

## RELAZIONE GEOLOGICA STANDARD METODOLOGICI E DI LAVORO

Il Consiglio Nazionale, di concerto con gli Ordini Regionali dei Geologi,

### PREMESSO CHE

- L'art. 1 delle *Norme deontologiche riguardanti l'esercizio della professione del Geologo in Italia* entrate in vigore il 1 gennaio 2007 sottolinea l'interesse pubblico della professione ed il rigoroso rispetto della normativa vigente e delle disposizioni contenute nelle norme stesse in riferimento ai principi dell'etica professionale
- L'art. 5 delle *Norme deontologiche riguardanti l'esercizio della professione del Geologo in Italia* entrate in vigore il 1 gennaio 2007 dispone che i fondamentali principi deontologici consistono in diligenza, competenza professionale, efficienza ed efficacia della prestazione professionale
- L'art. 7 delle *Norme deontologiche riguardanti l'esercizio della professione del Geologo in Italia* entrate in vigore il 1 gennaio 2007 chiarisce che l'efficienza e l'efficacia della prestazione professionale è funzione della intrinseca difficoltà tecnica del lavoro affidato, dell'ampiezza della responsabilità assunta nonché della quantità del tempo e dell'intensità dell'impegno profuso

### VISTI

- L'art. 1 della legge 2/2/1974 n. 64 che dispone la realizzazione di specifici studi di carattere geologico nell'esecuzione di opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica
- L'art. 20 della legge 2/2/1974 n. 64 che sanziona le violazioni per l'omissione di quanto prescritto negli artt. 1 e 3 del testo
- il D.M. 14 gennaio 2008 recante le nuove Norme Tecniche per le costruzioni

### CONSIDERATO CHE

- la relazione geologica e quella geotecnica rappresentano due distinti elaborati che sono parte integrante del progetto;
- la realizzazione di qualunque intervento di ingegneria civile e/o di pianificazione territoriale prevede la realizzazione di uno studio specialistico (geologico e geotecnico) e la produzione di una relazione geologica e di una geotecnica corredate da carte tematiche, tavole, diagrammi, etc.;
- la redazione di entrambe le relazioni deve essere supportata dall'analisi di dati/elaborazioni desunti da approfonditi studi bibliografici e da indagini e prove adeguate all'importanza dell'opera da realizzare ed alla complessità del contesto naturale, nonché ai livelli di pericolosità geologica esistenti;

- la descrizione dei criteri per la redazione della relazione geotecnica è proposta in altro documento, analogo al presente;
- il “modesto rilievo” delle costruzioni è da intendersi esclusivamente in termini di conseguenze sulla stabilità dell’insieme opera-terreno e mai in termini dimensionali;

## **APPROVA**

i seguenti *standard* di lavoro, da utilizzare come riferimento metodologico per gli studi specialistici e per la redazione della relazione geologica, nonché per la definizione dei criteri per la programmazione delle indagini di supporto all’esecuzione degli studi in questione.

## **PROGETTO QUALITA’**

L’approvazione degli standard avvia, di fatto, il “Progetto Qualità”, coerente con il processo di Aggiornamento Professionale Continuo, già in essere, nell’ambito del quale il CNG e gli Ordini regionali vigilano sul rispetto delle corrette procedure metodologiche, anche attraverso i propri rappresentanti in seno alle Commissioni Tecniche e consultive.

L’Ordine regionale non garantisce circa il livello qualitativo del prodotto fornito ma certifica la conformità del processo che conduce alla produzione di risultati (conformità metodologica).

### **Logo PQ e certificazione terza**



I professionisti che avranno aderito al Progetto Qualità, ed assumeranno l’impegno di lavorare secondo gli standard, potranno inserire, all’interno degli elaborati di propria competenza, apposito logo che renderà riconoscibile l’adozione degli standard e garantirà il Committente circa la conformità della procedura tecnica utilizzata. Il logo del Progetto Qualità ha validità annuale. La certificazione di qualità viene rilasciata all’iscritto entro il 31 gennaio di ogni anno.

La certificazione di qualità del Professionista viene attestata dall’Ordine di appartenenza che funge da parte terza nel rapporto Committente/Professionista.

### **Divulgazione**

Il CNG e gli Ordini regionali provvederanno alla divulgazione del Progetto Qualità e dei presenti *standard* attraverso i canali di comunicazione che riterranno più opportuni, comprese le pagine *web*. Gli stessi potranno pubblicare gli elenchi degli iscritti certificati e distribuirlo presso gli Enti/Committenti che ne facciano richiesta.

### **Aggiornamento**

Annualmente (entro il 31 gennaio di ogni anno) il CNG, sentiti gli Ordini regionali, provvederà alla pubblicazione degli eventuali aggiornamenti agli standard sulla base delle osservazioni pervenute alla Commissione da parte delle pubbliche amministrazioni, degli Ordini, degli iscritti all’Albo e dei Committenti, nel rispetto della normativa vigente in quel momento.

Gli standard metodologici proposti affrontano le principali tipologie di lavoro; tipologie di lavoro non previste nella presente revisione degli standard, potranno essere affrontate con metodologie assimilabili ed eventualmente inserite nella successiva revisione annuale.

## **MODALITA' DI APPROCCIO**

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 metodica univoca di riferimento.

Nell'ambito del Progetto Qualità, pertanto, vengono proposti due possibili approcci alla problematica: uno più generalista, che inquadra lo studio specialistico definendo gli ambiti di approfondimento minimali ed uno analitico, che inquadra lo specifico problema cui il geologo è chiamato ad esprimersi, all'interno di uno schema di contenuti minimi che egli stesso deve produrre.

La scelta dell'una o dell'altra modalità di approccio è funzione della tipologia di prestazione richiesta al professionista e della possibilità di schematizzare il processo.

### **APPROCCIO GENERALISTA**

Lo schema che si propone rappresenta, di fatto, l'indice della relazione di accompagnamento allo studio specialistico (consulenza geologica in senso lato). L'indice può essere semplificato nel caso in cui il professionista non abbia a disposizione dati specifici e/o l'incarico affidato dal Committente non preveda l'approfondimento di tutti gli aspetti di seguito commentati:

1. Premessa ed obiettivi del lavoro
2. Inquadramento geografico
3. Inquadramento geologico regionale
4. Caratterizzazione del volume geologico significativo
  - ◆ Litostratigrafia
  - ◆ Assetto geologico strutturale
  - ◆ Geomorfologia
  - ◆ Idrogeologia
5. Approfondimenti Programmazione delle indagini e loro esito
  - ◆ Rilievi di campo
  - ◆ Analisi foto interpretativa
  - ◆ Campagna di indagini geognostiche
    - Progetto di campagna
    - Esiti delle indagini
6. Terre e rocce da scavo
7. Analisi delle pericolosità geologiche
8. Elementi di criticità
9. Attendibilità del modello geologico e fattibilità dell'intervento
10. Riferimenti bibliografici
11. Allegati cartografici

### **1) Premessa ed obiettivi del lavoro**

Nella premessa verrà indicato il Committente e l'esatta denominazione del progetto/piano; inoltre verrà 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. Si procederà, poi, alla descrizione della documentazione fornita dal Committente e dal Progettista, indicando il tipo di documento, la relativa codifica, una rapida descrizione del contenuto, l'estensore, la data e il numero di revisione. Dopo aver definito gli obiettivi dell'incarico affidato dal Committente si passa alla descrizione schematica delle fasi di lavoro, oltre ad indicare il/i nominativo/i di eventuali collaboratori e la loro funzione nell'ambito dello studio specialistico, ferma restando la responsabilità intellettuale e civile del firmatario degli elaborati.

[Schema convenzione-incarico](#)

### **2) Inquadramento geografico**

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

La localizzazione dovrà essere realizzata su cartografia ufficiale IGMI di piccola scala (1:50.000 o inferiore) mentre l'ubicazione dovrà essere prodotta su base topografica in scala di dettaglio (1:5.000 o superiore) con esatta indicazione del Foglio IGMI, della Tavola IGMI, della Sezione CTR e/o dell'Elemento CTR. Sulla carta di ubicazione dell'intervento dovrà essere anche rappresentata la sagoma dell'opera (o le ipotesi di zonazione previste dal piano) con indicazione delle coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento WGS84 (Datum WGS84) dei vertici della sagoma e/o del baricentro dell'opera.

### **3) Inquadramento geologico regionale**

In questa parte si descrivono i lineamenti geologici dell'area di studio inquadrandola in un più ampio scenario di riferimento. Vengono descritti i lineamenti geologici regionali e quelli di una vasta area all'interno della quale si cala l'intervento, facendo riferimento ai dati bibliografici disponibili e al modello geologico regionale più accreditato (con indicazione del riferimento bibliografico). In questa fase si descriveranno gli elementi lito e crono-stratigrafici nonché l'assetto strutturale, dovendosi individuare le principali unità geologiche, i loro rapporti stratigrafici e tettonici evidenziandone la storia geologica (configurazione del "modello geologico locale"). Il modello geologico locale descriverà le relazioni tra le differenti unità litostratigrafiche ed il carattere dei rapporti che le legano (stratigrafico, tettonico, etc.). Il dettaglio dello studio sarà commisurato all'estensione dell'opera/piano ed alla interazione che questa potrà determinare con il modello geologico locale. In allegato al documento (relazione) verrà riportato un estratto della cartografia geologica ufficiale più recente e di studi/ricerche universitarie o di elaborati specialistici contenuti in studi a corredo di strumenti di pianificazione a scala di bacino o locale. Il professionista fornirà, inoltre, uno stralcio geologico originale da lui elaborato, rappresentato in scala commisurata all'importanza dell'opera, motivando eventuali sostanziali difformità dagli strumenti cartografici riportati in allegato. Ai fini della costruzione del modello geologico la cartografia deve essere sempre corredata da un numero di sezioni geologiche in scala e numero

adeguati ad una corretta rappresentazione delle condizioni della zona studiata. Carte e sezioni debbono essere congruenti strati graficamente oltre che geometricamente.

#### **4) Caratterizzazione del volume geologico significativo**

In relazione con l'importanza e con l'estensione dell'opera/piano di progetto, il professionista definirà l'areale e la relativa porzione di sottosuolo da investigare mediante indagini geognostiche dirette e/o indirette ed analisi di pericolosità, secondo i criteri che saranno di seguito esposti. Il "sito geologico", ancorché influenzato dall'impronta dell'opera di progetto, non coincide generalmente con l'area di interesse progettuale e la sua estensione è sempre esuberante rispetto all'ambito di interesse.

Il volume geologico significativo comprende il sito geologico e il relativo sottosuolo, in cui è possibile cogliere interrelazioni di carattere dinamico di origine geologica o antropica influenzanti l'opera. Si tratta di una porzione, più o meno estesa, di territorio con il suo sottosuolo per profondità che, generalmente inferiori a 100 m, possono talora essere maggiori; il volume geologico è, pertanto, molto più esteso rispetto a quello geotecnico, unicamente determinato dalle caratteristiche dimensionali dell'opera.

La ricostruzione schematica del modello geologico comporta sostanzialmente l'identificazione di un volume roccioso nel cui ambito è definibile una successione litostratigrafica in funzione della tipologia e del numero di litotipi, delle litofacies, dei caratteri mineralogici e tessiturali, dei rapporti stratigrafici tra gli stessi, delle giaciture delle strutture, dell'assenza o la presenza di discontinuità strutturali, dell'assenza o la presenza di fluidi nel suo ambito, dei parametri che caratterizzano l'andamento e la circolazione di tali fluidi.

Operativamente, si dovrà valutare l'estensione di territorio entro il quale possano determinarsi fenomeni geodinamici, idrogeologici e antropici in grado di provocare o subire azioni dirette o indirette sulle/dalle opere o su/da parti delle stesse.

Le azioni sull'opera e le conseguenze che l'opera a sua volta induce sull'ambiente, in analogia ai criteri generali dell'Eurocodice 7, possono ricondursi a:

- pericolosità sismica e relativi effetti co-sismici;
- pericolosità vulcanica (propagazione di colate, nubi ardenti, ecc.);
- movimenti franosi, anche quiescenti o relitti, eventualmente riattivabili per le modifiche indotte dall'intervento di progetto;
- impatti e seppellimenti in zone di espansione di colate rapide;
- [impatti e seppellimenti in zone soggette a caduta o rotolamento massi](#);
- [impatti e seppellimenti in zone di espansione di valanghe](#);
- movimenti lenti riconducibili a fenomeni di "creep", di degradazione superficiale, di alterazione dei terreni;
- azioni indotte da tensioni nel sottosuolo di natura geostatica o tettonica o detensionamenti riconducibili a scavi estesi, presenza di elevate tensioni residue negli ammassi rocciosi associate a fenomeni di plasticizzazione;
- deformazioni legate ad ammassi rocciosi con disomogeneità tessiturali verticali e laterali;
- cedimenti o collassi legati alla presenza di ammassi rocciosi solubili, di cavità carsiche con bassa copertura in formazioni calcaree o gessose;

- effetti legati ad attività estrattive in superficie o in sottoterraneo, a cavità nel sottosuolo, a fonti di vibrazione;
- subsidenze riconducibili a fenomeni naturali o antropici;
- pressioni di tipo interstiziale riconducibili a falde libere o confinate, forze di filtrazione, abbassamento o innalzamento del livello di falda;
- cedimenti legati a zone di ristagno, torbose e paludose, nonché alla presenza di sedimenti ad alta compressibilità, espansivi, ecc.;
- azioni erosive di acque superficiali o sotterranee;
- spinte di tipo idrostatico di acque sotterranee o superficiali in quiete o in movimento;
- condizioni idrogeologiche che comportino sifonamento, “galleggiamento” o inondazione repentina dell’opera;
- infiltrazioni di acque superficiali nel sottosuolo, con possibile conseguente veicolamento di sostanze inquinanti
- interventi che modifichino l’idrogeologia in zone di salvaguardia di captazioni ad uso idropotabile e/o in zone ad elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile;
- interventi in zone con presenza di centri di pericolo ambientale (discariche, siti da bonificare, industrie a rischio, infrastrutture, cisterne, serbatoi, stoccaggio rifiuti).

#### Litostratigrafia

Nell’ambito del volume geologico significativo il professionista procederà ad una dettagliata descrizione dei terreni e delle rocce basata sugli esiti del rilevamento di campagna. In tal senso si utilizzeranno le procedure descrittive [UNI EN ISO 14688](#) e [UNI EN ISO 14689](#). Procederà, dunque, alla definizione delle diverse unità s.l. individuabili nell’area, cartografandole a scala commisurata alla portata areale dell’intervento. Inoltre provvederà ad un’accurata descrizione ed alla mappatura dei depositi quaternari presenti nell’area di studio.

Per le opere e i lavori a rete si potranno evidenziare le caratteristiche litostratigrafiche del suolo e del sottosuolo mediante profili geologici longitudinali e trasversali in numero sufficiente per illustrare gli aspetti geologici salienti dell’area.

Le correlazioni e le estrapolazioni delle unità litostratigrafiche saranno operate mediante modelli sedimentari noti in letteratura.

#### Assetto geologico-strutturale

In questo capitolo vengono descritti i rapporti tra corpi geologici generati dall’attività tettonica (faglie, pieghe e ricoprimenti) nonché le relazioni geometriche e di estensione fra gli stessi, quali le variazioni verticali e laterali evidenziate dall’analisi stratigrafica e dalla distribuzione delle facies.

In particolare si dovranno evidenziare:

- le condizioni giaciture;
- la presenza di intercalazioni fra strati tenaci e deboli;
- la presenza di faglie ed una valutazione dello stato di attività delle stesse;
- la distribuzione spaziale dei giunti e delle fratture anche con l’ausilio di stereogrammi polari;
- la distribuzione delle superfici di debolezza meccanica e delle zone cataclastiche;

- la distribuzione delle tensioni nel sottosuolo e nelle discontinuità.

### Geomorfologia

Sulla base di un'approfondita ricerca bibliografica, seguita da eventuali analisi foto interpretative e da un attento rilievo geomorfologico di campagna, il professionista descriverà i processi geomorfologici rilevanti che hanno caratterizzato il settore di territorio in cui ricade l'area di interesse e quelli che, a suo avviso, possono evolvere in tempi confrontabili con quelli di vita nominale dell'opera.

Nell'analisi il professionista evidenzierà anche tutti gli assetti morfologici e morfostrutturali che possono preludere a fenomenologie co-sismiche.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata all'analisi dei fattori di pericolosità geomorfologica e alla sua stima (bassa, moderata, elevata, estremamente elevata). La pericolosità geomorfologica sarà definita per tipologia di processo (frana, esondazione, erosione costiera, etc.).

Al fine di verificare la congruenza delle proprie valutazioni, il professionista descriverà i contenuti degli strumenti normativi a scala di bacino (PAI) adottati (o in corso di adozione), riportando stralci cartografici dell'area di interesse. L'eventuale presenza di areali ad elevata pericolosità o di scenari di rischio già conclamati nell'area di interesse o in prossimità di essa, determineranno un approfondimento specifico da parte del professionista che interagirà direttamente, in nome e per conto del Committente, con la Segreteria Tecnico Operativa dell'Autorità di Bacino competente per territorio.

