

□ **Massimo Forni** (forni@bologna.enea.it)

APPLICAZIONI DELL'ISOLAMENTO SISMICO NEL MONDO

Si è da poco concluso l' 8th *World Seminar on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures*, tenutosi a Yerevan, Armenia, dal 6 al 10 Ottobre 2003, primo importante evento organizzato dall'*Anti-Seismic Systems International Society* (ASSISi). Durante il seminario, cui hanno partecipato 72 esperti provenienti da 22 Paesi, è stato fatto il punto sullo stato delle applicazioni delle moderne tecnologie antisismiche e sono stati presentati i più interessanti progetti di ricerca e le più importanti realizzazioni attualmente in corso.

Sono ormai oltre 3000 nel mondo gli edifici sismicamente isolati e la tendenza all'aumento è quasi esponenziale. Soprattutto il Giappone, con le sue oltre 1700 applicazioni, contribuisce in modo determinante a questo incremento, che è iniziato immediatamente dopo il disastroso terremoto di Kobe del 1995, quando l'edificio isolato più grande del mondo, il Ministero delle Poste e Telecomunicazione di Sanda City (vicino a Kobe), superò indenne il sisma, dimostrando la grande efficacia di questa tecnologia. E' da notare che dal 2001 in Giappone non è più necessario chiedere un permesso specifico per isolare un edificio; da allora è diventato praticamente impossibile tenere il conto esatto delle applicazioni. Inoltre, contrariamente a quanto sostenuto fino a pochi anni fa sull'inutilità (e pericolosità) di isolare grattacieli, in Giappone l'isolamento sismico si sta applicando anche a edifici molto alti. A Tokyo, un edificio di 87 m (19,224 m² di superficie abitabile) è stato da poco completato; uno ancor più alto (130 m, 47,613 m²) è in fase di realizzazione ad Osaka. Per questi edifici, il cui periodo di isolamento è di circa 4 s, sono ammessi anche sforzi di trazione sugli isolatori. Questo dimostra l'estrema affidabilità raggiunta da questi sistemi. Vale la pena di citare una realizzazione che può tranquillamente essere considerata avveniristica: a Tokyo è in fase di costruzione una vasta area di 12,349 m² (chiamata *artificial ground*) isolata alla base, su cui sorgeranno 21 edifici residenziali alti dai 6 ai 14 piani. L'enorme 'solettone' di calcestruzzo, sotto cui è ricavato un grande parcheggio, è sorretto da 242 isolatori che danno alla sovrastruttura di 111,600 t un periodo di 6.7 s ed uno spostamento di progetto di 800 mm! Maggiori informazioni sulle applicazioni in Giappone possono essere trovate in [1].

Anche in Cina le applicazioni, che sono più di 450, ormai proseguono al ritmo di centinaia all'anno. Basti citare l'ultima importante realizzazione di Pechino, dove 50 edifici dai 7 ai 9 piani di altezza, per un totale di 480,000 m² di superficie abitabile, stanno per essere realizzati con isolamento alla base. La peculiarità di questa realizzazione è che tutti gli edifici sorgono su di una unica immensa sottostruttura a 2 piani di 3 km² (1,500 x 2,000 m) che contiene tutti i servizi, inclusi treni e metropolitane. Un modello di tale struttura, edifici isolati inclusi, è stato anche testato su tavola vibrante. E' da notare che per questa enorme struttura l'isolamento ha consentito un risparmio del 25%, con il quale si è potuto innalzare mediamente di 3 piani i 50 edifici, con un aumento di 100,000 m² di superficie abitabile. Per ulteriori informazioni sulle applicazioni in Cina si rimanda al rif. [2].

Negli Stati Uniti le applicazioni dell'isolamento sismico, condizionate da una severa normativa che prevede sempre condizioni di 'near field' (ovvero di prossimità di faglia) sono 'solamente' un centinaio. Si tratta comunque di applicazioni molto importanti, come il retrofit della City Hall e dall'Asian Art Museum di San Francisco o la realizzazione del centro per la gestione delle emergenze, sempre a San Francisco, progettato per resistere ad un sisma di magnitudo 8.3. In California, si prevede pertanto un incremento di poche applicazioni all'anno. Per ulteriori informazioni si veda il rif. [3].

