COMUNE DI Rocchetta
Vara
PROVINCIA DI LA SPEZIA

PIANO URBANISTICO COMUNALE

REVISIONE- 2019

NORME TECNICHE ATTUATIVE DI ORDINE GEOLOGICO

Linee Guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici Comunali (Art. 7C. 3 Lettera C)

L.R.36/1997

I Tecnici

dott. geol. Paolo PETRI ORGL n° 94

DENOMINAZIONE	Rev	Data	Oggetto della revisione
01. Norme	0	Marzo - 2019	

1 Premessa Generale: quadro normativo generale e condivisione delle informazioni 3
1.1 Condivisione delle informazioni e origine dei dati 3
2 Norme tecniche attuative relative all'applicazione della Carta della sovrapposizione delle previsioni di piano e della suscettività d'uso 3
2.1 Documentazione Geologica 4
3 Definizione delle suscettività d'uso 4
3.1 CARTE PROPEDEUTICHE: 4
3.2 CARTE DI SINTESI: 4
4 CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ D'USO DEL TERRITORIO 5
3 Presentazione pratica urbanistico-edilizia; 8
4.1 Contenuti della Relazione Geologica 9
4.2 Comunicazione di Fine Lavori; 10
4.3 Attestazione di conformità alla normativa di Piano di Bacino 10
4.4 Estensione delle indagini : ampiezza e volume significativo. 11
Il "volume significativo" si distingue in volume geotecnico significativo e volume sismico significativo. 11
4.5 Interventi ricadenti in zone a diversa zonizzazione geologica 12
4.6 Verifiche di Stabilità 12
4.7 Rilievi in Campagna e Caratterizzazione Geomeccanica degli Ammassi Rocciosi 13

1 Premessa Generale: quadro normativo generale e condivisione delle informazioni

Le presenti Norme Tecniche di Attuazione trovano la loro collocazione in un quadro normativo in continua evoluzione, costituito dai prodotti della pianificazione sovraordinata, ovvero dell'Autorità di Bacino, delle normative conseguenti alla Microzonazione Sismica del territorio, nonché alla stessa applicazione del DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», a cui si rimanda per eventuali approfondimenti

.

In particolare le presenti NORME GEOLOGICHE si vanno a collocare come specifico capitolo nelle NCC sulla base di quanto stabilito alle "LINEE GUIDA PER L'ELABORAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI A SUPPORTO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALE (ART. 7 C.3 LETTERA C) L.R. 36/1997) DEL 27 DICEMBRE 2013.

Le presenti Norme Tecniche Attuative trovano la loro ragione d'essere nelle indicazioni che ne derivano in termini di gestione del territorio comunale, sia esso urbanizzato che non urbanizzato.

1.1 Condivisione delle informazioni e origine dei dati

Al fine di una condivisione degli aspetti pianificatori, gli studi della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano Urbanistico Comunale sono stati eseguiti cercando di costruire una base comune su cui le ADB oggi ed il Distretto Idrografico in futuro possano dialogare con il Comune stesso.

La condivisione delle informazioni ed il dialogo istituzionale passa attraverso l'utilizzo di basi cartografiche condivise al fine di favorire, tra l'altro, una semplificazione delle stesse procedure burocratiche che insistono sul singolo cittadino.

La scelta di fondo operata è stata pertanto quella di organizzare le informazioni su un Sistema Informativo Geografico in modo da definire il minimo comune denominatore che permette ai vari enti di poter interloquire su dati condivisi.

2 Norme tecniche attuative relative all'applicazione della Carta della sovrapposizione delle previsioni di piano e della suscettività d'uso

Sono regole che riguardano l'applicazione di normative nazionali, regionali di ordine geologico e sismico, ed hanno il significato di un indirizzo tecnico operativo conseguente all'impostazione metodologica generale.

Si tratta della traduzione, suggerimenti ed indicazioni in merito all'applicazione delle discipline tecniche di settore, ferma restando la necessità del progettista di rifarsi comunque alla normativa specifica e alle sue modificazioni. Tali regole, sono direttamente attinenti all'oggetto del presente lavoro e traducono in termini operativi le leggi che governano gli aspetti Geologico-Tecnici e Sismici suggerendo ed in alcuni casi vincolando la realizzazione di interventi sul territorio all'esecuzione di indagini specifiche, lasciando al professionista incaricato la libertà di scelta sulle indagini da sviluppare, ma introducendo criteri vincolanti e suggerimenti riguardanti l'attendibilità dei dati.

Pare comunque opportuno segnalare i seguenti aspetti:

- La necessità di eseguire approfonditi studi idrogeologici e geomeccanici in occasione di interventi che interessino le coltri di detrito e/o di alterazione del substrato definendone gli spessori, le caratteristiche fisico meccaniche ed idrologiche (Permeabilità, Trasmissività, parametri di taglio) mediante indagini in sito, i parametri geomeccanici ***devono*** essere valutati sulla base di prove in situ e/o di laboratorio ***specificando i valori dei parametri di taglio in termini di tensioni efficaci e non di tensioni totali*** .
- *NON SARANNO ACCETTATI DERIVAZIONI DI PARAMETRI GEOMECCANICI DA STUDI ESEGUITI IN*

ZONE GENERICAMENTE CIRCOSTANTI NON BEN DEFINITE SE NON CIRCOSTANZIATE DERIVATE DALLA CARTA DELLE INDAGINI CHE VIENE MESSA A DISPOSIZIONE CON LE RELATIVE INDAGINI ESEGUITE.

