COMUNE di FAEDO VALTELLINO

Provincia di Sondrio

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA del Piano di Governo del Territorio - L.R. 12/05

ELABORATO 3

RELAZIONE GEOLOGICA

marzo 2010

Geol. Danilo Grossi

Geol. Gaetano Conforto

INDICE

1. - PREMESSA **2**

2. METODOLOGIA DI LAVORO **3**

3. – ANALISI DEL RISCHIO SISMICO **5**

3.1. - PREMESSA 5

3.2. – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE 5

3.3. – ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO 5

3.4. - ANALISI DI 1° LIVELLO – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 6

3.5. - ANALISI DI 2° LIVELLO – VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (FA) 9

6.6. - ANALISI DI 3° LIVELLO 10

ALLEGATO 1: CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI UN SITO A PIEDE DEL CONOIDE VIA FUMAGALLI, FAEDO VALTELLINO (SO)

1. - Premessa

Il presente lavoro, eseguito per conto dell'***Amministrazione Comunale di Faedo Valtellino (SO)***, consiste nella realizzazione degli elaborati necessari per l'aggiornamento, ai sensi della l.r. 12/05, della Componente Geologica per la Pianificazione Comunale effettuato in accordo ai nuovi criteri regionali:

- Il L.R. n. 12 del 11 Marzo 2005, ed in particolare l'art. 57;
- D.g.r. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'Art. 57, comma 1 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12;
- D.g.r. n. 8/7374 del 28 Maggio 2008, aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'Art. 57, comma 1 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12" approvati con D.g.r. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005.

Il comune di Faedo Valtellino è attualmente dotato di uno studio geologico da noi redatto nell'agosto 2002 ed aggiornato al marzo 2003, ritenuto conforme alla LR 41/97.

Per quanto riguarda l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, sulla base della Tabella 2 dell'allegato 13 della d.g.r. 8/7374/2008 il comune di Faedo Valtellino risulta tra i 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, con quadro del dissesto vigente "Chiuso 5.3. puntuale/in itinere su tutto il territorio".

Il comune risulta, inoltre, dotato di Studio del Reticolo Idrico Minore, realizzato ai sensi della d.g.r. 25.01.2002 n.7/7868 modificata dalla d.g.r. 01.08.2003 n. 13950, in corso di approvazione da parte dalla Regione Lombardia, Sede Territoriale di Sondrio.

La presente integrazione alla Componente Geologica è costituita dai seguenti elaborati:

ELABORATO 3 Relazione Geologica

ELABORATO 4 Norme Geologiche di Attuazione

TAVOLA CG5 Carta dei Vincoli, Scala 1:10.000

TAVOLA CG6 Carta di Pericolosità Sismica Locale, Scala 1:10.000

TAVOLA CG7 Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano, Scala 1:10.000

Le tavole sono state realizzate sulla base della Carta Tecnica Regionale.

2. Metodologia di lavoro

Per l'esecuzione del presente studio sono ci si è attenuti alle indicazioni metodologiche riportate nei "Criteri attuativi L.R. 12/05 per il governo del territorio. Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", dividendo il lavoro in tre distinte fasi:

1. Fase di analisi (ricerca bibliografica, d'inquadramento e di approfondimento/ integrazione);
2. Fase di sintesi/ valutazione;
3. Fase di proposta.

FASE DI ANALISI

Nella fase di analisi si è proceduto alla raccolta di tutte le informazioni disponibili sul territorio in esame attraverso la consultazione di tutte le fonti bibliografiche disponibili. Tra le diverse fonti utilizzate le principali sono rappresentate da:

- Comune di Faedo Valtellino - Studio Geologico allegato al P.R.G. precedente
- Archivio dell'Ufficio Tecnico Comunale; analisi delle diverse pratiche edilizie e di ricerca/ concessione per le derivazioni di acque sotterranee.
- Provincia di Sondrio – Servizio Acque. Analisi delle domande di ricerca e di concessione all'utilizzo di acque sotterranee. Archivio delle derivazioni in atto e delle pratiche di ricerca in corso.
- Sistema informativo territoriale della Regione Lombardia.
- Inventario dei dissesti idrogeologici e dei fenomeni franosi della Regione Lombardia (GeoIffi).
- Sistema informativo regionale delle valanghe (Sirval).