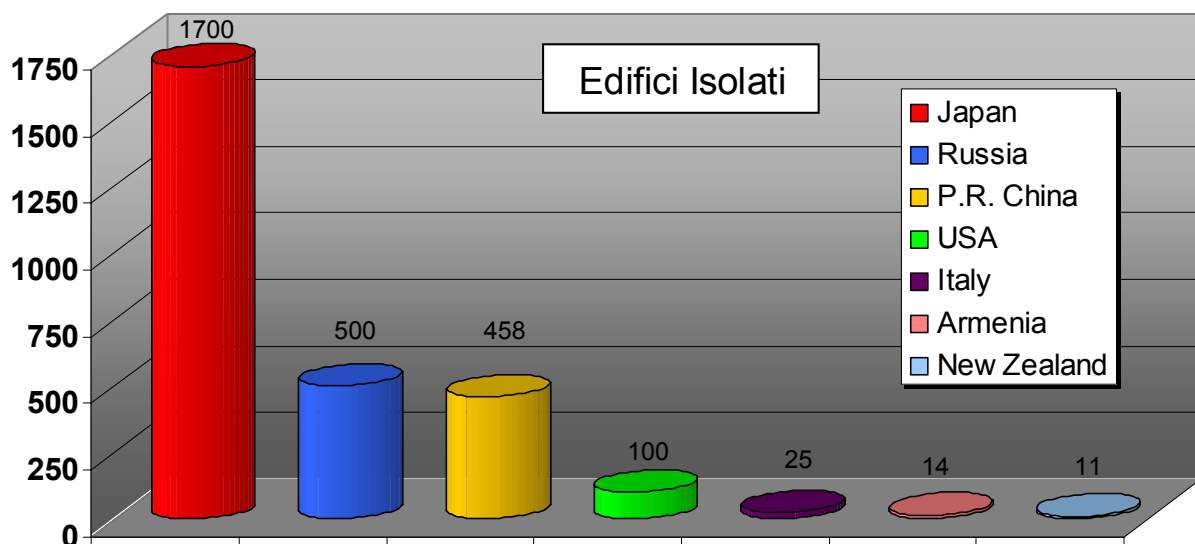
A livello mondiale, vale la pena di citare la Russia, dove esistono ormai oltre 500 edifici isolati alla base. Si tratta però, in molti casi, di sistemi di isolamento che prevedono particolari vincoli cinematici, costituiti da colonne 'snodabili', che trovano applicazione soltanto in pochi altri Paesi, perlopiù dell'Est Europa. Maggiori informazioni sono riportate in [4].

