

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CARTA DEL DISSESTO DEL TERRITORIO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI .....</b>	<b>4</b>
	2.1 <i>Adeguamento alla Normativa PAI 2001.....</i>	4
	2.2 <i>Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI .....</i>	5
<b>3</b>	<b>INTEGRAZIONE ANALISI RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITA' SISMICA</b>	
	<b>LOCALE.....</b>	<b>11</b>
	3.1 Cenni storici bibliografici.....	11
	3.2 Cenni Normativi.....	14
	3.3 Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale.....	17
	3.3.1 - Analisi della sismicità locale - PRIMO LIVELLO.....	18
	3.3.2 - Analisi della sismicità locale (SECONDO LIVELLO) .....	23
<b>4.</b>	<b>CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI .....</b>	<b>32</b>
<b>5.</b>	<b>CARTA DI SINTESI .....</b>	<b>34</b>
<b>6.</b>	<b>CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA .....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>NORME GEOLOGICHE DI PIANO .....</b>	<b>39</b>
	7.1. <i>Normativa d'uso derivante dalla fattibilità geologica .....</i>	39
	7.2. <i>Normativa d'uso derivante dai vincoli .....</i>	48
	7.3. <i>Normativa d'uso derivante dalla componente sismica del PGT.....</i>	49

### ALLEGATI AL TESTO

All. 1 – Metodologia MASW

All. 2 – Ubicazione indagini.

All. 3 – Dati da elaborazione linee MASW.

All. 4 – Schede litologiche Regionali per analisi di secondo livello (d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008)

### TAVOLE FUORI TESTO

<b>Tavola 1</b>	Carta dei Dissesti con legenda uniformata PAI	scala 1:5.000
<b>Tavola 2</b>	Carta della pericolosità sismica locale	scala 1:5.000
<b>Tavola 3</b>	Carta dei Vincoli	scala 1:5.000
<b>Tavola 4</b>	Carta di Sintesi	scala 1:5.000
<b>Tavola 5</b>	Carta di fattibilità geologica	scala 1:5.000
<b>Tavola 6a</b>	Carta di fattibilità geologica	scala 1:2.000
<b>Tavola 6b</b>	Carta di fattibilità geologica	scala 1:2.000
<b>Tavola 6c</b>	Carta di fattibilità geologica	scala 1:2.000
<b>Tavola 7</b>	Carta di fattibilità geologica	scala 1:10.000
<b>Tavola 8</b>	Carta di fattibilità geologica e sismica	scala 1:5.000

### ALLEGATI FUORI TESTO

Allegato: SCHEDE POZZI

## 1 PREMESSA

Per conto dell'Amministrazione Comunale di Airuno (LC), in relazione alle osservazioni A.R.P.A: Regione Lombardia – Dipartimento Provinciale di Lecco, si redige la presente integrazione allo Studio Geologico di supporto al Piano del Governo del Territorio (PGT), ai sensi dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 e successivi aggiornamenti, redatto dallo scrivente nel Febbraio 2010.

Il comune di Airuno possiede uno studio geologico di supporto al piano regolatore generale condotto ai sensi della L.R. 24/11/1997 n°41 redatto dallo scrivente nel Marzo 2000.

Dal punto di vista urbanistico, tutto il territorio è regolato da Piano Regolatore Generale adottato nella primavera del 2004 e definitivamente approvato alla fine del 2005 (Deliberazione di Consiglio Comunale n.30 del 17.12.2005).

Nell'Ottobre 2004, è stato redatto uno studio d'individuazione del Reticolo Idrografico Minore e proposto regolamento di Polizia idraulica, secondo quanto previsto nella D.G.R. VII/13950 del 01/08/2003

In ottemperanza di quanto previsto nei "Criteri e 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" e successivi aggiornamenti (d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374), nel Febbraio 2010 è stato redatto "Studio Geologico di supporto al Piano del Governo del Territorio (PGT)", contenente l'analisi sismica di primi livello di tutto il territorio comunale.

In particolare, lo studio geologico del Febbraio 2010 ha avuto come obiettivi di aggiornare i propri studi geologici relativamente:

- o alla componente sismica (in linea con le disposizioni nazionali introdotte dall'ordinanza del presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, da cui scaturiscono le nuove classificazioni sismiche del territorio su base comunale);
- o all'estensione a tutto il territorio comunale delle cartografie di sintesi e di fattibilità;
- o all'aggiornamento della carta dei vincoli, di sintesi e di fattibilità, con relativa normativa, riguardo alle perimetrazioni delle fasce fluviali e delle aree a rischio idrogeologico.

L'Amministrazione Comunale di Airuno ha richiesto una prima integrazione datata Novembre 2010, con analisi sismica di secondo livello, per due aree d'interesse strategico e di futura realizzazione di edifici rilevanti.

E' stata fatta richiesta, dalla stessa Amministrazione, di individuare e riportare, nella cartografia precedentemente redatta con particolare riferimento alla tavola dei Vincoli, il limite corrispondente al Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, sebbene tale limite non sia inserito tra quelli richiesti per l'approvazione da parte della Regione Lombardia.

In particolare, l'integrazione allo studio geologico del Novembre 2010 ha comportato aggiornamenti degli elaborati allegati allo studio geologico relativamente:

- o Alla Carta della Pericolosità Sismica Locale, con analisi di primo livello su tutto il territorio comunale, e di secondo livello su due aree indicate dall'Amministrazione comunale come d'interesse strategico e di futura realizzazione di edifici rilevanti.
- o Alla Carta dei Vincoli allegata allo studio del febbraio 2010 con l'integrazione richiesta del Comune di Airuno sul Vincolo idrogeologico;
- o Alla Carta di Sintesi allegata allo studio del febbraio 2010 con l'integrazione richiesta del Comune di Airuno;
- o Alla Cartografia di Fattibilità precedentemente proposta, con sovrapposizione della Carta di Pericolosità Sismica Locale.

Nel Giugno 2011, in relazione alle osservazioni A.R.P.A. Lombardia – Dipartimento Provinciale di Lecco riportate nella Nota del 15 Ottobre 2010, prot. N. 143049/3.1.3, relativa alla Pratica 220/09, è stato effettuato il presente aggiornamento dello studio geologico e della cartografia, comportante:

- o L'inserimento, nella cartografia (Carta di Sintesi) e nella relazione, le aree di bonifica esistenti nella zona SE del Comune di Airuno (confine con Brivio).
- o Modifica alla Carta di Sintesi con inserimento di apposito simbolo ad individuazione delle aree a bassa soggiacenza della falda, precedentemente individuate come aree dalle caratteristiche geotecniche scadenti, con rivisitazione della Legenda.
- o Modifiche alla Carta della Fattibilità geologica in relazione all'inserimento delle aree di Bonifica, individuate nelle tavole di Sintesi, ad all'individuazione di una sottoclasse di Fattibilità 4a con vincoli direttamente collegati alle N.d.A. PAI relative alla Fascia fluviale A.
- o Redazione delle schede dei pozzi esistenti sul territorio Comunale in base alle informazioni reperite presso gli Enti Competenti (Allegato Fuori Testa).

Quanto esposto di seguito, dunque, riguarda solamente le modalità con cui è stato eseguito l'aggiornamento dello studio geologico; la relazione geologica e tutti gli allegati cartografici che accompagnavano il precedente studio vengono, perciò, tenuti come riferimento per qualsiasi consultazione e approfondimento per gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, climatici e geotecnici di base.

## **2 CARTA DEL DISSESTO DEL TERRITORIO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI**

Si propone una Carta dei Dissesti con legenda uniformata PAI per l'adeguamento alla normativa PAI 2001, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della Legge n. 183 del 18 maggio 1989 in materia di disposizioni di carattere integrativo per l'applicazione del PAI in campo urbanistico.

Il Comune di Airuno risulta inserito nell'elenco di Individuazione dei comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI del con situazione iter PAI aggiornato (tabella 2, allegato 13, della d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374).

Sono state pertanto riportate in cartografia le aree soggette a dissesto gravitativo, già indicate nella cartografia ufficiale, incluse nella carta dei dissesti con legenda uniformata PAI, e sono state indicate anche le fasce fluviale PAI, come indicate nello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica: del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda" del 2004, con nuove sezioni d'alveo del Fiume Adda.

### **2.1 Adeguamento alla Normativa PAI 2001**

Tale adeguamento è stato eseguito prendendo come riferimento lo schema di lavoro proposto dalla Direttiva, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della legge n. 183 del 18 Maggio 1989, per l'applicazione del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del Bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico.

Il lavoro ha compreso una prima fase di raccolta ed analisi critica dei dati e della cartografia esistenti, ed una seconda fase con le dovute modifiche e aggiunte richieste dalla nuova legge.

Nella prima fase, in particolare, è stata consultata la cartografia allegata allo Studio Geologico di supporto al P.R.G. comunale, compresa una prima Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI (febbraio 2003), già agli atti presso le strutture regionali.

In seguito i dati bibliografici sono stati integrati con la consultazione delle banche dati del SIT e con osservazioni in loco eseguite durante i sopralluoghi (specie per le aree urbanizzate), con particolare attenzione ai nuovi fenomeni di dissesto non precedentemente censiti, all'evoluzione dei fenomeni già in atto, e alle opere di consolidamento dei versanti realizzate.

Nella seconda fase è stata redatta la cartografia dei dissesti mediante l'utilizzo della legenda uniformata PAI con perimetrazione dei dissesti riportati nelle diverse cartografie sopra citate. E' stato perciò perseguito lo specifico obiettivo della stesura della carta del dissesto del territorio con legenda uniformata PAI.

## 2.2 Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI

La Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI è riportata alla Tavola 1 allegata al presente studio, e vi sono evidenziate le aree di dissesto censite, con le modifiche apportate sulla base dei sopralluoghi effettuati, e le fasce di rispetto fluviale indicate nel secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali PAI.

### 2.2.1) Aree di dissesto:

Nella carta dei dissesti redatta sono evidenziate le seguenti tipologie di dissesto:

#### ◆ area di frana attiva, area di frana attiva non perimetrata (Fa)

per le quali si rimanda all'art. 9 comma 2 delle N.d.A. del PAI, sotto riportato.

##### art. 9 comma 2 N.d.A. del PAI

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

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

#### ◆ area di frana quiescente, area di frana quiescente non perimetrata (Fq)

per le quali si rimanda all'art. 9 comma 3 delle N.d.A. del PAI, sotto riportato

##### art. 9 comma 3 N.d.A. del PAI

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

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico – funzionale;
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano e per gli effetti dell'art 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero di rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero rifiuti, così come definiti dal D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.lgs 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art 31 del D.lgs 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. 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.

◆ **area di conoide attivo non protetta (Ca)**

per la quale si rimanda all'art. 9 comma 7 delle N.d.A. del PAI, sotto riportato

art. 9 comma 7 N.d.A. del PAI

*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 Ca sono esclusivamente consentiti:*

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) ec) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

◆ **area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)**

per la quale si rimanda all'art. 9 comma 8 delle N.d.A. del PAI, sotto riportato

art. 9 comma 8 N.d.A. del PAI

*Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:*

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

◆ **area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)**

per la quale si rimanda all'art. 9 comma 9 delle N.d.A. del PAI, sotto riportato

art. 9 comma 9 N.d.A. del PAI

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

Si ricorda che in caso di compresenza di due o più fenomeni (sovrapposizione di ambiti di dissesto), sarà da considerare valida (e quindi applicabile), la normativa più restrittiva.

**2.2.2) Fasce fluviali:**

Sono inoltre evidenziate le fasce di rispetto fluviale, come indicate nel secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, che estende la delimitazione e la normazione contenuta nel D.P.C.M. 24 luglio 1998 (primo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali) alle fasce fluviali precisate all'art. 1, comma 1, lettera b delle N.d.A. del PAI.

