



Milano, 02 ottobre 2013

CONOSCERE IL RISCHIO SISMICO

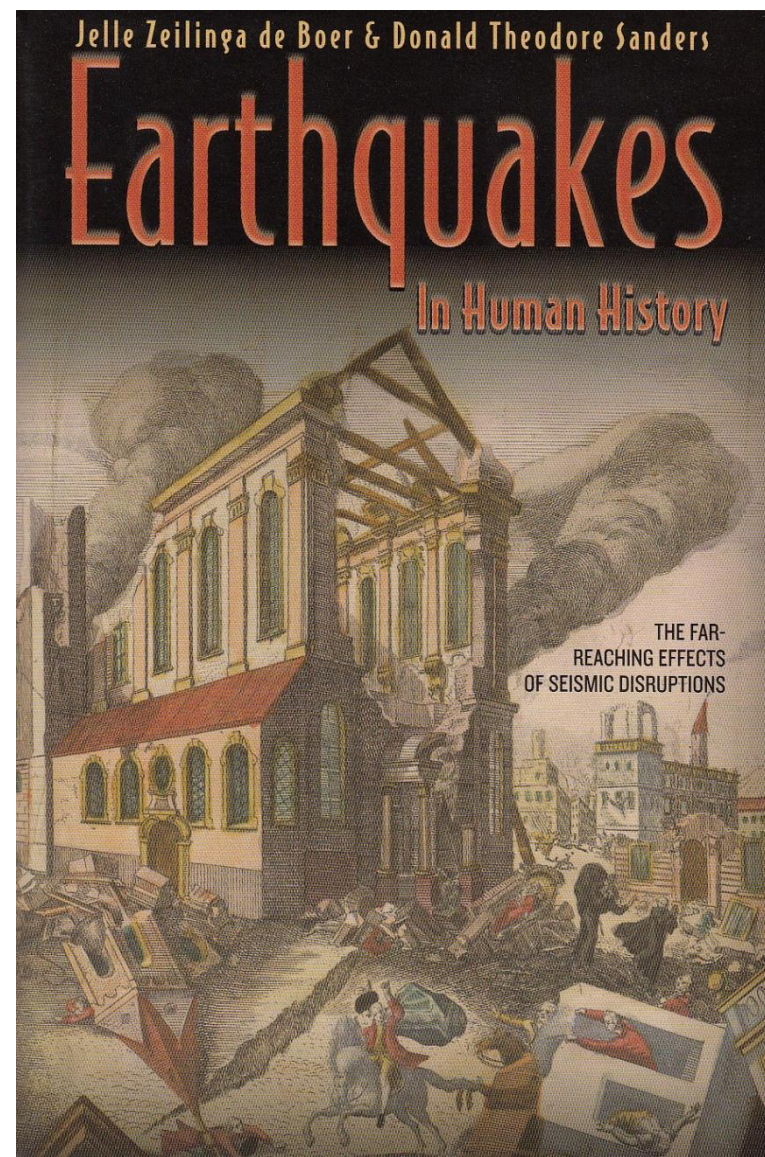
Ing. Fabio Lombardini



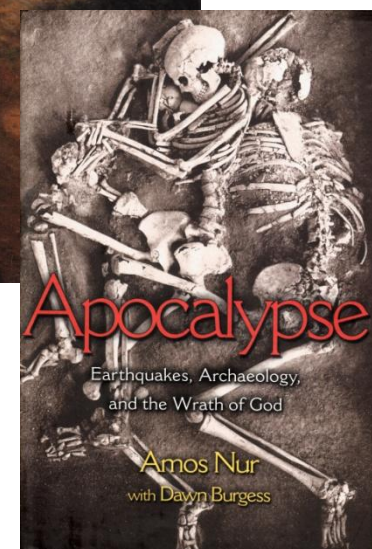
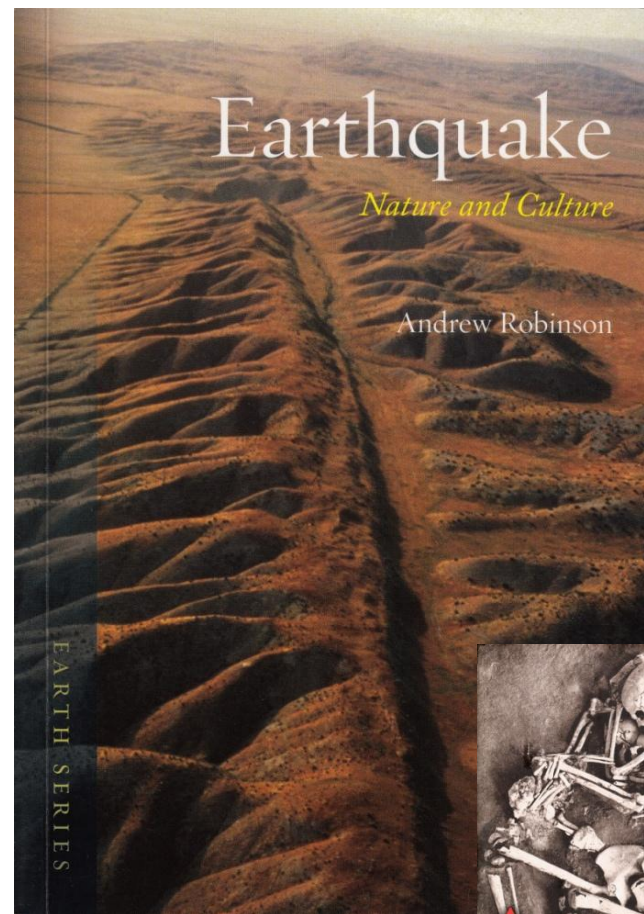
Associazione di Promozione Sociale
www.ionontremo.it

La storia, in maniera forse più facilmente comprensibile della sismologia, dimostra che il rischio sismico è ineludibile, ma quando si parla di terremoti, la percezione comune è quella di eventi appartenenti ad una dimensione atemporale, come se le catastrofi naturali fossero estranee alla storia degli uomini. In realtà i terremoti, così come tutte le forze della natura, hanno un impatto fondamentale sulle vicissitudini umane.

l'associazione "IO NON TREMO!" sta svolgendo una ricerca per meglio divulgare la dimensione storica e sociale del sisma, poichè vede, nella prospettiva storica della pur nefasta ricorrenza ciclica dei terremoti, lo scorcio di una maggior consapevolezza del rischio sismico, in grado di resistere alla rimozione ed al fatalismo in cui facilmente incorre chi, impreparato, è vittima degli eventi.



Questo compito, per la verità, è reso agevole dai numerosi studi specialistici sull'impatto dei terremoti nella storia dell'uomo che, a partire dagli anni '90 del secolo scorso, si sono moltiplicati fino a portare alla nascita di una nuova disciplina scientifica, l'archeosismologia. I maggiori risultati di questi studi sono ora pubblicati in testi accessibili anche al lettore non specialista e tuttavia desideroso di scoprire nuove frontiere nella ricerca scientifica e sorprendenti rivelazioni sulla storia dell'umanità.



«I PRIMI SEMI DEL PENSIERO SISMICO»

‘[...] La percezione dei terremoti come fenomeni mistici, tuttavia, coesiteva con interpretazioni pragmatiche dei fenomeni sismici, perfino nel lontano passato’.

(Amos Nur – «Apocalypse – Earthquakes, Archaeology and the Wrath of God»)

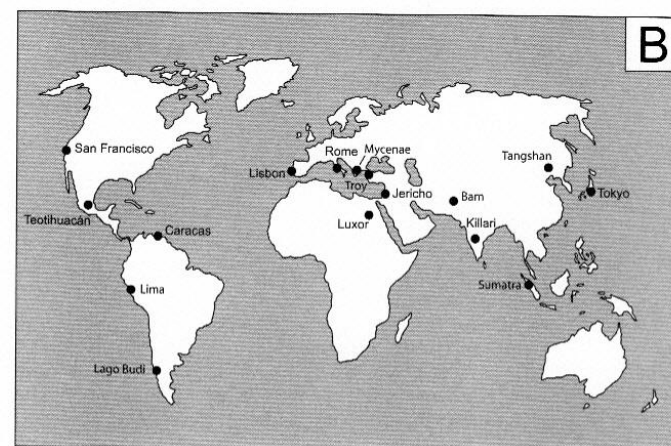
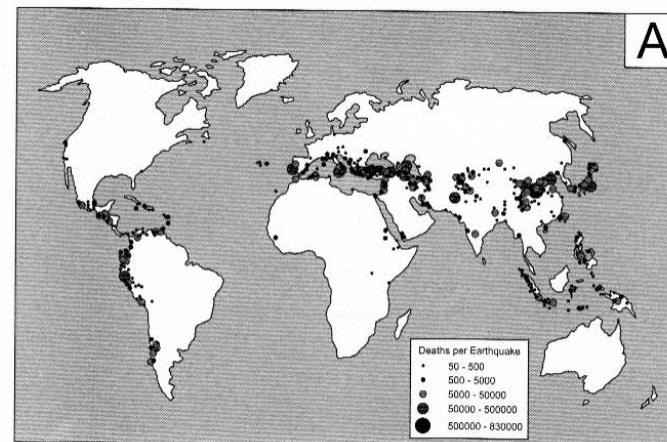
Apocalypse

EARTHQUAKES, ARCHAEOLOGY,
AND THE WRATH OF GOD

Amos Nur

with Dawn Burgess

PRINCETON UNIVERSITY PRESS
PRINCETON AND OXFORD



Frontispiece. Geographic relation between earthquakes and archaeology: (a) the most deadly earthquakes in the world between AD 1500 and 2000 (after Agnew 2001); (b) some of the cities and archaeological sites mentioned in this book where earthquakes had a major impact on society.