Sulla scorta delle stime di pericolosità prodotte si individuano gli elementi di criticità geomorfologica meritevoli di azioni progettuali (atte a ridurre il livello di pericolosità specifico o a ridurre il livello di vulnerabilità dell'opera) finalizzate alla riduzione del rischio.

### Idrogeologia

I contenuti di questo capitolo della relazione geologica si svilupperanno con l'obiettivo di definire le condizioni climatiche del sito ed in particolare il regime pluviometrico medio, la frequenza delle precipitazioni intense, di diversa durata, con tempi di ritorno di 10, 50, 100 e 200 anni. Si dovranno inoltre indicare le modalità di deflusso, con particolare riguardo al reticolo idrografico superficiale ed al suo grado di gerarchizzazione. Si dovrà indicare il corpo idrico recettore, il settore di bacino impegnato dall'opera a progetto e le eventuali interferenze e modificazioni indotte nel naturale deflusso delle acque. Si fornirà una valutazione del bilancio idrologico, dettagliato in funzione degli obiettivi del lavoro. Dovranno quindi descriversi le condizioni di permeabilità delle formazioni geologiche, nell'ambito del volume geologico significativo, e in particolare quelle che possono contenere corpi idrici sotterranei quali:

- mezzi permeabili per porosità;
- mezzi permeabili per fessurazione;
- mezzi permeabili per carsismo;
- mezzi a permeabilità mista:

Dovrà essere fornita, inoltre, una descrizione dei mezzi acquiferi, degli acquicludi e degli acquitardi.

I corpi idrici sotterranei saranno classificati secondo il seguente criterio:

- corpi idrici continentali, lacustri o costieri suddivisi in



1. falde freatiche superficiali (soggiacenza media < 10 m);
2. falde freatiche profonde (soggiacenza media > 10 m);
3. falde confinate (con specificazione dell'eventuale grado di artesianesimo);
4. falde semiconfinate;
5. acquiferi multifalda (falde multistrato).

Per i corpi idrici di cui ai punti precedenti sarà fornita anche un'accurata descrizione litologica e dello stato fessurativo.

Il quadro idrogeologico dovrà essere completato dalla ricostruzione dei livelli piezometrici, da una stima delle pressioni interstiziali, in relazione con gli interventi di progetto, nonché da una definizione del grado di protezione degli acquiferi e della loro vulnerabilità in relazione agli interventi previsti dal progetto.

Qualora il progetto interferisca in maniera rilevante con le acque sotterranee si dovranno eseguire specifiche indagini e prove idrogeologiche, che saranno opportunamente commentate. Gli esiti delle indagini e delle prove saranno corredati da cartografia idrogeologica, con indicazione delle isopieze, realizzata ad una scala utile a descrivere il tematismo in relazione con le caratteristiche dell'opera/piano, e da modelli di flusso con eventuale propagazione di inquinanti.

Nella discussione finale delle problematiche rilevate si dovrà valutare l'eventuale impatto sulla qualità dei corpi idrici sotterranei connessa a:

- dispersione in superficie di liquami chiarificati (in assenza di reti fognarie);
- scambio termico in sistemi geotermali a bassa entalpia o pompe di calore;
- immissione in falda di acque a temperatura più alta di quella dell'acquifero;
- ricarica delle falde con acque di depurazione;
- iniezione di fluidi in sistemi geotermici;
- prelievi in acquiferi costieri.

## **5) Approfondimenti**

### Rilievi di campo

In questo paragrafo saranno illustrati gli esiti dei rilievi di campo finalizzati alla ricostruzione del volume geologico significativo. Si descriveranno le stazioni di affioramento e si documenteranno fotograficamente le evidenze di campo utili ai fini della configurazione dello scenario locale.

### Analisi fotointerpretativa

In questo paragrafo saranno illustrati gli esiti delle analisi foto interpretative, anche multi temporali, condotte nell'ambito dello studio specialistico. Saranno riportati, inoltre, i *data strip* delle immagini utilizzate, il titolare delle immagini e l'epoca di volo.

### Campagna di indagini geognostiche

In questo paragrafo verranno illustrati la programmazione, la sequenza temporale, la/le Ditta/Ditte esecutrici ed eventuali variazioni intervenute nel corso dell'esecuzione delle stesse. Inoltre saranno descritti gli esiti delle indagini in relazione con il modello geologico configurato e con le ipotesi d'intervento.

Le modalità esecutive delle indagini e delle prove, saranno contenute in un apposito elaborato, allegato alla relazione geologica, in analogia con il *Ground Investigation Report* dell'EC-7. Il professionista incaricato della Direzione dei Lavori di indagine geognostica, validerà la conformità del prodotto reso con il Progetto di campagna indagini da lui redatto, emettendo certificato di regolare esecuzione con funzioni anche amministrative.

La campagna di indagini geognostiche realizzata nell'ambito dello studio specialistico geologico può avere finalità differenti da quella progettata nell'ambito della progettazione geotecnica in quanto temporalmente antecedente. Al fine di ridurre i costi d'indagine e rendere sinergica l'azione dei professionisti impegnati nel progetto la campagna di indagini potrà essere unica e condivisa dagli estensori degli studi specialistici geologici e geotecnici.

#### **6) Terre e rocce da scavo DA SCRIVERE (Materiale De Stefanis, procedure ARPA e Provincia di Alessandria)**

#### **7) Analisi delle pericolosità geologiche**

Il professionista descriverà le pericolosità di base del sito, facendo riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, recepita a livello locale dalle amministrazioni regionali, nonché alle carte di pericolosità sismica e agli studi di M.S. eseguiti in ambito regionale o comunale, agli strumenti di pianificazione di bacino disponibili (P.A.I. o Piani stralcio tematici), ai Piani Urbanistici corredati di studi geologici. L'analisi delle pericolosità sarà effettuata sulla base di apposite [procedure](#).

#### **8) Elementi di criticità**

Nel capitolo in questione saranno descritti gli elementi di criticità emersi nel corso dello studio distinguendoli per tipologia (criticità litologica, geomorfologica, idrogeologica, ambientale, antropica, etc.).

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

In accordo con il Progettista si definiranno, 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.

#### **9) Attendibilità del modello geologico e fattibilità dell'intervento**

In relazione con la qualità e la quantità delle informazioni reperite, delle indagini eseguite e con la complessità geologico-strutturale dell'area di studio, il Professionista provvederà a qualificare il modello geologico di riferimento attraverso una **scala di attendibilità** a cinque valori (1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo). Appare opportuno evidenziare che l'affidabilità di un modello geologico è un parametro indicativo di quanto lo stesso descriva una determinata realtà naturale e non, evidentemente, il contrario. La descrizione grafica del modello deve spingersi ad una sua rappresentazione nello spazio attraverso carte geologiche corredate di un numero adeguato di sezioni oppure, ove siano disponibili molte informazioni, da modelli tridimensionali. E' opportuno ribadire che carte e sezioni devono essere congruenti sotto il profilo geometrico e stratimetrico.

Nel capitolo conclusivo verrà espresso anche un giudizio sulla compatibilità 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, etc.).

La sintesi dovrà contenere indicazioni circa il livello di vulnerabilità ammissibile per l'opera in relazione con il contesto naturale descritto e con la vita nominale dell'opera.

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

In accordo con il Progettista si dovranno definire, 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.

#### **10) Riferimenti bibliografici**

Dovranno indicarsi con rigore tutte le fonti di dati utilizzati per la redazione della relazione, comprensive del nome dell'Autore e dell'anno di pubblicazione/realizzazione. Inoltre dovranno essere indicate le leggi, gli strumenti pianificatori, la cartografia e quant'altro consultato in fase di redazione degli elaborati.

#### **11) Allegati cartografici**

## **APPROCCIO ANALITICO**

In funzione della tipologia di prestazione richiesta al professionista è possibile procedere secondo schemi predefiniti che consentono la produzione di contenuti minimi.

Gli schemi che si propongono sono relativi a 27 tipologie di opere e presentano le specificità richieste dalle norme per quella tipologia di intervento.

Si evidenzia che l'applicazione delle procedure semplificate connesse alla realizzazione di opere “a bassa incidenza sotto il criterio puramente dimensionale” deve essere preventivamente verificata con la pericolosità geologica di base che, laddove non trascurabile, presuppone l'esecuzione di studi specialistici di analisi di pericolosità e rischio come descritto nell'approccio generalista.

Le tipologie di lavoro, ed i relativi standard di riferimento, vengono di seguito elencati:

- Standard 1** Opere di sistemazione e completamento di fabbricati esistenti: adeguamento igienico-funzionale, sopraelevazione, strutture di recinzione di aree di pertinenza, etc.
- Standard 2** Costruzione di un edificio di modesto impegno costruttivo (minime pericolosità naturali)
- Standard 3** Costruzione di un edificio di notevole impegno costruttivo (massime pericolosità naturali)
- Standard 4** Progettazione stradale
- Standard 5** Progettazione di reti di distribuzione (fognarie, idriche, metanodotti, etc.)
- Standard 6** Interventi di stabilizzazione di aree in frana e/o di consolidamento di versanti
- Standard 7** Indagini geologiche preordinate alla redazione di uno strumento urbanistico
- Standard 8** Studio geologico nell'ambito di un piano attuativo
- Standard 9** Studio geologico riguardante la localizzazione e la realizzazione di una discarica per R.S.U.
- Standard 10** Studio geologico riguardante la bonifica di una discarica per R.S.U.
- Standard 11** Studio idrogeologico per il prelievo e l'utilizzo di acque sotterranee
- Standard 12** Studio idrogeologico per la delimitazione delle Aree di Salvaguardia di Risorse Idropotabili
- Standard 13** Studio geologico nell'ambito del progetto per attività estrattiva o per l'ampliamento di un sito già adibito ad attività estrattiva
- Standard 14** Studio componente suolo-sottosuolo e ambiente idrico in procedure SIA, VIA, VAS e Valutazioni di Incidenza
- Standard 15** Studio idrologico ed idrogeologico per realizzazione laghetti collinari
- Standard 16** Studi in area urbana

- Standard 17** Individuazione cavità sotterranee di origine antropica
- Standard 18** Studi geologici nell'ambito della progettazione di aree cimiteriali
- Standard 19** Studi geologici per concessioni di derivazione di acqua pubblica (sotterranea)
- Standard 20** Studi geologici per concessioni di derivazione di acqua pubblica (superficiale)
- Standard 21** Studi idrogeologici per la realizzazione di impianti di smaltimento reflui domestici
- Standard 22** Studi geologici costieri
- Standard 23** Bonifica dei siti inquinati
- Standard 24** Studi idrogeologici per applicazioni della geotermia a bassa entalpia
- Standard 25** Studi geologici per il confinamento geologico della CO<sup>2</sup>
- Standard 26** Studi di compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 29 della legge 380/2001
- Standard 27** Studi di compatibilità geologico-ambientale per la localizzazione di industrie a Rischio di Incidente Rilevante (industrie chimiche, raffinerie e impianti di stoccaggio idrocarburi, centrali nucleari, etc.)

**STANDARD “1” - Opere di sistemazione e completamento di fabbricati esistenti: adeguamento igienico-funzionale, sopraelevazione, strutture di recinzione di aree di pertinenza, etc.**

Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01  
D.M. 11.03.1988  
L. 18.05.1989 N. 183  
D.M. LL.PP. 14.02.1997  
D.L. 11.01.1998 N. 180  
D.M. II.TT. 14.01.2008  
D.M. II.TT. 04.02.2008

Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

Procedura operativa

1. localizzazione dell'area di intervento su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del numero di elemento (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000);
2. cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione nonché degli studi a carattere territoriale esistenti su base topografica C.T.R. in scala 1:5.000;
3. rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull'area in esame e redazione della relativa carta in scala minima 1:5.000;
4. redazione della carta di ubicazione delle indagini pre-esistenti, e/o realizzate in fase di studio, e/o dei fronti di scavo significativi in scala minima 1:5.000;
5. esecuzione di almeno un saggio geognostico mediante escavatore meccanico spinto fino alla profondità di almeno 3 m dal p.c. o analisi di un fronte di scavo artificiale o di una scarpata naturale (documentato in foto e ubicato in carta). Il saggio o il fronte di scavo/scarpata dovranno essere situati a ridosso dell'area di impronta dell'intervento e dovranno consentire la ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo direttamente interessato dall'intervento;
6. repertorio fotografico relativo alla zona di progetto ed alla indagine eseguita con evidenziata (a mezzo di fettuccia metrica o metro estensibile) la profondità raggiunta dallo scavo o l'altezza del fronte di scavo/scarpata;
7. ricostruzione dello schema geolitologico del sottosuolo riportante le unità individuate e i relativi spessori (attraverso uno schema tridimensionale o più sezioni bidimensionali);
8. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi, compresa l'individuazione (anche cartografica) di pozzi e/o sorgenti; i livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le ipotesi di intervento per la mitigazione delle criticità emerse; eventuali prescrizioni progettuali; le caratteristiche sismiche del sito (in relazione con gli studi

sismogenetici condotti e/o con studi originali); il valore dell'accelerazione di progetto con riferimento alle NTC 2008; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali. In relazione con la complessità geologica dell'area, della qualità e della quantità di indagini preesistenti disponibili, il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti. L'attendibilità viene espressa attraverso un indice cui corrispondono i seguenti livelli: 1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati, limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilievi geomeccanici su affioramenti rappresentativi del substrato litico e valutazione dell'indice RIVR (e/o altri O, GSI, etc.), misure sclerometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio per la valutazione della resistenza a compressione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>

## **STANDARD “2 - Costruzione di un edificio di modesto impegno costruttivo**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01  
D.M. 11.03.1988  
D.M. II.TT. 14.01.2008  
D.M. II.TT. 04.02.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. localizzazione dell’area di intervento su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del/dei numero/i di elemento (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000);
2. cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l’Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione nonché degli studi a carattere territoriale esistenti su base topografica C.T.R. in scala 1:5.000;
3. rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull’area in esame e redazione della relativa carta in scala minima 1:5.000 (base topografica C.T.R.);
4. determinazione delle caratteristiche idrogeologiche dell’area anche attraverso il censimento di eventuali pozzi presenti in zona e la misura dei livelli in fori di sondaggio esistenti o opportunamente realizzati strumentati mediante piezometro;
5. programmazione di una campagna di indagini dirette o indirette volte alla ricostruzione dell’assetto geometrico dei corpi geologici nel sottosuolo. Il numero di indagini, a prescindere dalle dimensioni lineari ed areali dell’opera, non può essere inferiore a 1 ed eventualmente essere integrato da pozzetti esplorativi e/o trincee di ispezione realizzati mediante escavatore meccanico. La tipologia delle indagini dovrà consentire valutazioni di merito sul volume geologico significativo. Le indagini previste in fase di redazione della relazione geologica possono essere utilizzate, se condivise dal professionista incaricato, in fase di redazione della relazione geotecnica, purché, in tal caso, le indagini, le analisi e le prove di laboratorio siano conformi a quanto disposto al paragrafo 6.2.2 delle NTC 2008;
6. repertorio fotografico relativo alla zona di progetto ed alle indagini eseguite;
7. redazione della carta geologica o geolitologica in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R.;
8. redazione della carta di ubicazione indagini in scala minima 1:2.000 su base topografica C.T.R.;
9. raccolta delle elaborazioni condotte a seguito delle indagini; raccolta delle elaborazioni condotte per l’interpretazione dei dati provenienti da eventuali campagne di prospezioni geofisiche;
10. elaborazione di una o più sezioni del modello geologico atte alla ricostruzione dello schema geologico del sottosuolo, riportante le unità individuate e i relativi spessori;
11. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l’assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni



evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi, compresa l'individuazione (anche cartografica) di pozzi e/o sorgenti; i livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le ipotesi di intervento per la mitigazione delle criticità emerse; eventuali prescrizioni progettuali; le caratteristiche sismiche del sito (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e/o con studi originali); il valore dell'accelerazione di progetto con riferimento alle NTC 2008; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali. In relazione con la complessità geologica dell'area, della qualità e della quantità di indagini preesistenti disponibili, il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti. L'attendibilità viene espressa attraverso un indice cui corrispondono i seguenti livelli: 1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rilievi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del substrato litoidale e valutazione dell'indice RIVIR (e/o altri Q, GSI, etc), misure sferometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio per la valutazione della resistenza a compressione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Indagini sismiche a rifrazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Indagini sismiche a rifrazione</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche statiche</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche statiche</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Prove scissometriche</li> <li>Prove pressimetriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> </ul>

### **STANDARD “3” - Costruzione di un edificio di notevole impegno costruttivo**

#### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01  
D.M. 11.03.1988  
D.M. II.TT. 14.01.2008  
D.M. II.TT. 04.02.2008

#### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

#### Procedura operativa

1. localizzazione dell'area di intervento su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del/dei numero/i di elemento (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000);
2. cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione nonché degli studi a carattere territoriale esistenti su base topografica C.T.R. in scala 1:5.000;
3. rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull'area in esame e redazione della relativa carta in scala minima 1:5.000 (base topografica C.T.R.);
4. determinazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area anche attraverso il censimento di eventuali pozzi presenti in zona e la misura dei livelli in fori di sondaggio esistenti o opportunamente realizzati strumentati mediante piezometro;
5. programmazione di una campagna di indagini dirette o indirette volte alla ricostruzione dell'assetto geometrico dei corpi geologici nel sottosuolo. Il numero di indagini, a prescindere dalle dimensioni lineari ed areali dell'opera, non può essere inferiore a 1 per ogni 250 mq di sagoma ed eventualmente essere integrato da pozzetti esplorativi e/o trincee di ispezione realizzati mediante escavatore meccanico. La tipologia delle indagini dovrà consentire valutazioni di merito sul volume geologico significativo. Le indagini previste in fase di redazione della relazione geologica possono essere utilizzate, se condivise dal professionista incaricato, in fase di redazione della relazione geotecnica, purché, in tal caso, le indagini, le analisi e le prove di laboratorio siano conformi a quanto disposto al paragrafo 6.2.2 delle NTC 2008;
6. repertorio fotografico relativo alla zona di progetto ed alle indagini eseguite;
7. redazione della carta geologica o geolitologica in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R.;
8. redazione della carta idrogeologica in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R.;
9. redazione della carta di ubicazione indagini in scala minima 1:2.000 su base topografica C.T.R.;
10. raccolta delle elaborazioni condotte a seguito delle indagini; raccolta delle elaborazioni condotte per l'interpretazione dei dati provenienti da eventuali campagne di prospezioni geofisiche;
11. elaborazione di una o più sezioni del modello geologico atte alla ricostruzione dello schema geologico del sottosuolo, riportante le unità individuate e i relativi spessori;

12. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi, compresa l'individuazione (anche cartografica) di pozzi e/o sorgenti; i livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le ipotesi di intervento per la mitigazione delle criticità emerse; eventuali prescrizioni progettuali; le caratteristiche sismiche del sito (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e/o con studi originali); il valore dell'accelerazione di progetto con riferimento alle NTC 2008; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali. In relazione con la complessità geologica dell'area, della qualità e della quantità di indagini preesistenti disponibili, il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti. L'attendibilità viene espressa attraverso un indice cui corrispondono i seguenti livelli: 1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilievi geomorfologici e su affioramenti rappresentativi del substrato litoidale e valutazione dell'indice RVMR (e/o altri Q, GSI, etc), misure sclerometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio per la valutazione della resistenza a compressione</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prospettive sismiche a rifrazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Indagini sismiche (ReMi, MASW o down-hole)</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Piezometri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Indagini sismiche (ReMi, MASW o down-hole)</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Indagini sismiche (ReMi, MASW o down-hole)</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove sismometriche</li> <li>• Prove pressiometriche e dilatometriche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Indagini sismiche (ReMi, MASW o down-hole)</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove scissometriche</li> <li>• Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>• Prove di carico su piastra</li> </ul>	

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

<b>Roccia</b>	<b>Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti</b>	<b>Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti</b>	<b>Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti</b>	<b>Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti</b>	<b>Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana</b>
• Misure sismiche in foro				• Prove di carico su piastra	

## **STANDARD “4” - Progettazione stradale**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01  
D.M. 11.03.1988  
D.M. II.TT. 14.01.2008  
D.M. II.TT. 04.02.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

#### *FASE DI PROGETTO PRELIMINARE*

1. descrizione del tracciato dal punto di vista planoaltimetrico;
2. studio bibliografico ed inquadramento geologico regionale dell'opera;
3. raccolta delle indagini geognostiche esistenti e cartografia della loro ubicazione con rappresentazione del tracciato di progetto;
4. redazione di una carta dei vincoli esistenti (idrogeologico, paesaggistico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione (Proposte di PSAI) nonché degli studi a carattere territoriale esistenti su base topografica C.T.R. in scala 1:5.000;
5. verifica delle interferenze e analisi delle criticità connesse con la presenza di punti obbligati;
6. redazione di una carta geologica e di una geomorfologica a scala d'intervento (1:10.000 oppure 1:5.000) su base topografica CTR con indicazione del tracciato;
7. schede delle criticità;
8. redazione del progetto di campagna indagini dirette ed indirette;
9. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi; i livelli di pericolosità riscontrati e gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le caratteristiche sismiche della fascia di territorio interessata dal tracciato (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e presenti in bibliografia); il valore delle accelerazioni di progetto con riferimento alle NTC 2008 nei settori in cui sono previste opere d'arte ; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali. In relazione con la quantità e la qualità dei dati disponibili (bibliografici e derivanti da studi specialistici pregressi) e con l'articolazione dell'intervento in relazione con il contesto locale (e dei livelli di pericolosità presenti) il Professionista fornirà un giudizio di complessità dello scenario naturale al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre opportuni approfondimenti nelle successive fasi progettuali.

*FASE DI PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO*

1. studio geologico e geomorfologico dell'area circostante al tracciato con particolare riferimento alle condizioni di stabilità dei versanti e alla loro possibile evoluzione in relazione alla realizzazione dell'opera;
2. studio geolitologico degli affioramenti esistenti e caratterizzazione speditiva delle terre secondo le norme ASTM o delle rocce secondo le Raccomandazioni ISRM;
3. redazione di una carta geolitologica di dettaglio (scala 1:10.000 o scala maggiore) ottenuta con base topografica della Carta Tecnica Regionale;
4. redazione di una carta geomorfologica di dettaglio (scala 1:10.000 o scala maggiore) ottenuta con base topografica della Carta Tecnica Regionale;
5. rassegna fotografica con fotografie panoramiche del tracciato e particolari delle stazioni di rilievo e dei punti di affioramento;
6. relazione sulla campagna di indagini dirette e indirette volta alla ricostruzione del modello geologico ed alla caratterizzazione litologica del volume significativo. Il numero di indagini è funzione della complessità geologica e morfologica del tracciato ma deve garantire la disponibilità di dati litostratigrafici, idrogeologici e fisici (anche da prove *in situ*) dei diversi settori del tracciato ed in corrispondenza di ciascuna opera d'arte o di particolare incidenza sul territorio;
7. presentazione degli elaborati prodotti a seguito dell'esecuzione della campagna di indagini geognostiche;
8. ricostruzione di profili geologici e geolitologici con elementi di geomorfologia longitudinali (in asse al tracciato) e trasversali (perpendicolari ad esso); le sezioni trasversali saranno ricostruite nei settori interessati da trincee, rilevati o opere d'arte e laddove sono stati riscontrati elementi geomorfologici significativi ai fini della durabilità dell'intervento;
9. ricostruzione litostratigrafica di dettaglio in corrispondenza delle spalle di viadotti e/o degli imbocchi delle gallerie;
10. considerazioni geologico-applicative sull'esecuzione di trincee, rilevati, opere d'arte ed opere speciali in relazione alla stabilità dei luoghi e delle opere, con eventuali previsioni di consolidamento localizzato o areale;
11. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico locale in relazione con quello di riferimento (elaborato in fase preliminare) nonché l'assetto geometrico locale delle diverse unità; lo scenario geomorfologico locale e la presenza di eventuali fenomeni evolutivi, distinguendoli in funzione dello stato di attività, della distribuzione, dello stile e dello stadio; le caratteristiche litologiche (anche mediante l'utilizzo di litofacies) dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi; i livelli di pericolosità riscontrati e gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le caratteristiche sismiche della fascia di territorio interessata dal tracciato (in relazione con gli studi geofisici condotti nell'ambito dello studio, integrati da dati di bibliografia); il valore delle accelerazioni di progetto con riferimento alle NTC 2008 nei settori in cui sono previste opere d'arte; gli esiti degli studi di Microzonazione Sismica compresa la RSL; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali; l'analisi

delle criticità geologico-applicative in relazione con l'intervento complessivo e/o con alcune delle opere di progetto. In relazione con la quantità e la qualità dei dati acquisiti (mediante specifiche indagini e/o rilievi di campo) e con l'articolazione dell'intervento in relazione con il contesto locale (e dei livelli di pericolosità presenti) il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti. L'attendibilità viene espressa attraverso un indice cui corrispondono i seguenti livelli: 1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo.

12. redazione degli elaborati necessari per la predisposizione di eventuali varianti agli strumenti urbanistici nei casi in cui l'intervento determini una variazione della destinazione d'uso delle aree interessate dal progetto (art. 13 L. 2/2/1974 n. 64).

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rilievi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del substrato litoidi e valutazione dell'indice RMR (e/o altri Q, GSI, etc.), misure sferometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio per la valutazione della resistenza a compressione</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche statiche</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove scissometriche</li> <li>Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche statiche</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove scissometriche</li> <li>Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prove di densità in sito</li> </ul>			

## **STANDARD “5” - Progettazione di reti di distribuzione (fognarie, idriche, metanodotti, etc.)**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01  
D.M. 11.03.1988  
D.M. II.TT. 14.01.2008  
D.M. II.TT. 04.02.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

#### *STUDIO PRELIMINARE*

1. descrizione del tracciato della rete dal punto di vista planaltimetrico;
2. studio bibliografico ed inquadramento geologico regionale dell'opera;
3. raccolta delle indagini geognostiche esistenti e cartografia della loro ubicazione con rappresentazione del tracciato di progetto;
4. redazione di una carta dei vincoli esistenti (idrogeologico, paesaggistico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione (Proposte di PSAI) nonché degli studi a carattere territoriale esistenti su base topografica C.T.R. in scala 1:5.000;
5. verifica delle interferenze e analisi delle criticità connesse con la presenza di punti obbligati;
6. redazione di una carta geologica e di una geomorfologica a scala d'intervento (1:10.000 oppure 1:5.000) su base topografica CTR con indicazione del tracciato;
7. schede delle criticità geologico-applicative;
8. redazione del progetto di campagna indagini dirette ed indirette;
9. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi; i livelli di pericolosità riscontrati e gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le caratteristiche sismiche della fascia di territorio interessata dal tracciato (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e presenti in bibliografia); il valore delle accelerazioni di progetto con riferimento alle NTC 2008 nei settori in cui sono previste opere d'arte ; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali; le criticità geologico-applicative connesse con la realizzazione di scavi e trincee. In relazione con la quantità e la qualità dei dati disponibili (bibliografici e derivanti da studi specialistici pregressi) e con l'articolazione dell'intervento in relazione con il contesto locale (e dei livelli di pericolosità presenti) il Professionista fornirà un giudizio di complessità dello scenario naturale al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre opportuni approfondimenti nelle successive fasi progettuali.



*FASE DI PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO*

1. studio geologico e geomorfologico dell'area circostante al tracciato con particolare riferimento alle condizioni di stabilità dei versanti e alla loro possibile evoluzione in relazione alla realizzazione dell'opera;
2. studio geolitologico degli affioramenti esistenti e caratterizzazione speditiva delle terre secondo le norme UNI EN14688 (1-2) e delle rocce secondo la norma UNI EN 14689;
3. redazione di una carta geolitologica di dettaglio (scala 1:10.000 o scala maggiore) ottenuta con base topografica della Carta Tecnica Regionale;
4. redazione di una carta geomorfologica di dettaglio (scala 1:10.000 o scala maggiore) ottenuta con base topografica della Carta Tecnica Regionale;
5. rassegna fotografica con fotografie panoramiche del tracciato e particolari delle stazioni di rilievo e dei punti di affioramento;
6. relazione sulla campagna di indagini dirette e indirette volta alla ricostruzione del modello geologico ed alla caratterizzazione litologica del volume significativo. Il numero di indagini è funzione della complessità geologica e morfologica del tracciato ma deve garantire la disponibilità di dati litostratigrafici, idrogeologici e fisici (anche da prove *in situ*) dei diversi settori del tracciato ed in corrispondenza di ciascuna opera d'arte o di particolare incidenza sul territorio;
7. presentazione degli elaborati prodotti a seguito dell'esecuzione della campagna di indagini geognostiche;
8. ricostruzione di profili geologici e geolitologici con elementi di geomorfologia longitudinali (in asse al tracciato) e trasversali (perpendicolari ad esso); le sezioni trasversali saranno ricostruite nei settori particolarmente interessanti sotto il profilo geologico e geomorfologico (presenza di fenomenologie in atto o incipienti);
9. ricostruzione litostratigrafica di dettaglio in corrispondenza dei manufatti previsti dal progetto (serbatoi, partitori, ponticelli, sfioratoi, etc.);
10. considerazioni geologico-applicative sull'esecuzione degli scavi con particolare riferimento agli spessori delle coperture e con la previsione di eventuali interventi di consolidamento (opere di sostegno) localizzate oppure diffuse;
11. redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico locale in relazione con quello di riferimento (elaborato in fase preliminare) nonché l'assetto geometrico locale delle diverse unità; lo scenario geomorfologico locale e la presenza di eventuali fenomeni evolutivi, distinguendoli in funzione dello stato di attività, della distribuzione, dello stile e dello stadio; le caratteristiche litologiche (anche mediante l'utilizzo di litofacies) dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi; i livelli di pericolosità riscontrati e gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le caratteristiche sismiche della fascia di territorio interessata dal tracciato (in relazione con gli studi geofisici condotti nell'ambito dello studio, integrati da dati di bibliografia); il valore delle accelerazioni di progetto con riferimento alle NTC 2008 nei settori in cui sono previste opere in CLS armato; gli esiti degli studi di Microzonazione Sismica compresa la RSL; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali; l'analisi

delle criticità geologico-applicative in relazione con l'intervento complessivo e/o con alcune delle opere di progetto. In relazione con la quantità e la qualità dei dati acquisiti (mediante specifiche indagini e/o rilievi di campo) e con l'articolazione dell'intervento in relazione con il contesto locale (e dei livelli di pericolosità presenti) il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti. L'attendibilità viene espressa attraverso un indice cui corrispondono i seguenti livelli: 1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati, limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rilievi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del substrato litoidale e valutazione dell'indice RMR (e/o altri Q, GSI, etc.), misure sclerometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> <li>Pozzetti esplorativi, trincee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>Misure sismiche in foro</li> <li>Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>Piezometri</li> <li>Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>Prove penetrometriche statiche</li> <li>Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>Prove di carico su piastra</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prove di densità in sito</li> </ul>			

## **STANDARD “6” - Interventi di stabilizzazione di aree in frana e/o di consolidamento di versanti**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01

D.M. 11.03.1988

D.M. II.TT. 14.01.2008

D.M. II.TT. 04.02.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

- localizzazione dell’area di intervento su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del numero di elemento (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000);
- analisi fotointerpretativa su stereocoppie e restituzione dei risultati; in caso di disponibilità di stereocoppie riprese in epoche differenti, analisi fotointerpretativa multitemporale e sintesi della dinamica evolutiva del/dei fenomeno/i;
- rilevamento geolitologico e geomorfologico di dettaglio sull’area in esame (scala 1:2.000, 1:5.000);
- studio geolitologico degli affioramenti esistenti e caratterizzazione speditiva delle terre secondo le norme UNI EN14688 (1-2) e delle rocce secondo la norma UNI EN 14689;
- redazione di una carta geolitologica di dettaglio (scala 1:5.000 o scala maggiore) ottenuta con base topografica della Carta Tecnica Regionale;
- redazione di una carta geomorfologica di dettaglio (scala 1:5.000 o scala maggiore) ottenuta su base topografica della Carta Tecnica Regionale;
- determinazione delle caratteristiche di circolazione idrica sotterranea dell’area anche attraverso il censimento di eventuali pozzi presenti in zona;
- rassegna fotografica con fotografie panoramiche dell’area, identificazione dei punti di ripresa e particolari delle stazioni di rilievo e misura;
- progettazione di una campagna di indagini dirette e indirette volta alla definizione degli spessori di terreno rimaneggiato ed alla installazione di strumentazione di controllo/monitoraggio (inclinometri, piezometri, estensimetri, tubi spia, etc.). Il numero di indagini è funzione della complessità geologica e morfologica dell’area ma deve garantire la ricostruzione di profili longitudinali e trasversali attraverso la disponibilità di dati litostratigrafici, idrogeologici e fisici (anche da prove *in situ*) delle terre in corrispondenza di ciascuna opera strutturale;
- realizzazione di rilievi tridimensionali del fenomeno franoso mediante tecniche remote (laser scanner, stereoscopia terrestre, etc.) – OPZIONALE;
- presentazione degli elaborati prodotti a seguito dell’esecuzione della campagna di indagini geognostiche;
- ricostruzione di un profilo longitudinale e/o trasversale con indicazione delle indagini eseguite;

