

Negli anni scorsi tre palazzine di sei piani, una a Roma, una a Foggia e una a Palermo, sono improvvisamente crollate causando parecchie decine di morti. Sono ancora in corso i processi giudiziari e non siamo in grado di parlare con cognizione di causa di questi crolli. Ma non è un segreto che la pessima qualità del calcestruzzo e, in uno dei casi, anche la corrosione delle armature abbiano avuto un ruolo centrale nel portare al collasso gli edifici. (Proprio mentre sto correngendo le bozze giunge notizia che a Napoli la stessa sorte è toccata ad un altro condominio di sette piani, costruito nel '55 e quindi qualche anno prima di

I tecnici del settore civile ed edile

Il primo commento riguarda gli ingegneri, gli architetti e gli altri tecnici che operano nel settore. Molti di loro conoscono solo superficialmente i processi di degrado che riguardano i materiali che utilizzano e non prestano sufficiente attenzione al problema della durabilità delle loro opere o, comunque, non lo affrontano con metodo scientifico. Questo si fa sentire se le loro costruzioni sono destinate ad ambienti aggressivi. Sono ben noti, ad esempio, casi di infrastrutture autostradali e di opere a mare precocemente degradate dalla corrosione da cloruri per errori commessi in sede di progetto, di costruzione o di gestione. Purtroppo si fa sentire anche quando le loro costruzioni sono destinate ad ambienti poco aggressivi, come sono quelli che incontriamo nelle nostre città. Infatti, è pur vero che l'ottima capacità protettiva del calcestruzzo e la

La prevenzione del degrado

Solo chi sa, la sa fare

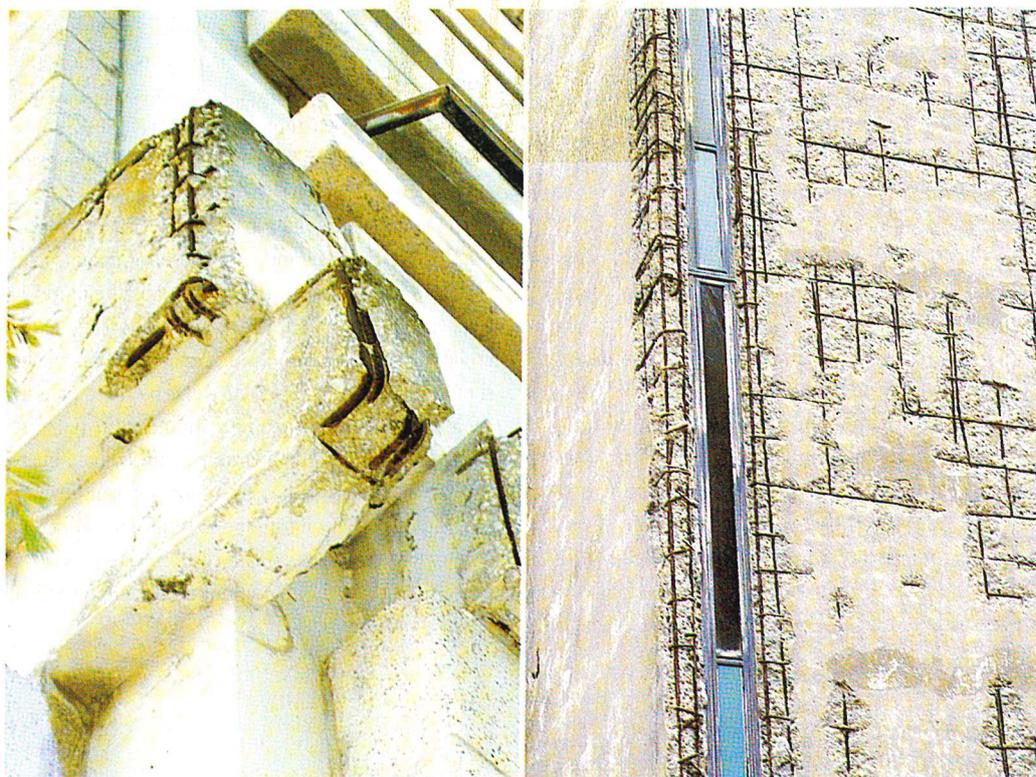
buona indole dell'acciaio delle usuali armature, in genere sistemano i problemi di durabilità per almeno venti o trent'anni senza nemmeno che loro lo sappiano; ma è altrettanto vero che la vita di servizio delle loro opere risulta comunque fortemente ridotta rispetto a quella che si dovrebbe pretendere, con l'enorme danno economico che ciascuno può immaginare. E i motivi sono sempre quelli visti sopra: errori, spesso banali, commessi in sede progetto, di costruzione o di gestione, e cioè: dettagli costruttivi inappropriati, mix design o spessori di copriferro inadatti, messa in opera o maturazione del calcestruzzo mal fatte, manutenzione inesistente. Considerazioni analoghe valgono anche per gli inter-

