Ing. Emilio Basile facebook.com/ingemiliobasile

PREVENZIONE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Premessa

In questo articolo si è cercato di sintetizzare l'informazione essenziale per consentire a chiunque di conoscere gli elementi di base per gestire in maniera consapevole il rischio sismico, pur non essendo un tecnico esperto di Ingegneria Sismica.
La trattazione è volutamente esposta in termini semplici (e non sempre tecnici) al fine di risultare compatibile con la massima diffusione del messaggio.

Il terremoto

Il terremoto è un fenomeno oggetto di studio dei Geologi e Geofisici il cui meccanismo è stato associato alla *Teoria della deriva dei continenti*. La Terra, rappresentata per semplicità da una sfera con raggio di quasi 6400 Km, ha al suo interno temperature molto elevate ed il materiale (le rocce) si trovano allo stato fuso. Si pensi alla lava che espelle un vulcano. Solo lo strato più esterno della Terra, la Litosfera, di circa 200 km di spessore (solo il 3% del raggio) si trova allo stato solido.
Secondo la suddetta teoria, la Litosfera è frazionata in zolle che galleggiano e sono spostate dai moti convettivi del materiale sottostante che risulta nello stato fluido ed incandescente.
Dove il fluido incandescente risale tra i bordi di due zolle vicine esercita una spinta che allontana tra loro le parti. Ciò accade, ad esempio, sul fondo dell'Oceano Atlantico per cui le coste occidentali dell'Africa si allontanano da quelle orientali dell'America.
Sui bordi di due zolle che si muovono l'una contro l'altra succede che si realizzano delle increspature (i sistemi montuosi) oppure un lembo si infila sotto l'altro per cui questa parte si inabissa verso il fluido incandescente e torna a fluidificarsi.

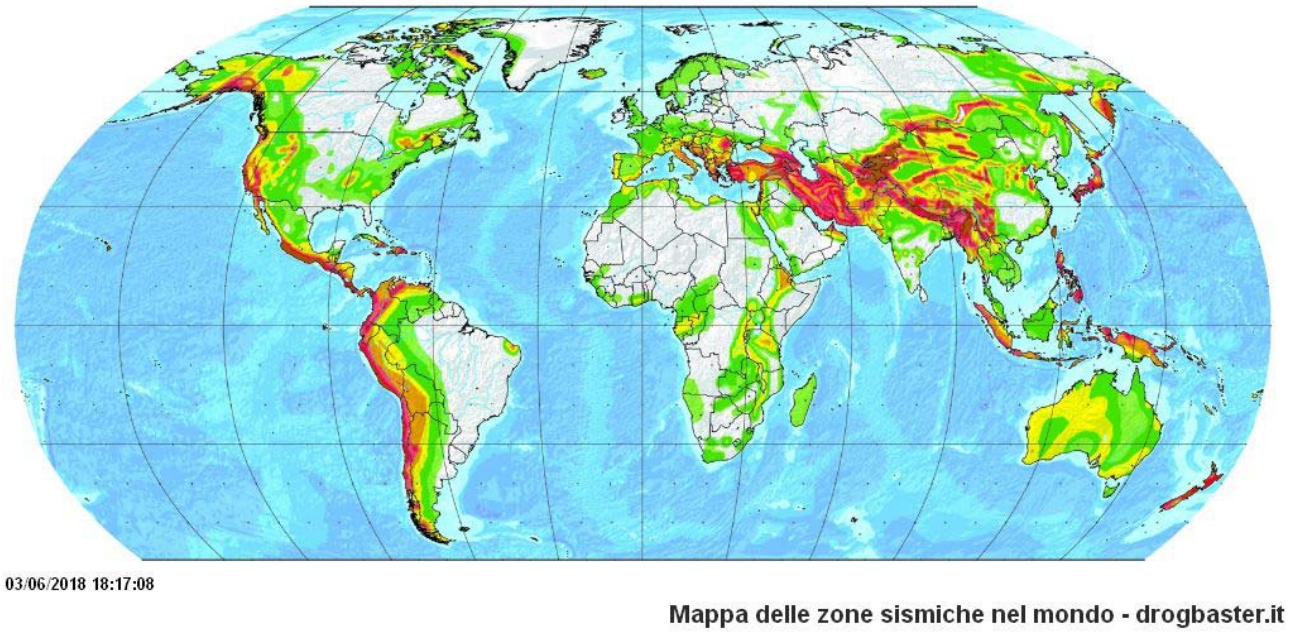

Fig. 1 Mappa mondiale delle zone sismiche

Nei punti di contatto per avvicinamento delle zolle i movimenti avvengono con scatti che in sintesi producono il fenomeno della scossa sismica. Le rocce in un primo momento si caricano di deformazione per effetto delle grandi spinte che ricevono e poi, ad un certo punto, si superano i limiti di equilibrio delle forze mutue e le parti si muovono per rilasciare l'energia elastica

accumulata. In Fig. 1 la mappa riporta in colori accesi (rosso) i punti in cui le zolle si scontrano e dove si registrano i forti terremoti.