Nell'Art. 28.delle suddette N.d.A. del PAI le fasce fluviali sono classificate come segue:

- A. *Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;*
- B. *Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta;*
- C. *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.*

Negli art. 29, 30 e 31 delle N.d.A. sono evidenziate le opere ammesse e non ammesse nelle fasce appena definite. In particolare:

**art. 29 N.d.A. del PAI - Fascia di deflusso della piena (Fascia A)**

<b>Obiettivo del Piano (comma 1)</b>
<i>Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.</i>
<b>Opere vietate in fascia A (comma 2)</b>
<i>a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;</i> <i>b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);</i> <i>c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);</i> <i>d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le</i>

<p>disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;</p> <p>e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;</p> <p>f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.</p>
<p><b>Opere consentite in fascia A (comma 3)</b></p>
<p>a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;</p> <p>b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;</p> <p>c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;</p> <p>d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m<sup>3</sup> annui;</p> <p>e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;</p> <p>f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;</p> <p>g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;</p> <p>h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;</p> <p>i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;</p> <p>l) 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;</p> <p>m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.</p>
<p><b>NOTE</b></p>
<p><u>Comma 4.</u> Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.</p> <p><u>Comma 5.</u> Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.</p>

**art. 30 N.d.A. del PAI - Fascia di esondazione (Fascia B)**

<p><b>Obiettivo del Piano (comma 1)</b></p>
<p>Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.</p>
<p><b>Opere vietate in fascia B (comma 2)</b></p>
<p>a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di vaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di vaso in area idraulicamente equivalente;</p> <p>b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);</p> <p>c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.</p>
<p><b>Opere consentite in fascia B (comma 3) oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:</b></p>



- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia; Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico 42 Autorità di bacino del fiume Po
- b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
- c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
- d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;
- e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

**NOTE**

Comma 4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

**art. 31 N.d.A. del PAI - Fascia di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)****Obiettivo del Piano (comma 1)**

Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

**NOTE**

Comma 2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

Comma 3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

Comma 4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

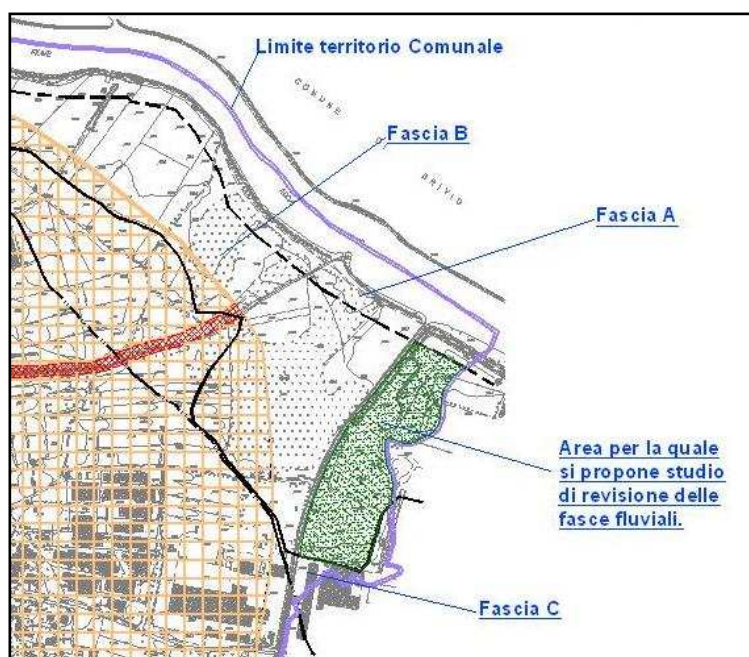
Comma 5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

Si mette in evidenza che nella cartografia redatta sono stati riportati i limiti delle fasce PAI esistenti.

Il limite tra la fascia A e la fascia B, quello tra la fascia B e la fascia C, ed il limite esterno della fascia C del fiume Adda, per l'area compresa tra Olginate e la confluenza con il Fiume Po, sono stati reperiti dalla cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Tali limiti sono stati ricavati dallo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica: del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda" del 2004, e dall'utilizzo delle sezioni d'alveo del Fiume Adda, rilevate nello stesso anno 2004, per l'elaborazione dei modelli di piena.

Si evidenzia che vi sono delle variazioni/differenze morfologiche tra l'esistente argine del Torrente Bevera, affluente dell'Adda nel tratto fluviale in oggetto, e le sezioni di rilievo utilizzate nel sopracitato studio per la definizione delle fasce fluviali, che possono comportare una riduzione d'estensione delle fasce fluviali.



Tali differenze possono plausibilmente comportare variazioni all'estensione della fascia B sia per il Comune di Airuno sia per il vicino comune di Brivio

Si ritiene pertanto plausibile la proposta di uno studio di revisione delle fasce fluviali, con particolare riferimento al limite tra la fascia B e la fascia C del fiume Adda dopo la confluenza col Torrente Bevera.

### 3 INTEGRAZIONE ANALISI RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

#### 3.1 Cenni storici bibliografici

Dall'esame delle banche sismiche nazionali raccolte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia non risultano specifiche segnalazioni di eventi sismici con epicentro all'interno del Comune di Airuno, si riportano pertanto le registrazioni disponibili per località entro 5 km e 10 km dal comune.

#### OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DISPONIBILI ENTRO 5km DA AIRUNO(LC)

##### Seismic history of Brivio

[45.741, 9.447]

Total number of earthquakes: 3

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
4-5	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
NF	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
3	1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

##### Seismic history of Calco

[45.724, 9.415]

Total number of earthquakes: 5

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3	1884	09	12				PONTOGLIO	DOM	24	6	4.83
4-5	1885	02	26	20	48		SCANDIANO	DOM	78	6	5.22
EE	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
NF	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
NF	1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

##### Seismic history of Calolziocorte

[45.797, 9.434]

Total number of earthquakes: 3

]Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
F	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
NF	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
2-3	1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

#### OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DISPONIBILI ENTRO 10km DA AIRUNO(LC)

##### Seismic history of Galbiate

[45.817, 9.375]

Total number of earthquakes: 3

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
4	1914	10	27	09	22		GARFAGNANA	DOM	618	7	5.79
3	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
NF	1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

##### Seismic history of Imbersago

[45.705, 9.446]

Total number of earthquakes: 3

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3-4	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Ilasi	CFTI	403	8-9	5.71
3-4	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
4-5	1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

**Seismic history of Lecco**  
[45.856, 9.408]

Total number of earthquakes: 17

Earthquake occurred:

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
4		1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
4		1891	06	07	01	06	14	Valle d'Ilasi	CFTI	403	8-9	5.71
3-4		1894	11	27				FRANCIACORTA	DOM	168	6-7	4.95
2		1895	04	14	22	17		Slovenia	CFTI	296	8	6.25
3		1898	03	04				CALESTANO	DOM	260	6-7	5.07
6		1901	10	30	14	49	58	Salo'	CFTI	191	8	5.67
4-5		1909	01	13	00	45		BASSA PADANA	DOM	799	6-7	5.53
2		1913	11	25	20	55		VAL DI TARO	DOM	73	5	4.85
2-3		1913	12	07	01	28		NOVI LIGURE	DOM	56	5	4.72
4		1914	10	27	09	22		GARFAGNANA	DOM	618	7	5.79
6		1918	04	24	14	21		LECCHESI	DOM	34	6	5.07
3		1936	10	18	03	10		BOSCO CANSIGLIO	DOM	267	9	5.90
2		1960	03	23	23	08	49	Vallese	CFTI	178	6-7	5.36
3-4		1972	10	25	21	56		PASSO CISA	DOM	198	5	4.95
3-4		1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
3		1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
NF		1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

**Seismic history of Merate**  
[45.698, 9.420]

Total number of earthquakes: 9

Earthquake occurred:

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3		1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
4-5		1891	06	07	01	06	14	Valle d'Ilasi	CFTI	403	8-9	5.71
3		1894	11	27				FRANCIACORTA	DOM	168	6-7	4.95
3		1895	04	14	22	17		Slovenia	CFTI	296	8	6.25
3		1898	03	04				CALESTANO	DOM	260	6-7	5.07
4		1901	10	30	14	49	58	Salo'	CFTI	191	8	5.67
4		1909	01	13	00	45		BASSA PADANA	DOM	799	6-7	5.53
4		1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
3-4		1989	09	13	21	53	60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96

<b>An</b>	Tempo origine: anno
<b>Me</b>	Tempo origine: mese
<b>Gi</b>	Tempo origine: giorno
<b>Or</b>	Tempo origine: ora
<b>Mi</b>	Tempo origine: minuti
<b>Se</b>	Tempo origine: secondi
<b>AE</b>	Denominazione dell'area dei maggiori effetti
<b>Rt</b>	Codice bibliografico dell'elaborato di riferimento (compatto)
<b>Rt1</b>	Codice bibliografico dell'elaborato di riferimento (esplicitato)
<b>Io</b>	Intensità epicentrale nella scala MCS
<b>Mw</b>	Magnitudo momento
<b>Is</b>	Intensità al sito (scala MCS)

I dati appena indicati sono ricavati da: Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38.

Di seguito si riporta la scala Mercalli modificata MCS per la descrizione degli effetti di un sisma.

Grado	Descrizione
<b>I</b>	Strumentale, avvertito solo dai sismografi
<b>II</b>	Scossa leggerissima, avvertito solo da persone a riposo e solo nei piani superiori delle case. Gli oggetti sospesi esilmente possono oscillare
<b>III</b>	Scossa leggera, percepita nelle case in orario diurno, soprattutto ai piani alti degli edifici. Vibrazioni come al passaggio di autocarri leggeri. Stime della durata. Talora non riconosciuto come terremoto.
<b>IV</b>	Scossa di media intensità, percepita da molte persone nelle case in orario diurno, e da qualche persona anche all'aperto. Di notte alcune persone vengono svegliate. Oggetti sospesi oscillano notevolmente. Vibrazioni come al passaggio di autocarri pesanti. Oscillazione di automezzi fermi. Tintinnio di vetri e di vasellame. Tra IV e V grado cominciano ad essere avvertiti scricchiolii di strutture in legno.
<b>V</b>	Scossa forte, percepita praticamente da tutti. Di notte molte persone vengono svegliate. Oggetti instabili rovesciati. Rovesciamento di liquidi in recipienti. Oscillazioni di porte che si aprono e si chiudono. Movimento di imposte e quadri. Arresto, messa in moto, cambiamento del passo di orologi a pendolo. A volte scuotimento di alberi e crepe nei rivestimenti.
<b>VI</b>	Scossa molto forte, percepita da tutti con spavento e fuga all'esterno. Barcollare di persone. Rottura di vetrine, piatti, vetrerie. Caduta dagli scaffali di soprammobili e libri e di quadri dalle pareti. Screpolature di intonaci deboli. Suono di campanelle, stormire di alberi e cespugli.
<b>VII</b>	Scossa fortissima. Difficile stare in piedi. Avvertita da conduttori di automezzi. Tremolio di oggetti sospesi. Danni ai mobili e alle murature composte da malte povere. Rottura di comignoli, caduta di tegole, cornicioni, parapetti e ornamenti architettonici. Formazione di onde sugli specchi d'acqua, intorbidimento di acque. Forte suono di campane. Piccoli smottamenti in depositi di sabbia e ghiaia.
<b>VIII</b>	Scossa rovinosa. Lievi danni anche a strutture antisismiche, danni parziali a costruzioni ordinarie, caduta di ciminiere, monumenti, colonne, ribaltamento di mobili pesanti, cambiamento di livello nei pozzi. Rottura di rami d'albero e di palizzate. Crepacci nel terreno e su pendii ripidi.
<b>IX</b>	Scossa disastrosa. Danni anche a strutture antisismiche, perdita di verticalità di strutture portanti ben progettate. Edifici spostati rispetto alle fondazioni. Fessurazione del suolo e rottura di cavi e tubazioni sotterranei. Panico generale. Nelle aree alluvionali espulsione di sabbia e fango.
<b>X</b>	Scossa disastrosissima. Distruzione della maggior parte delle strutture in muratura. Notevole fessurazione del suolo; rotaie piegate; frane notevoli in argini fluviali o ripidi pendii. Distruzione di alcune robuste strutture in legname e ponti. Gravi danni a dighe, briglie e argini
<b>XI</b>	Scossa catastrofica. Poche strutture in muratura restano in piedi, distruzione di ponti, ampie fessure nel terreno, condutture sotterranee fuori uso. Sprofondamenti e slittamenti del terreno in suoli molli. Rotaie fortemente deviate.
<b>XII</b>	Scossa molto catastrofica. Distruzione pressoché totale, distruzione delle linee di vista e di livello, oggetti lanciati in aria, onde sulla superficie del suolo, spostamento di grandi masse rocciose.

### 3.2 Cenni Normativi

Per l'applicazione della normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica (ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003) l'intero territorio nazionale è suddiviso in zone sismiche, con grado di pericolosità crescente da 4 a 1 (vedi allegato A della normativa: classificazione sismica dei comuni italiani); ciascuna zona è contrassegnata da un valore del parametro di accelerazione di picco orizzontale al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, secondo la tabella a pagina seguente

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [ $a_g/g$ ]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [ $a_g/g$ ]
1	> 0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	<0.05	0.05

Zona 1: è la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti

Zona 2: zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti

Zona 3: zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti

Zona 4: zona meno pericolosa; possibilità di danni sismici basse

Il territorio del Comune di Airuno, secondo quanto indicato nell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003, è stato inserito in zona 4 (classificazione regionale), caratterizzata da un valore di  $a_g$  pari a 0.05 g.

Di seguito si riporta invece la mappa di pericolosità del territorio Nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s).