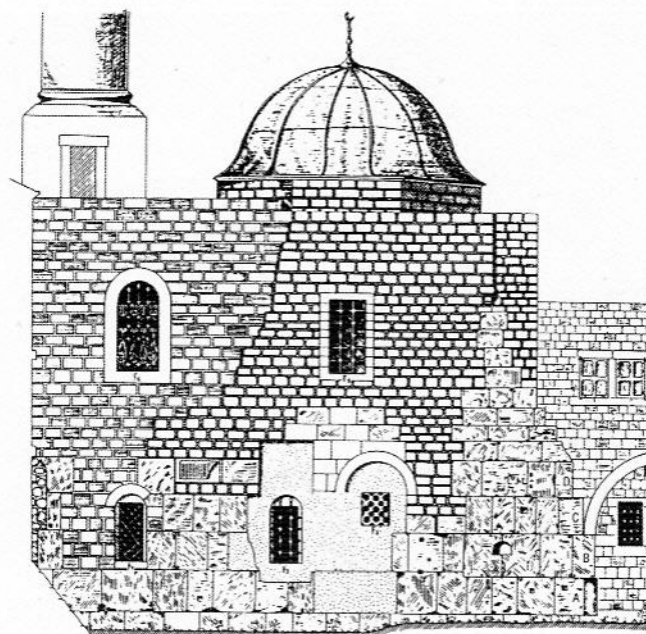


Figure 4.15 A nineteenth-century drawing of the eastern wall of the first-century Judeo-Christian synagogue in Jerusalem, which became known as the Church of Apostles by the archaeologist Louis Hugues Vincent. The construction phases suggest a pattern of damage and repair. Some, perhaps most, of the patches in this image denote damage by several earthquakes during the past two thousand years.

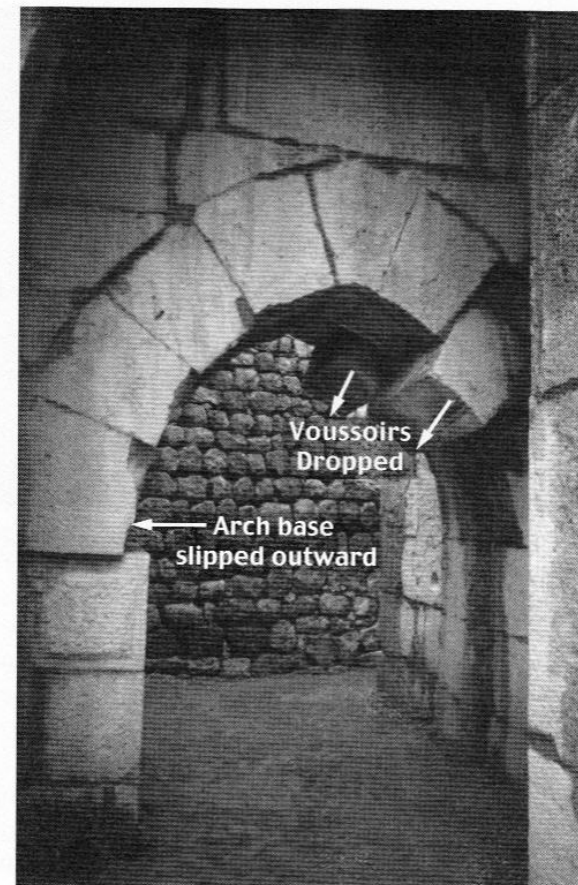


Figure 4.17 Slipped voussoirs in a doorway and vaulted passage at Kala'at Namrud, Israel. Scholars believe that the damage was caused by the earthquake of AD 1202.

Dall'antichità ad oggi, le più grandi civiltà sono state attratte dalle enormi risorse naturali che grazie alle faglie affiorano dalle profondità della Terra. Che si tratti di minerali, metalli preziosi, sorgenti d'acqua o petrolio, **dalla fondazione di Gerico in poi, 11 tra le più grandi civiltà della storia hanno costruito i loro centri lungo faglie sismiche, beneficiando delle ricchezze naturali che si accumulano in queste zone permeabili della crosta terrestre.**

Ma la storia è disseminata di catastrofi naturali e rovine di città distrutte: oltre a Gerico, con i resti delle sue mura maestose (colpite almeno quindici volte), Ierapoli, famosa per le sue fonti termali di origine tellurica, Petra e molte altre capitali dell'antichità, hanno conosciuto la furia devastante dei grandi terremoti.



(Rovine di Petra)



(Rovine di Ierapoli)

Ancora oggi tuttavia, se si eccettuano i sismologi, i geologi e gli ingegneri, una sorprendente indifferenza per il rischio sismico regna anche presso le società più avanzate.

La California, per esempio, è una terra in cui fioriscono facilmente i miti, **ma sorprendentemente i terremoti occupano uno spazio piuttosto marginale nella cultura popolare.**

Non sorprende dunque, che in uno stato che vanta scenari naturali impressi nell'immaginario popolare, il governo non ponga che una minima attenzione nel segnalare ai turisti la faglia di San Andreas, la quale tuttavia connota il paesaggio in maniera a sua modo non meno rimarchevole del Grand Canyon in Arizona.





Vi è infatti un solo grande romanzo in cui il terremoto ha un ruolo ed è “The Last Tycoon” di Francis Scott Fitzgerald (edito in Italia con il titolo: “Gli Ultimi Fuochi”).

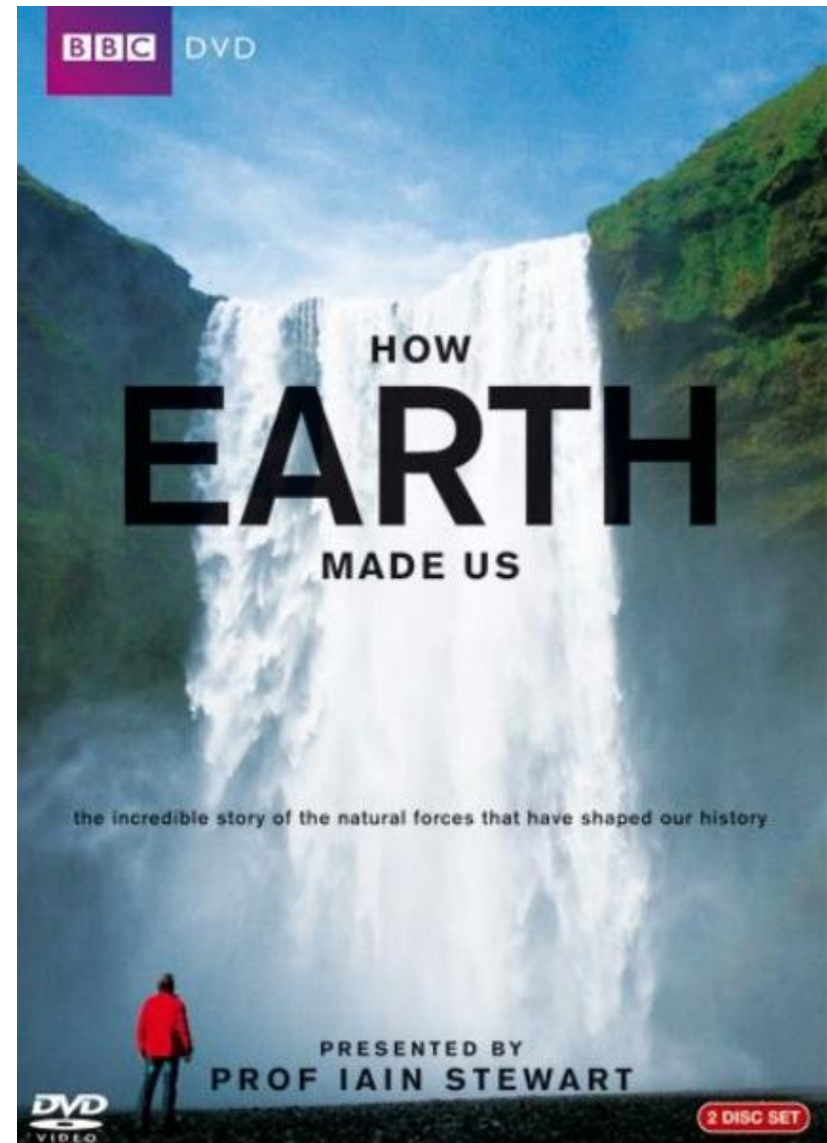
Nel secondo capitolo, ambientato a Hollywood, durante una scossa di terremoto che sconvolge i teatri di posa, il protagonista Monroe Stahr

incontra una donna sconosciuta che assomiglia in modo sorprendente alla moglie, morta anni prima. Stahr, un uomo stanco e deluso dalla vita, vede nella giovane donna l'ultima speranza d'amore. Da questo episodio si dipana poi la vicenda del protagonista, in un capolavoro purtroppo incompiuto della letteratura americana.



All'opposto, in Inghilterra, una nazione ove il rischio sismico è quasi inesistente, si registra una nuova tendenza culturale nella produzione televisiva, volta ad una maggiore consapevolezza della duplicità del legame uomo-natura.

Iain Stewart, geologo, presidente della Royal Scottish Geographical Society e ormai noto personaggio televisivo nel Regno Unito, ha di recente presentato per la BBC una serie di documentari intitolata: **“How the Earth made us - the untold story of history”**, in cui descrive in maniera estremamente efficace come le forze della Terra hanno influenzato la storia dell'uomo...



