

# CONVEGNO IF CRASC'20

III CONVEGNO DI INGEGNERIA FORENSE

VI CONVEGNO SU CROLLI, AFFIDABILITÀ STRUTTURALE, CONSOLIDAMENTO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA, 18-20 GIUGNO 2020

---

## ANALISI DEL CROLLO DI UN MURO DI SOSTEGNO A GRAVITÀ

G.Guida<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ingegnere civile forense, libero professionista*

### SOMMARIO:

La memoria prende le mosse da un vasto programma di indagini in campo ed analisi numeriche, allestito per l'accertamento –in campo penale- delle cause del crollo improvviso di un muro di sostegno a gravità, di rilevante altezza, 16m circa, realizzato negli anni '50. Nel seguito si riferisce, in particolare, non delle cause che avevano portato alla imbibizione di una significativa altezza del terrapieno a tergo, quanto invece del legame, da accertare e dimostrare come in ogni corretto studio eziologico, fra detta imbibizione ed il crollo, così come concretamente verificatosi in quel sito ed in quel modo, con quella specifica geometria, tanto del muro relitto ancora in sede che della parte crollata. Apertosi un procedimento penale per crollo, si dava corso ai necessari accertamenti non ripetibili ex art. 360 CPP ; in particolare, al termine della complessa fase di rimozione delle macerie, si dispiegava in tutta evidenza sia il profilo di distacco dei banchi piroclastici a tergo che quello del muro relitto, in blocchetti regolari di tufo e malta bastarda ancora in posto, rispetto alla gran parte di esso –crollato- con sviluppo di diversi macroblocchi dei quali alcuni di svariati metri cubi. Con il collega C. Solimene, in Collegio di CTP, si procedeva ad un accurato rilievo delle evidenze in campo, ed in particolare circa la conformazione delle superfici di crisi e della geometria dei reperti di maggior significato. Un parte essenziale dell'attività era volta all'accertamento delle caratteristiche geotecniche delle piroclastiti a tergo e del loro grado di imbibizione, con valutazione -a ritroso- della suzione (coesione apparente). Con la geometria ante-crollo e con i parametri meccanici della muratura, desunti da prove su malta e tufo, si predisponeva una analisi numerica agli elementi finiti, in stato piano di deformazione, con la muratura crollata a comportamento elastico ma non lineare con limitatissima resistenza a trazione, mentre per quella relitta ancora in posto si assumeva un comportamento indefinitamente elastico lineare. Per gli orizzonti relativi al terreno a tergo, si utilizzava invece un modello elasto-plastico alla Mohr-Coulomb, caratterizzato da coesione (reale ed apparente) e angolo d'attrito. Si analizzavano vari scenari, caratterizzati -in particolare- da diverse altezze di imbibizione del terreno di monte, con contestuale variazione di peso e coesione apparente, pervenendo ad un coefficiente unitario di stabilità in corrispondenza di un valore ben sovrapponibile a quanto rilevato in campo nell'immediatezza del crollo. I risultati delle simulazioni numeriche venivano confrontati con quelli derivanti da robuste e ripetibili analisi grafico-analitiche, sempre opportune anche se applicate a schemi semplificati, con le quali -partendo dall'effettivo meccanismo riscontrato in campo- si determinava il corrispondente moltiplicatore, con semplici considerazioni di equilibrio. Tornando al modello numerico agli EF, si predisponeva un modello di "chiusura" eziologica, assumendo per l'intero muro, stavolta senza distinzione fra relitto e crollato, un comportamento tutto elasto-plastico, alla Drucker-Prager ed andando alla ricerca, all'atto dell'incipiente collasso, del profilo di separazione fra porzione di muro plasticizzato e porzione ancora in campo elastico. Il risultato si dispiegava in ottimo accordo, quali-quantitativo, con il profilo del muro relitto effettivamente rilevato in campo. Si chiudeva dunque il circolo logico causa-effetti, dedicandosi poi (ma come anticipato non è oggetto della memoria) alle cause prime che avevano portato alla indicata ed estesa imbibizione del terreno a tergo. Con l'occasione si dimostrava come fossero concettualmente errati giudizi tecnici sulle cause del crollo e sulle prestazioni statiche del muro basati su verifiche di sicurezza di tipo diretto, che prescindono dalle evidenze in campo (superficie di crisi, meccanismo,...) , che costituiscono invece la (ineludibile) base di partenza nei procedimenti tipici della IF.

**Tema del Convegno: Ingegneria Forense Strutturale**