

# I.P.E. MILANO

## IL SISMA in EMILIA DEL 2012 – La nascita di I.P.E.



### Alcune immagini del Terremoto in Emilia del 2012:

Si riscontrano danni in diverse tipologie di costruzioni:

- **Capannoni**; gli elementi si disarticolano per mancanza di connessione dei nodi; dopo il crollo gli elementi sono comunque riconoscibili
- **Scaffalature interne**: Non studiate, specialmente dal vista sismico, per il peso che devono portare.
- **Edifici in muratura**, sia in mattoni pieni che in pietra.

Le prime due tipologie di crolli hanno ispirato una sezione del SismaBonus che prevede un miglioramento di classe anche se vengono ripristinate solo le connessioni, che un tempo erano realizzate solo per attrito tra le superfici di appoggio.

**I.P.E.** è stata creata dopo il sisma in Emilia, ed è diventata operativa con l'evento del 2016 in Centro Italia.

## IL SISMA IN CENTRO ITALIA DEL 2016 – Differenza dell'aspetto delle macerie



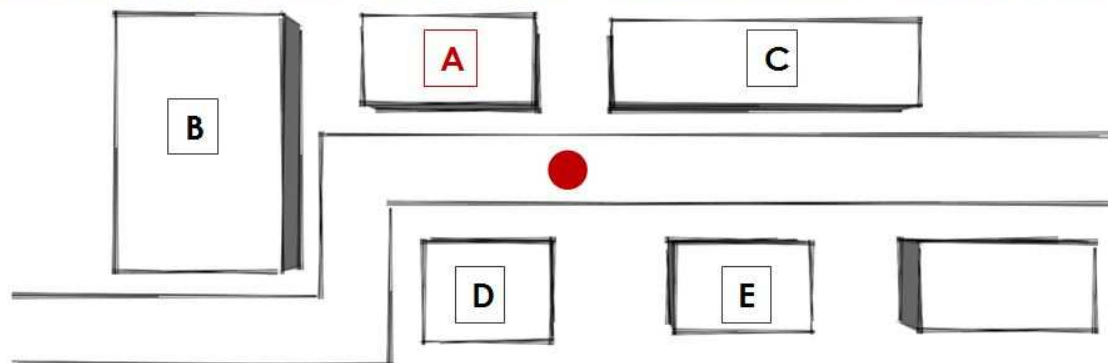
### Alcune immagini del Terremoto in Centro Italia del 2016:

I crolli si sono verificati prevalentemente in edifici con struttura portante in pietre irregolari; pochissimi crolli tra gli edifici con struttura in muratura e ancora meno per gli edifici in c.a. (ad eccezione della palazzina popolare di Amatrice sotto indagine della magistratura).

### Differenza sostanziale dell'aspetto delle macerie:

Dopo il crollo, è impossibile riconoscere la forma dell'edificio e la conformazione strutturale originaria; non ci sono porzioni intatte (setti murari), ma ci si trova di fronte ad un ammasso indistinto di pietrame; **L'ing. Massimo Mariani**, membro del C.N.I. ed uno tra i più esperti in materia, ha paragonato le immagini dei paesi visti dall'alto ad eventi franosi (Convegno presso il Politecnico di Milano del 15 novembre).

### DIVERSI EFFETTI IN UN'AREA RISTRETTA



#### AMATRICE:

Una sequenza fotografica ruotando di 360° la presa (punto rosso); la distanza tra gli edifici più significativi è di circa 10m:

- L'edificio A, è completamente crollato
- L'edificio C, a soli 10m da "A", non ha subito danni.
- L'edificio B è parzialmente crollato (sventrato)
- L'edificio D, opposto ad "A", è integro
- Nel resto della via gli edifici (E ed altri), sono rimasti integri.

**L'edificio crollato è in muratura di pietre stondate, malta povera ed ha un solaio pesante e rigido;** le falde del tetto sono quasi integre, segno che il solaio ha fatto come da coperchio. E' evidente che in questo caso, più di ogni possibile effetto di amplificazione geologica locale, ha pesato la scarsa qualità costruttiva dell'edificio.

## L'DIFICIO "A" DELLA SEQUENZA PRECEDENTE



### FRAGILITÀ MURARIA / RESISTENZA DI EDIFICI CON INTERVENTI STRUTTURALI



#### Estrema fragilità della tipologia muraria in pietre irregolari.

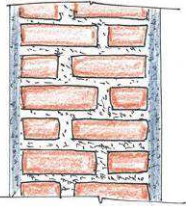
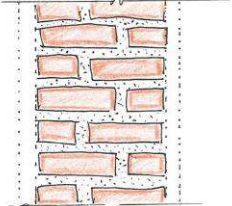
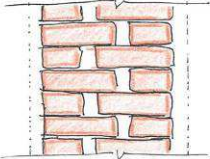
I telai delle finestre sono integri ed anche i loro vetri; attorno la muratura si è disarticolata e crollata. Risultano completamente ribaltate le scale di fragilità del comune pensiero.