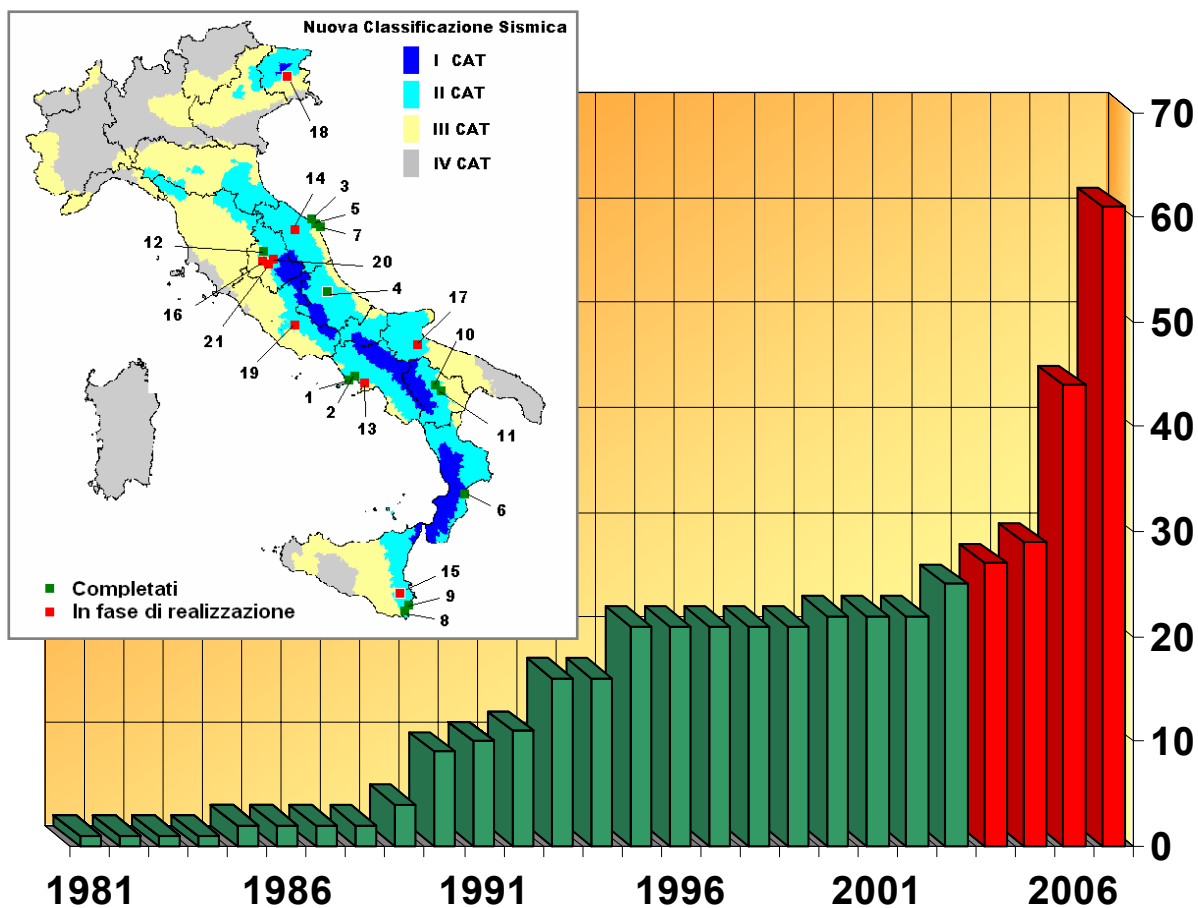
Infine, qualche considerazione sull'Italia che, dopo essere stata all'avanguardia nei primi anni novanta (soprattutto con la realizzazione del Centro Regionale Telecom di Ancona) e aver subito una successiva battuta d'arresto a causa della carenza di normativa, si sta ora riprendendo grazie alle realizzazioni del dopo terremoto in Umbria e Marche (1997) e del Molise (2002). Attualmente, in Italia esistono 25 edifici isolati alla base, ma altri 6 sono in fase di realizzazione e ben altri 30 sono in avanzata fase di progettazione. Di particolare rilievo è il progetto del nuovo centro per la gestione delle emergenze della Protezione Civile, che sorgerà a Foligno (PG) e che prevede la realizzazione di 13 edifici isolati (uno già in corso). Nel campo degli edifici cosiddetti critici, vanno ricordati gli ospedali di Frosinone e di Udine (quest'ultimo in corso di realizzazione), che si aggiungono all'ospedale della Marina Militare di Augusta (SR) e al Centro Medico della Marina Militare di Ancona. Sei applicazioni riguardano edifici già esistenti (retrofit): quattro sono attualmente in corso (palazzina di Fabriano (AN), Centro Civico di Soccavo (NA) ed edifici IACP di Solarino (SR)) e due in fase di progetto o approvazione (chiese di Nocera Umbra (PG) e Apagni (PG), danneggiate dal sisma Umbro-Marchigiano del 1997). E' da notare che la palazzina di Fabriano è il primo esempio in Europa di retrofit con realizzazione di una nuova sottofondazione e che il Centro Civico di Soccavo (NA) sarà uno degli edifici isolati più grandi del mondo (vi saranno installati più di 500 isolatori). Infine, è certamente da citare l'importante applicazione di Cerignola (FG) dove, nell'ambito dei finanziamenti relativi ai Progetti di Quartiere, saranno presto realizzati 12 edifici con isolamento alla base. Ulteriori informazioni sulle applicazioni in Italia possono essere trovate nel rif. [5] e sul sito internet del Gruppo di Lavoro Isolamento Sismico (GLIS) dell'Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica (ANIDIS): <http://192.107.65.2/glis>.

