



## CLASSE 1 – FATTIBILITA' SENZA LIMITAZIONI

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico – tecnico – ambientale all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.

### Ricadono nella Classe 1 :

- Aree in condizione potenzialmente stabile o ad instabilità potenziale limitata;

### INDAGINI E STUDI MINIMI OBBLIGATORI DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO:

1. Almeno **3 PROVE PENETROMETRICHE**, di cui almeno 1 di tipo DPSH o CPT che indaghino il volume significativo come definito dal D.M. 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
2. Almeno **2 INDAGINI GEOFISICHE** di cui 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$  e 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S. Nel caso in cui sia accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (*manca di spazio, particolari condizioni geologiche ecc.*), per la determinazione delle  $V_{s30}$  si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità. *1 INDAGINE GEOFISICA minima potrà essere sostituita, dove ritenuto opportuno, con un'ulteriore verticale geotecnica, mantenendo l'esecuzione di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$ .*
3. **Verifiche di stabilità ante e post – operam dei versanti e fronti di scavo, LADDOVE NECESSARIO;**
4. **Verifica della suscettibilità a liquefazione, LADDOVE NECESSARIO;**
5. **Analisi 1D o 2D della risposta sismica locale, LADDOVE NECESSARIO.**



## CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi identificabili, comprendenti eventualmente opere di sistemazione e bonifica, di non rilevante incidenza tecnico economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico – tecnico – ambientale.

### Ricadono nella Classe 2 :

- Aree ad instabilità potenziale media;
- Aree a pericolosità idraulica P1.

### INDAGINI E STUDI MINIMI OBBLIGATORI DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO :

1. Almeno **1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO** con prove SPT e/o con PRELIEVO DI CAMPIONI per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite ANALISI DI LABORATORIO e MISURE DI FALDA e 2 PROVE PENETROMETRICHE, di cui almeno 1 di tipo DPSH o CPT, **OPPURE** Almeno **3 PROVE PENETROMETRICHE**, di cui almeno 1 di tipo DPSH o CPT che indaghino il volume significativo come definito dal D.M. 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
2. Almeno **3 INDAGINI GEOFISICHE** di cui almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$  e almeno 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S. Nel caso in cui sia accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (*manca di spazio, particolare condizioni geologiche ecc.*), per la determinazione delle  $V_{s30}$  si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità. *2 INDAGINI GEOFISICHE potranno essere sostituite, dove ritenuto opportuno, con ulteriori verticali geotecniche, mantenendo l'esecuzione di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$ .*
3. Verifiche di stabilità ante e post – operam dei versanti e fronti di scavo, LADDOVE NECESSARIO;
4. Verifica della suscettibilità a liquefazione, LADDOVE NECESSARIO;
5. Analisi 1D o 2D della risposta sismica locale, LADDOVE NECESSARIO.



### CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori limitativi richiamati nelle linee guida. La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone è generalmente sconsigliabile. Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica, l'utilizzo, è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico – tecnica dell'area e del suo intorno, ove necessario mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, ambientali, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare e caratterizzare il modello geologico – tecnico – ambientale per area, e, in caso di sostenibilità degli interventi di Piano, le condizioni di sostenibilità. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno essere, inoltre, individuati idonei sistemi di monitoraggio geologico che permetteranno di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento. In ogni caso, e particolarmente con riferimento alla pericolosità sismica, dovranno essere attivate le procedure per la identificazione dei rischi e per la individuazione degli interventi di mitigazione competenti a livello di Piano.

#### Ricadono nella Classe 3:

- Aree ad instabilità potenziale forte;
- Aree a pericolosità idraulica P2;
- Aree a pericolosità erosione costiera P1 e P2.