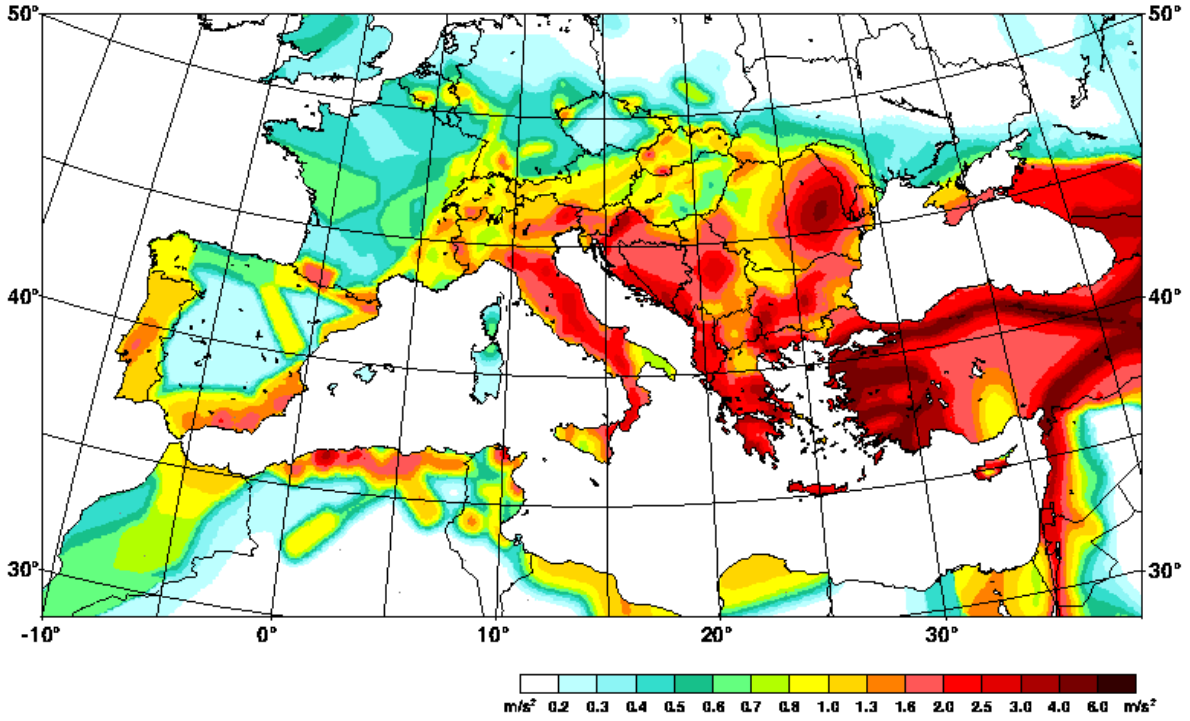

Fig. 2 Mappa delle zone sismiche nell'area del Mediterraneo

Le onde sismiche si propagano dall'ipocentro, punto in profondità nella faglia dove nasce il rilascio di energia, verso tutte le zone vicine e con una serie di riflessioni e rifrazioni attraversano tutto il globo terrestre. Le intensità delle oscillazioni si riducono all'aumentare della distanza del sito dall'ipocentro. Ma ci sono delle eccezioni: quando le onde passano da uno strato di roccia più denso ad uno meno denso vi è un'amplificazione delle oscillazioni.
Le onde sono di diverso genere: sulsultorie, ondulatorie, di pressione, ecc. L'arrivo di un'onda in un sito può essere misurato con l'accelerogramma che descrive l'accelerazione nel punto di misura che il terreno ha subito in una data direzione sul piano orizzontale locale.
Le prime misure delle accelerazione sismiche sono state fatte nel 1940, circa 80 anni fa.
Questo ci fa capire che la ricerca su questo filone della fisica terrestre deve ancora svilupparsi con maggiori dettagli. La previsione di quando si avrà un terremoto in un dato sito attualmente non è ancora possibile. Si è compreso che dove un sisma si è verificato nel passato è atteso che torni a verificarsi. Il lasso di tempo che trascorre tra un episodio ed il successivo (periodo di ritorno) è, in genere, di centinaia di anni per i terremoti più severi.
Cosa comporta quindi l'arrivo in un sito di una scossa sismica? Chiaramente si ha uno scuotimento del terreno (principalmente in orizzontale ed in verticale). Questi scuotimenti possono provocare l'instabilità di ciò che si trova nell'area investita per cui le costruzioni ed i monti oscillano. Questi movimenti possono risultare eccessivi e produrre gravi danni alle costruzioni o frane dei pendii o valanghe delle cime innevate (Rigopiano è un esempio).
La scossa sismica può innescare un'onda meccanica anche nel mare quando supera certe intensità e quindi in quel caso si sviluppa lo tsunami (o maremoto). In quel caso sulla spiaggia si assiste prima ad un ritiro delle riva verso il mare aperto e poi c'è il suo ritorno che avanza velocemente

