



Unione Europea
Fondo Sociale Europeo
P.O.N. "Competenze per lo sviluppo"

Istituto di Istruzione Superiore "F. Todaro"

Servizi per l'agricoltura e lo sviluppo rurale
Servizi per l'enogastronomia e l'ospitalità alberghiera
Produzioni industriali e artigianali – articolazione industria

C/da Lacone – 87036 Rende (CS) Tel 0984839397
www.ipatodaro.it Email CSIS057006@istruzione.it

CON L'EUROPA INVESTIAMO NEL VOSTRO FUTURO



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e Ricerca



Unione Europea

FONDI
STRUTTURALI
EUROPEI

pon
2007-2013



MIUR

COMPETENZE PER LO SVILUPPO (FSE)

codice nazionale progetto C-1-FSE-2011-44: LA SCIENZA RISPONDE

Incontro di studio sul tema:

SISMICITÀ E GEOTERMIA IN CALABRIA

Martedì 20 Marzo 2012
ore 10:00 – Aula Magna

Introduce

prof.ssa Giuseppina RAINERI

Dirigente Scolastico I.P.A.A. – I.P.S.S.A.R. "Todaro"

Relatori

ing. Giuseppe INFUSINI

Docente esperto nel corso "La scienza risponde"

Coordinatore Osservatorio Nazionale Amianto, sede prov.le di Cosenza

dott. Beniamino FALVO

Geologo, già docente di Scienze Naturali, Direttore di Laboratorio Scientifico

Vice Coordinatore Osservatorio Nazionale Amianto, sede prov.le di Cosenza

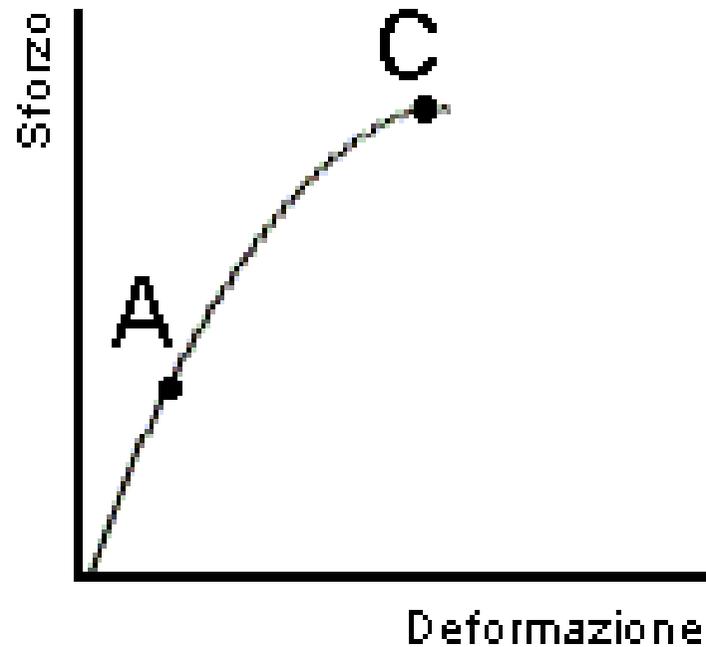
Segue dibattito



COSA È UN TERREMOTO ?

- Un TERREMOTO (dal latino *terrae motus*) è uno scuotimento (o vibrazione) della superficie terrestre dovuto al passaggio di onde elastiche emesse dalla **rottura delle rocce** costituenti la parte più rigida della terra, chiamata **litosfera**.
- Succede che, all'atto di tale rottura, gran parte dell'energia di deformazione viene **convertita** in energia cinetica e propagata a distanza sotto forma di onde sismiche.

- A pressione non elevate, la roccia risponde ad uno stress da sforzo con un comportamento elastico fino ad un determinato valore A (v. figura), al di sopra del quale presenta un comportamento fragile, ovvero superato il valore C la roccia si rompe. Nel punto in cui avviene la rottura, detto **faglia**, si genera il terremoto.



CHE COSA È UN MAREMOTO ?

Un MAREMOTO (o tsunami) consiste in una serie di onde marine generate da un improvviso movimento del fondo del mare (frane sottomarine, eruzioni vulcaniche , epicentro localizzato sul fondo del mare) che, raggiunta la costa, possono avere effetti distruttivi.

IL TERREMOTO non è un fenomeno eccezionale, bensì un fenomeno naturale che fa parte del complicato funzionamento della "macchina" chiamata Terra e gli effetti sismici sono la prova più evidente della dinamica ancora attiva nel nostro pianeta.

Quasi sempre gli aspetti catastrofici di un terremoto sono legati alle condizioni di impreparazione in cui si trovano le opere costruite dall'uomo e ad una serie di **omissioni** dell'uomo rispetto all'ambiente costruito; questo vale anche per gli altri tipi di cosiddette catastrofi naturali (frane, alluvioni, etc.).

ALCUNE IMMAGINI DEL TERREMOTO IN ABRUZZO







ALCUNE IMMAGINI DELLO TSUNAMI IN GIAPPONE









I TERREMOTI IN CALABRIA DAL 1500 AD OGGI

- 25 febbraio 1509 (Calabria meridionale)
- 4 aprile 1626 (Girifalco)
- 27 marzo 1638 (Calabria centrale)
- 5 novembre 1659 (Calabria centrale)
- 14 luglio 1767 (nel Cosentino)
- 5 febbraio 1783 (tutta la Calabria, faglia aspromontana – oltre 35.000 morti)**
- 13 ottobre 1791 (Calabria centrale)
- 8 marzo 1832 (nel Crotonese)
- 12 ottobre 1835 (Castiglione Cosentino)
- 25 aprile 1836 (Calabria settentrionale)
- 12 febbraio 1854 (nel Cosentino)
- 4 ottobre 1870 (nel Cosentino)
- 3 dicembre 1887 (Calabria settentrionale)
- 16 novembre 1894 (Calabria meridionale)
- 8 settembre 1905 (tutta la Calabria – 557 morti)**
- 23 ottobre 1907 (Ferruzzano)
- 28 dicembre 1908 (Reggio Calabria e Messina – oltre 80.000 morti)**
- 28 giugno 1913 (Calabria settentrionale)
- 11 maggio 1947 (Calabria centrale)

IMMAGINE DEL TERREMOTO DEL 1905 IN CALABRIA



IMMAGINI DEL TERREMOTO DI REGGIO CALABRIA 1908



1908 – MESSINA



IMMAGINI DEL TERREMOTO DI MESSINA 1908





TERREMOTI IN ITALIA DAL 1500 AL 1984

TABELLA III

Elenco dei più rovinosi terremoti verificatisi in Italia dall'anno 1500 al 1984.

