

IL CROLLO DELL'EDIFICIO IN NAPOLI AL RIONE ARENELLA

N. AUGENTI

Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale - Università di Napoli Federico II

SOMMARIO

Ore undici circa di una bella mattinata estiva a Napoli: mentre sono in corso lavori di consolidamento dei pilastri al pian terreno di un edificio in cemento armato, gli operai vedono instabilizzarsi le armature longitudinali di due colonne: il tempo di sgomberare “precauzionalmente” il fabbricato e di una intera verticale di otto piani non rimane che un cumulo di macerie avvolto da una densa nube di polvere. Dopo qualche mese le indagini della Magistratura volte a individuare le cause e le responsabilità del collasso vengono affidate dal Giudice delle Indagini Preliminari all'autore della presente nota, che ha così modo di studiare un'altro caso di crollo metropolitano non dovuto ad azioni sismiche.

La nota descrive le fasi di eliminazione dello stato di pericolo e di “rimozione controllata” delle macerie, nonché le prove condotte, con lo sguardo rivolto alla dinamica dell'evento e alla salvaguardia delle strutture ancora in sito, mettendo in evidenza gli aspetti maggiormente rilevanti che dovrebbero caratterizzare le procedure di indagine. Vengono forniti, con l'occasione, spunti di riflessione sia sulla vulnerabilità degli edifici in cemento armato (particolarmente di quelli costruiti prima degli anni settanta) che sulla natura, progettuale ed esecutiva, dei consueti interventi di manutenzione strutturale.

ABSTRACT

The paper deals with the collapse of a 8-story building located in Napoli (Italy). A description of the various phases needed to avoid further dangers and to perform a controlled rubble removal is followed by an explanation of the structural tests carried out. Looking at the collapse dynamics and taking into account the safety of surviving elements, the paper itemizes a procedure that should be followed in such cases. Furthermore, the corresponding forensic engineering activity suggested some highlights on the subject with respect to: - vulnerability of concrete structures; - repair and maintaining operations in terms of both design concepts and on-site activities.

1. IL CROLLO

Il giorno 25 giugno 2001, nel rione Arenella di Napoli alla via Traversa Sanseverino n.5, è crollata improvvisamente l'intera verticale di un edificio per civili abitazioni (nelle figure 1 e 2 è schematizzato il piano tipo, prima e dopo il disastro. L'evento non ha causato vittime, solamente perché un incipiente fenomeno di schiacciamento dei pilastri al piano terra aveva consigliato di far sgomberare completamente l'edificio pochissimi minuti prima del disastro.

Si tratta del terzo caso eclatante in Italia di crollo "spontaneo" che interessa intere verticali di edifici in c.a. per civili abitazioni costruiti negli anni cinquanta e sessanta: esso, infatti fa seguito a quello avvenuto in Roma il 16.12.1998 alla via di Vigna Jacobini n.65 (27 vittime) e a quello verificatosi in Foggia il giorno 11.11.1999 al viale Giotto n.120 (67 vittime).

