COMUNE DI POGGIRIDENTI

Prov. Sondrio

RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

Piano per il governo del territorio
direttiva l.r. 11 marzo 2005, n. 12.

Studio di valutazione di compatibilità ambientale e zonizzazione sismica

Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell' art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12

Agg. Maggio 2012 (a seguito valutazione compatibilità Provincia di Sondrio)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
dr. Maurizio Azzola
Via Gavazzeni, 6 23100 SONDRIO
tel 0342- 214938 fax 0342-214938
e-mail *maurizio@geologoazzola.it*

1. PREMESSA 4

2. FINALITÀ E METODOLOGIA 5

3. INQUADRAMENTO 7

3.1 CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE 7
3.2 RICERCA STORICA E SINTESI BIBLIOGRAFICA 8
3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO IDROGEOLOGICO E MORFOLOGICO 10
3.4 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA 14
3.5 ELEMENTI GEOTECNICI 19
3.5.1 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (G4) 21
3.6 ELEMENTI DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA 61
3.6.1 CENSIMENTO 61
3.6.2 Pericolosità 62
3.7 ELEMENTI METEOCLIMATICI, IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI 62

4. CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' CARTA DI SINTESI 80

5. INTERVENTI 86

6. CLASSI DI FATTIBILITA' E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE 87

7. RIFERIMENTI NORMATIVI 91

7.1 STANDARD 95
7.2 INDAGINI 98

8. CONCLUSIONI 99

Figura 1 carta di inquadramento geologico 12
Figura 2 carta inventario dei fenomeni franosi 15
Figura 3 legenda carta inventario dei fenomeni franosi 16
Figura 4 carta PAI 18
Figura 5 legenda carta PAI 18
Figura 6 carta del rischio sismico in Lombardia 22
Figura 7 tabella categorie profili stratigrafici 22
Figura 8 categorie di sottosuolo tabella 3.2.II delle Norme Tecniche 23
Figura 9 Spettro del rumore sismico (in termini di velocità, componente verticale del moto) minimo e massimo secondo i modelli standard del servizio geologico USA (USGS) (J. Peterson, Observations and Modelling of Background Seismic Noise, Open-file report 93-32 25
Figura 10 ubicazioni stazioni di misura sismica 25
Figura 11 esempio di risposta sismica 27
Figura 12 esempio di risposta sismica di origine stratigrafica 27
Figura 13 H/V time history 28
Figura 14 single component spectra 28
Figura 15 experimental Vs. synthetic H/V 28
Figura 16 H/V time history 31
Figura 17 single component spectra 31
Figura 18 experimental Vs. synthetic H/V 31
Figura 19 horizontal to vertical spectral ratio 34
Figura 20 H/V time history 34
Figura 21 single component spectra 34
Figura 22 experimental Vs. synthetic H/V 35
Figura 23 horizontal to vertical spectral ratio 38
Figura 24 H/V time history 38
Figura 25 single component spectra 38
Figura 26 experimental Vs. synthetic H/V 39
Figura 27 horizontal to vertical spectral ratio 42
Figura 28 H/V time history 42
Figura 29 single component spectra 42
Figura 30 experimental Vs. synthetic H/V 43
Figura 31 horizontal to vertical spectral ratio 46
Figura 32 H/V time history 46
Figura 33 single component spectra 46
Figura 34 experimental Vs. synthetic H/V 47
Figura 35 horizontal to vertical spectral ratio 50
Figura 36 H/V time history 50
Figura 37 single component spectra 50
Figura 38 experimental Vs. synthetic H/V 51
Figura 39 horizontal to vertical spectral ratio 54
Figura 40 single component spectra 54
Figura 41 experimental Vs. synthetic H/V 55
Figura 3-42 Scenari di pericolosità sismica locale 60
Figura 3-43 Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale 61
Figura 44 tabelle piovosità 64
Figura 45 grafico piovosità 65
Figura 46 distribuzione piovosità 65
Figura 47 piovosità 66
Figura 48 precipitazioni medie mensili 67
Figura 49Stralcio della "Carta delle precipitazioni massime annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891 – 1990)", Nel cerchio rosso l'area in esame. 69
Figura 50 stralcio della carta delle precipitazioni massime annue 70
Figura 51 stralcio della carta delle precipitazioni medie annue 70
Figura 52 stralcio della carta delle precipitazioni minime annue 71
Figura 53 stralcio catasto Valanghe 72
Figura 54 carta IFFI regione Lombardia 84
Figura 55 carta della interferometria differenziale 85
Figura 56 estratto carta Multi-Hazard 85
Figura 15 carta del rischio sismico in Lombardia 96
Figura 16 tabella categorie profili stratigrafici 98

1. PREMESSA

Il Comune di Poggiridenti è già dotato di uno studio geologico approvato e redatto ai sensi della LEGGE REGIONALE 24 Novembre 1997 - N. 41 **Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti** che ha imposto specifiche indagini secondo uno schema approvato con Delibera della Giunta Regionale n° 8/7374 del 28 maggio 2008 "***aggiornamento dei Criteri ed indirizzi relativi alla 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. 22 dicembre 2005 n. 8/1566***.

Il presente studio geologico ha avuto come fine ultimo quello di verificare e correggere lo studio geologico di supporto al piano di governo del territorio del comune di Poggiridenti in modo da aggiornarlo secondo le attuali normative.

Le indagini sono state eseguite anche ai sensi di quanto indicato nell'attuale legislazione e, in particolare, della legge n 64 del 2 febbraio 1974 e dei relativi decreti attuativi[1].

Il D.M 11 marzo 1988 prescrive infatti al punto H. FATTIBILITÀ GEOTECNICA DI OPERE SU GRANDI AREE:

> H.1. *Oggetto delle norme*
> Le presenti norme comprendono i criteri di carattere geotecnico da adottare nell' elaborazione di piani urbanistici e nel progetto di insiemi di manufatti che interessano ampie superfici e che possono comportare variazioni significative nelle condizioni del sottosuolo, quali:
> *a*) nuovi insediamenti urbani o civili o industriali
> *b*) ristrutturazione di insediamenti già esistenti ...
> *i)* bonifiche e sistemazioni .

[1] **D.M. 11 marzo 1988 (sup.ord. G.U. n.127 del 1-6- 1988)**
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita` dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l' esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

e secondo quanto indicato dalla Regione Lombardia che con circolare n 17780 del 21 luglio 1983 indirizzata a tutti i comuni stabilì che:

....

Pertanto lo strumento di disciplina urbanistica in oggetto dovrà essere integrato da una perizia geologica particolareggiata, predisposta da un tecnico geologo, contenente l'esame geotecnico relativo alla staticità dei terreni.

E con i nuovi criteri indicati nel TESTO UNITARIO NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 23 settembre 2005, n. 222 e con il nuovo D.M. 14 gennaio 2008 – APPROVAZIONE DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI..

Le nuove normative riferite al Governo del Territorio impongono approfondimenti di studi in particolare in riferimento alla zonizzazione sismica.

Quindi, all'interno del programma di predisposizione del nuovo Piano di Governo del Territorio comunale, si è provveduto ad effettuare le indagini e prospezioni necessarie per proporre un aggiornamento dei principali documenti cartografici integrando lo stesso con riferimento alla vigente nuova normativa, ovvero una nuova analisi territoriale volta non alla mera eventuale modifica della carta di fattibilità ma ad un critico esame ed aggiornamento di un documento a supporto del nuovo PGT.

2. FINALITÀ E METODOLOGIA

La finalità della presente relazione è quella di fornire all'amministrazione comunale un potente strumento di controllo e di supporto al Piano di Governo del Territorio. Questo aspetto è di particolare importanza, in quanto la relazione geologica diviene un fondamentale strumento per la salvaguardia e la tutela del territorio e dei suoi abitanti, nonché un indispensabile punto di partenza per l'esecuzione di futuri studi specialistici più approfonditi riguardanti il territorio comunale.

La parte più impegnativa di un'indagine di questo tipo è la realizzazione delle carte tematiche che rappresentano, in effetti, l'attrezzo di maggior utilizzo e supporto al Piano di Governo del Territorio.

La creazione delle carte allegate a questa relazione è il risultato dell'integrazione di molti dati, in parte già presenti in archivio, in parte ottenuti dalla Struttura Rischi Geologici della Regione Lombardia, in parte forniti dal comune e in parte rilevati ex-novo.

L'interpolazione di tutte queste informazioni, avvenuta per via informatica ma sempre controllata da attente considerazioni geologiche, ha permesso la realizzazione delle carte richieste dalla normativa citata in precedenza.

Le carte che sono state prodotte sono:

- Carta d'inquadramento geologico (G1 scala 1:.000)
- Carta Inventario dei fenomeni franosi (Tratto da IFFI Regione Lombardia novembre 2007) (G2 scala 1:5.000)
- Carta del dissesto con legenda uniformata PAI (G3 scala 1:5.000)
- Carta della pericolosità sismica locale (G4 scala 1:5.000)
- Carta di sintesi (G5 scala 1:5.000)
- Carta della fattibilità e delle azioni del piano (G6 scala 1:2.000)
- Carta della fattibilità e delle azioni del piano con sovrapposizione carta PSL (G7 scala 1:10.000)
- Carta dei vincoli (G8 scala 1:5.000).

Per ognuna di queste carte, all'interno della presente relazione, è stato sviluppato un paragrafo con descritte, in maniera approfondita, le metodologie adottate durante la loro stesura.

Tutti i dati sono inseriti in un GIS in formato shapefile per una agevole consultazione.

3. INQUADRAMENTO

3.1 CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE

Il Comune di Poggiridenti è il più piccolo comune della Provincia di Sondrio, ubicato in sponda destra dell'Adda nella porzione centrale della Valtellina. L'estensione del territorio comunale è infatti piuttosto modesta e ha una superficie di 2,93 km2, pari a 293 ha (Fonte C.C.I.A.A di Sondrio).

Il Comune di Poggiridenti è sito in sponda destra dell'Adda sul versante Retico. L' indagine è stata estesa all'intero territorio[2] comunale per complessivi 293 ettari. Il territorio in questione, per quanto riguarda l' urbanizzazione, si estende prevalentemente lungo la fascia pedemontana Retica in sponda orografica destra dell'Adda, mentre Poggiridenti centro è collocato sul terrazzo morfologico posto lungo il versante compreso tra le quote 450 e 600 metri s.l.m.

Più nel dettaglio, il territorio comunale è compreso tra le quote minime di 293,40 metri del fondovalle e la quota massima di 750,00 metri del nucleo di Surana.

La distribuzione del territorio per fasce altitudinali è così riassumibile:

Fascia Altitudinale	Superficie in ha	Percentuale
Da 200÷500 m	**213**	**72,7%**
Da 500÷1000 m	**80**	**27,3%**

Il territorio confina a Nord con il Comune di *Montagna in Valtellina (SO)*, a Est con il *Comune di Tresivio* (SO), a Sud con il Comune di *Piateda (SO)* e ad Ovest con il *Comune di Montagna in Valtellina (SO).*

2

Dati tratti da: "*La Provincia di Sondrio in cifre*" Camera di Commercio di Sondrio

3.2 RICERCA STORICA E SINTESI BIBLIOGRAFICA

Il territorio del Comune non è stato interessato da particolari e catastrofiche forme di dissesto documentabili in tempi storici; data la modesta estensione del territorio, si rilevano, infatti, fenomeni alluvionali legati soprattutto ai corsi d'acqua a regime torrentizio che solcano in versante Retico e scaricano le acque nel fondovalle che, data la sua modesta pendenza verso Ovest, rende difficoltoso il drenaggio e lo smaltimento delle acque verso l'Adda.

Per la ricostruzione storica, si è consultato il "Censimento dei dissesti della Regione Lombardia composto dalle Carte Inventario dei fenomeni franosi ed archivio delle segnalazioni storiche" alla scala 1:10.000, gentilmente fornite dalla Direzione Territorio e Urbanistica. Oltre a tale documentazione si è consultato l' Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici del P.A.I. scala 1:25.000. Oltre alle fonti Regionali (Censimento delle Frane della C.M.Valtellina di Sondrio), per la ricostruzione dei dissesti nel territorio in esame relativamente agli ultimi 150 di storia, ci si è avvalsi anche della documentazione contenuta nella pubblicazione del C.N.R. *-Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del Bacino Padano (IRPI)* a titolo **"** Ricerche bibliobrafiche per un catalogo sulle inondazioni, piene torrentizie e frane in Valtellina e Valchiavenna**"** *(Mario Govi & Ornella Turitto-1994).* In tale catalogo sono contenuti gli estratti provenienti da Giornali locali relativamente ai dissesti censiti dal 1861 al 1991 in Valtellina e le fonti bibliografiche relative alle maggiori pubblicazioni del settore. In particolare si ricorda:

* ***La Valtellina (1911/08/22)***
Titolo: Ancora la disastrosa alluvione nella Valtellina-I danni
Note: Descrizione particolareggiata degli effetti prodotti nella media Valtellina dall'irruenza dei corsi d'acqua (Caiolo, Chiuro, Albosaggia, Montagna, Pendolasco, Tresivio, Ponte, Val Masino e Fusine).

***** ***La Valtellina (19213/07/11)***
Titolo: Da Pendolasco-Alluvione di domenica 8 luglio
Note: nella zona di Tresivio, Pendolasco, Piateda e Montagna, l'intensità delle precipitazioni ha asportato dai vigneti il terreno che è andato a investire strade ed abitazioni.

* ***La Valtellina (1923/07/11)***
Titolo: Un furioso temporale.
Note: invase case e cascine alla Casa Bianca e alla Casa Trippi dall'acqua e dal terreno asportato dai vigneti circostanti (Sondrio); danni nei Comuni di Tresivio, Pendolasco e Montagna.

* ***Corriere della Valtellina (1923/07/12)***
Titolo: Da Pendolasco - Alluvione di domenica 8 luglio.
Note: frane e alluvionamenti nella zona di Tresivio, Piateda e Montagna.

* ***Fascismo (1923/07/14)***
Titolo: Da Pendolasco-I gravi danni della grandine.
Note: provocati franamenti di terreno superficiale.

* ***Fascismo (1923/09/22)***
Titolo: Da Pendolasco-Per i danneggiati dell'alluvione.
Note: il giorno 8 luglio l'irruenza delle acque ha asportato terreno e vigneti di 180 famiglie.

Altre notizie storiche si hanno in Bibliografia:

* ***TARAMELLI T. (1911):Il nubifragio del 21*22 agosto 1911 in Valtellina in relazione alle condizioni del suolo.Bollettino della Società Geologica Italiana, Roma, vol.30,pag.969-980.***
p.972: 1911, agosto 21-22, ……..frane, TRESIVIO- POGGIRIDENTI-MONTAGNA.

* ***NUBIFRAGIO (s.A.) (1912):Il nubifragio del 21*22 agosto 1911 in Valtellina. Pro Valtellina, Sondrio, anno 7, pagine non numerate.***
1911 agosto 21-22, ……..piena del Torrente Rogna (Pendolasco (POGGIRIDENTI)……

Sicuramente, anche se non riportato puntualmente in bibliografia, la piana di Poggiridenti, soprattutto nella sua propaggine meridionale, è stata interessata almeno marginalmente dalle varie esondazioni dell'Adda soprattutto prima che fossero costruite le arginature sul Fiume Adda. Durante il nubifragio del luglio 1987 si sono verificate nel Comune in questione, le seguenti tipologie di dissesto nella porzione di piana di Fondovalle dell'Adda:

a) Mancanza di regolare deflusso delle acque per rigurgito dei principali collettori di fondovalle che raccolgono la maggior parte delle acque di scolo dal versante. Parte del materiale solido trasportato si è sparso nei prati a valle della strada statale in corrispondenza dell'abitato di Pendolasco;

b) Rialzo della falda che ha sommerso i terreni morfologicamente più depressi nella porzione meridionale del territorio comunale.

In alcune porzioni del territorio, tali fenomeni si sono verificati singolarmente, in altre si sono sovrapposti, amplificando gli effetti devastanti della fase alluvionale.

3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO IDROGEOLOGICO E MORFOLOGICO

Il rilievo geologico e idrogeologico e l' analisi della cartografia esistente hanno permesso così la stesura delle carte allegate alla relazione. La fase preliminare è stata caratterizzata da uno studio generale, analisi bibliografica e sopralluoghi nella zona, integrati da una analisi dettagliata dell' intero territorio comunale mediante l' osservazione delle Foto Aeree. In seguito è stato eseguito per camminamento, il rilievo di campagna e lo studio delle aree antropizzate. Tale rilievo è stato fatto privilegiando quella porzione di territorio maggiormente antropizzata o di futura espansione. Per il rilievo geologico della zona in esame ci si è avvalsi delle carte a curve di livello della Regione Lombardia a scala 1:10.000 (C.T.R.L.) e della carta tecnica in scala 1:2.000.

Gli elementi geologici e idrogeologici rilevati e il confronto con le altre tematiche hanno così permesso la stesura finale della Carta di sintesi e delle Carte della Fattibilità Geologica e delle Azioni di Piano, che contengono le indicazioni e raccomandazioni per una corretta pianificazione territoriale a livello urbanistico e nella quale sono indicate le diverse problematiche relative agli interventi antropici in relazione agli elementi morfologici, geologici, litologici, ecc.

In tali carte si sono indicati pure i rischi a cui sono soggette le diverse aree e le metodologie da seguire per approfondire la conoscenza del territorio in quelle zone.

Gli aspetti litologici, tettonici e successivamente morfologici che hanno contribuito al modellamento del paesaggio sono numerosi ma nel contempo meno complessi che in altre zone della Valtellina. Consultati gli elementi a disposizione in Bibliografia, in

particolare le note illustrative della Carta Geologica d'Italia (F°18-SONDRIO), risulta che nel territorio in esame affiora un solo gruppo di rocce appartenenti al *Cristallino Sudalpino (Alpi Meridionali).*

Litologicamente siamo in presenza di rocce appartenenti alla Formazione degli Scisti di Edolo, costituite da micascisti prevalentemente muscovitici talora a due miche granatiferi passanti a micascisti quarzitici e filladici.

Affioramenti significativi sono rilevabili nella porzione inferiore del versante retico a partire dalla piana di fondovalle dell'Adda fino alla quota di 450 metri di altitudine appena a valle del terrazzo morfologico su cui è impostato Poggiridenti Centro. In tale zona, mediante una estesa fascia di rocce localmente fratturate e cataclasate posta appena a valle della Linea del Tonale, il substrato roccioso ha formato una bancata con pareti talvolta subverticali sfruttata per la coltivazione dei vigneti terrazzati con muri a secco.

Le principali dislocazioni tettoniche hanno orientamento est-ovest e sono subparallele alla Faglia Insubrica che attraversa il territorio comunale a quota 500 metri circa. Dislocazioni di carattere minore hanno orientazione NE/SW e sono rilevabili in corrispondenza delle principali incisioni vallive.

La geologia viene descritta e rappresentata nella tavola G1

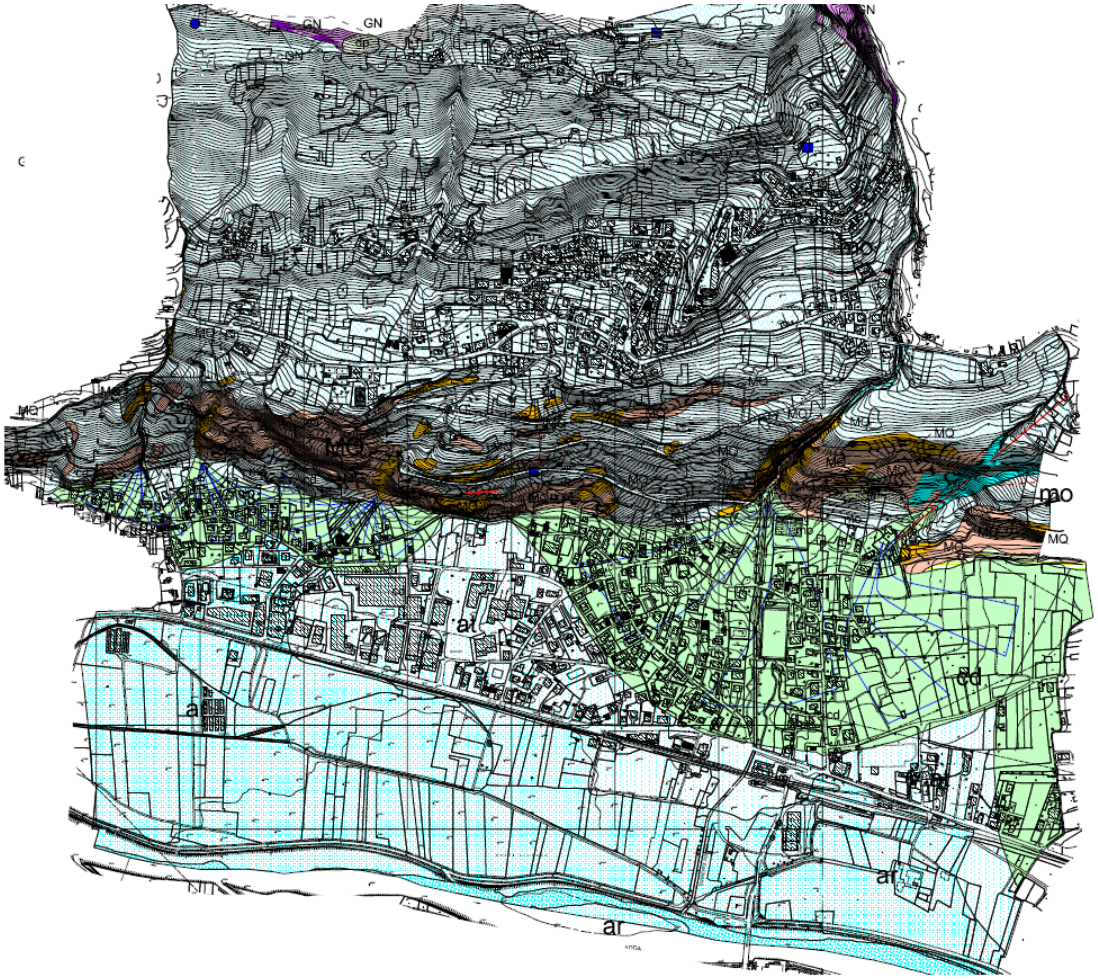
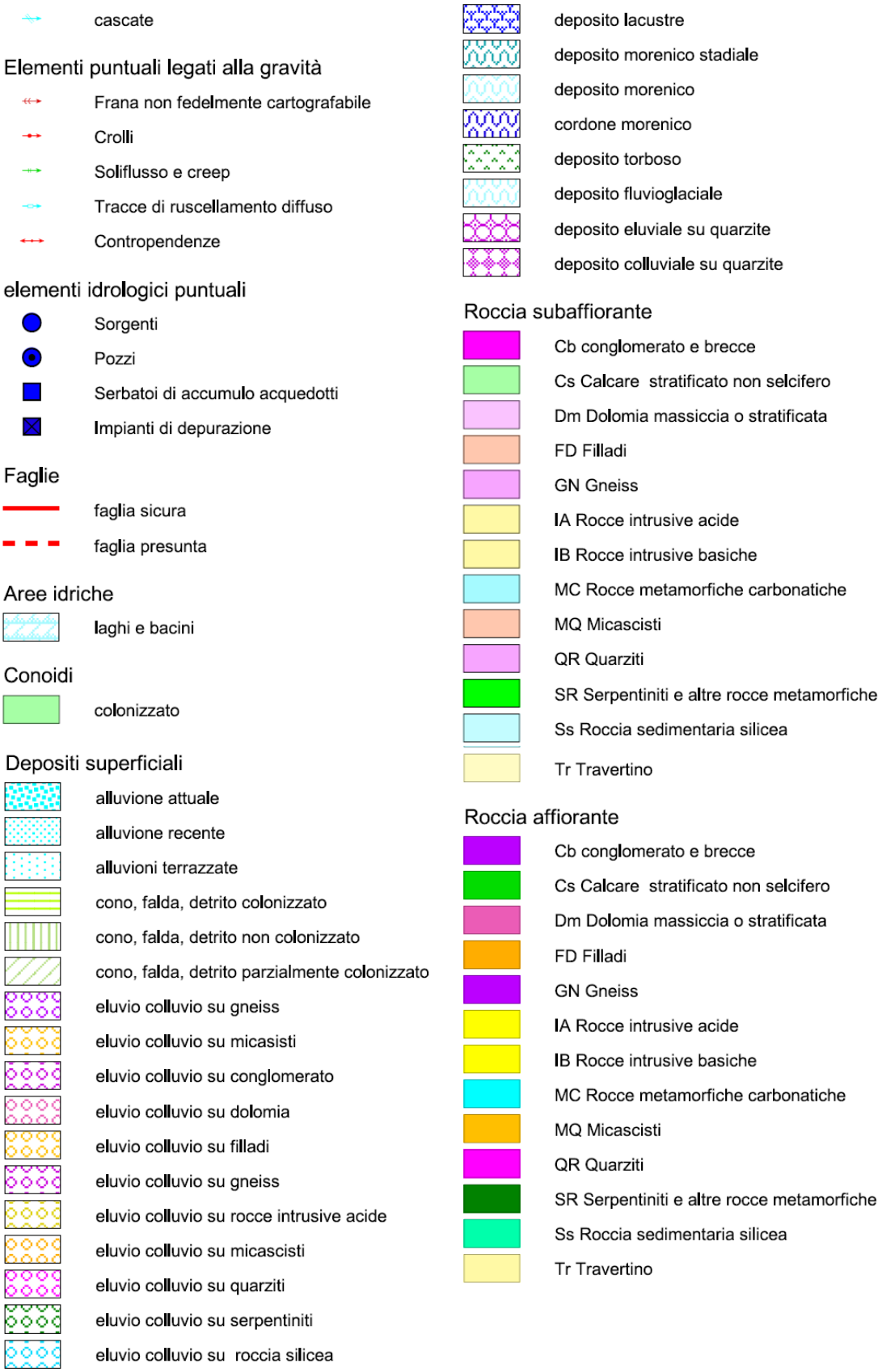


Figura 1 carta di inquadramento geologico


cascate
Elementi puntuali legati alla gravità
Frana non fedelmente cartografabile
Crolli
Soliflusso e creep
Tracce di ruscellamento diffuso
Contropendenze
elementi idrologici puntuali
Sorgenti
Pozzi
Serbatoi di accumulo acquedotti
Impianti di depurazione
Faglie
faglia sicura
faglia presunta
Aree idriche
laghi e bacini
Conoidi
colonizzato
Depositi superficiali
alluvione attuale
alluvione recente
alluvioni terrazzate
cono, falda, detrito colonizzato
cono, falda, detrito non colonizzato
cono, falda, detrito parzialmente colonizzato
eluvio colluvio su gneiss
eluvio colluvio su micasisti
eluvio colluvio su conglomerato
eluvio colluvio su dolomia
eluvio colluvio su filladi
eluvio colluvio su gneiss
eluvio colluvio su rocce intrusive acide
eluvio colluvio su micascisti
eluvio colluvio su quarziti
eluvio colluvio su serpentiniti
eluvio colluvio su roccia silicea
deposito lacustre
deposito morenico stadiale
deposito morenico
cordone morenico
deposito torboso
deposito fluvioglaciale
deposito eluviale su quarzite
deposito colluviale su quarzite
Roccia subaffiorante
Cb conglomerato e brecce
Cs Calcare stratificato non selcifero
Dm Dolomia massiccia o stratificata
FD Filladi
GN Gneiss
IA Rocce intrusive acide
IB Rocce intrusive basiche
MC Rocce metamorfiche carbonatiche
MQ Micascisti
QR Quarziti
SR Serpentiniti e altre rocce metamorfiche
Ss Roccia sedimentaria silicea
Tr Travertino
Roccia affiorante
Cb conglomerato e brecce
Cs Calcare stratificato non selcifero
Dm Dolomia massiccia o stratificata
FD Filladi
GN Gneiss
IA Rocce intrusive acide
IB Rocce intrusive basiche
MC Rocce metamorfiche carbonatiche
MQ Micascisti
QR Quarziti
SR Serpentiniti e altre rocce metamorfiche
Ss Roccia sedimentaria silicea
Tr Travertino

3.4 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

Sono state redatte sulla base cartografica adottata e riprodotta in scala 1:5000 la carta inventario dei fenomeni franosi, la carta dei dissesti PAI e la carta dei vincoli che individuano aree caratterizzate da una vincolistica particolare di tipo idrogeologico.

In particolare si sono consultati:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 (Elaborato n. 8 – Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali);
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998 (in particolare per quanto riguarda la perimetrazione delle fasce fluviali del fiume Po);
- Quadro del dissesto (come presente nel SIT regionale) derivante:
  - dall'aggiornamento effettuato ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI per i comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità;
  - dall'Elaborato 2 del PAI«Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici» (quadro del dissesto originario) per i comuni che non hanno proposto aggiornamenti e non li propongono con lo studio di cui alla presente direttiva
  - dalle proposte di aggiornamento trasmesse all'Autorità di Bacino, per i comuni compresi nell'Allegato A alla d.g.r. 7/7365, tramite carta del dissesto elaborata d'ufficio dalla Regione Lombardia sulla base dei contenuti degli studi geologici ritenuti già compatibili con le condizioni di dissesto presente o potenziale, ai sensi dell'art. 18, comma 1, delle N.d.A. del PAI;
  - Quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente con lo studio di cui alla presente direttiva, come specificato al paragrafo«Carta del dissesto con legenda unificata a quella del PAI».

E' stata verificata l' assenza di vincoli derivanti da aree perimetrate negli Allegati 4.1 e 4.2 all'Elaborato 2 del PAI («aree rosse» e«aree verdi»), nonché delle aree a rischio idrogeologico molto elevato introdotte con i successivi aggiornamenti al PS 267.

Si ricorda a tale proposito che le zone di inedificabilità assoluta e temporanea, introdotte ai sensi della l. 102/90 con d.g.r. n. 6/35038 del 13 marzo 1998: «L. 2 maggio 1990 n. 102, Piano per la difesa del suolo e riassetto idrogeologico della Valtellina e delle adiacenti zone delle province di Bergamo, Brescia e Como. Approvazione di modifiche e varianti alle aree a vincolo di inedificabilità di cui all'art. 1, comma 2, l. 102/90», come definite ed individuate nel piano approvato con d.c.r. 3 dicembre 1991, n. 376 e nel d.P.R. 9 ottobre 1997«Approvazione dello Stralcio di schema previsionale e programmatico del Bacino del Po, concernente i vincoli di inedificabilità in Valtellina»,

sono confluite nell'Elaborato n. 2 del PAI approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001. Con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 13 marzo 2002 esse sono state assoggettate alle norme dell'art. 9 delle N.d.A. del PAI.