- La necessità di eseguire approfonditi studi idrogeologici in occasione di realizzazione di scavi sotto falda specialmente nella zona della pianura alluvionale;
- Vengono introdotte nel capitolo "Consigli e Raccomandazioni", una serie di indicazioni entrate nell'uso comune dei lavori geologici e tecnici che tendono a favorire l'applicazione di metodiche consolidate sul piano scientifico e limitare l'uso di metodi e strumenti non standardizzati e non riconosciuti dalla comunità scientifica se non in situazioni del tutto eccezionali e/o particolari; inoltre, mutuando quando già fatto da altre regioni viene proposta una tabella sul grado di attendibilità del dato in rapporto alla indagine specifica suggerita.
- La richiesta al geologo, e di conseguenza al cittadino, di contribuire all'aggiornamento del piano attraverso due regole, una che riguarda la certificazione sulla regolare esecuzione delle opere di ordine geologico-tecnico e la richiesta di una documentazione sintetica che oltre alla certificazione della qualità delle prove utilizzate riassuma in una breve relazione i dati essenziali del lavoro eseguito;
- Queste regole cercano comunque di creare le condizioni affinché i diversi livelli di pianificazione, anche sovraordinata come i piani di bacino o le norme del parco possano trovare una loro armonizzazione in modo da consentire al cittadino di affrontare tali tematiche una sola volta con il giusto grado di approfondimento. Sarebbe peraltro auspicabile avviare un tavolo di concertazione che permetta l'armonizzazione di queste normative.

2.1 Documentazione Geologica

Il tipo di documentazione geologica da presentare durante l'iter delle pratiche urbanistico-edilizie dovrà fare riferimento Carta della Sovrapposizione delle previsioni del Piano e della Suscettività d'uso.

3 Definizione delle suscettività d'uso

Per la definizione delle classi di suscettività d'uso, come già sopra affermato sono state seguite **Le linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali C.(Art. 7 Lettera C) L.R. 36/1997)**

I tematismi così come indicato alle citate linee guida sono costituiti da:

3.1 CARTE PROPEDEUTICHE:

1. ***Carta dell'Acclività dei versanti espressa in percentuale;***
2. ***Carta Geologica;***
3. ***Carta Geomorfologica;***
4. ***Carta Geologico Tecnica (e delle indagini)***
5. ***Carta Idrogeologica***

3.2 CARTE DI SINTESI:

6. ***Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva Sismica (MOPS);***
7. ***Carta dei Vincoli (sovraordinati);***
8. ***Carta della Suscettività d'uso del territorio;***

Per quanto concerne l'applicazione delle norme tecniche attuative di ordine geologico si fà riferimento alla Carta della Suscettività d'uso del Territorio

La procedura che si suggerisce di seguire, vista la complessità delle elaborazioni richieste è la seguente:

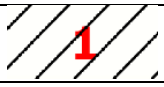
- **Individuare l'area di interesse e verificare la Classe di Suscettività Indicata sulla Carta della Sovrapposizione delle Previsioni di Piano e della Suscettività d'Uso;**
- **Analizzare per la zona interessata La carta della Suscettività per individuare i codici principali e secondari delle suscettività indicate;**
- **Verificare tali classificazioni sulle carte propedeutiche e individuare le principali problematiche di ordine idrogeologico, geomorfologico e sismico che interessano l'area;**
- **Predisporre la Relazione geologica Preliminare con definizione del piano delle indagini geognostiche**
- **Comunicare al Comune eventuali difformità conseguenti ad indagini di maggior dettaglio al fine di permettere un corretto aggiornamento del piano**

4 CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ D'USO DEL TERRITORIO

Questo elaborato è stato redatto alla stessa scala utilizzata per la carta degli ambiti urbanistici per l'intero territorio comunale oppure, per i Comuni il cui territorio risulti per vaste aree non insediato e non insediabile (ai sensi dell'art. 37 LR 36/97), può essere realizzato anche solo per le aree ove siano localizzati gli ambiti di riqualificazione e, comunque, per tutte le aree insediabili o dove sia previsto il passaggio di nuove reti infrastrutturali.

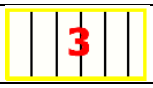
La carta di suscettività d'uso è una carta di sintesi delle caratteristiche geologiche s.l. del territorio, che fornisce tutte le indicazioni in ordine alle limitazioni (vincoli e restrizioni definite da strumenti di pianificazione territoriale o leggi sovraordinate) ed ai condizionamenti (criticità di carattere geologico s.l. che implichino la necessità di prevedere specifiche cautele nella realizzazione degli interventi consentiti) all'uso del territorio. La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" che ne riportano la relativa disciplina d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, ecc.). Questo elaborato viene desunto dall'incrocio fra la carta dell'acclività, geomorfologica, idrogeologica e litotecnica con la sovrapposizione della carta dei vincoli e delle MOPS, attribuendo un valore di classe di suscettività d'uso a ciascun poligono. Il territorio viene suddiviso nelle seguenti 5 classi di suscettività d'uso:

- Classe 1 – Suscettività d'uso non condizionata;
- Classe 2 – Suscettività d'uso moderatamente condizionata;
- Classe 3 – Suscettività d'uso condizionata;
- Classe 4 – Suscettività d'uso parzialmente limitata;
- Classe 5 – Suscettività d'uso limitata.