Nel seguito sono mostrate alcune figure, tabelle e grafici che riportano lo stato delle applicazioni dell'isolamento sismico nei principali Paesi del mondo.

Riferimenti presi dall' 8th World Seminar on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures, Yerevan, Armenia, 6-10 October, 2003.

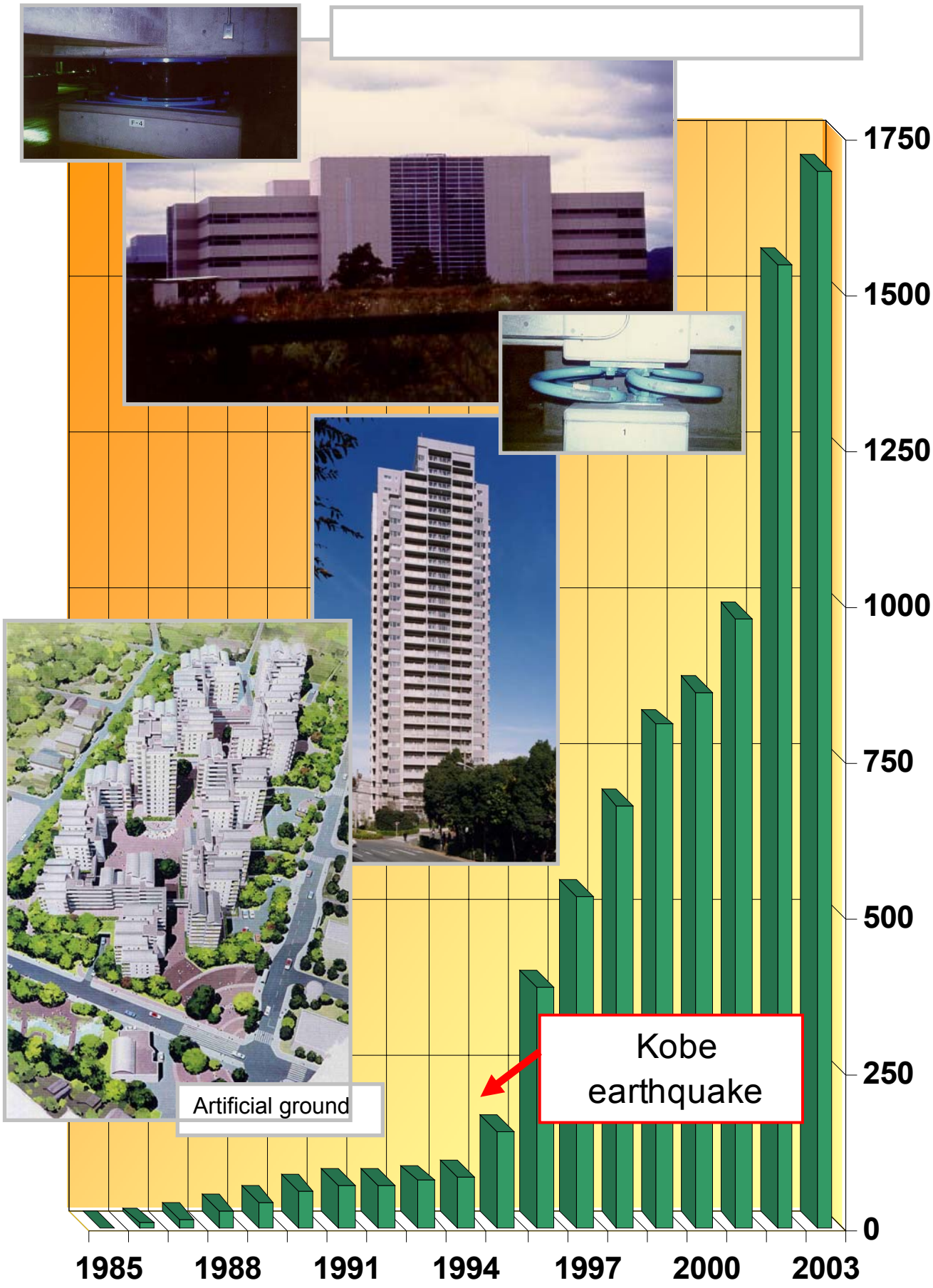
- [1] T. Fujita, *Progress of applications and developments of seismic isolation for civil and industrial structures in Japan.*
- [2] Fulin Zhou, Wenguang Liu, Zhonggen Xu, *State of the art on application, R&D and design rules for seismic isolation and energy dissipation in China*
- [3] James M. Kelly, Frederick F. Tajirian, Ian D. Aiken, *Progress of R&D and application of innovative seismic protection systems for civil structures in the United States*
- [4] Jacob Eisenberg, Vladimir Smirnov, Sergey Senkin, Albina Vasilyeva, *Progress of application for seismic isolation and energy dissipation for civil structures in Russia*
- [5] Alessandro Martelli, Mauro Dolce, Massimo Forni, *Progress on application, R&D and development of design rules for seismic vibrations control techniques of civil and industrial structures in the European Union*