Il presente studio ha inoltre recepito i vincoli e le fasce di rispetto introdotti dallo studio del reticolo minore redatto dall'Ing. Ioli R. e Geol. Saligari E..

Nella carta di fattibilità, inoltre, per i corsi non appartenenti al r.i.m. si è comunque adottata una fascia di 10metri di corsi d'acqua che è stata classificata come classe 4.

Lo studio propone la riperimetrazione della conoide di deiezione sulla quale insiste l'abitato di Poggiridenti piano con delimitazione delle aree attive non protette e delle aree completamente protette.

Figura 2 carta inventario dei fenomeni franosi

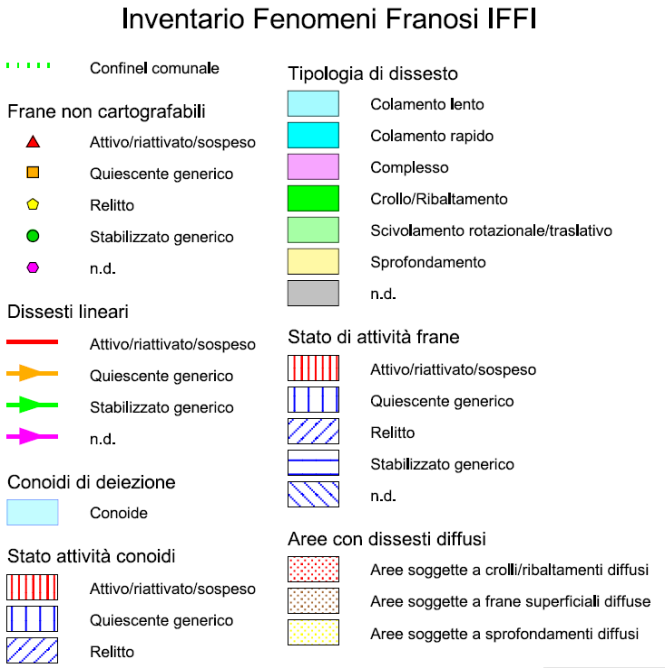


Figura 3 legenda carta inventario dei fenomeni franosi

Sono censiti fenomeni areali ossia di dimensioni tali che sono rappresentabili in carta, fenomeni lineari ossia fenomeni che si sviluppano lungo corsi d'acqua e/o vallette e fenomeni puntuali ossia fenomeni che per dimensioni sono esattamente cartografabili in mappa e vengono rappresentati da un simbolo.

Il database del IFFI contiene diversi dissesti censiti nel comune di Poggiridenti.

Nella carta vengono riportati fenomeni di tipo areale, lineare e puntuale

TIPO DI FENOMENO AREALE

crollo/ ribaltamento - *Non viene fatta alcuna distinzione tipologica tra i due tipi di movimento in quanto talvolta il ribaltamento evolve in un crollo in modo tale da non potere valutare in un sopralluogo successivo all'evento, se l'evento stesso sia un originale ribaltamento evoluto in crollo o un crollo tout court. La massa si muove prevalentemente nell'aria, per caduta libera, per salti rimbalzi e per rotolamento, frantumandosi in diversi elementi di pezzatura variabile ed è generalmente caratterizzata da movimento estremamente rapido. Non viene introdotta neppure alcuna distinzione volumetrica, ponendo solo un limite superiore oltre il quale grandi volumi rocciosi, dislocati da rotture istantanee e caratterizzati da spostamenti molto rapidi, inducono, tra i singoli elementi lapidei formatisi per fratturazione intensiva della massa rocciosa dislocata, interazioni caratterizzate da elevati scambi di energia che portano alla formazione di fenomeni tipo "valanga di roccia". Queste ultime verranno classificate come frane complesse.*

scivolamento rotazionale/traslativo *scivolamento rotazionale/traslativo - Anche in questo caso non viene fatta alcuna distinzione tra i due tipi di movimento. Per entrambi il movimento comporta uno spostamento lungo una o più superfici, ove viene superata la resistenza al taglio, oppure entro una zona relativamente sottile caratterizzata da intensa deformazione di taglio. Le superfici di scivolamento sono visibili o ragionevolmente ipotizza-*

bili e possono anche essere ricostruite. Queste frane sono facilmente riconoscibili e ben distinguibili quando la massa dislocata non ha dimensioni rilevanti. Nel caso di frane di grandi dimensioni ove sia difficile distinguere la tipologia prevalente di movimento, essendovi spessi transizione da un tipo di movimento ad un altro, è preferibile classificarle tra le frane complesse.

colamento rapido - *dove i movimenti sono generalmente caratterizzati da velocità elevata e interessano perlopiù terreni sciolti in presenza di un significativo contenuto d'acqua. Si tratta di tutti quei fenomeni, generalmente di dimensioni non rilevanti, che si innescano in conseguenza di precipitazioni intense e coinvolgono normalmente i terreni sciolti di copertura, in tutta la loro gamma granulometrica, di versanti caratterizzati da pendenze piuttosto elevate.*

Complesso - *Il movimento risulta dalla combinazione di due o più dei movimenti precedentemente descritti. Gran parte delle frane possono dirsi caratterizzate da movimento complesso, ma in molte di queste è anche possibile distinguere un movimento prevalente che, inquadrato in un preciso contesto geologico e morfo-strutturale dell'area, è quello che le caratterizza tipologicamente. In questo caso è opportuno classificare tali frane sulla base del movimento prevalente.*

aree soggette a crolli/ ribaltamenti diffusi *in aree montuose, caratterizzano la base di pareti e le pareti stesse o versanti molto ripidi, dove si ripetono fenomeni di caduta e scendimento di singoli elementi lapidei o crolli di piccoli ammassi rocciosi, generalmente conseguenti ad uno stato di significativa fratturazione dell'ammasso roccioso e al susseguirsi di cicli stagionali caratterizzati da forte escursione termica. Devono essere circoscritte nell'area, quando possibile, sia la zona sorgente che quella di passaggio e di invasione dei materiali franati.*

aree soggette a frane superficiali diffuse - *Si riferisce a tutti quei settori di versante che in passato sono stati interessati da frane di vario tipo a carico di spessori generalmente limitati dei terreni sciolti di copertura e che si sono innescate contestualmente ad eventi idrometeorologici di forte intensità. Devono essere circoscritte nell'area, quando possibile, sia la zona sorgente che quella di invasione dei materiali franati.*

Lo stato di attività è un elemento descrittivo fondamentale ed è riportato in carta con un retino variamente orientato e colorato per i fenomeni areali e con un codice di colore per i fenomeni lineari e puntuali.

Lo stato di attività è un parametro fondamentale che entra in modo diretto nella compilazione delle carte di fattibilità geologica per le azioni di piano.

STATO ATTIVITA'

Attiva (active): frana attualmente in movimento. Nel caso di aree soggette a crolli, ribaltamenti e sprofondamenti diffusi, il termine attivo potrà essere utilizzato qualora sia alta la frequenza temporale dei singoli fenomeni su tutta l'area.

Riattivata (reactivated): una frana che è di nuovo attiva dopo essere stata inattiva; le frane senza una discernibile storia di precedenti movimenti potranno più semplicemente essere descritte come "attive".

Sospesa (suspended): se si è mossa entro l'ultimo ciclo stagionale ma non è attiva attualmente.

Quiescente (dormant): se si ritiene possibile una sua riattivazione

Relitta (relict): frana originatasi in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, di cui si ritiene impossibile una sua riattivazione per opera di quelle o di altre cause.

Nella carta allegata lo stato di attività è stato suddiviso in Attivo, Quiescente e Relitto.

Figura 4 carta del dissesto con legenda uniformata PAI

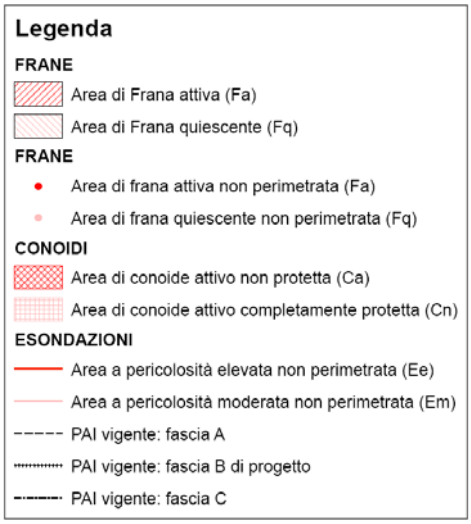


Figura 5 legenda carta del dissesto con legenda uniformata PAI

Tra i vincoli vigenti sul territorio comunale di Poggiridenti vi è il limite di progetto tra la fascia B e la fascia C del Fiume Adda. Il comune di Poggiridenti, nell'ambito del precedente studio del territorio comunale, datato 2002, aveva proposto una valutazione effettuata con il cd. "metodo semplificato", previsto dal punto 4.3 della d.g.r. n 7/7365 dell'11.12.2001 allora vigente, secondo la quale la piena bicentenaria del Fiume Adda risulta sempre contenuta entro le arginature esistenti realizzate dal Magistrato del Po lungo l'intera sponda idrografica destra dal confine comunale di Tresivio fino al confine comunale con Montagna in Valtellina. Regione Lombardia ha trasmesso con nota Z1.2003.06650 del 6.2.2003 il parere nel quale ha preso atto delle risultanze di tale valutazione, che consentono di assegnare a tutta l'area compresa tra il limite di progetto della fascia B e la fascia C, la classe di fattibilità 3 con le specifiche norme per la fascia C. Il presente studio prende atto del parere espresso da Regione Lombardia con attribuzione alle aree a tergo della fascia B di progetto delle norme applicabili alla fascia C.

3.5 ELEMENTI GEOTECNICI

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei terreni che caratterizzano il territorio comunale di Poggiridenti, siamo in possesso di numerosi dati derivanti sia da prove dirette che da correlazioni con terreni simili. In sintesi possiamo attribuire ai vari litotipi le seguenti caratteristiche geotecniche:

Depositi morenici

Le caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere cosi' riassunte:

Depositi MORENICI

γ	**Peso specifico**	**1,90÷1,95 kg/dm^3**
ϕ	**Angolo d' attrito**	**34°÷36°**
c	**Coesione**	**0÷0,5 kg/cm^2**

Depositi di Conoide

Le caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere cosi' riassunte:

Depositi Alluvionali di Conoide

γt	**Peso specifico**	**1,8÷1,9 Kg/dm^3**
ϕ	**Angolo d' attrito**	**32°÷35°**
c	**Coesione**	**0 kg/cm^2**

Depositi Alluvionali di fondovalle(fini)

Le caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere cosi' riassunte:

Depositi alluvionali fini

γ	**Peso specifico**	**1,75÷1,85 kg/dm^3**
ϕ	**Angolo d' attrito**	**26°÷27°**
c	**Coesione**	**0÷0,5 kg/cm^2**

Depositi Alluvionali di fondovalle(medio-grossolani)

Le caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere così riassunte:

Depositi alluvionali medio-grossolani

γ	**Peso specifico**	**1,80÷1,85 kg/dm^3**
ϕ	**Angolo d' attrito**	**32°÷34°**
c	**Coesione**	**0 kg/cm^2**

Tra le coperture quaternarie, quelle moreniche ne rappresentano la parte principale, in quanto potenti coltri ricoprono i versanti.

Il reticolo idrografico è particolarmente inciso e fitto nella zona di Pedemonte, dove i torrenti hanno intaccato i depositi morenici e fluvioglaciali fino a raggiungere il substrato roccioso.

3.5.1 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (G4)

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 gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale, e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse.

Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del d.m. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005, Supplemento ordinario n. 159.

Il comune di Poggiridenti è tra quelli classificati in Zona 4 (bassissima sismicità).

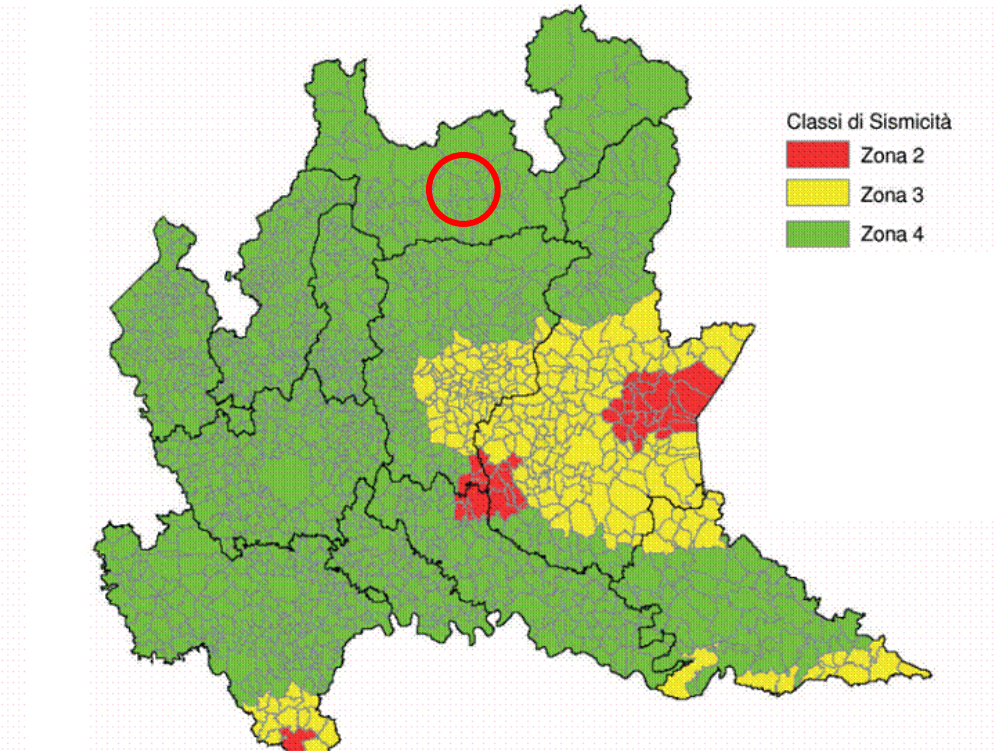


Figura 6 carta del rischio sismico in Lombardia

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, le tipologie del suolo di fondazione vengono suddivise in due gruppi: il primo gruppo è definito da 5 categorie (A, B, C, D, E) di profili stratigrafici, mentre il secondo gruppo comprende 2 categorie (S1, S2) per le quali sono richiesti studi.

Categoria	Profilo Stratigrafico
A	Formazioni litoidi o suolo 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.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessore di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360m/s e 800 m/s (o
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 m/s 360 m/s (ovvero con $15 < N_{SPT} < 50$, o $70 < c_u <$
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 (ovvero con $N_{SPT} < 15$, o $c_u < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, caratterizzati da valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 m e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s (ovvero con $10 < c_u < 20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi presedenti.

Figura 7 tabella categorie profili stratigrafici

È stata condotta sull' territorio comunale una indagine sismica mediante la metodologia passiva per meglio definire le risposte sismiche locali in relazione alla litologia presente.

In totale sono state eseguite 8 stazioni di rilevo sismico ubicate in posizioni ritenute significative dei litotipi presenti nel territorio comunale.

Le misure danno valori utili per la zonizzazione sismica a livello di pianificazione ma, come previsto dalla normativa, sono raccomandate misure dirette nei siti dove si intende costruire per determinare con esattezza il valore del Vs30 dal quale poi si identificano le categorie di suolo.

La stazione di misura di sismica passiva premette di ottenere indicazioni 'puntuali' sulla stratigrafia sismica sotto il punto di misura, dato utile per ricostruire la stratigrafia geologica, oltre che di individuare la categoria del sottosuolo secondo quanto richiesto dalla normativa recente.

Per determinare i parametri geologici indispensabili per la progettazione tra l' altro la normativa prevede la individuazione della pericolosità sismica di base del sito di costruzione per poter individuare la categoria del sottosuolo secondo la tabella seguente.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

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

Figura 8 categorie di sottosuolo tabella 3.2.II delle Norme Tecniche

Per fare questo è necessario conoscere la V_{s30} ossia la velocità media di propagazione delle onde sismiche dei primi 30 metri .

In merito alla determinazione della velocità di propagazione delle onde sismiche la normativa recita: "*La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata*".

Le tecniche di sismica passiva a stazione singola forniscono:

a) le frequenze fondamentali di risonanza del sottosuolo,
b) indicazioni 'puntuali' sulla stratigrafia sismica sotto il punto di misura,
c) e, tramite opportuna inversione, l'andamento della velocità delle onde di taglio (Vs, parametro a cui è legata la rigidità del terreno) nel sottosuolo.

Per la registrazione del rumore sismico si è usato uno specifico strumento registratore che per 20 minuti ha monitorato i microtremori sismici in seguito elaborati mediante un software dedicato.

La sismica passiva si basa sull'analisi di registrazioni di perturbazioni elastiche naturali .

Il rumore sismico è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P ed S negli strati superficiali. Il rumore sismico viene prodotto principalmente dal vento e dalle onde del mare. Anche le industrie e il traffico veicolare producono localmente rumore sismico ma, in genere, solo a frequenze relativamente alte, superiori ad alcuni Hz, che vengono attenuate piuttosto rapidamente.

Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale, in assenza di vento e nel caso in cui il terreno sia roccioso e pianeggiante, lo spettro di rumore sismico è quello mostrato in figura 1, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo 'minimo' di riferimento secondo il servizio geologico statunitense (USGS) mentre la curva verde rappresenta il 'massimo' di tale rumore.

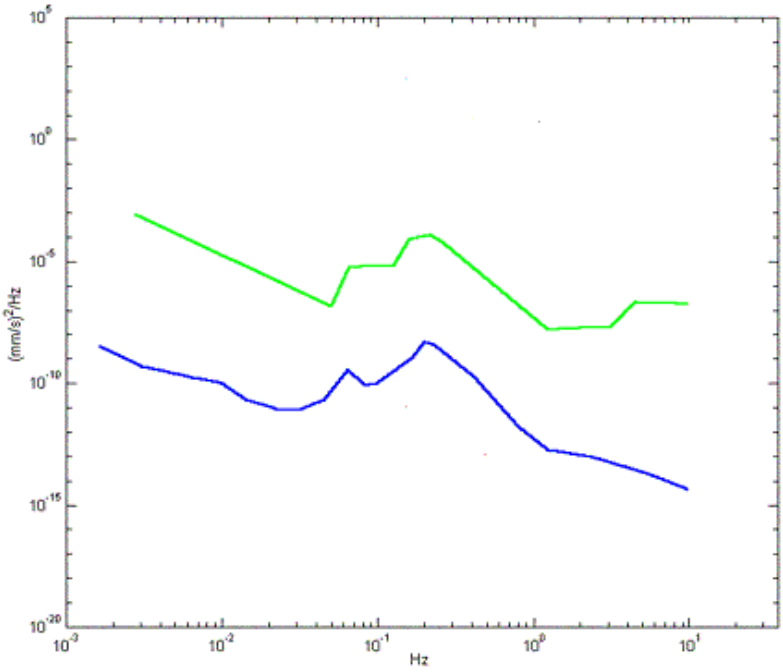


Figura 9 Spettro del rumore sismico (in termini di velocità, componente verticale del moto) minimo e massimo secondo i modelli standard del servizio geologico USA (USGS) (J. Peterson, Observations and Modelling of Background Seismic Noise, Open-file report 93-32

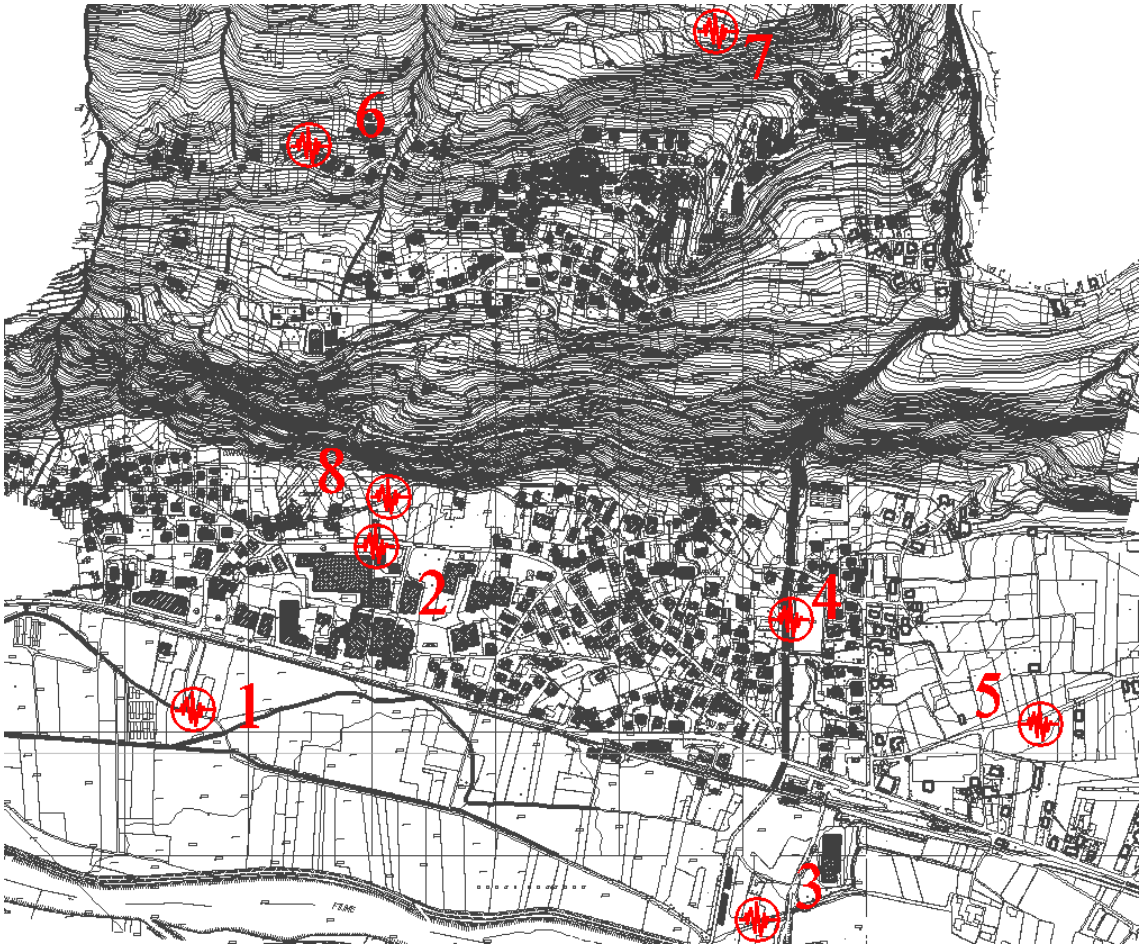


Figura 10 ubicazioni stazioni di misura sismica

Tutte le misure di microtremore ambientale, della durata di 20 minuti ciascuna, sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati: - le curve HVSR, secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s, lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore ad 2,
- rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti.

Nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock) le profondità h delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula in cui V0 è la velocità al tetto dello strato, a un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e ν la frequenza fondamentale di risonanza (cf. ad esempio Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

Nei casi più complessi si sono invertite le curve HVSR creando una serie di modelli teorici da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare ottimale il modello teorico più vicino alle curve sperimentali. In questo lavoro per l'inversione delle curve HVSR si sono seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love.

Per facilitare l'interpretazione delle curve HVSR, in questa sezione si illustrano sinteticamente alcune casistiche generali. I picchi HVSR o H/V si spostano da basse ad alte frequenze mano a mano che il contrasto di impedenza si sposta da condizioni profonde a condizioni superficiali. In Figura seguente so-

no rappresentati i picchi relativi al contatto sedimenti vs. bedrock in 3 situazioni: profonda (1500 m), intermedia (30 m) e superficiale (6 m).

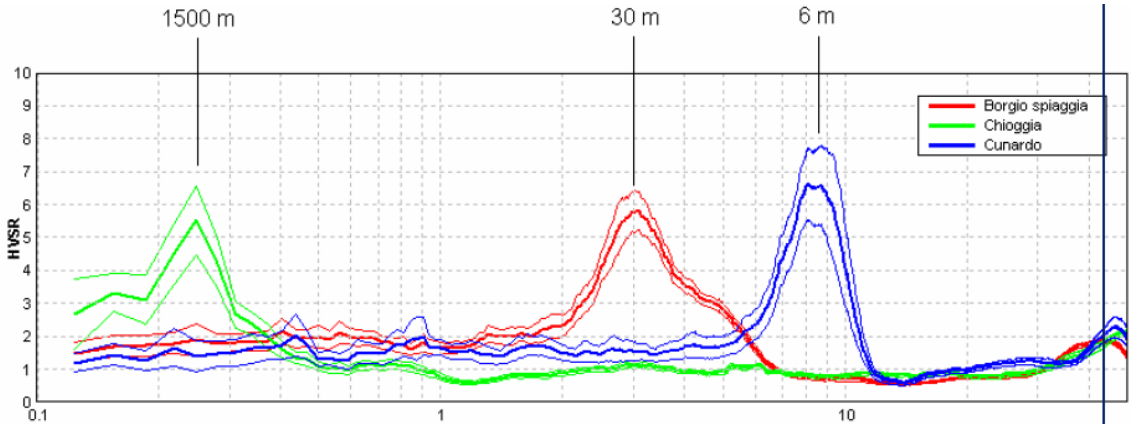


Figura 11 esempio di risposta sismica

Una curva HVSR piatta e pari a 1, come accade sotto 2 Hz nelle curve blu e rossa e sotto 0.25 Hz nella curva verde, indica la presenza del bedrock.

I picchi H/V vanno interpretati come di origine stratigrafica quando sono determinati da un minimo locale della componente spettrale verticale (curva magenta in Figura seguente) con o senza un massimo, alla stessa frequenza, delle componenti spettrali orizzontali, seguiti, a frequenza all'incirca doppia, da un massimo in tutte e tre le componenti del moto

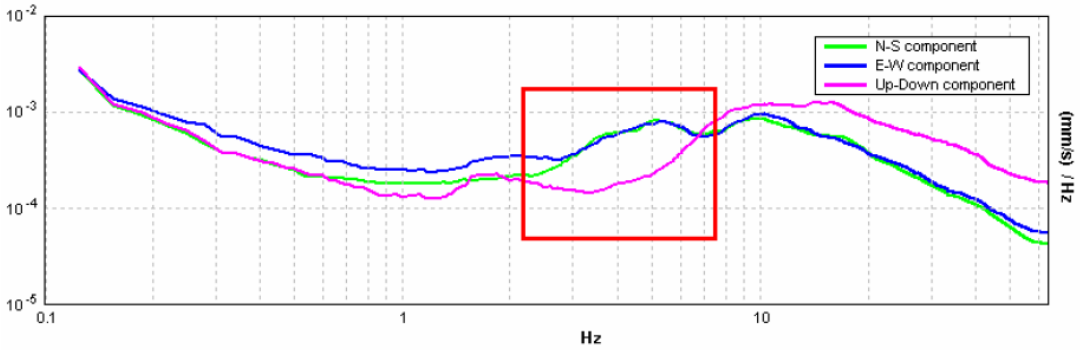


Figura 12 esempio di risposta sismica di origine stratigrafica

POGGIRIDENTI, POGGI 1

Start recording: 14/10/08 11:56:11 End recording: 14/10/08 12:10:12
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