**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

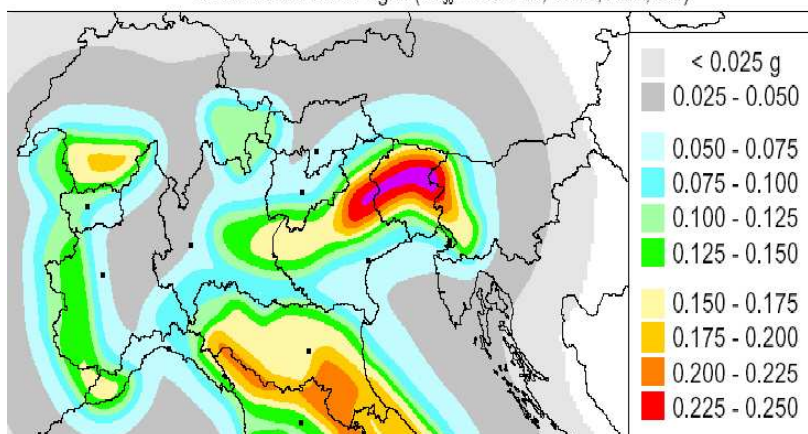
#### Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n.3274, All.1)

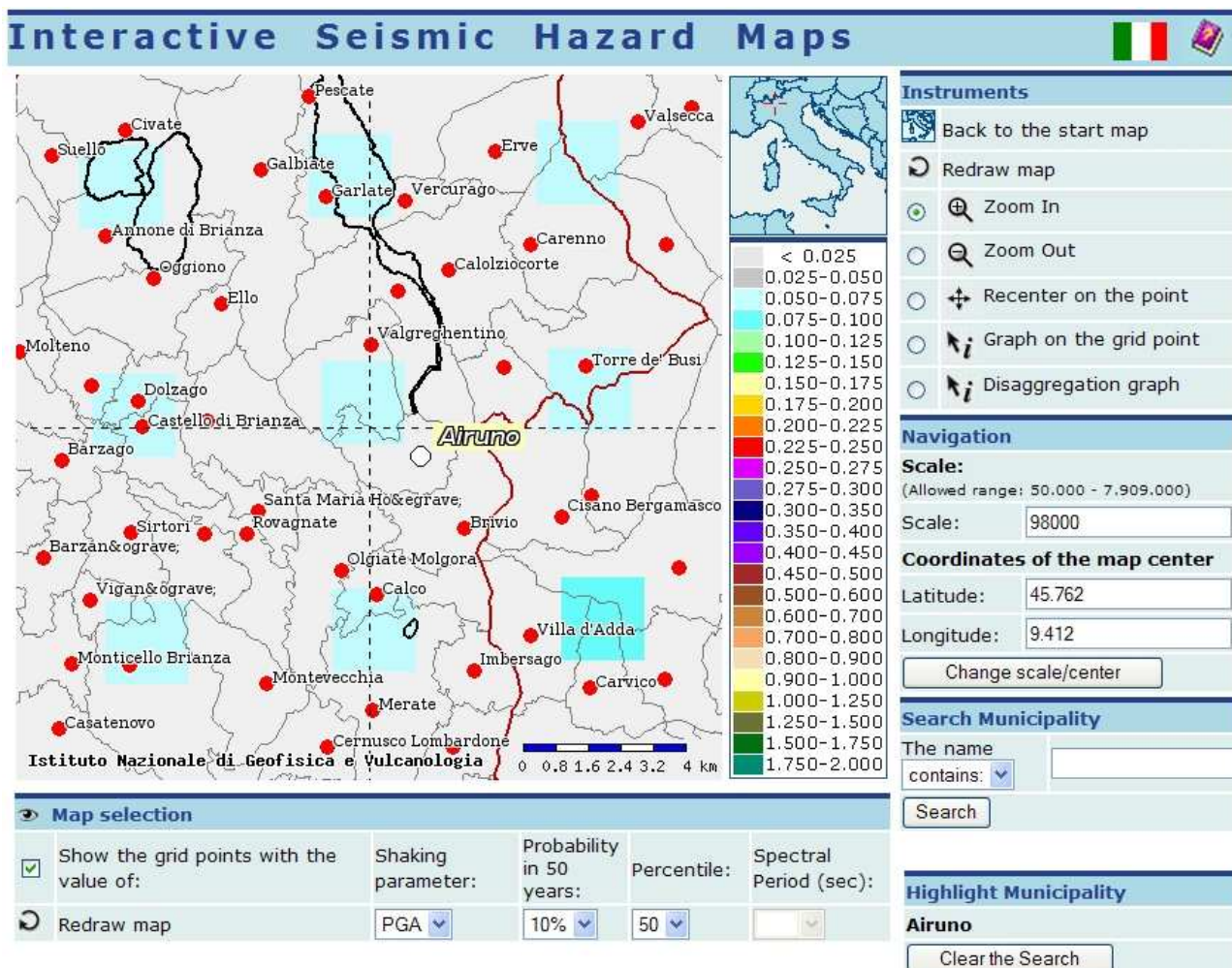
espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_{max}$ )

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, All.2, 3.1)



Secondo tale carta, il territorio comunale di Airuno è posto al limite fra zona 3 e zona 4, con valori di accelerazione massima attesa compresi fra 0.050 e 0.075.

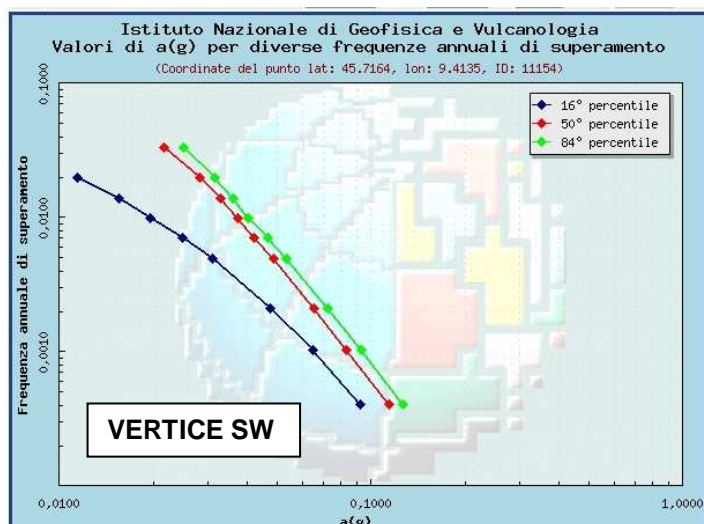
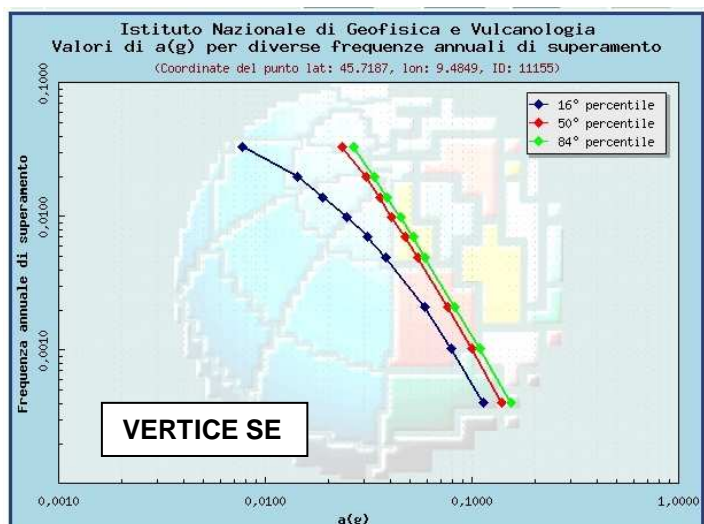
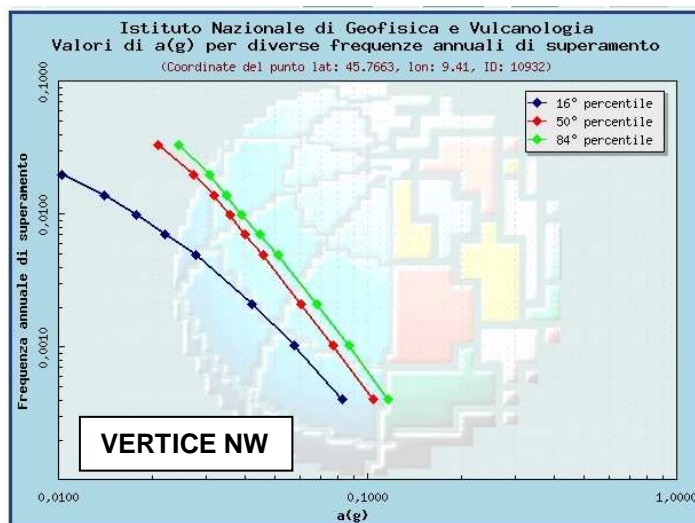
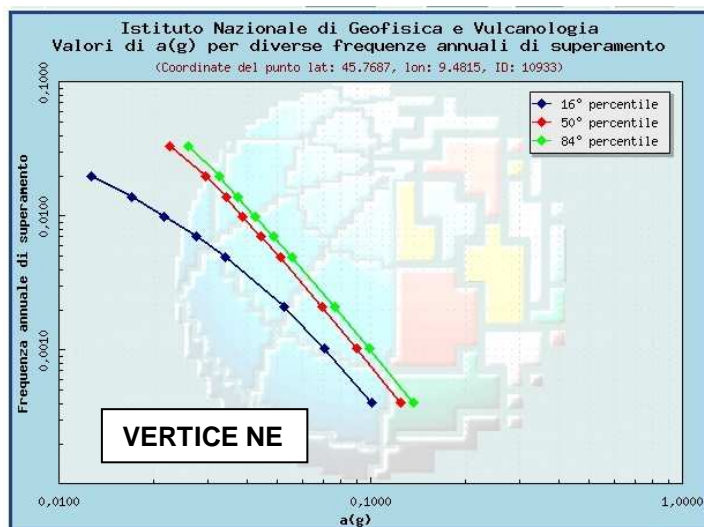


**Anche se questa nuova mappa di pericolosità sismica farebbe rientrare il Comune di Airuno al limite fra zona 3 e zona 4, a tutt'oggi vale la D.G.R. 14964/2003 e s.m.i. che assegna Airuno alla zona sismica 4 (classificazione sismica adottata dalla Regione Lombardia).**

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", che sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005, dal 1 luglio 2009, perciò, la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.

Entrando maggiormente nel dettaglio, si riportano di seguito i grafici di superamento in funzione di ag, per i 4 vertici della maglia di riferimento (identificati dai quadrati colorati nell'immagine

precedente); tali grafici possono essere eventualmente utilizzati come riferimenti per analisi sismiche di dettaglio in fase progettuale.





### **3.3 Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale**

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto ha una rilevanza fondamentale l'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione delle caratteristiche dei terreni presenti nel comune si distinguono due grandi tipi di effetti locali; quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

**Effetti di sito o di amplificazione sismica locale:** tali effetti interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese, e sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento) relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti al bedrock a causa dell'interazione delle onde sismiche con particolari condizioni locali.

Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito.

**Effetti di amplificazione topografica:** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentata da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo e seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello di fatto; se l'irregolarità topografica è rappresentata dal substrato roccioso si verifica solo l'effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiale non roccioso l'effetto amplificatorio è la risultante tra effetto topografico e litologico.

**Effetti di amplificazione litologica:** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno e fenomeni di risonanza.

**Effetti di instabilità:** interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti:

- nel caso di versanti in equilibrio precario si possono verificare fenomeni di riattivazione e neoformazione di movimenti franosi per cui il sisma rappresenta un fenomeno d'innescò, sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo, sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.
- nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche, si possono verificare movimenti relativi verticali o orizzontali tra diversi settori
- nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo, per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni fini sabbiosi saturi sono possibili fenomeni di liquefazione.
- nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo, si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

### **3.3.1 - Analisi della sismicità locale - PRIMO LIVELLO**

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale in adempimento a quanto previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008, della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o n. 199904 del 21 novembre 2003, si basa su tre livelli successivi di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale.

Si specifica a questo proposito che, 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 in fase pianificatoria.

Tutti i comuni devono eseguire almeno il **livello 1**, ossia il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti.

