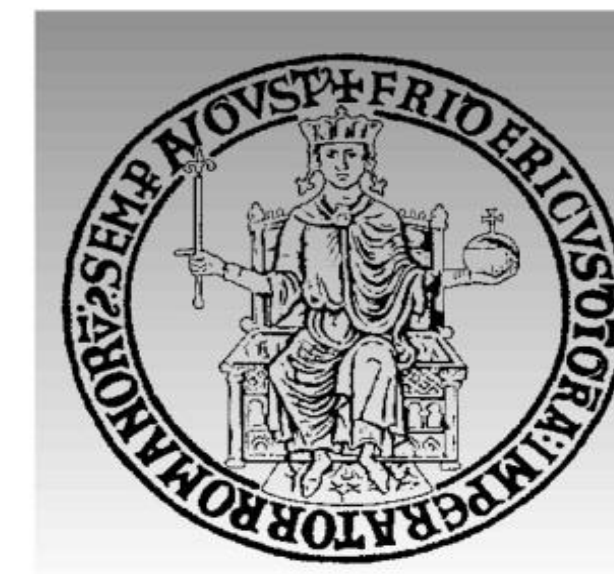


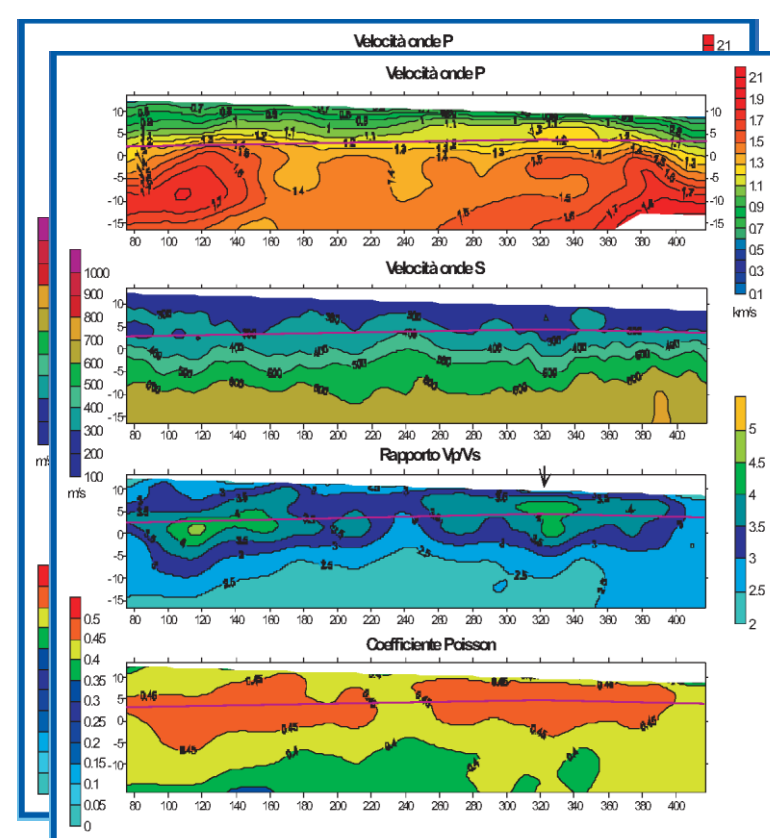
# C.U.G.R.I.

Consorzio inter-Universitario  
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi  
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"



## GEOFISICA\* Gruppo di Ricerca Applicata

Il Gruppo di Ricerca applicata "GEOFISICA" del CUGRI, punto di riferimento in Campania per gli Enti Pubblici e Privati e per i professionisti nel campo della Geofisica per l'Urbanistica, l'Ingegneria Civile e la Pericolosità Sismica



Il Gruppo GEOFISICA del CUGRI svolge attività di ricerca applicata, studi ed indagini in campo geofisico. Svolge anche attività di consulenza per Enti Pubblici e Privati. Utilizza tecnologie e strumentazioni all'avanguardia e metodologie e software avanzati garantendo studi ed indagini accurate e di elevata qualità.

