

Roberto Spina

Relazione Geologica

**GUIDA ALLA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA
NELLE OPERE INGEGNERISTICHE PUBBLICHE E PRIVATE**

CD-ROM ALLEGATO

Calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale

Esempio di relazione geologica per la costruzione
di un edificio destinato a civile abitazione



GRAFILL

Roberto Spina

RELAZIONE GEOLOGICA

Guida alla redazione della relazione geologica nelle opere ingegneristiche pubbliche e private

ISBN 13 978-88-8207-360-2

EAN 9 788882 073602

Formulari & Guide, 17

Prima edizione, gennaio 2010

Spina, Roberto <1969->

Relazione geologica / Roberto Spina. – Palermo : Grafill, 2010
(Formulari ; 17)

ISBN 978-88-8207-360-2

1. Rilevamento geologico.

551.8 CDD-21

SBN Pal02221707

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di gennaio 2010

presso **Eurografica S.r.l.** Viale Aiace, 126 – 90151 Palermo

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

"Non credo che l'universo si possa spiegare solo con cause naturali, e sono costretto a imputarlo alla saggezza e all'ingegnosità di un essere intelligente"

(Isaac Newton)

"Alle persone scomparse nel recente dissesto idrogeologico di Messina, vittime ignare di una tragedia *annunciata* e avallata dal persistente sfruttamento irrazionale del territorio"

Indice

▣	PREMESSA.....	p.	7
1.	INTRODUZIONE.....	"	9
1.1.	Interazioni terreno-struttura e condizioni al contorno.....	"	9
1.2.	Il modello astrattivo.....	"	10
1.3.	La relazione geologica e gli ambiti applicativi.....	"	11
1.4.	Norme deontologiche della professione di geologo.....	"	13
2.	RICHIAMO AI PRINCIPALI CONCETTI DI GEOLOGIA.....	"	17
2.1.	Le rocce e i suoli.....	"	17
2.2.	La geomorfologia.....	"	20
2.3.	La stratigrafia.....	"	24
2.4.	La Tettonica.....	"	30
2.5.	L'Idrogeologia.....	"	37
2.6.	Geologia delle frane e dei dissesti superficiali.....	"	42
3.	LE FASI PRINCIPALI DI UNO STUDIO GEOLOGICO.....	"	47
3.1.	Pianificazione del lavoro: il modello a cascata.....	"	47
3.2.	Prima fase: raccolta delle specifiche.....	"	49
3.2.1.	Acquisizione delle informazioni.....	"	49
3.2.2.	Strutturazione del lavoro.....	"	50
3.3.	Seconda fase: rilevamento diretto.....	"	51
3.3.1.	Rilevamento litostratigrafico.....	"	52
3.3.2.	Rilevamento geomorfologico.....	"	54
3.3.3.	Rilevamento idrogeologico.....	"	59
3.3.4.	Rilevamento strutturale-sismologico.....	"	61
3.3.5.	Rilevamento geotecnico.....	"	64
3.4.	Terza fase: rilevamento indiretto.....	"	65

3.4.1. Analisi delle carte geologiche, foto aeree e carte tematiche	p.	65
3.4.2. Prospezioni geofisiche-geoelettriche-elettromagnetiche e sondaggi geognostici	"	68
3.5. Quarta fase: elaborazione e rappresentazione dei dati	"	72
3.5.1. Carte geologiche, profili geologici e sezioni stratigrafiche	"	72
3.5.2. Calcoli, tabelle e diagrammi	"	75
3.5.3. Layout della relazione	"	80
3.6. Quinta fase: testing del prodotto	"	85
4. INSTALLAZIONE E PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE "FONDAZIONI"	"	87
4.1. Contenuti del CD-ROM allegato	"	87
4.2. Requisiti minimi hardware e software	"	87
4.3. Procedura per la richiesta della "password utente"	"	87
4.4. Procedura per l'installazione del software	"	88
4.5. Procedura per la registrazione del software	"	89
4.6. Il software Fondazioni: principali caratteristiche e potenzialità di base	"	90
5. RIFERIMENTI NORMATIVI	"	97
5.1. La professione del geologo dal 1963 ad oggi	"	97
5.2. La relazione geologica e geotecnica nel decreto ministeriale 11 marzo 1988	"	101
▣ ESEMPIO DI RELAZIONE GEOLOGICA	"	107
6. BIBLIOGRAFIA	"	115
6.1. Testi	"	115
6.2. Simulazioni	"	115
6.3. Fonti delle illustrazioni	"	115