ANNO	ZONA COLPITA	VITTIME			
1511	Friuli	5000	1836	Rossano Calabro (CS)	590
1542	Mugello (PT)	300	1851	Monte Vulture (PZ)	670
1561	Valli del Sele e del Calore (SA)	300	1854	Cosenza	460
1564	Valle del Roia (IM)	700	1857	Salerno	12200
1570	Ferrara	150	1859	Norcia (PE)	100
1613	Naso (ME)	200	1870	Cosenza	130
1627	Gargano (FO)	5000			
1638	Catanzaro	9500			
1654	Sora (FR)	600			
1659	Catanzaro	1000			
1661	Romagna	100			
1672	Rimini	200			
1676	Ivrea	600			
1688	Romagna	100			
1688	Benevento	1600			
1693	Catania e Siracusa	60000			
1694	Irpinia	2000			
1695	Asolo (TV)	100			
1703	L'Aquila	9700			
1706	Sulmona (AQ)	1500	ANNO	ZONA COLPITA	
1726	Palermo	250	1905	Nicastro (CZ)	550
1730	Norcia (PE)	200	1907	Ferruzzano (RC)	160
1731	Foggia	30000	1908	Messina e Reggio Calabria	23000
1732	Irpinia	600	1915	Avezzano (AQ)	29980
1783	Reggio Calabria e Catanzaro	30000	1930	Irpinia	1420
1805	Molise	5500	1954	Cosenza	500
1818	Sicilia settentrionale	100	1968	Valle del Belice	400
1831	Foligno	100	1976	Friuli	970
1832	Crotone	220	1980	Irpinia	4440
1835	Cosenza	150			

VITTIME

MAGNITUDO

LA SISMOLOGIA

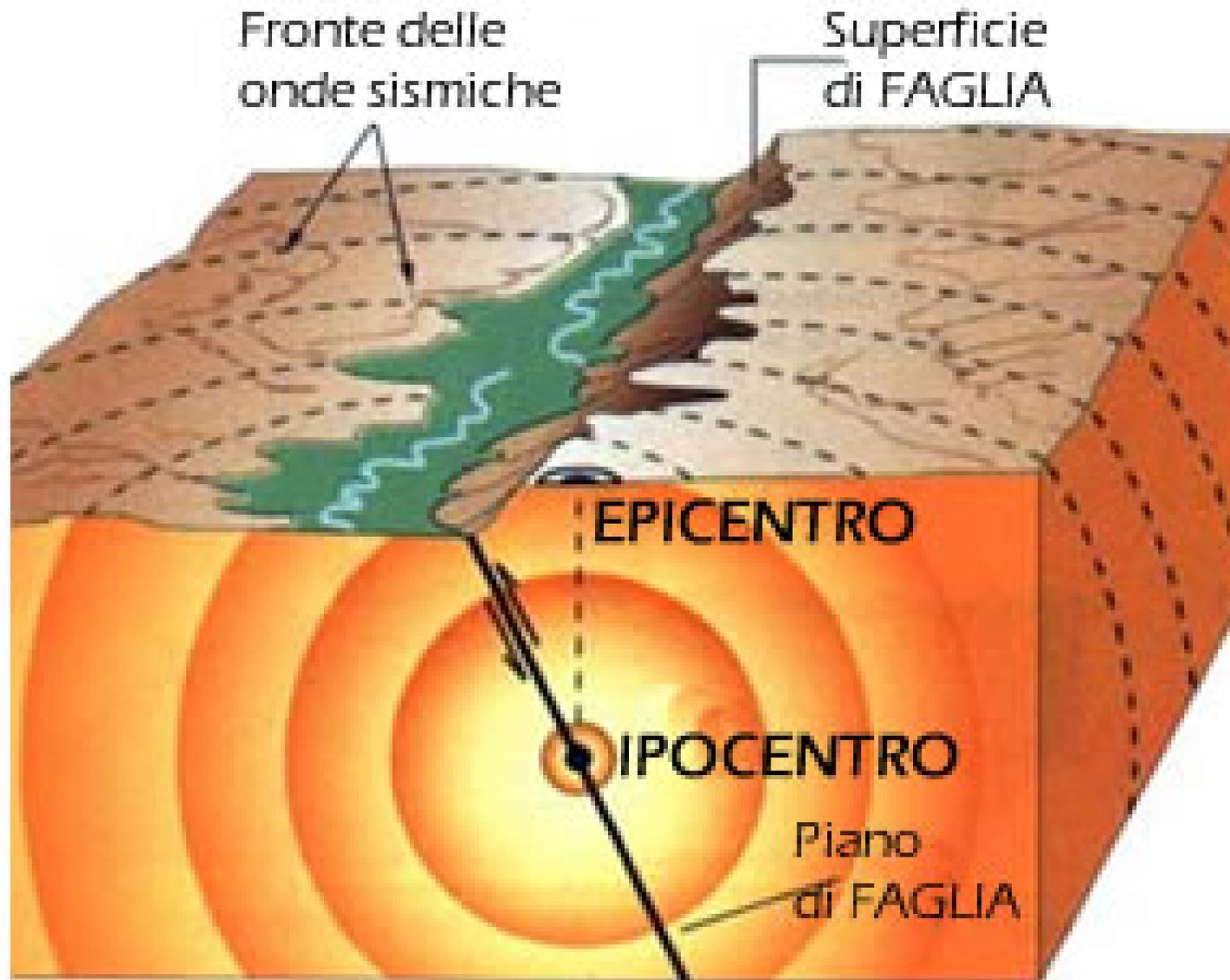
LA **SISMOLOGIA** È LA SCIENZA CHE STUDIA I TERREMOTI.

Gli apparecchi che misurano i terremoti si chiamano **sismografi**. Essi “captano” i movimenti del suolo durante un terremoto e li registrano in grafici chiamati **sismogrammi**. Essi forniscono diagrammi dai quali è possibile ricavare informazioni quali la durata e la «forza» del terremoto, la posizione dell'epicentro e dell'ipocentro ecc..

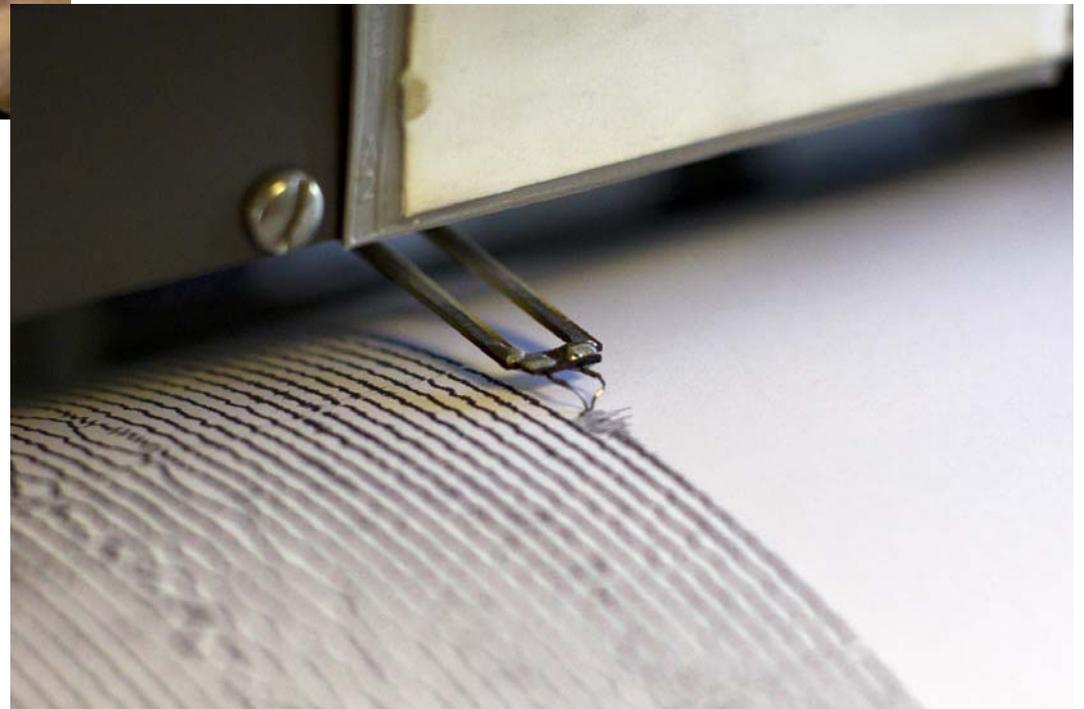
Il punto nella crosta terrestre dal quale partono le "scosse", (a seguito della frattura delle rocce) si chiama **ipocentro** o fuoco del terremoto. Il punto della superficie terrestre posto sulla verticale dell'ipocentro (e dove si riscontra la massima intensità di un terremoto) si chiama **epicentro**.