Questo livello prevede la realizzazione della carta di pericolosità sismica locale (PSL), nella quale deve essere individuata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (secondo la tabella 1 di seguito riportata) in grado di determinare gli effetti sismici locali

Sigla	SCENARIO DELLA 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, depositi altamente compressibili,...) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco...)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche
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

**Il livello 2 è obbligatorio per i comuni ricadenti in zona 4 per le aree di PSL (pericolosità sismica locale) Z3 e Z4, nel caso di progettazione di costruzioni strategiche rilevanti di cui al d.d.u.o. del 21 novembre 2003, fermo restando la possibilità del comune di estendere tale livello studio anche alle altre categorie di edifici.**

**Per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica locale Z1 e Z2, nella definizione di eventuali previsioni concernenti edifici strategici o rilevanti, non è previsto un approfondimento di 2° livello, ma il passaggio diretto ad approfondimenti di 3° livello.**

**Per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica di tipo Z5, nella definizione di eventuali previsioni concernenti edifici strategici o rilevanti, è fatto obbligo in fase progettuale di rimuovere la limitazione o di adottare opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.**

Nel Comune di Airuno è stato eseguito l'approfondimento di secondo livello per due aree all'interno del territorio, si rimanda al paragrafo 3.2 per l'analisi.

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale le strutture in progetto, ossia il fattore di amplificazione sismico (**Fa**) calcolato è superiore di quello di soglia comunale fornito da Politecnico di Milano.

Per le aree con **Fa** superiore a quello della soglia normativa (vedere tabella sotto riportata), si dovrà procedere alle indagini e agli approfondimenti del terzo livello o in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria 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 D.

VALORI DI SOGLIA PER IL COMUNE DI AIRUNO						
COMUNE	CLASSIFICAZIONE	INTERVALLO	Valori soglia per tipologia suoli			
			B	C	D	E
AIRUNO	4	0.1 - 0.5	1,4	1,9	2,2	2,0
	4	0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,2	3,1

\* Per il tipo di suolo, la classificazione si basa sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio  $V_s$ , o sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, o sulla coesione non drenata media  $c_u$ ; in base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione:

- Categoria A *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi*, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m;
- Categoria B *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $N_{SP_T} > 50$ , o coesione non drenata  $c_u > 250$  kPa);
- Categoria C *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SP_T} < 50$ ,  $70 < c_u < 250$  kPa);
- Categoria D *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di  $V_{s30} < 180$  m/s ( $N_{SP_T} < 15$ ,  $c_u < 70$  kPa);
- Categoria E *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di  $V_{s30}$  simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $V_{s30} > 800$  m/s.
- Categoria S1 *Depositi di terreni caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  inferiori a 100 m/s (ovvero  $10 < c_u < 20$  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 argilla altamente organiche;*
- Categoria S2 *Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

## **Metodologia usata per la redazione della carta della pericolosità sismica locale (PRIMO LIVELLO)**

Per la definizione delle diverse aree di possibile amplificazione sismica e elementi lineari di amplificazione ci si è basati sulla cartografia esistente ossia sulla carta geologica, geomorfologica, e sulla carta del dissesto.

Per gli scenari di pericolosità sismica Z1 ci si è basati principalmente sulla carta dei dissesti con legenda uniformata PAI e su quella geomorfologica, inoltre al fine di evidenziare recenti zone soggette ad eventuali franamenti si è fatto riferimento alla carta dei dissesti della Regione Lombardia (versione pubblicata sul SIT della Regione), e su sopralluoghi atti alla perimetrazione delle aree di dissesto recenti e/o non precedentemente perimetrare.

In base alla tabella precedentemente riportata sugli scenari di possibile pericolosità sismica locale, la zona Z1 è stata differenziata in tre sottozone:

- Z1a. Zona caratterizzata da fenomeni franosi attivi -
- Z1b. Zona caratterizzata da fenomeni franosi quiescenti -
- Z1c. Zona potenzialmente soggetta a fenomeni franosi -

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree Z2, ossia aree soggette a cedimenti e/o liquefazione, ci si è basati essenzialmente sulla cartografia allegata al PRG del Comune di Airuno nella prima versione del Marzo 2000 e nella successiva integrazione del Febbraio 2003.

La cartografia presa in esame comprende la Carta Geologica, la carta Idrogeologica, la Carta della Dinamica geomorfologica di dettaglio con elementi litologici e geotecnici e la Carta di Sintesi.

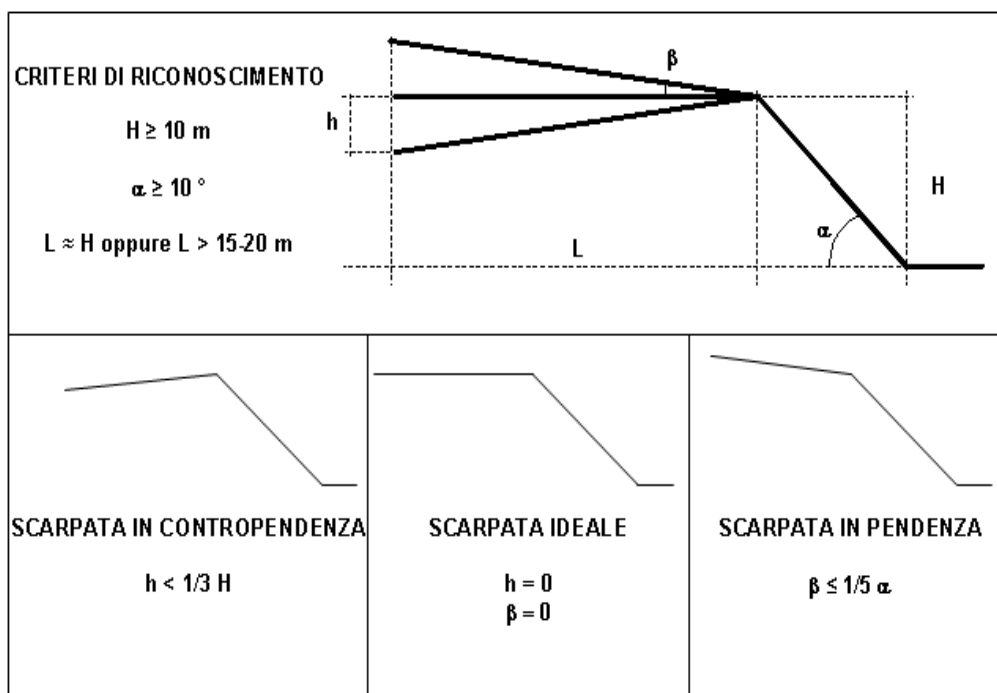
Nella cartografia appena indicata, tutta la zona E del territorio Comunale d'Airuno è costituita da depositi alluvionali fluvio-lacustri, sciolti, caratterizzati da granulometria fine, comportamento coesivo, e da caratteristiche geotecniche scadenti.

Per l'individuazione degli elementi lineari Z3 creste (a) e scarpate (b) ci si è basati principalmente sulla carta geomorfologica e in linea generale sulla base fotogrammetrica al 1.000 comunale e sulla base del CTR scala 1:10.000. L'individuazione di tali elementi lineari è avvenuta mediante le procedure di verifica proposte dalla Regione.

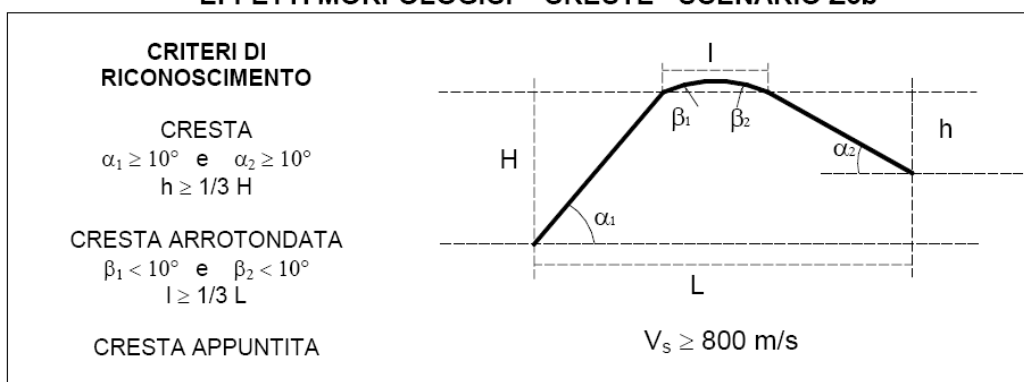
Ossia sono stati cartografati i tratti di cresta e di cigli di scarpata aventi i requisiti richiesti dall'allegato 5 ai criteri attuativi della L.R. n. 12 11/3/05 e successive modifiche o aggiornamenti .

.

**EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA - SCENARIO Z3a**



**EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b**



Per l'individuazione delle zone Z4 si è fatto riferimento prevalentemente alle carte geologiche e geomorfologiche comunali nonché ad indagini e bibliografia esistente. Tali aree sono state differenziate in:

- Z4a. Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi;
- 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.

### 3.3.2 - Analisi della sismicità locale (SECONDO LIVELLO)

L'approfondimento di studio sismico, con analisi di SECONDO LIVELLO, è stato condotto in Comune di Airuno per le seguenti aree:

- A) Area ove è prevista la realizzazione di nuovo Asilo – Via Consorziale – scenario di amplificazione di tipo litologico (scenario Z4) e dovuti al potenziale verificarsi di cedimenti e/o liquefazioni (scenario Z2):
- B) Area ove è prevista la realizzazione di una palestra comunale – Via Europa- scenario di amplificazione di tipo litologico (scenario Z4).



Stralcio carta della Pericolosità Sismica Locale (1° livello) con indicazione interventi in progetto. (Scala grafica).

Dato che lo scenario Z2 prevede un passaggio diretto all'approfondimento di terzo livello, **in fase progettuale**, ci si è occupati in questa fase del solo approfondimento di secondo livello, per le due aree, legato allo scenario Z4 di possibile amplificazione litologica.

Le conoscenze della litologia e stratigrafia delle aree, non sono state ritenute sufficienti per dettagliare e ricostruire un profilo sismico significativo, sono state pertanto eseguite delle indagini mirate alla sua definizione puntuale con metodologia tipo MASW attiva.

Per maggiori dettagli sulla metodologia di acquisizione dei dati, si rimanda all'allegato 1 a fine testo, per l'ubicazione delle linee registrate all'allegato 2 e per i dati estrapolati dalle indagini all'allegato 3.

Di seguito si espongono le modalità di raccolta dei dati, le elaborazioni e i risultati ottenuti distinguendo le due aree interessate, infine si riporta un riassunto di quanto esposto.

Si rimanda infine alle norme specifiche, in materia di rischio sismico, riportate alle Norme Geologiche di Piano, per le aree in esame.

**AREA NUOVO ASILO DI VIA CONSORZIALE**

Durante la campagna geognostica (06.10.10), è stata acquisita una registrazione di sismica a onde superficiali, con la definizione di alcuni profili sismici e il calcolo delle Vs30.

È stato ottenuto il seguente valore:

Linea MASW 1                      Vs30 = **214 m/s**            con spessori dei terreni sovrastanti il bedrock superiori ai 30 m.

Tali valori portano all'attribuzione della Categoria di suolo **C** dell'area in esame.

Il **periodo di oscillazione naturale** del sito (Tp) si calcola attraverso una formula che presuppone la conoscenza dettagliata della distribuzione in profondità delle Vs, fino allo strato con Vs ≥ 800 m/s.

Per poter utilizzare i dati a disposizione, è necessario ipotizzare il gradiente di Vs con la profondità (così come secondo linee guida dgr 8/7374), in quanto non è stato raggiunto dall'indagine il bedrock (Vs ≥ 800 m/s).

Nei terreni che caratterizzano l'area, il substrato veloce si trova a profondità elevate (superiori ai 39 m), pertanto si è introdotto uno strato "fittizio", per riprodurre in profondità il gradiente delle Vs; sono stati perciò inseriti strati basali a velocità crescente fino al raggiungimento dell'ipotetico bedrock, basato sul gradiente di velocità delle onde sismiche.

Di seguito si riporta il profilo delle Vs con la profondità:

profondità (m)	spessore strato (m)	Vs (m/s)
Da 0 a 1.2	1,20	170,00
Da 1.2 a 2.7	1,50	173,00
Da 2.7 a 4.6	1,90	165,00
Da 4.6 a 6.9	2,30	160,00
Da 6.9 a 9.8	2,90	175,00
Da 9.8 a 13.5	3,70	213,00
Da 13.5 a 18.1	4,60	248,00
Da 18.1 a 23.8	5,70	261,00
Da 23.8 a 30.9	7,10	252,00
Da 30.9 a 38.1	7,20	329,00
Da 38.1 a 50*	11,90	400,00
Da 50 a 60*	10,00	500,00
Da 60 a 80*	20,00	650,00
Da 80 a 100*	20,00	800,00

\* quantità ipotizzate



Le elaborazioni sono state eseguite calcolando il fattore di amplificazione locale a quote diverse, sia per un intervallo di periodo tra 0.1s e 0.5s (di solito preso in considerazione per strutture basse, regolari e rigide), sia per l'intervallo 0.5s e 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili).