sulla terraferma per altezze anche superiori a 5-10 m dal livello normale del mare ed, infine, la massa di acqua rientra nel mare liberando la terraferma invasa.
Nel 2004 c'è stato lo tsunami dell'Oceano Indiano con gravissime perdite umane.
È possibile ricercare sulla rete notizie e filmati dello tsunami del 26-12-2004 e dell'11-marzo-2011 in Giappone.

Misura del rischio

Il rischio sismico viene valutato andando a considerare tre aspetti:

1. PERICOLOSITÀ del sito (quale livello di sisma risulta atteso in quel dato sito)
2. VULNERABILITÀ ossia quale grado di capacità ha la struttura di poter superare indenne il sisma atteso in quel sito
3. ESPOSIZIONE cioè cosa c'è in gioco dentro la data costruzione: è un silos del grano, una serra per coltivare i fiori, una casa isolata, una trifamiliare, una palazzina di 6 piani con 18 famiglie, una caserma dei Vigili del Fuoco, una Chiesa, un Museo con opere straordinarie dentro, una Scuola, un grande Centro Commerciale, un Palasport, un Ospedale, la sede della Protezione Civile ?

Il prodotto dei tre fattori ci fa definire quanto rischio sismico è associato a quella particolare situazione. Un sisma anche violento che si scatena in un deserto non è un grande problema per nessuno se in quel punto non ci sono persone o costruzioni da preservare.
La pericolosità del sito è riportata nella mappa sismica del nostro territorio italiano. Nella mappa si riportano i livelli di accelerazione previsti nel sito per elaborare il progetto di nuove costruzioni o per intervenire nel migliorare o adeguare le costruzioni esistenti realizzate nel passato.
Nell'esempio in Fig. 3 si riporta la mappa delle accelerazioni orizzontali valida per terreni rocciosi (suoli rigidi). Da questi dati iniziali si risale poi ai dati specifici del sito quando sul posto non risulta presente un terreno roccioso per cui i valori che si ottengono salgono di livello (effetto locale).
I terreni morbidi producono un'amplificazione del segnale sismico per cui sono da ritenersi più pericolosi rispetto a quelli rigidi.
La spinta orizzontale **F** che una costruzione avverte segue la legge **F = m a**, dove **a** è l'accelerazione della massa **m** presente nella costruzione.
In definitiva l'accelerazione che subisce la struttura al suo piede è figlia del sisma che sovraggiunge, l'accelerazione della massa della struttura dipende dal tipo di struttura (dal comportamento dinamico specifico di quella struttura per cui può crescere o salire rispetto all'accelerazione rilevabile al suo piede) e la massa è quella che si è predisposta con la sua costruzione.
In linea di principio, per ridurre gli effetti negativi di un sisma occorre minimizzare la spinta **F** e quindi trovare il modo di far entrare nella struttura (dalla fondazione) meno accelerazione **a** possibile e/o limitare la quantità di massa **m**.

