



Comune di Piazzolo  
Provincia di Bergamo

# AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

in attuazione della  
Legge Regionale 11 marzo 2005 n°12

TAVOLA

**B**

**NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE**

Data: maggio 2010

N° progetto: 0902004

Redatto da: SC

AGGIORNAMENTI E REVISIONI		Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
	c					
	b					
	a	luglio 2014	Rev. su parere Regione Lombardia D.G. Territorio e Urbanistica Z1.2010.15782 del 1 luglio 2010			

**Dott. Geol. Stefania Cabassi**

Via Ing. s. Calvi n° 37  
Piazza Brembana (BG)  
e mail: scabassi@libero.it

n° iscr. OGL 1123

-----

## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>PARTE 1: FATTIBILITA' GEOLOGICA</b> .....	<b>6</b>
<b>ARTICOLO 1 - CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (aree bianche)</b> .....	<b>6</b>
<b>ARTICOLO 2 - CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI (aree gialle)</b> ...6	
Articolo 2.1 – Sottoclasse Z4 (aree individuate nel primo livello di approfondimento dell'analisi della pericolosità sismica).....	7
<b>ARTICOLO 3 - CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (aree arancioni)</b> .....	<b>8</b>
Articolo 3.1 – Sottoclasse 3Em: aree a pericolosità moderata o media per fenomeni di esondazione.....	10
Articolo 3.2 – Sottoclasse E1.....	14
Articolo 3.3 – Sottoclasse Z1 e Z2 (aree individuate nel primo livello di approfondimento dell'analisi della pericolosità sismica).....	14
Articolo 3.4 – Sottoclasse Z3 e Z4 (aree individuate nel primo livello di approfondimento dell'analisi della pericolosità sismica).....	15
<b>ARTICOLO 4 - CLASSE 4: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (aree rosse)</b> .....	<b>15</b>
Articolo 4.1 – Sottoclasse 4Fa: (aree interessate da frane attive – pericolosità molto elevata).....	17
Articolo 4.2 – Sottoclasse 4Fq (aree interessate da frane quiescenti – pericolosità elevata).....	18
Articolo 4.3 – Sottoclasse 4Ca: (area di conoide attiva).....	19
Articolo 4.4 – Sottoclasse 4Ee: (area a pericolosità da molto elevata a elevata per fenomeni di esondazione).....	20
<b>ARTICOLO 5 - Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (DLGS 258/2000 - art. 5 e DLGS 152/2006 – titolo III, Capo I, art. 94 e s.m.i. - D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693)</b> .....	<b>21</b>
<b>ARTICOLO 6 – Vincoli di polizia idraulica (ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n° 7/7868 e s.m.i.)</b> .....	<b>22</b>

<b>PARTE 2: NORME TECNICHE DI PREVENZIONE ANTISISMICA PER LE NUOVE COSTRUZIONI .....</b>	<b>23</b>
<b>Premessa.....</b>	<b>23</b>
<b>Articolo 1 – Azione sismica di progetto.....</b>	<b>24</b>
<b>Articolo 2 – primo livello di approfondimento: risposta sismica locale .....</b>	<b>25</b>
<b>Articolo 3 – secondo livello di approfondimento .....</b>	<b>26</b>
<b>Articolo 4 - terzo livello di approfondimento .....</b>	<b>30</b>
<b>Articolo 5 – studi e analisi di supporto al terzo livello .....</b>	<b>30</b>
Articolo 5.1 – Effetti di instabilità .....	31
Articolo 5.2 – Effetti di cedimenti e/o liquefazioni .....	32
Articolo 5.3 – Effetti di amplificazione morfologica e litologica .....	32
<b>Articolo 6 - Esclusioni .....</b>	<b>34</b>
<b>Articolo 7 – Normativa di riferimento.....</b>	<b>34</b>

## **PREMESSA**

Le varie fasi diagnostiche svolte per la stesura dello studio di aggiornamento della "Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005" del Comune di Piazzolo, hanno portato alla suddivisione del territorio in studio in classi di fattibilità geologica individuate nelle tavole 04 A-B-C-D-E (Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano scala 1:10.000 e in dettaglio per le aree dell'abitato oggetto di azzonamento, alla scala 1:2.000).

La cartografia di fattibilità e le relative altre carte allegate allo studio sono di esclusivo utilizzo urbanistico e pianificatorio e non possono ritenersi in alcun modo sostitutive delle indagini e degli studi previsti dalla normativa nazionale vigente (con particolare riferimento a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico sulle Costruzioni, per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo di opere ed interventi sul territorio) relativamente alle nuove edificazioni.

Le classi di fattibilità individuate rispettano le indicazioni della Regione Lombardia di cui alla d.g.r. 28 maggio 2008 n° 8/7374 e sono distinte con diverso colore e sigla da classe 2 a classe 4.

La carta rappresenta anche i poligoni delle sottoclassi individuate nella Carta di Sintesi individuate da una sigla che identifica la tipologia di fenomeno di dissesto e/o le problematiche reali o potenziali individuate.

Tutte le norme tecniche stralciate da strumenti esterni (quali, a titolo d'esempio, le norme di attuazione del P.A.I.) devono essere accuratamente verificate consultando le versioni vigenti di tali strumenti.

Gli stralci qui riportati hanno solamente valore indicativo e di aiuto alla consultazione, in quanto le normative potrebbero essere soggette a successive modifiche da parte degli Enti competenti e, pertanto, differire in futuro da quanto riportato nel presente documento.

Per la pianificazione comunale si deve prevedere, oltre all'esame di quanto contenuto nella Carta di Fattibilità, l'esame integrativo e complementare di quanto indicato nella Carta di Sintesi (tavv.03), Carta dei Vincoli (tavv. 02) e nella Carta del Quadro del Dissesto con Legenda uniformata a quella del PAI, nonché della cartografia di base (carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica), allegata allo Studio Geologico redatto in base alla legge 41/97 depositato presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico Comunale.

Le aree omogenee individuate nella Carta di Sintesi, che come già detto costituiscono le sottoclassi individuate nella Carta di Fattibilità, sono indicate nella tabella 1 seguente (dove sono anche indicate le sigle dei fenomeni di dissesto contenuti nella Carta del Quadro del Dissesto con Legenda Uniformata a quella del PAI, cui corrisponde normativa specifica per la sottoclasse individuata di cui alle NdA del PAI).

Si precisa che le aree individuate dalla sottoclasse di riferimento possono ricadere, per presenza di condizioni maggiormente limitative (ad esempio problematiche legate all'acclività dei versanti o sovrapposizione con altre problematiche), in una classe di livello superiore rispetto a quella indicata dalla tabella 1.

Tabella 1: correlazione tra sigla sottoclasse e norma di riferimento

Sigla Sottoclasse	Descrizione	Sigla corr. PAI	Norma di riferimento
<b>Aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti</b>			
Coq	Colamento rapido quiescente	Fq	Art. 4.2
Scq	Scivolamento rotazionale/traslazionale quiescente	Fq	Art. 4.2
Sci	Scivolamento rotazionale/traslazionale inattivo	Fs	Art. 3
Prb	Parete rocciosa stabilizzata con rete in aderenza e muro di contenimento		Art. 4
<b>Aree che presentano indici di instabilità</b>			
Ers	Area soggetta a franosità superficiale attiva diffusa		Art. 4
Ffs	Aree interessate in passato da franosità superficiale diffusa		Art. 4
El	Aree con copertura detritica o terrigena in condizioni di equilibrio limite		Art. 3.2-4
Erd	Aree soggette a fenomeni di dilavamento e erosione superficiale		Art. 4
Err	Aree con presenza di fenomeni di erosione a rivoli		Art. 4
Crp	Aree potenzialmente soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Art. 4
Cd	Canaloni con presenza di materiale detritico mobilizzabile e ostruzioni		Art. 4
<b>Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico</b>			
Ee	Area a pericolosità di esondazione da elevata a molto elevata	Ee	Art.4.4
Em	Area a pericolosità di esondazione media o moderata	Em	Art. 3.1
Ca	Area di conoide attiva o riattivabile non protetta	Ca	Art. 4.3

Nella seguente tabella, tratta dalla d.g.r. 28 maggio 2008 n° 8/7374 vengono indicate le correlazioni tra classi di pericolosità, classi di Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano e voci della legenda PAI.

TABELLA 2: correlazione tra classi di pericolosità, classi di Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano e voci della legenda PAI.