Per quanto riguarda le cartografie d'inquadramento dell'area in esame si rimanda allo studio geologico precedente (L.R. 41/97). In tale fase si è proceduto all'analisi dei dati disponibili, integrandoli con le osservazioni ed i dati raccolti

dai sottoscritti durante i rilievi di campagna ed i monitoraggi eseguiti. Elemento fondamentale in tale contesto è sicuramente l'analisi del rischio sismico finalizzato alla stesura della Carta della pericolosità sismica locale.

FASE DI SINTESI/ VALUTAZIONE

Tale fase si sviluppa attraverso la redazione della Carta dei Vincoli, redatta per tutto il territorio comunale, riporta tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovra-ordinati in vigore a contenuto prettamente geologico,in particolare;

• Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 (Quadro del dissesto - PAI);
• Vincoli di Polizia idraulica (Studio del reticolo idrico minore);
• Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;

FASE DI PROPOSTA

Rappresenta la fase finale della redazione dello studio geologico che si traduce nella redazione della Carta di fattibilità delle azioni di piano. Tale fase prevede una modalità standardizzata di attribuzione delle classi di fattibilità in funzione degli ambiti omogenei individuati per la pericolosità geologica-geotecnica e per il grado di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

Tale carta è stata estesa all'intero territorio comunale esterno alla Carta di Fattibilità Scala 1:2000 approvata, riproducendola su base C.T.R. in scala 1:10.000, procedendo ad un riesame delle stesse ed alla classificazione sulla base dei nuovi criteri regionali forniti dalla Regione Lombardia, dei risultati dello Studio del reticolo idrico minore e dell'analisi sismica del territorio comunale..

3. – Analisi del rischio sismico

3.1. - Premessa

Con l'OPCM 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. n. 105 del 8-5-2003 Supp. Ordinario n. 72), vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche nelle quali è suddiviso il territorio nazionale e le normative tecniche da adottare per le costruzioni in tali aree. La D.G.R n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 – Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, fornisce le metodologie per la valutazione dell'amplificazione sismica locale. Tali criteri vengono integrati con i contenuti della Dgr di aggiornamento n. 8/7374/2008

3.2. – Classificazione sismica del territorio comunale

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive viene fornita una nuova zonizzazione sismica in sostituzione di quella del D.M. 5 Marzo 1984. Tale ordinanza è in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti la classificazione sismica: di tale classificazione la Regione Lombardia ha preso atto con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003.
Sulla base di tale Ordinanza il comune di Faedo Valtellino è in **zona sismica 4**.

3.3. – Analisi della sismicità del territorio

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 del citato d.m. Pertanto 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 di pianificazione e progettazione.
Sono previsti tre livelli di approfondimento in funzione della zona di appartenenza del comune, dell'opera in progetto e delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area.

- **1° Livello:** riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti. Questo livello d'indagine, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la realizzazione della Carta della pericolosità sismica locale nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale e lineare delle diverse situazioni tipo, indicate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a Pericolosità Sismica locale – PSL).
- **2° Livello:** caratterizzazione semi- quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella Carta di pericolosità Sismica Locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa). 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.

- • **3° Livello:** definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite.

Nella tabella seguente vengono sintetizzati gli adempimenti e la tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza del comune.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1º livello fase pianificatoria	*2º livello fase pianificatoria*	*3º livello fase progettuale*
Zona sismica 2-3	obbligatorio	*Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili*	– *Nelle aree indagate con il 2º livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale;* – *Nelle zone PSL Z1 e Z2.*
Zona sismica 4	obbligatorio	*Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)*	– *Nelle aree indagate con il 2º livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale;* – *Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.*

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Essendo il comune di Faedo Valtellino inserito in zona 4 e non essendo previsti nell'ambito del PGT interventi relativi a nuovi "edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n.19904/03), nell'ambito del presente studio si è proceduto all'analisi di primo livello.

3.4. - Analisi di 1° livello – Carta della Pericolosità Sismica Locale

L'analisi di 1° livello è stata condotta sulla base della metodologia contenuta nell'Allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico del P.G.T." della d.g.r. n.8/7374.

Tale analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Il metodo permette l'individuazione delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili. In tale fase di analisi sono stati utilizzati tutti i dati di natura geotecnica, idrogeologica e litostratigrafica reperititi, nonché le diverse cartografie tematiche d'inquadramento a disposizione. Sulla base di tutte le informazioni reperite si è proceduto alla stesura della Carta della pericolosità sismica locale in cui il territorio comunale è suddiviso sulla base delle diverse situazioni indicate nella tabella sotto riportata.

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

Scenari di pericolosità sismica locale

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento così come schematicamente indicato nel seguente diagramma di flusso.