L'ipocentro si può trovare a profondità che varia da 60 a 700 Km ed, a seconda della sua profondità, il terremoto viene differenziato in superficiale (0,60 km), intermedio (60, 300 km), profondo (300, 700 km). Al passaggio delle onde sismiche le particelle che costituiscono il mezzo si deformano temporaneamente producendo compressioni e dilatazioni nella stessa direzione di propagazione dell'onda.

L'energia rilasciata dalla frattura delle rocce si propaga dall'ipocentro in ogni direzione per mezzo di onde elastiche.



I SISMOGRAFI



COME SI MISURA LA “FORZA” DI UN TERREMOTO?

La «forza» di un terremoto viene valutata in termini di **intensità** e di **magnitudo**.

L'**intensità** è la valutazione degli effetti prodotti da un sisma sulle persone, sui manufatti e sul territorio (scala Mercalli-1904). La **magnitudo** misura invece **la forza** di un terremoto a confronto con un terremoto standard preso come riferimento (scala Richter).

La **scala Richter** (1935) è una scala di valori relativi alla quantità d'energia liberata del sisma (valore di magnitudo).

La magnitudo è un parametro indipendente dagli effetti prodotti sull'uomo e sulle costruzioni, che permette di confrontare eventi sismici avvenuti in parti e in tempi differenti nel mondo.

Grado	Scossa	Effetti	Magnitudo Richter
I	Strumentale	Sentiti solo dai sismografi	< 3,5
II	Molto deboli	Notati solo da persone sensibili	3,5
III	Debole	Come le vibrazioni al passaggio di un autotreno sentiti da persone in riposo, nei piani alti specialmente	4,2
IV	Moderata	Sentiti da persone che camminano; tremolio di oggetti e di veicoli fermi	4,5
V	Poco forte	Sentiti da tutti; quasi tutti i dormienti si svegliano, le campane suonano	4,8
VI	Forte	Gli alberi oscillano, gli oggetti sospesi dondolano; danni da rovesciamento e caduta di oggetti liberi	5,4
VII	Molto forte	Allarme generale, le pareti si incrinano, l'intonaco cade	6,1
VIII	Distruttiva	I guidatori in auto fortemente sviati; crepe nelle murature; caduta di camini; danni agli edifici	6,5
IX	Rovinoso	Alcune case crollano dove il terreno si crepa; rottura delle condutture	6,9
X	Disastrosa	Il terreno si fende, molti edifici crollano, i binari si curvano, frane sui pendii ripidi	7,3
XI	Molto disastrosa	Pochi edifici restano in piedi, i ponti crollano, le comunicazioni (ferrovie, cavi, tubazioni) si interrompono, grandi frane e allagamenti	8,1
XII	Catastrofica	Distruzione totale, oggetti lanciati in aria, il terreno si alza e si abbassa in ondate	>8,1

IL RISCHIO SISMICO

La probabilità che un terremoto si verifichi in una certa area entro un certo numero d'anni può esprimersi in diversi gradi di **rischio sismico** ed è sulla base del rischio sismico che si emanano le **norme relative alla costruzione d'edifici** e d'altre opere, allo scopo di evitare o comunque ridurre gli eventuali danni.

L'Italia è un Paese ad **alto rischio sismico**: oltre il 60% del territorio, di cui il 70% al Sud, è stato interessato da eventi sismici disastrosi. Relativamente all'ultimo secolo, oltre **120.000** sono state le vittime causate dai terremoti e i danni, relativamente agli ultimi 25 anni, sono quantificabili in circa **65 miliardi di Euro**.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Tecnicamente, la valutazione del rischio, cioè del danno atteso in una determinata area vulnerabile ed in un dato periodo temporale si esprime:

$$R = P * E * V$$

dove:

P (pericolosità) = probabilità che un evento potenzialmente dannoso si verifichi entro un determinato periodo di tempo in una certa area (0,1)

E (esposizione) = valore dell'insieme delle vite umane, dei beni materiali e del patrimonio ambientale e storico-culturale, che possono andare perduti nell'eventualità che un fenomeno distruttivo si verifichi

V (vulnerabilità) = possibilità che un determinato bene subisca dei danni in caso di fenomeno distruttivo. La vulnerabilità è legata strettamente alle capacità intrinseche del bene a sopportare il danno (0,1).

Il rischio sismico può essere definito, quindi, come il prodotto tra la probabilità che un determinato terremoto si verifichi in un certo intervallo di tempo, ed il danno inteso sia in termini economici che in perdite di vite umane.

LA PREVEDIBILITÀ

Un terremoto, allo stato attuale delle conoscenze, è un fenomeno non prevedibile. La Ricerca Scientifica, se da un lato non è in grado di dire "quando", può dire "dove" presumibilmente si verificherà un terremoto. Grazie agli studi compiuti negli ultimi anni, non solo sono note le aree sismicamente attive, ma è possibile dare un'indicazione sul "quanto forte potrebbe essere" il terremoto che, presumibilmente, si verificherà in un'area.

Una corretta opera di divulgazione ed educazione alla conoscenza del fenomeno terremoto e dei suoi effetti, fa sviluppare nelle popolazioni residenti quella "cultura della prevenzione", necessaria a fronteggiare le emergenze. Tra queste, in primis, l'applicazione delle Normative Tecniche sulle Costruzioni che contengono le "regole" per la realizzazione di edifici antisismici.

LE SOLLECITAZIONI SISMICHE

Le **onde sismiche** generate da un terremoto inducono, sui fabbricati, **sollecitazioni sia verticali che orizzontali**; queste ultime sono le più pericolose e sono la causa principale dei danni che possono avere gli edifici.

Nelle zone considerate sismiche, quindi, la progettazione dei fabbricati avviene considerando anche le spinte orizzontali che generano sugli edifici degli sforzi cosiddetti di **taglio**.

Sia le costruzioni in muratura che quelle in cemento armato, se ben progettate e realizzate, sono in grado di reagire bene agli sforzi di taglio, garantendo in questo modo l'incolumità degli abitanti.

IL COMPORTAMENTO DEGLI EDIFICI

Prescindendo dalla natura del terreno su cui è costruito, il **comportamento** degli edifici in caso di terremoto è alquanto complesso.

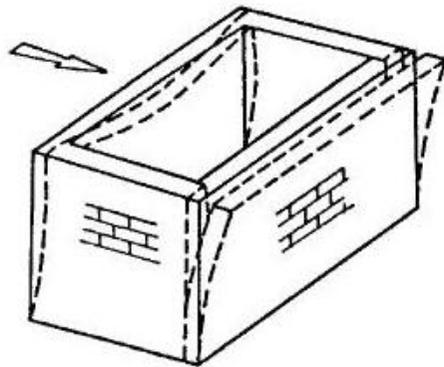
Per un **edificio in cemento armato** (struttura elastica) esso dipende dal tipo di fondazioni, dalla qualità dei collegamenti tra vari elementi portanti verticali, i pilastri, ed orizzontali, i solai e le coperture. Per gli **edifici in muratura** (struttura rigida), invece, esso dipende da come sono stati realizzati i collegamenti tra i muri portanti e i solai e tra i muri portanti e la copertura.

Discorso a parte per il terreno di fondazione: **terreni a diversa composizione** rispondono differentemente al passaggio delle onde sismiche.

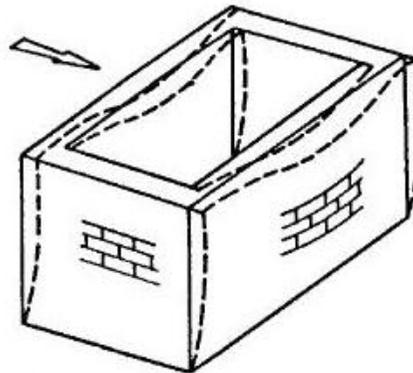
GLI EFFETTI DI UN TERREMOTO SULLE STRUTTURE

PER QUALSIASI TIPOLOGIA DI EDIFICIO GLI ELEMENTI ORIZZONTALI, I SOLAI, E QUELLI VERTICALI, LE PARETI, DEVONO ESSERE BEN COLLEGATI TRA LORO.