Pericolosità/rischio	Classi di fattibilità	Voci legenda PAI
H1 su conoide	Classe 1/2 – senza o con modeste limitazioni	Cn – conoide protetta...
H2 su conoide	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Cn – conoide protetta...
H3 su conoide	Classe 3 – consistenti limitazioni	Cp – conoide parz. protetta <sup>1</sup> Cn – conoide protetta...
H4 – H5 su conoide	Classe 4 – gravi limitazioni	Ca – conoide attiva non protetta
H1 per crolli, crolli in massa e scivolamenti	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Fs – frana stabilizzata
H2 per crolli e crolli in massa H2-H3 per scivolamenti	Classe 4/3 – gravi o consistenti limitazioni	Fq – frana quiescente <sup>2</sup>
H3-H5 per crolli e crolli in massa H4-H5 per scivolamenti	Classe 4 – gravi limitazioni	Fa – frana attiva
R1-R2 per esondazione	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Em – pericolosità media o moderata di esondazione
R3 per esondazione	Classe 3 – consistenti limitazioni (con norma più restrittiva art. 9 comma 6)	Eb – pericolosità elevata di esondazione
R4 per esondazione	Classe 4 – gravi limitazioni	Ee – pericolosità molto elevata

Note alla tabella 2:

1 – Per le zone ricadenti in H3 – classe 3 di fattibilità, l'inserimento in Cp o Cn è lasciato alla valutazione del professionista. Qualora l'area venga inserita in Cp, la norma dell'art. 9, comma 8, delle N.d.A. del PAI prevale, in quanto più restrittiva, su quella di classe 3.

2 – Come previsto dall'art. 9 comma 3 delle N.d.A. del PAI alle aree Fq può essere attribuita la classe 3 di fattibilità con norma stabilita dal professionista solo nel caso sia stata effettuata la verifica di compatibilità mediante uno studio specifico sull'area e gli interventi edificatori di cui all'art. 9, comma 3, stesso siano consentiti dallo strumento urbanistico.

Per quanto riguarda l'analisi della componente sismica del territorio, in relazione alle differenti tipologie di risposta sismica locale e ai relativi scenari di Pericolosità Sismica Locale individuati per il Comune di Piazzolo, sono stati sovrapposti alla carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano, gli elementi areali e lineari in

corrispondenza dei quali risulta necessario, in fase pianificatoria e progettuale, applicare i livelli di approfondimento che forniscono indicazioni su dove poter utilizzare in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico, previsto dal D.M. 14 gennaio 2008, oppure dove sia necessario realizzare preventivamente gli studi di terzo livello (fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore, come descritto nella parte seconda del presente documento).

Per il Comune di Piazzolo (classificato come Zona Sismica 4) questi approfondimenti si renderebbero necessari solo nel caso in cui si dovessero prevedere costruzioni strategiche o rilevanti, secondo l'elenco riportato nella d.d.u.o. n° 19904/2003 (o per altre categorie di edifici a discrezione dell'Amministrazione Comunale come precisato nella seconda parte del presente documento).

Gli scenari individuati e la relativa normativa ad essi connessi fanno riferimento alle indicazioni contenute nell'allegato 5 della D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005 (Analisi e valutazione degli effetti sismici in sito in Lombardia, finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio) e successivi aggiornamenti e integrazioni allo stesso allegato (di cui alla d.g.r. n 8/7374 del 28 maggio 2008).

Ad alcune aree della carta di fattibilità (tavv. 08, individuate da poligoni e linee colorati), fanno dunque riferimento specifici articoli relativi allo scenario individuato nella Carta di Pericolosità Sismica Locale (Tavv. 05).

Il Comune è tenuto ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione del territorio in funzione del dissesto presente nell'ambito in esame, come contenuto nella Carta del Quadro del Dissesto con Legenda Uniformata a quella del PAI.

Parimenti dovrà essere indicato se l'area ricade all'interno di una zona soggetta ad amplificazione sismica, come individuata dal presente studio.

## **PARTE 1: FATTIBILITA' GEOLOGICA**

### **ARTICOLO 1 - CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (aree bianche)**

Si tratta di aree per le quali non sono individuabili situazioni di rischio geologico o comunque problemi tali da richiedere approfondimenti di indagine geologica e/o interventi in questo specifico settore, per cui non vi sono preclusioni o attenzioni di carattere geologico che in qualche modo influenzino il loro utilizzo per l'urbanizzazione od alla modifica della destinazione d'uso delle particelle.

Nel territorio comunale, in ragione del contesto di inserimento del comune, non sono individuabili aree comprese in questa classe di fattibilità.

### **ARTICOLO 2 - CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI (aree gialle)**

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate *condizioni limitative*, di modesta entità, alla modifica di destinazione d'uso dei terreni e a scopi edificatori, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti direttamente dipendenti dalla sottoclasse individuata, nonché dalle caratteristiche morfologiche dei luoghi in esame con riferimento a quanto contenuto nelle carta di sintesi (tavv. 03) e nelle carte propedeutiche alla carta di sintesi (geologica, idrogeologica, geomorfologica, carta della dinamica geomorfologica) contenute nello studio geologico comunale redatto ai sensi della L.R. 41/97 del 1999.

Le aree individuate in classe 2 sono per la maggior parte comprese all'interno dell'edificato principale dell'abitato di Piazzolo.

Questa classe comprende:

- aree da debole a media acclività fino a 25° per i terreni e 35° per le rocce;
- aree caratterizzate da limitati fenomeni erosivi e/o tracce di ruscellamenti diffusi;
- zone prossime a scarpate morfologiche e ai versanti ripidi oggetto di potenziali fenomeni di instabilità;
- zone interessate in passato da fenomeni gravitativi limitati arealmente e ben circoscrivibili (piccoli smottamenti, aree in erosione) comunque di modesta entità stabilizzati e/o già bonificati con effetti verificati nel tempo.

In queste aree è consentito realizzare nuove edificazioni di carattere edilizio e interventi, nel rispetto delle normative urbanistiche vigenti, con le eventuali limitazioni che verranno evidenziate nelle relazioni geologiche e geologico tecniche a supporto dei progetti stessi.

I progetti, con particolare riferimento a quelli edificatori, sono subordinati ad indagini che devono evidenziare le possibili interferenze delle opere con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche, idrogeologiche e di stabilità esistenti al contorno.

In particolare le indagini dovranno riguardare in linea generale (dove non indicate ulteriori specifiche in riferimento alla sottoclasse di fattibilità geologica) verifiche di natura:

- geotecnica, per la definizione delle caratteristiche dei terreni, della capacità portante dei terreni;
- geologico tecnica, per la stabilità dei versanti e dei fronti di scavo e/o di sbancamento;
- idrogeologica, per la verifica del livello di soggiacenza della falda, della vulnerabilità della stessa e per l'eventuale smaltimento delle acque superficiali.

Sono realizzabili, senza integrazioni di carattere geologico, esclusivamente gli interventi di cui al DPR 380/2001 art. 3 lettere a, b, c, d solo nel caso in cui non modifichino i rapporti struttura/terreno esistenti; a tal fine dovrà essere prodotta apposita dichiarazione da parte del progettista.

Gli approfondimenti possono essere anche finalizzati alla progettazione e realizzazione di eventuali opere di bonifica, opere che comunque, data la sostanziale assenza di significative problematiche, saranno perlopiù relative e finalizzate al singolo progetto edilizio o intervento in esame.

Ogni opera o intervento realizzato non dovrà comunque influire negativamente sulle aree limitrofe e essere causa di insorgere di dissesti.

*Le indagini e gli approfondimenti prescritti per questa classe di fattibilità devono essere realizzati in fase di pianificazione degli interventi edificatori in quanto, individuando le specifiche costruttive degli stessi interventi sono propedeutici alla progettazione stessa.*

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal testo unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui alla normativa nazionale, che devono essere pertanto realizzate a corredo della progettazione di tutte le opere edilizie (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali ecc...).

*Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto ai progetti deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/05 art. 14 e s.m.i.) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05 art. 38 e s.m.i.).*

## **Articolo 2.1 – Sottoclasse Z4 (aree individuate nel primo livello di approfondimento dell'analisi della pericolosità sismica)**

Per le aree individuate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale (tavv.01) dalle aree Z4 (Z4A zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali, granulari e/o coesivi, Z4B zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale), Z4C (Zona morenica - depositi granulari e/o coesivi), nei casi in cui le analisi di secondo livello abbiano restituito valori di soglia Fa superiori ai valori di soglia comunali è necessaria l'applicazione del terzo livello di approfondimento per la definizione dei parametri

necessari alla progettazione per edifici strategici e rilevanti (individuati dal d.d.u.o. della Regione Lombardia n 19904 del 21 novembre 2003 nell'allegato A), fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore (cfr. parte seconda art. 3).

E' facoltà dell'Amministrazione Comunale, estendere le analisi di terzo livello anche ad altre categorie di edifici.