	***Classe 1 - Suscettività d'uso non condizionata -***
La classe comprende quelle ***aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso*** e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni. In questa classe ricadono le aree a bassa acclività e prive di particolari problematiche geologiche, geomorfologiche, idrauliche, idrogeologiche o litotecniche.	

	***Classe 2 - Suscettività d'uso moderatamente condizionata -***

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe le norme geologiche indicano gli approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori



Classe 3 - Suscettività d'uso condizionata -

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate rilevanti problematiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche o litotecniche che ne condizionano l'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. Per queste aree le norme geologiche richiedono adeguati approfondimenti di indagine e individuazione di accorgimenti tecnico-costruttivi (modalità di realizzazione di sbancamenti, eventuali tipologie fondazionali da preferire, particolari cautele per la tutela della falda, prescrizioni circa la realizzazione o manutenzione di opere di regimazione delle acque superficiali e delle opere agro-silvo-pastorali, ecc.). Non è escluso che per talune sottoclassi il superamento delle particolari condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate possa richiedere la limitazione degli interventi assentibili (altezze e lunghezze di scavo, volumi di riporto, divieto di insediamento di particolari attività agricole, zootecniche, artigianali o industriali, ecc.) o rendere necessari interventi specifici o opere di difesa.

Nelle aree classificate a suscettività d'uso condizionata le indagini di maggior dettaglio devono accertare se, all'interno delle stesse, siano individuabili aree che presentino un livello di pericolosità più contenuto rispetto all'entità dei parametri geologici, geomorfologici e geotecnici ed alla propensione al movimento gravitativo proprio delle coltri di detrito oppure conseguenza di frane quiescenti.
Le indagini, sulla base delle specifiche caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche delle aree considerate, sono dirette a verificare che:

- tali aree presentino caratteristiche fisiche tali da confermare il relativo inquadramento nella classe di suscettività al dissesto elevata;
- tali aree presentino, peraltro, un livello di pericolosità più contenuto rispetto all'entità dei parametri geologici geomorfologici geotecnici e alla propensione al movimento gravitativo tale da consentire anche interventi di nuova edificazione (si raccomanda una attentra analisi sopratutto nella zone interessate da litotipi molto alterabili che possono dare origine a coperture colluviali anche di modesto spessore;

le indagini di maggior dettaglio devono verificare che:

a) l'attuazione degli interventi consentiti non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area ma permetta il miglioramento delle condizioni di stabilità dell'areale interessato, attraverso le opportune e le possibili opere volte a modificare i fattori geomorfologici e geotecnici, determinanti il relativo grado di suscettività al dissesto;
b) le condizioni di suscettività del territorio a contorno dell'area di intervento non interferiscano negativamente sull'intervento stesso;
c) gli interventi prevedano ogni accorgimento tecnico-costruttivo necessario ad assicurare la tutela della pubblica incolumità e il non aumento del rischio.

Le risultanze dell'indagine di maggior dettaglio devono essere trasmesse al Comune per un eventuale aggiornamento del piano stesso



Classe 4 - Suscettività d'uso parzialmente limitata -

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

Per tali aree vigono specifiche disposizioni di legge o norme di Piano di bacino, nelle alle quali le norme geologiche del PUC devono rimandare.

Nei casi in cui i vincoli previsti possano essere superati attraverso studi di maggior dettaglio gli stessi devono essere sottoposti a parere da parte dell'Autorità competente.

Si prescrive che tali studi siano concordati con l'autorità competente (ADB) in ragione della complessità/difficoltà dello studio in se (difficoltà di accesso, necessità di realizzazione di piste di accesso ecc).

Nel caso di apertura di strade di cantiere le stesse sono soggette a indagine geologico/geotecnica di dettaglio e organizzate in modo da non interferire negativamente con lo stato dei luoghi e soprattutto è fatto divieto di realizzare piste di accesso che vengano successivamente lasciate scoperte agli agenti atmosferici. Nel caso che debbano essere realizzate deve già essere contemplato il ripristino dell'area e la sua messa in sicurezza

In particolare NON sono consentiti:

a) gli interventi di nuova edificazione;

b) gli interventi eccedenti la ristrutturazione edilizia, come definita dalla lett. d), comma 1, dell'articolo 31 l. 457/1978, fatti salvi gli interventi pertinenziali, che le norme tecniche degli strumenti urbanistici, in relazione alla zonizzazione ed al pregio ambientale e paesaggistico delle aree, non qualifichino come interventi di nuova costruzione, fermo restando che gli interventi ammessi non devono aumentare la vulnerabilità degli edifici e le condizioni di rischio rispetto a fenomeni di dissesto; nel caso di interventi di demolizione con ricostruzione deve essere assicurata la riduzione della vulnerabilità dell'edificio, rendendola maggiormente compatibile con la condizione di elevata pericolosità dell'area anche attraverso la messa in opera di tutti gli accorgimenti tecnici e le misure finalizzate a tutelare la pubblica incolumità. Sono fatti salvi gli interventi di viabilità, servizi tecnologici ed aree a verde attrezzato, corredati di progetti supportati dal parere vincolante della Provincia e basati su studi che dettaglino le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche che determinano la suscettività elevata e che verifichino che la realizzazione dell'opera non interferisca negativamente con le condizioni di stabilità dell'intera area.