due dei palazzi sopra citati che erano del '68. Ringraziando San Gennaro, questa volta tutti gli inquilini, e cioè ben 45 famiglie, hanno potuto abbandonare lo stabile qualche minuto prima del disastro, ma si è sfiorata la strage). Questi crolli hanno denunciato nel modo più tragico la gravità del problema del degrado delle costruzioni in c.a., che pur da anni è davanti agli occhi di tutti, e riacceso il dibattito su quella che viene definita la *durabilità* delle costruzioni, ossia la loro capacità di conservare nel tempo le caratteristiche iniziali. Anche noi ci permettiamo qualche commento in proposito.

Considerazioni analoghe valgono anche per gli inter-

di Pietro Pedesferri

*Politecnico di Milano.
Dipartimento di Chimica Fisica
Applicata*



venti di recupero di strutture degradate. Da una decina d'anni i ricercatori hanno inquadrato questi interventi all'interno di una tecnologia che poggia sui principi della scienza dei materiali e dell'anticorrosione. Ciò non di meno, nella maggioranza dei casi si opera ancora empiricamente, guidati dalla tradizione e dalle indicazioni di chi fornisce i materiali per il ripristino. E questo non basta per evitare errori, e quindi insuccessi, o anche più semplicemente per evitare, quando non servono, operazioni costose come l'impiego di primer o di inibitori di corrosione oppure la pulizia delle armature a metallo bianco - quando è sufficiente togliere la ruggine non aderente - per poi magari non agire in questo modo nei casi in cui, invece, sarebbe assolutamente necessario avere una pulizia spinta dei ferri.

Fortunatamente, nel caso di strutture in c.a., il degrado si produce in genere con segnali inequivocabili (fessurazioni, delaminazioni, macchie di ruggine) e in tempi relativamente lunghi, che danno la possibilità di intervenire prima che sopraggiungano eventi catastrofici. (Anche se poi, di fatto, come i crolli citati dimostrano, non sempre lo si fa). Tuttavia, quando si passa a strutture precomprese o che utilizzino acciai ad alta resistenza, se non si proteggono i tiranti o le barre dalla corrosione, innanzi tutto iniettando in modo corretto le guaine, bisogna mettere in conto il rischio di cedimenti senza preavviso (*without warning*) con conseguenze strutturali importanti, se non addirittura catastrofiche. A volte questi cedimenti si producono in tempi brevissimi, come nel caso delle barre di sostegno delle solette dell'ultimo piano dei nuovi padiglioni della Fiera di Milano, collassate nel 1997 ancor prima dell'inaugurazione;

altre volte, invece, in tempi lunghi così come è successo ai tiranti del ponte di Santo Stefano in Sicilia, crollato nel 1999 a cinquant'anni dalla costruzione. Per queste strutture, purtroppo, non sono disponibili metodi di controllo e di ispezione affidabili e, di conseguenza, la loro sicurezza è ancor più legata alla prevenzione della corrosione e, quindi, alla cultura e alla competenza di chi le progetta o le costruisce.

Solo chi sa, sa fare

Il secondo commento riguarda l'istruzione. La problematica della durabilità delle costruzioni in c.a. deve dunque essere affrontata su basi razionali e scientifiche. Questo richiede che i progettisti e i costruttori facciano proprie le conoscenze sui processi di degrado, sui relativi metodi di misura, di diagnosi e di prevenzione che già esistono a livello di ricercatori. Scrive il professor Peter Schiessel, ingegnere civile che insegna all'Università di Monaco: *"Le varie associazioni interessate dovrebbero spendere molto di più nel diffondere queste conoscenze perché solo in questo modo, si potranno avere progressi nella progettazione della durabilità e nell'effettuazione di interventi di ispezione e di ripristino. Anche i costruttori e i progettisti devono sapere come i vari processi di degrado siano regolati dai meccanismi di trasporto all'interno della pasta porosa del calcestruzzo; come la velocità di questi processi dipenda dalle condizioni microclimatiche alla superficie del calcestruzzo, dalle interazioni del sistema poroso di questo materiale con le condizioni esterne e dalle reazioni delle specie che penetrano con alcuni componenti del calcestruzzo; come la composizione del calcestruzzo e la sua struttura porosa (e quindi come fattori quali: il tipo*