### **ARTICOLO 3 - CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (aree arancioni)**

La classe 3 comprende aree caratterizzate da consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso dei terreni per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate nell'area di studio e nel suo immediato intorno, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Nel territorio comunale in questa classe sono comprese:

- aree acclivi, con pendenze superiori a 25° per i terreni e 35° per le rocce;
- zone di possibile esondazione individuate con criteri morfologici a pericolosità media o moderata (Em);
- aree in vicinanza di versanti acclivi o soggetti a reale e potenziale instabilità e di aree con substrato roccioso affiorante in condizioni di stabilità precaria (Crp);
- aree con copertura detritica o terrigena in condizioni di equilibrio limite (El), che per caratteristiche di moderata acclività e in base a quanto emerso dai sopralluoghi di dettaglio eseguiti possono essere inserite in classe di fattibilità 3;
- frane stabilizzate e/o inattive (sigla Fs);
- aree in vicinanza di zone interessate in passato da fenomeni franosi superficiali di modesta entità ma diffusi (Ffs);
- aree caratterizzate da assetto morfologico con sufficienti caratteristiche di stabilità ma comunque localizzate a quote altimetriche e in contesti morfologici dove sono proponibili interventi edilizi di modesto sviluppo e che devono essere comunque attentamente valutati in relazione anche ad un areale di indagine più ampio rispetto a quello proprio dell'area di intervento;
- zone non interessate direttamente da particolari problematiche di carattere geologico ma che, ad esempio per l'inserimento nell'area naturale protetta del Parco delle orobie Bergamasche e in generale per i peculiari caratteri morfologico - paesaggistici devono portare alla pianificazione di opere di edificazione a basso impatto rispettosa del pregio naturalistico dei luoghi, progetti che si configurano come "integrazione degli ambiti edificati esistenti" e finalizzati alla fruizione dell'ambiente rurale e montano.

L'utilizzo di tali aree sarà subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire maggiore conoscenza sulla dinamica morfologica, sugli aspetti geologico-tecnici, idrogeologici ed idrologici e, relativamente a certi ambiti anche nivologici (in base alla sottoclasse individuata nella Carta di Fattibilità, nonché in relazione alle problematiche presenti in un significativo intorno dell'area di intervento, problematiche evidenziate sia nelle Carte di Sintesi e fattibilità che in dettaglio nelle tavole propedeutiche di analisi facenti parte dello studio geologico comunale redatto nel 1999).

*Progetti di nuove costruzioni, di ristrutturazione edilizia (con sostituzione di elementi costitutivi dell'edificio) di ristrutturazione urbanistica o di interventi di realizzazione di attrezzature pubbliche o private ad uso collettivo, devono essere accompagnati da un'indagine geologica dettagliata (redatta da un tecnico abilitato sulla base delle caratteristiche del progetto e della sua interferenza, come sopra specificato con l'assetto geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico e geotecnico dell'area di intervento e di un suo intorno significativo) facente parte integrante del progetto stesso.*

Lo studio deve verificare preventivamente la documentazione geologica allegata al P.G.T. (comprensiva della cartografia di base redatta a supporto dello studio geologico comunale del 2000 e degli studi geologici di dettaglio eseguiti a supporto della pianificazione urbanistica) ed integrarla con rilievi e verifiche di terreno, indagini tecniche sui terreni e sulle rocce ove ritenuto necessario anche in ragione di quanto contenuto nelle *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni* (rilievi geomeccanici, prove di laboratorio indagini geognostiche di tipo diretto e indiretto), studi tematici a carattere morfologico, idrogeologico, ambientale, idraulico, il tutto in relazione alla tipologia del progetto e alle problematiche individuate nella Carta di Sintesi – Tav. 03 e nella carta propedeutica al presente studio di aggiornamento).

In generale devono essere valutate le condizioni di stabilità sia prima che dopo l'intervento di progetto e proposti eventuali accorgimenti da assumere per l'esecuzione delle opere in condizioni di sicurezza.

Il risultato di tali indagini dovrà consentire di precisare il tipo e l'entità massima dell'intervento nonché le eventuali opere da eseguirsi per la salvaguardia geologica sia delle opere progettate che dell'area di intervento, per la mitigazione degli impatti sul territorio a seguito della realizzazione delle opere, per la difesa di pericolosità naturali esistenti o l'attuazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo i fenomeni. *Le indagini e gli approfondimenti prescritti per questa classe di fattibilità devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e della progettazione stessa.*

*Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12 art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05 art. 38).*

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui alla normativa nazionale, che devono essere pertanto realizzate a corredo della progettazione di tutte le opere edilizie (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali ecc...).

In particolare le indagini previste dal nuovo testo dovranno riguardare verifiche di natura:

- geotecnica, per la definizione della capacità portante dei terreni;
- geologico tecnica, per la stabilità dei versanti e dei fronti di scavo e/o di sbancamento;
- idrogeologica, per la verifica della vulnerabilità della falda e/o delle acque sotterranee, degli ambiti sottesi a captazioni di sorgenti a scopi idropotabili e lo smaltimento delle acque superficiali.

Sono realizzabili, senza integrazioni di carattere geologico, esclusivamente gli interventi di cui al DPR 380/2001 art. 3 lettere a, b, c, d solo nel caso in cui non modifichino i rapporti struttura/terreno esistenti; a tal fine dovrà essere prodotta apposita dichiarazione da parte del progettista.

La relazione geologico-tecnica dovrà verificare la compatibilità dell'intervento con la tipologia dei fenomeni presenti e dovranno essere inoltre valutati i possibili areali di influenza delle puntuali e lineari situazioni di dissesto riportate nella Carta di Sintesi (cfr. tavv. 03) e nelle tavole propedeutiche al presente studio di aggiornamento (contenute nello studio geologico comunale redatto nel 2000).

Congiuntamente allo studio di svincolo alla fattibilità geologica e/o geologico tecnica degli interventi in progetto, deve essere presentato, ove necessario, un progetto definitivo - esecutivo per la sistemazione e la bonifica dei luoghi.

In particolare il Tecnico Incaricato deve:

- fornire il quadro geologico, geomorfologico, idrologico ed idraulico delle aree di intervento;
- dettagliare le problematiche rilevate (in riferimento alle sottoclassi individuate che caratterizzano direttamente o in un intorno significativo i luoghi);
- illustrare il tipo di approfondimento eseguito, le motivazioni dello stesso ed esporne le conclusioni;
- predisporre un eventuale progetto teso alla salvaguardia del territorio e alla sistemazione dei siti;
- verificare nel caso delle frane stabilizzate (Fs) da opere antropiche lo stato di efficienza e di conservazione delle stesse anche attraverso verifiche di stabilità;
- nel caso delle aree potenzialmente soggette ad esondazione (Em), dovrà essere verificata l'efficacia e lo stato di manutenzione delle opere realizzate;
- motivare i limiti ammissibili dell'intervento e stabilire le eventuali salvaguardie.

Per le porzioni di territorio *già edificate o parzialmente edificate*, contraddistinte di per se da un soddisfacente grado di stabilità, ma localizzate in fasce prossime a zone di dissesto, gli studi dovranno fornire indicazioni relativamente al grado di interferenza del nuovo intervento con le aree in dissesto, fornendo indirizzi e suggerimenti per la progettazione e la realizzazione di opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'abitato.

*Ogni opera o intervento realizzato non dovrà comunque influire negativamente sulle aree limitrofe e essere causa di insorgere di dissesti.*

### **Articolo 3.1 – Sottoclasse 3Em: aree a pericolosità moderata o media per fenomeni di esondazione**

*La sottoclasse comprende quelle aree che possono essere interessate da fenomeni di tracimazione fuori alveo del Torrente Valle Scura con pericolosità da bassa a media (cfr. relazione generale tavola A) ricavate sulla base di analisi morfologiche e di eventi storici di esondazione.*

In tali aree i nuovi edifici andranno realizzati con criteri tali da garantire la sicurezza nei confronti degli effetti di eventi di carattere eccezionale (cfr. indicazioni di massima seguenti), tali caratteristiche andranno certificate da specifiche relazioni tecniche.

I nuovi insediamenti andranno inoltre inclusi nelle procedure di allertamento/evacuazione predisposte a livello di piano di Protezione Civile Comunale.

Nello studio di dettaglio dovranno essere stimate, in relazione alle eventuali interferenze con le opere previste, le aree realmente interessate da eventuali fenomeni di piena dei corsi d'acqua, deviazioni della corrente e modifiche avvenute nel tempo lungo l'asta fluviale.

Le verifiche da condurre per tali aree dovranno inoltre stimare l'eventuale materiale solido in carico al corso d'acqua e definire le possibili soluzioni progettuali e destinazioni dei locali previsti.

