

11

DEGRADI DEL CALCESTRUZZO
E PREVENZIONI



11.1
CAUSE CHIMICHE

11.2

CORROSIONE DELLE
ARMATURE



11.3
CAUSE FISICHE

11.4

CAUSE MECCANICHE-
STRUTTURALI



DEGRADI DEL CALCESTRUZZO E PREVENZIONI

I processi di ammaloramento non sono in genere da imputare ad una sola causa, ma a più fattori che, esaltandosi vicendevolmente, concorrono al deterioramento del materiale. Tuttavia è possibile individuare un fenomeno che può essere definito scatenante ai fini dell'innescare del processo degradante. Indipendentemente dalle cause primarie che hanno prodotto il degrado, questo si presenta sotto due forme:

- disgregazione superficiale del conglomerato con o senza deformazioni od ossidazione delle armature metalliche esistenti;
- presenza di stati fessurativi diffusi e più o meno profondi che interessano l'intera sezione della struttura o parte di essa.

Talora questi aspetti del degrado sono strettamente legati tra di loro e tendono a combinarsi ed esaltarsi l'un l'altro portando a risultati imprevedibili. Si possono manifestare effetti di degrado dovuti a **CAUSE ESTERNE** quali:

- penetrazione di sostanze che causano la corrosione delle armature;
- attacchi chimici da parte dell'ambiente circostante con maggiore o minore aggressività;
- attacchi fisico - meccanici dovuti all'ambiente od al tipo di utilizzo;

e **CAUSE INTERNE** legate al fatto che il conglomerato raramente è stato progettato e realizzato in funzione della sua durabilità.

Inoltre eventuali sostanze nocive contenute nel calcestruzzo, come ad esempio aggregati reattivi o cloruri, possono causare danni altrettanto gravi.