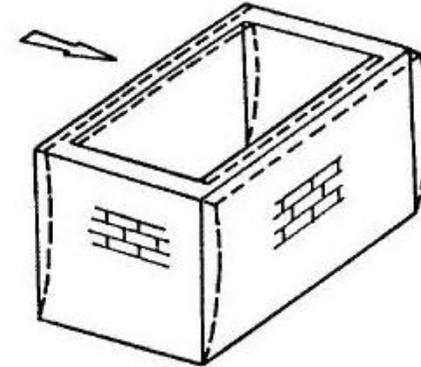
IN QUESTO MODO SI ASSICURA LA BUONA STABILITÀ DELLA COSTRUZIONE E, QUINDI, LA QUASI TOTALE INCOLUMITÀ DELLE PERSONE CHE OCCUPANO L'EDIFICIO IN CASO DI SISMA.



a) con solaio deformabile e senza cordolo



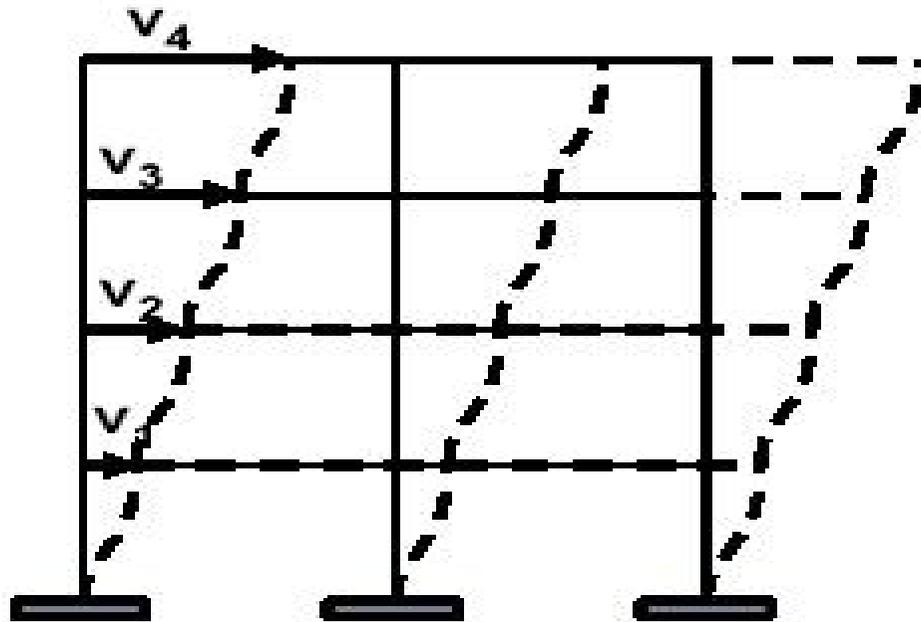
b) con cordolo e con solaio deformabile



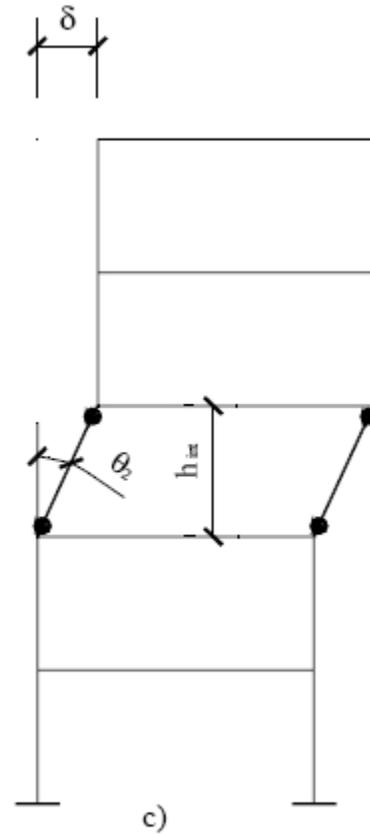
c) con cordolo e con solaio rigido

MECCANISMI DI COLLASSO

Negli edifici in muratura: è importante legare le pareti portanti fra loro mediante l'inserimento di cordoli, catene in acciaio e realizzando solai sufficientemente rigidi nel loro piano in modo da ripartire le azioni orizzontali ai muri di controventamento. MECCANISMI DI COLLASSO



Risposta sismica di un edificio ben progettato che dissipa più energia.



Risposta sismica di un edificio MAL progettato.

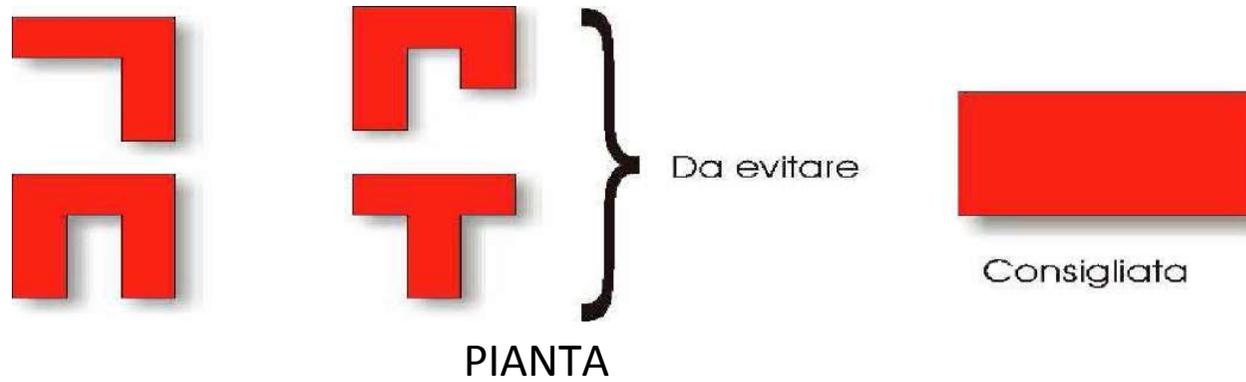
Negli edifici in c.a.: è importante prestare attenzione ai nodi dei telai.
 Il progettista deve tendere alla più ottimale situazione ultima andando ad incrementare la resistenza degli elementi che non devono plasticizzarsi (pilastri), a discapito di quelli in cui la plasticizzazione è voluta (travi). -
 (CRITERIO DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE)

LE BUONE REGOLE DEL COSTRUIRE

- Realizzare un edificio in grado di resistere alle sollecitazioni prodotte da un evento sismico è possibile applicando le normative in vigore e rispettando le regole basilari del "*buon costruire*" che possono essere così riassunte:
 - evitare di costruire su terreni franosi, detritici e la cui struttura è eterogenea;
 - costruire su terreni compatti e tali da assicurare stabilità all'edificio;
 - evitare di realizzare edifici con forme irregolari in pianta, al fine di scongiurare il verificarsi delle **torsioni di piano**;
 - evitare di realizzare edifici con forme irregolari in elevazione, cioè con grandi variazioni di superficie in altezza e quindi con evidenti sporgenze o rientranze (evitare variazioni di **rigidezza**);
 - prestare attenzione ai materiali (calcestruzzo, acciaio).
 - corretto impiego delle staffe nei pilastri e nei nodi.

