

**Capofila progetto: Liceo “G. B. Brocchi” – Bassano del Grappa**

**Codice progetto: 2868/1/2/1758/2009**

**Titolo documento: Strumenti di verifica e valutazione – Prova esperta –versione per lo studente**

**Autori: gruppo di ricerca Coordinatrice prof.ssa Daniela Mendo;**

**Validatori materiale: CTS : dott.ssa Maddalena Lazzarotto, dott.ssa Gianna Miola, prof. Daniele Marini, dott. Andrea Garzotto**

# PROVA ESPERTA

## *IL TERREMOTO DELL'AQUILA:*

### *come difendersi dai terremoti*



#### Istruzioni

##### Parte A

Nelle prossime due settimane a livello individuale e come lavoro domestico

- leggi attentamente i documenti proposti
- svolgi le consegne previste
- elabora un glossario dei termini significativi a partire da quelli indicati
- ricerca ulteriori documenti se lo ritieni necessario
- elabora qualche ipotesi per il prodotto finale (vademecum)
- prendi nota in un **diario di bordo** del percorso svolto evidenziando criticità, soluzioni trovate, scelte compiute.

##### Parte B

La mattinata di ..... verrà completamente dedicata all'elaborazione del vademecum ( procedura suggerita):

- individuazione della struttura del vademecum
- individuazione dei diversi ruoli all'interno del gruppo di lavoro ( chi fa cosa)
- definizione dei tempi e delle modalità di lavoro
- redazione del **verbale personale** della giornata che deve esplicitare i seguenti aspetti :  
comprensione delle consegne, descrizione del proprio apporto, rispetto dei tempi, analisi del ruolo ricoperto, giustificazione delle scelte compiute.
- stesura del vademecum.

## CONSEGNA

Dopo aver **analizzato attentamente i documenti** forniti, **descritto la situazione geomorfologica del territorio in cui è inserita la scuola, elabora** in collaborazione con i tuoi compagni **un vademecum** da adottare nella tua scuola come azione di prevenzione sismica. Il tuo **lavoro**, sia domestico che di gruppo, deve esplicitare nel diario di bordo e nel verbale ogni tua scelta e può essere documentato anche con immagini, video etc.

### Indicazioni per il diario di bordo

Documenta il lavoro che stai affrontando tenendo un diario di bordo ,cioè una registrazione personale della tua attività dove annotare con regolarità ciò che accade e documentare l'intero percorso.

Il diario di bordo dovrebbe essere un resoconto per:

- registrare le attività individuali
- annotare punti di forza/criticità del lavoro svolto
- giustificare le scelte fatte
- tarare il lavoro in corso di svolgimento e, se necessario, applicare correttivi
- riflettere sulle dinamiche d'interazione nel gruppo.
- Mantenere la coerenza tra obiettivi previsti e raggiunti
- permettere una prima valutazione dell'attività svolta

Imposta uno schema individuale e prevedi per ogni annotazione la rilevazione e registrazione di :

- data, sede, durata, partecipanti
- attività oggetto della registrazione
- eventuale uso di schede o di altri materiali

Valuta l'opportunità di dividere il foglio in due colonne, una riservata ai fatti e l'altra alle riflessioni sui fatti.

Articoli tratti:

**La Repubblica** Cronaca del terremoto che ha sconvolto l'Abruzzo. Oltre 150 morti, 70mila senzatetto

Poi grandine e pioggia. I soccorsi e le azioni di chi ha scavato a mani nude fra le macerie

## **Il sisma che ha squassato la notte I danni, la paura, la solidarietà**

Le prime avvisaglie nella serata di domenica, poi la "botta" mortale. Il Consiglio dei ministri stanziava subito 30 milioni. "Poi arriveranno gli altri fondi"

di *CARLO CIAVONI*

**ROMA** - La maledizione del terremoto è arrivata in piena notte, alle 3.32, come un "castigo" improvviso e spietato. Un'autentica punizione, nascosta a 5 chilometri di profondità e a circa poco più di un chilometro dal centro dell'Aquila, che ha sprigionato la sua violenza inaudita contro centinaia di migliaia di persone che ancora dormivano e radendo al suolo decine di migliaia di case, infrastrutture, monumenti, edifici storici, ospedali, università. Il bilancio è di 150 morti finora accertati, oltre 1.500 i feriti, settantamila le persone che hanno dovuto abbandonare le case inagibili che sono circa il 50 per cento. Poi, nel tardo pomeriggio, a complicare le cose una violenta grandinata e un acquazzone si sono abbattuti sulla zona colpita dal sisma. Il governo ha proclamato lo stato di emergenza nazionale e ha stanziato 30 milioni come primo intervento. Altri fondi strutturali saranno stanziati quando sarà più chiara l'entità dei danni. Tra questi, annuncia lo stesso premier, alcune centinaia di milioni di euro che arriveranno dal fondo catastrofi dell'Unione Europea.

"La più grave sciagura del millennio", l'ha definita Guido Bertolaso, che ha distrutto ventisei paesi abruzzesi e messo fuori uso scuole, strade, linee telefoniche, condotte d'acqua. Servizi che, per fortuna, sono stati quasi subito riattivati - almeno in parte - grazie anche all'intervento efficace della Protezione civile. Un'efficienza che però non sembra abbia riguardato il meccanismo dell'informazione, che ha penalizzato molti cittadini colpiti dal sisma i quali - a quanto pare - non sono stati messi in condizione di sapere dove e a chi rivolgersi per le prime necessità.

**I paesi colpiti.** Sono - oltre a l'Aquila - Santo Stefano di Sessanio, Castelvecchio Calvisio, San Pio, Villa Sant'Angelo, Fossa, Ocre, San Demetrio ne Vestini e i centri dell'Altopiano delle Rocche. La situazione più drammatica è nel capoluogo e in alcune delle sue frazioni come Onna, rasa quasi completamente al suolo, e Paganica, dove le persone rimaste sotto le macerie si contano a decine. Ma è il centro storico dell'Aquila ad aver subito i danni di maggiore rilievo, con numerosi crolli, moltissimi edifici lesionati e alcuni palazzi crollati completamente. Crolli che hanno coinvolto anche la Casa dello Studente e alcuni edifici dell'università.

**Le avvisaglie.** Erano le 22.20 quando due scosse sono state avvertite nella provincia di Firenze, la prima in tutto il territorio, nel Mugello in particolare e poi nel Valdarno e nel capoluogo. L'epicentro - avevano detto le strutture della Provincia preposte al controllo del territorio - era stato di magnitudo 4,6 e sarebbe stato localizzato nell'Appennino Forlivese, tra Forlì, Imola e Marradi, tra gli 80 e i 120 chilometri di profondità. Alle 22.48 è stata registrata una seconda scossa di magnitudo 2,3, stesso epicentro. Ma la Sala operativa della Protezione Civile della Provincia di Firenze aveva subito detto che non c'erano danni a cose o persone. Un'altra scossa, di entità leggermente inferiore, è stata avvertita dalla popolazione dell'Aquila a mezzanotte e quaranta, dopo quella delle 22.45. Non sono stati segnalati danni a persone o a cose, ma molti cittadini erano già in strada. D'altra parte, negli ultimi mesi, l'aquilano era già stato toccato da un centinaio di scosse, una ventina delle quali tra i 2 e i 3,9 gradi della scala Mercalli.

**La scossa.** La "botta" mortale - fra l'8° e il 9° grado della scala Mercalli, il 5,8 con punte di 6 della scala Richter - è arrivata alle 3.32. L'intero Centro Italia ha traballato, scosso dall'immane forza del sisma che ha devastato soprattutto l'Abruzzo ma che si è avvertito a Roma - le Terme di Caracalla hanno subito lesioni - e fino a Napoli ma anche, distintamente, nelle Marche, in provincia di Ascoli Piceno, dove molte persone si sono riversate in strada. Moltissime le telefonate ad Ancona, Jesi e nel Fabriano, dove la gente si è svegliata di soprassalto, con addosso il terrore del terremoto devastante del 1997, che ebbe due picchi devastanti, il secondo dei quali ci fu quando erano già in corso i soccorsi e provocò la morte di quattro persone, fra tecnici e frati nella basilica di Assisi. Il terremoto è arrivato anche lungo la costa abruzzese. Da Pescara a Vasto (Chieti) sono state centinaia le chiamate ai centralini di Vigili del Fuoco, polizia e dei carabinieri. Nelle case, anche ai piani bassi, i lampadari hanno oscillato a lungo. In molte località del Chietino sono decine i cittadini che stazionano fuori casa e non intendono rientrare per paura di nuove scosse. Paura anche in ospedali, case di riposo e nelle carceri, dove tuttavia la situazione al momento sembra sotto controllo.

**Gli assestamenti.** "Ci saranno probabilmente scosse di assestamento, è pericoloso stare vicino agli edifici lesionati". Questo l'avvertimento del dirigente della Protezione civile Agostino Miozzo, presente nella sede del dipartimento dove è riunito il comitato operativo. Il terremoto, ha riferito Miozzo, "ha avuto un epicentro superficiale, a soli 5 chilometri sotto la crosta terrestre, ed è questa la ragione per cui ha avuto un impatto così ampio". La Protezione civile "sta allertando alberghi e strutture anche sulla costa adriatica per ospitare gli sfollati.

**Da cittadini a profughi.** In Abruzzo oltre 20.000 utenze Enel sono state interrotte, e poi riattivate nel corso della giornata. Nel frattempo, i circa 80 mila abitanti dell'Aquila sono passati nel giro di pochi secondi dallo stato di cittadini a quello di profughi. Verso le 5.30 sono cominciati ad affluire a nel capoluogo abruzzese i primi mezzi di soccorso della Protezione civile.

**I salvataggi.** Innumerevoli i casi di solidarietà e in certe circostanze persino di eroismo da parte di persone dedite al salvataggio di anziani bloccati nelle abitazioni, o alla cura di bambini spaventati o gente in difficoltà. Molti anziani debbono la loro vita a tanti atti di abnegazione di persone che si sono gettate fra le macerie, con il rischio di rimanere travolte da altri crolli, per estrarre persone rimaste incastrate. Alcuni giocatori dell'Aquila Rugby hanno salvato tre anziane sotto le macerie della loro abitazione. Uno di questi giocatori si è caricato sulle spalle una donna senza toglierle la bombola di ossigeno alla quale era attaccata.

Bastava ascoltare la radio, stamattina, per accorgersi che tutte le trasmissioni, anche quelle di maggiore intrattenimento, come ad esempio *Il ruggito del coniglio*, con Antonello Dose e Marco Presta, hanno dedicato il loro programma, ancorché ridotto, alle informazioni di servizio e alle offerte di solidarietà da ogni parte d'Italia. Testimonianze dirette parlano degli sguardi di persone stravolte, inebetite dal dolore, con pochi indumenti addosso, avvolti nelle coperte e con piccoli sacchetti di plastica con i pochi abiti riusciti ad arraffare prima di uscire precipitosamente di casa.

**I danni all'Aquila.** La città è stata seriamente danneggiata nel centro storico, devastato da smottamenti di terreno e crolli. Campanili di chiese venuti giù di colpo, edifici sventrati, palazzi pubblici danneggiati e inagibili con la gente ammassata in piazza Duomo, piazza Palazzo, piazza Castello. I più bei monumenti medievali dell'Aquila sono tutti danneggiati. In modo particolare la basilica di San Bernardino dove è crollato il campanile e l'abside è completamente danneggiata. La chiesa delle Anime Sante in piazza Duomo non ha più la cupola. Apparentemente, l'unica chiesa che non mostra danni evidenti è proprio il duomo dell'Aquila, mentre sulla piazza antistante la pavimentazione in porfido è completamente divelta. Danni si registrano anche alla basilica di Santa Maria in Collemaggio.

**Gli ospedali.** Il sisma ha provocato all'Aquila seri danni anche all'ospedale regionale San Salvatore. L'andirivieni delle ambulanze è continuo. Si sta ora valutando quali sono i reparti rimasti più sicuri e nei quali trasferire i pazienti che si trovano nelle aree dell'edificio più danneggiate. Il ministro dell'Interno Roberto Maroni ha detto che l'emergenza degli ospedali non è prioritaria, perché ci sono diverse strutture nell'area dell'Aquila capaci di far fronte della situazione.

**Il salvataggio.** Tra le tante cattive notizie che arrivano da L'Aquila una almeno incoraggia i soccorritori e la Protezione civile: sei ragazzi sono stati estratti vivi dalle macerie della Casa dello studente.

