



Comune di Belluno
Provincia di Belluno

PAT

Elaborato

d03

01

Relazione geologica

SINDACO

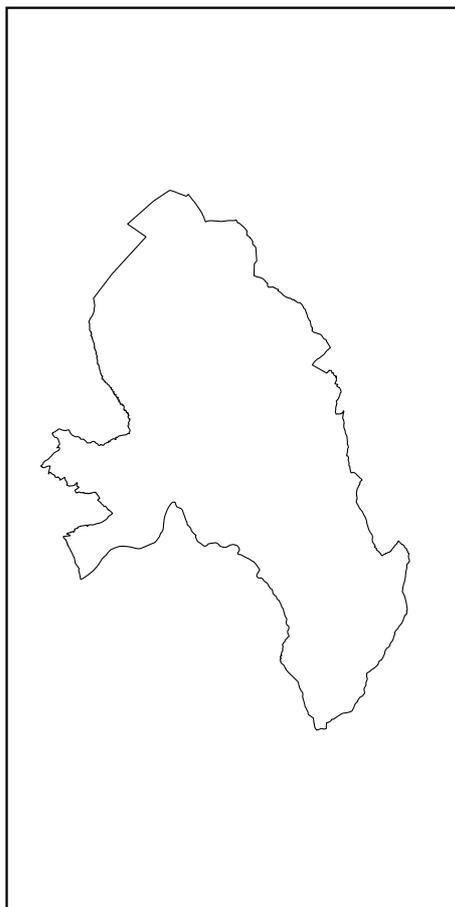
Jacopo Massaro

Assessore

Franco Frison

Segretario generale

Francesco Pucci



UFFICIO DI PIANO

Piergiorgio Tonon - Dirigente
Michela Rossato - Responsabile area urbanistica
Aquilino Chinazzi
Federica Mis
Zoella Uliana
Manlio Leo Mezzacasa
Lucia Ravazzolo

PROGETTO PAT

Francesco Sbetti - Sistema s.n.c.
Marisa Fantin - Archistudio

Contributi al progetto

Irene Pangrazi - Archistudio
Manuela Bertoldo - Sistema s.n.c.
Pierguido Morello - Sistema s.n.c.

Collaboratori

Ilaria Giatti - Archistudio
Martina Caretta - Archistudio
Giorgio Cologni - Sistema s.n.c.

INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ

Dino De Zan - Mob-Up s.r.l.

ANALISI GEOLOGICHE

Antonio Toscano

**ANALISI AGRONOMICHE E VALUTAZIONE DI
INCIDENZA AMBIENTALE**

Marco Abordi

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Stefano Reniero - Nexteco s.r.l.
Gabriele Caillotto - Nexteco s.r.l.

VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Gaspere Andreella - Studio API



Sommario

1.	Premessa e riferimenti normativi	4
1.1.	Riferimenti normativi regionali e nazionali	4
2.	Introduzione	6
2.1.	Finalità e Piano di lavoro	6
2.2.	Identificazione delle fonti dei dati	7
2.3.	Individuazione dell'area di studio	9
2.4.	Descrizione generale dell'area: inquadramento generale, storia geologica regionale e inquadramento litostratigrafico	11
3.	Definizione della pericolosità sismica di base e degli eventi di riferimento	12
3.1.	Definizione della pericolosità sismica di base	12
3.2.	Le sorgenti sismogenetiche della zona in esame	15
3.3.	Sismicità storica dell'area di studio	17
3.4.	Sismicità recente dell'area di studio	21
3.5.	Pericolosità sismica di base	22
3.6.	Faglie attive	28
3.7.	Catalogo ITHACA	29
4.	QUADRO CONOSCITIVO: assetto geografico, geologico, geomorfologico, litostratigrafico ed idrogeologico dell'area	30
4.1.	Inquadramento geografico e ambientale	30
4.2.	Inquadramento Geologico e Tettonico	32
4.3.	Inquadramento geomorfologico generale, dissesti passati	35
4.4.	Generalità sui dissesti idrogeologici	37
4.5.	"Tempesta VAIA" del 2018	39
4.6.	Carta geologica GARG - inquadramento litostratigrafico	39
4.7.	Assetto Idrogeologico generale	45
5.	Indagini Geognostiche e Geofisiche	46
5.1.	Studi geologici e indagini geognostiche	46
5.2.	Descrizioni geo-stratigrafiche dei sondaggi geognostici consultati	50
5.3.	Parametri geotecnici, unità geotecniche	51
5.4.	Indagini geofisiche FTAN e HVSr	53
5.5.	Modello Geologico e Idrogeologico del sottosuolo - sezioni litotecniche e schema idrico sotterraneo	62
5.5.1	Modello geologico	62

COMUNE DI BELLUNO	2021
5.5.2	Sezioni litotecniche..... 65
5.5.3	Modello idrogeologico..... 70
6.	Elaborati cartografici..... 71
6.1.	Carta litologica (ELABORATO 02)..... 72
6.2	Carta geomorfologica (ELABORATO 04)..... 76
6.2.1	Descrizione delle Unità Morfologiche principali..... 79
6.2.3	Fenomeni valanghivi..... 91
6.3	Carta Idrogeologica (ELABORATO 03)..... 92
6.4	Carta delle pendenze..... 100
6.5	Cartografia di Progetto..... 102
6.6	Carta dei Vincoli..... 102
6.7	Carta delle Invarianti..... 113
6.8	Carta della FRAGILITA' (ELABORATO 05)..... 115
7	. Considerazioni finali..... 121
7.1	Caratteristiche geomorfologiche..... 121
7.2	Caratteristiche geologico-tecniche..... 122
7.3	Caratteristiche sismiche..... 122
8	. Prescrizioni generali da inserire nelle Norme di attuazione del PAT riferite alle aree della "carta della Fragilità"..... 127
9	Conclusioni..... 141
10	Bibliografia (i siti web sono stati inseriti nelle note del testo)..... 142
11	Allegati..... 143

1. Premessa e riferimenti normativi

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Belluno, come da Determinazione numero 1112 del 04.12.2020, abbiamo redatto la presente *Relazione Illustrativa* conclusiva relativa all'affidamento dell'incarico professionale per l'aggiornamento dello Studio geologico per la redazione del PAT (piano per l'Assetto del Territorio) del comprensorio comunale di Belluno.

L'aggiornamento del PAT redatto nel 2013 dal sottoscritto, con determinazione numero 16 dell'8 novembre 2012, è stato reso necessario alla luce delle nuove normative di carattere sismico e delle nuove situazioni di carattere geomorfologico venutesi a creare negli ultimi anni.

1.1. Riferimenti normativi regionali e nazionali

La Regione Veneto è dotata della LEGGE REGIONALE urbanistica n°11 del 23 aprile 2004 "Norme per il governo del territorio".¹ (artt. 12, 13, 14 e 50) e DPR 380/2001 (art. 89)².

I Piani di Assetto del Territorio (P.A.T.) rappresentano la disposizione strutturale del Piano Regolatore Generale e delineano le scelte strategiche di assetto e sviluppo del territorio comunale.

La suddetta Legge Regionale individua "invarianti" di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale e in ottemperanza ad essa lo studio geologico per il PAT deve essere articolato in una prima fase di acquisizione dei dati (quadro conoscitivo) ed in una seconda fase di riesame degli elementi ivi contenuti e di loro rielaborazione (Progetto).

Pertanto il P.A.T. deve comprendere un "quadro conoscitivo" a sua volta formato da:

1. Relazione Tecnica che espone gli esiti delle analisi e delle verifiche territoriali;
2. Norme Tecniche che definiscono le direttive, le prescrizioni ed i vincoli;
3. Elaborati cartografici e da una Banca Dati contenente tutte le informazioni del quadro conoscitivo.

In funzione del quadro conoscitivo del P.A.T., per lo studio geologico devono essere predisposti i seguenti elaborati cartografici:

- Carta Geolitologica;
- Carta Idrogeologica;
- Carta Geomorfologica.

Per quanto riguarda il progetto del P.A.T. è necessario predisporre i seguenti elaborati:

- Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale;
- Carta delle Invarianti;
- Carta delle Fragilità.

Tutta la cartografica sopra citata deve essere realizzata in scala 1:10.000.

Nella Carta dei Vincoli, vengono introdotti il Vincolo Sismico derivante dalla classificazione sismica di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003 oltre a quello

¹ Legge Regionale 23 aprile 2004, n. 11 (*Norme per il governo del territorio*) e successive modifiche ed integrazioni.

² Decreto Presidente Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia); ex art. 13 della Legge n° 64/1974 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche).

scaturito dagli studi di MICROZONAZIONE SISMICA e quello delle aree a rischio riferite al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della competente Autorità di Bacino, oltre che altre componenti come pozzi, sorgenti, cave, discariche, etc. con le relative fasce di rispetto.

La Carta delle Invarianti, deve comprendere l'individuazione dei "geositi" identificati secondo la definizione di Wimbledon et alii, 1966: "località, area o territorio dove sia possibile definire un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione".

Deve inoltre comprendere le invarianti di natura geologica, intese come elementi che, per motivi diversi, non devono essere interessati da piani di intervento e distinti in cartografia come aree, linee o simboli relativi a quegli aspetti geologici che determinano l'invariante stessa.

La Carta delle Fragilità, deve riportare, secondo gli atti di indirizzo della L.R. 11/2004, le già note suddivisioni della penality ai fini edificatori e le indicazioni delle aree soggette a dissesto idrogeologico nei suoi vari componenti.

Inoltre il territorio va classificato in base alla "Compatibilità geologica ai fini urbanistici" suddividendo il territorio comunale in tre sole zone caratterizzate da: Aree idonee, Aree idonee a condizione e Aree non idonee, ed alla introduzione della perimetrazione di aree interessate da fenomeni geologici, idrogeologici ed idraulici tali da condizionare l'utilizzazione urbanistica del territorio considerato.

Tutte queste voci di legenda dovranno necessariamente contenere il riferimento ad uno specifico articolo delle norme tecniche di attuazione. I suddetti aspetti, con il presente studio, sono stati aggiornati anche con nuovi dati bibliografici e sopralluoghi di controllo.

Le precedenti analisi e in particolare tutte le cartografie di carattere geologico condotte per il PRG, sono state rielaborate su supporto informatizzato, in conformità alla DGRV n. 615/1996³ seguendo i criteri stabiliti dalla Direzione per la Geologia della Regione del Veneto⁴.

Si è inoltre tenuto conto, in merito alla definizione e alla prevenzione del rischio idrogeologico, di quanto previsto dal PAI⁵ e dal PTCP⁶ e, per quanto riguarda la sismicità dell'area, da quanto indicato dalla DGRV n. 3178/2004⁷.

Si precisa che il presente studio contiene necessariamente **indicazioni a livello di pianificazione urbanistica generale, con la rispettiva scala.** Le informazioni contenute possono, infatti, risultare incomplete per strumenti attuativi o per singoli problemi puntuali o di dettaglio, **per i quali valgono, in ogni caso, le specifiche norme in materia di geologia, sismica e geotecnica di carattere nazionale in particolare le Norme Tecniche sulle Costruzioni contenute nel D.M. del 17.01.2018.** In ogni caso, al termine della presente relazione vengono ricordate le principali normative in materia.

³ Deliberazione della Giunta Regionale n° 615 del 21 febbraio 1996 "*Grafie geologiche per la pianificazione*" e successive modifiche ed integrazioni, compresa la Deliberazione della Giunta Regionale n. 3178 del 08 ottobre 2004 "*Atti di indirizzo ai sensi dell'art. 50 della L.R. 23 aprile 2004*" e con Deliberazione della Giunta Regionale n. 397 del 26 febbraio 2008 "*Atti di indirizzo ai sensi dell'art. 50 della L.R. 23 aprile 2004*" *Integrazione e modifica parziale.*

⁴ Direzione per la Geologia della Regione del Veneto - Prontuario per la redazione della documentazione geologica del quadro conoscitivo e degli aspetti geologici del progetto dei PAT/PATI - Documento guida aggiornato al 13/05/2010.

⁵ PAI - Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del Piave, adottato di nuovo dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico (delibera n° 3 del 09/11/2012, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30/11/2012, con le rispettive norme di salvaguardia

⁶ PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Belluno approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 11136 del 3 marzo 2010.

⁷ Deliberazione della Giunta Regionale n. 3308 del 04 novembre 2008 "*Applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica. Indicazioni per la redazione e verifica della pianificazione urbanistica*".

2. Introduzione

2.1. Finalità e Piano di lavoro

Nella stesura di questo studio si è cercato di proporre i vari aspetti geologici in modo semplice ma esauriente, al fine di ottenere tavole di analisi e cartografie di progetto, che descrivano, in modo (per quanto possibile) obiettivo ed omogeneo, il territorio comunale di Belluno.

In riferimento alle suddette normative, lo studio oggetto del presente lavoro delinea gli aspetti di fragilità del territorio che inducono la pianificazione urbanistica comunale e sovracomunale a considerare in modo prioritario gli aspetti relativi alla “compatibilità geologica” del territorio.

A tale scopo, il presente studio geologico del territorio comunale è finalizzato a:

- definire un quadro completo le condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche;
- analizzare le modalità evolutive del territorio stesso, così da poter individuare l'eventuale grado e tipologia di vulnerabilità;
- fornire all'azione pianificatrice, una zonizzazione in funzione dell'idoneità alla destinazione urbanistica;
- formulare le prescrizioni relative alla zonizzazione di cui sopra.

Lo studio è stato eseguito procedendo all'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- raccolta di indagini geologico-tecniche pregresse eseguite sul territorio comunale;
- collaborazione con gli Uffici Tecnici, Edilizia Privata e Urbanistica Comunali;
- incontri periodici con il gruppo di progettazione del PAT insieme con i referenti comunali;
- analisi dei terreni e definizione dei principali parametri geotecnici;
- costruzione del Quadro Conoscitivo relativamente alla Matrice c05 Suolo e Sottosuolo con i relativi Temi e le relative Classi. Nello specifico si sono redatti i seguenti Temi: c0501 - Litologia; c0502 - Idrogeologia; c0503 - Geomorfologia;
- analisi ed elaborazione dei dati, raccolti e cartografati nel Quadro Conoscitivo e relativi ai tematismi geolitologici, idrogeologici e geomorfologici per la stesura degli Elaborati di Progetto. Nello specifico, si è dato il contributo di tipo geologico s.s. per la realizzazione delle “Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale”, “Carta delle Invarianti” e “Carta delle Fragilità e Carta delle Trasformabilità”. Con particolare riferimento alle invarianti, intese come peculiarità del territorio, che per qualsiasi motivo non devono essere coinvolte nei vari piani d'intervento progettuali, sempre con riferimento ai citati elementi geologici s.s.. La terza tavola ha permesso di individuare nel territorio, sulla base della cartografie e dei dati del Quadro Conoscitivo, sia le aree a differente vocazione di idoneità all'urbanizzazione (Compatibilità Geologica), sia le aree soggette a dissesto idrogeologico, fungendo così da supporto alla “Carta delle Trasformabilità” che sarà redatta in seguito;
- stesura della presente relazione geologica conclusiva ed illustrativa.

2.2. Identificazione delle fonti dei dati

Dati cartografici

Gli aspetti geologici, geomorfologici e geologico-strutturali sono iniziati con la consultazione della cartografia geologica del P.R.G. Vigente del 1993, fornita dall'Amministrazione Comunale.

Tutti gli elaborati cartografici del P.R.G. sono stati integrati con le informazioni e i dati geologici derivanti dalle seguenti fonti:

- revisione della carta geologica di base in funzione dei recenti studi geologici derivanti dal Progetto C.A.R.G.⁸
- verifica degli elementi geomorfologici attraverso il rilevamento diretto, il progetto IFFI (banca dati inventario fenomeni franosi d'Italia) con i dati consultati da sito ISPRA⁹ e scaricati dal sito ufficiale¹⁰ riguardanti il comune di Belluno e con l'individuazione delle aree di dissesto in ragione di quanto disposto e perimetrato dall'Autorità di Bacino dell'Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione territorialmente competente;
- gli elementi geomorfologici sono stati altresì rilevati dalla Carta Geomorfologica scala 1:25.000, Foglio Belluno, Regione Veneto, 1999 consultabile dal SIT REGIONE VENETO¹¹ e dal sito ISPRA¹²
- frane e dissesti dal Geoportale dei dati territoriali della Regione Veneto¹³.

Per la predisposizione della cartografia sono state utilizzate le indicazioni normative disponibili:

- sul sito internet della Regione Veneto¹⁴;
- dalla D.G.R. 21.02.1996, n.615, "Contenuti geologico-tecnici nelle grafie unificate per gli strumenti urbanistici comunali" e, inoltre, i suggerimenti dei tecnici della Regione Veneto.

Le carte di analisi (Carta Litologica, Geomorfologica, Idrogeologica) del Quadro Conoscitivo e i conseguenti contributi alle tavole di progetto (Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale, Carta delle Invarianti e della Carta delle Fragilità) sono state prodotte mediante l'utilizzo di un software GIS, come previsto dalla legge urbanistica, utilizzando, come base, la Carta Tecnica Regionale Numerica C.T.R.N. aggiornata ed in formato shape. Le cartografie sono state restituite a scala 1:10.000.

⁸ https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/63_BELLUNO/Foglio.html

⁹ <https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=1f45ee6f77b94d5ab749e58f490d091e>

¹⁰ <https://www.progettoiffi.isprambiente.it/>

¹¹ http://gisgeologia.regione.veneto.it/Website/sit_geomorf-1/viewer.htm

¹² https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/tematici/63_BELLUNO_geomorfologica/Foglio.html

¹³ <https://idt2.regione.veneto.it/idt/search/searchPage>

¹⁴ <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/pianificazione-comunale>

Dati geologico-tecnici e geofisici

Per quanto riguarda i dati geotecnici, stratigrafici e geofisici sono stati analizzati sondaggi geognostici e prove geotecniche in sito per studi geologici messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale.

L'insieme dei dati, raccolti ed illustrati nell'**ELABORATO 06**, ha evidenziato una elevata concentrazione degli stessi nell'ambito del centro abitato dove, in alcuni settori di limitata estensione, si rinvenivano anche numerosi sondaggi dai quali si è potuto estrapolare la sequenza stratigrafica media del settore in studio e alcuni parametri geotecnici attribuiti ai terreni campionati; in questa zona però mancano completamente dati geofisici.

Di contro, nei settori orientali e occidentali del comprensorio i dati disponibili risultano alquanto insufficienti o nulli sia per la definizione degli aspetti stratigrafici e geotecnici sia per i dati geofisici.

Rappresentatività e incertezze

Per quanto riguarda gli aspetti geologici e geomorfologici è stata rilevata una buona congruenza dal confronto dei vari elementi esaminati derivati dalle fonti disponibili e sopra citate.

Gli aspetti geologico strutturali (faglie attive e faglie attive e capaci), invece, l'esame delle cartografie disponibili (Data base ITHACA, dati territoriale Regione Veneto, cartografia PRG comunale) ha evidenziato delle incongruità relative alla posizione e alla presenza delle strutture tettoniche.

Facciamo presente che, per quanto riguarda le informazioni ricavate dal database ITHACA 2019 di ISPRA¹⁵, come citato dallo stesso sito ufficiale ISPRA¹⁶ *“Questa versione di ITHACA (Dicembre 2019) aggiorna la veste grafica e la struttura del database. Gli aggiornamenti dei contenuti relativi a ciascuna faglia verranno indicati da un campo Last Update in corso di inserimento.*

Le faglie capaci vengono mappate e caratterizzate in ITHACA sulla base dei dati disponibili in letteratura, dopo una attenta revisione critica. Ne consegue che ITHACA:

- *è in continuo aggiornamento e non può mai considerarsi completo o definitivo;*
- *non rappresenta la totalità delle faglie capaci potenzialmente presenti sul territorio nazionale, ma solo quelle per le quali esiste uno studio, anche di livello minimo e quindi un riferimento bibliografico;*
- *non ha una copertura omogenea a livello nazionale. Il dettaglio è funzione della qualità delle indagini che sono state effettuate (riportata nel campo study quality) e della scala alla quale è stato pubblicato il dato, indicata nel campo mapping scale, presente nella scheda descrittiva associata ad ogni faglia. A tal riguardo, la risoluzione massima a cui poter utilizzare il dato non può in nessun caso essere superiore alla mapping scale.”*

¹⁵ ITHACA Working Group (2019). *ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019.*

ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>

¹⁶ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>

Punti forti e deboli

Dall'insieme dei dati geologici e morfologici, esaminati per l'intero comprensorio, non si hanno evidenti incertezze poiché essi risultano in buon accordo tra loro e alquanto esaustivi.

Per quanto riguarda invece le informazioni geognostiche e geotecniche, la maggior parte di esse sono riferibili ai terreni di copertura campionati nell'ambito del centro storico, maggiormente abitato, di Belluno.

Mancano dunque informazioni stratigrafiche geotecniche nelle aree occidentali e orientali del territorio, dove la caratterizzazione degli aspetti stratigrafici e geotecnici è stata effettuata estendendo il dato stratigrafico noto a terreni con analoghe caratteristiche litologiche e geotecniche presenti in settori diverse da quelle a cui il dato è riferito.

Anche i dati geofisici risultano insufficienti per fare valutazioni geofisiche. Infatti sono state analizzate alcune prospezioni geofisiche concentrate nell'ambito delle Frazioni di Levego e Castion e pertanto, anche in questo caso, valori di velocità ricavati sono attribuiti per analogie litologiche alle formazioni campionate.

2.3. Individuazione dell'area di studio

L'area di studio copre tutto il territorio comunale di Belluno che (**vedi Figura 1**) si ubica nella porzione sud-orientale della provincia omonima, al confine con la Provincia di Treviso; presenta un'estensione territoriale pari a 147.22 km² e risulta suddiviso negli elementi della CTR Veneto come indicato in **Figura 2**.



Figura 1 - Territorio comunale di Belluno in blu (da Google Earth Pro).

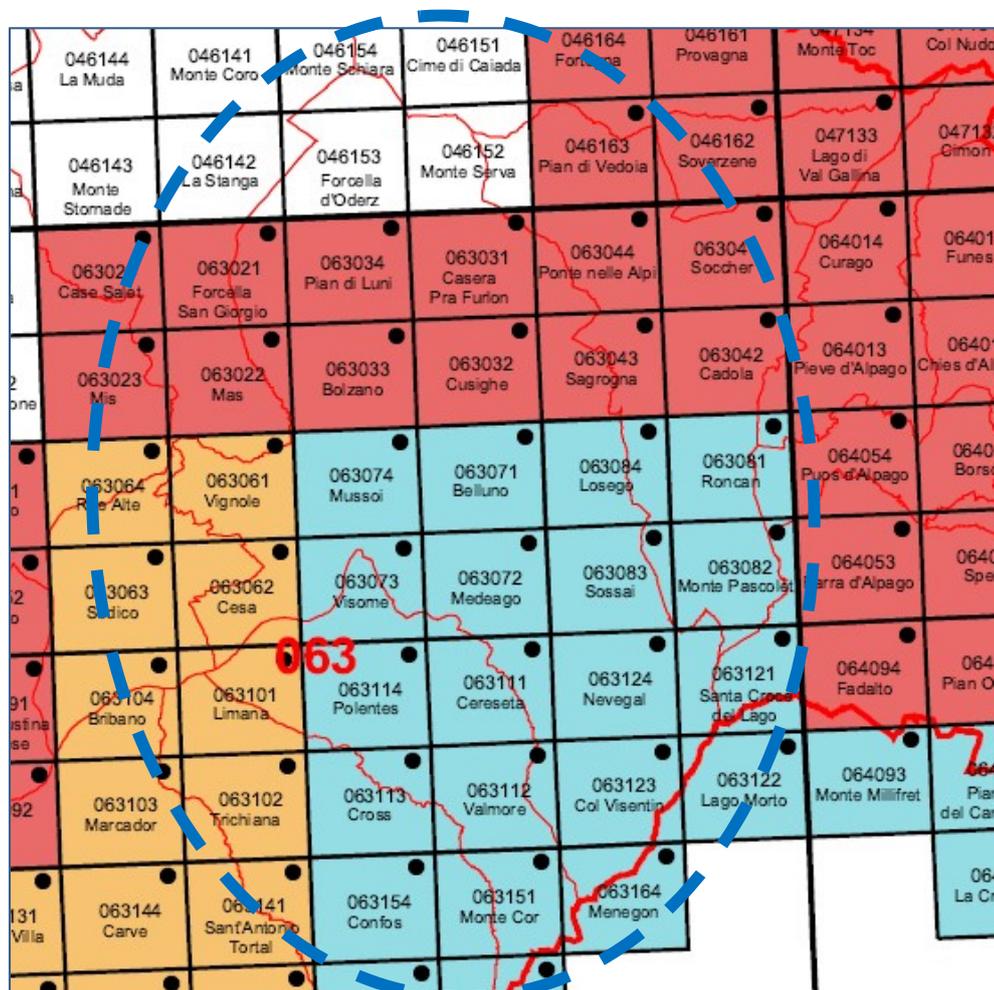


Figura 2 - Quadro d'unione CTR.

2.4. Descrizione generale dell'area: inquadramento generale, storia geologica regionale e inquadramento litostratigrafico

Dal punto di vista geologico regionale, la zona in esame appartiene strutturalmente alle Alpi Meridionali o Sudalpino, ovvero alla porzione di catena alpina sudvergente posta a Sud della Linea Insubrica, ed è limitata a nord dalla Linea della Valsugana.

La struttura delle Alpi è infatti caratterizzata dalla presenza di due catene a falde che si sono propagate in senso opposto, rispettivamente verso NW e verso S. La catena a vergenza europea (NW) o catena alpina s.s. è formata da diversi sistemi tettonici traslati, a partire dal Cretacico, verso l'avampaese europeo, mentre la catena sudvergente è formata da un sistema tettonico che si è deformato verso l'avampaese padano-adriatico.

Le Alpi Meridionali sono caratterizzate da uno stile deformativo dominato da sovrascorrimenti con sviluppo di anticlinali di rampa e localizzati, ma significativi, retroscorrimenti.

La catena in oggetto può essere a sua volta suddivisa in tre principali settori strutturali:

- **settore occidentale, che si estende verso oriente fino al plutone dell'Adamello:** è caratterizzato da intense deformazioni EO-alpine (Cretacico Sup.) nel nucleo interno e raccorciamenti crostali Neoalpini (sino al Tortoniano) nella porzione esterna;
- **settore centrale, che comprende il fascio giudicariense e giunge sino alla linea Schio-Vicenza:** è caratterizzato quasi esclusivamente da raccorciamenti crostali neo-alpini (sino al Tortoniano), meno marcati che nei settori adiacenti;
- **settore orientale, che si estende ad oriente della linea Schio-Vicenza:** è caratterizzato da deformazioni e raccorciamenti che aumentano procedendo verso Est dove, oltre a tutte le fasi neo-alpine (tuttora attive), sono ancora ben evidenti gli effetti della tettonica compressiva meso-alpina (Paleogene-Miocene Inf.).

L'evoluzione geologica della regione in esame è legata alla formazione di piattaforme carbonatiche di ridotte dimensioni che avevano cominciato a differenziarsi a partire dal Triassico Medio e successivamente, in modo più ampio, tra il Triassico Superiore e il Giurassico Inferiore, fino a configurarsi definitivamente nel Giurassico Medio. Tra queste domina la Piattaforma Carbonatica Friulana.

In un quadro tettonico dominato da faglie estensionali a direzione NW-SE, segmentate da faglie trascorrenti o transtensive NE-SW, si sviluppò un sistema di bacini circostanti la Piattaforma Friulana, tra i quali si distingue, a ovest della stessa, il Bacino di Belluno, la cui apertura si fa risalire al Giurassico Inferiore e che si approfondì con velocità di subsidenza variabili, fino a raggiungere una paleobatimetria massima di 1200-1500m nel Cretacico Superiore.

3. Definizione della pericolosità sismica di base e degli eventi di riferimento

3.1. Definizione della pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di un'area è intesa come la probabilità che un dato valore di scuotimento del terreno, espresso con parametri fisici (picco di accelerazione orizzontale, picco di velocità, picco di spostamento, accelerazione spettrale) possa essere superato in un certo lasso di tempo a seguito di un terremoto.

La pericolosità sismica, insieme alla vulnerabilità e al valore esposto in un'area, rappresenta la grandezza fondamentale per la definizione del rischio sismico inteso come la probabilità che un dato valore di danno possa essere superato in un certo intervallo di tempo a seguito di un evento sismico (Elementi di calcolo della pericolosità D. Slejko).

Il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità di base del territorio italiano era rappresentato, fino al 2002 dalla zonazione sismogenetica ZS4 (Meletti et al., 2000 Scandone e Stucchi 2000).

Successivamente, i nuovi sviluppi e ricerche nell'ambito della sismogenesi (INGV- AA.VV. 2004) hanno evidenziato alcune incongruenze e la scarsa compatibilità con alcuni cataloghi di terremoti e pertanto è stato proposto un nuovo modello di zonazione sismogenetica denominato ZS9.

Tale zonazione ha apportato alcune modifiche al modello iniziale con il raggruppamento e l'introduzione di nuove zone sismogenetiche (vedi Figura 3 e Figura 4).

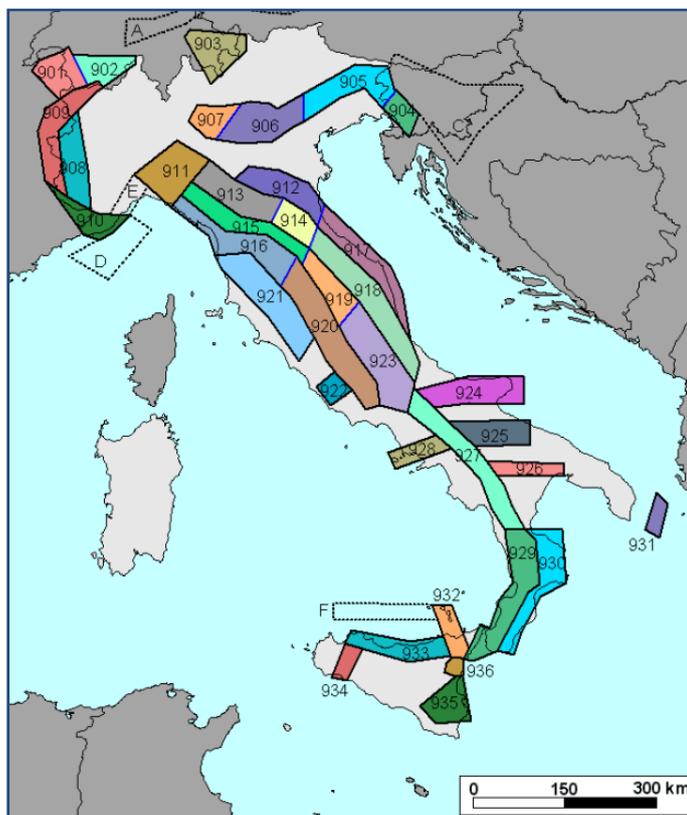


Figura 3 - Zonazione sismogenetica SZ9.

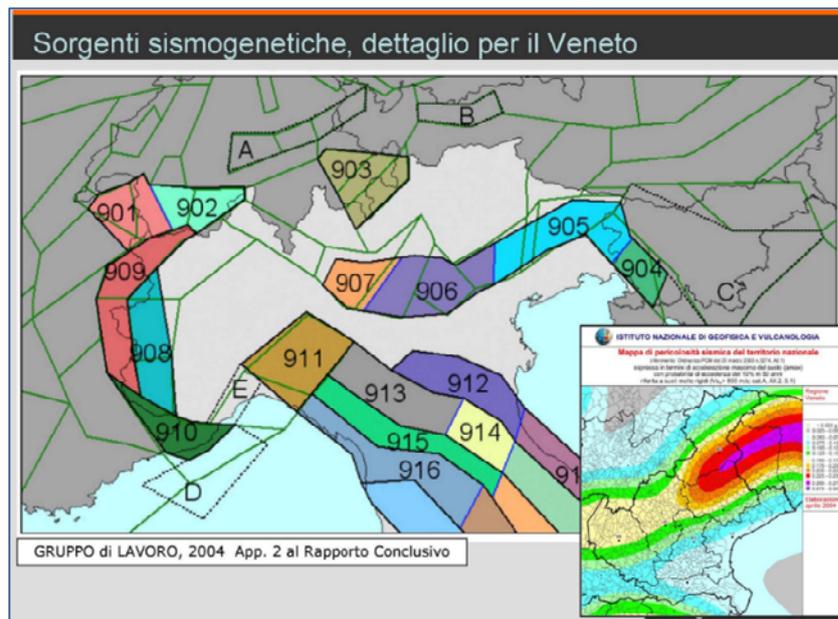


Figura 4 - Particolare della zonazione sismogenetica - Italia settentrionale

Sulla base del nuovo modello sismo-genetico, in ambito regionale il comprensorio di Belluno ricade in un settore per i quali i terremoti sono concentrati nell'Arco Alpino che comprende le zone ZS da 901 a 912. In particolare le zone più vicine al comprensorio sono 907-906-905-904 e la 903, nell'area più a nord. In questi settori si osserva la massima convergenza tra la placca adriatica e quella europea; essi sono caratterizzati da strutture a pieghe sud vergenti del sudalpino orientale e faglie inverse associate (Zanferrari et al. 1982; Sleiko et al 1989, Valensise e Pantosti 2001).

La zona 905 mostra un ampliamento verso S-E e verso Ovest includendo sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con $M > 6$, e con frequenza di terremoti nettamente superiore a quella delle zone adiacenti come riportato nel catalogo CPTI2.

La zona 906 è quella che comprende Bassano del Grappa fino al veronese. In questo settore la sismicità è legata alla convergenza tra la placca adriatica e quella europea con meccanismo di fagliazione di tipo inverso (**vedi Figura 3**).

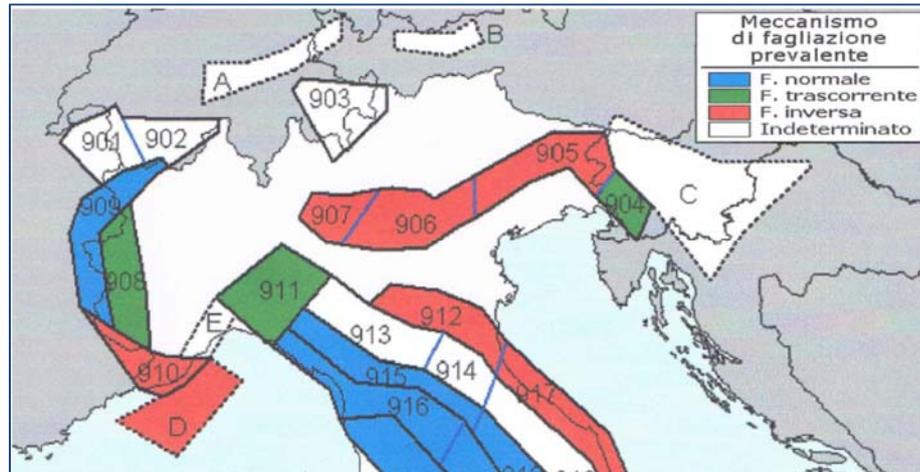


Figura 5 - Meccanismo di fagliazione per le zona ZS; l'assegnazione è basata su una combinazione di focali osservati con dati geologici a varie scale (GRUPPO DI LAVORO I.N.V.G)

Per quanto riguarda invece la profondità efficace ossia la profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti, sulla base dei cataloghi strumentali e di alcune assunzioni di partenza, il Gruppo di lavoro dell'INGV ha suddiviso gli intervalli di profondità efficace in quattro classi di profondità: 1-5 Km, 5-8Km, 8-12 km, 12-20Km.

La classe 3 è la classe di profondità efficace attribuita ai settori considerati con intervallo di profondità compreso tra 8-12 Km (vedi Figura 6).

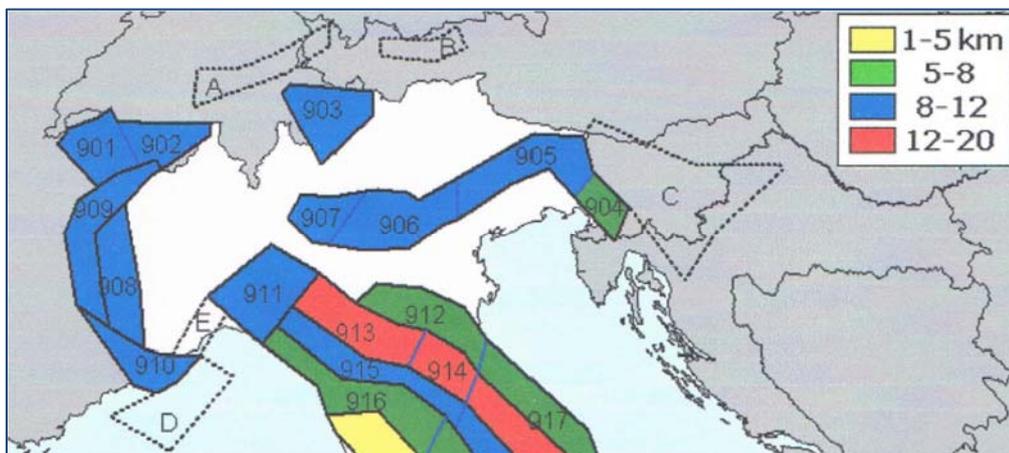


Figura 6 - Classi di profondità efficace assegnate alle diverse zone ZS sulla base dei valori della moda e della forma della frequenza degli eventi in funzione della profondità (GRUPPO DI LAVORO I.N.G.V.)

La distribuzione e caratterizzazione delle zone sismogenetiche è stata tradotta in una mappa di pericolosità sismica valida per tutto il territorio nazionale nella quale sono riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ag con probabilità di eccedenza dal 10% in 50 anni, riferita a categoria di suolo A caratterizzati da valori di Vs >800m/s (**vedi figura 1**).

3.2. Le sorgenti sismogenetiche della zona in esame

Dalla banca dati DISS (Database of Individual Seismogenic Sources dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: INGV) è possibile ricavare le sorgenti sismogenetiche della Zona in esame.

Per sorgente sismogenetica individuale si intende una struttura geologica che sia in grado di generare, ripetitivamente ed esclusivamente, il terremoto massimo ad essa associato.

Un'altra proprietà è quella di possedere una consistenza interna in termini di lunghezza, larghezza, entità della dislocazione per evento e magnitudo.

Una sorgente sismica areale rappresenta un insieme di strutture geologiche aventi tra loro caratteristiche geometriche e cinematiche comuni, quali profondità, direzione, immersione, verso e pendenza, e potenzialmente in grado di generare terremoti di magnitudo maggiore di 5.5.

Infine le sorgenti macrosismiche sono state ottenute, nella suddetta banca dati, sulla base dei campi macrosismici dei terremoti storici di magnitudo uguale o superiore a 5.5 attraverso il programma Boxer (Gasperini et al.1999), che consente di determinare la posizione (coincidente con l'epicentro macrosismico del terremoto), le dimensioni e, nel caso in cui i dati siano sufficienti, la direzione della sorgente sismogenetica.

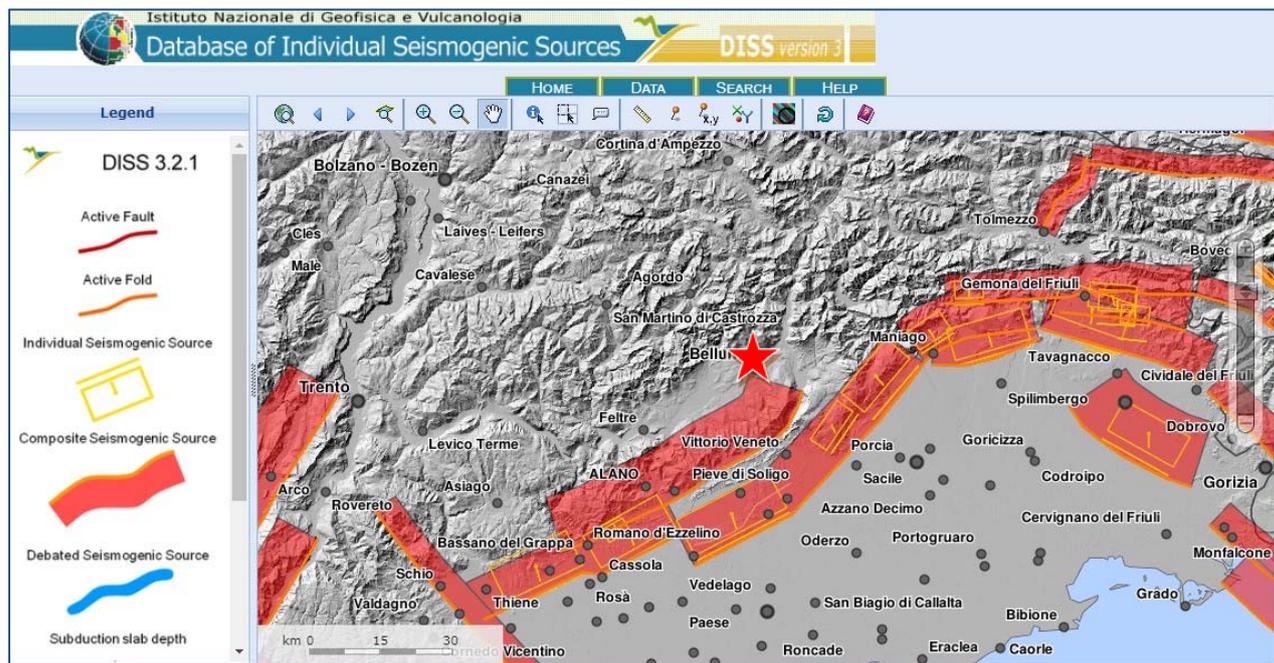


Figura 7 - Database of Individual Seismogenic Sources dell'INGV
<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>, ubicazione comune di Belluno: 

In Figura 7 vengono rappresentate le sorgenti sismogenetiche composite, adiacenti la nostra area di studio, dalla banca dati DISS.

