CORROSIONE DELL' ACCIAIO NEL CEMENTO ARMATO

Dott. Ing. Francesco Cipriano
27 Febbraio 2013
Ordine Ingegneri della Provincia di Napoli
Commisione Strutture

GENERALITÁ

Il calcestruzzo è senza dubbio il materiale più usato in edilizia grazie:

- *alla sua economicità;*
- *alla facilità di messa in opera;*
- *alla plasmabilità che permette di realizzare opere dalle forme più svariate;*
- *alla sua compatibilità con i ferri d'armatura che consentono di dare allo stesso, le caratteristiche di resistenza meccanica a flessione e trazione.*

Fino a qualche tempo fa (anni '70) il calcestruzzo era considerato indistruttibile. Questa convinzione ha portato a tralasciare spesso anche le norme più elementari necessarie a garantire la qualità e la durata nel tempo delle opere.
*Solo da un periodo relativamente recente, le norme (in particolare la UNI 8981) stabiliscono la "**durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo**" e forniscono le necessarie indicazioni in ordine alle definizioni, ai meccanismi ed alle cause dei fenomeni di degrado.*
In termini generali la durabilità, può essere definita come la "capacità" da parte delle opere di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali cui essa è stata realizzata;

Negli ultimi tempi vengono emanate norme sempre più sofisticate per le nuove costruzioni, esse si susseguono a distanza di pochi anni rivedendo criteri e norme applicative. Tali norme impongono severi controlli sulla qualità del calcestruzzo, sulle modalità della posa in opera, una corretta stagionatura, il rispetto della compattazione, il rispetto di un adeguato copriferro, il controllo delle riprese di getto e così via.

Pochissimo o quasi nulla si fa per le costruzioni esistenti, trascurando il fatto che il patrimonio edilizio ormai è vetusto e le costruzioni sono sempre più vulnerabili. Il 90 % del patrimonio edilizio esistente, infatti, possiede scarsissime capacità di resistenza all'azione sismica ed il nostro territorio è classificato sismico nella quasi totalità.

Sempre più spesso lavori di restauro vengono affidati a persone poco esperte che limitano la ristrutturazione al solo fatto estetico ed ancor più spesso, evidenti dissesti strutturali vengono occultati e non denunciati, anche per l' onere derivante dall'esigenza di eseguire accurate indagini conoscitive, dalla necessità di una adeguata progettazione ed anche per non incorrere in lungaggini burocratiche cui una pratica di autorizzazione sismica è sottoposta.

PRINCIPALI CAUSE DI DEGRADO

Tra le principali cause di degrado ai primi posti c'è l'effetto della ***corrosione dei ferri d'armatura*** *presenti nel c.a.*
La corrosione delle barre provoca non solo una diminuzione dell'area resistente ma anche una perdita di aderenza delle stesse rispetto al calcestruzzo, facendo diminuire i coefficienti di sicurezza cui in origine la struttura era progettata; di conseguenza la sicurezza viene notevolmente compromessa.
Nella pratica corrente, capita sempre più spesso di imbattersi in strutture che presentano armature quasi del tutto ossidate.
Nella mia personale esperienza è capitato almeno nell'80% dei casi.
L'ossidazione è un fenomeno che si verifica quando le armature vengono attaccate da azioni aggressive.
Dette armature, a seguito dell' ossidazione, si rigonfiano ed espellono lo strato di copriferro.

Le armature si ossidano perché vengono a contatto con agenti aggressivi di varia natura, se riuscissimo ad eliminare la porosità e la permeabilità del conglomerato, sicuramente eviteremmo il diffondersi del processo di degrado. Quindi una regola importante è quella di evitare calcestruzzi porosi ed assicurare un buon copriferro. La porosità spesso è determinata dalla eccessiva quantità di acqua d'impasto che nello stesso tempo provoca anche una perdita di resistenza del calcestruzzo. Con la stagionatura si producono micro e macro fessurazione che favoriscono la penetrazione degli agenti aggressivi.

L'ambiente negli ultimi tempi è diventato sempre più aggressivo ed anche questo influisce sull'effetto distruttivo del c.a.

Da non trascurare il fenomeno delle correnti vaganti, (altra causa di degrado non trascurabile) essa avviene nelle strutture metalliche posate in terreni ove ci sono correnti elettriche continue disperse un caso specifico è quello delle correnti di ritorno disperse dai binari ferroviari, di messe a terra, da linee ad alta tensione, da impianti di protezione catodica.

Visto che parliamo delle cause che producono danni alle strutture è bene far presente, che molto spesso le strutture vengono indebolite per permettere il passaggio di tubazioni di ogni tipo di impianto. E' prassi ritenere che un impiantista è tanto più bravo quanto più riesce ad occultare le tubazioni.
Esempi negativi e di gravità eccezionale se ne riscontrano spesso.