**Chiuse la A24 e la A25.** Le autostrade sono state riaperte solo in serata. L'Aquila ovest è tornata raggiungibile da Roma a partire dalle 19 per i soli veicoli leggeri percorrendo l'autostrada A24; resta chiuso invece il tratto compreso tra L'Aquila ovest e Assergi in entrambe le direzioni. La chiusura si è resa necessaria per consentire le verifiche tecniche ed agevolare i soccorsi. L'autostrada A25 Roma-Pescara è completamente percorribile ai soli veicoli leggeri per l'intero tratto; tra Sulmona e Bussi Popoli si transita attraverso uno scambio di carreggiata. Il transito dei mezzi pesanti superiori alle 7,5 tonnellate è vietato sull'intera A24 e A25.

**La prevedibilità.** Giampaolo Gioacchino Giuliani, che lavora nei Laboratori nazionali del Gran Sasso dell'Istituto nazionale di astrofisica, dice che da 10 anni esiste un modo da lui sperimentato per prevedere i terremoti. Intervistato qualche giorno fa da una tv locale, si era rivolto alle autorità di alcuni centri abruzzesi chiedendo di provvedere all'evacuazione. Ed era stato denunciato per "procurato allarme". Ora chiede che gli venga riconosciuto di aver previsto il terremoto e che gli si chieda scusa.

**"Prevenire, non prevedere".** C'è però uno schieramento di geologi, sismologi e autorità dell'Istituto Nazionale di Geofisica, che disconosce la validità scientifica del metodo. Mario Tozzi - noto geologo "televisivo" - dice ad esempio che il problema non è tanto quello di prevedere, quanto quello di prevenire, investendo risorse pubbliche per rendere antisismiche le abitazioni che non lo sono, soprattutto nelle zone indicate come pericolose. Stessa posizione espressa da Ignazio Guerra, sismologo dell'università di Calabria: "Le emissioni Radon ci sono ma non sono seguite da terremoti; altre volte non ci sono e i terremoti ci sono lo stesso. Dunque, non è possibile ricavare certezze scientifiche da certi esperimenti".

**Nuova scossa.** E alle 18,38, proprio mentre era in corso la conferenza stampa della commissione Grandi rischi, una nuova, forte scossa di terremoto, di magnitudo 4.1, ha fatto tremare per tre lunghi secondi la terra all'Aquila. (6 aprile 2009)

A Tokyo un sisma del 7° grado causerebbe solo 400 vittime, in Calabria 32 mila. Utilizzare le tecniche più avanzate può costare fino al 20 per cento in più.

## **Così il Giappone ha vinto la sfida "Acciaio elastico e cuscinetti antisismici"**

**Ma l'Onu ci bacchetta: siete in ritardo, eppure le leggi ci sono**  
*di ELENA DUSI*

UN TERREMOTO di grado 7, nell'Appennino meridionale provocherebbe tra i 5 e gli 11 mila morti, in Giappone 50. Un sisma ancora più violento (intensità 7,5) in Calabria causerebbe tra le 15 e le 32 mila vittime, appena 400 in una città densamente popolata come Tokyo.

A fare la stima dei possibili danni di un identico sisma in Italia o in Giappone è uno studio di Alessandro Martelli, che insegna "costruzioni in zona sismica" all'università di Ferrara, dirige la sezione "prevenzione rischi naturali" all'Enea ed è presidente dell'Associazione nazionale di ingegneria sismica. "In Giappone un terremoto come quello dell'Aquila non sarebbe neanche finito sul giornale" dice. "E invece da noi l'applicazione della legge che impone criteri antisismici per gli edifici di nuova costruzione viene rimandata in continuazione".

Il "segreto" del Giappone (ma anche di California, Messico, Turchia, Nuova Zelanda) sta in tecnologie come i cuscinetti antisismici disposti alla base degli edifici, l'uso di acciai molto più elastici del normale, la fibra di carbonio che avvolge i pilastri e li rende più resistenti alle fratture, apparecchi detti "dissipatori" che assomigliano agli ammortizzatori di un'auto e vengono disposti tra un piano e l'altro degli edifici più a rischio.

"Non esiste terremoto in grado di far crollare un palazzo costruito adottando tutti i dispositivi dell'ingegneria antisismica" sottolinea Rui Pinho, che insegna meccanica strutturale all'università di Pavia ed è responsabile del settore rischio sismico all'European Centre for training and research in earthquake engineering. "Lo provano i casi di California e Giappone, dove sismi molto potenti provocano danni limitati".

In Italia un censimento degli edifici più o meno resistenti ai sismi esiste, ed è in mano tra gli altri alla Protezione Civile. Viene però classificato tra i "dati sensibili" e non è reso pubblico. "Divulgarlo potrebbe generare paure ingiustificate tra la popolazione" spiega Pinho. Secondo cui a subire i danni maggiori durante un sisma sono soprattutto gli edifici in muratura ("Solo il 10% dei palazzi che crollano sono di cemento armato") e l'80% delle strutture edilizie italiane è in grado di uscire indenne da un evento come quello abruzzese. "A crollare per una magnitudo 5 o 6 è lo 0,5% degli edifici" dice l'ingegnere di Pavia. "Una percentuale piccola, eppure l'evento è così disastroso da lasciare difficilmente sopravvissuti".

La "vulnerabilità" degli edifici dell'Aquila, in particolare dell'ospedale San Salvatore, non è passata inosservata nemmeno alle Nazioni Unite. Dopo che un sisma classificato come "di intensità moderata" ha distrutto parte dell'Abruzzo, l'agenzia dell'Onu per la prevenzione delle catastrofi ci ha ricordato il dovere di adottare di più i criteri antisismici. "Costruire un edificio nuovo nel rispetto delle norme antisismiche fa lievitare la fattura del 3-5 per cento. Risparmiare una cifra ridicola e non rispettare le norme di sicurezza è un gesto criminale" ha detto lunedì Pascal Peduzzi, consigliere scientifico dell'agenzia Onu basata a Ginevra "International Strategy for Disaster Reduction". Ieri gli ha fatto eco il direttore dell'Isdr, Salvano Briceno: "Gli ospedali avrebbero dovuto essere rafforzati meglio, riducendo la portata della catastrofe. Si tratta di edifici essenziali, che bisogna rafforzare in modo prioritario". Il San Salvatore "è stato costruito 15 anni fa, quando già si disponeva delle informazioni tecniche" per difendersi dalla violenza delle onde sismiche.

"L'Italia - secondo Pinho - ha una normativa e un livello della ricerca che sono all'avanguardia nel mondo. Il vero punto debole è l'applicazione delle leggi". Per iniziare a costruire le scuole con criteri anti-terremoto, in Italia, c'è voluta la tragedia di San Giuliano. "Quell'istituto, il primo in Italia, ora è stato ricostruito con un isolamento sismico alle fondamenta. Altre 15 scuole attualmente sono in costruzione con la stessa tecnica, di cui sei solo in Toscana" spiega Martelli.

Alle lungaggini della politica, in Italia si sovrappone una storia edilizia lunga e stratificata. "Abbiamo edifici di centinaia o migliaia di anni - sottolinea Giampaolo Cavinato, ricercatore dell'Istituto di geologia ambientale e geingegneria del Cnr. "A volte si è ricostruito sulle rovine di edifici distrutti, e perfino capire come sono fatte le fondazioni diventa difficile".

## IL COMMENTO

# La morale del cemento

di *FRANCESCO MERLO*

CHI ha letto il racconto di Gateano Salvemini, che si salvò dal terremoto di Messina appeso a un davanzale, sa che dai sismi e dalle loro tragedie si possono trarre motivi per potenziare la ricerca, l'attività e la strategia anche intellettuale di un popolo. Pure Benedetto Croce perse i genitori in un terremoto e ne trasse un carattere italiano di grande equilibrio, di prudenza e di stabilità. Insomma i terremoti fanno purtroppo parte della storia del nostro paese e del paesaggio delle nostre anime, magari nascosti negli anfratti del carattere nazionale. Non sono emergenze, sono violenze naturali antiche che si affiancano alle violenze sociali, alle mafie, al brigantaggio, alla corruzione.

E però in Italia la magistratura ha giustamente avuto una grande attenzione verso il fenomeno della mafia e della corruzione: abbiamo dedicato seminari, libri, studi, campagne politiche e morali e sono nati persino dei partiti antimafia e anticorruzione. Ebbene, sarebbe ora che l'Italia si dotasse di una squadra di moralisti antisismici, di legislatori antisismici, di un pool di pubblici ministeri che mettano a soqquadro i catasti, gli assessorati all'urbanistica, le sovrintendenze, gli uffici tecnici, i cantieri. Non è possibile che ad ogni terremoto il mondo scopra stupefatto che l'Italia, l'amatissima Italia, è un Paese senza manutenzione.

A leggere i giornali internazionali di questi giorni si capisce subito che un terremoto in Italia non ha lo stesso effetto di un terremoto in Giappone. Anche quando non vengono colpite le città d'arte, come Firenze o Perugia, l'Italia in pericolo coinvolge di più di qualsiasi altro luogo. In gioco - ogni volta ce ne stupiamo - ci sono infatti la nostra bellezza e la dolcezza del vivere italiano, e poi i musei, il paesaggio... È solo in questi casi che ci accorgiamo come gli altri davvero ci guardano: non più sorrisi e ammiccamenti, ma dolore e solidarietà per un paese che è patrimonio dell'umanità.

Ebbene è la stampa straniera a ricordarci che ci sono città italiane incise dalle faglie, e dove le bare per i morti e l'inutile mappa dei luoghi d'incontro dei sopravvissuti sono i soli accorgimenti antisismici previsti. Ci sono città dove la questura, la prefettura, gli ospedali sono ospitati in edifici antichi che sarebbero i primi a cadere. Dal punto di vista sismico, della vulnerabilità sismica, non esiste un sud e un nord d'Italia, non esiste un paese fuori norma contrapposto a un paese nella norma. L'Italia, come sta scoprendo il mondo, è tutta fuori norma. Nessuno costruisce nel rispetto degli obblighi di legge che - attenzione! - non eviterebbero certo i terremoti che uccidono anche in Giappone e in California, anche dove la legge è legge. Neppure lì i terremoti sono prevedibili. Non ci sono paesi del mondo dove le catastrofi naturali non procurano danni agli uomini e alle cose.

Ma le norme antisismiche sono al tempo stesso prudenza e coraggio di vivere, sono la stabilità di un paese instabile, la fermezza di una penisola ballerina, sono come le strisce pedonali e la segnaletica stradale che non evitano gli incidenti ma qualche volta ne contengono i danni, ne limitano le conseguenze, ti mettono comunque a posto con te stesso e con il tuo destino. Colpisce invece che la sfida alla natura in Italia sia solo e sempre verbale: "immota manet" è il motto della città dell'Aquila ed è un paradosso, un fumo negli occhi, un procedere per contrari, una resistenza al destino che ne rivela la completa, rassegnata accettazione: la sola immobilità dei terremotati è la paura, è la paralisi.

Da sempre i terremoti intrigano i filosofi e gli scienziati. Si sa che dopo un terremoto aumentano i matrimoni e le nascite che sono beni rifugio, e si formano nuove classi sociali, si riprogetta la vita come insegna appunto Salvemini. Ma le catastrofi attirano gli sciacalli, economici certo ma soprattutto politici e morali. Ricordo che, giovanissimo, nel Belice vidi arrivare i missionari delle più strane religioni, i rivoluzionari seguaci di ogni utopia e i ladri d'anima...



I soli che in Italia non arrivano mai sono gli antisismici d'assalto; le sole competenze che ai costruttori non interessano sono quelle antisismiche; e a nessun italiano viene in mente, invece di ingrandire la terrazza, di rafforzare le fondamenta della casa.

Siamo i più bravi a rimuovere, a dimenticare i lutti, a non tenere conto che la distruzione come la costruzione crea spazi e solidarietà. L'Italia sembra unirsi nelle disgrazie. Nelle peggiori tragedie ci capita di dare il meglio di noi: sottoscrizioni, copiosissime donazioni di sangue, offerte di ospitalità... Davvero ci sentiamo e siamo tutti abruzzesi. Ci sono familiari volti e lacrime che sono volti e lacrime di fratelli. Sta tremando tutta l'Italia. E anche se non riusciremo a dominare la forza devastatrice della natura, mai più dovranno dirci che questo è un paese fuori dalla legge.

Fosse pure un'illusione piccolo borghese, da impiegati del politicamente corretto, abbiamo bisogno di applicare tutti insieme la tecnica antisismica e di misurare il ferro che arma il cemento: abbiamo bisogno di costruttori, di sovrintendenti, di legislatori e di giudici di ferro.