In corrispondenza di tali aree il tecnico incaricato deve, basandosi non solo su dati di studi pregressi ma anche in considerazione delle eventuali modifiche antropiche e/o naturali avvenute nel tempo (ad esempio innalzamento del fondo, lesionamento alle opere di regimazione in alveo, restringimenti e/o ostruzione delle sezioni di deflusso) eseguire uno studio volto all'approfondimento dei seguenti aspetti:

- aspetti geologici e geomorfologici (anche sulla base di dati preesistenti di letteratura e dati disponibili presso le autorità competenti – Comuni, Provincia, Regione ecc., eventualmente integrandoli ove carenti e non sufficientemente esaustivi);
- definizione dell'assetto del bacino idrografico e dei dissesti che interessano il bacino; analisi dell'asta torrentizia delle sezioni interessate da erosione di laterale e di fondo, verifica del materiale in alveo, presenza di eventuali paleoalvei, attraversamenti del fondo alveo, aree in depressione con potenziale scorrimento preferenziale delle correnti fuori alveo, individuazione delle sezioni di deflusso insufficienti e dei punti critici;
- aspetti idraulico – morfologici: stima delle portate di massima piena relative alla sola portata liquida stimate per stabiliti tempi di ritorno dei 100 anni (anche da dati bibliografici); analisi dell'eventuale trasporto solido; verifica dello stato di conservazione e di efficienza delle opere idrauliche presenti in alveo e censimento dei ponti e degli attraversamenti lungo l'asta; stima delle aree realmente interessate da eventuali fenomeni di piena liquido e liquido - solida dei corsi d'acqua.

Lo studio dovrà essere finalizzato alla:

- definizione dello stato di pericolosità dei fenomeni e del rischio cui risulta esposta l'opera in progetto, valutando le eventuali interferenze dei fenomeni individuati con le opere previste;
- indicazione delle opere da eseguirsi per la mitigazione del rischio e definizione delle eventuali limitazioni al progetto di edificazione e destinazioni d'uso dei locali, con indicazioni in merito alle possibili soluzioni tecnico progettuali da attuarsi in fase di realizzazione dell'opera (come proposto dalla dgr. allegato 4 8/7374/08 per la classe di rischio superiore di grado R3).

Per gli interventi ricadenti in tali aree, nello studio di dettaglio dovranno essere stimate, in relazione alle eventuali interferenze delle problematiche di tracimazione fuori alveo con le opere previste, le aree realmente interessate da eventuali fenomeni tracimazione, evidenziando eventuali e possibili deviazioni delle correnti di deflusso e modifiche avvenute nel tempo lungo l'asta torrentizia.

Le verifiche da condurre per tali aree dovranno inoltre stimare l'eventuale materiale solido in carico al corso d'acqua e definire le possibili soluzioni progettuali di supporto alla progettazione delle opere e le destinazioni d'uso dei locali previsti.

In corrispondenza di tali aree il tecnico incaricato deve, basandosi non solo su dati di studi pregressi ma anche in considerazione delle eventuali modifiche antropiche e/o naturali avvenute nel tempo (ad esempio innalzamento del fondo, lesionamento alle opere di regimazione in alveo, restringimenti e/o ostruzione delle sezioni di deflusso) eseguire uno studio volto all'approfondimento dei seguenti aspetti:

- aspetti geologici e geomorfologici (anche sulla base di dati preesistenti di letteratura e dati disponibili presso le autorità competenti – Comuni, Provincia, Regione ecc., eventualmente integrandoli ove carenti e non sufficientemente esaustivi in rapporto all'intervento in esame);
- definizione dell'assetto del bacino idrografico e dei dissesti che interessano il bacino; analisi dell'asta torrentizia delle sezioni interessate da erosione di laterale e di fondo, verifica del materiale in alveo; studio dell' assetto dell'area di conoide con particolare riferimento alla zona di apice, alla presenza di eventuali paleoalvei, attraversamenti del fondo alveo, aree in depressione con potenziale scorrimento preferenziale delle correnti fuori alveo, individuazione delle sezioni di deflusso insufficienti e dei punti critici sul conoide;
- aspetti idraulico – morfologici: stima delle portate di massima piena relative alla sola portata liquida stimate per tempi di ritorno dei 100 anni; analisi del trasporto solido e della magnitudo del conoide; verifica dello stato di conservazione e di efficienza delle opere idrauliche presenti in alveo e censimento dei ponti e degli attraversamenti lungo l'asta nel tratto di conoide; stima delle aree realmente interessate da eventuali fenomeni di piena liquido e liquido - solida dei corsi d'acqua e definizione della pericolosità del fenomeno;

Lo studio dovrà essere finalizzato alla:

- definizione dello stato di pericolosità dei fenomeni e del rischio cui risulta esposta l'opera in progetto, valutando le eventuali interferenze dei fenomeni individuati con le opere previste;
- indicazione delle opere da eseguirsi per la mitigazione del rischio e definizione delle eventuali limitazioni al progetto di edificazione e destinazioni d'uso dei locali, con indicazioni in merito alle possibili soluzioni tecnico progettuali da attuarsi in fase di realizzazione dell'opera (come di seguito proposto).

Nelle aree "Em" gli eventuali nuovi edifici andranno realizzati con criteri tali da garantire la sicurezza nei confronti degli effetti attesi a seguito di eventi di tracimazione fuori alveo, che nel caso in esame sono da ascrivere ad eventi di carattere eccezionale.

Con riferimento alle indicazioni di massima di seguito espresse (in recepimento di quanto contenuto per le classi con rischio a livello superiore di grado R3 nell'allegato 4 par. 4B della dgr n° 8/7374 del 28 maggio 2008), tali caratteristiche andranno certificate da specifiche relazioni tecniche.

I nuovi insediamenti andranno inoltre inclusi nelle procedure di allertamento/evacuazione predisposte a livello di piano di Protezione Civile Comunale.

Indicazioni per le aree inserite in classe di pericolosità media o moderata Em del PAI

- a) Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, e/o conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze dovranno comunque essere definite in l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque;
- b) Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi (ad esempio aperture degli edifici situate al di sotto dei livelli di piena a tenuta stagna), relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone;
- c) Disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
- d) Uscite di sicurezza situate al di sopra del livello della piena aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
- e) Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile;
- f) Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle eventuali acque di esondazione;
- g) Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione;
- h) Favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione evitando interventi che ne comportino l'accumulo;
- i) Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente;
- j) Utilizzo di materiali da costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.
- k) Realizzazione di fondazioni sufficientemente profonde o relativamente protette in modo da non incorrere in problemi di erosione da parte delle acque di esondazione;
- l) opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- m) Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- n) Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi)
- o) Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano e GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate
- p) Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o manufatti (muri di confine

terrazzamenti, o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.

- q) Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.

### **Articolo 3.2 – Sottoclasse EI**

Il Tecnico incaricato dovrà verificare nel caso in esame la stabilità delle coltri di terreno che caratterizzano l'ambito di intervento in funzione delle caratteristiche tecniche dei depositi superficiali e dell'assetto topografico - morfologico degli ambiti di intervento.

Congiuntamente allo studio di svincolo alla fattibilità geologica e/o geologico tecnica degli interventi in progetto, deve essere presentato, ove necessario e evidenziato dalla relazione geologica e geologico tecnica, un progetto definitivo - esecutivo per il raggiungimento di un maggior grado di stabilizzazione e bonifica dei luoghi.

Le opere di stabilizzazione più indicate nei casi in esame fanno ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica che prevedano anche, se necessario, la realizzazione di interventi di drenaggio sub superficiale e superficiale delle acque di versante, dato che talora le potenziali problematiche che interessano siti quali quelli in esame sono legate anche alla difficoltà di drenaggio delle acque di infiltrazione e di circolazione sub superficiale, alla manifestazione di forme di emergenza idrica e alla presenza di acque di ruscellamento concentrato.

In particolare il Tecnico Incaricato deve:

- fornire il quadro geologico, geomorfologico, idrologico ed idrogeologico delle aree di intervento;
- definire i parametri geologico tecnici dei terreni di copertura;
- verificare la stabilità di tali terreni in relazione all'ambito di intervento e di un suo introno significativo;
- predisporre eventualmente un progetto teso al raggiungimento di una maggior grado di messa in sicurezza e di stabilizzazione e bonifica dei siti di intervento;
- motivare i limiti ammissibili dell'intervento e stabilire le eventuali salvaguardie;
- verificare che le opere e gli interventi in progetto non vadano a *influire negativamente sulle aree già presentati indici di instabilità e alle aree limitrofe e che non siano causa di insorgere di dissesti*;
- illustrare il tipo di approfondimento eseguito, le motivazioni dello stesso ed esporne le conclusioni.

### **Articolo 3.3 – Sottoclasse Z1 e Z2 (aree individuate nel primo livello di approfondimento dell'analisi della pericolosità sismica)**

Per le aree individuate nella Carta di Fattibilità per le Azioni di Piano (tavv.08) e nella Carta della Pericolosità Sismica Locale (tavv.05) dai retini Z1 (Z1B, zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti, Z1C zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana) è necessaria l'applicazione del terzo livello di approfondimento per la definizione dei parametri necessari alla progettazione degli edifici strategici e rilevanti (individuati dal d.d.u.o. della Regione Lombardia n 19904 del 21 novembre 2003 nell'allegato A).