### Strumentazioni ed indagini

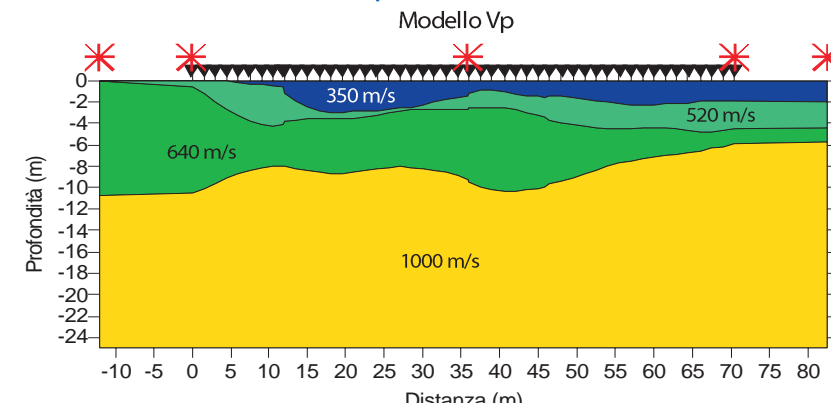
Per una corretta ed efficace conduzione delle indagini geofisiche è essenziale disporre non solo di una approfondita conoscenza delle problematiche metodologiche connesse, ma anche di strumentazioni moderne ed avanzate. Il CUGRI, nell'ambito del Progetto Geofisica, si è dotato di tali strumentazioni ed oggi rappresenta la realtà scientifico-professionale applicata tra le più avanzate e complete in Campania e nell'Italia Centro Meridionale.

Il Gruppo GEOFISICA dispone della seguente strumentazione:

- ✓ 2 sismografi Geometrics GEODE (24 bit - 24 canali per modulo, per un totale di 48 canali, implementabile fino a 4 sismografi per 96 canali) per indagini sismiche da superficie
- ✓ 48 geofoni verticali 10 Hz (implementabili fino a 96 geofoni)
- ✓ 24 geofoni orizzontali 10 Hz
- ✓ 8 geofoni a tre componenti 10 Hz
- ✓ 2 geofoni da pozzo a 5 componenti per indagini sismiche in foro
- ✓ 5 accelerometri tricomponenti ad alta sensibilità, 1 Hz (di cui 3 Vibralog e 2 Lennarz 3DLite) e relative catene strumentali per l'acquisizione digitale

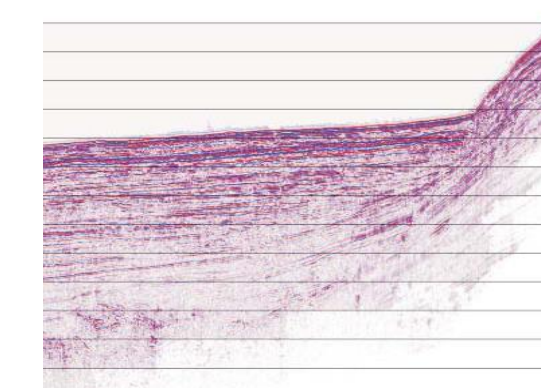
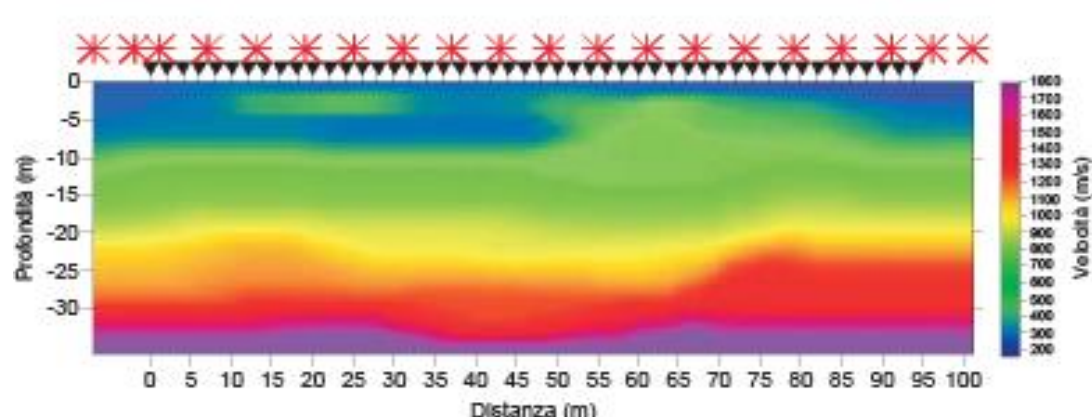