Tale modello è stato modificato secondo le linee guida della dgr 8/7374, in quanto lo strato superficiale ha spessore < 4 m; per poter quindi effettuare la scelta della curva di riferimento si considera lo strato superficiale equivalente cui assegnare una Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore (nel caso in esame la media è calcolata sui primi quattro strati):

$$\frac{H_1 V_{s1} + H_2 V_{s2}}{H_1 + H_2}$$

$$\frac{1.2 * 170 + 1.4 * 173 + 1.9 * 165}{1.2 + 1.4 + 1.9} = 168.91 \text{ m/s} \quad (\text{Vs riferita ad uno spessore di 4.6 m})$$

Il modello equivalente applicato diventa perciò:

spessore strato (m)	Vs (m/s)
4.6	<b>168.91</b>
2,30	160,00
2,90	175,00
3,70	213,00
4,60	248,00
5,70	261,00
7,10	252,00
7,20	329,00
11,90	400,00
10,00	500,00
20,00	650,00
20,00	800,00

Si calcola quindi il periodo proprio del sito (Tp), necessario per la valutazione dell'amplificazione, considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità dello strato con Vs ≥ 800 m/s.

L'equazione per il calcolo di Tp è:

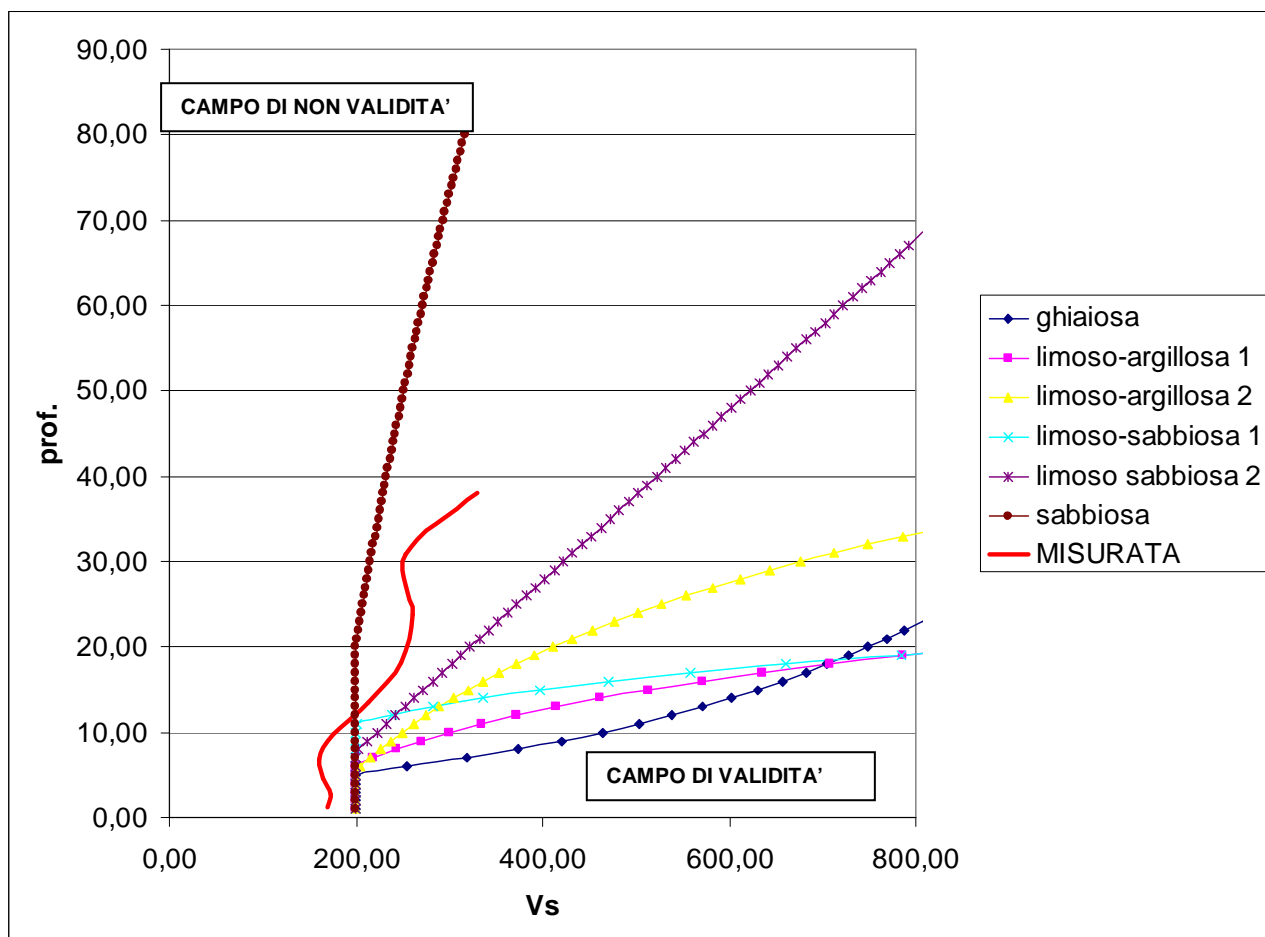
$$T_p = \frac{4 \sum_{i=1}^n h_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Applicando l'equazione si ottiene per il sito considerato:

$$T_p = \frac{400}{\left[ \frac{47987.09}{100} \right]} = \mathbf{0.83s}$$

Dall'analisi dei dati granulometrici noti, è possibile scegliere la scheda di valutazione (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) più idonea; dall'analisi dei campi di validità (identificati sui gradienti delle Vs) e dei parametri indicativi (granulometria e comportamento del materiale), è stata pertanto adottata per il calcolo la scheda per la litologia sabbiosa riportata all'allegato 4 alla presente relazione.

Di seguito si riporta la curva limite che separa i campi di validità per la litologia sabbioso – limosa tipo 2 (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) e la curva di campagna registrata, risulta quindi evidente che il profilo sismico dell'area ricade nel campo di validità.



Secondo tale scheda, riportata all'Allegato 4, è possibile identificare la curva di riferimento per il calcolo del Fa sulla base della velocità dello strato superficiale, nel caso è possibile fare riferimento all'equazione della curva 2 riportata alla scheda, in quanto il primo strato, alla profondità di 4.6 m ha una velocità sismica inferiore a circa 200 m/s.

Il calcolo del  $F_a$  è stato perciò eseguito secondo l'equazione della curva 2.

- o Periodo 0.1s – 0.5s

L'equazione utilizzata è quella del tratto rettilineo della curva 2 (in quanto  $T_p > 0.80$ ).

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.1-0.5s risulta:

$$F_{a_{0.1-0.5}} = 1.00$$

- o Periodo 0.5s – 1.5s

L'equazione utilizzata è la curva di correlazione polinomiale, con  $0.80 \leq T_p \leq 1.80$ :

$$F_{a_{0.5-1.5}} = 1.73 - 0.61 \ln T_p$$

$$F_{a_{0.5-1.5}} = 1.73 - 0.61 \ln 0.83 = 1.843661$$

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.5-1.5s risulta:

$$F_{a_{0.5-1.5}} = 1.84$$

Tali risultati sono da intendersi validi a quota piano campagna. In fase progettuale sarà possibile rivedere tali fattori considerando le reali quote delle fondazioni previste.

### **AREA NUOVA PALESTRA VIA EUROPA**

Durante la campagna geognostica (06.10.10), è stata acquisita una registrazione di sismica a onde superficiali, con la definizione di alcuni profili sismici e il calcolo delle vs30 nell'area ove si prevede la realizzazione della palestra comunale.

È stato ottenuto il seguente valore :

Linea MASW 2      Vs30 = **224 m/s**      con spessori dei terreni sovrastanti il bedrock superiori ai 30 m.

Tali valori portano all'attribuzione della Categoria di suolo **C** all'area in esame.

Nei terreni che caratterizzano l'area, il substrato veloce si trova a profondità elevate (superiori ai 39 m), pertanto è stato introdotto uno strato "fittizio", che riproduce in profondità il gradiente delle Vs; sono stati perciò inseriti strati basali a velocità crescente fino al raggiungimento dell'ipotetico bedrock, basato sul gradiente di velocità delle onde sismiche.

Di seguito si riporta il profilo delle Vs con la profondità:

profondità (m)	spessore strato (m)	Vs (m/s)
Da 0 a 1.5	1,50	132,00
Da 1.5 a 3.5	2,00	150,00
Da 3.5 a 5.9	2,40	193,00
Da 5.9 a 8.9	3,00	179,00
Da 8.9 a 12.7	3,80	192,00

Da 12.7 a 17.4	4,70	243,00
Da 17.4 a 23.3	5,90	295,00
Da 23.3 a 30.6	7,30	316,00
Da 30.6 a 39.8	9,20	305,00
Da 39.8 a 49	9,20	398,00
Da 49 a 50*	1,00	400,00
Da 50 a 60*	10,00	450,00
Da 60 a 80*	20,00	620,00
Da 80 a 100*	20,00	800,00

Le elaborazioni sono state eseguite calcolando il fattore di amplificazione locale a quote diverse, sia per un intervallo di periodo tra 0.1s e 0.5s (di solito preso in considerazione per strutture basse, regolari e rigide), sia per l'intervallo 0.5s e 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili).

Tale modello è stato modificato secondo le linee guida della dgr 8/7374, in quanto lo strato superficiale ha spessore < 4 m; per poter quindi effettuare la scelta della curva di riferimento si considera lo strato superficiale equivalente cui assegnare una Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore (nel caso in esame la media è calcolata sui primi 3 strati):

Il modello equivalente applicato diventa perciò:

spessore strato (m)	Vs (m/s)
5.9	<b>162.92</b>
3,00	179,00
3,80	192,00
4,70	243,00
5,90	295,00
7,30	316,00
9,20	305,00
9,20	398,00
1,00	400,00
10,00	450,00
20,00	620,00
20,00	800,00

Si calcola quindi il periodo proprio del sito ( $T_p$ ), necessario per la valutazione dell'amplificazione, considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità dello strato con  $V_s \geq 800$  m/s.

L'equazione per il calcolo di  $T_p$  è:

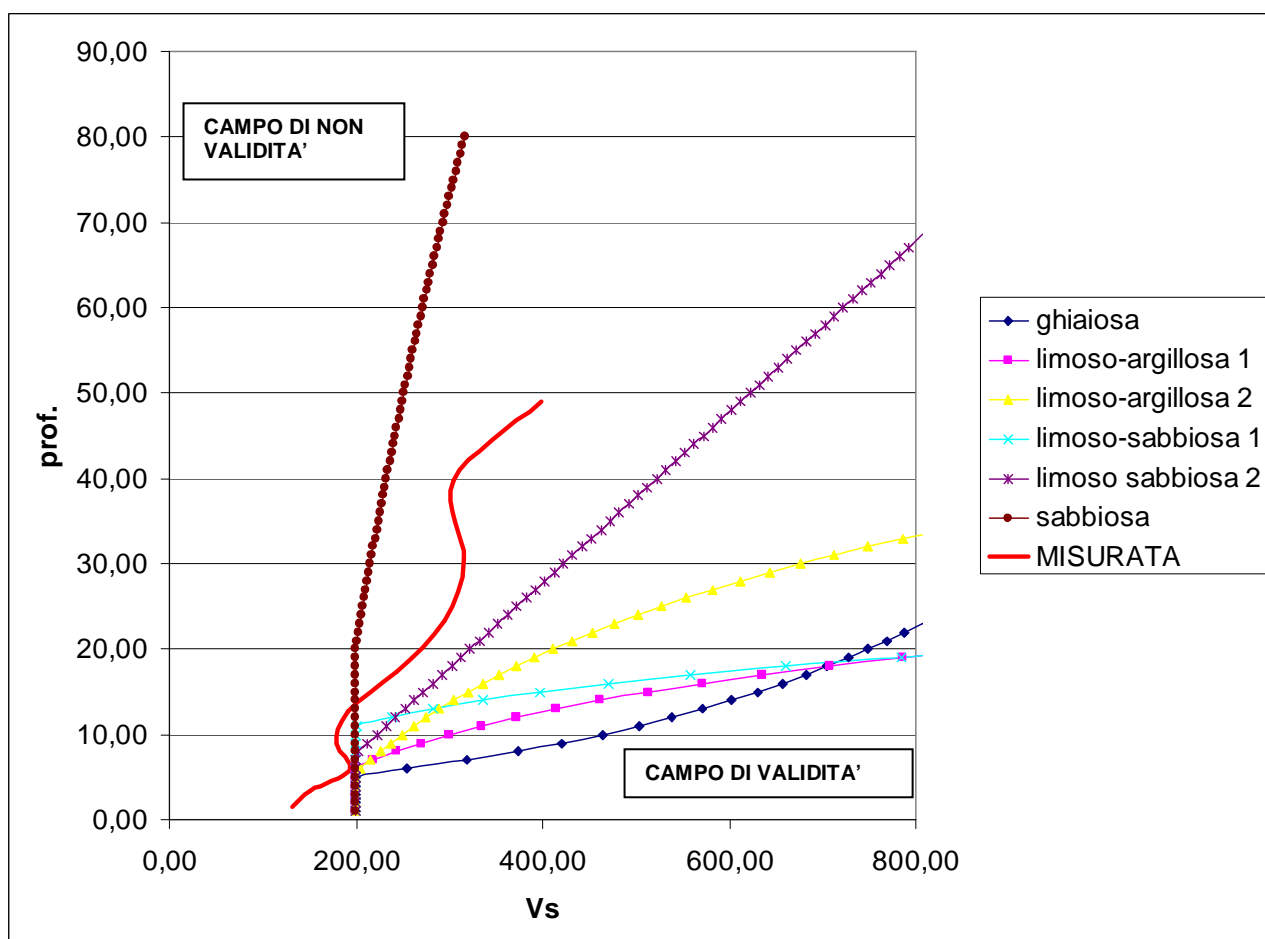
$$T_p = \frac{4 \sum_{i=1}^n h_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Applicando l'equazione si ottiene per il sito considerato:

$$T_p = \left[ \frac{400}{\frac{47184.80}{100}} \right] = \mathbf{0.85s}$$

Dall'analisi dei dati granulometrici noti, è possibile scegliere la scheda di valutazione (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) più idonea; dall'analisi dei campi di validità (identificati sui gradienti delle Vs) e dei parametri indicativi (granulometria e comportamento del materiale), è stata pertanto adottata per il calcolo la scheda per la litologia sabbiosa, riportata all'allegato 4 alla presente relazione.

