
ANALISI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA E SISMICA FINALIZZATA ALLA TARATURA DEI PRODOTTI ASSICURATIVI

Il metodo rappresenta un fondamentale supporto tecnico per la valutazione della *dimensione assicurativa* delle calamità naturali.



data, 14 maggio 2015

1. PREMESSA

Di seguito vengono descritte metodologie utili all'analisi di pericolosità idraulica e sismica discusse durante l'incontro avvenuto in data 27.07.2012 presso la Sede di Mogliano Veneto.

In particolare, saranno indicati modelli e tecniche per la modellazione di morfologia e sottosuolo al fine di definire le specifiche caratteristiche di siti e/o strutture interessate a copertura assicurativa specifica.

Le metodologie e le tecniche proposte, sono il risultato di modalità statistiche applicate attraverso sistemi informatici GIS e moduli di analisi dedicati.

2. PERICOLOSITA' IDRAULICA (alluvioni e allagamenti)

Gli eventi meteorologici registrati negli ultimi anni invitano a riflettere su quali possono essere i metodi per prevedere e prevenire danni e disagi provocati quando il sistema di drenaggio delle acque meteoriche va in crisi e collassa. Se a questo si aggiunge che la fragilità idrogeologica del territorio amplifica notevolmente le conseguenze di episodi piovosi anche non estremi, ne deriva che ***il punto di partenza per la pianificazione di tutte le attività incidenti sul territorio è la corretta comprensione delle variabili fisiche che caratterizzano l'ambiente.***

Il punto di partenza per *l'analisi morfometrica locale* è l'implementazione di un modello numerico tridimensionale D.E.M. (*Digital Elevation Model*) che consente l'elaborazione di numerose informazioni derivate in cui sono visualizzate:

- Le principali direzioni di deflusso superficiale;
- I microbacini di riferimento;
- Le aree a pendenza nulla;
- Le aree intercluse.

Contrariamente agli studi di carattere ambientale dove la topografia viene depurata dalle quote dei manufatti antropici, per gli scopi prefissi (essenzialmente di analisi di pericolosità e rischio) si utilizzano tutte le quote riportate nella cartografia disponibile più aggiornata (CTR, rilievi topografici, rilievi aerofotogrammetrici e rilievi laserscan).

Tale circostanza dà un valore aggiunto alla definizione della vulnerabilità idraulica locale aumentandone notevolmente la precisione, il dettaglio di scala e l'utilità oggettiva.

ANALISI DEL MICRORILIEVO

Allo scopo di approfondire le caratteristiche morfologiche dell'area di studio è di primaria importanza la conoscenza dell'andamento topografico del terreno per riconoscere le vie preferenziali di deflusso superficiale delle acque meteoriche quando i sistemi di drenaggio locale e/o principale vanno in crisi. Anche se l'area oggetto di studio ha una superficie limitata è fondamentale stabilire in quale contesto morfologico essa è inserita. A tal proposito i dati disponibili dalla bibliografia sono integrati da elaborazioni altimetriche realizzate appositamente.

La definizione del modello altimetrico dell'area in studio è effettuata utilizzando i moduli di analisi del software *G.I.S. GRASS for Window*. Il modello è ottenuto utilizzando una maglia minima fino a 5x5 m. Inoltre, interpolando il reticolo così ottenuto, è possibile elaborare mappe di elevazione con fasce altimetriche di pochi centimetri.