Di seguito sono elencate con le rispettive magnitudo associate:

- **Sorgente BASSANO-VITTORIO VENETO (ITICS105)**, posta a sud del territorio comunale di Belluno (Max Magnitude [Mw] 6.5);
- **Sorgente THIENE-CORNUDA (ITCS007)**, posta a sud ovest della nostra area di studio, (Max Magnitude [Mw] 6.6);
- **Sorgente MONTEBELLUNA-MONTEREALE (ITCS060)** posta a sud est della nostra area di studio (Max Magnitude [Mw] 6.5).

Tutte risultano allineate secondo un trend sudvest-nordest.

3.3. Sismicità storica dell'area di studio

Per quanto riguarda i terremoti storici che hanno colpito l'area comunale di Belluno si è fatto riferimento al Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI)¹⁷, frutto di un progetto portato avanti da un Gruppo di Lavoro formato da ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica (ING), del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) del CNR, della società SGA Storia Geofisica Ambiente (SGA) e del Servizio Sismico Nazionale (SSN).

Il catalogo viene aggiornato periodicamente sulla scorta delle nuove conoscenze.

Dalla prima formulazione del 1999 (CPTI99), ne è seguita una seconda nel 2004 (CPTI04), una terza nel 2008 (CPTI08), una quarta nel 2011 (CPTI011), una quinta del 2015 e una sesta, **versione V2.0 del DBMI15** che ha aggiornato quella precedente per gli anni dal 1000 al 2017, anche questa disponibile online.

Nel caso di Belluno vengono evidenziati 80 eventi di riferimento a partire dall'anno 1000 e con relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro della scossa (vedi Tabella 1 e Figura 8).

Tabella 1- Elenco Catalogo parametrico Terremoti per il comune di Belluno ¹⁸

Intensità y	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io (Intensità macrosismica epicentrale)	Mw (Magnitudo momento)
HF	1348 01 25	Alpi Giulie	89	9	6,63
5	1389 08 20 13	Friuli	3	6-7	4,86
4-5	1392 01 28 00 30	Belluno	1	4-5	3,93
5	1401 06 29 09	Belluno	1	5	4,16
6	1403 01 12 05 30	Belluno	1	6	4,63
5	1404 02 01 21	Belluno	1	5	4,16
F	1405 06 26 13 45	Feltrino	2	4-5	3,93
4-5	1406 05 28 21 30	Belluno	1	4-5	3,93
5	1410 06 10 21	Verona	5		
4-5	1411 07 01 06	Belluno	1	4-5	3,93
7	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	120	9	6,32
6-7	1549 09 10 02	Belluno	1	6-7	4,86
F	1595 07 14 01 30	Friuli	3	4	3,7
5-6	1690 05 04	Belluno	1	5-6	4,4
4-5	1695 02 25 05 30	Asolano	107	10	6,4
4	1776 07 10	Prealpi Friulane	19	8-9	5,82
6-7	1812 10 25 07	Pordenonese	34	7-8	5,62
4-5	1859 01 20 07 55	Prealpi Trevigiane	36	6	4,8
5	1859 09 29 08 30	Belluno	1	5	4,16
3	1860 07 19	Prealpi Trevigiane	10	6-7	4,92

¹⁷ Disponibile al sito <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI/>

¹⁸ Da <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>

ELABORATO d03/01 Relazione Geologica - QUADRO CONOSCITIVO - P.A.T. del COMUNE DI BELLUNO

COMUNE DI BELLUNO			2021		
3	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5,85
8	1873 06 29 03 58	Alpago Consiglio	197	9-10	6,29
3-4	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	64	6-7	5,26
4-5	1873 11 06 08 30	Belluno	1	4-5	3,93
2	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5,74
5	1875 10 24 20 13	Belluno	2	4	3,7
3-4	1875 12 06	Gargano	97	8	5,86
4	1876 03 28 01	Alpago Consiglio	2	4	3,7
3	1878 03 12 21 36	Bolognese	31	6	4,84
3	1878 04 05 09 46	Bolognese	6	6	4,63
3	1879 02 14	Garda occidentale	13	5	4,62
4	1883 10 22 03 30	Prealpi Trevigiane	5	5-6	4,64
4	1885 12 29	Alpago Consiglio	47	6	4,96
3-4	1889 12 08	Gargano	122	7	5,47
5	1890 03 26 20 10	Bellunese	48	6	4,82
5	1891 06 07 01 06 14.00	Valle d'Ilasi	403	8-9	5,87
4-5	1892 01 11 01 56	Alpago Consiglio	13	4-5	4,02
5	1892 06 23 23 20	Dolomiti Friulane	71	5-6	4,58
3	1892 08 09 07 58	Valle d'Alpone	160	6-7	4,91
5	1893 10 27 16 31	Bellunese	54	5	4,42
3	1894 02 09 12 48 05.00	Valle d'Ilasi	116	6	4,74
F	1894 11 28	Feltrino	11	5-6	4,49
3	1895 02 27 15 38	Dolomiti Friulane	31	5	4,31
F	1895 06 10 01 47	Prealpi Trevigiane	73	6	4,85
4	1897 06 11 12 45	Asolano	47	5-6	4,44
3	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8	5,37
5	1900 03 04 16 55	Asolano	98	6-7	5,05
3	1901 10 30 14 49 58.00	Garda occidentale	289	7-8	5,44
3	1904 03 10 04 23 04.24	Slovenia nord-occidentale	57		
F	1908 07 10 02 13 35.00	Carnia	119	7-8	5,31
4-5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
4-5	1912 08 05 10 33	Alpago Consiglio	12	4-5	4,34
NF	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	73	4-5	4,65
4-5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
5	1925 07 04 17 48	Bellunese	12	4	3,87
4	1926 01 01 18 04 03.00	Carniola interna	63	7-8	5,72
NF	1934 05 04 13 56	Carnia	80	6	4,69
7	1936 10 18 03 10	Alpago Consiglio	269	9	6,06
5-6	1937 02 18 08 29	Belluno	1	5-6	4,4

Geologo Antonio Toscano

Via Bellini, 21 35012 CAMPOSAMPIERO (PD) TEL. & FAX 0497381419 Mobile: 3284260200 mail: info@geologotoscano.it

ELABORATO d03/01 Relazione Geologica - QUADRO CONOSCITIVO - P.A.T. del COMUNE DI BELLUNO

COMUNE DI BELLUNO 2021

5	1943 07 24 01 44	Feltrino	29	7	5,07
3	1954 04 25 22 17 19.00	Carnia	57	5-6	4,54
2	1955 07 23 03 54 32.00	Prealpi Friulane	47	5	4,49
4	1966 01 23 01 31 29.00	Alpago Cansiglio	7	4-5	4,02
3	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
F	1975 03 24 02 33 32.00	Carnia	24	5-6	4,51
6	1976 05 06 20 00 13.17	Friuli	770	9-10	6,45
5	1977 09 16 23 48 07.64	Friuli	94	6-7	5,26
4	1978 12 12 15 14 49.22	Dolomiti Friulane	56	5-6	4,35
2	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
3	1987 05 02 20 43 53.32	Reggiano	802	6	4,71
4-5	1994 04 20 21 25 25.70	Dolomiti Friulane	159	5-6	4,12
3	1996 01 27 08 26 01.30	Dolomiti Friulane	91	4-5	3,9
4	1996 02 27 11 13 45.90	Dolomiti Friulane	150	5	4,27
4-5	1996 04 13 13 00 22.60	Dolomiti Friulane	164	5-6	4,43
3	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5,38
3-4	2001 07 17 15 06 15.27	Val Venosta	657	5-6	4,78
2-3	2004 07 12 13 04 06.00	Slovenia nord-occidentale	353		5,12
F	2004 11 24 22 59 38.55	Garda occidentale	176	7-8	4,99
3-4	2004 12 04 22 20 50.20	Prealpi Trevigiane	108	4-5	3,86
3-4	2016 10 30 06 40 17.32	Valnerina	379		6,61

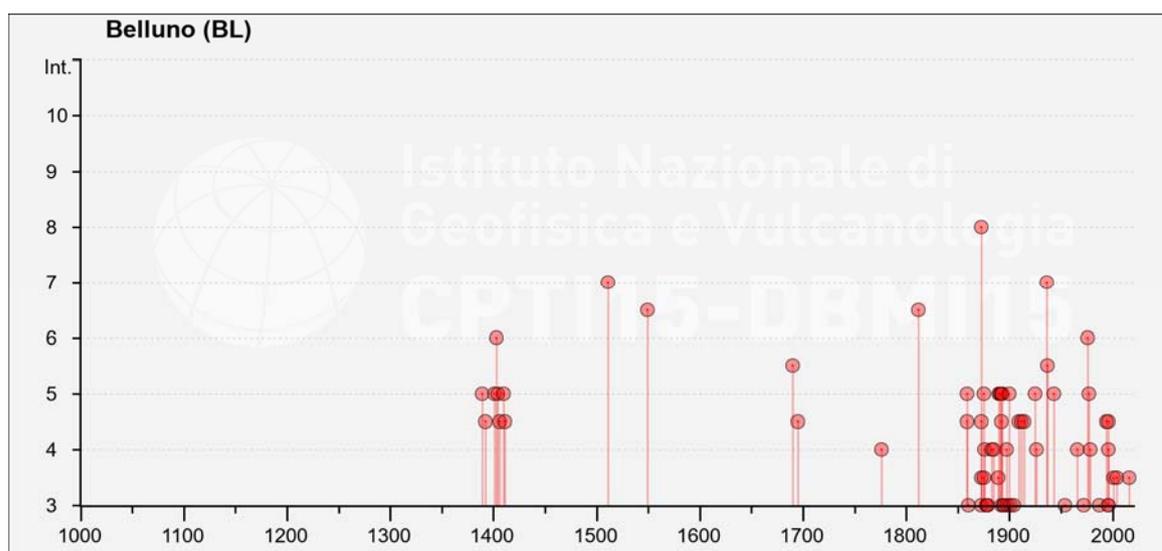


Figura 8 - Storia sismica di Belluno da <https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM115/>.

Geologo Antonio Toscano

Via Bellini, 21 35012 CAMPOSAMPIERO (PD) TEL. & FAX 0497381419 Mobile: 3284260200 mail: info@geologotoscano.it

Secondo lo studio CPTI, sono 7 i terremoti con magnitudo superiore a 6.0 che hanno danneggiato l'area localizzata grossomodo in una fascia diretta NE-SW e compresa tra il dominio Alpino e la pianura Veneto-Friulana (**vedi Figura 8**).

L'evento sismico con INTENSITA' pari a 8, magnitudo Momento massima di 6.29 che ha interessato il territorio comunale è avvenuto il 29.06.1873, proveniente dall'area epicentrale Alpago Cansiglio (**vedi Figura 9**).

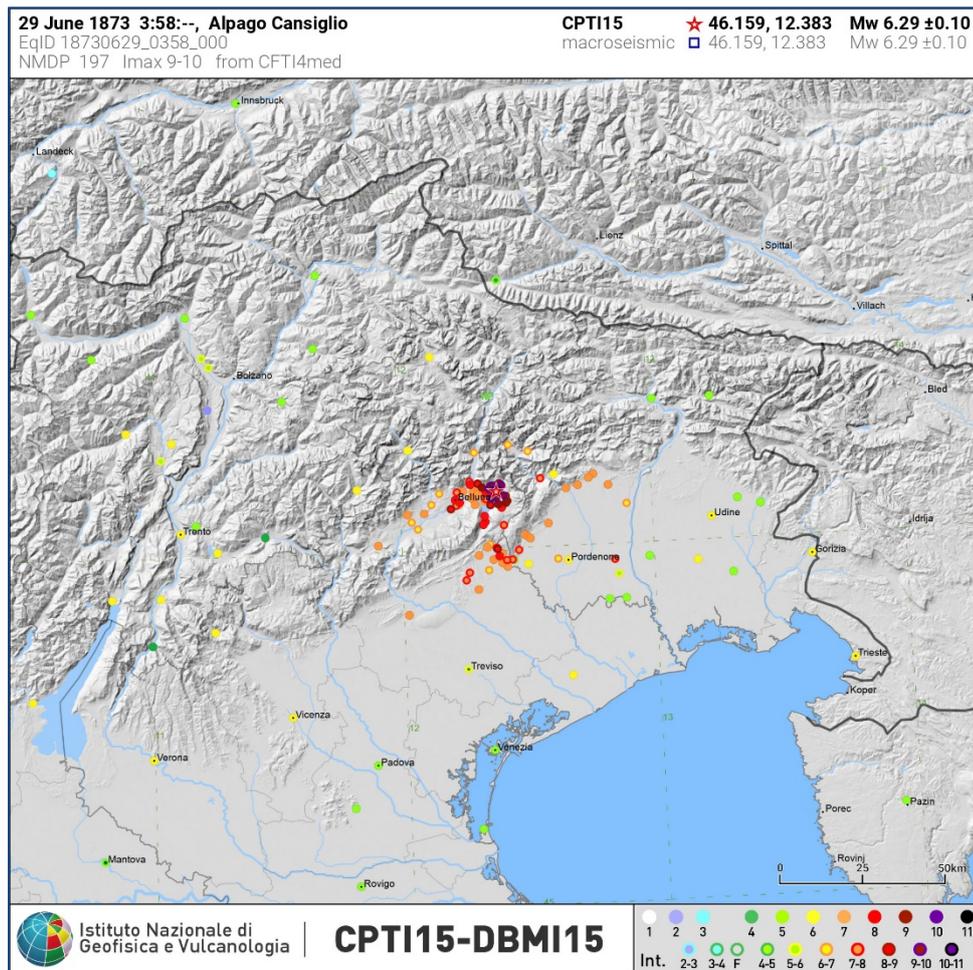


Figura 9 – Epicentro sisma del 29 giugno 1873¹⁹

¹⁹ Da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/event/18730629_0358_000

3.4. Sismicità recente dell'area di studio

Per quanto riguarda i terremoti recenti più significativi che hanno colpito l'area comunale di Belluno si evidenzia l'evento sismico del 6 maggio 1976.

La scossa più violenta, alle ore 20:00, ha avuto una magnitudo di 6,45 gradi della magnitudo momento (vedi Figura 10), che nel comune di Belluno è stato avvertito con intensità pari a 6.

Secondo il Catalogo, il fronte Alpino della catena delle Alpi Meridionali, cui appartiene la zona in esame, in epoca storica è stata interessata da numerosi terremoti di magnitudo $M > 6.0$, di cui quello distruttivo del Friuli del 6 maggio 1976 rappresenta l'episodio recente più importante.

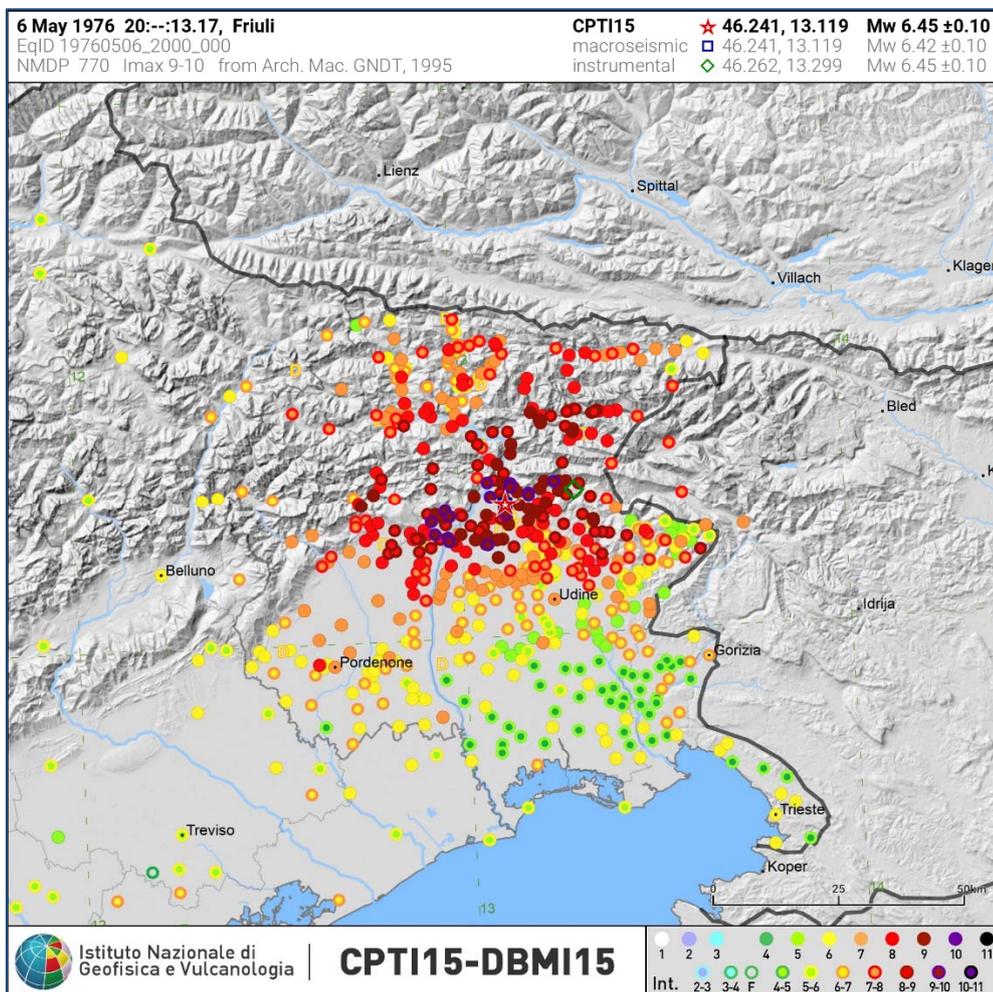


Figura 10 – sisma del 6 maggio 1976 in Friuli²⁰

²⁰ Da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/event/19760506_2000_000

3.5. Pericolosità sismica di base

Il quadro legislativo relativo alla tematica sismica in Italia presenta, negli ultimi anni, molte innovazioni e modifiche. La più recente normativa sismica italiana, entrata in vigore l'8/5/2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica"), suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando la precedente terminologia di categorie sismiche.

Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4, in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico.

Con la Deliberazione n.67 in data 3 dicembre 2003 il Consiglio Regionale fece proprio e approvato l'elenco dei comuni sismici del Veneto classificando il Comune di Belluno in **ZONA SISMICA 2 (valori di $a < 0.15 < ag < 0.25$)**.

Recentemente, con la Deliberazione della Giunta Regionale n.1 del 19/01/2021, il Consiglio Regionale ha approvato il nuovo elenco dei comuni sismici del Veneto nel quale il Comune di Belluno è classificato in **ZONA SISMICA 1 (valori di $a < 0.25 < ag < 0.35$) (vedi Figura 11)**.

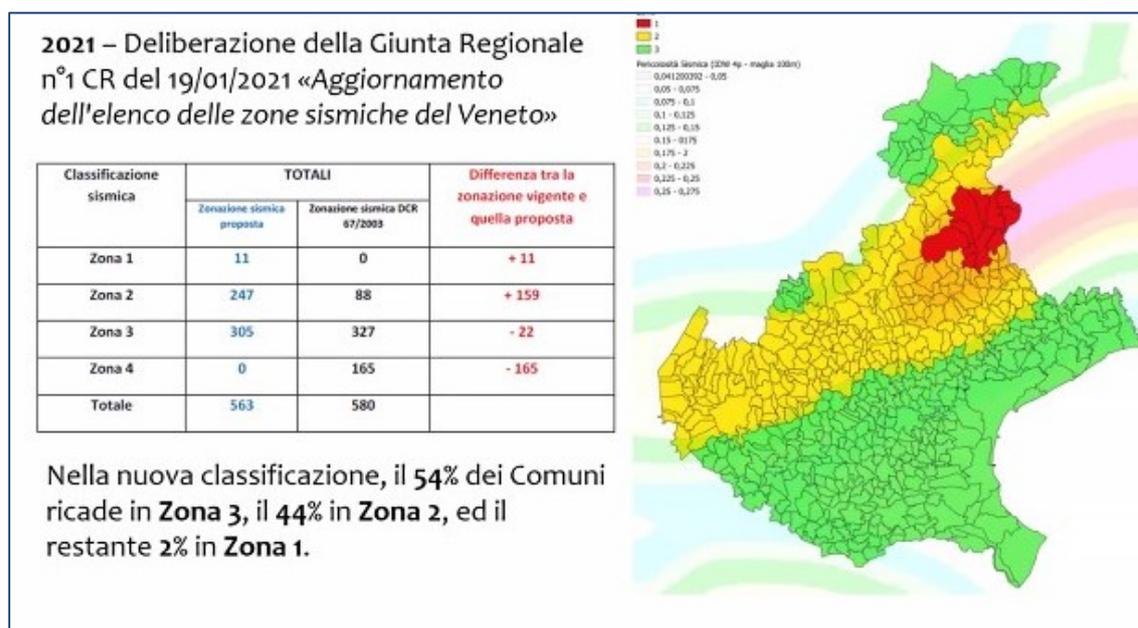


Figura 11 - nuova classificazione sismica del Veneto

Infine, con l'Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006 e D.G.R.V. n.71/2008 si approva la "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_g max) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec).

Il valore di " a_g " per il Comune di Belluno riferita a suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s) varia da 0,275g a 0.175g (vedi Figura 12).

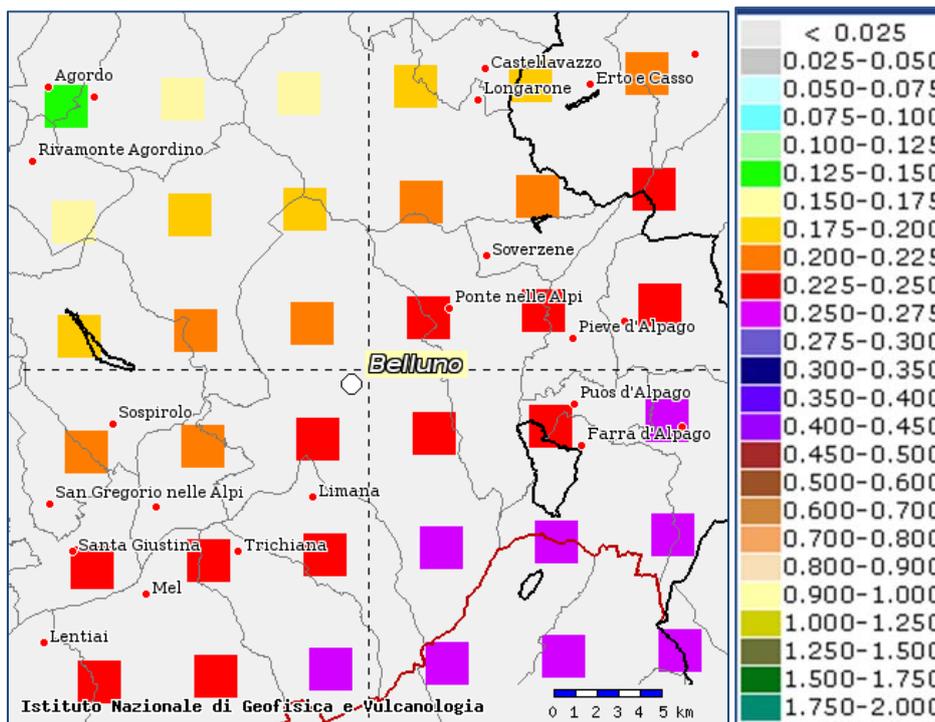


Figura 12 - Mappa interattiva di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano da <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>- Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Nell'allegato 7 dell'Opcm n. 3907 del 13 novembre 2010 ("contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico"), sono indicate le a_g , per un tempo di ritorno di 475 anni in condizioni di sottosuolo rigido e pianeggiante, corrispondente al valore più elevato di a_g tra i centri e nuclei ISTAT del Comune (v. all.2 comma 2) e per Belluno corrisponde a 0,250392g (vedi Tabella 2).

Tabella 2- Allegato 7 dell'OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010

Codice Istat	Provincia	Comune	Ag	Data di prima classificazione	Periodo di declassificazione
05025006	025	Belluno	0.250392	1937	---

Attraverso il sito internet INGV è anche possibile ottenere, per ogni singolo nodo della griglia di riferimento, il dettaglio dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica, ovvero la valutazione dei contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito (MCGUIRE, 1995; BAZZURRO & CORNELL, 1999).

La forma più classica e comune di disaggregazione è quella di tipo bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M; in pratica, il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R- σ dove σ rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R.

L'analisi riportata in **Figura 13** è riferita alla disaggregazione in M-R- σ del nodo della griglia ID 9862 (punto della griglia più prossimo all'area sismogenetica di riferimento per il settore comunale di Belluno).

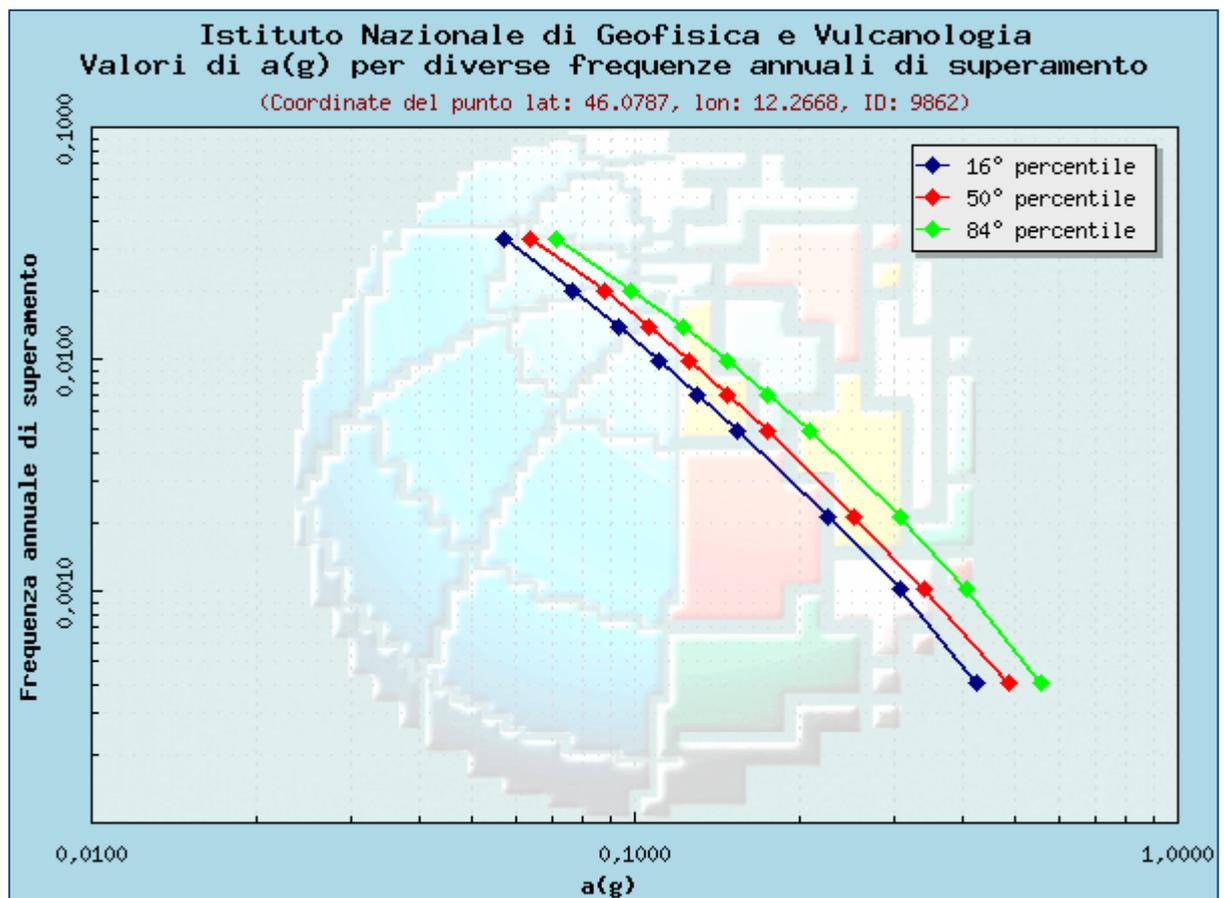


Figura 13 - Grafico valori di a_g /frequenze annuali di superamento.

Tabella 3 - Valori di a_g per le frequenze annuali di superamento.

Frequenza annuale di superamento	a(g) (Coordinate del punto lat: 46.0787, lon: 12.2668, ID: 9862)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.4235	0.4867	0.5561
0.0010	0.3060	0.3405	0.4058
0.0021	0.2266	0.2515	0.3060
0.0050	0.1542	0.1743	0.2089
0.0071	0.1300	0.1474	0.1748
0.0099	0.1107	0.1258	0.1473
0.0139	0.0931	0.1057	0.1218
0.0200	0.0766	0.0879	0.0979
0.0333	0.0570	0.0641	0.0713

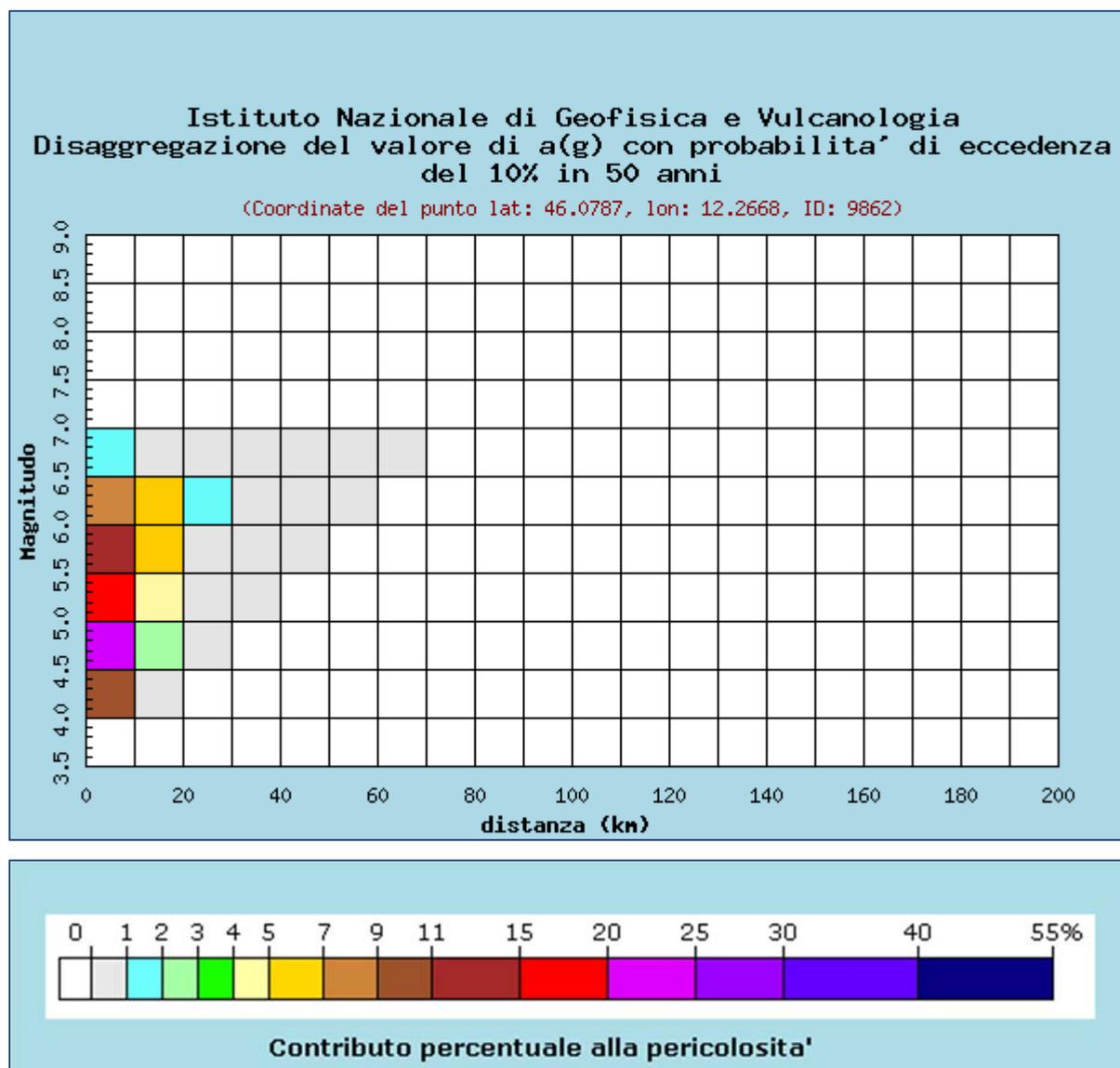


Figura 14 - Dati di disaggregazione della pericolosità sismica.

Tabella 4 - Dati di disaggregazione del valore di a_g .

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 46.0787, lon: 12.2668, ID: 9862)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	10.200	24.500	19.700	13.300	7.660	1.010	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.521	2.870	4.890	5.740	5.260	0.904	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.007	0.321	0.966	1.410	0.307	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.258	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.044	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nella Tabella 5 vengono riportati i valori modali e medi di M e R.

Tabella 5 - Valore medio di M, R, ϵ .

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.290	7.390	0.893

Relativamente alla pericolosità sismica, il contributo percentuale maggiore è fornito da sorgenti sismiche poste ad una distanza di circa 7.390 km, mentre il valore medio di magnitudo momento atteso è pari a 5.290.

3.6. Faglie attive

Negli anni '60 e '70 furono raccolti un gran numero di dati sull'attività Plio-Quaternaria delle faglie dell'Italia del NE, poi sintetizzati nella "Mappa Neotettonica dell'Italia" (CNR-PFG 1987).

In questa vennero mappati i maggiori sistemi di thrust sud-vergenti che bordavano le pianure Veneta e Friulana ed influenzavano il dominio pre-Alpino, come strutture continue attive durante il Pliocene ed il Quaternario (faglie capaci).

La recente attività dei sovrascorrimenti che delimitano le pianure Veneta e Friulana viene rimarcata anche nella "Map of active faults between the Po and Piave Rivers and Lake Como" (Castaldini & Panizza, 1991), che riporta 112 faglie attive nell'area compresa tra il lago di Garda e la regione Friulana.

Gli autori hanno mappato 4 principali strutture compressive dirette ENE-SW: le linee Bassano-Valdobbiadene, Aviano, Sacile e Valsugana Sud, insieme con un gran numero di faglie minori (vedi Figura 15).

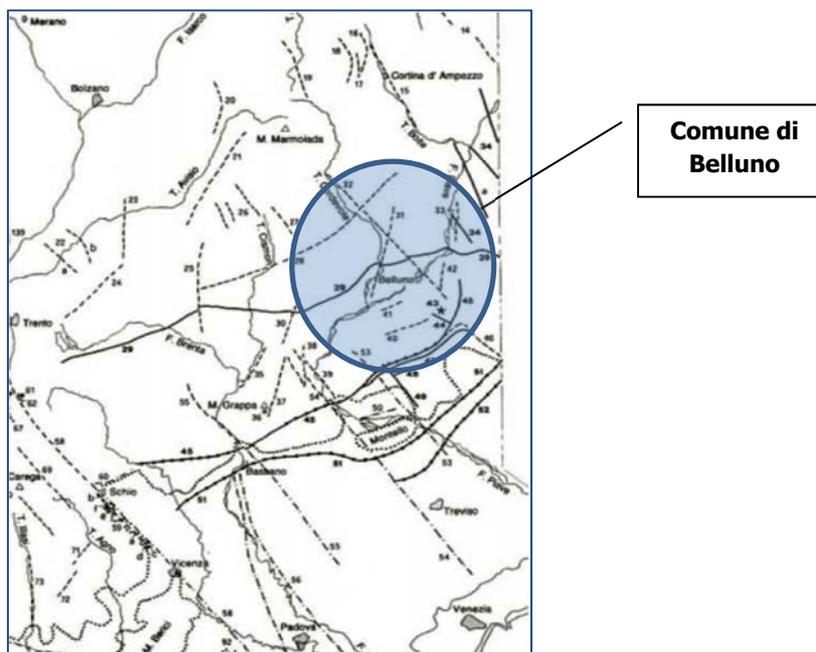


Figura 15 - Carta generale delle faglie attive del sud-alpino centro orientale (Castaldini-Panizza 1991)

Un sommario a scala regionale delle faglie attive che interessano la catena orientale delle Alpi Meridionali è stato recentemente proposto da Galadini et al. (2001b).

Il lavoro, che rileggeva criticamente la letteratura disponibile, riportava nuovi dati di campagna del settore W dell'area indagata. La mappa elaborata includeva le faglie principali (come tracce superficiali) la cui lunghezza era consistente con terremoti di magnitudo $M = 6,2$.

Le faglie mappate sono caratterizzate dall'evidenza di attività o dall'indicazione di probabile attività durante il tardo Pleistocene-Olocene (dopo l'ultima massima espansione glaciale, LGM).

Il risultato di questa operazione fu un inventario di 8 faglie (si tratta di strutture continue maggiori) che interessavano l'area tra Thiene ed il bordo orientale Friulano.

Una successiva rivisitazione critica del lavoro ridusse ulteriormente il numero di faglie attive.

3.7. Catalogo ITHACA

La presenza di faglie capaci nel territorio oggetto di studio è stata verificata consultando il catalogo delle faglie capaci ITHACA "ITaly Hazard from CAPable faults" disponibile online (vedi **Figura 16**) dal sito internet della S.G.I.²¹

Dal suddetto catalogo risulta che il territorio comunale di Belluno è interessato da 5 faglie definite capaci.

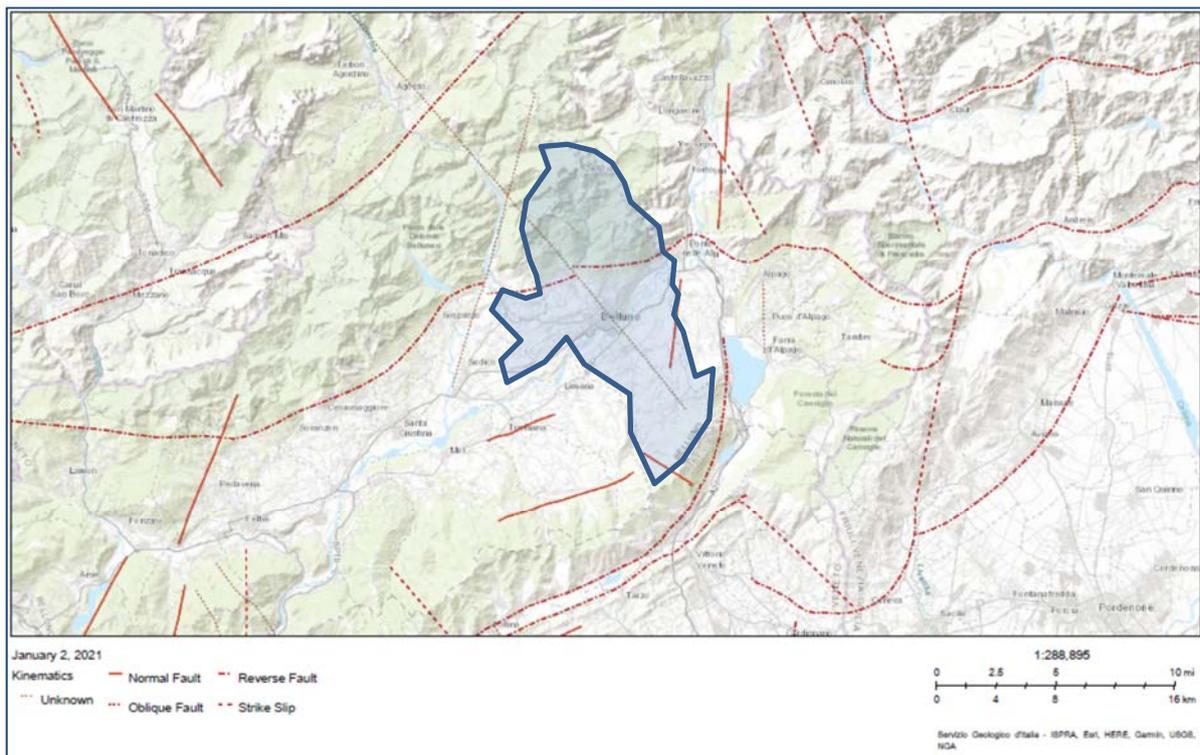


Figura 16 - Stralcio della Carta delle FAGLIE CAPACI²² (BELLUNO IN BLU)

Le schede con le relative caratteristiche delle 5 faglie capaci sono illustrate, nel paragrafo illustrativo della carta geomorfologica.

²¹ Da <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci/default>

²² Da <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>

4. QUADRO CONOSCITIVO: assetto geografico, geologico, geomorfologico, litostratigrafico ed idrogeologico dell'area

4.1. Inquadramento geografico e ambientale

Dal punto di vista paesaggistico e morfologico, per le sensibili differenze geologiche, altimetriche e di esposizione, l'area geografica in cui ricade il comprensorio comunale di Belluno mostra una grande varietà di ambienti fisico-geografici.

Infatti si passa da una quota minima di poco superiore a 360 m nel fondovalle del Piave, sino alla cima del Monte Schiara con un'altitudine di 2.565 m s.l.m.

Dal punto di vista ambientale, il territorio è sostanzialmente al centro delle Dolomiti, ambito iscritto nella WHL (World Heritage List) dell'UNESCO come patrimonio naturale universale per gli aspetti geologico-geomorfologici ed estetico-paesaggistici davvero eccezionali che custodisce.

In particolare il territorio di Belluno comprende parte di uno dei nove sistemi che costituiscono l'intero Bene seriale "Dolomiti Unesco" denominato **Pale di San Martino - San Lucano - Dolomiti Bellunesi - Vette Feltrine**.

