

Introduzione

Il **Consiglio dell'Ordine dei Geologi della Regione del Veneto** predispone il presente standard metodologico con lo scopo di fornire un valido strumento che attraverso l'adozione della normativa tecnica cogente garantisca il livello di qualità delle prestazioni specialistiche offerte dal professionista Geologo e sia un utile riferimento per gli Enti committenti e gli organi di controllo.

Il presente Standard metodologico vuole valorizzare quell'elaborato specialistico che è la **Relazione Geologica**, fondamentale e obbligatorio in ogni intervento progettuale o a livello di pianificazione.

Questo documento ha un carattere generale e sintetico e rimanda in primis a quanto riportato nel DM 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC) e alle leggi e norme urbanistiche (L.R.11/04 "Norme per il governo del territorio", DPR 380/01 "Testo unico per l'edilizia"), alle leggi e norme in materia di assetto idrogeologico (DPR 207/10, D.Lgs 152/06) etc.

In particolare le Norme Tecniche per le Costruzioni evidenziano che "I caratteri geologici del sito illustrati nella Relazione Geologica costituiscono un importante riferimento per l'impostazione del progetto".

Le NTC (§ 6.2.1) e la Circolare 617/09 del C.S.LL.PP. (C10.1) prevedono per qualsiasi intervento di ingegneria civile e/o di pianificazione territoriale alcuni elaborati specialistici tra cui la "Relazione Geologica" (NTC § 6.2.1) a cui si riferisce il presente documento, la "Relazione Geotecnica" (NTC § 6.2.2) e la "Relazione sulla modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito" (NTC § 3.2) che sono documenti specialistici distinti ed elaborati in momenti diversi della progettazione.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio (NTC § 6.2.1.). Il Modello geologico deve costituire un utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.

La valenza della Relazione Geologica è fondamentale per la fattibilità dell'opera e per capire quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno. Lo studio geologico deve riguardare una zona significativamente estesa, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si colloca (Circolare 617/09 del C.S.LL.PP. § 6.2.1).

La Relazione Geologica va redatta con successivo grado di approfondimento, sia nelle fasi preliminari/definitivo della progettazione con la quale si valuta la prefattibilità dell'opera, sia nella progettazione strutturale ed esecutiva e definisce il programma delle indagini.

La Relazione Geotecnica riguarda la determinazione dei parametri geotecnici del terreno relativamente al "volume significativo", valutando l'elaborazione del modello geotecnico e l'interazione opera/terreno ai fini del suo dimensionamento.

Introduzione - *continua*

La redazione di entrambe le relazioni deve essere supportata dall'analisi di dati/elaborazioni desunti da approfonditi studi bibliografici, da rilievi e da indagini geognostiche e prove di laboratorio adeguate all'importanza dell'opera da realizzare ed alla complessità del contesto naturale, nonché ai livelli di pericolosità geologica esistenti.

Questi standard metodologici hanno la funzione di contribuire ad elevare la qualità della relazione specialistica. Le prescrizioni elencate sono da ritenersi un riferimento minimo per i professionisti la cui inosservanza potrà essere valutata ai fini deontologici.

Gli studi geologici a corredo della progettazione delle opere di ingegneria civile e/o della predisposizione di strumenti di gestione/pianificazione del territorio sono, in generale, molto articolati e raramente assumono caratteristiche tali da poter essere inquadrati in una univoca metodica di riferimento. Gli Standard Metodologici forniscono indicazioni generali che dovranno di volta in volta essere integrate e adeguate dal Professionista a seconda delle specifiche caratteristiche dell'intervento.

Si ricorda che ai sensi dell'art. 91, comma 3 del Codice dei contratti pubblici (L.163/06) e come sottolineato dal Cons. Stato (sez. V, 16.3.2005, n. 1075), la Relazione Geologica è un documento per cui non può valere il subappalto ed è di competenza esclusiva del Professionista Geologo.