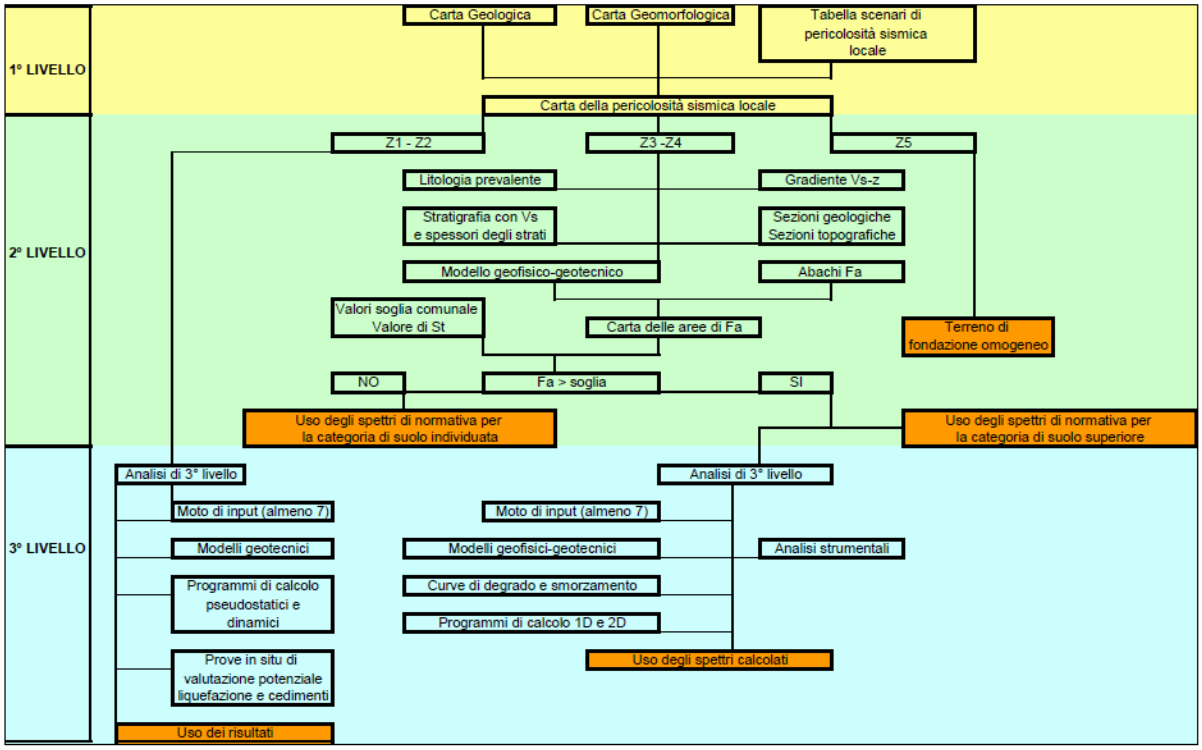

Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

I diversi scenari di pericolosità sismica locale individuati per il territorio in esame sono stati riportati sulla tavola CG6 – Carta della Pericolosità sismica locale, redatta alla scala 1:10.000 per tutto il territorio comunale, su base CTR.

Z1a - Zone caratterizzate da movimenti franosi attivi
Aree interessate da movimenti franosi attivi, crolli in roccia o scivolamenti superficiali, in prevalenza di piccola estensione.

Z1b - Zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti
Aree interessate da movimenti franosi quiescenti, consistenti in crolli in roccia, scivolamenti superficiali e fenomeni franosi complessi anche di grandi dimensioni.

Z1c - Zone potenzialmente franose o esposte a rischio di frana
Sono indicate complessivamente:

- le zone in pendio nelle quali possono prodursi frane, consistenti in crolli in roccia, scivolamenti superficiali, crolli di tratti di muri di terrazzamenti, mobilizzazione di massi, presenti su tutti i versanti;
- le zone interessate da movimenti franosi stabilizzati, consistenti in crolli in roccia, scivolamenti superficiali, crolli di tratti di muri di terrazzamenti, mobilizzazione di massi, diffusamente presenti sui versanti;
- le zone situate nella fascia di circa 50 m di ampiezza al piede di pendii con possibili locali situazioni di instabilità;

Z3a - Zone di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)
Sono indicate le zone dei cigli, in prevalenza rocciosi, che delimitano i tratti in forra del Torrente Civo e del Vallone di San Giovanni. Sono stati, altresì, indicati i limiti di valle dei terrazzi morfologici degli alpeggi di Prati Ovest e Prà Soccio.