Un edificio progettato e costruito applicando la Normativa Antisismica, anche in caso di forte terremoto i danni dovrebbero essere limitati alle sole parti non strutturali, ad esempio alle tamponature e tramezzature per gli edifici in cemento armato, mentre le parti strutturali, ad esempio pilastri e solai, non dovrebbero riportare danni o, comunque, riportarne di molto lievi. Gli edifici in muratura, invece, possono subire anche danni alle parti strutturali preservando, comunque, l'incolumità delle persone che li abitano.

LE FORME DEGLI EDIFICI



GLI EFFETTI DI UN TERREMOTO SULLE STRUTTURE



Collasso strutturale con espulsione esterna dei pilastri in c.a. e schiacciamento del piano primo da parte dei piani sovrastanti per il cedimento del nodo pilastro-trave non adeguatamente armato.

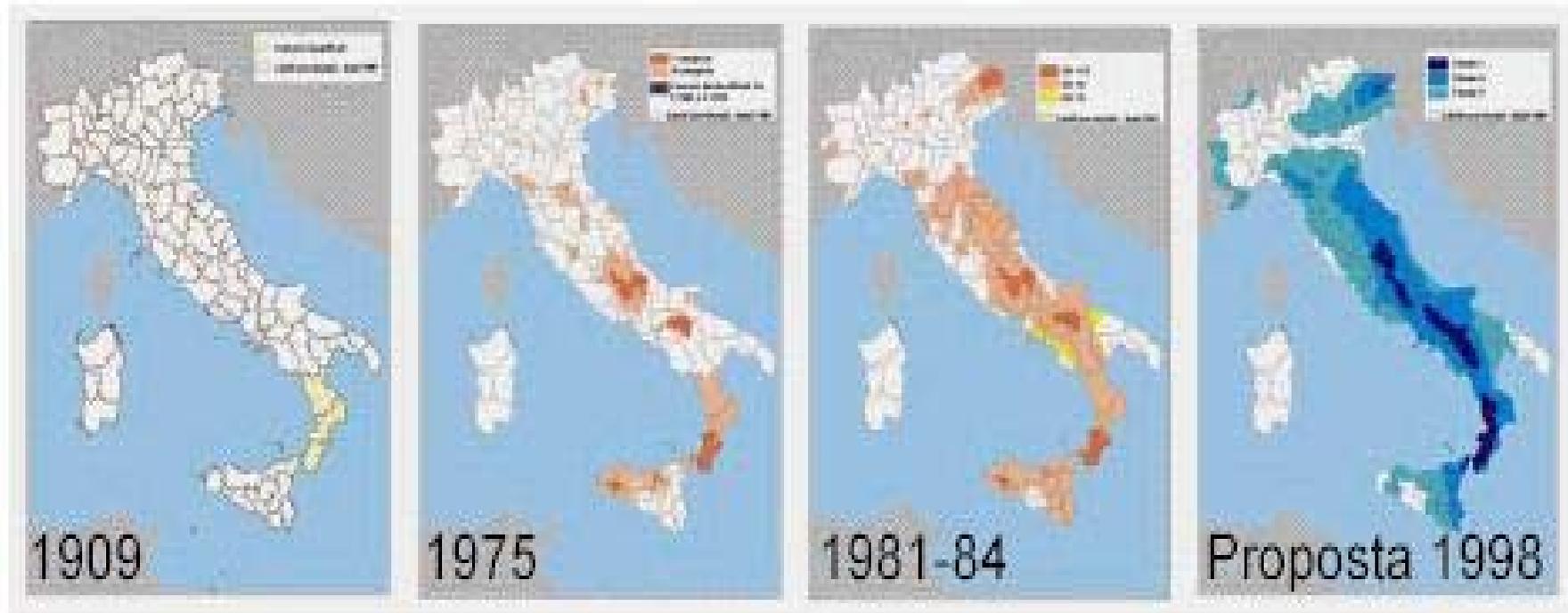


Collasso strutturale con espulsione esterna dei pilastri in c.a. e schiacciamento del piano terra per il cedimento del nodo pilastro-trave non adeguatamente armato.



Collasso strutturale di un edificio in muratura.

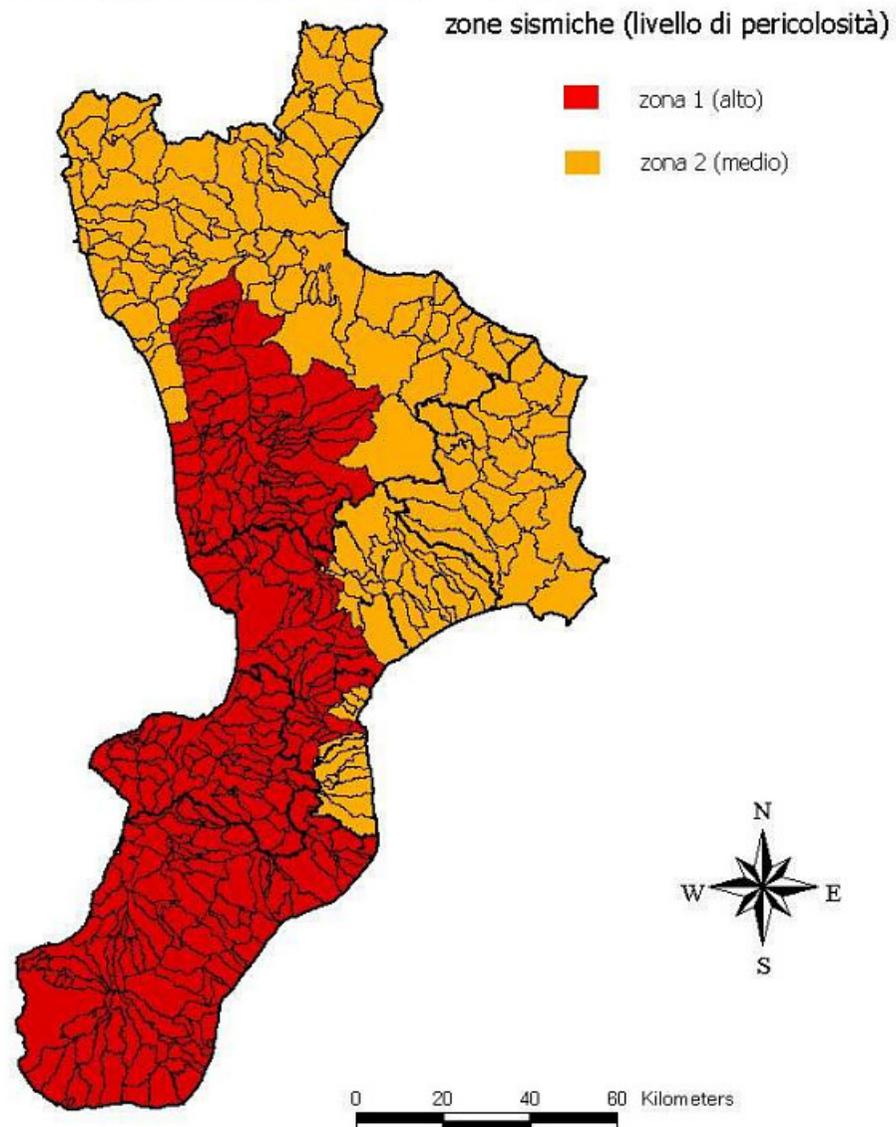
EVOLUZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA IN ITALIA



NTC 2008: assenza di aree "non classificate"

LE ZONE SISMICHE IN CALABRIA

classificazione sismica 2004



LA PREVENZIONE

- Classificazione sismica del territorio
- Normativa antisismica
- Corretta esecuzione delle opere
- Adeguamento sismico degli edifici esistenti
- Informazione alla popolazione

L'ENERGIA GEOTERMICA

ENERGIA RINNOVABILE

(fonti alternative – energie pulite – green energy)

Si definisce energia rinnovabile "una qualsiasi fonte energetica che si rigenera almeno alla stessa velocità con cui si utilizza". **In accordo con l'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA)** rientrano in questa categoria:

- **L'ENERGIA SOLARE**
- **L'ENERGIA EOLICA**
- **L'ENERGIA GEOTERMICA**
- **L'ENERGIA DA BIOMASSA**
- **L'ENERGIA IDROELETTRICA**

In maniera più semplice possiamo indicare come **FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA**, tutte quelle Fonti che si contrappongono alle energie tradizionali ottenute da fonti fossili sia perché potenzialmente "infinite", sia perché hanno un minore impatto sull'Ambiente.