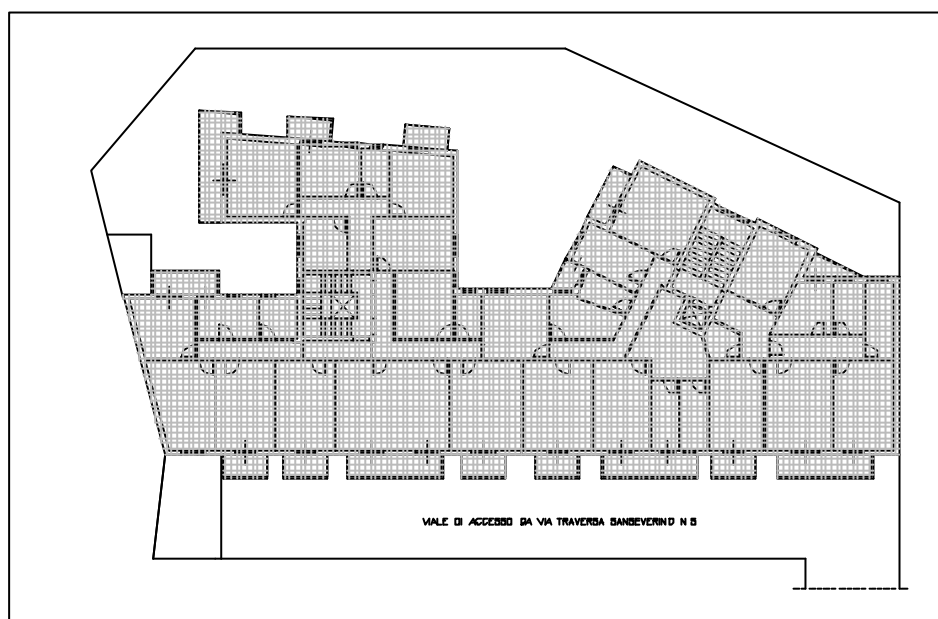


Figura 1. Pianta dell'edificio prima del crollo

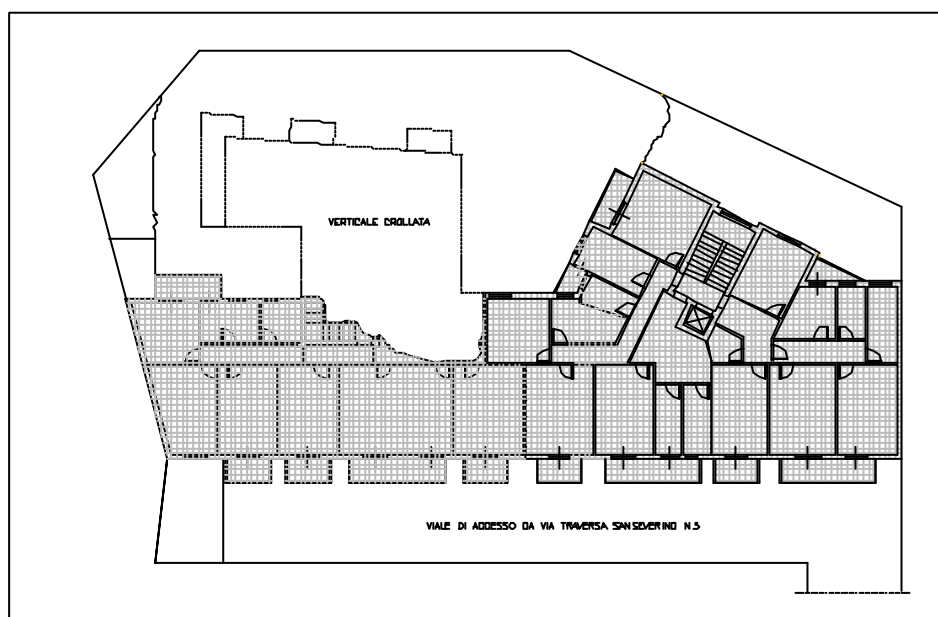


Figura 2. Pianta dell'edificio dopo il crollo

Il fabbricato, realizzato nei primi anni cinquanta con struttura intelaiata di travi e pilastri in conglomerato cementizio armato e solai gettati in opera, alleggeriti da laterizi, comprendeva un piano terreno e sette piani in elevazione, serviti da due scale.

Nella Fotografia 1 si può osservare l'edificio immediatamente dopo il crollo della verticale e prima che fosse modificato lo stato dei luoghi.



Fotografia 1. La verticale crollata

Al momento del crollo erano in corso lavori di trasformazione del piano terra, già adibito ad autorimessa, in box singoli. Il Direttore dei Lavori e l'Impresa appaltatrice, in seguito alla rimozione dei rivestimenti, dei vecchi intonaci e del copriferro di alcuni pilastri, avevano evidenziato al Condominio il cattivo stato di alcune colonne (una delle quali aveva manifestato, addirittura, fenomeni di instabilità delle armature) e avevano proposto interventi di risanamento statico. Nella fase di preliminare alla esecuzione degli interventi di consolidamento previsti, si verificava però l'incipiente schiacciamento di due pilastri che si manifestava con l'instabilità delle armature longitudinali e la progressiva fessurazione del conglomerato cementizio: tali sintomi, inequivocabili, inducevano allo sgombero immediato del fabbricato che crollava solo pochi minuti dopo la completa evacuazione (ved. fotografie 2 e 3).