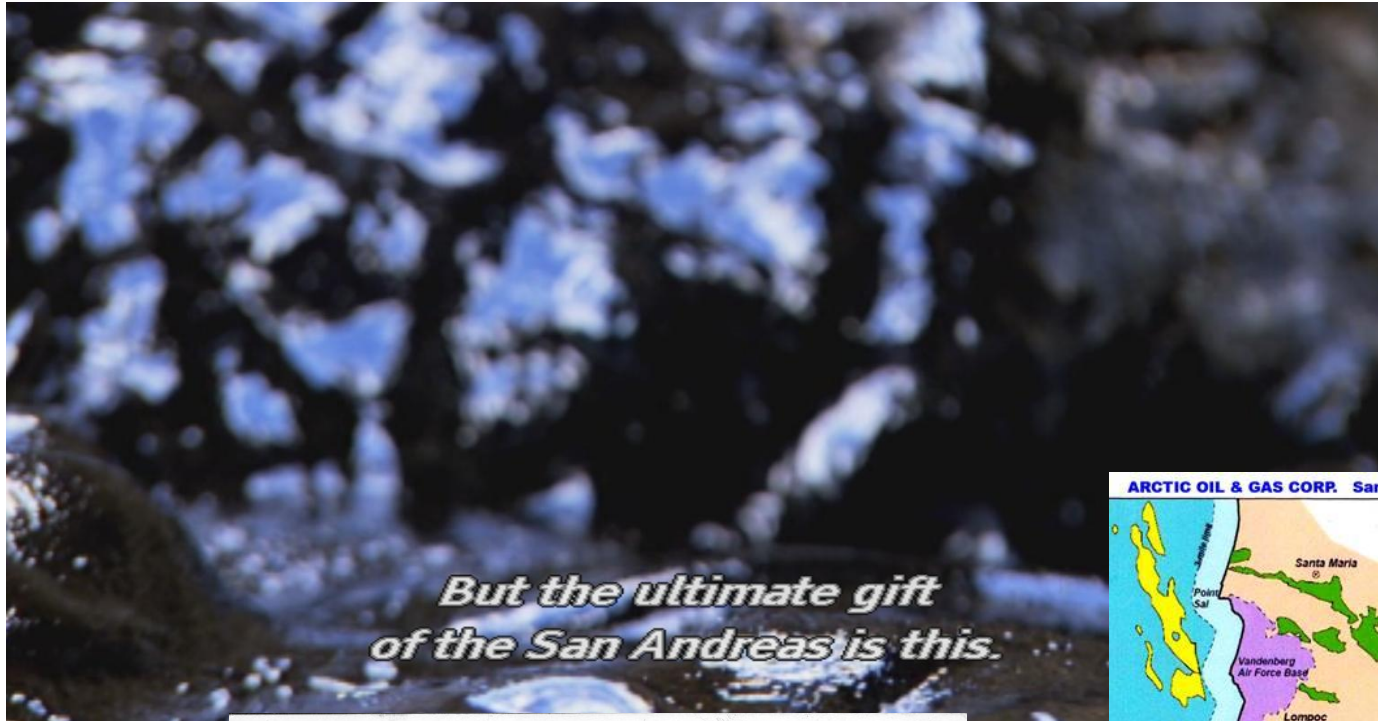
... mostrando che 10 tra le più grandi città del mondo si trovano nei pressi di una faglia sismica.

E' naturale allora chiedersi perché si continui a vivere e costruire in queste zone e la risposta la si può trovare proprio tra le colline della California, ove si può così comprendere quale sia l'ordine del discorso, in materia di rischio sismico. **Il motivo per cui 20 milioni di persone continuano a vivere presso una faglia che attraversa per 700 miglia fertili colline coperte di rinomati vigneti, città, strade, acquedotti e tutto ciò che si può definire la trama di una civiltà moderna, risiede nella ricchezze che essa stessa ha donato alla California.**

A partire dalla grande corsa all'oro del 1800, quando fu scoperto il primo tesoro della faglia di San Andreas, ossia le vene aurifere che fecero accorrere cercatori d'oro e avventurieri da tutta l'America, è ormai noto che quasi tutto ciò che ha reso la California ricca ne trae origine, compreso il clima mite e la morfologia dell'incantevole paesaggio; non ultimo il petrolio, che ivi affiora dalle profondità della terra, facendone il terzo stato d'America per l'estrazione di greggio.





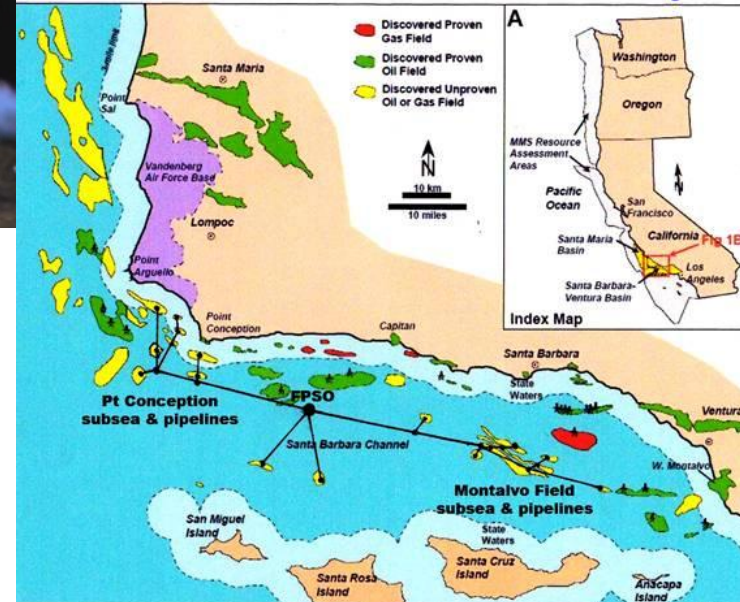


*But the ultimate gift
of the San Andreas is this.*



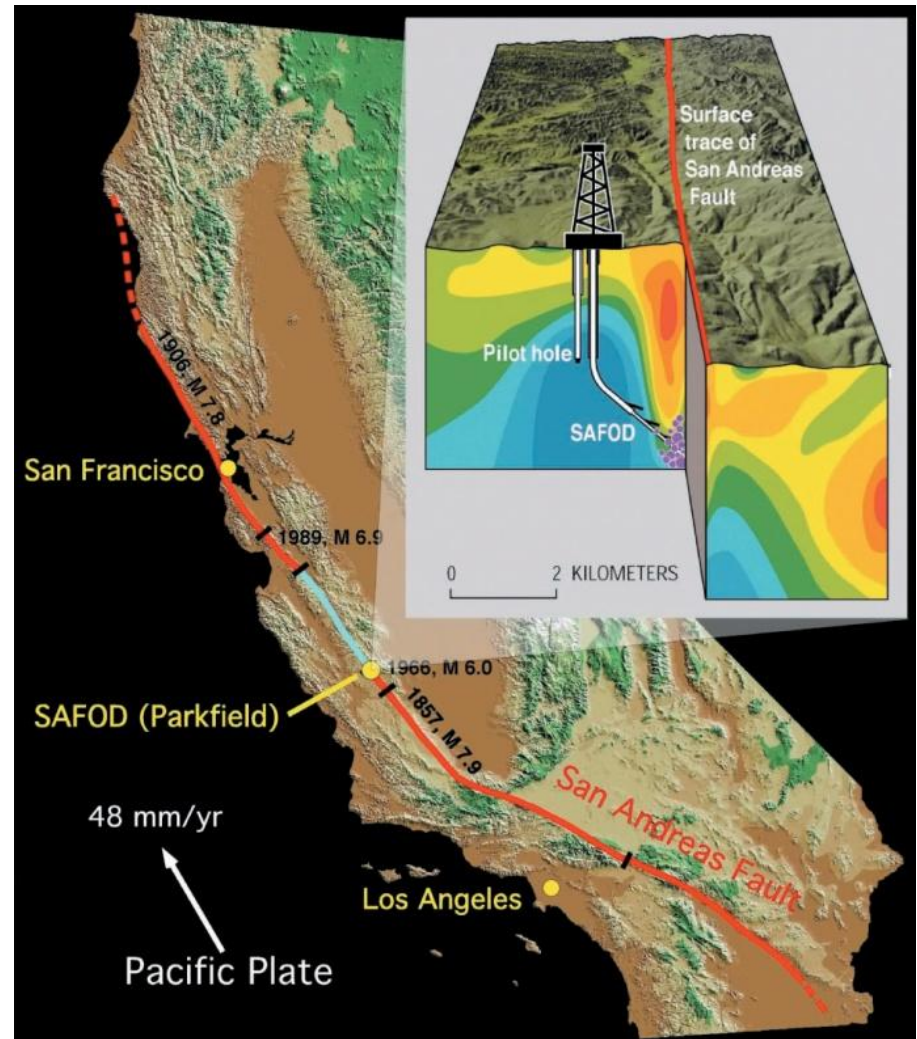
13-2037

ARCTIC OIL & GAS CORP. Santa Barbara Channel FPSO Multi-Field Plan: Stage 1

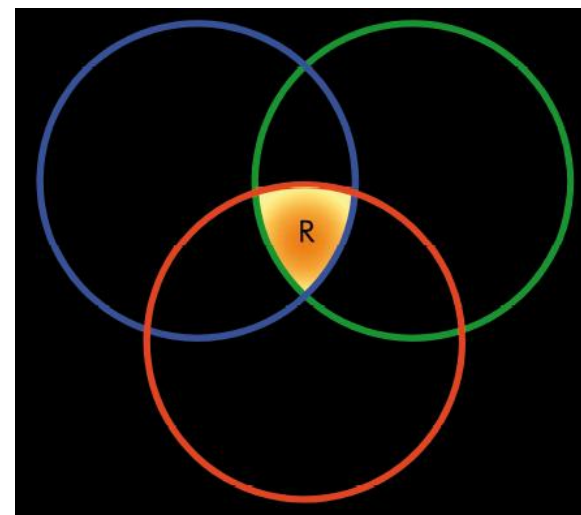


I geologi sanno bene che ogni 100 – 150 anni un grande terremoto colpisce la California. Ma, conclude Stewart, come sanno bene gli uomini d'affari, l'attivo di bilancio annuo di questo Stato sfiora i 100 miliardi di dollari, in buona parte grazie alle ricchezze della faglia. Invero, secondo una stima recente il prossimo "Big One", il terremoto che tutti i geologi considerano molto probabile nei prossimi anni, potrebbe causare un danno di 250 miliardi di dollari. Una somma enorme in sé, ma piccola se si confronta col bilancio annuale della California moltiplicato per cento, poiché il rapporto è di 40 a 1.

In definitiva il punto è che, in termini puramente economici, è conveniente vivere lungo una delle faglie sismiche più attive al mondo.



Ciò che abbiamo appena visto costituisce una nozione generale del rischio sismico. Esso misura il danno sociale, ambientale ed economico che un terremoto può arrecare ad una determinata area, in funzione di tre variabili: la pericolosità sismica, la vulnerabilità e l'esposizione. Mentre la prima delle tre indica la probabilità che terremoti di una determinata intensità si verifichino in un certo periodo di tempo, la **vulnerabilità** indica la **propensione delle strutture a subire un danno di un determinato livello a fronte di quegli eventi sismici**: essa mette cioè in evidenza come l'inadeguatezza della progettazione e dei materiali da costruzione costituiscano le maggiori cause di danneggiamento. L'esposizione, infine, misura la presenza di beni a rischio e la conseguente possibilità di subire danni, sia in termini di vite umane che economici.