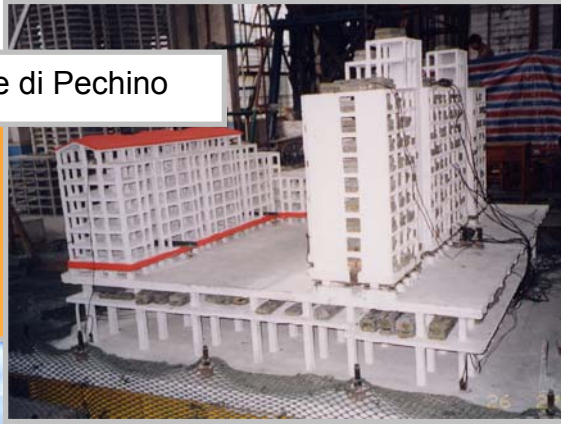
App. n°	Località / edificio / anno	Edifici (Tot.)
1	Napoli, Stazione dei VVFF, 1981	1
2	Napoli, Nuova stazione VVFF, 1985	1 (2)
3	Ancona, Centro civico, 1989	1 (3)
4	Avezzano, Edificio Texas Instruments, 1989	1 (4)
5	Ancona, Centro TELECOM, 1990	5 (9)
6	Squillace, Appartamenti, 1992	1 (10)
7	Ancona, Centro medico della Marina, 1992	1 (11)
8	Augusta, Centro medico della Marina, 1993	1 (12)
9	Augusta, Appartamenti, 1993	4 (16)
10	Potenza, Università della Basilicata, 1995	5 (21)
11	Rapolla, Appartamenti, 2000	1 (22)
12	Città di Castello, Edifici IERP, 2003	3 (25)
13	Soccavo, Centro civico (retrofit)	1 (26)
14	Fabriano, Appartamenti (retrofit)	1 (27)
15	Solarino (SR), Appartamenti (retrofit)	2 (29)
16	Foligno, Centro Protezione Civile	13 (42)
17	Cerignola, Appartamenti	12 (54)
18	Udine, Ospedale	1 (55)
19	Frosinone, Ospedale	3 (58)
20	Apagni e Santa Croce, Chiese (retrofit)	2 (60)
21	Mevale, Casa (ricostruzione)	1 (61)