#### INDAGINI E STUDI MINIMI OBBLIGATORI DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO:

1. Almeno 1 **SONDAGGIO GEOGNOSTICO** con prove SPT e/o con PRELIEVO DI CAMPIONI per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite ANALISI DI LABORATORIO e MISURE DI FALDA che indagano il volume significativo come definito dal D.M. 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
2. Almeno 2 **PROVE PENETROMETRICHE**, di tipo DPSH o CPT che indagano il volume significativo come definito dal D.M. 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
3. Almeno 4 **INDAGINI GEOFISICHE** di cui almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$  e almeno 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S. Nel caso in cui sia accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (*manca di spazio, particolari condizioni geologiche ecc.*), per la determinazione delle  $V_{s30}$  si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità. 2 **INDAGINI GEOFISICHE potranno essere sostituite, dove ritenuto opportuno, con ulteriori verticali geotecniche, mantenendo l'esecuzione di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$  e 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S;**
4. **Verifiche di stabilità ante e post – operam dei versanti e fronti di scavo, LADDOVE NECESSARIO;**
5. **Verifica della suscettibilità a liquefazione, LADDOVE NECESSARIO;**
6. **Analisi 1D o 2D della risposta sismica locale, LADDOVE NECESSARIO.**



## CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori preclusivi richiamati nelle linee guida. L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettere a) b) e) della L. 457/1978, nonché interventi di adeguamento sismico. Si dovranno, inoltre, fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico. In ogni caso, e particolarmente con riferimento alla pericolosità sismica, dovranno essere attivate le procedure per la identificazione dei rischi e per la individuazione degli interventi di mitigazione competenti a livello di Piano.

### Ricadono nella Classe 4:

- Aree in frana e ad instabilità potenziale massima;
- Aree a pericolosità idraulica P3;
- Aree a pericolosità erosione costiera P2.

### INDAGINI E STUDI MINIMI OBBLIGATORI DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO:

1. Almeno **1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO** con prove SPT e con PRELIEVO DI CAMPIONI per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione tramite ANALISI DI LABORATORIO e MISURE DI FALDA che indagano il volume significativo come definito dal D.M. 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
2. Almeno **2 PROVE PENETROMETRICHE**, di tipo DPSP o CPT che indagano il volume significativo come definito dal D.M. 14.01.2008 e dalla Circolare 02.02.2009;
3. Almeno **5 INDAGINI GEOFISICHE** di cui almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$  e almeno 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S. Nel caso in cui sia accertata e motivata, dal Geologo, la non realizzabilità delle prove MASW (*manca di spazio, particolari condizioni geologiche ecc.*), per la determinazione delle  $V_{s30}$  si potranno utilizzare metodi alternativi di comprovata validità e affidabilità. *3 INDAGINI GEOFISICHE potranno essere sostituite, dove ritenuto opportuno, con ulteriori verticali geotecniche, mantenendo l'esecuzione di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle  $V_{s30}$  e 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S;*
4. **Verifiche di stabilità ante e post – operam dei versanti e fronti di scavo, LADDOVE NECESSARIO;**
5. **Verifica della suscettibilità a liquefazione, LADDOVE NECESSARIO;**
6. **Analisi 1D o 2D della risposta sismica locale, LADDOVE NECESSARIO.**