Questa la descrizione dal sito "DOLOMITIUNESCO"²³:

Un'estensione di 31.666 ettari fa di questo sistema il secondo più vasto delle Dolomiti UNESCO e un'area molto variegata dal punto di vista paesaggistico e geologico. Il sistema si dispiega nel territorio delle province di Belluno e Trento ed è delimitato a sud-est dalla Valle del Piave, a ovest dalla Val Cison, a nord dalle valli del Trevisino, del Biois e dalla Valle Agordina e a nord-est dalla Val Zoldana. Partendo da sud si incontrano le Vette Feltrine (la cima più alta è il Monte Pavione, 2.335 m), quindi il gruppo del Cimonega-Erera Brendol. Risalendo verso nord ecco i Monti del Sole, dominati dal Piz de Mezzodi (2.240 m), e il gruppo della Schiara (2.565 m) e del Talvena (2.542 m), con lo splendido sperone di roccia della Gusela del Vescovà. Dopo il Monte Pizzocco sbucano i gruppi della Civetta (3.220 m) e della Moiazza, con le torri Moiazza Sud (2.878 m) e Moiazza Nord (2.865 m). Finalmente, le Pale di San Martino, con il Monte Mulaz (2.906 m), la Cima dei Bureloni (3.130 m), il Cimon della Pala (3.184 m), la Pala di San Martino (2.982 m), la Fradusta (2.939 m), la cima della Vezzana (3.192 m) e il Sass Maor (2.814 m). Le propaggini orientali del sistema comprendono le Pale di San Lucano, il Monte Agner (2.872 m) ed il Burel (2.281 m).

Il paesaggio di questo sistema è estremamente ricco. Se nella parte meridionale lo scenario è aspro, caratterizzato da valli profondamente incise e da pareti strapiombanti, nella parte settentrionale il paesaggio naturale si fa più articolato e varia dalle praterie dei pascoli alpini alle nude rocce. In questo sistema si trovano alcune delle pareti più affascinanti e famose dell'alpinismo mondiale. (vedi Figura 17).

²³ Da <https://www.dolomitiunesco.info/?gruppo-dolomitico=pale-di-san-martino>

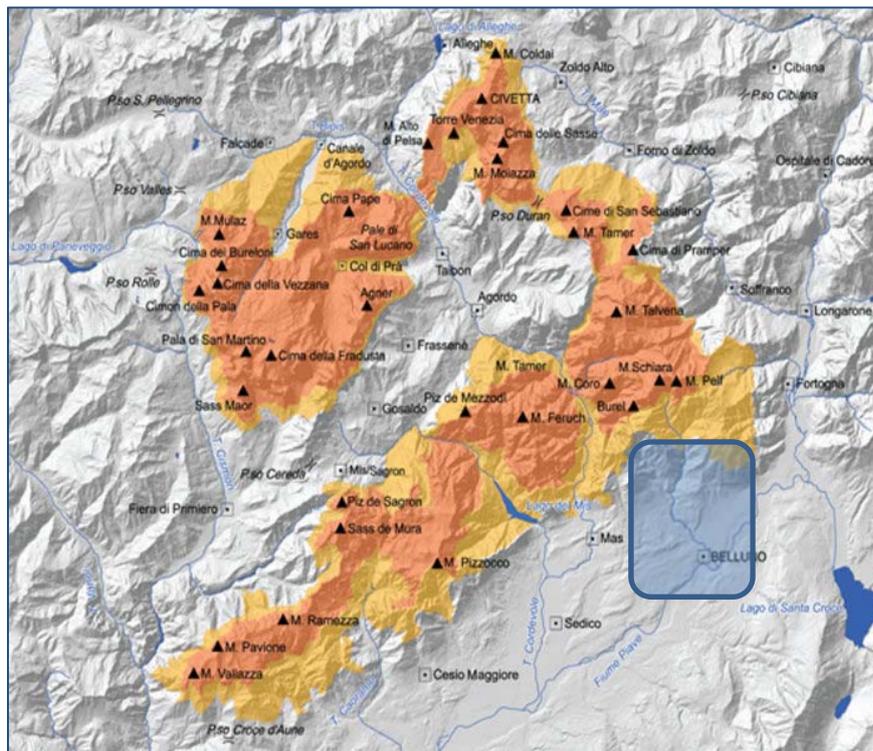


Figura 17 – sistema “Dolomiti Unesco” denominato Pale di San Martino - San Lucano - Dolomiti Bellunesi - Vette Feltrine (in giallo e arancio), in blu il comune di Belluno

4.2. Inquadramento Geologico e Tettonico

L'area in esame, come già illustrato, appartiene alle Alpi Meridionali ed è compreso fra la linea della Valsugana a Nord e il fronte Sudalpino a sud (vedi Figura 18).

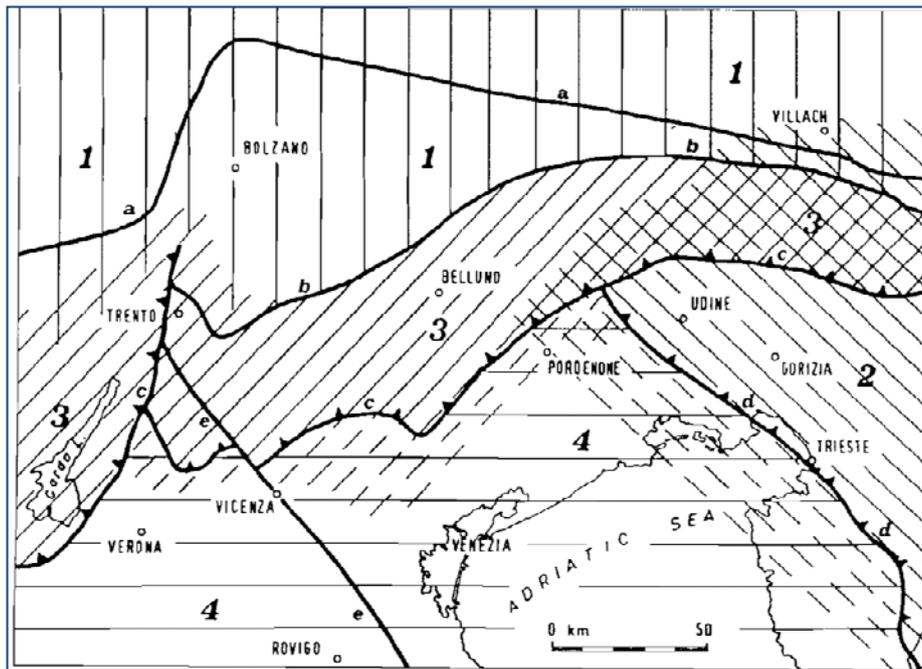


Figura 18 - unità cinematico-strutturali 1=Alpi s.s. e settore settentrionale delle Alpi Meridionali; 2= Dinaridi esterne; 3= settore meridionale del Sudalpino; 4=avampaese sudalpino-appenninico. Limiti tettonici: a=lineamento insubrico separante le Alpi s.s. dalla Alpi Meridionali; b=linea della Valsugana; e linea Fella-Sava; c=fronte del Sudalpino; d=fronte delle Dinaridi esterne; e=linea SchioVicenza (da D.SLEJKO, 1987)

Verso la fine degli anni '90 sono iniziate delle ricerche geologico-strutturali, sul fronte pliocenico (7-1.5 milioni di anni fa) - quaternario (1.5 milioni all'attuale) nell'Italia Nord Orientale e sul suo potenziale sismogenetico; con tale studio sono stati ridefiniti l'architettura del fronte sepolto della pianura friulano-veneta, lo schema dei rapporti fra i sovrassorimenti paleocenici dinarici WSW-vergenti e quelli nealpini SSE-vergenti e il quadro dell'evoluzione miocenica superiore quaternaria dell'area.

Lo schema strutturale aggiornato del fronte pliocenico-quaternario (vedi Figura 19) evidenzia la segmentazione del fronte stesso in un sistema di "thrust" arcuati, in massima parte ciechi e spesso caratterizzati da rampe oblique, mediante le quali un "thrust" si accavalla lateralmente su un altro. Analisi morfotettoniche e neotettoniche applicate a tali strutture hanno permesso in vari casi di datarne l'attività e di definirne la cinematica quaternaria.

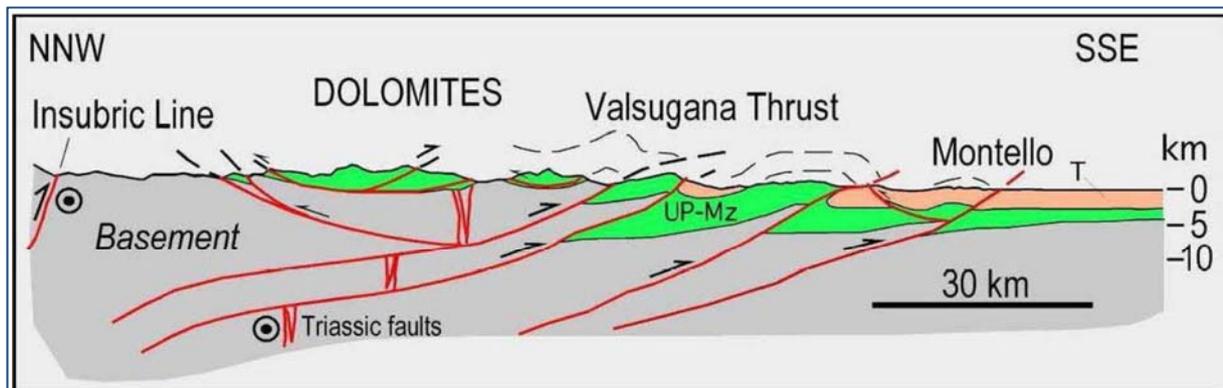


Fig.18 - Sezione del ventaglio embriciato delle Alpi Meridionali, dalla Val Pusteria alla pianura veneta. Le Vette Feltrine, immediatamente a sud del *pop-up* delle Dolomiti, sono a letto del sovrascorrimento della Valsugana. UP-Mz, Permiano superiore-Mesozoico; T, Cenozoico (da DOGLIONI & CARMINATI, 2008).

Figura 19 - sezione geologico-strutturale rappresentativa (Doglioni-Carminati 2008)

La raccolta di nuovi dati geomorfologici e strutturali (sia superficiali che profondi), assieme a quelli di letteratura, ha permesso di definire con discreta precisione i maggiori thrust attivi che interessano le Alpi Meridionali orientali (**vedi Figura 20**).

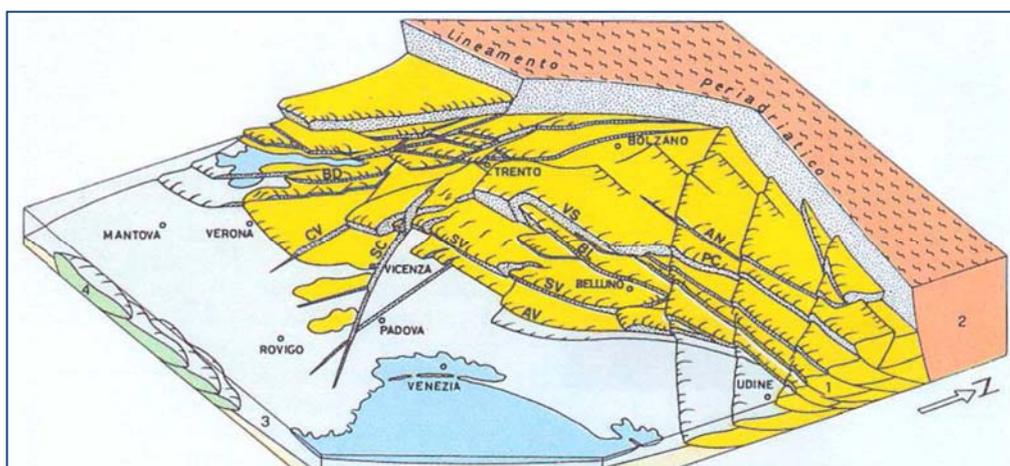


Figura 20 - visione tridimensionale delle principali deformazioni alpine

Le forme presenti nell'area del territorio comunale di Belluno sono il risultato dell'interazione tra strutture di età mesozoica e compressione neogenica alpina orientata secondo una direzione NNW, che ha prodotto una serie di sovrascorrimenti (evidenziate in rosso nella **Figura 19** e di faglie trascorrenti e transpressive.

Le forme tettoniche principali possono essere distinte in due sistemi:

- sistema con andamento longitudinale (sistema valsuganese, con direzione WSW-ENE);
- sistema con andamento trasversale (sistema giuducariense, con direzione NNE-SSW).

Al primo sistema appartengono le grandi scarpate strutturali ricollegabili alla Linea di Belluno e alla Linea Bassano-Valdobbiadene-Vittorio Veneto.

La Linea di Belluno presenta una grande evidenza morfologica connessa all'alta energia di rilievo della fascia di transizione fra i rilievi delle Dolomiti Bellunesi e il fondovalle del Piave, essa è geneticamente collegata alla Sinclinale di Belluno.

Nell'ambito di tale sistema ricorrono frequentemente pareti, scarpate di faglia e scarpate di flessura che interrompono antiche paleosuperfici carnificate.

Al secondo sistema giudicariense appartiene l'insieme di faglie inverse che costituisce la rampa laterale della Linea di Longhere-fadalto-Cadola (prolungamento del sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene).

Morfologicamente queste faglie sono riconoscibili per le numerose scarpate che interessano i fianchi della valle. Sono state queste dislocazioni a predisporre e a guidare l'evoluzione della Valle del Piave.

Sinclinale di Belluno

Parlando delle strutture geologiche dell'area non si può non fare un approfondimento della *Sinclinale di Belluno*.

Si tratta di un'ampia sinclinale asimmetrica con asse situato a letto della Linea di Belluno in parte sepolto nell'area di San Gregorio e di Ponte nelle Alpi, dai terreni sovrascorsi tramite la Linea di Belluno.

Il nucleo della sinclinale è costituito da terreni oligo-miocenici, mentre i fianchi sono in gran parte costituiti da flysch eocenici. Il fianco settentrionale è in genere molto più inclinato, talora rovesciato. E' spesso problematica l'individuazione delle faglie ed ancor più difficile la valutazione del rigetto nell'ambito dei piani di scollamento all'interno del flysch data la sua incompetenza e la carenza o assenza di livelli caratteristici.

E' inoltre difficile provare la continuità e l'estensione dei fenomeni per la facilità con cui questa formazione viene coperta dalla vegetazione nonché per le estese coperture fluvioglaciali e alluvionali.

4.3. Inquadramento geomorfologico generale, dissesti passati

Storia evolutiva

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area in cui ricade il comprensorio comunale di Belluno sono collegate principalmente alla presenza di pieghe, faglie, scarpate, dossi anticlinali e valli sinclinali.

Il vallone Bellunese è l'evidenza principale di tali strutture, modellatosi sui fianchi della grande sinclinale di Belluno.

Dopo le fasi tettoniche, nel Pleistocene, le valli del Piave, del Cordevole, del Mis e la Conca dell'Alpago, furono occupate da grandi ghiacciai, che ne modificarono la morfologia dei fondovalle. Infatti sui versanti e sui fondovalle, si rinvennero tracce di forme e depositi dell'ultima espansione wurmiana.

Con la fase di ritiro dei ghiacciai, si verificarono intensi fenomeni di rimaneggiamento dei depositi glaciali, ad opera delle acque di fusione.

Dai versanti, ancora spogli di vegetazione e soggetti all'azione delle acque dilavanti e ai processi gravitativi di assestamento, si riversarono sui fondovalle sotto forma di frane, colate di trasporto in massa ecc., notevoli quantità di detriti variamente ripresi e trasportati verso la pianura dai corsi d'acqua.

Furono così riempite le numerose depressioni di sovra escavazione dei bacini lacustri che si erano formati generalmente per sbarramento di frana, o di conoide o a ridosso degli argini morenici laterali.

Successivamente, con il miglioramento climatico, con lo sviluppo della vegetazione e con la stabilizzazione dei versanti, iniziarono i processi di incisione dei depositi alluvionali, con la formazione di ampi terrazzi e di nuovi alvei epigenetici.

Sui versanti più elevati e su quelli esposti a nord, dove le temperature invernali sono ancora molto basse, continua l'azione crionivale delle nevi perenni con l'approfondimento per erosione chimica e meccanica delle depressioni e la formazione di detriti da crioclastismo.

Nei rilievi carbonatici e dolomitici prosegue, seppur lentamente, il processo chimico di corrosione carsica dei rilievi, sia in superficie che in profondità.

E mentre si andava così modellando il rilievo che raggiungerà lentamente le fattezze che oggi noi riconosciamo nel paesaggio della Val Belluna e delle valli circostanti, sempre più evidente si andava facendo l'azione morfogenetica wurmiana.

Stato attuale

Il risultato ottenuto è dato da versanti che mostrano comunemente pendenza di 20°- 30°, raggiungendo talora valori dai 30° ai 60°, in particolar modo alle pendici delle cime più aspre poste a nord del territorio comunale.

Le parti più elevate dei rilievi, costituiti da rocce carbonatiche di buone caratteristiche meccaniche, evidenziano pareti verticali di notevole dislivello (**vedi carta delle pendenze in Figura 59**).

È ben visibile, pertanto, l'azione modellatrice dei ghiacciai wurmiani, morfologia in parte modificata dai successivi processi morfogenetici di denudazione per erosione torrentizia, o di accumulo per frana.

L'attività geodinamica del territorio è testimoniata dalla presenza di profondi solchi erosivi con direzione NW-SE, accumuli di frane antiche e recenti, innumerevoli cicatrici di frane attuali ed altri dissesti.

La morfogenesi per frana è una caratteristica particolarmente evidente in tutto il territorio comunale, assieme all'azione dei corsi d'acqua che hanno profondamente inciso i depositi sciolti e le rocce lapidee più degradabili, dando origine a solchi in forte attività erosiva.

Nell'area a nord è ben visibile la morfogenesi selettiva, in relazione al differente grado di erodibilità delle rocce.

Le rocce carbonatiche più resistenti sono rappresentative delle cime più alte e danno luogo a pareti verticali e subverticali, mentre quelle vulcanoclastiche, caratterizzate da scadenti proprietà meccaniche, sono contraddistinte dalla presenza di canali erosivi, quasi sempre impostati lungo fratture o fasce di cataclasi, maggiormente degradabili.

4.4. Generalità sui dissesti idrogeologici

Complessivamente, nel territorio di Belluno i fenomeni di dissesto sono localizzati in prossimità dei rilievi calcareo-dolomiti (M.te Schiara, Col Visentin) e nei settori dove la morfologia sfavorevole si associa ad affioramenti di terreni e rocce di scadenti caratteristiche tecniche, come ad esempio le valli dell'Ardo e del Medone a Nord e del versante destro della Valle del Cicogna a Sud.

Altri fenomeni di instabilità sono presenti lungo gli alvei dei corsi d'acqua che sono piuttosto numerosi.

Dissesti alluvionali avvenuti in passato:

Alluvione del 1966

In passato il territorio comunale di Belluno è stato interessato da importanti eventi di carattere alluvionale. L'evento che ha lasciato traccia e conseguenze ancora oggi, è sicuramente l'alluvione del novembre 1966 quando i settori più fragili del territorio, come le valli dell'Ardo e del Medone ed il versante destro della valle del Cicogna, subirono gravi danni.

In queste zone l'evento provocò una marcata alterazione degli equilibri di carattere idraulico lungo i torrenti, con conseguenti processi erosivi e franosi, in parte ancora in atto.

Nella stessa zona si mobilitò un vasto dissesto a valle dell'abitato di Schiaradella, sulla destra del Torrente Medone, con gravi lesioni ad alcuni fabbricati.

Altri dissesti si verificarono lungo il versante destro del Torrente Cicogna che causarono l'interruzione della strada per la frazione di Tassei.

Nella zona di Lamboi il Piave esondò, dopo tre anni dal disastro del Vajont, con allagamento e danni a edifici nei pressi del Ponte della Vittoria e di Lamboi.

Alluvione del 1882

Quest'evento fu forse di entità superiore a quello del 1966. In quella occasione fu distrutto il ponte sul Piave da poco costruito di cui rimane tutt'ora un'arcata sulla sponda destra (**vedi Figura 21**).



Figura 21 – l'arcata del vecchio ponte sul Piave, foto di Antonio Toscano

Come riporta il Taramelli²⁴, tale ponte non fu distrutto dalla forza delle acque, ma da un enorme movimento franoso che si staccò dalle pendici del Col Cavalier, sulla sinistra del Piave, la cui nicchia di distacco e l'accumulo sono illustrate anche nella Carta Geomorfológica scala 1:25.000, Foglio Belluno, Regione Veneto, 1999 consultabile dal SIT REGIONE VENETO²⁵ e dal sito ISPRA (vedi Figura 22).



Figura 22 – stralcio carta Geomorfológica d'Italia, FRANA DEL COL CAVALIER, con la data del movimento anno 1882

Sulla stessa Carta Geomorfológica del Foglio Belluno, sono riportati anche gli orli di scarpata in sinistra orografica del Piave posti al piede della frana del Col Cavalier (vedi Figura 23).

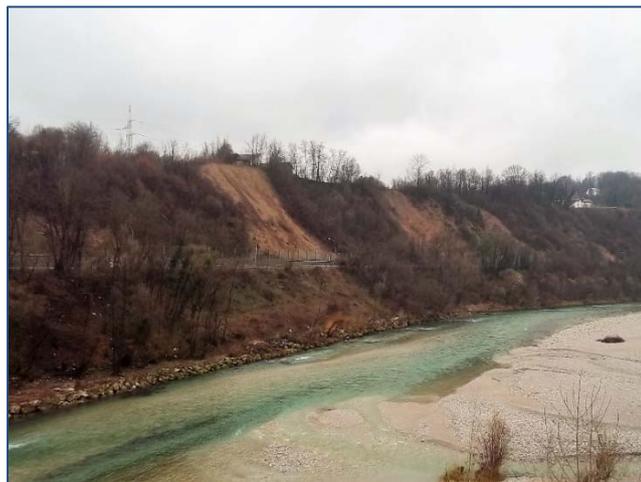


Figura 23 – frane sul terrazzo (orli di scarpata) in sinistra orografica del Piave nell'area a valle del Col Cavalier, foto di Antonio Toscano

²⁴ “Di un recente scoscendimento presso Belluno”, 1822

²⁵ http://gisgeologia.regione.veneto.it/Website/sit_geomorf-1/viewer.htm

4.5. “*Tempesta VAIA*” del 2018

Tra il 28 e il 29 ottobre 2018 forti venti di scirocco, con raffiche superiori ai 200 km/h, hanno devastato ampie zone delle Alpi orientali, arrecando consistenti danni al patrimonio forestale del Veneto e anche al Comune di Belluno.

Questo evento, noto come “*Tempesta Vaia*”, è stato il più impattante tra quelli di cui si abbia memoria nel triveneto, anche se negli ultimi 30 anni in Europa si sono verificati altri eventi simili, infatti in Europa il vento è il principale agente di distruzione delle foreste.

Non si può negare, tuttavia, che la “*Tempesta Vaia*” rappresenti il primo evento di tale entità che abbia mai interessato il nostro Paese.

Subito dopo l'evento Vaia, è stata prodotta una prima stima sommaria dei danni al fine di gestire con celerità la fase emergenziale, ma solo molti mesi dopo si sono rese disponibili basi di dati telerilevate tali da consentire un monitoraggio più preciso degli schianti.

Le basi di dati utilizzate in questa più fine attività di monitoraggio fanno riferimento ad immagini satellitari Sentinel-1 e Sentinel-2, ad ortofoto e ad acquisizioni LiDAR che possono essere scaricate dal SITO DELLA REGIONE VENETO²⁶ con il DOWNLOAD al link²⁷ in nota.

4.6. Carta geologica GARG - inquadramento litostratigrafico

Le formazioni litostratigrafiche presenti nel comprensorio comunale di Belluno sono ben rappresentate sul foglio geologico del GARG²⁸ e vengono illustrate nello schema di **Figura 24**.

Esse corrispondono al Complesso Molassico (periodo cattiano-messiniano), che ricopre quasi tutto il fondovalle del Vallone Bellunese, costituita da arenarie, siltiti, calcareniti, marne e calcari marnosi.

Dal basso verso l'alto questa è la sequenza:

- 36: Dolomia Principale;
- 35: Calcari Grigi (non affioranti nell'area di indagine);
- 34: Formazione di Soverzene;
- 33: Formazione di Igne;
- 32: Calcare del Vajont;
- 31a: Formazione di Fonzaso;
- 31b: Rosso Ammonitico;
- 30: Biancone;
- 29: Calcare del Fadalto;
- 28: Scaglia Rossa e Formazione di Cugnan.

²⁶ <https://www.regione.veneto.it/article-detail?articleGroupId=10701&articleId=7695039>

²⁷ <https://drive.google.com/file/d/1uYSI9IKnPugCKcXiSh-SEo-dJOfmQDZ3/view?usp=sharing>

²⁸ Da https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/63_BELLUNO/Foglio.html

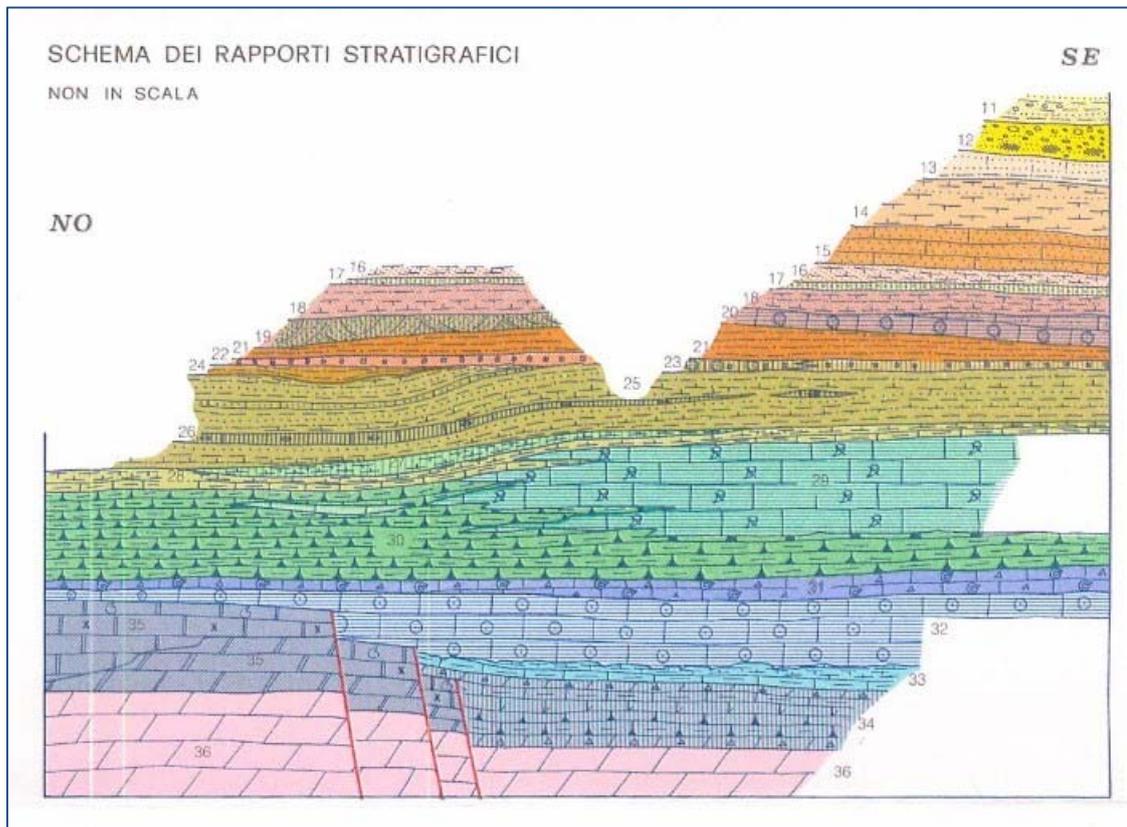


Figura 24 - Schema dei rapporti stratigrafici delle formazioni mesozoiche affioranti nel bellunese tramite una sezione ideale. Le superfici oblique sulla destra dello schema rappresentano la scarpata della Piattaforma Friulana.

La Carta Geologica del Progetto CARG illustra anche i principi formazionali e stratigrafici in senso stretto, secondo le indicazioni contenute nella “Guida al rilevamento geologico” edita dal Servizio Geologico Nazionale (Quaderni, Serie III, vol.1, 1992), dove sono riportate metodologie, simbologia ecc.

Nell’area di studio i terreni affioranti sono stati raggruppati con riferimento ai contenuti della Carta Geologica F. 063 “Belluno” del Progetto CARG secondo lo schema tettonico illustrato in **Figura 25**²⁹.

²⁹ https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/63_BELLUNO/Foglio.html

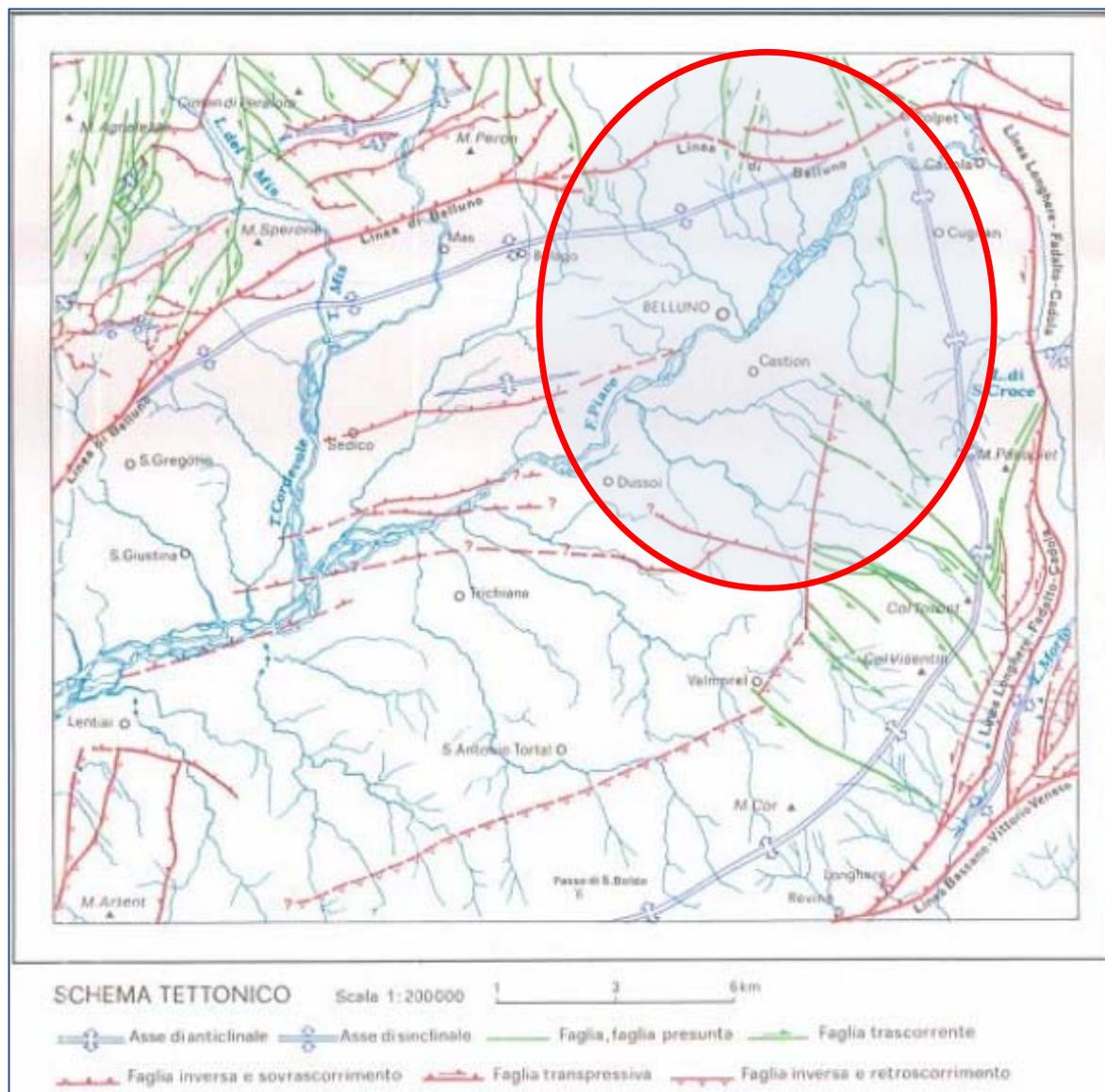


Figura 25 - schema tettonico foglio geologico CARG N.63 'Belluno'

A tal fine sono stati distinti le unità dei terreni litoidi del substrato pre-quadernario ("Bedrock") da quelle delle sovrastanti coperture quadernarie dei depositi continentali, prevalentemente sciolte (**vedi Tabella 6**).

Tabella 6 - elenco delle unità geologiche da foglio geologico CARG, date da terreni di copertura e substrati, presenti nel territorio comunale di Belluno

PERIODI	FORMAZIONE	EPOCHE	DESCRIZIONE
PERMIANO	Formazione a Bellerophon	Permiano superiore	E' la formazione più antica presente nell'area di indagine e affiora in pochi ambiti. La formazione è composta da dolomie, marne, evaporiti (gessi e anidriti), e calcari micritici scuri fossiliferi a Foraminiferi, Molluschi, alghe calcaree e Ostracodi.
TRIASSICO	Dolomia Cassiana e Formazione di Durrenstein	Carnico inferiore e medio	Si tratta di due unità carbonatiche, la prima di piattaforma, costituita da dolomia microcristallina bianco grigiastro, in genere massiccia o con stratificazione mal distinta, la seconda bacinale, costituita da dolomie chiare ben stratificate, con locali intercalazioni pelitiche e calcari micritici grigio chiaro.
	Formazione di S. Cassiano	Carnico	E' costituita da argilliti di colore scuro fittamente stratificate intercalate a livelli di calcareniti bioclastiche e oolitiche (Neri et al, 1995).
	Arenarie di Zoppè	Ladinico	E' caratterizzata da arenarie torbiditiche, di colore grigio e grigio scuro, con quarzo di derivazione sia magmatica sia metamorfica, con frammenti litici derivanti da metamorfici.
	Formazione dell'Acquatona	Ladinico	Questa unità è caratterizzata da calcisiltiti e micriti silicee di colore grigio scuro, a laminazione piano parallela, con intercalazioni di tufiti verdastre e subordinati livelli di arenarie grigie nella parte alta.
	Gruppo di Wengen: Formazione del Fernazza (Ladinico)	Ladinico	Affiora con ialoclastiti grossolane con stratificazione in banchi metrici. E' costituita da un'alternanza di arenarie poligeniche a carattere torbiditico di colore bruno scuro, spesso a frazione vulcanoclastica prevalente, e di strati argilloso-marnosi nerastri.
	Formazione di Raibl	Norico	La formazione di Raibl, nettamente stratificati e ricchi di fossili, risaltano nel paesaggio già solo per il loro colore (grigio, giallo, rosso, verdastro).
	Dolomia Principale	Norico-Retico	E' costituita da una potente sequenza dolomitica organizzata nelle classiche sequenze cicliche peritidali a scala metrica in cui si succedono, dal basso verso l'alto, le seguenti facies: alla base dolareniti bioclastico-intraclastiche in strati decimetrici cui seguono dolomie chiare, massicce, bioturbate, contenenti Mgalodonti e Worthenie e livelli granulari gradati interpretabili come strati di tempesta.
GIURASSICO-CRETACEO	Formazione di Soverzene	Lias Medio - Lias Inferiore	Formazione di Soverzene (Lias Medio - Lias Inferiore) Questa formazione comprende i sedimenti bacinali medio-liassici del Bacino di Belluno, e consiste in una monotona successione di dolomie grigie e brune in strati di 20-40 cm di spessore, associati a letti e noduli di selce nera o gialla. Laddove sopravvivono isolate plaghe conservanti l'originaria composizione calcarea, la Formazione di Soverzene è costituita da micriti brune a radiolari e spicole di spugna, talora ritmicamente alternate a livelli centimetrici di marne giallastre.
	Formazione di Igne	Aaleniano-Toarciano	Affiora in corpi allungati in direzione E-W, a contatto con la Formazione di Soverzene, presso Ponte nelle Alpi; in destra Piave è ricoperta alle quote più basse da depositi fluviali e fluvioglaciali. E' caratterizzata da una certa eterogeneità litologica che ha come denominatore comune la presenza più o meno abbondante di marna.
	Calcarea del Vajont	Dogger	L'unità è costituita da calcareniti oolitiche nocciola, massicce o stratificate in grossi banchi, con

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

PERIODI	FORMAZIONE	EPOCHE	DESCRIZIONE
			intercalazioni di straterelli decimetrici di micriti bacinali brune. Sono frequenti livelli di breccie intraformazionali derivanti dalle rielaborazioni delle micriti. La micro facies dei calcari oolitici comprende foraminiferi bentonici, resti di crinoidi, alghe, coralli e molluschi; la micro facies delle micriti è caratterizzata da radiolari, lamellibranchi pelagici e spicole di spugna. Il Calcare del Vajont consiste di torbiditi calcarenitiche gradate nella parte alta delle quali sono localmente riconoscibili laminazioni parallele ed incrociate.
	Formazione di Fonzaso	Malm - Dogger	La Formazione di Fonzaso consiste in micriti fortemente selcifere, brune in basso e rosse o verdi in alto, in strati decimetrici separati nella porzione superiore dell'unità da interstrati argillitici verdi. La presenza di laminazioni parallele ed incrociate testimonia l'azione periodica di deboli correnti di fondo che fluivano attorno allo —slopell bellunese. La micro facies è caratterizzata dalla presenza di spicole di spugna e radiolari sostituiti da calcedonio fibroso.
	Rosso Ammonitico	Titoniano - Oxfordinano	Il Rosso Ammonitico ricopre uniformemente tutto il Plateau di Trento, dal Lago di Garda fino alla base della Piattaforma Friulana; nel bellunese la formazione è caratterizzata da micriti a peloidi la cui microbiofacies è definita da Saccocoma e Globichaete alpina; la selce è quasi sempre presente sotto forma di noduli rossastri.
	Biancone	Cretacico - Malm	Questa formazione rappresenta la base della scarpata deposizionale della Piattaforma Friulana che verso NW faceva passaggio tra al bacino immediatamente adiacente ed è costituita da calcari selciferi, i cui caratteri si discostano dalla tipica facies per la presenza di numerose intercalazioni torbiditiche e per il colore variabile e generalmente più scuro.
	Calcare di Fadalto	Cretacico Superiore - Albiano	E' costituito da corpi di calcareniti e breccie di natura torbiditica che nel Vallone Bellunese si intercalano alle micriti pelagiche del Biancone e della Scaglia Rossa.
	Formazione di Cugnan e Scaglia Rossa	Eocene Inf. - Cretacico Sup.	Sul versante occidentale della valle del Piave, questa formazione ricopre il Biancone, mentre sul versante orientale il Calcare del Fadalto, con il quale è in parte eteropica.
PALEOGENE	Marna della Vena d'oro e Scaglia Cinerea	Eocene Inf. - Paleocene	Le due formazioni possono essere facilmente distinte tra di loro solo nell'area tipo, ossia sul versante occidentale di Col Visentin, a Nord di Tassei, e sulle sue propaggini settentrionali. Nelle aree adiacenti la loro delimitazione appare problematica per variazioni graduali di composizione e di colore.
	Flysch di Belluno	Eocene	La formazione affiora con una discreta continuità, sia in destra che in sinistra Piave in corrispondenza del cedntro di Belluno e si chiude tra Levego e Ponte nelle Alpi. La formazione è costituita in massima parte da depositi torbiditici ed è tipicamente rappresentata da un'alternanza regolare di strati e banchi arenitici e subordinatamente ruditici grigi, o nocciola per alterazione, e marne grigie di spessore in genere prevalente su quelle dei livelli grossolani.

PERIODI	FORMAZIONE	EPOCHE	DESCRIZIONE
	Arenaria Glauconitica di Belluno	Cattiano	La formazione affiora con una discreta continuità, si descrivono le seguenti associazioni litologiche: sono conglomerati medio-fini con matrice arenacea grossolana, in sequenze a base erosiva, di tipo fining-upward, di 1-4 m di spessore.
QUATERNARIO	Depositi fluviali e fluvioglaciali cataglaciali dell'ultima espansione glaciale, localmente cementati	Pleistocene Superiore	Occupano il fondovalle del vallone Bellunese e delle valli laterali e costituiscono una vasta serie di piccole pianure e conoidi dei corsi d'acqua marginali del ghiacciaio del Piave in rapida fase di fusione.
	Depositi fluviali postglaciali per lo più terrazzati e depositi lacustri ricoperti da depositi fluviali	Pleistocene Superiore	Si tratta dei depositi fluviali della fase conclusiva di riempimento alluvionale del fondovalle del Piave, quella che precede di poco e che di fatto caratterizza il modellamento della grande scarpata del terrazzo principale del Piave. Tali depositi sono costituiti da ghiaie sabbiose a stati orizzontali contenenti banchi di limi argillosi di spessore metrico, talora separati da paleosuoli argillosi datati a 9800 ± 500 anni BP.
	Depositi eluvio colluviale	Olocene/attuale	Si tratta di depositi eluvio-colluviali originati dal disfacimento e dal trasporto dei detriti originatisi dalla degradazione del substrato stesso.
	Depositi detritici sciolti e di frana	Olocene/attuale	Si tratta di depositi originati dal crollo di pareti rocciose subverticali perlopiù rocciose: sono dati da elementi lapidei di diverse dimensioni a forma irregolare senza una matrice coesiva.

4.7. Assetto Idrogeologico generale

La circolazione idrica sotterranea è guidata dalle differenze di permeabilità relativa dei vari complessi idrogeologici, così come dalle principali linee di fratturazione (faglie, sovrascorrimenti, fratture).

I principali corpi acquiferi sono rappresentati dalle grandi piattaforme calcareo dolomitiche tamponate alla base da formazioni bacinali e vulcaniche.

I grandi corpi acquiferi, inoltre, sono spesso interessati da raddoppi tettonici (sovrascorrimenti in genere sud vergenti), spesso in corrispondenza di livelli meno competenti, che rappresentano generalmente una soglia di permeabilità sottoposta: di frequente infatti si rinvergono fronti sorgivi allineati parallelamente alle linee di dislocazione.