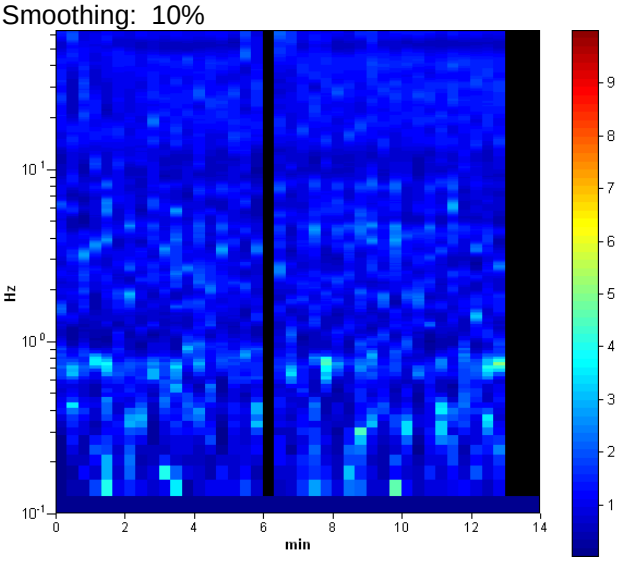


Figura 13 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

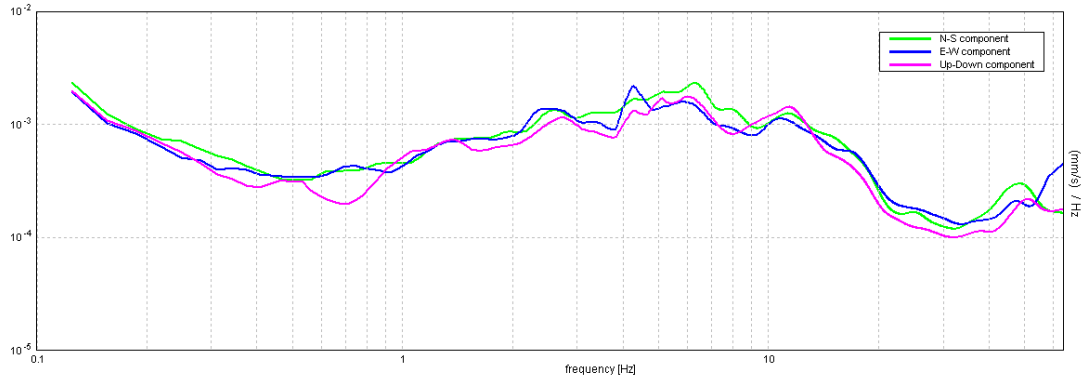


Figura 14 single component spectra

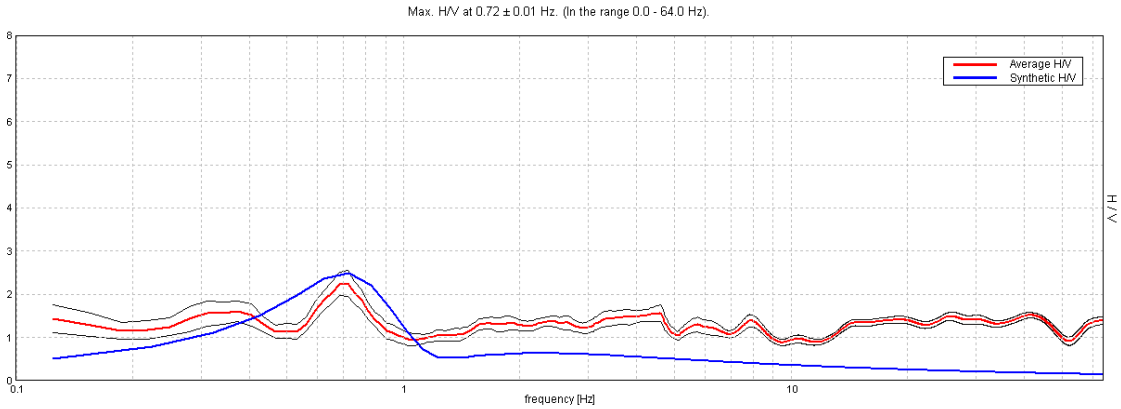
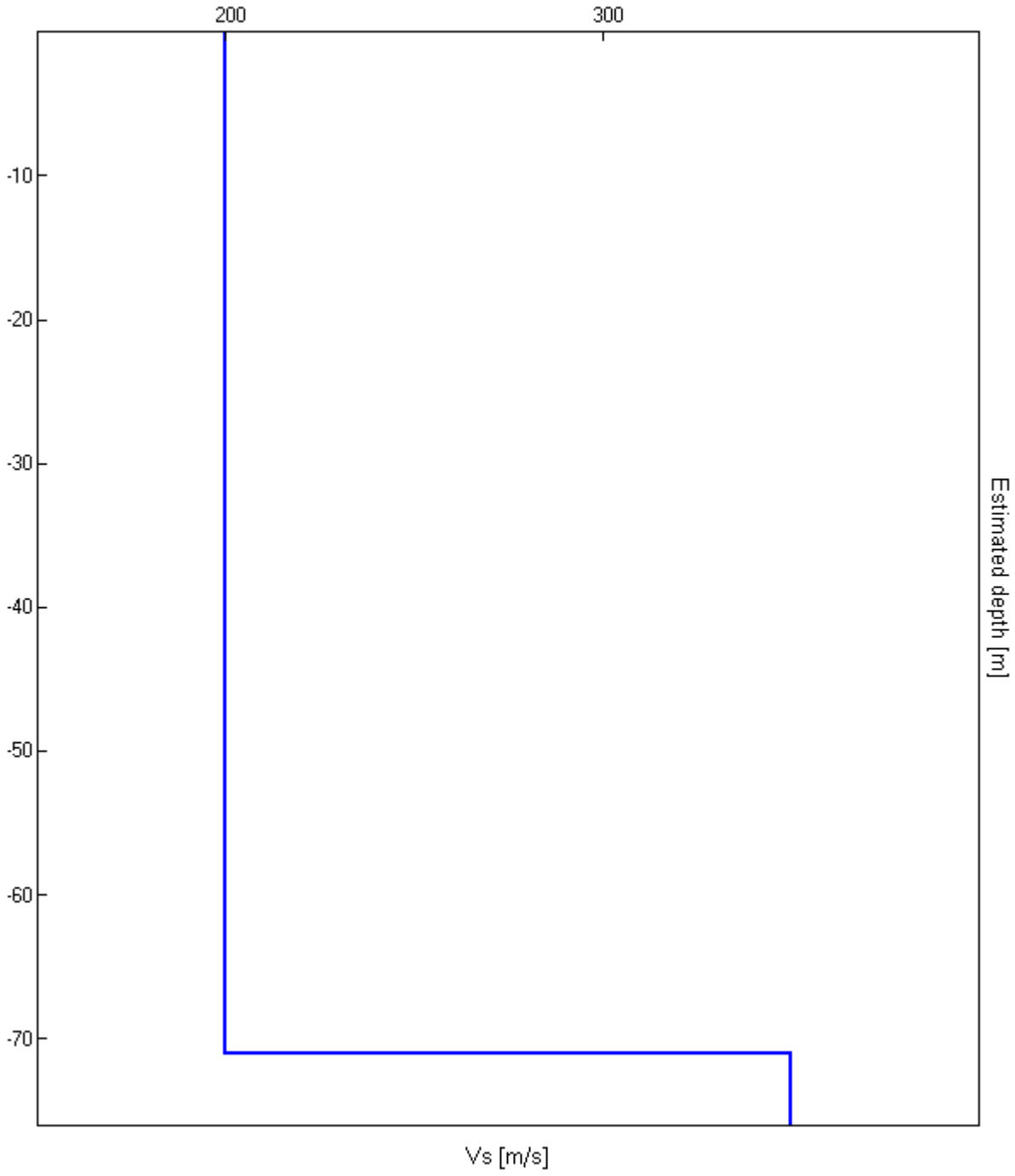


Figura 15 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
71.00	71.00	200
inf.	inf.	350

Vs30 = 200 m/s



Max. H/V at 0.72 ± 0.01 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.72 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	546.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 36 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.25 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00443| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.00319 < 0.10781	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1461 < 2.0	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 2

Start recording: 14/10/08 12:20:25 End recording: 14/10/08 12:34:26
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00''. Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

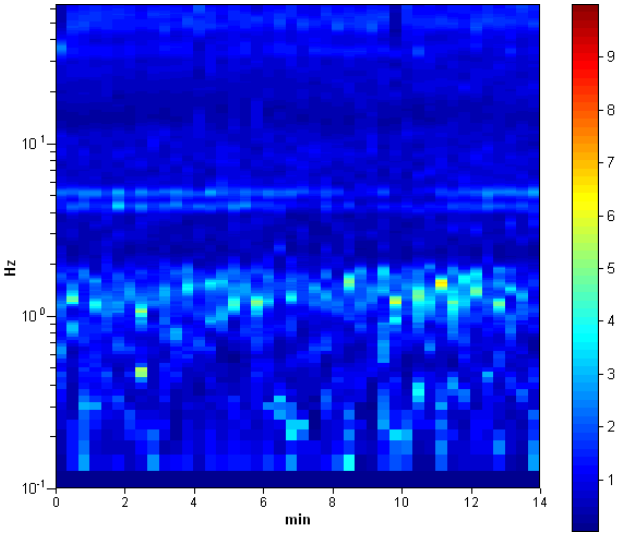


Figura 16 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

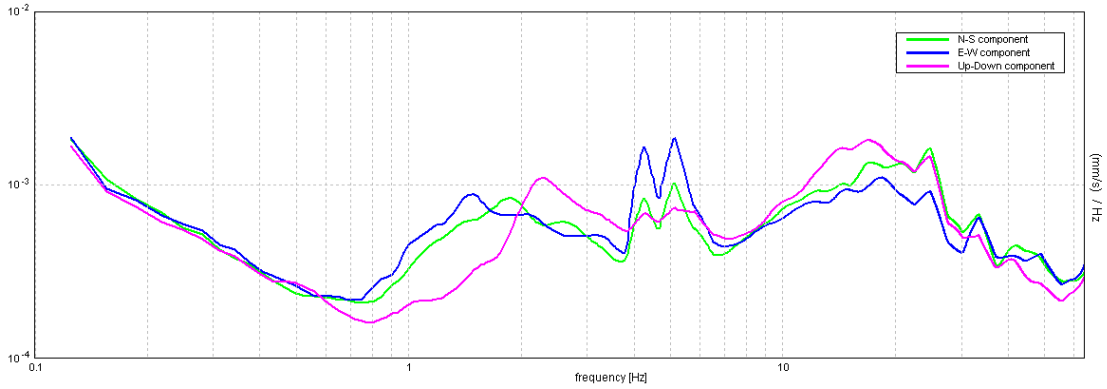


Figura 17 single component spectra

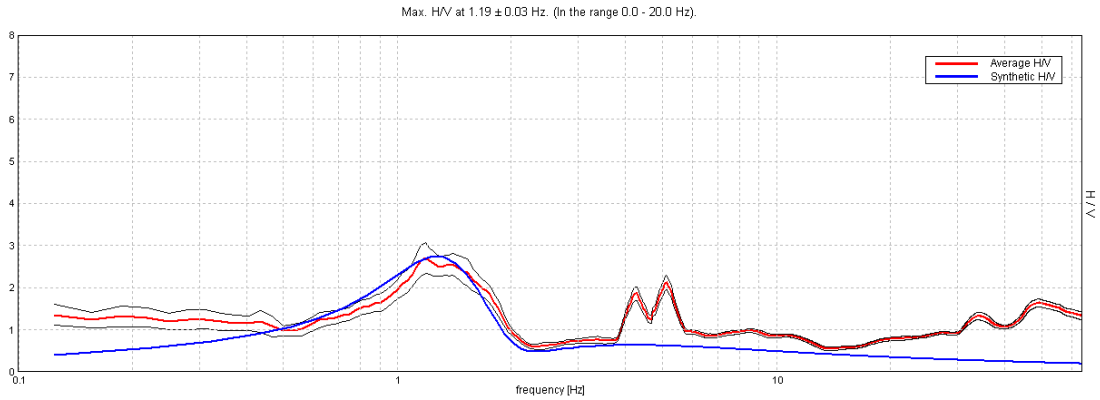
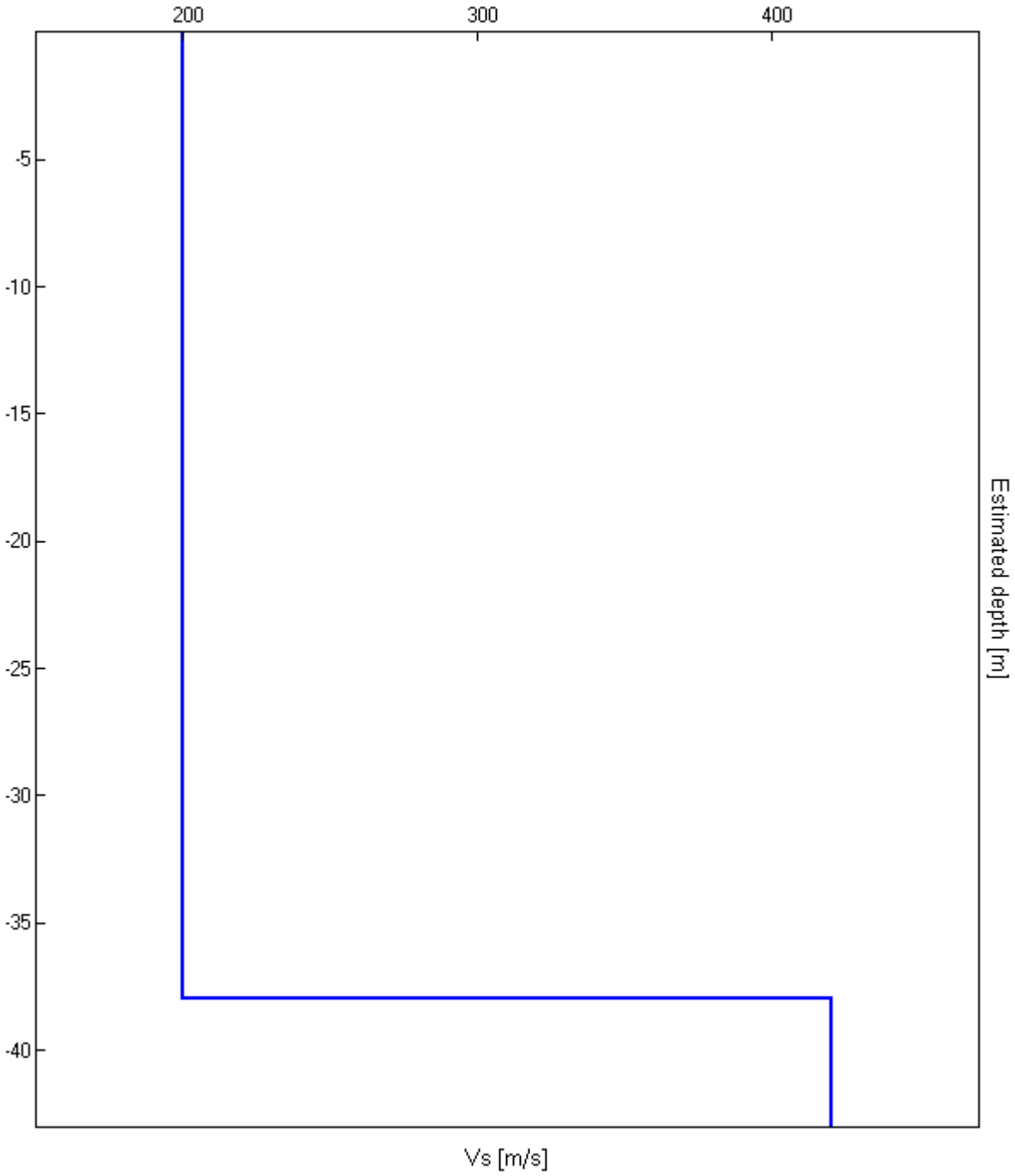


Figura 18 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
38.00	38.00	200
inf.	inf.	420

Vs30 = 200 m/s



Max. H/V at 1.19 ± 0.03 Hz. (in the range 0.0 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	997.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 58 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.719 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.70 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.01128| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.01339 < 0.11875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1793 < 1.78	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 3

Start recording: 14/10/08 12:40:37 End recording: 14/10/08 12:54:38
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00". Analyzed 76% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

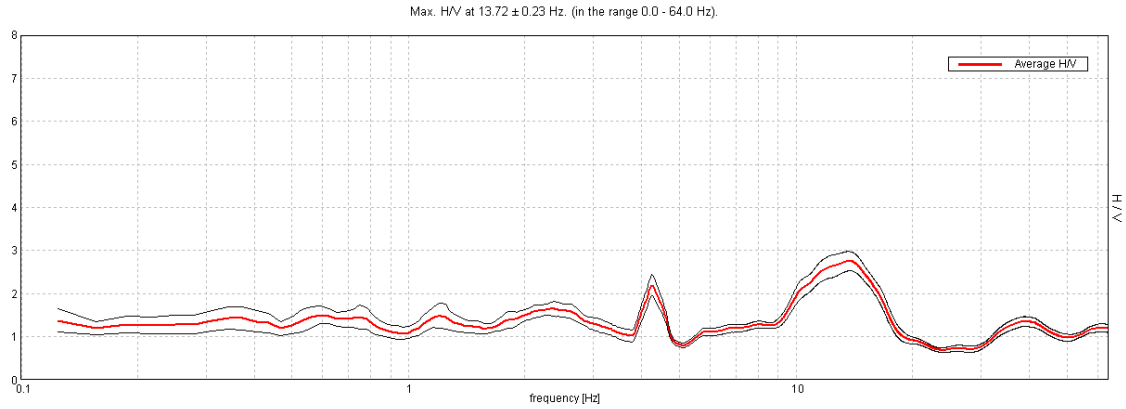


Figura 19 horizontal to vertical spectral ratio

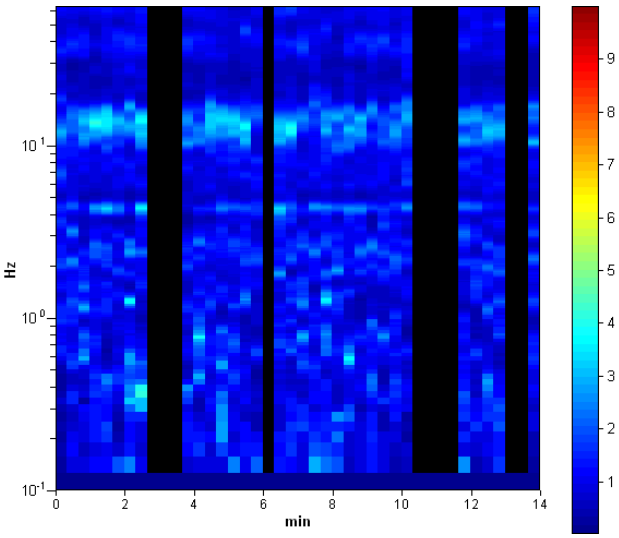


Figura 20 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

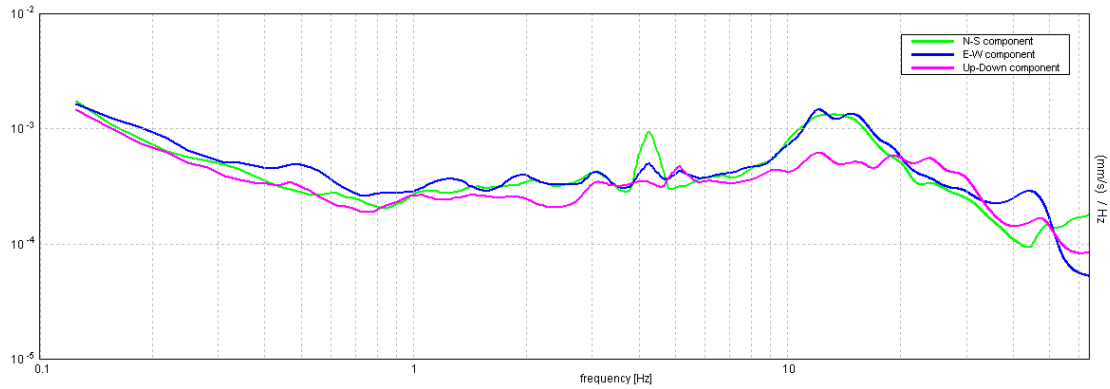


Figura 21 single component spectra

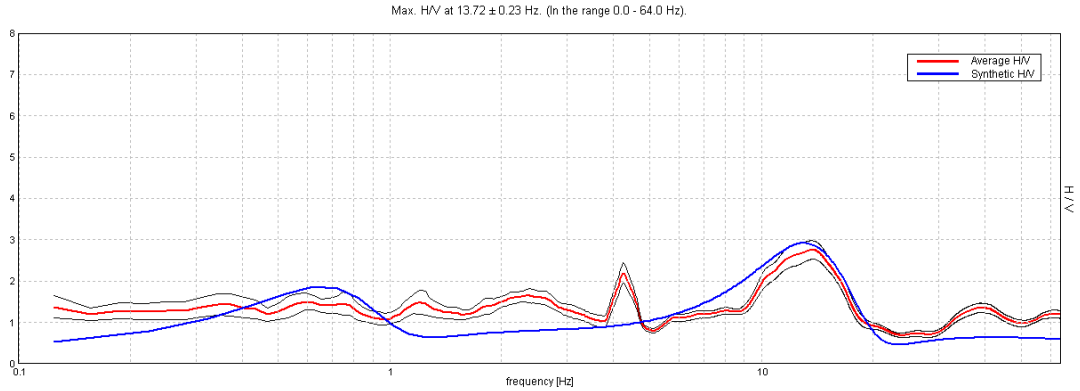
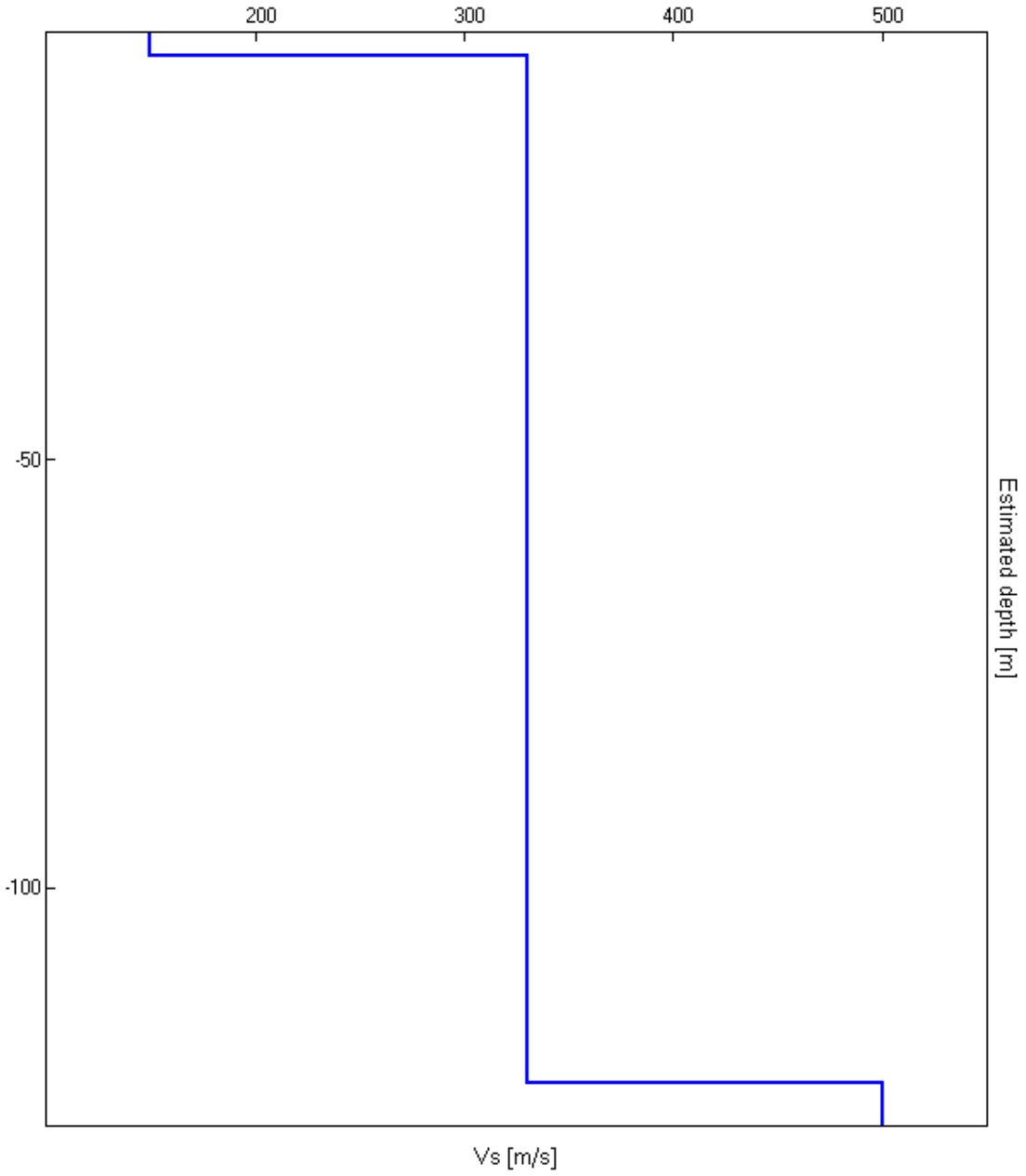


Figura 22 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.80	2.80	150
122.80	120.00	330
inf.	inf.	500

Vs30 = 297 m/s



Max. H/V at 13.72 ± 0.23 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	13.72 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	8780.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 660 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	9.125 Hz	**OK**	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	17.625 Hz	**OK**	
$A_0 > 2$	2.76 > 2	**OK**	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00808| < 0.05	**OK**	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.11087 < 0.68594	**OK**	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1087 < 1.58	**OK**	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 4

Start recording: 14/10/08 13:02:31 End recording: 14/10/08 13:16:32
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00''. Analyzed 88% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

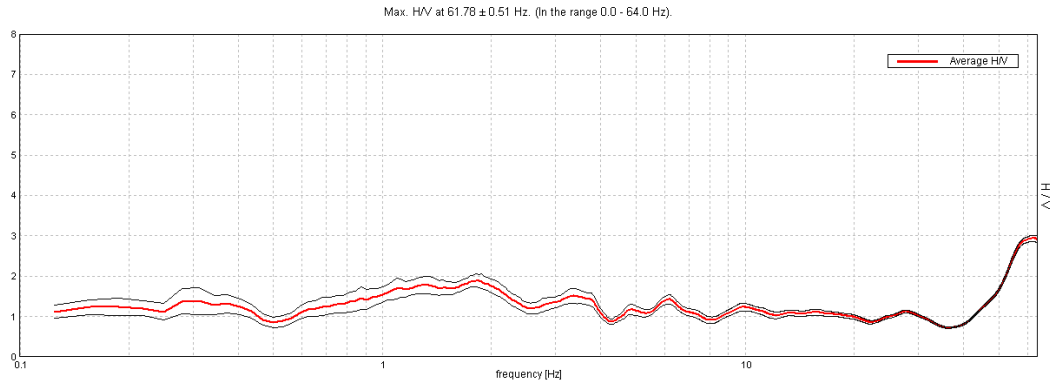


Figura 23 horizontal to vertical spectral ratio

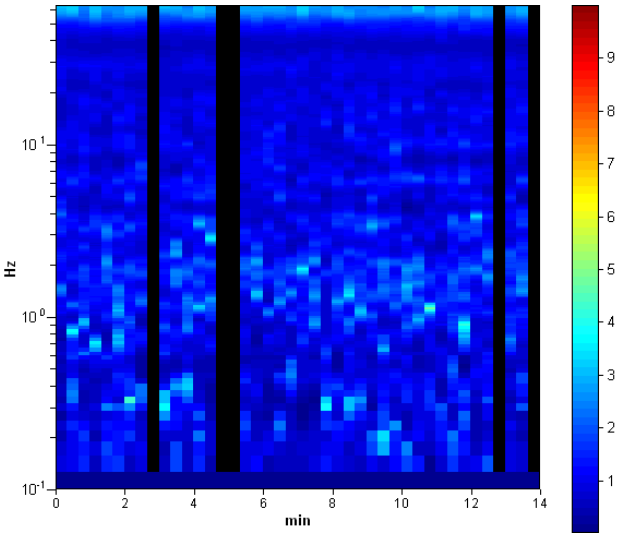


Figura 24 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

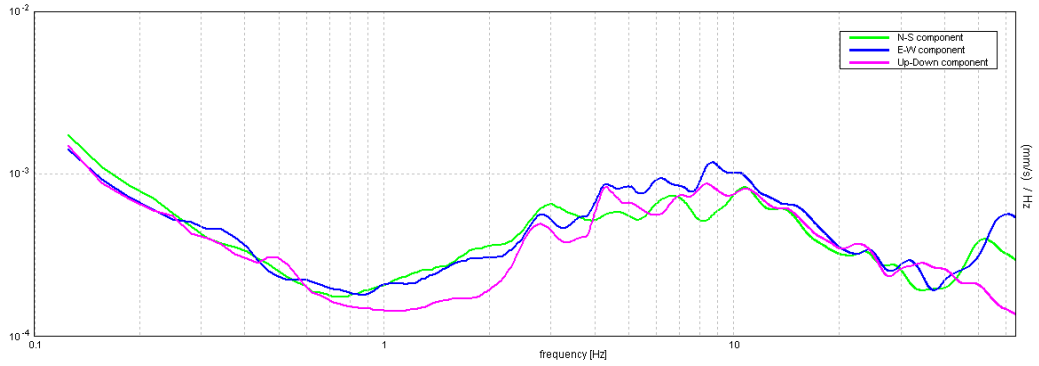


Figura 25 single component spectra

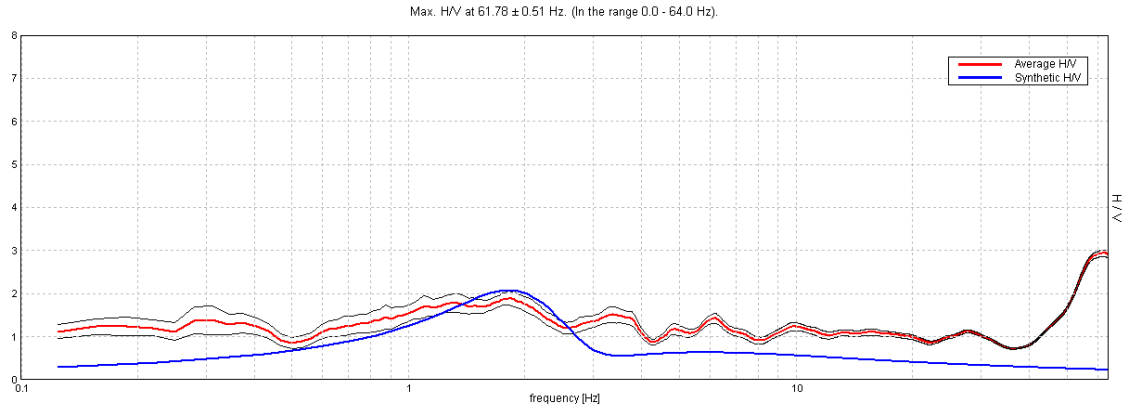
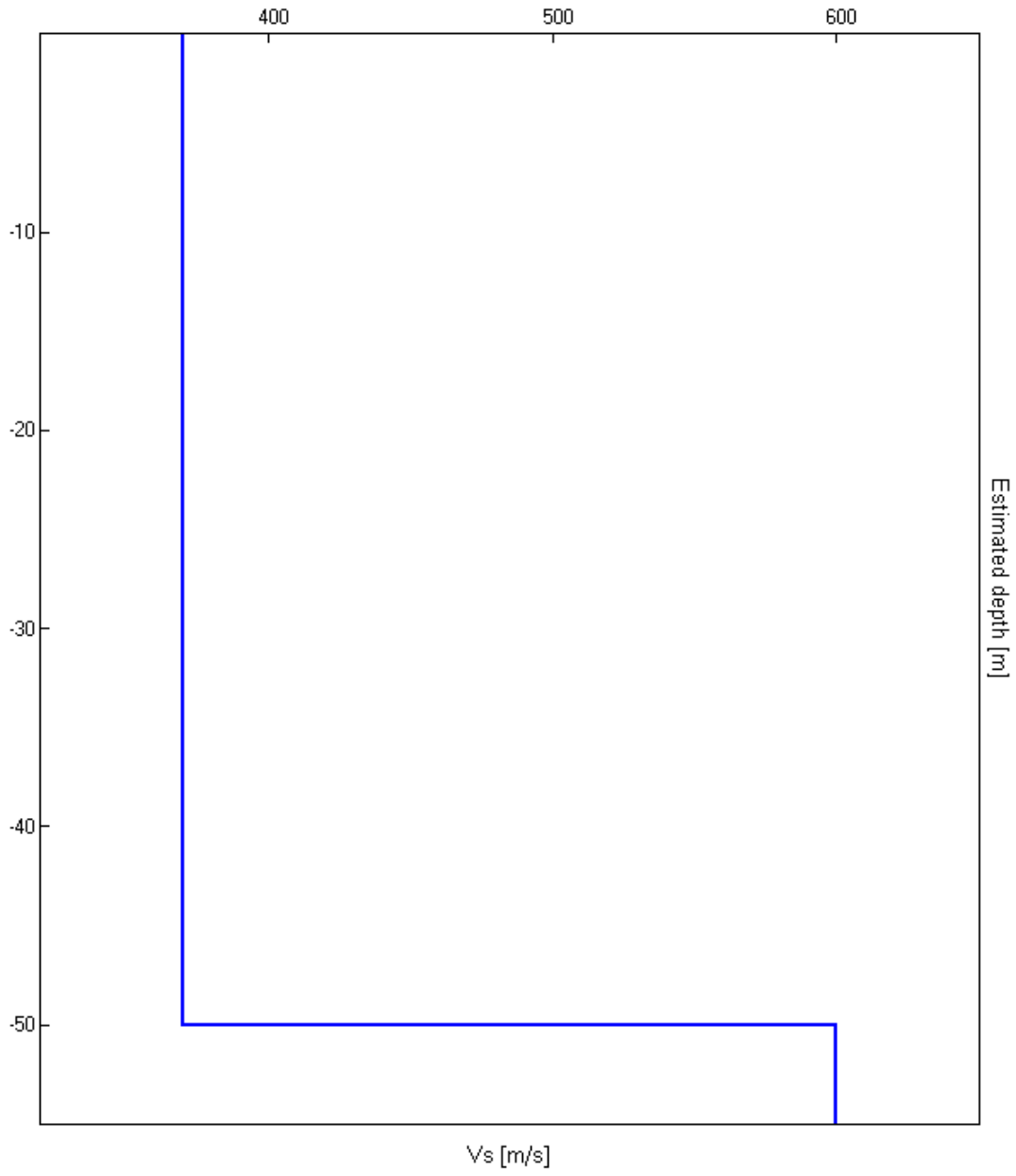