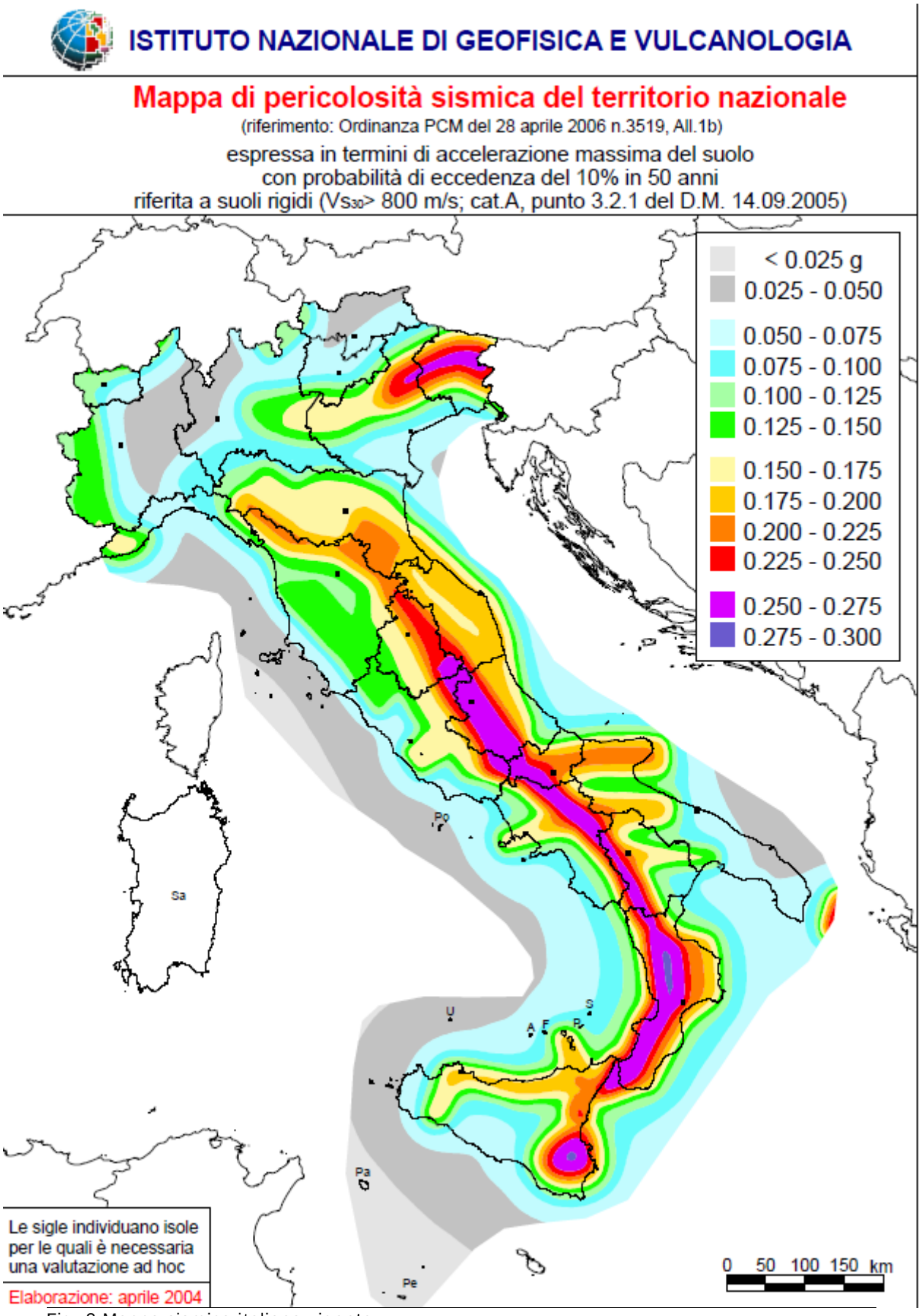

Fig. 3 Mappa sismica italiana vigente

Anche per le accelerazioni verticali si dispone delle relative mappe. Le accelerazioni verticali impegnano in misura minore le costruzioni normali (per esempio le abitazioni) in quanto producono variazioni di carico verticale, carichi a cui generalmente sono già ampiamente predisposte e quindi non vi sono grandi conseguenze negative (entro certi limiti e se le strutture non sono difettose).

La risonanza

Un pendolo semplice compie un'oscillazione completa in un tempo definito chiamato **periodo T** misurato in secondi. Il moto della massa **m** segue la traiettoria di un arco di circonferenza ed il moto è detto armonico. In assenza di attriti il moto sarebbe perpetuo.