La Relazione Geologica in generale, è predisposta secondo il seguente indice:

- 1) Premessa
- 2) Inquadramento geografico
- 3) Analisi dei vincoli
- 4) Inquadramento geologico
- 5) Inquadramento geomorfologico
- 6) Inquadramento idrologico e idrogeologico
- 7) Indagini effettuate sui terreni e sulle rocce
- 8) Risultati indagini effettuate sui terreni e sulle rocce
- 9) Modello geologico
- 10) Stabilità dei pendii o fronti scavo
- 11) Caratterizzazione sismica dell'area
- 12) Compatibilità e fattibilità dell'opera
- 13) Riferimenti bibliografici

Lo schema metodologico di dettaglio si propone venga sviluppato così come indicato di seguito.

1) Premessa

Nella premessa è indicato il Committente e l'esatta denominazione del progetto/piano; inoltre è descritta la natura dell'incarico conferito, la fase progettuale in esame (Studio di fattibilità, Progetto preliminare, definitivo, esecutivo), le caratteristiche essenziali dell'intervento di progetto e/o del piano. Viene riportato un esaustivo inquadramento della normativa europea, nazionale e regionale vigente e standard tecnici di riferimento. I nominativi del committente, del progettista architettonico e del progettista strutturale.

2) Inquadramento geografico

La localizzazione geografica dell'area di studio consente l'individuazione del settore di territorio oggetto di analisi con riferimento ai limiti amministrativi di riferimento ed a quelli naturali.

L'inquadramento geografico dell'area può essere realizzato su cartografia ufficiale IGMI o CTR mentre la localizzazione dell'opera viene prodotta su base topografica in scala di dettaglio (1:5.000 o superiore) con esatta indicazione dei riferimenti cartografici. Vanno riportate le coordinate geografiche dell'opera espresse nel sistema di riferimento WGS84 (Datum WGS84), ED50, Gauss Boaga od altro sistema riconosciuto di coordinate geografiche. Per un inquadramento geografico più esaustivo si possono utilizzare anche foto aeree, mappe catastali, cartine stradali etc.

3) Analisi dei vincoli

Vanno analizzati i vincoli di interesse o riportati negli elaborati della Pianificazione urbanistica (PAT, PTCP, PTRC, PTA, PI). Per ogni vincolo presente sul territorio in cui incide l'opera, vengono riportate le norme edilizie e di pianificazione che lo regolano e i limiti imposti da questi vincoli. Va analizzato il PAI e dove esiste il Piano della Acque e indicato specificatamente il grado di pericolosità idrogeologica del territorio. Le varie carte tematiche e le relative legende vanno riportate in stralcio alla relazione o allegate ad essa, indicando sempre la localizzazione dell'intervento in progetto.

4) Inquadramento geologico

Vanno descritti i lineamenti geologici dell'area di studio a scala adeguata rispetto al progetto facendo riferimento ai dati bibliografici e alle carte tematiche disponibili. Vanno analizzate le caratteristiche geologiche specifiche dell'area dove ricade l'intervento in progetto ed analizzate in dettaglio le varie unità geologiche che affiorano o sono caratteristiche in quell'area, i loro rapporti stratigrafici e tettonici evidenziandone la storia e l'evoluzione geologica.

5) Inquadramento geomorfologico

Vanno descritti gli aspetti geomorfologici del territorio anche con l'aiuto di carte tematiche disponibili o con un'analisi foto interpretativa. Vanno evidenziate le forme di dissesto presenti in atto o quiescenti. Vanno inoltre indicati eventuali usi pregressi del suolo che ne possano avere influenzato la qualità naturale. Il tutto può essere correlato con un rilievo geomorfologico di campagna.

6) Inquadramento idrologico e idrogeologico

Vanno descritti gli aspetti idrogeologici del territorio a scala adeguata rispetto al progetto, sia relativamente alla idrografia superficiale che alla circolazione idrica sotterranea e alla possibile interazione con l'opera in progetto. Vanno riportati i dati e le informazioni riguardanti i pozzi per acqua specie quelli destinati al consumo umano e le relative aree di salvaguardia (art. 94 D.Lgs 152/06) le eventuali carte tematiche pubblicate ed eventualmente il risultato di una o più campagne di terebrazione dei pozzi esistenti sul territorio.

