

ALLEGATO "C"

Nuove classi di Rischio Geologico e indagini minime di tipo geologico, geofisico e geotecnico da eseguire ai sensi del Regolamento Regionale n. 2/2012

La Relazione Geologica e di Modellazione Sismica (di seguito Relazione) è redatta sulla base delle valutazioni emerse dalle nuove indagini effettuate e/o pregresse nell'area e deve rispettare le prescrizioni di attuazione contenute nei pareri espressi sugli strumenti urbanistici dalla Regione Lazio, 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 dovrà contenere obbligatoriamente:

- ✓ l'indicazione della Pericolosità Geologica del sito e della Classe di Rischio Geologico;
- ✓ la Carta Geologica di dettaglio (non fotocopie o ingrandimenti dei Fogli Geologici);
- ✓ le sezioni tipo di carattere geologico e sismico;
- ✓ la Carta delle Indagini eseguite (nuove e/o pregresse);
- ✓ gli elaborati numerici e grafici di ogni indagine eseguita nuova e/o pregressa chiaramente leggibili e possibilmente a colori;
- ✓ lo stralcio della Cartografia del PAI dell'Autorità di Bacino competente;
- ✓ la documentazione fotografica.

Nei casi di situazioni geologiche particolari, quali presenza di fenomeni di emanazione di gas endogeni, subsidenza, liquefazione, cavità antropiche o naturali, la Relazione dovrà contenere un capitolo che tratti l'argomento specifico, facendo riferimento ad eventuali normative vigenti nazionali e regionali, e dove venga chiarita l'eventuale interazione con l'opera da eseguire.

I parametri geofisici e geotecnici definiti nella Relazione e quelli caratteristici utilizzati dal Progettista per il calcolo e la verifica delle fondazioni devono essere coerenti tra di loro. La loro eventuale difformità dovrà essere giustificata e motivata dal Progettista che se ne assume la responsabilità.

Nei casi di evidente difficoltà logistica e di accesso per l'esecuzione di prove penetrometriche, geofisiche e geognostiche (mancanza di spazio, particolari condizioni del tessuto urbano, particolari condizioni geologiche) le indagini potranno essere sostituite, eccezionalmente, da metodi di indagine alternativi, motivati dal Geologo e che dovranno essere opportunamente giustificati nella Relazione e documentati con fotografie. Tali indagini alternative devono portare alla chiara definizione del parametro delle V_{s30} e delle caratteristiche geotecniche.

Le indagini di supporto alla Relazione potranno essere omesse soltanto laddove si è in possesso di una quantità di studi e dati significativi pregressi, simili per tipologie e quantità a quelle prescritte dall'All. C per il Rischio Geologico relativo, e che comunque 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.

Le indagini pregresse devono essere state eseguite entro un raggio massimo di 100m dal sito d'intervento, devono comunque rappresentare il modello geologico dell'area di sedime e devono essere obbligatoriamente allegate e parte integrante della Relazione.

Di seguito 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 style="text-align: center;">TIPO A: BASSA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA:</p> <p>Zone Sismiche 3A/3B per le quali non sussistano le seguenti condizioni geomorfologiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Contatto tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche e sismiche diverse;</i> • <i>Zone di Instabilità Sismica definite da studi di Microzonazione Sismica (MS) validati dalla Regione Lazio;</i> • <i>Situazioni litostratigrafiche particolari, quali riporti antropici, terreni scarsamente addensati, rocce molto fratturate e alterate, fenomeni di inversione della Vs;</i> • <i>Pendii con acclività > 30°, cresta, conoide alluvionale, falda detritica.</i>
<p style="text-align: center;">TIPO B: MEDIA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA:</p> <p>Zona Sismica 2B; Zone Sismiche 3A/3B in cui si verifica almeno una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Contatto tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche e sismiche diverse;</i> • <i>Zone di Instabilità Sismica definite da studi di MS validati dalla Regione Lazio;</i> • <i>Situazioni litostratigrafiche particolari, quali riporti antropici, terreni scarsamente addensati, rocce molto fratturate e alterate, fenomeni di inversione della Vs;</i> • <i>Pendii con acclività > 30°, cresta, conoide alluvionale, falda detritica.</i>
<p style="text-align: center;">TIPO C: ALTA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA:</p> <p>Zone Sismiche 1/2A; 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 capaci;</i> • <i>Zone Suscettibili di Instabilità Sismica da studi di MS validati dalla Regione</i> • <i>Fenomeni di Liquefazione; Fenomeni di Subsidenza o Sinkhole; Presenza di cavità sotterranee;</i> • <i>Presenza di strati o terreni fortemente compressibili con presenza di torba;</i> • <i>Zone a rischio/pericolosità elevata o molto elevata così come individuate nei Piani delle Autorità di Bacino territorialmente competenti;</i> • <i>Versanti in frana o in dissesto;</i>