Dove affiorano principalmente terreni permeabili per porosità e rocce permeabili per fessurazione e subordinatamente per carsismo, parte delle precipitazioni possono facilmente infiltrare nel terreno, alimentando la circolazione idrica sotterranea.

Corpi acquiferi come gli accumuli detritici ai piedi dei versanti o negli altipiani, alimentano sovente piccole e medie sorgenti che risultano importantissime per l'approvvigionamento idrico anche alle quote più elevate.

Molto importante e di grande impatto sulle azioni di progetto, risulta l'acquifero all'interno delle alluvioni di fondovalle del Piave (**vedi Figura 26**).



Figura 26 - Alluvioni di fondovalle del Piave, foto di Antonio Toscano

5. Indagini Geognostiche e Geofisiche

5.1. Studi geologici e indagini geognostiche

La prima fase di lavoro per il presente studio Geologico a corredo del Piano di Assetto Territoriale è consistita nella raccolta, archiviazione ed analisi di tutti i dati disponibili sul territorio comunale finalizzati alla ricostruzione stratigrafica di sito, alla attribuzione dei parametri geotecnici dei litotipi presenti e, in definitiva, allo scopo di definire il modello geologico del sottosuolo del territorio comunale.

È stato possibile reperire i seguenti Studi Geologici effettuati nell'intero territorio comunale:

1. Studio di MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 eseguito nel 2013 dai Geologi Antonio Toscano e Daniela Viappiani, da cui sono stati presi in esame sondaggi a carotaggio continuo e Prospezioni Geofisiche;
2. Studi Geologici VARI da cui sono stati presi in esame colonne stratigrafiche di sondaggi eseguiti sul territorio comunale.

I dati raccolti nei vari studi utilizzati si concentrano prevalentemente nell'area del centro urbano/centro storico, mentre non sono stati recuperati dati nelle aree periferiche del territorio comunale.

Nell'**ELABORATO 06** sono riportate tutte le colonne stratigrafiche dei sondaggi consultati. Gli stessi sono stati elencati nella Tabella 7 con rispettivo oggetto dell'indagine, prove eseguite e date.

L'ubicazione degli stessi è riportata nell' **ELABORATO 02 'CARTA LITOLOGICA'**, illustrata in dettaglio nei paragrafi successivi.

Tabella 7 - Elenco varie indagini pregresse (vedi ubicazione ELABORATO 02)

n.	Oggetto dell'Indagine Geologica	Prova geognostica eseguita	Prove geotecniche in sito	Data di esecuzione
1	Relazione geologica per la nuova rotatoria S.Biagio	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15.00m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Giugno 2005
2	Relazione geologica lavori di ristrutturazione del muro di controripa in via Simon da Cusighe	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 12.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T.	Marzo 2004
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 12.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T.	Marzo 2004
3	Relazione geologica per lavori di ristrutturazione ex ospedale civile e realizzazione di parcheggi interrati	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25.00m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind., Piezometro	Aprile 2003
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T., Piezometro	Aprile 2003
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind.	Aprile 2003
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind.	Aprile 2003
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 35.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind.	Aprile 2003
4		S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 6.60m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Piezometro	Febbraio 1996

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

n.	Oggetto dell'Indagine Geologica	Prova geognostica eseguita	Prove geotecniche in sito	Data di esecuzione
	Relazione geologica parcheggio piazzale stazione FF.SS.	S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 11.30m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Piezometro	Febbraio 1996
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 8.20m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Piezometro	Febbraio 1996
5	Campagna geognostica per i lavori di recupero e adeguamento sismico del Ponte degli Alpini	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15.00m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind.	Ottobre 2004
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind.	Ottobre 2004
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind.	Ottobre 2004
6	Relazione geologica per il progetto di rifacimento del ponte sul Torrente Gresal	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind., Vane Test	Aprile 2005
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 23,80m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind., Vane Test	Aprile 2005
7	Studio geologico del versante sovrastante Via Miari	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind., Piezometro	Febbraio 2003
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Campioni ind., Piezometro	Febbraio 2003
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Vane Test, Piezometro	Febbraio 2003
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Vane Test, Piezometro, S.P.T.	Febbraio 2003
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Vane Test, Piezometro, S.P.T.	Febbraio 2003
		S6 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Piezometro, Campioni ind.	Febbraio 2003
		S7 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Vane Test, Piezometro, S.P.T.	Febbraio 2003
		S8 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Vane Test, Piezometro, S.P.T.	Febbraio 2003
		S9 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Vane Test, Piezometro, S.P.T.	Febbraio 2003
		S10 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Piezometro, S.P.T.	Febbraio 2003
		S11 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		Febbraio 2003
		S12 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Febbraio 2003
		S13 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Febbraio 2003
		S14 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Febbraio 2003
8	Studio geologico sui dissesti di via Sottocastello e di Via Buzzatti	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T., Vane Test	Aprile 2007
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 19.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T.	Maggio 2007
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T.	Aprile 2007
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15.00m che non ha intercettato il substrato	S.P.T.	Aprile 2007
9	Studio geologico per adeguamento della	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 18m che ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

n.	Oggetto dell'Indagine Geologica	Prova geognostica eseguita	Prove geotecniche in sito	Data di esecuzione
	discarica in loc. Cordele	S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che non ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che non ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20,90m che ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che non ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S6 sondaggio a carotaggio continuo profondità 18,30m che non ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S7 sondaggio a carotaggio continuo profondità 19,60m che non ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S8 sondaggio a carotaggio continuo profondità 17m che non ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
		S9 sondaggio a carotaggio continuo profondità 13,40m che ha intercettato il substrato	Piezometro	Settembre 1989
10	Studio geologico ampliamento discarica loc. Cordele	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Piezometro	Aprile 1997
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Piezometro	Aprile 1997
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Piezometro	Aprile 1997
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Piezometro	Aprile 1997
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	Campioni ind., Piezometro	Aprile 1997
		S6 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	Piezometro	Aprile 1997
11	Pozzo per acqua ad uso industriale, FONTE ISPRA	Perforazione a 44m che ha intercettato il substrato	Piezometro	1989
12	Perforazione ad uso geotermico, scuola elementare Materna Levego	Perforazione a distruzione ad uso geotermico profondità 100m che ha intercettato il substrato		
13	Indagini presso l'ospedale San Martino di Belluno BLOCCO D	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 16,50m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Vane Test, Pocket	Luglio 2000
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Vane Test, Pocket	Luglio 2000
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 13m che ha intercettato il substrato	S.P.T., Vane Test, Pocket	Luglio 2000
14	Indagini presso l'ospedale San Martino di Belluno CENTRALE TERMICA	Pozzo esplorativo a -6.00m che non ha intercettato il substrato	Vane Test Pocket	Febbraio 1994
		Pozzo esplorativo a -6.00m che non ha intercettato il substrato	Vane Test Pocket	Febbraio 1994
		Pozzo esplorativo a -6.00m che non ha intercettato il substrato	Vane Test Pocket	Febbraio 1994
15	Indagini presso l'ospedale San Martino di Belluno BLOCCO F	Pozzo esplorativo a -1.60m che ha intercettato il substrato	Campione ind.to	Gennaio 1993
		Pozzo esplorativo a -1.40m che ha intercettato il substrato	Campione ind.to	Gennaio 1993
		Pozzo esplorativo a -3.20m che ha intercettato il substrato	Campione ind.to	Gennaio 1993
		Pozzo esplorativo a -3.20m che ha intercettato il substrato	Campione ind.to	Gennaio 1993
16	Indagini presso l'ospedale San Martino di Belluno 2 LOTTO prima campagna indagini	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 14,00m che ha intercettato il substrato		1972
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 13,30m che ha intercettato il substrato		1972
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 14,00m che ha intercettato il substrato		1972

COMUNE DI BELLUNO		2021		
n.	Oggetto dell'Indagine Geologica	Prova geognostica eseguita	Prove geotecniche in sito	Data di esecuzione
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20,30m che ha intercettato il substrato		1972
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25,70m che ha intercettato il substrato		1972
		S6 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25,00m che ha intercettato il substrato		1972
		S7 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15,00m che ha intercettato il substrato		1972
		S8 sondaggio a carotaggio continuo profondità 13,00m che ha intercettato il substrato		1972
17	Campagna geognostica per analisi del substrato di fondazione al Palazzo dei Rettori in Belluno	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10,50m che non ha intercettato il substrato		1971
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 12m che non ha intercettato il substrato		1971
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 7,40m che non ha intercettato il substrato		1971
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 11m che non ha intercettato il substrato		1971
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 11,20m che non ha intercettato il substrato		1971
		S6 sondaggio a carotaggio continuo profondità 11,30m che non ha intercettato il substrato		1971
		S7 sondaggio a carotaggio continuo profondità 8,40m che non ha intercettato il substrato		1971
		S8 sondaggio a carotaggio continuo profondità 8,20m che non ha intercettato il substrato		1971
		S9 sondaggio a carotaggio continuo profondità 8,50m che non ha intercettato il substrato		1971
		S10 sondaggio a carotaggio continuo profondità 8,70m che non ha intercettato il substrato		1971
		S11 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20,60m che non ha intercettato il substrato		1971
18	Carotaggi ambientali piazzale magazzini comunali via Marisiga	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 6m che ha intercettato il substrato	Campioni Piezometro ind.	Dicembre 2007
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 5m che ha intercettato il substrato	Campioni Piezometro ind.	Dicembre 2007
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 6m che ha intercettato il substrato	Campioni Piezometro ind.,	Dicembre 2007
19	Relazione geologica costruzione nuovo edificio Via Meassa fraz. Levego per ATER	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Luglio 2010
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		Luglio 2010
20	Relazione geologica per la costruzione di 18 alloggi nell'area PEEP Fraz. Levego comparto G per ATER	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		Giugno 1999
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		Giugno 1999
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Piezometro	Giugno 1999
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		Giugno 1999
21	Relazione geologica per IACP nella frazione Cavarzano per la costruzione nuovo edificio	n.1 trincea meccanica che non ha intercettato il substrato		Giugno 1986
22	S.P.1 "di Sinistra Piave" Adeguamento nel tratto compreso tra Pezzonoghe (Case	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

n.	Oggetto dell'Indagine Geologica	Prova geognostica eseguita	Prove geotecniche in sito	Data di esecuzione
	Fagherazzi) e Visomelle - Passante Del Col Cavalier - VENETO STRADE	S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S4 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S5 sondaggio a carotaggio continuo profondità 30m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S6 sondaggio a carotaggio continuo profondità 40m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S7 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S8 sondaggio a carotaggio continuo profondità 20m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S9 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S10 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S11 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S12 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato	S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S13 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S14 sondaggio a carotaggio continuo profondità 15m che ha intercettato il substrato	Piezometro S.P.T.	Feb.- Mar. 2008
		S3bis sondaggio a carotaggio continuo profondità 5m che ha intercettato il substrato		Feb.- Mar. 2008
		23	Relazione geologica Palazzo Crepadona	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 25m che non ha intercettato il substrato
24	Indagine geognostica Scuola Gabelli	S1 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		2015
		S2 sondaggio a carotaggio continuo profondità 10m che ha intercettato il substrato		2015
		S3 sondaggio a carotaggio continuo profondità 12m che ha intercettato il substrato		2015

5.2. Descrizioni geo-stratigrafiche dei sondaggi geognostici consultati

I sondaggi geognostici considerati hanno intercettato i seguenti litotipi:

- **Materiale di riporto con spessore inferiore a 3m** costituito da sabbie e ghiaie, talvolta limosi con ciottoli eterometrici ed eterogenei; poco addensati e talvolta con livelli sottilissimi di limo brunastro con sostanza organica riconducibile ad un vecchio suolo testimonianza di diverse fasi di riempimento. I materiali di riporto, che solo localmente (area di discariche esistenti) risultano avere spessori superiori a 3.00m, si rinvencono in tutta l'area su cui sorge l'abitato di Belluno;
- **Depositi alluvionali di chiara origine fluviale e/o fluvio glaciale**, costituiti da ghiaie e sabbie limose, sciolte o poco addensate, con intercalazioni di lenti discontinue di livelli squisitamente limosi o limoso-argillosi. Tali depositi costituiscono l'ampia conoide alluvionale su cui sorge il centro abitato. Gli spessori

sono variabili e compresi tra 10m e 25.00m stando a quanto rilevato dai sondaggi esistenti.

- **Substrato flyschoide**, segue generalmente i depositi alluvionali; generalmente si presenta con una porzione sommitale alterata costituita da limi argillosi debolmente sabbiosi a cui segue un'alternanza di calcareniti e marne grigie prevalenti ascrivibili al Flysch di Belluno. La formazione è compatta e rappresenta il substrato locale nell'area del centro storico.

5.3. Parametri geotecnici, unità geotecniche

Parametri geotecnici da dati pregressi

Tenendo in considerazione i litotipi intercettati dai sondaggi geognostici a carotaggio continuo esaminati, relativi agli studi pregressi e ubicati in particolare nell'area del centro abitato e ad esso limitrofa, le unità geolitologiche presenti possono ritenersi assimilabili essenzialmente ai seguenti gruppi litologici con le relative caratteristiche geotecniche illustrate nelle seguenti **Tabelle da n.8 a n.13**:

Tabella 8 - Parametri geomeccanici dei materiali di riporto

Peso specifico dei granuli	2.311	gr/cmc.
Peso dell'unità di volume	1.207	gr/cmc.
Densità secca	0.891	gr/cmc.
Umidità naturale	35.47	%
Porosità	61.43	%
Indice dei pori	1.514	
Grado di saturazione	0.514	
Angolo di attrito interno	21°	
Coesione	0.129	Kg/cmq.
Modulo di compressibilità	33.11	Kg/cmq.
Coefficiente di compressibilità	0.0302	cmq/Kg.
Indice di compressibilità	0.641	
Coefficiente di permeabilità	3.7x10e-2	cm/sec.

Tabella 9 - Parametri geomeccanici dei limi argillosi

Peso specifico dei granuli	2.689	gr/cmc.
Peso dell'unità di volume	1.816	gr/cmc.
Densità secca	1.351	gr/cmc.
Umidità naturale	34.42	%
Porosità	49.75	%
Indice dei pori	0.990	
Grado di saturazione	0.934	
Limite liquido	39,63	
Limite plastico	31,47	
Indice di plasticità	8,159	
Indice di liquidità	0,361	
Indice di consistenza	0,638	
Angolo di attrito interno	20°	
Coesione	0.610	Kg/cmq.
Modulo di compressibilità	125.00	Kg/cmq.
Coefficiente di compressibilità	0.0080	cmq/Kg.
Indice di compressibilità	0.095	
Coefficiente di permeabilità	4.2X10E-5	cm/sec.

Tabella 10 - parametri geomeccanici dei materiali torbosi

Peso specifico dei granuli	2.611	gr/cmc.
Peso dell'unità di volume	1.873	gr/cmc.
Densità secca	1.574	gr/cmc.
Umidità naturale	19.00	%
Porosità	39.69	%
Indice dei pori	0.658	
Grado di saturazione	0.753	
Limite liquido	25.23	
Limite plastico	16.04	
Indice di plasticità	9.190	
Indice di liquidità	0.321	
Indice di consistenza	0.678	
Angolo di attrito interno	19°	
Coesione	0.709	Kg/cmq.
Modulo di compressibilità	42.37	Kg/cmq.
Coefficiente di compressibilità	0.0236	cmq/Kg.
Indice di compressibilità	0.176	
Coefficiente di permeabilità	2.7x10e-5	cm/sec.

Tabella 11 - parametri geomeccanici delle ghiaie grossolane

Peso specifico dei granuli	2.639	gr/cmc.
Peso dell'unità di volume	1.902	gr/cmc.
Densità secca	1.535	gr/cmc.
Umidità naturale	23.91	%
Porosità	41.83	%
Indice dei pori	0.719	
Grado di saturazione	0.877	
Angolo di attrito interno	27°	
Coesione	0.479	Kg/cmq.
Modulo di compressibilità	140.85	Kg/cmq.
Coefficiente di compressibilità	0.0071	cmq/Kg.
Indice di compressibilità	0.085	
Coefficiente di permeabilità	8.6x10e-3	cm/sec.

Tabella 12 - parametri geomeccanici delle sabbie limose

Peso specifico dei granuli	2.681	gr/cmc.
Peso dell'unità di volume	1.969	gr/cmc.
Densità secca	1.592	gr/cmc.
Umidità naturale	23.68	%
Porosità	40.62	%
Indice dei pori	0.684	
Grado di saturazione	0.928	
Limite liquido	55.8	
Limite plastico	21.04	
Indice di plasticità	34.76	
Indice di liquidità	0.075	
Indice di consistenza	0.924	
Angolo di attrito interno	16°	
Coesione	1.469	Kg/cmq.
Modulo di compressibilità	138.89	Kg/cmq.
Coefficiente di compressibilità	0.0072	cmq/Kg.
Indice di compressibilità	0.085	
Coefficiente di permeabilità	7.2x10e-9	cm/sec.

Tabella 13 - parametri geomeccanici dei conglomerati

Peso dell'unità di volume	1.511	gr/cmc.
Resistenza a compressione	70.00	Kg/cmq.
Resistenza di rottura al taglio	41.15	Kg/cmq.
Angolo di attrito interno	38°	
Coefficiente di attrito interno	0.78	
Resistenza di rottura a flessione	16.33	Kg/cmq.
Resistenza di rottura a trazione	22.5	Kg/cmq.
Modulo di elasticità (o di Young)	5.4x10e5	Kg/cmq.

5.4. Indagini geofisiche FTAN e HVSr

I dati geofisici forniti dall'Amministrazione comunale relativi ai diversi settori del comprensorio comunale non sono tali in numero e in distribuzione da essere attribuiti alle litologie presenti sull'intero territorio.

Le uniche informazioni di tipo geofisico sono quelle relative alle Frazioni di Castion e Levego nel settore centro meridionale e orientale e a Nord del centro storico presso la scuola Gabelli in Via Segato.

In queste aree infatti sono state eseguite, a corredo di studi pregressi ed esaminate, le **seguenti tipologie di indagini:**

- n.4 prospezioni geofisiche di superficie con analisi FTAN di onde Rayleigh;
- n.6 misure passive H/V.

Indagine FTAN eseguita nella Frazione Levego presso la scuola Materna

La prima indagine analizzata è stata eseguita nella Frazione Levego presso la scuola Materna (vedi Figura 27), campionando una sequenza di sedimenti costituiti da materiali sciolti nei primi 3.00m e 5.00m caratterizzati da terreni grossolani, spiccatamente ghiaiosi in profondità.

Dalle due prospezioni geofisiche eseguite con la tecnica FTAN, il valore di Vs30 è pari a 512 m/s per la PROVA S1 e di 557 m/s per la PROVA S2 (vedi Figura 28).

In adiacenza ai due stendimenti superficiali, sono state eseguite tre misure H/V che hanno evidenziato un forte contrasto di impedenza tra i 3.00m e 5.00m di profondità imputabile probabilmente al passaggio da terreni di copertura sciolti a depositi con grado di addensamento maggiore.

Il valore di **frequenza propria di risonanza** nel sito specifico è pari a 12Hz.



Figura 27 - ubicazione indagini geofisiche Fraz. Levego

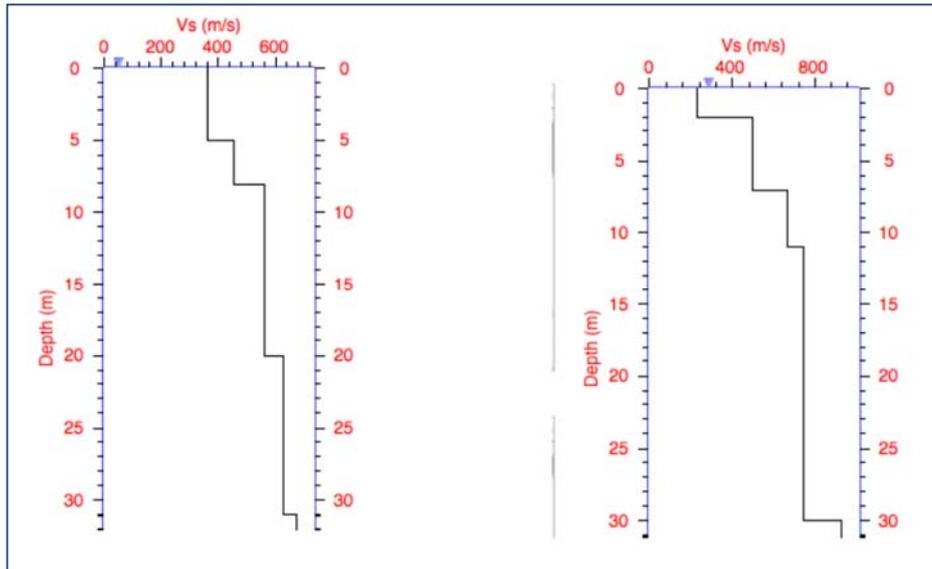


Figura 28 - profili sismici FTAN S1 e S2

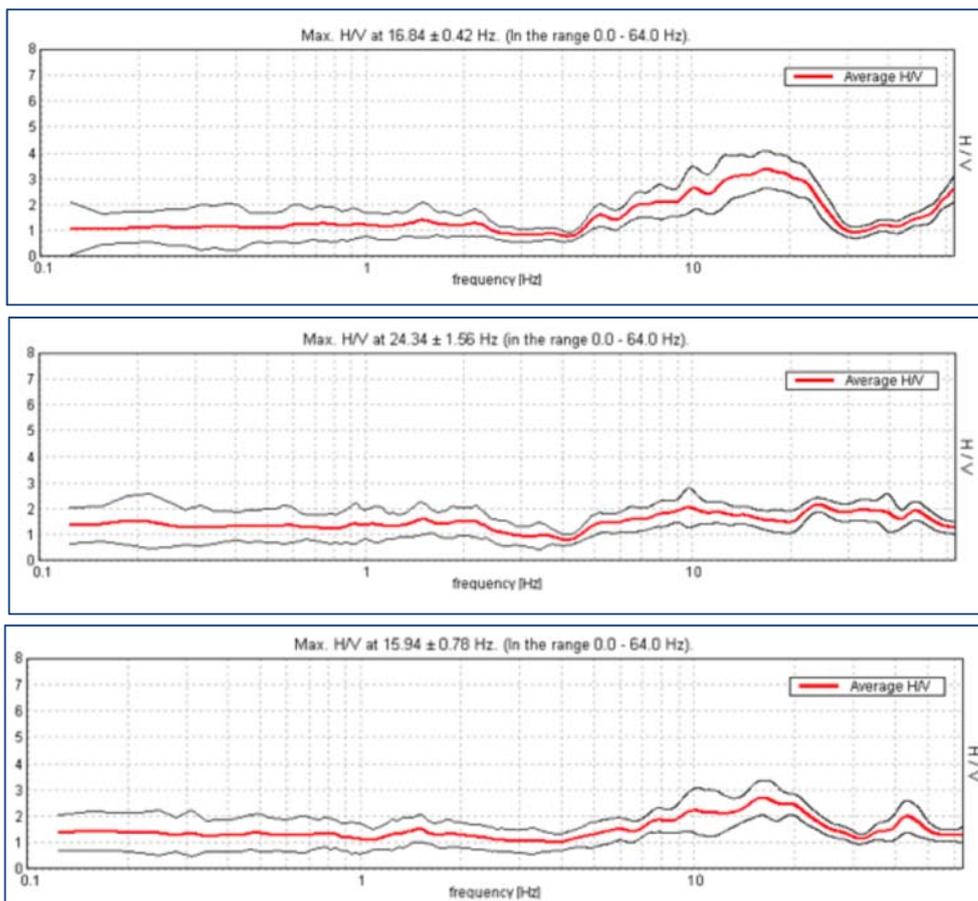


Figura 29 - profili sismici HVSRI - HVSRI2 - HVSRI3

Indagine eseguita nella Frazione Castion Via Berlendis

La seconda indagine analizzata è stata eseguita nella Frazione Castion (**vedi Figura 30**), campionando una sequenza di sedimenti costituiti da materiali sciolti ghiaie in matrice sostenuta di natura argillosa con lenti ed intercalazioni di livelli sottili di natura torbosa, poggianti su un substrato rinvenuto già a quota di circa 7.00m dal p.c.

Il Vs7 calcolato fino alla quota di 7.00m è pari a circa 373m/s, con al letto il bedrock sismico ed è stato calcolato con la tecnica FTAN.

In adiacenza allo stendimento superficiale sono state eseguite tre misure H/V; esse hanno evidenziato un forte contrasto di impedenza a quota di circa 7.00m dal p.c. imputabile al passaggio dai termini di copertura quelli del substrato litoide.

La frequenza propria di risonanza del sito in studio è pari a circa 9Hz.

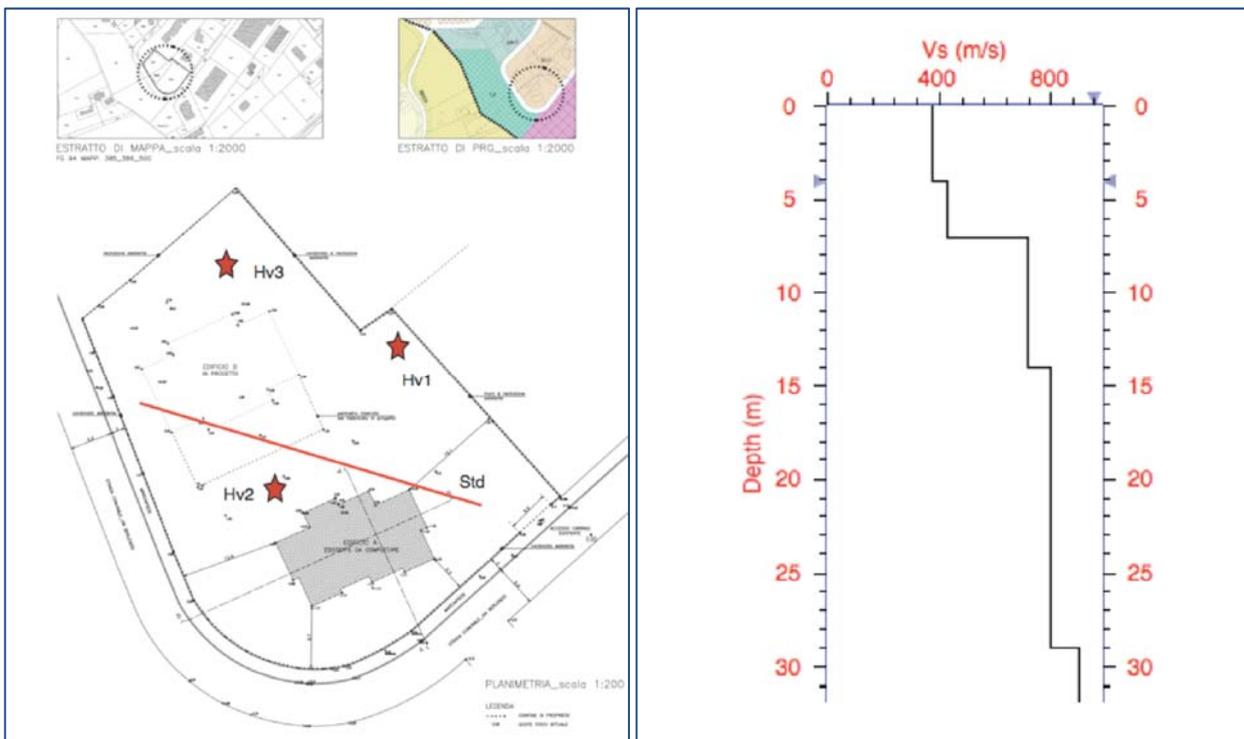


Figura 30 - ubicazione profilo sismico

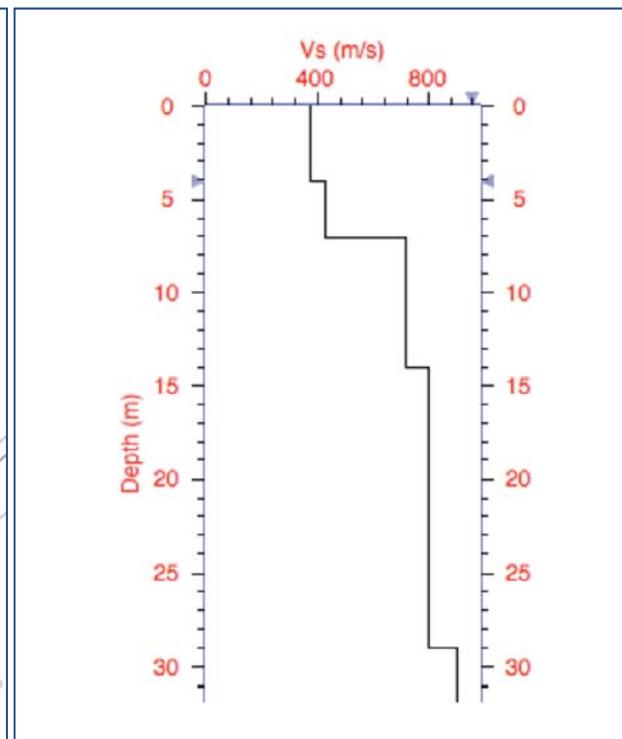


Figura 31 - profilo sismico FTAN S1

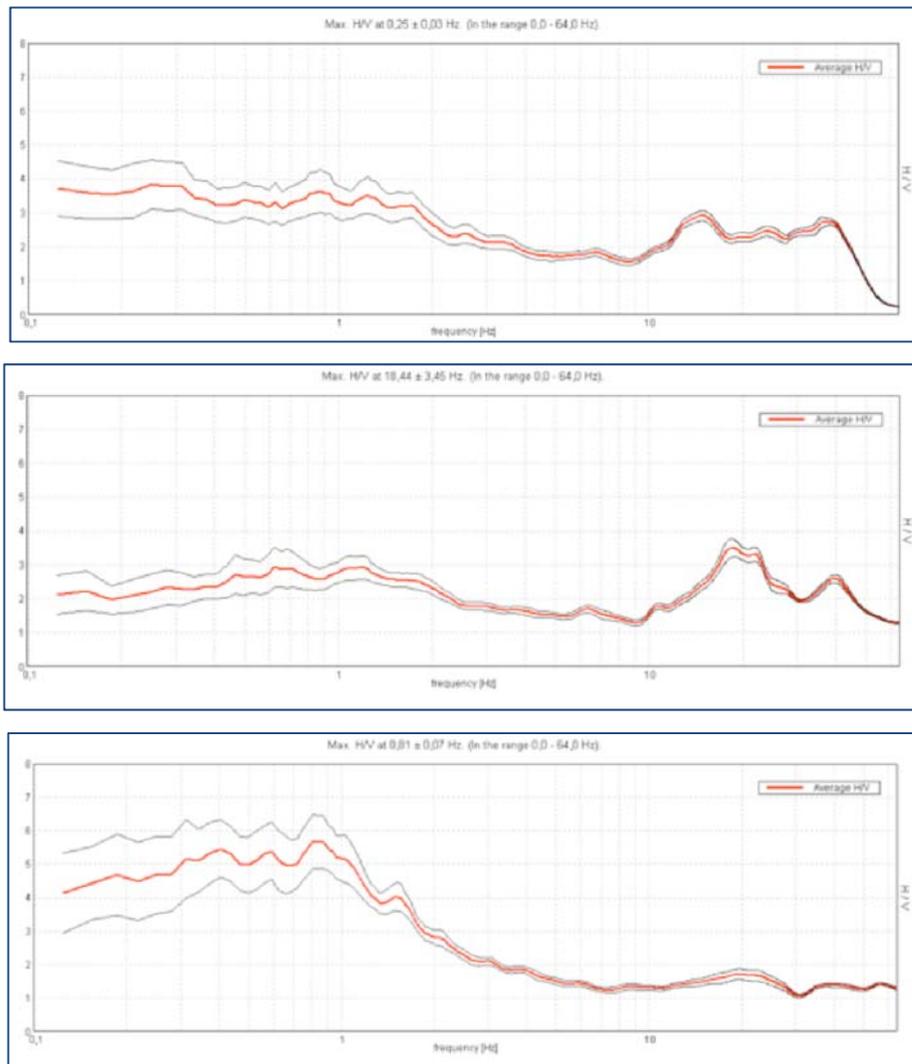


Figura 32 – profili sismici HVS1 - HVS2 - HVS3

Indagine eseguita nella Frazione Levego Via Meassa

La terza indagine analizzata è stata eseguita nella Frazione Levego via Meassa (vedi Figura 33). In tale sito è stata campionata una sequenza di sedimenti costituiti da materiali di copertura eluvio colluviali costituiti da ghiaie eterometriche con sabbie e limo poggianti direttamente su un substrato roccioso compatto e il passaggio è segnato a quota di circa 5.00m dal p.c..

Il valore di Vs5 calcolato è pari a circa 525m/s e classifica il suolo come classe B.

In adiacenza allo stendimento superficiale sono state eseguite tre misure H/V che esse hanno evidenziato un forte contrasto di impedenza a quota di circa -5.00m dal p.c. imputabile al passaggio dai termini di copertura a quelli del substrato litoide.

La frequenza propria di risonanza del sito in studio è pari a 12Hz.

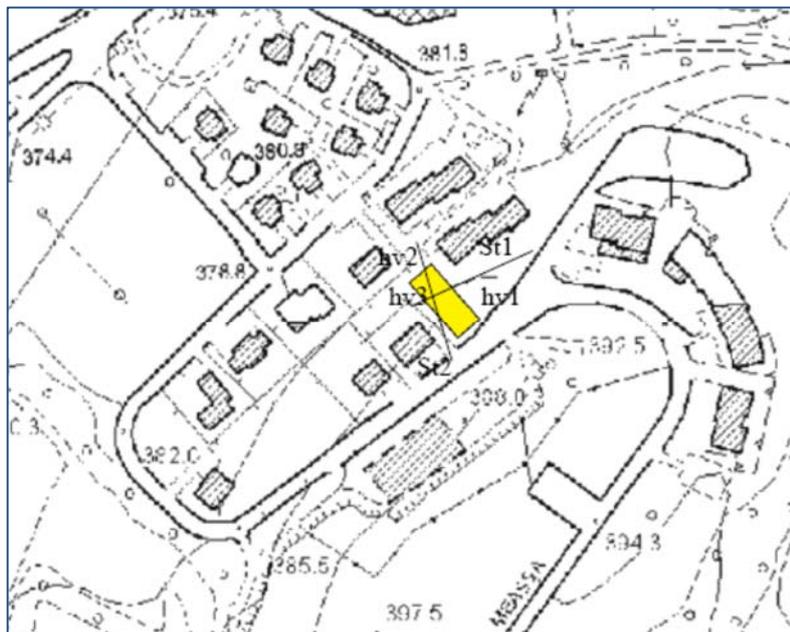


Figura 33 - ubicazione indagine geofisica Frazione Levego

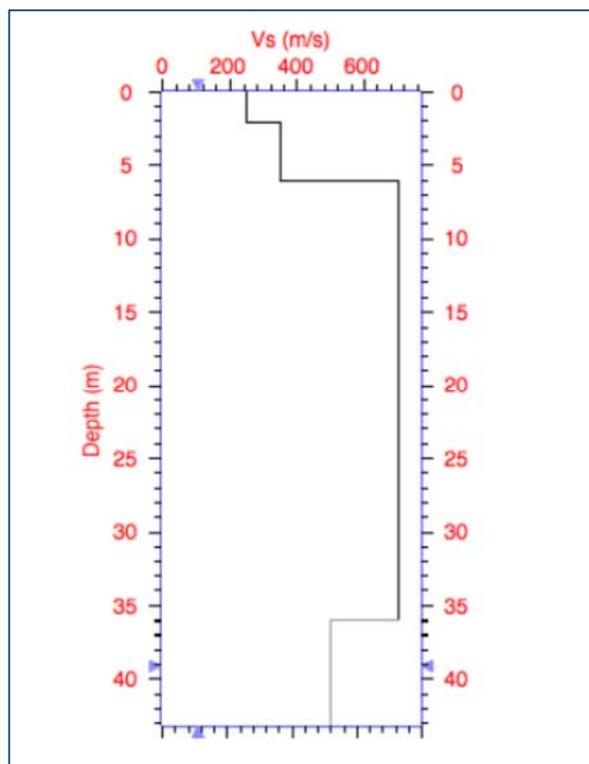


Figura 34 - profilo sismico S1

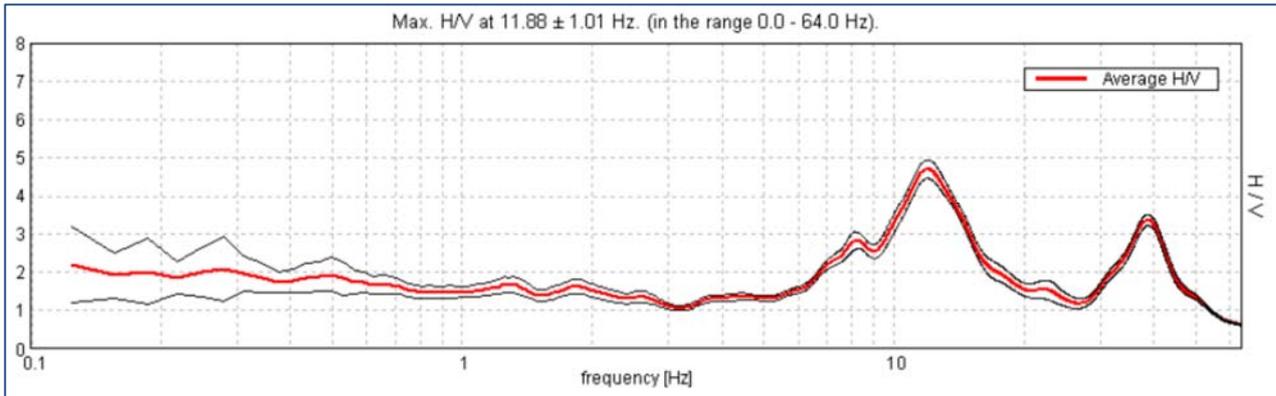


Figura 35 – profilo sismico HVSR1

Indagine eseguita in Via Segato

La quarta indagine analizzata è stata eseguita presso la scuola elementare Gabelli in Via Segato (vedi Figura 36), in cui è stata campionata una sequenza di sedimenti costituiti da materiali di copertura sciolta grossolana poggianti direttamente su un substrato roccioso compatto.

Il passaggio è segnato a quota di circa 5m÷6m dal p.c. in cui il valore di Vs6 e Vs5 calcolato è pari a 318m/s e 330m/s e classifica il suolo come classe E.

In adiacenza agli stendimenti superficiali sono state eseguite tre misure H/V; esse hanno evidenziato un forte contrasto di impedenza a quota tra -5,00m e -10,00m dal p.c. imputabile al passaggio dai termini di copertura a quelli del substrato.

La frequenza propria di risonanza del sito in studio è pari a 10Hz.

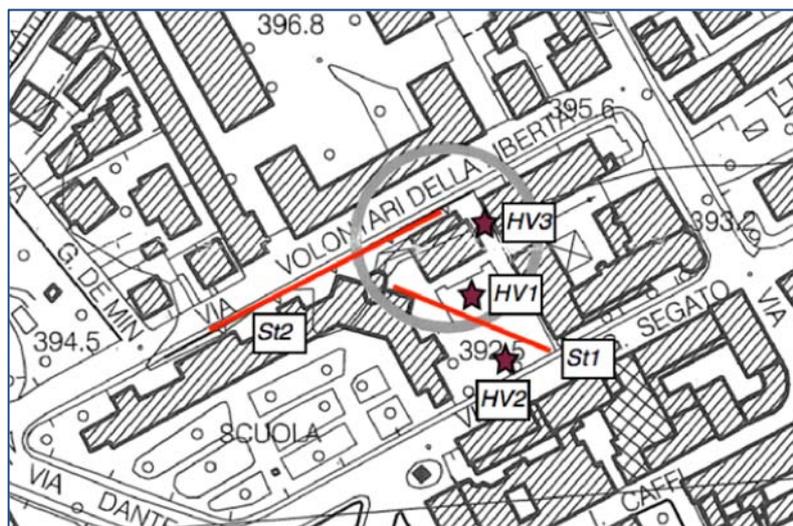


Figura 36 – ubicazione indagine geofisica Via Segato

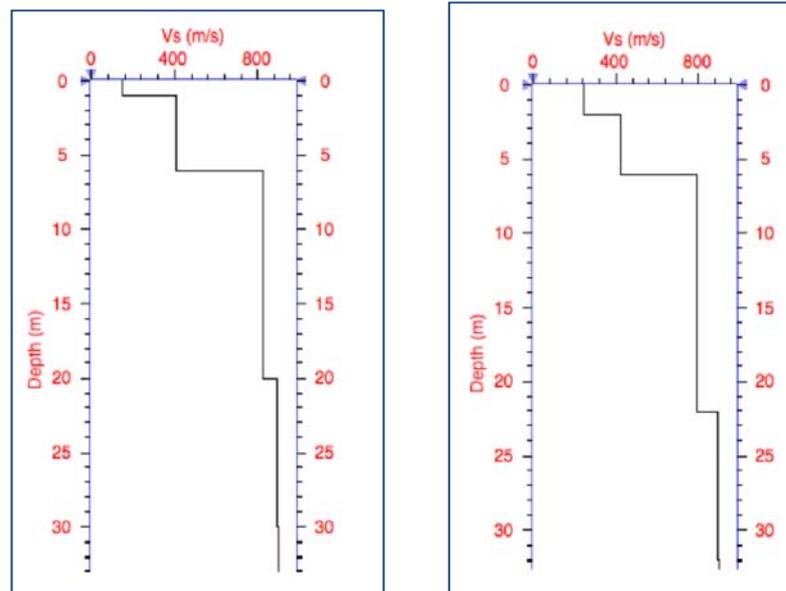


Figura 37 - profilo sismico S1

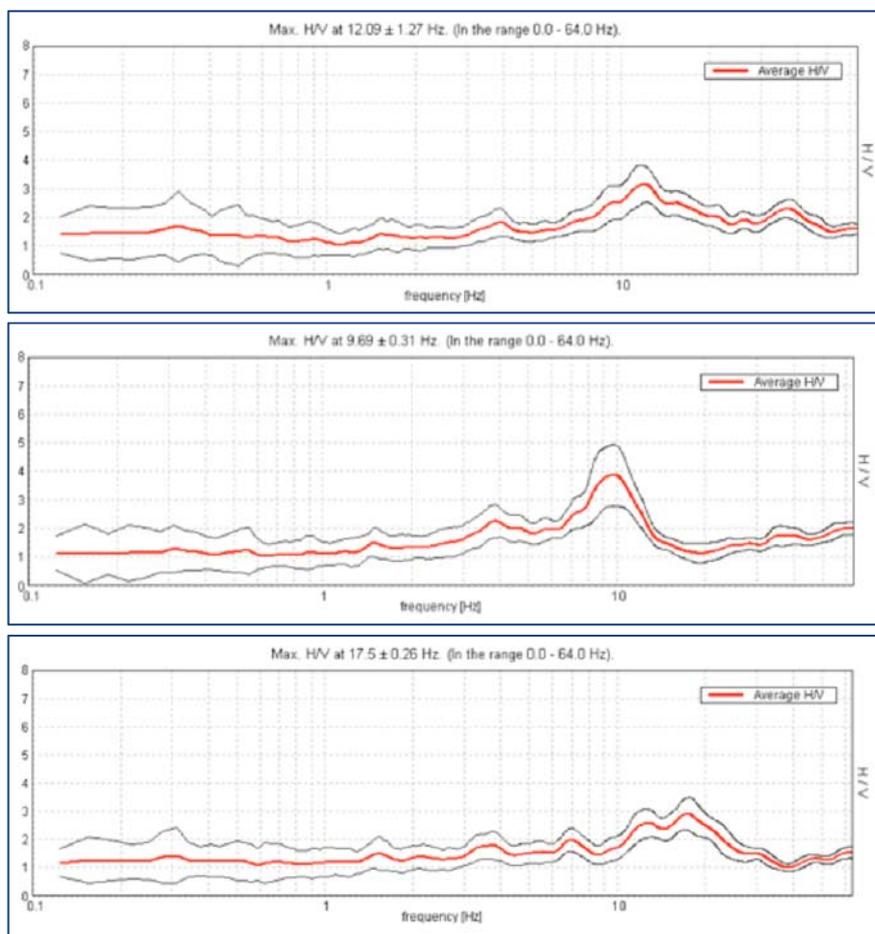


Figura 38 - profili sismici HVS R1 HVS R2 HVS R3

Geologo Antonio Toscano

Via Bellini, 21 35012 CAMPOSAMPIERO (PD) TEL. & FAX 0497381419 Mobile: 3284260200 mail: info@geologotoscano.it

Riepilogo dei parametri geofisici

Le prospezione geofisiche eseguite per gli studi pregressi hanno consentito di determinare le caratteristiche geofisiche di pochi terreni presenti nel territorio comunale di Belluno.

