



VIA C. BATTISTI 25 - 20841 CARATE BRIANZA (MB) - TEL. 02/800091 - FAX 02/803628 - E-MAIL eg@studioeg.net

COMUNE DI MISSAGLIA



STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI MISSAGLIA (PROVINCIA DI LECCO)

D.G.R. n.IX/2616 del 30/11/2011

NORME GEOLOGICHE DI PIANO

DELIBERAZIONE N.17 REG. 19/06/2016 DEL COMUNE DI MISSAGLIA (PROVINCIA DI LECCO)



EG/R3/0119/CMN/MA

SETTEMBRE 2018

(versione aggiornata per recepimento parere R.L. del 15/01/2019)



NORME GEOLOGICHE DI PIANO

SOMMARIO

A) NORME INERENTI LA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	III
B) APPROFONDIMENTI INERENTI LA NORMATIVA ANTISISMICA	VII
PROCEDURE DI APPLICAZIONE DEI LIVELLI DI APPROFONDIMENTO PER GLI SCENARI PSL INDIVIDUATI ...	VII
II LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	VIII
<i>Scenario Z3a [effetti di amplificazione topografica]</i>	VIII
<i>Scenario Z3b [effetti di amplificazione topografica]</i>	X
<i>Scenari Z4a-c [effetti di amplificazione litologica e geometrica]</i>	XIII
Valori soglia comunali	XV
Note in merito ai criteri di applicazione delle procedure semplificate di approfondimento.....	XV
III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	XXII
<i>Scenario Z1 [effetti di instabilità]</i>	XXII
<i>Scenario Z2a [effetti di cedimento]</i>	XXIV
<i>Scenari Z3 e Z4 [effetti di amplificazione morfologica-topografica e litologica]</i>	XXIV
Metodologie per il calcolo delle onde Vs.....	XXVI
C) AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	XXVII
D) VINCOLI IDRAULICI DI DIFESA DEL SUOLO	XXIX
D1) Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino (L.183/99): Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata)	XXIX
D2) Vincoli di polizia idraulica	XXXI
E) VINCOLO CIMITERIALE	XXXII
F) INDICAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLE CONOSCENZE	XXXIII

NORME GEOLOGICHE DI PIANO

Il presente documento riporta le normative d'uso che regolano il territorio comunale sulla base delle diverse componenti fisico-territoriali, ambientali e vincolistiche, in accordo con i criteri fissati dalla Regione Lombardia con la D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011.

Si precisa che indagini ed approfondimenti prescritti nel seguito per le singole classi di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere predisposti prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla definizione delle specifiche progettuali, da allegare al progetto stesso.

A) NORME INERENTI LA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Indagini pre-progettuali e contenuti della relazione tecnica

Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

Classe 3a – aree a bassa soggiacenza della falda e ad elevata vulnerabilità dell'acquifero

Classe 3b – aree soggette a ristagno.

Classe 3c – aree potenzialmente predisposte al dissesto e ad evoluzione geomorfologica accelerata per condizioni di elevata acclività

Classe 3d – aree prevalentemente limoso-argillose con limitata capacità portante

Classe 3e – aree con consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali

Classe 3f – aree con presenza di riporto di materiale

Prescrizioni Classe di fattibilità 3

Le problematiche fondamentali riguardano gli aspetti idrogeologici (possibili interazioni con la falda stante caratteri di ridotta soggiacenza ed elevata vulnerabilità della risorsa idrica), morfologici (elevata acclività) e geotecnici (modesta capacità portante dei terreni, propensione a fenomeni di cedimento sotto carico indotto, disomogeneità laterale e verticale connessa alla possibile presenza di cavità sepolte ed effetti della saturazione del terreno).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla progettazione delle opere in sicurezza prevedendo indagini geognostiche puntuali per accertare eventuali limiti al contorno di carattere idrogeologico, geomorfologico, idraulico, etc., e per la quantificazione dei rischi connessi con le singole opere edificatorie in progetto.

Per quanto concerne l'aspetto di tutela preventiva della qualità della risorsa idrica sotterranea, ogni eventuale intervento di variazione di destinazione d'uso (nuove edificazioni e ristrutturazioni consentiti) insistente in tali aree, dovrà essere attentamente valutato e subordinato alla definizione di prescrizioni puntuali, anche in ordine alla vincolistica imposta dal reticolo idrico minore che si prefigge di non alterare l'assetto idraulico e naturalistico-ambientale.

Le prescrizioni dovranno riguardare sia le modalità di ristrutturazione e/o costruttive degli interventi edificatori, sia le opere di mitigazione. In base a ciò potranno essere stabilite le idonee destinazioni d'uso,

le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune e indicare gli interventi di mitigazione del rischio.

Relativamente agli aspetti geotecnici-geomeccanici, l'assetto messo in evidenza impone particolare attenzione ai fini progettuali implicando verifiche puntuali delle condizioni geologiche, geotecnico-geomeccaniche ed idrogeologico-idrauliche, finalizzate ad indirizzare l'eventuale adozione di soluzioni tecniche conservative/mitigative per le opere edificatorie in progetto.

Indagini pre-progettuali e contenuti della relazione tecnica

Nel caso di interventi e/o costruzioni di piccola volumetria e, in ogni caso, per le ristrutturazioni che comportino un aumento del carico statico, nonché nel caso di progetti più consistenti (infrastrutture con elevati carichi indotti sul terreno, infrastrutture pubbliche, edifici strumentali sottoposti a carichi dinamici), sono da prevenire approfondimenti di carattere geologico-tecnico e geomeccanico ai sensi delle NTC del D.M. 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (G.U. n.8 del 20 febbraio 2018).

Gli approfondimenti dovranno essere corredati da un'apposita relazione geologico-geotecnica che fornisca un adeguato supporto conoscitivo per la valutazione delle caratteristiche dei terreni e del substrato di fondazione, della stabilità dei fronti di scavo, degli aspetti idrogeologici (interazione con la falda, eventuale necessità di opere di drenaggio e di impermeabilizzazione) ed idraulici (smaltimento di acque bianche e nere).

Dovranno essere inoltre corredati dalle verifiche prescritte nell'analisi della componente sismica (definizione delle azioni sismiche, approfondimenti di II o III livello) secondo quanto descritto nel seguito delle presenti note (§ B), con particolare riguardo al caso di realizzazione di edifici strategici e rilevanti.

Le relazioni geologico-geotecniche-geomeccaniche dovranno essere accompagnate dalla redazione della Modulistica Regionale Unificata Sismica ai sensi della D.G.R. n.X/5001 del 30 marzo 2016, per quanto di competenza del geologo/geotecnico.

Il complesso di tali approfondimenti ha lo scopo di appurare le problematiche del contesto in essere (limiti al contorno) e proporre già in fase preliminare le scelte progettuali più consone in rapporto a dette problematiche.

Per dette infrastrutture potrà essere attuato un piano di indagini così orientativamente strutturato:

a – rilievo geologico di dettaglio dell'area in un significativo intorno, con particolare riguardo alla valutazione dell'assetto geomorfologico evolutivo nel caso vengano interessate aree mediamente acclivi o acclivi valutando se del caso le condizioni di equilibrio del versante (stabilità del complesso opera e terreni di copertura/substrato roccioso), nonché approfondimenti di carattere idraulico (stima delle portate di massima piena) ed idrogeologico relativi a eventuali modifiche del regime delle acque (superficiali e sotterranee);

b – caratterizzazione geotecnica dei terreni di copertura entro il cosiddetto "spessore di interesse geotecnico" con predisposizione di:

- 1) saggi di terreno con escavatore per la verifica puntuale delle litologie esistenti a livello locale e delle condizioni idrogeologiche

2) prove penetrometriche dinamiche o statiche, approfondite compatibilmente all'assetto geologico-strutturale ed ai contenuti progettuali, eventualmente integrate da sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT in foro nel caso di progetti di una determinata importanza, quali infrastrutture di grande volumetria, infrastrutture che comportino elevati carichi indotti sul terreno, infrastrutture pubbliche, edifici strumentali sottoposti a carichi dinamici, etc..

Il numero delle prove dipenderà dalla rilevanza del progetto e sarà anche in relazione alla necessità di effettuare approfondimenti di indagine eventualmente resisi necessari in corso d'opera;

c – caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, integrata da eventuali prove di laboratorio;

d – indagine sismica

e - stesura di relazione geologica e idrogeologica di conformità ai sensi dei punti 6.1.2 e 6.2.1 delle NTC 2018 volta ad appurare che nulla sia ostativo alla realizzazione dell'opera (conformità ai fini del rilascio del titolo abilitativo all'edificazione), redatta sulla base delle evidenze ricavate e su informazioni geotecniche e geomeccaniche desumibili anche da aree limitrofe, che giustifichi e supporti la validità delle soluzioni progettuali proposte;

f – stesura di una relazione geologico-geotecnica e/o geomeccanica di progetto (secondo le NTC 2018) finalizzata alla definizione dei parametri geotecnici/geomeccanici e alla definizione dei caratteri di esercizio specifici delle opere di fondazione, indirizzata anche alla verifica di stabilità nel caso di riprofilatura di pendii in terra o roccia, per altezze di sbancamento di 4-5 m e qualora l'angolo al piede sia prossimo o superiore all'angolo di resistenza al taglio medio del materiale coinvolto, per valutare l'interazione tra pendio-struttura e ambiente circostante.

Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

La classe comprende aree per le quali sono state riscontrate problematiche connesse agli aspetti di dinamica geomorfologica (evoluzione accelerata del rilievo e del reticolo idrografico), nonché agli aspetti vincolistici (idrogeologici ed idraulici). I fattori di rischio sono rappresentati dalla potenziale recrudescenza, riattivazione e/o evoluzione dei fenomeni di dissesto accertati e dall'evoluzione morfologica dei versanti e dell'alveo dei corsi d'acqua. In questa classe, oltre le frane attive (Fa) sono state fatte rientrare in via cautelativa tutte le frane sia quiescenti (Fq) che stabilizzate (Fs) riscontrate sul territorio comunale, dal momento che esse ricadono in un'area di fattibilità con gravi limitazioni e/o in aree comunque acclivi e predisposte al dissesto idrogeologico.

Prescrizioni Classe di fattibilità 4

In questi settori, al fine di non alterare l'assetto idrogeologico-idrologico-idraulico ed ambientale, nonché in base al grado di pericolosità intrinseca individuata, è fatto divieto di ogni edificazione (inedificabilità assoluta), ad eccezione degli interventi di regimazione idraulica, di quelli mirati alla realizzazione di opere di sistemazione idrogeologica e di messa in sicurezza, oltre che le azioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Ogni eventuale intervento deve essere corredato da idoneo studio geologico-geotecnico che attesti la compatibilità degli interventi.

Sono obbligatorie le seguenti tipologie di indagini a seconda della problematica da valutare: prove penetrometriche dinamiche o statiche, sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT in foro, prove di permeabilità, indagine sismica, verifiche di stabilità dei fronti di scavo e/o del versante, verifiche idrauliche.

Relativamente agli aspetti vincolistici a cui l'Amministrazione Comunale farà riferimento, le disposizioni normative in merito alle attività vietate e/o regolamentate concernenti la tutela delle acque sotterranee, i vincoli idraulici e di difesa del suolo, il reticolo idrografico minore di pertinenza comunale (proposta di perimetrazione delle fasce di rispetto fluviali, aspetti di polizia idraulica e contenuti inerenti progettazione e sistemazione idraulica), sono rispettivamente elencate nei successivi capitoli C e D.

Indagini pre-progettuali e contenuti della relazione tecnica

Nel caso di edifici esistenti, sono esclusivamente consentiti interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo (art.27 della L.R. 12/05 comma 1, lettera a), b), c) e s.m.i., senza aumento di superficie o volume e senza aumento di carico insediativo.

Sono altresì consentiti gli interventi innovativi necessari all'adeguamento della normativa antisismica.

Relativamente alle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, è prevista la loro realizzazione qualora non altrimenti localizzabili. In ogni caso dovranno essere puntualmente valutate in funzione della tipologia del dissesto e del grado di pericolosità che determinano.

Per dette infrastrutture dovrà essere attuato uno specifico piano di indagini geologico-tecniche, idrogeologiche ed idrauliche sviluppato ai sensi delle NTC del D.M. 17 gennaio 2018, che attesti la compatibilità delle opere previste con la situazione di rischio accertato.

Anche in tal caso le relazioni tecniche dovranno essere accompagnate dalla redazione della Modulistica Regionale Unificata Sismica (D.G.R. n.X/5001 del 30 marzo 2016).

B) APPROFONDIMENTI INERENTI LA NORMATIVA ANTISISMICA

Il Comune di Missaglia ricade in Zona Sismica 3 (pericolosità sismica bassa). L'analisi di I livello ha permesso di redarre la Carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL) ed individuare i seguenti scenari con il relativo livello di approfondimento da intraprendere in fase progettuale per la realizzazione di edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o n 19904 del 21 novembre 2003:

Scenario Z1a: Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi

Classe di pericolosità H3 - divieto di edificazione

Scenario Z1b: Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti e/o relitti

Classe di pericolosità H2 – approfondimento di III livello

Scenario Z1c: Zona interessata da cedimenti potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana

Classe di pericolosità H2 – approfondimento di III livello

Scenario Z2a: Zona con terreni di fondazione localmente scadenti (terreni granulari fini e/o coesivi)

Classe di pericolosità H2 – approfondimento di III livello

Scenario Z3a: Zona di ciglio di scarpata subverticale con altezza $H > 10$ m

Scenario Z3b: Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo, appuntite e/o arrotondate

Scenario Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi

Scenario Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)

Scenario Z4d: Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine elevio-colluviale

Classe di pericolosità H2 – approfondimento di II livello

Scenario Z5 - Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Classe di pericolosità H3 - divieto di edificazione

PROCEDURE DI APPLICAZIONE DEI LIVELLI DI APPROFONDIMENTO PER GLI SCENARI PSL INDIVIDUATI

Per maggiore dettaglio e conoscenza da parte degli operatori, di seguito vengono indicate le procedure e/o le metodologie di applicazione dei livelli di successivo approfondimento per gli scenari individuati, sempre nel caso di realizzazione di opere strategiche o rilevanti, in buona parte tratte integralmente dal testo della normativa vigente.

In ogni modo per una descrizione compiuta degli approfondimenti tecnici e metodologici del caso, si rimanda ai contenuti dell'Allegato 5 della D.G.R. n.IX/2616.

Si premette che le indagini di approfondimento vanno incentrate allo stretto intorno del sito di previsto intervento, ricordando comunque che i limiti delle aree di Pericolosità Sismica Locale devono essere considerati come elementi transizionali.

II LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Scenario Z3a [effetti di amplificazione topografica]

Le prescrizioni per lo scenario in esame (Zona di ciglio di scarpata $H > 10$ m) riguardano la necessità di valutare i fenomeni di possibile amplificazione sismica che dovranno essere valutati in fase di progettazione sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche prioritarie.

E' pertanto indispensabile calcolare il fattore di amplificazione topografico (F_a) per la situazione morfologica accertata nell'intorno dell'intervento in progetto, al fine di poterlo confrontare con il valore soglia comunale, appositamente fornito dallo studio del Politecnico di Milano e consultabile nella banca dati regionale. La procedura per lo scenario Z3a, di tipo semplificato, si applica solamente per fronti di altezza H uguale o superiore a 10 m ed inclinazione α del fronte principale uguale o superiore a 10° ; essa è stata tarata in "Analisi e valutazioni degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio" (Dipartimento di ingegneria strutturale del Politecnico di Milano, Febbraio 2006). In funzione della tipologia del fronte superiore, come da schema identificativo delle tipologie e delle situazioni di scarpata illustrato nello schema seguente di Figura 1 (criteri di riconoscimento), si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

Inoltre il materiale costituente la scarpata deve avere $V_{s30} \geq 800$ m/s.

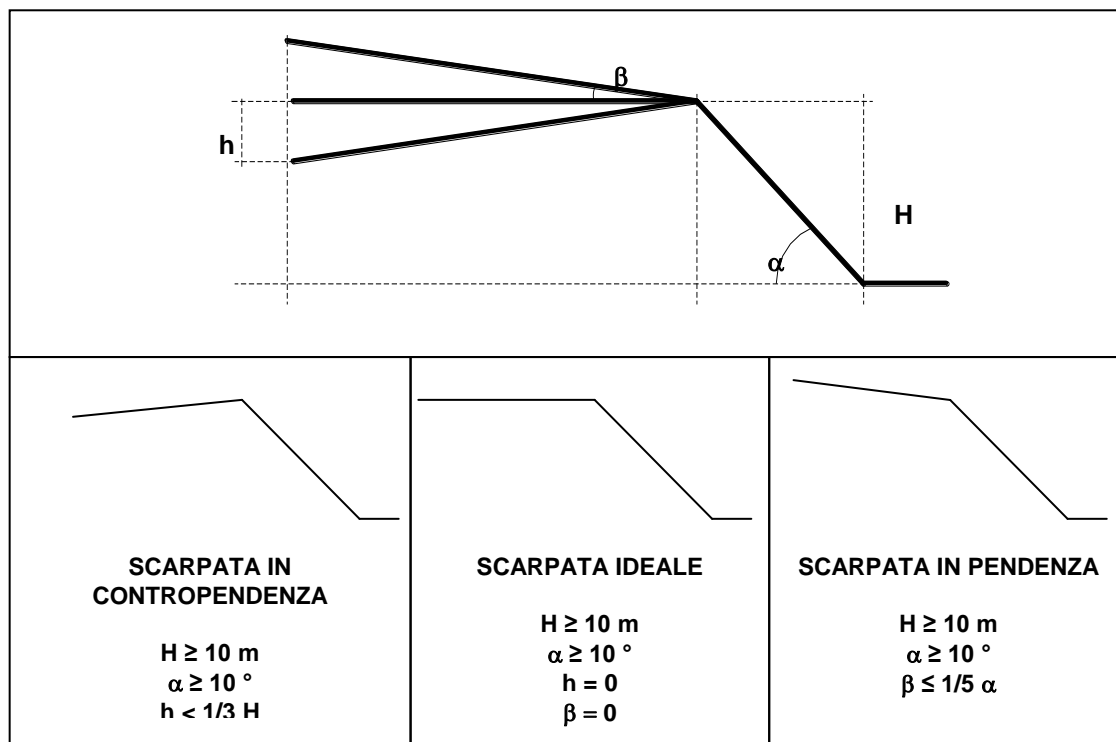


Figura 1 – Schematizzazione delle tipologie di scarpata

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica. Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore a 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (per $\beta \geq 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (per $h \geq 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

Il citato studio, sulla base delle situazioni reali identificate, previa implementazione di modelli caratterizzati da diverse altezze H , inclinazioni α del fronte principale e tipologia del fronte superiore, ha consentito di calcolare l'andamento del valore del Fattore di amplificazione Fa lungo il fronte superiore, identificando anche la relativa area di influenza (A_i) del fenomeno di amplificazione sismica.

Il valore di Fa così calcolato è stato messo in relazione al corrispondente valore di α , ottenendo una buona correlazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s (coppie di valori α/Fa poco dispersi, al contrario di quanto emerge per l'intervallo 0.5-0.15 s, poiché i valori sono influenzati dalla variabilità del moto di input), scelto di conseguenza a rappresentare in modo univoco la risposta sismica al sito.

La Tabella 1 seguente riporta per ciascuna classe altimetrica e di inclinazione il valore caratteristico di Fa e l'estensione della relativa area di influenza A_i : il valore di Fa è assegnato al ciglio del fronte principale mentre all'interno della relativa area di influenza, quest'ultimo diminuisce in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario.

Tabella 1 – Parametri da considerare in relazione alla classe altimetrica

CLASSE ALTIMETRICA	CLASSE DI INCLINAZIONE	VALORE DI Fa	AREA DI INFLUENZA
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = 3/4 H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = 2/3 H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Per confrontare il valore di soglia Fa calcolato in base al rapporto H/L con quello comunale fornito dalla normativa sismica vigente per l'intervallo di periodo considerato, ai fini della valutazione dell'"azione sismica di progetto" (S ag), è necessario definire preventivamente la categoria di suolo (A, B, C, D, E), con rigidità via via decrescente a partire dal primo gruppo.

La definizione del tipo di suolo può essere condotta ad esempio con prove in foro di sondaggio atte a ricavare il parametro meccanico V_{s30} (average shear wave velocity), ovvero una velocità equivalente (non

media) delle onde di taglio entro i primi 30 m di sottosuolo, oppure con prove penetrometriche dinamiche, in grado di restituire il profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

E' quindi possibile la seguente casistica:

1. il fattore di amplificazione F_a calcolato è inferiore al valore soglia F_s corrispondente (Norme Tecniche per le Costruzioni). La normativa nazionale in merito alla progettazione è sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica di sito, per cui si applica lo spettro previsto;
2. il fattore di amplificazione F_a calcolato supera il valore soglia F_s corrispondente. Gli effetti di amplificazione sismica locale sono superiori a quelli prevedibili a grande scala, per cui si dovrà procedere agli approfondimenti di III livello oppure adottare per la fase esecutiva parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

Scenario Z3b [effetti di amplificazione topografica]

La definizione di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b) viene preliminarmente effettuata sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000; sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano dislivello minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) secondo lo schema di riconoscimento a seguire, il pendio deve avere inclinazione maggiore o uguale ai 10° , la larghezza alla base della cresta va individuata in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche, il materiale costituente il rilievo topografico deve avere $V_s \geq 800$ m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni (Figura 2):

- *cresta appuntita*: rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L);
- *cresta arrotondata*: rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno $1/3$ della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante se presenta inclinazioni inferiori a 10°

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L ;
- larghezza in cresta del rilievo l ;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L .

All'interno della scheda di valutazione, in funzione della tipologia di cresta e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, si sceglie la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L .

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l , mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto dal sito con l'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con il valore soglia identificativo del Comune, codificato per zona sismica, per tipo di suolo e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

1. il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia St corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
2. il valore di F_a è superiore al valore di soglia St corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (III livello) in fase di progettazione edilizia.

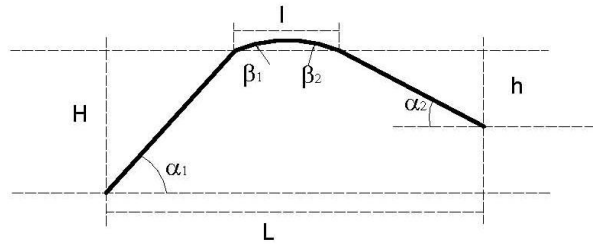
EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b

CRITERI DI RICONOSCIMENTO

CRESTA
 $\alpha_1 \geq 10^\circ$ e $\alpha_2 \geq 10^\circ$
 $h \geq 1/3 H$

CRESTA ARROTONDATA
 $\beta_1 < 10^\circ$ e $\beta_2 < 10^\circ$
 $l \geq 1/3 L$

CRESTA APPUNTITA
 $l < 1/3 L$



	L > 350	250 < L < 350	150 < L < 250	L < 150
Creste Appuntite	$Fa_{0.1-0.5} = e^{1.11H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.93H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.73H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.40H/L}$
Creste Arrotondate	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.47H/L}$			

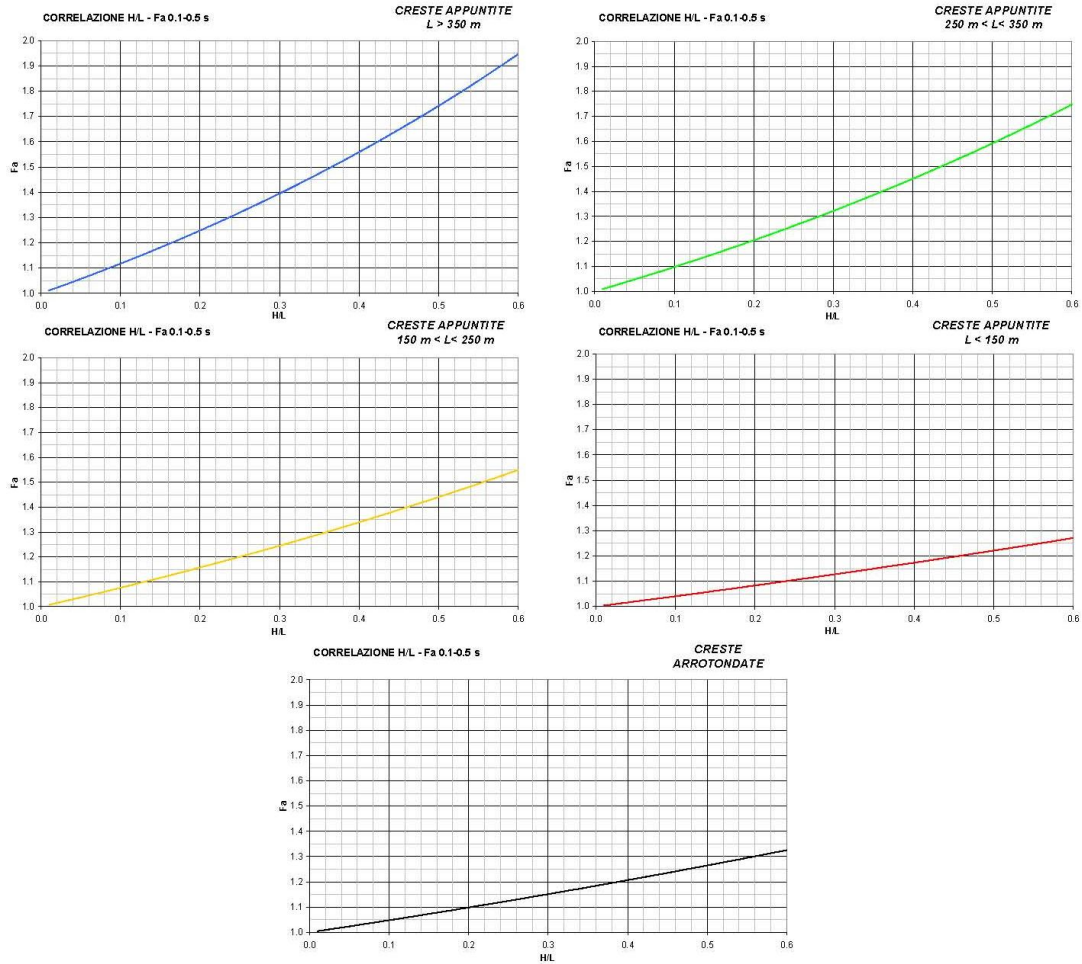


Figura 2 - Scheda riconoscimento scenario PSL Z3b

Scenari Z4a-c [effetti di amplificazione litologica e geometrica]

Anche per gli scenari in oggetto responsabili di amplificazione litologica, l'approfondimento di II° livello prevede di valutare i fenomeni di possibile amplificazione sismica. La procedura semplificata per il calcolo del parametro fattore di amplificazione F_a , utilizzato per "zonizzare" l'area di studio, è di tipo semi-quantitativo e richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle onde V_s con la profondità sino a valori uguali o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- conoscenza del modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Nello specifico, sulla base di intervalli indicativi dei più comuni parametri geotecnici (curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, etc.), si individua la litologia prevalente del sito e per questa si sceglie la scheda di valutazione di riferimento tra le 6 disponibili (cfr. schede di valutazione riportate nelle Figure 3a-f).

Le schede riguardano litologie prevalentemente ghiaiose, limoso-argillose (tipo 1 e 2), limoso-sabbiose (tipo 1 e 2) e sabbiose.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità (campo di validità), partendo dalla scheda tipo 1 per passare alla scheda tipo 2 nel caso non sia accertata la validità per V_s inferiori a 600 m/s.

In particolare, qualora esista la scheda di valutazione per la litologia esaminata ma l'andamento delle V_s con la profondità non ricada nel campo di validità della scheda stessa, in questa prima fase potrà essere scelta un'altra scheda che presenti l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine.

In mancanza del raggiungimento del substrato ($V_s \geq 800$ m/s) con le indagini è possibile ipotizzare un opportuno gradiente di V_s con la profondità sulla base dei dati ottenuti dall'indagine, tale da raggiungere il valore di 800 m/s.

In presenza di alternanze litologiche con inversioni di velocità con la profondità si potrà, in questa prima fase, utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine, accettando anche i valori di V_s esterni al campo di validità solo a causa dell'inversione.

All'interno della scheda di valutazione, previa individuazione dello spessore e della velocità V_s dello strato superficiale, si sceglie la curva di correlazione più appropriata (indicata con numero e colore di riferimento) per la determinazione del valore F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s (curve 1, 2, 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relative formule), avviene in base al valore del periodo proprio di sito T . Il valore di V_s riportato nella scheda è da intendersi come limite massimo di ogni intervallo.

Nel caso lo strato superficiale abbia una profondità inferiore a 4 m, per la scelta della curva si utilizzerà lo strato superficiale equivalente, al quale si assegna una velocità V_s calcolata come media pesata del valore V_s degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore.

Il periodo proprio del sito necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione, è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s, tramite la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

ove h_i e V_{s_i} sono lo spessore (m) e la velocità (m/s) dello strato i -esimo.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato (di soglia St), calcolato per ciascun comune e per le diverse categorie di suolo (D.M. 17 gennaio 2018) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D, E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla nuova normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia St , considerando una incertezza di ± 0.1 , che tiene conto della variabilità del valore di F_a ottenuto con la procedura semplificata. Dall'applicazione della procedura semplificata si possono presentare i seguenti casi:

1. Il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia St corrispondente. La normativa è sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
2. Il valore di F_a è superiore al valore di soglia St corrispondente. La normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare indagini più approfondite (III livello) in fase di progettazione edilizia, oppure utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:
 - anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello del suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
 - anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello del suolo D;
 - anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello del suolo D.

Valori soglia comunali

I valori soglia comunali del fattore di amplificazione topografica per lo scenario Z3a e litologica per gli scenari Z4a-c sono consultabili nella banca dati della Regione Lombardia.

Per comodità essi sono comunque di seguito illustrati in Tabella 3, distinguendoli per le differenti categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche e per i due intervalli di periodo considerati (D.G.R. n.IX/2616 del 30 Novembre 2011).

Tabella 3 – Valori di soglia comunali e categorie di suolo

Tipo di suolo	B	C	D	E
PERIODO 0.1 ÷ 0.5 s (strutture basse, regolari, piuttosto rigide)				
Fattore di amplificazione	1.4	1.8	2.2	2.0
PERIODO 0.5 ÷ 1.5 s (strutture più alte e più flessibili)				
Fattore di amplificazione	1.7	2.4	4.2	3.1

Note in merito ai criteri di applicazione delle procedure semplificate di approfondimento

Vengono di seguito illustrate alcune considerazioni emerse dall'analisi della metodologia e dei criteri di applicazione dei vari livelli di approfondimento.

a) La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di Il livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità, secondo la seguente Tabella 4.

b) nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Tabella 4 – Tipologia di dati utilizzabili

DATI	ATTENDIBILITA'	TIPOLOGIA
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

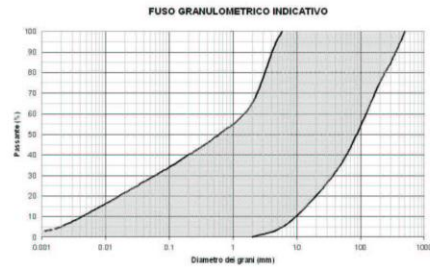
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

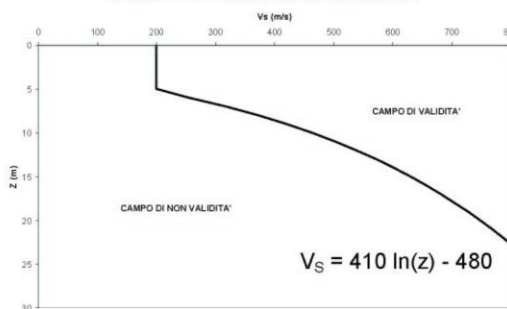
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

NOTE:

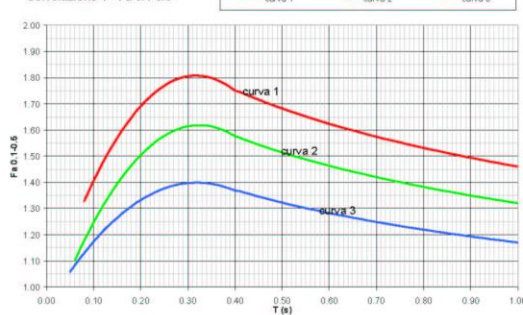
- Comportamento granulare
- Struttura granulo-sostenuta
- Frazione ghiaiosa superiore al 35%
- Frequenti clasti con $D_{max} > 20$ cm
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
- Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
- Presenza di eventuali trovanti con $D > 50$ cm
- Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati



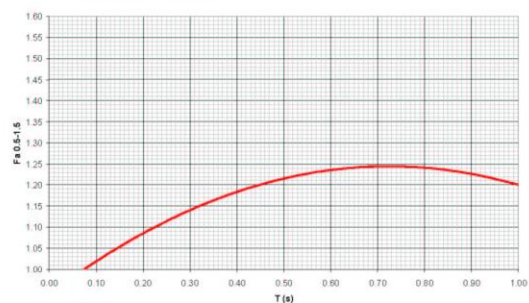
ANDAMENTO DEI VALORI DI V_s CON LA PROFONDITA'



Correlazione T - Fa 0.1-0.5



Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22LnT$

Figura 3a - Schede litologiche di valutazione per gli scenari PSL Z4

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – ARGILLOSA TIPO 1

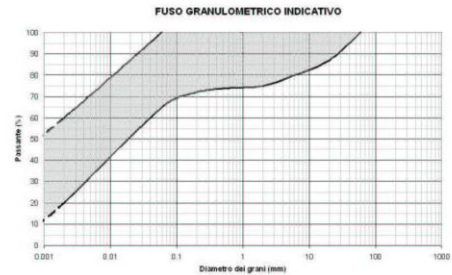
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

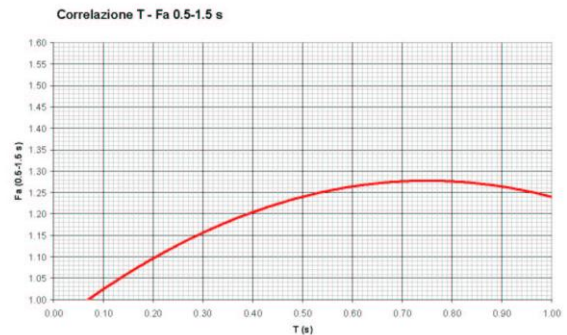
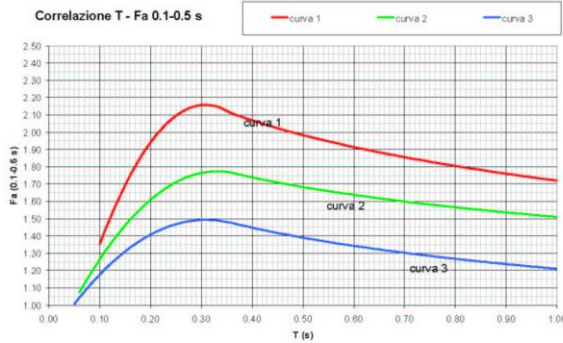
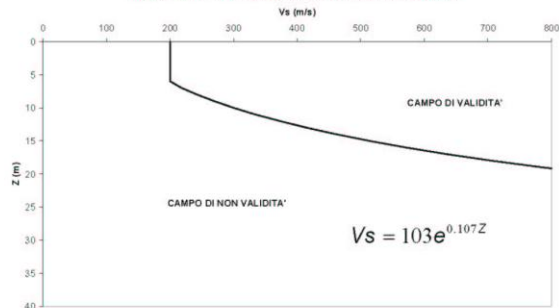
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

- Comportamento coesivo
- Struttura matrice-sostenuta
- Frazione limosa superiore al 40%
- Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
- Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
- Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
- Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



ANDAMENTO DEI VALORI DI V_s CON LA PROFONDITA'



$$Fa_{0.5-1.5} = -0.6T^2 + 0.9T + 0.94$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.39$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

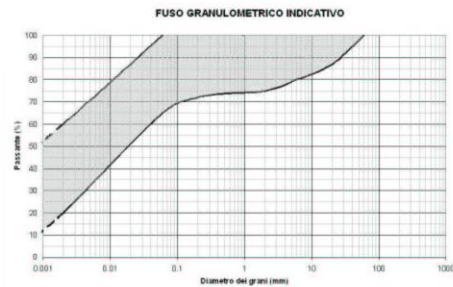
Figura 3b - Schede litologiche di valutazione per gli scenari PSL Z4

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – ARGILLOSA TIPO 2

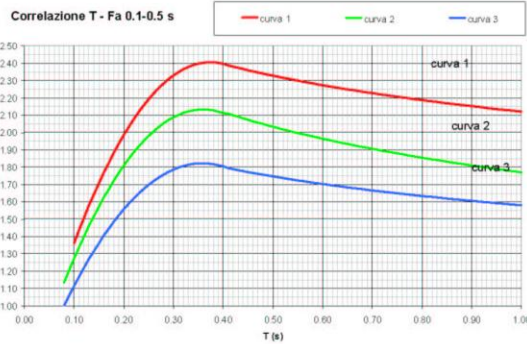
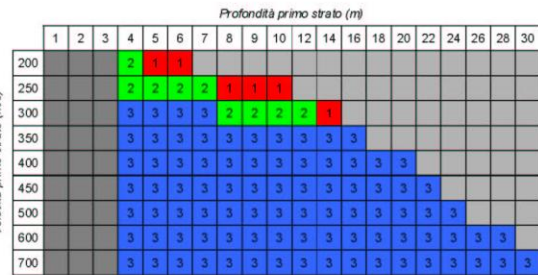
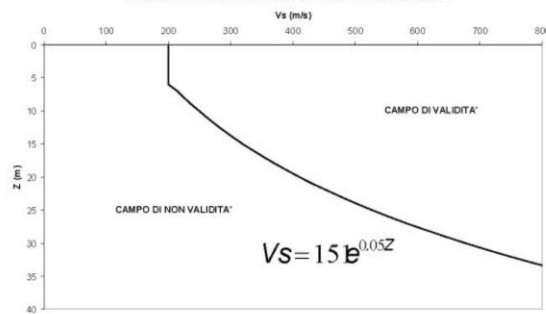
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

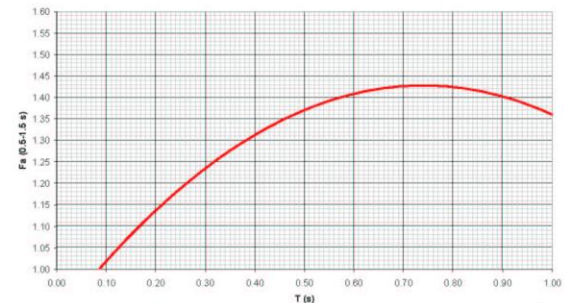
PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _L [%]	30-50
Limite di plasticità	w _P [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _s	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



ANDAMENTO DEI VALORI DI V_s CON LA PROFONDITA'



Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

Figura 3c - Schede litologiche di valutazione per gli scenari PSL Z4

EFFETTI LITOLGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 1

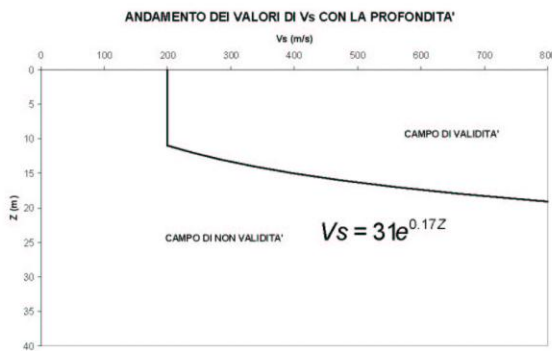
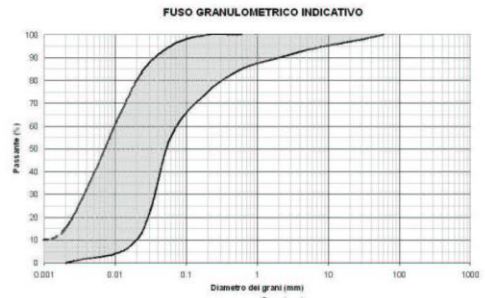
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

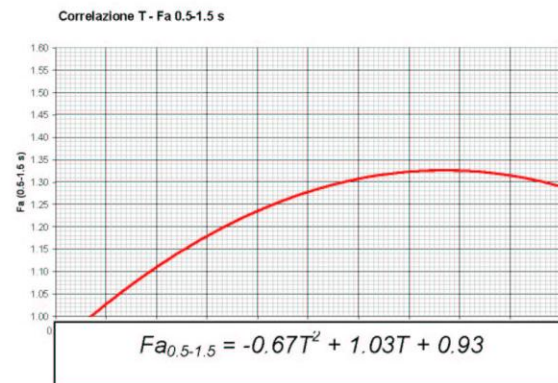
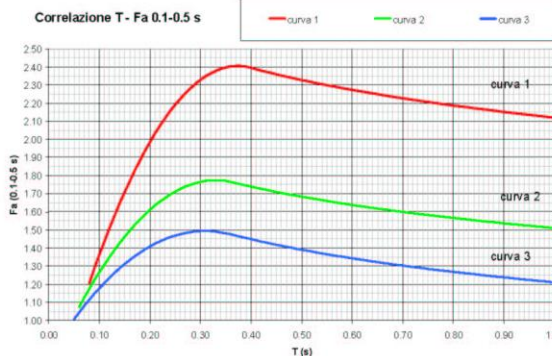
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

NOTE:

- Comportamento coesivo
- Frazione limosa ad un massimo del 95%
- Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
- Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
- Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
- A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
200				1	1	1	1	1	1	1	1	1						
250				2	2	2	2	2	2	1	1	1						
300				2	2	2	2	2	2	2	2	2						
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	2					
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$0.35 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

Figura 3d - Schede litologiche di valutazione per gli scenari PSL Z4

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 2

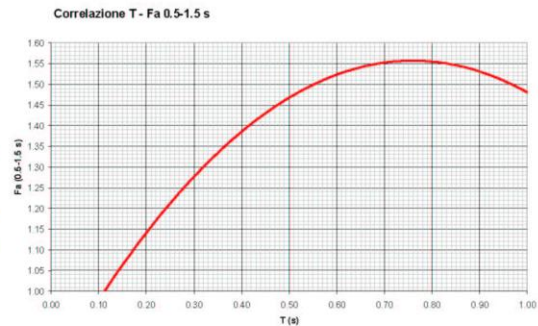
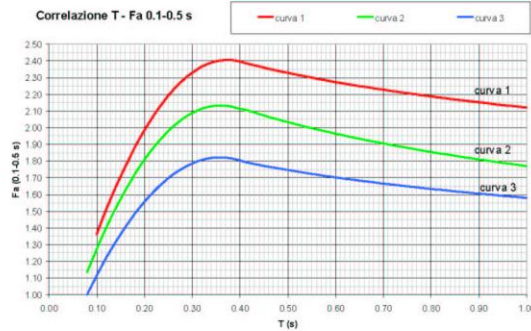
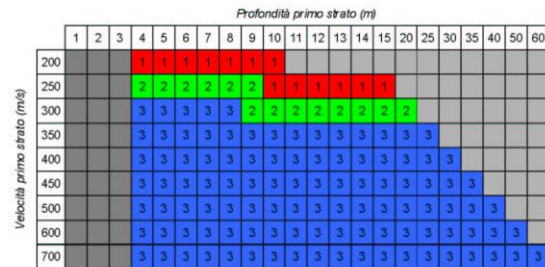
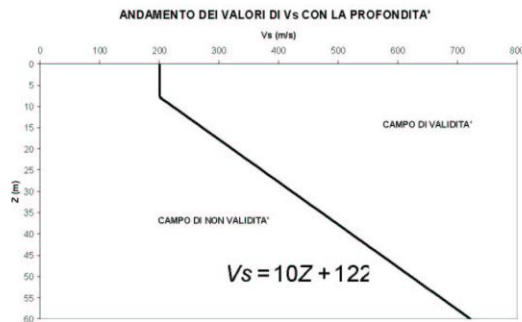
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi



PARAMETRO	INTERVALLO
Peso di volume naturale γ (kNm ⁻³)	18.5-19.5
Peso specifico particelle solide γ_s (kNm ⁻³)	26.0-27.9
Contenuto d'acqua naturale w (%)	25-30
Limite di liquidità w_L (%)	25-35
Limite di plasticità w_p (%)	15-20
Indice di plasticità I_p (%)	5-15
Indice dei vuoti e	0.6-0.9
Grado di saturazione S_r (%)	90-100
Coefficiente di spinta a riposo K_0	0.4-0.5
Indice di compressione C_c	0.10-0.30
Indice di rigonfiamento C_u	0.03-0.05
Coefficiente di consolidazione secondaria C_s	0.002-0.006
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{sp}



$$Fa_{0.5-1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

Figura 3e - Schede litologiche di valutazione per gli scenari PSL Z4

EFFETTI LITOLGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

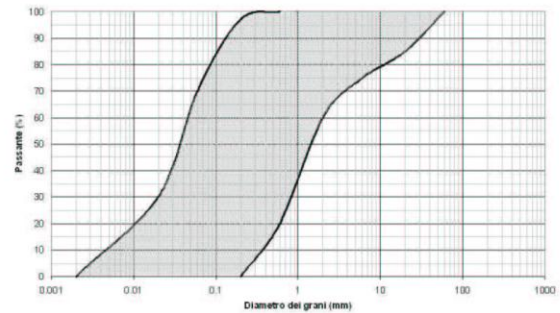
GRANULOMETRIA:

Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

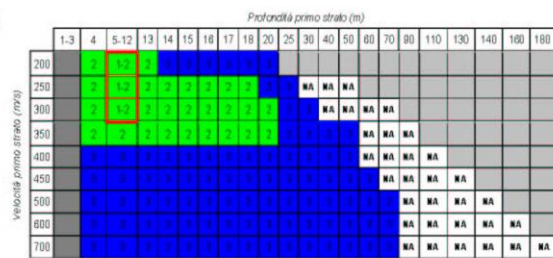
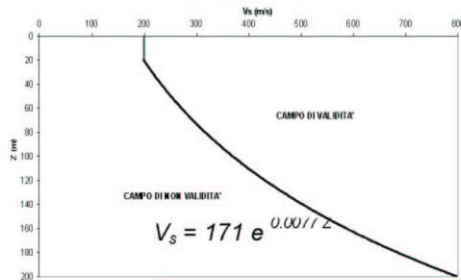
NOTE:

Comportamento granulare
 Struttura granulo-sostenuta
 Clasti con $D_{max} > 20$ cm inferiori al 15%
 Frazione ghiaiosa inferiore al 25%
 Frazione limosa fino ad un massimo del 70%

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO

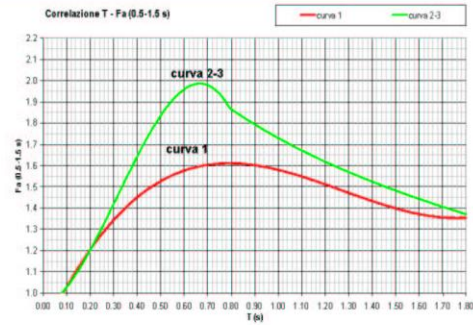
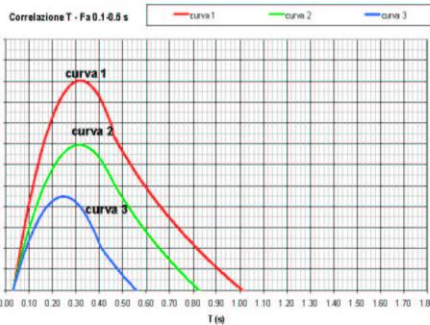
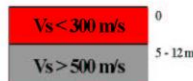


ANDAMENTO DELLE V_s CON LA PROFONDITA' LITOLOGIA SABBIOSA



ove la sigla NA indica $Fa = 1$

il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1
 CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media V_s minore o uguale a 300 m/s poggiate su strato con velocità maggiore di 500 m/s



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 \leq T \leq 0.50$ $F_{B_{0.105}} = -12.21 T^2 + 7.79 T + 0.76$	$0.50 < T \leq 1.00$ $F_{B_{0.105}} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$T > 1.00$ $F_{B_{0.105}} = 1.00$
2	$0.03 \leq T \leq 0.45$ $F_{B_{0.105}} = -8.65 T^2 + 5.44 T + 0.84$	$0.45 < T \leq 0.80$ $F_{B_{0.105}} = 0.83 - 0.88 \ln T$	$T > 0.80$ $F_{B_{0.105}} = 1.00$
3	$0.03 \leq T \leq 0.40$ $F_{B_{0.105}} = -9.68 T^2 + 4.77 T + 0.86$	$0.50 < T \leq 0.55$ $F_{B_{0.105}} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$T > 0.55$ $F_{B_{0.105}} = 1.00$

Curva	
1	$0.06 \leq T \leq 1.80$ $F_{B_{0.515}} = 0.57 T^3 - 2.18 T^2 + 2.38 T + 0.61$
2	$0.06 \leq T < 0.80$ $F_{B_{0.515}} = -6.11 T^3 + 5.79 T^2 + 0.44 T + 0.93$
3	$0.80 \leq T \leq 1.80$ $F_{B_{0.515}} = 1.73 - 0.61 \ln T$

Figura 3f - Schede litologiche di valutazione per gli scenari PSL Z4

III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Come premesso il III livello si applica in fase progettuale agli scenari suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), cedimenti (Z2a) e per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) dove il valore di F_a sia risultato superiore al valore di soglia comunale corrispondente S_t a seguito dall'applicazione del II livello. Per lo scenario Z5 di contatto stratigrafico non è necessaria la valutazione quantitativa in quanto è da escludere l'edificazione, limitazione che può essere rimossa qualora si operi in modo da avere un terreno di fondazione omogeneo.

Il III livello si applica anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e sociali essenziali. I risultati delle analisi di III livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

La valutazione quantitativa delle problematiche connesse alla pericolosità sismica locale deriva dai risultati di prove in situ, dirette ed indirette, utilizzando le procedure note in letteratura.

Il numero delle prove da effettuare per l'acquisizione dei dati di input per la modellazione progettuale dovrà essere congruamente individuato sulla base della superficie da investigare e delle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche.

Scenario Z1 [effetti di instabilità]

Previa caratterizzazione ed identificazione del movimento franoso (scenari Z1b e Z1c), l'analisi è mirata alla quantificazione dell'instabilità intesa come valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche con approccio di tipo puntuale, finalizzato alla quantificazione della problematica del singolo movimento franoso.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi, in particolare

Per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) le fasi di lavoro possono essere così schematizzate:

- caratterizzazione del corpo franoso (geometria, andamento della superficie di scivolamento, dei livelli di falda, etc.) attraverso la redazione di sezioni geologiche e geomorfologiche, finalizzata alla ricostruzione del modello geologico interpretativo;
- parametrizzazione geotecnica: determinazione del peso di volume (γ), angolo di resistenza al taglio (φ) di picco e residuo, coesione (c) di picco e residuo;
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;
- implementazioni con codici numerici per la valutazione della stabilità: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati o complessi (es. metodo dei concetti, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di

valori del fattore di sicurezza (F_s) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (K_c) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà evidentemente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame; in particolare i valori del fattore di sicurezza indicano le condizioni di stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi, non tenendo conto della contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua nei litotipi e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc).

Il coefficiente di accelerazione orizzontale critico fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo, superato il quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto.

Infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sia sull'area di influenza del movimento franoso sia sulla misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Per quanto riguarda i movimenti tipo crolli e ribaltamenti le fasi di lavoro possono essere così schematizzate:

- inquadramento geologico di un intorno significativo almeno alla scala 1:10.000 con stesura di sezioni geologiche e topografiche alla medesima scala;
- individuazione dei parametri dell'input sismico (quali valore del picco di accelerazione, valore del picco di velocità);
- rilievi geomeccanici per la classificazione degli ammassi rocciosi che originano i distacchi (determinazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito sugli affioramenti quali martello di Smidth tipo L, pettine di Barton, spessimetro per apertura giunti ecc., prelievo di campioni per esecuzione di Point Load Test e di prove di scivolamento lungo giunto, tipo Tilt Test);
- identificazione dei principali cinematismi di rottura degli ammassi rocciosi su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, analisi di stabilità in condizioni statiche e pseudostatiche di singoli blocchi;
- descrizione e rilievo della pista di discesa e della zona di arrivo dei massi, rilievo geologico e, ove possibile, statistica della presenza dei massi al piede (dimensioni e distribuzione);
- costruzione del modello numerico della pista di discesa e verifiche di caduta massi con vari metodi e indicazione statistica di ogni singolo arrivo.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame; in particolare, vengono individuate le possibili piste di discesa, le relative aree di influenza e la statistica degli arrivi dei massi.

Scenario Z2a [effetti di cedimento]

Le problematiche fondamentali per tale scenario riguardano la presenza, alla scala locale, di litologie aventi consistenza mediocre entro il cosiddetto “orizzonte di interesse geotecnico” per il prevalere di limi e argille, nonché la possibilità di rinvenire cavità denominate “occhi pollini”.

Le prove in sito da effettuare sono le medesime proposte per la classe di fattibilità 3 indicate nel cap. A delle presenti Norme Geologiche di Piano, relativamente agli aspetti puramente geotecnici, alle quali si rimanda.

Scenari Z3 e Z4 [effetti di amplificazione morfologica-topografica e litologica]

Come indicato nell'Allegato 5 della D.G.R. n.IX/2616, l'analisi di III livello consiste, anche in tal caso, in “*un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale viene effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche”.*

“La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in sito con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri).

Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire.

Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame e permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente.

Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati.

Inoltre, nel caso siano utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente), occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali.

L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in sito.

I metodi di analisi strumentale più diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989) e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981)”.

“La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati, basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale.

I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni in condizioni dinamiche.

La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.

L'applicazione della metodologia numerica richiede una caratterizzazione geometrica di dettaglio del sottosuolo, tramite rilievi specifici, e una caratterizzazione meccanica, tramite accurate indagini geologiche e geotecniche, in grado di determinare i parametri geotecnici statici e dinamici specifici su campioni indisturbati o comunque di alta qualità e in condizioni tali per cui vengano simulate il meglio possibile le condizioni di sito del terreno durante i terremoti attesi. Perciò viene richiesto un programma di indagini geotecniche specifico, i cui risultati saranno da aggiungere a quelli esistenti (I e II livello). E' inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi".

Le analisi strumentali e numeriche rappresentano due approcci diversi per la valutazione quantitativa dell'amplificazione locale; essi sono tra loro coerenti ma presentano le seguenti differenze:

- l'analisi numerica ha il vantaggio di essere facilmente applicabile con tempi veloci ma ha lo svantaggio di richiedere alti costi di realizzazione, di considerare modelli semplificati della situazione reale (soprattutto per i codici di calcolo 1D e 2D) e di trascurare l'effetto delle onde superficiali, sottostimando gli effetti ad alti periodi;

- l'analisi strumentale ha il vantaggio di considerare l'effetto della sollecitazione sismica nelle tre dimensioni spaziali ma ha lo svantaggio di considerare eventi di bassa magnitudo, valutando il comportamento dei materiali solo per basse deformazioni in campo elastico, di richiedere, oltre alle analisi sismologiche di registrazione strumentale, analisi geotecniche dinamiche integrative atte a rilevare il comportamento del substrato roccioso sotto sollecitazione, di effettuare le registrazioni per periodi di tempo che dipendono dalla sismicità dell'area e che possono variare da un minimo di 1 mese ad un massimo di 2 anni. Per compensare i limiti di un metodo con i vantaggi dell'altro è da valutare la possibilità di integrazione delle due metodologie: in questo modo è possibile effettuare un'analisi quantitativa completa che considera sia l'effetto della tridimensionalità del sito sia il comportamento non lineare dei materiali soggetti a sollecitazioni sismiche".

In riferimento all'analisi progettuale di III livello, per ciascun Comune la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati relative ad accelerogrammi attesi con tempo di ritorno di periodo 475 e 975 anni ed a valori del modulo di taglio (G/G_0) e del rapporto di smorzamento (D) in funzione della deformazione (γ).

Metodologie per il calcolo delle onde Vs

La conoscenza degli spessori (stratigrafia) e delle onde Vs con la profondità può essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, in grado di fornire un modello geologico-geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale per una corretta individuazione dello strato superficiale (cfr. scenari passibili di amplificazione litologica).

I metodi più utilizzati ed attendibili riguardano l'esecuzione di sondaggi opportunamente strumentati con registratori, entro cui effettuare prove down-hole (DH), oppure indagini geofisiche quali sismica a rifrazione superficiale. In linea generale dette prove consentono di valutare la velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) e, per le prove DH, di compressione (Vp), dei materiali e i relativi parametri elastici.

L'ipotesi alla base della prova è quella di supporre il volume di terreno da investigare stratificato orizzontalmente e che all'interno di ogni strato il comportamento del terreno sia elastico, omogeneo ed isotropo.

C) AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

La necessità di tutelare dall'inquinamento le acque sotterranee in prossimità delle opere di captazione porta ad individuare delle aree di salvaguardia entro le quali applicare vincoli d'uso del territorio, concepiti con lo scopo di garantire l'approvvigionamento idropotabile compatibilmente con i requisiti sanitari vigenti (art.94 del D.Lgs. 152/06).

Nello specifico del territorio comunale sono state individuate Zone di Tutela Assoluta (ZTA) e Zone di Rispetto (ZR), nel caso con criterio geometrico dei 200 m di raggio.

All'interno della ZTA è fatto divieto di edificazione essendo da prevedere il solo alloggiamento del bottino di captazione e delle infrastrutture di servizio. Dovranno essere adeguatamente protette con recinzione, qualora non lo fosse e laddove possibile. Le attività concesse riguardano la sola manutenzione ordinaria e straordinaria di tale zona.

Nelle ZR si applicano tutti i divieti e gli obblighi di cui all'art. 94 comma 4 del D.Lgs. 152/06. Nella fattispecie sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione agronomica che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di Azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta

Per gli insediamenti o le attività preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. All'interno delle ZR le Regioni disciplinano le seguenti strutture o attività (art.94 comma 5 del D.Lgs. 152/06):

- a) fognature;

- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- d) distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura nei casi in cui esista un piano regionale o provinciale di fertilizzazione;
- e) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di fertilizzazione di cui alla lett. c) del comma 5.

D) VINCOLI IDRAULICI DI DIFESA DEL SUOLO

D1) Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino (L.183/99): Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata) e P.G.R.A..

L'aggiornamento del quadro di dissesto alla scala comunale ha previsto essenzialmente l'azzoneamento di frane attive e quiescenti o relitte o stabilizzate, per le quali si riporta contestualmente la legenda uniformata P.A.I., rispettivamente **Fa**, **Fq**, nonché esondazioni e dissesti di carattere torrentizio lungo i corsi d'acqua, nel caso individuare come **Ee** (aree coinvolgibili da fenomeni di pericolosità molto elevata), ovvero classificate come scenario di pericolosità da esondazione **P3/H** "aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti" in accordo ai contenuti del P.G.R.A.. All'interno di dette aree vigono riferimenti normativi sovracomunali stabiliti dall'art.9 delle Norme di Attuazione del P.A.I.-P.G.R.A., riportando a seguire i commi relativi allo specifico tipo di dissesto individuato.

Art.9 – limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico ed idrogeologico

1. La aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:

- frane:

Fa, aree interessate da frane attive (pericolosità molto elevata)

Fq, aree interessate da frane quiescenti (pericolosità elevata)

Fs, aree interessate da frane stabilizzate (pericolosità media o moderata)

- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua

Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata

2. Fatto salvo quanto previsto dall'art.3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n.279 convertito in L. 11 dicembre 2000, n.365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n.457;

- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;

- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;

- le opere di regimazione delle acque superficiale e sotterranee;

- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Dal momento che in via cautelativa si è optato di attribuire anche ai terreni in perimetrazione Fq (frane quiescenti) e Fs (frane stabilizzate) la classe 4 di fattibilità geologica per essi non possono pertanto essere applicate le norme meno restrittive indicate nei seguenti commi 3 e 4 dell'art. 9 delle N.d.A. del P.A.I.:

3. Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n.457, senza aumenti di superficie e volume;*
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;*
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art.18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;*
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento dei rifiuti, così come definiti dal d.lgs. 5 febbraio 1997, n.22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso d. lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art.31 del d. lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Di seguito tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art.6 del suddetto d.lgs.*

4. Nelle aree Fs, compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n.225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

5. Fatto salvo quanto previsto dall'art.3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n.279 convertito in L. 11 dicembre 2000, n.365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*

- *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n.457;*
- *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;*
- *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- *le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- *l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;*
- *l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n.22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art.31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art.6 del suddetto decreto legislativo.*

12. *Tutti gli interventi consentiti, di cui ai precedenti commi, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988 (sostituito dal D.M. 17 Gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni", volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presente, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato.*

D2) Vincoli di polizia idraulica

Ai sensi della D.G.R. n.4229 del 23 Ottobre 2015, è stato redatto lo Studio del Reticolo Idrico Minore (S.R.I.M.) a corredo dello Studio Geologico (S.G.), entrambi costituenti il Documento di Piano del Piano di Governo del Territorio.

Pertanto per le limitazioni d'uso del territorio stabilite dalla proposta di perimetrazione delle fasce di rispetto fluviale si rimanda alle Norme di Attuazione di detto studio, nello specifico strutturate in forma di articoli e relative a:

- criteri di definizione del reticolo idrografico minore
- criteri di definizione delle fasce di rispetto fluviali
- attività vietate o soggette ad autorizzazione all'interno delle fasce di rispetto fluviali individuate
- competenze dell'Amministrazione per l'applicazione delle funzioni di polizia idraulica

E) VINCOLO CIMITERIALE

In relazione alla perimetrazione in essere proposta dall'Amministrazione Comunale, sebbene non rientri propriamente nell'ambito dei vincoli di natura geologica, valgono le seguenti considerazioni.

Il vincolo è definito dall'art.338 del testo unico delle leggi sanitarie n.1265 del 27.07.1934, modificato con leggi successive e dal D.P.R. n.285 del 10.09.1990.

Vi è l'obbligo di mantenere e sviluppare il verde esistente mentre entro la fascia di rispetto stabilita è vietata qualsiasi tipologia di edificazione che non sia una struttura di servizio dell'area cimiteriale stessa.

Eventuali ampliamenti dell'area cimiteriale sottostanno a preventivo parere anche di enti sovracomunali (ASL di competenza territoriale).

Riguardo gli aspetti tecnici, devono essere considerate le seguenti peculiarità

- a) il suolo cimiteriale deve essere sciolto sino alla profondità di 2,5 m o capace di essere reso tale con facili opere di scasso;
- b) la falda freatica, alla sua altezza massima, deve presentare una soggiacenza di almeno 2.5 m dal piano campagna.

Eventuali progetti edilizi di ampliamento cimiteriale dovranno essere accompagnati da indagini specifiche finalizzate ad accertare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni, la profondità della falda e la permeabilità del terreno.

Senza pretesa di esaustività si elencano le indagini tipo da eseguire:

- in presenza di terreni superficiali sciolti, Prove Penetrometriche Dinamiche o Statiche;
- in presenza di substrato roccioso, Rilievi Geomeccanici o Indagine Sismica a rifrazione nel caso si debba ricostruire l'andamento del substrato roccioso in profondità;
- posa di piezometri di monitoraggio per il controllo della soggiacenza della falda;
- esecuzione di prove di permeabilità in sito per definire la conducibilità idraulica del terreno.

F) INDICAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLE CONOSCENZE

Le norme allegate allo studio geologico sono basate sull'attuale stato delle conoscenze, derivante dai rilievi e dalle cartografie disponibili relativi agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici del territorio di Missaglia che sono stati sintetizzati nello studio geologico collegato alla revisione del Piano di Governo del Territorio.

Al fine di migliorare la conoscenza del territorio comunale e dei fenomeni in atto presso l'Ufficio Tecnico si attiva la raccolta e l'archiviazione dei dati prodotti dal pubblico e dai privati che si renderanno disponibili nel tempo, così da poter incrementare il patrimonio delle informazioni disponibili.

Nello specifico la raccolta/archiviazione riguarderà i seguenti dati:

- dissesti superficiali;
- cavità nel sottosuolo;
- dinamica fluviale con aree esondate ed instabilità degli argini;
- idrologia connessa al ciclo urbano delle acque;
- rilievi geologici di superficie;
- sondaggi geognostici;
- prove in sito e di laboratorio di carattere geotecnico;
- test geofisici per la zonazione sismica, etc..

In questo modo, in occasione di eventuali aggiornamenti dello studio geologico a corredo del Piano di Governo del Territorio, si potranno meglio dettagliare potenzialità e vincoli del territorio comunale oggetto di studio.

EG Engineering Geology

Prof. dr. aeol. Giovanni Pietro Beretta



dr. geol. Monica Avanzini