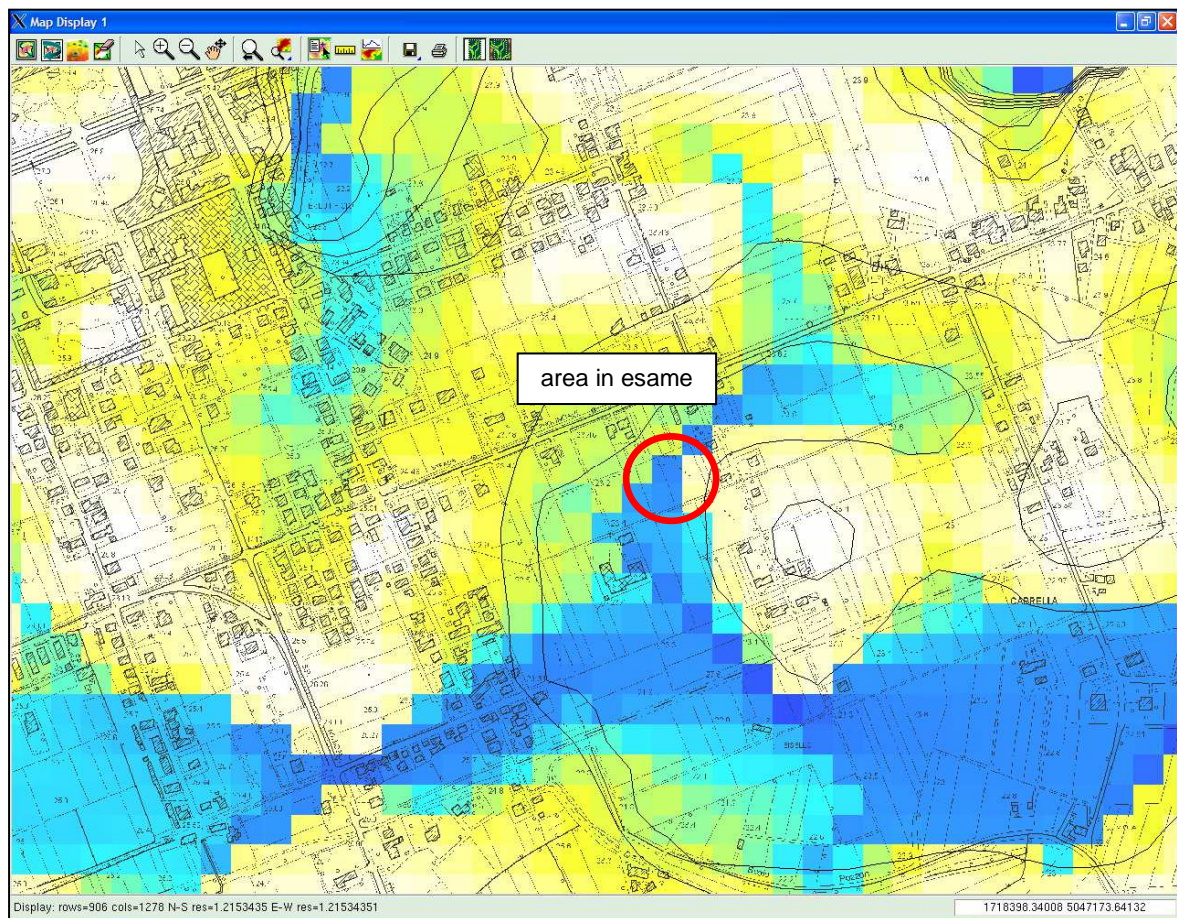


particolare del microrilievo

ANALISI DELLE DIREZIONI PREFERENZIALI DI DEFLUSSO SUPERFICIALE

L'elaborazione fornisce indicazioni su quali sono le principali direzioni di drenaggio dovute al ruscellamento superficiale delle acque (sia meteoriche, che esondanti dalla rete idrografica principale, consortile o fognaria).

Nel caso in figura l'area di studio è interessata da linee di deflusso cumulate e ruscellamento superficiale concentrato.