Una peculiarità di tale evento rispetto a quelli della stessa entità (rovina di intere verticali) è rappresentata dalla mancanza di vittime: tale circostanza ha consentito di condurre le indagini su luoghi non modificati da interventi di soccorso. E' noto, infatti, come la conoscenza dei luoghi e delle macerie immediatamente dopo l'evento rappresenta spesso

elemento determinante per l'individuazione delle cause che hanno prodotto la rovina.



Fotografia 2. La parte alta del crollo



Fotografia 3. Il cumulo delle macerie

La priorità data al recupero degli eventuali sopravvissuti o delle vittime spesso non solo cancella prove determinanti ma impedisce, comunque, di verificare la validità delle ipotesi formulate sulla dinamica del crollo.

2. LE INDAGINI

Nel caso in esame è stato possibile rimuovere le macerie, strato per strato, ricostruendo la giacitura degli elementi crollati e l'ubicazione degli elementi strutturali ancora in sito. In tal senso occorre ribadire, ancora una volta, la necessità che l'Autorità Giudiziaria Inquirente, in occasione di eventi calamitosi, nomini tempestivamente i propri consulenti tecnici per consentire loro di partecipare alle operazioni di soccorso e di documentare situazioni destinate a scomparire. Al problema di evitare la modifica dei luoghi si connette quello della eliminazione del pericolo, nel senso che l'esigenza di compiere le indagini in sicurezza impone particolari modalità di eliminazione delle parti pericolanti. Nel caso in esame, la verticale crollata si trovava nel fondo di un cortile delimitato dalla parte di edificio ancora in sito e da un alto muro di contenimento della strada a monte, per cui tutte le parti sospese residue del crollo risultavano inaccessibili a qualunque mezzo meccanico.

Per non modificare lo stato delle macerie è stata realizzata una piattaforma di lavoro, ricoprendo queste con materiale arido fino a raggiungere la quota della strada a monte da cui praticare un accesso (ved. fotografia 4).



Fotografia 4. Le operazioni dalla piattaforma di lavoro

Per evitare interferenze tra il materiale crollato e quello di apporto per la costituzione della piattaforma provvisoria, non solo è stato steso un telo di polivinile sul cumulo dei detriti quale elemento di separazione, ma il rilevato è stato realizzato con materiale perfettamente riconoscibile e asportabile (pietrisco bianco di grossa pezzatura).

Altra fase preliminare a quella della rimozione delle macerie, è stata l'esecuzione di un rilievo fotogrammetrico dei luoghi, in maniera da poter conservare immagini e dati misurabili degli elementi superficiali costituenti le macerie.

Poiché gli elementi crollati sollecitavano in maniera anomala alcuni dei pilastri di piano terreno costituenti l'edificio non crollato, al fine di segnalare tempestivamente l'eventualità di movimenti della struttura, pericolosi nella fase di rimozione dei detriti, è stata predisposta una rete di monitoraggio costituita da sensori collegati a un sistema di allarme sonoro.

Dopo aver eliminato gli elementi sospesi mediante tagli eseguiti dalla piattaforma di servizio e aver asportato il materiale arido costituente il rilevato, si è proceduto alla rimozione delle macerie documentando, pressochè quotidianamente, l'ubicazione degli elementi strutturali riconoscibili (ved. fotografia 5).



Fotografia 5. Una fase della rimozione delle macerie

E' stato altresì possibile individuare la posizione assunta nel crollo dal primo e dal secondo impalcato, oltre che rilevare le caratteristiche geometriche e morfologiche di solai, travi e pilastri (ved. fotografia 6). L'acquisizione di tali dati ha assunto particolare importanza in considerazione del fatto che (come purtroppo avviene per la quasi totalità degli edifici realizzati negli anni cinquanta e sessanta) non è stato possibile reperire il progetto esecutivo delle strutture.

