

ALLEGATO C

(Classi di Rischio Geologico e indagini di tipo geologico, geofisico e geotecnico minime da eseguire)

Il testo del presente allegato è stato redatto in collaborazione tra la Direzione Regionale Infrastrutture e l'Ufficio Geologico e Sismico Regionale dell'Area Difesa del Suolo e Concessioni Demaniali della Direzione Regionale Ambiente.

La relazione geologica e di modellazione sismica (*di seguito Relazione Geologica*) è redatta sulla base delle valutazioni emerse dall'indagini effettuate e/o pregresse nell'area e deve tenere conto delle prescrizioni presenti nel parere espresso dall'Ufficio Geologico e Sismico Regionale ai sensi dell'art. 89 del DPR n. 380/2001, nonché degli atti di governo del territorio emanati dall'Autorità di Bacino competenti.

La Relazione Geologica dovrà contenere, oltre ai dati ed elaborati cartografici canonici, anche gli stralci della Carta di Idoneità territoriale di cui al parere dell'art. 89 del DPR n. 380/01 e DGR n. 2649/99, lo stralcio della Carta di Microzonazione Sismica ai sensi della DGR n. 545/10 e della DGR n. 2649/99, se presente, e gli stralci delle eventuali perimetrazioni da parte dell'Autorità di Bacino.

I parametri definiti nella relazione geologica e quelli caratteristici utilizzati per il calcolo e la verifica delle fondazioni devono essere coerenti tra di loro. La loro difformità dovrà essere giustificata e motivata dal Progettista.

Le nuove indagini di supporto alla relazione geologica possono essere omesse soltanto laddove si è in possesso di una quantità di indagini e dati significativi pregressi che permettano di ricostruire in modo dettagliato, preciso, univoco e reale il modello geologico-sismico-geotecnico del sottosuolo ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008. In tal caso il Progettista e il Geologo, congiuntamente se ne assumono la responsabilità progettuale al fine di asseverarne i loro contenuti.

La scelta della tipologia delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da eseguire e la loro quantità sono in relazione a un parametro che identifica quattro distinti livelli di Rischio Geologico.

In prima analisi si definiscono tre classi di pericolosità geologica, sulla base della zonazione sismica regionale, delle condizioni geologiche dell'area di sedime e dei vincoli derivanti degli atti di governo del territorio:

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL SITO
<p>TIPO A: BASSA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA:</p> <p>Zone Sismiche 3A e 3B per le quali sussistano contemporaneamente le condizioni geomorfologiche descritte al comma 2 dell'art. 4 del Regolamento.</p>
<p>TIPO B: MEDIA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA:</p> <p>Zona Sismica 2B o Zone Sismiche 3A e 3B in cui si verifica una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Contatto stratigrafico o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche e sismiche diverse;</i>• <i>Zone Suscettibili di Amplificazione Sismica identificate da studi di Microzonazione Sismica ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010, e già validati dall'Ufficio Geologico e Sismico Regionale;</i>• <i>Situazioni litostratigrafiche particolari, quali riporti antropici, terreni scarsamente addensati, rocce molto fratturate e alterate, fenomeni di inversione della Vs;</i>• <i>Situazioni geomorfologiche particolari quali pendii con acclività > 15°, cresta, conoide alluvionale, falda detritica.</i>
<p>TIPO C: ALTA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA:</p> <p>Zone Sismiche 1 e 2A o in tutte le Zone Sismiche in cui si verifica almeno una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Area entro 50mt da faglie attive e capaci effettivamente indicate dall'I.N.G.V.;</i>• <i>Fenomeni di Liquefazione; Fenomeni di Subsidenza o Sinkhole;</i>• <i>Presenza di cavità sotterranee;</i>• <i>Presenza di strati o terreni fortemente compressibili tipo limi o argille con presenza di torba;</i>• <i>Versanti in frana, in dissesto o instabilità diffusa;</i>• <i>Zone R3 e R4 delimitate nei Piani delle Autorità di Bacino;</i>• <i>Zone Suscettibili di Instabilità, identificate da studi, validati dall'Ufficio Geologico e Sismico Regionale, ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010;</i>