Gli interventi edilizi consentiti sono da intendersi rigorosamente relazionati alle strutture già esistenti e volti al miglioramento delle condizioni di fruibilità delle stesse permettendo opere di ristrutturazione edilizia comportanti, in ogni caso, solo modesti ampliamenti "una tantum" sul patrimonio edilizio esistente con aumenti volumetrici contenuti entro la soglia del 20% del volume geometrico del fabbricato originario.

Per quanto riguarda le opere pertinenziali si chiarisce che devono essere intese come singoli manufatti adibiti al servizio esclusivo del fabbricato, quali cantine, ripostigli, ricoveri per impianti tecnologici o box auto ed opere similari. La loro volumetria non deve essere superiore a 45 mc.

Gli interventi, in ogni caso, non devono aumentare la vulnerabilità degli edifici e le condizioni di rischio. Pertanto non sono consentiti interventi che possano influire negativamente sulla stabilità del corpo franoso quali aumenti del carico statico, sbancamenti e scavi se non strettamente finalizzati alla realizzazione delle tipologie ammesse ed, in ogni caso, che non comportino sbancamenti e tagli di pendio che possano compromettere la stabilità dell'areale e che limitino gli scavi alla sola posa delle opere di fondazione.

Al fine della mitigazione del rischio è ammissibile la demolizione e la successiva ricostruzione del fabbricato esistente con tecniche che assicurino la riduzione della vulnerabilità dell'edificio, rendendo il manufatto maggiormente compatibile con la condizione di elevata pericolosità dell'area, anche attraverso la messa in opera di tutti gli accorgimenti tecnici e le misure finalizzate a tutelare la pubblica e privata incolumità. Anche in questo caso l'eventuale incremento della volumetria originaria del fabbricato demolito, consentito ai sensi delle norme urbanistiche vigenti,

dovrà essere contenuto nella soglia del 20%.



Classe 5 - Suscettività d'uso limitata -

La pericolosità/vulnerabilità molto alta comporta forti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Per tali aree vigono specifiche disposizioni di legge o norme di Piano di bacino, che devono essere integralmente riportate nelle norme geologiche del PUC.

In particolare NON sono consentiti:

a) gli interventi di nuova edificazione;

b) gli interventi eccedenti la manutenzione straordinaria, come definita dalla lett. b), comma 1, dell'art. 31 della l. n.457/78, salvi quelli di demolizione senza ricostruzione e strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità delle opere esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, non comportanti peraltro aumenti di superficie e volume;

c) l'installazione di manufatti anche non qualificabili come volumi edilizi e la sistemazione di aree che comportino la permanenza o la sosta di persone;

d) la posa in opera di tubazioni, condotte o similari. Sono fatti salvi gli interventi di posa in opera di tubazioni, condotte o similari relative ad infrastrutture e reti di servizi pubblici essenziali o di interesse pubblico, non diversamente ubicabili, previa l'acquisizione di specifico parere della Provincia e/o dell'ADB competente.

Tale parere viene formulato sulla base di idonea documentazione tecnica progettuale che attesti l'adozione degli opportuni accorgimenti tecnici e costruttivi tali da garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni a cui sono destinate le opere, tenuto conto dello stato del dissesto, nonché preveda modalità di attuazione degli interventi tali da non aggravare ulteriormente lo stato del dissesto. Gli interventi consentiti non possono in ogni caso comportare aumento del carico insediativo.

3 Presentazione pratica urbanistico-edilizia;

Redazione di una Relazione Geologica generale, a firma di geologo iscritto all'ordine professionale, con i contenuti prescritti dalle presenti norme per le singole Zone (1,2,3,4,5) della Carta della Suscettività, con specificazione dei ***CODICI DI SUSCETTIVITA'*** come indicato nelle tabelle allegate-

a) Verifica e conferma dei CODICI DI SUSCETTIVITA' e predisposizione del piano di indagini da eseguirsi finalizzate in funzione del grado di suscettività e di complessità a fornire i caratteri geolitologici, geomorfologici, geostrutturali, idrologici, idrogeologici, geologico-tecnici e sismici del suolo e del sottosuolo direttamente interessati dalla proposta progettuale, estese a un adeguato intorno in ragione delle peculiarità del sito e dell'incidenza dell'intervento**;**

b) Valutazioni sulla "fattibilità dell'intervento" definendo se, in ragione della specificità del comparto (Zone in cui è stato suddiviso il territorio comunale in termini di suscettività d'uso) e del tipo di intervento, gli elementi di conoscenza raccolti, integrati con quanto derivante dagli studi geologici per il P.U.C., dagli studi conoscitivi per la formazione dei Piani di Bacino o altri studi precedentemente eseguiti, siano sufficienti o meno a supportare la progettazione esecutiva di quanto previsto;