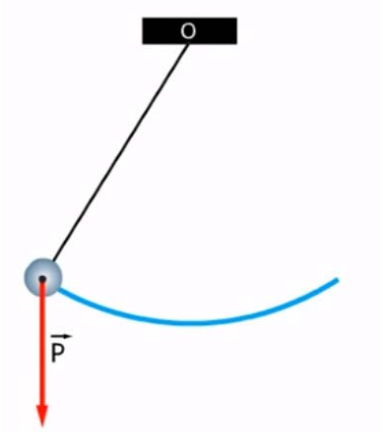

Fig. 4 Pendolo semplice

Nell'esperienza comune c'è quella del bambino sull'altalena dove un bambino oscilla quando il sedile viene posizionato fuori dalla verticale passante per il punto di sospensione. Le oscillazioni terminano dopo un certo numero di cicli. Per consentire di prolungare il moto armonico occorre spingere il sedile con un certo ritmo sincronizzato con il periodo di oscillazione dell'altalena. Se si spinge con una debole forza, seguendo il ritmo esatto delle oscillazioni, il moto non si arresta. Se si spinge con una intensità anche poco superiore, seguendo il ritmo esatto, si rischia di produrre oscillazioni eccessive e pericolose per il bambino. Se, invece, si spinge in controtempo (fuori sincrono, fuori fase) l'oscillazione viene stoppata, smorzata, frenata.
Dal punto di vista fisico le cose si spiegano così: una forzante che agisce sulla massa oscillante di un pendolo con un ritmo (un periodo $\mathbf{T_F}$) uguale (o prossimo) a quello del periodo **T** del pendolo produce l'effettto di risonanza e la conseguenza è che i movimenti diventano sempre più ampi (il bambino compie un giro completo intorno al fulcro !!!). Se la forzante è debole l'effetto può essere scarso perchà vinto dagli effetti contrari dell'attrito e la risonanza non si sviluppa. Se la forzante non agisce in fase la risonanza non è da temere.
Quando arriva un'onda sismica al piede di una costruzione è come dire che è arrivata la forzante e l'oscillatore (il pendolo) è costituito dall'edificio.
L'onda sismica ha un proprio periodo di vibrazione **Tsis** e l'edificio ha il proprio periodo di vibrazione **To**. Se **Tsis** somiglia a **To** allora si ha risonanza e l'edificio risulta sensibile a questa provocazione e si agita in modo evidente. Nel caso contrario i movimenti oscillanti saranno molto contenuti.
Questo aspetto è molto importante per spiegare come mai quando un sisma arriva in una città si osservano danneggiamenti diversi su edifici che si trovano vicini tra loro. Evidentemente negli edifici più danneggiati il fenomeno della risonanza si è potuto realizzare.

Si evidenzia che il periodo dell'onda sismica che nasce dalla faglia rocciosa subisce modifiche quando arriva sul sito della costruzione se in quell'area non trova ancora roccia ma una sedimentazione di terreno meno consistente (effetto locale). Le costruzioni più in difficoltà saranno quelle con il periodo proprio di oscillazione simile a quello che l'onda sismica possiede in quel tipo di terreno presente in fondazione (e negli strati 30 m sotto almeno). Anche le costruzioni difettose saranno in difficoltà, al di la del fenomeno di risonanza.

Pendoli in risonanza
https://www.youtube.com/watch?v=m51DXBj631M&feature=player_embedded
esperimento di semplice riproducibilità

Test telai in risonanza
https://www.youtube.com/watch?v=c2sXS2PNI0I

Fisica Onde e vibrazioni
https://www.youtube.com/watch?v=B9KITthfxS0&list=PLHW_O_rqlKgofCkhKqyLALFNF0-1IqSSI&index=27&t=0s
minuto 11:42 la risonanza

I tipi di strutture

Le strutture portanti delle costruzioni sono realizzate con materiali diversi e con sistemi vari:

1. costruzioni in muratura portante (muratura di pietre tonde, pietre squadrate, mattoni laterizi pieni, mattoni laterizi forati, blocchi di calcestruzzo)
2. costruzioni in cemento armato (a telaio di travi e pilastri, scatolare a pareti, misto telaio-pareti)
3. costruzioni prefabbricate in cemento armato precompresso (capannoni, palestre, centri commerciali, ponti)
4. costruzioni in acciaio
5. costruzioni in legno (a pareti, a telaio di travi e pilastri, misto telaio-pareti)
6. costruzioni speciali (pneumatiche, a funi).

Ogni tipo di struttura possiede la propria strategia difensiva e le proprie vulnerabilità per cui non hanno prestazioni tutte uguali.
Tra le costruzioni più comuni troviamo quella in muratura, solitamente di pochi piani e costruita molto tempo fa. In questo caso la maggior parte delle pareti non possono essere modificate, spostate, eliminate perchè servono a sostenere i carichi verticali e quelli orizzontali del vento e del sisma. Non si devono produrre difetti ai muri portanti.
Le costruzioni in cemento armato a telai o miste hanno gli ambienti delimitati da pareti di tamponamento (quelle poste sulla facciata della costruzione) e da pareti divisorie (quelle poste all'interno della costruzione). Le pareti di tamponamento e divisorie possono essere modificate senza che la sicurezza della stabilità della costruzione ne risenta. Attenzione alle forature di areazione che si praticano in facciata dell'edificio: il foro è da praticare sul tamponamento e non deve attraversare la colonna (o la parete di cemento armato nel posto sbagliato).
La costruzione scatolare in cemento armato è tipica delle costruzioni prefabbricate impiegata spesso nell'edilizia pubblica.