Ultimamente mi è capitato di ispezionare un edificio di interesse pubblico ed aver constatato che per permettere il passaggio delle tubazioni è stato eseguito il taglio delle travi e la riduzione dei pilastri nei punti nevralgici della struttura. Altro esempio negativo è stato quello di vedere il passaggio di tubazioni alla base di un pilastro su un edificio multipiano.

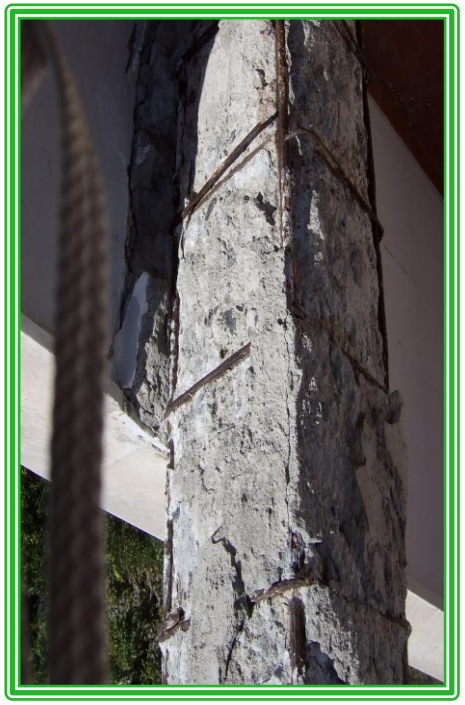
Il degrado di una struttura quasi sempre si evidenzia per nostra fortuna con la presenza di un eloquente quadro fessurativo, La presenza di lesioni è un preallarme che va tenuto in debito conto. Capire bene il quadro fessurativo significa comprendere dove c'è carenza strutturale e dove principalmente intervenire.
La lettura del quadro fessurativo è il primo passo da compiere nella pratica del risanamento. Va considerato inoltre che le pareti interne essendo meno esposte hanno maggiore integrità quindi in molti casi è sufficiente intervenire solo sulla parte esterna. In passato molti manufatti, sempre nella convinzione che il calcestruzzo era perfetto, eterno ed impermeabile, non veniva nemmeno protetto.

INTERVENTI

Un progetto di risanamento deve essere accompagnato da una preventiva ed accurata campagna di saggi in modo da conoscere la disposizione e lo stato conservativo delle armature, specie nelle pareti più esposte. Quanto più alto è il livello di conoscenza tanto più idoneo sarà l'intervento.

Quando le armature si presentano corrose e ridotte di diametro in modo apprezzabile occorre sostituirle od integrarle
Gli interventi devono essere finalizzati a bloccare la corrosione e mantenere le condizioni di protezione per un periodo accettabile.

Il restauro può essere eseguito in mdo tradizionale o mediante tecniche innovative.
Il restauro tradizionale prevede i seguenti interventi:
Ferri completamente liberati, pulizia della superfice per eliminare residui di polvere, grassi ecc Applicazione di un convertitore di ruggine, ripristino delle armature e delle staffe tramite saldatura di nuova armatura, ricostruzione di una gabbia d'armatura costituita da rete elettrosaldata collegata alla presistente armatura e cerchiatura con profilati metallici.



Le malte devono essere a ritiro compensato ed a basso rapporto acqua/cemento, si consigliano malte preconfezionate certificate.
E' buona norma ripetere i trattamenti ogni 10/15 anni.
Una tecnica che potrebbe garantire la protezione delle armature è quella del rivestimento. Vi sono rivestimenti polimerici e rivestimenti zincati. Lo zinco è anch'esso soggetto ad ossidazione, esso esplica un'azione protettiva nei confronti dell'acciaio sottostante.
I prodotti della corrosione dello zinco hanno il vantaggio di non espandersi. Quando si esaurisce il periodo di protezione, l'acciaio comincia a corrodersi con velocià simile a quelle delle armature non zincate pertanto la protezione ritarda il fenomeno della corrosione. Una misura più drastica è quella di utilizzare acciaio inossidabile.

Interventi con tecniche innovative:

Negli ultimi tempi, nei lavori di risanamento, si stanno adoperando materiali compositi, essi hanno il vantaggio che sono di facile impiego e non richiedono notevoli incrementi di sezione, specie dove gli spazi sono già di per se ridotti. Caso pratico è quando i posti macchina hanno spazi limitatissimi. L'intervento con materiali compositi stanno prendendo piede ed una caratteristica importante è quella che essendo inossidabile non occorre copriferro.

CASI PRATICI

Di seguito, vengono riportati alcuni casi significativi riscontrati nella pratica corrente.