Figura 26 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
50.00	50.00	370
inf.	inf.	600

Vs30 = 370 m/s



Max. H/V at 61.78 ± 0.51 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	61.78 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	45718.1 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 1060 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	48.156 Hz	OK	

Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			**NO**
$A_0 > 2$	2.94 > 2	**OK**	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00405| < 0.05	**OK**	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.25011 < 3.08906	**OK**	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0364 < 1.58	**OK**	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 5

Start recording: 14/10/08 13:22:53 End recording: 14/10/08 13:36:54
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

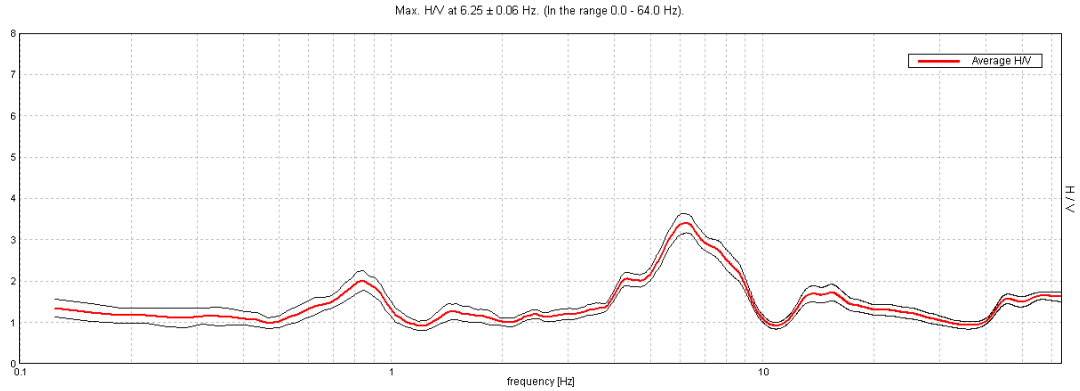


Figura 27 horizontal to vertical spectral ratio

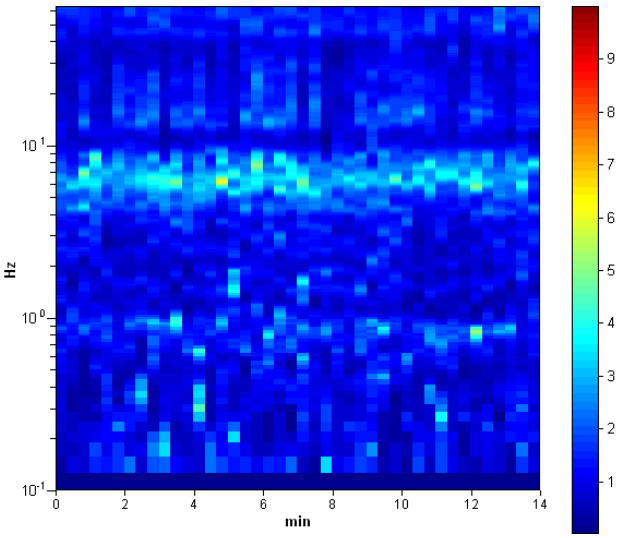


Figura 28 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

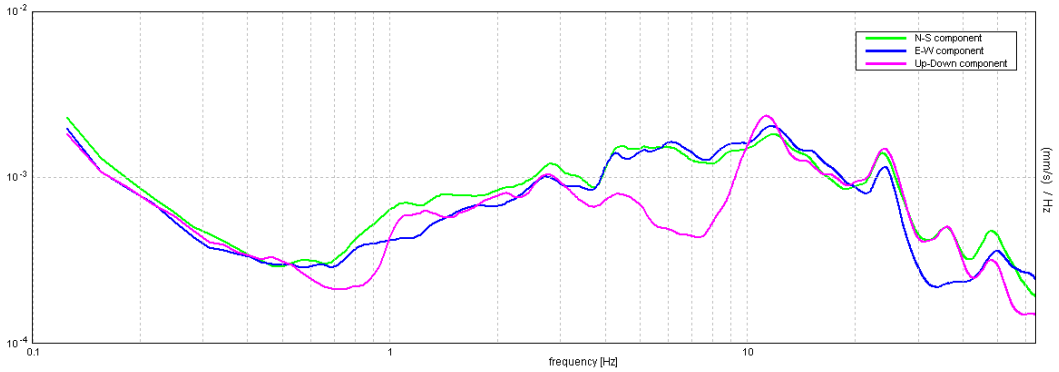


Figura 29 single component spectra

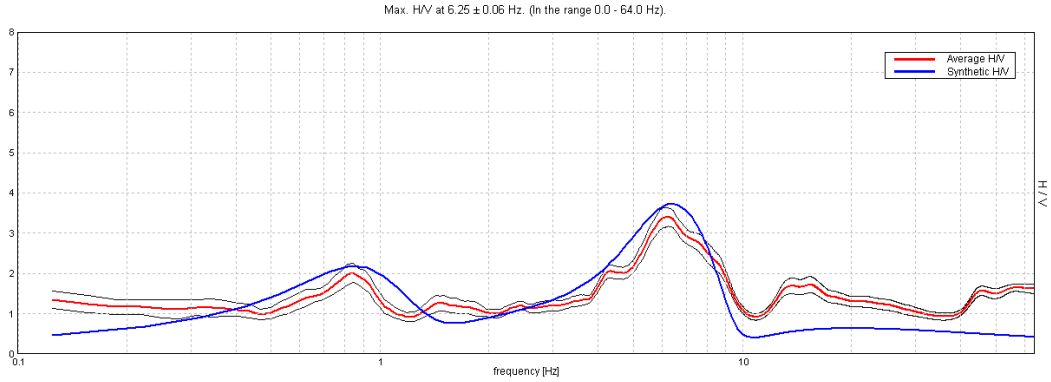
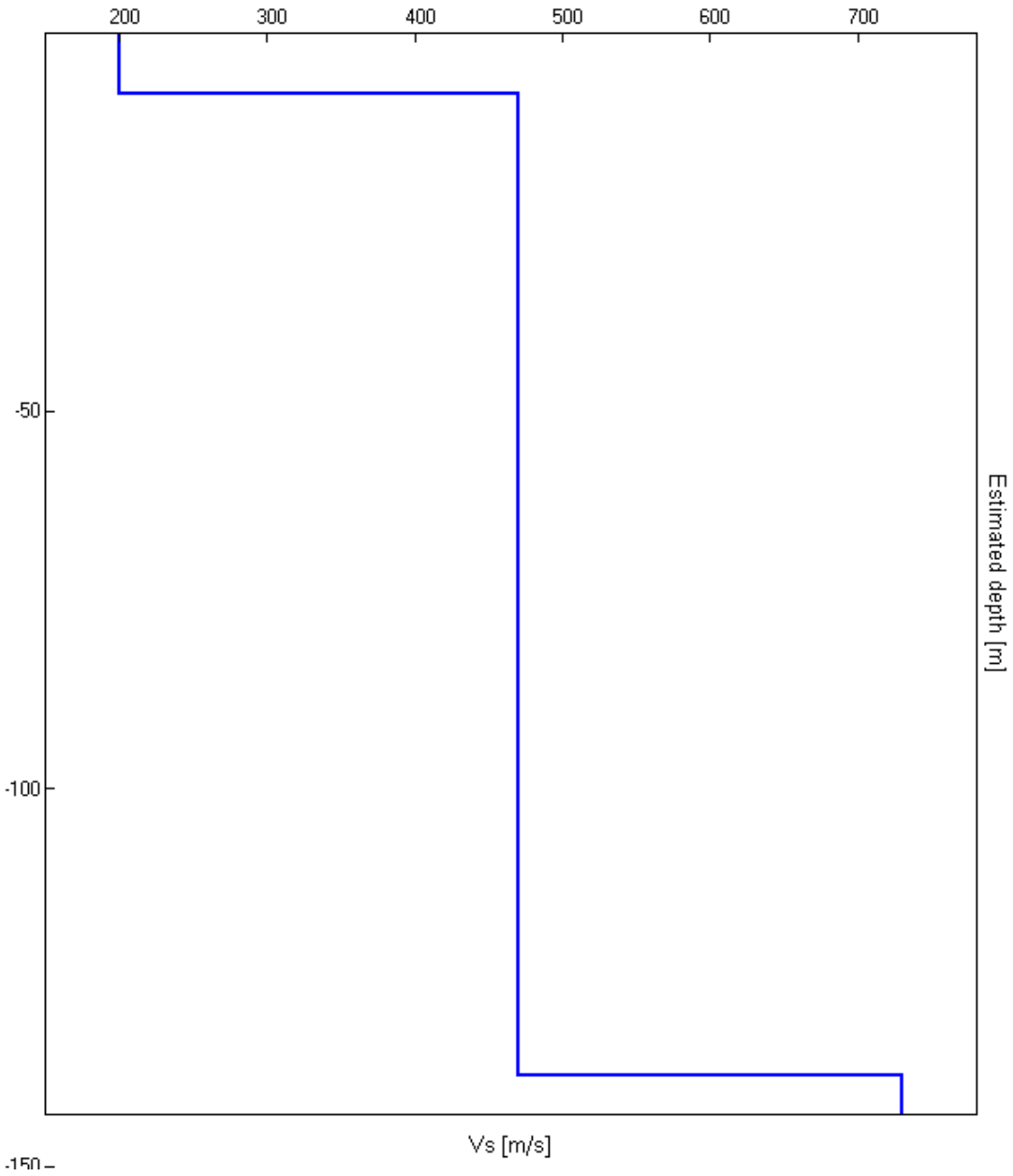


Figura 30 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
8.00	8.00	200
138.00	130.00	470
inf.	inf.	730
	Vs30 = 346 m/s	



Max. H/V at 6.25 ± 0.06 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	6.25 > 0.50	**OK**	
$n_c(f_0) > 200$	5250.0 > 200	**OK**	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 301 times	**OK**	
Criteria for a clear HVSR peak			

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.0 Hz	**OK**	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.219 Hz	**OK**	
$A_0 > 2$	3.40 > 2	**OK**	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00434| < 0.05	**OK**	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.02713 < 0.3125	**OK**	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1134 < 1.58	**OK**	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 6

Start recording: 14/10/08 13:55:50 End recording: 14/10/08 14:09:51
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

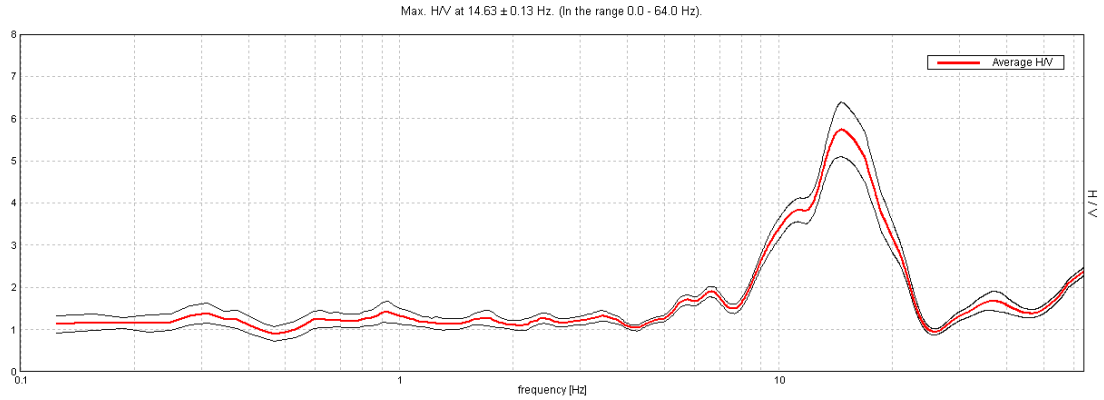


Figura 31 horizontal to vertical spectral ratio

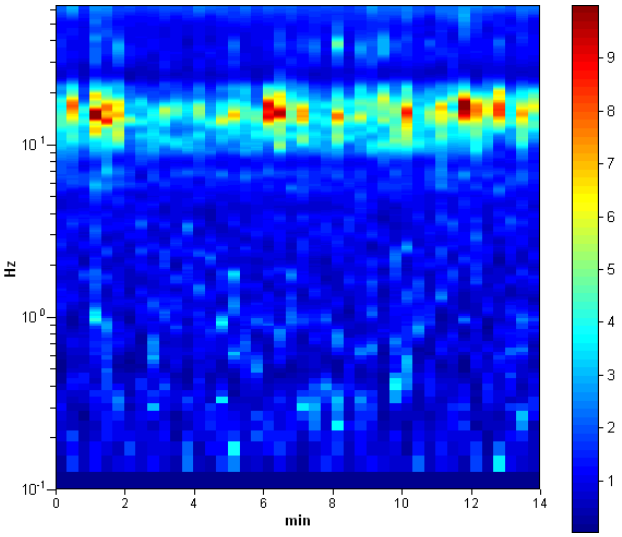


Figura 32 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

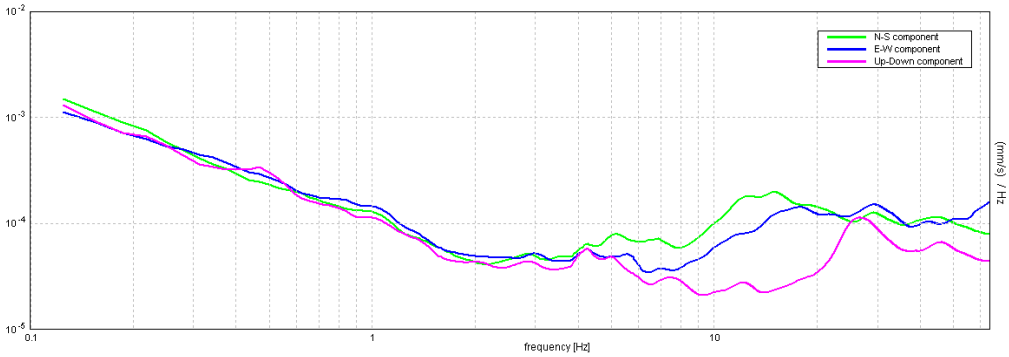


Figura 33 single component spectra

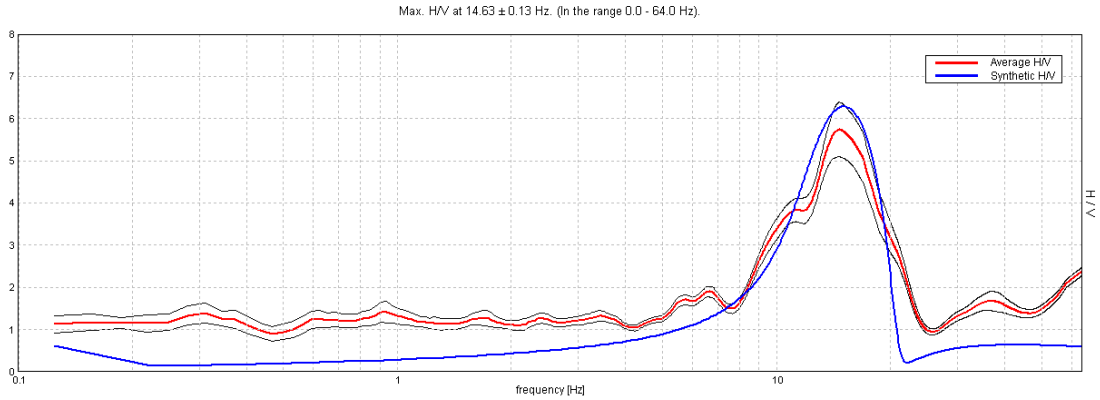
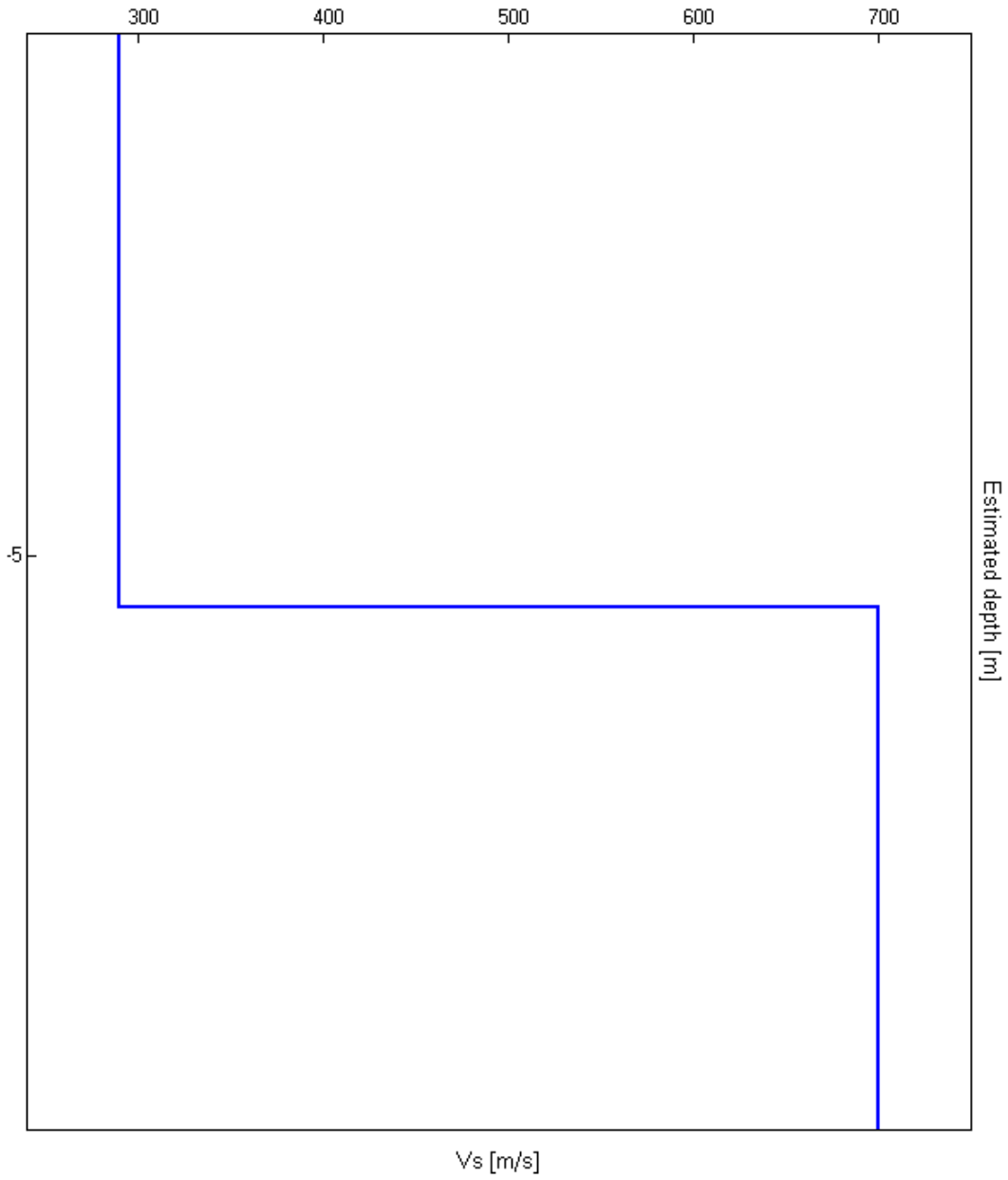


Figura 34 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
5.50	5.50	290
inf.	inf.	700

Vs30 = 556 m/s



[

Max. H/V at 14.63 ± 0.13 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	14.63 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	12285.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 703 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	9.25 Hz	OK	

Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	20.781 Hz	**OK**	
$A_0 > 2$	5.74 > 2	**OK**	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00437| < 0.05	**OK**	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.06389 < 0.73125	**OK**	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3151 < 1.58	**OK**	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 7

Start recording: 14/10/08 14:24:36 End recording: 14/10/08 14:38:37
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h14'00''. Analyzed 93% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

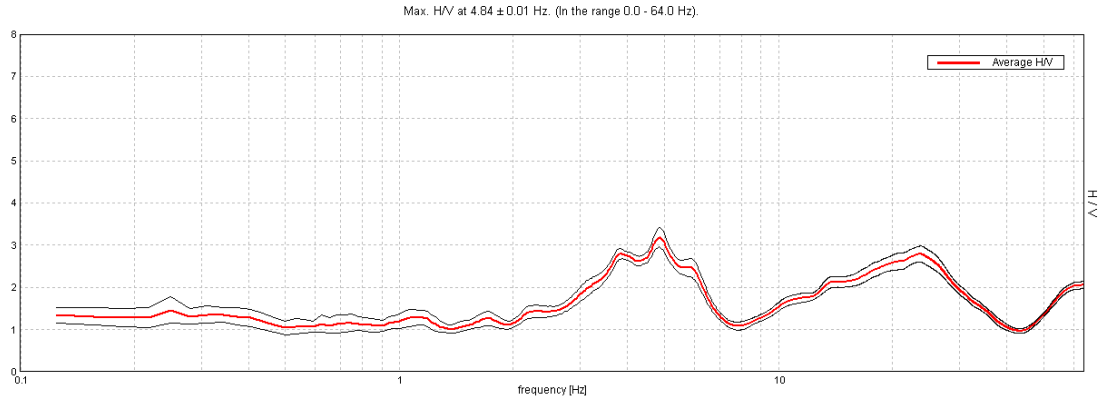


Figura 35 horizontal to vertical spectral ratio

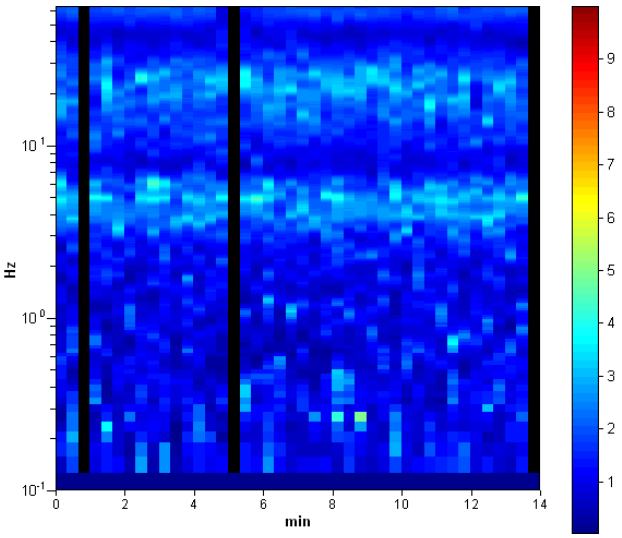


Figura 36 H/V time history

SINGLE COMPONENT SPECTRA

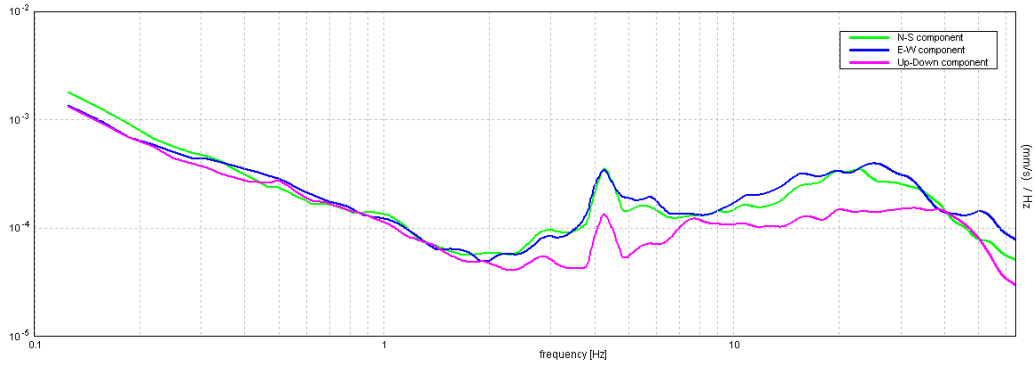


Figura 37 single component spectra

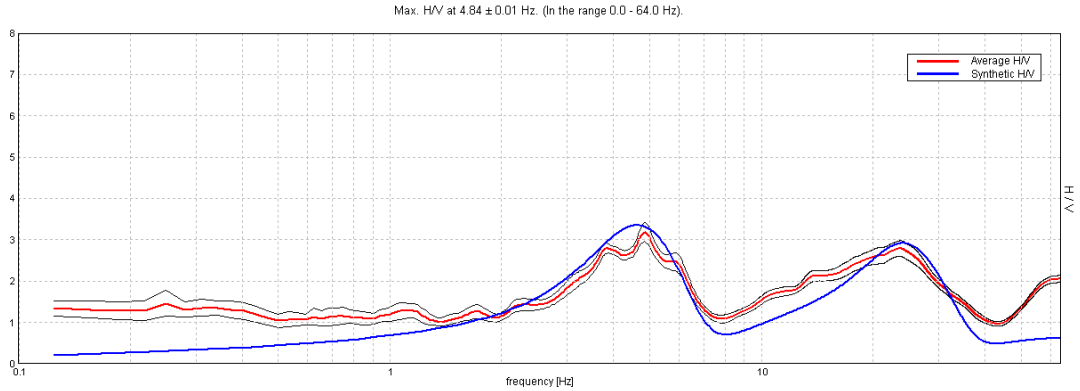
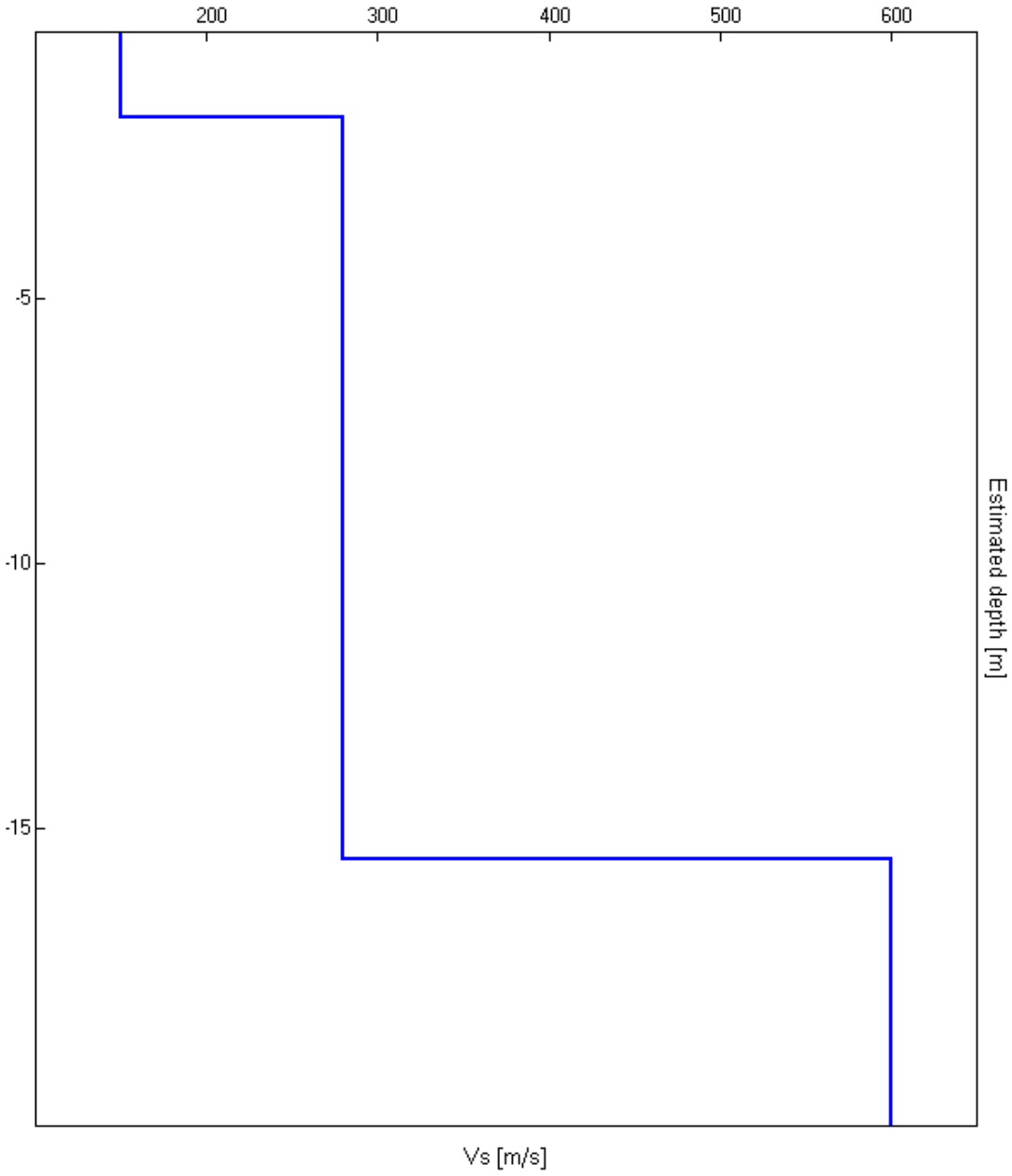


Figura 38 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
1.60	1.60	150
15.60	14.00	280
inf.	inf.	600

Vs30 = 354 m/s



Max. H/V at 4.84 ± 0.01 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.84 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3778.1 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 234 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.781 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.19 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00072| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.00349 < 0.24219	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1123 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

POGGIRIDENTI, POGGI 8

Start recording: 14/10/08 15:07:12 End recording: 14/10/08 15:21:13
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h14'00''. Analyzed 71% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