E' facoltà dell'Amministrazione Comunale, estendere le analisi di terzo livello anche ad altre categorie di edifici.

#### **Articolo 3.4 – Sottoclasse Z3 e Z4 (aree individuate nel primo livello di approfondimento dell'analisi della pericolosità sismica)**

Per le aree individuate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale (tavv.05) dagli elementi lineari Z3 (Z3A zona di scarpata con ciglio H>10 m e Z3B zona di cresta rocciosa) e dalle aree Z4 (Z4A zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali, granulari e/o coesivi, Z4B zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale, Z4C zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi, nei casi in cui le analisi di secondo livello abbiano restituito valori di soglia Fa superiori ai valori di soglia comunali è necessaria l'applicazione del terzo livello di approfondimento per la definizione dei parametri necessari alla progettazione per edifici strategici e rilevanti (individuati dal d.d.u.o. della Regione Lombardia n 19904 del 21 novembre 2003 nell'allegato A), fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore (cfr. parte seconda art. 3).

E' facoltà dell'Amministrazione Comunale, estendere le analisi di terzo livello anche ad altre categorie di edifici.

#### **ARTICOLO 4 - CLASSE 4: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (aree rosse)**

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

Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non tenuta al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico (come di seguito precisato) potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili sul territorio e purché non prevedano la presenza continuativa di persone.

Le opere dovranno essere comunque puntualmente valutate in modo approfondito in funzione della tipologia dei dissesti reali o potenziali e del grado di rischio determinato dall'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea così come definito nelle sottoclassi di fattibilità geologica.

Nelle aree individuate dovranno essere esclusi i cambi di destinazione d'uso e più in generale ogni modificazione all'uso del suolo che comporti un aumento del numero di persone esposte al pericolo individuato dalle sottoclassi specifiche.

In tali aree sono comprese:

- le aree a pendenza maggiore di 35° in terreno e 45° in roccia;
- le zone di potenziale tracimazione di acque e detriti su conoide a pericolosità elevata e molto elevata (sottoclasse Ca);
- le aree esondabili molto elevata (sottoclasse Ee) e le aree esondabili a pericolosità da molto elevata a elevata relative agli altri corsi d'acqua individuati nel territorio comunale;

- le aree evidentemente o potenzialmente instabili e le aree minacciate dai dissesti (frane, caduta massi, di cui alle sottoclassi Crp);
- le pareti oggetto di bonifica e stabilizzazione con chiodature, reti in aderenza ecc... (sottoclasse Prb);
- i versanti in cui si è osservata la presenza concomitante di indici di potenziale dissesto (indicate nella carta di sintesi dalle aree omogenee distinte dalle sigle Err, Erd, Ffs, El) e elevata o medio elevata acclività nonché particolari condizioni determinate dalle caratteristiche dei depositi superficiali o dall'assetto geometrico-morfologico e strutturale degli ammassi rocciosi;
- gli alvei, i corsi d'acqua temporanei e/o stagionali, i canali interessati da fenomeni alluvionali di erosione e deposito e in generale le incisioni vallive interessate da fenomeni di degradazione ed erosione in continua evoluzione (evidenziate anche dagli elementi lineari della carta di sintesi tav. 03) e dagli elementi poligonali "canaloni con presenza di materiale detritico mobilizzabile e ostruzioni" (distinti dalla sigla Cd);
- tutte le incisioni e le vallecole, anche se percorse da corsi d'acqua solo di carattere temporaneo e/o stagionale, comprendendo una fascia di rispetto variabile da 5 a 10 metri dall'alveo o dalla sponda, così come individuate nello studio di definizione del Reticolo Idrico Minore comunale.

Le edificazioni che presentino presenza continuativa di persone in aree a rischio idrogeologico reale o potenziale (individuate dalle sottoclassi di fattibilità) dovranno essere inserite nel piano di Protezione Civile Comunale.

Ove non siano indicate sottoclassi alle quali riferire norme più specifiche d'uso del suolo, con particolare riferimento alle NdA del PAI e alle norme relative ai vincoli di Polizia Idraulica, che hanno valore di pianificazione sovraordinata rispetto alla pianificazione comunale, sono esclusivamente ammissibili:

- a) gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente limitati a manutenzioni ordinarie e straordinarie, restauri, risanamenti conservativi, come definiti dall'art. 27 comma 1, lettere a), b) e c) della l.r. 12/2005 senza aumenti di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentiti gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge (comprese le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica);
- b) eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico (infrastrutture viarie anche connesse alla realizzazione e/o la manutenzione di acquedotti, fognature e reti tecnologiche, parcheggi, reti tecnologiche ed edifici annessi alle stesse, aree ricreative senza edificazione), possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e purché non prevedano la presenza continuativa di persone e dovranno comunque essere valutate puntualmente e attentamente, in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'Autorità Competente, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti, con la situazione di rischio idrogeologico esistente;

- c) è consentita la realizzazione di opere di attraversamento dei corsi d'acqua (in base a quanto contenuto nel regolamento di Polizia Idraulica di cui all'art.6);
- d) sono consentiti tutti gli interventi, supportati da studi e indagini specifiche, finalizzati al miglioramento delle condizioni di stabilità (consolidamenti) dei siti, o alla difesa da fenomeni quali frane, caduta massi, opere di difesa idrauliche, difesa dai fenomeni valanghivi e in generale di sistemazione idrogeologica, sistemazione e ripristino ambientale ambientale e paesaggistico e di bonifica dei siti. In seguito alla realizzazione degli interventi indicati ed alla verifica della loro efficacia (collaudo delle opere eseguite) è possibile una variazione della classe di appartenenza delle aree messe in sicurezza, realizzata tramite variante urbanistica.

Il tecnico dovrà valutare l'effetto prodotto dalla realizzazione delle opere sulla stabilità dei siti e sulle condizioni di mitigazione del rischio che devono supportare le scelte progettuali. Dovrà quindi essere verificato che le opere in progetto non vadano ad aggravare le condizioni di instabilità reali o potenziali dei luoghi o che comportino l'alterazione o la modifica delle condizioni di deflusso e di regimazione delle acque. Saranno quindi esclusivamente possibili opere che apportino un seppur minimo incremento nella stabilità dei luoghi, nel ripristino ambientale e/o paesaggistico apportando contestualmente un beneficio, anche limitato alle condizioni morfologiche e di dissesto reale e/o potenziale che caratterizzano l'ambito di intervento.

*Le indagini e gli approfondimenti prescritti per questa classe di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e della progettazione stessa.*

*Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12 art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05 art. 38).*

*Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.*

#### **Articolo 4.1 – Sottoclasse 4Fa: (aree interessate da frane attive – pericolosità molto elevata)**

I fenomeni di tipo puntuale (frana attiva non perimetrata) sono individuati nella carta dei vincoli (cfr. tavv. 02) e nella Carta del Quadro del Dissesto con Legenda uniformata a quella del PAI.

Per gli ambiti individuati valgono le indicazioni ed i vincoli individuati dalle Norme di Attuazione del PAI contenute nel Comma 2 dell'art. 9, di seguito riportate.

*Nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:*

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici così come definiti alla lettera a) dall'art. 27 della l.r. 12/2005;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità senza aumento di superficie e volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino un aumento del carico insediativo. Sono consentiti gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge comprese le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;

- d) 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;
- e) le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;
- f) le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee.

Eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico, solo se non altrimenti localizzabili sul territorio, dovranno essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. Alle istanze di approvazione da parte dell'autorità competente, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio: lo studio specifico dovrà rispondere ai criteri contenuti nell'Allegato 2 della D.G.R. 28 maggio 2008 n°8/7374.

#### **Articolo 4.2 – Sottoclasse 4Fq (aree interessate da frane quiescenti – pericolosità elevata)**

Per queste aree valgono le indicazioni ed i vincoli individuati dalle Norme di Attuazione del PAI contenute nel Comma 3 dell'art. 9, di seguito riportate.

Per le aree caratterizzate da fenomeni franosi con stato di attività quiescente, sono consentiti, oltre agli interventi relativi alla sottoclasse Fa (cfr. art. 4.1):

- a) gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione così come definiti dall'art. 27 comma 1, lettere b), c), della l.r. 12/2005, senza aumenti di superficie e volume salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge comprese le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;
- b) gli interventi di ampliamento degli edifici per adeguamento igienico funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- c) gli interventi di ampliamento e ristrutturazione degli edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al Piano di Assetto Idrogeologico ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto eventualmente disposto successivamente;
- d) l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto in essere;
- e) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio della compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente valicato dall'autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero di rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero 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 dal D.Lgs. 5 febbraio 1997 (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.