ESPOSIZIONE

presenza di persone e beni a rischio e conseguente possibilità di subire un danno (in vite umane, economico, agli edifici, ai beni culturali, alle infrastrutture, ecc...)

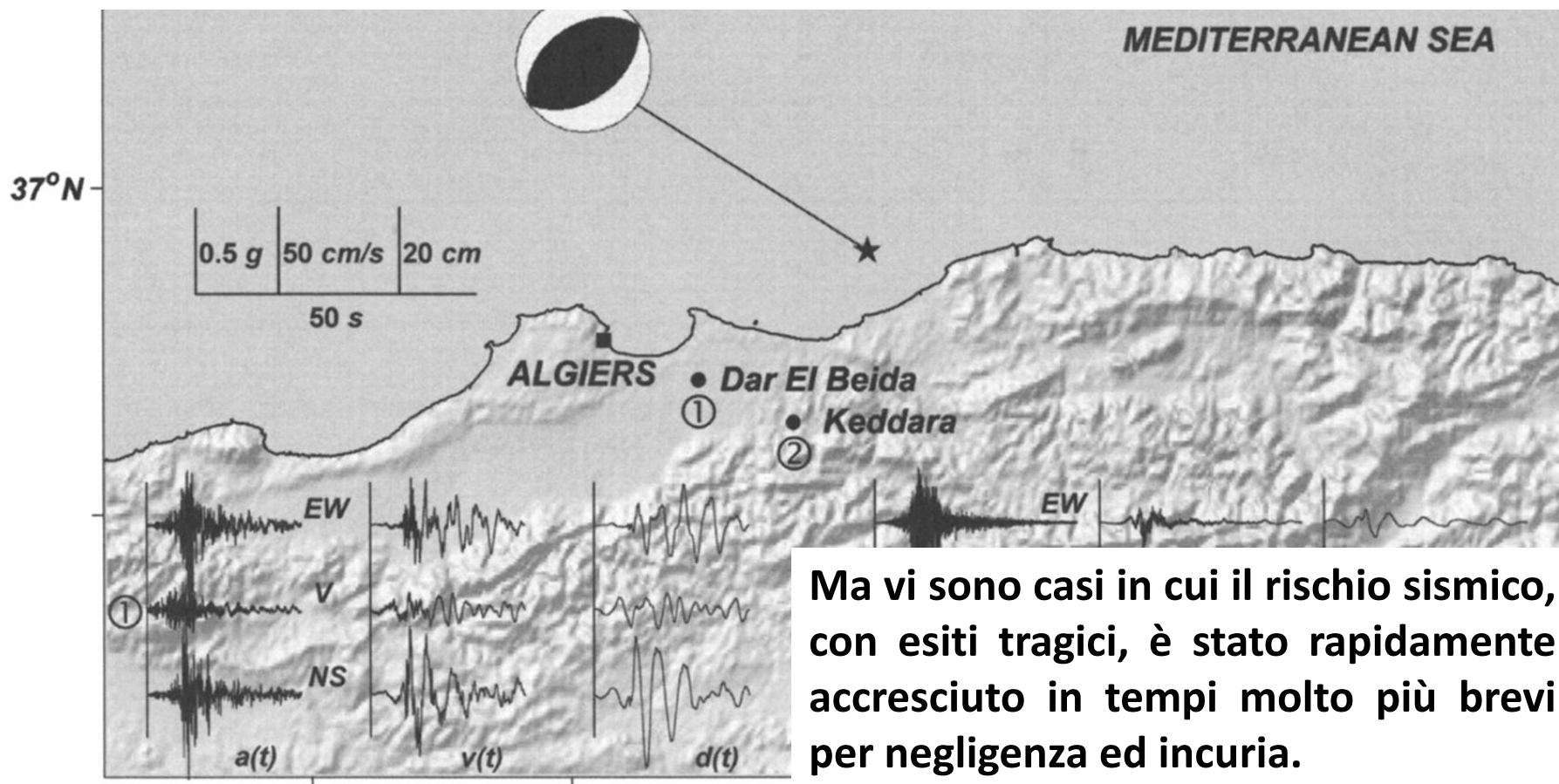
PERICOLOSITÀ SISMICA

probabilità che in un dato luogo ed entro un certo periodo di tempo si verifichi un terremoto di una determinata potenza (magnitudo)

VULNERABILITÀ

tendenza di una struttura a subire un danno di un determinato livello a fronte di un terremoto di una data intensità

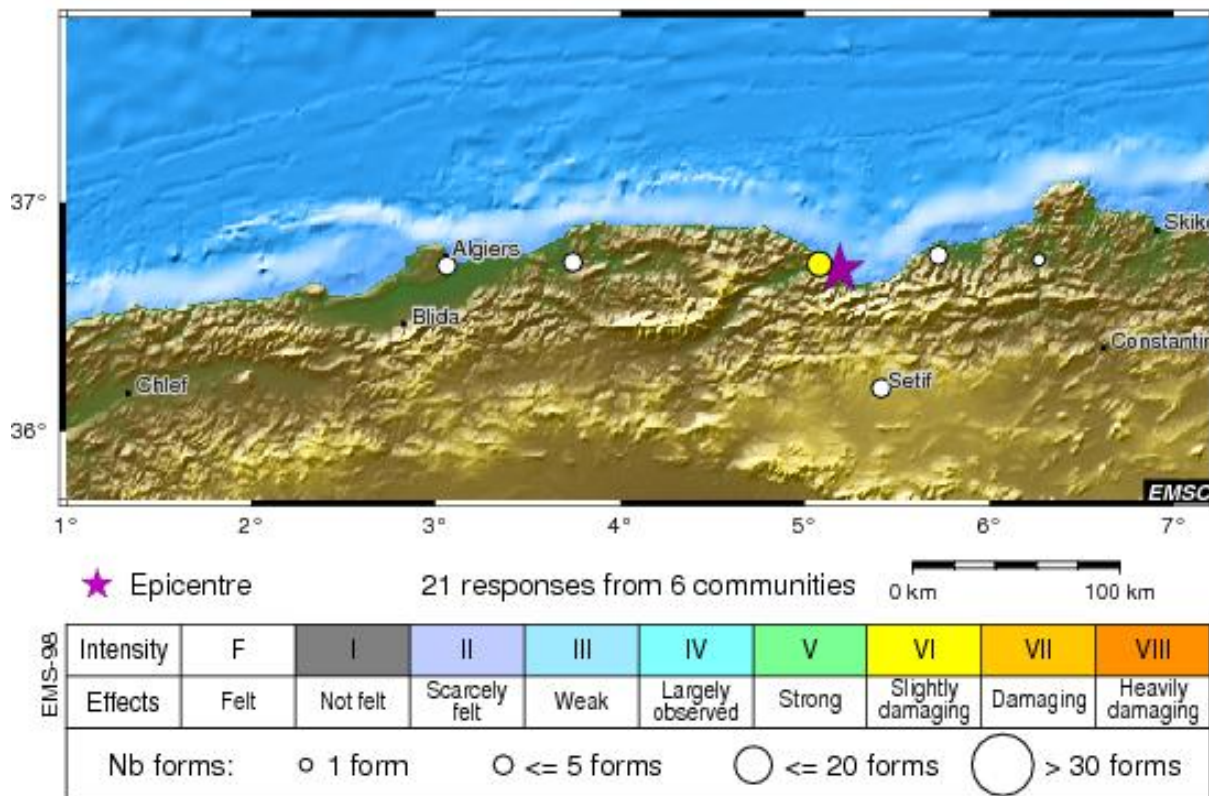
La cognizione del rischio sismico concerne dunque nozioni storiche ed economiche, oltre che ingegneristiche, riguardo a comunità che si sono formate nel corso di secoli in aree sismiche.



Il passato coloniale dell'Algeria (1848-1962) fa di questo paese un esempio emblematico d'importazione di pratiche costruttive da un paese scarsamente sismico ad un paese connotato da un'alta pericolosità sismica, senza alcuna considerazione per le condizioni di rischio, e con esiti tragici.



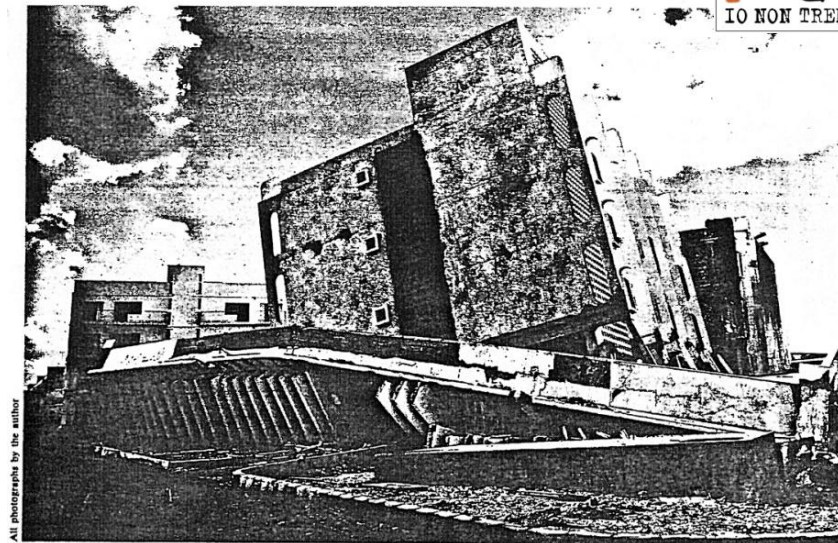
M 5.0 NORTHERN ALGERIA
 2013/05/26 16:00:56.3 UTC



Updated on 2013/05/27 08:57:23 UTC

Nel tardo periodo coloniale furono infatti realizzati numerosi edifici che ricalcavano lo stile contemporaneo francese, con esili pilotis a piano terra, pesanti tetti-giardino ed orizzontamenti fortemente asimmetrici, passibili di eccessive torsioni sotto l'azione sismica. Essi furono presto messi alla prova dal terremoto di El Asnam, a circa 200 km da Algeri, il 9 settembre 1954.