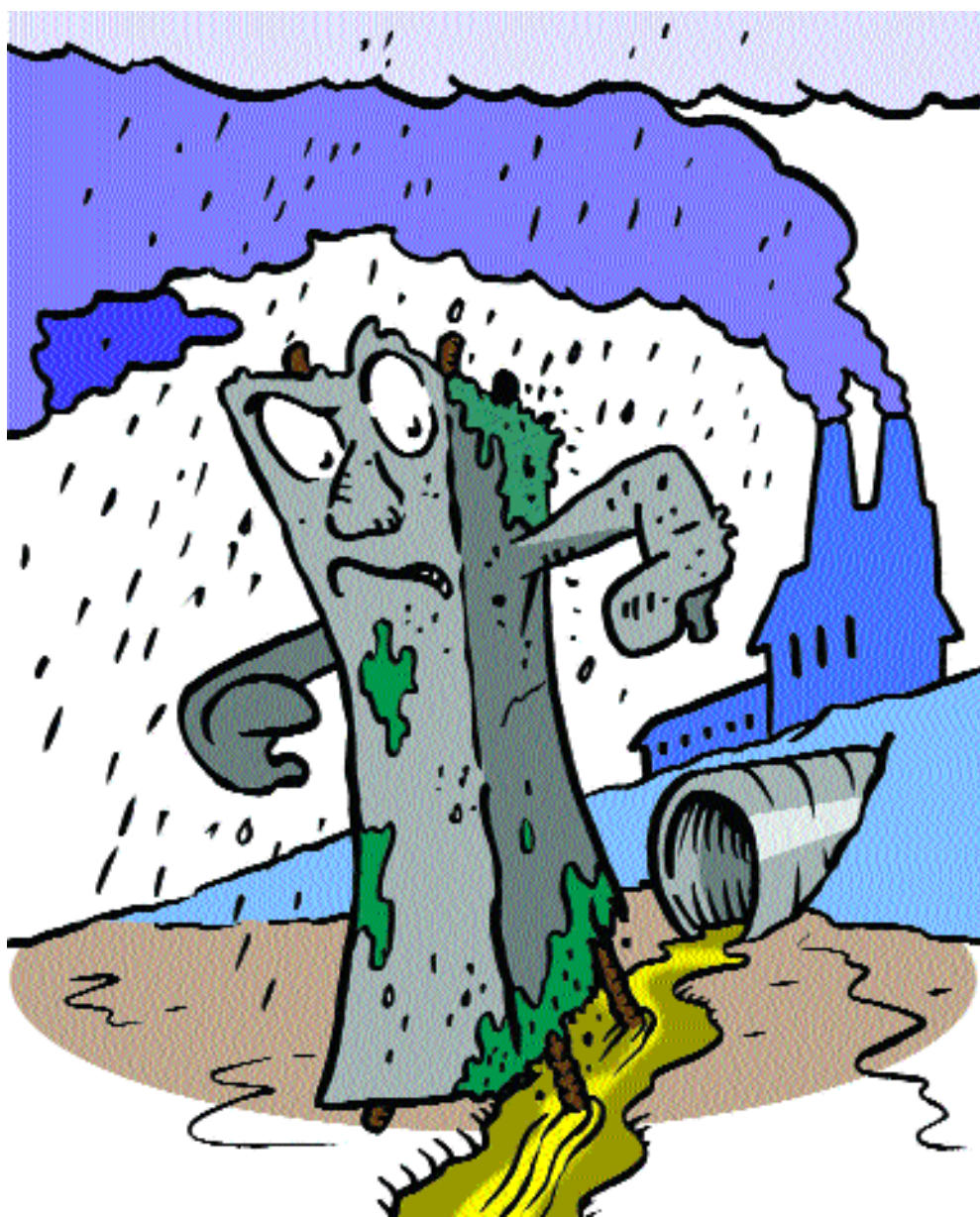


CAUSE CHIMICHE

Le cause chimiche di degrado sono riconducibili a due categorie di agenti aggressivi:

- **NATURALI:** sostanze normalmente presenti in natura, come ad esempio l'acqua di mare, l'acqua sulfurea, ecc...
- **ARTIFICIALI:** sostanze prodotte dall'uomo, come gli acidi inorganici, i fumi di combustione, gli scarichi nocivi industriali, ecc... .

Il degrado è innescato dall'attacco dei solfati, dei solfuri, dell'anidride carbonica, dei cloruri, ecc..., che agendo sul materiale producono alterazioni chimiche all'interno della massa. L'attacco da anidride carbonica, invece, porta alla carbonatazione del calcestruzzo con un fenomeno che interessa inizialmente gli strati superficiali della struttura e progressivamente si estende in profondità. Ovviamente l'azione aggressiva sarà tanto più rapida quanto più a lungo si protrae il contatto. Se il calcestruzzo non contiene armature tale fenomeno non costituisce pericolo alla massa, ma causa solo un indurimento dello strato superficiale; qualora invece la struttura sia armata, alla carbonatazione può essere legata la successiva ossidazione delle armature.



CORROSIONE DELLE ARMATURE

Il calcestruzzo ha anche la funzione di proteggere i ferri di armatura dalla corrosione, che porta alla formazione di ruggine con un forte aumento di volume che sgretola lo strato di calcestruzzo adiacente. Venendo meno la naturale protezione dei ferri, si formano delle fessure che corrono parallelamente alle barre di armatura e che si aprono progressivamente fino al distacco di scaglie di conglomerato, portando a vista porzioni di armatura. La corrosione può avvenire in due modi:

- **A SECCO:** quando si verifica in presenza di elevate temperature ed in assenza di condensa o vapore acqueo;
- **A UMIDO:** si produce quando sul materiale si posa un sottile film d'acqua, ed in presenza di ossigeno si innesca un meccanismo elettrochimico di ossidazione. Al termine di tale processo si viene a creare ossido ferrico comunemente detto ruggine.

LA PROTEZIONE DEI FERRI AVVIENE UTILIZZANDO:

- UN CALCESTRUZZO MENO PERMEABILE;
- UN CONGLOMERATO RESISTENTE AGLI ACIDI;
- UN MAGGIORE SPESSORE DEL COPRIFERRO;
- APPLICANDO UN RIVESTIMENTO PROTETTIVO CHE FUNZIONI DA REALE BARRIERA FISICA.