c) Nel caso in cui, su responsabile valutazione del professionista incaricato delle indagini, lo stato delle conoscenze non sia ritenuto sufficiente allo scopo sopra

richiamato in ragione della complessità delle “problematiche geologiche” della zona e/o delle dimensioni, del tipo, dell’importanza dell’intervento, dovrà essere eseguita una “campagna di indagini geognostiche”, le cui risultanze dovranno essere contenute nella suddetta relazione geologica, in conformità a quanto contenuto nelle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008, atto a integrare gli elementi necessari alla progettazione esecutiva;

d) la caratterizzazione geotecnica e/o geomeccanica del suolo e del sottosuolo direttamente interessati dalla proposta progettuale dovrà essere estesa a un adeguato intorno in ragione delle peculiarità geologiche del sito e dell’incidenza dell’intervento, al fine di fornire al progettista delle strutture gli elementi per la successiva e distinta progettazione esecutiva delle fondazioni, delle strutture portanti o di sostegno e delle eventuali opere di regimazione delle acque connesse all’intervento da realizzare;

e) qualora in fase esecutiva emergano problemi geologici non previsti in fase progettuale, che richiedano soluzioni tecniche diverse da quelle previste, dovrà essere presentata una ”Relazione geologica in corso d'opera”, che illustri quanto emerso e le nuove soluzioni adottate.

La relazione geologica finalizzata all’elaborazione del “Modello Geologico”, dovrà avere i seguenti contenuti:

1. Normativa di riferimento;
2. Riferimenti bibliografici;
3. Vincoli (Vincolo idrogeologico, Normativa dei Piani di Bacino e Norme Geologiche di Attuazione);
4. Unità geologiche, litologiche e strutturali a scala territoriale;
5. Storia geologica del territorio;
6. Forme del terreno e processi geomorfologici;
7. Rischi geologici, naturali e indotti;
8. Idrogeologia, pozzi e sorgenti;
9. Rilevamento geologico-tecnico e geomeccanico;
10. Campagna di indagine geognostica e risultati;
11. Definizione delle unità litotecniche;
12. Aspetti geodinamici, sismicità locale, effetti di sito (inquadramento geodinamico del territorio, categoria del sottosuolo, a max Kh, Kv, liquefazione);
13. Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei terreni (valori medi);
14. Esame del progetto;
15. Verifiche di stabilità dei versanti;
16. Prescrizioni e fattibilità della soluzione progettuale;
17. Piano di monitoraggio.

4.1 Contenuti della Relazione Geologica

La relazione geologica dovrà contenere i seguenti elaborati grafici:

1. Corografia con ubicazione dell’area in esame alla scala 1:5000 o 1:2000 e georeferenziazione del sito;
2. Carte geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geologico-tecniche, carta con l’ubicazione delle prospezioni geognostiche e prove in sito ed eventuali altre carte tematiche alla scala 1:1000 e 1:500;
3. Stralci cartografici dei Piani di Bacino;
4. Sezioni geologiche e/o geologico-tecniche alla scala di progetto, che riportino l’area interessata dall'intervento nonché un suo conveniente intorno e redatte in ogni caso a scala con denominatore non superiore a 500;
5. Stratigrafie di indagini e prove geognostiche, geotecniche e/o geofisiche con denominatori di scala ritenuti congrui e comunque mai superiori a 200;
6. Risultati delle analisi di laboratorio;

7. Risultanze delle verifiche di stabilità dei versanti (* vedi nota);
8. Documentazione fotografica delle emergenze geologiche rilevate;
9. Documentazione fotografica delle indagini eseguite;
10. Stralcio della carta delle MOPS (Microzonazione sismica di livello 1 ex D.G.R. 471/2010).

N.B. le campagne geognostiche dirette mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici e sismici sono comunque obbligatorie nei comparti identificati nella carta della suscettività con la classe 3, 4 e 5.

4.2 Comunicazione di Fine Lavori;

Contestualmente alla comunicazione di fine lavori dovrà essere presentata la seguente documentazione:

a) *Relazione geologica e geotecnica di fine lavori*, a firma congiunta del progettista delle strutture, del consulente geologico-geotecnico e del direttore dei lavori, contenente una attestazione sulla corretta esecuzione degli interventi eseguiti sul suolo e nel sottosuolo a garanzia della stabilità delle opere realizzate, nonché per la tutela dell'equilibrio geomorfologico e dell'assetto idrogeologico e idraulico della zona di intervento.
In particolare la relazione dovrà indicare quanto segue:
- le problematiche riscontrate all'atto esecutivo;
- i lavori di carattere geologico effettivamente eseguiti;
- le eventuali ulteriori risultanze di carattere geognostico acquisite durante la fase esecutiva delle opere;
    - i criteri fondazionali messi in atto;
    - gli eventuali monitoraggi messi in opera;
    - le eventuali verifiche di stabilità eseguite;
    - il tipo di opere speciali eventualmente utilizzate;
    - il sistema di contenimento della impermeabilizzazione dei suoli utilizzato

b) *Documentazione fotografica commentata*, relativa alle fasi più significative dell'intervento (condizioni dell'area ad apertura cantiere, fronti di scavo, riempimenti, rilevati, opere speciali ecc.).
Nel caso di istanze di opere in sanatoria i contenuti previsti per le fasi sopraelencate, dovranno essere forniti nella documentazione presentata all'atto dell'istanza di sanatoria.
Gli elaborati grafici e documentali, prodotti in originale, dovranno essere firmati da soggetto abilitato ai sensi di legge.