Il sisma, di magnitudo 6.7, distrusse gran parte della città e vi persero la vita oltre 1300 persone. Fu un brusco risveglio al rischio sismico per i Francesi, che presto iniziarono la ricostruzione, non senza attribuire la colpa della rovina principalmente alla cattiva qualità della manodopera locale.



Stylistic Dogma vs. Seismic Resistance

The contribution of modernist tenets to an Algerian disaster. By Marcy Li Wang

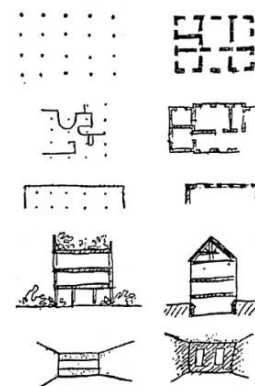
As one of its principal prophets, Le Corbusier dogmatically spelled out the requisite physical elements of modern architecture that he felt were necessary to ensure its proper execution.

Almost every architect educated in the Western world is familiar with the "five points of a new architecture" that Le Corbusier published in his *Oeuvres Complètes*:

1. Pilotis (or first story columns to free the ground);
2. A free plan (free of the systematic restrictions of bearing walls);
3. A free facade (an external skin such as a curtain wall that is independent of the structure holding the building up);
4. Roof terraces (which are encouraged to be constructed with sand covered by thick cement slabs laid with staggered joints, seeded with grass);
5. Strip windows (horizontal lengths of fenestration that could occur as uninterrupted bands).

While "the five points" have set generations of architectural hearts beating faster, they have more sinister overtones for structural engineers and other seismic specialists who would recognize pilotis as "soft stories" that have been the failing point of dozens of modern buildings in earthquakes all over the world. They know that the free plan is the generator of highly asymmetric plans that result in excessive torsion during earthquakes.

Ms. Wang is an assistant professor of architecture at the University of California in Berkeley. She adapted this article from a paper being presented at a workshop on architecture and seismic issues sponsored by the National Science Foundation this month in Peking, China.

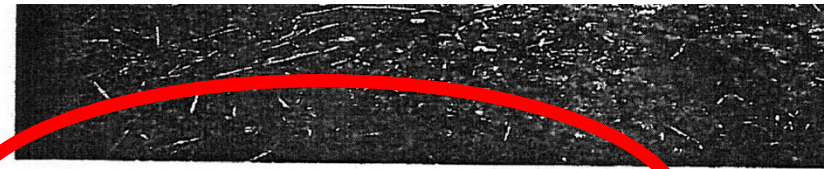


Above, Le Corbusier's illustration of his five points contrasting his approach with the conventional. Top, a clinic in El Asnam, Algeria, whose Corbusian pilotis failed during disastrous 1980 earthquake.

Si tentò di incoraggiare l'uso dell'acciaio per le nuove strutture, ma l'iniziativa non ebbe seguito, dati i costi elevati, e così si finì col riproporre l'uso massiccio del conglomerato cementizio armato, ma implementando solo alcuni rudimentali presidi antisismici nella prassi costruttiva locale.

Le tipiche costruzioni algerine del tardo periodo coloniale, dopo il terremoto del 1954, consistevano principalmente in strutture intelaiate in c.c.a., con solai in precompresso, pareti di tamponamento prefabbricate, anch'esse in c.c.a., e pilotis a piano terra. Quando l'Algeria ottenne l'indipendenza, il compito di far fronte all'enorme richiesta di alloggi ricadde tutto sulle spalle degli Algerini e nonostante essi si volessero liberare il più in fretta possibile delle vestigia del colonialismo francese, non furono in grado di superare il modello costruttivo importato dalla Francia.....

...per di più l'emergenza abitativa indusse in molti casi a costruire senza l'applicazione di norme sismiche e la tradizione francese dei pilotis fu portata avanti nel pieno rispetto dei principi costruttivi e stilistici di lecorbuseriana memoria.



European imports and seismic unconcern.

The free facade may pose complicated motion and interaction between the structure and nonstructural elements. Roof terraces involve an absurdly heavy load of thick concrete, sand and soil. Strip windows effectively destroy the resistance of shear walls, or create short columns that are highly susceptible to shear failures.

Yet the "five points" have had profound impact on the look of modern buildings around the world. The cause of Le Corbusier's strong influence in Europe and colonial French North Africa is obvious; his indelible mark on the rest of the world may be due to the directness with which he defined his elements of modern architecture in his prolific and passionate writings, and also due to the fact that he worked primarily in reinforced concrete, which is still the most accessible modern material in much of the world. It is by chance that many of these elements of Le Corbusier's invention are antithetical to principles of good seismic resistance when explicitly applied to buildings in earthquake zones.

is modern
In this
manship
even mo-
tion of li-
tors, and
zuela, M
recently
modern
mic resis-
ship or n
Algeria
try a par
modern
spective
Algiers,
and 20th
of French
Throu
seismic r



Vernacular buildings of unreinforced masonry, left above, were devastated in both El Asnam earthquakes. The huge concrete Ain Nasr market at top didn't fare that much better. Above, Le Corbusier's proposal for a multiuse building in Algiers.

town plans proposed by Le Corbusier for Algiers and Nemours. Although the proposals must have appeared quite radical and futuristic at the time and although those specific plans were never implemented, the sketches of the buildings that Le Corbusier envisioned in his plan are startlingly similar to buildings that the French were to erect in Algiers two decades later. One illustration in the issue shows Le Corbusier's design for an enormous housing and transportation structure of reinforced concrete, with pilotis at both ground and occasional intermediate levels. Such buildings, with their "structural discontinuities" and "soft stories," are extremely common in Algiers and constitute one of the more frightening seismic hazards that the city could realize in the case of a major earthquake.

Such an earthquake struck during the French occupation of Algeria on Sept. 9, 1954, in the town of Orleansville (now known by its Arab name, "El Asnam"), 150 miles west of Algiers. In this 6.7 Richter magnitude shock, most of the town was destroyed and 1,300 people were killed. This event abruptly awakened the French to the enormous earthquake hazard, and they immediately began the reconstruction of El Asnam (on the same site)

with intentions of making it much more earthquake resistant.

In the June 1955 issue of *L'Architecture d'Aujourd'hui* the cause of the great devastation in this earthquake was attributed to the bad quality of construction in old, traditional, masonry architecture that was often neither reinforced nor tied. Steel frame construction was encouraged for the area, but the expense of steel there precluded its widespread use, and the traditional masonry buildings were largely replaced by concrete frame structures.

Typical construction from the French period of building after the 1954 earthquake consisted of two-way reinforced concrete frames with modules of three meters (about 10 feet). The floors were hollow precast concrete elements with a topping of reinforced concrete four to five centimeters thick. Interior as well as exterior walls were mostly built of hollow precast concrete infill, usually with pilotis on the ground floor. The French also devised and applied a rudimentary earthquake engineering code for building in Algeria.

After the French were expelled in the 1962 revolution that gave Algeria independence, the Algerians assumed the task of keeping up with the enormous housing and other construction needs there. While the general mood of the country at that emotional time was to do away with vestiges of their French colonial past, many aspects of French culture were so entwined with the Arab, Berber and other Algerian influences that it was difficult to segregate and evict them.

It was easy enough to symbolically change street names from French to Arabic and to disregard the French seismic code for construction. Much more difficult to eradicate was the dominance of Corbusian forms, the only modern architecture that the Algerians were familiar with. Thus, the use of a concrete frame with masonry infill and ground story pilotis was a French tradition that the Algerians automatically continued, very probably without any architectural convictions about what they were building. The Algerian buildings also began to assume more elaborate ornamentation, which was quite "un-modern" and probably derived from the individual designers' notions of



bearing a remarkable resemblance to "peasant farmer" housing sketches that Le Corbusier published in the '20s. There, dozens of two-story housing units elevated on pilotis were completely destroyed as a result of the failure of the pilotis. Fortunately, no one was living in these units yet.

During investigation of the disaster, it was not uncommon to discover in the rubble that, in addition to unusually thick and heavy concrete or masonry wall loads, the heavy roof slabs were further loaded with large quantities of sand designed for protection from the summer heat. This is an example of how accommodating one environmental condition can aggravate another.

A U.S. earthquake investigative team (of which the author was a member) concluded: "The collapse of these buildings did not occur because they were not engineered structures, or because attempts were made to economize the use of structural materials. The collapse occurred due to the fact that the buildings were not architecturally designed and engineered for the effects of strong earthquake ground motions."

Prior to the 1980 El Asnam earthquake the Algerian government had commissioned a group of Stanford University engineers to write an earthquake building code for Algeria based upon historic seismicity. Subsequent to the earthquake, a code of Algerian regulations has been produced that emphasizes restricting the types of concrete construction allowed, since design practice, material quality and construction methods just cannot provide the required performance. All concrete systems must be braced by continuous, 100 percent seismic load resisting shear walls in place of the Corbusian frames that have been in such common use.

The radical limitation on building techniques is not extreme considering that El Asnam was destroyed twice in a little over two decades, and that one contributing factor was the emphasis of style over safety. □



Il 10 ottobre 1980, una serie di scosse sismiche, la più violenta delle quali di magnitudo 7.2, colpì nuovamente El Asnam.