Le uniche informazioni di tipo geofisico sono quelle relative alle Frazioni di Castion e Levego, poste nel settore centro meridionale e orientale, e quelle a Nord del centro storico presso Via Segato.

Prospezioni sismiche tipo FTAN

Nella **Tabella 14** sono elencati i numeri di riferimento delle indagini geofisiche tipo FTAN con la relativa V_s 0-30 e categoria di suolo secondo la tabella 3.2 II del D.M.2018 (**vedi Tabella 15**).

Tabella 14 - V_s e Categorie Sottosuolo di fondazione ottenute dalle prospezioni sismiche FTAN pregresse

Prospezione sismica	$V_{s\ 0-30}$ (m/s)	Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
LOC. LEVEGO, SCUOLA MATERNA	[512] [557]	B
LOCALITA' CASTION VIA BERLENDIS	[373]	E
LOCALITA' LEVEGO VIA MEASSA	[525]	B
CAPOLUOGO VIA SEGATO	[318] [330]	E

Tabella 15 - Categorie Sottosuolo di fondazione (tabella 3.2 II del D.M.2018)

Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Prove sismiche tipo HVSR

La campagna di acquisizione di rumore sismico eseguita ha avuto essenzialmente due scopi:

1. ricostruire la profondità dei principali contrasti di impedenza acustica del sottosuolo;
2. individuare particolari frequenze di risonanza dei suoli.

Nella **Tabella 16** sono elencate le prove HVSR eseguite con indicate le frequenze f_0 (Hz) determinate.

Tabella 16 - Prove HVSR eseguite con indicate le frequenze f_0 (Hz)

Prospezione sismica	f_0 (Hz)
LOC. LEVEGO, SCUOLA MATERNA	[12]
LOCALITA' CASTION VIA BERLENDIS	[9]
LOCALITA' LEVEGO VIA MEASSA	[12]
CAPOLUOGO VIA SEGATO	[10]

5.5. Modello Geologico e Idrogeologico del sottosuolo – sezioni litotecniche e schema idrico sotterraneo

Al fine di illustrare e rendere evidenti i rapporti lito-stratigrafici, sono state eseguite n.4 sezioni geologiche indicative e rappresentative del modello medio del sottosuolo.

Le tracce e le stesse sezioni, denominate A-A', B-B', C-C' e D-D' sono state illustrate sulla **Carta litologica illustrata nell'ELABORATO 02.**

Esse sono state ubicate solo nel settore urbanizzato del territorio comunale ed individuate, particolarmente, allo scopo di descrivere le forme dei rilievi e dei terrazzi.

Quindi sono state segnate perpendicolari alla linea di cresta dei principali terrazzi presenti nell'area urbanizzata dell'abitato di Belluno.

Indicativamente, dal modello geologico di riferimento individuato, si evincono i rapporti stratigrafici e geometrici tra le formazioni geologiche presenti.

Il modello geologico è stato ricostruito grazie alla consultazione degli studi di carattere geologico-tecnico esaminati e i dati geologico-stratigrafici dedotti dagli stessi.

5.5.1 Modello geologico

Indicativamente il modello geologico di riferimento può essere ricondotto, almeno nel centro abitato, a due orizzonti litotecniche principali:

1. **Depositi fluviali post-glaciali per lo più terrazzati e depositi lacustri ricoperti da depositi fluviali (Pleistocene Superiore) (vedi Figura 39 e Figura 40).**



Figura 39 – limi sabbiosi e ghiaie alluvionali, da Studio geologico per IACP in loc. Cavarzano (Dr.Colleselli)



Figura 40 - Ghiaie e sabbie limose-argillose giallastre della Formazione delle alluvioni limo sabbiose (da Relazione geologica Dissesti di via Sottocastello - Dr. Chiesurin)

2. Formazioni del Substrato flyscioide del Flysch di Belluno (Eocene) (vedi FOTO nella Figura 41, Figura 42, Figura 43, Figura 44)



Figura 41 - scavo eseguito in loc. Levego, in evidenza le Marne, i calcari marnosi e le calcareniti della "Formazione litostratigrafica del Flysch di Belluno" (da Relazione geologica ATER loc. Levego area PEEP - Dr. De Biasi)



Figura 42 – particolare delle Marne, calcari marnosi e calcareniti della “Formazione litostratigrafica del Flysch di Belluno” (da Relazione geologica ATER loc. Levego area PEEP - Dr. De Biasi)



Figura 43 – Marne, calcari marnosi e calcareniti della “Formazione litostratigrafica del Flysch di Belluno” (da Relazione geologica ATER loc. Levego Via Meassa - Dr. Ennio da Roit)



Figura 44 - limo argilloso- sabbioso della formazione Alluvionale al contatto con le Siltiti Marnose della "Formazione litostratigrafica del Flysch di Belluno" a -22m (da Relazione geologica Ponte Gresal - Dr.ssa Pasetto)

5.5.2 Sezioni litotecniche

Al fine di rappresentare in linea generale il modello geologico del sottosuolo, sono state tracciate n° 4 sezioni litotecniche.

Il tracciato delle stesse è stato scelto al fine di interessare le aree a maggior interesse ai fini del presente Studio Geologico ed in generale di caratterizzare l'intero territorio comunale.

Le sezioni, denominate A-A' e B-B', sono illustrate nelle **Figura 46** e **Figura 47** mentre la loro ubicazione è tracciata sulla "carta litologica" e nella **Figura 45**.

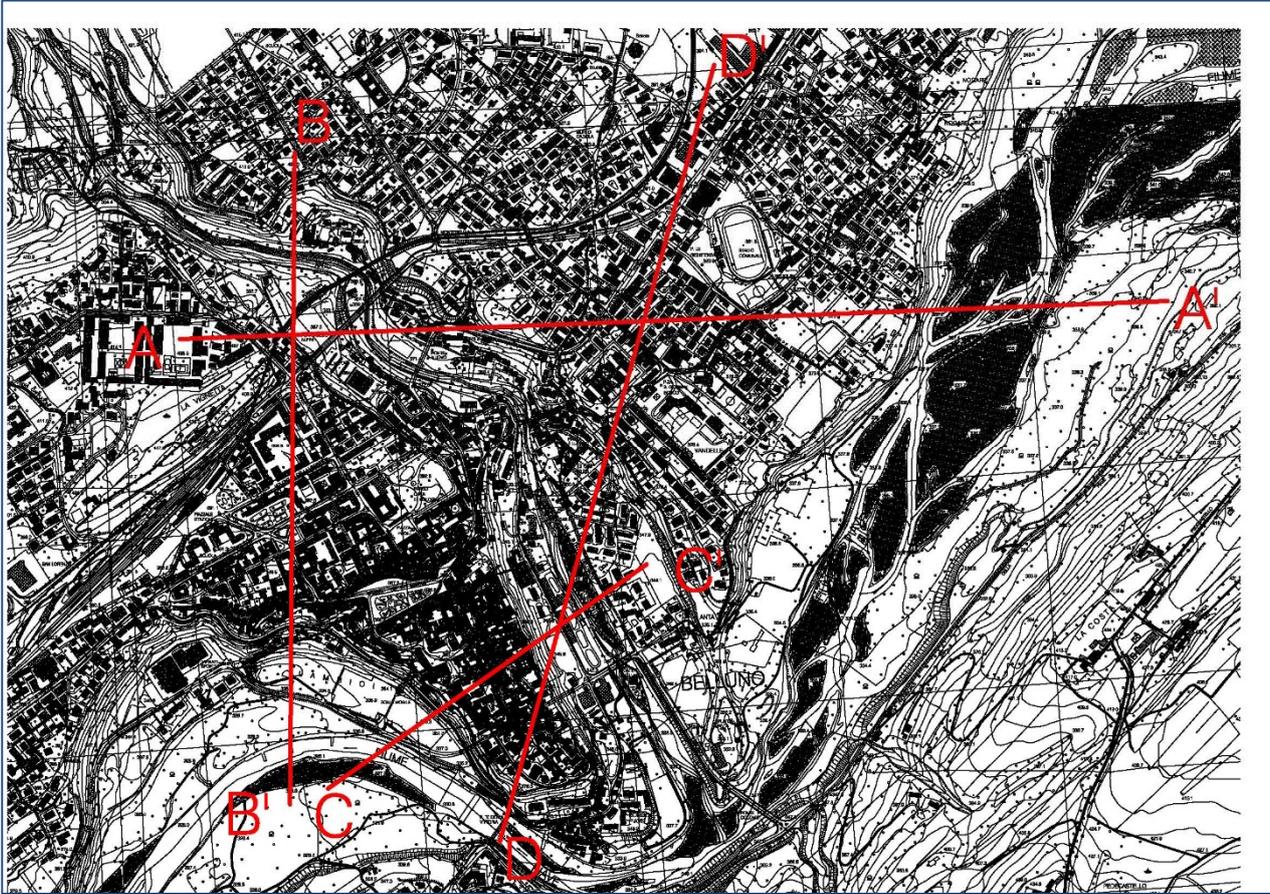


Figura 45 - ubicazione traccia delle Sezioni litotecniche

Sezione A-A': presenta un'orientazione Ovest-Est e lunghezza 2,2km, con un dislivello massimo di circa 80 metri.

Si estende in direzione O (zona stazione ferroviaria) - E (terrazzo del Piave). Le formazioni intercettate sono riconducibili ai depositi alluvionali che raggiungono uno spessore variabile da 4 a 8 metri a ovest del Torrente Ardo mentre a est, sulla grande conoide alluvionale, raggiungono spessori variabili da 25 a 35m.

La formazione poggia sul substrato locale costituito dal Flysch di Belluno (il cui spessore non è stato definito) che affiora nel fondo della valle del Torrente Ardo.

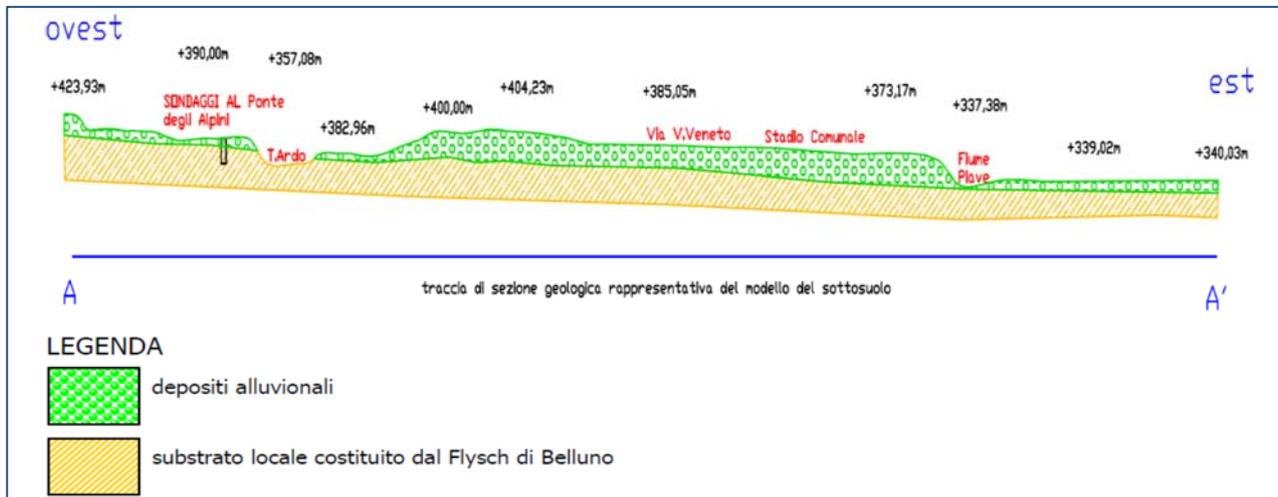


Figura 46 - Sezione A-A'

Sezione B-B': presenta un'orientazione Nord-Sud e lunghezza 1.4km, con un dislivello massimo di circa 90 metri.

Si estende in direzione N (Frazione Cavarzano) - S (terrazzo del Piave). Le formazioni intercettate sono riconducibili ai depositi alluvionali che raggiungono uno spessore di circa 25-30m nel centro storico.

A Ovest, verso il Torrente Ardo, la formazione alluvionale si assottiglia fino a fare affiorare il substrato locale costituito dal Flysch di Belluno nella valle dell'Ardo fino alla Frazione di Cavarzano.

A Est, invece, in corrispondenza della scarpata del terrazzo di Belluno, diminuisce di potenza e nella valle del Piave tende quasi a scomparire in sinistra orografica. Comunque ovunque la formazione alluvionale poggia sul substrato locale costituito dal Flysch di Belluno.

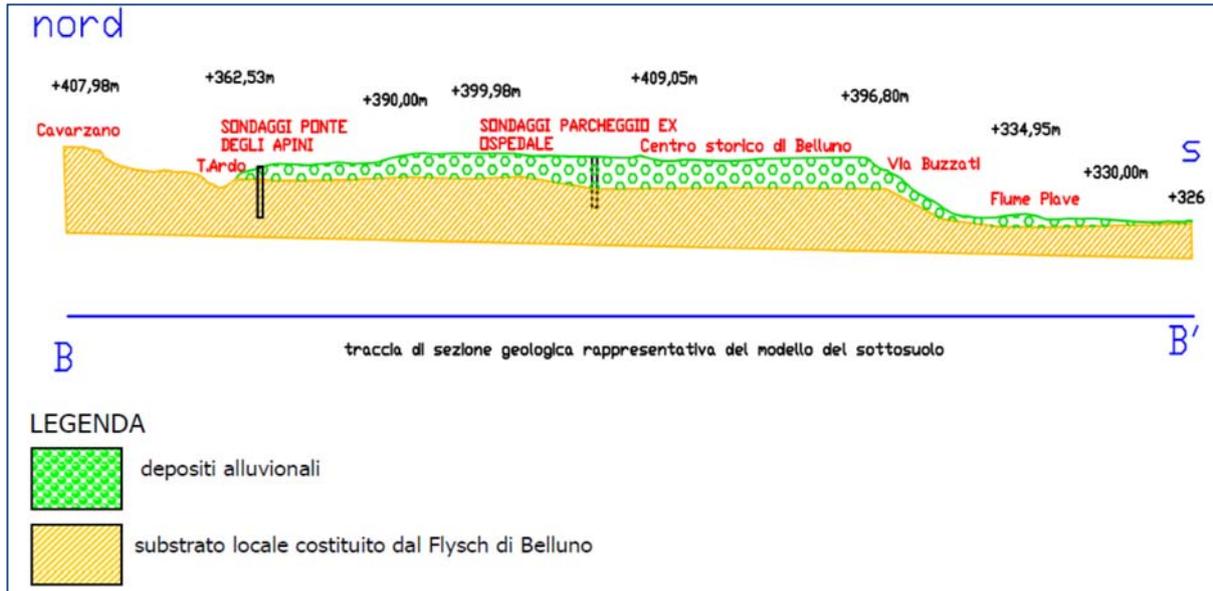


Figura 47 - Sezione B-B'

Sezione C-C': presenta un'orientazione Sud/Ovest-Nord/Est e lunghezza 0.9km, con un dislivello massimo di circa 25 metri. Si estende in direzione SO (valle del Piave) - NE (valle dell'Ardo).

Le formazioni presenti corrispondono ai depositi alluvionali che raggiungono uno spessore di circa 25-35m nel centro storico (parte centrale della sezione). In corrispondenza della valle del Piave e del Torrente Ardo si assottiglia fino a fare affiorare la formazione sottostante del substrato locale costituito dal Flysch di Belluno.

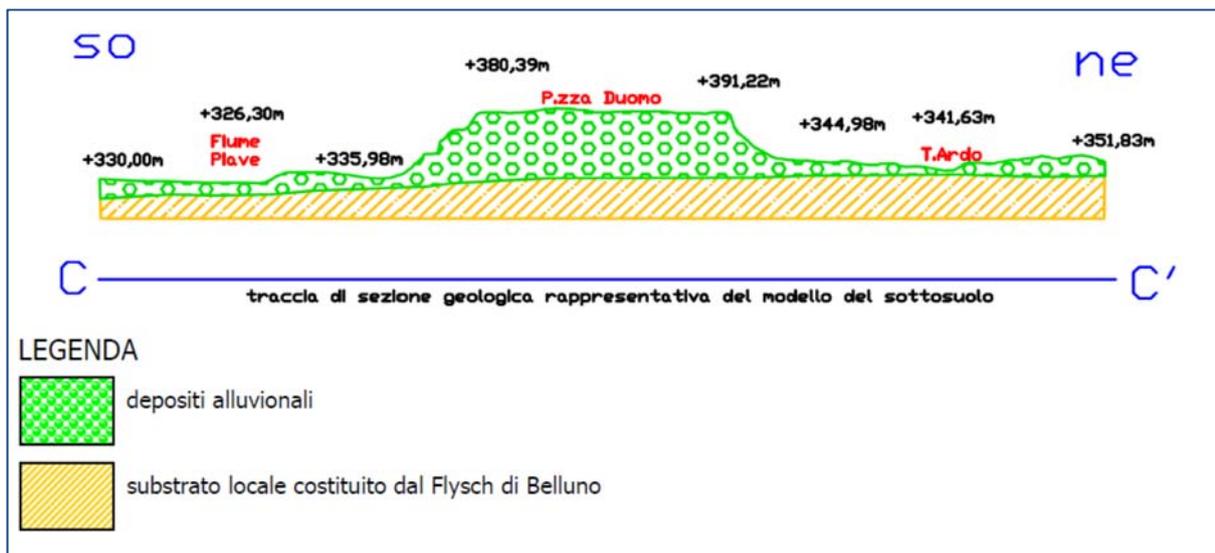


Figura 48 - Sezione C-C'

Sezione D-D': presenta lunghezza di 1.9km e ha un dislivello massimo di circa 60 metri. Si estende in direzione SO (Ponte della Vittoria) - NE (conoide alluvionale di Belluno).

Le formazioni intercettate sono riconducibili ai depositi alluvionali che raggiungono uno spessore variabile da 25-30 metri a ovest nel centro storico di Belluno, mentre a est, sulla grande conoide alluvionale, raggiungono spessori variabili da 25 a 35m.

La formazione poggia sul substrato locale costituito dal Flysch di Belluno che affiora nel fondo della valle del Piave a SO.

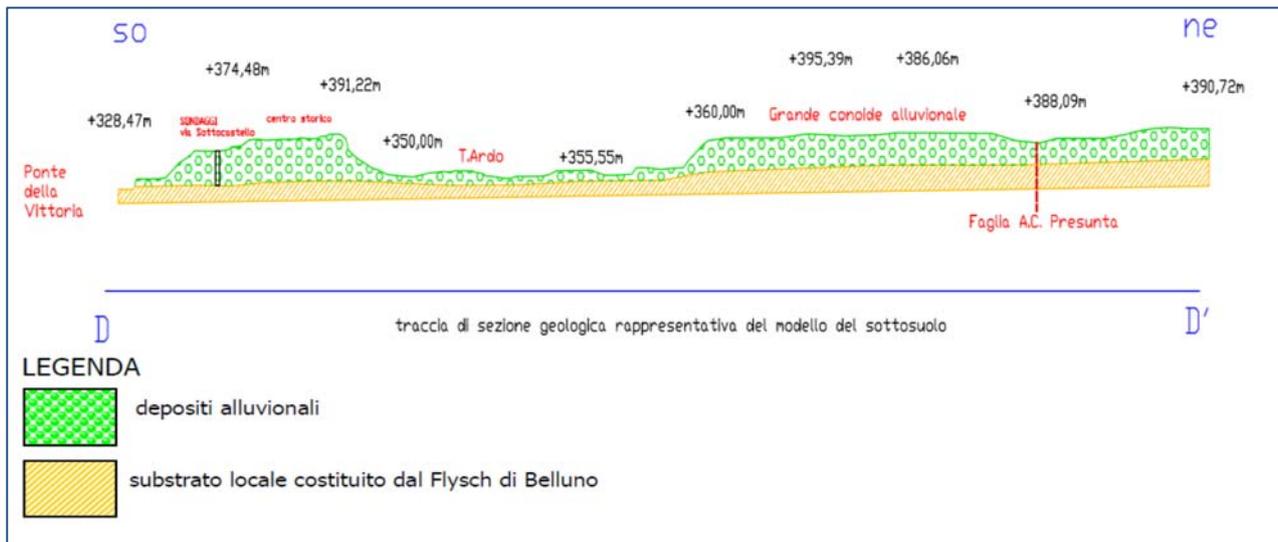


Figura 49 - Sezione D-D'

5.5.3 Modello idrogeologico

Permeabilità del territorio

Nel territorio comunale di Belluno sono presenti formazioni litologiche con differenti caratteristiche idrogeologiche.

Per quanto riguarda i terreni alluvionali di copertura, questi presentano le seguenti caratteristiche di permeabilità:

- **TERRENI POCO PERMEABILI PER POROSITA' E IMPERMEABILI CON BASSI COEFFICIENTI DI PERMEABILITA'**: a questa categoria appartengono i terreni argillosi e torbosi;
- **TERRENI PERMEABILI PER POROSITA' CON MEDI COEFFICIENTI DI PERMEABILITA'**: appartengono i terreni che costituiscono i conii alluvionali, i depositi morenici e i livelli cementati delle alluvioni;
- **TERRENI PERMEABILI PER POROSITA'**: sono i terreni dei depositi detritici presenti ai piedi dei versanti, dei depositi alluvionali grossolani terrazzati.

Per quanto riguarda i terreni del substrato, questi possono avere le seguenti caratteristiche di permeabilità:

- **ROCCE POCO PERMEABILI per FESSURAZIONE o IMPERMEABILI**: sono le formazioni del Flysch di Belluno, della Vena d'Oro, con componenti argillose che rendono le rocce impermeabili per porosità. A questo gruppo fanno parte anche i banci delle calcareniti del Flysch di Belluno che possono presentare una permeabilità per fessurazione e carsismo;
- **ROCCE POCO PERMEABILI PER POROSITA'**: sono le rocce della serie della Molassa che affiorano nel fondovalle del Piave, costituite da rocce arenacee e siltose. Sono permeabili per fessurazione e porosità;
- **ROCCE PERMEABILI per FESSURAZIONE**: sono i livelli marnosi della Scaglia Rossa. Sono permeabili per fessurazione;
- **ROCCE MOLTO PERMEABILI**: sono tutte le rocce calcaree che per il loro grado di fratturazione risultano permeabili per fessurazione.

Circolazione idrica sotterranea

Nelle zone di alta montagna, dove affiorano rocce permeabili per fessurazione, molta acqua di precipitazione si infiltra nel sottosuolo e riemerge al contatto con le rocce impermeabili del fondovalle.

Acquiferi cospicui possono anche presentarsi nei terreni dei depositi morenici e dei depositi detritici. Per tale motivo geologico, si rinvenivano notevoli sorgenti sia in destra che in sinistra Piave, tra le quote di 500m e 700m. Tutte le sorgenti presentano modeste portate e regimi variabili. Altre sorgenti presenti sono quelle di origine carsica localizzate nella Valle dell'Ardo e del Col Visentin.

La grande piana del terrazzo tra Ponte nelle Alpi e il centro di Belluno, costituita da depositi alluvionali permeabili, assorbe parte della portata dei corsi d'acqua provenienti dai versanti a Nord che le precipitazioni dirette, poi alla quota del Piave riemerge generando le sorgenti dette "Fontane di Nogarè".

Questa situazione idrogeologica è stata confermata dalla sequenza litologica rilevata dal pozzo da uso industriale scaricato dal sito dell'ISPRA (**Vedi Tabella 7 ed ELABORATO 03**) in cui è stato riscontrato il livello dell'acquifero dai 31m a 42m di profondità.

6. Elaborati cartografici

In funzione del QUADRO CONOSCITIVO del PIANO di ASSETTO del TERRITORIO COMUNALE, ai sensi della LEGGE REGIONALE urbanistica n°11 del 23 aprile 2004 "Norme per il governo del territorio".³⁰ (artt.12, 13, 14 e 50) e DPR 380/2001 (art. 89), sono state redatte la carta litologica, la carta idrogeologica e la carta geomorfologia illustrate nei seguenti ELABORATI:

1. ELABORATO 02-1: Carta litologica (NORD) scala 1:10.000;
2. ELABORATO 02-2: Carta litologica (OVEST) scala 1:10.000;
3. ELABORATO 02-3: Carta litologica (SUD) scala 1:10.000;
4. ELABORATO 03-1: Carta idrogeologica (NORD) scala 1:10.000;
5. ELABORATO 03-2: Carta idrogeologica (OVEST) scala 1:10.000;
6. ELABORATO 03-3: Carta idrogeologica (SUD) scala 1:10.000;
7. ELABORATO 04-1: Carta geomorfologica (NORD) scala 1:10.000;
8. ELABORATO 04-2: Carta geomorfologica (OVEST) scala 1:10.000;
9. ELABORATO 04-3: Carta geomorfologica (SUD) scala 1:10.000.

Tutti gli elaborati sono stati sviluppati su base cartografica C.T.R. in Scala 1:10.000 scaricata dal sito ufficiale della Regione Veneto.

La redazione delle carte è stata realizzata prendendo come riferimento "Le grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali di cui alla D.G.R. n. 615/1996 e dagli aggiornamenti scaricabili dal sito della Regione Veneto³¹, da cui è stato scaricato il MANUALE DI UTILIZZO "Applicazione per la gestione delle tavole geologiche per la formazione dei PAT-PATI" VERSIONE 2.0 DEL 2009.

³⁰ Legge Regionale 23 aprile 2004, n. 11 (*Norme per il governo del territorio*) e successive modifiche ed integrazioni.

³¹ SITO REGIONE VENETO <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/gestione-cartografia-geologica>

6.1. Carta litologica (ELABORATO 02)

La carta è stata redatta a seguito di:

1. un rilevamento geolitologico e geomorfologico di superficie svolto su base topografica 1:5.000;
2. la consultazione di informazioni cartografiche date in particolare dal foglio CARG 1:50.000 n.63 "BELLUNO e dalla carta GEOLOGICA dello STUDIO GEOLOGICO per la VARIANTE AL P.R.G. redatto dal Dr. Colleselli nel 1994;
3. la consultazione delle indagini in sito.

In essa sono state riportate le unità litologiche individuate all'interno del territorio comunale, distinte a loro volta secondo "Le grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali di cui alla D.G.R. n. 615/1996, in:

- **materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri, palustri e litorali;**
- **materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale;**
- **litologia del substrato.**

I terreni alluvionali e della copertura vengono distinti sulla base dei processi che li hanno generati, del loro grado di addensamento e della loro granulometria.

I litotipi del substrato derivano da processi sedimentari e vengono classificati in base alle loro caratteristiche strutturali e meccaniche (compattezza, stratificazione, presenza di alternanze di litotipi a diverso grado di resistenza, grado di cementazione e di alterazione).

Nella carta litologica sono state riportate anche le ubicazioni di tutte le indagini geognostiche fornite dall'Amministrazione Comunale eseguite sul territorio comunale di supporto a diverse progettazioni.

I dati raccolti riguardano sondaggi geognostici concentrati principalmente nel centro urbano di Belluno, nella Frazione di Levego e nella parte occidentale del territorio comunale.

Tutte le indagini, intese come studi geologici a supporto di progettazioni varie, sono state cartografate nella carta litologica, mentre le colonne stratigrafiche delle singole indagini sono state elencate in dettaglio nella Tabella 1 e illustrate **nell'ELABORATO 06.**

Sulla carta litologica sono state inoltre segnate le tracce delle sezioni litotecniche descritte e illustrate nel paragrafo 5.5.2.

Elementi rappresentati nella carta litologica

I materiali sciolti della copertura sono stati distinti in base ai processi che li hanno generati in:

- materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri, palustri, litorali e riporti (**vedi Tabella 17**);
- materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale (**vedi Tabella 18**);

Le rocce costituenti la litologia del substrato sono state suddivise in:

- Rocce compatte massicce calcaree (**vedi Tabella 19**);
- Rocce tenere (**vedi Tabella 20**);

Tabella 17 - materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri, palustri, litorali e riporti

MATERIALI ALLUVIONALI-MORENICI-FLUVIOGRACIALI-PALUSTRI-LITORALI-RIPORTI		
Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione
L-ART-01	Materiali di riporto	Principali accumuli di materiale di riporto costituiti da accumuli rifiuti solidi urbani e materiali inerti, grandi rilevati stradali e depositi di attività di escavazione e di cava lungo l'alveo del Piave. Le maggiori discariche, attive e dismesse, sono ubicate a Cordele e a Safforze. I rilevati edili e stradali sono diffusi in tutta l'area urbanizzata, tra i maggiori ricordiamo quelli posti sui versanti del Col Faverghe. Tutti questi materiali sono piuttosto eterogenei e solo negli accumuli delle attività di cava si può trovare un certo grado di uniformità granulometrica.
L-ALL-01	Materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati	Materiali generalmente grossolani arrotondati, con scarsa matrice fine e che comprendono lenti e livelli limoso-argillosi, a volte sabbiosi. Costituiscono il grande terrazzo fluviale del Fiume Piave. Lo spessore massimo è di circa 60-80m.
L-ALL-02	Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia	Materiali generalmente grossolani, spigolosi, con scarsa matrice fine dovuti alla degradazione dei rilievi (detriti di versante, con detritici). Sono depositi molto grossolani costituiti da ghiaie, ciottoli blocchi spigolosi e di dimensioni anche rilevanti, con scarsa matrice fine sabbiosa. Dal punto di vista geomeccanico presentano buone caratteristiche geotecniche e il loro spessore è mediamente di circa venti metri.
L-ALL-04	Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente	Materiali costituiti principalmente da ghiaie, ciottoli e blocchi arrotondati di varia natura litologica, presentano scarsa matrice fine sabbiosa e buone caratteristiche meccaniche.
L-ALL-05	Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	Materiali costituiti da limi talvolta plastici con intercalazioni di ghiaie e sabbie, presentano mediocri caratteristiche meccaniche.
L-ALL-07	Materiali di accumulo fluvioglaciale o morenico grossolani in matrice fine sabbiosa	Materiali di granulometria varia, generalmente grossolana, più o meno arrotondati, con abbondante matrice fine di origine morenica e fluvio-glaciale. La frazione grossolana è Formata da ghiaia, ciottoli e blocchi più o meno arrotondati, mista ad una abbondante matrice fine limosa-argillosa. Le dimensioni massime dei blocchi maggiori risultano a volte di circa 1 metro. Le caratteristiche geomeccaniche sono discrete ma variabili in funzione della percentuale della frazione fine e del contenuto d'acqua. Gli spessori più rilevanti

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

MATERIALI ALLUVIONALI-MORENICI-FLUVIOGRACIALI-PALUSTRI-LITORALI-RIPORTI		
Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione
		affiorano tra Cirvoi e Tassei, il Col di Roanza e Tisoi dove raggiungono anche i 25-30m.
L-ALL-09	Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere	Terreni di natura prevalentemente argilloso-limoso e torbosa costituiti da depositi lacustri, eluvionali e colluviali. Sono caratterizzati da pessime caratteristiche geomeccaniche, poco consistenti e compressibili. Affiorano al fondo del Vallone Bellunese e sul piano di Nevegal. Il più grande deposito si trova nella piana tra Castion e Modolo. Il loro spessore è compreso tra qualche metro e alcune decine di metri.

Tabella 18 -materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale

MATERIALI DELLA COPERTURA DETRITICA COLLUVIALE ED ELUVIALE		
Codice	Nome	Descrizione
L-DET-02	Materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa di spessore >3metri	Conglomerati in genere costituiti da ghiaie e ciottoli cementati con livelli sabbiosi. A questa classe appartengono i conglomerati delle alluvioni tardoglaciali cementate e i conglomerati prewurmiani. Le alluvioni tardo glaciali risultano cementate in modo discontinuo, affiorano lungo i terrazzi del Piave; i conglomerati prewurmiani affiorano a Vial, Pedecastello, Modolo, Castion, in spessori di 40-45m e possono essere classificati come rocce tenere con mediocri caratteristiche geomeccaniche.
L-DET-08	Materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura grossolana prevalente, spessore >3metri	Materiali generalmente grossolani, spigolosi o poco arrotondati, con abbondante matrice fine e che comprendono lenti e livelli limoso-argillosi. Sono dovuti alla degradazione dei rilievi calcareo-dolomitici. Affiorano solo su alcuni settori dei rilievi della parte settentrionale del comune di Belluno. Presentano uno scarso grado di classazione e sono di solito poco arrotondati o spigolosi. Dal punto di vista geomeccanico le loro caratteristiche varia in base al contenuto della frazione fine. Lo spessore è di circa 10-15m.

Tabella 19 -materiali dei substrati compatti

MATERIALI DEI SUBSTRATI COMPATTI		
Codice	Nome	Descrizione
L-SUB-01	Rocce compatte massicce o a stratificazione indistinta	Calcarei bioclastici stratificati in banchi e calcari selciferi fittamente stratificati GIURESE SUPERIORE - CRETACICO SUPERIORE (Formazione Scaglia Rossa, Calcare di Soccher, di Fonzaso, di Igne, Rosso Amminitico). Presentano stratificazione in banchi o decimetrica. Le caratteristiche geomeccaniche sono buone e la fratturazione modesta. Solo nei casi di disturbi tettonici diventa più elevata. Sono rocce carsificabili e scarsamente alterabili.
L-SUB-03	Rocce compatte stratificate	Calcarei, calcari dolomitici e dolomie stratificate in banchi TRIASSICO SUPERIORE-GIERESE MEDIO (Formazione della Dolomia principale, Dolomia del Nusieda, Calcare del Vajont, Calcarei Grigi). Affiorano solo nel settore settentrionale. Hanno buone caratteristiche meccaniche tranne dove sono presenti disturbi tettonici. Sono poco alterabili dagli agenti atmosferici e presentano deboli processi carsici solo nei termini calcarei.
L-SUB-05	Rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere	- Marne argillose e marne calcaree sottilmente stratificate, a volte con intercalazioni calcaree PALEOCENE-EOCENE (formazioni litostratigrafiche "Della Vena d'oro", "Scaglia cinerea" e "Di Cugnan"; Paleocene - Eocene). La stratificazione è sottile e la fratturazione bassa. Nel complesso le caratteristiche geomeccaniche sono mediocri. Affiorano sulle pendici del M. Serva, a Casera Porta e presso il Ponte della Mortis nella valle dell'Ardo.

MATERIALI DEI SUBSTRATI COMPATTI		
Codice	Nome	Descrizione
		<p>- Marne calcaree, CRETACEO SUPERIORE sono le marne della Scaglia Rossa. Affiorano alle pendici meridionali dei M.ti Serva, Terne e Tesa e sul Nevegal. Sono rocce marnose sottilmente stratificate con basso grado di fratturazione e discrete caratteristiche meccaniche. In affioramento sono disgregate e fratturate.</p> <p>- Marne argillose sottilmente stratificate con intercalazioni calcarenitiche, spesso alterate e degradate nei livelli superficiali EOCENE INFERIORE-EOCENE MEDIO. Costituiscono la formazione litostratigrafica del "Flysch di Belluno". I banchi di calcareniti sono molto compatti e sono alternati a marne argillose grigie con stratificazione sottile. Queste sono quasi sempre prevalenti sulla frazione marnosa. I banchi arenacei presentano spessore da qualche metro a poche decine di metri. I livelli marnoso-argillosi hanno scadenti caratteristiche geomeccaniche mentre quelli arenacei sono geomeccanicamente ottimi. Nel complesso tutta la serie è da ritenersi con scarse caratteristiche geomeccaniche.</p>

Tabella 20 -materiali dei substrati teneri

MATERIALI DEI SUBSTRATI TENERI		
Codice	Nome	Descrizione
L-SUB-07	Rocce tenere a prevalente coesione	Marne siltose ed argillose MIOCENE INFERIORE. Costituiscono la formazione litostratigrafica della "Marna di Bolago". La stratificazione è indistinta in ammassi spesso suddivisi in prismi da sistemi di discontinuità spaziate di 0.3-1.0m che si intersecano di circa 90°. Dal punto di vista geomeccanico può essere classificata come roccia tenera con mediocri caratteristiche geomeccaniche.
L-SUB-08	Rocce tenere a prevalente attrito interno	Arenarie e siltiti quarzose, arenarie glauconitiche e fossilifere, stratificate in banchi oppure con stratificazione indistinta OLIGOCENE. Appartengono alla formazione litostratigrafica della "Serie della Molassa" e presentano differenti gradi di erodibilità in funzione del contenuto argilloso. Le caratteristiche geomeccaniche sono da mediocri a discrete.

Tabella 21 -altri elementi

ALTRI ELEMENTI		
Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione
L-SUB-09	Giaciture degli strati	Sono state indicate le giaciture degli strati con indicazione della direzione e dell'immersione.
L-IND-06	Indagini geognostiche eseguite	Vengono riportati in cartografia solo le aree delle indagini/studi geognostici eseguiti sul territorio. In allegato 1 alla relazione sono riportati i dettagli dell'ubicazione dei punti di sondaggio e le colonne stratigrafiche dei carotaggi geognostici eseguiti in sito (vedi Allegato 1).

6.2 Carta geomorfologica (ELABORATO 04)

La carta geomorfologica, raccoglie le principali peculiarità morfologiche del territorio classificandole tra forme naturali e modifiche morfologiche di origine antropica.

La peculiare posizione nel contesto geografico del territorio del Comune di Belluno ha portato a definire con particolare ricchezza di elementi il quadro geomorfologico.

L'esame del territorio e la rilettura dei dati disponibili ha consentito la individuazione dei seguenti elementi morfologici da:

- processi orogenetici (forme strutturali);
- processi di dissoluzione chimica (forme carsiche);
- fenomeni erosivi di tipo eminentemente lineare (forme fluviali, fluvioglaciali);
- dinamiche gravitative (forme di versante dovute alla gravità);
- interventi antropici (forme artificiali).
- depositi morenici (forme glaciali e crionivali).

In termini generali, emerge chiaramente l'esistenza di un rapporto diretto tra le forme del paesaggio e le caratteristiche litologiche dei terreni ed in particolare le loro diverse capacità di resistenza alle azioni erosive e corrosive. Risulta inoltre evidente la relazione tra lo sviluppo del reticolo idrografico e il grado di permeabilità dei terreni.

L'esame del territorio e la rilettura dei dati disponibili ha consentito la individuazione dei seguenti elementi morfologici con i relativi codici secondo il MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009:

Forme strutturali

M-STR-09, superfici strutturali;

M-STR-02a, faglie potenzialmente attive e capaci da PROGETTO ITHACA ISPRA;

M-STR-02b, faglie presunte;

M-STR-04, cresta di rilievo monoclinale: cuesta;

M-STR-05, cresta di rilievo monoclinale: hogback;

M-STR-06, orlo di scarpata di faglia;

M-STR-12, orlo di scarpata ripida influenzata dalla struttura;

M-STR-13, cresta rocciosa e/o dorsale;

M-STR-19, sinclinale;

M-STR-20, anticlinale;

M-STR-14, picco roccioso.