- ricostruzione geometrica del sottosuolo in corrispondenza degli interventi strutturali (palificate, paratie, drenaggi profondi, etc.);
- ricostruzione dei livelli piezometrici e dello schema di circolazione idrica nel sottosuolo;
- considerazioni geologico-applicative sull'esecuzione delle opere;
- redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico locale in relazione con quello regionale; lo scenario geomorfologico di riferimento in cui si inquadra il fenomeno oggetto di interventi; la descrizione accurata del fenomeno (anche per mezzo di immagini) e la sua classificazione cinematica; lo stato di attività del fenomeno, la distribuzione, lo stile e lo stadio; le caratteristiche litologiche dei terreni coinvolti dal fenomeno ed affioranti o sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento ai livelli piezometrici rilevati, alle direttrici di deflusso idrico sotterraneo ed alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi; il valore delle accelerazioni di progetto con riferimento alle NTC 2008 nei settori in cui sono previste opere in CLS armato; gli esiti degli studi di Microzonazione Sismica compresa la RSL; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali; l'analisi delle criticità geologico-applicative in relazione con l'intervento di progetto. In relazione con la quantità e la qualità dei dati acquisiti (mediante specifiche indagini e/o rilievi di campo) e con l'articolazione dell'intervento il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico-geomorfologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti. L'attendibilità viene espressa attraverso un indice cui corrispondono i seguenti livelli: 1=scarso; 2=mediocre; 3=sufficiente; 4=buono; 5=ottimo.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilevi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del substrato litoidale e valutazione dell'indice RMR (e/o altri Q, GS, etc.), misure sclerometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>• Sondaggi a carotaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni</li> </ul>	

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
continuo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Estensimetri</li> <li>• Indinometri</li> </ul>	laboratorio su campioni indisturbati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Estensimetri</li> <li>• Indinometri</li> <li>• Video endoscopie</li> <li>• Ricostruzione su base topografica dell'andamento delle cavità</li> </ul>	laboratorio su campioni indisturbati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Estensimetri</li> <li>• Indinometri</li> </ul>	laboratorio su campioni indisturbati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Estensimetri</li> <li>• Indinometri</li> </ul>	laboratorio su campioni indisturbati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Estensimetri</li> <li>• Indinometri</li> </ul>	indisturbati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Estensimetri</li> <li>• Indinometri</li> </ul>

**STANDARD “7” - Indagini geologiche preordinate alla redazione di uno strumento urbanistico (P.R.G., Pdf e loro varianti, Piani di recupero, Piani di lottizzazione, PIP e loro varianti, ERP, PEEP, Piani particolareggiati, pratiche SUAP)**

Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01

D.M. II.TT. 14.01.2008

Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

Procedura operativa

1. Localizzazione geografica del centro abitato/contrada/frazione/borgata su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del/dei numero/i di elemento (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000); nel caso in cui l'area di studio fosse distante dal centro abitato/contrada/frazione/borgata e tale, comunque, da non consentire l'individuazione dell'area all'interno di uno stralcio in formato A3, è possibile utilizzare la base cartografica in scala 1:25.000 (Tavoletta) edita dal I.G.M.I. (indicando il numero ed il nome della Tavoletta) per la sola localizzazione dell'area.
2. Studio bibliografico preliminare con indicazione delle fonti consultate (da riportare in appendice alla relazione). Lo studio bibliografico non può prescindere dalla consultazione degli studi a carattere territoriale (Studio a scala regionale, Progetto IFFI, etc.) e di quelli propedeutici alla redazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrogeologico di afferenza (carta inventario dei fenomeni franosi e valanghivi, carta della pericolosità da frana). Per questo ultimo caso devono essere riportati, all'interno della relazione o in tavole allegate, gli stralci tematici suddetti riguardanti l'area di studio.
3. Analisi fotointerpretativa su idonea base aerofotogrammetrica con ricostruzione delle lineazioni tettoniche principali e di eventuali fronti di sovrascorrimento, delle aree soggette a fenomenologie morfoevolutive di versante. L'esito dell'analisi fotointerpretativa (per i PRG, i Pdf e le loro varianti generali, dovrà essere indicato anche il numero delle strisciate e dei fotogrammi consultati, nonché l'anno di volo e la quota di ripresa) dovrà essere opportunamente descritto all'interno della relazione.
4. Rilevamento geolitologico e geomorfologico di campagna sull'area di studio e su una significativa porzione di territorio circostante (scala 1:2.000 – 1:5.000).
5. Programmazione ed esecuzione di una campagna di indagini dirette (sondaggi geognostici, prove penetrometriche, etc.) e indirette (prospezioni geofisiche di superficie e in foro) volta alla caratterizzazione litologica e geometrica del sottosuolo. Il numero di indagini è funzione del numero di indagini preesistenti e della complessità geologica e geomorfologica ma non può prescindere dalla caratterizzazione litostratigrafica minima per ciascuna facies, dall'analisi puntuale in corrispondenza dei settori destinati ad edifici di interesse strategico e dalla predisposizione di strumentazioni di controllo dei livelli freatici, soprattutto in assenza di pozzi o emergenze idriche nell'area.
6. Repertorio fotografico con indicazione dei punti di ripresa delle immagini terrestri.

7. Redazione della carta delle acclività (scala 1:5.000 o maggiore).
8. Redazione della carta delle pericolosità naturali (scala 1:5.000 o maggiore).
9. Redazione della *Carta litologica con ubicazione delle indagini* (scala 1:5.000 o maggiore) su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato. Lo strato informativo deve descrivere esclusivamente la natura petrografica e sedimentologica dei terreni affioranti (calcere, marna, sabbia, conglomerato, etc.) senza attribuzioni di carattere formazionale che dovranno, invece, essere descritte all'interno dell'elaborato di sintesi (relazione) anche facendo ricorso a stralci cartografici geologici (in cui, viceversa, vengono indicate le Formazioni) o schemi strutturali (in cui vengono indicate le Unità).
10. Redazione della *Carta geomorfologica* (scala 1:5.000 o maggiore) su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato. Lo strato informativo sarà descritto attraverso linee colorate o poligoni campiti – mai riempimenti solidi - e secondo la simbologia proposta dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1994). Le forme saranno distinte per agente geomorfologico limitatamente a quelle rilevate sul terreno e mediante l'analisi fotointerpretativa (la legenda non dovrà contenere simboli non contenuti in carta).
11. Redazione di *Profili litologici* significativi (in corrispondenza dei settori di intervento e con indicazione delle opere) con ubicazione delle indagini in scala quadra e a scala alterata (10:1 della scala quadra sull'asse delle ordinate) su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato. Ogni profilo dovrà recare la doppia scala delle ordinate (a destra ed a sinistra) con quote espresse in metri sul livello del mare (m s.l.m.). Ciascun profilo dovrà contenere almeno due indagini geognostiche puntuali (sondaggi , prove penetrometriche statiche o dinamiche continue, etc.) realizzate in asse al profilo. Gli spessori delle diverse unità litologiche dovranno essere congruenti con i risultati delle indagini dirette. Eventuali indagini proiettate, che potranno essere aggiunte a quelle eseguite lungo la traccia di profilo, dovranno essere indicate con diverso cromatismo/simbolo a partire dalla loro reale quota di esecuzione.
12. Determinazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area sulla base delle misure dei livelli dell'acqua nei fori di sondaggio opportunamente attrezzati ed attraverso il censimento di eventuali pozzi e sorgenti presenti in zona. Tutti i punti di misura (fori di sondaggio attrezzati e pozzi), oltre ad eventuali scaturigini naturali presenti nell'area e al suo contorno, dovranno essere riportati sulla specifica cartografia tematica (*Carta idrogeologica*).
13. Redazione della *Carta idrogeologica* (in alternativa alla *Carta idrogeologica* può prodursi una *Carta dei complessi idrogeologici*) (scala 1:5.000 o maggiore) su base topografica C.T.R..
14. Redazione della *Carta di microzonazione sismica* del territorio (scala 1:5.000 o maggiore), elaborata in termini di spettri di accelerazione, della funzione di trasferimento del sito e del coefficiente di amplificazione locale, sulla base dei parametri derivanti dal rilevamento geologico-tecnico, dall'assetto litostratigrafico e sulle indicazioni fornite dalle misure sismiche di microtremore (rapporto di Nakamura), di superficie (SASW, MASW, rifrazione in Onda S non derivata) ed in foro (*down-hole* e *cross-hole*); è altresì possibile impiegare metodologie geofisiche di tipo MAM, RE.MI., FTAN volte alla determinazione delle onde di taglio, con profondità di indagine minima definita sulla base del modello geologico locale; qualora sia noto il piano di posa degli immobili, le profondità delle indagini (ivi comprese le prove *down hole* o *cross hole*) sono da intendersi a partire da tale livello. Il numero delle prove è da

relazionare con l'estensione delle aree di intervento e con la omogeneità litologica e morfologica dei luoghi.

15. Redazione della *Carta di uso del territorio* (detta anche *Carta delle penalità ai fini edificatori*) elaborata sulla base dei parametri geologici, morfologici e litologici scaturiti dallo studio e dalle indagini sulla base di una classifica in senso crescente dei terreni in scala minima 1:2.000. Per ogni classe sono ammesse sottoclassi, purché adeguatamente descritte nei loro caratteri peculiari.
16. Raccolta delle elaborazioni condotte a seguito delle indagini *in situ*.
17. Redazione della relazione di sintesi con approfondita descrizione dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico, delle condizioni fisico-meccaniche dei terreni e della RSL.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilievi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del substrato litico e valutazione dell'indice RMR (e/o altri Q, GSI, etc.), misure sclerometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Ricostruzione su base topografica della eventuale presenza di cavità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Ricostruzione su base topografica della eventuale presenza di cavità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> </ul>



## **STANDARD “8” - Studio geologico nell’ambito di un piano attuativo**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01

D.M. II.TT. 14.01.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. localizzazione geografica dell’area oggetto di piano su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del/dei numero/i di elemento (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000);
2. rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull’area;
3. Programmazione ed esecuzione di una campagna di indagini dirette (sondaggi geognostici, prove penetrometriche, etc.) e indirette (prospezioni geofisiche di superficie e in foro) volta alla caratterizzazione litologica e geometrica del sottosuolo. Il numero di indagini è funzione del numero di indagini preesistenti e della complessità geologica e geomorfologica ma non può prescindere dalla caratterizzazione litostratigrafica minima per ciascuna facies, dall’analisi puntuale in corrispondenza dei settori destinati ad edifici di interesse strategico e dalla predisposizione di strumentazioni di controllo dei livelli freatici, soprattutto in assenza di pozzi o emergenze idriche nell’area. La profondità delle indagini dovrà consentire la ricostruzione di almeno 1 profilo geologico schematico per ogni 50 ettari di superficie con indicazione degli elementi geologico-strutturali rilevati o ipotizzati.
4. repertorio fotografico con indicazione dei punti di ripresa delle immagini;
5. Redazione della *Carta geomorfologica* (scala 1:5.000 o maggiore) su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato. Lo strato informativo sarà descritto attraverso linee colorate o poligoni campiti – mai riempimenti solidi - e secondo la simbologia proposta dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1994). Le forme saranno distinte per agente geomorfologico limitatamente a quelle rilevate sul terreno e mediante l’analisi fotointerpretativa (la legenda non dovrà contenere simboli non contenuti in carta).
6. Redazione di *Profili litologici* significativi (in corrispondenza dei settori di intervento e con indicazione delle opere) con ubicazione delle indagini in scala quadra e a scala alterata (10:1 della scala quadra sull’asse delle ordinate) su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato. Ogni profilo dovrà recare la doppia scala delle ordinate (a destra ed a sinistra) con quote espresse in metri sul livello del mare (m s.l.m.). Ciascun profilo dovrà contenere almeno due indagini geognostiche puntuali (sondaggi , prove penetrometriche statiche o dinamiche continue, etc.) realizzate in asse al profilo. Gli spessori delle diverse unità litologiche dovranno essere congruenti con i risultati delle indagini dirette. Eventuali indagini proiettate, che potranno essere aggiunte a quelle eseguite lungo la traccia di profilo, dovranno essere indicate con diverso cromatismo/simbolo a partire dalla loro reale quota di esecuzione.

7. Determinazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area sulla base delle misure dei livelli dell'acqua nei fori di sondaggio opportunamente attrezzati ed attraverso il censimento di eventuali pozzi e sorgenti presenti in zona. Tutti i punti di misura (fori di sondaggio attrezzati e pozzi), oltre ad eventuali scaturigini naturali presenti nell'area e al suo contorno, dovranno essere riportati sulla specifica cartografia tematica (*Carta idrogeologica*).
8. Redazione della *Carta idrogeologica* (in alternativa alla *Carta idrogeologica* può prodursi una *Carta dei complessi idrogeologici*) (scala 1:5.000 o maggiore) su base topografica C.T.R..
9. Redazione della *Carta di microzonazione sismica* del territorio (scala 1:5.000 o maggiore), elaborata in termini di spettri di accelerazione, della funzione di trasferimento del sito e del coefficiente di amplificazione locale, sulla base dei parametri derivanti dal rilevamento geologico-tecnico, dall'assetto litostratigrafico e sulle indicazioni fornite dalle misure sismiche di microtremore (rapporto di Nakamura), di superficie (SASW, MASW, rifrazione in Onda S non derivata) ed in foro (*down-hole* e *cross-hole*); è altresì possibile impiegare metodologie geofisiche di tipo MAM, RE.MI., FTAN volte alla determinazione delle onde di taglio, con profondità minima definita sulla base del modello geologico locale; qualora sia noto il piano di posa degli immobili le profondità delle indagini (ivi comprese le prove *down hole* o *cross hole*) sono da intendersi a partire da tale livello. Il numero delle prove è da relazionare con l'estensione delle aree di intervento e con la omogeneità litologica e morfologica dei luoghi.
10. Redazione della *Carta di uso del territorio* (detta anche *Carta delle penalità ai fini edificatori*) elaborata sulla base dei parametri geologici, morfologici e litologici scaturiti dallo studio e dalle indagini sulla base di una classifica in senso crescente dei terreni in scala minima 1:2.000. Per ogni classe sono ammesse sottoclassi, purché adeguatamente descritte nei loro caratteri peculiari.
11. Raccolta delle elaborazioni condotte a seguito delle indagini *in situ*.
12. Redazione della relazione di sintesi con approfondita descrizione dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico, delle condizioni fisico-meccaniche dei terreni e i fattori di amplificazione sismica locale.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilevi geomeccanici su affioramenti rappresentativi del substrato litico e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in fori di sondaggio</li> </ul>

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
valutazione dell'indice RMR (e/o altri Q, GSI, etc.), misure sclerometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità • Sondaggio carotaggio continuo • Prospezioni sismiche a rifrazione • Misure sismiche in foro • Piezometri • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prove penetrometriche dinamiche • Prove SPT in foro di sondaggio • Ricostruzione su base topografica della presenza di eventuali cavità	• Prospezioni sismiche a rifrazione • Misure sismiche in foro • Piezometri • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prove penetrometriche dinamiche • Prove SPT in foro di sondaggio • Ricostruzione su base topografica della presenza di eventuali cavità	• Prospezioni sismiche a rifrazione • Misure sismiche in foro • Piezometri • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prove penetrometriche dinamiche • Prove SPT in foro di sondaggio	• Prospezioni sismiche a rifrazione • Misure sismiche in foro • Piezometri • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prove penetrometriche dinamiche • Prove SPT in foro di sondaggio	• Prospezioni sismiche a rifrazione • Misure sismiche in foro • Piezometri • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prove penetrometriche statiche • Prove penetrometriche dinamiche • Prove SPT in foro di sondaggio	• Prospezioni sismiche a rifrazione • Misure sismiche in foro • Piezometri • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prove penetrometriche statiche • Prove penetrometriche dinamiche • Prove SPT in foro di sondaggio

## **STANDARD “9” - Studio geologico riguardante la localizzazione e la realizzazione di una discarica per R.S.U.**

### Normativa di riferimento (comunitaria)

Direttiva 75/442/CEE e s.m. (Dir. 91 /156/CEE, Dir. 91/692/CEE, Dec. 96/350/CE, Dir. 9);  
Direttiva 76/403/CEE;  
Direttiva 78/319/CEE;  
Direttiva 91/689/CEE;  
Decisione 94/3/CEE;  
Direttiva 94/62/CEE;  
Decisione 94/904/CE;  
Direttiva 96/61/CE;  
Direttiva 99/31/CE;  
Direttiva 2000/76/CE  
Decisione 2000/532/CE e s.m. (Decisioni 2001/118/CE, 2001/119/CE);

### Decisione 2000/738/CE Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 10.10.1982 n. 915  
D.C.I. 27 luglio 1984, disposizioni attuative del D.P.R. 915/82;  
D.L. 31 agosto 1987 n. 361 convertito dalla L. 29 ottobre 1987 n. 441;  
D.L. 9 settembre 1988 n. 397 convertito dalla L. 28 dicembre 1988 n. 475;  
D.M. 16 maggio 1989 n. 185;  
D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22 (c.d. decreto Ronchi);  
D.M. 31 luglio 1997 (e s.i. con D.M. 18 aprile 2000 n. 309);  
D.Lgs. 8 novembre 1997 n. 389 (c.d. decreto Ronchi bis);  
D.M. 5 febbraio 1998;  
D.M. 11 marzo 1998 n. 141;  
D.M. 1 aprile 1998 n. 145;  
D.M. 1 aprile 1998 n. 148;  
D.M. 28 aprile 1998 n. 406;  
D.M. 4 agosto 1998 n. 372;  
L. 9 dicembre 1998 n. 426 (c.d. decreto Ronchi ter);  
D.Lgs. 4 agosto 1999 n. 372, attuazione della Dir. 96/61/CE;  
D.M. 25 ottobre 1999 n. 471;  
D.L. 16 giugno 2001 n. 160 convertito dalla L. 28 luglio 2000 n. 224;  
L. 4 aprile 2001 n. 93.  
D.P.R. 380/01;  
D.M. 11.03.1988  
O.P.C.M. 3274/2003  
D.M. II.TT. 14.01.2008  
D.M. II.TT. 04.02.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Studio climatologico su base almeno trentennale.
2. Modello idrogeologico del sottosuolo.