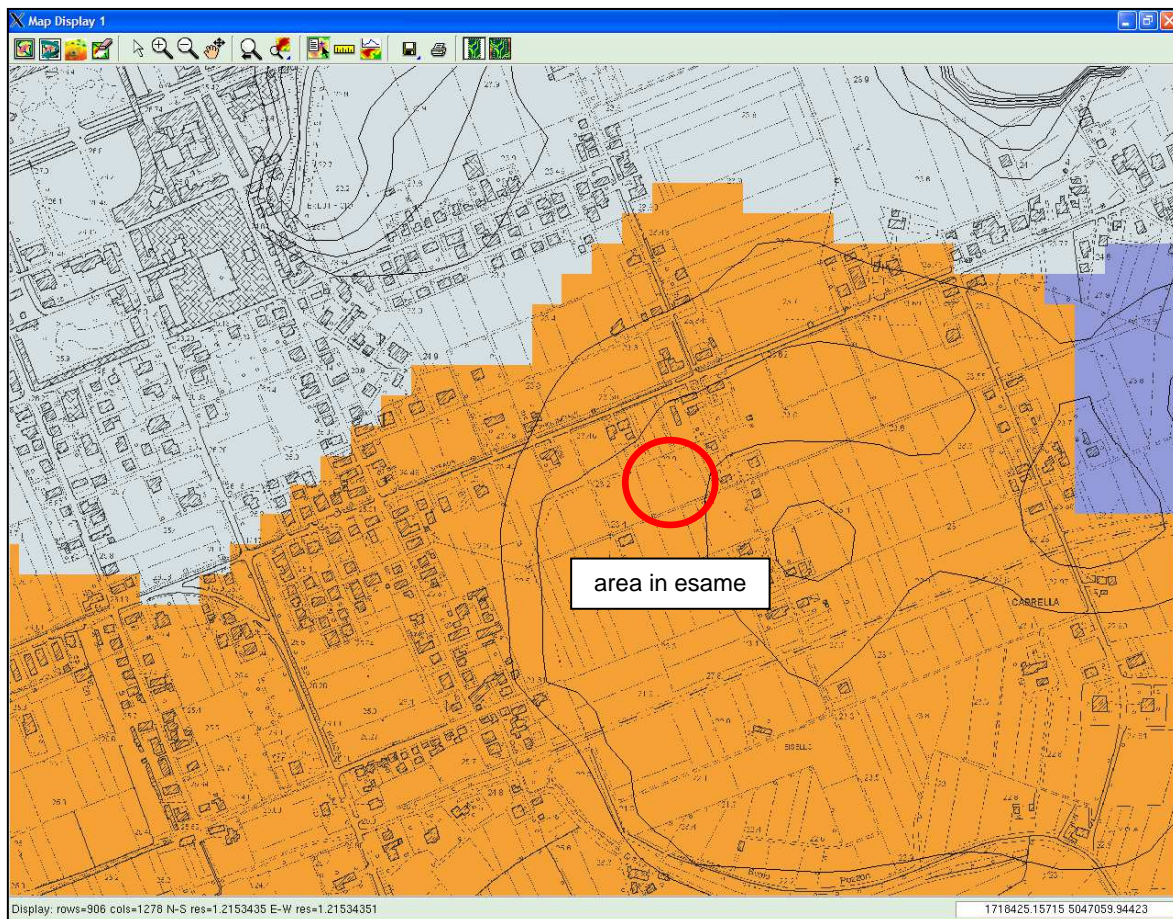
particolare delle direzioni preferenziali di deflusso superficiale

MICROBACINO DI RIFERIMENTO

Dall'elaborazione del D.E.M. è stata estrapolata la superficie di drenaggio da cui provengono apporti idrici (meteorici e/o alluvionali) che, successivamente confluiscono nella stessa linea di deflusso principale.

In altri termini il bacino di riferimento sotteso da spartiacque del microrilievo.

Tale valutazione è importante nei casi in cui debbano essere verificati i volumi meteorici in gioco e i principali nodi idraulici.



