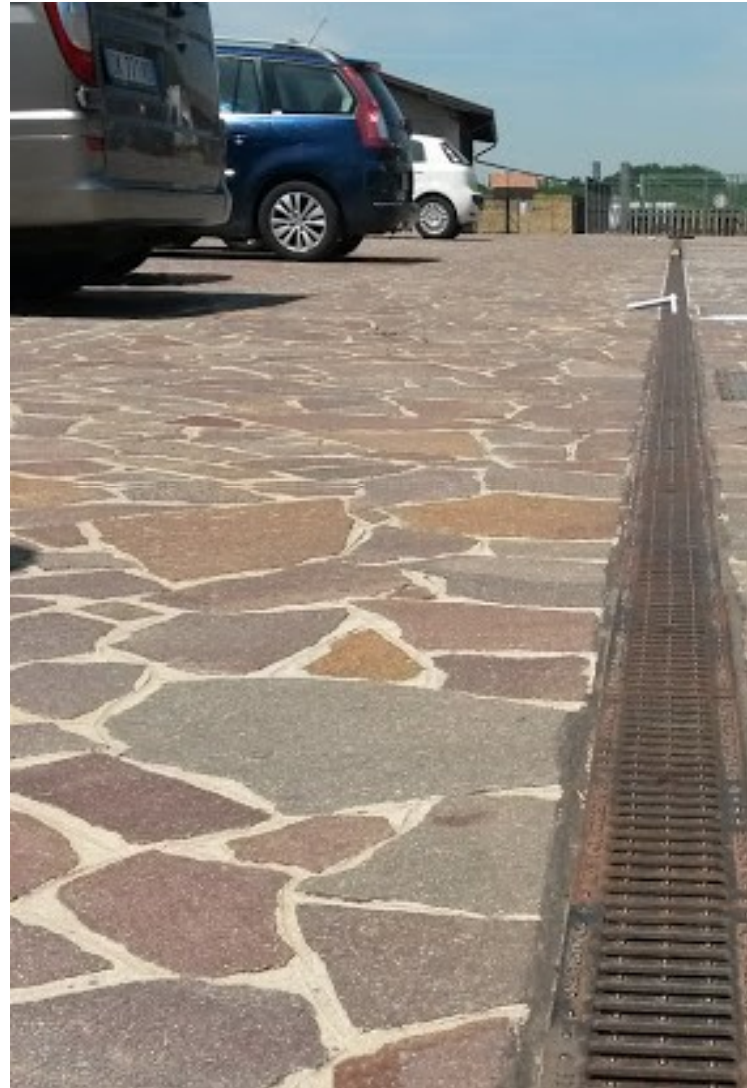
Sui muretti laterali di una terrazza da 50 mq

Gli effetti delle dilatazioni

Sono 5 di questi!