3. Cartografia tematica dell'urbanizzazione e delle previsioni urbanistiche in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R..
4. Cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione (Proposte di PSAI) nonché degli studi a carattere territoriale esistenti su base topografica C.T.R. in scala 1:5.000.
5. Cartografia dei vincoli di carattere ambientale (parchi, riserve, vincoli paesaggistici, vincoli forestali) in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R..
6. Cartografia del rischio idrogeologico ai sensi della D.L. 180/98 e successive modificazioni con indicazione di eventuali norme di salvaguardia adottate in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R..
7. Carta delle acclività in scala minima 1:5.000 su base topografica C.T.R.;
8. Carta delle incompatibilità idrogeologiche con indicazione dei punti di captazione di acque ad uso idropotabile e/o destinate al consumo umano con schematizzazione degli acquiferi e relativa area di protezione.
9. Inquadramento geologico ed idrogeologico di area vasta con indicazione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni.
10. Progettazione ed esecuzione di una campagna di indagini dirette e indirette volta alla ricostruzione del modello geologico locale. Il numero di indagini è funzione della complessità geologica e morfologica del sito ma non deve essere inferiore ad 1 prova diretta per 1000 mq di superficie. Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici dovranno essere effettuate prove di permeabilità in foro di sondaggio a diverse profondità, in funzione delle caratteristiche litologiche dei terreni intercettati.
11. Presentazione degli elaborati prodotti a seguito dell'esecuzione della campagna di indagini geognostiche.
12. Ricostruzione di profili geolitologici longitudinali e trasversali in corrispondenza della sagoma dell'impianto.
13. Ricostruzione delle linee isopieze e dello schema di circolazione nel sottosuolo.
14. Censimento dei pozzi presenti nell'area e redazione della carta delle aree di protezione.
15. Indicazione degli interventi necessari al miglioramento delle caratteristiche di permeabilità dei terreni.
16. Indicazione delle opere utili alla protezione delle falde idriche e dei versanti.
17. Redazione della relazione di sintesi con cartografia del potenziale utilizzo ai fini della realizzazione di un impianto.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

	<b>Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti</b>	<b>Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti</b>	<b>Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti</b>	<b>Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti</b>	<b>Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana</b>
•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Sondaggi elettrici verticali</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove di immissione di acqua in pozzette e/o in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Sondaggi elettrici verticali</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove di immissione di acqua in pozzette e/o in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Sondaggi elettrici verticali</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove di immissione di acqua in pozzette e/o in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Sondaggi elettrici verticali</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove scissometriche</li> <li>• Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>• Prove di carico su piastra</li> <li>• Prove di immissione di acqua in pozzette e/o in fori di sondaggio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Sondaggi elettrici verticali</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove scissometriche</li> <li>• Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>• Prove di carico su piastra</li> <li>• Prove di immissione di acqua in pozzette e/o in fori di sondaggio</li> </ul>

## **STANDARD “10” - Studio geologico riguardante la bonifica di una discarica per R.S.U.**

### Normativa di riferimento (nazionale)

Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 e s.m.i. (Decreto Ronchi);

Legge 9 dicembre 1998 n. 426 (Bonifiche di interesse nazionale);

D.M. 25.10.1999 n.471 (Regolamento)

D.L. 05.02.1997 n. 22 e s.m.i. “Attuazione delle direttive 91/159/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi ed i rifiuti da imballaggio” (Decreto Ronchi) art. 17 “Interventi di bonifica e ripristino dei siti inquinati” ed art. 18, 19, 20, 21, 22, 30, 51bis

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Il responsabile dell'inquinamento deve provvedere alla redazione di uno specifico Progetto di Bonifica; le tipologie di Progetto sono:
  - Progetto di bonifica e ripristino ambientale;
  - Progetto di bonifica con misure di sicurezza e ripristino ambientale;
  - Progetto di messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale.
  - L'autorizzazione per la realizzazione degli interventi di bonifica, di ripristino e di messa in sicurezza permanente (ad eccezione dei casi previsti dalla legge) viene concessa sulla base di una progettazione, che si articola su tre livelli:
    - Piano della caratterizzazione
    - Progetto preliminare
    - Progetto definitivo
  - Costante concertazione tra i responsabili della progettazione ed i tecnici dell'autorità competente. Ogni livello di approfondimento è soggetto ad autorizzazione prima della fase di intervento.
  - Piano della Caratterizzazione
    - Raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti
    - Analisi e caratterizzazione geologico - territoriale
    - Campionamento
    - Caratterizzazione del sito con predisposizione del Modello concettuale
    - Piano di investigazione iniziale definire la localizzazione dei campioni

### **INDAGINI**

- Il Regolamento prescrive una serie di indagini per una corretta investigazione dell'area inquinata da svolgere.
- Le indagini permettono di valutare il grado di inquinamento del sito tenendo come riferimento i valori di concentrazione limite accettabile. Le attività da svolgere vanno realizzate a carattere interdisciplinare.
- Le analisi vanno svolte per conoscere i seguenti elementi:
  - Inquadramento territoriale ed urbanistico;

- Descrizione del sito, delle strutture e degli impianti presenti o dismessi;
- Analisi delle attività svolte con la descrizione dei cicli di lavorazione;
- Ricostruzione geologica ed idrogeologica.
- Ubicazione e tipologia delle indagini da svolgere con caratteristiche della strumentazione, sia di tipo diretto (perforazioni, campionamenti suolo, acqua, gas interstiziali) che indiretto (telerilevamento, rilievi geofisici: elettrici, sismici, elettromagnetici, magnetici, georadar, termometrici, metal detection)
- Piani di campionamento dell'area considerata.
- Modalità di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni.
- Criteri per il controllo della qualità delle operazioni di campionamento ed analisi
- Elaborazione ed interpretazione dell'insieme dei dati anche con l'ausilio di specifici modelli matematici.
- Definizione dei parametri geotecnici
- Esposizione dei risultati dell'indagine.
- Redazione del Piano della caratterizzazione.

#### **PROGETTO PRELIMINARE**

- Analisi dei livelli di inquinamento
- Eventuale investigazione di dettaglio
- Analisi delle possibili tecnologie adottabili e delle concentrazioni residue raggiungibili
- Analisi del rischio specifica per il sito
- Descrizione delle tecnologie di bonifica e di ripristino ambientale e delle misure di sicurezza da adottare e dei relativi interventi
- Test per verificare nel sito specifico l'efficacia degli interventi di bonifica proposti
- Compatibilità ambientale degli interventi
- privilegiare le tecniche di bonifica che riducono le concentrazioni di inquinanti, trattano il suolo, i materiali eterogenei e di risulta nel sito, prevedono il riutilizzo del suolo e dei materiali eterogenei
- presentare un'analisi comparativa delle diverse tecnologie in termini di efficacia, tempi di esecuzione, impatto ambientale e di costi
- definire i valori di concentrazioni residue accettabili
- per la messa in sicurezza permanente privilegiare la riduzione del volume della tossicità ed adeguare le misure di sicurezza
- provvedere alla immediata classificazione ed eliminazione delle sostanze pericolose che possono aggravare lo stato di contaminazione con registrazione delle fonti rimosse
- sottoporre le tecnologie proposte a test di laboratorio
- Nel collaudo finale devono essere valutati gli obiettivi raggiunti
- Deve essere predisposto un sistema di monitoraggio e di controllo:
  - nel corso della bonifica
  - al completamento delle attività
  - al termine della messa in sicurezza
  - dopo la realizzazione delle misure di sicurezza
- Nel corso della bonifica possono essere attivate una serie di misure di sicurezza, quali:



- lo sbarramento di pozzi con prelievo di acque sotterranee per i trattamenti
- il ricoprimento con materiale isolante
- le barriere o i diaframmi sotterranei o superficiali
- l'inertizzazione e stabilizzazione del suolo in situ
- il piano di emergenza per i malfunzionamenti
- Le metodologie di intervento si possono dividere in 4 tipologie:
  - Bonifiche o bonifiche con misure di sicurezza IN SITU (effettuati senza movimentazione o rimozione del suolo inquinato)
  - Bonifiche o bonifiche con misure di sicurezza ON SITE (operazioni con movimentazione e rimozione di materiali e suolo inquinato, ma con trattamento nell'area del sito stesso)
  - Bonifiche o bonifiche con misure di sicurezza OFF SITE (con movimentazione e rimozione di materiali e suolo inquinato fuori dal sito stesso, per avviare i materiali e il suolo negli impianti di trattamento autorizzati o in discarica)
  - MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE (Interventi per l'isolamento definitivo del suolo e del sottosuolo).

#### **PROGETTO DEFINITIVO**

- Interventi da realizzare e relativo costo per l'attuazione delle prescrizioni e delle limitazioni all'uso del sito
- Descrizione di dettaglio della tecnologia scelta e degli interventi proposti
- Piano dei controlli e monitoraggi post-operam (cadenza almeno biennale; per "messa in sicurezza permanente" almeno 5 anni di controlli e monitoraggi post-operam). Il soggetto interessato può presentare al Comune il progetto definitivo anche se preventivamente non è stato approvato il Piano della caratterizzazione ed il Progetto Preliminare (in questa ipotesi il proponente deve fornire alla Pubblica Amministrazione tutte le informazioni che giustificano la scelta progettuale operata e che tali informazioni devono essere le stesse esplicitate nell'allegato 4 del D.M. 471/99)

Nel caso in cui il Comune ritenesse insufficienti le informazioni fornite, o qualora le stesse non fossero fornite con le modalità sopra esposte, non sarebbe possibile pervenire all'approvazione del progetto definitivo ed il soggetto interessato dovrebbe riprendere l'iter autorizzativo.

#### **Indicazioni circa le indagini minime da eseguire**

**(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)**

Indagine storica: rientra tra le indagini richieste dal Piano di Caratterizzazione (previsto dal D.M. 471/99) - Prevede la raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti riguardanti la discarica, comprese tutte le analisi già effettuate sul sito, al fine di: effettuare la ricostruzione storica dei conferimenti di rifiuti, definire la loro composizione, determinare il volume di materiali depositati, definire la condizione ambientale all'inizio dell'esercizio della discarica

Indagine geofisica: prima fondamentale fase di una campagna di indagini volta a: definire e delimitare le aree destinate al deposito di rifiuti localizzare le zone di accumulo di percolato. Descrizione globale (e non puntuale). L'ambiente "discarica" è sensibile ai metodi geofisici perché solitamente contiene materiali caratterizzati da elevate conducibilità elettriche, alte suscettività magnetiche e basse velocità sismiche. Invece il substrato roccioso o, quando presenti, le geomembrane, sono caratterizzati da valori di conducibilità piuttosto bassi per cui i test consentono di delimitare i limiti della discarica, ovvero le sue dimensioni ed i confini con il terreno naturale e le opere di impermeabilizzazione.

## Indicazioni circa le indagini minime da eseguire

**(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)**

Approccio geofisico multi-metodologico motivato dalle caratteristiche di disomogeneità dei rifiuti: Metodi elettrici; Metodi elettromagnetici; Metodi sismici.

Indagini geognostiche - Fase successiva alle indagini geofisiche; prevedono la realizzazione di sondaggi per:

Verificare i risultati geofisici e completare la ricostruzione della morfologia del substrato. Effettuare il prelievo di campioni di rifiuto per le analisi chimico-analitiche in laboratorio e la realizzazione di indagini geotecniche

Utilizzare i sondaggi come piezometri per la realizzazione delle prove di pompaggio, il prelievo del percolato e le analisi sul biogas.

Indagini geotecniche

Consistono in analisi di laboratorio sui rifiuti prelevati durante i sondaggi per verificare le caratteristiche geotecniche dei rifiuti e della formazione di base e analizzare le caratteristiche di stabilità della discarica

Analisi da effettuare: descrizione dell'aspetto del campione, prove di identificazione e di classificazione, determinazione dello stato di umidità e di addensamento, prove di resistenza a compressione e a taglio, prove di compressibilità edometrica per la determinazione dei parametri di compressibilità, consolidazione e permeabilità.

Test idraulici

Permettono di determinare le proprietà idrauliche dei rifiuti e la dinamica dei fluidi presenti allo scopo di evidenziare le anomalie nella circolazione del percolato e di verificare l'efficienza dei sistemi di drenaggio; in particolare vengono determinati i parametri caratteristici dei rifiuti: la conducibilità idraulica  $k$ , il coefficiente di immagazzinamento  $S_e$  e la porosità efficace.

La determinazione dei parametri caratteristici (in particolare la conducibilità idraulica  $k$ ) è di fondamentale importanza per la progettazione del drenaggio dell'ammasso e del sistema di estrazione del percolato nel caso di discariche in costruzione, oppure per la realizzazione di interventi mirati alla messa in sicurezza di impianti già esistenti

1. Prove di pompaggio: l'interpretazione dei risultati è effettuata paragonando la discarica ad un acquifero che ha come base la barriera di contenimento di fondo e come limite non alimentante le barriere di contenimento laterali.

2. Slug tests: è un metodo di precisione minore rispetto ad altre teorie interpretative, ma l'unico in grado di fornire qualche risultato nel caso di materiali poco permeabili

Indagini sui rifiuti: vengono effettuate su campioni di materiale estratto mediante scavo aperto o carotaggio e prelevato a diverse profondità nel corpo discarica; prevedono il raggiungimento dei seguenti obiettivi: determinazione della composizione merceologica dei rifiuti depositati e della qualità delle varie frazioni; definizione dello stato di degradazione della frazione organica dei rifiuti e della presenza di componenti ancora lisciviabili per determinare il rischio ambientale ad esse collegato; ricostruzione del profilo di umidità e temperatura lungo la profondità della discarica

Analisi granulometriche e merceologiche: vengono effettuate sui rifiuti prelevati solitamente mediante scavo aperto (qualche centinaio di kg di rifiuto); prevedono la suddivisione dei rifiuti per classi merceologiche (materiali cellulorici, materie plastiche, materiali metallici, tessili, materiale organico, inerti) e la successiva indagine granulometrica per ogni classe; l'indagine granulometrica prevede la selezione del materiale in base alle dimensioni mediante utilizzo di vaghi caratterizzati da spazature diverse tra le maglie (solitamente utilizzati in ordine decrescente di dimensione delle maglie)

Tipi di test effettuati: Su un campione di rifiuto opportunamente selezionato vengono effettuati i seguenti test: 1. per la determinazione di umidità fondamentale per determinare la velocità e le modalità di decomposizione della sostanza organica; 2. per la determinazione di solidi volatili indice del contenuto di sostanza organica; 3. test respirometrici servono per determinare i quantitativi di sostanza organica biodegradabile; 4. test anaerobici di produzione di biogas (test di fermentazione) servono per determinare la quantità di biogas che i rifiuti potrebbero produrre nell'ambiente anaerobico della discarica; 5. test di cessione o "leaching test" servono per determinare la capacità di rilascio delle varie sostanze da parte dei rifiuti per effetto del percolamento delle acque meteoriche. Possono essere effettuati con acqua distillata; per la determinazione di COD, BOD5 e di alcuni tra i metalli più significativi; oppure con acqua acidulata con acido acetico per la determinazione dei metalli. Indagine sul percolato: permette di acquisire gli elementi costitutivi circa la sua qualità allo scopo di definire sia l'attuale che il potenziale inquinante del percolato e di valutare, eventualmente, il più idoneo trattamento; i punti dei campionamenti dovranno essere scelti in modo da rappresentare i diversi settori della discarica: quindi dovranno essere effettuati sia da pozzi ricavati in fase di sondaggio, sia da pozzi già esistenti per la raccolta del percolato, sia infine da fuoriuscite incontrollate lungo i fianchi aperti. Le analisi chimico e chimico-fisiche che dovranno essere effettuate saranno: temperatura; pH; conducibilità; potenziale redox; alcalinità; COD, BOD, TOC; acidi volatili; N ammoniacale, N nitroso, N nitrico, N organico; solfati e cloruri; solidi sospesi e solidi disciolti, totali e volatili; ferro; metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

Indagine sul biogas: permette di definire l'entità delle emissioni gassose dalla discarica e la loro qualità; permette di individuare i principali punti di emissione e di verificare l'efficienza dei sistemi di captazione e trasporto presenti; permettono di determinare i rischi connessi alla eventuale presenza di biogas, soprattutto ai fini di un intervento di rimozione dei rifiuti; per la determinazione qualitativa vengono prelevati campioni di biogas sottoposti ad analisi di laboratorio o si fa uso di strumentazione mobile (analizzatore ad infrarossi portatile, LFG20)

Monitoraggio composizione biogas: Misurazioni dai pozzetti esistenti o realizzati; Emissioni superficiali

Indagini sulla fattibilità degli interventi di bonifica: Indagine sulla stabilizzazione in situ; indagini sul post-trattamento dei rifiuti depositati

Progettazione dell'intervento di aerazione in situ per la bonifica della discarica

Parametri dimensionali da utilizzare (ricavati mediante test preliminari):

- raggi di influenza dei pozzi (caratteristiche di raggi di influenza dei pozzi (caratteristiche di permeabilità all'aria dei rifiuti);
- portate di insufflazione;

In base a questi dati vengono posizionati i pozzi e viene dimensionata la centrale di insufflazione-aspirazione e il biofiltro

## **STANDARD “11” - Studio idrogeologico per il prelievo e l’utilizzo di acque sotterranee**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.M. 11.03.1988

D.Lgs. 152/06

ALTRI RIFERIMENTI NORMATIVI DA INSERIRE

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Localizzazione dell’area di studio su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del/dei numero/i dell’elemento/i (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000).
2. Rilevamento geolitologico e strutturale dell’area in esame.
3. Censimento di sorgenti con misure di portata e di pozzi, misura dei parametri chimico-fisici delle acque.
4. Determinazione dei coefficienti di infiltrazione e/o dell’infiltrazione efficace.
5. Raccolta dati pluviometrici e termometrici per un periodo non inferiore ad un trentennio.
6. Programmazione campagna indagini dirette ed indirette per la ricostruzione litostratigrafica dell’area. Il numero delle indagini deve garantire la ricostruzione di profili geolitologici longitudinali e trasversali sufficienti a definire la geometria degli acquiferi.
7. Ricostruzione del bacino idrografico, dello spartiacque e delle direzioni di drenaggio della falda.
8. Prove di portata in pozzo per la determinazione dei parametri idraulici dell’acquifero.
9. Programmazione di campagne di misure dei livelli piezometrici ed elaborazione delle carte piezometriche e della trasmissività.
10. Carta idrogeologica in scala minima 1:5.000 su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale).
11. Valutazione delle risorse idriche rinnovabili– bilancio idrologico – bilancio idrogeologico.
12. Individuazione delle aree di prelievo e della portata emungibile.
13. Interferenza con altri prelievi preesistenti o zone di emergenza della falda.
14. Indicazione degli elementi potenziali di inquinamento delle falde acquifere.
15. Redazione di una relazione di sintesi contenente eventuali indicazioni sul tipo di opere da realizzare e sulla disponibilità della risorsa.