7) Indagini effettuate sui terreni e sulle rocce

In questo capitolo vanno esplicitati il programma delle indagini di campo dirette o indirette eseguite per l'elaborazione del modello geologico, motivando in funzione al progetto, le metodologie scelte il numero e la distribuzione areale dei punti di indagine e/o dei campioni, la profondità investigata ed evidenziando eventuali limiti legati a condizioni logistiche o temporali. I punti di rilievo e l'ubicazione di eventuali campioni vanno indicati su corografia generale dell'area di intervento e su planimetria di dettaglio. Nel caso l'opera preveda una interazione diretta con le acque sotterranee, vanno eseguite specifiche indagini e prove idrogeologiche.

I dati ottenuti dai rilievi e prove in situ sono dettagliatamente riportati, indicando date, mezzi ed operatori dei rilievi effettuati.

8) Risultati delle indagini effettuate sui terreni e sulle rocce

I report ed i referti di indagini specifiche vanno riportati in allegato, unitamente alla relativa cartografia.

In questo capitolo viene riportato anche l'eventuale rilevamento geologico e/o geomorfologico e/o idrogeologico e/o l'analisi foto interpretativa eseguita dal professionista.

9) Modello geologico

Il professionista, sulla base dei dati geologici, geomorfologici, geomeccanici e idrogeologici raccolti o ricavati da rilievi in sito, elabora il Modello Geologico che rappresenta una schematizzazione di tutti gli aspetti analizzati, una ricostruzione concettuale dell'assetto geometrico tridimensionale e un indispensabile supporto ai Progettisti/Committenti.

9) Modello geologico - *continua*

L'art. C.6.2.1 Circ.. 617/2009 recita : "Il Modello Geologico deve definire con preciso riferimento al progetto i lineamenti morfologici della zona nonché gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva , la successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fratturazione e della loro degradabilità; inoltre, deve illustrare i caratteri geostutturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità e fornire lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea."

Il Modello Geologico deve riconoscere e descrivere, il più oggettivamente possibile, le criticità e i pericoli di natura geologica in presenza od in assenza dell'opera e durante la costruzione dell'opera stessa. Viene rappresentato graficamente da sezioni e profili bi o tridimensionali a scala adeguata rispetto al progetto e alla complessità geologica del sito.

Particolare attenzione viene posta nel riconoscimento di ammassi di origine antropica evidenziandone natura ed origine e specificando eventuali adempimenti derivanti da norme settoriali (ad es. D.Lgs 152/06);

Viene ricostruita, mediante una carta idrogeologica e/o sezioni idrogeologiche (tratte anche da fonti bibliografiche e/o ottenute correlando le stratigrafie dei pozzi vicini all'area interessata), la geometria degli acquiferi presenti fino alla profondità influenzata dall'intervento, le loro condizioni idrodinamiche e l'interazione con l'intervento in progetto. Particolare attenzione viene rivolta alla permeabilità dei terreni ante e post operam. Se per la realizzazione dell'opera è necessario l'utilizzo di pozzi, sistemi well point, iniezioni, drenaggi ed altri mezzi per modificare il livello della falda o il deflusso della acque superficiali si deve procedere al loro dimensionamento, considerando le interazioni con l'opera e con il territorio in cui si inducono deformazioni. Le verifiche vanno basate sulla valutazione dei parametri idrogeologici sito-specifici e si avvalgono di modellazioni idrogeologiche che possono essere inserite in una separata relazione specialistica a cui si fa esplicito riferimento. Vanno riportate la presenza e le caratteristiche di acquiferi "di pregio" utilizzati per particolari scopi (potabile, industriale, irrigazione).