Sulla base dell'interazione fra le Pericolosità Geologiche e le Classi d'uso delle Opere (NTC08 o DGR Lazio n. 489/12) si individuano cinque Classi di Rischio Geologico (*Rischio Basso, Medio, Alto, Strutture Rilevanti, Strutture Strategiche o per l'Istruzione*):

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 con i casi particolari Tipo B	Zone Sismiche 1/2A o tutte le zone sismiche con 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 Alto
3 (All. 1 DGR Lazio n. 489/2012)		Nuovi interventi o Adeguamento Sismico su Strutture Rilevanti o Miglioramento Sismico su Strutture Strategiche o Rilevanti		
4 (All. 1 DGR Lazio n. 489/2012)		Nuovi Interventi o Adeguamento Sismico su Strutture Strategiche o per l'Istruzione		

La scelta della tipologia delle indagini da eseguire e la loro quantità sono stabilite in riferimento a cinque distinti livelli di Rischio Geologico.

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

In riferimento alle Classi di Rischio Geologico sopra definite, si fornisce un elenco delle indagini minime da effettuare 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.

Si stabilisce comunque che:

1. Per tutti i nuovi interventi e per qualunque tipologia di opera con volumetria maggiore di 4500m^3 o superficie maggiore di 1500m^2 , le indagini dovranno essere commisurate all'importanza dell'opera e comunque non inferiori alle indagini minime previste dal Rischio per le strutture Strategiche.
2. Per tutti i nuovi interventi, a eccezione degli edifici strategici e rilevanti, con volumetria minore di 500m^3 o 150m^2 , o nel caso di civile abitazione ad un solo piano, le indagini saranno quelle per il Rischio Basso.
3. In presenza di substrati rocciosi o rocce tenere sub-affioranti, il sondaggio geognostico e l'eventuale prova DH, quando dovuti, dovranno arrivare al di sotto dello strato roccioso alterato fino a una profondità che garantisca l'integrità e la continuità in profondità dell'ammasso roccioso e la stabilizzazione di valori di $V_s > 800\text{m/s}$, anche se non si raggiungono i 30 metri di profondità.
4. Le indagini di carattere geologico possono essere omesse per interventi locali che, su esplicita e motivata dichiarazione del Progettista Strutturale, non producano significativi incrementi dei carichi verticali o orizzontali alla quota di imposta delle fondazioni della struttura esistente.
5. Le asseverazioni di cui ai punti 1 e 2 dell'art. 4 del R.R. n. 2/2012 non potranno essere rilasciate se si presenta, nell'intorno dell'area di intervento, almeno una delle seguenti condizioni:
 - *Pendio con acclività $> 30^\circ$;*
 - *Zone di Instabilità Sismica definite da studi di MS validati dalla Regione Lazio*
 - *Zone soggette a liquefazione definite da studi di MS validati dalla Regione Lazio*
 - *Fenomeni accertati di Liquefazione, Subsidenza, Sinkhole o Cavità sotterranee;*
 - *Zone a rischio/pericolosità elevata o molto elevata così come individuate nei Piani delle Autorità di Bacino territorialmente competenti; Versanti in frana o in dissesto;*

