

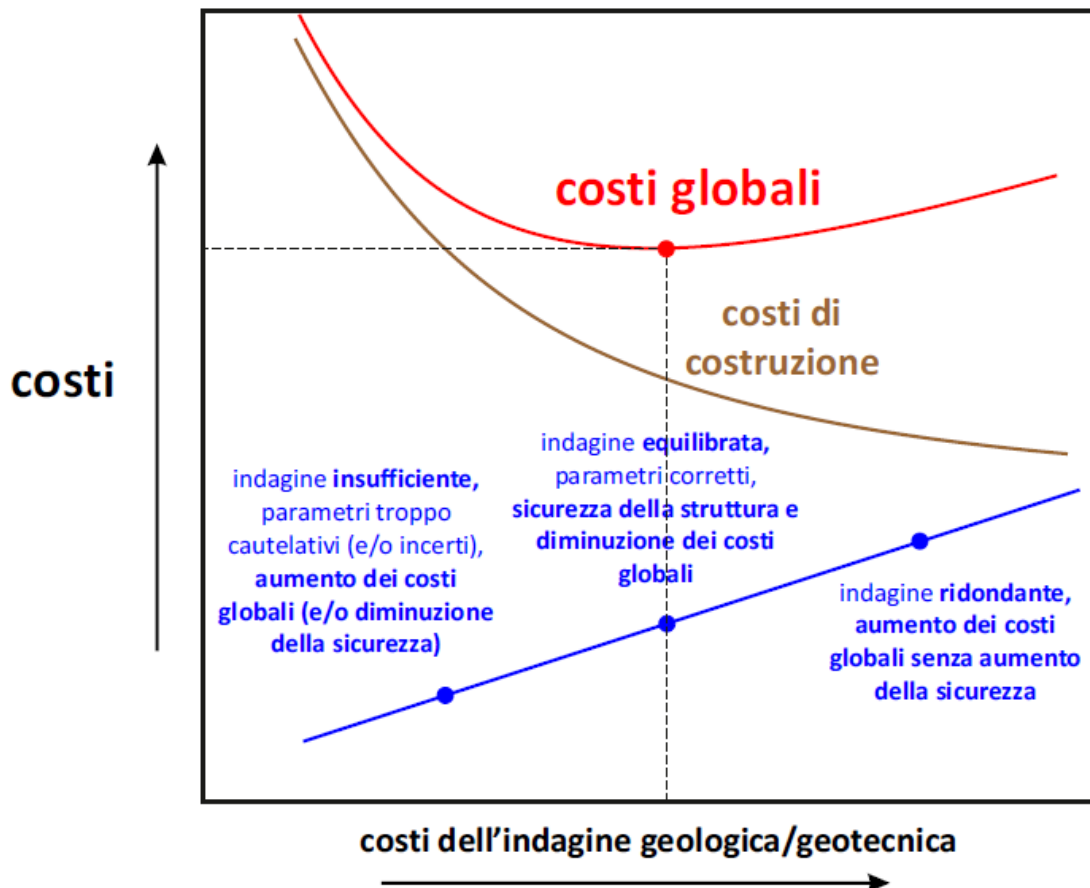
La Relazione Geologica e le indagini a supporto

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) richiamano per la produzione della *relazione geologica e di modellazione sismica di sito*, a maggiori approfondimenti di indagine rispetto al passato, soprattutto in due direzioni, geognostica e geofisica: la prima per lo studio del cosiddetto *volume significativo* al di sotto della fondazione, la seconda per valutare, anche in termini di prima approssimazione, le condizioni di risposta sismica del sito. Entrambe nell'ottica di una più affidabile caratterizzazione del terreno, che soddisfi il carattere prestazionale delle NTC 2008.

Più recenti indicazioni emanate dalla Regione Lazio (Regolamento 2/2012 in vigore dall'aprile 2012) fissano invece soglie di *indagini minime e obbligatorie*, per numero e per strumentazione, che devono andare a supporto della relazione, in funzione del tipo di opera e della classificazione sismica regionale del comune in cui ci si trova.

Al momento del deposito del progetto al Genio Civile per l'*Autorizzazione Sismica* e in caso di estrazione per il controllo degli atti, una *relazione geologica* non conforme al Regolamento potrebbe determinare la sospensione dell'istruttoria e la richiesta di indagini integrative.

Per la scelta del piano di indagini, pur rispettando il Regolamento Regionale, che giudico un po' ottuso, spesso inutile e talvolta perfino dannoso, io consiglio comunque di adottare il criterio illustrato qui sotto (rielaborato da Facciorusso, Madaia, Vannucchi, 2006):



Quindi, una insufficiente caratterizzazione geologica e geofisica di un sito costringerà i Progettisti ad assumere parametri di calcolo più cautelativi del necessario, con conseguenti maggiori spese in fase esecutiva, oppure porterà a sottostimare la pericolosità geologica del sito in cui ci si trova.

E' dunque compito del Professionista, perché l'onestà intellettuale non si impone per legge, scegliere per ciascun sito di intervento la quantità e la qualità delle indagini, con riferimento alla conoscenza specifica del luogo, alla tipologia dell'opera e ai volumi di terreno che da essa saranno interessati.

Nelle pagine che seguono si trovano i criteri per la definizione della *Pericolosità Geologica* e del *Rischio Geologico* e la tabella di riferimento per le *indagini minime e obbligatorie* (R.R. 2/2012, Allegato C).