#### **Articolo 4.3 – Sottoclasse 4Ca: (area di conoide attiva)**

Per questa sottoclasse individuata nella carta di fattibilità (tavv.04), si farà espresso riferimento alle norme tecniche di attuazione del PAI (contenute nel Comma 7 dell'art. 9) relativamente alle aree denominate "Ca" *conoide attiva non protetta*.

Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 479, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca *sono esclusivamente consentiti*:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27 comma 1, lettere a), b) e c) della l.r. 12/2005, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentiti gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge comprese le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;
- c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a mitigare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo dei beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- e) i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi della d.g.r. n°VII/78 68 del 25/01/2002 e s.m.i.;
- f) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- g) le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- h) 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 delle condizioni idrauliche presenti;
- i) l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico, solo se non altrimenti localizzabili sul territorio, dovranno essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. Alle istanze di approvazione da parte dell'autorità competente, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio: lo studio specifico dovrà rispondere ai criteri contenuti nell'Allegato 4 della D.G.R. 28 maggio 2008 n°8/737 4.

**Articolo 4.4 – Sottoclasse 4Ee: (area a pericolosità da molto elevata a elevata per fenomeni di esondazione)**

Sono inserite quelle aree che possono essere interessate dal deflusso di piena del Fiume Brembo soggetto a trasporto liquido con pericolosità da molto elevata a elevata.

Per queste aree valgono le indicazioni ed i vincoli individuati dalle Norme di Attuazione del PAI contenute nel Comma 5 dell'art. 9.

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 di sottoclasse Ee *sono esclusivamente consentiti*:

- a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di restauro e risanamento conservativo degli edifici, così come definiti dall'art. 27 comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/2005, senza aumento di superficie o volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo. Sono consentiti gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge comprese le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;
- c) 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;
- d) 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;
- e) i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi della d.g.r. n°VII/78 68 del 25/01/2002 e s.m.i.;
- f) gli interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- g) le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- h) la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti a condizione che sia dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione, 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;
- i) l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- j) 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.

Eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico, solo se non altrimenti localizzabili sul territorio, dovranno essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. Alle istanze di approvazione da parte dell'autorità competente, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio: lo studio specifico dovrà rispondere ai criteri contenuti nell'Allegato 4 della D.G.R. 28 maggio 2008 n°8/7374.

## **ARTICOLO 5 - Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (DLGS 258/2000 - art. 5 e DLGS 152/2006 – titolo III, Capo I, art. 94 e s.m.i. - D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693)**

Come previsto dal D.P.R. 24 maggio 1988, n° 236 relativo alla "Attuazione della direttiva CEE n° 80/778 riguardante la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987 n° 183 e delle indicazioni contenute nella circolare della Regione Lombardia 38/SAN/83 e della D.G.R. n° VI/15137 del 27 giugno 1996 riguardante "Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (nel caso in esame sorgenti) destinate al consumo umano" si sono individuate le zone di salvaguardia per pozzi e sorgenti destinati al consumo umano presenti sul territorio comunale.

### Zona di tutela assoluta (classe di fattibilità 4).

E' definita con raggio di 10 metri intorno alla captazione, deve essere recintata, impermeabilizzata ed adibita esclusivamente alle opere di presa ed a costruzioni di servizio. In tale zona devono essere previsti interventi di difesa da eventuali fenomeni di esondazione dei corpi idrici superficiali.

La zona di tutela assoluta è indicata nella carta dei vincoli (tavv. 06)

### Zona di rispetto.

Sono state individuate le zone di rispetto con criterio geometrico con raggio di 200 metri, che si estende a monte dell'opera di presa ed è delimitata lateralmente dai limiti del bacino di alimentazione.

*Per tali zone vale la classe di fattibilità 3 (cfr. carta dei vincoli).*

Nella zona di rispetto sono vietate le seguenti attività o destinazioni (Art. 94 D.l.g.s. 152/06 e s.m.i., a cui si rimanda per quanto qui non esplicitamente contenuto):

- dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- accumulo di concimi organici;

- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;
- aree cimiteriali;
- spandimenti di pesticidi e fertilizzanti; apertura di cave e pozzi;
- discariche di qualsiasi tipo anche se controllate,
- stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- pascolo e stazzo di bestiame.

Nelle zone di rispetto è vietato l'insediamento di fognature, fosse settiche e pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione.

E' in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche nel sottosuolo.

Per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda.

Per gli insediamenti o le attività di cui sopra, 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.

Le zone di tutela assoluta e di rispetto sono indicate nella carta dei vincoli (tavv. 02)

## **ARTICOLO 6 – Vincoli di polizia idraulica (ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n° 7/7868 e s.m.i.)**

Nella Carta dei Vincoli (tavv.02) sono state riportate le fasce di rispetto individuate ai sensi della normativa vigente (L. n° 36 del 5 gennaio 1994, DGR 25/01/2002 n. VII/7868 e s.m.i.) e contenute nello studio finalizzato all'individuazione del Reticolo Idrico Minore, parte integrante dell'aggiornamento dello studio geologico comunale.

Le norme che regolano le attività consentite e vietate nelle fasce di rispetto sia relative al reticolo idrico principale che minore sono individuate nel "Regolamento di Polizia Idraulica" allegato al suddetto studio cui si rimanda.

## **PARTE 2: NORME TECNICHE DI PREVENZIONE ANTISISMICA PER LE NUOVE COSTRUZIONI**

### **Premessa**

L' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" individua in prima applicazione le zone sismiche nelle quali è suddiviso il territorio nazionale e le normative tecniche da adottare per le costruzioni in tali aree (G.U. n° 105 del 8/5/2003 Suppl. Ord. N° 72).

Sulla base di tale Ordinanza il Comune di Piazzolo risulta inserito in **Zona sismica 4**.

Le zone sono state definite sulla base dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo la tabella seguente estratto dall'allegato 1 all'OPCM 3274.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g/g$ )
1	> 0,25
2	0,15 – 0,25
3	0,05 – 0,015
4	< 0,05

La normativa tecnica di riferimento per la progettazione in zona sismica è contenuta nel D.M. 14/01/2008 (Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) pubblicato sulla G.U. n° 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n° 30, entrato in vigore il 6 marzo 2008 ed a tutti gli effetti operativo dal 30 giugno 2009.

La DGR n° 8/7374 della Regione Lombardia del 28 maggio 2008 aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio in attuazione dell'art 57 comma 1 della l.r. 12/05" fornisce le metodologie per la valutazione dell'amplificazione sismica locale che si esplica attraverso una serie di livelli di approfondimento.

Per il Comune di Sonico, inserito in zona sismica 4 (ai sensi della d.g.r. n° 14964 del 7 novembre 2003) in fase pianificatoria è obbligatoria solo l'analisi di pericolosità sismica locale di primo livello, mentre in fase progettuale gli approfondimenti di secondo e terzo livello sono obbligatori esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, individuati dal d.d.u.o. della Regione Lombardia n° 19904 del 21 novembre 2003 nell'allegato A (Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'o.p.c.m. n° 3274 del 20 marzo 2003 in attuazione della d.g.r. n° 14964 del 7 novembre 2003), non rientranti nelle tipologie di cui al Decreto del Capo della Protezione Civile del 21 ottobre 2003.

Con il termine rilevanti si intendono quelle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso così come previsto nella d.g.r. n° 14964 del 7/01/2003.

E' comunque facoltà dell'Amministrazione Comunale estendere le analisi di approfondimento di secondo e terzo livello anche per altre categorie di edifici. In particolare questa valutazione discrezionale riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie o infrastrutture in genere, la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

## Articolo 1 – Azione sismica di progetto

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'allegato B al citato D.M.: la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento.

L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si utilizzano le Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008.

Per quanto riguarda i profili stratigrafici di riferimento previsti dalla normativa vigente comprendono (si riporta in tabella 1, la classificazione contenuta nella tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008):

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositii di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositii di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 1: categorie di sottosuolo

Per  $V_{s30}$  si intende la velocità media di propagazione delle onde di taglio (onde s) calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum h_i / V_i$$

dove  $h_1$  e  $V_1$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10$  -6) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Relativamente alle categorie che richiedono studi speciali, nella normativa nazionale ne vengono indicate due (tabella 3.2.III del D.M. 14/01/2008) per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, nei casi in cui vi sia presenza di terreni suscettibili di liquefazioni e/o argille di elevata sensibilità che possono indurre fenomeni di collasso del terreno.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella 2: categorie aggiuntive di sottosuolo

Per quanto riguarda le categorie topografiche, per quelle complesse occorre predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale (come individuato dagli articoli seguenti), mentre per configurazioni topografiche semplici (quali quelle individuate in tabella 3) si può adottare la classificazione proposta in tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) di seguito riportata.