<p>RISCHIO BASSO</p>	<p style="text-align: center;">SU TERRENI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Il Geologo dovrà eseguire, secondo deontologia professionale ispirata alla massima sicurezza del Committente, indagini scientificamente riconosciute in relazione all'opera da realizzare, con l'obiettivo primario fondamentale di definire la categoria del suolo di fondazione ai sensi delle NTC08, e le caratteristiche geotecniche del terreno su cui fonda la struttura. Nel caso di prove penetrometriche possono essere utilizzate quelle di tipo statico (CPT, CPTE, CPTU) o dinamico (DPH, DPSH) e nel caso di misure di rumore ambientale, a stazione fissa o ad array sismico, le stesse dovranno avere valori di frequenze non superiori a 20Hz ed elaborazione a fit vincolato. <p>SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Almeno 1 prova sismica indiretta (tipo Sismica a rifrazione) che raggiunga una profondità idonea al fine di accertare le condizioni di completa integrità del substrato roccioso e la reale categoria del suolo di fondazione attraverso le V_{s30}.
----------------------	---

<p>RISCHIO MEDIO</p>	<p style="text-align: center;">SU TERRENI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Almeno 1 Sondaggio geognostico, con prove SPT in foro o prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite analisi di laboratorio, oppure almeno 2 prove penetrometriche (DPH, DPSH, CPT, CPTe o CPTU) che permettano di definire dati geotecnici validi per la progettazione, indagando profondità tali da permettere di ottenere un fit adeguato per le indagini sismiche; ○ Almeno 2 prove sismiche indirette tipo MASW o SAWS su differenti verticali che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30}. Nel caso eccezionale in cui sia accertata e motivata dal Geologo, con documentazione fotografica, la reale e inconfutabile non realizzabilità delle prove (mancanza di spazio, particolari condizioni geologiche o urbane), dovranno essere ampliate il numero di indagini sia al punto precedente e sia al successivo sempre con l'obiettivo di definire la categoria del suolo di fondazione; ○ Almeno 1 misura di rumore a stazione fissa o ad array tipo (tipo Re.MI, HVSR, ESAC, SPAC) con valori di frequenze non superiori a 20Hz e con elaborazione a fit vincolato, posizionata sul punto dove è stata eseguita la prova geofisica o geognostica; <p style="text-align: center;">SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Almeno 1 prova sismica indiretta (tipo Sismica a rifrazione) che raggiunga una profondità idonea al fine di accertare le condizioni di completa integrità del substrato roccioso e la reale categoria del suolo di fondazione attraverso le V_{s30}.
----------------------	---

<p>RISCHIO ALTO</p>	<p style="text-align: center;">SU TERRENI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Almeno 2 verticali di indagine di cui 1 di tipo diretto costituita da un sondaggio geognostico, con prove SPT in foro e con il prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione in laboratorio e 1 prova di tipo indiretto quali prove penetrometriche di tipo statico (CPT, CPTE, CPTU) o dinamico (<i>DPH, DPSH</i>): ○ Almeno 2 prove sismiche indirette tipo MASW o SAWS su differenti verticali che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30}, di cui una prova nelle vicinanze del sondaggio. Nel caso eccezionale in cui sia accertata e motivata dal Geologo, con documentazione fotografica, la reale e inconfutabile non realizzabilità delle prove (mancanza di spazio, particolari condizioni geologiche o urbane), dovranno essere ampliate il numero di indagini sia al punto precedente e sia al successivo sempre con l'obiettivo di definire la categoria del suolo di fondazione; ○ Almeno 2 misure di rumore ambientale a stazione fissa o array (tipo Re.MI, HVSR, ESAC, SPAC) con valori di frequenze non superiori a 20Hz e con elaborazione a fit vincolato eseguite in prossimità della verticale di sondaggi di cui si conosca la stratigrafia; ○ Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario <p style="text-align: center;">SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Almeno 1 prova sismica indiretta (tipo Sismica a rifrazione) che raggiunga una profondità idonea al fine di accertare le condizioni di completa integrità del substrato roccioso e la reale categoria del suolo di fondazione attraverso le V_{s30}. ○ Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale. ○ Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, se necessario
---------------------	--

NUOVI INTERVENTI O
INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO
SISMICO SU
STRUTTURE
RILEVANTI
(classe III
DGR Lazio n. 489/12)
O
INTERVENTI DI
MIGLIORAMENTO
SISMICO SU EDIFICI
STRATEGICI E
RILEVANTI