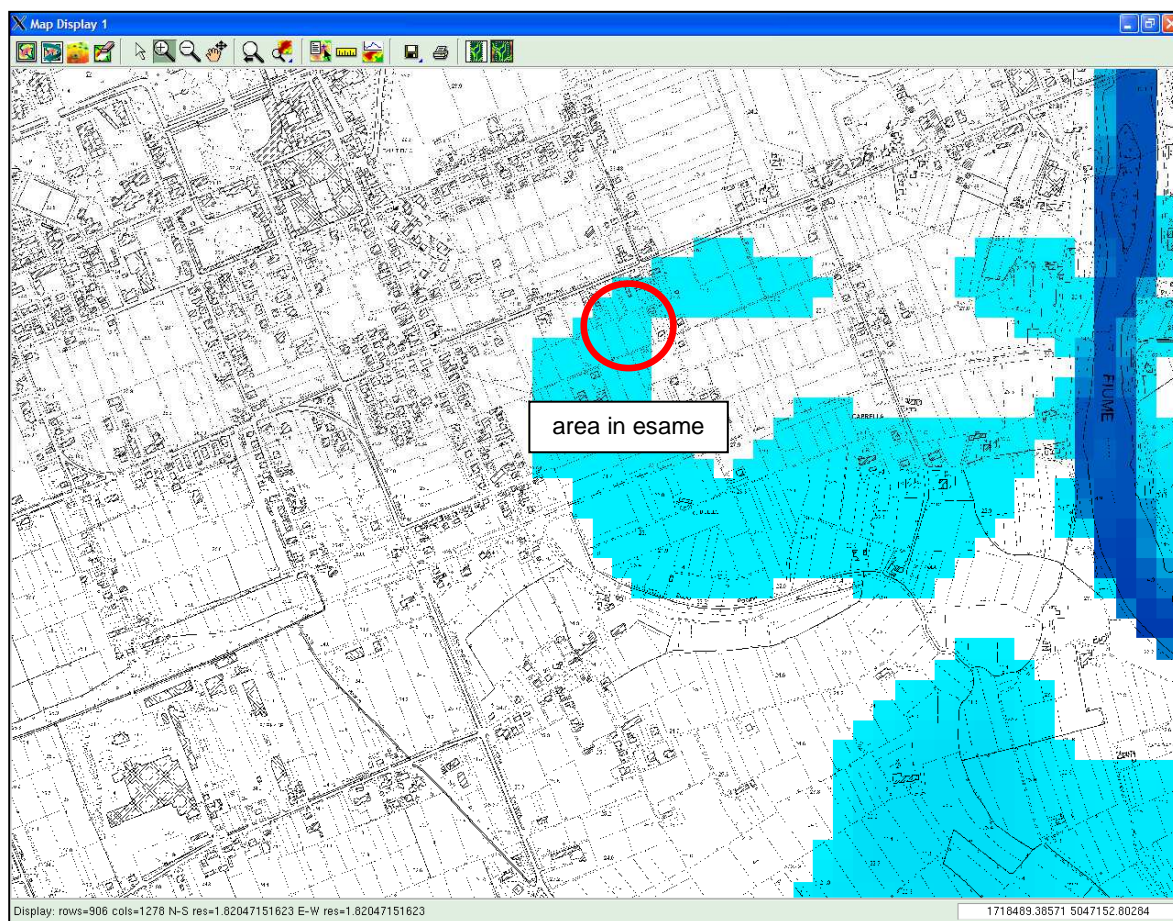
particolare del microbacino di riferimento

AREE INTERCLUSE

Nel caso in cui le aree depresse siano anche contornate da ostacoli naturali (dossi, argini, ecc.) o artificiali (rilevati stradali e ferroviari, costruzioni ecc.) possono essere individuate le aree definite intercluse.

Da tale rappresentazione è possibile dedurre importanti indicazioni sia in fase di Analisi di Rischio, che in fase di Progettazione Urbanistica. In tali aree, infatti, la realizzazione di strutture interrato come cantine, taverne, garage, strutture tecniche e di servizio, necessita di accurate valutazioni al fine di evitare danni per allagamenti e/o ristagni d'acqua.

Nel caso in figura l'area è interessata da una vasta area interclusa ed è interessata da fenomeni di allagamento con lame d'acqua superiori a quota 24,5 m s.l.m.