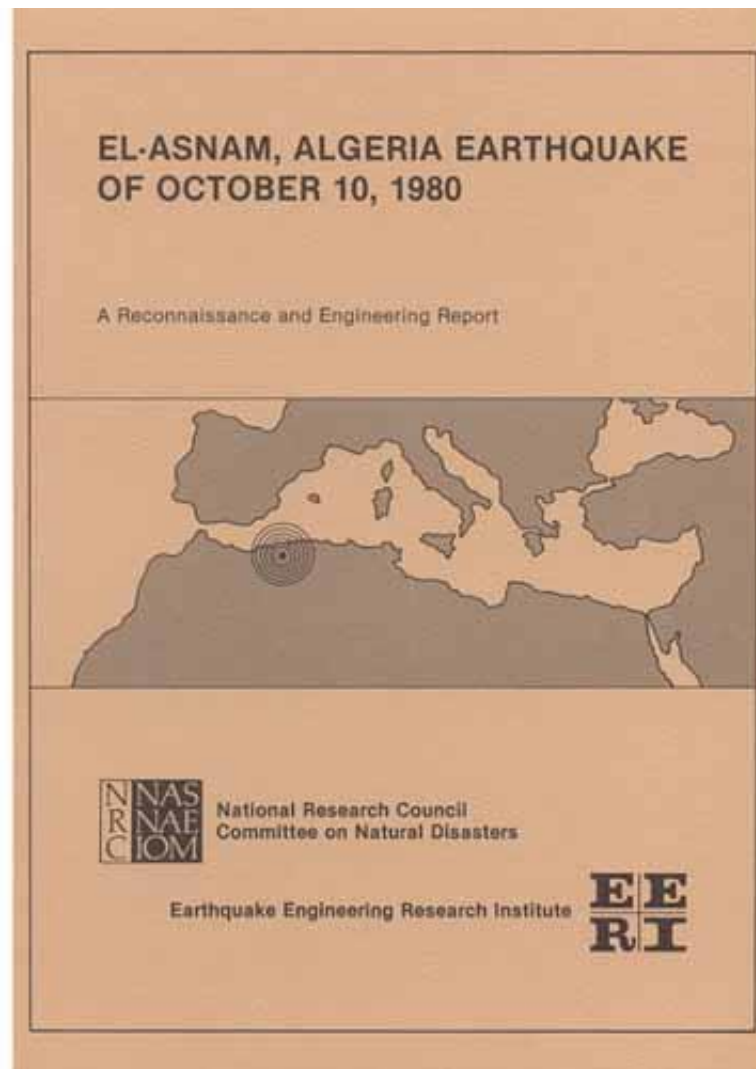
La città, che nel frattempo era stata ricostruita quasi completamente, fu devastata nuovamente e l'ottanta per cento dei fabbricati di nuova costruzione crollò. La cosa più sconsolante è che gli edifici costruiti con tecniche "moderne" mediamente si comportarono peggio degli edifici costruiti con tecniche tradizionali e già scampati al terremoto del 1954.

In molti casi gli edifici più recenti subirono crolli totali con il meccanismo a "piano soffice", come avvenne per il mercato di Ain Nasr, il crollo più grave di tutti, sia in termini di dimensioni che di vittime. Si trattava di un complesso a pianta quadrata di 100m di lato, articolato su quattro piani, con negozi e ristoranti al piano terra ed appartamenti ai piani superiori, costruito dai Francesi dopo il 1954, anch'esso con massicci solai intermedi e di copertura, esili pilotis al piano terra e tamponature pesanti e discontinue in elevazione.



Nel corso delle indagini sulle rovine, oltre alle varie deficienze strutturali, si scoprì che il solaio di copertura era stato sovraccaricato con spessi strati di sabbia, pensati per proteggere gli ambienti interni dalla calura estiva; triste esempio di come, per migliorare la risposta di un fabbricato ad una condizione ambientale, se ne possa fatalmente aggravare il rischio sismico.

Dopo il terremoto del 1980 una commissione di esperti dell'università di Stanford, su incarico del governo algerino, redasse una nuova normativa per le costruzioni, nel quale particolare enfasi era posta sulla necessità di adottare sistemi strutturali a telai continui con pilastri o pareti adeguati alle azioni sismiche, in luogo dei telai discontinui così diffusi fino a quel momento. **Questa radicale limitazione alle tecniche costruttive non fu certo eccessiva, se si considera che El Asnam fu distrutta due volte in poco più di 20 anni, e che una delle cause principali fu l'enfasi sullo stile senza considerazione per la sismicità dell'area.**



Da questo e numerosi altri esempi, si conclude che l'unico modo giusto di coltivare la storia del rischio sismico è quello che non ammette negligenze.

Ma la storia e la percezione del rischio da soli non bastano. Essi certamente concorrono a formarne la raffigurazione sociale, tuttavia determinano solo in parte la disposizione di una comunità ad agire per ridurlo. Le ricerche più recenti ed accurate mostrano infatti che **ciò che maggiormente induce le persone a investire le proprie risorse per ridurre il rischio sismico, è la percezione dell'efficacia delle misure che si possono adottare.** Il fatalismo infatti domina nelle comunità già duramente colpite dal sisma (come quelle colpite dai terremoti in Algeria e purtroppo anche in alcune regioni italiane), ove inoltre vi è mancanza di fiducia verso le autorità e scarsa considerazione per le norme.

Social Representations of Earthquakes: A Study of People Living in Three Highly Seismic Areas

Helene Joffe,^{a)} Tiziana Rossetto,^{b)} Christian Solberg,^{a)} and Clíodhna O'Connor^{a)}

Much research on people's seismic adjustment activity in highly seismic areas has assumed that low levels of adjustment are attributable to insufficient awareness of seismic risk. Empirical evidence for this assumption is weak, and there is growing appreciation of the role played by sociocultural and emotional variables in risk perception and behavior. This study explored these sociocultural and emotional dimensions via 144 interviews and questionnaires, with matched samples of locals in Seattle (United States), Osaka (Japan), and Izmir (Turkey). The data showed that high awareness of possible seismic adjustment measures was not translated into behavior, with all sites demonstrating low

392

JOFFE ET AL.

structural measures is likely to be affected by cultural factors, such as whether people own or rent their residence; all those who reported retrofitting were owners of their home.

WHAT IS THE LINK BETWEEN HOW THEY SEE THEIR RISK AND HOW THEY PREPARE FOR A POTENTIAL EARTHQUAKE?

The data demonstrated that substantial awareness of both earthquake risk and potential adjustment measures in all sites did not translate into mitigative action. Intense levels of fear and anxiety about earthquakes seem to be implicated in the low seismic adjustment in Japan and Turkey. This is consistent with the questionnaire data that suggested that feeling more secure in one's house (as homeowners and house-dwellers did in the U.S. sample) was linked to higher levels of adjustments. The causal direction of this relationship is difficult to establish. It is possible that Japanese and Turkish participants felt anxious because they were aware they had not taken sufficient adjustment action. Alternatively, it is possible that

Decreto del Ministero delle infrastrutture 14 gennaio 2008
Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
(pubblicato nella G.U. n° 29 del 04/02/2008 - suppl. ord. n° 30)



Il presente testo è coordinato sulla base delle modifiche e/o integrazioni apportate dal D.M. 06/05/2008 (G.U. n° 153 del 02/07/2008), dal D.L. 31/12/2007, n° 248 (G.U. n° 302 del 31/12/2007), convertito, con modificazioni, in Legge 28/02/2008, n° 31 (G.U. n° 51 del 29/02/2008), dal D.L. 30/12/2008, n° 172 (G.U. n° 1 del 27/02/2009, n° 14 (G.U. n° 49 del 28/02/2009 - su convertito, con modificazioni, in Legge 24/06/2009, n° 76)

Oggi disponiamo di norme tecniche all'avanguardia, che forniscono criteri per realizzare edifici antisismici e per migliorare o adeguare quelli esistenti.

Tuttavia, proprio nella lenta opera di rinnovamento e di messa in sicurezza del nostro patrimonio edilizio, si trasfonde l'ultima, fondamentale articolazione del rischio sismico: quella che vede i progettisti delle strutture spesso relegati al margine dell'attività di progettazione, nel processo edilizio.

Allegato A

**DOCUMENTAZIONE ATTINENTE ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO
NECESSARIA PER IL RILASCIO DEL PERMESSO DI COSTRUIRE E PER LA
DENUNCIA DI INIZIO ATTIVITA'**

I) Scopo dell'Atto d'Indirizzo:

garantire con evidenza oggettiva che l'attività di progettazione è stata affrontata nel suo complesso e non come somma di attività tra loro disgiunte, al fine di valutare, mitigare e risolvere le reciproche interferenze tra le componenti architettoniche, tecnologiche e strutturali dell'organismo edilizio.

L'atto d'indirizzo rappresenta una novità significativa: è quindi importante sottolineare che il raggiungimento degli obiettivi che, attraverso questo atto, la legge si prefigge sarà anche frutto delle esperienze e dei riscontri che deriveranno dalla sua applicazione e pertanto non sono da escludere successive modifiche finalizzate ad aumentarne l'efficacia.

II) Linee guida per l'Atto d'indirizzo:

nel merito della concezione strutturale e progettazione dell'opera è necessario che questa attività venga affrontata analizzando le esigenze derivanti anche da componenti tipologicamente diverse tra loro che concorrono alla definizione della costruzione nel suo complesso al fine di inserirle in modo organico nell'organismo strutturale, evitando quindi che diverse figure specialistiche agiscano in modo autonomo e senza una visione globale dell'impianto strutturale.

Proprio per questo la legge introduce fin dall'inizio la figura del progettista strutturale dell'intero intervento, con cui devono rapportarsi le diverse figure specialistiche che eventualmente concorrono, ciascuna per le proprie competenze, alla definizione della progettazione della costruzione con individuazione dei vincoli posti alla base dell'attività di progettazione, perseguendo in tal modo la riduzione del rischio sismico fin dalla prima fase di concezione della costruzione.

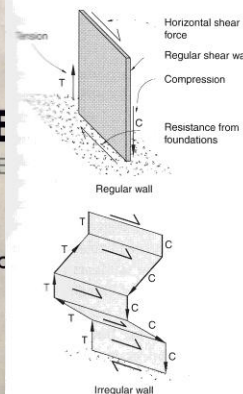
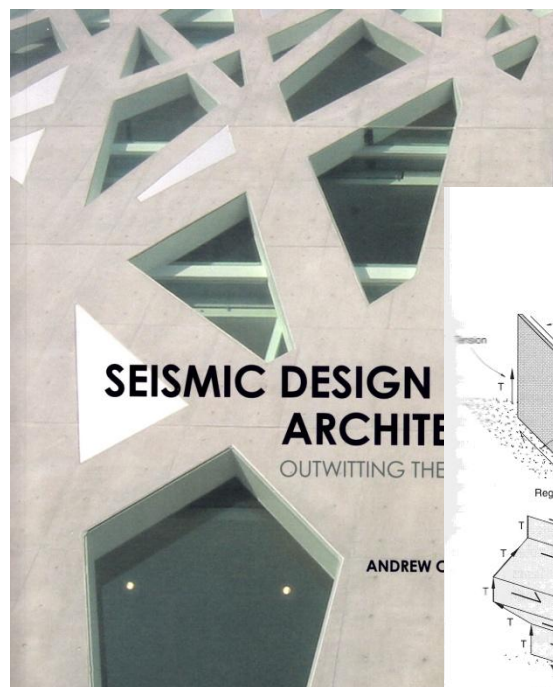
Oltre a quanto sopra il ruolo del progettista strutturale dell'intero intervento è anche quello di confrontarsi con i soggetti incaricati della progettazione architettonica e tecnologica (componenti impiantistiche in senso generale) al fine di acquisire i relativi dati in ingresso necessari per valutare l'ammissibilità delle varie esigenze in relazione alle interazioni reciproche e alle interazioni con il sistema strutturale.