**Sismica a rifrazione (Onde P ed S)**  
La sismica a rifrazione permette di ricostruire un modello sismo-stratigrafico del sottosuolo. Per ottenere risultati di qualità è necessario acquisire numerosi profili ed interpretare i dati con tecniche (come TTI e/o GRM) che permettano la ricostruzione di un modello di sottosuolo che tenga conto anche di eventuali variazioni laterali nella morfologia. Inoltre, con l'impiego di triplette di geofoni (verticali ed orizzontali), la sismica a rifrazione può essere usata per determinare anche le velocità delle onde S e, quindi, della Vs30.



### Sismica Tomografica 2D (Onde P ed S)

La Tomografia Sismica a Rifrazione permette la ricostruzione di un modello realmente 2D delle velocità di propagazione delle onde sismiche, ed è quindi l'indagine più adatta nel caso di zone con eterogeneità geologiche e geometriche laterali del sottosuolo. L'alta risoluzione è garantita da un numero elevato di energizzazioni e distanze intergeofoniche molto ravvicinate, e dall'uso di algoritmi d'inversione avanzati. Anche in questo caso l'impiego di triplette di geofoni permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio e quindi la Vs30.

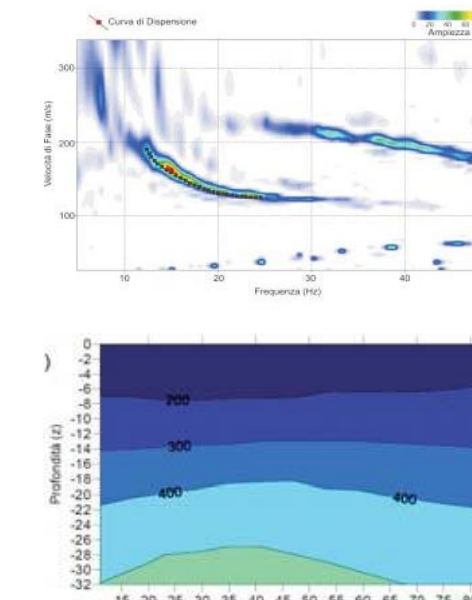


### Sismica a riflessione

La sismica a riflessione permette di evidenziare le strutture geologiche del sottosuolo, quali la giacitura della stratificazione, i limiti di sequenza, le variazioni litologiche ed i motivi tettonici. E' in grado di penetrare, in funzione dell'energia della sorgente, molto più in profondità rispetto alla rifrazione, anche con profili relativamente corti. Può essere applicata in qualsiasi ambiente: terrestre, marino e di transizione.

### Geofisica a marina

Rilievi batimetrici singlebeam e multibeam per la ricostruzione morfologica dei fondali, individuazione di target sul fondo, calcoli di volume per dragaggi, posa di cavi sottomarini. Rilievi sidescansonar per la caratterizzazione dei fondali, mappatura di praterie di posidonia, ricerca relitti ed indagini archeologiche. Rilievi sismici monocale ad alta ed altissima risoluzione per la ricostruzione litostratigrafica da pochi metri a decine di metri di profondità in base alla sorgente utilizzata.



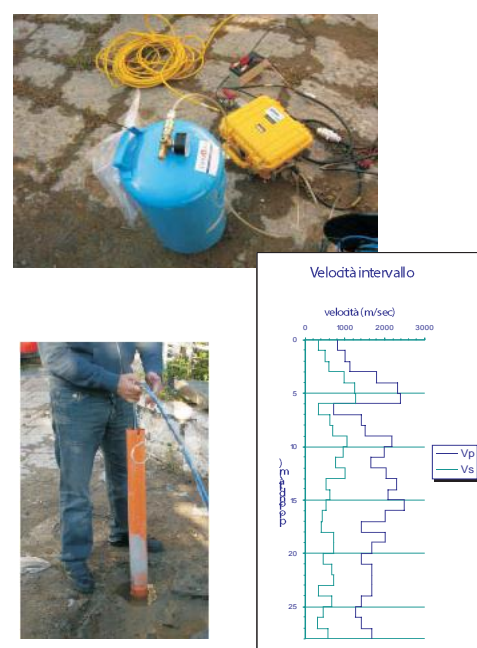
### MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) si basa sull'analisi delle velocità delle onde di superficie. Il metodo di indagine consiste nell'usare una sorgente sismica attiva posta a distanza compresa tra qualche metro e qualche centinaio di metri da una serie di ricevitori collocati su una linea retta, con distanze intergeofoniche ravvicinate. E' così possibile ottenere un profilo pseudo-2D delle velocità delle onde S. Questo tipo di indagine permette quindi di calcolare il valore di Vs30 e definire la categoria di suolo.