In caso di ricerca o sfruttamento, predisposizione della documentazione da inviare agli enti di competenza.

## **STANDARD “12” – Studio idrogeologico per la delimitazione delle Aree di Salvaguardia di risorse idropotabili**

### Normativa di riferimento (nazionale)

R.D. 14.08.1920 n. 1285  
R.D. 11.12.1933 n. 1771  
L. 05.02.1992 n. 102  
D.Lgs. 12.07.1993 n. 275  
L. 05.01.1994 n. 36  
D.P.R. 18.02.1999  
L. 30.04.1999 n. 136 – art. 28  
L. 17.08.1999 n. 290 – art. 2

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

#### **Relazione geologica:**

1. Inquadramento geologico e idrogeologico regionale
2. Geologia di dettaglio dell'area (avvalendosi del rilevamento geologico su un'area sufficientemente grande all'intorno del sito di studio e di eventuali indagini geognostiche, si dovrà determinare la sequenza stratigrafica e l'assetto tettonico - strutturale, con un dettaglio adeguato agli scopi prefissati).
3. Sezioni geologiche
4. Geomorfologia
5. Indagini di dettaglio
6. Vincoli territoriali

#### **Relazione idrogeologica:**

1. Idrogeologia (illustrazione delle caratteristiche idrogeologiche della zona di interesse in cui devono essere evidenziati: la tipologia degli acquiferi, le modalità di alimentazione, le condizioni di flusso e di utilizzo delle falde e/o delle acque superficiali; il bilancio idrologico, l'entità della ricarica; i rapporti delle falde con i corpi idrici superficiali; le interconnessioni naturali e indotte tra gli acquiferi; le caratteristiche tecniche dell'opera di captazione; le caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche dell'acquifero; le caratteristiche litologiche e idrogeologiche della zona non satura);
2. Sezioni idrogeologiche
3. Idrochimica e aspetti ambientali
4. Analisi di vulnerabilità
5. Delimitazione delle aree di salvaguardia
  - Zona di tutela assoluta
  - Zona di rispetto
  - Zona di protezione
6. Captazioni in acquifero urbano

## **STANDARD “13” - Studio geologico nell’ambito di un progetto per attività estrattiva o per l’ampliamento di un sito già adibito ad attività estrattiva**

### Normativa di riferimento (nazionale)

R.D. 29 luglio 1927 n. 1443  
D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128  
D.P.R. 18 aprile 1994 n. 382  
D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 624  
R.D. 30 dicembre 1923 n. 3267  
R.D. 16 maggio 1926 n. 1126  
D.P.R. 19 marzo 1956, n. 302  
D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 (Aggiornato con le modifiche apportate dal D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626; dal D.Lgs. 19 marzo 1996, n. 242 e dal D.Lgs. 2 febbraio 2002, n. 25)  
D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547  
D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203  
D.Lgs. 15 agosto 1991 n. 277  
D.Lgs. 19 settembre 1994 n. 626  
D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490  
D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Localizzazione dell’area di studio su base cartografica 1:5.000 (Carta Tecnica Regionale) con indicazione del/dei numero/i dell’elemento/i (il numero è composto da 6 cifre di cui le prime tre sono relative al Foglio IGMI in scala 1:50.000).
2. Rilevamento geologico, geomorfologico e strutturale dell’area in esame.
3. Redazione delle seguenti carte tematiche in scala minima 1:2.000 su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato:
  - geomorfolitologica;
  - idrogeologica;
  - dell’uso attuale del suolo;
  - dei vincoli gravanti sul territorio oggetto di studio.
4. Programmazione ed esecuzione di una campagna di indagini dirette (sondaggi geognostici, prospezioni geofisiche di superficie) volta alla determinazione degli spessori e della consistenza delle coperture nonché alla definizione della natura litologica e dello stato meccanico dei terreni oggetto di escavazione. Il numero di indagini dirette è funzione del numero di indagini preesistenti e della complessità geologica e geomorfologica ma non può prescindere dalla caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica minima per ciascuna facies litologica, dall’analisi puntuale in corrispondenza dei settori destinati agli interventi previsti per lo svolgimento dell’attività (aree di coltivazione, di deposito, di discarica, impianti di lavorazione, strade di accesso, piste, rampe, edifici al servizio dell’attività etc.). La profondità delle indagini dovrà consentire la ricostruzione di almeno 1 profilo geologico schematico per ogni 10 ettari di superficie con indicazione degli elementi geologico-strutturali rilevati o ipotizzati;
5. Rilievo geomeccanico eseguito secondo le procedure ISRM da restituire in uno specifico elaborato testuale (relazione geomeccanica); in esso dovranno essere evidenziate le

caratteristiche geometriche dei sistemi di discontinuità rilevati, la tipologia di giunto, la rugosità e la loro persistenza, le caratteristiche del materiale di riempimento, la presenza d'acqua nonché le caratteristiche di resistenza uniassiale della roccia (mediante martello di Schmidt). Il documento dovrà essere corredato da schede di rilevamento, immagini e *sketch*, ciclografiche modali, diagrammi polari puntuali ed interpolati. Ciascuna stazione di rilevamento dovrà essere georiferita su base CTR. Il documento dovrà essere completato da una ricostruzione assonometrica o prospettica del corpo di cava (anche attraverso tecniche di *rendering* digitale) con posizionamento spaziale dei domini strutturali.

6. Repertorio fotografico a colori d'insieme e di dettaglio dell'area di intervento con indicazione in planimetria dei punti di ripresa delle immagini.
7. Redazione di profili geolitologici significativi (il numero di profili è definito sulla base delle indicazioni contenute nel precedente punto 4) con ubicazione delle indagini in scala quadra minima 1:2.000 su base topografica C.T.R. o piano quotato a curve di livello opportunamente rilevato.
8. relazione di sintesi sullo stato dei luoghi attuale, sulle caratteristiche geomorfologiche, paesaggistiche, idrogeologiche e litologiche dell'area con indicazioni circa l'assetto finale dell'area, con particolare riferimento alle dimensioni delle gradonature ed all'angolo di riposo della coltre vegetale di ripristino, ovvero di ogni eventuale opera finalizzata al ripristino ambientale ed al recupero delle caratteristiche paesaggistiche.
9. Elencazione, anche in forma sintetica, di tutti gli obblighi e delle prescrizioni da osservare in relazione alla coltivazione della cava ed al successivo ripristino sotto il profilo geologico ed ambientale.

Nei casi di procedura V.I.A. si rimanda alle norme che regolano la procedura d'impatto ambientale. In particolare andranno distinti i singoli elaborati per il piano di coltivazione ed il ripristino ambientale; quest'ultimo dovrà espressamente prevedere indicazioni riguardanti:

- ✓ il modellamento dei fronti di cava secondo gradoni la cui altezza e pendenza siano tali da consentire un opportuno raccordo delle superfici di nuova formazione con quelle dei terreni circostanti;
- ✓ la sistemazione idrogeologica dell'area atta ad evitare frane o fenomenologie erosive spinte (ruscellamento diffuso o per rivoli) nonché le misure di protezione dei corpi idrici suscettibili di inquinamento;
- ✓ la ricostruzione dei caratteri generali ambientali e naturalistici dell'area, in armonia con la situazione preesistente e circostante, normalmente attuata mediante il riporto di un congruo strato di terreno di coltivo o vegetale e la semina o la piantumazione di specie vegetali autoctone.

Nei casi di progettazione integrale di un'attività estrattiva, suo ampliamento, ripristino ambientale, il presente standard di riferimento è da integrarsi con quanto disposto dalla normativa vigente in materia di *Miniere, risorse geotermiche, cave e torbiere, acque minerali e termali, uso delle risorse idriche*.

## **STANDARD “14” - Studio componente suolo-sottosuolo e ambiente idrico in procedure SIA, VIA, VAS e Valutazioni di Incidenza**

### Normativa di riferimento (comunitaria) – V.I.A.

DIR. 85/337/CEE  
Dir. 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC)  
Dir. 97/11/CE  
Dir. 2001/42/CE

### Normativa di riferimento (nazionale) – V.I.A.

Legge 8 luglio 1986, n. 349  
DPCM 10/8/88, n. 377  
DPCM 27/12/88  
DPR 27/4/92  
DPR 12/4/96  
DPR 03/09/99, n. 302  
D.Lgs. 20 agosto 2002, n. 190  
D.Lgs. 22/01/2004  
Legge 18 aprile 2005, n. 62  
D.Lgs. 17 agosto 2005, n. 189  
D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152  
D.Lgs 16 gennaio 2008 n° 4

### Normativa di riferimento (regionale) – V.I.A.

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Normativa di riferimento (comunitaria) – V.A.S.

Direttiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 giugno 2001  
Attuazione della Direttiva 2001/42/CE

### Normativa di riferimento (nazionale) – V.A.S.

Legge 18 aprile 2005, n. 62  
D.Lgs 16 gennaio 2008 n° 4

### Normativa di riferimento (regionale) – V.A.S.

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- Descrizione della metodologia di analisi utilizzata

AMBIENTE IDRICO (analisi della componente)

*Idrologia di superficie*

- identificazione dei bacini idrografici e descrizione delle caratteristiche della rete di deflusso superficiale
- raccolta ed interpretazione dei dati climatici

- valutazione delle portate di piena, valutazione del rischio idraulico e del dissesto idrogeologico (P.A.I.)
- valutazione delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali
- redazione carta dell'ambiente idrico superficiale (1:25.000)

#### *Idrogeologia*

- ricostruzione dell'assetto idrogeologico
- identificazione e localizzazione dei punti d'acqua
- valutazione delle caratteristiche qualitative delle acque di falda
- costruzione della vulnerabilità idrogeologica
- redazione carta idrogeologica (1:10.000)
- redazione carta della vulnerabilità idrogeologica (1:10.000)

#### SUOLO E SOTTOSUOLO (analisi della componente)

- descrizione dei caratteri morfologici
- identificazione dei dissesti potenziali e/o in atto (P.A.I.)
- analisi delle caratteristiche litologiche
- valutazione delle caratteristiche strutturali
- analisi della sismicità dell'area
- identificazione dell'uso attuale del suolo
- redazione carta geologica e geomorfologica (1:10.000)
- redazione carta macrozonazione sismica (1:25.000/1:10.000)
- analisi delle caratteristiche pedologiche
- redazione carta pedologica (1:10.000)
- descrizione delle criticità rilevate, valutazione delle interferenze indotte dall'opera ed analisi dei possibili interventi di mitigazione previsti
- redazione carta criticità e mitigazioni (1:10.000)



## STANDARD “15” - Studio idrologico ed idrogeologico per realizzazione laghetti collinari

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 380/01  
D.M. 11.03.1988

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Localizzazione su CTR (1:5.000/1:10.000) con indicazione del numero della sezione
2. rilievo piano-altimetrico dell'area di interesse e di un suo intorno di ampiezza significativa
3. rilevamento geologico - strutturale, geomorfologico ed idrogeologico dell'area
4. bilancio idrologico ed alimentazione del bacino
5. redazione di carta geologica con elementi morfologici (1:2.000/1:5.000)
6. redazione di carta idrogeologica (1:2.000/1:5.000)
7. esecuzione campagna di indagini dirette (sondaggi geognostici, prove penetrometriche..) e/o indirette (prospezione geofisiche)
8. definizione dei parametri geotecnici
9. documentazione fotografica con indicazione dei punti di ripresa
10. ricostruzione del modello geologico corredato da sezioni geologiche e geotecniche con indicazione delle indagini e prove eseguite (1:1.000/1:2.000)
11. redazione di planimetria idraulica con interventi sistemazione fossi e impluvi (1:200)
12. redazione di relazione di sintesi sullo stato attuale dei luoghi, caratteristiche morfologiche, paesaggistiche, idrogeologiche e litotecniche dell'area con indicazioni sulle caratteristiche dello sbarramento, le modalità costruttive, valutazioni inerenti scavi e rilevati da realizzare, valutazioni della velocità di interrimento e verifiche di stabilità del rilevato di tenuta.

### **Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rilievi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li><li>• Sondaggi a carotaggio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li><li>• Sondaggi a carotaggio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li><li>• Sondaggi a carotaggio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li><li>• Sondaggi a carotaggio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li><li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li></ul>

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
substrato litoidi e valutazione dell'indice RVMR (e/o altri Q, GS, etc.), misure sferometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità • Sondaggi a carotaggio continuo • Prospezioni sismiche a rifrazione • Sondaggi elettrici verticali • Piezometri • Prove di immissione di acqua in pozzette/o in fori di sondaggio	continuo • Prospezioni sismiche a rifrazione • Sondaggi elettrici verticali • Piezometri • Prove di immissione di acqua in pozzette/o in fori di sondaggio	continuo • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prospezioni sismiche a rifrazione • Sondaggi elettrici verticali • Piezometri • Prove di immissione di acqua in pozzette/o in fori di sondaggio	continuo • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prospezioni sismiche a rifrazione • Sondaggi elettrici verticali • Piezometri • Prove di immissione di acqua in pozzette/o in fori di sondaggio	continuo • Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prospezioni sismiche a rifrazione • Sondaggi elettrici verticali • Piezometri • Prove di immissione di acqua in pozzette/o in fori di sondaggio	• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati • Prospezioni sismiche a rifrazione • Sondaggi elettrici verticali • Piezometri • Prove di immissione di acqua in pozzette/o in fori di sondaggio

## STANDARD “16” - Studi in area urbana

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.M. II.TT. 14.01.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. localizzazione dell'area di studio su CTR (1:5.000/1:10.000)
2. ricerca di cartografia geologica e topografica storica, documentazione fotografica storica
3. spessori delle coltri di riporto antropico, presenza di circolazioni idriche nei riporti
4. ricostruzione evoluzione del paesaggio urbano con particolare riferimento alle modificazioni morfologiche scavi, sbancamenti, riporti
5. interazioni con elementi archeologici affioranti e/o sepolti (carte archeologiche)
6. indagini sulle strutture murarie (carotaggi su strutture e dati storico-archeologici) con particolare riferimento alle tipologie fondali ed ai materiali utilizzati
7. carta con ubicazione indagini geognostiche (1:500-1:1000)
8. ricostruzione del modello geologico
9. sezioni litostratigrafiche di dettaglio (scale non inferiori a 1:1.000)
10. relazione di sintesi con descrizione della evoluzione geomorfologica e urbanistica del sito

### **Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilievi geomeccanici e su affioramenti rappresentativi del substrato litico e valutazione dell'indice RIVR (e/o altri Q, GS, etc.), misure sferometriche e di scabrezza lungo le pareti delle discontinuità</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozzetti esplorativi, trincee</li> <li>• Sondaggi a carotaggio continuo</li> <li>• Prove SPT in foro di sondaggio</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche</li> </ul>	

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Misure sismiche in foro</li> <li>• Piezometri</li> <li>• Prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati</li> <li>• Videoendoscopie</li> <li>• Ricostruzione su base topografica dell'andamento delle cavità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Ricostruzione su base topografica di eventuali presenze di cavità sotterranee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• statiche</li> </ul>