Di seguito si riporta la differenti curve limite che separano i differenti campi di validità (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) e la curva di campagna registrata. Risulta quindi evidente che il profilo sismico dell'area ricade nel campo di validità della curva sabbiosa.



Secondo tale scheda, riportata all'Allegato 4, è possibile identificare la curva di riferimento per il calcolo del Fa sulla base della velocità dello strato superficiale.

Nella citata scheda, considerando una profondità dello strato superficiale di 5.9 m (compreso tra 5 e 12 m), ha una velocità sismica inferiore a 250 m/s, viene indicato che si dovrebbe utilizzare la "Curva 1", con il vincolo che lo strato superficiale sia poggiante direttamente su uno strato con velocità maggiore di 500 m/s.

Data l'assenza di tale strato con velocità maggiore, è possibile fare riferimento all'equazione della curva 2 riportata nella scheda a fine testo.

Il calcolo del Fa è stato perciò eseguito secondo l'equazione della curva 2.

- o Periodo 0.1s – 0.5s

L'equazione utilizzata è quella del tratto rettilineo della curva 2 (in quanto  $T_p > 0.80$ ):

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.1-0.5s risulta:

$$\mathbf{Fa_{0.1-0.5} = 1.00}$$

- o Periodo 0.5s – 1.5s

L'equazione utilizzata è la curva di correlazione polinomiale, con  $0.80 \leq T_p \leq 1.80$ :

$$Fa_{0.5-1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T_p$$

$$Fa_{0.5-1.5} = 1.73 - 0.61 \ln 0.85 = 1.8308$$

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.5-1.5s risulta:

$$\mathbf{Fa_{0.5-1.5} = 1.83}$$

Tali risultati sono da intendersi validi a quota piano campagna. In fase progettuale sarà possibile rivedere tali fattori considerando le reali quote delle fondazioni previste.

### CONCLUSIONI ALL'ANALISI DI SECONDO LIVELLO

I risultati delle elaborazioni si possono così riassumere:

#### AREA NUOVO ASILO VIA CONSORZIALE

Quota di riferimento	Periodo	Fa locale	Fa soglia per terreno tipo C nel Comune di Airuno
Piano campagna	0.1s-0.5s	<b>1.00</b>	1.9
Piano campagna	0.5s-1.5s	<b>1.84</b>	2.4

In funzione delle analisi effettuate risulta che è possibile applicare la progettazione antisismica riferita ad un suolo sismico di tipo C, sia per l'intervallo 0.1s – 0.5s (riferito a strutture più basse e rigide) sia per l'intervallo 0.5s 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili), in quanto il valori di Fa calcolati al sito risultano inferiori ai rispettivi valori di soglia.

Si ribadisce tuttavia che tale area è inclusa in uno scenario Z2, caratterizzato dal potenziale verificarsi di cedimenti e/o liquefazioni, per il quale è previsto il **passaggio diretto all'approfondimento di 3° livello in fase progettua le.**

#### AREA NUOVA PALESTRA VIA EUROPA

Quota di riferimento	Periodo	Fa locale	Fa soglia per terreno tipo C nel Comune di Airuno
Piano campagna	0.1s-0.5s	<b>1.00</b>	1.9
Piano campagna	0.5s-1.5s	<b>1.83</b>	2.4

In funzione delle analisi effettuate risulta che è possibile applicare la progettazione antisismica riferita ad un suolo sismico di tipo C, sia per l'intervallo 0.1s – 0.5s (riferito a strutture più basse e rigide) sia per l'intervallo 0.5s 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili), in quanto il valori di Fa calcolati al sito risultano inferiori ai rispettivi valori di soglia.

***La Carta della Pericolosità Sismica Locale di primo e secondo livello è riportata alla Tavola 2 allegata al presente studio.***

#### **4. CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI**

Come richiesto dall'Amministrazione Comunale, e secondo quanto riportato nelle osservazioni richieste dall'A.R.P.A. Lombardia – Dipartimento Provinciale di Lecco, è stata rivisitata la cartografia dei vincoli eseguita in scala 1:5.000 su tutto il territorio comunale, nella quale sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio di contenuto prettamente geologico, derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, con particolare riferimento a:

##### **4.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89**

Sulla carta dei vincoli è rappresentato il quadro del dissesto, con le aree identificate dalla carta del dissesto del territorio con legenda unificata PAI (comprensivo delle aree perimetrate dell'Elaborato 2 del PAI) e delle aree ad elevato rischio idrogeologico (Zona I).

Nella Deliberazione di Giunta Regionale n°8/7374 del 28 Maggio 2008, Aggiornamento dei Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, il Comune di Airuno è incluso nella Tabella 2 – Individuazione dei Comuni compresi nella d.g.r. 11 dicembre 2001, n°7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 della N.d.a. del PAI. Il Comune di Airuno è indicato come esonerato alla voce indicante la situazione dell'iter PAI, ed il quadro del dissesto vigente è indicato come aggiornato. Ai sensi dell'art. 54 delle N.d.A. del PAI, la perimetrazione di tali aree può essere modificata con le procedure di cui all'art. 18 delle stesse N.d.a., previo parere vincolante rilasciato dalla competente struttura regionale.

##### **4.2 Vincoli di polizia idraulica**

Sono rappresentate le fasce di rispetto indicate nello Studio di perimetrazione del reticolo Minore comunale (redatto nell'ottobre 2004), secondo quanto previsto dal d.g.r. 20 Gennaio 2002 n°7/7868 e successive modifiche.

Tale Decreto prevede che, fino all'ottenimento di parere favorevole da parte dell'autorità competente sulla perimetrazione proposta, la delimitazione delle fasce di rispetto venga attuata secondo la Legge 5 Gennaio 1994 n°36, e relativo Regolamento, con messa in evidenza dei vincoli disposti dall'art. 96, lett. f, del R.D. 25 Luglio 1904 n°523.

Nella Carta dei Vincoli redatta per il presente studio di aggiornamento del P.G.T. sono state riportate le fasce di rispetto riportate nel precedente Studio di Individuazione del Reticolo Idrico Minore.

La definizione delle fasce di rispetto per il reticolo minore è stata eseguita con criteri differenti, individuando in tal modo tre diverse fasce, a grado di vincolo - tutela differenti: tali fasce di rispetto



sono state denominate rispettivamente fascia 1, fascia 2, e fascia 3, anche se quest'ultima non è da ritenersi una vera e propria fascia di rispetto.

- La fascia 1 presente in corrispondenza dei tratti più rilevanti e più importanti dei corsi d'acqua del reticolo minore ad esclusione di quelli intubati, può avere, in generale, una larghezza variabile da 4 a 10 m (articoli 5.1 e 6.1 della proposta di regolamento);
- La fascia 2 tracciata lungo i tratti del reticolo idrografico minore intubati; tale fascia d'ampiezza 4.0 m definita secondo le direttive riportate nella proposta di regolamento idraulica (articoli 5.2 e 6.2 della proposta di regolamento);
- La fascia 3 è tracciata esclusivamente in base alla pericolosità; non è da considerarsi come una vera e propria fascia di rispetto, ma come aree potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione; per definire tale fascia ci si è basati sullo studio geologico condotto in conformità alla L.R. 41/97

Inoltre come richiesto dalla legge vengono indicate le fasce di rispetto del reticolo principale per la cui definizione ci si è basati al R.D. n. 523 del 25/07/1904.

## 5. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi in scala 1:5.000 di tutto il territorio comunale allegata allo Studio Geologico del Febbraio 2010, che rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera, è stata rivisitata sulla base dell'inserimento del Vincolo Idrogeologico nella Tavola dei Vincoli.

Nella tavola, sono stati riportati i seguenti ambiti di pericolosità e vulnerabilità:

### 5.1 Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- area a pericolosità potenziale di distacco e rotolamento di blocchi;
- aree di frana attiva (e area di frana attiva non perimetrata);
- aree di frana quiescente (e area di frana quiescente non perimetrata);
- aree in erosione accelerata;
- aree a pericolosità potenziale crolli;
- aree ad elevata pericolosità potenziale non determinata (aree molto acclivi)
- aree a pericolosità potenziale medio-bassa non determinata (aree acclivi, fasce di transizione fra classi di pericolosità elevata/bassa).

### 5.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico ed idrogeologico

- aree inondabili in caso di eventi eccezionali;
- aree interessate da erosione fluviale non protette;
- aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per operazioni di manutenzione;
- fascia di rispetto reticolo principale;
- fascia di rispetto reticolo idrico minore – fascia 1;
- fascia di rispetto reticolo idrico minore – fascia 2;
- fascia di rispetto reticolo idrico minore – fascia 3;
- aree con bassa soggiacenza della falda ed elevata vulnerabilità degli acquiferi.

### 5.3 Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

- aree di possibile ristagno, torbose e paludose, o con caratteristiche geotecniche scadenti.

### 5.4 Modifiche ed integrazioni al "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

- limite tra la fascia A e la fascia B;
- limite tra la fascia B e la fascia C;
- Limite esterno fascia C.

### 5.5 Aree individuate come sottoposte a bonifica o bonificate.

Aree individuate oggetto di bonifica secondo quanto previsto dalla normativa vigente alla data di esecuzione degli interventi di bonifica, e sono attualmente vincolate dal D.Lgs. n. 152/2006, e dal D.G.R. 11348, del 10 Febbraio 2010 "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati". Le aree individuate in questa categoria sono state oggetto di bonifica secondo quanto previsto dalla normativa vigente alla data di esecuzione degli interventi di bonifica, e sono attualmente vincolate dal D.Lgs. n. 152/2006, e dal D.G.R. 11348, del 10 Febbraio 2010 "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati".

Per tali aree, precedentemente individuate e classificate come discarica/sito contaminato, sussiste il vincolo della messa in sicurezza permanente secondo la citata normativa vigente.

Secondo quanto previsto nella D.G.R. 11348, del 10 Febbraio 2010 "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati", si specifica che:

- Il cambio di destinazione d'uso dei terreni rispetto a quelli attualmente indicati per le aree bonificate/in ambito di bonifica, è vincolato dalla rimodulazione dell'Analisi del Rischio esistente per le aree stesse.
- I materiali eventualmente scavati in tali aree, a fronte degli obiettivi raggiunti con l'Analisi del Rischio e riportati nel Certificato di Destinazione Urbanistica, dovranno essere smaltiti presso poli di smaltimento e/o recupero autorizzati.