CAMPANIA E ALCANTARA

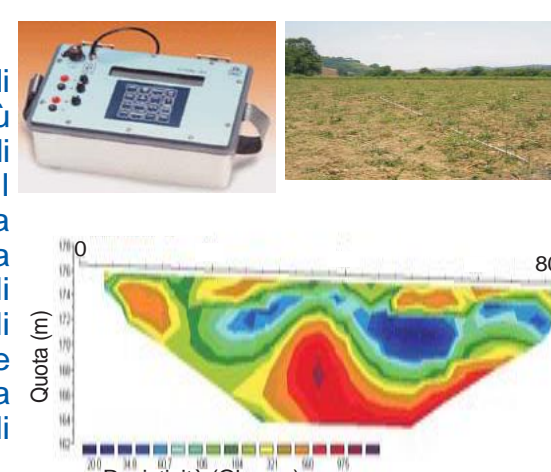
### Sismica in foro - Down Hole

Il rilievo consiste nel misurare i tempi di percorso di onde generate da una sorgente posta in prossimità della bocca perforo, e ricevute da geofoni posti a differenti profondità nel perforo stesso. I down hole vengono eseguiti con energizzazioni bidirezionali ed un geofono da pozzo a 5 componenti che, rispetto ai più comuni geofoni a 3 componenti, ha il vantaggio di rendere più sicura la rilevazione dei tempi di arrivo delle onde S e, quindi, di ridurre il margine di errore. Rispetto alla sismica a rifrazione classica, il down-hole garantisce un'elevata risoluzione per tutta la lunghezza del perforo, è in grado di evidenziare eventuali inversioni di velocità e riesce ad individuare strati di piccolo spessore.



### Geoeltrica

La geoeltrica si basa sull'immissione di correnti elettriche nel terreno con due o più elettrodi, e sulla misura della differenza di potenziale tra altri due elettrodi. Il parametro che viene misurato è la resistività elettrica. Sulla base della tecnica di indagine, è in grado di restituire profili verticali (SEV) o modelli bidimensionali (tomografia elettrica). E' particolarmente adatta per studi sugli acquiferi, mappatura della permeabilità dei terreni e studi pedologici.



### Misura e monitoraggio di vibrazioni prodotte da sorgenti artificiali

In numerosi casi vibrazioni prodotte da sorgenti artificiali (traffico pesante, attività antropiche, industriali, ecc) possono causare significativi danni a costruzioni ed opere d'arte. La valutazione delle caratteristiche di tali sorgenti e come esse vengono ricevute dalla struttura edilizia sono l'obiettivo di misure accelerometriche anche a più componenti e di monitoraggio effettuato attraverso registrazioni di durata variabile eventualmente ripetute nel tempo. Il prodotto finale di tali indagini consiste essenzialmente nella determinazione dell'intensità e dello spettro delle vibrazioni stesse in vari siti a distanza variabile dalla sorgente e nell'interno della struttura interessata.

### Pericolosità Sismica

L'importanza di una adeguata conoscenza delle caratteristiche geologiche, geosismiche e geotecniche, sia generali che di sito, nasce dalla constatazione che la presenza di un deposito incoerente su un basamento rigido può determinare sostanziali variazioni nelle componenti dello spettro e nel livello energetico di un evento sismico, attraverso l'amplificazione di alcune frequenze. Il rischio a cui è sottoposta una struttura sotto stress sismico dipende non solo dalla vulnerabilità intrinseca dell'edificio, ma, soprattutto, dalle intensità delle componenti a diversa frequenza contenute nel segnale sismico ed in particolare delle onde S che, emergendo verticalmente, possono produrre sollecitazioni orizzontali alle strutture. La valutazione della Risposta Sismica di Sito, ovvero delle modifiche all'impulso sismico provocate dal terreno è quindi di fondamentale importanza nella valutazione della pericolosità di un territorio vasto (Microzonazione) o di uno specifico sito (Risposta Sismica Locale) ai fini della prevenzione dei danni.