- Le rinnovabili, infatti, permettono di limitare le emissioni di CO₂ la cui riduzione è il principale obiettivo fissato ad esempio da Protocollo di Kyoto (trattato internazionale in materia ambientale)

Diffusione delle fonti rinnovabili nelle Regioni italiane

REGIONE	Eolico*	Fotovoltaico*	Idroelettrico	Geotermia	Biomasse e rifiuti
	MW	MW	MW	MW	MW
ABRUZZO	234,92	126	980,2	0,055	5,1
BASILICATA	531,46	90,6	129,3	0	23,8
CALABRIA	768,29	100,1	724,1	0	23,6
CAMPANIA	922,65	144,4	1.343,7	0	42,8
EMILIA-ROMAGNA	12,8	643,2	625,1	2,5	299,2
FRIULI VENEZIA GIULIA	0,1	141,2	458,3	0,036	18,9
LAZIO	9	379,2	398,2	0,035	77,8
LIGURIA	22,6	25,2	74,8	0,055	13,4
LOMBARDIA	0,12	678,3	5.877,5	10,9	499,1
MARCHE	0,15	336,5	228,1	2,5	13,8
MOLISE	120,26	36,1	84,3	0	40,7
PIEMONTE	12,65	514,2	3.486,1	7,5	70,9
PUGLIA	1293,01	991,8	0	0	139
SARDEGNA	673,86	153,7	466,2	0	15,8
SICILIA	1441,37	321,6	732,2	0	19
TOSCANA	42,95	236,1	329,7	854,4	77,2
TRENTINO-ALTO ADIGE	1,2	207,1	3.144,1	0,5	22
UMBRIA	1,5	164,2	509,4	0,039	25,5
VALLE D'AOSTA	0,032	6,8	882,1	0,001	0,8
VENETO	1,35	537,3	1.085,4	6,4	117
TOTALE	6.084,24	5.833,36	21.558,2	884,9	1545,4

Fonte: Elaborazione Legambiente su dati Anev e GSE

*Aggiornati a Giugno 2011

LA MISURA DELL'ENERGIA

L'UNITÀ DI MISURA UFFICIALE DELL'ENERGIA È IL JOULE (J).

1 J è il lavoro fatto dalla forza di 1 N per uno spostamento di 1 m

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

PER L'ENERGIA ELETTRICA l'unità di misura usata è il **chilowattora (kWh)**, che corrisponde all'energia erogata da una macchina della potenza di 1 kW in un'ora.

IL TERAWATT/ORA (TWh) CORRISPONDE A UN MILIARDO DI CHILOWATT/ORA.

$$1 \text{ megawatt (MW)} = 10^6 \text{ W} = 1\,000\,000 \text{ W} = 1.000 \text{ Kw}$$

L'ITALIA FRA PRODUZIONE E IMPORTAZIONI IN UN ANNO CONSUMA, DI SOLA ENERGIA ELETTRICA, CIRCA 360 TWh .

Per produrre 1 TWh di energia elettrica:

- una moderna centrale a carbone ne userebbe 270 mila tonnellate (un cubo da circa 70m di lato)
- con i pannelli fotovoltaici la luce non costerebbe niente, servirebbe un impianto da di circa 6 km², dal costo di circa 5-6 miliardi di euro.

FONTI	PRO	CONTRO
CARBONE	Produce un'energia doppia rispetto al legno	È una fonte non rinnovabile , che si sta esaurendo, si stima che sia ancora disponibile per circa 300 anni . È estremamente inquinante
PETROLIO E GAS	Ha un elevato potere energetico ed è la principale fonte di energia utilizzata	È una fonte non rinnovabile , che si sta esaurendo, si stima che sia ancora disponibile per circa 40 anni . È molto inquinante
URANIO	Ha un potere energetico elevatissimo, molto superiore a quello del petrolio	È una fonte non rinnovabile . È estremamente inquinante, i residui radioattivi rimangono pericolosi per centinaia di anni e non c'è modo di renderli innocui o sbarazzarsene
SOLE	È inesauribile , è diffusa in tutto il mondo, non inquina e non produce residui	È una fonte non continua, perché soggetta ai cicli giorno/notte e alle condizioni atmosferiche. Il suo utilizzo ha costi elevati. Ha un elevato impatto ambientale, perché per produrre grandi quantitativi di elettricità è necessario coprire grandi aree con celle fotovoltaiche
VENTO	È inesauribile , non produce residui, non inquina	Solo alcuni luoghi sono adatti. Gli impianti eolici hanno costi di realizzazione molto alti. Necessita di ampie superfici e ha un elevato impatto ambientale
ACQUA	È abbondante e assolutamente pulita	È disponibile solo dove esistono fiumi e bacini idrici. La costruzione di dighe può avere forti impatti ambientali
GEOTERMIA	È una fonte inesauribile , molto adatta alla produzione di energia termica. Gli impianti termici a bassa entalpia, possono garantire il riscaldamento d'inverno e la refrigerazione in estate	Solo alcune zone permettono lo sfruttamento di questo tipo di energia. La Toscana è la regione leader nell'energia geotermica
BIOMASSE	Sono fonti rinnovabili	Producono poca energia, per cui sono adatte a piccoli fabbisogni energetici
IDROGENO	Non inquina, è inesauribile , ha un alto contenuto energetico, è accumulabile, può essere utilizzato in ogni paese del mondo	Richiede tecnologie specifiche e ancora in fase di sperimentazione, risulta pericoloso in determinate situazioni, deve essere ricavato da altre fonti