4.3 Attestazione di conformità alla normativa di Piano di Bacino

Alla presentazione di ogni pratica urbanistico-edilizia, dovrà essere presentata una Attestazione di conformità alla normativa di Piano di Bacino corredata di stralci cartografici del Piano stesso (carta dei regimi normativi, di suscettività d'uso, del reticolo idrografico, delle fasce esondabili, della franosità, del vincolo idrogeologico, ecc.) relativi all'area in esame.

- Per quanto concerne la verifica delle eventuali interferenze con zone in frana attiva o quiescente individuate nella cartografia dei Piani dovrà essere allegata planimetria a scala adeguata con ubicazione dell'intervento e dell'area in dissesto, nonché certificata la compatibilità dell'intervento con i divieti e le limitazioni edificatorie poste dai Piani stessi.
- In merito alla verifica delle eventuali interferenze con i corsi d'acqua, dovrà essere allegata una planimetria a scala adeguata, indicante le distanze minime dell'intervento dai limiti dell'alveo e dal limite catastale.
- In merito alla verifica delle eventuali interferenze con aree esondabili individuate nei Piani di bacino dovrà essere allegata una planimetria a scala adeguata con ubicazione dell'intervento e dell'area esondabile nonché certificata la compatibilità dell'intervento

con i divieti e le limitazioni edificatorie connesse alle diverse fasce di esondazione poste dai Piani stessi.

Si specifica inoltre che per le zone poste al confine fra le due autorità di bacino, si richiede che venga presentato un rilievo plano-altimetrico a scala adeguata non inferiore alla scala1:500 dove si possa evincere attraverso le opportune sezioni morfologiche l'appartenenza della zona ad una delle due ADB.

4.4 Estensione delle indagini : ampiezza e volume significativo.

Con il termine estensione delle indagini si intende non solo l'area occupata dall'intervento limitatamente al confine di proprietà, ma ad un intorno più vasto comprendente le proprietà confinanti.

In particolare si rileva che nel caso di agglomerati urbani o zone edificate l'estensione delle indagini deve prendere in considerazione la possibile interferenza con i fabbricati circostanti e limitrofi indipendentemente dalla loro distanza di confine, con dichiarazione a carico del progettista della insussistenza di interferenza e con attestazione sulla compatibilità dell'intervento con i manufatti circostanti;

Il ***"Volume significativo"*** va esteso non solo all'area occupata dall'opera in progetto, ma ad un intorno più vasto, che deve essere definito caso per caso, in funzione dell'importanza dell'opera e della complessità del sottosuolo, tenendo conto delle conseguenze che gli interventi in progetto possono produrre sull'area circostante.

Per esempio la presenza nel sottosuolo di terreni particolarmente scadenti (coltri di alterazione in condizioni di metastabilità, depositi torbosi, sottoconsolidati, limi e sabbie molto sciolti etc.) o di terreni molto resistenti (roccia, depositi ghiaioso-ciottolosi ben addensati) modifica in maniera sostanziale il volume significativo di sottosuolo interessato dalla costruzione dell'opera. Quest'ultimo non può pertanto essere ridotto ad un elemento puramente geometrico, ma possiede forma ed estensione diverse a seconda del problema in esame e va individuato caso per caso, in base alle dimensioni dell'opera ed alla natura e caratteristiche dei terreni del sottosuolo.

Il "volume significativo" si distingue in volume geotecnico significativo e volume sismico significativo.

Il ***Volume geotecnico significativo*** può essere ricondotto alla porzione di sottosuolo in cui l'incremento di pressione indotto dall'intervento è maggiore del 10% della pressione litostatica efficace.

Il ***Volume sismico significativo*** è invece definito dalle Normative vigenti in materia nella misura di 30 metri sotto il piano fondazionale. La Normativa infatti prevede di caratterizzare il terreno in una delle 5+2 "categorie di suolo di fondazione" sulla base della velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi trenta metri sotto la superficie del terreno (VS30). Se il substrato lapideo (ovvero il meglio del substrato sismico con velocità delle Vs>800 m/sec) risulta a profondità < 30 metri, il volume sismico significativo può limitarsi al raggiungimento del contatto copertura/substrato (approfondendo comunque il volume per alcuni metri al di sotto del contatto).

In relazione al Volume significativo definito secondo quanto riportato precedentemente ed in funzione delle informazioni esistenti, dei rilievi di campagna, dell'esame dello stato degli edifici limitrofi e dei dati di progetto dovranno essere definite:

- il tipo di indagini da effettuare e la relativa ubicazione;
- il numero di verticali da investigare;

Nel caso che il substrato roccioso sia affiorante o sub-affiorante, deve essere eseguito un rilievo geomeccanico sui singoli affioramenti, la cui ubicazione dovrà essere riportata su una planimetria a scala adeguata.

Gli elementi raccolti dovranno essere riassunti in apposite schede da allegare alla relazione.

Il numero delle verticali da indagare è funzione della dimensione in pianta dell'edificio e dell'importanza dell'edificio stesso dal punto di vista della sua destinazione d'uso, infine delle problematiche di natura geologica presenti.

Il numero di accertamenti effettuati dovrà consentire tramite la correlazione tra i vari punti, di risalire ad una attendibile ricostruzione stratigrafica, geotecnica e geofisica del sottosuolo, da effettuare alla scala del progetto.

Se l'indagine è stata limitata ad una sola verticale, tale scelta dovrà essere giustificata da una documentata omogeneità stratigrafica.
Non risultano ammissibili relazioni geologiche dove NON siano chiaramente individuate le verticali investigate e comunque non è ammissibile utilizzare dati eseguiti in altre zone che non siano direttamente ubicate nella fascia dell'intervento previsto.

E' buona norma che, laddove le dimensioni e le caratteristiche dell'intervento comportino l'esecuzione di un numero di profili di resistenza ottenuti da prove continue in sito (prove penetrometriche, dilatometriche, pressiometriche) superiori a 3, venga effettuato un sondaggio a carotaggio continuo di taratura. E' buona norma mantenere un rapporto tra prove indirette (sismica…) e prove dirette (prove penetrometriche, sondaggi a c.c.) che permetta una attendibile ricostruzione del modello di sottosuolo.

4.5 Interventi ricadenti in zone a diversa zonizzazione geologica

Nel caso in cui il progetto da sottoporre ad approvazione insista su terreni appartenenti a zone con diversa "classe di suscettività", per gli adempimenti di tipo geologico, dovrà essere fatto riferimento alle prescrizioni più cautelative relative alla zona che presenta maggiori problematiche geologiche.
Per interventi a prevalente sviluppo lineare o arealmente molto estesi, ricadenti in aree a diversa suscettività d'uso per i quali venga constatata la non interferenza tra i singoli settori, verrà applicato il regime normativo più restrittivo per ogni settore idrogeomorfologicamente omogeneo.

4.6 Verifiche di Stabilità
Le verifiche di stabilità interessano direttamente le zone interessate da movimenti in atto o quiescenti o comunque interessate da movimenti di tipo gravitativi anche deposizionali. Per quanto riguarda i metodi di calcolo è possibile eseguire simulazioni anche utilizzando metodi di calcolo applicando modelli numerici del versante (elementi finiti e distinti).
Per quanto riguarda i parametri di resistenza al taglio si suggerisce di utilizzare i parametri di resistenza residua per le masse di materiali che certamente hanno subito movimento oppure lungo le ipotetiche superfici di scivolamento.

Per quanto concerne la modellazione della caduta massi si suggerisce di utilizzare metodi di calcolo che modellino le pareti in tre dimensioni in quanto il movimento dei blocchi non è mai unidirezionale, ma assume diverse inclinazioni e rimbalzi in modo del tutto casuale e la modellazione 3D può permettere di avvicinarsi maggiormente alla realtà.

Per quanto riguarda invece la problematica inerente la forma delle superfici di scivolamento nei metodi di calcolo dell'equilibrio limite, **si consiglia caldamente di applicare modalità differenziate in funzione di:**

- ✓ **grado di omogeneità del pendio**
- ✓ **presenza di discontinuità stratigrafiche o strutturali**

Ovvero si sconsiglia di usare superfici di ricerca di forma circolare per potenziali superfici di scivolamento*. Tale metodologia è consentita solamente ed esclusivamente nel caso di pendii costituiti da materiali assolutamente isotropi, omogenei e privi di chiare discontinuità .*
Peraltro le frane che si sono innescate nel recente passato hanno superfici di scivolamento pseudo

piano paralelle , ragione per la quale impostare la ricerca per superfici rotazionali circolari è una forzatura che non corrisponde alla realtà e può ingenerare gravi errori di sottovalutazione del probelma in esame

Le verifiche di stabilità dovranno prevedere la presenza della falda ancorché temporanea e la condizione di saturazione dei suoli. Essendo le verifiche particolarmente significative (soprattutto nelle Classi 2, 3, 4, 5) si prescrive di utilizzare per le coltri di alterazione o detritiche parametri di taglio efficaci e non totali, derivati da prove di laboratorio ancorché eseguite su campioni disturbati, escludendo l'utilizzo di dati desunti da prove in situ in termini di sforzi totali ed eventualmente in caso di coltri che hanno già subito una possibile mobilizzazione i parametri saranno dedotti da prove di taglio residuo sempre in termini di sforzi efficaci.