Gli effetti delle dilatazioni



Gli effetti delle dilatazioni



Gli effetti delle dilatazioni



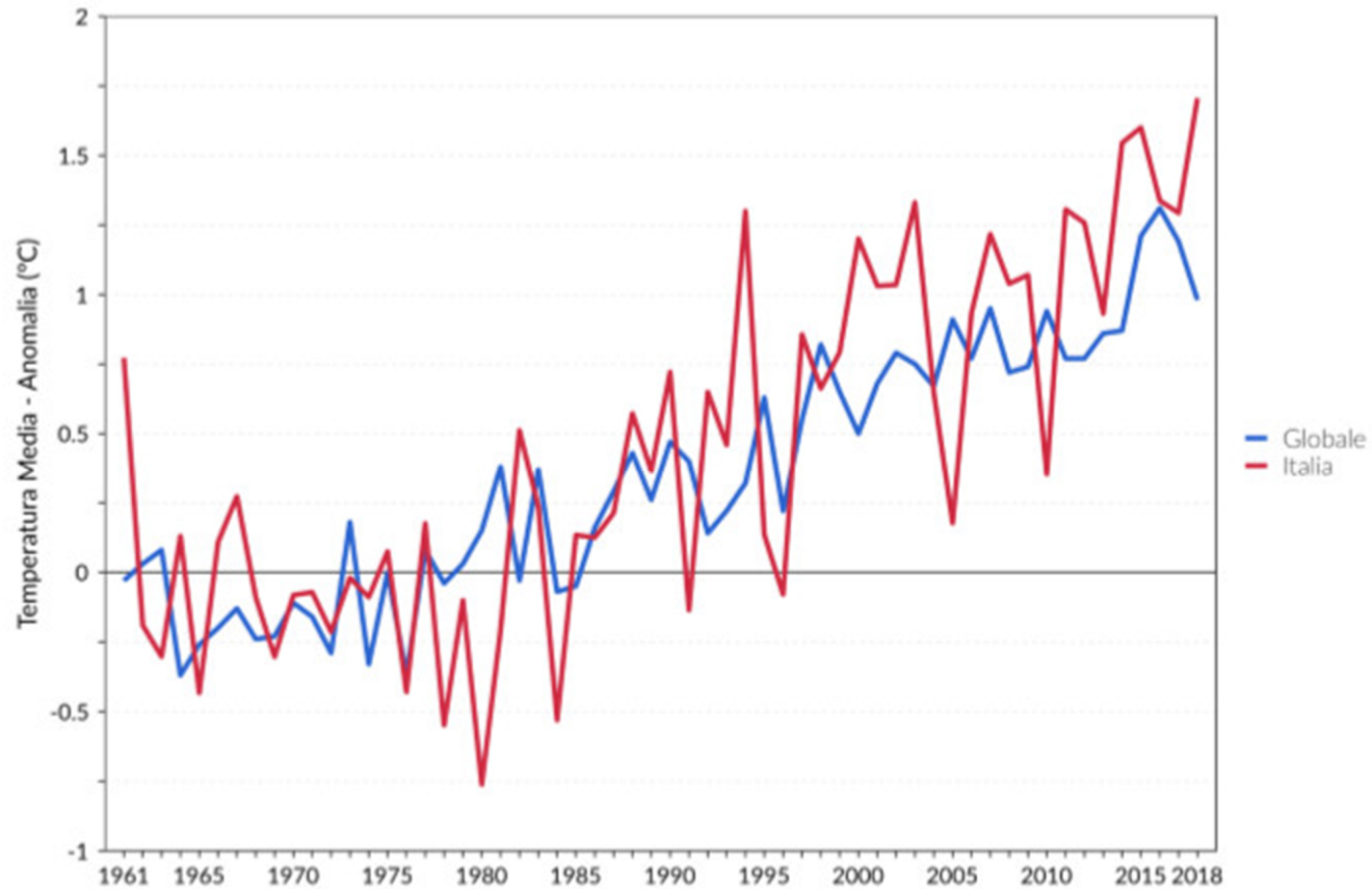
Gli effetti delle dilatazioni



Gli effetti delle dilatazioni

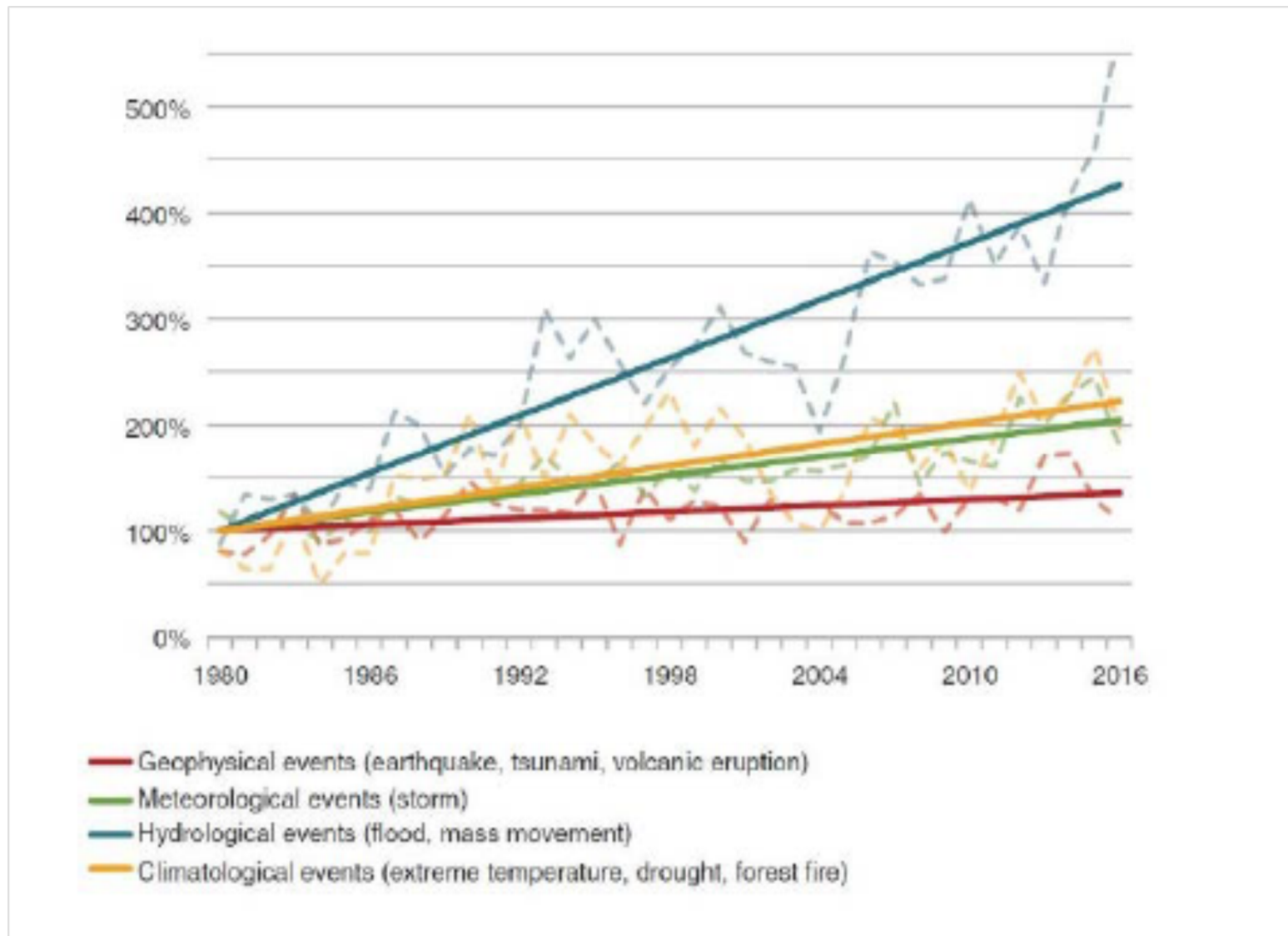


Gli effetti delle temperature

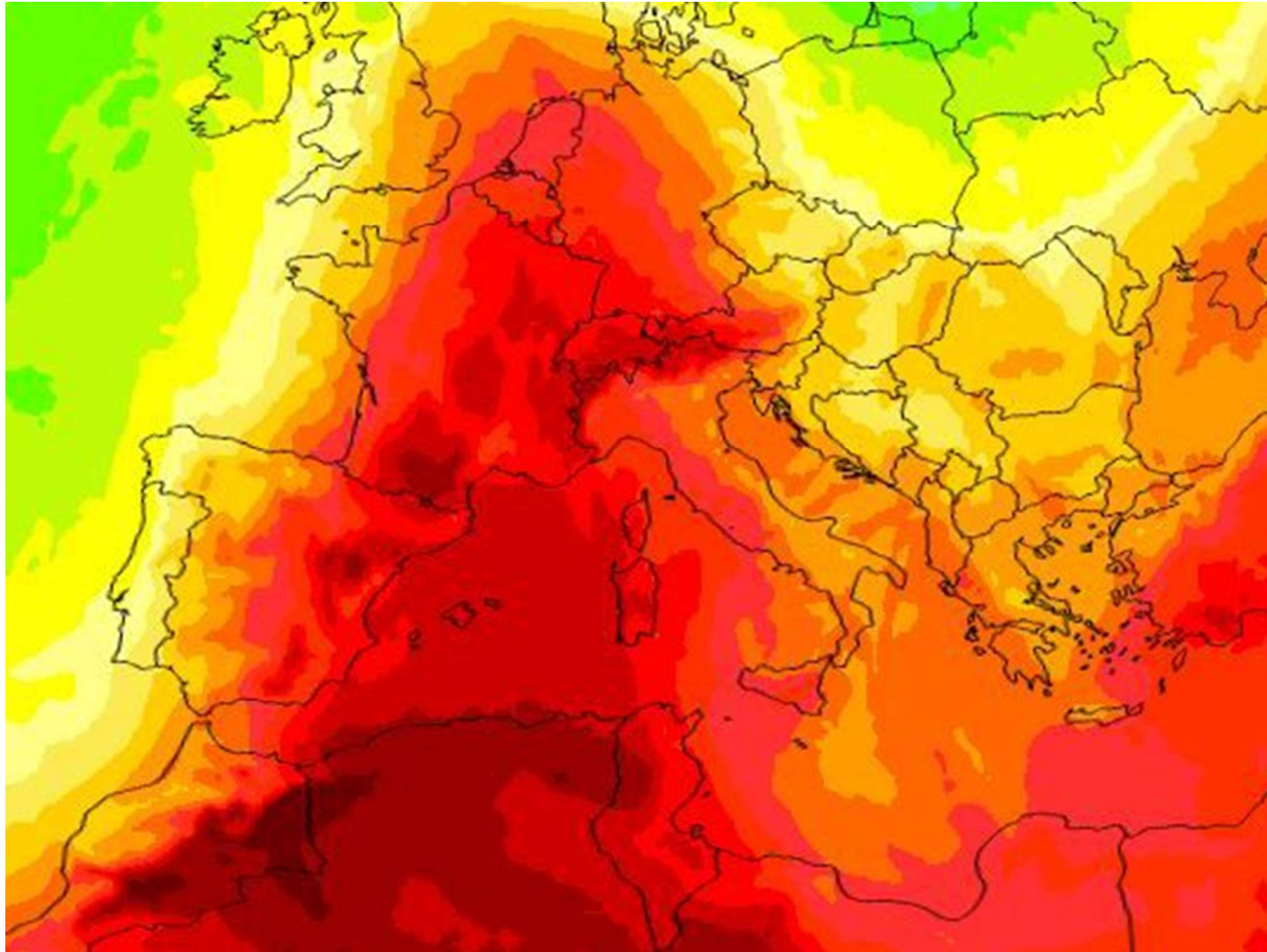


Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

Gli effetti delle temperature



Gli effetti delle temperature



Gli effetti delle temperature

Expected working life (years)	5	10
-------------------------------	---	----

The indication given on the working life of assembled s interpreted as a guarantee by the Applicant (or the Applicant) regarded only as a means of choosing the appropriate p the expected economically reasonable working life of t

Categorisation according to climatic zone

Category M Moderate climate	