Premessa

Avrei preferito iniziare la trattazione di questo testo in modo differente e senz'altro meno tragico di quanto gli ultimi eventi disastrosi mi impongono. Il dissesto idrogeologico che pochi giorni fa ha colpito le popolazioni del Messinese suggeriscono delle spontanee considerazioni che riguardano non soltanto la gestione "politica" del territorio ma anche l'attività del geologo, in taluni casi corresponsabile di eventi così tragici. Quando dissesti di tale portata investono luoghi distanti solo pochi chilometri dalle nostre abitazioni, si comprende ancor più come gli eventi naturali non possano essere sottovalutati o minimizzati e come non esista luogo del pianeta che possa considerarsi immune da tali fenomeni. Infatti i cataclismi naturali osservati alla televisione che percepiamo come "lontani", potrebbero, in un prossimo futuro interessare anche i nostri territori. Solo in presenza di uno sviluppo sostenibile delle regioni che segni un inversione di tendenza nell'utilizzo delle risorse e del territorio si potranno prevenire situazioni di disagio ambientale. La cultura politica di sottovalutazione delle catastrofi naturali rispecchia il *modus vivendi* della società; spesso si edifica su territori geologicamente inadeguati basandosi sul discutibile assioma: "se non è accaduto nulla da sempre, perché dovrebbe accadere proprio ora?".

Queste affermazioni semplicistiche non tengono però conto del fatto che il sistema terra non è statico ma in continua evoluzione. Una mano d'aiuto, in tal senso, viene fornita dalle attività umane che contribuiscono in modo non trascurabile nella modificazione del clima, fattore che comporta squilibri in tutto il sistema naturale. L'effetto serra ed il conseguente aumento della temperatura media ha prodotto una incipiente tropicalizzazione del clima mediterraneo con la conseguenza che spesso si assiste a fenomeni di intense precipitazioni a carattere parossistico, poco riscontrabili in tempi passati. In risposta a queste sollecitazioni naturali il territorio diventa molto più vulnerabile dal punto di vista idrogeologico di quanto non lo sia stato precedentemente. In presenza di dissesti idrogeologici le responsabilità dell'uomo sono ancora maggiori rispetto ad altri eventi naturali poco prevedibili quali i terremoti. Il riconoscimento dei fenomeni franosi e gli interventi per ridurne la pericolosità risultano essere facilmente diagnosticabili. La possibilità di valutare i caratteri litologici e meccanici dei terreni che costituiscono i versanti, l'utilizzo delle tecnologie che ci consente di monitorare eventuali dissesti in atto, fanno com-

prendere che il verificarsi di eventi franosi non può essere considerata una tragica fatalità. Al tempo stesso, occorre sottolineare che le responsabilità non possono essere attribuite unicamente alla politica di gestione del territorio, ma anche alla responsabilità di chi opera nel settore della geologia. Non è sicuramente ammissibile validare geologicamente la costruzione di edifici, in prossimità di versanti costituiti da terreni meccanicamente scadenti e a maggior ragione in presenza di pendenze molto elevate. In tali condizioni il verificarsi di eventi pluviometrici intensi fa aumentare in modo esponenziale la probabilità di eventi franosi. Per chi opera nel campo delle Scienze della Terra, le precedenti considerazioni dovrebbero essere ovvie e per chi non opera in tale settore, il buon senso dovrebbe suggerire scelte alternative nella destinazione d'uso del territorio. Basterebbe ricordarsi delle principali norme deontologiche della nostra professione, considerandole non soltanto come formali regole asettiche, ma fondamentali linee guida che un geologo deve rispettare anche a costo di rinunce di tipo professionale ed economico, laddove le condizioni ambientali siano particolarmente sfavorevoli. A ciò dovrebbe aggiungersi la consapevolezza della elevata responsabilità che ci si assume nel firmare le relazioni geologiche di opere pubbliche o private; agire con deliberata leggerezza in tal senso, occultando fenomeni potenziali o in atto, qualifica inequivocabilmente come responsabili di eventuali disastri ambientali che possono produrre perdita di vite umane e danni notevoli al territorio.



Dissesto idrogeologico di Messina. *Il fronte della frana visto dall'alto*
[foto di Livio Anticoli]

Introduzione

1.1. Interazioni terreno-struttura e condizioni al contorno

La *“Guida alla redazione della relazione geologica”* non è un concentrato di nozioni teoriche e analitiche sulle proprietà dei terreni e delle opere fondazionali, ma focalizza l’interesse sulle problematiche “pratiche” inerenti alla realizzazione di una relazione geologica.