Dopo gli eventi sismici del 23 novembre '80 furono eseguiti numerosi interventi di ristrutturazione e adeguamento sismico, si cominciava ad adoperare nel risanamento, armature ad alta resistenza meccanica. In alcuni edifici anziché adoperare le classiche catene, sono state adoperati trefoli in acciaio armonico, essi venivano tesi e protetti da iniezioni di cemento. Orbene a distanza di 30 anni è capitato che un trefolo a seguito di ossidazione si è tranciato improvvisamente causando l'espulsione dei piatti d'ancoraggio, uno di essi è letteralmente volato via come un proiettile ed è caduto dal terzo piano su una strada principale. Ora mi chiedo quanti casi del genere esistono e con quale probabilità l'episodio non su ripresenta?

In molti opifici industriali, si sono adoperati solai costituiti da travi in ferro con soprastante lamiera in ferro, in altri casi si sono adoperati solai Tipo Hi-bond con lamiere grecate e soprastante soletta in c.a. In molti casi la funzione portante del solaio veniva assicurata dalla stessa lamiera ed oggi a distanza di non molti anni, specie in ambiente aggressivo, o la vicinanza delle opere al mare, la lamiera è del tutto ossidata.

In moltissimi casi, specie nei fabbricati condominiali, ed in quelli destinato ad edilizia popolare, capita spesso che il piano seminterrato lasciato senza alcuna protezione, con pilastri e travi a diretto contatto con l'ambiente esterno diventato nel tempo deposito di detriti, considerato che lo stesso piano di calpestio spesso è allagato, e l'acqua penetrata difficilmente si riesce a smaltire ebbene, in un ambiente del genere si accelera la corrosione ed il degrado stesso non viene evidenziato. E' il caso e non è il solo, che il solaio a piano terra è crollato causando ingenti danni a persone ed alle strutture del fabbricato stesso.

Spesso, iniziando i lavori di ripristino delle facciate, a seguito di spicconatura di intonaco si evidenziano distacchi di copriferro che una volta rimossi portano alla luce le armature in buona parte ossidate. Interventi del genere si riscontrano nella quasi totalità dei casi. Spesso si realizzano interventi consistenti di ristrutturazione di fabbricati in c.a. che causano più danni anzichè benefici. E' l'esempio della ristrutturazione di un fabbricato in c.a. di 10 piani cui è stata posta in opera su tutta la facciata, una rete elettrosaldata poco ancorata alla struttura ed alle tompagnature, successivamente la rete è stata coperta da intonaco cementizio. Dopo poco tempo è la rete e quanto altro era attaccato ad essa si è staccata dalla tompagnatura creando un'intercapedine ove si sono infiltrate le acque meteoriche. In breve tempo, la rete si è completamente ossidata ed è stata necessaria la rimozione.

CONCLUSIONI

Sul mercato si propongono prodotti e calcestruzzi sempre più sofisticati e durevoli, risultati, questi che si ottengono solo in laboratorio con collaudi sperimentali.

Passando dal laboratorio al cantiere, sorgono difficoltà insormontabili che influiscono sulla qualità del cls.

Altro dato importante, come si è dimostrato con analisi su provini, è che la porosità aumenta in prossimità delle superfici esterne. Ciò vuol dire che proprio la zona che deve garantire la barriera all'ingresso degli agenti aggressivi è più vulnerabile.

Se la progettazione e la realizzazione della struttura fosse eseguita secondo le attuali norme, la protezione può rimanere attiva per oltre 50 anni che corrisponde più o meno alla vita media attesa della costruzione.

Da più parti si rileva che 50 anni è la vita media della struttura.
Cosa significa?

Che le strutture realizzate prima dell'anno 1963 (ovvero 2013 – 50) hanno già esaurito la loro funzione? E cosa pensiamo per mantenerle in vita?

A queste considerazioni aggiungiamo che negli anni 70 – 80 il dilagante fenomeno dell'abusivismo dovuto all' inedificabilità assoluta di buona parte del territorio, portava a realizzare strutture senza alcun controllo e senza la pur minima cognizione tecnica. Edifici anche complessi, venivano eretti nell'arco delle 24 - 48 ore. La sicurezza degli edifici esistenti, nella maggior parte dei casi è un OPTIONAL e di questo ce ne rendiamo conto solo in caso di calamità che purtroppo avvengono sempre più di frequente.
Come dicevamo in premessa, norme sempre più sofisticate vengono emanate per le nuove costruzioni. Ma quanti fabbricati sono stati ultimamente costruiti? Che incidenza avranno le nuove norme sulla salvaguardia di vite umane in caso di sisma?

Queste sono le domande da porci e trarne le opportune conclusione. Bisogna assolutamente invertire la tendenza a conservare i vecchi fabbricati e facilitare le ricostruzioni , allora si che le norme avranno la loro efficacia.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE