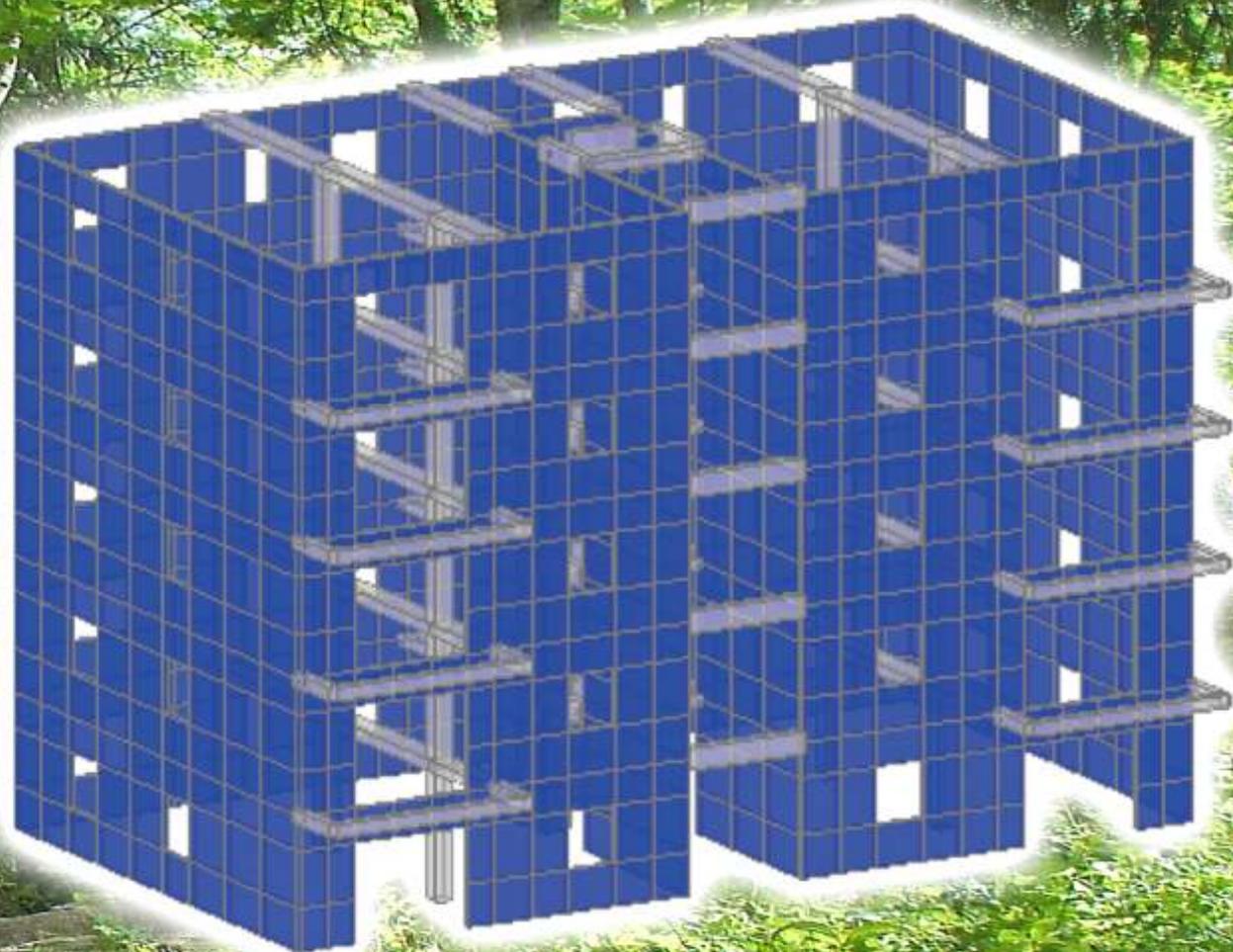


# Dwrisol

**VERIFICA STRUTTURALE  
BLOCCHI CASSERO IN LEGNO-CEMENTO**

**per edifici ad alte prestazioni antisismiche**



**LEGNOBLOC**  
srl.

# VERIFICA STRUTTURALE BLOCCHI CASSERO

Per la verifica strutturale si può procedere in due modi o seguendo gli esempi contenuti nel manuale di calcolo preparato dall'università di Padova con la supervisione degli autorevoli professor Roberto Scotta e professor Renato Vitaliani che hanno effettuato tutte le prove sulle nostre pareti simulando azioni sismiche di elevatissima intensità con eccezionali risultati di resistenza ai terremoti superiore a magnitudo 7 della scala Richter.



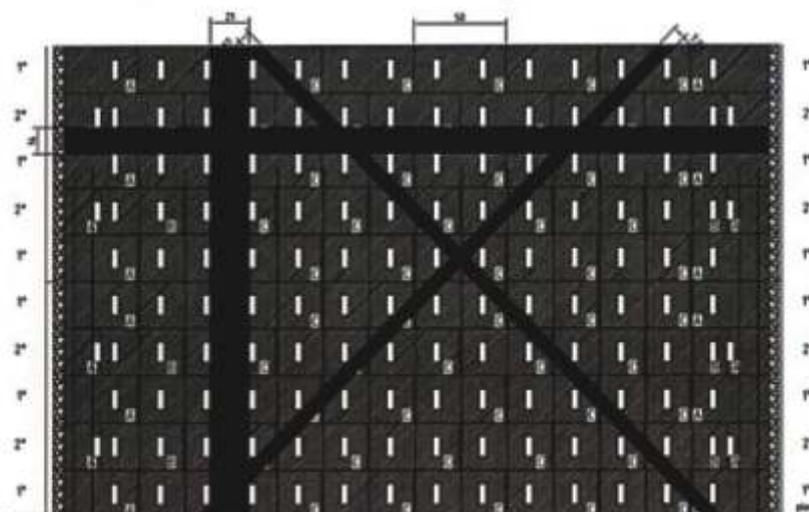
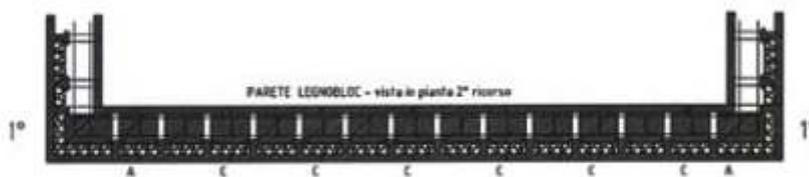
**Roberto Scotta**  
**Renato Vitaliani**  
 Università degli Studi di Padova  
 Facoltà di Ingegneria  
 Dipartimento di Costruzioni e Trasporti

Un secondo modo è quello di modellare l'edificio considerandolo come pareti in calcestruzzo armato o setti in calcestruzzo come quelle che si fanno per i muri controterra considerando ininfluenti le nervature del blocco in quanto come riferito nell'ETAG 009 queste sono a bassa percentuale.

## VERIFICA CON DUE FERRI PER ZONE ALTAMENTE SISMICHE ED EDIFICI STRATEGICI

I blocchi cassero DURISOL (LEGNOBLOC) sono elementi di calcestruzzo leggero con i quali si possono realizzare in opera setti e pareti in conglomerato cementizio armato adatti a qualunque tipo di struttura anche ricadenti in zone sismiche fino alla prima categoria. In particolare il blocco cassero DURISOL (LEGNOBLOC) viene realizzato con un impasto di legno di abete e cemento. I blocchi vengono posati in opera come struttura muraria di spessore variabile al cui interno si realizza un setto in calcestruzzo di spessore minimo di cm 16 il quale dovrà essere armato durante le fasi di montaggio della parete e successivamente gettato in opera per la realizzazione dell'opera in cemento armato che sarà la parte resistente alle azioni. In questo modo i blocchi cassero consentono di realizzare setti in cemento armato di spessore 16 cm armati conformemente a quanto previsto dal D.M.09/01/96. Il calcestruzzo da utilizzare per il getto dei setti è con  $R'_{bk} > 250-300 \text{ kg/cm}^2$ . L'acciaio in barre sarà ad aderenza migliorata FeB44K o di altro tipo purchè certificato e controllato secondo la normativa vigente. L'armatura minima prevista per la realizzazione dei setti in cemento armato resistenti è composta da due ferri verticali 10mm ogni 25cm, due ferri correnti 8mm ad ogni corso dei blocchi e da due staffe per blocco 6mm (10 ogni m<sup>2</sup>), disposta come evidenziato nelle tavole grafiche allegate. Il progettista strutturale dovrà in ogni caso prevedere la quantità di armatura occorrente fatte salve le prescrizioni di armatura minima prevista dal D.M.09/01/96, ordinanza 3274 2003 o dagli eurocodici.

SCHEMA GRAFICO PARETE PORTANTE

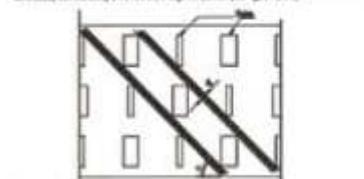


European Organization for Technical Approval  
 European Organization for Technical Approval  
 European Organization for Technical Approval



EOTA  
 KUNSTLAAN 42 JERSEEU DES ARTS,  
 1040 BRUSSELS

8. Confessionamento esodo  
 The design resistance  $R_{Ed}$  of the confessional steel bracing depends on the strength of the 1° profile passing continuously between the string to the next one through the wall (see Figure 1 and 2).



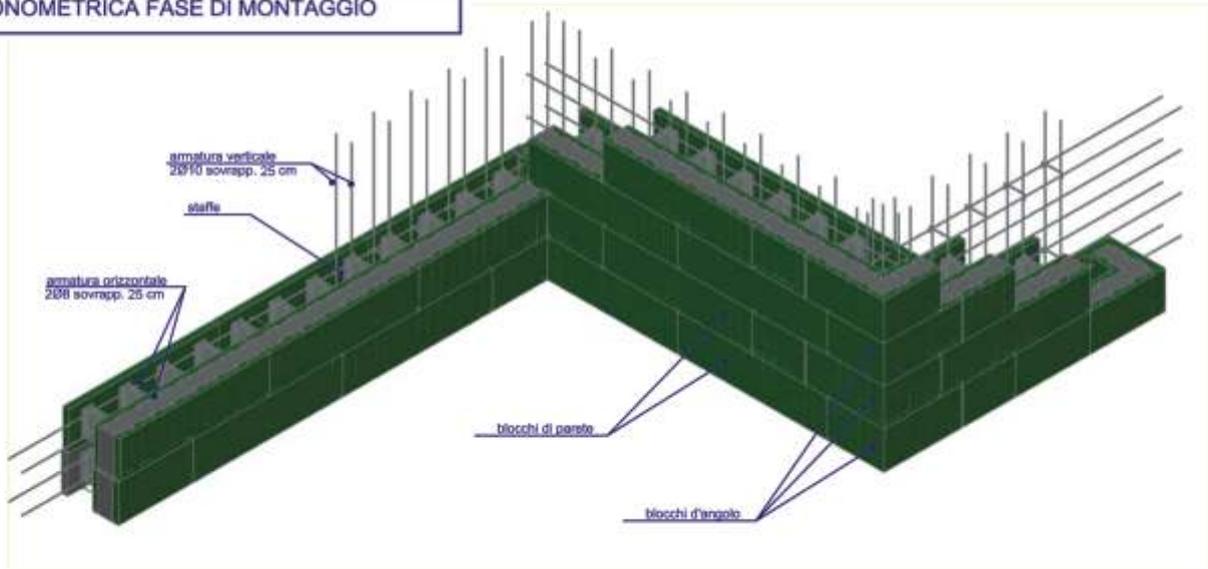
The design resistance of a steel bracing element is defined as  $R_{Ed} = R_{t,d} \cdot \eta$  where  $R_{t,d}$  is the design strength of the steel bracing element. The value of  $R_{t,d}$  is defined in the following table.

Symbol	Description
$R_{t,d}$	Design strength of the steel bracing element
$\eta$	Reduction factor
$R_{t,d}$	Design strength of the steel bracing element
$\eta$	Reduction factor
$R_{t,d}$	Design strength of the steel bracing element
$\eta$	Reduction factor

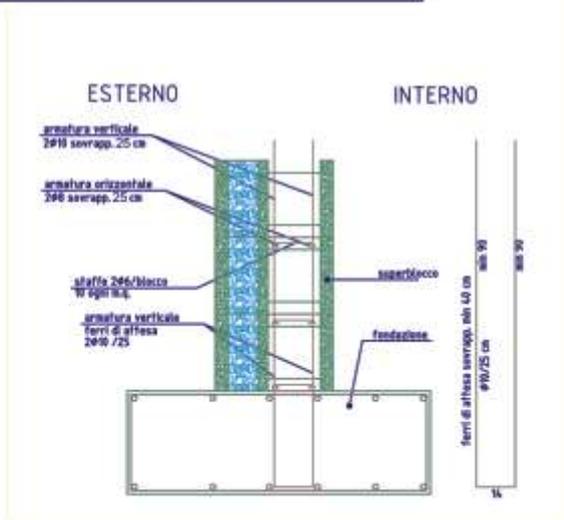
# ARMATURE BLOCCHI

Di seguito riportiamo quella che dovrebbe essere l'armatura da inserire nel blocco quando la verifica viene fatta come setti prendendo ad esempio il SUPERBLOCCO 38 che ha spessore cm 18 di calcestruzzo tenendo presente che il blocco contiene delle fessure per l'alloggiamento del doppio ferro.