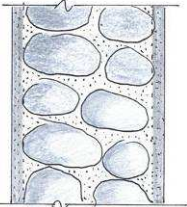
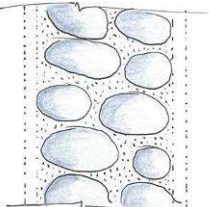
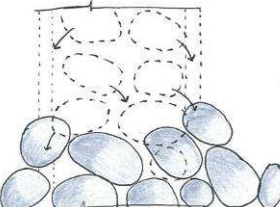
In questo muro non c'è traccia dell'instaurarsi di un meccanismo resistente e del superamento di una soglia di resistenza dei materiali, ma si assiste solo al totale sgretolamento del manufatto, che avviene prima ancora che i vetri si rompano.

Qualcosa si è salvato: **Gli edifici sui quali sono stati fatti interventi corretti hanno resistito**: a Montegallo, nell'edificio a sinistra, due interventi: catene e rifacimento dei giunti tra le pietre hanno evitato crolli rovinosi, che si sono invece avuti in quelli adiacenti, evidentemente privi di manutenzione, hanno subito crolli parziali. Questo tipo di interventi sono un ottimo esempio di quello che si può ottenere con una adeguata prevenzione.



### UNA DIVERSA INTERPRETAZIONE DEL COMPORTAMENTO MURARIO

IMPORTANZA CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE – EDIFICIO IN MURATURA DI MATTONI		
		
<b>COMPOSIZIONE:</b> Mattoni = Scheletro Malta = Muscolatura Intonaco = Pelle	<b>VIA L'INTONACO:</b> Mattoni e Malta Stanno in posizione grazie alla loro forma. Non c'è più la protezione della "pelle" e quindi più soggetto a degrado.	<b>VIA LA MALTA:</b> I Mattoni si compattano ma mantengono la "forma" originaria.
Quindi le murature di mattoni o in pietra squadrata hanno una stabilità intrinseca. Crollano o si danneggiano se le azioni di compressione o di taglio sono superiori alla resistenza dei materiali.		

IMPORTANZA CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE – EDIFICIO IN MURATURA DI PIETRE STONDATE		
		
<b>COMPOSIZIONE:</b> Pietre = Scheletro Malta = Muscolatura Intonaco = Pelle	<b>VIA L'INTONACO:</b> Le Pietre esercitano sulla Malta delle forze radiali che non hanno contrasto all'esterno.	<b>VIA LA MALTA:</b> Le Pietre rotolano una sull'altra e CROLLANO.
Quindi le murature in pietre stondate hanno una vulnerabilità intrinseca. Se vengono a mancare la "pelle" o la "muscolatura" lo scheletro crolla per il solo effetto del proprio peso.		
È un effetto paragonabile alla LIQUEFAZIONE dei terreni.		

Il diverso comportamento, anche rispetto al degrado:

Un edificio con muratura in mattoni pieni ha una stabilità di forma intrinseca che, semplificando, si può evidenziare in questi aspetti:

- Se si toglie l'intonaco esterno, mattoni e malta stanno nelle loro posizioni ed al più si assiste ad un lento degrado dei corsi di malta per via degli agenti atmosferici.
- Se al limite si togliesse anche tutta la malta, i mattoni manterrebbero comunque la loro forma originaria, a meno di un loro abbassamento; ma l'edificio potrebbe mantenere una residua resistenza perché i piani di contatto sono orizzontali e l'attrito si oppone allo scorrimento.

**Viceversa in un edificio con muratura in pietre stondate o irregolari:**

- Se si toglie l'intonaco esterno, le pietre esercitano sulla malta delle pressioni radiali che non hanno contrasto all'esterno; inoltre gli agenti atmosferici possono entrare in profondità nell'ammasso murario
- **Se infine si toglie la malta** (oppure questa perde efficacia essendo divenuta "terra", come effettivamente accade), **le pietre rotolano l'una sull'altra e l'edificio crolla.**

Questo comportamento non è inquadrabile nelle norme tecniche attuali, in quanto rappresenta una vulnerabilità intrinseca della muratura; in buona sostanza non è più una questione di resistenza (traducibile in parametri numerici), ma di semplice permanenza di forma.

È un aspetto molto simile alla liquefazione dei terreni il cui obbligo di valutazione è stato recentemente introdotto in maniera esplicita nella redazione delle relazioni geotecniche.