LA BOLLETTA ENERGETICA

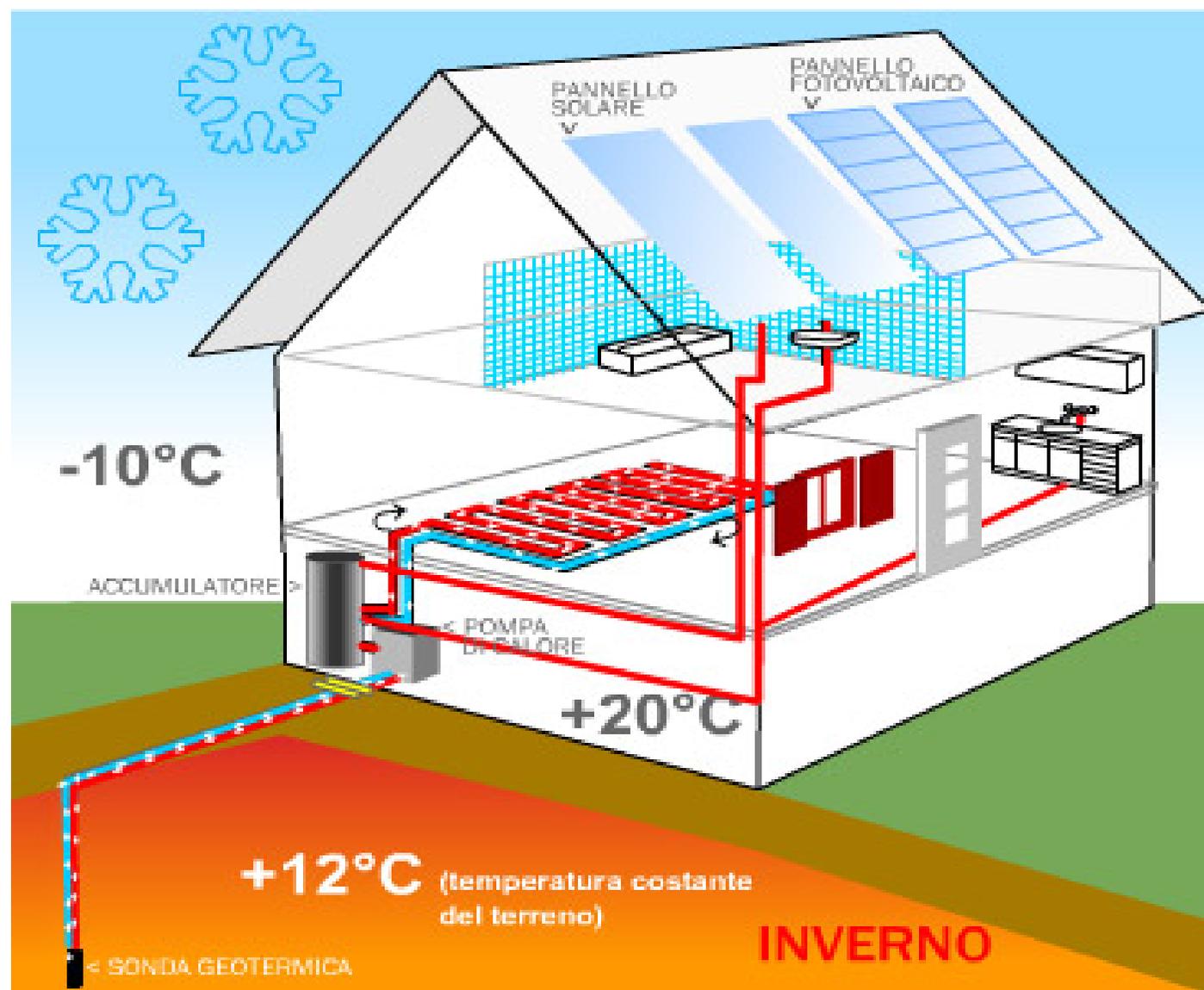
La bolletta energetica italiana complessiva costerà 65 miliardi di Euro nel 2012 (3,9% del PIL nazionale). Dell'energia di cui abbiamo bisogno **produciamo solo il 12%**, per il restante **88% dipendiamo totalmente dall'estero**. Di quest'ultima quota, il 76% viene prodotto grazie all'importazione di gas, petrolio e carbone ed il 12% comprato direttamente dai paesi vicini (dati 2011). Risultato: **in Italia l'energia prodotta costa il 60% in più della media europea.**

(questo inverno consumo RECORD di 460 milioni di metri cubi al giorno di metano)

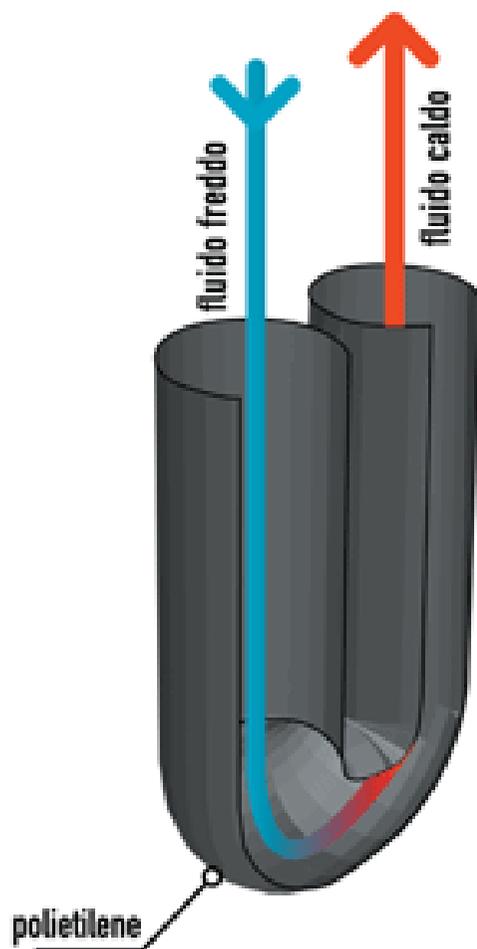
LA GEOTERMIA

- La geotermia è la disciplina della geologia che studia i fenomeni naturali presenti nella produzione e trasferimento di calore proveniente dall'interno della terra.
- **L'energia geotermica** è quell'energia generata per mezzo di fonti geologiche di calore ed è una forma di energia **INESAURIBILE, RINNOVABILE** e non inquinante.
- Si suddivide in geotermia a bassa ed alta entalpia.
- LA GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA sfrutta il calore del terreno con temperature comprese tra 5 e 40 °C e utilizza una pompa di calore abbinata a sonde geotermiche (specifiche tubazioni in plastica) capace di assorbire calore da una sorgente esterna a temperatura costante (come nel terreno) e restituirla all'ambiente (la cede al fluido vettore).

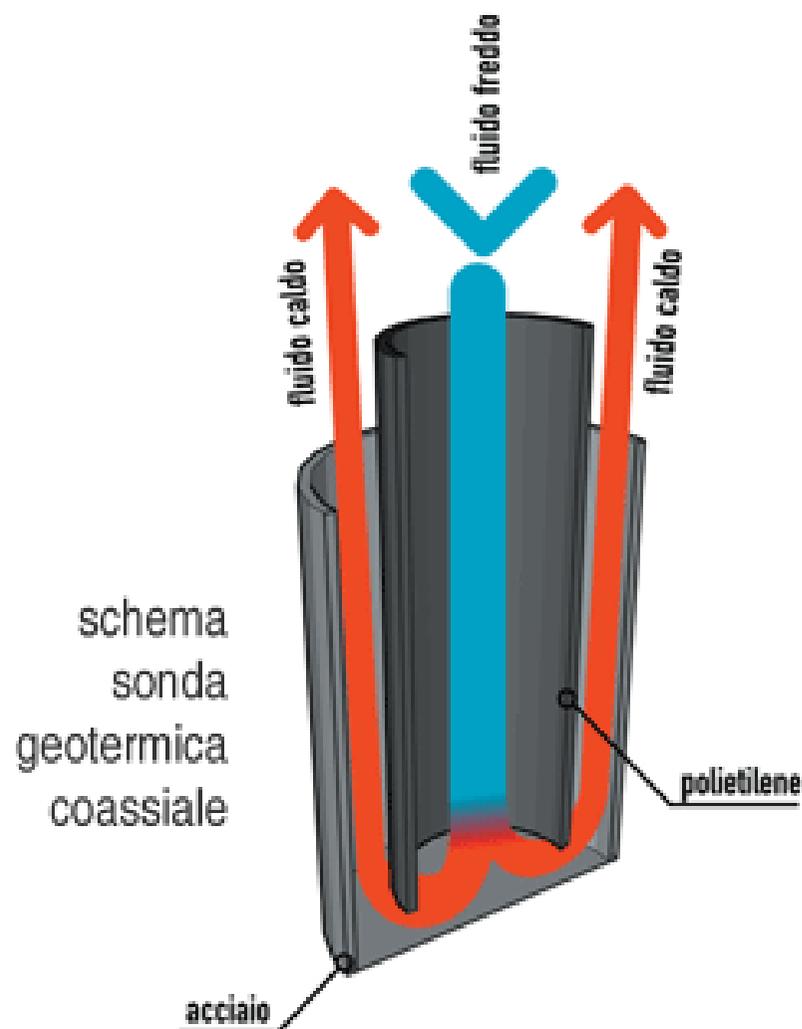
SCHEMA IMPIANTO GEOTERMICO A BASSA ENTALPIA