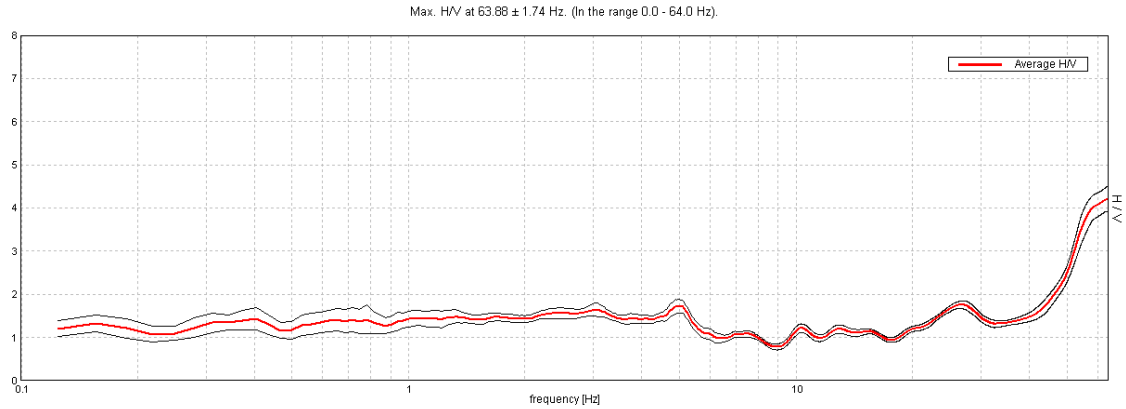
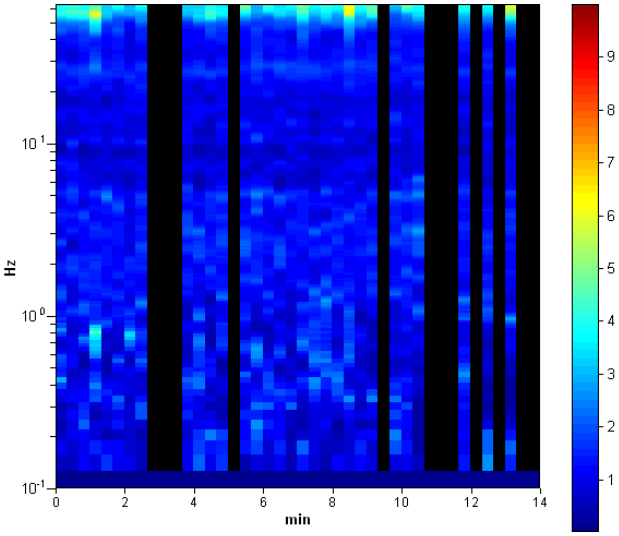


Figura 39 horizontal to vertical spectral ratio



SINGLE COMPONENT SPECTRA

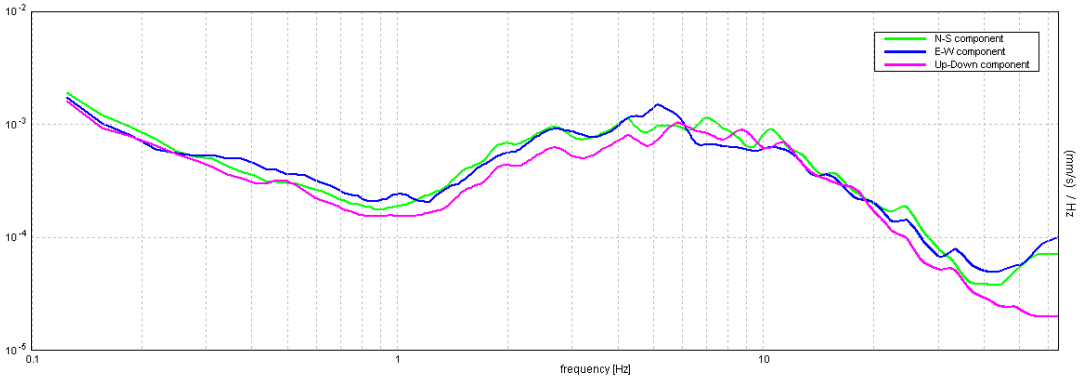


Figura 40 single component spectra

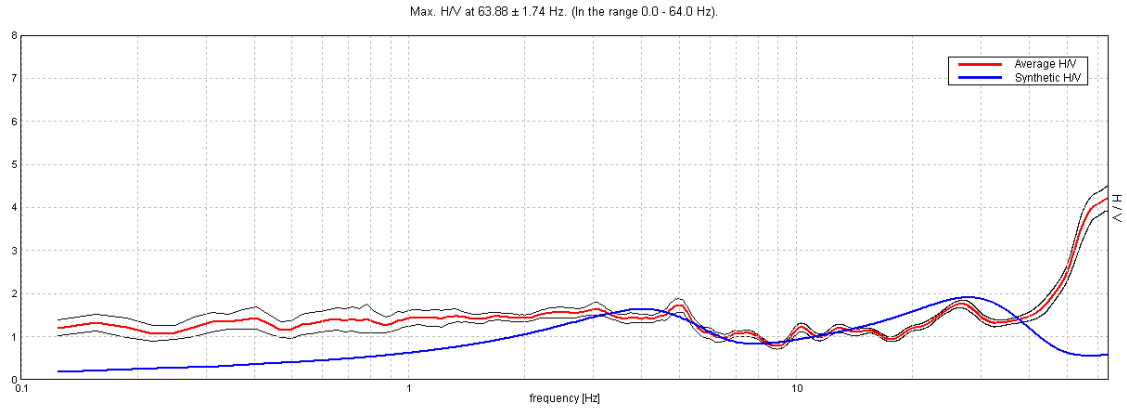
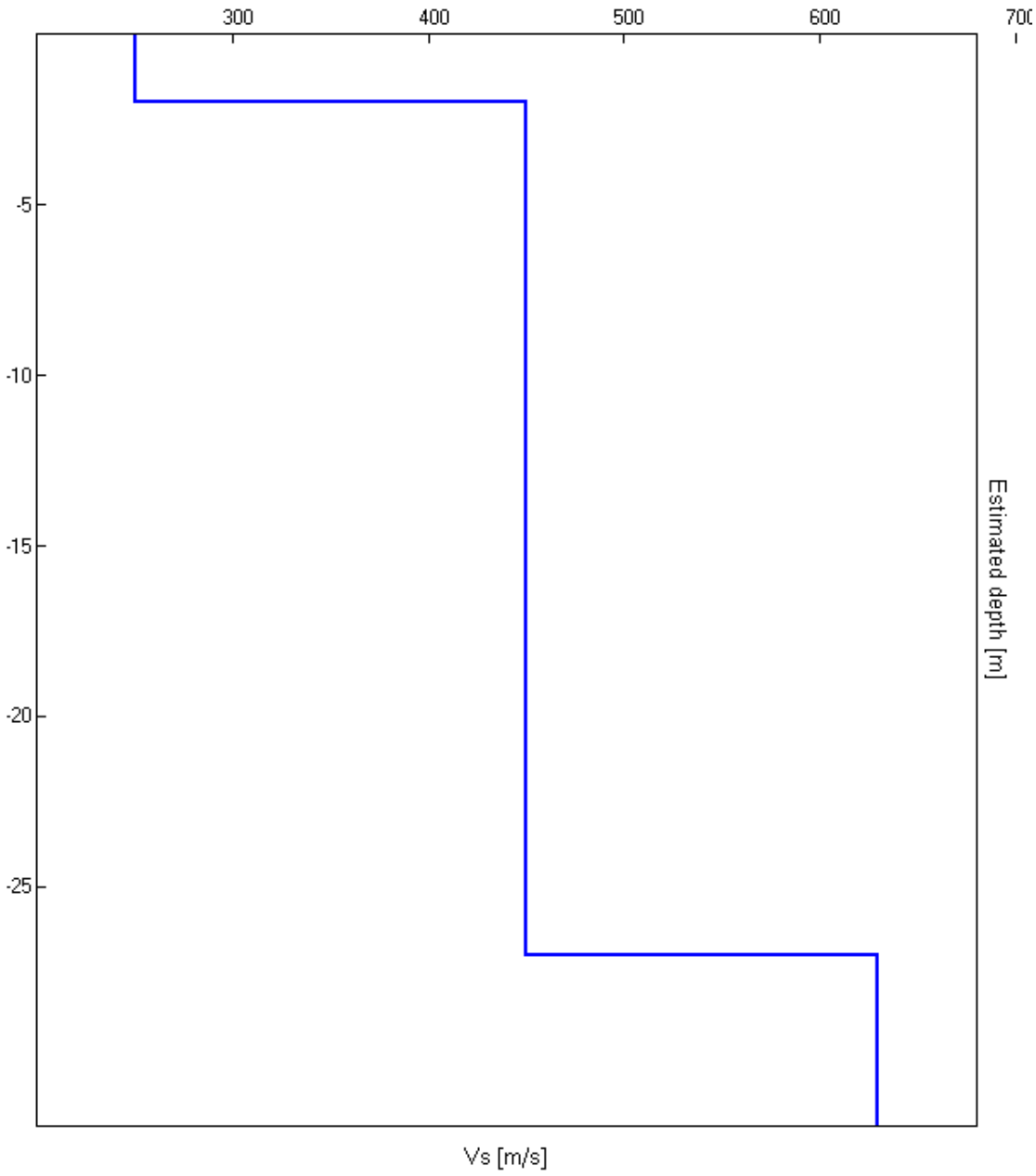


Figura 41 experimental Vs. synthetic H/V

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	250
27.00	25.00	450
inf.	inf.	630

Vs30 = 439 m/s



Max. H/V at 63.88 ± 1.74 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	63.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	38325.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 1027 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	47.375 Hz	OK	

Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			**NO**
$A_0 > 2$	4.21 > 2	**OK**	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.01308| < 0.05	**OK**	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.83569 < 3.19375	**OK**	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1398 < 1.58	**OK**	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

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 lo studio eseguito è stato finalizzato al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico basandosi, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti 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 il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le 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 rappresentate 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 a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto;
- **effetti di amplificazione litologica**: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

- 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 in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito.

Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivo-

lamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innesco del movimento 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 ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture.
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 granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei 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.

Nel rispetto dell'applicazione delle norme, sono state ulteriormente definite, nel territorio italiano, 4 zone con differente valori di accelerazione orizzontale ag , così definito:

Il comune di Poggiridenti ricade interamente in zona sismica 4 e quindi si è potuta adottare la metodologia di studio di 1° livello, ovvero riconoscimento delle aree di possibile amplificazione sismica sulla base delle osservazioni geologiche e dei dati esistenti.

La carta della pericolosità sismica locale è stata ricavata derivando le informazioni dalla carta di inquadramento geomorfologico individuando le diverse situazioni in

grado di determinare gli effetti sismici locali sulla base delle regole riportate nella tabella seguente.

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

Figura 3-42 Scenari di pericolosità sismica locale

La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e dei successivi livelli di approfondimento necessari sulla base dell' indicazioni della tabella seguente

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
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	H2– livello di approfondimento 3°

Figura 3-43 Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

3.6 ELEMENTI DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA

3.6.1 CENSIMENTO

Nel territorio comunale sono stati individuati elementi di dinamica geomorfologia classificabili come:

frane di crollo
frane di scorrimento o scivolamento
frane complesse
conoidi alluvionali
accumulo da debris_flow
aree a franosità superficiale diffusa
coni detritici
aree di accumulo detriti

Per ognuno di questi elementi è stato talvolta possibile definire il tipo di attività che li caratterizza; fattore importante per la successiva stesura di una carta del rischio geologico. Dove possibile è stato quindi inserito uno dei seguenti aggettivi atto a definire il grado di attività di ogni singolo elemento geomorfologico:

Pericoloso
Attivo
Quiescente
Relitto

3.6.2 Pericolosità

Nel territorio sono state evidenziate aree con particolari problematiche per le quali sono stati definiti, con le procedure previste negli allegati 2, 2 bis e 3 del DGR 29 ottobre 2001, gli ambiti di pericolosità

3.7 ELEMENTI METEOCLIMATICI, IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI

Si sono raccolti alcuni dati ed elementi relativamente all'aspetto climatico dell'area di indagine. Il territorio urbanizzato si estende per la quasi totalità sul fondovalle alluvionale e di primo versante in una fascia altitudinale compresa tra la quota minima di 300 metri e massima di 550 metri. Il versante è ben esposto a Sud con periodi invernali piuttosto miti e con poca persistenza del manto nevoso anche alle alte quote.

Ci si trova in una zona con clima di "tipo continentale", caratterizzato da inverni freddi e relativamente secchi ed estati calde, ma discretamente piovose.

Il regime delle precipitazioni, 1100 mm/anno, mostra massimi assoluti verso l'inizio della stagione estiva e massimi relativi nei periodi di transizione, da e verso le stagioni intermedie.

I massimi relativi possono coincidere (tardo autunno, tardo inverno) con precipitazioni a carattere nevoso, in relazione alla temperatura, la quale presenta escursioni termiche medie annue attorno ai 20°.

La permanenza della coltre nevosa dipende dall'esposizione, in particolare i siti oggetto di questo esame rivelano una esposizione verso Sud favorevole ad un rapido scioglimento del manto nevoso.

I venti appaiono distinguibili in:

* venti periodici giornalieri;
* venti occasionali e/o stagionali.

Fra i primi rientrano:

-la "Brezza di Valle", diurna, ascendente;

-la "Brezza di Monte", notturna, discendente.

Nei secondi vanno annoverati:

-il Phön (da Nord-Ovest, occasionalmente da Nord-Est) caldo e secco, spira in autunno, nella prima primavera e, talvolta, verso fine gennaio;

-la "Breva" (da Sud-Ovest) la cui formazione va collegata alla presenza termoregolatrice del Lago di Como, soffia nel tardo mattino-primo pomeriggio delle giornate di fine primavera-estate.

Altri venti possono giungere da Sud-Est in primavera e da Nord nell'inverno.

La zona di Poggiridenti è caratterizzata da 100 giorni annui interessati da precipitazioni. Tale valore può considerarsi abbastanza elevato rispetto ad altre aree della Valtellina.

Lo studio del Prof. Maione -*" Caratteristiche idrologiche della rete idrografica modello afflussi-deflussi-giugno 1990"* analizza un periodo di precipitazioni compreso tra il 1940-70 anche per l'area oggetto di indagine.

Per quanto riguarda le precipitazioni totali annuali si riportano qui di seguito i valori registrati nell'arco di trent'anni nelle stazioni di rilevamento ritenute indicative per la zona in questione.

Tale Stazione è quella di Sondrio.

Stazione di Sondrio

STAZIONE		Sondrio			*tabella precipitazioni mensili*				STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA					
									dr. Tullio Tuia					
anni osservazione		da 1940	a 1970		Stazione 918				Via Mazzini 54 23100 SONDRIO					
Anno	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	totale	anno
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1940	3,0	24,0	90,0	33,0	191,0	102,0	145,0	23,0	64,0	113,0	146,0	7,0	**941,0**	1940
1941	65,0	57,0	55,0	135,0	144,0	44,0	109,0	100,0	20,0	35,0	79,0	6,0	**849,0**	1941
1942	11,0	15,0	33,0	49,0	20,0	98,0	85,0	83,0	204,0	87,0	88,0	62,0	**835,0**	1942
1943	11,0	31,0	65,0	23,0	97,0	40,0	103,0	59,0	122,0	38,0	14,0	33,0	**636,0**	1943
1944	4,0	44,0	2,0	20,0	102,0	94,0	124,0	26,0	144,0	140,0	45,0	30,0	**775,0**	1944
1945	15,0	3,0	76,0	24,0	103,0	4,0	20,0	193,0	63,0	83,0	17,0	122,0	**723,0**	1945
1946	52,0	14,0	57,0	53,0	145,0	190,0	91,0	224,0	69,0	53,0	63,0	39,0	**1050,0**	1946
1947														1947
1948	131,0	21,0		97,0	119,0	151,0	132,0	165,0	78,0	123,0	12,0	11,0	**1040,0**	1948
1949	103,0		43,0	111,0	127,0	24,0	75,0	98,0	42,0	94,0	119,0	39,0	**875,0**	1949
1950	13,0	81,0	4,0	177,0	76,0	81,0	100,0	169,0	96,0	24,0	222,0	115,0	**1158,0**	1950
1951	118,4	176,6	86,4	81,8	47,6	100,4	66,2	127,4	78,8	53,0	290,6	29,6	**1256,8**	1951
1952	6,6	23,2	41,6	105,0	70,2	70,0	142,0	104,0	120,2	167,2	66,2	49,2	**965,4**	1952
1953	5,4	6,0		37,2	16,2	81,0	98,6	55,0	116,6	265,8	4,8	12,2	**698,8**	1953
1954	7,6	10,6	40,6	42,2	111,8	139,2	72,0	123,0	98,2	27,8	34,8	183,6	**891,4**	1954
1955	14,2	31,0	18,2		73,4	68,8	121,0	69,6	49,2	91,6	33,2	17,8	**588,0**	1955
1956	34,2	7,6	24,6	102,3	47,8	95,4	120,4	133,2	125,8	72,7	24,8		**788,8**	1956
1957	51,4	52,8	19,0	34,6	75,8	108,8	134,0	116,0	33,4	67,0	145,0	79,4	**917,2**	1957
1958	14,8	48,4	20,6	118,6	48,8	78,2	70,0	150,4	32,4	108,6	52,6	162,2	**905,6**	1958
1959	15,2	2,2	113,3	73,6	24,8	161,8	107,2	51,4	26,2	130,6	173,8	126,8	**1006,9**	1959
1960	75,8	51,6	60,0	18,0	63,4	145,4	109,6	130,0	281,2	273,0	115,6	108,6	**1432,2**	1960
1961	89,8	28,8	2,8	66,4	97,0		82,4	52,0	4,2	111,0	115,2	42,0	**691,6**	1961
1962	64,0	14,8	48,4	138,6	84,6	97,0	54,6	32,6	44,8	42,0	88,0	33,4	**742,8**	1962
1963	55,0	21,2	94,8	65,2	57,8	128,8	75,6	152,2	117,4	35,8	240,0	22,0	**1065,8**	1963
1964	15,0	16,4	111,2	81,8	79,2	89,0	41,8	106,2	30,0	137,6	55,0	78,6	**841,8**	1964
1965	41,0	1,8	83,4	12,4	93,2	46,4	116,6	112,2	261,6	35,6	96,2	66,0	**966,4**	1965
1966	8,0	67,2	5,4	83,2	70,0	56,0	120,4	133,2	46,2	150,4	115,6	76,4	**932,0**	1966
1967	3,2	85,0	51,0	92,4	108,4	61,4	86,4	91,4	74,0	54,2	162,4	7,0	**876,8**	1967
1968	7,6	79,6	41,2	81,4	116,4	101,2	89,8	143,4	102,6	46,0	203,2	17,8	**1030,2**	1968
1969	73,4	67,6	31,4	33,8	80,2	48,4	34,4	92,6	66,0	8,2	120,0	0,2	**656,2**	1969
1970	114,8	17,2	55,4	84,2	67,6	55,4	54,4	121,2	72,2	43,0	184,8	31,4	**901,6**	1970
media	*40,8*	*37,9*	*49,1*	*71,5*	*85,3*	*88,3*	*92,7*	*107,9*	*89,4*	*90,4*	*104,2*	*55,5*	***913,0***	*media*
max	*131,0*	*176,6*	*113,3*	*177,0*	*191,0*	*190,0*	*145,0*	*224,0*	*281,2*	*273,0*	*290,6*	*183,6*	***1432,2***	*max*
min	*3,0*	*1,8*	*2,0*	*12,4*	*16,2*	*4,0*	*20,0*	*23,0*	*4,2*	*8,2*	*4,8*	*0,2*	***588,0***	*min*
scarto	*39,7*	*36,8*	*32,2*	*41,4*	*38,7*	*42,7*	*32,1*	*48,9*	*65,5*	*64,5*	*74,1*	*48,9*	***185,0***	*scarto*
var	*1573,0*	*1352,3*	*1034,2*	*1715,9*	*1497,9*	*1821,4*	*1031,7*	*2387,8*	*4292,8*	*4163,2*	*5485,9*	*2394,6*	***34228,3***	*var*

Figura 44 tabelle piovosità

I valori delle precipitazioni sono stati rappresentati graficamente nel sottostante grafico tridimensionale a partire dal 1940 fino al 1970:

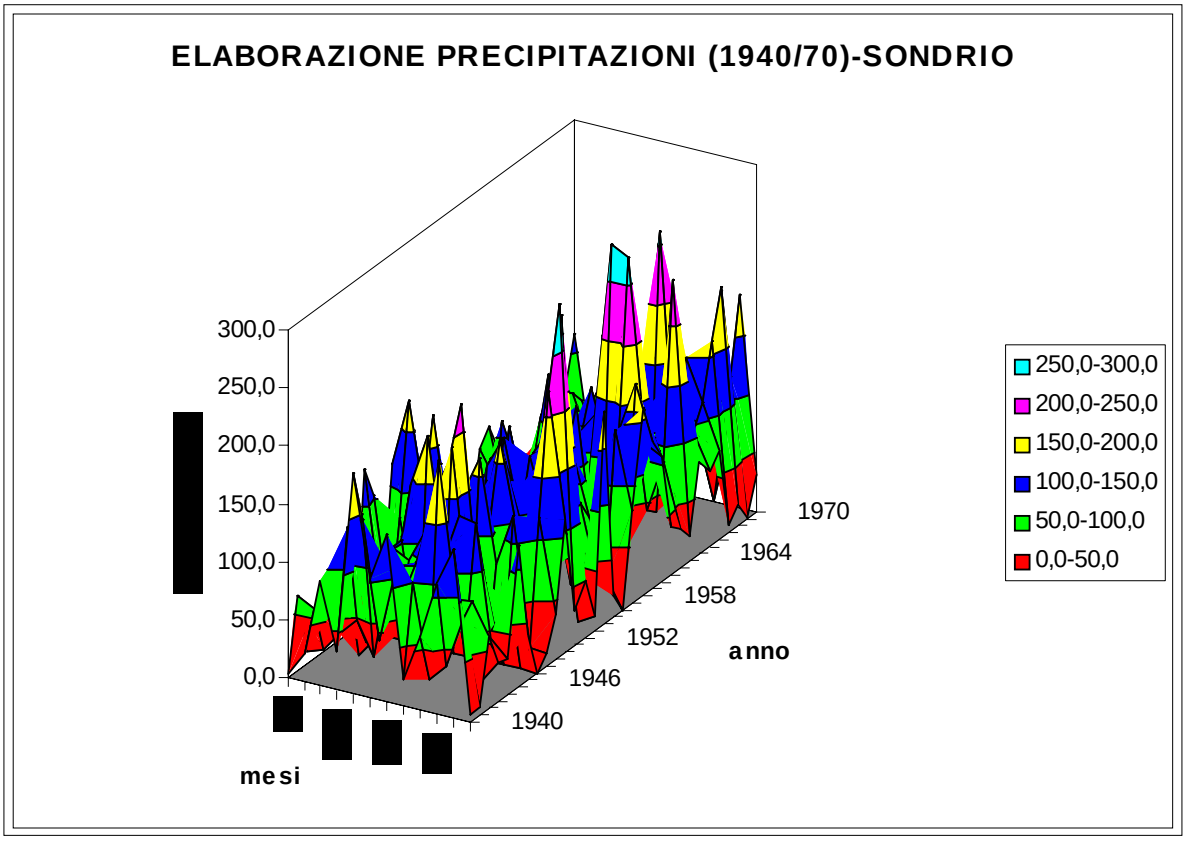


Figura 45 grafico piovosità

Il grafico seguente evidenzia invece la distribuzione media, minima e massima nell'anno delle precipitazioni;

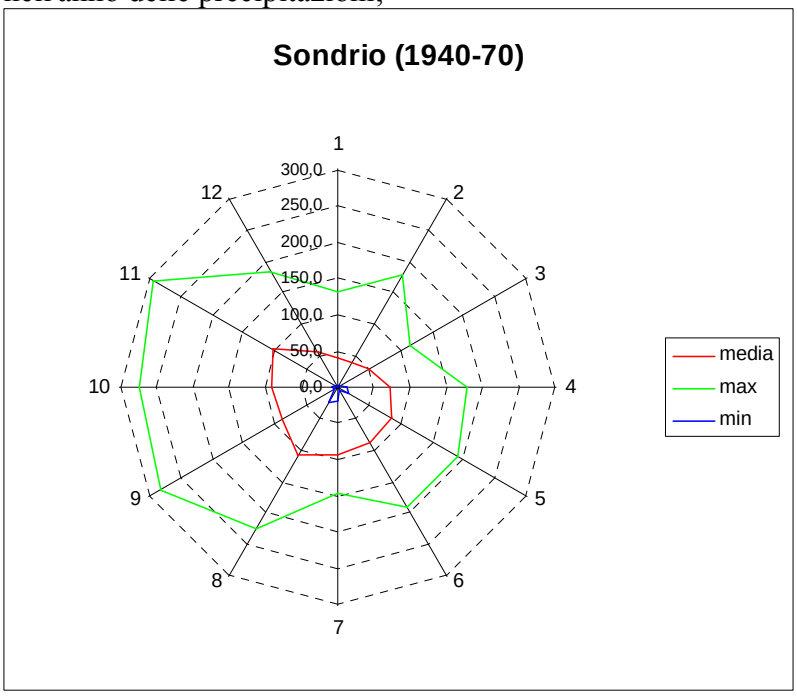


Figura 46 distribuzione piovosità

Mentre nei grafici successivi sono evidenziate le precipitazioni totali annue e le precipitazioni massime, medie e minime mensili per il trentennio preso in considerazione.

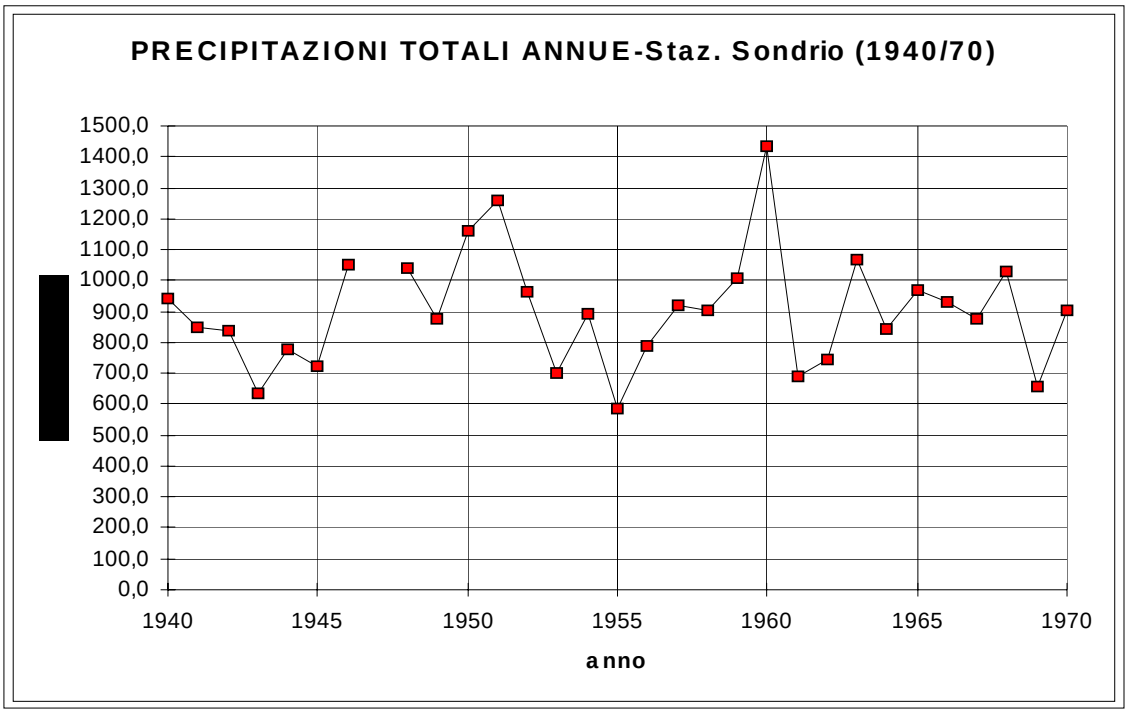


Figura 47 piovosità

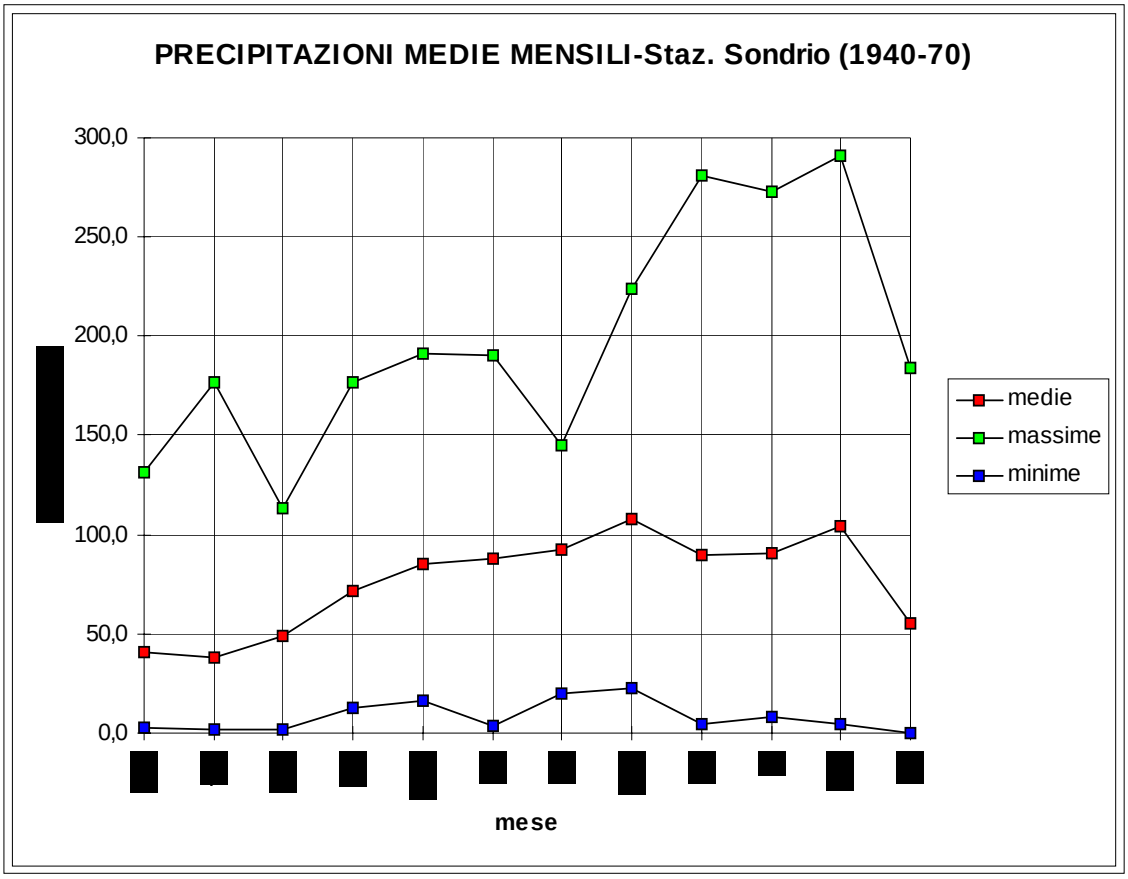


Figura 48 precipitazioni medie mensili

Le analisi effettuate e i dati soprariportati hanno il solo scopo di evidenziare alcune caratteristiche climatiche peculiari dell'area in esame soprattutto per la parte di territorio urbanizzata.