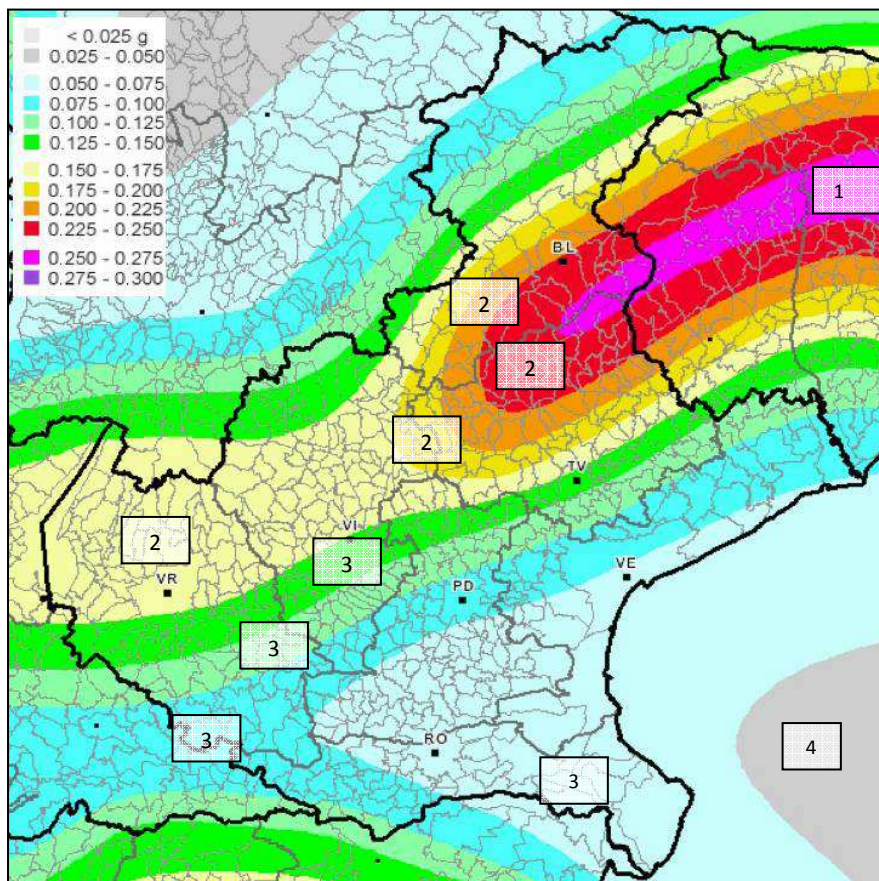


lama d'acqua a quota 24,5 m s.l.m.

3. PERICOLOSITA' SISMICA

Con O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 tutto il territorio nazionale è stato dichiarato sismico ed è stato suddiviso in 4 zone sismiche (Z1 a sismicità elevata, Z2, Z3, Z4 a sismicità moderata). Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni per categoria di suolo A (ovvero "ammassi rocciosi affioranti o terreni rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m").

Recentemente con O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 la zonizzazione sismica è stata modificata con l'istituzione di varie sottozone al fine di fornire una classificazione di livello subcomunale.



classificazione sismica del Veneto come da O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006

Poiché la categoria di sottosuolo A non rappresenta la tipologia comune di sottosuolo, la Regione Veneto obbliga i comuni alla redazione dello Studio di Microzonazione Sismica al fine di meglio rappresentare la sismicità del territorio.

In attesa che la microzonazione sia portata a completamento, di seguito vengono proposte tecniche utili alla definizione delle caratteristiche dinamiche del sito in esame.

INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA

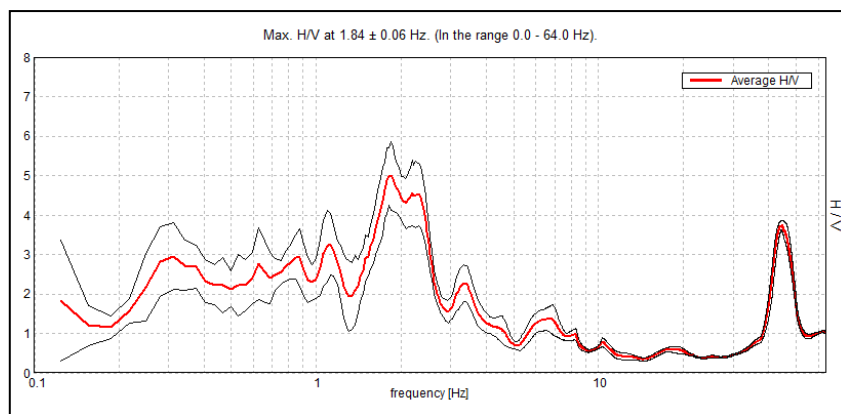
Permette di definire in modo passivo, non intrusivo, rapido e poco costoso i seguenti parametri:

- le caratteristiche dinamiche del terreno indagato (frequenza di risonanza, amplificazione H/V e periodo proprio del suolo);
- le caratteristiche dinamiche delle infrastrutture indagate (frequenza di risonanza, amplificazione H/V e periodo proprio dei manufatti);
- profondità delle principali discontinuità litostratigrafiche;
- la definizione della litologia prevalente;
- profondità del suolo rigido (bedrock o like bedrock).