TABELLA INDAGINI E STUDI MINIMI OBBLIGATORI DI TIPO GEOLOGICO, GEOFISICO E GEOTECNICO

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
<b>INDAGINI GEOTECNICHE</b>	ALMENO 3 PROVE PENETROMETRICHE, DI CUI ALMENO 1 DI TIPO DPSH O CPT	ALMENO 1 SONDAGGIO+SPT E/O PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE DI LABORATORIO+MISURE DI FALDA + ALMENO 2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE O STATICHE DI CUI ALMENO 1 DPSH O CPT <b>OPPURE</b> ALMENO 3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE O STATICHE DI CUI ALMENO 1 DPSH O CPT	ALMENO 1 SONDAGGIO+SPT E/O PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE DI LABORATORIO+MISURE DI FALDA  ALMENO 2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE O STATICHE DI TIPO DPSH O CPT	ALMENO 1 SONDAGGIO+SPT+CAMPIONI E PROVE DI LABORATORIO+MISURE DI FALDA  ALMENO 2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE O STATICHE DI TIPO DPSH O CPT
<b>INDAGINI GEOFISICHE</b>	ALMENO 2 INDAGINI GEOFISICHE DI CUI 1 PROVA SISMICA INDIRETTA DI TIPO MASW E 1 PROVA SISMICA INDIRETTA, TIPO SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S  <i>1 INDAGINE GEOFISICA minima potrà essere sostituita, dove ritenuto opportuno, con un'ulteriore verticale geotecnica, mantenendo l'esecuzione e di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle Vs30</i>	ALMENO 3 INDAGINI GEOFISICHE DI CUI ALMENO 1 PROVA SISMICA INDIRETTA DI TIPO MASW E 1 PROVA SISMICA INDIRETTA, TIPO SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S  <i>2 INDAGINI GEOFISICHE potranno essere sostituite, dove ritenuto opportuno, con ulteriori verticali geotecniche, mantenendo l'esecuzione e di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle Vs30</i>	ALMENO 4 INDAGINI GEOFISICHE DI CUI ALMENO 1 PROVA SISMICA INDIRETTA DI TIPO MASW E 1 PROVA SISMICA INDIRETTA, TIPO SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S  <i>2 INDAGINI GEOFISICHE potranno essere sostituite, dove ritenuto opportuno, con ulteriori verticali geotecniche, mantenendo l'esecuzione di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle Vs30 e 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S</i>	ALMENO 5 INDAGINI GEOFISICHE DI CUI ALMENO 1 PROVA SISMICA INDIRETTA DI TIPO MASW E 1 PROVA SISMICA INDIRETTA, TIPO SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S  <i>3 INDAGINI GEOFISICHE potranno essere sostituite, dove ritenuto opportuno, con ulteriori verticali geotecniche, mantenendo l'esecuzione e di almeno 1 prova sismica indiretta di tipo MASW che raggiunga la profondità necessaria per il calcolo delle Vs30 e 1 prova sismica indiretta di tipo SISMICA A RIFRAZIONE A ONDE P O ONDE S</i>
<b>STUDI E VERIFICHE</b>	Verifiche di stabilità ante e post – operam dei versanti e fronti di scavo, LADDOVE NECESSARIO; Verifica della suscettibilità a liquefazione, LADDOVE NECESSARIO; Analisi 1D o 2D della risposta sismica locale, LADDOVE NECESSARIO.			
<b>Obblighi da rispettare:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>L'estensione dell'indagine sui terreni deve contenere come minimo 3 verticali;</li> <li>Il numero dei punti di indagine dovrà essere ampliato in relazione alla complessità e variabilità del sottosuolo nonché alla complessità e all'importanza del progetto e/o intervento;</li> <li>Devono essere prelevati campioni da ogni singolo strato di terreno che possa avere influenza sul comportamento della struttura e/o sull'intervento e comunque prelevati ad ogni variazione significativa del terreno per natura, granulometria, e consistenza;</li> <li>Le verticali devono permettere di investigare il volume significativo;</li> <li>Le prospezioni sismiche devono raggiungere la profondità necessaria per il calcolo delle Vs30 e se necessario e presente, l'individuazione del bedrock sismico.</li> </ol>				
<b>Si consiglia inoltre:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>Per ogni 3 profili di resistenza ottenuti da prove continue in sito (prove penetrometriche, dilatometriche, pressiometriche) è opportuno prevedere almeno 1 sondaggio geognostico per rilievi stratigrafici e prelievo di campioni indisturbati;</li> <li>Per normali edifici predisporre almeno 3 verticali. 1 verticale ogni 600 mq oltre le prime tre. Oppure almeno 1 sondaggio per dimensioni planimetriche inferiori a 500 mq, 3 verticali per dimensioni superiori a 500 mq fino a 1000 mq; per dimensioni più ampie 1 verticale per maglie con distanza massima di 40 m da ridursi in caso di non omogeneità del terreno messe in evidenza dalle sezioni geologiche, ricordando la proporzione minima di 1 su 3 tra sondaggi e prospezioni continue di tipo diverso;</li> <li>Predisporre almeno 1 verticale ogni 50 – 100 m per opere sviluppate in lunghezza (muri, argini ecc.).</li> </ol>				