Le categorie si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 metri.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3: categorie topografiche

I valori del parametro  $a_g$  (accelerazione massima al suolo di categoria A) espressi come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$  da utilizzare nella zona sismica 4 (per il comune in esame), riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni risultano pari a  $a_g = 0,05$ .

Per quanto riguarda la definizione dell'azione sismica in fase progettuale si fa riferimento al D.M. 14 Gennaio 2008.

## Articolo 2 – primo livello di approfondimento: risposta sismica locale

Il primo livello di indagine, obbligatorio per il comune in esame, ha portato alla redazione della Carta di Pericolosità Sismica locale del Comune di Piazzolo (cfr. tavv. 01), che individua differenti tipologie di risposta sismica derivanti dall'assetto geologico e geomorfologico del territorio, indicate in cartografia come Z1, Z3, Z4 (cfr. tabella 4)

In relazione alle differenti tipologie di risposta sismica locale e ai relativi scenari di Pericolosità Sismica Locale sono stati sovrapposti con apposita simbologia, alla carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano gli elementi lineari e areali indicanti i livelli di approfondimento da raggiungere in fase pianificatoria e progettuale e che forniscono indicazioni su dove poter utilizzare in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico, previsto dal D.M. 14 gennaio 2008, oppure dove sia necessario realizzare preventivamente gli studi di terzo livello, fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

Gli scenari fanno riferimento alle indicazioni contenute nell'allegato 5 della D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005 (Analisi e valutazione degli effetti sismici in sito in Lombardia, finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio) e successive integrazioni.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 4: scenario di pericolosità sismica locale

### Articolo 3 – secondo livello di approfondimento

Il secondo livello di approfondimento attualmente non è previsto per il comune in esame. Si ritiene comunque utile fornire alcune indicazioni in merito a tale livello di approfondimento e al terzo livello (cfr. articolo seguente), nel caso in cui eventuali scelte urbanistiche future lo rendessero necessario.

I criteri di passaggio dal primo livello di indagine ad un livello ad uno più approfondito sono definiti dalla Normativa Regionale: infatti, secondo i criteri definiti nell'allegato 5 della D.G.R. n° 8/7274 del 28 maggio 2008, le aree individuate negli scenari PSL Z3 e Z4 (scenari suscettibili di amplificazioni sismiche legate a cause morfologiche Z3 e litologiche Z4) nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n° 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dell'amministrazione Comunale di estenderlo anche per altre categorie di edifici, sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello (come sintetizzato nella figura seguente).

	<i>Livelli di approfondimento e fasi di applicazione</i>		
	<i>1° livello fase pianificatoria</i>	<i>2° livello fase pianificatoria</i>	<i>3° livello fase progettuale</i>
Zona sismica 2-3	obbligatorio	<i>Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato &gt; valore soglia comunale;</i></li> <li>- <i>Nelle zone PSL Z1 e Z2.</i></li> </ul>
Zona sismica 4	obbligatorio	<i>Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato &gt; valore soglia comunale;</i></li> <li>- <i>Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.</i></li> </ul>

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2) non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

Non è necessaria la valutazione quantitativa ne' di secondo ne' di terzo livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

Il secondo livello di approfondimento attraverso un approccio semiquantitativo, fornisce la stima della risposta sismica dei casi individuati dagli scenari morfologici e litologici (Z3 e Z4) in termini di Fattore di Amplificazione (Fa), consentendo l'individuazione delle aree in cui la normativa sismica nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti dell'amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano).

Tale fattore Fa viene stimato in funzione degli intervalli di periodo 0,1 – 0,5 s e 0,5-1,5 s che sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie più frequenti sul territorio regionale (il primo si riferisce a strutture basse, regolari e relativamente rigide, mentre il secondo è proprio di strutture alte e flessibili).

La procedura di secondo livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1 – 0.5 s.

Questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.1 – 0.5 s.

La normativa regionale fornisce alcune schede interpretative per gli effetti morfologici (scarpate morfologiche o creste, scenario Z3a e Z3b) e per gli effetti litologici (scenario Z4 a, b, c): in entrambi i casi occorre valutare in sito al velocità delle onde s ( $V_s$ ) attraverso prove dirette o indirette.

Per quanto riguarda gli effetti morfologici, i fattori  $F_a$  ottenuti dovranno essere utilizzati 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 i valori di  $F_a$  ottenuti nella scheda di valutazione, con il valore di  $S_t$  contenuto nelle Norme Tecniche delle Costruzioni (cfr. Cap. 3, par. 3.2, tabella 3.2 VI riportata in figura seguente).

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tale valore  $S_t$  rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla 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 la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di  $\pm 0.1$  che tiene conto della variabilità del valore di  $F_a$  ottenuto dalla procedura semplificata.

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.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di  $F_a$  è inferiore al valore di soglia corrispondente. La normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- il valore di  $F_a$  è superiore al valore di soglia corrispondente. La normativa è da considerarsi insufficiente a tenere in considerazione anche possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.

Nel caso di rilievi morfologici asimmetrici che possono essere rappresentati sia dallo scenario Z3a che Z3b, a seconda dell'orientazione della sezione, si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Nel caso si prevedano costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza degli scenari Z3a e Z3b è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.

Anche relativamente agli effetti litologici il fattore di amplificazione  $F_a$  ottenuto, deve essere approssimato alla prima cifra decimale e, per poter valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente, dovrà essere confrontato (considerando una variabilità di  $\pm 0.1$ , che tiene conto della variabilità del valore di  $F_a$  ottenuto) con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune (cfr. tabella 5 seguente) e per varie categorie di terreno di fondazione (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D, E) e per i due intervalli di periodo (0.1-0.5 s, 0.5-1.5 s). Il parametro calcolato per ciascun comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato \*.xls (soglie\_lomb.xls) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa vigente risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione esistente nel sito.

	<b>Valori di soglia per il Comune di Piazzolo</b>			
	<u>Suolo tipo B</u>	<u>Suolo tipo C</u>	<u>Suolo tipo D</u>	<u>Suolo tipo E</u>
<b>Periodo compreso tra 0.1-0.5 s</b>	1.4	1.8	2.2	2.0
<b>Periodo compreso tra 0.5-1.5 s</b>	1.7	2.4	4.2	3.1

Tabella 5

Possono presentarsi due casi:

- nel caso in cui  $F_a$  sia inferiore al valore di soglia corrispondente, la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- nel caso in cui  $F_a$  sia superiore al valore di soglia corrispondente, la normativa sismica è considerata insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazioni litologiche e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore secondo il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di 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 della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

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

Si sottolinea che la scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello, deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità secondo la seguente tabella.

Dati	Attendibilità	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)

Tabella 6 livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi

#### Articolo 4 - terzo livello di approfondimento

Gli approfondimenti di terzo livello si applicano, a differenza dei precedenti che si applicano in fase pianificatoria, direttamente al progetto e sono finalizzati ad ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità sismica.

*I risultati delle analisi di terzo livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.*

Per i territori ricadenti in zona sismica 4, l'analisi di 3° livello si applica direttamente nelle aree caratterizzate da instabilità (Z1) da cedimenti o liquefazioni (Z2 non individuato nel caso in esame) nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n° 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dell'amministrazione Comunale di estenderlo anche per altre categorie di edifici.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Nel caso di amplificazioni topografiche, litologiche, geometriche (Z3 e Z4), l'analisi di 3° livello viene sviluppata solo se il *Fattore di amplificazione Fa* risulta superiore al valore di soglia calcolato (come definito nell'art. 3).

Per il terzo livello di approfondimento la Regione Lombardia ha predisposto le seguenti banche dati:

- *475 codice provincia. zip lo-acc*: contenente per ogni comune, 7 diversi accelerogrammi attesi caratterizzati da periodo di ritorno di 475 anni;

- *curve\_lomb.xls*: contenente i valori del modulo di taglio normalizzato (G/Go) e del rapporto di smorzamento in funzione della deformazione ( $\gamma$ ), per diverse litologie.

#### Articolo 5 – studi e analisi di supporto al terzo livello

Ai fini della corretta progettazione delle opere per cui si rende necessario il terzo livello di approfondimento, lo studio geologico – geotecnico previsto per ciascuna opera dovrà essere corredato da un'adeguata ricerca geologica – strutturale per il riconoscimento dei profili stratigrafici di riferimento previsti dalla normativa,

oltreché dall'individuazione di eventuali discontinuità presenti nell'ottica del rischio sismico locale (faglie e fratture di diverso ordine e grado, ma anche disomogeneità delle variazioni laterali dei litotipi di fondazione, caratterizzazione geomeccanici dei blocchi di potenziale frana, caratterizzazione granulometria delle rocce e dei depositi incoerenti).