La strumentazione è rappresentata da un **tromografo digitale** in grado di misurare il rumore sismico (microtremore sismico) indotto dall'attività umana e/o dalla natura. Si chiama anche microtremore in quanto riguarda oscillazioni molto più piccole (10^{-15} [m/s²]² in termini di accelerazione) di quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato *ad hoc*, come ad esempio gli impulsi e/o le esplosioni della sismica attiva.

Fondamentale è la circostanza che il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo. Ad esempio, un edificio con frequenza di risonanza a 2,5 Hz, il rumore di fondo ecciterà queste frequenze, rendendole chiaramente visibili nello spettro di rumore (allo stesso modo compariranno anche le frequenze di risonanza del sottosuolo).



Spettro 8° piano con frequenza fondamentale di oscillazione è pari a 1.84 Hz.

Esempio di riepilogo delle acquisizioni:

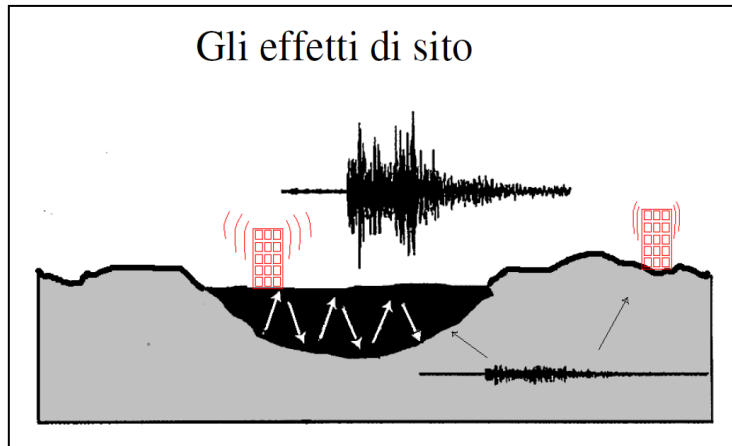
Piano	Corpo A (frequenza + amplificazione)	Corpo B (frequenza + amplificazione)	Corpo C (frequenza + amplificazione)
Ottavo	1,84 + 4,25	2,19 + 3,40	1,81 + 4,60
Quarto	1,09 + 2,30	0,84 + 4,30	1,72 + 3,50
Terra	0,94 + 2,20	0,78 + 2,10	0,91 + 2,10
Interrato	0,91 + 2,50	0,91 + 2,40	0,88 + 2,10
Terreno	0,81 + 2,20	0,81 + 2,20	0,81 + 2,20

In grassetto i parametri indicativi di una modificazione strutturale.

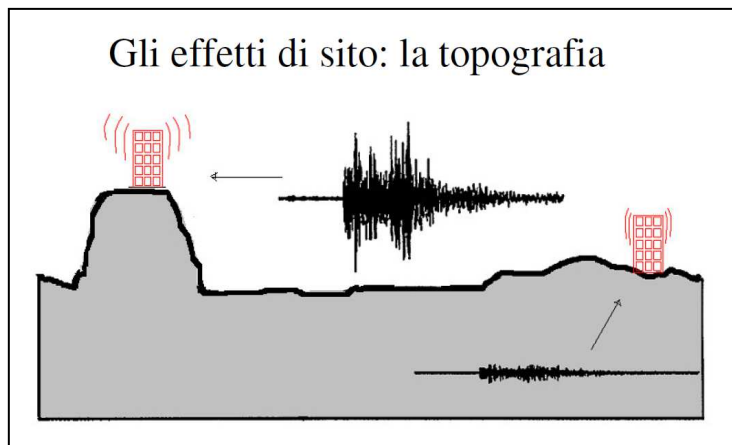
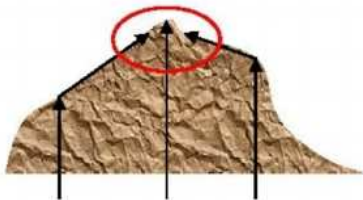
EFFETTO CO-SISMICO DI AMPLIFICAZIONE