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL SITO
<p>TIPO A: BASSA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA: Zone Sismiche 3A e 3B per le quali sussistano contemporaneamente le condizioni geomorfologiche descritte al comma 2 dell'art. 4 del Regolamento.</p>
<p>TIPO B: MEDIA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA: Zona Sismica 2B o Zone Sismiche 3A e 3B in cui si verifica una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Contatto stratigrafico o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche e sismiche diverse;</i>• <i>Zone Suscettibili di Amplificazione Sismica identificate da studi di Microzonazione Sismica ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010, e già validati dall'Ufficio Geologico e Sismico Regionale;</i>• <i>Situazioni litostratigrafiche particolari, quali riporti antropici, terreni scarsamente addensati, rocce molto fratturate e alterate, fenomeni di inversione della Vs;</i>• <i>Situazioni geomorfologiche particolari quali pendii con acclività > 15°, cresta, conoide alluvionale, falda detritica.</i>
<p>TIPO C: ALTA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA: Zone Sismiche 1 e 2A o in tutte le Zone Sismiche in cui si verifica almeno una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Area entro 50mt da faglie attive e capaci effettivamente indicate dall'I.N.G.V.;</i>• <i>Fenomeni di Liquefazione; Fenomeni di Subsidenza o Sinkhole;</i>• <i>Presenza di cavità sotterranee;</i>• <i>Presenza di strati o terreni fortemente compressibili tipo limi o argille con presenza di torba;</i>• <i>Versanti in frana, in dissesto o instabilità diffusa;</i>• <i>Zone R3 e R4 delimitate nei Piani delle Autorità di Bacino;</i>• <i>Zone Suscettibili di Instabilità, identificate da studi, validati dall'Ufficio Geologico e Sismico Regionale, ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010;</i>

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

	Pericolosità geologiche	Tipo A Bassa	Tipo B Media	Tipo C Alta
Classi d'uso		Zone Sismiche 3A – 3B o casi comma 2 art. 4	Zone Sismiche 2B – 3A – 3B o casi particolari Tipo B	Zone Sismiche 1 – 2A o casi particolari Tipo C
	1 <i>(punto 2.4.2 DM 14.01.2008)</i>	Rischio Basso	Rischio Basso	Rischio Medio
	2 <i>punto 2.4.2 DM 14.01.2008)</i>	Rischio Basso	Rischio Medio	Rischio Medio-Alto
	3 <i>(All. 2 DGR Lazio 387/09)</i>	Rischio Medio	Rischio Medio-Alto	Rischio Alto
4 <i>(All. 2 DGR Lazio 387/09)</i>				

RISCHIO BASSO	<p>Su Terreni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di cui 1 di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009; 2. Almeno 2 Prove geofisiche indirette di comprovata validità e affidabilità che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30}; <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Almeno 2 prove sismiche indirette (<i>Sismica a rifrazione a onde P o onde S</i>) che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A.
RISCHIO MEDIO	<p>Su Terreni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Almeno un Sondaggio geognostico con prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio, <i>oppure</i> almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009; 5. Almeno 2 prove geofisiche di comprovata validità e affidabilità che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30}; 6. Prova sismica diretta, di tipo DownHole o CrossHole, solo per le strutture Strategiche e/o Rilevanti di cui all'All. 2 della DGR 387/09 7. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario; <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Almeno 2 prove sismiche indirette (<i>Sismica a rifrazione a onde P o onde S</i>) che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A; 9. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;

RISCHIO MEDIO-ALTO	<p>Su Terreni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Almeno un Sondaggio geognostico che investighi il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009, con prove SPT in foro e/o prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio; 11. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009; 12. Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW, possibilmente ortogonali fra loro, che raggiungano la profondità per il calcolo delle V_{s30}; nel caso in cui è accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (<i>mancanza di spazio, particolare condizioni geologiche</i>), per la determinazione delle V_{s30} si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità; 13. Misure di frequenza fondamentale del terreno eseguite in prossimità della verticale dei sondaggi di cui si conosca la stratigrafia; 14. Prova sismica diretta, di tipo DownHole o CrossHole, solo per le strutture Strategiche e/o Rilevanti di cui all'All. 2 della DGR 387/09; 15. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario. <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. Almeno 2 prove sismiche indirette, tipo Sismica a rifrazione a onde P o onde S, che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A; 17. Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale IRSM. 18. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;
RISCHIO ALTO	<p>Su Terreni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. Almeno un Sondaggio geognostico che investighi il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009, con prove SPT in foro e/o prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio; 20. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009; 21. Prova sismica diretta (<i>DownHole o CrossHole</i>) per qualunque tipo di opera; 22. Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW o SAWS, possibilmente ortogonali fra loro, che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30}; nel caso in cui è accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW o SASW, per la determinazione delle V_{s30} si potranno utilizzare metodi geofisici alternativi di comprovata validità e affidabilità (<i>es. misure HVSR con fit vincolato</i>); 23. Misure di frequenza fondamentale del terreno, eseguite in prossimità della verticale dei sondaggi geognostici di cui si conosca la stratigrafia; 24. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti laddove necessario; <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 25. Almeno 2 prove sismiche indirette, tipo Sismica a rifrazione a onde P o onde S, che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A; 26. Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale IRSM. 27. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;