Forme di versante dovute alla gravità

- M-GRV-0, area franosa;
- M-GRV-07, corpo di frana di crollo;
- M-GRV-08, corpo di frana di scorrimento;
- M-GRV-09, corpo di frana di colamento;
- M-GRV-11, corpo di frana di scorrimento non attiva;
- M-GRV-15, cono detritico;
- M-GRV-16, falda detritica;
- M-GRV-04, nicchia di frana da crollo non attiva;
- M-GRV-05, nicchia di frana da scorrimento non attiva;
- M-GRV-06, nicchia di frana da colamento non attiva;
- M-GRV-20, orlo di scarpata di degradazione;
- M-GRV-21, canalone con scariche di detrito;
- M-GRV-14, superficie dissestata da creep;
- M-GRV-22, superficie dissestata da soliflusso.

Forme fluviali, fluvioglaciali e di versante dovute al dilavamento

- M-FLU-29, cono alluvionale con pendenza inferiore al 2%;
- M-FLU-30, cono alluvionale con pendenza fra il 2% e il 10%;
- M-FLU-31, cono alluvionale con pendenza superiore al 10%;
- M-FLU-32, cono da trasporto in massa;
- M-FLU-34, cono fluvioglaciale;
- M-FLU-01, forra;
- M-FLU-14, vallecola a V;
- M-FLU-15, vallecola a conca;
- M-FLU-17, orli di scarpate di erosione fluviale o di terrazzo: altezza inferiore a 5 metri;
- M-FLU-18, orli di scarpate di erosione fluviale o di terrazzo: altezza tra 5 e 10 metri;
- M-FLU-19, orli di scarpate di erosione fluviale o di terrazzo: altezza superiore a 10 metri;
- M-FLU-24, forme calanchive;
- M-FLU-26, solco di ruscellamento concentrato;
- M-FLU-38, vallecola a fondo piatto;
- M-FLU-08, traccia di scaricatore fluvioglaciale estinto;
- M-FLU-11, antica direzione di scorrimento.

Forme carsiche

- M-CAR-06, Valle cieca;
- M-CAR-08, Valle secca;
- M-CAR-02, Doline;
- M-CAR-09, Inghiottitoio;
- M-CAR-12, Ingresso di grotta a sviluppo orizzontale.

Forme glaciali

- M-GLA-02, Superficie rocciosa ondulata a modellamento glaciale;
- M-GLA-21, Canalone e cono di valanga;
- M-GLA-01, Orlo di circo glaciale;
- M-GLA-03, Orlo di scarpata di erosione glaciale;
- M-GLA-09, Nicchia di nivazione;
- M-GLA-11, Cordone morenico;
- M-GLA-15, Orlo di terrazzo di kame;
- M-GLA-05, Rocce montonate.

Forme artificiali

- M-ART-18, Discarica e/o terrapieno;
- M-ART-05, Orlo di scarpata di cava attiva;
- M-ART-25, Argini principali;
- M-ART-30, Pista da sci;
- M-ART-08, Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa;
- M-ART-23, Briglie.

Aree investite dalla TEMPESTA VAIA

Anche se non contemplate dal *MANUALE della Regione Veneto*, abbiamo cartografato gli schianti dalla "Tempesta VAIA" scaricati dal portale della Regione³² la cui fonte è la seguente:

*Regione del Veneto Direzione ADG FEASR e Foreste
Unità Organizzativa Foreste e Selvicoltura
Via Torino 110 - 30172 Mestre (VE)*

³² <https://www.regione.veneto.it/article-detail?articleGroupId=10701&articleId=7695039>

6.2.1 Descrizione delle Unità Morfologiche principali

Conoidi e falde detritiche

Le forme di superficie più evidenti nel comprensorio comunale di Belluno sono le conoidi alluvionali e le falde detritiche.

Esempi si rinvencono ai piedi del M.te Serva. Altre conoidi sono presenti sui ripiani di Castion e Bolzano Bellunese.

I coni situati sui versanti sono anche i più antichi, essendosi formati durante la glaciazione wurmiana, quando il ghiaccio del Piave non si era ancora del tutto ritirato dalla valle, ma la occupava nella parte centrale più depressa.

La parte più alta delle conoidi coincide con il margine inferiore dei depositi glaciali.

Tutti i coni sono geometricamente molto allungati e ripidi e anche il loro ventaglio è alquanto limitato. Pertanto se ne deduce che solo alcuni sono coni torrentizi con deposizione di materiali ben classati e stratificati.

La maggior parte quindi hanno forma irregolare della superficie del cono, e anche per la deposizione caotica dei materiali alluvionali costituiti da limo e ghiaia con grossi ciottoli, se ne deduce che si tratta di coni misti dovuti a trasporti di massa accumulatisi allo sbocco delle valli sui terrazzi orografici durante eventi di piena.

Più recente è la grande conoide alluvionale dell'Ardo, dove è ubicato quasi tutto l'abitato di Belluno, che poggia sulla superficie del terrazzo principale del Piave, in quanto si formò quando il ghiacciaio si era già ritirato dalla valle ma non era ancora iniziata la fase di terrazzamento della piana alluvionale.

Studi approfonditi su questa area (SURIAN, 1995) hanno dimostrato che durante il Tardiglaciale e l'inizio dell'Olocene avvenne una fase di aggradazione del Fiume Ardo e del Piave che provocò un'interdigitazione dei loro depositi.

Durante la fase finale di riempimento del fondovalle, ha poi prevalso la sedimentazione del Torrente Ardo, che ha determinato lo spostamento verso SE del corso del Piave e l'incisione dell'alveo epigenetico di Belluno.

Per quanto riguarda i terrazzi fluviali, con orli anche superiori ai 20m, nel territorio studiato ne sono presenti molti e tutti, naturalmente, ubicati nell'area di fondovalle, attribuibili sia al Fiume Piave che ai suoi affluenti principali.

Il terrazzo con scarpata più elevata è senz'altro quello posto in destra orografica del Piave che da Ponte nelle Alpi giunge fino alla grande conoide su cui è situato l'abitato di Belluno (**vedi foto Figura 50**).



Figura 50 - L'abitato di Belluno posto sul terrazzo in destra orografica del Piave, foto di Antonio Toscano

Le scarpate partono da altezze di circa 30m e giungono a quote di 20-25m al margine della conoide di Belluno.

Orli di terrazzi con altezze inferiori ai 20m si rinvengono in sinistra orografica del Piave, sono considerati terrazzi minori e terrazzi d'erosione.

Il terrazzo principale, dal punto di vista litologico, è costituito da terreni ghiaiosi, in alcuni casi cementati, mentre i terrazzi minori sono costituiti da depositi alluvionali e solo alcuni sono in roccia.

Elementi tettonici

Anticlinali e sinclinali

È stata cartografata l'ampia *Sinclinale di Belluno* ad andamento E-NE / W-SW.

Il nucleo di questa sinclinale è costituito dalle rocce della "Serie della Molassa" mentre i fianchi sono formati dalle dolomie e calcari del Trias.

L'anticlinale illustrata è invece chiamata *Anticlinale di Bes* e corrisponde ad una struttura secondaria da rampa con sovrascorrimento sud-vergente ed asse O-SO/E-NE che si sviluppa sul fianco meridionale della *Sinclinale di Belluno*.

Faglie capaci

Abbiamo cartografato sulla carta geomorfologica le faglie capaci ricavate dal PROGETTO ITHACA³³ in quanto, come specificato dalla pagina internet di presentazione dello stesso³⁴, "La fagliazione superficiale può indurre seri danni agli edifici e alle infrastrutture e quindi rappresentare una rilevante fonte di pericolosità, particolarmente nelle numerose aree densamente popolate ed industrializzate del territorio italiano. Di conseguenza, la conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. L'importanza di valutare la pericolosità in termini di ground rupture viene indicata anche nell'Eurocodice 8 (nella parte 5 sulle fondazioni)."

Pertanto il database delle faglie capaci è uno strumento fondamentale per l'analisi di pericolosità ambientale e sismica, la comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, la pianificazione territoriale e gestione delle emergenze di Protezione Civile.

Le faglie riscontrate nel territorio comunale di Belluno sono le seguenti:

NOME: FAGLIA Valle del Medone³⁵

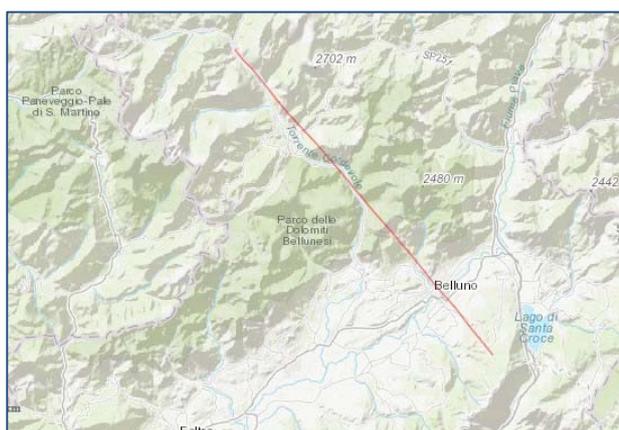


Figura 51 - Traccia della linea di faglia

Fault Code	73300
Region Name	Veneto
Tectonic Environment	ND
System Name	Valle del Medone
Rank	ND
Qualità dello studio	Basso

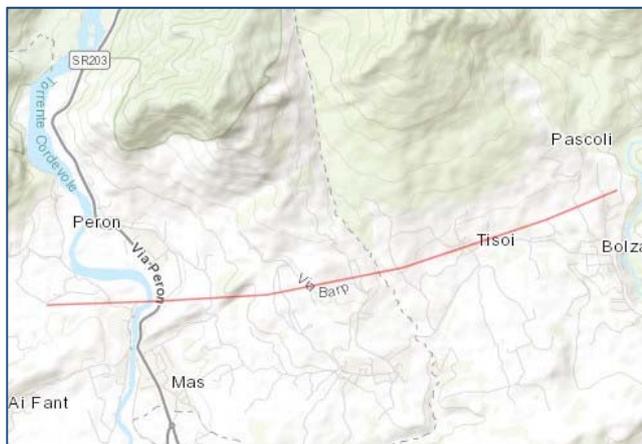
³³ [ITHACA Working Group \(2019\). ITHACA \(ITaly HAZard from CApable faulting\), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019.](http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci/default)

[ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx](http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci/default)

³⁴ <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci/default>

³⁵ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/SchedaFaglia.aspx?FaultCode=73300>

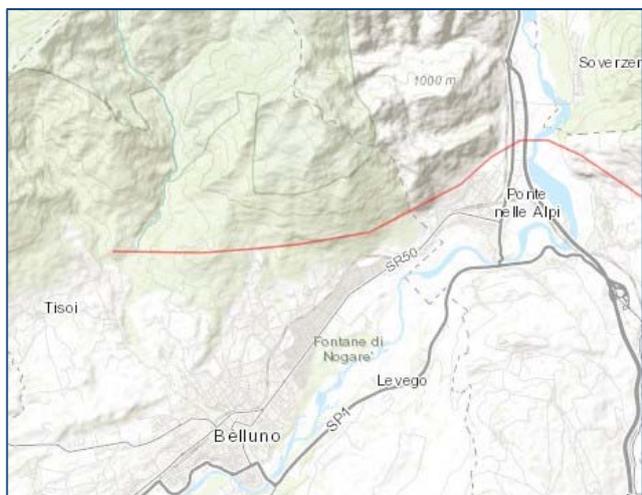
NOME: FAGLIA Mt. Peron³⁶



Fault Code	70101
Region Name	Veneto
Tectonic Environment	ND
System Name	Belluno Line
Rank	Primary
Qualità dello studio	Chiaro

Figura 52 - Traccia della linea di faglia

NOME: FAGLIA Pian Formosa - Val Medone³⁷



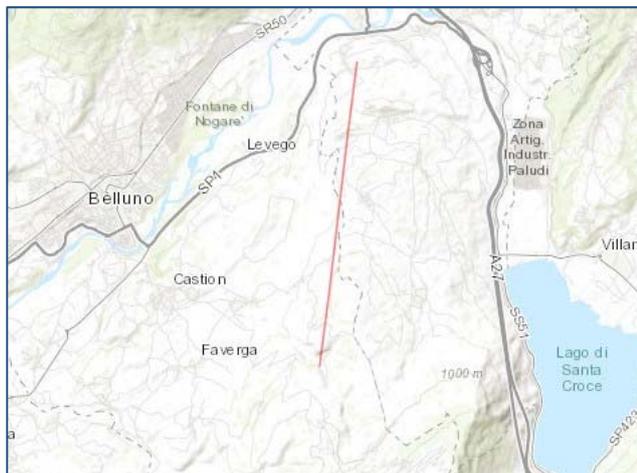
Fault Code	70100
Region Name	Veneto
Tectonic Environment	ND
System Name	Belluno Line
Rank	Primary
Qualità dello studio	Chiaro

Figura 53 - Traccia della linea di faglia

³⁶ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/SchedaFaglia.aspx?FaultCode=70101>

³⁷ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/SchedaFaglia.aspx?FaultCode=70100>

NOME: FAGLIA Vena d'Oro³⁸



Fault Code	73500
Region Name	Friuli Venezia Giulia
Tectonic Environment	ND
System Name	Friuli thrust system
Rank	Primary
Qualità dello studio	Basso

Figura 54 - Traccia della linea di faglia

NOME: FAGLIA Fais³⁹



Fault Code	70500
Fault Name	Fais
Region Name	Veneto
Tectonic Environment	ND
System Name	Fais
Synopsis	
Rank	ND
Qualità dello studio	Basso

Figura 55 - Traccia della linea di faglia

³⁸ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/SchedaFaglia.aspx?FaultCode=73500>

³⁹ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/SchedaFaglia.aspx?FaultCode=70500>

Rappresentazione delle faglie dal PROGETTO ITHACA nella carta geomorfologica

Tenendo conto delle seguenti considerazioni:

1. il VERBALE DELLA RIUNIONE DELLA COMMISSIONE TECNICA PER IL SUPPORTO E IL MONITORAGGIO DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA del 20 luglio 2016 ha ribadito che *“Una faglia definita attiva e capace di produrre una rottura in superficie può essere rappresentata nella carta delle MOPS solo se riportata nella letteratura scientifica specialistica ad una scala di dettaglio (non inferiore a 1:10.000) o se siano stati riconosciuti sul terreno o tramite prospezioni dirette o indirette segni inequivocabili di dislocazione della superficie topografica conseguenti ad un evento sismico risalente agli ultimi 40.000 anni e non attribuibile ad altri fenomeni cosismici.”*

2. l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) evidenzia la poca attendibilità del catalogo del Progetto ITHACA, come si evince dal sito internet da cui si legge che⁴⁰:

*“ITHACA (ITaly HAZards from CApable faults) - Catalogo delle faglie capaci in Italia
Il Catalogo ITHACA colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano sulla base di una revisione critica della letteratura disponibile.*

Ne consegue che ITHACA:

è in continuo aggiornamento e non può mai considerarsi completo o definitivo; non rappresenta la totalità delle faglie capaci presenti sul territorio nazionale, ma solo quelle per le quali esiste uno studio e quindi un riferimento bibliografico; non ha una copertura omogenea a livello nazionale. Il dettaglio è funzione della qualità delle indagini che sono state effettuate (rilevabile dal campo “study quality”) e della scala alla quale è stato pubblicato il dato, indicata nel campo “mapping scale”, presente nella Scheda descrittiva associata ad ogni faglia. A tal riguardo, la risoluzione massima a cui poter utilizzare il dato non deve essere superiore alla “mapping scale” Un glossario contenente le definizioni dei principali elementi contenuti in ITHACA condivise a livello internazionale è presente nel documento disponibile al seguente link (pagine 157-167).”

In particolar modo per gli studi di microzonazione sismica, ISPRA declina ogni responsabilità in merito ad un utilizzo delle informazioni contenute in ITHACA per la caratterizzazione di dettaglio della pericolosità da fagliazione superficiale ma è comunque disponibile a fornire assistenza tecnica alle Amministrazioni locali, al fine di migliorare le conoscenze sulle faglie capaci sul proprio territorio. Inoltre, nonostante le faglie capaci possano essere anche strutture sismogenetiche, il catalogo ITHACA non può essere utilizzato per una caratterizzazione della sorgente sismogenetica in termini di scuotimento. Per tali scopi si rimanda ad altre banche dati specifiche (p.es., DISS - Database of Individual Seismogenic Sources).”

considerato che:

1. la letteratura scientifica specialistica non riporta le faglie riportate dal Progetto Ithaca nel territorio comunale di Belluno ad una scala di dettaglio (non inferiore a 1:10.000);

2. lo stesso ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) ha affermato che ITHACA non può essere utilizzato per la caratterizzazione di dettaglio delle Faglie Capaci;

3. la copertura di materiali alluvionali che il presente studio ha rilevato in corrispondenza dell'ubicazione delle Faglie Capaci ubicate da ITHACA, non fa presupporre rotture in superficie

⁴⁰ <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/>

o segni inequivocabili di dislocazione della superficie topografica conseguenti ad un evento sismico;

4. il progetto DISS evidenzia che non ci sono sorgenti sismogenetiche nel territorio comunale di Belluno;

le faglie capaci presenti nel Progetto ITHACA, ricadenti sul territorio comunale di Belluno, nel presente studio sono state rappresentate, come da STANDARD PER LA MS della Commissione Tecnica, ***potenzialmente attive e capaci e non attive e capaci***.

Oltre alle faglie del PROGETTO ITHACA, abbiamo cartografato anche le faglie inverse e trascorrenti non attive desunte dalla cartografia geologica relativa al PRG del 1994.

Da tale cartografia si desume che su tutto il territorio sono presenti numerosi indizi neotettonici senza riconoscere con certezza alcuna faglia che abbia dato rigetti cosismici o che risulti pericolosa per le abitazioni.

6.2.2 “DISSESTO IDROGEOLOGICO” - aspetti generali

L'elevata energia di rilievo, associata alla natura litologica piuttosto variabile, rende il territorio comunale di Belluno facilmente vulnerabile dall'azione erosiva dei corsi d'acqua, che innesca o crea i presupposti per la formazione di frane ed esondazioni.

Nella Carta geomorfologica sono riportati i principali fenomeni di instabilità lungo i pendii, per buona parte già cartografati dal CATALOGO IFFI e ripresi dal citato PAI.

Frane

Le instabilità di versante riportate in cartografia sono state tutte desunte da:

1. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico **dell'Autorità di bacino Distrettuale delle Alpi Orientali** ⁴¹ dal quale sono state cartografate le aree a Pericolosità P1 moderata (colore verde) - P2 media (colore giallo) - P3 elevata (colore arancio) - P4 molto elevata (colore rosso).

Come si evince dalle Norme di attuazione del Piano Stralcio Allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9 novembre 2012, alle tre classi di aree a diversa pericolosità da frana PF3, PF2 e PF1, il territorio è stato infatti classificato secondo le condizioni di pericolosità nonché gli elementi di rischio. Questo l'articolo 4 delle Norme:

“ART. 4 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità ed elementi a rischio

1. Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:

- pericolosità

P4 (pericolosità molto elevata)

P3 (pericolosità elevata)

P2 (pericolosità media)

P1 (pericolosità moderata)

- elementi a rischio

R4 (rischio molto elevato)

R3 (rischio elevato)

R2 (rischio medio)

R1 (rischio moderato).

2. Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia di cui al titolo II delle presenti norme di attuazione; le classi degli elementi a rischio, ove definite, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e le misure di protezione civile.

3. Agli elementi a rischio si applica la stessa disciplina della corrispondente classe di pericolosità.

4. Nel caso in cui all'interno di un'area classificata pericolosa siano presenti elementi a rischio classificati di grado diverso si applica la disciplina della corrispondente classe di rischio.

5. Le limitazioni e i vincoli posti dal piano a carico di soggetti pubblici e privati rispondono all'interesse generale della tutela e della protezione degli ambiti territoriali considerati e della riduzione delle situazioni di rischio e pericolo, non hanno contenuto espropriativo e non comportano corresponsione di indennizzi.” (vedi Figura 56).

⁴¹ <http://www.adbve.it/>

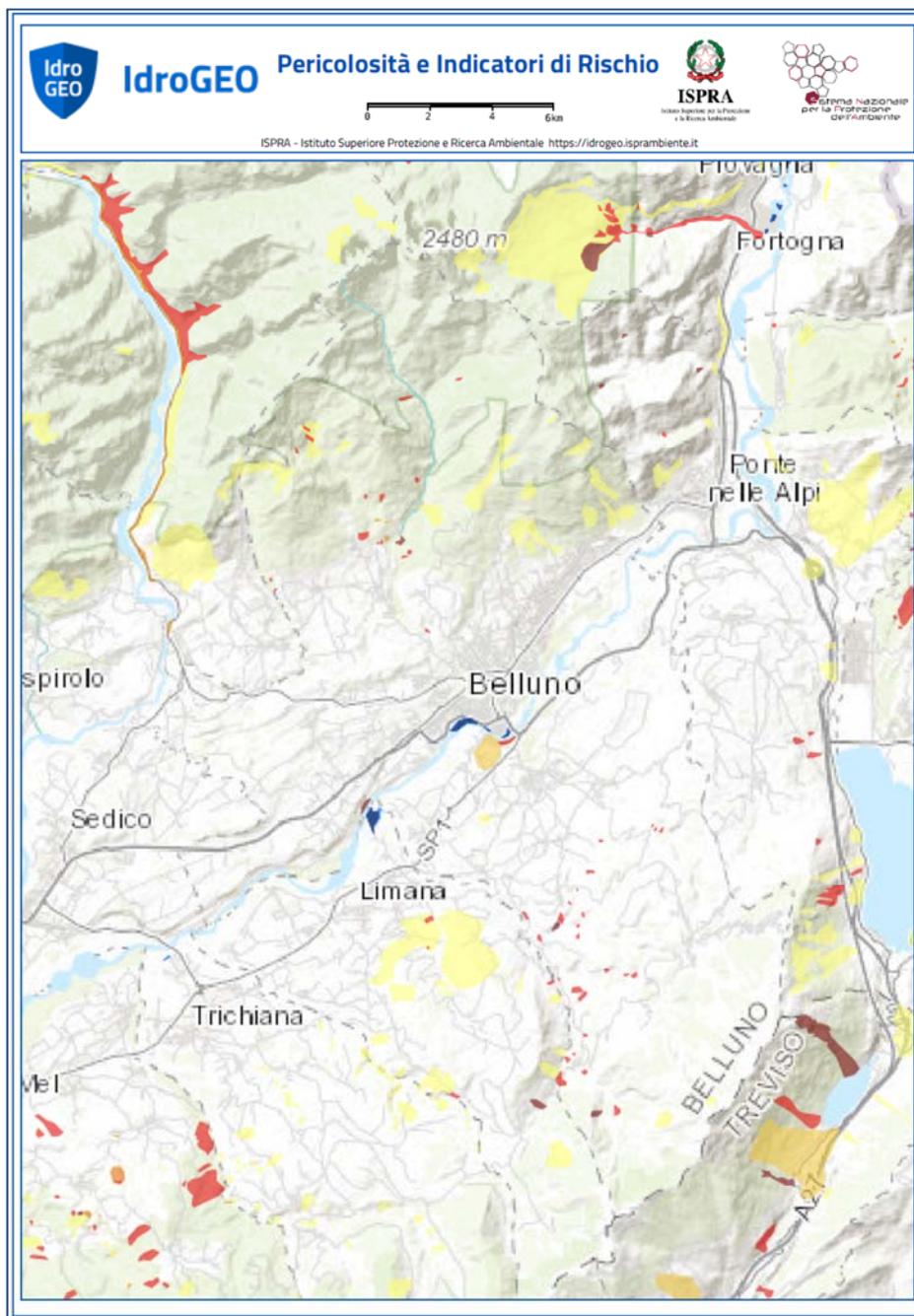


Figura 56 - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico: aree a Pericolosità P1(moderata colore verde) - P2(media colore giallo) - P3 (elevata colore arancio) - P4 (molto elevata colore rosso).

Elaborazione ricavata dal portale IDROGEO DI ISPRA⁴²

⁴² <https://idrogeo.isprambiente.it/app/pir?@=41.55172525201945,12.57350147664553.0>

2. progetto IFFI inventario dei fenomeni franosi in Italia (banca dati inventario fenomeni franosi d'Italia)⁴³ con i dati scaricati dal sito ufficiale ISPRA⁴⁴ riguardanti il comune di Belluno, e illustrate in **Figura 57**.

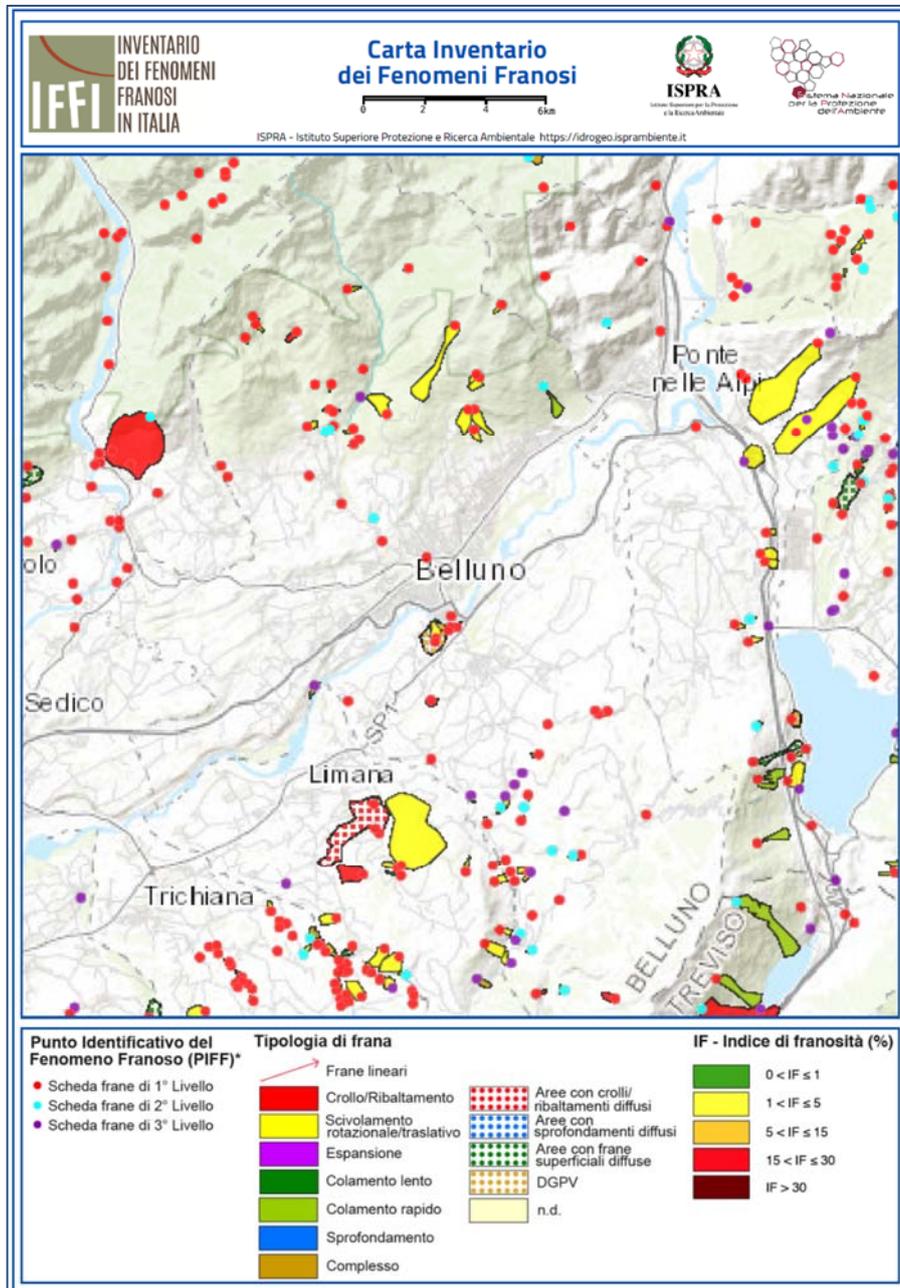


Figura 57 - carta IFFI comune di Belluno dal portale IDROGEO⁴⁵

⁴³ <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia>

⁴⁴ <https://idrogeo.isprambiente.it/app/page/open-data>

Le frane catalogate nel Progetto IFFI ricadenti nel territorio comunale di Belluno risultano essere 69 e vengono elencate nella Tabella 22 ricavata dal sito ISPRA.

In tabella sono indicati il tipo di movimento, la descrizione e l'identificativo ID_Frana.

Tabella 22 - le frane catalogate nel Progetto IFFI ricadenti nel territorio comunale di Belluno

n.	Tipo di movimento	Descrizione	ID_Frana
1	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111100
2	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111200
3	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111300
4	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111400
5	4	Colamento lento	0250111500
6	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111600
7	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111700
8	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111800
9	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250111901
10	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112000
11	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112100
12	4	Colamento lento	0250112200
13	1	Crollo/Ribaltamento	0250112300
14	7	Complesso	0250112400
15	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112500
16	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112600
17	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112700
18	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112800
19	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250112900
20	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113000
21	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113100
22	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113200
23	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113300
24	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113400
25	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113500
26	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113600
27	4	Colamento lento	0250113700
28	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113800
29	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250113900
30	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250114000
31	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250114100
32	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250114200
33	4	Colamento lento	0250114600
34	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250115900
35	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116000
36	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116100
37	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116200

ELABORATO d03/01 Relazione Geologica - QUADRO CONOSCITIVO - P.A.T. del COMUNE DI BELLUNO

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

n.	Tipo di movimento	Descrizione	ID_Frana
38	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116300
39	5	Colamento rapido	0250116400
40	5	Colamento rapido	0250116500
41	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116600
42	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116700
43	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116800
44	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250116900
45	5	Colamento rapido	0250117000
46	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250117100
47	5	Colamento rapido	0250117200
48	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250117300
49	7	Complesso	0250339900
50	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250340000
51	11	Aree con frane superficiali diffuse	0250345900
52	8	DGPV	0250348601
53	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250348602
54	1	Crollo/Ribaltamento	0250422300
55	5	Colamento rapido	0250423300
56	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250423400
57	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250423500
58	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250423600
59	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250423700
60	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250423800
61	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250423900
62	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250424000
63	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250424100
64	1	Crollo/Ribaltamento	0250424500
65	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250424900
66	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250425000
67	2	Scivolamento rotazionale/traslato	0250425100
68	1	Crollo/Ribaltamento	0250425800
69	5	Colamento rapido	0260005500

Sulla carta geomorfologica, le frane presenti sul territorio comunale di Belluno presentano le seguenti tipologie di movimento definiti dal **PROGETTO IFFI**:

- **crollò:** sono localizzate lungo le scarpate rocciose presenti soprattutto nel settore settentrionale del territorio comunale; si originano in terreni rocciosi carbonatici; tra le più significative si evidenziano quelle poste sul versante ovest del M.te Tiron e sulle pendici orientali del M.te Sambuga;
- **scorrimento:** sono la tipologia di frana più diffusa sul territorio comunale; sono presenti in particolare nelle aree con presenza di terreni di copertura con mediocri caratteristiche geomeccaniche di tipo flyschioide, roccioso carbonatico, sabbiosi e argillosi; tra le frane di questo tipo si possono citare quelle dei terreni di copertura che sovrastano molti tratti della strada comunale della Val Tibolla e quelle che intaccano il Col Castei presso Gioz. Scorrimenti in roccia si ricorda uno piuttosto recente lungo la strada per il Nevegal;
- **colamento:** in terreni soprattutto flyschioidi, detritici, marnosi e carbonatici del settore sud occidentale del comprensorio comunale;

Si precisa che la frana posta a sud del centro storico in rocce flyschioidi (definita dal Progetto IFFI come D.G.P.V. dissesto gravitativo di versante profondo), corrispondente alla frana del Col Cavalier, è stata cartografata come *“corpo di frana di scorrimento non attiva”*.

Quasi tutte le frane censite dal Progetto IFFI risultano cartografate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Bacino Idrografico dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione di Feb.2012, come aree con grado di rischio e pericolosità geologica da moderata a molto elevata.

6.2.3 Fenomeni valanghivi

In merito alla perimetrazione delle zone pericolose per i fenomeni valanghivi, frequenti sui rilievi montuosi in quota nei mesi invernali, si è fatto riferimento alla CLVP (Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe) redatte dal Centro Valanghe di Arabba aggiornate al 31 dicembre 2020, inviateci direttamente da ARPA VENETO a mezzo mail con Protocollo n.8228/10.50.07 del 29 GEN. 2021.

La maggior parte delle valanghe si verifica lungo i canali dei versanti più acclivi e spesso possono interferire con le infrastrutture viarie principali.

Il già citato PAI (§ 2.3.1 della rispettiva Relazione Tecnica, pagg. 38 – 40, “Criteri applicativi per la determinazione della classe di pericolosità da valanga”) considera i siti valanghivi determinati per fotointerpretazione oppure da inchiesta sul terreno tra le zone a pericolosità media – P2, con le norme previste per la medesima classe di pericolosità da frana, attualmente non soggette a particolari misure di tutela, mentre i siti valanghivi determinati sia per fotointerpretazione che per inchiesta sul terreno sono equiparati alle zone a pericolosità elevata – P3.

Sempre il PAI fa anche riferimento a n° 3 schede a suo tempo redatte dal Centro Valanghe di Arabba in sede del citato Primo Piano Straordinario delle Aree a Rischio Idraulico e Idrogeologico (Legge n. 267/1998).

6.3 Carta Idrogeologica (ELABORATO 03)

La Carta idrogeologica redatta riporta i seguenti dati con i relativi codici secondo il MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009:

1. idrologia di superficie:

I-SUP-16, aree soggette a inondazioni periodiche;

I-SUP-02, corsi d'acqua permanenti;

I-SUP-03, corsi d'acqua temporanei;

I-SUP-05, vasca o serbatoio;

I-SUP-06, sorgenti;

I-SUP-09, limite di rispetto delle opere di presa.

2. acque sotterranee:

I-SOT-01a, aree con profondità della falda freatica compresa tra 0 e 2m dal p.c.;

I-SOT-06, pozzi freatici.

3. **VAIA:** Anche se non contemplate dal Manuale Grafie della Regione Veneto, sulla carta idrogeologica abbiamo rappresentato le perimetrazioni dei danni di carattere idraulico provocati dalla Tempesta VAIA raccolti dalla Protezione Civile di Belluno.

Idrologia di superficie, corsi d'acqua

La rete idrica è stata illustrata distinguendo i torrenti maggiori con deflussi idrici permanenti e torrenti minori con portate temporanee.

Nei settori montani, per la presenza di rocce permeabili per fratturazione, i corsi d'acqua sono quasi tutti effimeri e quasi tutta l'acqua di precipitazione si infila nel terreno oppure, per le forti pendenze, scorre subito lungo i versanti. Solo nei casi di precipitazioni abbondanti, si manifesta una circolazione idrica superficiale più consistente.

Caso tipico di torrente montano, che presenta rapide variazioni di portata in occasione di brevi e intense piogge, è il regime del Torrente Ardo. I torrenti di fondovalle, invece, presentano regimi più stabili determinati anche dalla presenza di depositi superficiali permeabili, che facilitano la percolazione e l'accumulo delle precipitazioni.

Dal punto di vista idrografico, il territorio comunale di Belluno si divide in due settori, quello in destra e quello in sinistra orografica del Fiume Piave (**vedi carta degli elementi idrici Figura 58**).

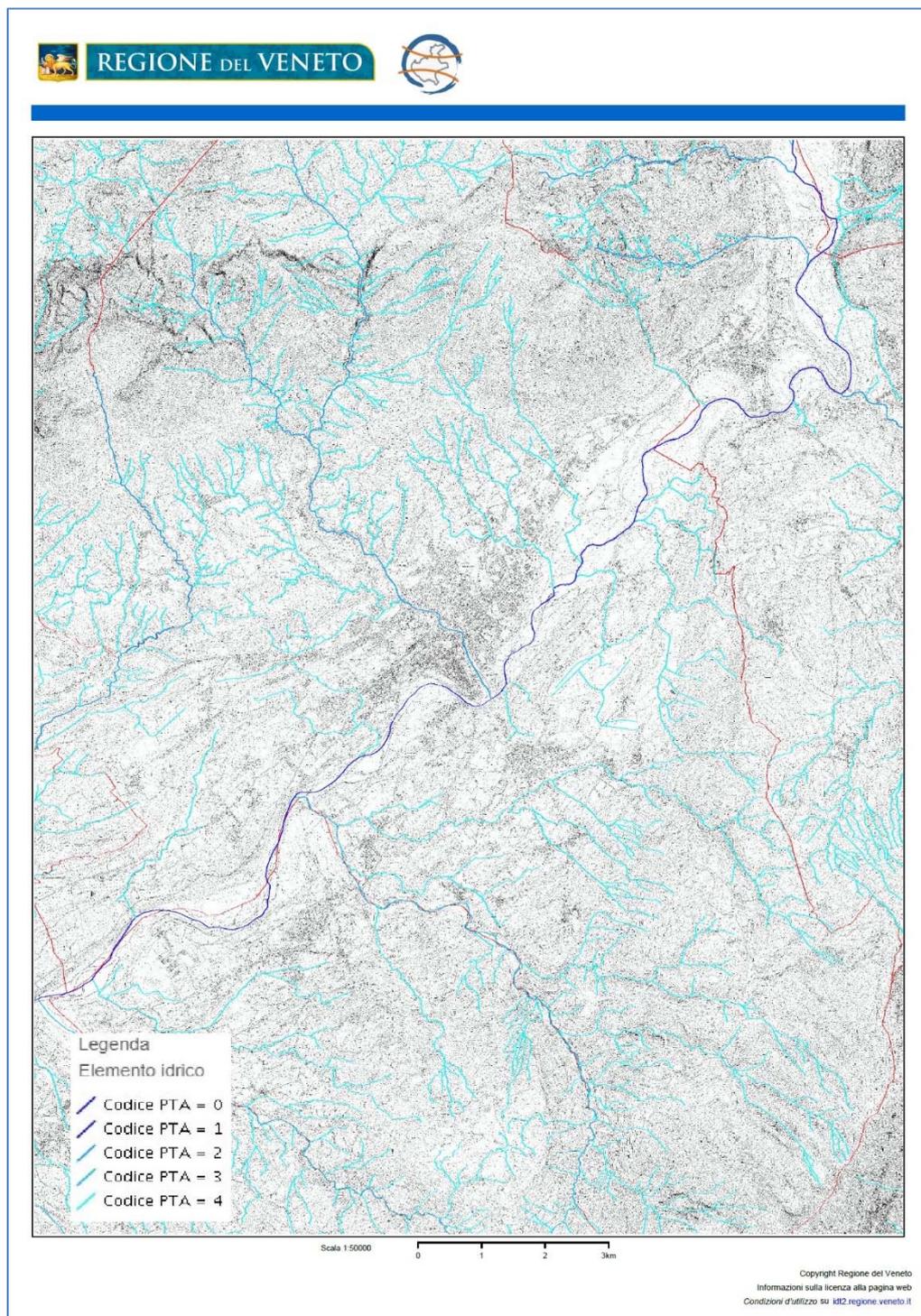


Figura 58 - carta degli elementi idrici del comune di Belluno dal GEOportale REGIONE VENETO⁴⁶

⁴⁶ <https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=90>

Settore in destra idrografica del Fiume Piave

È il settore a nord del comprensorio comunale. I torrenti principali sono il Gresal e l'Ardo con i loro affluenti di sinistra e di destra.

Il Monte Serva presenta, invece, solo incisioni vallive che tendono a disperdersi nella piana.

Le acque di queste valli vengono raccolte e confluite nel Piave dai Rii Vaneggia e Busalunga.

Le faglie a direzione NE-SW presenti sul gruppo montuoso del Serva-Schiara-PalaAlta hanno notevolmente influenzato il reticolo idrografico, mentre nella fascia pedemontana il reticolo idrografico è di tipo subdentritico.

Settore in sinistra idrografica del Fiume Piave

In questo settore il reticolo idrografico è principalmente costituito dalle valli del Torrente Meassa e Cicogna. Anche in questo settore, specialmente nell'area dei rilievi più elevati, la rete idrografica è influenzata da faglie a direzione NW-SE NE-SW.

In quest'area il carsismo influenza la rete idrografica in particolare sull'area del Col Visentin e Monte Faverghera dove le doline e l'assenza di una rete idrica superficiale indicano un carsismo in stato avanzato.

Nella fascia pedemontana, tra Faverga e Tassei, il reticolo è di tipo dendritico con influenze strutturali.

Sorgenti

Nel territorio di Belluno vi sono alcune decine di sorgenti di cui solo alcune significative per quanto riguarda le loro portate e il loro regime. Sulla Carta idrogeologica sono indicate le sorgenti fornite dal gestore Società BIM Gestione Servizi Pubblici S.p.A e quelle fornite dal portale della REGIONE VENETO.

Per alcune delle sorgenti che alimentano gli acquedotti comunali sono stati condotti dall'attuale gestore, specifici studi finalizzati alla definizione delle rispettive aree di salvaguardia previste dall'ex DPR. n.236/1988 ed inseriti nella carta dei vincoli.

Nel caso non siano presenti specifici studi al riguardo, è prevista per la zona di rispetto, un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione, come riportato dalla citata normativa.

Aree soggette a inondazioni periodiche

Le fasce classificate in questo tema sono relative alle aree fluviali del Piave che possono essere sommerse durante le piene di maggiore entità.

Le superfici inondabili state ricavate dalla cartografia tematica dell'A.D.B. e appartengono alle aree a pericolosità idraulica.

Acque sotterranee

Aree a diversa profondità della falda acquifera

L'analisi della profondità della falda è stata effettuata ove erano a disposizione dati e dove l'informazione fornisce elementi utili ai fini geologico-geotecnici, sono quindi escluse le zone collinari e montane e la fasce di territorio ove non si dispongono di informazioni adeguate.

La profondità della falda freatica viene classificata come prossima al piano campagna in corrispondenza di tutto l'alveo del Piave in considerazione delle piene del fiume che, in relazione alla elevata permeabilità delle alluvioni ghiaiose, periodicamente possono interessare parzialmente l'alveo e provocare l'intumescenza della falda su tutta la piana alluvionale del fiume.