Evoluzione delle Norme Tecniche

Le costruzioni vengono progettate seguendo le norme tecniche per le costruzioni (NTC). Le norme attuali sono le NTC-2018, un aggiornamento delle NTC-2008 entrate in uso il 1-7-2009. Queste due norme sono da ritenersi moderne ed al passo con i migliori criteri utilizzati a livello mondiale.
Retrocedendo nel tempo è utile citare :

Ordinaza PCM 3274/2003 Classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
DM 1996 Norme tecniche per costruzioni antisismiche
DM 1987 Progettazione costruzioni in muratura in zona non sismica
DM 1986 Norme tecniche per costruzioni antisismiche
Legge n. 64 del 2-Feb-1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
Legge n. 1086 del 5-Nov-1971 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica

I metodi di calcolo tradizionali sono stati conservati fino al 2003 e solo 16 anni fa si è iniziato a pensare di dover cambiare metodo. Il metodo tradizionale, utilizzato da sempre in Italia, non era più ritenuto attuale alla luce degli avanzamenti delle conoscenze in campo dell'Ingegneria Strutturale. Dal 2003 al 2009 c'è stato un periodo di transizione per iniziare il passaggio da parte degli operatori del settore per cui le norme moderne del 2003 non sono subito state utilizzate. Ad oggi quindi sono solo 10 anni che si è iniziato ad impiegare metodi di progettazione moderni ma nel frattempo la crisi del settore delle costruzioni ha consentito di realizzare solo poche unità costruttive nuove e quindi capaci di prestazioni all'avanguardia.
Il patrimonio edilizio già costruito resta la maggioranza dell'insieme utilizzabile e non possiede le caratteristiche delle costruzioni dotate di prestazioni di sicurezza moderne.

La vulnerabilità dei tipi di strutture

Le costruzioni realizzate in anni precedenti all'utilizzo delle NTC-2008 (metà 2009) si dividono nelle seguenti categorie:

1. quelle realizzate con prestazioni antisismiche ormai superate (1974 < 2009)
2. quelle realizzate senza prestazioni antisismche (1971-2009, zone che all'epoca della costruzione non ancora venivano dichiarate sismiche)
3. quelle realizzate prima che ci fossero norme tecniche dettagliate (<1971)

Questo patrimonio costruito è molto consistente ed ad oggi attende di essere rinforzato.
Le strutture a telai in cemento armato delle categorie 2 e 3 suddette possiedono una capacità di resistere alle azioni sismiche molto ridotte ed il punto debole principale sono le colonne deboli. Per queste strutture occorrerebbe integrare le armature orizzontali, dette staffe, che mancano specialmente nelle zone di estremità (i primi 40-50 cm in alto ed in basso).
In aggiunta è facile rilevare che lo stato di conservazione delle armature nelle colonne (sia orizzontali che verticali) spesso non risulta dei migliori a causa del degrado prodotto dalla cattiva manutenzione (corrosione delle armature con riduzione delle dimensioni delle sezioni resistenti).
Le strutture in muratura soffrono spesso del fatto che le pareti risultano mal collegate tra loro e con il solaio e quindi risultano capaci di ribaltare facilmente verso l'esterno dell'edificio. Ciò è facilitato anche dal fatto che spesso i solai non sono realizzati con la soletta in cemento armata con una rete di armatura (ne sono privi) per cui non riescono a funzionare come ritegni

antiribaltamento per le pareti. Per questo tipo di struttura quindi è prioritario fare quei lavori che realizzano il cosiddetto "effetto scatola" per rendere stabile il sistema di pareti presente.
Le strutture prefabbricate sono realizzate con elementi costruiti in stabilimento, trasportati sul posto della realizzazione e montati con collegamenti che alle volte risultano insufficienti o del tutto assenti, contando su un collegamento per attrito tra la testa della colonna e l'estremità della trave, per esempio. Questo sistema oggi è dichiarato non più utilizzabile. Per questo per le strutture prefabbricate sono prioritari gli interventi che vanno a migliorare i collegamenti tra le parti assemblate.
In diversi casi le strutture risultano in sofferenza anche per interventi realizzati successivamente alla loro costruzione da impiantisti che hanno prodotto dei danni importanti alle strutture con demolizioni poco accorte eseguite per far passare dei condotti di impianti senza preoccuparsi dello stato di sicurezza della struttura portante.
In certi casi il problema del rischio sismico di una costruzione si dice che è esterno, cioè la nostra costruzione è a rischio per colpa di una costruzione vicina assai meno sicura e che minaccia di rovinare sulla nostra (esempio un campanile).