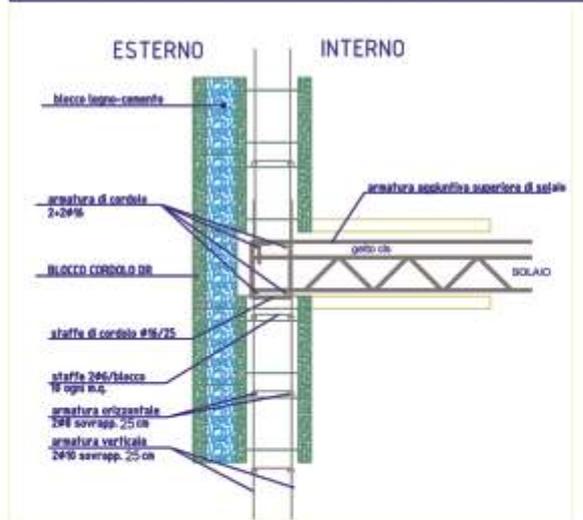
VISTA ASSONOMETRICA FASE DI MONTAGGIO



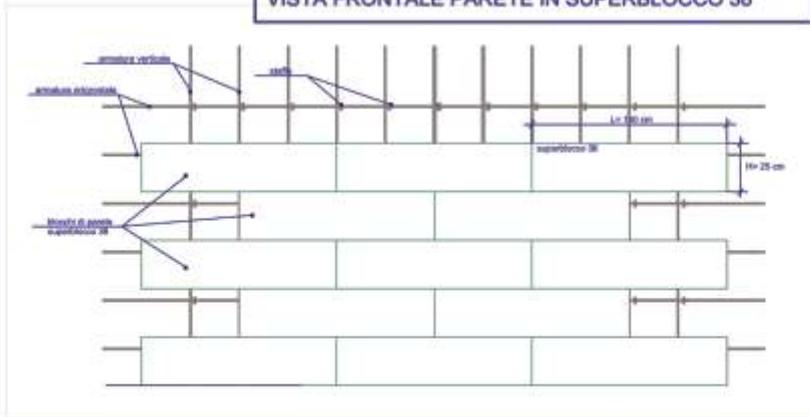
SEZIONE VERTICALE ATTACCO IN FONDAZIONE



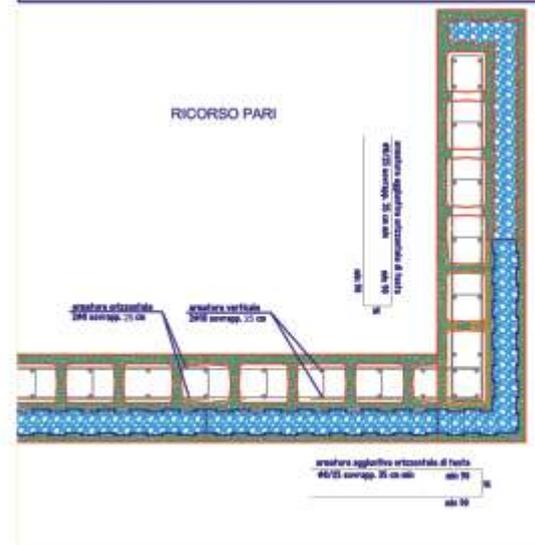
SEZIONE VERTICALE ATTACCO SOLAIO/PARETE



VISTA FRONTALE PARETE IN SUPERBLOCCO 38



SEZIONI ORIZZONTALI E DISPOSIZIONE ARMATURE



# CROLLI STRUTTURALI

Nei terremoti avvenuti in Italia e in altre parti del mondo si sono verificate anche in edifici nuovi cedimenti strutturali dovuto al collasso dei pilastri o al fatto che le pareti non erano collegate alla struttura, così come previsto dalle **NORMATIVE E DALLA NUOVA OPCM 3274/03: ALLEGATO 2**, dove sarebbe indicato di "adottare misure atte ad evitare collassi fragili e prematuri dei pannelli di tamponamento esterno e la possibile espulsione di elementi di muratura in direzione perpendicolare al piano del pannello. Questa regola si intende soddisfatta con l'inserimento di leggere reti in acciaio sui due lati della muratura, collegate tra loro a distanza non superiori a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm". Anche gli edifici in laterizio si sono dimostrati fragili per vari motivi, uno di quelli più evidenti sta nella difficoltà di legare le pareti alla platea sotto la quali di solito viene applicata una guaina rendendo la parete scollegata.

Riportiamo alcuni esempi:



Cedimenti di pilastri e pareti



Cedimento dei pilastri è sufficiente il cedimento di un pilastro per rendere instabile l'edificio

Cedimenti del laterizio



PILASTRI



Università ingegneria de l'Aquila

PARETI NON COLLEGATE ALLA STRUTTURA CROLLATE



Ospedale de l'Aquila



Scollegamento tra struttura e parete

Queste foto sono state effettuate su case che **non hanno subito nessun minimo terremoto** costruite dopo il 2002 e presentano già crepe dovute allo stacco tra pareti e struttura.



# EDIFICIO ALTAMENTE ANTISISMICO

Esempio di edificio costruito con tutte le pareti collegate con il ferro ogni 25cm in verticale e orizzontale e controventate in maniera da resistere ad un terremoto superiore a magnitudo 7 della scala Richter.