FOCUS LA PREVISIONE GLI SCIENZIATI SONO D' ACCORDO: ANCORA NON ESISTE LA POSSIBILITÀ DI AVVERTIRE LE POPOLAZIONI CON RAGIONEVOLE ANTICIPO LA STORIA I GIAPPONESI ERANO SICURI DI ESSERCI RIUSCITI, MA IL DISASTRO DI KOBE HA MANDATO IN CRISI I LORO STUDI. IL CASO CINESE

## Le spie che annunciano il sisma

*Gas, acqua nei pozzi, osservazioni dallo spazio «Sappiamo dove succederà, ma non quando»*

La previsione dei terremoti? Somiglia ad un miraggio. Ogni tanto qualche ricercatore pensa di esserci giunto a un passo, ma in quello stesso istante tutto sfuma e si allontana. È così da trent'anni, per limitarci al periodo in cui le ricerche sulla previsione sismica hanno conosciuto un maggiore impulso. A turno, alcuni fenomeni che effettivamente precedono e accompagnano le crisi sismiche sono stati indicati come efficaci segnali premonitori. La frenetica agitazione di animali da cortile come cani, gatti, polli e mucche. Le variazioni di livello di fluidi sotterranei che si evidenziano, per esempio, come oscillazioni di acqua nei pozzi. I cupi boati che preannunciano la rottura delle faglie per effetto delle tensioni accumulate nella crosta terrestre. Saette, globi e altri fenomeni luminosi che solcano l'atmosfera elettrizzata. Il figlio dell'uranio E poi c'è il radon, di cui tanto si parla in questi giorni: questo gas figlio dell'uranio radioattivo che può emergere dal sottosuolo in quantità superiori alla norma, quando la dinamica interna del nostro pianeta piega e comprime le rocce fino a spezzarle. Lo stesso radon, per inciso, che in alcune aree della nostra penisola, come nel Viterbese, diventa problema sanitario se penetra e ristagna nei piani bassi delle abitazioni, perché può provocare il cancro ai polmoni. «L'errore commesso da alcuni ricercatori che si sono impegnati negli studi di previsione sismica è stato credere che ci fosse una relazione univoca di causa ed effetto fra la comparsa di uno di questi fenomeni e la scossa di terremoto. E, invece, non si tratta di indizi sufficienti - commenta il sismologo Massimo Cocco, dirigente di ricerca dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Ingv) -. Ci hanno provato in tanti a seguire questa strada, col risultato che molte volte c'erano i presunti segnali premonitori e poi non arrivava il terremoto, molte altre il terremoto colpiva improvvisamente, senza essere preceduto da alcun segnale, e solo occasionalmente si sono verificati insieme precursori e sisma». L'annuncio americano Gli americani ci hanno sbattuto la testa per primi, annunciando, in alcuni articoli scientifici apparsi all'inizio degli anni 80, che la previsione deterministica, cioè la capacità di predire dove e quando di un terremoto, era dietro l'angolo, grazie all'individuazione di preavvisi naturali affidabili. Ma è stato proprio quel grande laboratorio naturale di scuotimenti tellurici che è la California a deludere le aspettative. Poi c'è stata la

mobilitazione degli scienziati giapponesi, che pensavano di risolvere il problema con un apparato osservativo tecnologicamente sofisticato e capillare; ma la loro ondata di studi e di monitoraggi si è infranta contro il disastro di Kobe del 1995: oltre 5.000 morti, una magnitudo di 7,3 Richter che si è fatta beffa di molte costruzioni antisismiche e, manco a dirlo, nessun precursore utile ad attenuare il disastro. Le galline cinesi Si racconta anche che, presi dall' esaltazione maoista, a preannunciare l' arrivo di terremoti catastrofici, ci avevano provato i cinesi negli anni 70, affidando alle guardie rosse l' osservazione minuta del territorio a caccia di presagi di tipo rurale: galline impazzite, bisce che sgusciano dal terreno e zampilli di acqua inattesi. Col risultato che una volta gli è andata bene: ad Haicheng, nel febbraio 1975, quando effettivamente fecero evacuare i villaggi prima di un forte terremoto che spianò il 50% delle povere abitazioni. Ma le volte successive non funzionò. Tanto che il 28 luglio 1976 la regione di Tangshan accusò oltre 300.000 morti in quello che viene considerato il più distruttivo sisma del secolo. Solo gli abitanti della zona di Qinglon, dove i segnali premonitori si erano evidenziati, poterono sfuggire al disastro, a dimostrazione che non si tratta di fenomeni ubiquitari e costanti. Ma se hanno fallito le tecnologie di monitoraggio più avanzate, assieme a quelle più naive, allora che speranze abbiamo di arrivare a previsioni sismiche almeno altrettanto efficaci come quelle meteorologiche, con un sismologo che ci sconsigli di dormire per una notte sotto il nostro tetto a rischio di crolli? «Le speranze ci sono, eccome - incoraggia Gianluca Valensise, un altro dirigente di ricerca dell' Ingv, esperto in "strutture sismogenetiche" -. Esse stanno nel fatto che già oggi siamo in grado di dire con precisione dove si scatterà il terremoto e con quale intensità massima; al quando ci arriveremo a poco a poco, affinando gli studi». Valensise si riferisce agli studi che permettono di individuare le faglie che generano i terremoti e di capire, attraverso indagini storiche e geologiche, come e quando esse si sono mosse nei tempi passati. «Per esempio la faglia di circa 10 chilometri che ha generato il terremoto dell' Aquila rappresentava una lacuna ferma da tempo immemorabile, posta fra un' altra faglia più a nord che aveva provocato un terremoto nel 1703 e una più a sud responsabile di un terremoto nel 1300. Dunque era legittimo aspettarsi che anche questa faglia-lacuna, prima o poi, si dovesse attivare». Gli studi sulle faglie Ma prima o poi quando? Una risposta meno vaga, promettono sia Cocco che Valensise, potrà venire dall' approfondimento degli studi sulle faglie sismogenetiche, che ci stanno portando a formulare delle previsioni di tipo probabilistico. Si potrà sapere, per esempio, che il terremoto, in quella certa zona sismica lacunosa, avverrà con la probabilità del 50% entro un anno. Non si potrà tenere lontana la popolazione dalle proprie abitazioni per 365 giorni ma, in un Paese moderno e previdente, tanto dovrebbe servire a mettere in sicurezza il territorio con opere di consolidamento degli edifici più vulnerabili. Quanto al radon e agli altri precursori, suggerisce Cocco, forse bisognerà seguire l' esempio dei giapponesi che, dopo la mazzata di Kobe, hanno deciso di rifondare il loro sistema di osservazioni, andando a caccia di altri indicatori geofisici più efficaci e affidabili; e dei californiani, i quali hanno lanciato un programma internazionale intitolato «Studi collaborativi per la prevedibilità dei terremoti». E a quest' ultimo l' Italia, attraverso l' Ingv, ha prontamente aderito, nella speranza che dal coordinamento degli sforzi internazionali arrivi la soluzione del problema. Franco Foresta Martin \* I numeri 135 I miliardi di euro di danni economici provocati in Italia dai terremoti negli ultimi 40 anni 500 Le scosse di terremoto avvertite distintamente dagli italiani nell' ultimo anno 200 Le scosse che si sono susseguite in Abruzzo dopo quella, devastante, delle 3.32

## **Foresta Martin Franco**

**Pagina 014/015**

(7 aprile 2009) - Corriere della Sera

## **RISPONDI ALLE DOMANDE SEGUENTI**

### **1. Perché all' Aquila abbiamo avuto una distruzione così vasta?**

*Scegli l' affermazione corretta, una sola, tra quelle proposte*

- a) Il sisma si è verificato di notte
- b) I segnali premonitori sono stati trascurati

- c) L'intensità della scossa è stata particolarmente elevata
- d) L'epicentro del sisma era superficiale
- e) Intense precipitazioni atmosferiche hanno colpito la zona

**2. Quali sono i criteri adottabili per prevenire i disastri prodotti da un sisma?**

*Escludi le affermazioni non pertinenti*

- a) L'applicazione delle leggi antisismiche in materia di costruzione degli edifici
- b) La promozione della solidarietà sociale nel territorio
- c) Un equilibrato rapporto qualità-prezzo nel campo dell'edilizia
- d) L'opportunità di costruire edifici in muratura
- e) La selezione delle informazioni da diffondere per evitare il panico tra la popolazione
- f) L'applicazione di tutti i dispositivi di ingegneria antisismica

**3. Individua due fattori i per cui l'Italia è definita sismicamente vulnerabile.**

*Risposte brevi ( 2r )*

1

---

2

---

**4. "Abbiamo bisogno di costruttori, di sovrintendenti, di legislatori e di giudici di ferro". Nel contesto questa affermazione significa che queste persone**

- a. devono regolamentare rigidamente le emergenze e le catastrofi naturali
- b. devono battersi contro un sistema poco trasparente e applicare le norme
- c. devono essere in grado di sopravvivere ai terremoti
- d. devono catalogare con estrema precisione i beni un paese che è patrimonio dell'umanità
- e. devono differenziare la legislazione in materia di sismi nelle varie regioni italiane

**5. Quali sono i fenomeni che nel mondo vengono indicati come premonitori di terremoti? Indicane almeno 3 :**

1

---

2

---

3

---

**6. Perché non vengono presi in considerazione?**

Risposta breve (2r. max)

---

---

---

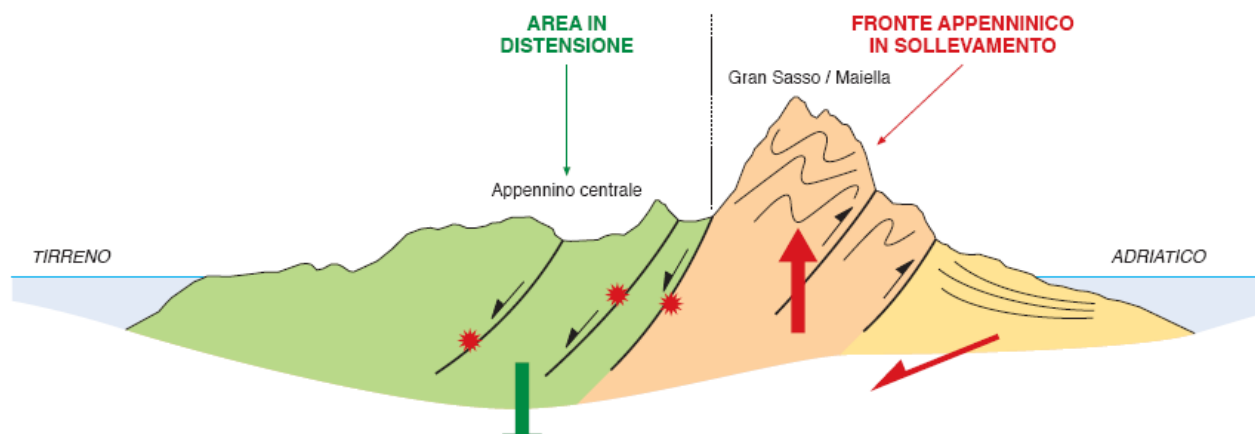
**7. Quale potrebbe essere un metodo scientifico di previsione?**

Scegli l'affermazione corretta tra quelle proposte

- a) Seguire le previsioni meteorologiche
- b) Approfondire gli studi sulle faglie sismogenetiche
- c) Utilizzare le tecnologie di monitoraggio più avanzate
- d) Osservare capillarmente il territorio
- e) Determinare la concentrazione di gas radon nel sottosuolo

## ITALY'S COMPLEX GEOLOGY PUTS THE COUNTRY AT RISK OF EARTHQUAKES

**FIGURA 1** Sezione schematica E-W dell'Appennino centrale.



[A]

April 7, 2009

Mark Henderson, Science Editor

Italy is on one of the most seismically active regions of Europe, where the African tectonic plate pushes up against the Eurasian plate. The situation is further complicated by a microplate beneath the Adriatic Sea that is moving northeast, pulling apart the rocks that make up the Apennine mountain range running down the country's spine. The result, according to John McCloskey, Professor of Geophysics at the University of Ulster, is an "extremely complicated geology" in which "the entire country is crisscrossed by lots of faults".

Most of these are clustered along the Apennines, which is where most of Italy's significant earthquakes occur. The L'Aquila disaster is the fourth severe quake in this region in the past three decades. Its epicentre was 85km southeast of the magnitude 5.6 and 6.0 earthquakes that struck Umbria and the Marche in September 1997, killing 11 people and damaging Assisi. It is also 140 km northwest of a 5.9 quake that hit Puglia in October 2002, killing 28 people. A still more devastating quake, of magnitude 6.9, hit Irpinia, near Naples, in 1980, killing an estimated 3,000 people.

Professor Bob Holdsworth, of Durham University, said that in the Apennines "recently created mountains are now slowly collapsing due to a complex large-scale interaction between plate tectonic forces and gravity.

"The evidence for these earthquakes is everywhere in Italian life, ranging from cataclysmic events recorded throughout human history and legend through to the steep, cliff-like fault scarps that can be traced across the landscape."

Professor McCloskey, whose team has analysed the 1997 Umbria-Marche quake in detail, said that the geology of the region meant there would be a risk of aftershocks, several of which were reported yesterday.

"The quake is in a similar location to the 1997 Umbria-Marche sequence of eight earthquakes over two months," he said.

The L'Aquila quake is likely to have been caused by a "normal fault" which occurs when the Earth's crust is being extended or stretched. As this happens, the crust periodically fails on diagonal planes, forcing down the block of crust on one side while the other moves slightly upwards.

From The Times (<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/world/europe/article6044877.ece> )

[B]

The earthquake occurred on April 6<sup>th</sup> at 1:32 GMT (3:32 CEST local time) at the relatively shallow depth of 9.46 kilometres (5.88 mi) and with an epicentre at 42.3476° N, 13.3800° E or approximately 90 kilometres (60 mi) north-east of Rome, near to the city of L'Aquila. The earthquake was reported to measure 6.3 on the moment magnitude scale (5.8 on the Richter magnitude scale). At least nine aftershocks, with the highest being a magnitude 4.8, have shaken the area since the initial earthquake.

Although the magnitude of the event was not among the largest to have occurred in the Apennines, the Abruzzi earthquake can be considered one of the most disastrous of the last century. The effects of the shaking were recorded not only in the epicentral zone but also in distant areas (*e.g.*, as far as Rome, some 90 km from the epicenter, where it produced light damage) and heavily affected the cultural and socio-economic fabric of a wide region characterized by high seismic risk.

#### GEOLOGICAL SETTING

The area affected by the earthquake of April 6, 2009 is located within the central section of the Apennines. This mountain chain, which traverses most of the length of the Italian peninsula, is the result of the convergence between the African and European tectonic plates and the subsequent collision of the two continental margins, a geodynamic process that began in the Neogene age (about 23 MY before present) and was responsible for the closing of the Mesozoic Tethys Ocean.

#### TECTONIC SETTING

The Apennine chain has developed since the Miocene as the result of interactions between the African and European plates and the Adria microplate. It consists of thrust and fold systems, the space-time E and NE migration of which are related to the westward subduction of the Adriatic lithosphere and its progressive eastward flexural retreat since the Pliocene, and during the entire Quaternary, the chain was affected by extensional tectonics, contemporaneous to its significant (more than 1,000 m) uplift.

The deformation due to the extensional tectonic phase and the uplift of the chain has partitioned along newly formed, NW-SE trending, normal faults and along the extensional structures that re-use fault planes inherited from the compressive phase. The extensional faults have resulted in the formation of several intermontane basins (*e.g.* the Fucino, Sulmona, L'Aquila, Rieti and Norcia basins) in the central Apennines, that are filled by continental deposits of Plio-Quaternary age.

The onset of the continental deposition (lacustrine sediments and accumulation of huge landslides) indicates that the emersion of the Apennine chain is commonly attributed to the Pliocene. Normal fault activity was responsible for the displacement of the continental successions and of the associated erosional/depositional landforms. The persistence of the extensional activity during the Late Pleistocene–Holocene is demonstrated by the present seismicity (earthquakes with magnitudes up to 7.0 in past centuries). During the Early Quaternary the central Apennine normal faults experienced movements related to a N 45° trending extension, and in more recent times, to a N 10–20° extension.

The normal fault system has its origins in a Quaternary phase (1.8 My BP). In general, the intra-chain basins are delimited by master faults and synthetic faults (*i.e.*, a type of minor faults whose strike and sense of [displacement](#) is similar to their associated major fault) on the eastern sides of the depressions and by antithetic faults on the western sides.

In the area southeast of L'Aquila it is possible to see morphological limestone ridges outcropping with monoclinic attitude. Some ridges are located in the center of the old Quaternary lacustrine basin. These ridges are the surface evidence of uplifted structures (Horst wedges) surrounded by depressed areas (Grabens) filled with Quaternary deposits. The extensional system comprised of normal faults (master faults, synthetic and antithetic faults) present in the area is active, as demonstrated by this earthquake and the regional geomorphology.

#### PAGANICA FAULT

Even though nobody expected an earthquake like this would come from Paganica fault, the Mw6.3, April 6, 2009 earthquake occurred on this very fault, previously identified as normal fault, and produced a 3 km-long co-seismic surface rupture along its northern section, with few centimeters of vertical displacement.

Particular attention was devoted to the study of the continental deposits and landforms affected by cumulative offset with the aim to reconstruct the Quaternary deformational history of the fault. The fault runs for a total length of 20 km and, along with antithetic faults on its hanging-wall, forms the Graben of the Middle Aterno River Valley. The whole fault system and the variable setting of deformation affecting the continental deposits at the surface were identified.

#### FAULT TIPS

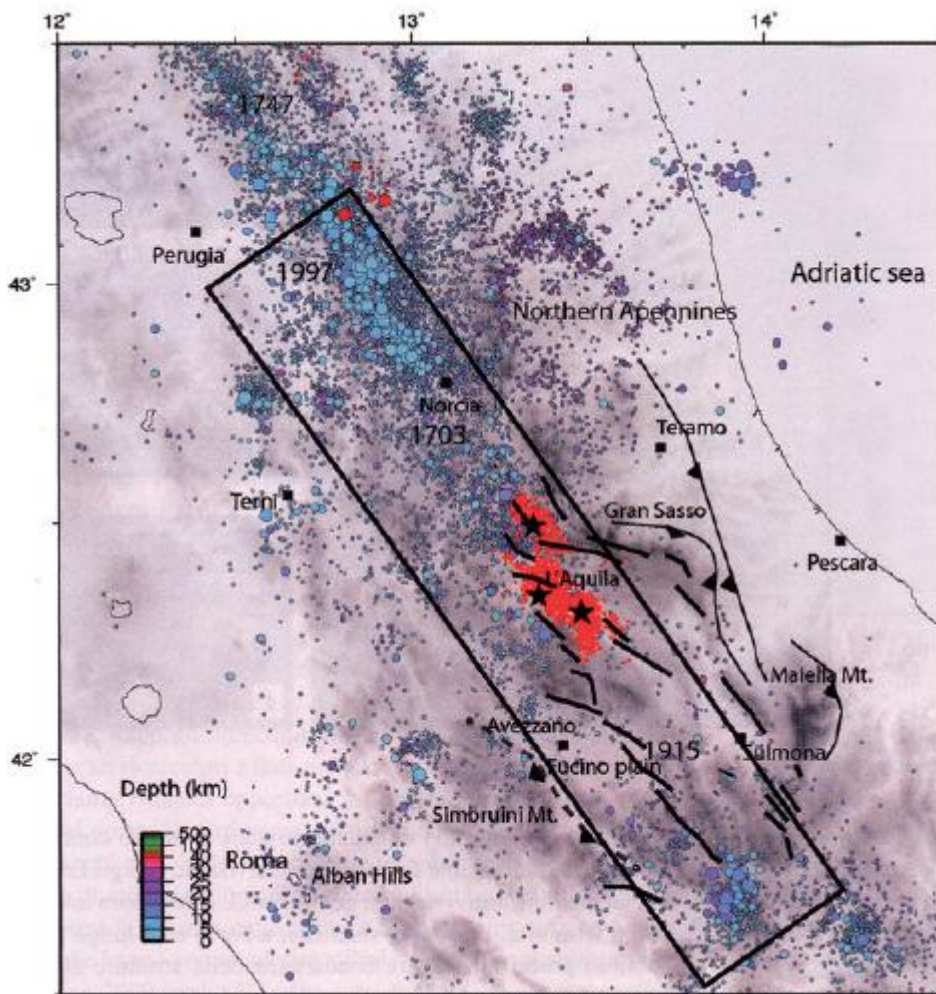
The identification of the fault tips from a structural point of view (*i.e.* derived from the variations in the slip rate along the fault), as well as the definition of the fault geometry by means of geomorphologic observations (*i.e.* the detection and mapping of the fault planes and related scarps), allows an accurate evaluation of the length at the surface of the western fault, which is about 22–23 km.

The tectonic structure at the surface comprises two parallel, NW-SE trending fault segments, which represent the expression of a deeper fault that is potentially responsible for destructive earthquakes.

### CONCLUSION

Most of the aftershocks occurred on the main fault plain of the Paganica fault, a fault that was not well studied. The lack of seismic release in the upper 6 to 7 kilometers (3.7 to 4.3 miles) of a fault located to the north could point to the possibility of a large earthquake in the future. The data can help scientists constrain and validate seismological models and could help in seismic hazard assessment.

**FIGURA 2** Distribuzione degli epicentri dei terremoti avvenuti negli ultimi trent'anni nell'Appennino centrale. Le stelle nere indicano le tre scosse con  $M_L > 5.0$ , in rosso le repliche avvenute nelle prime settimane dopo l'evento del 6 aprile (da *Geitalia* 28, 2009).



**Now do the following tasks.**

**A) Read the following statements and say if they are True (T) or False (F). Correct the False ones.**

- |   | True                     | False                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Italy is not at danger of earthquakes.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 2. Faults do not influence Italy's geological situation.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 3. The effects of the shaking did not produce any relevant damages in the central regions of Italy.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 4. The Appenines were born as the result of the convergence between the African and European tectonic plates.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 5. The Quaternary precedes the Pliocene.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 6. The deformation due to the extensional tectonic phase and the uplift of the chain have nothing to do with the formation of intermontane basins in the central Apennines. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 7. The present seismicity is not linked with any previous activity  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 8. Master faults and synthetic faults are the same.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/>   |                          |                          |
| 9. Scientists expected the Paganica fault to be the cause of L'Aquila earthquake  |                          |                          |



before it took place.

---

**B) Answer the following questions :**

1) What do regions like Umbria, Marche, Campania and Abruzzi have in common in Professor Bob Holdsworth's opinion?

---

---

---

2) Why can scientists evaluate that the length at the surface of the Paganica fault is about 22-23 kilometers?

---

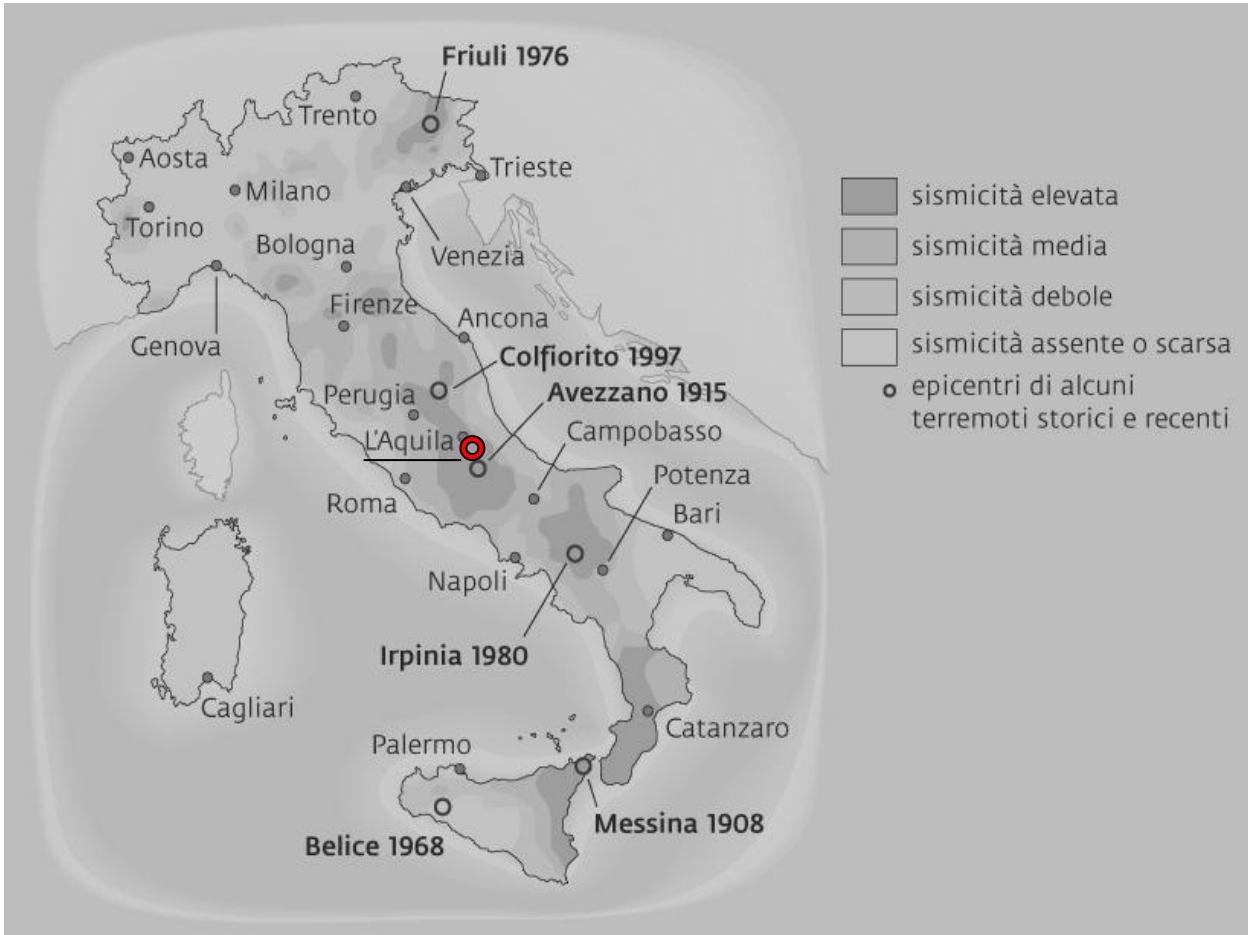
---

---

## PROVA TECNICA 1: studio sismologico del territorio

- 1) Evidenzia sulla cartina geografica il territorio (la provincia) in cui abiti circoscrivendolo e indica se esso è a nulla, debole, media o alta sismicità