Data l'importanza che le precipitazioni atmosferiche ricoprono nel caratterizzare la dinamica geomorfologia di un particolare territorio, l'analisi del regime pluviometrico costituisce un parametro fondamentale nella prevenzione degli eventi alluvionali e franosi.

Più recentemente nuovi studi sulle condizioni pluviometriche sono stati eseguiti dai tecnici della Regione Lombardia

La provincia di Sondrio con le sue due valli principali, Valchiavenna e Valtellina, avendo una situazione orografica complessa presenta una estrema variabilità dei valori delle precipitazioni: infatti nello spazio di pochi chilometri possiamo passare dai 726 mm/a di Tirano sul fondovalle ai 1715 mm/a di Scais (lago di Scais, Alpi Orobie).

Nella nostra provincia le aree di maggior precipitazione (valori medi compresi tra 1300 e 1900 mm/anno) si concentrano a ridosso dello spartiacque fra la Val Brembana ed il versante orobico della Valtellina (lago di Trona 2011 mm/anno) e sul lato occidentale della Valchiavenna (Bodengo 1822 mm/anno).

Le zone a minor precipitazione, in questo caso di tutta la Lombardia alpina, con valori medi compresi tra 700 e 900 mm/anno, corrispondono all'alta Valtellina ed all'area di Livigno (Trepalle 646 mm/a, Bormio 724 mm/a, Santa Caterina 865 mm/a).

In un quadro più generale e schematico è possibile suddividere la provincia di Sondrio in tre grandi settori:

1. settore con valori superiori a 1300 mm/a che comprende la Valchiavenna occidentale e le Orobie valtellinese fino al Passo dell'Aprica;
2. settore con valori compresi tra 1100 e 1300 mm/anno comprendente la Vachiavenna orientale e l'alta Valmalenco (gruppo del Bernina)
3. settore con valori inferiori a 1100 mm/anno comprendente la Valmalenco e la media – alta Valtellina con l'area di Livigno.

I Bacini imbriferi dei torrenti che attraversano Poggiridenti, nonché quelli dei corsi d'acqua minori rientrano quindi nei settori 2 e 3.

Se si valutano le precipitazioni che sono cadute all'interno dei bacini di alimentazione dei torrenti, ci si può fare un'idea sulla quantità d'acqua che questi raccolgono e quindi dell'energia che questi dispongono. Osservando la Tabella 1 si possono rilevare i dati riguardanti le precipitazioni massime cadute nella zona di interesse ed in aree limitrofe, prevedendo così le situazioni peggiori attraverso la considerazione dei picchi massimi di precipitazione. Purtroppo questo tipo di analisi, sebbene sia importante, non permette di valutare eventuali eventi eccezionali che spesso sono stati la causa dei disastri più gravi.

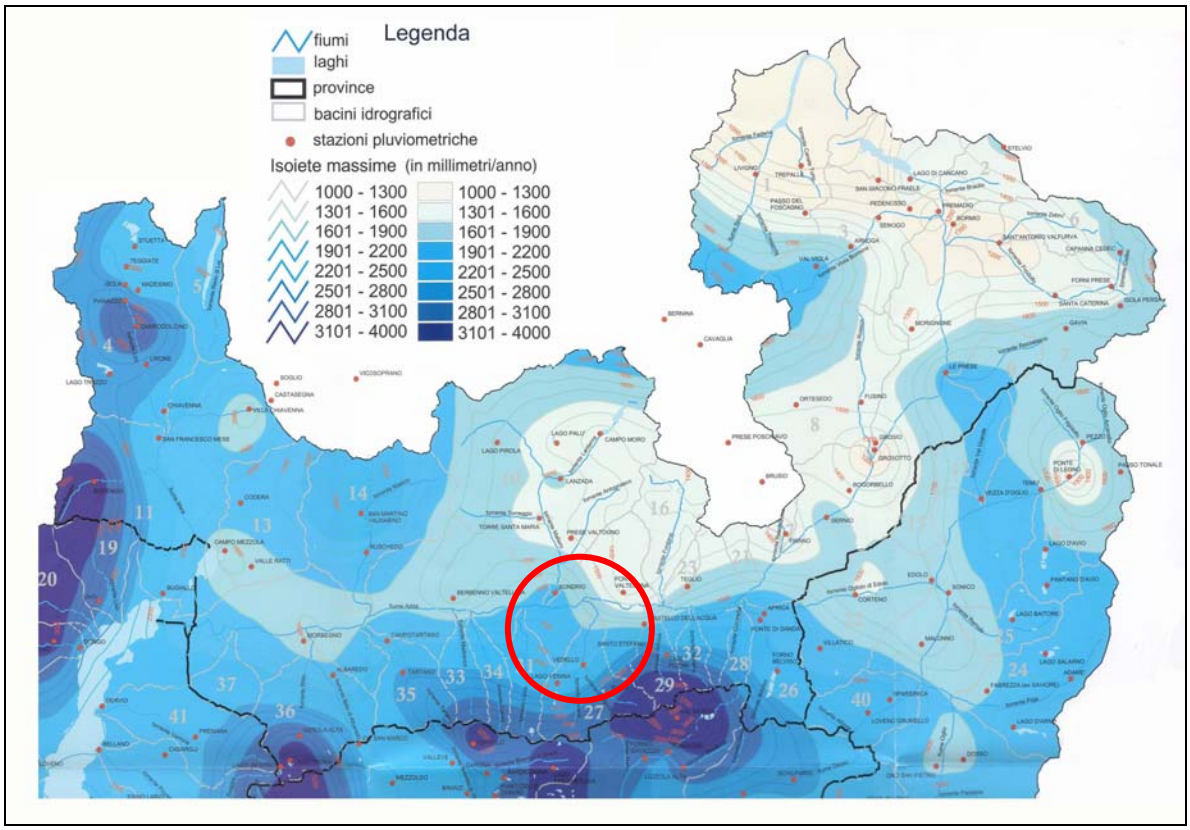


Figura 49Stralcio della "Carta delle precipitazioni massime annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891 – 1990)", Nel cerchio rosso l'area in esame.

Le considerazioni meteoclimatiche appena esposte sono state ottenute dal lavoro intitolato: "*Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891-1990)*" a cura di Ceriani Massimo e Carelli Massimo, Servizio Geologico, Ufficio Rischi Geologici. Stessa provenienza ha la carta esposta in figura 1.

I valori massimi annuali raggiungono i 1700mm e si registrano valori minimi di 450mm

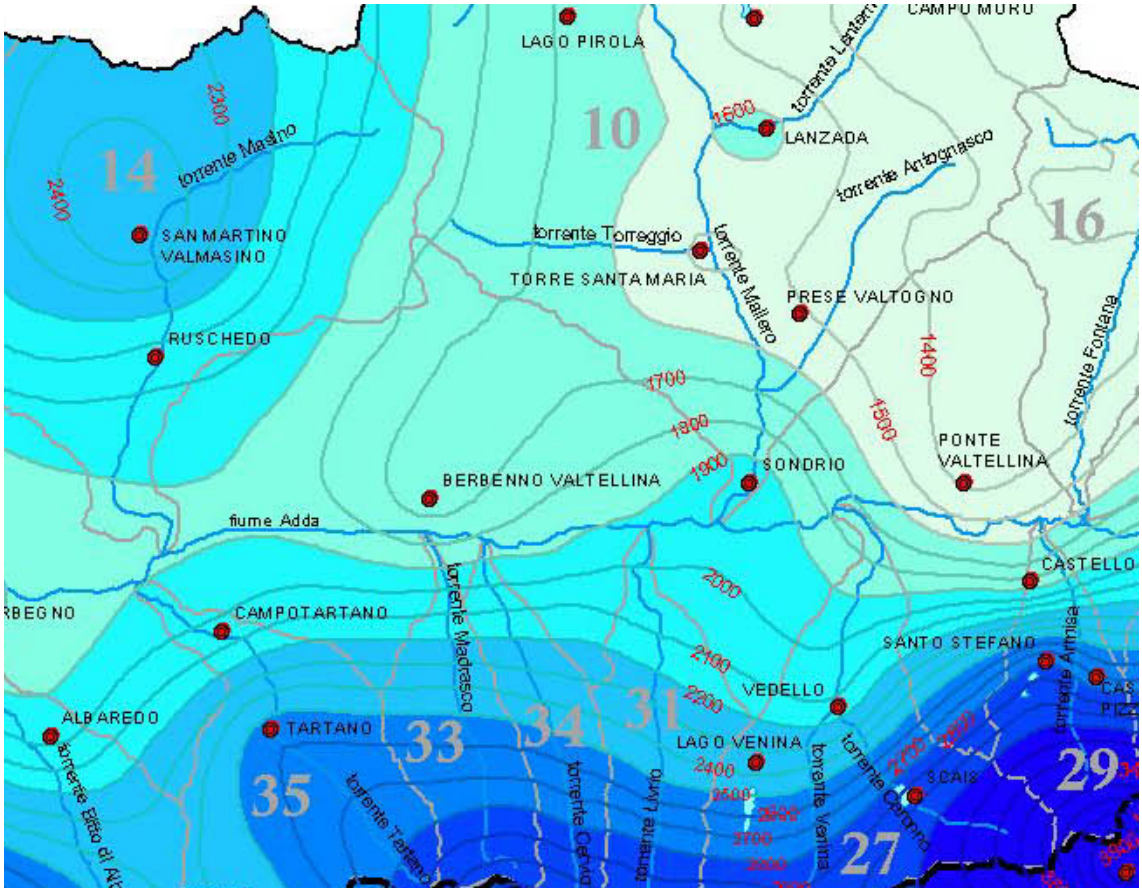


Figura 50 stralcio della carta delle precipitazioni massime annue

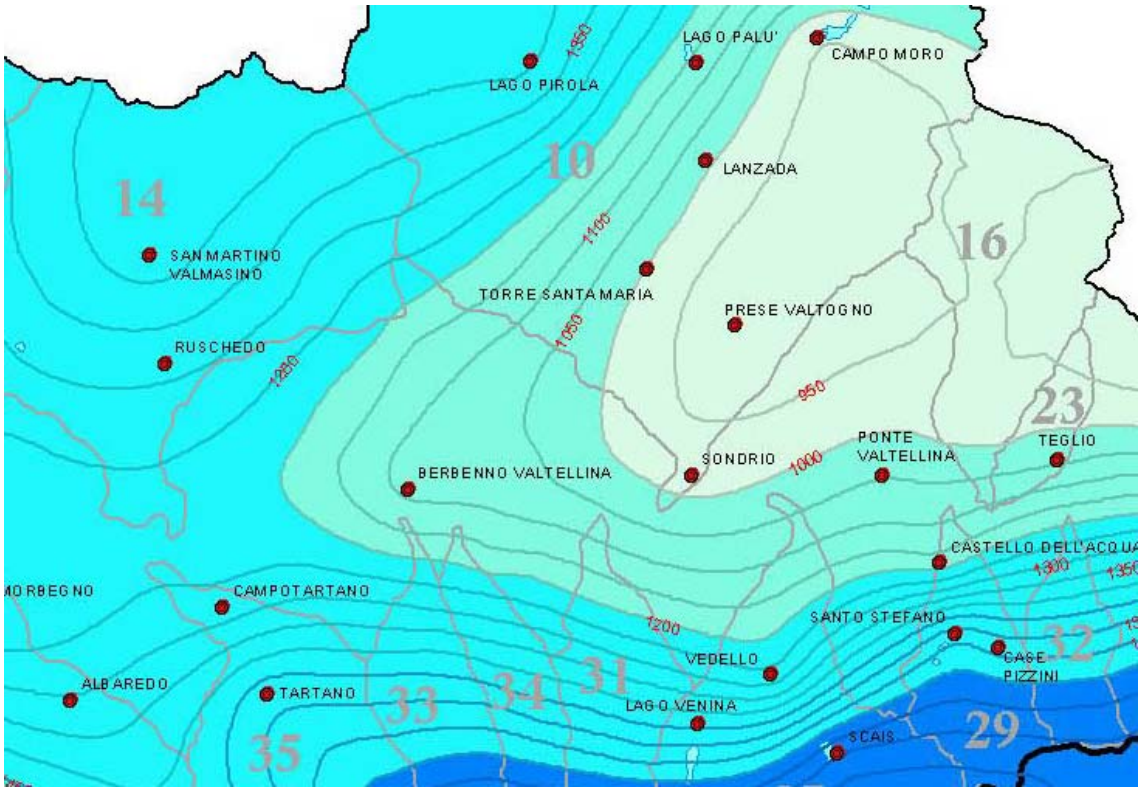


Figura 51 stralcio della carta delle precipitazioni medie annue

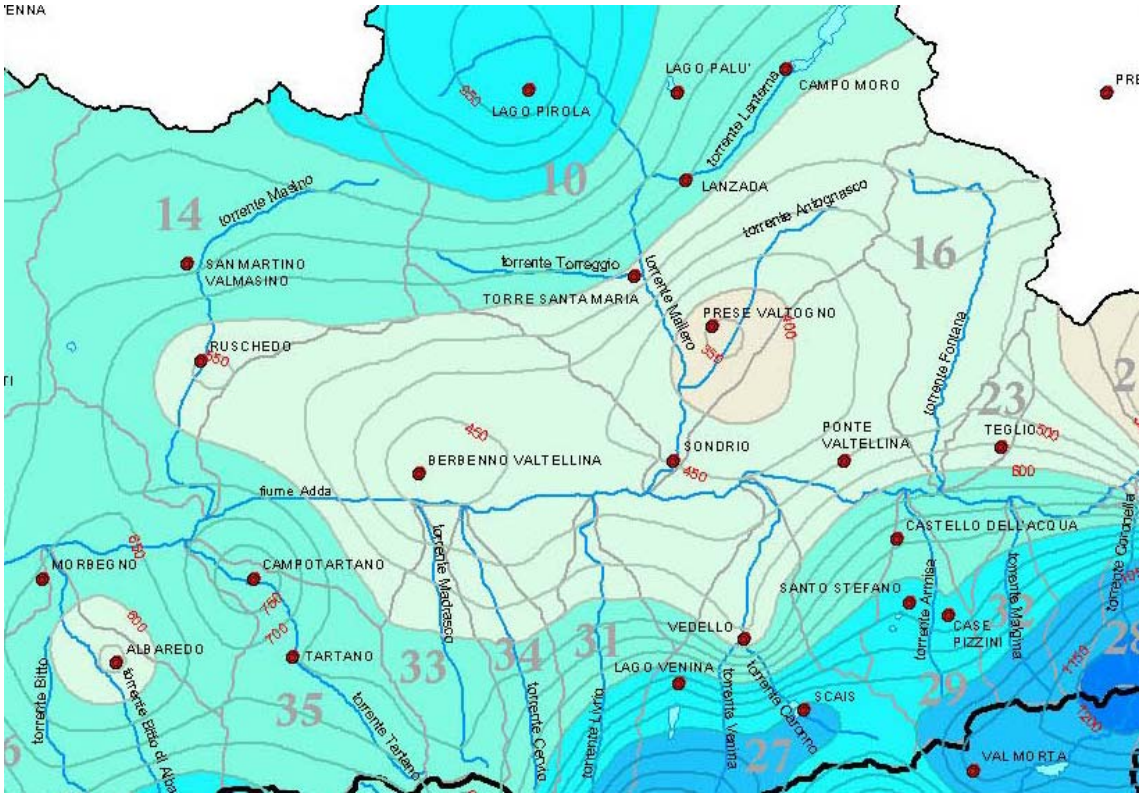


Figura 52 stralcio della carta delle precipitazioni minime annue

Qui di seguito è esposta una tabella contente i dati pluviometrici ottenuti dalle stazioni presenti all'interno del territorio occupato dai bacini oggetto di studio ed in aree limitrofe.

Bacino idrografico	*Località*	*Quota*	*Strumento*	*Inizio*	*Fine*	*Anni*	*Media*	*Min*	*Max*
Adda superiore	Sondrio	320	P/Pr	1876	1990	103	970,2	450,0	**2011,0**
Adda superiore	Poggiridenti	370	P	1913	1947	31	1077,2	388,0	**1621,0**
Adda superiore	Torre S. Maria	750	P	1922	1947	26	993,2	587,0	**1468,0**
Adda superiore	Ruschedo	755	P	1913	1970	51	1315,1	525,0	**2042,5**
Adda superiore	Morbegno	255	P	1913	1974	61	1196,4	641,0	**1791,8**
Adda superiore	Campo Tartano	1040	P/Pr	1935	1990	26	1265,3	831,8	**2024,2**

P =pluviometro; Pr =pluviografo;

Tabella 1 Dati delle stazioni pluviometriche presenti all'interno del territorio occupato dai bacini imbriferi e nelle aree limitrofe alla zona in esame.

Il catasto delle Valanghe della Regione Lombardia evidenzia come il territorio del comune, non sia interessato da fenomeni valanghivi data la quota poco elevata del territorio.

Figura 53 stralcio catasto Valanghe

Il Territorio di Poggiridenti è solcato, sia lungo il versante montuoso, sia lungo la piana di fondovalle da diverse direttrici idriche. I primi sono corsi d'acqua a tipico regime torrentizio, mentre i secondi sono generalmente fossi, canali di bonifica o rogge con funzione di convogliare le acque di versante nell'Adda, o con funzione di drenaggio della piana alluvionale. Qui di seguito si riportano le caratteristiche dei vari corsi d'acqua e le principali caratteristiche morfometriche degli stessi riprendendo i dati tuttora attuali calcolati nel precedente indagine geologica comunale.

Corsi d'acqua a regime torrentizio

Il Comune di Poggiridenti, ad esclusione del Torrente Rogna, è solcato da alcune direttrici idriche di carattere minore con bacino colante generalmente modesto. Tali cor-

si d'acqua, in corrispondenza della transizione tra versante e fondovalle, hanno formato una serie di conoidi di piccole dimensioni, spesso coalescenti tra loro e che occupano buona parte della fascia pedemontana del territorio comunale per una ampiezza di circa 1,5 chilometri.

Partendo da Est verso Ovest le principali direttrici idriche che solcano il versante montuoso sono il Torrente Vedellini, il Torrente Rogna, La Valle Busana, la Valle Torchio e la Valle Albadina. Tra questi corsi d'acqua, il Torrente Rogna è il principale con Bacino colante di 9,4 2 Km^2. Gli altri torrenti hanno bacino estremamente ridotto, mediamente < di 1 Km^2, e alveo non sempre definito soprattutto nella parte alta del loro corso. Il Bacino del Torrente Valle Busana è stato sommato a quello della piccola Valle Torchi nella quale confluisce all'altezza di Località Carmine. Riassumiamo qui di seguito le caratteristiche morfometriche dei vari corsi d'acqua:

	V.ROGNA	Valle VEDELLINI	V.Torchi+ V.Busana	V. ALBADINA
Superficie (Km^2)	**9,40**	**0,72**	**0,64**	**0,16**
Lunghezza(Km)	**5,65**	**2,20**	**1,70**	**0,90**
Altezza media (m)	**1890**	**935**	**690**	**660**
Sezione chius. (m)	**340**	**330**	**310**	**310**

Valutazione delle portate di piena

Per la valutazione delle portate di piena si è utilizzato il modello proposto dal Professor Ugo Maione, *" Analisi idrologiche, idrogeologiche e ambientali" -Caratteristiche idrologiche della rete idrografica-Modello afflussi-deflussi. (Piano programma di ricostruzione e sviluppo della Valtellina e delle zone adiacenti delle Provincie di Como, Bergamo e Brescia colpite dalle avversità atmosferiche dei mesi di luglio-agosto 1987) REGIONE LOMBARDIA, giugno 1990*, basato sull'analisi delle pioggie massime brevi ed intense e che tiene conto dell'evento del luglio 1987. Il metodo propone per il calcolo della portata al colmo la seguente formuala:

$$Q_c = \left(\frac{a \times A}{3,6}\right) \times K_2 \times A^{-K_3}$$

dove:

$\mathbf{Q_c}$= portata massima al colmo in m^3/s

A = area del bacino in Km^2

a = parametro derivante dalla curva di possibilità climatica

$\mathbf{K_n}$= coefficienti.

Per la zona in esame il parametro **"a "** è assumibile pari a 30 mm/h.

Valle Rogna: Il bacino del Torrente Rogna si estende fino alla sommità del Monte Cima Brutan a quota 3043,00 metri s.l.m. Si tratta di corso d'acqua di una certa importanza con un bacino colante di circa 10 kmq.

Nella parte alta e medio-bassa del bacino, il corso d'acqua e i suoi tributari, scorrono in alvei impostati prevalentemente sul susbstrato roccioso e caratterizzati da pendenze elevate. In corrispondenza dell'anfiteatro glaciale di Cima Rogneda il corso d'acqua riceve il contributo di numerosi tributari ma soprattutto degli emissari dei vari specchi lacustri resuduali che caratterizzano la conca glaciale. Nella parte medio-terminale, il corso d'acqua scorre in una forra rocciosa piuttosto marcata e incisa, caratterizzata da elevate pendenze e da numerosi salti in roccia. Nella parte terminale di conoide, dall'apice fino alla confluenza in Adda, il Torrente è stato regimato a seguito delle calamità dell'87', mediante arginature in cls e realizzazione di alcune soglie. La superficie del Bacino è di 9,4 Kmq, la lunghezza dell'asta di 5,65 Km, l'altezza media di 1890 metri e la sezione di chiusura ponibile a quota 340 metri.

Le portate di massima piena sono stimabili in:

Calcolo della portata al colmo con tempo di corrivazione Tc					
T. ROGNA		***Hm [m] :***	STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA		
(Formula di Maione)		**1890**	Dott. Tullio Tuia		
L[Km]	***Bacino: Mallero***		Via Mazzini,54-23100 Sondrio		
5,65	**P [mm/h] :**	**30**	Tel.0342/219303 Fax 214013		
	Area kmq	pioggia mm/h	Portata mc/s	Port.Unit. mc/s/kmq	Tc h
1	9,4	5	10,32	1,10	0,5963
2	9,4	10	20,65	2,20	0,5963
3	9,4	15	30,97	3,30	0,5963
4	9,4	20	41,30	4,39	0,5963
5	9,4	25	51,62	5,49	0,5963
6	9,4	30	**61,95**	**6,59**	0,5963

Torrente Valle Vedellini: La valle Vedellini trae origine dalla Costa di Boirolo in Comune di Tresivio a quota 1540 metri circa s.l.m.. E' un corso d'acqua con bacino di estensione pari a 0,72 Kmq e con alveo prevalentemente impostato in roccia nella parte medio alta del Bacino e dal profilo di fondo molto pendente. In corrispondenza del terrazzo morfologico di Tresivio, il Torrente ha invece inciso i potenti depositi morenici quaternari. Nella parte terminale, prima di raggiungere la piana di fondovalle, il torrente ha inciso la bancata rocciosa dando origine ad una forra. A partire da Località Palu' in corrispondenza dell'apice della conoide il corso d'acqua è stato pericolosamente intubato fino all'altezza del strada statale. Il bacino ha una superficie colante di 0,72 Kmq, una lunghezza dell'asta pari a 2,20 Km, un'altezza media di 935 metri e la sezione di chiusura è ponibile a quota 330 metri s.l.m.

Le portate di massima piena sono stimabili in:

Calcolo della portata al colmo con tempo di corrivazione Tc					
T. VEDELLINI		***Hm [m] :***	STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA		
(Formula di Maione)		**935**	Dott. Tullio Tuia		
L[Km]	***Bacino: Mallero***		Via Mazzini,54-23100 Sondrio		
2,2	**P [mm/h] :**	**30**	Tel.0342/219303 Fax 214013		
	Area kmq	pioggia mm/h	Portata mc/s	Port.Unit. mc/s/kmq	Tc h
1	0,72	5	1,33	1,85	0,2737
2	0,72	10	2,67	3,70	0,2737
3	0,72	15	4,00	5,56	0,2737
4	0,72	20	5,33	7,41	0,2737
5	0,72	25	6,67	9,26	0,2737
6	0,72	30	**8,00**	**11,11**	0,2737

Torrenti Valle Torchi e Valle Busana: Le portate di questi due corsi d'acqua sono state calcolate unitamente in quanto la Valle Busana viene convogliata nella valle Torchi all'altezza della strada Provinciale Panoramica in corrispondenza di Località Carmine. La Valle Busana è quella maggiormente estesa ed ha un bacino colante che si spinge fino a quota 1150 metri s.l.m. appena a monte di Santa Maria Perlonga in Comune di Montagna in Valtellina. La Valle Torchi, trova invece origine appena a monte dell'omonima frazione a quota 660 metri circa del versante. Complessivamente la somma dei due bacini ha un'estensione di 0,64 Kmq, l'altezza media è stata considerata di 690 metri e la lunghezza dell' asta torrentizia (Valle Busana) è di 1,7 Km. La sezione di chiusura in corrispondenza dell'apice della conoide a località Conforti è ponibile a quota 310 metri. La Valle Busana, viene intubata in corrispondenza della Strada Panoramica e convogliata nella Valle Torchi.

Le portate di massima piena sono stimabili in:

Calcolo della portata al colmo con tempo di corrivazione Tc					
T. TORCHI+BUSANA		***Hm [m] :***	STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA		
(Formula di Maione)		**690**	Dott. Tullio Tuia		
L[Km]	***Bacino: Mallero***		Via Mazzini,54-23100 Sondrio		
1,7	**P [mm/h] :**	**30**	Tel.0342/219303 Fax 214013		
	Area kmq	pioggia mm/h	Portata mc/s	Port.Unit. mc/s/kmq	Tc h
1	0,64	5	1,19	1,85	0,2736
2	0,64	10	2,37	3,70	0,2736
3	0,64	15	3,56	5,56	0,2736
4	0,64	20	4,74	7,41	0,2736
5	0,64	25	5,93	9,26	0,2736
6	0,64	30	**7,11**	**11,11**	0,2736

Torrente Valle Albadina: E' un piccolo corso d'acqua dall'andamento rettilineo e dall'alveo poco definito nella parte medio-alta del Bacino. L'asta torrentizia delimita il confine tra Poggiridenti e Montagna in Valtellina. Il bacino, piuttosto modesto, si estende lungo il versante fino a quota 1000 metri circa appena a monte di Santa Maria Perlonga in Comune di Montagna in Valtellina. L'alveo è prevalentemente impostato su depositi morenici ad esclusione del tratto terminale a monte di località Conforti. Il corso d'acqua ha un bacino colante piuttosto modesto pari all'incirca a 0,16 Km^2, con un'asta torrentizia della lunghezza di 0,9 Km, un'altezza media di 660 metri e una sezione di chiusura posta in corrispondenza dell'apice della conoide a quota 310 metri s.l.m.

Le portate di massima piena sono stimabili in:

Calcolo della portata al colmo con tempo di corrivazione Tc					
V. ALBADINA		***Hm [m] :***	STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA		
(Formula di Maione)		**660**	Dott. Tullio Tuia		
L[Km]	***Bacino: Mallero***		Via Mazzini,54-23100 Sondrio		
0,9	**P [mm/h] :**	**30**	Tel.0342/219303 Fax 214013		
	Area kmq	pioggia mm/h	Portata mc/s	Port.Unit. mc/s/kmq	Tc h
1	0,16	5	0,46	2,86	0,1435
2	0,16	10	0,91	5,71	0,1435
3	0,16	15	1,37	8,57	0,1435
4	0,16	20	1,83	11,42	0,1435
5	0,16	25	2,28	14,28	0,1435
6	0,16	30	**2,74**	**17,14**	0,1435

Corsi d'acqua impostati sul fondovalle

Fiume Adda: attraversa il territorio di Poggiridenti per un tratto lungo all'incirca 2 Km metri con direzione SE/NW delimitando il confine tra Poggiridenti e il Comune di Piateda. In più punti, sia in destra che in sinistra idrografica, il Fiume è dotato di rilevato arginale in terrapieno con rivestimento spondale in scogliera. Vi è una diretta connessione tra la quota del pelo libero del corso d'acqua e l'andamento della falda freatica. Tale situazione fa si che, anche in concomitanza di eventi di piena non particolarmente intensi con conseguente innalzamento del livello dell'acqua nell'alveo, si verifichi un repentino innalzamento della falda con conseguente impaludamento dei terreni morfologicamente più depressi.

Fossi Pedemontani: Come per quasi tutto il fondovalle Valtellinese, passando da Est verso Ovest, si rilevano pendenze molto basse che si attestano nel caso specifico su valori inferiori allo 0,5%. Tale situazione morfologica crea talvolta grossissimi problemi di drenaggio delle acque sia per quanto riguarda i corsi d'acqua che scendono dai versanti, sia per la soggiacenza alla falda che si rileva nelle porzioni di territorio morfologicamente più depresse della piana alluvionale. Tale situazione si manifesta anche nel Comune oggetto di indagine laddove lo scolo delle acque superficiali è legato prevalentemente al Fosso pedestradale che raccoglie le acque delle Valli Albadina, Torchi-

Busana e Vedellini. Un secondo fosso, che attraversa il fondovalle con direzione E/W nel tratto compreso tra La strada Statale e il Fiume Adda, raccoglie invece le acque del Torrente Rogna e Vedellini. La quota di pelo libero del Fiume Adda influisce in modo determinante sulle condizioni di deflusso di tali Fossi che in occasione dell'alluvione del luglio 87' sono tracimati provocando l'alluvionamento delle aree circostanti.

Sorgenti

Nel territorio comunale di Poggiridenti sono presenti due sorgenti utilizzate ad uso idropotabile, l'una in contrada Torchio alla quota di circa 560m slm, l'altra a monte della contrada Conforti alla quota di circa 360m slm .

Nella tavola dei vincoli è riportata la perimetrazione della zona di tutela assoluta (raggio di 10m dal punto di captazione) e della zona di rispetto individuata con criterio geometrico (arco di cerchio con raggio 200m centrato sul punto di captazione e che nella parte di valle è delimitato dalla isoipsa corrispondente al punto di captazione) di tali sorgenti .