Pozzi freatici

Sono riportati in cartografia i pozzi censiti sulla CARTA TECNICA REGIONALE in quanto dal portale della regione non esistono pozzi censiti.

Aree di salvaguardia

Le aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso potabile sono previste dall'art. 94 del D.Lgs. 152/2006 20 (che ha sostituito il D.Lgs. 152/1999 con il rispettivo art. 21 che ha sua volta riprendeva gli artt. 5, 6 e 7 del precedente D.P.R. 236/1988), mentre ulteriori indirizzi per la loro delimitazione sono meglio specificati dall'Accordo 12/12/2002 della Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome 21.

Stessi criteri di definizione delle "Aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" sono indicati agli artt. 15 e 16 del Piano di Tutela delle Acque.

Questa normativa prevede sostanzialmente la suddivisione delle aree di salvaguardia in tre zone:

- Zona di tutela assoluta

L'art. 94, comma 3, del D.Lgs. 152/2006 stabilisce che la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante la captazione, adeguatamente protetta mediante recinzione, con un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione. Quest'area deve essere adibita esclusivamente ad opere di presa e ad infrastrutture di servizio.

- Zona di rispetto

L'art. 94, comma 4, del D.Lgs. 152/2006 descrive la zona di rispetto come la porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata; può inoltre essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. Al successivo comma 6 è prevista per la zona di rispetto (complessiva), in assenza di più precise indicazioni regionali, un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione.

- Zona di protezione

L'art. 94, comma 7 del D.Lgs. 152/2006 definisce che le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. L'Accordo 12/12/02 specifica che il dimensionamento della zona di protezione è possibile in base a studi idrogeologici, idrochimici ed idrologici della struttura dell'acquifero.

Nella Carta idrogeologica vengono riportate le zone di rispetto, (in genere la parte del bacino di alimentazione delle singole sorgenti sino alla distanza di 200 dalla captazione, non avendo significato una limitazione d'uso del territorio a quote inferiori) e le zone di protezione del medesimo studio (estesa alla rimanente parte del bacino idrografico sotteso dalla stessa sorgente).

A tale riguardo, nell'ambito dei versanti a monte delle sorgenti, non sono, *in genere*, localizzati significativi insediamenti abitativi o di altro tipo, potenziali fonti di contaminazione.

Complessi idrogeologici

Osservazioni idrogeologiche su base topografica 1:5.000 hanno consentito prima di poter disporre di un quadro circa le caratteristiche di permeabilità dei vari complessi idrogeologici e in seguito, quindi, di redigere la carta idrogeologica.

I complessi litologici illustrati nella carta litologica sono stati accorpati tenendo conto del comportamento assunto nei confronti dell'infiltrazione e delle modalità del deflusso idrico sotterraneo. Pertanto sono stati elencati nella **Tabella 23** e rappresentati nella Carta idrogeologica.

Tabella 23 - COMPLESSI idrogeologici illustrati nella CARTA IDROGEOLOGICA

Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione litologica	GRADO DI PERMEABILITA' Descrizione Idrogeologica
L-ART-01	Materiali di riporto	Principali accumuli di materiale di riporto costituiti da accumuli rifiuti solidi urbani e materiali inerti, grandi rilevati stradali e depositi di attività di escavazione e di cava lungo l'alveo del Piave. Le maggiori discariche, attive e dismesse, sono ubicate a Cordele e a Safforze. I rilevati edili e stradali sono diffusi in tutta l'area urbanizzata, tra i maggiori ricordiamo quelli posti sui versanti del Col Favaghera.	Depositi molto permeabili per porosità Un elevato grado di permeabilità per porosità, che facilita l'infiltrazione delle acque superficiali, risulta caratteristico sia dei depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi, presenti nelle zone di fondovalle, che dei depositi detritici, presenti ai piedi dei principali rilievi montuosi.
L-ALL-01	Materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati	Materiali generalmente grossolani arrotondati, con scarsa matrice fine e che comprendono lenti e livelli limoso-argillosi, a volte sabbiosi. Costituiscono il grande terrazzo fluviale del Fiume Piave. Lo spessore massimo è di circa 60-80m.	In particolare, in presenza dei depositi detritici, ma anche eventualmente di quelli alluvionali alle quote più elevate, vi è normalmente assenza di deflussi lungo i corsi d'acqua e solo in occasione di piogge abbondanti e persistenti, che saturino i livelli superficiali, si manifestano deflussi, talora consistenti.
L-ALL-02	Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia	Materiali generalmente grossolani, spigolosi, con scarsa matrice fine dovuti alla degradazione dei rilievi (detriti di versante, con detritici). Sono depositi molto grossolani costituiti da ghiaie, ciottoli blocchi spigolosi e di dimensioni anche rilevanti, con scarsa matrice fine sabbiosa. Dal punto di vista geomeccanico presentano buone caratteristiche geotecniche e il loro spessore è mediamente di circa venti metri.	Infine, agli accumuli di frana per crollo e colata di detriti, anche a grossi blocchi, in cui vi è abbondante frazione lapidea in matrice fine scarsa o assente, presenti in molti settori del territorio, sono state attribuite caratteristiche
L-ALL-04	Materiali sciolti di deposito recente ed attuale	Materiali costituiti principalmente da ghiaie, ciottoli e blocchi arrotondati di varia natura	

COMUNE DI BELLUNO			2021
Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione litologica	GRADO DI PERMEABILITA' Descrizione Idrogeologica
	dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente	litologica, presentano scarsa matrice fine sabbiosa e buone caratteristiche meccaniche.	di permeabilità alta che favoriscono l'infiltrazione dell'acqua nel terreno.
L-ALL-05	Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa	Materiali costituiti da limi talvolta plastici con intercalazioni di ghiaie e sabbie, presentano mediocri caratteristiche meccaniche.	Depositi poco permeabili per porosità In questa classe sono compresi i depositi della copertura detritica colluviale , in genere poco consolidati e costituiti da frazione limosa-argillosa prevalente con subordinate inclusioni ghiaioso-sabbiose e/o di blocchi lapidei. Si sono inseriti inoltre i depositi glaciali-fluvioglaciali, caratterizzati da coefficienti di permeabilità variabili, in genere medio-bassi, in funzione comunque della distribuzione granulometrica e dell'eventuale presenza di lenti e livelli a prevalente matrice fine. Infine, anche gli accumuli di frana per colata e/o scorrimento che interessano terreni a prevalente matrice fine limoso-argillosa, rientrano in questa classe di permeabilità.
L-ALL-07	Materiali di accumulo fluvioglaciale o morenico grossolani in matrice fine sabbiosa	Materiali di granulometria varia, generalmente grossolana, più o meno arrotondati, con abbondante matrice fine di origine morenica e fluvio-glaciale. La frazione grossolana è Formata da ghiaia, ciottoli e blocchi più o meno arrotondati, mista ad una abbondante matrice fine limosa-argillosa. Le dimensioni massime dei blocchi maggiori risultano a volte di circa 1 metro. Le caratteristiche geomeccaniche sono discrete ma variabili in funzione della percentuale della frazione fine e del contenuto d'acqua. Gli spessori più rilevanti affiorano tra Cirvoi e Tassei, il Col di Roanza e Tisoì dove raggiungono anche i 25-30m.	
L-ALL-09	Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere	Terreni di natura prevalentemente argilloso-limosa e torbosa costituiti da depositi lacustri, eluvionali e colluviali. Sono caratterizzati da pessime caratteristiche geomeccaniche, poco consistenti e compressibili. Affiorano al fondo del Vallone Bellunese e sul piano di Nevegal. Il più grande deposito si trova nella piana tra Castion e Modolo. Il loro spessore è compreso tra qualche metro e alcune decine di metri.	Depositi impermeabili La scarsa permeabilità di tali terreni favorisce, nelle aree pianeggianti o poco inclinate, il ristagno superficiale con la formazione spesso di zone paludose e torbiere
L-DET-02	Materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa di spessore > 3 metri	Conglomerati in genere costituiti da ghiaie e ciottoli cementati con livelli sabbiosi. A questa classe appartengono i conglomerati delle alluvioni tardoglaciali cementate e i conglomerati prewurmiani. Le alluvioni tardo glaciali risultano cementate in modo discontinuo, affiorano lungo i terrazzi del Piave; i conglomerati prewurmiani affiorano a Vial, Pedecastello, Modolo, Castion, in spessori di 40-45m e possono essere classificati come rocce tenere con mediocri caratteristiche geomeccaniche.	Depositi mediamente permeabili per porosità Coefficienti di permeabilità medi sono propri dei materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale , in genere poco addensati e costituiti da ghiaie sabbiose in matrice limosa più o meno abbondante. L'infiltrazione risulta ancora prevalente rispetto al ruscellamento
L-DET-08	Materiali sciolti per accumulo detritico di falda a	Materiali generalmente grossolani, spigolosi o poco arrotondati, con abbondante matrice fine e che comprendono lenti e livelli limoso-	

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione litologica	GRADO DI PERMEABILITA' Descrizione Idrogeologica
	pezzatura grossolana prevalente, spessore > 3 metri	argillosi. Sono dovuti alla degradazione dei rilievi calcareo-dolomitici. Affiorano solo su alcuni settori dei rilievi della parte settentrionale del comune di Belluno. Presentano uno scarso grado di classazione e sono di solito poco arrotondati o spigolosi. Dal punto di vista geomeccanico le loro caratteristiche varia in base al contenuto della frazione fine. Lo spessore è di circa 10-15m.	
L-SUB-01	Rocce compatte massicce o a stratificazione indistinta	Calcarei bioclastici stratificati in banchi e calcari selciferi fittamente stratificati GIURESE SUPERIORE - CRETACICO SUPERIORE (Formazione Scaglia Rossa, Calcare di Soccher, di Fonzaso, di Igne, Rosso Amminitico). Presentano stratificazione in banchi o decimetrica. Le caratteristiche geomeccaniche sono buone e la fratturazione modesta. Solo nei casi di disturbi tettonici diventa più elevata. Sono rocce carsificabili e scarsamente alterabili.	Rocce molto permeabili per fessurazione e carsismo Si tratta rocce dolomitiche, calcareo-dolomitiche e calcaree da massicce a ben stratificate che, per il loro stato di fratturazione e la loro composizione chimica, possono dare luogo a risorse idriche sotterranee di rilievo, anche di tipo carsico.
L-SUB-03	Rocce compatte stratificate	Calcarei, calcari dolomitici e dolomie stratificate in banchi TRIASSICO SUPERIORE-GIERESE MEDIO (Formazione della Dolomia principale, Dolomia del Nusieda, Calcare del Vajont, Calcari Grigi). Affiorano solo nel settore settentrionale. Hanno buone caratteristiche meccaniche tranne dove sono presenti disturbi tettonici. Sono poco alterabili dagli agenti atmosferici e presentano deboli processi carsici solo nei termini calcarei.	
L-SUB-05	Rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere	- Marne argillose e marne calcaree sottilmente stratificate, a volte con intercalazioni calcaree PALEOCENE-EOCENE (formazioni litostratigrafiche "Della Vena d'oro, "Scaglia cinerea" e "Di Cugnan"; Paleocene - Eocene). La stratificazione è sottile e la fratturazione bassa. Nel complesso le caratteristiche geomeccaniche sono mediocri. Affiorano sulle pendici del M. Serva, a Casera Porta e presso il Ponte della Mortis nella valle dell'Ardo. - Marne calcaree, CRETACEO SUPERIORE sono le marne della Scaglia Rossa. Affiorano alle pendici meridionali dei M.ti Serva, Terne e Tesa e sul Nevegal. Sono rocce marnose sottilmente stratificate con basso grado di fratturazione e discrete caratteristiche meccaniche. In affioramento sono disgregate e fratturate. - Marne argillose sottilmente stratificate con intercalazioni calcarenitiche, spesso alterate e degradate nei livelli superficiali EOCENE INFERIORE-EOCENE MEDIO. Costituiscono la formazione litostratigrafica del "Flysch di Belluno". I banchi di calcareniti sono molto compatti e sono alternati a marne argillose grigie con stratificazione sottile. Queste sono quasi sempre prevalenti sulla frazione marnosa. I banchi arenacei presentano spessore da qualche metro a poche decine di	Rocce poco permeabili per fessurazione Per la loro composizione, queste litologie risultano in generale poco permeabili per fessurazione, anche se, localmente, i litotipi calcarei possono presentare permeabilità più elevate.

COMUNE DI BELLUNO	2021
-------------------	------

Codice MANUALE GRAFIE REGIONE VENETO V2.0/2009	Nome	Descrizione litologica	GRADO DI PERMEABILITA' Descrizione Idrogeologica
		metri. I livelli marnoso-argillosi hanno scadenti caratteristiche geomeccaniche mentre quelli arenacei sono geomeccanicamente ottimi. Nel complesso tutta la serie è da ritenersi con scarse caratteristiche geomeccaniche.	
L-SUB-07	Rocce tenere a prevalente coesione	Marne siltose ed argillose MIOCENE INFERIORE. Costituiscono la formazione litostratigrafica della "Marna di Bolago". La stratificazione è indistinta in ammassi spesso suddivisi in prismi da sistemi di discontinuità spaziate di 0.3-1.0m che si intersecano di circa 90°. Dal punto di vista geomeccanico può essere classificata come roccia tenera con mediocri caratteristiche geomeccaniche.	Rocce impermeabili Risultano in genere quasi impermeabili; l'argilla di alterazione, che spesso riempie le discontinuità, ostacola ulteriormente la circolazione idrica per fessurazione.
L-SUB-08	Rocce tenere a prevalente attrito interno	Arenarie e siltiti quarzose, arenarie glauconitiche e fossilifere, stratificate in banchi oppure con stratificazione indistinta OLIGOCENE. Appartengono alla formazione litostratigrafica della "Serie della Molassa" e presentano differenti gradi di erodibilità in funzione del contenuto argilloso. Le caratteristiche geomeccaniche sono da mediocri a discrete.	Rocce poco permeabili per porosità Per la loro composizione, queste litologie risultano in generale poco permeabili per porosità, anche se, localmente, possono presentare permeabilità più elevate.

Come si evince dalla tabella, l'idrogeologia del territorio indagato è alquanto complessa ed articolata a causa della forte eterogeneità dei terreni. Infatti, le litologie presenti sono caratterizzate da una permeabilità molto variabile in funzione delle variazioni di facies delle varie formazioni geologiche.

6.4 Carta delle pendenze

Al fine di analizzare la stabilità del territorio comunale di Belluno si è tenuto conto del parametro della pendenza.

Sono state pertanto identificate aree con pendenze comprese entro limiti definiti (**classi di pendenza**) che possono costituire elemento discriminante nei confronti della stabilità.

La carta delle pendenze è stata redatta grazie all'utilizzo del software ArcGis della ESRI, dove in maniera automatica, una volta stabilite le classi di pendenze, tramite operazioni di interpolazione, si hanno i risultati di cui in elaborato.

Le classi di pendenze scelte sono le seguenti vedi Figura 59:

I classe (pendenze 0°÷5°);

II classe (pendenze 5°÷15°);

III classe (pendenze 15°÷20°);

IV classe (pendenze 20°÷30°);

V classe (pendenze 30°÷45°);

V classe (pendenze 45°÷60°);

VI classe (pendenze ≥60°).

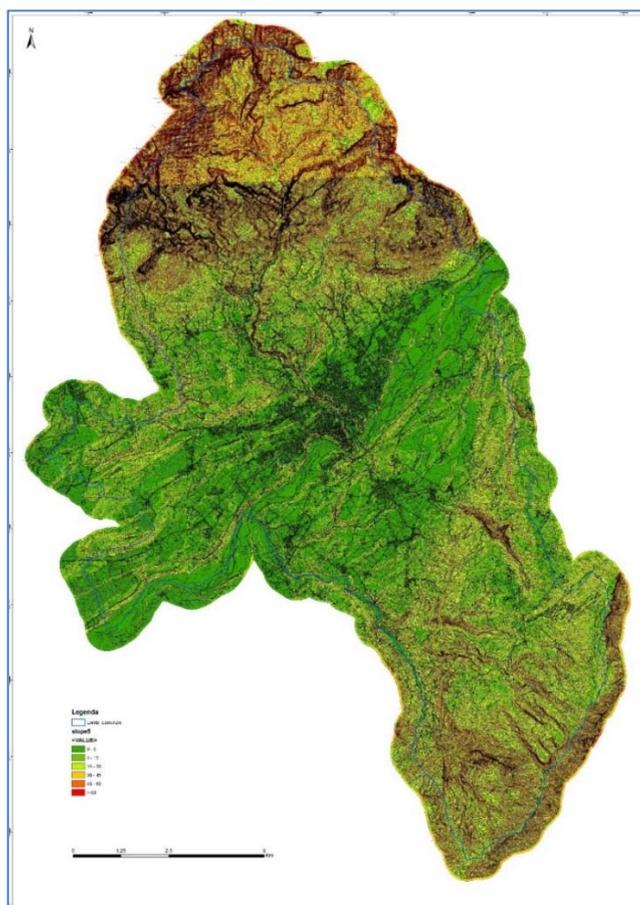


Figura 59 – carta delle pendenze con le classi di pendenza indicate in legenda

L'esame della carta delle pendenze consente di fare le seguenti considerazioni:

- la maggior parte del territorio comunale di Belluno rientra nella classe di pendenza compresa tra i 0° e i 15°, in corrispondenza soprattutto delle formazioni alluvionali presenti nel settore centrale;
- aree che presentano pendenza tra 15° e 45°, si trovano in corrispondenza dei settori montani a nord e a sud;
- in alta montagna si hanno pendenze dai 45 ai 60°, rari picchi arrivano oltre i 60°.

Gli intervalli di pendenza considerati scaturiscono anche da alcune sezioni topografiche che sono state tracciate, lungo varie direzioni, attraversando tutto il territorio comunale, nonché da considerazioni morfologiche che prendono le mosse soprattutto dall'analisi dei dissesti rilevati.

In merito a questo ultimo aspetto si evidenzia come i dissesti rilevati sul territorio comunale, ovvero quelli che derivano da evidenti condizioni strutturali dei versanti e dalle litologie che li affiorano, devono essere considerati i fenomeni da crollo lungo le pareti sub-verticali.

Tra l'altro, questi conferiscono alle aree anche se poco urbanizzate sottostanti, particolari condizioni di rischio.

Con la scelta degli intervalli di cui sopra, in particolare per quelli $\geq 45^\circ$, automaticamente si ricomprendono, per una valutazione delle casistiche fatte, contestualmente alla redazione della carta geomorfologica, le aree di distacco dei blocchi calcarei (intervallo $\geq 45^\circ$) e quelle di transito (intervallo $30^\circ/45^\circ$).

Si può notare, quindi, dalla consultazione dell'elaborato, che i fronti rocciosi calcarei, presenti soprattutto nell'area di alta montagna posta a NORD, hanno elevate pendenze e sono soggetti a fenomeni da crollo.

Infine, si ricorda che la carta è stata realizzata con un sistema automatico, pertanto le interpolazioni, presentano delle imperfezioni che scaturiscono dalla densità dei dati.

Le stesse imperfezioni sono state poi corrette durante l'operazione di sovrapposizione della carta geomorfologica con quella litologica e delle pendenze, per la stesura della **carta della fragilità**.

6.5 Cartografia di Progetto

Le tavole di progetto, introdotte dalla LR 11/2004, prevedono l'inserimento di alcuni temi legati alla componente suolo e sottosuolo.

Queste sono:

- **Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale;**
- **Carta delle invarianti;**
- **Carta della fragilità.**

6.6 Carta dei Vincoli

La tavola dei vincoli e della pianificazione territoriale è una tavola ricognitiva di tutti i vincoli gravanti sul territorio e derivanti dalle leggi vigenti in materia.

Di seguito si riportano i vincoli di natura geologica ed idrogeologica da inserire nella rispettiva cartografia di progetto, con i **riferimenti NORMATIVI da riprendere nella Norme di Attuazione del PAT.**

Vincolo sismico

Il territorio comunale di Belluno è ricompreso nell'area classificata come **zona 1** ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n.1 del 19/01/2021.

A seguito di tale classificazione, l'adozione del PAT dovrebbe prevedere la esecuzione di uno "Studio di compatibilità Sismica" di cui alla DGR 3308 del 04/11/08; ma in base alla DGRV 1572/2013 e alla successiva 899/2019 allegato A, essendo il Comune di Belluno in possesso di uno STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 (MS1) approvato dalla REGIONE VENETO e dalla Commissione tecnica del DPC, tale Studio non è necessario.

Per le indicazioni di carattere sismico si rimanda, pertanto, allo studio di MS1.

Anche alla luce della recente classificazione sismica della Regione Veneto che ha inserito il comune di Belluno in ZONA 1, il territorio esaminato può essere considerato a sismicità elevata nell'ambito dell'andamento complessivo delle intensità dei terremoti che, in generale nella Regione, presenta un incremento spostandosi da ovest verso est.

Norme tecniche: considerazioni studio di MS1, rispetto del DM 17/01/2018.

Vincolo idrogeologico forestale

Il vincolo idrogeologico, secondo il R.D. n. 3267/1928 e successive integrazioni, rappresenta uno dei primi esempi (a volte neppure citato) di prevenzione del pericolo di dissesti con norme di tutela e di conservazione dell'ambiente fisico.

Costituisce, inoltre, un'interessante rappresentazione, a livello cartografico, di una situazione ambientale di un'epoca oramai passata. Si ricorda comunque che il perimetro effettivo del vincolo idrogeologico è indicato a livello di cartografia catastale, a cui si deve fare specifico riferimento.

Norme tecniche: Rispetto dello stesso R.D. n. 3267/1923 e delle norme regionali collegate.

Vincolo ambiti montani

Nel territorio comunale di Belluno vige il Vincolo delle aree tutelate relativa agli *ambiti montani* per la parte eccedente i 1600m slm.

Norme tecniche: rispetto del D.lgs 42/2004 e smi Art. 142. Aree tutelate per legge:

“d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;”

Limiti di rispetto delle opere di presa BIM e delle sorgenti ad uso potabile

Le aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso potabile, con le rispettive norme tecniche, sono previste dal citato art. 94 del D.Lgs.152/2006.

Si ricorda, a questo riguardo, che l'art. 15, punto 3, del Piano di Tutela delle Acque del Veneto riporta che i “comuni, nell'ambito delle proprie competenze, provvedono a”:

- a) recepire nei propri strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, i vincoli derivanti dalla delimitazione delle aree di salvaguardia;*
- b) emanare i provvedimenti necessari per il rispetto dei vincoli nelle aree di salvaguardia;*
- c) notificare ai proprietari dei terreni interessati i provvedimenti di delimitazione e i relativi vincoli;*
- d) vigilare sul rispetto dei vincoli.*

Norme tecniche come da D.Lgs. 152/2006 che cita:

Zone di tutela assoluta

Come previsto dall'art. 94, comma 3, “*le zone di tutela assoluta delle sorgenti captate ad uso potabile sono adibite esclusivamente ad opere di presa e ad infrastrutture di servizio.*”

Zone di rispetto

Nelle zone di rispetto, come previsto dall'art. 94, comma 4, sostanzialmente ripreso con l'art. 16 del Piano di Tutela delle Acque, sono vietate le seguenti

attività o destinazioni d'uso:

- “a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;*
- e) aree cimiteriali;*
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*

g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;

h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi perdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.”

Zone di protezione

L'art. 94, comma 7 definisce che le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. L'Accordo 12/12/02 specifica che il dimensionamento della zona di protezione è possibile in base a studi idrogeologici, idrochimici ed idrologici della struttura dell'acquifero.

Nel caso specifico, le stesse zone di protezione comprendono come detto la parte del bacino idrografico a monte delle opere di presa oltre a quella già compresa con le zone di rispetto.

Le prescrizioni per le zone di protezione, non essendo quasi mai inclusi insediamenti civili o produttivi, oppure turistici, devono riguardare quindi le attività agroforestali e zootecniche non compatibili con le medesime risorse idriche.

Aree SIC e ZPS

Sul territorio comunale insistono le seguenti aree protette SIC e ZPS che hanno nel loro interno dei piccoli nuclei abitativi. Queste sono:

- area SIC E ZPS Dolomiti Feltrine e Bellunesi a nord;
- area SIC Gruppo del Visentin a sud;
- area SIC Fiume Piave dai Maserot alle grave di Pederobba area centro occidentale;
- area SIC Torbiera di Antole area centro occidentale;

l'area SIC Fontane di Nogare', ubicata nell'area centro orientale del territorio comunale, al centro della Valle del Piave, non presenta unità abitative al suo interno, di unità abitative.

Norme tecniche: DGR 4059/2007.

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO dell'ADB (PAI)

Il PAI classifica numerose aree del territorio comunale di Belluno tra le zone a diverso grado di pericolosità soggette alle rispettive norme di salvaguardia:

- **pericolosità moderata - P1**
- **pericolosità media - P2**
- **elevata - P3**
- **molto elevata - P4.**

Per quanto riguarda i siti valanghivi, il PAI considera essi determinati per fotointerpretazione oppure da inchiesta sul terreno tra le zone a pericolosità media - P2, con le norme previste per la medesima classe di pericolosità da frana, mentre i siti valanghivi determinati sia per fotointerpretazione che per inchiesta sul terreno sono equiparati alle zone a pericolosità elevata - P3.

Il PAI ha anche inserito, nella rispettiva cartografia, le "Zone di attenzione" di cui all'art. 5 delle rispettive norme di attuazione che si riporta di seguito:

Tali "Zone di attenzione" sono state oggetto di una nota di chiarimento in data 22/03/2013 (prot. 12678/63-00) da parte della Direzione Difesa del Suolo e della Direzione Geologia e Georisorse della Regione del Veneto, ripresa da una nota in data 09/05/2013 (prot. 2013-0023973) del Settore Ambiente e Territorio - Servizio Pianificazione della Provincia di Belluno, compresa la DGRV n. 649/2013⁴⁷.

A questo riguardo le "Zone di attenzione" relative al comune di Belluno, riprese dal PAI, sono essenzialmente il catasto IFFI (se non già classificate, sia come dati areali che puntuali) e le aree del PTCP (se non già comprese dallo stesso PAI e suddivise per "zone caduta massi", "coni detritici ed alluvionali", "debris flow" e "aree già soggette ad esondazione").

Norme tecniche: artt. 8-9-10-11-12-13 del Titolo II "Disciplina dell'assetto idrogeologico del territorio" delle vigenti Norme di Attuazione del PAI riguardanti la pericolosità geologica. Tali norme sono di seguito illustrate dal documento ufficiale (vedi Figura 60 Figura 61 Figura 62 Figura 63 Figura 64, Figura 65).

⁴⁷ Deliberazione della Giunta Regionale n° 649 del 7 maggio 2013 "D.Lgs. 152/2006 – Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Piave, Brenta Bacchiglione, Livenza e dell'Adige. Associazione della pericolosità idraulica alle zone di attenzione"

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

ART. 7 – Indirizzi di Protezione Civile

I Piani regionali, provinciali, comunali di Protezione Civile devono tenere in considerazione le preesistenze nelle aree fluviali e le aree classificate pericolose dal presente Piano.

TITOLO II: DISCIPLINA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO

ART. 8 – Disposizioni comuni per le aree a pericolosità idraulica, geologica, valanghiva e per le zone di attenzione

1. Le Amministrazioni comunali non possono rilasciare concessioni, autorizzazioni, permessi di costruire od equivalenti, previsti dalle norme vigenti, in contrasto con il Piano.

2. Possono essere portati a conclusione tutti i piani e gli interventi i cui provvedimenti di approvazione, autorizzazione, concessione, permessi di costruire od equivalenti previsti dalle norme vigenti, siano stati rilasciati prima della pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell'avvenuta adozione del presente Piano, fatti salvi gli effetti delle misure di salvaguardia precedentemente in vigore.

3. Nelle aree classificate pericolose e nelle zone di attenzione, ad eccezione degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, di tutela della pubblica incolumità e di quelli previsti dal Piano di bacino, è vietato, in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata:

- a. eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi;
- b. realizzare tombature dei corsi d'acqua;
- c. realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose;
- d. costituire, indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;
- e. realizzare in presenza di fenomeni di colamento rapido (CR) interventi che incrementino la vulnerabilità della struttura, quali aperture sul lato esposto al flusso;
- f. realizzare locali interrati o seminterrati nelle aree a pericolosità idraulica o da colamento rapido.

4. Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree fluviali e in quelle pericolose, fermo restando quanto stabilito al comma precedente ed in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione, devono essere tali da:

- a. mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il normale deflusso delle acque;
- b. non aumentare le condizioni di pericolo dell'area interessata nonché a valle o a monte della stessa;

Figura 60 – Norme di Attuazione PAI ADB - DISCIPLINA ASSETTO DEL TERRITORIO ADB

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI
 FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

- c. non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell'invarianza idraulica e favorire, se possibile, la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- d. minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica o valanghiva.
- 5. Tutte le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio devono prevedere il piano di manutenzione.
- 6. Tutti gli interventi consentiti dal presente Titolo non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione degli altri interventi previsti dalla pianificazione di bacino vigente.

ART. 9 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4

- 1. Nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4 può essere esclusivamente consentita l'esecuzione di:
 - a. opere di difesa, di sistemazione idraulica e dei versanti, di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica e di sistemazione dei movimenti franosi, di monitoraggio o altre opere comunque volte ad eliminare, ridurre o mitigare, le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate;
 - b. interventi di nuova realizzazione e manutenzione di piste per lo sci, qualora non ricadano in aree interessate da fenomeni di caduta massi, purché siano attuati i previsti piani di gestione del rischio;
 - c. opere, connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale, boschivo e agrario, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica, geologica o valanghiva;
 - d. realizzazione e manutenzione di sentieri, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio;
 - e. interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;
 - f. interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - g. realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;
 - h. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché di piste ciclopedonali, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere coerenti alle previsioni del piano di protezione civile ove esistente; adeguamenti delle infrastrutture viarie esistenti sono ammissibili anche in deroga all'obbligo di contestuale realizzazione

Figura 61 – Norme di Attuazione PAI ADB - DISCIPLINA ASSETTO DEL TERRITORIO ADB

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI
 FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

degli interventi di mitigazione solo nel caso in cui gli adeguamenti si rendano necessari per migliorare le condizioni di sicurezza della percorribilità delle stesse;

- i.** interventi di demolizione senza ricostruzione;
- j.** interventi di manutenzione riguardanti edifici ed infrastrutture, purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;
- k.** interventi di adeguamento degli edifici esistenti per motivate necessità igienico-sanitarie per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;
- l.** sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti;
- m.** posizionamento delle strutture di carattere provvisorio, non destinate al pernottamento di persone, necessarie per la conduzione dei cantieri per la realizzazione degli interventi di cui al presente articolo, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;
- n.** adeguamenti strutturali e funzionali di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;
- o.** adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane imposti dalla normativa vigente;
- p.** realizzazione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
- q.** interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza;
- r.** prelievo di materiale litoide, sabbie, limi, argille, torbe o assimilabili solo previa verifica che questo sia compatibile, oltreché con le pianificazioni di gestione della risorsa, con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochi un peggioramento delle stesse;
- s.** adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;
- t.** opere a verde.

2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

- a.** interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;
- b.** interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;
- c.** ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione

Figura 62 – Norme di Attuazione PAI ADB - DISCIPLINA ASSETTO DEL TERRITORIO ADB

<p>AUTORITA' DI BACINO DEI Fiumi ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE</p> <p>PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI</p> <hr/> <p>Fiumi ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE</p> <hr/> <p>d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di adozione del Progetto di Piano (7 ottobre 2004), e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;</p> <p>d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;</p> <p>e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;</p> <p>f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;</p> <p>g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.</p> <p>2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.</p> <p>ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2</p> <p>1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3.</p> <p>2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (01.12.2012) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.</p> <p>3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:</p> <p>a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;</p> <p>b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;</p> <hr/>

Figura 63 - Norme di Attuazione PAI ADB - DISCIPLINA ASSETTO DEL TERRITORIO ADB

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI
 FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

- c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnico-costruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
- d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1

La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

ART. 13 – Disciplina delle aree fluviali

1. Nelle aree fluviali, richiamate le disposizioni di cui all'art. 8, sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica e, in particolare, quelle che possono:

- a. determinare riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico fluente;
- b. interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico fluente;
- c. generare situazioni di pericolosità in caso di sradicamento e/o trascinarsi di strutture e/o vegetazione da parte delle acque.

2. Le coltivazioni arboree o pluriennali con strutture di sostegno fisso, esistenti alla data di adozione del presente Piano (01.12.2012) e i nuovi impianti sono ammessi, previa autorizzazione della Regione competente, se gli stessi non recano ostacolo al deflusso delle acque e all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e rispondono ai criteri di compatibilità idraulica. Il rinnovo per completare il ciclo produttivo in atto al momento della scadenza dell'autorizzazione potrà essere consentito in deroga (se opportunamente motivato).

3. Nelle aree fluviali, gli interventi di qualsiasi tipo devono tener conto della necessità di mantenere, compatibilmente con la funzione alla quale detti interventi devono assolvere, l'assetto morfodinamico del corso d'acqua. Ciò al fine di non indurre a valle condizioni di pericolosità.

Nelle aree fluviali è consentita, previa acquisizione dell'autorizzazione idraulica della Regione e nel rispetto dei criteri di cui al comma 1:

- a. la realizzazione degli interventi finalizzati alla navigazione, compresa anche la nautica da diporto;
- b. la realizzazione, ampliamento o manutenzione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;

Figura 64 – Norme di Attuazione PAI ADB - DISCIPLINA ASSETTO DEL TERRITORIO ADB

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

- c. la realizzazione, ampliamento o manutenzione di strutture a rete e di opere di attraversamento stradale, ciclopedonale e ferroviario. Le nuove opere vanno realizzate a quote compatibili con i livelli idrometrici propri della piena di riferimento tenuto conto del relativo franco di sicurezza;
- d. l'installazione di attrezzature e strutture, purché di trascurabile ingombro, funzionali all'utilizzo agricolo dei suoli nelle aree fluviali.

ART. 14 – Preesistenze nelle aree fluviali

1. La Regione, su istanza del proprietario o di chi abbia il titolo per richiederlo, verifica l'esistenza delle condizioni per consentire l'esecuzione degli interventi di difesa e/o di mitigazione del rischio necessari ad assicurare l'incolumità delle persone e per la razionale gestione del patrimonio edilizio esistente, autorizzandone la realizzazione.
2. E' consentita la trasformazione d'uso di vani collocati al di sopra della quota di sicurezza idraulica, allo scopo di ridurre la vulnerabilità del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente.
3. Possono essere realizzati, previa autorizzazione idraulica della Regione, esclusivamente interventi di:
 - a. demolizione senza ricostruzione;
 - b. interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo riguardanti edifici, strutture ed infrastrutture, purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;
 - c. interventi di adeguamento degli edifici esistenti per motivate necessità igienico-sanitarie, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;
 - d. interventi di ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, e siano compatibili con la pericolosità del fenomeno nonché realizzati al di sopra della quota di sicurezza idraulica, e non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;
 - e. sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti;
 - f. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti.
 - g. adeguamenti strutturali e funzionali di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti, o per migliorare le condizioni di sicurezza idraulica, o per consentire la razionale gestione dell'apparato produttivo;
 - h. adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane, imposte dalla normativa vigente; l'eventuale ampliamento è subordinato alla verifica preliminare, da parte della Regione, che non sussistono alternative al riposizionamento dell'impianto, né che l'impianto induca modifiche significative al comportamento idrodinamico del corso d'acqua, nonché variazioni significative dei livelli del corso d'acqua;
 - i. adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti, o per migliorare le condizioni di sicurezza idraulica, o per consentire la razionale gestione dell'apparato produttivo;

Figura 65 – Norme di Attuazione PAI ADB - DISCIPLINA ASSETTO DEL TERRITORIO ADB

PTCP - PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Il vigente PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Belluno, nei rispettivi elaborati cartografici "**C1 - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale**" e "**C2 - Carta delle fragilità**", come nelle norme tecniche, in merito al dissesto idrogeologico si riferisce al PAI. Infatti le Norme tecniche PTCP, all'art. 6, comma 7, riportano:

"sono comunque di competenza delle Autorità di Bacino la classificazione delle aree di pericolosità idraulica e geologica e la definizione delle relative norme di attuazione. Al PTCP spetta l'individuazione delle condizioni di fragilità ambientale, individuazione che concorre al continuo processo di aggiornamento del Piano di Bacino"

e al successivo art. 7, comma, 2

"Il PTCP recepisce, facendole proprie, tutte le vigenti prescrizioni del Piano d'Assetto Idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (Delibera del Comitato Istituzionale n. 4 del 19 giugno 2007: Adozione 1° variante e delle corrispondenti misure di salvaguardia). Ogni eventuale futura modifica delle previsioni del PAI comporterà modifica al presente Piano Territoriale, come previsto dall'art. 65 (Disciplina dell'aggiornamento e adeguamento del PTCP e correzione di errori materiali) comma 2 lett. c del presente piano.

Come detto, il PAI (2012) di nuova adozione ha ripreso, tra le citate "Zone di attenzione" le "Aree soggette a dissesto idrogeologico" del PTCP (Tav. C2) non ancora classificate dallo stesso PAI e suddivise per:

- Aree di frana;
- Aree esondabili e aree soggette a ristagno idrico;
- Aree soggette a caduta massi;
- Aree di conoide;
- Aree soggette a sprofondamento carsico;
- Alvei mobili dei principali corsi d'acqua;
- Corsi d'acqua in erosione.

Norme tecniche: il rispetto di quanto previsto dal PTCP (artt. 6 e 7 NT) coincide con quanto indicato dal PAI di nuova adozione, anche per dette "Zone di attenzione".

6.7 Carta delle Invarianti

La Carta delle invarianti raggruppa le risorse territoriali, idrogeologiche, idrauliche, paesaggistiche, agricolo-ambientali, storico-monumentali ed architettoniche, ovvero i mezzi territoriali ed ambientali che costituiscono le basi della pianificazione territoriale.

Per *“invariante di natura geologica”* si intende un ambito territoriale caratterizzato da particolari evidenze geologiche, nel quale non vanno previsti interventi di trasformazione se non per la sua conservazione, valorizzazione e tutela. A questi ambiti si possono aggiungere i *“geositi”* che rappresentano *“ogni località, area o territorio dove sia possibile definire un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione e tutela”*.

Pertanto, con il termine di *“invariante”* si intende un’area o un elemento puntuale o lineare che non deve essere interessato dai piani di intervento del P.A.T.

Nell’ambito del territorio del Comune di Belluno, dal *geoportale* della Regione Veneto si individua una sola invariante di natura geomorfologica costituita dal geosito denominato *“Boca de Rosp”* (la Bocca del Rospo), **con sigla GV013**, corrispondente ad una forma strutturale posta sui contrafforti del massiccio del Monte Serva (**vedi Figura 66**).

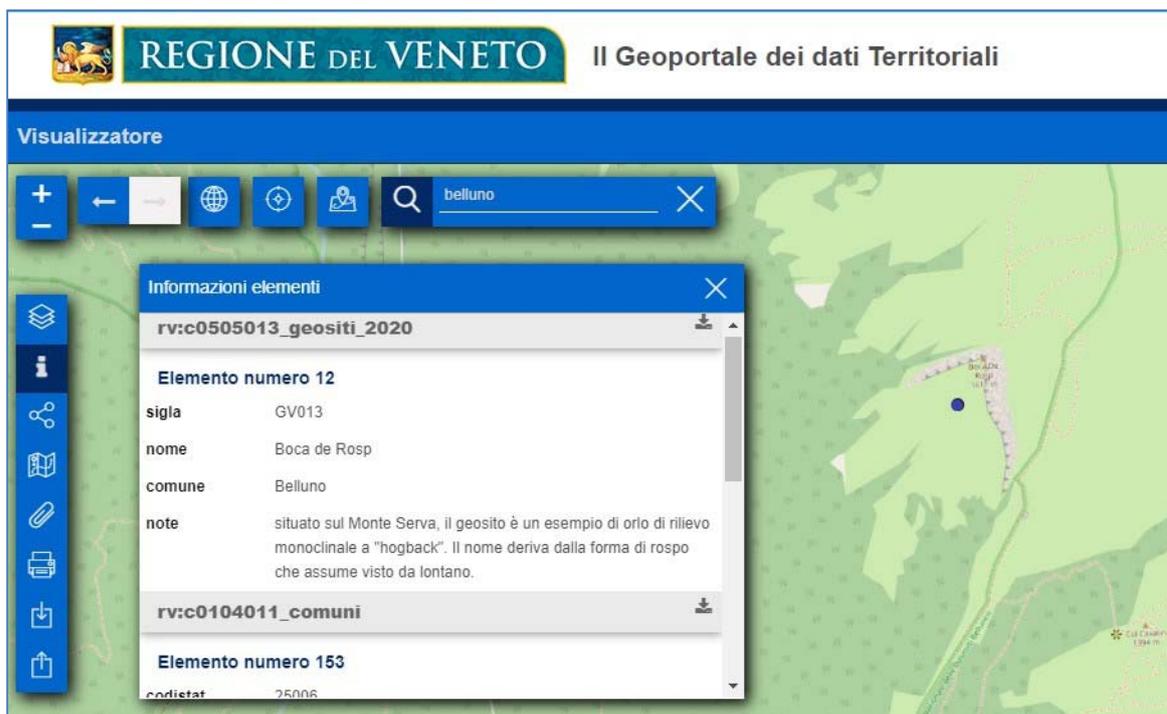


Figura 66 – Informazione GEOSITI dal Geoportale Regione Veneto

Sotto l’aspetto geologico/strutturale la *“Bocca del Rospo”* corrisponde ad un orlo di rilievo monoclinale a *“hogback”*. Il nome deriva dalla forma di rospo che assume visto da lontano (**vedi Figura 67 e Figura 68**).