E' quel fenomeno di potenziamento dell'effetto del sisma, dovuto alle differenze che si riscontrano tra la situazione reale e quella del semplice modello di riferimento

Caso dei terreni alluvionali e della ridondanza delle onde sismiche.

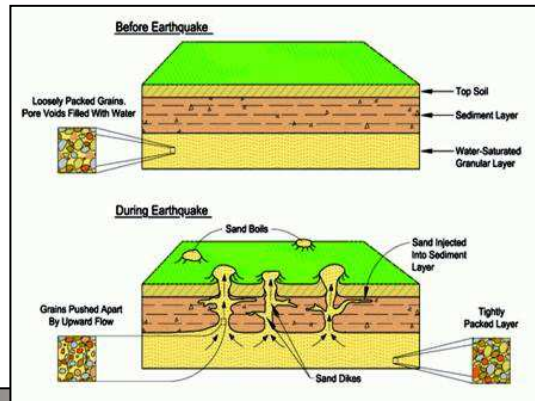


Caso dei rilievi collinari e della focalizzazione delle onde sismiche.



EFFETTO CO-SISMICO DI LUQUEFAZIONE

Caso di terreni poco permeabili tipo sabbie argillose e argille sabbiose.



La presente tecnica d'indagine risponde, ed integra, le richieste della normativa di riferimento ottenendo i seguenti obiettivi:

- Valutare la variazione della velocità delle onde sismiche entro i 30 m di profondità [Vs30] come richiesto dalla normativa nazionale.
- Valutare l'azione sismica sulle costruzioni (generata dal moto non uniforme del terreno di sedime). Il moto sismico, infatti, eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni attese.
- Valutare le caratteristiche dinamiche del terreno di fondazione.
- Definire i dispositivi antisismici più adatti, al fine di evitare la coincidenza tra le frequenze di risonanza degli edifici e quelle del suolo, ottenendo, un aumento delle caratteristiche di sicurezza delle strutture.

4. OBIETTIVO DELLA PROPOSTA

Utilizzazione delle metodiche della pratica professionale per definire in modo puntuale e completo il mosaico geoambientale del sito di studio nonché valutare il suo grado di pericolosità e rischio allo scopo di tarare prodotti assicurativi per danni da calamità naturali.

Trattasi di metodologia che coinvolge discipline tecniche di base (geologia, geomorfologia, meteorologia, climatologia, idraulica, ingegneria, informatica) e discipline economiche (economia, statistica) applicate secondo un metodo parametrico a punteggi, pesi e codici definito S.I.S.M.E.G. L'incrocio (*overlay*) delle informazioni di base con altri livelli informativi permette di ottenere ulteriori informazioni utili nelle valutazioni di pericolosità e rischio.

Di seguito sono indicati i parametri da utilizzare per giungere alla valutazione del danno atteso.

Acronimo	Tipologia	Classi	Variabili	Parametri	Fenomeni
M	ASPETTI AMBIENTALI	1	Pericolosità meteoroclimatica	Vento Precipitazioni Temperature	Fenomeni meteo estremi
G		2	Pericolosità geologica	Litologia Substrato Copertura	Cedimenti Frane Esalazioni
I		3	Pericolosità idraulica	Morfometria Permeabilità Uso del suolo	Inondazioni Allagamenti Sifonamenti
S		4	Pericolosità sismica	Analisi dinamica Liquefazione	Crolli Subsidenza Idrogeologia
Cartografia di sintesi		A	Carta della pericolosità ambientale		
S	ASPETTI COSTRUTTIVI	A1	Vulnerabilità statica intrinseca	Età di progetto Materiali Tipologia Struttura Fondazioni	Danneggiamenti Crolli
	ASPETTI STRUTTURALI	A2	Vulnerabilità statica per effetto di strutture limitrofe	Contesto urbanistico	Coinvolgimento in crolli e danneggiamenti
Cartografia di sintesi		B	Carta della vulnerabilità statica		
E	ASPETTI ECONOMICI	B1	Patrimonio edilizio abitativo	Contesto urbanistico	Valore economico
		B2	Patrimonio edilizio industriale		Valore economico
Cartografia di sintesi		C	Carta della vulnerabilità economica		
Cartografia di sintesi		A+B+C	Analisi del danno	Carta del danno atteso	