Stralcio carta dei vincoli del PGT con localizzazione zone di tutela assoluta e zona di rispetto

Il Comune sfrutta inoltre anche 4 sorgenti che insistono sul territorio comunale di Montagna in Valtellina. Più precisamente le sorgenti sono distribuite lungo l'asta del torrente Rungin in una fascia di versante compresa tra la quota 1940 metri della Sorgente di Cuncalet fino alla quota di 1450 metri per la Sorgente Rungin. Le altre due sorgive sono poste rispettivamente a quota 1610 e 1605 metri sempre lungo l'asta del torrente Rungin. Le sorgenti prendono il nome di Sorgente **CUNCALET,** Sorgente **GANDE ROSSE 2** (Ovest), Sorgente **GANDE ROSSE 1** (Est) e Sorgente **RUNGIN.**

Pozzi

E' stato censito un solo pozzo ubicato lungo la piana di fondovalle dell'Adda in Località Pignotti. Il pozzo è di proprietà del Comune di Poggiridenti ed è attualmente dismesso pertanto non riportato nella cartografia dei vincoli. E' stato usato per un decennio circa ad uso idropotabile a servizio delle frazioni site nella piana alluvionale.

A seguito del potenziamento dell'acquedotto comunale con realizzazione di nuove opere di presa, il pozzo è stato dismesso per questioni economiche (Costi elevati di gestione).

4. CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' CARTA DI SINTESI

Tutti gli elementi precedentemente descritti e riportati nella cartografie di inquadramento sono stati classificati in base al loro grado di pericolosità e raggruppati in modo da ottenere una carta di sintesi in cui diversi poligoni definiscono porzioni di territorio caratterizzati da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica.

Il DGR prevede diversi ambiti di pericolosità e vulnerabilità che di seguito sono elencati alcuni dei quali presenti anche nel territorio in esame.

Per chiarezza sono stati attribuiti dei codici alfanumerici che costituiscono la sigla all' interno dei poligoni riportati in carta.

Si distinguono:

A. *aree pericolose dal punto di vista dell' instabilità dei versanti*
B. *aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico*
C. *aree vulnerabili dal punto di vista idraulico*
D. *aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche*
E. *aree che presentano buone caratteristiche geotecniche e pendenze non elevate*

A	***Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti***	
A1	Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Da definire in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
A2	Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
A3	Aree di frana attiva (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
A4	Aree di frana quiescente (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
A5	Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti soliflusso)	4
A6	Aree a franosità potenziale per grandi frane complesse (comprensive di aree di accumulo e distacco)	4
A7	Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
A8	Aree interessate da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide	4*
A9	Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
A10	Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza	3
A11	Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni	3
A12	Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno	4*
A13	Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo (aree di influenza)	3
A14	Aree interessate da valanghe già avvenute	4
A15	Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
A16	Aree protette da interventi di difesa efficaci ed efficienti	3
A17	Aree estrattive attive o dismesse non ancora recuperate, comprendendo una fascia di rispetto da valutare in base alle condizioni di stabilità dell'area	3

I fenomeni descritti ai punti da A01 a A08 si riferiscono a eventi già accaduti mentre quelli dai punti A09 a A16 a eventi potenzialmente possibili.

Con il codice B si raggruppano arre vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

B	***Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico***	
B1	Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero	3
B2	Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti, aree con emergenza della falda)	4
B3	Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese	3
B4	Aree interessate da carsismo profondo (caratterizzate da inghiottitoi e doline)	4

Alle aree vulnerabili dal punto di visita idraulico si è associata la sigla C

C	***Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico***	
C1	Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4
C2	Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	3
C3	Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.	4
C4	Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non e` stato possibile definire un tempo di ritorno	4
C5	Aree soggette ad esondazioni lacuali	3
C6	Aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni efficaci ed efficienti, dei quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo l'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	3
C7	Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4
C8	Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa	4
C9	Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	3

La lettera D distingue le aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

D	***Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche***	
D1	*Aree di possibile ristagno, torbose e paludose 3*	3
D2	*Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)*	3
D3	*Aree con consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali (indicare le ampiezze)*	3
D4	*Aree con riporti di materiale, aree colmate*	3

La lettera E distingue le aree seguenti :

E	***aree che presentano buone caratteristiche geotecniche e pendenze non elevate***	
E1	*Aree di terrazzo morfologico a debole pendenza*	2
E2	*Aree di conoide*	2

Aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali		
	Classe	Norme
Fascia A all'esterno dei centri edificati	4	
Fascia B all'esterno dei centri edificati	3	Consentiti solo gli interventi previsti dagli artt30, 38, 38-bis, 38-ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI.-
Fasce A e B all'interno dei centri edificati	Da attribuire sulla scorta degli studi idraulici perla valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Al legato 4	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B
Territori di fascia C delimitati con segno grafico indi cato come «limite e progetto tra la fascia B e la Fascia C»	Da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Al- legato 4	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano le norme riguardanti la fascia B fino al limite e sterno della fascia C -
Fascia C	Da attribuire in base alle problematiche riscontrate	Da definire nell'ambito dello studio, fermo restando quanto stabilito dall'art. 31 delle N.d.A. del PAI

Per la realizzazione della carta di sintesi e la redazione della carta di fattibilità geologica si è tenuto conto anche delle informazioni dedotte dal sito della regione Lombardia che riporta lo studio IFFI.

Nella carta IFFI inventario Fenomeni Franosi Italiani, nel comune di Poggiridenti si evidenziano le criticità già riportate nella specifica tavola.

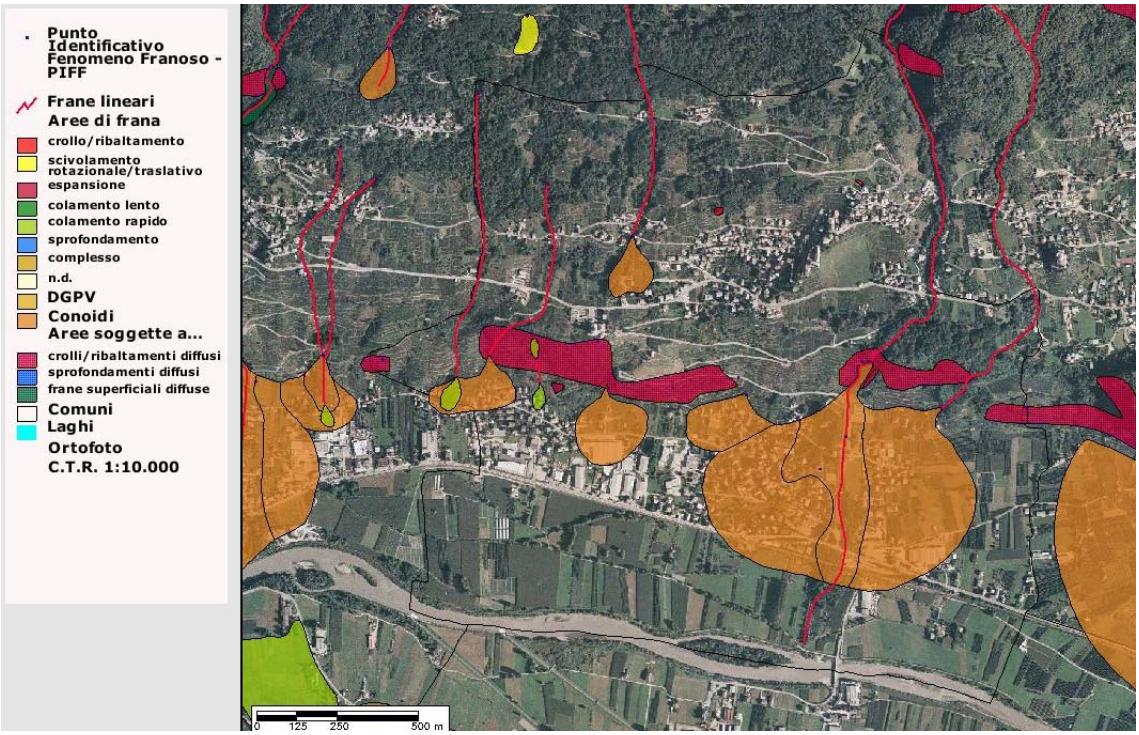


Figura 54 carta IFFI regione Lombardia

Nella sottostante figura si riportano i risultati delle indagini eseguite con l'Interferometria Differenziale SAR (DInSAR), una tecnica interferometrica che è stata impiegata per mappare gli spostamenti superficiali. In pratica un'analisi dei risultati derivanti dall'elaborazione di serie temporali d'immagini radar, riferite al territorio di pertinenza, e il confronto delle riflessioni generate dallo stesso oggetto in diverse immagini consentono di misurare gli spostamenti millimetrici del bersaglio rispetto al sensore del satellite.

Sono presenti nella zona in esame simboli sovrapposti alla carta che evidenziano movimenti generalmente molto contenuti.

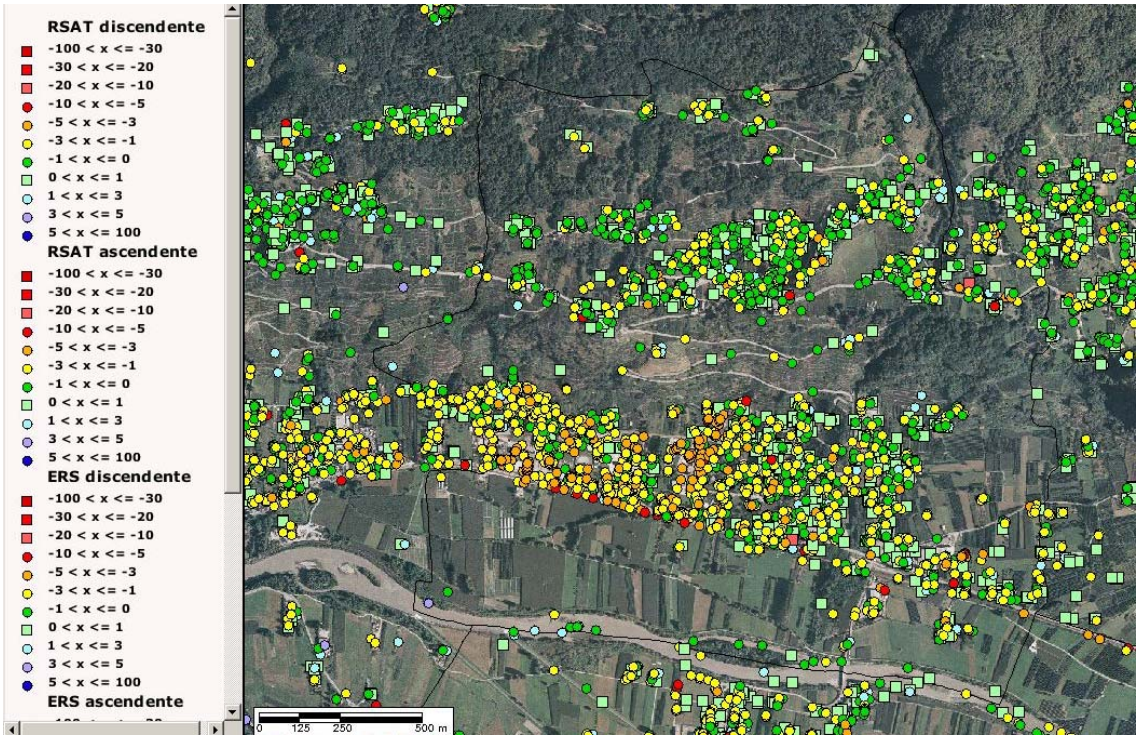


Figura 55 carta della interferometria differenziale

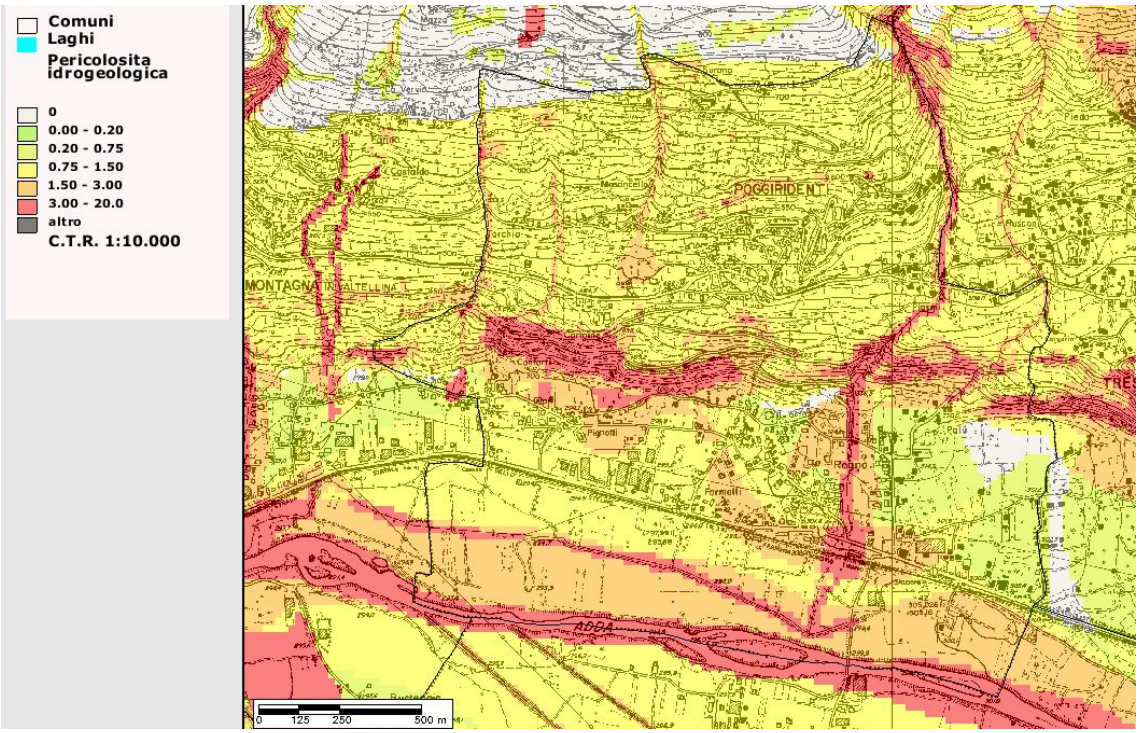


Figura 56 estratto carta Multi-Hazard.

La Regione Lombardia ha realizzato una carta Multi-Hazard che tiene conto dei diversi rischi idrogeologici. In tale carta la zona è classificata come a rischio superiore.

5. INTERVENTI

Sul territorio comunale di Poggiridenti sono presenti diversi interventi mirati alla messa in sicurezza del territorio, questi appaiono in linea di massima in buono stato e quindi efficienti.

Gli interventi effettuati nel Comune di Poggiridenti per la mitigazione del rischio, sono prevalentemente di tipo idraulico e idrogeologico. Le maggiori problematiche di carattere idrogeologico derivano infatti dai corsi d'acqua che scendono dal versante Retico. Soprattutto nella fase alluvionale del maggio 83 e del luglio 87, si sono verificati alcuni fenomeni di trasporto solido da parte dei Torrenti Rogna e Busana. I sovralluvionamenti, sempre di dimensioni limitate, hanno interessato prevalentemente la zona apicale di conoide. Gli interventi di mitigazione del rischio sono consistiti in opere di regimazione idraulica longitudinale e nella realizzazione di vasche di sedimentazione. Descriveremo qui di seguito quanto

Il **Torrente Rogna** è arginato per tutto il tratto di conoide sia in destra che in sinistra idrografica fino alla confluenza con il fosso mediano di fondovalle.

Valle Busana: è arginato sia in destra che in sinistra idrografica nel tratto com-

preso tra l'apice della conoide fino alla vasca di sedimentazione posta appena a monte di localita' Conforti. Da tal punto fino alla confluenza col fosso pedestradale, il torrente è stato intubato.

Vasche di sedimentazione: l'unica vasca di sedimentazione rilevata è quella sulla porzione frontale della conoide del torrente Busana in corrispondenza dell'abitato di Conforti.

6. CLASSI DI FATTIBILITA' E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

La carta di fattibilità geologica è stata redatta in scala 1:2000 su base aerofotogrammetrico comunale in un unico foglio ed in scala 1:10.000 su base C.T.R..

La carta di fattibilità *fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli strumenti urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio e alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.*

La carta di fattibilità geologica suddivide il territorio in aree così definite:

Classe 1 *(verde) –* *Fattibilità senza particolari limitazioni*[3]

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni e variazioni d' uso e per le quali dovrà essere comunque applicate le Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 settembre 2005.

Classe 2 *(gialla) –* *Fattibilità con modeste limitazioni*

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d' uso dei terreni. Vengono tuttavia indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.

[3] *non presente nel territorio comunale*

Classe 3 (arancione) – *Fattibilità con consistenti limitazioni*

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso delle aree per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. Di seguito sono indicate le prescrizioni da adottare in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità e gli eventuali supplementi di indagine necessari per approfondire le problematiche individuate.

Classe 4 (rosso) – *Fattibilità con gravi limitazioni*

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle aree. È esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 31, lettere a), b), c) della 1. 45711978. Di seguito sono fornite indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l' ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. Alle istanze 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.

L'attribuzione della classe di fattibilità avviene attraverso l'utilizzo di tabelle, nelle quali viene attribuito un valore (classe di ingresso) per ogni poligono rappresentato nella carta di sintesi; tale valore può essere variato in base a successive valutazioni di tipo tecnico. In pratica il passaggio dalla carta di sintesi a quella di fattibilità è automatico, grazie anche all'utilizzo del calcolatore, ma sempre controllato ed eventualmente calibrato sulla base di un'attenta valutazione geologica risultante dalle osservazioni di terreno. A quelle porzioni di territorio, esterne ai poligoni individuati mediante le precedenti procedure, è stato attribuito un valore derivante sempre e comunque da considerazioni di tipo geologico. Tali considerazioni possono essere riassunte descrivendo concretamente i criteri di appartenenza di un zona a una o all'altra classe di fattibilità.

La **classe 1** comprende aree generalmente pianeggianti o subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche dei terreni e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico. La presenza della falda idrica è inoltre tale da non interferire con il suolo e primo sottosuolo (non sono presenti terreni con tali caratteristiche nel Comune di Poggiridenti).

La **classe 2** comprende aree maggiormente acclivi (orientativamente con inclinazione fino a 20 gradi), con discrete caratteristiche geologico-tecniche dei terreni e del substrato roccioso. Possono essere presenti modesti fenomeni di dissesto, come piccole frane superficiali, crolli localizzati, fenomeni alluvionali e valanghivi di scarso rilievo. Tali fenomenologie di dissesto sono comunque ben individuabili e circoscrivibili, sono caratterizzate da limitati volumi e devono essere state oggetto di un efficace intervento di difesa. In alcuni casi questa classe può comprendere le aree marginali indirettamente influenzate dai fenomeni di dissesto, che ricadono in zone di classe di fattibilità superiore. Nelle aree pianeggianti possono sussistere modesti problemi di carattere idrogeologico relativi alla limitata soggiacenza della falda, alla vicinanza di opere di captazione o risorgive o per la presenza di particolari condizioni, quali piccoli orli di scarpata ed irregolarità morfologiche. Sono possibili tutte le tipologie di intervento che comunque devono essere accompagnate da una specifica indagine geologico-geotecnica che verifichi che l'intervento, anche in fase esecutiva, non alteri l'assetto idrogeologico.

La **classe 3** comprende aree acclivi (mediamente oltre i 20 gradi), aree potenzialmente soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico come frane di varia tipologia, fenomeni alluvionali con trasporto in massa e valanghe. Rispetto alla classe 2, le fenomenologie elencate sono caratterizzate da maggiore diffusione ed estensione, più elevati volumi e richiedono la necessità di realizzare opere di difesa di maggior impegno tecnico e finanziario. La gravità dei fenomeni individuati e la possibilità della formazione di ulteriori dissesti, potrà imporre uno specifico approfondimento delle indagini nell'area e nel suo intorno. Nelle aree pianeggianti le consistenti limitazioni di fattibi-

lità derivano dalla presenza di fenomeni alluvionali, dalla scarsa qualità geotecnica dei terreni e dall'elevato rischio per vulnerabilità idrogeologica e dalla presenza di fenomeni di degrado antropico. L'indagine deve quindi verificare la necessità di realizzare tutti quegli accorgimenti necessari per minimizzare tali problematiche. Nelle zone a pendenze superiori ai 20 gradi o in altre aree classificate in 3 è necessario che le indagini approfondiscano la tematica della stabilità dei versanti, sia con verifiche di scorrimento globale sia con verifiche su eventuali fenomeni franosi soprastanti e/o sottostanti. In questo caso dovranno essere eseguite verifiche di stabilità con le metodologie in uso e funzionali al dissesto potenziale della zona.

La **classe 4** comprende le aree direttamente o indirettamente influenzate da grandi frane attive o quiescenti che possono avere una evoluzione catastrofica, nonché da valanghe. Sono comprese pure le zone direttamente interessate da fenomeni alluvionali con ingente trasporto in massa. L'estensione e la volumetria dei fenomeni è tale da rendere estremamente difficoltoso o impossibile l'intervento con opere di difesa. In queste aree è necessario impedire la realizzazione di nuove costruzioni di qualsiasi tipo che prevedono la presenza continuativa di persone; per le popolazioni residenti, quando non sia strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile e potranno eventualmente essere individuati sistemi di monitoraggio geologico a salvaguardia della pubblica incolumità. Potranno essere realizzate opere pubbliche e di interesse pubblico a condizione che l'intervento modifichi in senso migliorativo gli equilibri idrogeologici esistenti . Ciò dovrà essere dimostrato con studi specifici da valutare puntualmente. Ai fini di tutelare aree di particolare interesse geologico-ambientale non ancora sottoposte a regime di tutela, ma segnalate da studi specifici, potrà essere previsto il loro inserimento in questa classe. Sono state inserite in classe 4 anche le fasce di rispetto di 10m dai corsi d'acqua mappati, salvo le aree già antropizzate, dove insediamenti esistono da tempo o sono stati autorizzati con parere favorevole del Genio Civile.

Per quanto riguarda i rapporti con le fasce di pertinenza fluviale definite in "Stralci di Piano di Bacino" ai sensi della l.183/39 sono stati adottati i seguenti criteri di corrispondenza con le classi di fattibilità:

fascia A, all'esterno dei centri edificati	Classe 4
fascia B, all'esterno dei centri edificati	Classe 4 o 3
fascia A e B, all'interno dei perimetri edificati; fascia C	Classi da definire

7. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il punto di riferimento per la normativa geologica relativa al territorio comunale è la legislazione nazionale e regionale.

È opportuno quindi in sintesi richiamare tali disposizioni legislative che devono essere scrupolosamente osservate in particolare su un territorio che, per le sue caratteristiche geomorfologiche, è particolarmente vulnerabile, come hanno dimostrato i dissesti avvenuti in passato e anche recentemente.

Si ricordano in ordine cronologico

Legge 2 febbraio 1974, n. 64
(G.U. 21-3-1974, n.76)
"Provvedimenti per le costruzioni"

...
Art. 1.
In tutti i Comuni della Repubblica le costruzioni sia pubbliche che private debbono essere realizzate in osservanza alle norme tecniche riguardanti i vari elementi costruttivi che saranno fissate con successivi decreti del Ministero dei Lavori Pubblici.

D.P.R. 21 ottobre 1975, n. 803
(G.U. 26-1-1976, n.22)
"Regolamento di polizia mortuaria"

...
Art. 53

I progetti di ampliamento dei cimiteri esistenti e di costruzione di nuovi cimiteri, devono essere preceduti da uno studio tecnico della località, specialmente per quanto riguarda l' ubicazione, l' orografia, l' estensione del terreno e la natura fisico-chimica del suolo, la profondità e la direzione della falda freatica...
...

Circ. n. 17780, 21 luglio 1983
Regione Lombardia Assessorato al Coordinamento del Territorio.
"Progetto di P.R.G."

...
lo strumento di disciplina urbanistica dovrà essere integrato da una perizia geologica particolareggiata, predisposta da un tecnico geologo ....
...

Circ. n. 38, 22 luglio 1983
Regione Lombardia
Ricerca di nuove fonti di approvvigionamento

...
Il progetto di ricerca e sfruttamento di nuove risorse di approvvigionamento deve essere : Corredato di uno studio idrogeologico completo dell' area interessata ...
...

D.M 12 dicembre 1985
(G.U. n.61 del 14-3-1986)
"Norme tecniche relative alle tubazioni"

...
Cap. 1 Criteri generali

Il progetto deve comprendere i seguenti elementi essenziali
....
b) la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni...
...

D.M. 11 marzo 1988
(sup.ord. G.U. n.127 del 1-6-1988)
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l' esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

...
Le presenti norme si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica
...

Norme tecniche per le costruzioni
(pubblicate su G.U. n° 222 del 23 settembre 2005 di cui al D.M. 14 settembre 2005)

L.R. 21 giugno 1988 n. 33
(G.U. 7-10-1989)
"Misure urgenti per il miglioramento qualitativo e per la prevenzione dell' inquinamento delle risorse idriche destinate all' approvvigionamento potabile"

...
...La ricerca, l' estrazione e l' utilizzazione delle acque sotterranee sono soggette alla tutela della pubblica amministrazione in tutto il territorio nazionale.
...

D.L. 7 ottobre 1989 n. 335
(1° Suppl. Ordinario al n.25 del 24-6-1988)
"Disciplina delle zone del territorio regionale a rischio geologico e a rischio sismico"

...
...per il rilascio delle autorizzazioni di attività che comunque comportino significativi movimenti di terra o scavi o incisioni nel regime delle acque .... la domanda deve essere accompagnata da una idonea perizia geologica asseverata.
...

Circ. n.3525, 14 febbraio 1990
Regione Lombardia Assessorato ai Lavori Pubblici
"Opere stradali" L.R. 15-7-1982, n. 39
...
...per i tronchi di strada di nuova costruzione, anche in variante al tracciato esistente, dovrà essere allegata al progetto la relazione geologica.

...

Delibera della Giunta Regionale, 29 ottobre 2001 n.7/6645
Regione Lombardia
"Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell' art. 3 della L.R. 41/97"

Delibera della Giunta Regionale, 11 dicembre 2001 n.7/7365
Regione Lombardia
"Attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume PO (PAI) in campo urbanistico"

Direttiva PAI
Regione Lombardia
"Direttiva , ai sensi dell' art. 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n.183, per l' applicazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume PO (PAI) in campo urbanistico"

Decreto interministeriale sul Suppl. Ordinario n. 159 alla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005
Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 settembre 2005

DECRETO del 14 GENNAIO 2008
Norme Tecniche per le Costruzioni
Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30

L' indagine ha evidenziato come il territorio in esame è sottoposto a diverse tipologie di rischio idrogeologico, che si possono manifestare con differente intensità o probabilità che esse avvengano.

Per forza di cose la zonizzazione delle aree a rischio necessita della redazione di carte dove le differenti 4 classi sono delimitate da linee e confini netti. In realtà all' interno di ogni singola area vi saranno gradi differenti di rischio, che diminuirà allontanandosi dalla fonte del rischio stesso.

Fermo restando quindi che, in ogni caso e per tutti gli interventi sul territorio, si debbano realizzare indagini geologiche puntuali allo scopo di garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opera-terreni e di assicurare in generale la stabilità del terreno sul quale si inducono sollecitazioni e deformazioni, un particolare approfondimento di indagine va eseguito nelle aree classificate 2, 3 e 4.

Ne derivano regole da adottare in relazione alle tipologie di intervento e alle classi di fattibilità.

7.1 STANDARD

Il riferimento legislativo principale è la Legge 2 febbraio 1974 e il conseguente D.M. 11 marzo 1988 (sup.ord. G.U. n.127 del 1-6- 1988) "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita` dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l' esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*",

aggiornata dall' "*Approvazione nuove norme tecniche per le costruzioni*" - DECRETO del 14 GENNAIO 2008 .

Tali disposizioni prevedono all' articolo *A. DISPOSIZIONI GENERALI*, che le norme si applicano a ***tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica***.

Tali norme e le successive istruzioni indicano con esattezza i contenuti che le relazioni geologico-geotecniche devono avere.

Sulla base di tali indicazioni sono quindi stati redatti gli standard di riferimento per le indagini geologiche relative a costruzioni sia per abitazione, che per complessi artigianali o industriali od agricoli.

Non si deve dimenticare che recenti sentenze di tribunale, anche in ambito provinciale, relative a problematiche legate a edificazioni, hanno sempre condannato i soggetti che hanno edificato senza ottemperare ai dettami della Legge 2 febbraio 1974 e del D.M. 11 marzo 1988 (sup.ord. G.U. n.127 del 1-6- 1988).

Si ricorda inoltre che la non applicazione di quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988 e seguenti costituisce violazione sanzionata dall' art. 20 della stessa legge n. 64 del 2 febbraio 1974 **esclusa dalla depenalizzazione** ex articolo 34 lettera U legge 689/1981.

Dal 24 ottobre 2005 sono in vigore le nuove "**norme tecniche per le costruzioni**" approvate il 30 aprile 2005 dal Consiglio superiore dei Lavori Pubblici che integrano e sostituiscono le norme precedenti e che recentemente sono state aggiornate col DECRETO del 14 GENNAIO 2008.

In particolare la normativa vigente ha introdotto un differente approccio alla progettazione per quanto riguarda il rischio sismico. E' necessario infatti tener conto anche

Dei fenomeni di amplificazione sismica locale

Anche per il comune di Poggiridenti che è tra quelli classificati in Zona 4 (bassissima sismicità) è necessario determinare l' azione sismica di progetto in funzione delle tipologie di suolo.

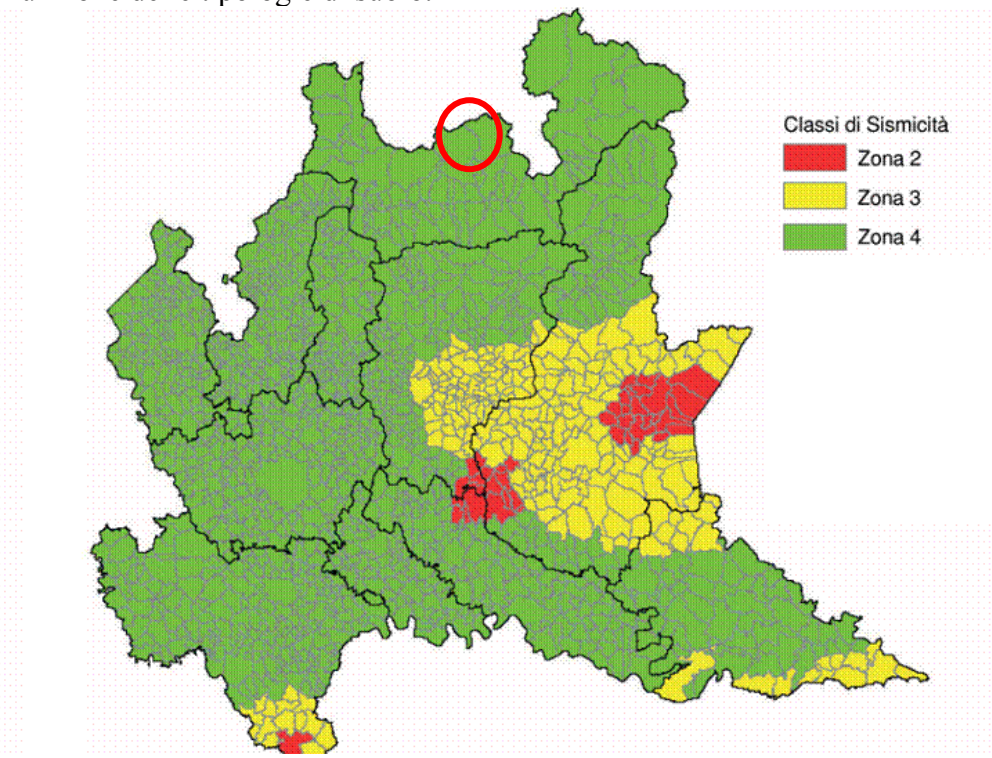


Figura 57 carta del rischio sismico in Lombardia

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, le tipologie del suolo di fondazione vengono suddivise in due gruppi: il primo gruppo è definito da 5 categorie (A, B, C, D, E) di profili stratigrafici, mentre il secondo gruppo comprende 2 categorie (S1, S2) per le quali sono richiesti studi più approfonditi.