La rimozione delle macerie eseguita "manualmente" nelle ultime fasi di lavoro ha consentito di mettere in luce i monconi degli undici pilastri crollati nella posizione da essi assunta dopo il collasso.

Uno stadio successivo d'indagine ha riguardato la conoscenza delle fondazioni. Non solo sono stati evidenziati scavi eseguiti intorno alle colonne della verticale crollata fino alla loro quota di spiccato, ma è stato messo in evidenza l'intero graticcio delle travi di fondazione e sono stati eseguiti sondaggi geognostici, sia per conoscere la stratigrafia del suolo che per rilevare l'eventuale presenza di cavità o di vene d'acqua ovvero di manufatti sottostanti.

Le operazioni peritali sono state completate conducendo una diffusa campagna di indagini sui materiali attraverso prove non distruttive (di rimbalzo, di penetrazione, di estrazione, microsismiche) su elementi strutturali ancora in sito e su elementi crollati, nonché mediante prove distruttive. Queste ultime sono consistite in prove di schiacciamento eseguite su carote di calcestruzzo estratte da pilastri e travi, oltre che da prove di trazione su armature degli

stessi; sono state eseguite, inoltre, prove di compressione monoassiale fino a rottura su elementi di colonne prelevati in sito mediante l'esecuzione di tagli a mezzo di sega circolare da cemento armato.



Fotografia 6. L'individuazione di uno degli impalcati crollati

In particolare, sono state anche eseguite prove di confronto sulle capacità portanti di elementi estratti dalla stessa colonna, in presenza e in assenza di copriferro (ved. fotografia 7): al fine di conoscere l'effettiva influenza del copriferro, questo è stato rimosso mediante scalpellatura "a mano", fino a scoprire staffe e armature longitudinali. I risultati di tali sperimentazione hanno consentito di interpretare gli effetti di una procedura esecutiva piuttosto frequente nel risanamento di strutture in cemento armato.

Nel corso delle indagini sono stati ritrovati, altresì, elementi già sottoposti a interventi di consolidamento il terremoto del 23.11.1980, sui quali è stato possibile saggiare la validità delle metodologie e delle tecnologie di risanamento all'epoca impiegate, sperimentandone l'efficacia a distanza di oltre vent'anni.

3. CONCLUSIONI

Le indagini condotte, oltre a consentire di individuare le cause del crollo e le responsabilità connesse (di cui nella presente nota non è possibile fare cenno perché ancora coperte dal segreto istruttorio), hanno permesso di acquisire conoscenze che sono peculiari solamente di eventi disastrosi. E' convinzione dello scrivente, infatti, che lo studio rigoroso di un crollo insegni più di mille analisi strutturali condotte su modelli: la "sperimentazione" al vero, infatti, non solo permette di validare le schematizzazioni di calcolo (che purtroppo gli attuali strumenti informatici consentono di produrre con notevole spregiudicatezza), ma anche di saggiare l'incidenza delle modalità esecutive sulla sicurezza e l'affidabilità dell'opera.

Le problematiche affrontate nel caso in esame risultano, peraltro, di grande attualità atteso

che il patrimonio edilizio costituito da edifici in conglomerato cementizio armato realizzati negli anni cinquanta e sessanta (quando non era ancora in vigore la Legge 1086/1971), richiede sempre più frequentemente e diffusamente interventi di risanamento che interessano travi e pilastri.



Fotografia 7. Le prove sulla capacità portante dei pilastri

Gli eventi occorsi in questo come in altri casi del genere, devono insegnare non solo a procedere agli interventi sulle strutture con le necessarie cautele, ma a verificare le condizioni statiche dell'intero edificio prima di iniziare qualunque operazione, così come in campo chirurgico non v'è medico che non sottoponga un paziente anziano e sofferente ad indagini preliminari prima di praticare un intervento chirurgico anche apparentemente semplice o di routine.