## STANDARD “17” - Individuazione cavità sotterranee di origine antropica

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.M. II.TT. 14.01.2008

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. localizzazione su CTR (1:5.000/1:10.000)
2. ricerca di cartografia geologica e topografica storica, documentazione fotografica storica
3. ricerca di fenomeni storici di crollo
4. individuazione delle tipologie e dei terreni interessati dalle cavità (catacombe, cave, cunicoli idraulici, cisterne, ecc.)
5. campagna di indagini geognostiche (carotaggi a distruzione di nucleo e ispezioni televisive in foro per la ricostruzione plano-altimetrica delle cavità)
6. analisi delle condizioni di stabilità delle cavità su basi geomorfologiche ed evolutive delle cavità (dissesti, distacchi, analisi dei detriti franati, ecc.)
7. interazioni fra le cavità e le infrastrutture di superficie (fabbricati, strade, reti di sottoservizi, ecc.)
8. carta con ubicazione indagini geognostiche e (1:500-1:1000)
9. ricostruzione del modello geologico
10. sezioni litostratigrafiche di dettaglio (1:200-1:500)
11. relazione di sintesi con descrizione della rete caveale e della sua evoluzione geomorfologica

### **Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

<b>Roccia</b>	<b>Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti</b>	<b>Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti</b>	<b>Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti</b>	<b>Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti</b>	<b>Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;</li> <li>• Sondaggi geognostici guidati (indagine televisiva in foro e indagine speleologica);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;</li> <li>• Sondaggi geognostici guidati (indagine televisiva in foro e indagine speleologica);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;</li> <li>• Sondaggi geognostici guidati (indagine televisiva in foro e indagine speleologica);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;</li> <li>• Sondaggi geognostici guidati (indagine televisiva in foro e indagine speleologica);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;</li> <li>• Sondaggi geognostici guidati (indagine televisiva in foro e indagine speleologica);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;</li> <li>• Sondaggi geognostici guidati (indagine televisiva in foro e indagine speleologica);</li> <li>• Indagini con metodo</li> </ul>

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini con metodo gravimetrico;</li> <li>• Indagini con metodi geoelettrici;</li> <li>• Indagini con metodi sismici;</li> <li>• Indagini con metodo magnetico;</li> <li>• Indagini con metodo GPR (Ground Penetrating Radar);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini con metodo gravimetrico;</li> <li>• Indagini con metodi geoelettrici;</li> <li>• Indagini con metodi sismici;</li> <li>• Indagini con metodo magnetico;</li> <li>• Indagini con metodo GPR (Ground Penetrating Radar);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini con metodo gravimetrico;</li> <li>• Indagini con metodi geoelettrici;</li> <li>• Indagini con metodi sismici;</li> <li>• Indagini con metodo magnetico;</li> <li>• Indagini con metodo GPR (Ground Penetrating Radar);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini con metodo gravimetrico;</li> <li>• Indagini con metodi geoelettrici;</li> <li>• Indagini con metodi sismici;</li> <li>• Indagini con metodo magnetico;</li> <li>• Indagini con metodo GPR (Ground Penetrating Radar);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini con metodo gravimetrico;</li> <li>• Indagini con metodi geoelettrici;</li> <li>• Indagini con metodi sismici;</li> <li>• Indagini con metodo magnetico;</li> <li>• Indagini con metodo GPR (Ground Penetrating Radar);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gravimetrico;</li> <li>• Indagini con metodi geoelettrici;</li> <li>• Indagini con metodi sismici;</li> <li>• Indagini con metodo magnetico;</li> <li>• Indagini con metodo GPR (Ground Penetrating Radar);</li> </ul>

## **STANDARD “18” - Studi geologici nell’ambito della progettazione di aree cimiteriali**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.P.R. 21.10.75 N. 803

D.P.R. 10.09.90 N. 285

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

- Esame ed inquadramento dell'intervento nel contesto dello Strumento Urbanistico vigente (pericolosità e fattibilità);
- caratteri della successione litostratigrafica del sito per un ambito areale geologicamente significativo e per una profondità comunque non inferiore all'ambito rientrante nel concetto di "volume significativo" (profondità del terreno entro il quale si esercita l'influenza dell'intervento);
- definizione della distribuzione areale dei litotipi, il loro stato di alterazione, fessurazione e degradabilità nonché un primo giudizio qualitativo sulle loro caratteristiche geomeccaniche;
- caratteri tettonici generali e geostrutturali di dettaglio ai fini del comportamento fisico meccanico e dell'equilibrio statico nel caso di ammassi rocciosi, con particolare attenzione sia alle condizioni a "breve termine" durante la fase di costruzione dell'opera, sia a "lungo termine", a costruzione ultimata;
- lineamenti geomorfologici della zona e analisi dei processi morfogenetici con specifico riferimento ai dissesti in atto o potenziali ed alla loro tendenza evolutiva tenendo anche conto delle reali incidenze dell'intervento esaminando le condizioni di stabilità pre e post intervento;
- le condizioni geoidrogeologiche del sito, con particolare riguardo a:
  - schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
  - livelli piezometrici e la loro escursione stagionale;
  - possibilità di inquinamento delle acque di deflusso e dei corpi idrici, in relazione all'esecuzione di pozzi idrici di prelievo, di pozzi perdenti, di impianti di irrigazione, di inumazione di cadaveri etc.
- A corredo della relazione geologica vengono presentati di norma i seguenti elaborati grafici:
  - Inquadramento geologico generale alla scala dello strumento urbanistico con eventuale sezione geologica esplicativa;
  - Carta geomorfologica con rappresentazione dei processi morfologici in atto e/o potenziali;
  - Carta geologico-tecnica di dettaglio in scala 1:500÷1:2.000 con ubicazione delle prove in sito effettuate;
  - Sezione/i significativa/e geologico-tecnica/che di dettaglio in scala opportuna (1:100÷1:500) contenente la ricostruzione stratigrafica in base alle indagini eseguite ad hoc od esistenti.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saggi con escavatore, pozzi trincee, cunicoli</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Piezometri (pressione neutra)</li> <li>• Prove con immissione di acqua in pozzetti o in fori di sondaggio (permeabilità)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saggi con escavatore, pozzi trincee, cunicoli</li> <li>• Fori di sondaggio a percussione</li> <li>• Fori di sondaggio a rotazione</li> <li>• Provesu campioni indisturbati</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Piezometri (pressione neutra)</li> <li>• Prove con immissione di acqua in pozzetti o in fori di sondaggio (permeabilità)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saggi con escavatore, pozzi trincee, cunicoli</li> <li>• Fori di sondaggio a percussione</li> <li>• Fori di sondaggio a rotazione</li> <li>• Provesu campioni indisturbati</li> <li>• Prove penetrometriche statiche</li> <li>• Prove penetrometriche dinamiche</li> <li>• Prove SPT a fondo foro di sondaggi</li> <li>• Prospezioni sismiche a rifrazione</li> <li>• Piezometri (pressione neutra)</li> <li>• Prove con immissione di acqua in pozzetti o in fori di sondaggio (permeabilità)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saggi con escavatore, pozzi trincee, cunicoli</li> <li>• Fori di sondaggio a percussione</li> <li>• Fori di sondaggio a rotazione</li> <li>• Provesu campioni indisturbati</li> <li>• Prove SPT a fondo foro di sondaggi</li> <li>• Piezometri (pressione neutra)</li> <li>• Prove con immissione di acqua in pozzetti o in fori di sondaggio (permeabilità)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saggi con escavatore, pozzi trincee, cunicoli</li> <li>• Fori di sondaggio a percussione</li> <li>• Fori di sondaggio a rotazione</li> <li>• Provesu campioni indisturbati</li> <li>• Prove SPT a fondo foro di sondaggi</li> <li>• Prove scissometriche - Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>• Piezometri (pressione neutra)</li> <li>• Prove con immissione di acqua in pozzetti o in fori di sondaggio (permeabilità)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saggi con escavatore, pozzi trincee, cunicoli</li> <li>• Fori di sondaggio a percussione</li> <li>• Fori di sondaggio a rotazione</li> <li>• Provesu campioni indisturbati</li> <li>• Prove SPT a fondo foro di sondaggi</li> <li>• Prove scissometriche - Prove pressiometriche e dilatometriche</li> <li>• Piezometri (pressione neutra)</li> <li>• Prove con immissione di acqua in pozzetti o in fori di sondaggio (permeabilità)</li> </ul>



## **STANDARD “19” - Studi geologici per concessioni di derivazione di acqua pubblica (sotterranea)**

### Normativa di riferimento (nazionale)

R.D. 1285/20

R.D. 1775/33

Parere del Ministero LL.PP. del 17/12/1993, n.138

Ex art. 3 L. 112/1963, art. 41

Legge 17 agosto 1999, n. 290

L.R. n. 30 del 01.12.2000

D.P.R. 328/2001, D.M. 18/11/1971 e s.m.i.

Circolare CNG 252

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Tipo di concessione (ordinaria – preferenziale o riconoscimento antico uso – sanatoria – rinnovo)
2. Identificazione Tipo di derivazione (grande – piccola)
3. Corpo idrico interessato (superficiale – sotterraneo)
4. Ubicazione opera (coordinate UTM Fuso 33 o Gauss-Boaga “di presa e di restituzione” – stralcio cartografia a scala 1:25.000 e 1:10.000) - L’ubicazione deve essere univocamente indicata nei moduli e all’interno degli allegati “relazione, cartografie, etc.”)
5. Tipologia d’uso (Potabile, irriguo, industriale, civile, zootecnico, altri usi)
6. Quantità richiesta (Portata media (l/s) e Portata massima (l/s) – Volume mensile (m<sup>3</sup>/s) e Volume annuo (m<sup>3</sup>/s))
7. Legge d’uso e modalità di utilizzo (Deve essere specificato l’utilizzo effettivo, il periodo di utilizzo (ore, giorni, mesi...) e motivato il quantitativo richiesto.
8. Analisi della relazione geologica - idrogeologica
9. Deve essere verificata la completezza delle relazioni contenenti necessariamente gli elementi base, quali:
  - Inquadramento dell’area, caratteri geomorfologici, strutturali ed idrogeologici con descrizione dell’acquifero interessato dall’emungimento, delle sue principali caratteristiche e del bacino idrogeologico di alimentazione.
  - Caratteristiche tecniche del pozzo: profondità, diametro, rivestimento, cementazione, filtri, stratigrafia attraversata, livelli piezometrici statici e dinamici, tipo di pompa (potenza e caratteristiche), profondità della pompa, profondità dell’acquifero emunto.
  - Bibliografia.
10. Allegati:
  - Carta geologica (con ubicazione dell’opera) in scala almeno 1:25.000, di estensione sufficiente ad individuare le litologie presenti nell’area, i rapporti stratigrafici e gli elementi strutturali principali.

- Carta idrogeologica (con ubicazione dell'opera) in scala almeno 1:25.000, di estensione sufficiente ad individuare i complessi presenti nell'area, l'acquifero investigato, le principali direttrici di flusso, i punti di emergenza ed eventuali altre captazioni presenti. La carta deve essere corredata da un profilo idrogeologico interpretativo.
- Sezione schematica del pozzo e stratigrafia del terreno con le relative quote/profondità e la quota/profondità dei livelli piezometrici incontrati.
- Prova di portata a gradini corredata dalla tabella riassuntiva della prova (portate, tempi, livelli piezometrici e abbassamenti) e dai grafici: abbassamenti/tempi (m-h), abbassamenti/portata (m-m<sup>3</sup>/s), abbassamenti specifici/portata (m/m<sup>3</sup>-m<sup>3</sup>/s), abbassamenti/portata specifica (mm<sup>3</sup>/s). La prova dovrà essere effettuata con almeno 3 gradini di portata di 2-3 ore ciascuno e le portate utilizzate dovranno essere prossime (inferiori e superiori) alla portata presunta di esercizio. Dovranno inoltre essere calcolati i coefficienti B, C della relazione di Jacob:  $A/Q=B+C*Q$  e dovrà essere definito il cono di emungimento per la verifica delle interferenze con le altre opere di derivazione esistenti nell'area.
- Per le domande di concessione riguardanti le derivazioni da sorgenti, devono essere inoltre indicati:
  - il regime di portata della sorgente;
  - la portata minima e massima;
  - la descrizione delle opere di captazione e delle modalità di presa;
  - la presenza di altre emergenze e captazioni nell'area;
  - la presenza di vincoli.

## **STANDARD “20” - Studi geologici per concessioni di derivazione di acqua pubblica (superficiale)**

### Normativa di riferimento (nazionale)

R.D. 1285/20

R.D. 1775/33

Parere del Ministero Lavori Pubblici del 17/12/1993, n.138

ex art. 3 L. 112/1963, art. 41

D.P.R. 328/2001, D.M. 18/11/1971 e s.m.i.

Circolare CNG 252

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Tipo di concessione (ordinaria – preferenziale o riconoscimento antico uso – sanatoria – rinnovo)
2. Identificazione Tipo di derivazione (grande – piccola)
3. Corpo idrico interessato (superficiale – sotterraneo)
4. Ubicazione opera (coordinate UTM Fuso 33 o Gauss-Boaga “di presa e di restituzione” – stralcio cartografia a scala 1:25.000 e 1:10.000) - L’ubicazione deve essere univocamente indicata nei moduli e all’interno degli allegati “relazione, cartografie, etc.”)
5. Tipologia d’uso (Potabile, irriguo, industriale, civile, zootecnico, altri usi)
6. Quantità richiesta (Portata media (l/s) e Portata massima (l/s) – Volume mensile (m<sup>3</sup>/s) e Volume annuo (m<sup>3</sup>/s))
7. Legge d’uso e modalità di utilizzo (Dove essere specificato l’utilizzo effettivo, il periodo di utilizzo (ore, giorni, mesi...) e motivato il quantitativo richiesto.
8. Deve essere verificata la completezza della relazione contenente necessariamente gli elementi base, quali:
  - inquadramento dell’area di presa e del bacino idrografico a cui fa riferimento la sezione del corso d’acqua interessato;
  - modalità di derivazione e caratteristiche dell’opera di presa e dell’eventuale sistema di restituzione;
  - descrizione delle principali opere idrauliche e dei dispositivi che limitano la portata da derivare e che restituiscono in alveo i quantitativi non utilizzati;
  - caratterizzazione idrologica del corpo idrico e calcolo della portata disponibile (misure di portata a cura del progettista).
9. Allegati:
  - corografia su carta tecnica regionale in scala 1:10.000 e su cartografia I.G.M. in scala 1:25.000;
  - piante, prospetti, sezioni e particolari in scala 1:100 o comunque in scala adeguata delle opere di presa, dei canali derivatori e di scarico, delle condotte, dei congegni e dei meccanismi necessari all’esercizio della derivazione ed alla misurazione delle portate derivate e restituite.

## **STANDARD “21” - Studi idrogeologici per la realizzazione di impianti di smaltimento reflui domestici**

### Normativa di riferimento (nazionale)

D.Lgs. 152/06

### Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

### Procedura operativa

1. Indicazione se la zona è servita o meno da fognatura comunale, specificando la distanza dalla stessa qualora inferiore a 1 km, e il motivo della impossibilità all'allaccio;
2. Numero di persone da servire e relativa conversione in numero di abitanti equivalenti;
3. Descrizione tecnica del sistema di depurazione adottato, dimensionamento e potenzialità, funzionamento, con relativi disegni costruttivi;
4. Precisazione del rispetto, secondo le normative vigenti, della distanza dello scarico da eventuali captazioni o derivazioni pubbliche destinate al servizio di acqua potabile
5. Precisazione del rispetto, secondo le normative vigenti, della distanza dello scarico da eventuali pozzi, serbatoi, o altre opere private destinate al servizio di acqua potabile (nel caso di scarico nel suolo)
6. Precisazione del rispetto, secondo le normative vigenti, della distanza della sub-irrigazione di progetto da eventuali altre condotte disperdenti
7. Planimetria d'insieme con indicazione dei confini di proprietà
8. Planimetria dell'insediamento in scala 1:200 con le seguenti evidenziazioni:
  - suddivisione in vani con indicazione delle quadrature delle camere da letto;
  - indicazione delle linee di acque reflue (domestiche, meteoriche ed eventualmente di processo) dai punti di origine ai punti di scarico con indicazione delle vasche di raccolta e/o di trattamento dei reflui, dei pozzetti d'ispezione e/o campionamento;
  - indicazione degli eventuali pozzi di approvvigionamento idrico.
9. Nel caso di scarico negli strati superficiali del sottosuolo è necessario produrre apposita relazione idrogeologica, redatta da tecnico abilitato, in cui vengano precisate:
  - indicazione del massimo livello della falda rispetto al fondo della trincea;
  - indicazione della direzione della falda sotterranea rispetto alla sub- irrigazione in presenza di eventuali pozzi o opere di captazione
  - ricostruzione stratigrafica dei terreni interessati con relativi valori di permeabilità
  - determinazione della lunghezza della condotta disperdente desunta dal numero degli abitanti equivalenti da servire in relazione alla permeabilità del terreno
10. Nel caso di scarico in corpo idrico superficiale non significativo ai sensi del D.Lgs. 152/06 occorre specificare la sua denominazione e ubicazione e dare indicazioni di massima sulla portata e sui periodi di secca
11. Si ricorda che:
  - non è ammessa l'installazione di vasche biologiche prima delle vasche Imhoff, in quanto verrebbe compromessa la funzionalità di queste ultime

- le acque bionde, comprese quelle provenienti da lavandini, docce e degrassatori delle cucine, devono essere convogliate nella vasca Imhoff prima del trattamento in sub-irrigazione
- la sub-irrigazione semplice o drenata deve essere preceduta da un pozzetto munito di sifone di cacciata
- è ammesso lo scarico in corpo idrico superficiale dopo il solo trattamento di chiarificazione in vasca Imhoff per non più di 10 abitanti equivalenti
- per il calcolo degli abitanti equivalenti si deve tener conto di:
  - 1 abitante in edifici di civile abitazione
  - 1 posto letto in edifici alberghieri, case di riposo e simili
  - 3 posti mensa in ristoranti e trattorie
  - 1 posto letto in attrezzature ospedaliere
  - 5 dipendenti in edifici destinati a uffici, esercizi commerciali, industrie o laboratori che non producono acque reflue di lavorazione, o che comunque ne vengono tenute separate
  - 5 posti alunno in edifici scolastici
  - 7 utenti per bar, circoli e clubs
  - 30 utenti per cinema, stadi, teatri, ecc.