Sulla base dell'interazione fra le Pericolosità Geologiche e le Classi d'uso delle Opere si individuano quattro Classi di Rischio Geologico (*Rischio Basso, Medio, Medio-Alto e Alto*):

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO				
	Pericolosità geologiche	Tipo A Bassa	Tipo B Media	Tipo C Alta
Classi d'uso		Zone Sismiche 3A – 3B o casi comma 2 art. 4	Zone Sismiche 2B – 3A – 3B o casi particolari Tipo B	Zone Sismiche 1 – 2A o casi particolari Tipo C
1 (punto 2.4.2 DM 14.01.2008)		Rischio Basso	Rischio Basso	Rischio Medio
2 (punto 2.4.2 DM 14.01.2008)			Rischio Medio	Rischio Medio-Alto
3 (All. 2 DGR Lazio 387/09)		Rischio Medio	Rischio Medio-Alto	Rischio Alto
4 (All. 2 DGR Lazio 387/09)				

INDAGINI MINIME OBBLIGATORIE DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO PER LE DIVERSE CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

In riferimento alle Classi di Rischio Geologico sopra evidenziate, si fornisce un elenco delle indagini minime geologiche, geotecniche e sismiche da effettuare obbligatoriamente per le opere di cui all'art 3 e all'art. 4 comma 5, localizzate sia su terreni sia su roccia compatta affiorante o entro i primi tre metri di profondità (*Categoria A Sottosuolo di Fondazione*):

RISCHIO BASSO

Su Terreni:

1. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di cui 1 di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
2. Almeno 2 Prove geofisiche indirette di comprovata validità e affidabilità che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{S30} ;

Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:

3. Almeno 2 prove sismiche indirette (*Sismica a rifrazione a onde P o onde S*) che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A.

RISCHIO MEDIO	<p>Su Terreni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Almeno un Sondaggio geognostico con prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio, <i>oppure</i> almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009; 5. Almeno 2 prove geofisiche di comprovata validità e affidabilità che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{S30}; 6. Prova sismica diretta, di tipo DownHole o CrossHole, solo per le strutture Strategiche e/o Rilevanti di cui all'All. 2 della DGR 387/09 7. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario; <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Almeno 2 prove sismiche indirette (<i>Sismica a rifrazione a onde P o onde S</i>) che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A; 9. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;
RISCHIO MEDIO-ALTO	<p>Su Terreni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Almeno un Sondaggio geognostico che investighi il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009, con prove SPT in foro e/o prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio; 11. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009; 12. Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW, possibilmente ortogonali fra loro, che raggiungano la profondità per il calcolo delle V_{S30}; nel caso in cui è accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (<i>manca di spazio, particolari condizioni geologiche</i>), per la determinazione delle V_{S30} si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità; 13. Misure di frequenza fondamentale del terreno eseguite in prossimità della verticale dei sondaggi di cui si conosca la stratigrafia; 14. Prova sismica diretta, di tipo DownHole o CrossHole, solo per le strutture Strategiche e/o Rilevanti di cui all'All. 2 della DGR 387/09; 15. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario. <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. Almeno 2 prove sismiche indirette, tipo Sismica a rifrazione a onde P o onde S, che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A; 17. Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale IRSM. 18. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;

Sulla base dell'interazione fra le Pericolosità Geologiche e le Classi d'uso delle Opere si individuano quattro Classi di Rischio Geologico (*Rischio Basso, Medio, Medio-Alto e Alto*):

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO				
	Pericolosità geologiche	Tipo A Bassa	Tipo B Media	Tipo C Alta
Classi d'uso		Zone Sismiche 3A – 3B o casi comma 2 art. 4	Zone Sismiche 2B – 3A – 3B o casi particolari Tipo B	Zone Sismiche 1 – 2A o casi particolari Tipo C
1 (punto 2.4.2 DM 14.01.2008)		Rischio Basso	Rischio Basso	Rischio Medio
2 (punto 2.4.2 DM 14.01.2008)			Rischio Medio	Rischio Medio-Alto
3 (All. 2 DGR Lazio 387/09)		Rischio Medio	Rischio Medio-Alto	Rischio Alto
4 (All. 2 DGR Lazio 387/09)				