Adeguamento o miglioramento

Le norme moderne indicano tre tipi di interventi alternativi da realizzarsi sugli edifici esistenti: riparazione, miglioramento o adeguamento.
La **riparazione** è un intervento che si occupa di risolvere un problema locale ad un singolo (o a pochi) elementi strutturali danneggiati dall'usura del tempo, da un evento sismico, da un incendio, un uso improrio, un impiantista "poco professionale". Una riparazione ha come scopo quello di riportare il livello di prestazione dell'elemento allo stato ante danneggiamento o migliore.
Il **miglioramento** del sistema strutturale è un intervento che riguarda globalmente la costruzione e ha come scopo quello di far salire il suo livello di sicurezza antisismica anche se non si raggiunge la soglia del 100% richiesta dalla normativa tecnica. Magari l'obiettivo del miglioramento potrebbe essere quello di passare da un livello del 35% di sicurezza ad un livello del 65%. Questo modo di ragionare fa i conti con i costi da sostenere per eseguire i lavori di rinforzo e si considera più opportuno salire dal 35% al 65% che non fare nulla. Magari in un ottica lungimirante i lavori per passare al 100% si possono frazionare in due o più fasi per cui l'investimento economico necessario sarà diluito nel tempo (5-10-20 anni) con diverse fasi successive di lavori mirati ed organizzati con un progetto unitario già definito in partenza.
L'**adeguamento** sismico è l'intervento che porta la costruzione a raggiungere il livello di sicurezza al pari di quelle di nuova costruzione.

Manutenzione strutturale e controlli

La manutenzione delle strutture è fondamentale per garantire nel tempo le prestazioni. Edifici realizzati perfettamente possono risultare in condizioni molto cattive anche solo 25-30 anni dopo se non si esegue nessun controllo e non si interviene tempestivamente. Il risultato è che i lavori di riparazione diventano sempre più onerosi.
Per gestire le strutture è fondamentale affidarsi a personale tecnico **qualificato** per la fase ispettiva, per il progetto degli eventuali lavori di manutenzione e per la fase realizzativa.
In talune circostanze sarà il caso di rivolgersi direttamente al tecnico **specializzato** in strutture.
Ad iniziare dalle NTC-2008 è previsto che la costruzione sia dotata di un Piano di Manutenzione programmata e che il proprietario (o l'Amministratore del condominio) rispetti le indicazioni in esso contenute per il corretto mantenimento del valore e della sicurezza nel tempo. Come per la

caldaia o l'automobile, quindi, esiste il manuale d'uso e manutenzione della costruzione, ancora oggi poco preso in considerazione dai proprietari, pur essendone dotati.

Sisma Bonus

Dal 1-1-2017 è stato reso disponibile una procedura di forti sgravi fiscali per consentire ai proprietari/utilizzatori delle costruzioni di eseguire i lavori di miglioramento o di adeguamento e di usufruire di un rientro di parte delle somme spese per questo scopo.
La percentuale di sgravio si calcola su una spesa massima di 96'000 euro per appartamento o per immobile produttivo (edificio ad uso lavoro). Le spese eccedenti questo limite non godono di sgravio. La percentuale di sgravio è variabile dal 50% sino all'85% della somma spesa che non eccede il limite suddetto e la percentuale varia secondo una casistica commisurata al grado di sicurezza antisismica raggiunto a seguito dei suddetti lavori. La procedura va approfondita con informazioni facilmente reperibili sulla rete con una ricerca sul Sisma Bonus.
La procedura comprende anche la classificazione della costruzione in merito alla sicurezza sismica che prevede una gamma di livelli che vanno da A+ (la meno rischiosa) sino a G (la più rischiosa).