Il paragone con la "pelle" del corpo umano ha il senso di indicare che **occorre individuare interventi "delicati" e "contenitivi".**

### IMPORTANZA DELLA MEMORIA STORICA:



– **A Mantova: attorno al 1400 ci furono molti terremoti**

Così il campanile di S.Barbara (1450) venne dotato di inserti metallici “antisismici”, che sono stati ritrovati dall’Arch.Fasser e l’Ing. Moretti, all’atto dei lavori di ricostruzione dopo il sisma del 2012.

Fino al 1984 Mantova era NON SISMICA, poi, nel 2003 è passata in classe 4 (la minima) mentre adesso è collocata in classe 3.

– **A Ferrara: ci fu un terremoto nel 1570 (stampa dell’epoca):**

La città, come Modena, Mirandola ed altre è rimasta con classificazione NON SISMICA fino al 1984, adesso zona 3. In tale zona, nel 2012 il terremoto ha causato i danni che conosciamo.

– **Reggio Calabria: Regolamento Borbonico:** Dopo il sisma del 1783, vennero introdotte nuove regole:

- Larghezza delle strade e delle piazze (per poter scappare/prestare soccorso e poi per radunarsi)
- Venne ideata la cosiddetta “casa baraccata”: una intelaiatura in legno “arma” la muratura.

– **A Norcia, dopo terremoto del 1859:** l’Arch. Luigi Poletti, incaricato della ricostruzione istituì un regolamento:

- Obbligatorio il **Progetto** di ricostruzione
- Vengono fissate Altezza massima delle case (2 piani) e spessore minimo dei muri (60cm)
- Le case dovevano essere “baraccate”

Non è un caso se Norcia ha complessivamente resistito bene al terremoto (a meno della Chiesa crollata per altri motivi)





### CONCLUSIONI ED OBIETTIVI:

- **ACCRESCERE LA CONSAPEVOLEZZA DEL RISCHIO A TUTTI I LIVELLI:** Professionisti (con corsi di approfondimento mirati), Cittadini (con interventi di sensibilizzazione a tutti i livelli a partire dalle scuole primarie), Istituzioni e Pubblica Amministrazione (ad esempio attraverso corsi per i funzionari comunali). IPE è impegnata attraverso i propri aderenti, ad impegnarsi in tal senso.
- **RECUPERARE LA MEMORIA STORICA DEL TERRITORIO:** Col nostro grado di progresso, non si può accettare che in ambito tecnico ci si dimentichi di quello che è successo nel passato; è come se nel progettare una nuova automobile si usassero ruote..... quadrate.
- **FARE “SISTEMA” TRA TUTTE LE COMPONENTI TECNICHE:** Occorre che i tanti soggetti (Soprintendenze, Mondo Accademico, Professionisti, Istituzioni), tornino a parlarsi, scambiandosi IDEE in modo costruttivo, in totale condivisione di obiettivi utili al paese ITALIA.
- **CREARE UN SISTEMA NORMATIVO ADEGUATO E SEMPLICE:** come sottolinea il Presidente Finzi nell'ultimo articolo sul Giornale dell'Ingegnere la “stratificazione non coordinata” sui tre livelli (Statale, Regionale, Comunale) ottiene l'esatto opposto dei presupposti di partenza che dovevano essere quelli della sicurezza generale; complicazione non è sinonimo di sicurezza.
- **RECEPIRE A LIVELLO NORMATIVO LE ISTANZE DEL MONDO PROFESSIONALE:** Non basta riscrivere le Normative attuali, cosa peraltro necessaria, occorre cambiare il sistema di scriverle e soprattutto dare voce, da subito, a chi comprende veramente gli impatti delle norme stesse sulla realtà.
- **IL RUOLO CHE PUO' SVOLGERE IPE:** Grazie alla libera circolazione delle IDEE, si è creato un “fermento”, che speriamo sia contagioso per spingere verso l'integrazione delle varie componenti tecniche, attraverso il confronto propositivo tra le Istituzioni ed il mondo “Operativo”, avviando collaborazioni tecniche con il Mondo Universitario, per un continuo interscambio tra operatore e formatori.
- **URBANISTICA E POLITICA:** Le scelte da fare sono importanti e riguardano il futuro a lungo termine; Occorre evitare che il nostro Costruito si trasformi da Patrimonio in Fardello per le nuove generazioni. Occorre guardare in faccia la realtà ed “abbandonare” ciò che non è più recuperabile a costi socialmente sostenibili.
- **OFFICINA IPE:** La collaborazione tra Ingegneri ha aperto una strada nuova e la diffusione delle Sezioni Operative in tutti gli Ordini Lombardi è la nostra priorità per formare un corpo unico nell'ambito della prevenzione oltre che dell'emergenza.

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**I.P.E. MILANO**

Relatori

Ing. Marco Cagelli - Ing. Maurizio Colombo

Contatti

[Ipemilano@ordineingegneri.mi.it](mailto:Ipemilano@ordineingegneri.mi.it)

Tel: 02 76003731 - Fax: 02 76004789