In Campania, recentemente, l'Ordine dei Geologi (Rapolla, 2004) e la Regione Campania, D.G.R.C. 1701 del 28/10/2006 (Cascini L., Gasparini P., Palazzo B., Rapolla A., Vinale F., 2006. Linee Guida Finalizzate alla Mitigazione del Rischio Sismico - Indagini ed analisi geologiche, geofisiche e geotecniche) hanno predisposto uno studio teso a definire e omogeneizzare gli studi e le indagini che i professionisti interessati e gli Organi Istituzionali competenti debbono effettuare per rispondere correttamente alle nuove disposizioni normative. L'esigenza di un tale nuovo studio era indifferibile in quanto è, in realtà, purtroppo ancora ampiamente diffuso il concetto che la Pericolosità Sismica, necessaria con la Vulnerabilità Sismica a definire il Rischio Sismico, sia abbastanza compiutamente definita e modulata attraverso la Classificazione Sismica. Nella realtà, il livello energetico del terremoto atteso in un territorio comunale è solo indicativamente rappresentato dalla Classificazione e, in ogni caso, esso è riferito solo al caso in cui siano in affioramento rocce o terreni rigidi. Livelli energetici ben maggiori possono invece essere raggiunti in un determinato sito in dipendenza delle caratteristiche geo-sismiche dei terreni non rigidi di copertura.

### Microzonazione dei territori comunali

La nuova normativa e i criteri dell'O.P.C.M. 3274/03 e seguenti, prevedono la Classificazione Sismica del Territorio Nazionale (Macrozonazione), la Sotzonazione (Microzonazione) dei territori comunali e, infine, la definizione della risposta sismica del sito di costruzione, sulla base dei parametri geolitologici, geofisici, geotecnici e geomorfologici che caratterizzano i diversi territori comunali.

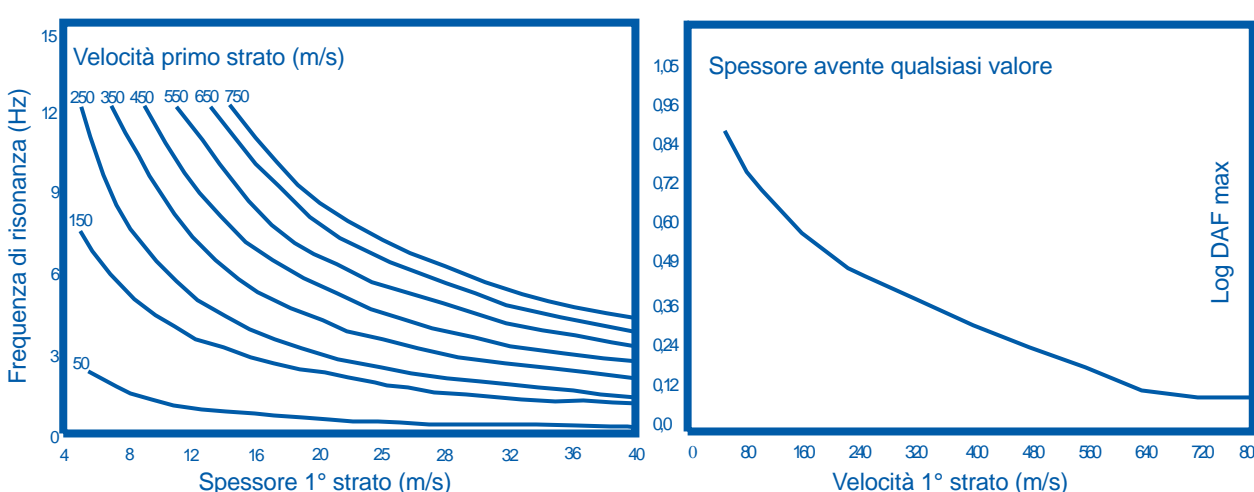
Gli studi e le indagini relative sono l'oggetto prevalente delle attività del Gruppo di lavoro "Geofisica" del CUGRI. La tipologia di studi e indagini, dovrà essere effettuata secondo le nuove normative e i nuovi criteri da tutti i Comuni per i quali, vi sia stata una variazione o della Classificazione o anche solo dell'accelerazione sismica attesa. Le indagini rivolte a una migliore pianificazione territoriale e, quindi, finalizzate ai Piani Urbanistici Territoriali (P.U.T.) però, non si sostituiscono assolutamente a quelle di gran dettaglio che vanno eseguite nei siti esistenti o in fieri ai fini della valutazione della risposta sismica di sito.