SU TERRENI:

- Almeno 2 verticali di indagine di cui almeno 1 di tipo diretto costituito da sondaggio geognostico attrezzato per la prova sismica diretta in foro, con prove SPT e prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione in laboratorio e l'altra di tipo indiretto quali prove penetrometriche di tipo statico (CPT, CPTE, CPTU) o dinamico (DPH, DPSH);
- Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW o SAWS su due verticali differenti, di cui una prova nelle vicinanze del sondaggio, che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle V_{s30} . Nel caso eccezionale in cui sia accertata e motivata dal Geologo, con documentazione fotografica, la reale e inconfutabile non realizzabilità delle prove (mancanza di spazio, particolari condizioni geologiche o urbane), dovranno essere ampliate il numero di indagini sia al punto precedente e sia al successivo sempre con l'obiettivo di definire la categoria del suolo di fondazione;
- Almeno 2 misure di rumore ambientale a stazione fissa o array (tipo Re.MI, HVSR, ESAC, SPAC) con valori di frequenze non superiori a 20Hz e con elaborazione a fit vincolato eseguite presso la verticale di sondaggi di cui si conosca la stratigrafia;
- 1 Prova sismica diretta Down-Hole;
- Risposta Sismica Locale solo nei casi previsti dalla DGR n. 489/12 (cfr punto 3 e 4) e comunque non per suoli di Categoria A;
- Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti se necessario;

SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:

- Almeno 1 un sondaggio geognostico attrezzato per la prova geofisica diretta;
- 1 Prova sismica diretta Down-Hole;
- Risposta Sismica Locale solo nei casi previsti dalla DGR n. 489/12 (cfr punto 3 e 4) e comunque non per suoli di Categoria A;
- Almeno 1 prova sismica indiretta (tipo Sismica a rifrazione) che raggiunga una profondità idonea al fine di accertare le condizioni di completa integrità del substrato roccioso e permetta di ottenere la categoria del suolo di fondazione per le V_{s30} .
- Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, se necessario;

NUOVI INTERVENTI O
INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO
SISMICO SU
STRUTTURE
STRATEGICHE
(classe IV DGR Lazio
n. 489/12)
O
PER L'ISTRUZIONE
(classe III DGR Lazio n.
489/12)

SU TERRENI:

- Almeno 3 verticali di indagine non allineate, di cui almeno 1 di tipo diretto costituita da sondaggio geognostico attrezzato per la prova sismica diretta in foro, con prove SPT e prelievo di campioni per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione in laboratorio e le altre di tipo indiretto quali prove penetrometriche di tipo statico (CPT, CPTE, CPTU) o dinamico (DPH, DPSH);
- Almeno 2 prove sismiche indirette di tipo MASW o SAWS su due verticali differenti, di cui una prova nelle vicinanze del sondaggio, che raggiungano la profondità necessaria per il calcolo delle Vs30.
- Almeno 2 misure di rumore ambientale a stazione fissa o array (tipo Re.MI, HVSR, ESAC, SPAC) con valori di frequenze non superiori a 20Hz e con elaborazione a fit vincolato eseguite in prossimità della verticale di sondaggi di cui si conosca la stratigrafia;
- 1 Prova sismica diretta Down-Hole;
- Risposta Sismica Locale almeno per SLD e SLV, ma non per suoli di Categoria A;
- Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti laddove necessario;

SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:

- Almeno 1 un sondaggio geognostico attrezzato per la prova geofisica diretta;
- 1 Prova sismica diretta Down-Hole;
- Risposta Sismica Locale almeno per SLD e SLV, ma non per suoli di Categoria A;
- Almeno 1 prova sismica indiretta (tipo Sismica a rifrazione) che raggiungano una profondità idonea al fine di accertare le condizioni di completa integrità del substrato roccioso e permetta di ottenere la categoria del suolo di fondazione per le Vs30.
- Almeno 1 misura di rumore ambientale a stazione fissa o array (tipo Re.MI, HVSR, ESAC, SPAC) con valori di frequenze non superiori a 20Hz e con elaborazione a fit vincolato eseguita in prossimità della verticale di sondaggi di cui si conosca la stratigrafia;
- Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, se necessario;