Figura 1



- 2) Leggi i valori di velocità di propagazione delle onde sismiche in diversi tipi di roccia e nei fluidi:

$V_p$  = velocità onde prime in Km/sec

$V_s$  = velocità onde seconde in Km/sec

$$V_p = 1,732 \times V_s$$

Tabella 1

MATERIALI	$V_p$ - Km/sec	$V_s$ - Km/sec
Aria	0,33	0
Acqua	1,5	0

<i>Arenaria</i>	<i>2,0 – 4,5</i>	<i>1,2 – 2,6</i>
<i>Calcere</i>	<i>4,0 – 6,0</i>	<i>2,3 – 3,5</i>
<i>Granito</i>	<i>5,0 – 6,2</i>	<i>2,9 – 3,6</i>
<i>Basalto</i>	<i>5,5 – 6,3</i>	<i>3,2 – 3,6</i>
<i>Terreni alluvionali composti da materiali incoerenti quali sabbie, ghiaie, fanghi o argille</i>	<i>0,35 – 0,7</i>	<i>0,2 – 0,4</i>

**A - Individua il materiale che compone prevalentemente il suolo della tua provincia e descrivi brevemente come si presenta.**

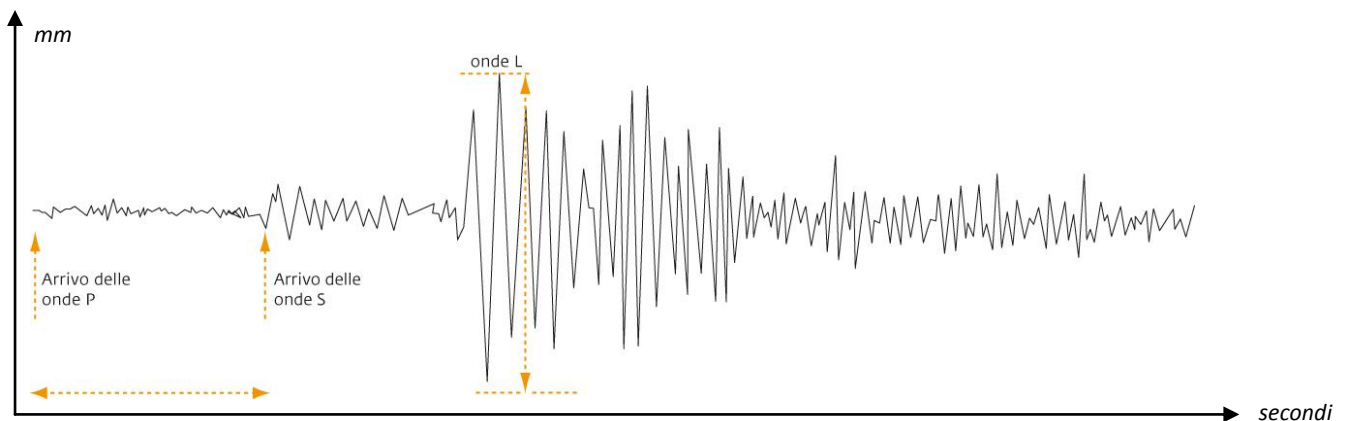
**B - Stabilisci, leggendo attentamente la tabella sopra riportata, quali saranno i probabili valori medi della velocità di propagazione delle onde P e S nel caso si verificasse un sisma.**

Roccia/TERRENO:

$V_p =$                        $V_s =$

- 3) Supponi che nel paese/città in cui abiti si verifichi un sisma di magnitudo 4,50, specifica se sono prevedibili danni evidenti o meno agli edifici delle diverse zone della tua città/paese (centro, periferia, zona industriale, quartieri di lusso????) precisando sinteticamente il motivo.**
- 4) Quali potrebbero essere i danni riportati dalla tua scuola? Spiega perché.**
- 5) La Figura 2 riporta un sismogramma tipo, come viene registrato da un sismografo, le cui variabili sono in ordinata l'ampiezza delle onde (mm) e in ascissa il loro tempo (sec) di arrivo alla stazione sismologica**

**Figura 2**



**Osserva ora i 3 sismogrammi allegati (1,2,3) ricavati da 3 diverse stazioni sismologiche e**

- riporta in una tabella il valore della ampiezza max d'onda evidenziata dal sismogramma e i tempi di arrivo delle onde P ed S registrati dal sismografo,*
- calcola poi le distanze D1 (sismogr. 1), D2 (sismogr. 2), D3 (sismogr. 3) dall'epicentro, avvalendoti della formula sotto riportata,*
- inserisci correttamente i dati ottenuti nel nomogramma per il calcolo della magnitudo.*

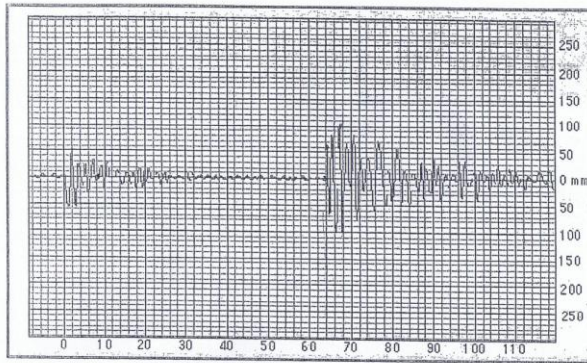
**MAGNITUDO:**

*Calcolo della distanza epicentrale di un terremoto:*

$$D = \frac{V_P \times V_S}{V_P - V_S} \times (T_P - T_S)$$

$T_P$  = Tempo di arrivo delle onde P  
 $T_S$  = Tempo di arrivo delle onde S

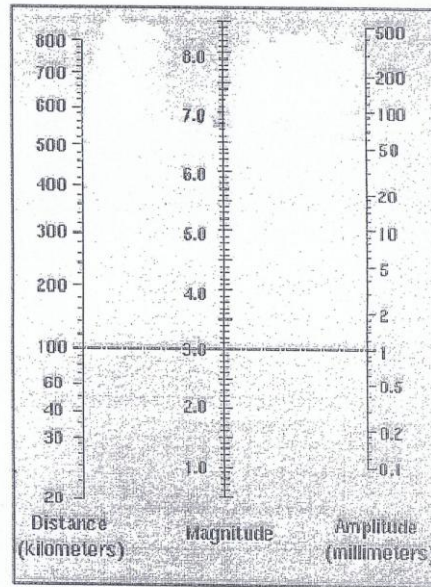
SISMOGRAMMA  $\mu$  1



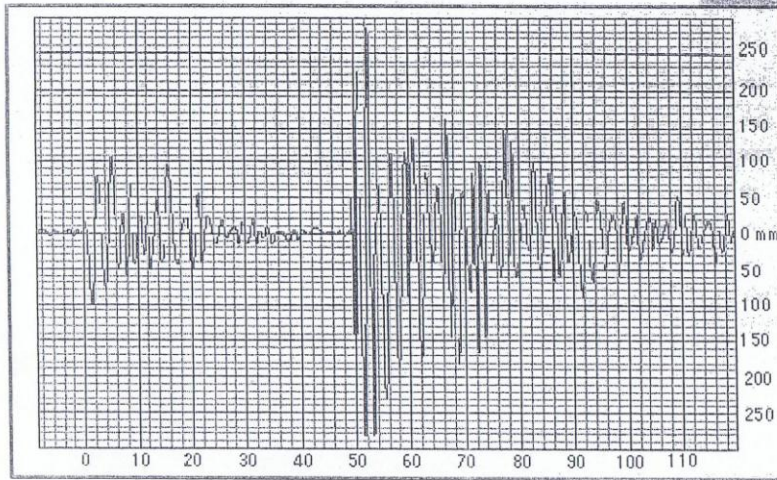
Distanza:

Ampiezza massima:

NOMOGRAMMA



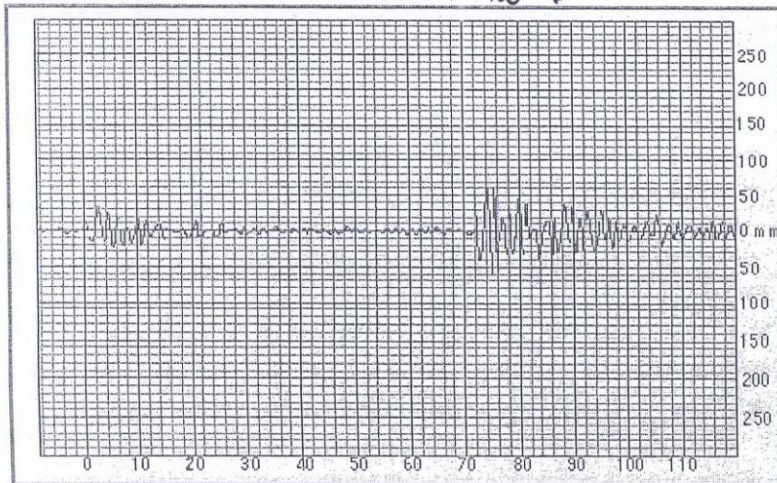
## SISMOGRAMMI n° 2



Distanza:

Ampiezza massima:

## Secondi n° 3



Distanza:

Ampiezza massima:

## GLOSSARIO

CROSTA TERRESTRE:

EPICENTRO:

FAGLIA:

IPOCENTRO:

**LAVA**

**MAGNITUDO:**

.

**ONDE SISMICHE:**

**RETE SISMICA:**

**RISCHIO SISMICO**

**SISMOGRAMMA:**

**ZONA SISMOGENETICA:**

.....

## **Prova tecnica 2: terremoti e l'effetto di sito**

### **I terremoti e l'effetto di sito**

#### **Per cominciare**

Il territorio italiano è noto per la sua complessità, dovuta sia alla forma (o morfologia) del territorio, come monti, valli, pianure e colline, sia alla varietà dei tipi di roccia in esso rappresentati. Per esempio è abbastanza comune trovare, accanto a masse rocciose, anche di natura diversa, terreni non compatti (o sciolti) di natura alluvionale. Le differenze di morfologia e litologia riguardano molte località a elevata sismicità come quelle dell'Italia centro-meridionale.

Alcune delle tipologie più diffuse sono state schematizzate nella figura 1, corredata dalla tabella 1. Nella figura 1, piccole città o villaggi sono situati su terreni pianeggianti, su picchi rocciosi, lungo pendii, in una valle o al limite di una scarpata. Inoltre nelle località da 1 a 5 la natura litologica del terreno è uniforme, mentre nelle località da 6 a 10 sono affiancati terreni di natura diversa. Alcuni esempi di località italiane che possono corrispondere a quelle schematizzate sono i seguenti:

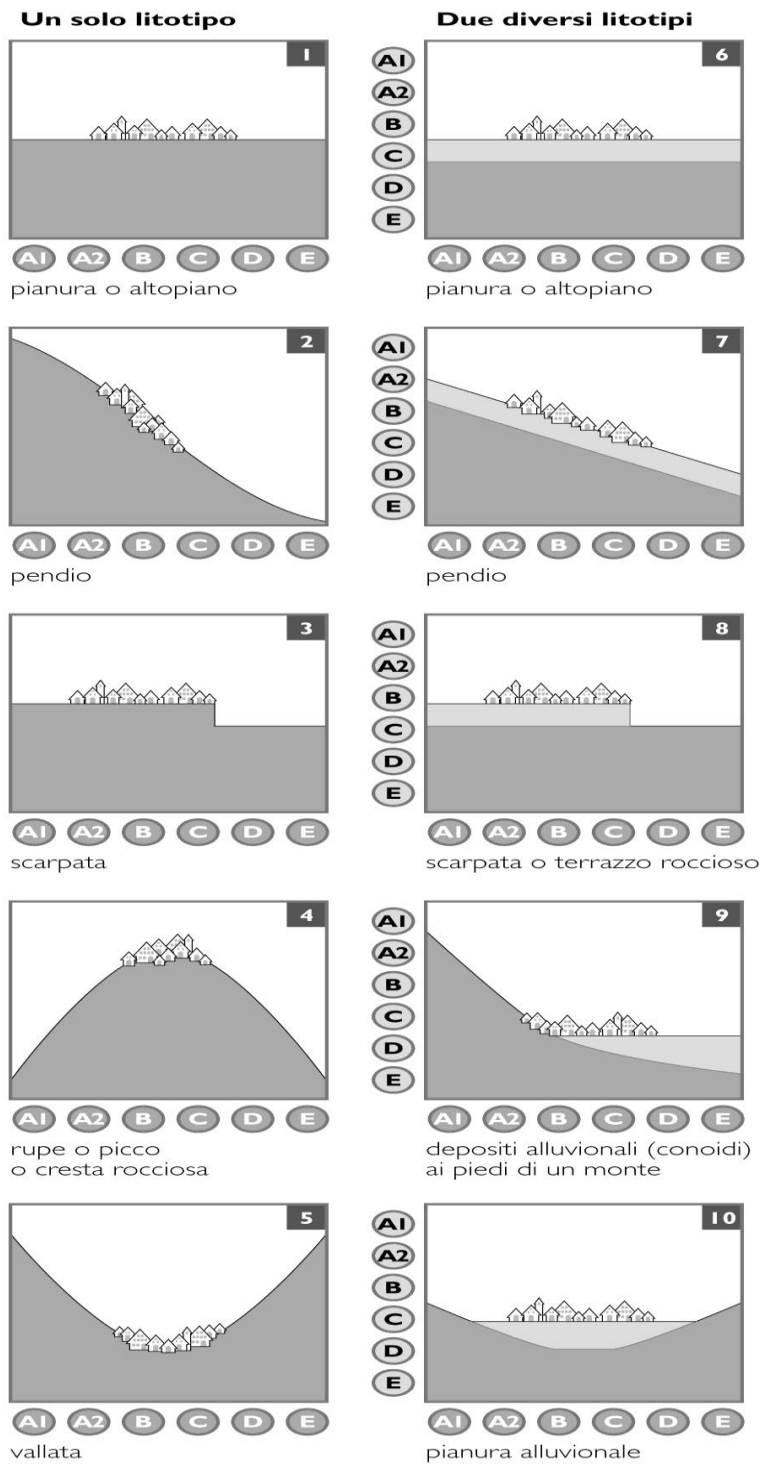
Schema 1: Lodi

Schema 4: Fosdinovo, Erice

Schema 8: Orvieto (depositi vulcanici su argille)

Schema 9: Gemona

Figura 1 Alcune tipologie morfologiche e geologiche.





Nella tabella 1 sono indicate le diverse tipologie di terreno e il loro comportamento riguardo alla velocità delle onde S.

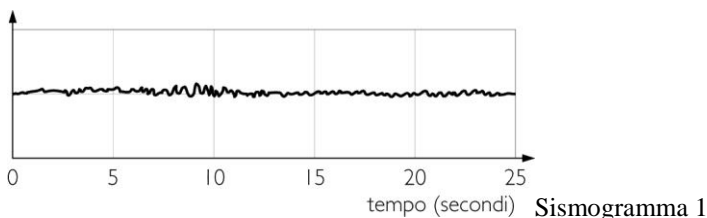
Tabella 1 Velocità di propagazione delle onde S nei diversi tipi di rocce

	Tipi di roccia	Velocità delle onde S (m/s)
A1	Granito, gneiss, rocce carbonatiche (calcari e dolomie), evaporiti	> 1500
A2	Arenarie, conglomerati, rocce scistose, argille consolidate, tufi ben cementati	800-1500
B	Argille o arenarie poco consolidate	400-800
C	Terreni alluvionali composti da sabbie, ghiaie o fanghi; terre rosse	200-400
D	Depositi lacustri sciolti di argille o sabbie	100-200
E	Argille ricche di materiale organico, torbe	< 100

1 Le differenze nella morfologia e nella composizione rocciosa del terreno fanno sì che uno stesso terremoto causi effetti anche molto diversi in posti vicini tra loro. Queste differenze costituiscono l'effetto di sito, che si manifesta con un maggiore o minore scuotimento del suolo.

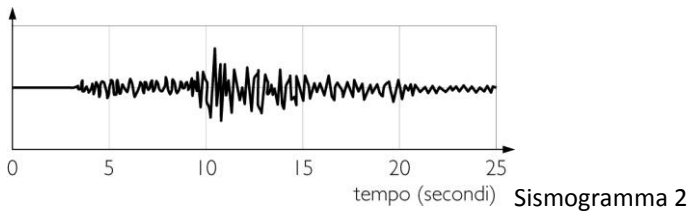
A causa dell'effetto di sito, quando le onde sismiche raggiungono la superficie e scuotono il terreno, le caratteristiche del moto del suolo non dipendono solo dal terremoto (magnitudo, distanza dall'epicentro ecc.) poiché possono intervenire localmente dei fenomeni di amplificazione o di attenuazione dovuti appunto ai fattori menzionati: la morfologia del territorio e la sua natura rocciosa. A tale proposito possiamo fare alcune semplificazioni.

- In genere, se la località considerata è posta su terreni rocciosi (cioè rigidi) e pianeggianti, le onde sismiche che li attraversano non vengono amplificate (vedi il sismogramma 1).



- Se invece la località è posta su un rilievo roccioso, le onde sismiche che lo attraversano subiscono una certa amplificazione.

- Quando il suolo è costituito da depositi di natura alluvionale le onde sismiche sono amplificate e lo scuotimento del terreno è maggiore e di maggior durata (vedi il sismogramma 2).



### Domande

a. Sulla base delle tue conoscenze o informazioni, sapresti individuare quale delle località schematizzate nella figura 1 rappresenta il caso della località in cui abiti? Informati presso il tuo comune e fai una piccola relazione da presentare ai tuoi compagni in classe.

b. Sulla base delle informazioni ricavate da persone conoscenti o familiari, sapresti dire se il luogo in cui vivi è stato interessato da terremoti in grado di produrre danni? Se sì, quanto sono stati forti e con quale frequenza si sono verificati?

2 Esaminiamo ora il caso particolare della figura 2, p. seguente, in cui sono rappresentate delle situazioni geologiche e morfologiche tipiche in cui può trovarsi una località: una zona rocciosa pianeggiante (X), una valle in cui terreni alluvionali appoggiano su una base rocciosa (Y), un rilievo roccioso (Z). Nella figura compaiono anche tre sismogrammi, A, B e C.

Osserva la figura e rispondi alle domande.

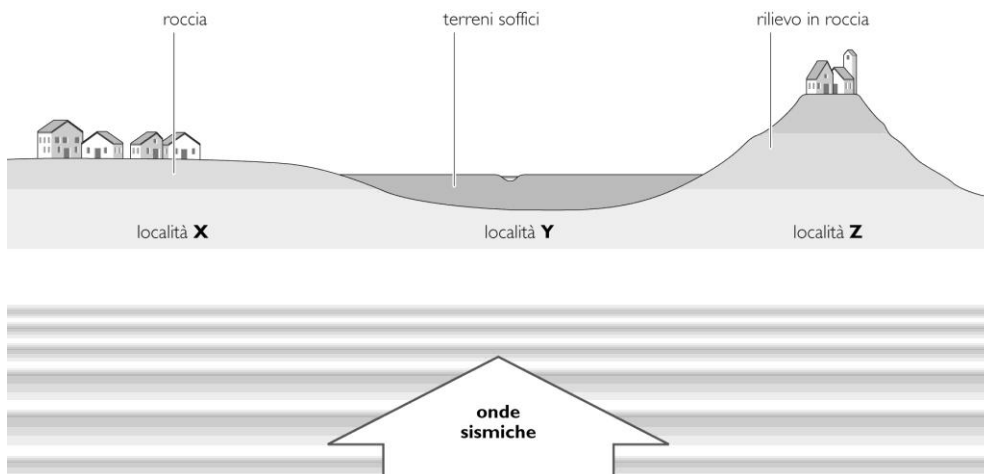
c. In quale caso nel momento in cui avviene un terremoto si verifica la maggiore amplificazione del moto del suolo? A quali fattori è dovuta?

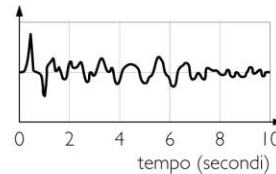
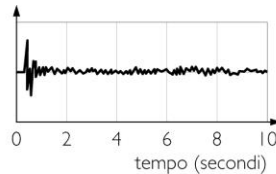
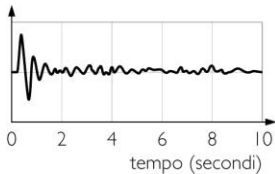
d. Osserva i sismogrammi A, B e C ; riflettendo sulla loro forma, sapresti attribuirli ai tre casi X, Y e Z della figura 2?

e. Indica quali schemi della figura 1 corrispondono ai casi della figura 2.

f. La tabella 1 riporta la diversa velocità delle onde S secondo i diversi tipi di rocce attraversati. Quali applicazioni ha avuto questa proprietà delle onde sismiche nella conoscenza della struttura interna della Terra?

Figura 2





## ***Documentazione***

### ***CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI***

#### ***Nuove norme e tecniche per le costruzioni - DM 14/01/2008***

***pubblicato in GU n°29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. ord. n°30***

#### ***Dal cap 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI***

##### ***8.1 OGGETTO***

Il presente capitolo definisce i criteri generali per la valutazione della sicurezza e per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli interventi sulle costruzioni esistenti.

È definita costruzione esistente quella che abbia, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o del progetto di intervento, la struttura completamente realizzata.

##### ***8.2 CRITERI GENERALI***

(...) La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi su costruzioni esistenti devono tenere conto dei seguenti aspetti:

- la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione;
- possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione;
- la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti;
- le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

Nella definizione dei modelli strutturali, si dovrà, inoltre, tenere conto che:

- la geometria e i dettagli costruttivi sono definiti e la loro conoscenza dipende solo dalla documentazione disponibile e dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive;
- la conoscenza delle proprietà meccaniche dei materiali non risente delle incertezze legate alla produzione e posa in opera ma solo della omogeneità dei materiali stessi all'interno della costruzione, del livello di approfondimento delle indagini conoscitive e dell'affidabilità delle stesse;
- i carichi permanenti sono definiti e la loro conoscenza dipende dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive.

Si dovrà prevedere l'impiego di metodi di analisi e di verifica dipendenti dalla completezza e dall'affidabilità dell'informazione disponibile e l'uso, nelle verifiche di sicurezza, di adeguati "fattori di confidenza", che modificano i parametri di capacità in funzione del livello di conoscenza relativo a geometria, dettagli costruttivi e materiali,

### **8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA**

(...) Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorra anche una delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidità.

(...)

La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante.

La valutazione della sicurezza dovrà effettuarsi ogni qual volta si eseguano gli interventi strutturali di cui al punto 8.4, e dovrà determinare il livello di sicurezza prima e dopo l'intervento.

Il Progettista dovrà esplicitare, in un'apposita relazione, i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con l'intervento e le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione.

### **8.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- interventi di adeguamento atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme;
- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle presenti norme;
- riparazioni o interventi locali che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Gli interventi di adeguamento e miglioramento devono essere sottoposti a collaudo statico.

Per i beni di interesse culturale in zone dichiarate a rischio sismico, (...) è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento effettuando la relativa valutazione della sicurezza.

#### **8.4.1 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO**

È fatto obbligo di procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, a chiunque intenda:

- a) sopraelevare la costruzione;
- b) ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione;
- c) apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%; resta comunque fermo l'obbligo di procedere alla verifica locale delle singole parti e/o elementi della struttura, anche se interessano porzioni limitate della costruzione;
- d) effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente.

In ogni caso, il progetto dovrà essere riferito all'intera costruzione e dovrà riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento, secondo le indicazioni del presente capitolo. (...)

#### **8.4.2 INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO**

Rientrano negli interventi di miglioramento tutti gli interventi che siano comunque finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti alle azioni considerate.

È possibile eseguire interventi di miglioramento nei casi in cui non ricorrano le condizioni specificate al paragrafo 8.4.1.(...)

#### **8.4.3 RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE**

In generale, gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura e interesseranno porzioni limitate della costruzione. Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati e documentare che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti. (...)

### **8.5 PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA**

#### **REDAZIONE DEI PROGETTI (...)**

##### **8.5.1 ANALISI STORICO-CRITICA**

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che lo hanno interessato.

##### **8.5.2 RILIEVO (...)**

##### **8.5.3 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI**

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà su documentazione già disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di beni culturali e nel recupero di centri storici, dovrà esserne considerato l'impatto in termini di conservazione del bene. I valori delle resistenze meccaniche dei materiali vengono valutati sulla base delle prove effettuate sulla struttura (...)

##### **8.5.4 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA (...)**

##### **8.5.5 AZIONI (...)**

#### **8.6 MATERIALI**

Gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità, ovvero quelli elencati al cap. 12.