### Risposta Sismica Locale

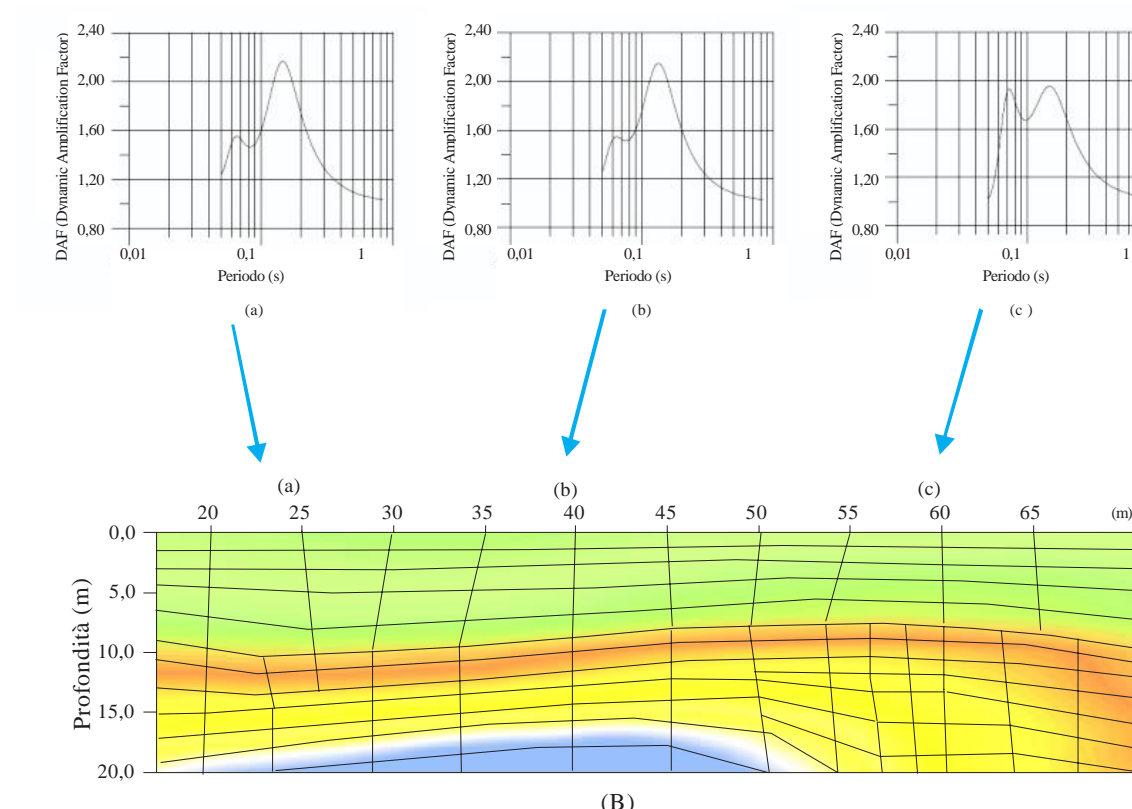
La presenza di terreni sciolti non solo modifica il livello energetico del sisma atteso ma, principalmente, il suo spettro amplificando o attenuando alcune sue componenti, tanto da produrre azioni sismiche notevolmente differenti anche per siti posti a sole poche centinaia o decine di metri di distanza tra loro. E' chiara la conclusione: la Pericolosità Sismica effettuata nei siti di edifici cae oe in un dato comune può essere molto diversa e, quindi, perché gli interventi di Ingegneria antisismica possano essere efficaci questi ultimi dovranno essere definiti per ogni specifico caso. Bisognerà, pertanto, fornire al progettista, perché possa correttamente applicare le tecniche antisismiche, le reali caratteristiche dell'evento sismico che eventualmente colpirà lo specifico sito di costruzione e cioè definire per ogni specifico sito di costruzione il livello energetico e le caratteristiche spettrali dell'evento sismico che colpirà quel particolare sito.