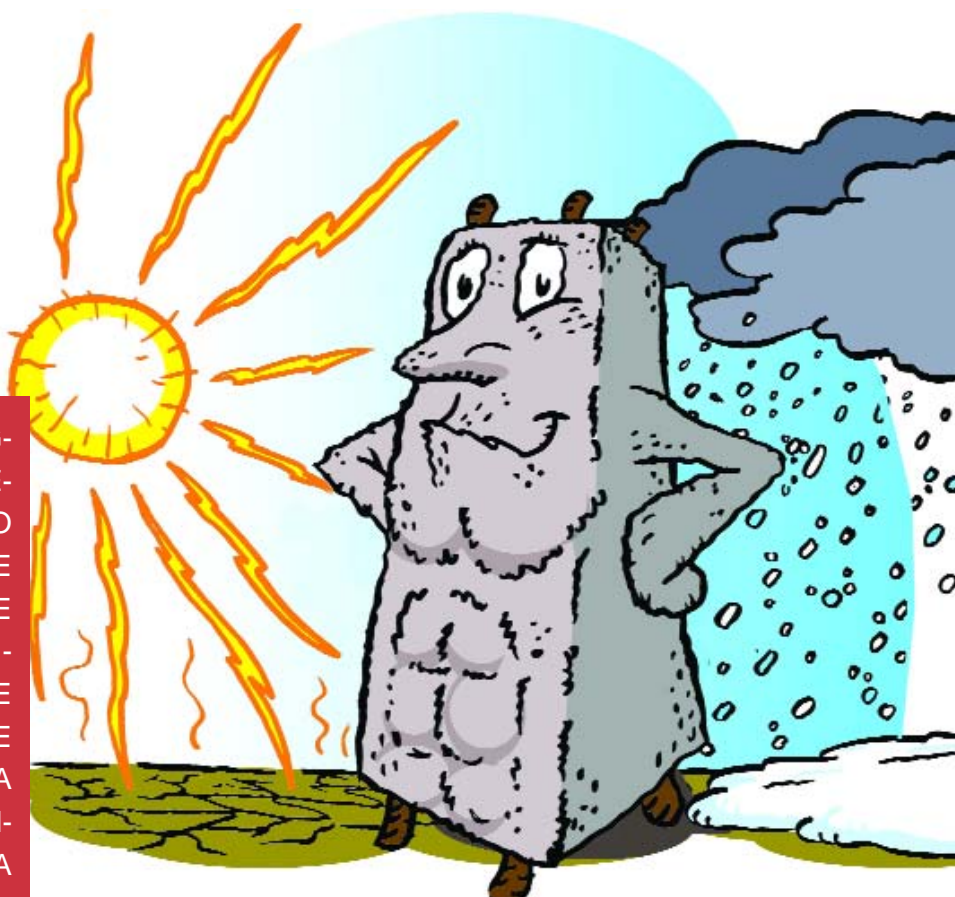


CAUSE FISICHE

Il conglomerato cementizio risente delle azioni fisiche che l'ambiente esterno esercita su di esso, principalmente sotto forma di alterazioni dei cicli termici e micro - climatici. Le cause principali possono essere imputabili essenzialmente ai seguenti fenomeni:

- **VARIAZIONI TERMICHE:** possono insorgere all'interno o nell'ambiente circostante la struttura in calcestruzzo ed essere di diversa natura a seconda della causa che le abbia provocate:
 - variazioni termiche naturali (azione del gelo - disgelo);
 - variazioni termiche artificiali (dovute ad incendi);
 - variazione termiche per effetto del calore di idratazione.
- **VARIAZIONI DI UMIDITÀ RELATIVA NELLA FASE DI INDURIMENTO:** i cambiamenti di umidità relativa dell'ambiente possono provocare variazioni dimensionali del materiale con conseguenti fessurazioni superficiali. Quando l'umidità ambientale scende al di sotto del 95%, il calcestruzzo tende ad essiccarsi ed a contrarsi con un fenomeno di ritiro, viceversa per valori maggiori al 95% o addirittura nei getti in immersione si riscontra un rigonfiamento del conglomerato. Come le fessure di origine termica, anche quelle da ritiro possono essere contrastate con adeguati accorgimenti.

IN AMBIENTI SOGGETTI A GELO-DISGELLO IL CALCESTRUZZO DEVE CONTENERE DELLE MICROBOLLE DI ARIA UNIFORMEMENTE DISTRIBUITE NELLA MASSA CHE FUNZIONANO DA CAMERA DI ESPANSIONE PER L'ACQUA CHE CONGELA .



CAUSE MECCANICHE- STRUTTURALI

Le cause meccaniche che portano al degrado del calcestruzzo mettono a dura prova la resistenza all'usura e agli urti del materiale; in determinate strutture le sollecitazioni esterne sono particolarmente dannose per l'integrità dell'opera. In sostanza possiamo indicare come danno meccanico qualunque azione esterna in grado di danneggiare il conglomerato asportandone la pellicola superficiale per urto, abrasione ed erosione. Inoltre ogni struttura è stata progettata e realizzata in modo da poter assolvere a determinati compiti statici, rispettando specifici carichi di progetto. Spesso in seguito ad interventi di ristrutturazione o cambio di destinazione d'uso non si tiene conto dei carichi di esercizio per cui la struttura è stata progettata, modificando gli equilibri statici con conseguente formazione di sollecitazioni non previste, spesso di notevoli entità.

UNA MAGGIOR RESISTENZA ALL'USURA DEL CALCESTRUZZO SI OTTIENE CONFEZIONANDO IMPASTI CON BASSO RAPPORTO ACQUA/CEMENTO, AGGREGATO GROSSO E DI NATURA PIÙ DURA, ED APPLICANDO SULLA SUPERFICIE DEL CONGLOMERATO ANCORA FRESCO UNO SPOLVERO DI CEMENTO, ADDITIVI DISPERDENTI ED AGGREGATI DURI.