SONDE GEOTERMICHE (scambiatori a circuito chiuso)



schema
sonda
geotermica
in polietilene

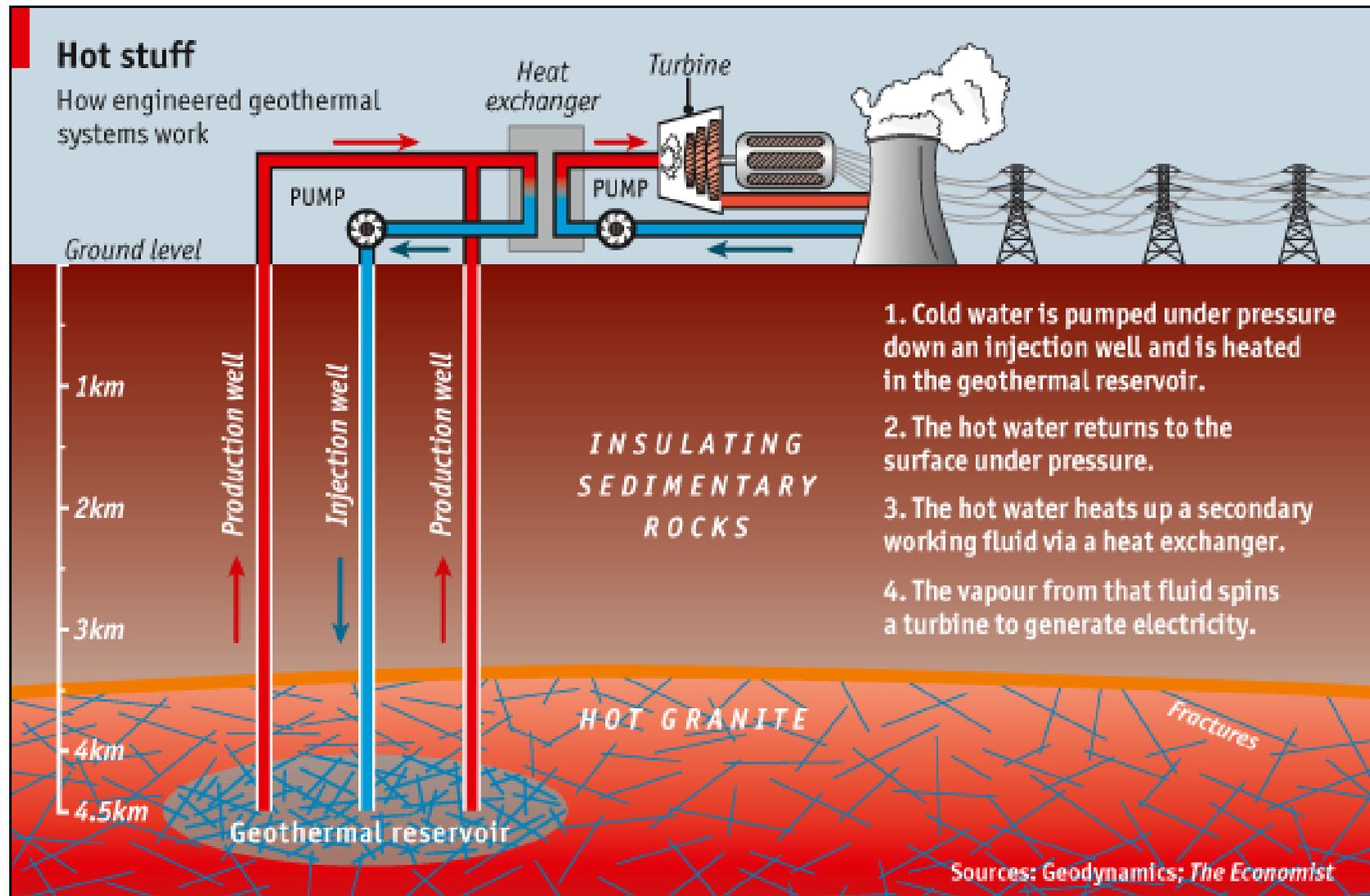


LA CENTRALE GEOTERMICA

(geotermia ad alta entalpia)

- Attraverso le fratture degli strati rocciosi, le acque e i vapori riscaldatisi in profondità (2000-4000 mt) salgono verso la superficie e vengono intercettati dai pozzi geotermici (200-300 °C). Il vapore estratto viene convogliato in tubazioni, chiamate vaporodotti, e inviato alla turbina, dove la sua energia cinetica viene trasformata in energia meccanica di rotazione. L'asse della turbina è collegato al rotore dell'alternatore che, ruotando, trasforma l'energia meccanica in energia elettrica alternata, poi trasmessa al trasformatore. Il trasformatore innalza la tensione dell'energia elettrica e la immette nella rete di distribuzione. Il vapore uscente dalla turbina viene riportato allo stato liquido in un condensatore, mentre i gas incondensabili vengono dispersi nell'atmosfera. Una torre di raffreddamento consente di raffreddare l'acqua prodotta dalla condensazione del vapore. L'acqua condensata viene poi smaltita reiniettandola nelle rocce profonde.
- (La centrale di Radicondoli – Si- produce 140 milioni di KWh)

SCHEMA CENTRALE GEOTERMICA AD ALTA ENTALPIA



CENTRALE GEOTERMICA di LARDARELLO (Pi) **da 4800 GWh annui**



QUANTO COSTA UN IMPIANTO GEOTERMICO?

- Il costo di costruzione è funzione del carico termico dell'edificio, ovvero di quanto calore l'edificio ha bisogno, e del tipo di sottosuolo dal quale si preleva calore. Ipotizzando dei dati medi, per una abitazione di 150 mq sono necessari complessivamente circa 20.000 euro.
- Il sistema ad energia geotermica (a bassa entalpia) è sicuro in quanto vi è l'assoluta mancanza di fiamma libera all'interno delle abitazioni e non vi è l'emissione di gas incombusti e non inquina l'ambiente.
- SI DOVREBBERO, QUINDI, ABBANDONARE I VECCHI SISTEMI ED ABBRACCIARE QUELLI NUOVI, PER UNA MAGGIORE SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE E PER UNA OTTIMIZZAZIONE DELLE TECNOLOGIE CHE POSSONO ESSERE MESSE A NOSTRA DISPOSIZIONE, COME LA GEOTERMIA.

- Durante l'inverno il terreno ha una temperatura mediamente superiore a quella esterna, il fluido scendendo in profondità attraverso le sonde **sottrae energia termica al terreno**; ritornato in superficie ad una temperatura maggiore, **provoca l'evaporazione del refrigerante che circola nel sistema della pompa di calore**, il refrigerante **evaporando ASSORBE CALORE** dalla sorgente, ovvero, tramite le sonde geotermiche, dal terreno. All'uscita dell'evaporatore il refrigerante, ora completamente allo stato gassoso, viene aspirato all'interno del compressore che, azionato da un motore elettrico, fornisce l'energia meccanica necessaria per **comprimere il refrigerante**, determinandone così un aumento di pressione e conseguentemente di **temperatura**. Il refrigerante viene così a trovarsi nelle condizioni ottimali di temperatura per passare attraverso il condensatore (scambiatore). In questa fase si ha **un nuovo cambiamento di stato del refrigerante**, che CEDENDO CALORE ad alta **temperatura passa dallo stato gassoso a quello liquido**. Questa energia ceduta **al fluido vettore**, è utilizzata per il riscaldamento degli ambienti o per la produzione di acqua sanitaria. Il ciclo termina con la sua ultima fase dove il liquido passa attraverso una valvola di espansione trasformandosi parzialmente in vapore, a bassa pressione e temperatura, riportandosi così alle condizioni iniziali.