III) Contenuti della documentazione

La documentazione da allegare non deve essere considerata fine a se stessa ed è da intendersi come "uno stralcio" dei contenuti del progetto esecutivo riguardante le strutture, da specificare nell'altro atto di indirizzo previsto dall'art. 12 comma 1 della L.R. n. 19 del 2008.

Lo scopo è quello di evitare che i contenuti del presente atto d'indirizzo siano considerati come ulteriore documentazione a se stante che non persegua l'obiettivo della prevenzione sismica fin dalla fase di concezione strutturale dell'opera.

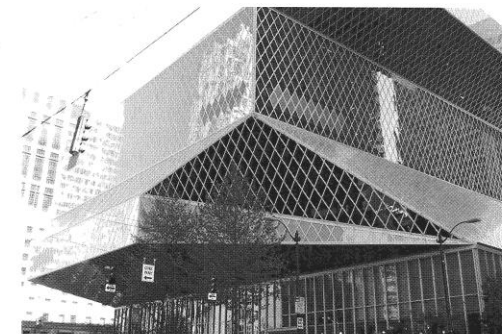
E se da una parte oggi è possibile realizzare edifici con architetture ardite, come mai viste prima, grazie a complesse modellazioni strutturali....



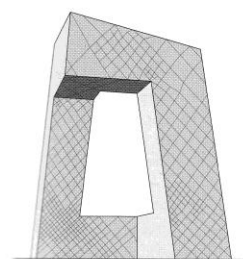
▲ 6.23 Comparison of the load path shown a regular wall with that of an irregular wall of the Seattle Public Library. The additional structure required where forces change direction is not shown

framed by wood or cold-formed steel studs, and wooden floors and roof attract little inertia force. Even if wind forces do not dominate horizontal loading, smaller forces mean less structure and make it easier and less expensive to design the complex force paths generally associated with exciting architecture.

When an architect breaks away from regularity and symmetry, force paths become more complex. More demands are made upon the elements of seismic systems. Expect increased numbers of transfer diaphragms, collectors and ties, and mixed systems, like moment frames working together with shear walls in the same orthogonal direction. Compare the force path through a geometrically irregular wall of the Seattle Public Library (opened in 2004), and designed by OMA, with that of a regular and continuous wall (Figs. 6.23 and 6.24). Additional structures to stabilize those areas where forces change direction along their path can be extensive and expensive. Complex force paths require sophisticated engineering design.



▲ 6.24 Seattle Public Library
(Reproduced with permission from Malbritt Pedersen)



▲ 6.25 CCTV Headquarters, Beijing

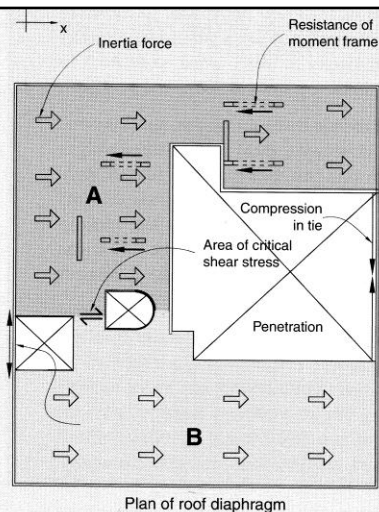
The new CCTV headquarters in Beijing provides one of the most extreme examples of structural rigour necessitated by complex force paths (Fig. 6.25). As one might expect given its scale, geometric complexity and its inherent instability, structural engineers undertook a huge number of exceedingly complex analyses to develop and optimize the structural system. Then they had to demonstrate through computer



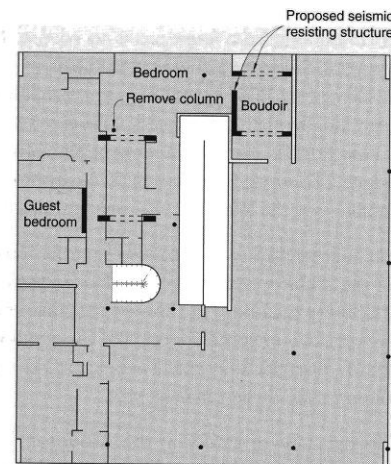
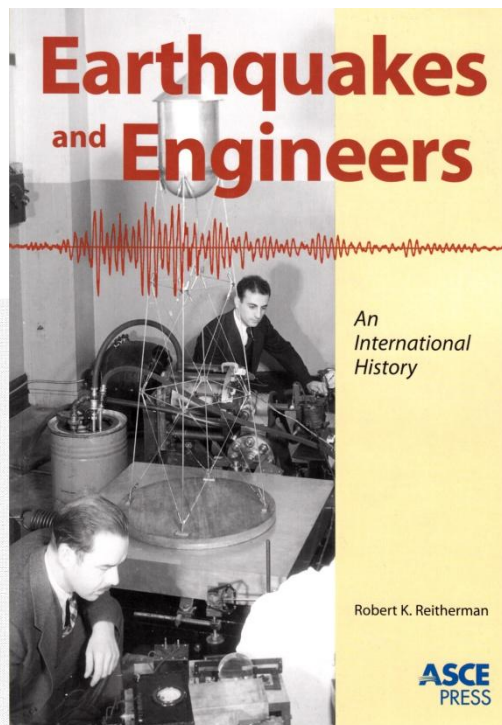
....dall'altra, un tardivo inserimento del sistema strutturale implica un inutile aumento dei costi e difficoltà aggiuntive nella direzione lavori, come avviene frequentemente nell'edilizia di base.

Diaphragm torsion transfer penetrations may be made by transferring forces from the strips of the diaphragm to the existing structure. In summary, the structure existing before the diaphragm is subjected to

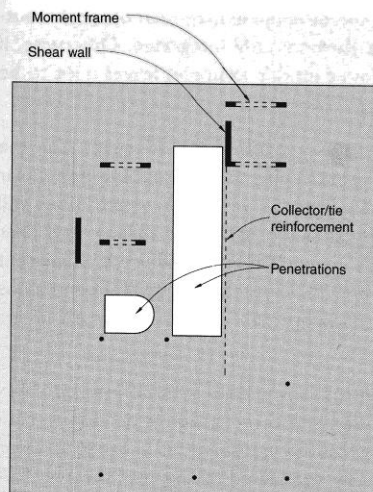
considerable torsion. The circular stair area can be a safe issue to be addressed by the two too weak. And the left one they can be proposed structure with when archi-



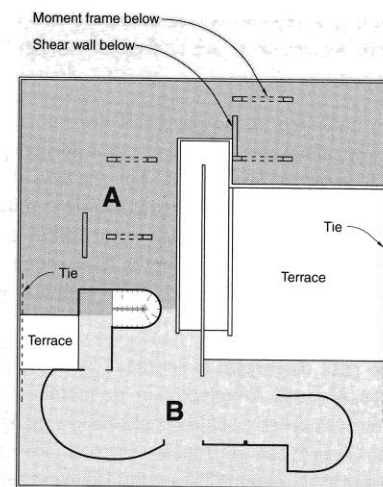
▲ 6.27 Inertia forces acting in the x direction; the resistance from the proposed structure and the axial forces in the two perimeter tie members.



(b) First floor plan



(c) Plan of first floor showing proposed structure



(d) Plan of roof diaphragm

▲ 6.26 Simplified floor and roof plans of the Villa Savoye showing the proposed seismic structure if rebuilt in a seismically active area.

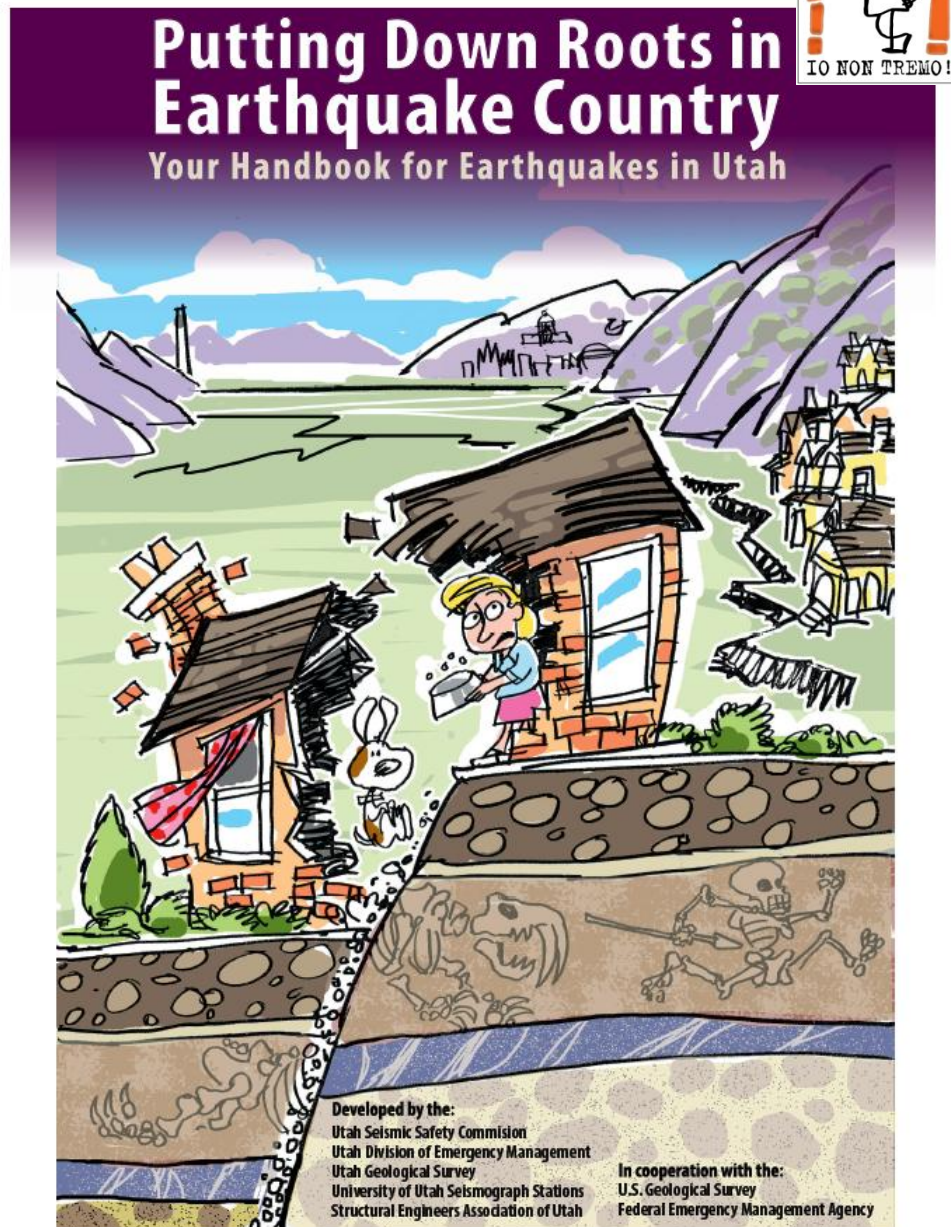
Rendendo il cantiere un luogo d'improvvisazione e di soluzione di problematiche non affrontate in fase di progettazione.



