

## **Risposta del Presidente dell'Associazione Geotecnica Italiana all'Articolo “Sulla questione geognostica e sulle circolari” a firma del Dott. Vittorio d’Oriano, Vicepresidente del Consiglio Nazionale dei Geologi**

Stefano Aversa, Presidente dell'Associazione Geotecnica Italiana

Ho letto con interesse l'articolo “Sulla questione geognostica e sulle circolari” a firma del Dott. Vittorio d’Oriano, Vicepresidente del Consiglio Nazionale dei Geologi, soprattutto perché tratta di una questione più ampia di quella che il titolo lasci intendere.

Il tema affrontato mi stimola come ingegnere e professore di Geotecnica ma, soprattutto, come presidente dell'Associazione Geotecnica Italiana (AGI). Tale Associazione, fondata nel 1947, conta circa 900 soci individuali e alcune decine di soci collettivi (tra i quali anche il Consiglio Nazionale dei Geologi), e rappresenta in Italia le principali associazioni geotecniche internazionali: l'*International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* (ISSMGE), l'*International Society for Rock Mechanics* (ISRM), l'*International Geosynthetics Society* (IGS).

L'AGI ha come scopo principale quello di diffondere la cultura geotecnica, utilizzando per tale fine: la Rivista Italiana di Geotecnica; i Convegni Nazionali di Geotecnica (il prossimo tratterà de *"La Geotecnica nella difesa del territorio e delle infrastrutture dalle calamità naturali"* e si terrà a Baveno, in provincia di Verbania, nei giorni 4-6 giugno 2014); i Convegni Nazionali sui Geosintetici; i Convegni, le Conferenze e i Simposi nazionali ed internazionali su tematiche specifiche; le Raccomandazioni e le Linee Guida, alcune della quali tanto diffuse da costituire un riferimento per il settore; i Corsi di aggiornamento professionale e le Visite Tecniche. Informazioni sulle attività dell'AGI sono reperibili sul sito web: [www.associazionegeotecnica.it](http://www.associazionegeotecnica.it).

Proprio per essere il principale riferimento culturale per la geotecnica nel nostro paese, l'AGI è stata sempre di fatto coinvolta nel processo di ideazione e revisione dei documenti normativi, quale supporto naturale dei componenti geotecnici delle commissioni ministeriali che con questi obiettivi si sono succedute nel tempo; ciò è accaduto in particolare per la redazione delle NTC che, con il recepimento dei principi ispiratori degli Eurocodici per la valutazione della sicurezza, hanno costituito un importante momento di snodo per la normativa tecnica italiana.

Nella mia risposta al Vicepresidente del Consiglio Nazionale dei Geologi non entrerò nella questione delle competenze professionali. Non sarebbe opportuno che lo facessi come presidente di un'associazione culturale non di categoria. Tra l'altro, questo aspetto non è neanche trattato nella normativa tecnica, che ha le sole finalità di definire le regole di base per la progettazione e di fissare i requisiti minimi di sicurezza delle opere. Affronterò, invece, i temi della Modellazione Geotecnica e della Relazione Geotecnica, facendo riferimento a quanto condiviso dalla cultura scientifica e tecnica sia in ambito nazionale, sia in ambito internazionale. Farò anche implicitamente riferimento a quanto riportato nei paragrafi iniziali del Capitolo 6 delle Norme Tecniche sulle Costruzioni. A mio avviso, questi paragrafi sono molto chiari e rigorosi e, su questo punto, ho riscontrato una notevole convergenza di opinioni dalla maggioranza dei professori di Geotecnica e dai componenti del Consiglio di Presidenza dell'AGI con i quali ho discusso di tale argomento.

Conviene iniziare ricordando che un qualsiasi modello, rappresentando necessariamente, ed opportunamente, una semplificazione della realtà, deve essere definito sulla base dei problemi da affrontare.

Ciò è vero a maggior ragione nel caso della definizione del Modello Geotecnico di Sottosuolo o, meglio, dei Modelli Geotecnici di Sottosuolo da utilizzare nelle verifiche allo Stato Limite Ultimo e di Esercizio delle strutture che interagiscono con il terreno e di altri sistemi geotecnici quali ad esempio i pendii naturali, i fronti di scavo e le costruzioni in terra.

Il terreno è infatti un mezzo particellare, multifase, caratterizzato da un comportamento meccanico, tensione-deformazione, chiaramente non lineare e non reversibile, dipendente dal tempo sia per effetto dell'accoppiamento con la fase liquida (condizioni non drenate, condizioni drenate e processo di consolidazione) sia per il comportamento viscoso dello scheletro solido, con deformabilità fortemente dipendente dal livello deformativo e da stato e storia tensionali, con resistenza a taglio (di picco, a volume costante, residua) diversa a seconda delle verifiche da eseguire. Inoltre, anche il dettaglio stratigrafico da considerare nei modelli assume importanza differente al variare dei problemi; ad esempio, un sottile livello continuo di sabbia può essere molto rilevante nella valutazione del decorso dei cedimenti nel tempo di un'opera e non altrettanto nella valutazione del suo margine di sicurezza. Come è ben noto, anche il volume significativo, e quindi l'estensione di terreno da indagare, è funzione delle opere da realizzare. Alcuni parametri possono essere estremamente rilevanti per la progettazione di alcune strutture ed inessenziali per altre; ad esempio, la determinazione del coefficiente di spinta a riposo può essere essenziale per la verifica in esercizio di una paratia e poco utile nel caso di una fondazione superficiale.