## 5.6 Vincoli legislativi.

- Vincolo Paesaggistico - Istituito con la Legge 431/85, comprende l'estrema porzione nord-orientale del territorio comunale di Airuno, a lato del fiume Adda.
- Limite Parco Regionale dell'Adda nord - La porzione di territorio comunale in fregio al corso dell'Adda risulta compresa all'interno dell'area del Parco Regionale dell'Adda nord (L.R. 30/11/83 n°86), per la quale valgono le prescrizioni e previsioni urbanistiche contenute nel PTC del Parco, che sono "vincolanti e recepite di diritto negli strumenti urbanistici generali dei comuni interessati" (art. 18 della L.R. 30/11/83 n° 86).
- Limite area a Parco Naturale - Istituito con la Legge Regionale 32/96, comprende l'estrema porzione nord-orientale del territorio comunale di Airuno, a lato del fiume Adda, e modifica la precedente L.R. 30/11/83 n°86.
- Vincolo Idrogeologico - Come richiesto dall'Amministrazione Comunale, è stato individuato e riportato in cartografia il limite corrispondente al Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, che ha scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico.

Partendo da questo presupposto detto Vincolo, in generale, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio. Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23.

L'ubicazione del Vincolo idrogeologico è da ritenersi indicativa, e da verificarsi nel dettaglio facendo riferimento al mappale catastale relativo.

## **6. CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

La presente integrazione allo Studio geologico del Febbraio 2010 non ha comportato variazioni alla Carta della Fattibilità Geologica in esso allegata.

La Carta, come da specifiche del D.G.R. n. 5/36147 del 18/5/93, è stata redatta alla scala del Piano Regolatore, con lo scopo di fornire una visione chiara ed immediata del territorio in rapporto al contesto ambientale e di fornire quindi delle indicazioni generali sulle destinazioni d'uso in particolare ai fini edilizi e civili.

Alla suddetta carta, è stata sovrapposta la carta della Pericolosità Sismica locale di Primo e Secondo Livello, oggetto del presente studio, ed è stata ottenuta la Carta di Fattibilità e Sismica allegata a fine testo.

Il territorio Comunale è stato suddiviso nelle seguenti Classi di Fattibilità:

### **Classe 1 - FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Si tratta di aree per le quali non sono state individuate particolari situazioni di rischio e per cui non vi sono particolari controindicazioni geologiche al loro utilizzo per l'urbanizzazione.

Rientrano in questa categoria le aree pianeggianti o subpianeggianti con inclinazioni comprese tra 0°-10° ed aventi buone caratteristiche geotecniche. In queste zone la presenza della falda è tale da non interferire con il suolo ed il primo sottosuolo

### **Classe 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

Sono aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare degli approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere.

Le aree appartenenti a questa classe hanno discrete caratteristiche geotecniche del substrato roccioso e dei terreni, con possibili fenomeni di dissesto localizzati e di modesto volume, come piccoli scivolamenti superficiali. Tali fenomenologie sono comunque ben individuabili e circoscrivibili, e di limitato volume.

### **Classe 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

Si tratta di aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area studiata.

L'utilizzo di queste aree sarà subordinato alla realizzazione di supplementi di indagini (in situ ed in laboratorio) e di studi tematici (idrogeologici, ambientali, geomeccanici etc).

Le indagini geologiche e geotecniche preliminari, da eseguirsi ai sensi del D.M. 11/3/88 riguarderanno principalmente la stabilità dei luoghi, la stabilità dell'insieme strutture/terreno, la modifica del regime idraulico naturale, il drenaggio delle acque, il rischio di caduta massi e lo studio di vulnerabilità dell'acquifero.

Per meglio caratterizzare queste aree si è ritenuto opportuno suddividere la classe 3 in sei sottoclassi (a – f):

- **Classe 3.a:** Aree bonificate e/o interessate da bonifica ambientale secondo quanto previsto dalla vigente normativa dal D.Lgs. n. 152/2006, e dal D.G.R. 11348, del 10 Febbraio 2010 "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati".
- **Classe 3.b:** Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche scadenti, spesso allagate, ricadenti entro la Fascia di Esondazione (Fascia B) del P.A.I. e pertanto soggette all'Art 30 delle Norme di Attuazione del P.A.I..
- **Classe 3.c:** Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche scadenti, allagati in caso di eventi eccezionali (piena catastofica), ricadenti entro la Fascia di Inondazione per piena catastofica (Fascia C) del P.A.I. e pertanto soggette all'Art 31 delle Norme di Attuazione del P.A.I.. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
- **Classe 3.d:** Aree esterne alla Fascia di Inondazione per piena catastofica, con terreni dalle scadenti caratteristiche geotecniche. Questa classe comprende tutti i terreni pianeggianti e semipianeggianti, posti al di fuori della fascia fluviale di piena catastofica (fascia C), che presentano caratteristiche scadenti dei terreni di fondazione, o la presenza della falda a bassa profondità.
- **Classe 3.e:** aree ricadenti nella fascia di rispetto 3 dello Studio di perimetrazione del Reticolo Idrico Minore del Comune di Airuno, per le quali valgono le limitazioni definite nello Studio Geologico a supporto del PRG redatto secondo la LR 41/97, e le N.t.a. allegate allo Studio d'individuazione del Reticolo Minore. In questa sottoclasse sono incluse le zone di ristagno, torbose o paludose, e le zone caratterizzate dalla presenza di terreni di riporto e aree colmate, dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche (individuabili sulla Carta di Sintesi).
- **Classe 3.f:** Aree a pericolosità potenziale media non determinata (aree acclivi, fasce di transizione tra classi di pericolosità elevata/bassa). A questa classe appartengono aree con inclinazione maggiore di >20° e potenzialmente soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico o caratterizzate da possibili fenomeni di dissesto come piccoli smottamenti superficiali e crolli localizzati, e le zone di transizione tra le fasce fluviali, incluse nella classe di fattibilità 4 ed i terreni inclusi nella classe di fattibilità 2.

#### **Classe 4 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

Si tratta delle aree situate nella zona montuosa, di inclinazione superiore al 35°-40°. Tali zone sono soggette ad evidenti fenomeni erosivi e di caduta massi e quindi l'alto rischio che ne consegue comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso del territorio. Dovrebbe

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

Eventuali opere pubbliche dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, all'istanza per l'approvazione da parte dell'Autorità comunale dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

In questa classe rientrano anche le aree soggette ad erosione fluviale, e le fasce di rispetto fluviali, come individuate e definite nello Studio di perimetrazione del reticolo Minore comunale (secondo d.g.r. 20 Gennaio 2002 n°7/7868 e successive modifi che).

Con richiamo diretto ai vincoli imposti dalla normativa sulle Fasce Fluviali PAI, i terreni molto scadenti in adiacenza delle sponde lacuali sono stati individuati da una apposita sottoclasse della Classe 4: Fattibilità con consistenti limitazioni, ovvero la:

- **Classe 4.a:**  
Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche scadenti e con terreni spesso allagati, ricadenti entro la Fascia di deflusso della Piena (Fascia A) del P.A.I. e pertanto soggette all'Art 29 delle Norme di Attuazione del P.A.I..
- **Classe 4.b:**  
Aree soggette a vincolo PAI per dissesto tipo frana attiva (Fa).

## 7 NORME GEOLOGICHE DI PIANO

### 7.1. **Normativa d'uso derivante dalla fattibilità geologica**

Ai sensi della normativa attualmente vigente D.M. 14-01-2008 "Norme tecniche per le costruzioni" per ogni nuovo intervento edificatorio è obbligatoria la redazione di apposita relazione geologica e geotecnica.

Tali relazioni dovranno essere basate o suffragate su apposite indagini di tipo geologico / geotecnico, commisurate all'entità del progetto e alla conoscenza dei luoghi, ai sensi della normativa nazionale.

Si ricorda comunque che, con riferimento all'articolo 2.7 del D.M. 14 gennaio 2008, per le costruzioni di tipo 1 e 2 e classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, si ammette il calcolo con metodi di verifica alla tensioni ammissibili (riferimento alla normativa previgente in materia D.M. 11.03.88) per le opere e i sistemi geotecnici.

**Qualora si optasse per questa procedura semplificata, le azioni sismiche debbono essere valutate assumendo pari a 5 il grado di sismicità.**

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione potrà essere basata sull'esperienza e conoscenze disponibili dei terreni, ferma restando la piena responsabilità del progettista sulle ipotesi e scelte progettuali.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti dalle classi di fattibilità 2, 3 e 4 di seguito riportati, devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla 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. 12/05 art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire al Comune agli enti preposti (L. 12/05 art. 38).

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono anche se possono comprendere, le indagini geologiche e geotecniche previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", entrate in vigore il 1 luglio 2009.

### **7.1.1 CLASSE 1 – FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

Per gli ambiti urbanistici azzonati in classe di fattibilità 1 deve essere applicato direttamente quanto prescritto alle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

### **7.1.2 CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

Aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Per l'utilizzo di queste zone è quindi necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico geotecnico e/o idrogeologico, finalizzati ai singoli progetti, al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico e idrogeologico sufficientemente dettagliato, da utilizzarsi per la scelta delle opere di fondazione e il loro dimensionamento.

La progettazione di:

- nuove infrastrutture;
- nuove edificazioni, compresi gli accessori che comportino scavi di qualsiasi profondità;
- ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, qualora determinino un significativo aumento dei carichi sul terreno, o scavi di qualsiasi profondità;

dovrà essere supportata da una relazione geologico - tecnica, con indagini in sito e verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area.

Sono esclusi da tale obbligo:

- derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- posa in opera di cartelli e recinzioni;
- interventi di sistemazione idraulico-forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro - silvo - pastorale.



### **7.1.3 CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni, a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso, per le condizioni di pericolosità e vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici e opere di difesa.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di studio e indagine per meglio definire le reali condizioni di pericolosità o vulnerabilità del sito, e la compatibilità dell'intervento in progetto in ogni sua fase di cantiere con le condizioni di stabilità e di sicurezza dei luoghi.

Sono esclusi da tale obbligo:

- derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- posa in opera di cartelli e recinzioni;
- interventi di sistemazione idraulico-forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro - silvo - pastorale, purché non comportanti scavi e movimenti terra di qualunque entità.

Il Professionista deve in alternativa:

- o se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;
- o se non dispone di dati sufficienti, definire puntualmente i supplementi d'indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito territoriale di riferimento e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

Le limitazioni di carattere geologico riscontrate per questa classe impongono che la relazione geologico - tecnica, da predisporre preliminarmente rispetto alla progettazione esecutiva degli interventi, valuti dettagliatamente i seguenti aspetti:

- tipologia degli interventi rispetto alla specifica classe di fattibilità, interazioni tra l'area di intervento e le aree ad essa confinanti con diversa classe di fattibilità;

- caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area e di un suo intorno significativo;
- caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive indagini in sito e verifiche di stabilità;
- caratterizzazione idrologica ed idrogeologica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive verifiche;
- possibilità di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio per l'area in esame, attraverso interventi di carattere strutturale anche esterni all'area stessa, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi;
- possibilità di interventi nell'ambito dell'area in esame, finalizzati alla protezione delle nuove strutture in progetto, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi.

Negli ultimi due casi il redattore della relazione tecnica dovrà anche garantire che gli interventi proposti, migliorativi per l'area di intervento, non comportino incrementi del rischio per le aree adiacenti.

La scelta delle tematiche da valutare ed approfondire sarà effettuata, a discrezione del professionista incaricato, sulla base dell'insieme delle problematiche individuate nella specifica area di intervento.

Per le aree ricadenti in classe di fattibilità 3 si dovranno comunque prevedere interventi edilizi a impatto geologico contenuto.

In particolare, per le aree in cui l'elevata acclività è un fattore rilevante, si dovranno prevedere edificazioni per quanto possibile in aderenza al profilo del pendio, allo scopo di non alterarne le condizioni statiche, soprattutto attraverso il contenimento degli interventi di scavo e di scalzamento al piede.

Per i settori di pendio ricadenti in classe terza anche per l'elevata acclività (nei quali spesso si alternano tratti particolarmente acclivi con settori ad inclinazione contenuta), in sede di proposta di intervento la relazione geologico - geotecnica dovrà stabilire la migliore ubicazione degli edifici, escludendo le aree a maggiore acclività nelle quali i lavori possono determinare situazioni di instabilità.

In caso di sbancamenti con fronti superiori a 3 m la relazione geologica di supporto al progetto dovrà contenere opportune verifiche di stabilità, al fine di progettare tutte le opere e strutture necessarie per eseguire i lavori in sicurezza, in ogni fase di cantiere.

A supporto della relazione geologica si dovranno eseguire supplementi d'indagine di carattere geologico - tecnico e idrogeologico, campagne geognostiche, prove in situ e/o di laboratorio, al fine di verificare le caratteristiche dei luoghi, e la compatibilità degli stessi con quanto in progetto, in particolare per verificare la stabilità dei pendii interessati dagli interventi e alla definizione dei sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali.