Z3b - Zone di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate
Sono indicate le zone di cresta rocciosa e/o cucuzzolo di ridotto sviluppo in corrispondenza di alcuni degli spartiacque maggiori.

Z4a - Zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi
E' stata indicata la zona posta sul fondo dell'evidente conca glaciale del terrazzo di Poira.

Z4b - Zone pedemontane di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre
Sono indicate le conoidi di deiezione dei diversi torrenti che occupano la fascia pedemontana del terrazzo di Poira e le numerose conoidi alluvionali detritiche presenti nei settori culminali dei versanti.

3.5. - Analisi di 2° livello – verifica del fattore di amplificazione (Fa)

Tale livello di approfondimento non è attualmente obbligatorio per il comune in esame. Si ritiene comunque utile fornire alcune indicazioni in merito a tale livello di approfondimento, nel caso eventuali scelte urbanistiche future lo rendessero necessario. Il secondo livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e le zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03).

Obiettivo di tale approfondimento è l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici (utilizzazione o meno dei parametri dello spettro elastico previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica di appartenenza).

La procedura consente la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni espressa come Fattore di amplificazione (Fa). Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5s. Tali periodi sono stati scelti sulla base delle tipologie di edifici maggiormente presenti sul territorio regionale ed in particolare: l'intervallo 0.1-0.5 s si riferisce a strutture basse, regolari e piuttosto rigide; l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

Di seguito si riportano i valori di Fa forniti dalla Regione Lombardia per il territorio comunale in esame.

Comune	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
FAEDO VALTELLINO	1.5	1.9	2.3	2.0

Valori di soglia per il periodo T compreso tra 0.1-0.5 s

Comune	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
FAEDO VALTELLINO	1.7	2.4	4.3	3.1

Valori di soglia per il periodo T compreso tra 0.5-1.5 s

Nel caso di *Amplificazioni Morfologiche Z3* nell'allegato 5 della D.g,r. 8/7374/2008 viene fornita la metodologia da utilizzare per l'analisi di secondo livello nel caso di aree soggette ad amplificazioni morfologiche.

Nel caso di *Amplificazioni Litologiche Z4* la normativa regionale prevede che la conoscenza degli spessori e delle Vs30 possa essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, che sia in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte superficiale. Gli approfondimenti di secondo livello devono essere effettuati ai sensi dell'allegato 5 della Dgr. 8/7374/2008.

La caratterizzazione sismica di secondo livello è stata eseguita all'interno del lotto di terreno posto all'apice del conoide del torrente Venina nell'area evidenziata sullo stralcio della cartografia aerofotogrammetrica presente nell'allegato 1,in cui potrebbero essere costruiti edifici da considerare rilevanti ai sensi d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904.

Come punto di partenza è stata eseguita una prova tipo MASW i cui risultati sono mostrati in allegato.

Dal valore del parametro VS30 si deduce che la categoria dei suoli – ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni – è la B (VS30 fra 360 e 800 m/s). L'area indagata rientra nello scenario di pericolosità sismica Z4b (vedi anche la Carta della pericolosità sismica locale) e l'andamento di VS con la profondità indica che, per la stima del fattore di amplificazione, sia più appropriato usare la scheda per la litologia ghiaiosa di cui all'allegato 5 della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, pag. 41, e in particolare la curva 3.; le soglie critiche del fattore di amplificazione fornite dalla Regione Lombardia per la categoria dei suoli B sono riassunte nelle tabelle precedenti.

Calcolando quindi il periodo caratteristico in funzione del profilo di Vs rilevato si ottiene un valore di T = 0,2 (s).

A Tale periodo corrispondono valori di Fa = 1,35 per edifici con periodo proprio fra 0.1 e 0.5 s e Fa = 1.10 per edifici con periodo proprio fra 0.5 e 1.5 s

Si deduce che, anche aumentando di 0.1 il valore massimo possibile di Fa come previsto dalla normativa, esso rimane sotto le soglie della Tabella 1 e dunque la normativa nazionale è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e si applica lo spettro previsto dalla stessa normativa.

6.6. - Analisi di 3° livello

Si applica in fase progettuale per gli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (scenari Z1), cedimenti e/o liquefazioni (Z2) e per le aree Z3 e Z4 che sono caratterizzate da un valore di Fa superiore al valore soglia comunale corrispondente, così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. Anche in questo caso le metodologie d'analisi sono fornite dall'allegato 5 alla Dgr 8/7374/2008.