In particolare la normativa vigente raccomanda di eseguire misure dirette nei siti dove si intende costruire per determinare con esattezza il valore del Vs30 dal quale poi si identificano le categorie di suolo.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima ag e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

Categoria	Profilo Stratigrafico
A	Formazioni litoidi o suolo 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.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessore di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360m/s e 800 m/s (o
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 m/s 360 m/s (ovvero con $15 < N_{SPT} < 50$, o $70 < c_u <$
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 (ovvero con $N_{SPT} < 15$, o $c_u <$ 70 kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, caratterizzati da valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 m e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s (ovvero con $10 < c_u < 20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi presedenti.

Figura 58 tabella categorie profili stratigrafici

7.2 INDAGINI

Le indagini eseguite devono essere illustrate e riportate in un elaborato, firmato da un tecnico iscritto all' albo dei Geologi (Relazione geologico-geotecnica), che è parte integrante degli elaborati progettuali.

Il grado di approfondimento e le modalità di indagine dipenderanno dalle caratteristiche geologiche locali e dall' influenza che la costruzione prevista ha sul territorio circostante, oltre che dalle prescrizioni integranti la "Carta della Fattibilità Geologica" e la carta della pericolosità sismica locale.

8. CONCLUSIONI

Il territorio di Poggiridenti, presenta molteplici situazioni geologiche che inducono differenti rischi a livelli molto articolati: si hanno zone con sensibilità idrogeologica scarsa e altre dove è meglio non prevedere, a livello di pianificazione territoriale, zone di espansione, che richiederebbero poi consistenti interventi per la messa in sicurezza e, in alcuni casi, anche senza poterne garantire la riuscita.

La tavola G6 (tavola di fattibilità geologica per le azioni di Piano), unitamente alle disposizioni geologiche, servono quindi a determinare la gradualità di interventi possibili in funzione dei rischi a cui è soggetto il territorio, per una sua corretta gestione.

Si ricorda che tutte le considerazioni fatte in relazione alle classi di fattibilità sono valide anche per la presenza di opere di regimazione e valgono solo se tali opere, e l' intero territorio, verranno mantenuti sempre in efficienza con periodiche opere di manutenzione.

D I S P O S I Z I O N I G E O L O G I C H E

ARTICOLO 1 GENERALITÀ

Tutti gli interventi edilizi ed infrastrutturali di nuova costruzione (anche a seguito di demolizione), recupero, ampliamento e variazione di destinazione d'uso con esecuzione di opere sono soggetti alle disposizioni ed alle limitazioni prescritte dalle seguenti norme.

ARTICOLO 2. CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Le tavole G6 e G7 suddividono il territorio comunale in quattro classi di fattibilità geologica per ognuna delle quali valgono le prescrizioni e limitazioni indicate negli articoli seguenti.

Le disposizioni del presente titolo hanno carattere prevalente rispetto alle previsioni dell'azzonamento.

ARTICOLO 3. CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

1) Nuova edificazione: non è consentito alcun intervento di nuova edificazione
2) Opere di consolidamento dei versanti, opere di sistemazione idrogeologica, opere di interesse pubblico (previa verifica puntuale): queste opere sono consentite solo nel rispetto delle presenti condizioni:

   I. Venga redatto uno studio specialistico descritto in una relazione geologica e geotecnica che analizzi i rischi di tutta la zona di influenza delle opere (anche al di fuori del lotto o della proprietà direttamente interessati dall' intervento) e che fornisca le indicazioni per la redazione del progetto e indichi la eventuale periodicità dei controlli e degli interventi di manutenzione delle opere di messa in sicurezza

   II. Venga redatto un progetto delle opere che preveda tutti gli interventi indicati nella relazione geologico-geotecnica con estensione a tutta la zona di influenza delle opere

   III. Vengano eseguite le opere previste ai punti I) e II)

3) Recupero del patrimonio edilizio esistente: sono ammessi esclusivamente gli interventi di cui alle lettere a), b), c) dell' art. 31 della LN 457/78 alla condizione che gli interventi non comportino alcun aumento del numero delle abitazioni esistenti.
4) Ampliamento di edifici esistenti: non è ammesso alcun ampliamento neppure mediante sopraelevazione.

5) Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente ed 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 per la situazione di grave rischio idraulico.

ARTICOLO 4 CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Le aree comprese nella classe 3 sono soggette a rischi idrogeologici diversi

1) Nuova edificazione: è consentita solo nel rispetto delle seguenti condizioni

I. Venga redatto uno studio specialistico descritto in una relazione geologica e/o geotecnica (DM11.3.88) che analizzi i rischi di tutta la zona di influenza delle opere (anche al di fuori del lotto o della proprietà direttamente interessate dall' intervento) e che contenga supplementi di indagine che consentano di approfondire le tematiche specifiche e che fornisca le indicazioni per la redazione del progetto e indichi la eventuale periodicità dei controlli e degli interventi di manutenzione delle opere di messa in sicurezza

II. Venga redatto un progetto delle opere che preveda tutti gli interventi indicati nella relazione geologico-geotecnica con estensione a tutta la zona di influenza delle opere

III. Vengano eseguite le opere previste ai punti I) e II)

IV. Venga rilasciata ad opere eseguite una certificazione a firma di tecnico abilitato geologo che attesti che tutte le opere prescritte ai punti I) e II) sono state eseguite e che le condizioni di sicurezza e stabilità sono verificate e che indichi la eventuale periodicità dei controlli e degli interventi di manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

V. Venga prodotta una impegnativa a firma del soggetto titolare dell'opera a verificare nel tempo il mantenimento delle condizioni di sicurezza secondo le indicazioni eventualmente contenute nella relazione del punto I) e/o nella certificazione del punto IV).

3) Opere di consolidamento dei versanti, opere di sistemazione idrogeologica, opere di interesse pubblico (previa verifica puntuale): queste opere sono consentite solo nel rispetto delle condizioni I), II), III)del punto 1) del presente articolo.

4) Recupero del patrimonio edilizio esistente: sono ammessi gli interventi di cui alle lettere a), b), c), d) dell' art. 31 della LN 457/78.

5) Ampliamento di edifici esistenti: sono ammessi interventi di ampliamento sia mediante sopraelevazione sia mediante la realizzazione di corpi edilizi di nuovo tracciato alla condizione

che vengano rispettate le condizioni I), II), III), IV), V) prescritte al punto 1) del presente articolo, rimangono esclusi piccoli ampliamenti per opere accessorie di limitata consistenza.

Per le aree ricadenti entro la fascia C a tergo del "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C" del fiume Adda, premesso che il Comune di Poggiridenti ha proposto una valutazione con metodo semplificato in riferimento alla piena bicenteraria del Fiume Adda dal quale si evince che tale portata è contenuta entro gli argini esistenti, valgono le norme specifiche indicate al punto G di tale studio di valutazione, che si riportano integralmente a seguire :

G - Aree di inondazione per piena catastrofica (Art.31-1~ Norme di Attuazione del P.A.I.).

Zone di fondovalle interessate in modo marginale dagli eventi alluvionali del1 87' e poste all'interno delle "Aree di inondazione per piena catastrofica" - FASCIA C delle aree di esondazione delle Carte dell'Autorita' di Bacino del Fiume Po.

I progetti di nuove edificazioni o le ristrutturazione di edifici esistenti dovranno tenere conto della possibilita' di essere interessati da esondazioni e alluvionamento in caso di piena catastrofica del Fiume Adda o dall'esondazione dei vari fossi di !m bonifica e10 da risalita della falda freatica.

G.1 - Nuova edificazione:e' consentita solo nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

1. E' consentita la realizzazione di nuovi edifici ad uso residenziale, commerciale, artigianale e industriale a condizione che le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento (T200). Tale quota dovra' essere determinata esattamente in sede progettuale da parte di Tecnico abilitato e comunque non dovra' risultare inferiore a quota 301,16 metri s.l.m. (Sez.286 del P.A.I.),.quota 300,48 metri s.l.m. (Sez.285 del P.A.I.), quota 299,09 metri s.l.m. (Sez.284 del P.A.I.) , quota 296,51 metri s.l.m. (Sez.283 del P.A.I.) e quota 295,24 metri s.l.m. (Sez.282 del P.A.I.). La collocazione delle Sezioni e' riportata nelle Tavole di Delirnitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I. redatte su base della C.T.R.L. alla scala 1:10.000 (Foglio Sondrio-Sez.C3d2 e Chiuro-Sez.C3e2). La variazione sensibile delle quote e' dovuta alla pendenza del fondovalle dell'Adda con vergenza da Est a Ovest. Per edifici o interventi posti tra due Sezioni P.A.1, le quote dovranno essere debitamente interpolate.

2. Deve essere esclusa la realizzazione di edifici di pubblico interesse (Ospedali, caserme, scuole, ecc.ecc.) in cui e' previsto un assembramento permanente di persone.

3. Deve essere esclusa la realizzazione di installaziorii il cui allagamento comporti un sensibile rischio di inquinamento (aree di deposito per prodotti pericolosi o inquinanti quali acidi diversi, detergenti diversi, petrolio e derivati, prodotti farmaceutici, ecc.ecc.).

4. E' consentita la realizzazione di vani sotteranei e scantinati non abitabili purche' posizionati con la quota di calpestio non inferiore all'attuale piano campagna.

5. I progetti di nuove costruzioni dovranno esse redatti sulla base di una approfondita indagine geologica, idrogeologica e geotecnica, volta alla definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione, all'individuazione e andamento della superficie freatica e delle sue possibili interferenze con le opere in progetto nonche' all'individuazione della quota di sicurezza. Sara' inoltre necessaria la predisposizione di un'adeguata relazione idrogeologica e idraulica che permetta di valutare l'influenza dell'opera in concomitanza di un evento alluvionale.

G.2 - Recupero del patrimonio edilizio esistente, ampliamenti di edifici e infrastrutture esistenti: e' consentita la realizzazione di ampliamenti, sia mediante sopraelevazione, sia mediante la realizzazione di nuovi corpi in adiacenza agli esistenti, alle condizioni che vengano rispettate le seguenti prescrizioni:

1. Sono consentiti, purche' le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento (T=200). Tale quota dovra' essere determinata esattamente in sede progettuale da parte di Tecnico abilitato e comunque non dovra' risultare inferiore a quota 301,16 metri s.l.m. (Sez.286 del P.A.I.),.quota 300,48 metri s.l.m. (Sez.285 del P.A.I.), quota 299,09 metri s.l.m. (Sez.284 del P.A.I.) , quota 296,51 metri s.l.m. (Sez.283 del P.A.I.) e quota 295,24 metri s.l.m. (Sez.282 del P.A.I.). La collocazione delle Sezioni e' riportata nelle Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I. redatte su base della C.T.R.L. alla scala 1:10.000 (Foglio Sondrio-Sez.C3d2 e Chiuro-Sez.C3e2). La variazione sensibile delle quote e' dovuta alla pendenza del fondovalle dell'Adda con vergenza da Est a Ovest. Per edifici o interventi posti tra due Sezioni P.A.I., le quote dovranno essere debitamente interpolate.

2. Sono consentiti interventi di ristrutturazione, manutenzione ordinaria e straordinaria che non comportino un peggioramento del livello di sicurezza attuale dell'edificio nei confronti di possibili esondazioni. Tale condizione dovra' essere verificata in sede progettuale mediante apposita certificazione da parte di Tecnico abilitato.

3. E' consentita la realizzazione di vani sotteranei e scantinati non abitabili purche' posizionati con la quota di calpestio non inferiore all'attuale piano campagna.

ARTICOLO 5. CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

1) Nuova edificazione: è consentita solo nel rispetto delle seguenti condizioni:

   I. Venga redatto uno studio specialistico descritto in una relazione geologica e/o geotecnica che analizzi la situazione idrogeologica di tutta la zona di influenza delle opere (anche al di fuori del lotto o della proprietà direttamente interessate dall' intervento) e che fornisca le indicazioni per la redazione del progetto

   II. Venga redatto un progetto delle opere che preveda tutti gli interventi indicati nella relazione geologico-geotecnica con estensione a tutta la zona di influenza delle opere

   III. Vengano eseguite le opere previste ai punti I) e II)

2) Opere di consolidamento dei versanti, opere di sistemazione idrogeologica, opere di interesse pubblico (previa verifica puntuale): queste opere sono consentite solo nel rispetto delle condizioni I), II), III), del punto 1) del presente articolo.

3) Recupero del patrimonio edilizio esistente: sono ammessi gli interventi di cui alle lettere a), b), c), d), e) dell' art. 31 della LN 457/78.

4) Ampliamento di edifici esistenti: sono ammessi interventi di ampliamento sia mediante sopraelevazione sia mediante la realizzazione di corpi edilizi di nuovo tracciato alle condizione che vengano rispettate le condizioni I), II), III),prescritte al punto 1) del presente articolo, rimangono esclusi piccoli ampliamenti per opere accessorie di limitata consistenza.

ARTICOLO 6. CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Non esistono limitazioni all'edificabilità eccetto quanto previsto dalle norme tecniche vigenti, con obbligo di presentazione della relazione geologico - geotecnica i cui dati possono essere desunti per analogia da terreni geologicamente simili comprovati da un tecnico abilitato.

ARTICOLO 7 FASCE FLUVIALI PAI

All' interno delle fasce fluviale delimitate dal PAI valgono le norme specifiche dell' autorità di bacino "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico(PAI) Interventi sulla rete idrografica e sui versanti Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 20017. Norme di attuazione" che per comodità si riportano di seguito:

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A).

1. *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.*
2. *Nella Fascia A sono vietate:*
   a) *le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;*
   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);*
   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);*
   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 disposizioni di cui al Capo VIIdel R.D. 25 luglio 1904, n. 523;*
   e) *la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;*
   f) *il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere*
3. *Sono per contro consentiti:*
   a) *i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;*
   b) *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
   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;*
   d) *i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;*
   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;*
   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;g)il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

g) 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;

h) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m),del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

i) 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;

a) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. *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.*
5. *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. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

1. *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.*
2. *Nella Fascia B sono vietati:*
   - *a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;*
   - *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);*
   - *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.*
3. *Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:*

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;*

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 quantoprevisto all'art. 38 bis.*

4. *Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o ilmiglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenzadi interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con lasicurezza delle opere di difesa esistenti.*

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

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.*
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.*
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 15della 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.*
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.*

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue, le operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle fasce fluviali A e B.

2. I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2000 abitanti equivalenti, nonchè di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle fasce fluviali A e B predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, sulla base delle direttive di cui al comma 1. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle richiamate direttive.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli impianti di cui ai commi precedenti al di fuori delle fasce fluviali A e B.

Art. 38ter. Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposita direttiva, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico e idrogeologico a cui sono soggetti gli stabilimenti, gli impianti e i depositi sottoposti alle disposizioni del D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 230, così come modificato ed integrato dal D. Lgs. 26 maggio 2000 n. 241, e del D. Lgs. 17 agosto 1999 n. 334, qualora ubicati nelle fasce fluviali di cui al presente Titolo.

2. I proprietari e i soggetti gestori degli stabilimenti, degli impianti e dei depositi di cui al comma precedente, predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico e idrogeologico a cui sono soggetti i suddetti stabilimenti, impianti e depositi, sulla base della direttiva di cui al comma 1. La verifica viene inviata al Ministero dell'Ambiente, al Ministero dell'Industria, al Dipartimento della Protezione Civile, all'Autorità di bacino, alle Regioni, alle Province, alle Prefetture e ai Comuni. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base della richiamata direttiva.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli stabilimenti, impianti e depositi al di fuori delle fasce fluviali di cui al presente Titolo.

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;

d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.

5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.

6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:

a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;

b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;

c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.

7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.

8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.

9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive

1. Fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, nei territori delle Fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai

sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale.

2. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono garantire che gli interventi estrattivi rispondano alle prescrizioni e ai criteri di compatibilità fissati nel presente Piano. In particolare deve essere assicurata l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e con il regime delle falde freatiche presenti. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono inoltre verificare la compatibilità delle programmate attività estrattive sotto il profilo della convenienza di interesse pubblico comparata con riferimento ad altre possibili aree di approvvigionamento alternative, site nel territorio regionale o provinciale, aventi minore impatto ambientale. I medesimi strumenti devono definire le modalità di ripristino delle aree estrattive e di manutenzione e gestione delle stesse, in coerenza con le finalità e gli effetti del presente Piano, a conclusione dell'attività. I piani di settore delle attività estrattive o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle norme del Piano medesimo.

3. Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale.

4. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-ambientale, relativamente alle previsioni ricadenti nelle Fasce A e B, e comunicati all'atto dell'adozione all'Autorità idraulica competente e all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino.

5. In mancanza degli strumenti di pianificazione di settore, o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, e in via transitoria, per un periodo massimo di due anni dall'approvazione del presente Piano, è consentito procedere a eventuali ampliamenti delle attività estrattive esistenti, per garantire la continuità del soddisfacimento dei fabbisogni a livello locale, previa verifica della coerenza dei progetti con le finalità del presente Piano.

6. Nei territori delle Fasce A, B e C sono consentiti spostamenti degli impianti di trattamento dei materiali di coltivazione, nell'ambito dell'area autorizzata all'esercizio dell'attività di cava, limitatamente al periodo di coltivazione della cava stessa.

7. Ai fini delle esigenze di attuazione e aggiornamento del presente Piano, le Regioni attuano e mantengono aggiornato un catasto delle attività estrattive ricadenti nelle fasce fluviali con funzioni di monitoraggio e controllo. Per le cave ubicate all'interno delle fasce fluviali il monitoraggio deve segnalare eventuali interazioni sulla dinamica dell'alveo, specifici fenomeni eventualmente connessi al manifestarsi di piene che abbiano interessato l'area di cava e le interazioni sulle componenti ambientali.

Per le aree ricadenti entro la fascia C a tergo del “limite di progetto tra la fascia B e la fascia C” del fiume Adda, premesso che il Comune di Poggiridenti ha proposto una valutazione con metodo semplificato in riferimento alla piena bicenteraria del fiume Adda dal quale si evince che tale portata è contenuta entro gli argini esistenti, valgono le norme specifiche indicate al punto G di tale studio di valutazione, che si riportano integralmente a seguire :

G - Aree di inondazione per piena catastrofica (Art.31-1~ Norme di Attuazione del P.A.I.).

Zone di fondovalle interessate in modo marginale dagli eventi alluvionali del1 87' e poste all'interno delle "Aree di inondazione per piena catastrofica" - FASCIA C delle aree di esondazione delle Carte dell'Autorita' di Bacino del Fiume Po.

I progetti di nuove edificazioni o le ristrutturazione di edifici esistenti dovranno tenere conto della possibilita' di essere interessati da esondazioni e alluvionamento in caso di piena catastrofica del Fiume Adda o dall'esondazione dei vari fossi di !m bonifica e10 da risalita della falda freatica.

G.1 - Nuova edificazione:e' consentita solo nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

1. E' consentita la realizzazione di nuovi edifici ad uso residenziale, commerciale, artigianale e industriale a condizione che le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento (T200). Tale quota dovra' essere determinata esattamente in sede progettuale da parte di Tecnico abilitato e comunque non dovra' risultare inferiore a quota 301,16 metri s.l.m. (Sez.286 del P.A.I.),.quota 300,48 metri s.l.m. (Sez.285 del P.A.I.), quota 299,09 metri s.l.m. (Sez.284 del P.A.I.) , quota 296,51 metri s.l.m. (Sez.283 del P.A.I.) e quota 295,24 metri s.l.m. (Sez.282 del P.A.I.). La collocazione delle Sezioni e' riportata nelle Tavole di Delirnitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I. redatte su base della C.T.R.L. alla scala 1:10.000 (Foglio Sondrio-Sez.C3d2 e Chiuro-Sez.C3e2). La variazione sensibile delle quote e' dovuta alla pendenza del fondovalle dell'Adda con vergenza da Est a Ovest. Per edifici o interventi posti tra due Sezioni P.A.1, le quote dovranno essere debitamente interpolate.

2. Deve essere esclusa la realizzazione di edifici di pubblico interesse (Ospedali, caserme, scuole, ecc.ecc.) in cui e' previsto un assembramento permanente di persone.

3. Deve essere esclusa la realizzazione di installaziorii il cui allagamento comporti un sensibile rischio di inquinamento (aree di deposito per prodotti pericolosi o inquinanti quali acidi diversi, detergenti diversi, petrolio e derivati, prodotti farmaceutici, ecc.ecc.).

4. E' consentita la realizzazione di vani sotteranei e scantinati non abitabili purche' posizionati con la quota di calpestio non inferiore all'attuale piano campagna.

5. I progetti di nuove costruzioni dovranno esse redatti sulla base di una approfondita indagine geologica, idrogeologica e geotecnica, volta alla definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione, all'individuazione e andamento della superficie freatica e delle sue possibili interferenze con le opere in progetto nonche' all'individuazione della quota di sicurezza. Sara' inoltre necessaria la predisposizione di un'adeguata relazione idrogeologica e idraulica che permetta di valutare l'influenza dell'opera in concomitanza di un evento alluvionale.

G.2 - Recupero del patrimonio edilizio esistente, ampliamenti di edifici e infrastrutture esistenti: e' consentita la realizzazione di ampliamenti, sia mediante sopraelevazione, sia mediante la realizzazione di nuovi corpi in adiacenza agli esistenti, alle condizioni che vengano rispettate le seguenti prescrizioni:

1. Sono consentiti, purche' le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento (T=200). Tale quota dovra' essere determinata esattamente in sede progettuale da parte di Tecnico abilitato e comunque non dovra' risultare inferiore a quota 301,16 metri s.l.m. (Sez.286 del P.A.I.),.quota 300,48 metri s.l.m. (Sez.285 del P.A.I.), quota 299,09 metri s.l.m. (Sez.284 del P.A.I.) , quota 296,51 metri s.l.m. (Sez.283 del P.A.I.) e quota 295,24 metri s.l.m. (Sez.282 del P.A.I.). La collocazione delle Sezioni e' riportata nelle Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I. redatte su base della C.T.R.L. alla scala 1:10.000 (Foglio Sondrio-Sez.C3d2 e Chiuro-Sez.C3e2). La variazione sensibile delle quote e' dovuta alla pendenza del fondovalle dell'Adda con vergenza da Est a Ovest. Per edifici o interventi posti tra due Sezioni P.A.I., le quote dovranno essere debitamente interpolate.

2. Sono consentiti interventi di ristrutturazione, manutenzione ordinaria e straordinaria che non comportino un peggioramento del livello di sicurezza attuale dell'edificio nei confronti di possibili esondazioni. Tale condizione dovra' essere verificata in sede progettuale mediante apposita certificazione da parte di Tecnico abilitato.

3. E' consentita la realizzazione di vani sotteranei e scantinati non abitabili purche' posizionati con la quota di calpestio non inferiore all'attuale piano campagna.

ARTICOLO 8 PERIMETRAZIONI RIPORTATE NELLA CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

In riferimento alle perimetrazioni riportate nella carta del dissesto con legenda uniformata PAI e nella carta dei vincoli in riferimento ai dissesti PAI, la disciplina delle attività consentite o vietate all'interno di tali aree è regolamentata all'art. 9 delle NdA del PAI.

Per semplicità di consultazione e correttezza normativa a seguire si riporta integralmente l'art. 9 delle NdA del PAI.

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

1. Le aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:

- frane:

- Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),

- Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),

- Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),

- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:

- Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,

- Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,

- Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,

- trasporto di massa sui conoidi:

- Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),

- Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),

- Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),

- valanghe:

- Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,

- Vm, aree di pericolosità media o moderata.

2. 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 o 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.

3. 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 ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle alinee 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 dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso 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.

Per le aree perimetrale come "Fq" in Comune di Poggiridenti, vale la classe e le norme di fattibilità geologica 4.

4. Nelle aree Fs 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 feb-

braio 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.

5. 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 Ee 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) e c) 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 colturali, 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 e relativi impianti, 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;

- 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.

6. Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, 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 igienicofunzionale;

- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;

- 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 di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis.

6bis. Nelle aree Em 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.

7. 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) e c) 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 colturali, 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.

8. 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 igienicofunzionale;

- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

9. 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.

10.Nelle aree Ve sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.

11.Nelle aree Vm, oltre agli interventi di cui al precedente comma 10, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;

- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici 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;

- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;

- le opere di protezione dalle valanghe.

12.Tutti gli interventi consentiti, di cui ai precedenti commi, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato.

ARTICOLO 9 FASCE DI RISPETTO DEI CORSI APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO MINORE

Le norme che regolamentano le attività consentite, autorizzate e le attività vietate entro tali fasce di rispetto sono riportate nel regolamento di polizia idraulica dello studio del reticolo idrico minore comunale.

Per l'individuazione grafica e cartografica delle fasce e dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico minore si rimanda alla Carta dei Vincoli o per maggior dettaglio allo STUDIO DI INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE, RELATIVE FASCE DI RISPETTO E DEFINIZIONE DEL REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA IN RIFERIMENTO AI CRITERI DELLA D.G.R. 7/7868 DEL 25 GENNAIO 2002, depositato presso gli Uffici Comunali.

ARTICOLO 10. INDAGINI

Le indagini eseguite devono essere illustrate e riportate in un elaborato, firmato da un tecnico iscritto all' albo dei Geologi (Relazione geologico-geotecnica), che sarà parte integrante degli elaborati progettuali.

Il grado di approfondimento e le modalità di indagine dipenderanno dalle caratteristiche geologiche locali e dall' influenza che la costruzione prevista ha sul territorio circostante.

Sarà quindi facoltà del Geologo determinare la necessità o meno di procedere a specifici sondaggi geognostici (test penetrometrici, carotaggi, trincee esplorative, analisi di laboratorio,

misure geofisiche) o individuare le caratteristiche del terreno per analogia con terreni geologicamente simili e già ben conosciuti per caratteristiche geomeccaniche.

Qualunque sia il metodo adottato per arrivare a determinare i parametri geologici e geotecnici dei terreni interessati dall' opera, il Geologo se ne assumerà diretta responsabilità.

Le nuove normative antisismiche raccomandano se possibile la misura in sito del parametro Vs30 per la classificazione dei suoli nelle categorie previste.

Al fine di omogeneizzare il grado e la qualità di indagine in modo da procedere sistematicamente anche ad una raccolta di dati che permetteranno una sempre maggiore conoscenza del territorio, si individua uno schema tipo che dovrà essere compilato in tutte le sue parti.

ARTICOLO 11. SCHEMA TIPO RELAZIONE GEOLOGICA-TECNICA

TITOLO	CONTENUTI
1. PREMESSA	Indicazioni del committente del lavoro corredato di codice fiscale e P.i.v.a. se esistente
2. UBICAZIONE	Indicazioni sull' ubicazione dell' edificio in progetto; Provincia, Comune, indirizzo, numero delle particelle interessate e foglio di mappa, estratto foglio di mappa con indicazione dei mappali, corografia in scala 1:10.000 tratta dalla carta tecnica regionale
3.METODOLOGIA	Descrizione della metodologia di indagine adottata e motivazione delle scelte.
4.INQUADRAMENTO GEOLOGICO	Descrizione geologica della zona eseguita mediante apposito rilievo riportato in scala 1;2.000 o 1;5.000 utilizzando come base le carte topografiche esistenti o l' ingrandimento fotostatico della carta tecnica regionale. Confronto con elaborati geologici allegati al PRG
5.IDROGEOLOGIA	Descrizione delle caratteristiche idrogeologiche della zona specificando l' idrografia superficiale (distanza dai fiumi, pericolo di esondazione, ecc) e l' idrogeologia sotterranea (livello di falda, permeabilità, ecc.)
6.GEOTECNICA	Descrizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e delle modalità con le quali sono state determinate, possibilmente con misure in situ geognostiche o geofisiche (per analogia, con prove di laboratorio, con correlazione a test penetrometrici, misure in situ, ecc.). Va determinato; angolo di attrito, coesione, peso di volume (*in terreni sciolti*) categoria in relazione al pericolo sismico discontinuità del terreno (giunti di stratificazione, faglie, diaclasi, fratture e loro disposizione spaziale, frequenza e caratteristiche) (in roccia). la pressione ammissibile la pressione indotta cedimenti eventuali e verifica che l' edificio non induca cedimenti in edifici circostanti.
7.STABILITA'	Confronto con la cartografia regionale Inventario dei fenomeni franosi, catasto delle frane e PAI. Descrizione delle caratteristiche di stabilità o instabilità della zona possibilmente suffragate da verifiche eseguite con gli usuali metodi (Janbu, Fellenius, ecc) specificando dettagliatamente; 6.1. <u>Stabilità a monte</u> (esclusione da possibilità di innesco e coinvolgimento in crolli o frane a monte) 6.2. <u>Stabilità a valle</u> (esclusione da possibilità di innesco e coinvolgimento in crolli o frane a valle) 6.3. <u>Stabilità edificio</u> (esclusione da possibilità di innesco e coinvolgimento in crolli (anche in sede esecutiva) dell' area delimitata dalla particella/e catastali interessate alla costruzione. 6.4. <u>Verifica sulla stabilita' dei fronti di scavo</u>

8.PRESCRIZIONI	Eventuali prescrizioni da adottare sia in sede esecutiva (fronti di scavo) che edificatoria, per evitare di incorrere in rischi di tipo idrogeologico individuati dall' indagine stessa (tipologia delle fondazioni, captazione acque, drenaggi, consolidamenti, palificate, tiranti, sistemazione versante a monte ecc.)
9.CONCLUSIONI	Riepilogo sintetico dei risultati delle indagini con indicazione dei parametri principali da adottare (pressione ammissibile, tipologia e quota di imposta delle fondazioni, eventuali interventi da eseguirsi)

dr. M. Azzola

Sondrio,luglio 2011