Collegate anche negli angoli



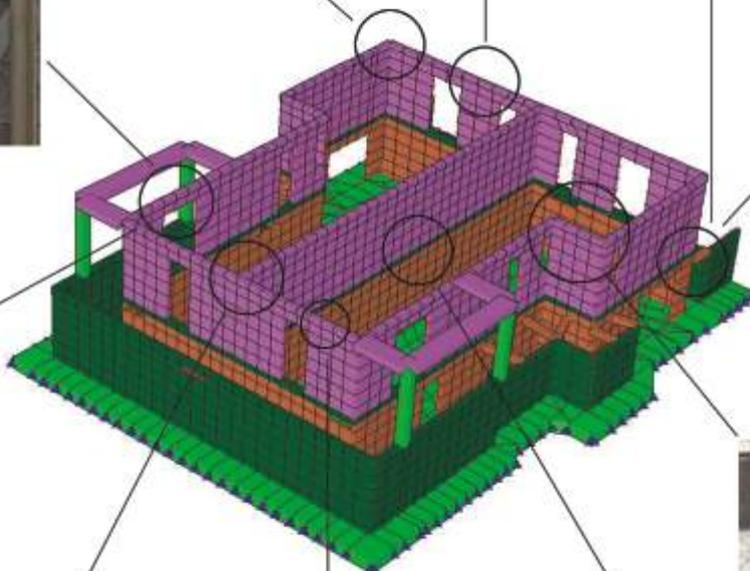
Cordolo armato



Pareti collegate con la platea



Architravi armate



Schema di modellazione dell'edificio



Collegamento lungo tutta la parete



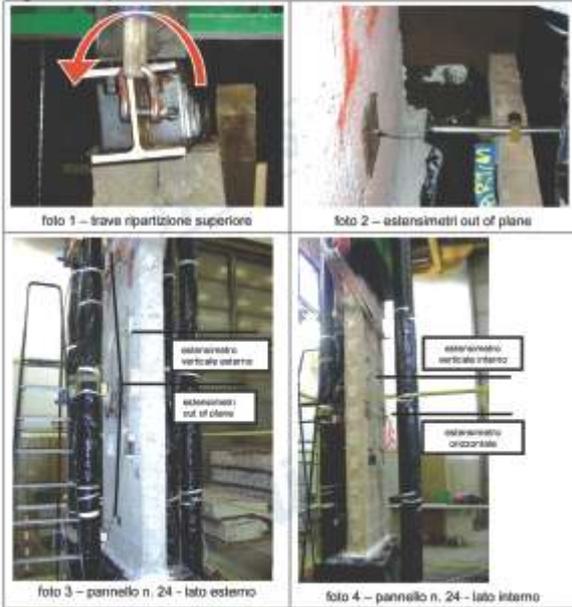
Pareti con armatura controventate



Pareti collegate con la platea

# EFFETTO SCATOLA E PROVE SISMICHE

Il nostro sistema costruttivo viene utilizzato con successo da oltre 70 anni in Austria e 50 anni nel mondo in paesi come **GIAPPONE, CANADA, IRAN** e altre zone con terremoti più potenti di quelli in Italia. Le prove fatte sulle nostre pareti anche in Italia come quelle effettuate sulle case in legno dimostrano la notevole resistenza dovuta all'effetto scatola che si ottiene avendo tutte le pareti collegate e controventate tra di loro e all'interno.



Ne consegue che l'edificio si muove su se stesso ma non crolla e non crepa. Nei nostri edifici anche l'intonaco non cede in quanto fa corpo unico con la struttura molto porosa del blocco e le pareti che non incendiano sono REI 180.



Prova sismica



Edificio reale costruito con lo stesso effetto scatola



Anche per le strutture con un architettura irregolare dove non è possibile costruire pareti portanti. Quando il blocco viene utilizzato in tamponatura si procede legando i blocchi alle pareti, operazione facile da effettuare dato che poi gli stessi vengono riempiti in calcestruzzo per garantirgli una certa massa che rimane collegata alle strutture come previsto dalle normative.



# PROVE REALI ALLA RESISTENZA DEI TERREMOTI

Sono state effettuate PROVE ALLE ESPLOSIONI PER IL pericolo di attentati e le pareti hanno dimostrato una resistenza eccezionale dovute anche alla loro resistenza al fuoco (vedi il sito [www.masonrymagazine.com](http://www.masonrymagazine.com) sezione dedicate a Retrofitting Existing Masonry Buildings to Resist Explosions)



l'esplosione ha provocato il cedimento della struttura



nonostante l'esplosione le pareti fatte con blocchi legno cemento sono rimaste intiere

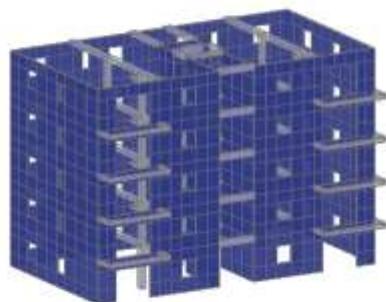
Il riscontro più evidente della resistenza al sisma del nostro sistema costruttivo lo si vede dal fatto che gli edifici costruiti in varie parti del mondo come ad esempio in Slovenia a Bovec dove nel 1998 e 2001 ci furono terremoti paragonabili a quello nell'Aquila del 2009 ed edifici residenziali e pubblici come l'asilo non hanno presentato nessun tipo di cedimento strutturale.