Nel caso di edifici in muratura è possibile effettuare riparazioni locali o integrazioni con materiale analogo a quello impiegato originariamente nella costruzione, purché durevole e di idonee

caratteristiche meccaniche.

## **8.7 VALUTAZIONE E PROGETTAZIONE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE**

Nella valutazione della sicurezza o nella progettazione di interventi sulle costruzioni esistenti soggette ad azioni sismiche, particolare attenzione sarà posta agli aspetti che riguardano la duttilità. Si dovranno quindi assumere le informazioni necessarie a valutare se i dettagli costruttivi, i materiali utilizzati e i meccanismi resistenti siano in grado di continuare a sostenere cicli di sollecitazioni o deformazioni anche dopo il superamento delle soglie di plasticizzazione o di frattura.

### **8.7.1 COSTRUZIONI IN MURATURA**

Nelle costruzioni esistenti in muratura soggette ad azioni sismiche, particolarmente negli edifici, si possono manifestare meccanismi locali e meccanismi d'insieme. I meccanismi locali interessano singoli pannelli murari o più ampie porzioni della costruzione, e sono favoriti dall'assenza o scarsa efficacia dei collegamenti tra pareti e orizzontamenti e negli incroci murari. I meccanismi globali sono quelli che interessano l'intera costruzione e impegnano i pannelli murari prevalentemente nel loro piano.

La sicurezza della costruzione deve essere valutata nei confronti di entrambi i tipi di meccanismo.

Per l'analisi sismica dei meccanismi locali si può far ricorso ai metodi dell'analisi limite dell'equilibrio delle strutture murarie, tenendo conto, anche se in forma approssimata, della resistenza a compressione, della tessitura muraria, della qualità della connessione tra le pareti murarie, della presenza di catene e tiranti (...).

L'analisi sismica globale deve considerare, per quanto possibile, il sistema strutturale reale della costruzione, con particolare attenzione alla rigidità e resistenza dei solai, e all'efficacia dei collegamenti degli elementi strutturali. Nel caso di muratura irregolare, la resistenza a taglio di calcolo per azioni nel piano di un pannello in muratura potrà essere calcolata facendo ricorso a formulazioni alternative rispetto a quelle adottate per opere nuove, purché di comprovata validità.

In presenza di edifici in aggregato, contigui, a contatto od interconnessi con edifici adiacenti, i metodi di verifica di uso generale per gli edifici di nuova costruzione possono non essere adeguati. Nell'analisi di un edificio facente parte di un aggregato edilizio occorre tenere conto delle possibili interazioni derivanti dalla contiguità strutturale con gli edifici adiacenti. A tal fine dovrà essere individuata l'unità strutturale (US) oggetto di studio, evidenziando le azioni che su di essa possono derivare dalle unità strutturali contigue.

L'US dovrà avere continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali e, di norma, sarà delimitata o da spazi aperti, o da giunti strutturali, o da edifici contigui strutturalmente ma, almeno tipologicamente, diversi. Oltre a quanto normalmente previsto per gli edifici non disposti in aggregato, dovranno essere valutati gli effetti di: spinte non contrastate causate da orizzontamenti sfalsati di quota sulle pareti in comune con le US adiacenti, meccanismi locali derivanti da prospetti non allineati, US adiacenti di differente altezza. (...)

### **8.7.2 COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO O IN ACCIAIO**

Nelle costruzioni esistenti in cemento armato o in acciaio soggette ad azioni sismiche viene attivata la capacità di elementi e meccanismi resistenti, che possono essere "duttili" o "fragili".

I meccanismi duttili possono essere attivati in maniera diffusa su tutta la costruzione, oppure in maniera non uniforme, ad esempio localizzandosi in alcune parti critiche o su un unico piano. La plasticizzazione di un elemento o l'attivazione di un meccanismo duttile in genere non comportano il collasso della struttura.

I meccanismi fragili possono localizzarsi in qualsiasi punto della struttura e possono determinare il collasso dell'intera struttura.

L'analisi sismica globale deve utilizzare, per quanto possibile, metodi di analisi che consentano di valutare in maniera appropriata sia la resistenza che la duttilità disponibile. L'impiego di metodi di calcolo lineari richiede da parte del progettista un'opportuna definizione del fattore di struttura in relazione alle caratteristiche meccaniche globali e locali della struttura in esame.

I meccanismi "duttili" si verificano controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di deformazione. I meccanismi "fragili" si verificano controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di resistenza.

Per il calcolo della capacità di elementi/meccanismi duttili o fragili si impiegano le proprietà dei materiali esistenti, determinate secondo le modalità indicate al punto 8.5.3, divise per i fattori di confidenza in relazione al livello di conoscenza raggiunto. (...)

### **8.7.3 EDIFICI MISTI (...)**

### **8.7.4 CRITERI E TIPI D'INTERVENTO**

Per tutte le tipologie di costruzioni esistenti gli interventi di consolidamento vanno applicati, per quanto possibile, in modo regolare ed uniforme. L'esecuzione di interventi su porzioni limitate dell'edificio va opportunamente valutata e giustificata, considerando la variazione nella distribuzione delle rigidezze e delle resistenze e la conseguente eventuale interazione con le parti restanti della struttura. Particolare attenzione deve essere posta alla fase esecutiva degli interventi, in quanto una cattiva esecuzione può peggiorare il comportamento globale delle costruzioni.

La scelta del tipo, della tecnica, dell'entità e dell'urgenza dell'intervento dipende dai risultati della precedente fase di valutazione, dovendo mirare prioritariamente a contrastare lo sviluppo di meccanismi locali e/o di meccanismi fragili e, quindi, a migliorare il comportamento globale della costruzione.

In generale dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- riparazione di eventuali danni presenti
- riduzione delle carenze dovute ad errori grossolani;
- miglioramento della capacità deformativa ("duttilità") di singoli elementi,
- riduzione delle condizioni che determinano situazioni di forte irregolarità degli edifici, in termini di massa, resistenza e/o rigidezza, anche legate alla presenza di elementi non strutturali;
- riduzione delle masse, anche mediante demolizione parziale o variazione di destinazione d'uso,
- riduzione dell'impegno degli elementi strutturali originari mediante l'introduzione di sistemi d'isolamento o di dissipazione di energia,
- riduzione dell'eccessiva deformabilità degli orizzontamenti,
- miglioramento dei collegamenti degli elementi non strutturali,
- incremento della resistenza degli elementi verticali resistenti, tenendo eventualmente conto di una possibile riduzione della duttilità globale per effetto di rinforzi locali
- realizzazione, ampliamento, eliminazione di giunti sismici o interposizione di materiali atti ad attenuare gli urti.
- miglioramento del sistema di fondazione, ove necessario.

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica può mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nella costruzione.

Per le strutture in muratura, inoltre, dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- miglioramento dei collegamenti tra solai e pareti o tra copertura e pareti e fra pareti confluenti in

martelli murari ed angolate.

- riduzione ed eliminazione delle spinte non contrastate di coperture, archi e volte;
- rafforzamento delle pareti intorno alle aperture,

Per le strutture in c.a. ed in acciaio si prenderanno in considerazione, valutandone l'eventuale necessità e l'efficacia, anche le tipologie di intervento di seguito esposte o loro combinazioni:

- rinforzo di tutti o parte degli elementi;
- aggiunta di nuovi elementi resistenti, quali pareti in c.a., controventi in acciaio, etc.;
- (...) - eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali, come nel caso di incamiciatura in c.a. di pareti in laterizio;

Infine, per le strutture in acciaio, potranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- miglioramento della stabilità locale e flessio-torsionale degli elementi e globale della struttura;
- incremento della resistenza dei collegamenti;
- miglioramento dei dettagli costruttivi nelle zone dissipative e nei collegamenti trave-colonna;
- introduzione di indebolimenti locali controllati, finalizzati ad un miglioramento del meccanismo globale di collasso.

#### **8.7.5 PROGETTO DELL'INTERVENTO (...)**



**Tabella 9.3** *Terremoti di intensità maggiore dell'8° grado (scala MCS) con epicentro in Italia o aree limitrofe, dall'anno 1000 al 1980. (Fonte: Catalogo dei terremoti italiani a cura di D. Postpischl, Progetto finalizzato Geodinamica. C.N.R., Bologna 1985).*

Data	Intensità massima MCS	Zona epicentrale	Data	Intensità massima MCS	Zona epicentrale
1001	8°-9°	Verona	25 - 8 - 1613	9°	Naso (Messina)
9 - 1087	9°	Puglia (Bari)	3 - 10 - 1624	9°	Minco (Catania)
3 - 1 - 1117	10° - 11°	Veronese	22 - 2 - 1626	9°	Girifalco (Catanzaro)
1120	9°	Larino (Campobasso)	30 - 7 - 1627	10° - 11°	Capitanata Sett. (Foggia)
11 - 10 - 1125	9° - 10°	Benevento	30 - 7 - 1627	9°	Capitanata Sett. (Foggia)
4 - 2 - 1169	11°	Mar Ionio	7 - 8 - 1627	10°	Capitanata Sett. (Foggia)
1180	10°	Ariano Irpino (Avellino)	6 - 9 - 1627	9°	Capitanata Sett. (Foggia)
1 - 1183	8° - 9°	Verona	21 - 2 - 1633	9°	Nicolosi (Catania)
24 - 5 - 1184	10°	Valle del Crati (Cosenza)	27 - 3 - 1638	10°	Calabria (Catanzaro)
1192	9°	Arezzo	9 - 6 - 1638	9°	(Crotonese)
1197	9°	Bresciano	8 - 10 - 1639	10°	Amatrice (Rieti)
25 - 12 - 1222	11°	Bresciano	15 - 2 - 1644	9°	Val Vésubie (Alpi Marittime, Francia)
1223	9° - 10°	Manfredonia (Foggia)	31 - 5 - 1646	9°	Gargano
1 - 6 - 1231	9°	Montecassino (Frosinone)	23 - 7 - 1654	10°	Terra di Lavoro (Frosinone)
1233	8° - 9°	Mestre (Venezia)	5 - 11 - 1659	10°	Pizzo Calabro (Catanzaro)
1273	9°	Basilicata	12 - 3 - 1661	9°	Bergamasco
7 - 4 - 1278	8° - 9°	Friuli	22 - 3 - 1661	9°	Civitella di Romagna (Forlì)
24 - 4 - 1279	9°	Cividale (Udine)	11 - 3 - 1669	9°	Nicolosi (Catania)
30 - 4 - 1279	10°	Forlì	11 - 4 - 1688	9°	Romagna
30 - 4 - 1279	9°	Camerino (Macerata)	5 - 6 - 1688	11°	Campania (Benevento)
11 - 7 - 1293	9°	Pistoia	4 - 12 - 1690	9°	Villach (Austria)
1298	9°	Pistoia	11 - 1 - 1693	11°	M. Iblei (Siracusano)
30 - 11 - 1298	10°	Spoleto (Perugia)	8 - 9 - 1694	10°	Basilicata
1 - 12 - 1328	10°	Norcia (Perugia)	25 - 2 - 1695	10°	Asolo (Treviso)
4 - 12 - 1334	8° - 9°	M. Baldo (Verona)	11 - 6 - 1695	9°	Bagnoregio (Viterbo)
12 - 9 - 1345	9°	San Sepolcro (Arezzo)	14 - 3 - 1702	10°	Benevento
22 - 2 - 1346	8° - 9°	S. Martino in Rio (Reggio Emilia)	2 - 4 - 1702	8° - 9°	Apice (Benevento)
25 - 1 - 1348	9°	Villach (Austria)	6 - 4 - 1702	8° - 9°	Apice (Benevento)
22 - 1 - 1349	10°	L'Aquila	14 - 1 - 1703	10°	Norcia (Perugia)
9 - 9 - 1349	10°	S. Elia Fiumerapido (Frosinone)	2 - 2 - 1703	9°	L'Aquila
25 - 12 - 1352	8° - 9°	Monterchi (Arezzo)	3 - 11 - 1706	9° - 10°	Maiella
7 - 7 - 1361	10°	Ascoli Satriano (Foggia)	22 - 4 - 1717	9°	Castrorreale (Messina)
6 - 9 - 1403	8° - 9°	Friuli	11 - 12 - 1724	9°	Travale (Grosseto)
10 - 6 - 1410	8° - 9°	Castelnuovo (Verona)	1 - 9 - 1726	9°	Palermo
10 - 6 - 1410	9°	Verona	12 - 5 - 1730	9°	Norcia (Perugia)
7 - 8 - 1414	9°	San Sepolcro (Arezzo)	20 - 3 - 1731	10°	Foggia
1414	9°	Vieste (Foggia)	29 - 11 - 1732	10°	Irpinia
10 - 6 - 1438	9°	Parma, Piacenza	10 - 5 - 1739	9°	Naso (Messina)
1448	9°	Napoli	6 - 3 - 1740	8° - 9°	Barga (Lucca)
28 - 9 - 1453	9°	Firenze	24 - 4 - 1741	9°	Fabriano (Ancona)
5 - 12 - 1456	10°	Napoletano	20 - 2 - 1743	9°	Basso Ionio
30 - 12 - 1456	9° - 10°	Napoletano	26 - 7 - 1751	9°	Gualdo Tadino (Perugia)
26 - 4 - 1457	9°	Città di Castello (Perugia)	1 - 11 - 1755	9°	Ponza (Latina)
27 - 11 - 1461	10°	L'Aquila	6 - 8 - 1757	9°	Siracusa
7 - 5 - 1473	9°	Milanese	30 - 3 - 1759	9°	Pinerolo (Torino)
13 - 6 - 1494	9°	Nizzardo (Francia)	6 - 10 - 1762	9°	Poggio Pienze (L'Aquila)
25 - 2 - 1509	9°	Reggio Calabria	14 - 7 - 1767	9°	Luzzi S. Agata (Cosenza)
26 - 3 - 1511	9° - 10°	Alto bacino dell'Idra (Iugoslavia)	19 - 10 - 1768	9°	S. Sofia (Forlì)
26 - 3 - 1511	9° - 10°	Friuli	4 - 4 - 1781	9°	Montecchio (Ravenna)
8 - 8 - 1511	9°	Cividale (Udine)	3 - 6 - 1781	10°	Cagli (Pesaro)
10 - 2 - 1513	9°	Bellinzona (Svizzera)	3 - 6 - 1781	8° - 9°	Cagli (Pesaro)
10 - 8 - 1536	9°	Genova	5 - 2 - 1783	11°	Calabria (Reggio Calabria)
13 - 6 - 1542	10°	Scarperia, Mugello (Firenze)	6 - 2 - 1783	10°	Calabria (Reggio Calabria)
10 - 12 - 1542	9° - 10°	Siracusano	7 - 2 - 1783	11°	Soriano Serre (Catanzaro)
25 - 8 - 1550	9°	Vallo di Diano (Salerno)	1 - 3 - 1783	9°	Calabria (Catanzaro)
20 - 4 - 1556	9°	La Bollène Vésubie (Alpi Marittime, Francia)	28 - 3 - 1783	10°	Calabria (Catanzaro)
11 - 5 - 1560	9°	Barletta (Bari)	26 - 4 - 1783	8° - 9°	Milazzo (Messina)
31 - 7 - 1561	9°	Vallo di Diano (Salerno)	9 - 10 - 1785	9°	Piediluco (Terni)
19 - 8 - 1561	10°	Vallo di Diano (Salerno)	9 - 3 - 1786	9°	Naso (Messina)
20 - 7 - 1564	9°	La Bollène Vésubie (Alpi Marittime, Francia)	20 - 10 - 1788	9°	Tolmezzo (Udine)
9 - 1600	9°	Issime (Aosta)	30 - 9 - 1789	9°	Città di Castello (Perugia)
8 - 9 - 1611	8° - 9°	Borgo S. Lorenzo (Firenze)	26 - 1 - 1790	9°	Tolmezzo (Udine)
			1790	8° - 9°	Tolmezzo (Udine)
			11 - 10 - 1791	9°	Calabria (Catanzaro)