Annual radiant exposure on horizontal surface	< 5 GJ/m ² and
Average temperature of the warmest month per year	< 22 °C

Gli effetti delle temperature



Gli effetti delle temperature



Gli effetti delle temperature



Gli effetti dell'impiego di fiamme nei lavori

A.it

Menu

Sezioni

Canali

Regioni

Foto

Video

Podcast

Incendio palazzo Genova, proc su lavori tetto



Nel
fas

GENC
Reda

Gli effetti dell'impiego di fiamme nei lavori

/// L'INCENDIO

«Le Vele» in fiamme, un inferno fuoco terrorizza Desenzano

di Silvia Avigo

Un gigantesco rogo, probabilmente scaturito dai lavori di copertura, ha devastato un'intera ala del centro commerciale: distrutti negozi, ambulatori, una palestra e la scuola.

24 maggio 2023



Gli effetti dell'impiego di fiamme nei lavori

Home > Friuli > PORDENONE

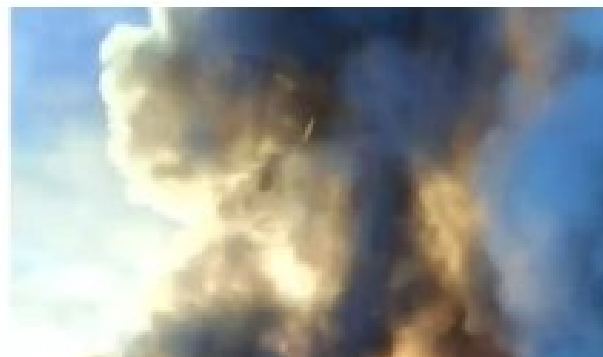
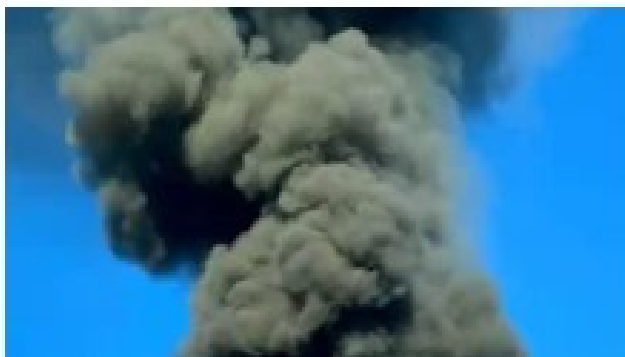
IN AGGIORNAMENTO

Maxi incendio ad Azzano Deci circa 10.000 metri quadrati d

Squadre di Soccorso in azione per contenere le fia



REDAZIONE — 16 Dicembre 2023 in Cronaca, Friuli, Notizie, PORDI



Gli effetti dell'impiego di fiamme nei lavori

Incendio alla Nordisol, distrutta buona parte del tetto

A Crema un incendio ha distrutto buona parte della tettoia
Necessario l'intervento di numerose forze dei Vigili del Fuc



Gli effetti dell'impiego di fiamme nei lavori



Grazie per l'attenzione

Siete stati molto gentili per il tempo e l'attenzione che mi avete dedicato.

Voglio perciò regalarvi una piccola perla di saggezza, augurandomi che vi sia utile in futuro per interpretare correttamente il rapporto fra l'acqua e gli edifici:



*Noi non sappiamo dove passa l'acqua
ma l'acqua sa dove deve passare*

(Antico proverbio sardo)