Come scrisse Giuseppe Grandori, uno dei padri dell'ingegneria sismica in Italia, in **“Difendersi dai terremoti: la lezione dell'Irpinia”** riferendosi soprattutto all'edilizia residenziale:

‘Ciò che l'applicazione pratica delle norme ottiene è in molti casi un eccellente risultato. Sono tuttavia non infrequenti dolorosi insuccessi. A questo proposito si deve osservare che una efficace applicazione della norma richiede una somma di accorgimenti che costituiscono la buona regola dell'arte e che sfuggono ad una sistematizzazione di tipo normativo. Si tratta di un patrimonio culturale che coinvolge in una tradizione complessa il muratore come il progettista, il carpentiere come il direttore dei lavori’.

In conclusione, la conoscenza del rischio sismico è produttiva solo se contribuisce ad aumentare la **resilienza di una comunità**, ossia la capacità di diminuire i rischi, di contenere gli effetti dei terremoti una volta occorsi e di portare a termine attività di recupero tramite modalità che minimizzino le problematiche sociali e riducano l'impatto di successivi terremoti.



Perché mettere o mantenere le proprie radici in un paese sismico significa, in primo luogo.....



WHY SHOULD I PREPARE?

Your Life Could Change Unexpectedly in the Next Quake

Where will your family be?



- Your children may be at school, day care, or other activities.
- Family members may be at work or commuting.
- Pets may run away or be injured.



Failure of fluorescent light fixtures in the Dawson Elementary School Library during the 1983 Coalinga, California, earthquake. (Earthquake Engineering Research Institute photo)



Pets are not allowed in most emergency shelters. Do you have a plan to feed and care for your animals after an earthquake?

Will you have medical services?



- The 911 emergency system will likely be overloaded.
- Hospitals and other medical facilities may be damaged.
- Emergency rooms and trauma centers may be overwhelmed.
- Assisted living, critical care, and other health services such as dialysis may not be operational.

This hospital in Sylmar, California, had to be demolished after the 1971 magnitude 6.7 San Fernando earthquake. (Photo courtesy of USGS)

Will you be able to get home?



- Road damage and closures may restrict your ability to travel by car.
- Public transportation, including buses, TRAX, trains, and airports may experience closures or interruptions in service.
- Commute times may be dramatically increased.

The 1989 magnitude 6.9 Loma Prieta earthquake caused this section of the San Francisco-Oakland Bay Bridge to collapse. (Photo courtesy of USGS)

Will you be able to stay in your home?

This porch on a wood-frame house failed during the 1989 magnitude 6.9 Loma Prieta earthquake. The "red tag" indicates that this home is unsafe and must not be entered or occupied. (Photo courtesy of USGS)



- Your home may be damaged and unsafe to live in.
- Your personal property may be damaged or destroyed.
- Construction materials and labor for repairs will be in limited supply and costs will increase.
- Rebuilding scams may be common.
- Availability of rental housing may be limited due to damage and high demand.

Can you live without the services you rely on?



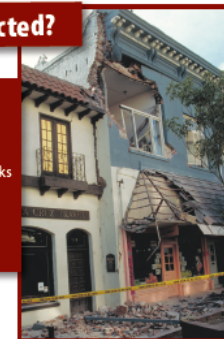
Where will you get your water, food, medicines, and gasoline after an earthquake? (Photo courtesy of USGS)

- Water may be in short supply.
- Natural gas and electric power may be out for days or weeks.
- Garbage and sewage services may be interrupted.
- Telephone, Internet, cell phone, and wireless communications may be overloaded or unavailable.
- Mail service may be disrupted or delayed.
- Gasoline may be in short supply, and rationing may be necessary.
- Bank operations may be disrupted, limiting access to cash, ATMs, or online banking.
- Grocery, drug, and other retail stores may be closed or unable to restock shelves.

How will your job be affected?

- Businesses may sustain damage and disruption—many small businesses require a long time to reopen or do not survive disasters.
- Your income may be affected—payroll checks or direct deposits may be delayed.
- Your workplace may become a temporary shelter for you or others.
- Supplies and deliveries will be interrupted.

This business in Santa Cruz, California, was nearly destroyed in the 1989 magnitude 6.9 Loma Prieta earthquake. (Photo courtesy of USGS)



BIG QUAKES WILL AFFECT YOU

How will the American Red Cross Help?

After a damaging earthquake, the American Red Cross will help in the following ways:

- Opening and operating emergency shelters.
- Providing food at shelters and feeding locations and through mobile distribution.
- Obtaining and delivering other needed items such as water, baby supplies, and blankets.
- Assisting with the immediate mental-health needs of those affected.
- Providing for basic health needs at shelters and other locations.
- Helping with initial recovery through casework and referrals to other agencies and partners.
- Providing blood and blood products.

For more information go to: www.utahredcross.org





WHAT SHOULD I DO?

STEP 1

Identify Potential Hazards in Your Home and Begin to Fix Them

....Intervenire sulla propria abitazione.



*Anche solo alcuni
interventi locali possono
rivelarsi provvidenziali.*

WHAT SHOULD I DO?

STEP 4 Identify Your Building's Potential Weaknesses and Begin to Fix Them

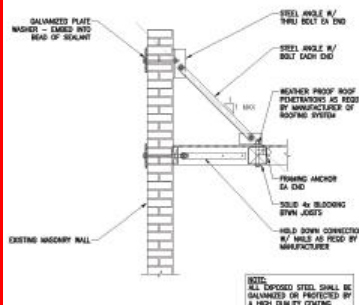
Is your house, condo, or apartment strong enough to withstand an earthquake?

Structural-Safety Quiz for
Homes and Other Buildings

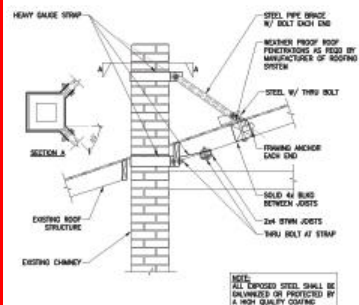
**CONOSCERE IL RISCHIO
SISMICO SIGNIFICA
COMPRENDERE CHE LA
SICUREZZA È UN
INVESTIMENTO E NON
SOLO UN OBBLIGO.**

Utah Parapet Ordinance

On October 28, 1983, two children, ages 6 and 7, were killed by falling debris from a parapet (a wall-like barrier at the edge of a roof) on a business in Challis, Idaho, as they walked to school. Challis is about 13 miles north of the epicenter of the 1983 Borah Peak earthquake (magnitude 7.3). Photos 1 and 2 were taken of damaged buildings from this earthquake in the nearby town of Mackay, Idaho. These deaths were the first caused by an earthquake in the United States since 65 people were killed in the San Fernando earthquake in California on February 9, 1971.



PARAPET BRACING



CHIMNEY BRACING

FOLLOW THE SEVEN STEPS TO EARTHQUAKE SAFETY



The 1962 Cache Valley earthquake (magnitude 5.7) is another example of falling debris from parapets. Arrows in photo 1 show the path of bricks that tumbled from the parapet of a drugstore onto the roof of the City Cafe in Lewiston, Utah. Luckily this cafe in Lewiston was not open when the earthquake occurred (see photo 4). Photo 5 shows damage to an unreinforced masonry building in the 2008 magnitude 6 Wells, Nevada, earthquake.

In response to the damage from past earthquakes, a parapet-bracing ordinance was enacted in 1991 in Utah. This ordinance requires that a licensed engineer evaluate the adequacy of parapet bracing and the connection of the walls to the roof when a commercial building built prior to 1975) is to be re-roofed. This ordinance can be found in the Utah Uniform Building Standards Act Rules, statewide Amendments to the International Building Code (R156-56-704).

The bracing of parapets, creating strong wall-to-roof connections, and bracing or elimination of other roof appendages (chimneys and cornices) are among the simplest and most cost-effective seismic upgrades that can be made to a building.

The figures at left show how to brace parapets and chimneys. These figures are based on a State of Utah publication titled "The Utah Guide for the Seismic Improvement of Unreinforced Masonry Buildings" and may be viewed online at <http://publicsafety.utah.gov/emergencymanagement/utahhazards/earthquake.html>

Photos 1 and 2 by O. Kasteler, courtesy of the Deseret News; photos 3 and 4 courtesy of the Salt Lake Tribune; photo 5 courtesy of Craig dePolo, Nevada Bureau of Mines and Geology)

BEFORE A QUAKE

27

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



*Un brivido percorre il pianeta
giungendo ai miei piedi
Scuote le case attorno a me
annullando ogni equilibrio
Ma io conosco bene
questa antica danza delle terra
Perciò
IO NON TREMO !*