#### **7.1.3.1. Sottoclasse 3A**

Aree pianeggianti, con terreni riportati e/o di origine antropica, interessate da interventi/progetti di bonifica, vincolate da D.Lgs. n. 152/2006, e dal D.G.R. 11348, del 10 Febbraio 2010 "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati". Per tali aree, precedentemente individuate e classificate come discarica/sito contaminato, sussiste il vincolo della messa in sicurezza permanente secondo la citata normativa vigente.

Secondo quanto previsto nella D.G.R. 11348, del 10 Febbraio 2010 "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati", si specifica che:

- Il cambio di destinazione d'uso dei terreni rispetto a quelli attualmente indicati per le aree bonificate/in ambito di bonifica, è vincolato dalla rimodulazione dell'Analisi del Rischio esistente per le aree stesse.
- I materiali eventualmente scavati in tali aree, a fronte degli obiettivi raggiunti con l'Analisi del Rischio e riportati nel Certificato di Destinazione Urbanistica, dovranno essere smaltiti presso poli di smaltimento e/o recupero autorizzati.

#### **7.1.3.2. Sottoclasse 3B**

Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche scadenti, spesso allagate, ricadenti entro la Fascia di Esondazione (Fascia B) del P.A.I. e pertanto soggette all'Art 30 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

Anche in questa sottoclasse, gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Per le aree inondabili, oltre alla relazione geologica e geotecnica, dovrà essere prodotta un'opportuna verifica idraulica, secondo i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo emanati dagli Enti competenti, dalla quale si evinca la compatibilità dell'intervento in progetto e nella quale vengono espressamente citati tutti gli eventuali accorgimenti per la mitigazione della pericolosità incombente nell'area e il loro grado

di efficacia presunto. Nella verifica idraulica si dovrà considerare un evento di piena liquida/solida per un tempo di ritorno di 100 anni.

In tali aree è sconsigliata la realizzazione di piani interrati in assenza di studi approfonditi che definiscano gli accorgimenti da adottare per eliminare o mitigare in modo accettabile il problema

#### **7.1.3.3. Sottoclasse 3.C**

Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche scadenti, allagati in caso di eventi eccezionali (piena catastrofica), ricadenti entro la Fascia di Inondazione per piena catastrofica (Fascia C) del P.A.I. e pertanto soggette all'Art 31 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

#### **7.1.3.4. Sottoclasse 3D**

Aree esterne alla Fascia di Inondazione per piena catastrofica, con terreni dalle scadenti caratteristiche geotecniche.

Questa classe comprende tutti i terreni pianeggianti e semipianeggianti, posti al di fuori della fascia fluviale di piena catastrofica (fascia C), che presentano caratteristiche scadenti dei terreni di fondazione, o la presenza della falda a bassa profondità.

#### **7.1.3.5. Sottoclasse 3.E**

aree ricadenti nella fascia di rispetto 3 dello Studio di perimetrazione del Reticolo Idrico Minore del Comune di Airuno, per le quali valgono le limitazioni definite nello Studio Geologico a supporto del PRG redatto secondo la LR 41/97, e le N.t.a. allegate allo Studio d'individuazione del Reticolo Minore.

In questa sottoclasse sono incluse le zone di ristagno, torbose o paludose, e le zone caratterizzate dalla presenza di terreni di riporto e aree colmate, dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche (individuabili sulla Carta di Sintesi), per le quali saranno necessari opportune indagini geologiche e geotecniche al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico e idrogeologico

sufficientemente dettagliato, da utilizzarsi per la scelta delle opere di fondazione e il loro dimensionamento.

In tali aree è sconsigliata la realizzazione di piani interrati in assenza di studi approfonditi che definiscano gli accorgimenti da adottare per eliminare o mitigare in modo accettabile il problema.

#### **7.1.3.6. Sottoclasse 3.F**

Aree a pericolosità potenziale media non determinata (aree acclivi, fasce di transizione tra classi di pericolosità elevata/bassa).

A questa classe appartengono aree con inclinazione maggiore di  $>20^\circ$  e potenzialmente soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico o caratterizzate da possibili fenomeni di dissesto come piccoli smottamenti superficiali e crolli localizzati, e le zone di transizione tra le fasce fluviali, incluse nella classe di fattibilità 4 ed i terreni inclusi nella classe di fattibilità 2.

A supporto della relazione geologica si dovranno eseguire supplementi d'indagine di carattere geologico - tecnico e idrogeologico, campagne geognostiche, prove in situ e/o di laboratorio, al fine di verificare le caratteristiche dei luoghi, e la compatibilità degli stessi con quanto in progetto, in particolare per verificare la stabilità dei pendii interessati dagli interventi e alla definizione dei sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali.

In caso di sbancamenti con fronti superiori a 3 m la relazione geologica di supporto al progetto dovrà contenere opportune verifiche di stabilità, al fine di progettare tutte le opere e strutture necessarie per eseguire i lavori in sicurezza, in ogni fase di cantiere.

Per aree potenzialmente soggette a caduta massi, a supporto della relazione geologica si dovranno eseguire rilievi geologici e strutturali di superficie atti ad inquadrare la problematica in oggetto, rilievi fondamentali per la successiva realizzazione di uno specifico studio traiettografico, atto ad appurare la reale pericolosità di caduta massi ed eventualmente dimensionare e ubicare le opere di difesa passiva o attiva, necessarie a mitigare la pericolosità sull'area in oggetto, e renderla compatibile con l'intervento in progetto.

Gli studi di scendimento massi dovranno essere svolti secondo il metodo proposto dalla Regione Lombardia, per l'individuazione della pericolosità e il rischio di un'area.

#### **7.1.4 CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI**

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

Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento e alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro risanamento conservativo, come definiti dall'articolo 27 comma 1 lettere a,b,c della L.R. 12/05 e s.m.i. senza aumento di superficie e volume e senza aumento del carico insediativi.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e d'interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, dovranno in ogni caso essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

La perimetrazione della pericolosità e rischio, in queste zone, è imprescindibile dalla conclusione di studi di dettaglio condotti secondo le procedure di cui alla normativa regionale e nazionale e sottoposti a parere vincolante degli Enti preposti, nonché dall'eventuale realizzazione delle opere di mitigazione del rischio da prevedere.

L'eventuale cambio di fattibilità derivante dalle conclusioni di tali studi, sarà da attuarsi con apposita variante urbanistica in conformità alla normativa vigente.

#### 7.1.4.1. Sottoclasse 4.a

Aree pianeggianti con caratteristiche geotecniche scadenti e con terreni spesso allagati, ricadenti entro la Fascia di deflusso della Piena (Fascia A) del P.A.I. e pertanto soggette all'Art 29 delle Norme di Attuazione del P.A.I., precedentemente riportato.

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Le indagini geotecniche riguarderanno lo studio della vulnerabilità dell'acquifero, le caratteristiche di portanza e di compressibilità dei terreni di fondazione, il drenaggio e lo smaltimento delle acque. Oltre alla relazione geologica e geotecnica, dovrà essere prodotta un'opportuna verifica idraulica, secondo i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo emanati dagli Enti competenti, dalla quale si evinca la compatibilità dell'intervento in progetto e nella quale vengono espressamente citati tutti gli eventuali accorgimenti per la mitigazione della pericolosità incombente nell'area e il loro grado di efficacia presunto.

Nella verifica idraulica si dovrà considerare un evento di piena liquida/solida per un tempo di ritorno di 100 anni.

#### 7.1.4.2. Sottoclasse 4.b

Comprende le aree soggette a vincolo PAI per dissesto tipo frana attiva (Fa)

Tali aree sono soggette alle prescrizioni di cui all'art. 9 comma 2 delle N.d.A. del PAI:

*art. 9 comma 2 N.d.A. del PAI*

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

- o gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- o gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- o 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;
- o gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- o le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- o le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- o 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 valicato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

## **7.2. Normativa d'uso derivante dai vincoli**

### **7.2.1 AREE RICADENTI IN FASCE DI RISPETTO IDRAULICO**

Le aree ricadenti nelle fasce di rispetto del Reticolo Idraulico Minore, sono soggette alla normativa di cui al regolamento di polizia idraulica comunale.

### **7.2.2 AREE RICADENTI IN ZONA A VINCOLO PAI**

Per quanto riguardante le aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali del P.A.I., le attività consentite e vietate sono riportate nella normativa P.A.I. delle rispettive fasce, e nell'apposito paragrafo del presente Studio Geologico a supporto del PGT, in particolare:

- o art. 29 N.d.A. del PAI – per la Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
- o art. 30 N.d.A. del PAI – per la Fascia di esondazione (Fascia B)
- o art. 31 N.d.A. del PAI – per la Fascia di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

Con riferimento alla CARTA DEL DISSESTO DEL TERRITORIO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI, si rimanda alla normativa PAI di cui alle N.d.A. del Pai e in particolare:

- o art. 9 comma 2 N.d.A. del PAI – per area di frana attiva, area di frana attiva non perimetrata (Fa) riportato nel capitolo precedente;
- o art. 9 comma 3 N.d.A. del PAI – per area di frana quiescente, area di frana quiescente non perimetrata (Fq);
- o art. 9 comma 7 N.d.A. del PAI – per area di conoide attivo non protetta (Ca);
- o art. 9 comma 8 N.d.A. del PAI – per area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp);
- o art. 9 comma 9 N.d.A. del PAI – per area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn);

Si ricorda che in caso di compresenza di due o più fenomeni (sovrapposizione di ambiti di dissesto), sarà da considerare valida (e quindi applicabile), la normativa più restrittiva.



### **7.3. Normativa d'uso derivante dalla componente sismica del PGT**

Dal punto di vista della normativa Nazionale, dal 1° luglio 2009 la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal **d.m. 14 gennaio 2008**.

A tal proposito si ricorda che, ai sensi dell'articolo 2.7 del D.M. 14 gennaio 2008, per le costruzioni di tipo 1 e 2 e classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, si ammette il calcolo con metodi di verifica alla tensioni ammissibili (per tali verifiche si deve fare riferimento al D.M. 11.03.88 per le opere e i sistemi geotecnici), assumendo il grado di sismicità pari a 5.

Dal punto di vista della normativa Regionale vige quanto prescritto ai sensi della **L.R 12/05 e s.m.i.**, in particolare si ricorda che **per gli edifici rilevanti e strategici**, di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, in relazione ai livelli d'approfondimento della pericolosità sismica locale si applica quanto segue:

- ✓ per le aree ricadenti in zone a pericolosità sismica locale di tipo Z3 o Z4, è d'obbligo eseguire un approfondimento sismico di 2° livello, al fine di valutare il valore di soglia del fattore d'amplificazione al sito e adottare di conseguenza lo spettro di suolo adeguato, o in alternativa procedere con approfondimenti di 3° livello;
- ✓ per le aree ricadenti in scenari di pericolosità sismica locale di tipo Z1 o Z2, è d'obbligo l'approfondimento di studio di pericolosità sismica di 3° livello;
- ✓ per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica di tipo Z5, è fatto obbligo in fase progettuale di rimuovere la limitazione (operando in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo) o di adottare opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

**Resta comunque la possibilità del Comune di estendere i livelli di studio anche alle altre categorie di edifici.**

Contestualmente alla stesura delle presenti norme di fase pianificatoria, sono stati eseguiti approfondimenti d'indagine (analisi sismica di 2° livello), per due aree all'interno del territorio comunale di Airuno ove previste opere pubbliche (Asilo di Via Consorziale e palestra di Via Europa).

Per tali aree si integra quanto sopra con le indicazioni già riportate in relazione al relativo paragrafo e di seguito riportate in sintesi, ossia:

#### **7.3.1 AREA DELL'ASILO DI VIA CONSORZIALE**

In funzione delle analisi effettuate risulta che è possibile applicare la progettazione antisismica riferita ad un suolo sismico di tipo C, sia per l'intervallo 0.1s – 0.5s (riferito a strutture più basse e

rigide) sia per l'intervallo 0.5s - 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili), in quanto i valori di  $F_a$  calcolati al sito risultano inferiori ai rispettivi valori di soglia.

Si ribadisce tuttavia che tale area è inclusa in uno scenario Z2, caratterizzato dal potenziale verificarsi di cedimenti e/o liquefazioni, per il quale è previsto il **passaggio diretto all'approfondimento di 3° livello in fase progettuale**.

### 7.3.2 AREA DELLA PALESTRA DI VIA EUROPA

In funzione delle analisi effettuate risulta che è possibile applicare la progettazione antisismica riferita ad un suolo sismico di tipo C, sia per l'intervallo 0.1s - 0.5s (riferito a strutture più basse e rigide) sia per l'intervallo 0.5s - 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili), in quanto i valori di  $F_a$  calcolati al sito risultano inferiori ai rispettivi valori di soglia.

A cura di Dott. Massimo Riva – Geologo

Con la collaborazione di Dott. Nicola Locatelli – Geologo