Nell'analisi il professionista evidenzia tutti gli assetti litologici e stratigrafici che possono preludere a fenomenologie co-simiche (liquefazione, frane, crolli, cedimenti etc).

In caso di progettazione per fasi, in relazione con la qualità e la quantità delle informazioni reperite e delle indagini eseguite, con la complessità e variabilità geologico-strutturale dell'area di studio, il Professionista provvede a qualificare il modello geologico di riferimento sottolineando e motivando eventuali incertezze nella ricostruzione geologica che possano risultare significative ai fini dello sviluppo del progetto, prevedendo obbligatoriamente un piano di approfondimento delle indagini geognostiche da attuarsi nelle successive fasi di progettazione dell'opera e verifiche in corso d'opera.

10) Stabilità dei pendii o fronti di scavo

Sulla base dei dati geologici, idrogeologici, geomorfologici riportati nei capitoli precedenti, vanno analizzati eventuali fattori indicatori di una instabilità in atto o potenziale, prevedendo uno scenario geologico di interazione opera pendio.

Laddove necessario, va eseguita una verifica di stabilità e vanno individuate eventuali soluzioni tecniche risolutive (come ad es. sostegno degli scavi, eventuali tipologia di opere provvisoriale e di regimazione di acque) che sono oggetto di specifica progettazione.

11) Caratterizzazione sismica dell'area

Le NTC (§ 10.1) prevedono tra le relazioni specialistiche anche la “Relazione sulla modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito” (NTC e Circolare § 3.2) e a questo elaborato si rimanda per uno studio approfondito della materia. La Relazione Geologica dovrebbe analizzare le problematiche di carattere sismico legate agli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici.

Questi aspetti, sviluppati nei capitoli precedenti, vanno rivisti in chiave sismica per individuare eventuali morfologie (presenza di faglie, irregolarità del rilievo, accumuli di frana, terreni sabbiosi sciolti e saturi, bordi di terrazzi fluviali etc.) potenzialmente pericolose in particolari situazioni geologiche capaci di produrre una amplificazione sismica locale. Va valutata la possibilità dello sviluppo di effetti co-sismici (instabilità di versante, liquefazioni, cedimenti differenziali).

La Relazione Geologica deve fornire un quadro sufficientemente esaustivo per procedere ad elaborazioni successive di risposta sismica locale sulla base di quanto richiesto dalle NTC.

12) Compatibilità e fattibilità dell'opera

Nel capitolo conclusivo viene espresso un giudizio sulla compatibilità e fattibilità dell'opera/piano con il contesto naturale ospitante. Vengono richiamati, pertanto, gli elementi di pericolosità naturale presenti nell'area di progetto ed enumerati gli elementi di criticità distinti per tipologia (criticità litologica, geomorfologica, idrogeologica, ambientale, antropica, ecc.).

La sintesi contiene indicazioni circa il livello di vulnerabilità ammissibile per l'opera a seconda della classe d'uso e in relazione con il contesto naturale descritto e con la vita nominale dell'opera stessa.

Il Professionista provvede a schematizzare la fattibilità geologica dell'opera attraverso una scala di valori (non fattibile; fattibile con prescrizioni; fattibile senza prescrizioni).

Conseguentemente vengono descritte tutte le tecniche di mitigazione che possono avere carattere cautelativo o prescrittivo in relazione con la loro importanza.

In accordo con gli altri Progettisti vanno definite, infine, eventuali successive fasi di approfondimento (anche in corso d'opera) nonché la tipologia e la durata nel tempo delle campagne di monitoraggio connesse con la costruzione e l'esercizio dell'opera.

13) Riferimenti bibliografici

Vanno indicate con rigore tutte le fonti di dati edite e inedite utilizzate per la redazione della relazione, comprensive del nome dell'Autore e dell'anno di pubblicazione/realizzazione. Inoltre vanno indicate le norme, gli strumenti pianificatori, la cartografia e quant'altro consultato in fase di redazione degli elaborati.