Anche lo strumento concettuale che si intende utilizzare nelle verifiche può condizionare la definizione del piano di indagini; se, ad esempio, per le verifiche a stato limite ultimo si assimila il terreno ad un mezzo rigido plastico perfetto, i parametri da determinare sono diversi da quelli necessari per le verifiche a stato limite di esercizio, che a loro volta dipendono dal modello costitutivo adottato (elastico, elastico plastico perfetto, elastico plastico incrudente, con rigidità variabile con il livello deformativo, ecc.).

Anche gli studi di Risposta Sismica Locale (RSL), previsti dalle NTC, non possono prescindere dall'interazione terreno-struttura (molto rilevante nel caso delle fondazioni su pali), dovendo essere riferiti a piani differenti in dipendenza della tipologia delle opere (piano di posa delle fondazioni, testa delle paratie, ecc.).

Considerazioni simili si applicano anche al campo della Meccanica delle Rocce. Infatti, uno stesso ammasso roccioso può essere caratterizzato in modo differente in dipendenza delle opere in progetto, delle verifiche che si devono eseguire e degli strumenti di calcolo che il progettista intende consapevolmente adoperare.

Tutto ciò richiede un forte legame tra le verifiche (geotecniche e strutturali) e la caratterizzazione del sottosuolo. In altre parole, i Modelli Geotecnici di Sottosuolo da utilizzare per le diverse verifiche devono essere definiti da chi esegue le verifiche stesse, sulla scorta di indagini programmate *ad hoc*.

Indagini geotecniche, modelli geotecnici e verifiche geotecniche non possono quindi essere disgiunte. Per tale ragione, e opportunamente, nelle NTC è richiesto che il piano delle indagini geotecniche e i corrispondenti risultati, i modelli geotecnici di sottosuolo e le verifiche geotecniche siano presentati e raccolti in un unico documento denominato Relazione Geotecnica.

Non è quindi prevista una relazione di caratterizzazione geotecnica distinta da quella contenente i calcoli delle strutture che interagiscono con i terreni, in quanto questa distinzione sarebbe artificiosa e potrebbe lasciare erroneamente intendere che la caratterizzazione sia una operazione autonoma ed oggettiva, indipendente dall'opera in progetto.

È ovvio, e sarebbe inutile dirlo se non corressi il rischio di essere frainteso, che non si può prescindere da una conoscenza geologica pregressa, la cui importanza non viene assolutamente disconosciuta da chi scrive e che richiede necessariamente competenze specifiche di un professionista. Le risultanze delle indagini e degli studi geologici servono per la definizione di un Modello Geologico, che rappresenta la base per la programmazione delle indagini e degli studi geotecnici.

Mi sembra che le Norme Tecniche sulle Costruzioni, con il vincolo logico di legare la programmazione delle indagini geotecniche alla conoscenza del Modello Geologico, diano grande rilievo agli studi geologici e spingano ad evitare quella deprecabile prassi di commissionare Relazioni Geologiche *ex-post*, ad opere già progettate, solo per ottemperare ad obblighi di legge e di deposito al Genio Civile.

Per tutte queste ragioni e per il rilievo che viene dato, molto opportunamente, agli studi geologici e geotecnici ritengo che le NTC abbiano rappresentato un significativo passo avanti rispetto a quanto esistente in precedenza.

Devo dire, però, che alcune novità molto positive, quali ad esempio la necessità di caratterizzare il sottosuolo ai fini degli studi della Risposta Sismica Locale (anche nella versione semplificata di attribuzione di una Categoria di sottosuolo), abbiano spinto erroneamente molte amministrazioni pubbliche a considerare le indagini condotte a tal fine come le uniche necessarie, non riconoscendo che queste debbano invece essere sempre inserite nell'ambito di un piano di indagini più ampio, finalizzato alle verifiche geotecniche e strutturali delle opere. Sempre più spesso, infatti, i progettisti si limitano a prevedere questo tipo di indagini per la sola definizione della Categoria di sottosuolo, ottemperando così alle richieste degli uffici del Genio Civile, che spesso si curano soltanto di verificare se sia stata determinata la velocità equivalente  $V_{s,30}$ .

Il non considerare le indagini finalizzate agli studi di RSL nell'ambito più ampio del piano di indagini spinge poi - per ragioni economiche - a privilegiare le indagini da superficie, che non richiedono quindi l'esecuzione di fori di sondaggio. Tuttavia, considerata la necessità di effettuare sondaggi per la definizione della successione stratigrafia dei terreni, il prelievo di campioni indisturbati, l'esecuzione di prove in foro e l'installazione di strumenti, l'incremento di costi per eseguire indagini sismiche in foro non è così rilevante. D'altro canto, la conoscenza diretta della stratigrafia e delle condizioni di falda rappresenta un importante ausilio anche quando si utilizzino tecniche basate sull'analisi della propagazione delle onde di superficie per gli studi di RSL.

A questo proposito, ritengo che si potrebbe instaurare una collaborazione proficua tra Ordini professionali e Associazioni culturali per dare maggiore rilievo alla fase delle indagini assicurandone una migliore qualità. Se si riconoscesse che la qualità delle indagini è garanzia per la sicurezza delle opere, si potrebbe assimilare il loro costo a quello degli altri oneri necessari per la sicurezza ed escluderle dai ribassi eccessivi che non possono garantirne talvolta neanche la fattibilità.