Nelle NTC2008 è chiarito che, fatta salva la caratterizzazione dei terreni nel volume significativo (inteso come la parte di sottosuolo influenzata direttamente o indirettamente dalla costruzione del manufatto e che, a sua volta, influenza il manufatto stesso), la profondità alla quale riferire il parametro geosismico Vs30 è entro i primi 30 m dal piano di sedime. Il parametro Vs30, rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità (al di sotto del piano di fondazione). Per ricavare tale parametro è possibile utilizzare le tecniche descritte in precedenza.

L'effetto dovuto ai terreni sciolti di copertura può essere rappresentato da una Funzione di Trasferimento, funzione complessa rappresentativa del rapporto tra la trasformata di Fourier del segnale sismico in superficie e quello del basamento. Lo spettro di ampiezza di tale funzione è noto come Fattore di Amplificazione Dinamica (FAD). Il FAD è molto sensibile allo spessore dello strato più superficiale ed alla velocità delle onde S che lo caratterizzano.

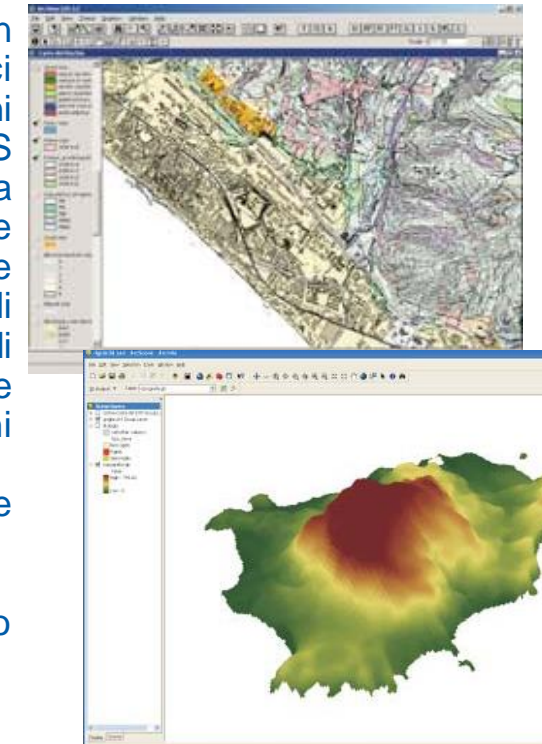


Quando il sottosuolo è orizzontalmente omogeneo e caratterizzato da una stratificazione regolare, è piuttosto semplice calcolare il FAD con un modello 1D (utilizzando programmi quali EERA, NEERA, Shake o equivalenti). Se il sottosuolo è invece irregolare ed eterogeneo, la stima del FAD diventa più complessa e richiede un approccio 2D o 3D per ottenere un'accurata ricostruzione del campo di velocità del sottosuolo. E' possibile in questi casi utilizzare programmi quali ad esempio QUAD4M (2D) o Flush (3D) per una migliore valutazione della Risposta Sismica Locale



### Cartografia e GIS

I sistemi GIS (Geographical Information System) sono strumenti informatici sviluppati per gestire dati ed informazioni aventi un riferimento spaziale. Un GIS permette di gestire su base cartografica dati georeferenziati qualitativi e quantitativi, permettendo di acquisire informazioni e di strutturarle su livelli diversi indipendenti tra loro, ma in grado di interagire in modo da arrivare, mediante processi di analisi, ad elaborazioni spaziali. Attraverso la tecnologia GIS è possibile produrre, tra le altre cose:  
- Cartografia tematica del territorio  
- Modelli tridimensionali del territorio (DEM)  
- Carte di zonazione della pericolosità, vulnerabilità e rischio  
- Fotointerpretazione



CAMPANIA E ALCANTARA

CAMPANIA E ALCANTARA

CAMPANIA E ALCANTARA