**Indicazioni circa le indagini geognostiche da eseguire in fase di redazione della relazione geotecnica in funzione della litologia interessata e della complessità geologica del sito**

(la tipologia ed il numero delle indagini da effettuare rimangono a discrezione del professionista in riferimento ai dati in suo possesso relativi ad altri lavori svolti nell'area; in ogni caso dette indagini devono fare riferimento alle indicazioni dettate dalle normative vigenti)

Roccia	Depositi ghiaiosi cementati e/o molto addensati, argilliti	Roccia molto alterata, coperture detritiche, depositi sabbiosi e/o limosi, argillosi compatti	Depositi sabbiosi addensati; limosi ed argillosi da consistenti a mediamente consistenti	Depositi sabbiosi poco addensati; limosi ed argillosi da mediamente consistenti a scarsamente consistenti	Depositi di colmata, limi e sabbie sciolte, argille organiche, torbe, corpi di frana
--------	--	---	--	---	--

- Prove di permeabilità in situ a carico costante e/o variabile (in pozzetti, scavi etc.)
- Eventuali analisi granulometriche
- Eventuali prove di permeabilità in laboratorio

**STANDARD “22”, “23”, “24”, “25”, “26”, “27” (DA SCRIVERE)**

Normativa di riferimento (nazionale)

Normativa di riferimento (regionale)

DA INSERIRE A CURA DI CIASCUN O.R.

Procedura operativa

2. FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALLE ACQUE SUPERFICIALI

	Attivo (rosso)	Quiescente (blu)	Inattivo (verde)
Erosione in alveo (blu)			
Alveo in sovralluvionamento (blu)			
Ruscellamento diffuso (nero)			
Ruscellamento concentrato (nero)			
Scomparsa di torrenti (6) (nero)			
Area in erosione accelerata (7) (nero)			
Cedimenti spondali lacustri (8) (nero)			
Conoide alluvionale			
Conoide detritico torrentizio (o misto)			
Accumulo di debris flow (blu)			
Deposito alluvionale o fluvio-glaciale (nero)			
Deposito alluvionale terrazzato (nero)			
Deposito di conoide pedemontana (nero)			

3. FORME E PROCESSI LEGATI AL CARSISMO

Dolina (nero)	
Area con campi solcati (nero)	
Grotta (nero)	
Planimetria di cavità vicino alla superficie (nero)	

4. FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALL'ATTIVITA' GLACIALE E NIVALE







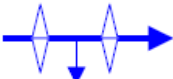
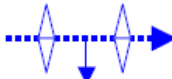
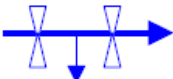
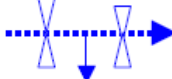







	Attivo (rosso)	Quiescente (blu)	Inattivo (verde)
Cordone morenico			
Canalone di valanga			
Conoide di valanga			
Area di permafrost (nero)			
Rock glacier			
Deposito glaciale (nero)			
Deposito lacustre o glaciolacustre (nero)			
Deposito eolico (nero)			

**ELEMENTI LITOLOGICI**

Massi		Torbe	
Ciottoli		Terreni organici	
Ghiaia		Depositi cementati	
Sabbia		Cataclasiti (grigio)	
Limo		Miloniti (nero)	
Argilla			

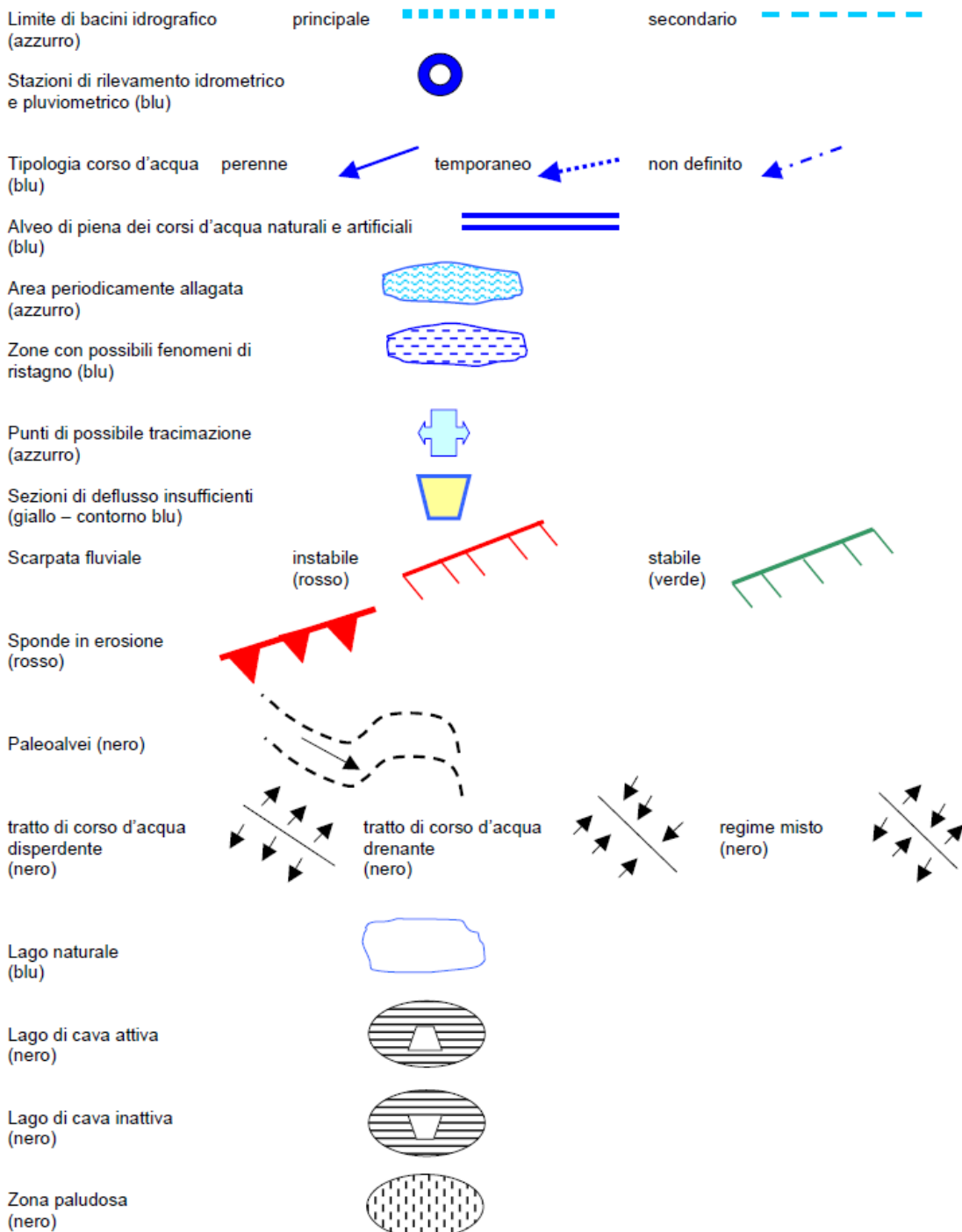


**ELEMENTI STRUTTURALI**

Frattura (azzurro)	osservata		ipotizzata	
Faglia (rosso)	osservata		ipotizzata	
Sovrascorrimiento (rosso)	osservato		ipotizzato	
Traccia di superficie assiale di antiforme (blu)	osservata		ipotizzata	
Traccia di superficie assiale di sinforme (blu)	osservata		ipotizzata	
Strati o scistosità inclinata (nero)				
Strati rovesciati (nero)				
Strati o scistosità orizzontale (nero)				
Strati o scistosità verticale (nero)				
Roccia molto fratturata* (rosso)				
Roccia fratturata* (rosso)				
Roccia massiccia* (rosso)				

ELEMENTI IDROLOGICI, IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI

IDROLOGICI E IDROGRAFICI



**IDROGEOLOGICI**

Limite di bacino idrogeologico (verde)    riconosciuto     probabile 

**Caratteristiche degli acquiferi**  
(verde)

Isopieze  
(distinguendo la tipologia della falda)

 40

Direzione e verso di falda libera

riconosciuto



probabile



Direzione e verso di scorrimento di falda in pressione e sistemi multifalda

riconosciuto



probabile



Area con presenza di falde sospese



**Sorgenti, Pozzi e Fontanili**

Sorgenti captate (viola)  
(descrivere il tipo e l'utilizzo  
contrassegnando la sorgente con un  
numero o una sigla)



Sorgenti non captate (verde)



Pozzo pubblico per uso idropotabile  
(viola)



Pozzi pubblici e privati per utilizzi diversi  
(specificare il tipo di utilizzo)  
(verde)



Fascia di rispetto di pozzi e sorgenti (nero)  
specificare il criterio di delimitazione



Fontanile (verde)



Fascia dei fontanili (verde)



NOTE

\* con l'asterisco sono indicati gli elementi da riportare solo nelle carte di dettaglio

(1) Ad ogni frana andrà associato un codice alfanumerico (es. 012CRr) composto da : numero progressivo, tipologia del movimento e tipo di materiale come da tabella sottostante

000.	Numero progressivo
	TIPOLOGIA DEL MOVIMENTO
CR	Crollo
RB	Ribaltamento
SV	Scivolamento
EL	Espansione laterale
SC	Scivolamento-colata
CO	Colata
	TIPO DI MATERIALE (prima del movimento)
r	Roccia
d	Deposito superficiale a granulometria prevalentemente grossolana
t	Deposito superficiale a granulometria prevalentemente fine
m	Misto

- (2) si intende un'area caratterizzata da diffusi fenomeni di franosità superficiale (scivolamenti, soil slip, etc...);
- (3) delimitare con precisione l'area e specificare in relazione se si tratta di aree in sprofondamento dovute a fenomeni naturali o antropici;
- (4) definire l'area interessata da deformazione gravitativa profonda solo quando ha una chiara evidenza morfologica sul versante;
- (5) si intende un'area in cui possono verificarsi rotolamenti di trovanti presenti in accumuli glaciali per erosione del materiale fine;
- (6) indicare se si tratta di scomparsa per cause naturali o artificiali (tombinature,...)
- (7) si intendono sia le aree calanchive sia quelle zone in cui è evidente una rapida erosione del terreno o della roccia;
- (8) comprendono i fenomeni di cedimento di sponda per variazioni del livello del lago, oppure per erosione dovuta al moto ondoso.

### ANNOTAZIONI DI CARATTERE GENERALE

*Le singole carte tematiche previste negli standard di riferimento potranno essere eventualmente redatte in unico elaborato cartografico (in caso di opere non rilevanti) qualora vi sia omogeneità di scala tra le stesse e la sovrapposizione delle campiture e dei simboli non ingenerino difficoltà di lettura.*

*L'integrazione dei dati geognostici può avvenire anche attraverso indagini eseguite nell'ambito di altri lavori riguardanti settori prossimi a quello di progetto/studio. Tali indagini possono essere utilizzate ed allegate agli elaborati purché vengano indicati chiaramente l'Autore del lavoro ed il titolo preciso. Inoltre il Professionista che utilizza dati altrui è tenuto a firmarli e timbrarli per renderli conformi all'originale ed a produrre una dichiarazione dalla quale si evinca che l'utilizzo di dati di proprietà altrui è autorizzato dal legittimo Proprietario (proprietà intellettuale o civile).*

*E' consigliabile produrre sempre elaborati firmati e timbrati in originale per evitare problemi di riproduzione non autorizzata. Per tale ragione, a corredo dello studio, il Professionista può produrre dichiarazione di autenticità degli elaborati nei termini e nelle forme previste dalla legge ([Dichiarazione di autenticità](#)).*

## INDICE

<b>PREMESSO CHE .....</b>	<b>1</b>
<b>APPROVA .....</b>	<b>2</b>
<b>PROGETTO QUALITA' .....</b>	<b>2</b>
<i>Logo PQ e certificazione terza .....</i>	<i>2</i>
<i>Divulgazione.....</i>	<i>2</i>
<i>Aggiornamento.....</i>	<i>2</i>
<b>MODALITA' DI APPROCCIO.....</b>	<b>4</b>
<b>APPROCCIO GENERALISTA .....</b>	<b>4</b>
1) <i>Premessa ed obiettivi del lavoro.....</i>	<i>5</i>
2) <i>Inquadramento geografico.....</i>	<i>5</i>
3) <i>Inquadramento geologico regionale .....</i>	<i>5</i>
4) <i>Caratterizzazione del volume geologico significativo.....</i>	<i>6</i>
5) <i>Approfondimenti.....</i>	<i>9</i>
6) <i>Terre e rocce da scavo DA SCRIVERE (Materiale De Stefanis, procedure         ARPA e Provincia di Alessandria).....</i>	<i>10</i>
7) <i>Analisi delle pericolosità geologiche.....</i>	<i>10</i>
8) <i>Elementi di criticità .....</i>	<i>10</i>
9) <i>Attendibilità del modello geologico e fattibilità dell'intervento.....</i>	<i>10</i>
10) <i>Riferimenti bibliografici .....</i>	<i>11</i>
11) <i>Allegati cartografici .....</i>	<i>11</i>
<b>APPROCCIO ANALITICO.....</b>	<b>12</b>
<b>STANDARD "1" - Opere di sistemazione e completamento di fabbricati         esistenti: adeguamento igienico-funzionale, sopraelevazione, strutture di         recinzione di aree di pertinenza, etc. ....</b>	<b>14</b>
<b>STANDARD "2 - Costruzione di un edificio di modesto impegno costruttivo.....</b>	<b>16</b>
<b>STANDARD "3" - Costruzione di un edificio di notevole impegno costruttivo .....</b>	<b>18</b>
<b>STANDARD "4" - Progettazione stradale .....</b>	<b>21</b>
<b>STANDARD "5" - Progettazione di reti di distribuzione (fognarie, idriche,         metanodotti, etc.).....</b>	<b>24</b>
<b>STANDARD "6" - Interventi di stabilizzazione di aree in frana e/o di         consolidamento di versanti.....</b>	<b>27</b>

STANDARD “7” - Indagini geologiche preordinate alla redazione di uno strumento urbanistico (P.R.G., PdF e loro varianti, Piani di recupero, Piani di lottizzazione, PIP e loro varianti, ERP, PEEP, Piani particolareggiati, pratiche SUAP).....	30
STANDARD “8” - Studio geologico nell’ambito di un piano attuativo .....	33
STANDARD “9” - Studio geologico riguardante la localizzazione e la realizzazione di una discarica per R.S.U.....	36
STANDARD “10” - Studio geologico riguardante la bonifica di una discarica per R.S.U.....	39
STANDARD “11” - Studio idrogeologico per il prelievo e l’utilizzo di acque sotterranee .....	43
STANDARD “12” – Studio idrogeologico per la delimitazione delle Aree di Salvaguardia di risorse idropotabili.....	44
STANDARD “13” - Studio geologico nell’ambito di un progetto per attività estrattiva o per l’ampliamento di un sito già adibito ad attività estrattiva.....	45
STANDARD “14” - Studio componente suolo-sottosuolo e ambiente idrico in procedure SIA, VIA, VAS e Valutazioni di Incidenza .....	47
STANDARD “15” - Studio idrologico ed idrogeologico per realizzazione laghetti collinari .....	49
STANDARD “16” - Studi in area urbana .....	51
STANDARD “17” - Individuazione cavità sotterranee di origine antropica.....	53
STANDARD “18” - Studi geologici nell’ambito della progettazione di aree cimiteriali.....	55
STANDARD “19” - Studi geologici per concessioni di derivazione di acqua pubblica (sotterranea).....	57
STANDARD “20” - Studi geologici per concessioni di derivazione di acqua pubblica (superficiale).....	59
STANDARD “21” - Studi idrogeologici per la realizzazione di impianti di smaltimento reflui domestici .....	60
STANDARD “22”, “23”, “24”, “25”, “26”, “27” (DA SCRIVERE).....	62