**INDAGINI MINIME OBBLIGATORIE DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO
PER LE DIVERSE CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO**

In riferimento alle Classi di Rischio Geologico sopra evidenziate, si fornisce un elenco delle indagini minime geologiche, geotecniche e sismiche da effettuare obbligatoriamente per le opere di cui all'art 3 e all'art. 4 comma 5, localizzate sia su terreni sia su roccia compatta affiorante o entro i primi tre metri di profondità (Categoria A Sottosuolo di Fondazione):

RISCHIO BASSO	<p>Su Terreni:</p> <p>19. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di cui 1 di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;</p> <p>20. Almeno 2 Prove geofisiche indirette di comprovata validità e affidabilità che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{S30};</p> <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <p>21. Almeno 2 prove sismiche indirette (Sismica a rifrazione a onde P o onde S) che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A.</p>
RISCHIO MEDIO	<p>Su Terreni:</p> <p>22. Almeno un Sondaggio geognostico con prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio, <u>oppure</u> almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;</p> <p>23. Almeno 2 prove geofisiche di comprovata validità e affidabilità che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{S30};</p> <p>24. Prova sismica diretta, di tipo DownHole o CrossHole, solo per le strutture Strategiche e/o Rilevanti di cui all'All. 2 della DGR 387/09</p> <p>25. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;</p> <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <p>26. Almeno 2 prove sismiche indirette (Sismica a rifrazione a onde P o onde S) che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del</p>

	<p>sottosuolo di Categoria A; 27. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;</p>
<p>RISCHIO MEDIO-ALTO</p>	<p>Su Terreni:</p> <p>28. Almeno un Sondaggio geognostico che investighi il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009, con prove SPT in foro e/o prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio;</p> <p>29. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;</p> <p>30. Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW, possibilmente ortogonali fra loro, che raggiungano la profondità per il calcolo delle V_{s30}; nel caso in cui è accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (mancanza di spazio, particolare condizioni geologiche), per la determinazione delle V_{s30} si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità;</p> <p>31. Misure di frequenza fondamentale del terreno eseguite in prossimità della verticale dei sondaggi di cui si conosca la stratigrafia;</p> <p>32. Prova sismica diretta, di tipo DownHole o CrossHole, solo per le strutture Strategiche e/o Rilevanti di cui all'All. 2 della DGR 387/09;</p> <p>33. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario.</p> <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <p>34. Almeno 2 prove sismiche indirette, tipo Sismica a rifrazione a onde P o onde S, che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A;</p> <p>35. Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale IRSM.</p> <p>36. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario;</p>
<p>RISCHIO ALTO</p>	<p>Su Terreni:</p> <p>37. Almeno un Sondaggio geognostico che investighi il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009, con prove SPT in foro e/o prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio;</p> <p>38. Almeno 2 Prove Penetrometriche, di tipo DPSH o CPT, che indaghino il volume significativo come definito dal DM 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;</p> <p>39. Prova sismica diretta (DownHole o CrossHole) per qualunque tipo di opera;</p> <p>40. Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW o SAWS, possibilmente ortogonali fra loro, che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30}; nel caso in cui è accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW o SASW, per la determinazione delle V_{s30} si potranno utilizzare metodi geofisici alternativi di comprovata validità e affidabilità (es. misure HVSR con fit vincolato);</p> <p>41. Misure di frequenza fondamentale del terreno, eseguite in prossimità della verticale dei sondaggi geognostici di cui si conosca la stratigrafia;</p> <p>42. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti laddove necessario;</p> <p>Su roccia compatta affiorante o con substrato roccioso entro i primi 3 mt di profondità:</p> <p>43. Almeno 2 prove sismiche indirette, tipo Sismica a rifrazione a onde P o onde S, che raggiungano la profondità per accertare le condizioni di completa integrità del sottosuolo di Categoria A;</p> <p>44. Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale IRSM.</p> <p>45. Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario.</p>