Data	Intensità massima MCS	Zona epicentrale	Data	Intensità massima MCS	Zona epicentrale
18 - 3 - 1796	9°	Isola d'Ischia	16 - 11 - 1894	8° - 9°	Bagnara Calabria (Reggio C.)
26 - 5 - 1798	8° - 9°	Siena	14 - 4 - 1895	8° - 9°	Ljubljana (Iugoslavia)
28 - 7 - 1799	9°	Camerino (Macerata)	24 - 2 - 1904	9°	Marsica Rosciolo (L'Aquila)
26 - 7 - 1805	10°	Baranello (Campobasso)	8 - 9 - 1905	10°	Golfo S. Eufemia (Catanzaro)
20 - 2 - 1818	9°	Catanese	18 - 9 - 1905	8° - 9°	Marano (Napoli)
8 - 9 - 1818	9°	Madonie (Palermo)	23 - 10 - 1907	9°	Ferruzzano (Reggio Calabria)
5 - 3 - 1823	9° - 10°	Naso (Messina)	28 - 12 - 1908	11°	Calabria - Messinese
1 - 2 - 1826	9°	Tito (Potenza)	7 - 6 - 1910	9° - 10°	Calitri (Avellino)
2 - 2 - 1828	9°	Casamicciola (Isola d'Ischia)	15 - 10 - 1911	10°	Etna
26 - 5 - 1831	9°	Taggia (Imperia)	28 - 6 - 1913	8° - 9°	Roggiano (Cosenza)
13 - 1 - 1832	8° - 9°	Spello (Perugia)	8 - 5 - 1914	9°	Etna
8 - 3 - 1832	10°	Crotonese	13 - 1 - 1915	11°	Avezzano (L'Aquila)
8 - 3 - 1832	10°	Crotonese	26 - 4 - 1917	10°	Monterchi (Arezzo)
13 - 3 - 1832	8° - 9°	Quattro Castella (Reggio Emilia)			Citerna (Perugia)
12 - 10 - 1835	9°	Castiglione (Cosenza)	10 - 11 - 1918	8° - 9°	S. Sofia (Forlì)
24 - 4 - 1836	9° - 10°	Rossano (Cosenza)	29 - 6 - 1919	9°	Vicchio (Firenze)
20 - 11 - 1836	9°	Lagonegro (Potenza)	10 - 9 - 1919	9°	Piancastagnaio (Siena)
11 - 4 - 1837	9°	Alpi Apuane	7 - 9 - 1920	9°	Garfagnana (Lucca)
7 - 8 - 1846	9°	Siracusa	27 - 3 - 1928	9°	Tolmezzo (Udine)
14 - 8 - 1846	10°	Orciano Pisano (Pisa)	23 - 7 - 1930	10°	Irpinia
14 - 8 - 1851	9°	Vulture (Potenza)	30 - 10 - 1930	9°	Senigallia (Ancona)
14 - 8 - 1851	10°	Vulture (Potenza)	26 - 9 - 1933	9°	Lama dei Peligni (Chieti)
9 - 4 - 1853	9°	Caposele, Teora (Avellino)	18 - 10 - 1936	9°	Caneva, Sacile (Pordenone)
11 - 2 - 1854	9°	Cosenza	22 - 5 - 1941	8° - 9°	Basso Tirreno
25 - 7 - 1855	8° - 9°	Vallese (Svizzera)	25 - 1 - 1946	8° - 9°	Vallese (Svizzera)
16 - 12 - 1857	11°	Basilicata	11 - 5 - 1947	9°	Mar Ionio
16 - 12 - 1857	8° - 9°	Polla (Salerno)	23 - 11 - 1954	9° - 10°	Basso Tirreno
26 - 12 - 1857	9°	Montemurro (Potenza)	5 - 4 - 1959	8° - 9°	Alpi Marittime (Francia)
19 - 7 - 1865	9°	Etna	21 - 8 - 1962	8° - 9°	Pietrelcina (Benevento)
4 - 10 - 1870	10°	Cosenza	21 - 8 - 1962	9°	Irpinia
30 - 10 - 1870	9°	Meldola (Forlì)	15 - 1 - 1968	8° - 9°	M. Bruca (Belice, Palermo)
29 - 6 - 1873	10°	Bellunese	15 - 1 - 1968	9°	Valle del Belice (Trapani)
17 - 6 - 1879	9°	Etna	6 - 2 - 1971	8° - 9°	Tuscania (Viterbo)
28 - 7 - 1883	9°	Casamicciola (Isola d'Ischia)	6 - 5 - 1976	9° - 10°	Friuli
23 - 2 - 1887	9°	Imperia	11 - 9 - 1976	9°	Friuli
3 - 12 - 1887	9°	Bisignano (Cosenza)	15 - 9 - 1976	9°	Friuli
25 - 12 - 1889	8° - 9°	Acireale (Catania)	15 - 9 - 1976	9° - 10°	Friuli
10 - 8 - 1893	9°	Mattinata (Foggia)	23 - 11 - 1980	9° - 10°	Irpinia
8 - 8 - 1894	8° - 9°	Acireale (Catania)			

**Giunto a questo punto, rifletti sul tuo lavoro usando i seguenti strumenti :questionario, scheda di autovalutazione e scheda di valutazione del lavoro ( quest'ultima dopo la realizzazione del vademecum)**

Scheda di valutazione personale sul lavoro domestico						
<b>Affermazioni</b>	0	1	2	3	4	5
L'argomento trattato mi ha interessato						
Sapevo già qualcosa sull'argomento						
Ho imparato concetti nuovi						
La prova è stato organizzata in modo efficace						
Ho rispettato i tempi						
Ho rispettato le consegne						
Ho trovato delle difficoltà						
Mi sono impegnato						
Ho scoperto abilità che non sapevo di avere						
Scheda di valutazione personale sul lavoro di gruppo						

Il lavoro è stato ben distribuito tra i partecipanti del gruppo							
Ho partecipato alle decisioni di gruppo							
Se non capivo chiedevo aiuto							
Mi sono sentiti accettato dai componenti del gruppo							
Ho avuto l'impressione di perdere tempo durante il lavoro di gruppo							
Mi è piaciuto il clima che si è creato tra i componenti del gruppo base							
Sono stato contento delle scelte del gruppo							
Il gruppo ha mantenuto l'attenzione e l'interesse sul compito							
Ho conosciuto meglio i compagni							
Ho trovato delle difficoltà a lavorare con gli altri							
Ho conosciuto meglio i colleghi							
Ho trovato delle difficoltà a lavorare con gli altri							
valuta ogni affermazione con un voto da 0 a 5							
0 = mai				3 = abbastanza			
1 = pochissimo				4 = molto			
2 = poco				5 = sempre			

1. Quale parte della prova hai trovato di più facile soluzione?
  - a. Lettura degli articoli
  - b. Comprensione degli articoli
  - c. Comprensione dei linguaggi specifici
  - d. Risolvere i problemi
  
2. Quale parte ti è sembrata più interessante?
  - a. Lettura degli articoli
  - b. Comprensione degli articoli
  - c. Comprensione dei linguaggi specifici
  - d. Risolvere i problemi
  
3. Quale o quali ritieni siano le tue competenze "forti"? ( max. due risposte)
  - a. Lettura e comprensione del testo
  - b. Padronanza dei linguaggi specifici
  - c. Risoluzione dei problemi scientifici
  - d. Risoluzione dei problemi sociali
  - e. Nessuna in particolare
  - f. Tutte allo stesso modo
  
4. Quale, fra le seguenti aree di studio , attira maggiormente il tuo interesse?
  - a. Italiano
  - b. Lingua straniera
  - c. Matematica
  - d. Scienze
  - e. Storia- filosofia
  - f. Arte

g. Altro ( specificare)

5. Ritieni di avere un approccio alla conoscenza

- a. Fondamentalmente teorico
- b. Pratico

6. Come pensi di aver svolto la prova?

- a. Mediamente bene
- b. Mediamente male
- c. Alcune bene e altre male

7. Esprimi un giudizio libero sulla prova svolta ( come ti sei sentito, quali difficoltà hai incontrato, come ti è sembrata rispetto alla tua preparazione scolastica...)

**AUTOVALUTAZIONE**(riconoscere i propri punti di forza e debolezza, sapersi posizionare rispetto alle proprie conoscenze e capacità, riconoscere i propri bisogni, valutare i propri esiti (il prodotto), prendere decisioni ...

<b>PERCORSO di ELABORAZIONE dei MATERIALI e di RICERCA</b>	Non ho utilizzato adeguatamente il materiale fornito, le risorse personali e strumentali ,non raggiungendo gli standard previsti	Ho elaborato i materiali forniti utilizzando le risorse personali e strumentali, raggiungendo gli standard previsti	Ho elaborato i materiali forniti ottimizzando l'utilizzo delle risorse personali e strumentali superando gli standard previsti	LIVELLI : <i>ECCELLENTE</i> <i>ADEGUATO</i> <i>BASILARE</i>
<b>REALIZZAZIONE DEL PRODOTTO</b>	Ho realizzato il prodotto richiesto in modo solo parzialmente corretto, dimostrando una comprensione approssimativa, svolgendo l'attività di progettazione, problem solving, presentazione del prodotto in modo incompleto	Ho realizzato il prodotto in modo corretto, comprendendo e utilizzando i dati essenziali, progettando e risolvendo problemi e presentando il prodotto in una forma corretta	Ho realizzato il prodotto in modo preciso e completo,comprendendo e utilizzando pienamente i dati, risolvendo in modo autonomo i problemi e presentando il prodotto in una forma più che adeguata, nei tempi richiesti	LIVELLI : <i>ECCELLENTE</i> <i>ADEGUATO</i> <i>BASILARE</i>