5. EVENTUALE SOPRALLUOGO TECNICO, ELABORAZIONI E RISULTATI

Attraverso il sopralluogo tecnico vengono valutati sul posto le conseguenze di un evento naturale su edifici, impianti, macchinari, magazzini e servizi.

Tali valutazioni sono poi corredate da una traduzione della pericolosità in termini di probabilità di accadimento e di tempi di ritorno.

Il sopralluogo sarà svolto secondo le seguenti modalità:

- a) verifica ubicazione e definizione delle coordinate geografiche e locali del sito;
- b) verifica speditiva della quota altimetrica delle strutture in esame;
- c) verifica di eventuali interferenze con strutture limitrofe;
- d) acquisizione sismica passiva del terreno di fondazione;
- e) acquisizione sismica passiva delle strutture in esame (preferibilmente 1 misura per ogni piano di elevazione);
- f) eventuale acquisizione di documentazione di progetto delle strutture in esame.

Le elaborazioni saranno svolte secondo le seguenti modalità:

- g) acquisizione dei dati bibliografici esistenti;
- h) fotointerpretazione geomorfologica del sito;
- i) analisi morfometrica e idraulica;
- j) analisi dinamica e sismica;
- k) analisi stratigrafica e geologica.

I risultati forniti in forma di elaborato tecnico avranno i seguenti contenuti:

Pericolosità idraulica

- l) definizione delle direzioni di deflusso superficiale;
- m) definizione del microbacino di riferimento;
- n) definizione delle aree intercluse o con deflusso difficoltoso;
- o) definizione della lama d'acqua attesa;
- p) definizione della probabilità di accadimento e del tempo di ritorno.

Pericolosità sismica

- q) definizione dei parametri dinamici del terreno di fondazione (amplificazione, frequenza di risonanza, periodo proprio, velocità onde sismiche e categoria di sottosuolo);
- r) definizione dei parametri dinamici della struttura in esame (amplificazione, frequenza di risonanza, periodo proprio);
- s) stima degli spostamenti attesi;
- t) definizione della sismo stratigrafia;
- u) definizione degli effetti co-sismici (amplificazione e liquefazione);
- v) definizione della probabilità di accadimento e del tempo di ritorno.

6. CONCLUSIONI

In aree ad elevata densità abitativa e/o industriale, in cui esistono molteplici tipologie strutturali (in piano, in elevazione, in interrato) e costruttive (muratura, acciaio, calcestruzzo, ecc.), gli effetti prodotti dai fenomeni naturali risultano fortemente diversificati, con danni strettamente legati alle fonti di amplificazione proprie della struttura e del contesto ambientale (topografia, geomorfologia e geologia) in cui si trova.

Ad esempio, in aree poco estese ma densamente popolate, un fenomeno di alluvionamento, anche poco esteso (allagamento), creerà molti danni ai locali interrati (caratterizzati da garage, cantine, taverne, locali tecnici, serbatoi, ecc.) e ai piani bassi (abitazioni, garage, laboratori, ecc.) ma creerà solo disagi ai locali dei piani più alti.

Ciò impedisce, per la valutazione dei danni attesi, l'utilizzazione di metodi tarati su zone territoriali omogenee e/o su estrapolazioni geografiche.

A tal fine trovano utile applicazione innovativi moduli di analisi informatici e valide tecniche di indagine sismica che permettono la valutazione tecnica di pericolosità e rischio in un sistema di quattro dimensioni (x, y, +z, -z) e di correlarli con il valore economico del contesto.