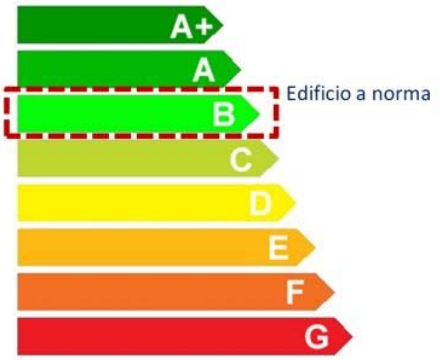

Fig. 5 Classificazione del rischio sismico di una costruzione

Comportamento durante l'evento sismico

In linea di massima se la scossa sismica ci sorprende mentre siamo all'interno di una costruzione occorre intuire quale possa essere l'area meno rischiosa e portarsi in quel punto. Al termine delle scosse guadagnare l'uscita senza servirsi dell'ascensore. Portarsi in un luogo aperto al sicuro.
I posti più rischiosi all'interno dell'abitazione sono quelli dove possiamo essere colpiti da oggetti pesanti che si rovesciano (mobili, suppellettili pesanti) o che cadono dall'alto. Durante la scossa il comportamento della struttura è variabile in funzione della sua tipologia, della sua altezza e della direzione di provenienza dell'onda sismica. In un edificio con più piani dotato di struttura a telaio in cemento armato è sconsigliabile, in generale, rimanere sulle rampe delle scale durante lo scuotimento perchè le rampe subiscono forti deformazioni e contraccolpi che possono disorientarci e farci perdere l'equilibrio. Sulle rampe possono anche crearsi distacci e lesioni che producono schegge in caduta capaci di colpirci.
La cosa migliore da fare in una costruzione a noi nota (la nostra abitazione) è individuare o realizzare in "tempo di pace" una niccchia di sicurezza, cioè un'area in cui rifugiarsi durante l'evento al riparo da corpi o oggetti capaci di cadere e di ferirci. In una struttura in cemento armato una posizione più sicura è il pianerottolo davanti l'ingresso all'appartamento. Il volume davanti all'ascensore ed ai portoni di ingresso agli appartamenti si trova tra due pianerottoli realizzati interamente in cemento armato, la parete di accesso all'ascensore è in genere in cemento armato e

le rampe delle scale sono in cemento armato. In questa zona non dovrebbero prodursi molti detriti ma solo vibrazioni e rumori dovuti allo scuotimento.
Le pareti di tamponamento o divisorie sono in genere fragili per cui in occasione di eventi severi possono lesionarsi e/o cadere in blocchi anche di dimensioni rilevanti. Nei casi limite possono ribaltare e costituiscono uno dei maggiori rischi per le persone.
La cosa migliore da fare per ridurre tali rischi e di realizzare "in tempo di pace" un intonaco armato con rete in fibra di vetro capace di conservare le pareti più integre possibile durante i suddetti eventi severi lasciando libere le vie di fuga da adoperare al termine delle scosse. L'intonaco in fibra di vetro può essere utilizzato anche per predisporre i percorsi di uscita dallo stabile e la stessa nicchia di sicurezza.
Se la scossa ci sorprende mentre siamo all'esterno in prossimità di una costruzione, è opportuno spostarsi rapidamente verso un luogo aperto più vicino a noi. Un comignolo in distacco, una tegola o un vaso, ecc. potrebbe precipitare dall'alto e rimanere colpiti.

Nuove tecnologie

Le strutture antisismiche concepite con le norme moderne sono in grado di non collassare in occasione dei sismi più severi, anche se ammettono di risultare danneggiati anche in modo diffuso e profondo sia nei tamponamenti che nelle strutture portanti. La salvaguardia della vita umana è il target del progetto.
Per un sisma meno severo è previsto che non solo il collasso strutturale sia escluso ma anche il danneggiamento dei tamponamenti sia escluso o al più limitato a pochi e rari elementi.
Esistono poi le costruzioni con capacità ancora superiori e sono quelle con gli isolatori sismici o i dissipatori di energia che sono in grado di salvare i tamponamenti anche in occasione dei sismi più severi. Questa tecnologia è conosciuta già dagli anni '90 ma la sua applicazione in Italia è ancora applicata in modo assai raro. Solo la conoscenza da parte dei cittadini e la crescita della domanda di queste tecnologie potrà convincere il mercato a spostarsi con decisione su queste soluzioni vincenti.

Il tecnico strutturista

L'ingegneria Sismica mette a disposizione degli strutturisti le conoscenze per affrontare il problema della sicurezza sismica delle costruzioni. Gli strutturisti sono quindi gli specialisti a cui affidare la gestione del progetto di un intervento di mitigazione del rischio sismico in un edificio esistente o il progetto di una nuova costruzione. Lo strutturista si avvale della collaborazione del Geologo per analizzare la pericolosità sismica del sito in cui si trova la costruzione.

Gli albi degli ingegneri sono rintracciabili sulla rete per consultare l'elenco degli iscritti ed attingere informazioni sulle relative specializzazioni.

Ordine Ingegneri della provincia di Campobasso
http://www.ordineingegnericb.it/

Conclusione

I terremoti ci sono perchè la Terra è un pianeta in evoluzione (è vivo). La strategia per ridurre al minimo i rischi per le cose e le persone è quella di costruire meglio le nuove costruzioni e di migliorare le condizioni di sicurezza di quelle esistenti. Occorre prendere coscienza che questa è la

generazione che ha il compito di iniziare un nuovo modo di affrontare la questione perchè solo da pochissimo tempo si è compreso quale sia il problema da risolvere. Non perdiamo occasione per sistemare meglio le costruzioni esistenti che attendono di essere migliorate o adeguate.

Siti di interesse

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: www.ingv.it
Sistema antisismico CAM: www.edilcamsistemi.com
Isolamento alla base: https://www.youtube.com/watch?v=AHhqJxkG9f4