Il fulcro di uno studio geologico non può essere imperniato esclusivamente sull’interazione terreno fondazionale-struttura, ma anche su altri fattori esterni, ugualmente importanti, che suggeriscono una riflessione più ampia. Seppur progettata in modo tecnicamente ineccepibile, una struttura edificata in terreni con caratteristiche geomeccaniche scadenti sarà soggetta a problemi di instabilità, sia in condizioni statiche che dinamiche. Anche le condizioni al contorno hanno la loro importanza: sottovalutarle potrebbe creare danni irreparabili non solo alle strutture ma anche alle persone. Edifici costruiti a regola d’arte, poggianti in terreni meccanicamente consistenti, potranno subire danni notevoli se la loro collocazione è avulsa da considerazioni preliminari legate ai fattori di rischio esistenti nel territorio. Immaginiamo un palazzo costruito con le tecniche più avanzate di ingegneria sismica e con fondazioni tali da resistere a terremoti di notevole entità. Si potrebbe ritenere l’edificio sicuro da oscillazioni estreme del sottosuolo. Eppure se consideriamo un versante in frana immediatamente a monte, una falda idrica attivamente in risalita durante l’anno o altre situazioni di rischio ambientale, nessun accorgimento tecnico potrebbe proteggere l’opera da un collasso annunciato. I recenti eventi relativi al dissesto idrogeologico di Messina comprovano, purtroppo, quanto precedentemente affermato.

Risulta perciò importante, anche per chi non ha una solida cultura geologica di base, comprendere quei fenomeni “esterni” che a scala diversa possano interagire con la struttura. Questo testo si pone l’obiettivo di facilitare la comprensione di tutti quei fenomeni naturali che, interagendo le opere urbane, possano comprometterne l’integrità.

L’utilizzo di un linguaggio tecnico ma notevolmente semplificato nei contenuti, accompagnato da frequenti esempi, consente di considerare l’opera come un substrato di nozioni tecniche e pratiche a supporto di uno studio geologico.

Ai contenuti testuali è stato associato il software **Fondazioni** che permette di automatizzare i calcoli dei parametri fondazionali. È stata anche allegata una relazione

geologica realizzata per un edificio di civile abitazione, da utilizzare come traccia per l'attività professionale.

1.2. Il modello astrattivo

Le nostre assunzioni partono da un presupposto fondamentale: la geologia, a differenza di altre discipline come la matematica, non è una scienza esatta. Molti fenomeni geologici, infatti, sono condizionati da svariati fattori, per alcuni dei quali non è possibile fare precise determinazioni. Uno dei parametri non riproducibili in geologia è il tempo: parecchi fenomeni naturali vengono svolti in "tempi geologici" cioè in centinaia di milioni di anni.

La relazione geologica è un documento che, analizzando i vari aspetti che compongono le scienze della terra cioè la stratigrafia, la tettonica, la geomorfologia, l'idrogeologia e la geotecnica, si propone di ricostruire un quadro onnicomprensivo degli attuali rapporti tra i terreni, delle strutture presenti e dei caratteri geomeccanici.

L'approccio trattato in questo testo è di tipo descrittivo piuttosto che analitico: si è privilegiata l'analisi dei contenuti, le strategie di lavoro, la metodologia utilizzata, l'interpretazione delle strutture e dei rapporti tra i terreni affioranti, le procedure anche tecnologiche utilizzate per il raggiungimento dell'obiettivo finale. Si è quasi del tutto trascurato l'aspetto analitico, tematica più strettamente pertinente ad una relazione geotecnica, in cui l'apporto teorico va di pari passo con quello descrittivo. La scelta dell'autore nasce, oltre che dalle precedenti considerazioni, anche dalle difficoltà incontrate, parecchi anni or sono, per la stesura delle prime relazioni. Non essendo previsto alcun tirocinio formativo e non avendo alcuna esperienza in proposito, le difficoltà maggiori sono derivate proprio dall'impostazione metodologica dello studio geologico e della scansione organica dei contenuti.

In tale ottica, nel tentativo di reperire un modello di pianificazione dei contenuti e delle attività da intraprendere, sono state consultate diverse opere editoriali, inerenti alla realizzazione della relazione geologica.

Nella totalità dei casi, seppure trattandosi di opere interessanti e di livello professionale elevato, prescindevano da una trattazione argomentata delle diverse fasi inerenti alla relazione, soffermandosi principalmente sugli aspetti analitici e teorici di uno studio geologico. L'approccio seguito nella stesura del testo nasce, oltre che dalle precedenti constatazioni, anche da alcune riflessioni.

La geologia del XXI secolo è affrontata in modo profondamente diverso da come veniva fatto dai primi pionieri della disciplina. L'utilizzo di personal computer sempre più potenti per l'esecuzione di calcoli e l'utilizzo di strumentazioni digitali, ormai disponibili a condizioni economicamente sostenibili, consentono di avere completezza di informazioni a costi contenuti.

L'avvento di internet ha consentito di ampliare notevolmente il panorama delle conoscenze in campo geologico. Molti calcoli che fino a vent'anni fa venivano svolti manualmente con grosso dispendio di energie e tempo, ora vengono realizzati in modo