Applicazioni dell'isolamento sismico in Italia



Applicazioni dell'isolamento sismico in Giappone

Complesso residenziale di Pechino

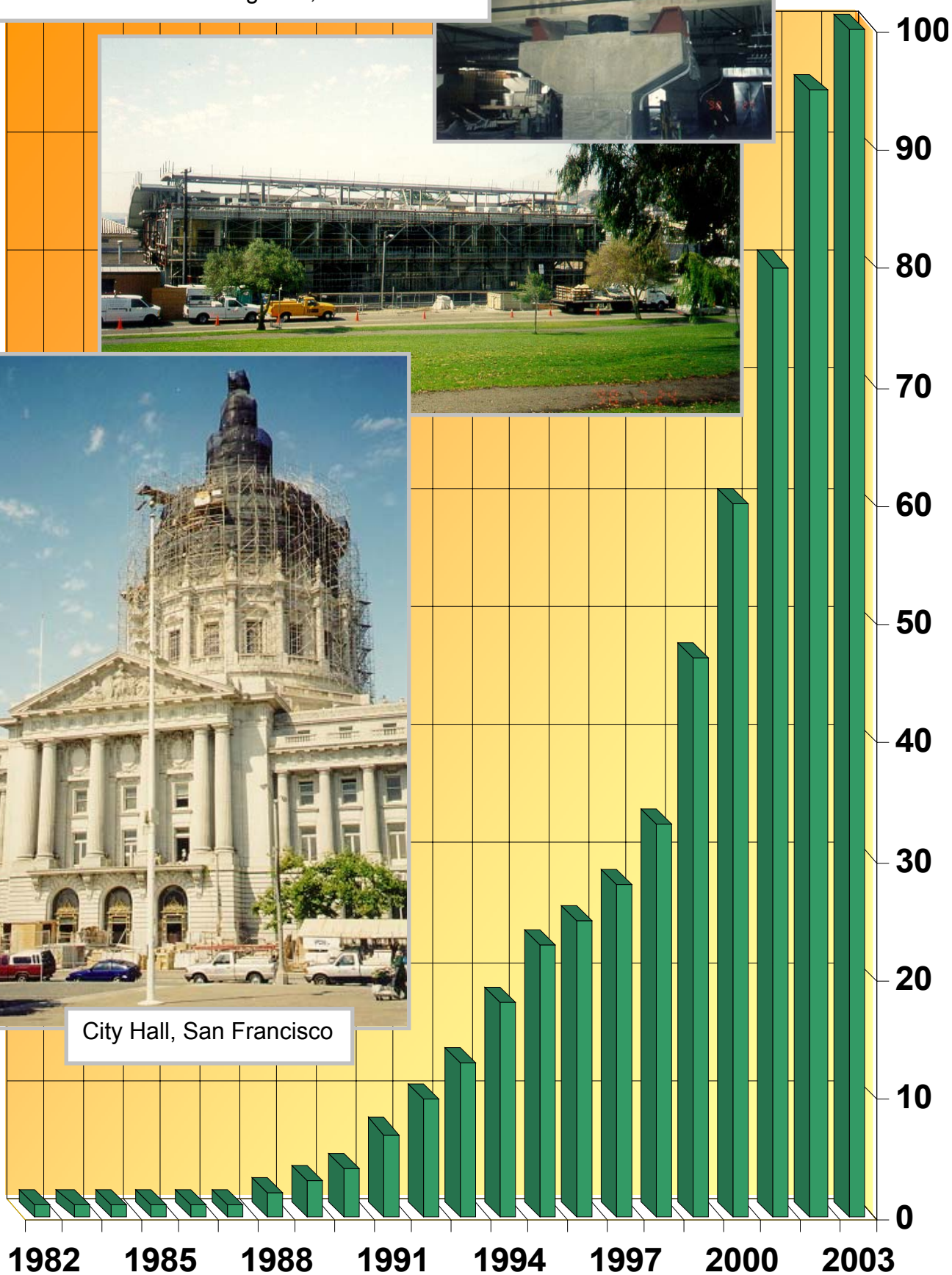


Applicazioni dell'isolamento sismico in Cina

Centro Gestione Emergenze, San Francisco



City Hall, San Francisco



Applicazioni dell'isolamento sismico in USA