gli edifici dopo aver subito il terremoto



edificio costruito in Abruzzo resistente ai terremoti



La resistenza sismica comprovata da:

- prove di laboratorio
- prove reali di edifici costruiti in tutto il mondo che hanno resistito ai terremoti
- prove alle esplosioni;

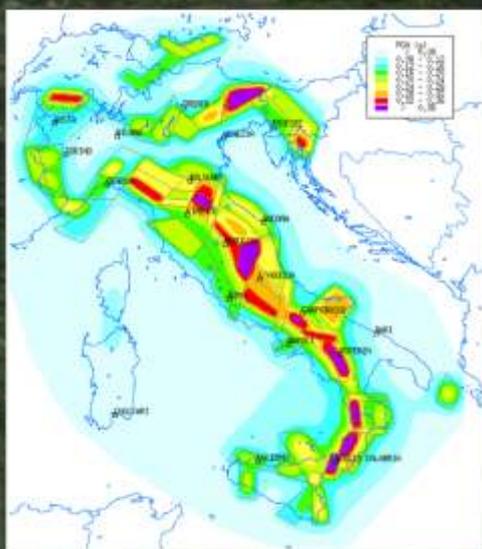
ci danno la possibilità di costruire edifici su più piani.



## Scala magnitudo

Richter	Mercalli	Quantità di esplosivo (TNT) occorrente per produrre tale energia	Esempi
-1,5	1	10 grammi	Leggerissimo - registrabile solo con strumenti appropriati
1,0	1	53 grammi	Leggerissimo - registrabile solo con strumenti appropriati
1,5	1	145 kilogrammi	Leggerissimo - registrabile solo con strumenti appropriati
2,0	1	1 tonnellata	Leggerissimo - avvertibile solo in assenza di altre forme di rumore e vibrazione
2,5	1	4,6 tonnellate	Leggerissimo - avvertibile solo in assenza di altre forme di rumore e vibrazione
3,0	1	29 tonnellate	Leggerissimo - avvertibile solo in assenza di altre forme di rumore e vibrazione
3,5	2	73 tonnellate	Leggerissimo - avvertibile solo in assenza di altre forme di rumore e vibrazione
4,0	3	1.000 tonnellate	Leggero - avvertibile ma non sempre desta preoccupazione
4,5	4	5.100 tonnellate	Mediocre - avvertibile ma non sempre desta preoccupazione
5,0	5	32.000 tonnellate	Forte - può essere schioccante, provocare crepe nei muri, spostare mobili
5,5	6	80.000 tonnellate	Molto forte - può essere schioccante, provocare crepe nei muri, spostare mobili
6,0	7	1 milione di tonnellate	Fortissimo - può destare panico, provocare crolli, piccole onde anomale
6,5	8	5 milioni di tonnellate	Rovinoso - può destare panico, provocare crolli, piccole onde anomale
7,0	9	32 milioni di tonnellate	Disastroso - Terremoto in Giappone del 1995 - Grande bomba termonucleare
7,5	10	160 milioni di tonnellate	Disastroso - Terremoto in California del 1992
8,0	11	1 bilione di tonnellate	Catastrofico - Terremoto a San Francisco, California del 1906
8,5	12	5 bilioni di tonnellate	Catastrofico - Terremoto a Anchorage, Alaska del 1964
9,0	12	32 bilioni di tonnellate	Catastrofico - Terremoto in Cile del 1960
10,0	12	1 trilione di tonnellate	Inimmaginabile - Spaccatura circolare del pianeta Terra
12,0	12	160 trilioni di tonnellate	Inimmaginabile - Spaccatura a metà del pianeta Terra

terremoto  
l'Aquila 2009



Agente di zona:

# Durisol



Cremona

Tel. 0375.200086

Fax 0375.200175

[www.gruppolegnobloc.it](http://www.gruppolegnobloc.it)

e-mail: [info@grle.it](mailto:info@grle.it)