Nel caso di presenza di disomogeneità indotte dai precedenti fattori, nella tecnica di verifica e ricerca deve essere assunto preferenzialmente superfici di forma composita in modo da poter verificare che possibili contatti e zone che non possono essere controllate dato il grado di libertà limitato dal vincolo della circolarità. Assumere superfici di forma esclusivamente circolare in presenza di discontinuità stratigrafiche e/o strutturali implica un forte rischio di sovrastimare il valore del fattore di sicurezza Fs e di non localizzare affatto la zona di maggiore debolezza in assoluto. In pratica si corre il rischio di vanificare completamente l'obbiettivo prefissato di valutare correttamente il grado di stabilità di un pendio.
Nel caso si effettui un analisi di stabilità permettendo una ricerca mediante superficie di forma composita, una ricerca accurata permetterà anche di trovare superfici con minor fattore di sicurezza anche di forma circolare o sub circolare, qualora ne esistono.

Qui di seguito un estratto della vasta letteratura sul tema specifico:

ABRAMSON L.W. et al. (2002). Slope stability and stabilization methods. 2nd edition john Willey and Son, New York. BROMHEAD E.N. (1986) . The stability of slopes. Blakie & son Ltd
CELESTINO T.B. & DUNCAN J.M. (1981) Simplified search for non-circular slip surfaces. Proc. of Int. Conf. on Soil Mechaniccs and Foundations Eng., Stockholm 1981.
CHENG Y.M. (2003). Location of critical failure surface and some further studies on slope stability analysis. Computer and Geothechnics . 30:255-267.
DUNCAN J.M. (1996). State of art: limit equilibrium and finite-element analysis of slopes. J. of Geotechnical engineering. ASCE 122:557-596.
FARULLA' C. A. (2001). Analisi di stabilità dei pendii - I metodi dell'equilibrio limite. Helvelius Edizioni, Benevento.
HUANG Y.H. (1983). Stability analysis of earth slopes. Van Nonstrand Reinohold company. New York.
JANBU N. (1954) Application of composite slip surfaces for stability analysis. Proc. of european Conf. on stability of earth slopes, Stockholm Vol.3 pp 43-49.
JANBU N. (1973) Slope stability computations. The embankment dam Engineering Casagrande Volume. John Willey e Sons pp 47-86.
SARMA S.K. (1979). Stability analysis of ambankments and slopes. Journal of Geotech. Eng. Vol. 105(2):1511-1524. SIEGEL R.A., KOVACS W.D., LOVELL C.W. (1981) Random surface generation in stability analysis.
ZHU, D. Y. , LEE , C.F. , JIANG, H.D. (2003). Generalised framework of limit equilibrium methods for slope stability analysis. Géotechnique. 53(4):377-395.

4.7 Rilievi in Campagna e Caratterizzazione Geomeccanica degli Ammassi Rocciosi

I singoli affioramenti rocciosi andranno catalogati, fotografati e documentati; sugli stessi verranno effettuate le prove di classificazione meccanica preferenzialmente utilizzando il criterio di Hoek& Brown mediante l'applicazione del Software RocLab prelevabile gratuitamente al sito:
http://www.rocscience.com/
oppure mediante i rilievi secondo le tecniche dell'ISRM e l'applicazione della/e classificazioni più consone al caso in oggetto.
Si suggerisce comunque di definire la resistenza alla Compressione Uniassiale mediante prove Sclerometriche in campo o prove Point Load sui campioni di roccia prelevati e soprattutto seguire le norme ISRM nella classificazione dell'ammasso con particolare attenzione alle discontinuità e al riempimento delle stesse in quanto condizionanti la stabilità complessiva del versante, specie in

rocce alternate oppure come riempimento di fratture.
Inoltre si richiede nella redazione della Carta delle Unità Lito-tecniche di definire le caratteristiche geomeccaniche dell' ammasso roccioso ed in caso di rocce in alternanza utilizzare nella descrizione le norme di cui all'Associazione Geotecnica Italiana (AGI .77), quale contributo alla caratterizzazione dell'ammasso roccioso.

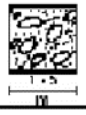
Aspetto	Simbolo	Descrizione
	**A1**	Scisti argillosi e argilliti stratificate (con o senza fissilità) più o meno fessurate e/o fratturate. La complessità geotecnica dipende dalla mineralogia e dalla storia tensionale (soprattutto carico verticale sedimentario).
	**A2**	Scisti argillosi, argilliti rotte e/o laminate; la complessità geotecnica dipende dalla mineralogia e dalla storia tensionale (soprattutto sforzi di taglio).
	**B1**	Sequenze ordinate di roccia competente più o meno fessurata con argilliti. La complessità dipende dall'eterogeneità, dalla mineralogia e dalla storia tensionale.
	**B2**	Stratificazioni disarticolate e sequenze disordinate di roccia competente e argilla o argilliti molto fessurate e con giunti di rottura. La complessità dipende dall'eterogeneità, dalla mineralogia e dalla storia tensionale (soprattutto sforzi di taglio).
	**B3**	Come B2 ma con struttura caotica; la complessità dipende dall'eterogeneità, dalla mineralogia e dalla storia tensionale (cicli ripetuti di taglio con grandi spostamenti).
	**C**	Blocchi o frammenti di rocce più o meno alterate in matrice argillosa: la complessità dipende dall'eterogeneità e dalla mineralogia; suoli residuali e colluviali.

Figura 1 - Struttura della roccia complessa (A.G.I., 1977 - modif.)