In tabella 7 viene rappresentato il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine di approfondimento di cui agli articoli precedenti.

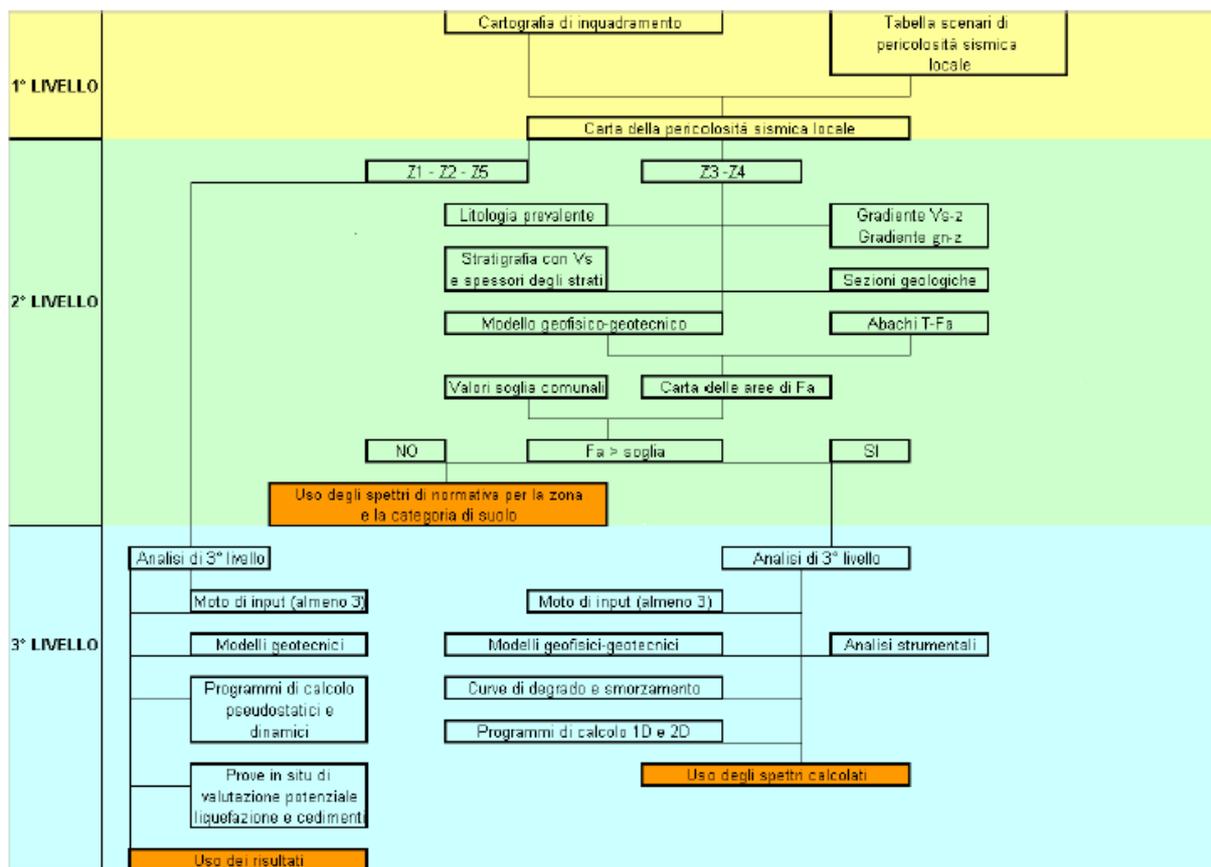


Tabella 7

### Articolo 5.1 – Effetti di instabilità

L'analisi prevede, a seguito della caratterizzazione e dell'identificazione dei movimenti franosi, l'analisi della stabilità degli stessi con i più comuni codici di calcolo numerici (metodo dei conci, elementi finiti ecc...) in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche e prevede un approccio di tipo puntuale, finalizzato alla quantificazione dell'instabilità dei singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'esecuzione delle analisi dipendono dalla tipologia dei movimenti franosi. Per gli scivolamenti in terreno roto-traslazionali si tratta di eseguire delle sezioni geologiche e geomorfologiche lungo il corpo franoso, al fine di individuarne la geometria e i volumi di terreno potenzialmente coinvolti.

Occorrerà valutare la possibile presenza di acqua e l'eventuale variazioni dei livelli della stessa nei corsi di frana. Dovranno essere indicati i parametri geotecnici necessari alle analisi peso di volume, angolo d'attrito (valori di picco e residuo), coesione (valori di picco e residuo). Infine dovranno essere individuati gli accelerogrammi di riferimento per le analisi dinamiche.

Il risultato sarà la determinazione del fattore di sicurezza per il fenomeno analizzato in condizioni statiche (non tenendo conto della variazione contemporanea dei parametri, come variazione del contenuto d'acqua, piogge intense, azioni antropiche ecc.), il valore del coefficiente di accelerazione orizzontale critica ( $K_c$ ) in condizioni pseudostatiche (che fornisce la soglia di accelerazione del suolo superata la quale l'area stabile può divenire instabile in occasione di un terremoto) e lo spostamento atteso in condizioni dinamiche (indice di quanto l'evento sismico può modificare la situazione esistente).

I risultati consentiranno di stabilire la pericolosità dell'area potenzialmente franosa.

Per quanto riguarda i fenomeni di crollo e ribaltamento in roccia, le analisi devono essere effettuate in condizioni statiche e pseudostatiche. Anche in questo caso si rende necessaria l'esecuzione di profili topografici, rilievi geomeccanici al fine di determinare le caratteristiche tecniche degli ammassi rocciosi e del materiale roccia (individuazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito con il martello di Schmidt, determinazione del profilo di rugosità con il pettine di Barton, determinazione dell'apertura dei giunti con spessimetri, prelievo di campioni per esecuzione prove di Point Load e di Tilt Test). Dovranno essere individuati i principali cinematismi di rottura su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, dovranno essere valutate anche puntualmente le condizioni di stabilità di singoli blocchi rocciosi in condizioni statiche e pseudo statiche.

Dovranno essere individuate in sito, mediante analisi topografica e morfologica, le possibili direzioni di discesa dei blocchi e valutate le dimensioni e la distribuzione degli accumuli di massi al piede. Infine, mediante ausilio di programma di calcolo saranno costruiti dei modelli numerici delle possibili traiettorie e valutate statisticamente le zone di arresto dei blocchi.

#### **Articolo 5.2 – Effetti di cedimenti e/o liquefazioni**

L'analisi prevede la valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni. Il calcolo del potenziale di liquefazione fa riferimento ai risultati di prove in situ utilizzando le più note procedure riportate in letteratura.

In generale si esclude per il territorio in esame la presenza di depositi suscettibili di effetti di liquefazione, considerate le tipologie litologiche presenti nel territorio nonché la zonazione sismica di appartenenza (zona 4) per cui non risultano prevedibili effetti sismici di magnitudo superiore a 6 (come da D.M. 14/01/2008, par. 7.11.3.4.2).

#### **Articolo 5.3 – Effetti di amplificazione morfologica e litologica**

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è 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)<sup>4</sup> e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981).

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriate e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), 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, una caratterizzazione geofisica 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 (1° e 2° livello).

È 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 bedrock 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.

Per i dettagli in merito alle procedure di analisi del terzo livello di approfondimento si dovrà fare necessariamente riferimento alla d.g.r. n°8/7374 del 28 maggio 2008 ("Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n° 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n° 8/1566) e alle sue modifiche e integrazioni, in quanto, come sottolineato nella premessa dell'allegato 5 alla d.g.r. sopra citata "le procedure sono organizzate con una struttura modulare che si presta ad una continua e graduale implementazione ed aggiornamento".

## **Articolo 6 - Esclusioni**

Gli approfondimenti di secondo e terzo livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative (fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità), siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

## **Articolo 7 – Normativa di riferimento**

Per quanto qui non esplicitamente espresso la normativa di riferimento per la progettazione in zona sismica è la seguente:

- DGR 8/7374 del 28 maggio 2008 e s.m.i. della Regione Lombardia "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio in attuazione dell'art 57 comma 1 della l.r. 12/05" che fornisce le metodologie per la valutazione dell'amplificazione sismica locale che si esplica attraverso una serie di livelli di approfondimento;
- D.M. 14/01/2008 e s.m.i.: Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (con particolare riferimento al capitolo 7 "progettazione per azioni sismiche" e agli allegati A e B alle Norme Tecniche per le Costruzioni);
- O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003: "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successivi aggiornamenti (come l'ordinanza n°34/31 del 3 maggio 2005);

Piazza Brembana, Luglio 2014

Dott. Geol. Stefania Cabassi  
n°1123 OGL