Figura 67 - La cima de "boca de rosp" (foto da GOOGLE EARTH di Ivan Fistarol)



Figura 68 - La cima de "boca de rosp" (foto da GOOGLE EARTH di Ivan Fistarol)

6.8 Carta della FRAGILITA' (ELABORATO 05)

La Carta della fragilità riporta tutte le componenti che rendono problematica la trasformabilità del territorio e prevede la idoneità dello stesso all'urbanizzazione tramite la classificazione di 3 gradi diversi, secondo il Prontuario della Direzione per la Geologia della Regione del Veneto.

La Carta delle Fragilità descrive, quindi, la compatibilità geologica ai fini urbanistici del territorio attraverso l'analisi di tutti gli elementi di fragilità emersi in fase di studio ed evidenziati negli elaborati del Quadro Conoscitivo.

Questi elementi sono stati raggruppati e classificati secondo criteri geologici, geomorfologici, idrogeologici ed idraulici che determinano l'individuazione cartografica della compatibilità geologica e delle aree soggette a dissesto idrogeologico.

Dato che gli aspetti di competenza da inserire nella Carta della Fragilità sono la definizione della "Compatibilità geologica ai fini urbanistici", sono state distinte le seguenti aree omogenee nei confronti della stabilità geologica complessiva:

- **Aree idonee (zone a buona stabilità);**
- **Aree idonee a condizione A (zone stabili);**
- **Aree idonee a condizione B (zone a discreta stabilità);**
- **Aree idonee a condizione C (zone a precaria od incerta stabilità);**
- **Aree non idonee (zone instabili o comunque pericolose).**

Il motivo per cui è stata eseguita una ripartizione in cinque classi, diversamente alle tre previste dal Prontuario della Direzione per la Geologia della Regione del Veneto, è dipeso da:

- la necessità di una maggiore possibilità di suddivisione in relazione alla complessità delle condizioni geomorfologiche e litologiche del territorio del comune di Belluno, che si estende in un peculiare e variegato contesto di carattere anche montano;
- la coerenza con il PAI, che prevede cinque classi di pericolosità geologica;
- un'uniformità nei criteri di valutazione con il PRG ed in particolare la Carta delle penalità ai fini edificatori (**vedi Figura 69**), che anch'essa ripartisce il territorio in 5 classi;



Figura 69 - legenda carta delle penalità ai fini edificatori del PRG (del 1993) di Belluno

Precisazioni generali

Con la Carta della Fragilità il concetto di “penalità ai fini edificatori” contenuto nei vecchi P.R.G. comunali viene sostituito dal più ampio concetto di **“compatibilità geologica ai fini urbanistici”** del territorio, prevedendo per esso usi anche diversi da quello della sola edificabilità.

La compatibilità geologica non può sostituire gli studi di dettaglio, sia per la scala utilizzata, che per le accentuate variazioni nelle caratteristiche geotecniche dei terreni fini, le quali possono essere molto scadenti o molto variabili su brevi distanze.

Si ricorda che il territorio Comunale, essendo classificato sismico in ZONA 1, ed ancor più nella zona collinare e montana interessata parzialmente dal vincolo idrogeologico (R.D.L. 30.12.1923, n. 3267), “l’elaborato progettuale deve recepire ed essere coerente con la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni” (cfr. Circ. Reg. Veneto 05.04.2000, n. 9, capo 13, punto 2).

Pertanto le Relazioni Geologiche e Geotecniche dovranno accompagnare gli elaborati progettuali in tutto l’iter procedurale teso al conseguimento del permesso a costruire (cfr. il capo 14 della citata circolare).

Ci teniamo a ribadire che i criteri adottati per la perimetrazione della Carta della "Compatibilità geologica" sono finalizzati ad una programmazione urbanistica a livello intercomunale.

Le indicazioni contenute possono risultare insufficienti per i singoli interventi di trasformazione edilizia o comunque per scelte in sede di Piano degli Interventi, per i quali dovranno essere previste specifiche indagini in situ finalizzate al tipo di opera in progetto è comunque prevista dalle vigenti **NTC del 17/01/2018**.

Redazione della carta

La carta della Fragilità è stata redatta in ambiente GIS utilizzando i seguenti fattori d'influenza chiamati *Data Layers*: Litologia, Dissesti, Distanza dai Dissesti, Distanza dai Corsi d'acqua, Carta delle Pendenze e Valanghe a cui è stata associata una specifica valutazione, anche con riferimenti normativi.

In particolare, quindi:

1. **per la litologia** si è optato per una classificazione basata sulle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geotecniche facendo riferimento a documentazione bibliografica e analisi eseguite in situ;
2. **attraverso la carta delle pendenze** redatta, precedentemente illustrata, che rappresenta l'acclività del terreno, per ogni singolo pixel considerato è stata associata la possibile condizione di stabilità rispetto ai diversi litotipi e tenendo conto dei necessari fattori di sicurezza (**vedi Tabella 24**);
3. **per quanto riguarda la pericolosità derivante da instabilità di versante, idraulica e quella da valanghe**, la perimetrazione è stata effettuata sulla base delle informazioni estrapolate dal PAI e dalla C.L.P.V. aggiornata al 31.12.2020.

A questo punto è stato utilizzato un metodo di interpolazione sviluppato sul concetto che in una stessa area il fattore di influenza caratterizzato da pericolosità maggiore prevale sugli altri.

Di conseguenza, per avere una situazione favorevole di idoneità, si deve riscontrare un concorso positivo di tutti i Data Layers considerati. È sufficiente che solo un singolo fattore di influenza, quale ad esempio la pendenza oppure la distanza da un corso d'acqua, prevalga negativamente per determinare una classificazione penalizzante di un'area.

Aree di compatibilità geologica ai fini urbanistici

Di seguito vengono descritte le aree omogenee nei confronti della stabilità geologica complessiva:

AREE IDONEE (BUONA STABILITA' GEOLOGICA)

Si tratta di aree caratterizzate da terreni, nel complesso, stabili e non soggetti a dissesti idrogeologici. In tali aree, anche se affiorano terreni in genere con buone caratteristiche geomeccaniche, tutti gli interventi sono soggetti sempre dalla Normativa Vigente e pertanto la relazione geologica, supportata da appropriate indagini geotecniche in sito, è comunque indispensabile e obbligatoria per verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti e eventuali dissesti geomorfologici, idrogeologici e instabilità di versanti.

Sono state valutate idonee all'utilizzazione urbanistica le aree con terreni ben drenati in superficie con discrete caratteristiche geotecniche, assenza di esondazioni storiche o di dissesto geologico-geomorfologico e idraulico.

Queste aree, quindi, sono **Zone a buona stabilità geologica**, dove si riscontrano le seguenti condizioni e aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici:

1. **LITOLOGIA:** substrati compatti (01-02-03), con pendenze fino a 5°;
2. **GEOMORFOLOGIA:** assenza di dissesti come frane o cigli di scarpate;
3. **IDROGEOLOGIA:** assenza di rischi di idraulici, buon drenaggio dei terreni, falda profonda.

AREE IDONEE A CONDIZIONE

Le aree idonee a condizione sono state suddivise in tre sub/aree:

- AREE IDONEE A CONDIZIONE A (ZONE STABILI)

Sono zone stabili a morfologia mediamente acclive e/o con caratteristiche litologiche medie e/o con adeguata distanze da dissesti e con discrete condizioni idrogeologiche. Si riscontrano le seguenti condizioni e aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici:

1. **LITOLOGIA:** terreni di buone caratteristiche meccaniche dati da substrati compatti (01-02-03), con pendenze fino a 15°, substrati poco compatti o rocce tenere (07-08), con pendenze fino a 15°;
2. **IDROGEOLOGIA:** drenaggio sufficiente ed eventuale falda profonda;
3. **PAI:** sono comprese le aree a pericolosità geologica e idraulica moderata - P1 del PAI.

- AREE IDONEE A CONDIZIONE B (ZONE A DISCRETA STABILITA')

Sono zone a discreta stabilità, aree a morfologia acclive e/o con caratteristiche litologiche scadenti, con breve distanze da dissesti, e con mediocri condizioni idrogeologiche. Sono quindi caratterizzate dalle seguenti condizioni e aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici:

1. **LITOLOGIA:** litotipi con buone qualità meccaniche dati da tutti i substrati con pendenze tra 15° e 30°, terreni con medie qualità meccaniche come detriti o rocce di buone qualità meccaniche con pendenza tra 0 e 20° e terreni alluvionali con pendenze fino a 5°;
2. **IDROGEOLOGIA:** aree con drenaggio difficoltoso e falda poco profonda;
3. **GEOMORFOLOGIA:** aree di conoidi alluvionali (**CON**);
4. **PAI:** zone classificate dal PAI a pericolosità geologica, idraulica e da valanga P2 e le "Zone di attenzione geologica" sempre con grado di pericolosità P2.

- **AREE IDONEE A CONDIZIONE C (ZONE A PRECARIA O A INCERTA STABILITA')**

Sono Zone a precaria od incerta stabilità a livello di assetto geologico, dove concorrono e/o si riscontrano le seguenti condizioni e aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici.

Sono caratterizzate dai seguenti aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici:

1. **LITOLOGIA:** presenza di terreni con buone qualità meccaniche dati da tutti i substrati con pendenze fino a 45°, terreni con medie caratteristiche come terreni/coperture detritiche con pendenze tra i 20° e 30° e mediocri come terreni/coperture alluvionali < 20° (**terreni scadenti SCA**);
2. **IDROGEOLOGIA:** aree con drenaggio difficoltoso e con falda superficiale;
3. **GEOMORFOLOGIA:** aree di **cave abbandonate (CAV)**, **aree di discariche abbandonate (DIS)**, **aree soggette a erosione fluviale (ERS)**, aree di falde detritiche (DET);
4. **PAI:** zone a pericolosità geologica P3 con le **sovrapposizione di due o più aree a pericolosità da valanga**. Per quanto riguarda la PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL PAI sono incluse le aree P3 e le aree esondabili

AREE NON IDONEE (ZONE INSTABILI O COMUNQUE PERICOLOSE)

Sono zone instabili o comunque pericolose a livello di assetto geologico, dove concorrono le seguenti condizioni e aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici:

1. **LITOLOGIA:** substrati compatti con pendenze superiori a 45°; terreni medi come terreni/coperture detritiche con pendenze >30° e terreni mediocri come coperture alluvionali con pendenze >20°;
2. **GEOMORFOLOGIA:** zone con fenomeni di instabilità come **aree carsiche (CAR)**, **aree franose (FRA)**, **aree con caduta massi (MAS)**, **aree valanghive (SVA e VAL)**, **aree con condizioni geomorfologiche molto sfavorevoli (SFA)**;
3. **IDROGEOLOGIA:** alvei dei corsi d'acqua e **zone facilmente esondabili (IDR)**;
4. **PAI:** aree classificate dal PAI a pericolosità geologica molto elevata P4.

Di seguito viene illustrata la **Tabella 24** da cui si evince come i tre principali litotipi (substrati, detriti e alluvioni) sono stati inseriti nelle varie aree in base alla loro pendenza.

Tabella 24 -terreni inseriti nelle zone in base alla loro pendenza

SUBSTRATI	
AREE IDONEE	PENDENZE $\leq 5^\circ$
AREE IDONEE A C. A	PENDENZE $\leq 15^\circ$
AREE IDONEE A C. B	PENDENZE $15^\circ \div 30^\circ$
AREE IDONEE A C. C	PENDENZE $\leq 45^\circ$
AREE NON IDONEE	PENDENZE $\geq 45^\circ$
DETRITI	
AREE IDONEE	--
AREE IDONEE A C. A	--
AREE IDONEE A C. B	PENDENZE $0^\circ \div 20^\circ$
AREE IDONEE A C. C	PENDENZE $20^\circ \div 30^\circ$
AREE NON IDONEE	PENDENZE $\geq 30^\circ$
ALLUVIONI	
AREE IDONEE	--
AREE IDONEE A C. A	--
AREE IDONEE A C. B	PENDENZE $\leq 5^\circ$
AREE IDONEE A C. C	PENDENZE $\leq 20^\circ$
AREE NON IDONEE	PENDENZE $\geq 20^\circ$

7 . Considerazioni finali

La **Caratterizzazione Geologica** del territorio del Comune di Belluno, derivante dal presente **studio geologico**, può così sintetizzarsi.

7.1 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico sono state individuate:

- a. Forme legate a processi denudazionali dati da movimenti franosi riconducibili a tipologie definite come **frane di crollo, frane di scorrimento, frane di colamento e frane di scorrimento non attive**;
- b. Processi fluviali, dati da valloni in erosione e fossi in approfondimento. In particolare i tipi di dissesti presenti corrispondono a erosioni di sponda lungo le aste torrentizie che non hanno ancora raggiunto un profilo di equilibrio.

In queste aree si consigliano appropriati studi geomorfologici ed idraulici e interventi anche periodici dati da:

- rimozione di depositi che riducono le sezioni idrauliche al fine di eliminare ostacoli al normale deflusso delle acque di piena;
- tagli di vegetazioni;
- opere di ripristino delle sponde fluviali a mezzo anche gabbionate;
- opere idrauliche date da briglie selettive o vasche di sedimentazione;
- studi di compatibilità geologica ed idraulica come prevedono le Norme di Attuazione della Competente Autorità di Bacino;
- studi geotecnici di verifica di stabilità dei pendii.

Sotto l'aspetto orografico la maggior parte del territorio comunale di Belluno rientra nella classe di pendenza compresa tra i 0° e i 20°, in corrispondenza soprattutto delle formazioni alluvionali presenti nel settore centrale del territorio comunale; aree che presentano pendenza tra 20° e 45°, si trovano in corrispondenza dei settori montani a nord e a sud, mentre in alta montagna si hanno pendenze dai 45 ai 60°, rari picchi arrivano oltre i 60°.

Tutte le classi di pendenza sono illustrate in **Figura 59**.

7.2 Caratteristiche geologico-tecniche

Dal punto di vista geolitologico, su tutto il territorio comunale sono presenti complessi litologici estremamente vari appartenenti a:

1. materiali sciolti della copertura distinti in base ai processi che li hanno generati dati da:
 - materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri, palustri, litorali e riporti;
 - materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale.
2. rocce costituenti la litologia del substrato suddivise in:
 - Rocce compatte massicce calcaree;
 - Rocce tenere.

Sotto l'aspetto geotecnico, è stata presa in esame una campagna di indagini in sito in cui sono stati acquisiti dati geologico-tecnici. È stato così possibile evidenziare i comportamenti dei singoli litotipi raggruppati, per quanto possibile, in funzione delle loro peculiari caratteristiche.

7.3 Caratteristiche sismiche

Sotto l'aspetto sismico, con la Deliberazione della Giunta Regionale n.1 del 19/01/2021, il Consiglio Regionale ha approvato il nuovo elenco dei comuni sismici del Veneto nel quale il Comune di Belluno è classificato in **ZONA SISMICA 1 (valori di $a < 0.25 < a_g < 0.35$)** (vedi Figura 70).

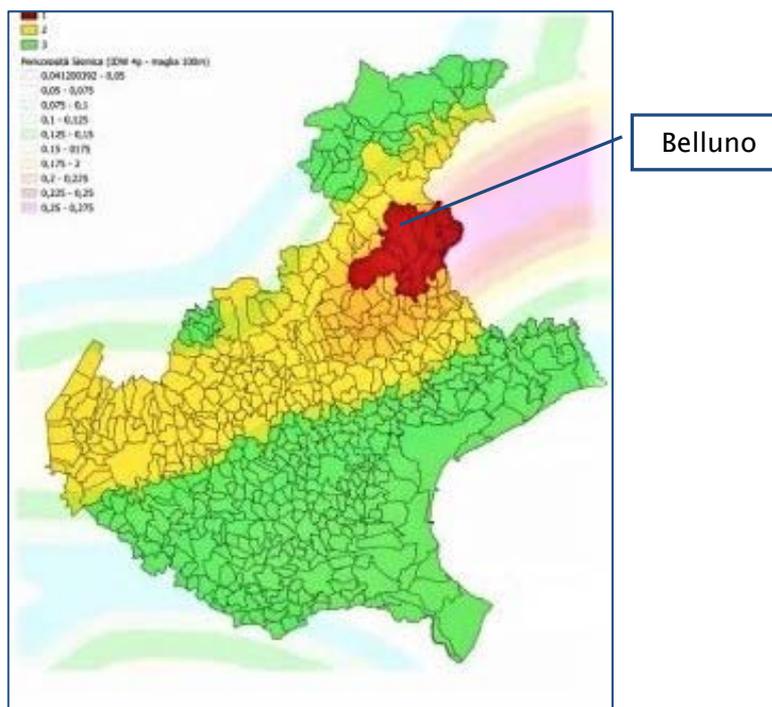


Figura 70 - classificazione in vigore dei comuni sismici del Veneto con relative "ZONE"

Dalla "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_g max) il valore di " a_g ", per il Comune di Belluno, varia da **0,275g a 0.175g** (vedi Figura 71).

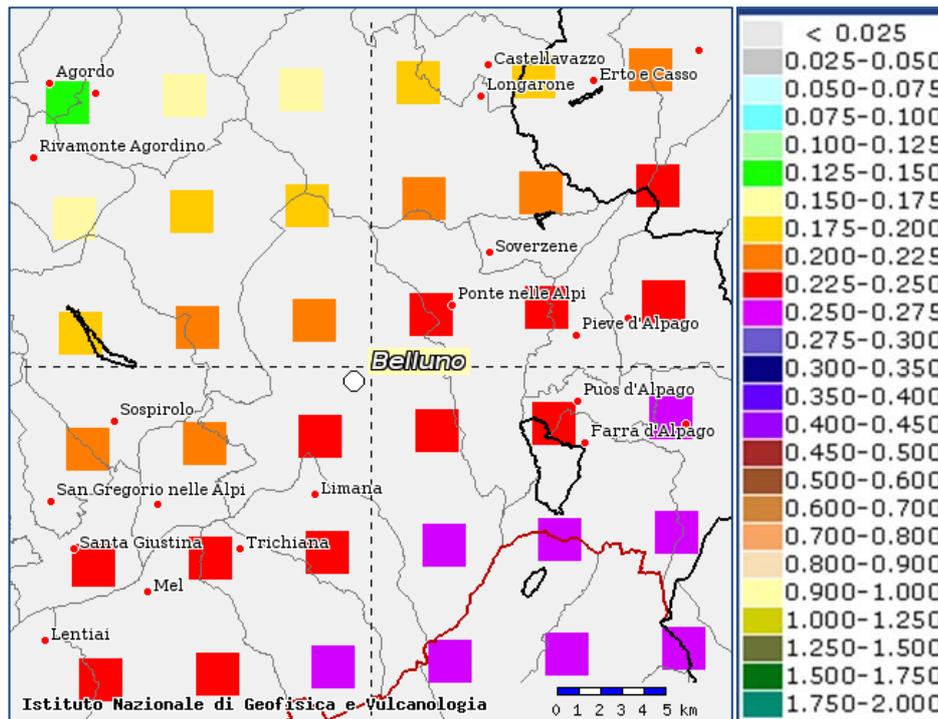


Figura 71 - Mappa interattiva di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano da <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>- Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Indagini geofisiche esaminate

Le indagini sismiche FTAN esaminate, fornite dall'amministrazione comunale, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nelle categorie E e B del D.M. 17 gennaio 2018 (vedi Tabella 25 Tabella 26 Tabella 27).

Queste categorie sono state ricavate, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

Tabella 25 - categorie di suolo NTC 2018

Categorie di sottosuolo	
Decreto del 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni	
Categoria A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s , eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
Categoria B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s .
Categoria C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s .
Categoria D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s .
Categoria E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tabella 26 - Categorie Sottosuolo di fondazione ottenute dalle prospezioni sismiche FTAN pregresse

Prospezione sismica	V_{s0-30} (m/s)	Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
LOC. LEVEGO, SCUOLA MATERNA	[512] [557]	B
LOCALITA' CASTION VIA BERLENDIS	[373]	E
LOCALITA' LEVEGO VIA MEASSA	[525]	B
CAPOLUOGO VIA SEGATO	[318] [330]	E

I valori di frequenza ottenuti dalle prospezioni a stazione singola HVSR effettuate sono stati confrontati con le litologie affioranti nei diversi siti oggetto di indagine e con i dati geotecnici bibliografici in nostro possesso.

I valori emersi sono risultati compatibili con le informazioni pregresse e pertanto sono state individuate le seguenti frequenze caratteristiche di risonanza di sito (**vedi Tabella 27**).

Tabella 27 - frequenze di risonanza dalle HVSR eseguite

Prospezione sismica	f_0 (Hz)
LOC. LEVEGO, SCUOLA MATERNA	[12]
LOCALITA' CASTION VIA BERLENDIS	[9]
LOCALITA' LEVEGO VIA MEASSA	[12]
CAPOLUOGO VIA SEGATO	[10]

Analizzando i dati in termini frequenziali si può evidenziare essenzialmente una sostanziale eterogeneità, inoltre il sottosuolo delle aree indagate presenta quasi sempre picchi del rapporto H/V di interesse sismico e geotecnico.

La maggior parte hanno restituito un picco significativo e sono state interpretate come l'interfaccia tra la formazione detritico/alluvionale superficiale più morbida e la formazione più addensata sottostante sovraconsolidato o calcareo/marnosa/arenacea.

Microzonazione sismica

Il comune di Belluno è dotato di uno STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 (MSL1), attraverso il quale il territorio è stato raggruppato in aree, chiamate "microzone", a seconda delle interconnessioni tra l'orizzonte profondo ed i materiali sovrastanti (VEDI CARTA DELLE MOPS dello STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO1).

E' fondamentale ribadire che, nello spirito della Normativa Vigente, la metodologia per la Microzonazione Sismica, cioè la suddivisione del territorio Comunale in sottozone a risposta sismica relativamente omogenea, rappresenta una zonazione sismica a carattere generale a livello di pianificazione del territorio comunale e non rappresenta una possibile identificazione delle categorie di terreno specifiche di un determinato sito.

Si fa presente, che la valutazione della Vs equivalente individuata per il presente studio e per lo studio di MZS1 è da ritenersi puntuale e valida solo per il punto oggetto d'indagine e non può essere estesa a tutta la MOPS in cui la prospezione è ricompresa.

Normativa regionale in materia

Ai sensi della **DGRV 1572/2013** sono state disposte le "LINEE GUIDA PER L'ESECUZIONE DI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA" che prevedono, per questi ultimi, una metodologia su:

"tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: 1° LIVELLO: si applica in sede di P.A.T. consente di delineare gli scenari della pericolosità sismica ed identifica, nella carta MOPS, le parti del territorio comunale suscettibili di effetti locali: amplificazione del moto sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, liquefazione, rottura del terreno, ecc;"

Con la successiva DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 899 DEL 28 GIUGNO 2019 "Linee guida regionali per gli Studi di Microzonazione Sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Chiarimenti e precisazioni sulle modalità applicative. Studi di Microzonazione Sismica Direttive per l'applicazione dei livelli di approfondimento." sono stati forniti chiarimenti e precisazioni sulle modalità di applicazione delle linee guida già determinate con D.G.R. n. 1572/2013, relativamente agli studi di Microzonazione Sismica per gli strumenti urbanistici comunali.

La Delibera, quindi, oltre a ricordare l'uso delle MS:

"In particolare, nel campo della programmazione territoriale e della pianificazione urbanistica, gli studi di Microzonazione Sismica risultano fondamentali per orientare la scelta delle nuove aree insediative e per definire gli interventi in esse ammissibili, ma anche per stabilire le modalità delle azioni, anche preventive, nelle aree già urbanizzate.

Nella pianificazione dell'emergenza, gli studi di Microzonazione Sismica consentono una migliore e consapevole individuazione degli elementi strategici di un piano di emergenza, quali le aree e strutture di emergenza e edifici strategici in zone stabili, ovvero i tratti critici delle infrastrutture viarie e di servizio, in relazione alle correlate risorse di protezione civile.

Nella fase della ricostruzione post emergenza, gli studi di Microzonazione Sismica contribuiscono alla scelta delle aree per le abitazioni temporanee, forniscono elementi per valutare l'opportunità di ricostruire gli edifici non agibili, permettono di individuare possibili nuove aree edificabili.

Inoltre, nella progettazione di nuove opere o di interventi su strutture esistenti, gli studi di Microzonazione Sismica consentono di evidenziare la presenza di fenomeni di possibile amplificazione dello scuotimento, legati alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche dell'area, nonché di fenomeni di instabilità e deformazione permanente attivati dal sisma. Gli studi, quindi, possono offrire elementi conoscitivi utili per la progettazione di opere, con differente incisività in funzione del livello di approfondimento e delle caratteristiche delle opere stesse, indirizzando alla scelta delle indagini di dettaglio.”

Precisa che:

*“Constatato, inoltre che, dall'entrata in vigore della citata D.G.R. n. 1572/2013, sono sorte problematiche in ordine all'applicazione delle relative disposizioni con particolare riferimento alle varie classificazioni degli strumenti urbanistici comunali e che tali problematiche sono state sollevate sia dalle Amministrazioni comunali coinvolte sia dagli uffici del Genio Civile preposti alla redazione dei pareri sismici di competenza, è **necessario fornire chiarimenti e precisazioni in ordine all'applicazione dei livelli di approfondimento degli studi e a tale fine è stato predisposto il documento “Studi Microzonazione Sismica - Direttive per l'applicazione dei livelli di approfondimento” (Allegato A al presente provvedimento)**, in relazione alla tipologia di strumento urbanistico sul quale si deve operare.”*

L'ALLEGATO A della DGR nr. 899 del 28 giugno 2019, pertanto chiarisce che:

“Il 1° Livello si applica in sede di P.A.T. e consente di delineare gli scenari della pericolosità sismica ed identifica le parti del territorio comunale suscettibili di effetti sismici locali, quali amplificazione del moto sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, liquefazione, rottura del terreno, ecc.

Gli studi di 1° Livello, compresi anche quelli effettuati con la normativa regionale abrogata (D.G.R. n. 3308/2008), sono realizzati, in coerenza con quanto suggerito dalle norme nazionali, o per l'intero territorio comunale o almeno per le parti interessate dall'urbanizzazione consolidata e da quella prevista in trasformazione.”

E ribadisce anche che:

“Una volta realizzati gli studi di microzonazione sismica di 1° e 2°/3° Livello, non è necessario eseguire altri studi sismici sul territorio già indagato. Dovranno comunque essere rispettate le disposizioni del D.M. 17/1/2018 nella fase di progettazione degli interventi.”

Nella tabella inserita nell'allegato A si evidenzia l'applicazione dello studio di MS L1 al nuovo PAT.

Tabella 28 - ALLEGATO A DGR 899, tabella applicazione strumento urbanistico studio di MS

STRUMENTO URBANISTICO	STUDIO DI MICROZONAZIONE	NOTE
Primo PAT	Studio di MS L1	
Nuovo PAT successivo al primo	Resta valido lo Studio di MS L1 (obbligatorio) svolto in occasione del primo PAT a meno che non debba essere integrato per le parti non coperte dal primo.	Lo Studio di MS L1 è svolto obbligatoriamente in sede di variante o di nuovo PAT, anche in termini di integrazione dell'eventuale studio di compatibilità sismica di cui alla DGR 3308/2008

8 . Prescrizioni generali da inserire nelle Norme di attuazione del PAT riferite alle aree della “carta della Fragilità”

Prima di definire le indicazioni generali riferite alle aree della carta della Fragilità, si è reso necessario illustrare le linee generali del quadro normativo nazionale e regionale in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private.

8.1 Normativa NTC 2018

Le Nuove **Norme Tecniche delle Costruzioni 2018** sono state pubblicate nella Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n°42 del 20.2.2019, con il **Decreto Ministeriale del 17.1.2018**.

Tali norme prescrivono che la realizzazione di ogni intervento dovrà sempre prevedere le specifiche “Relazione geologica” e “Relazione geotecnica”, con le rispettive indagini.

La relazione geologica, in particolare, dovrà verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti ed eventuali locali dissesti geomorfologici, idrogeologici e instabilità di versanti.

Le prescrizioni generali delle NTC 2018 al CAPITOLO 6 citano infatti che *“Le scelte progettuali devono tenere conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica, di cui al § 6.2.1 devono essere esposti in una specifica relazione geologica.”*

“Le analisi di progetto devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini e prove definite dal progettista in base alla tipologia dell’opera o dell’intervento e alle previste modalità esecutive.

“Le scelte progettuali, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica di cui al § 6.2.2, unitamente alle analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla descrizione delle fasi e modalità costruttive, devono essere illustrati in una specifica relazione geotecnica.”

Classi d’Uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, nelle NTC 2018 le costruzioni sono suddivise in Classi d’uso (circa corrispondenti alle Classi di Importanza dell’EC8) e vengono così definite:

- *Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli;*
- *Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti;*
- *Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe*

d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;

- *Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica."*

Al §6.2.2 le NTC specificano che tutti gli interventi dovranno essere preceduti da specifiche ed approfondite indagini geologiche e geotecniche, con esecuzione di prove di laboratorio su terre, che "accompagnano" sempre le indagini geofisiche.

In particolare *"Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento e devono riguardare il volume significativo, e in presenza di azioni sismiche, devono essere conformi a quanto prescritto ai §§ 3.2.2 e 7.11.2. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione. Della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica è responsabile il progettista."*

CIRCOLARE n.7 del MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI del 21.01.19

La CIRCOLARE del MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI del 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell' «Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, che "costituisce un più avanzato sistema normativo atto a fornire i criteri generali di sicurezza, a precisare le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, a definire le caratteristiche dei materiali ed a trattare gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere, nuove ed esistenti: impostazione condivisa dal mondo accademico, professionale e produttivo-imprenditoriale." al §6.2.2 INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA, chiarifica che *"Stabilito il volume significativo di terreno coinvolto dall'opera in progetto (definito nel §6.2.2 delle NTC), l'obiettivo delle indagini è di giungere alla definizione del modello geotecnico ovvero a uno schema rappresentativo del volume significativo stesso, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico."*

Pertanto, *"Nel rispetto delle indicazioni generali innanzi precisate, a titolo indicativo e non esaustivo, nella Tabella C6.2.1 si elencano i mezzi di indagine e le prove geotecniche in sito di più frequente uso."*

Tabella 29 – tabella C6.2.1 - Mezzi di indagine e prove geotecniche in sito (da circolare M.I.T. N.7)

Stratigrafia		Trincee Pozzi Cunicoli Sondaggi a carotaggio continuo Prove penetrometriche Indagini di tipo geofisico (*)
Proprietà fisiche e meccaniche	Terreni a grana fine	Prove penetrometriche Prove scissometriche Prove dilatometriche Prove pressiometriche Prove di carico su piastra Prove di laboratorio Prove di tipo geofisico (*)
	Terreni a grana grossa	Prove penetrometriche Prove di carico su piastra Prove di laboratorio Prove di tipo geofisico (*)
	Rocce	Prove speciali in sito (prove di taglio) Prove di carico su piastra Prove di laboratorio Prove di tipo geofisico (*)
Misure di pressione interstiziale	Terreni di qualsiasi tipo	Piezometri
Permeabilità	Terreni a grana fine	Misure piezometriche Prove di laboratorio
	Terreni a grana grossa	Prove idrauliche in fori di sondaggio

		Prove di emungimento da pozzi
Verifica di procedimenti tecnologici	Palificate	Prove di carico su pali singoli Prove di carico su gruppi di pali
	Impermeabilizzazioni	Prove di permeabilità in sito e misura di altezza piezometrica prima e dopo l'intervento
	Consolidamenti	Determinazione delle proprietà meccaniche in sito prima e dopo l'intervento Prove di laboratorio
(*) Indagini di tipo geofisico	In foro con strumentazione in profondità	Cross hole Down hole
	Senza esecuzioni di fori, con strumentazione in profondità	Penetrometro sismico Dilatometro sismico
	Con strumentazione in superficie	Prove SASW o MASW Prove di rifrazione sismica Prove di riflessione sismica

Per quanto riguarda l'AZIONE SISMICA, al §3.2 le NTC citano che “Le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la RISPOSTA SISMICA LOCALE (RSL)”.

E continuano al §3.2.2 illustrando che *“Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, l’effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel §7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l’approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al §6.2.2.*

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS eq (in m/s), definita dall’espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Quindi, la Circolare al §3.2.2 denomina per “risposta sismica locale” l’azione sismica che emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come “superficie” il “piano di riferimento” così come definito, per le diverse tipologie strutturali, al §3.2.2 delle NTC.

L’identificazione della categoria del sottosuolo, invece, è basata sulla descrizione stratigrafica e sui valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs.

Le NTC richiedono che la categoria di sottosuolo sia stabilita sulla base del profilo Vs.

La misura diretta di Vs attraverso specifiche indagini geofisiche è in ogni caso preferibile, essendo consentita in alternativa la definizione del profilo Vs attraverso il ricorso a correlazioni empiriche “di comprovata affidabilità” solo per il metodo semplificato ed in ipotesi residuali, stante la maggiore incertezza che caratterizza la determinazione di Vs con le citate correlazioni empiriche.

La risposta sismica locale e, comunque, la modellazione sismica in generale, comprendono, ove necessario in relazione alla natura ed alla dimensione dell’opera, un propedeutico studio geomorfologico, stratigrafico e tettonico, nonché una individuazione delle categorie di sottosuolo a cui afferiscono le opere in progetto.

In merito alla progettazione Geotecnica, la Circolare al §3.2.2 chiarisce che la caratterizzazione e modellazione geologica del sito è propedeutica all’impostazione della progettazione geotecnica, soprattutto quando si tratti di opere infrastrutturali a grande sviluppo lineare o che investano aree molto estese; esse derivano da studi geologici, basati anche sugli esiti di specifiche indagini.

La prima fase della progettazione geotecnica riguarda le scelte tipologiche (ad esempio il sistema di fondazione) e la pianificazione delle indagini e delle prove per la caratterizzazione

meccanica di terreni o rocce compresi nel volume significativo, definito nel § 3.2.2 delle NTC; indagini geotecniche, stati limite e metodi di analisi sono intrinsecamente connessi.

La caratterizzazione meccanica dei terreni deve infatti tenere conto del loro carattere tipicamente non lineare, anche a piccole deformazioni, del possibile comportamento fragile, della dipendenza dai percorsi tensionali, degli effetti di scala così come delle fasi costruttive e delle modalità esecutive.

È dunque compito e responsabilità del progettista definire il piano delle indagini geotecniche e, sulla base dei risultati ottenuti, individuare i modelli geotecnici di sottosuolo più appropriati alla tipologia di opera e/o intervento, tenendo conto delle tecnologie e delle modalità costruttive previste.

Al paragrafo 6.3 le NTC illustrano le norme da applicare a studi delle condizioni di stabilità dei pendii naturali, anche in presenza di azioni sismiche.

A tale riguardo, **nelle PRESCRIZIONI GENERALI specificano che** *“lo studio della stabilità dei pendii naturali richiede osservazioni e rilievi di superficie, raccolta di notizie storiche sull'evoluzione dello stato del pendio e su eventuali danni subiti dalle strutture o infrastrutture esistenti, la constatazione di movimenti eventualmente in atto e dei loro caratteri geometrici e cinematici, la raccolta dei dati sulle precipitazioni meteoriche, sui caratteri idrogeologici della zona e sui precedenti interventi di consolidamento. Le verifiche di sicurezza, anche in relazione alle opere da eseguire, devono essere basate su dati acquisiti con specifiche indagini geotecniche.”*

Anche la Circolare, al C6.3.1 chiarifica nelle PRESCRIZIONI GENERALI, in merito alla STABILITÀ DEI PENDII NATURALI, il caso della stabilità dei pendii naturali che siano interessati da movimenti franosi, potenziali o in atto, la cui scala di riferimento sia quella del singolo pendio.

In questi casi vale quanto nel seguito riportato:

Nello studio delle condizioni di stabilità dei pendii naturali occorre che siano presi in considerazione almeno i seguenti fattori:

- caratteristiche geologiche;
- caratteristiche morfologiche;
- proprietà fisiche e meccaniche dei terreni costituenti il pendio;
- regime delle pressioni interstiziali e delle pressioni dell'acqua nelle discontinuità eventualmente presenti;
- peso proprio e azioni applicate sul pendio;
- regime delle precipitazioni atmosferiche;
- sismicità della zona.

A tal fine sono presi in considerazione i seguenti fattori (aspetti principali):

- le caratteristiche geologiche e gli assetti geologico-strutturali del sito;
- gli assetti geomorfologici e l'evoluzione morfologica;
- la sismicità dell'area e le evidenze di fenomeni di instabilità progressi sismo-indotti;
- le condizioni climatiche ed in particolare la distribuzione nel tempo degli eventi
- meteorici significativi;

- gli assetti idrogeologici;
- il regime idrico superficiale;
- le caratteristiche geometriche del pendio
- le caratteristiche cinematiche della frana;
- il regime delle pressioni interstiziali;
- le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e delle rocce costituenti il pendio e quelle che caratterizzano le discontinuità.

A questo fine deve essere predisposta una serie di indagini, anche distribuite nel tempo, per identificare il modello geologico di riferimento e i modelli geotecnici necessari per le verifiche di sicurezza e per la progettazione degli interventi.

8.2 Normative regionali: circolare n.9 del 05.04.2000

La Regione Veneto con circolare n.9 del 05.04.2000 *“Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02.02.1974 n.64 e dal D.M. 11.03.1988”*, ha prescritto a tutti gli Enti locali del Veneto la relazione geotecnica e geologica “per le opere pubbliche o private ...nelle aree dichiarate sismiche...”.

Con l’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003 questo comune fu classificato sismico rientrando in “zona n.2”.

Recentemente, con la Deliberazione della Giunta Regionale n.1 del 19/01/2021, il Consiglio Regionale del Veneto ha approvato il nuovo elenco dei comuni sismici nel quale il Comune di Belluno è stato classificato in **ZONA SISMICA 1** con valori di **ag compresi tra 0.25 e 0.35**.

8.3 Microzonazione sismica

Lo STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 eseguito sul territorio comunale di Belluno non ha individuato su di esso zone stabili ma solo zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

Pertanto su tutto il territorio comunale, a prescindere dal "grado di idoneità" individuato nella carta della fragilità, si consiglia sempre, per la realizzazione di nuovi interventi, in particolare nella fase di indagini relative ai progetti esecutivi di edifici strategici di classe III e IV, di rivolgersi essenzialmente alla determinazione della **Risposta Sismica Locale di Sito** in corrispondenza della struttura in oggetto.

Questa dovrà prevedere, in particolare, indagini di prospezioni geofisiche tese a determinare le caratteristiche sismiche del sottosuolo al fine di valutare l'eventualità di possibili fenomeni di amplificazione locale dell'intensità sismica, rispetto a quanto indicato dalla Microzonazione Sismica MSL1 dello Strumento Urbanistico Generale che inserisce tutto il territorio comunale in zone **"stabili suscettibili di amplificazioni sismiche"**.

Le indagini specifiche saranno finalizzate alla determinazione della giacitura e potenza degli strati nei siti scelti fino ad una profondità del **bedrock sismico** dal piano di posa delle fondazioni.

Inoltre occorrerà eseguire una caratterizzazione sismica dei terreni presenti, intesa come determinazione, in particolare, della Velocità delle onde sismiche trasversali dei singoli sismostrati, con calcolo della media pesata (V_{seq}) ed attribuzione alla categoria di suolo di cui alle NTC 2018.

Inoltre, sempre in ottemperanza alle suddette Norme, per una corretta valutazione della risposta sismica locale sarà indispensabile calcolare **gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di ogni progetto**.

8.4 Premessa prescrizioni generali

Come già specificato nel capitolo 6.6.3, la compatibilità geologica non può sostituire gli studi di dettaglio, sia per la scala utilizzata, che per le accentuate variazioni nelle caratteristiche geotecniche dei terreni fini, le quali possono essere molto scadenti o molto variabili su brevi distanze.

I criteri adottati per la perimetrazione della Carta della “Compatibilità geologica” sono finalizzati ad una programmazione urbanistica a livello intercomunale, pertanto le seguenti prescrizioni si intendono “*indicazioni*” che possono risultare insufficienti per i singoli interventi di trasformazione edilizia o comunque per scelte in sede di Piano degli Interventi, per i quali dovranno essere previste specifiche indagini in situ finalizzate al tipo di opera in progetto come precedentemente spiegato.

Quindi le aree che classificano i terreni nella carta della Fragilità dovranno essere definite, con maggior dettaglio, in fase di stesura della relazione geologica del Piano degli Interventi (P.I.) e lo stesso potrà modificare, a seguito di motivati studi e indagini di dettaglio, l'individuazione e la classificazione di tali aree.

Faglie capaci e risposta sismica locale

In fase di stesura dei P.I. e di ogni previsione urbanistica si consiglia, data la presenza sul territorio comunale di cinque faglie capaci inserite nel catalogo del Progetto ITHACA, un approfondimento di dettaglio su di esse se le previsioni urbanistiche dovessero ricadere in un'area di 400m (200+200m) a cavallo della traccia della linea di faglia.

Tali approfondimenti dovranno essere eseguiti attraverso appropriati studi di carattere paleosismico come prevedono le LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DEL TERRITORIO IN AREE INTERESSATE DA FAGLIE ATTIVE E CAPACI V.1.0 redatte dal Dipartimento di Protezione Civile⁴⁸.

Dal punto di vista della caratterizzazione sismica, in tutte le aree si consiglia infine di determinare per la realizzazione di nuovi interventi e in particolare nella fase di indagini relative ai progetti esecutivi di edifici strategici di classe III e IV, la **Risposta Sismica Locale di Sito** in corrispondenza della struttura in oggetto ed attribuire la categoria di suolo di cui alle NTC 2018.

Questo anche rispetto a quanto indicato dalla Microzonazione Sismica MSL1, che ha previsto, su tutto il territorio comunale, possibili effetti di amplificazioni sismiche locali.

Di seguito per ogni area vengono date indicazioni sugli studi e sul tipo di indagini da eseguire in base alla tipologia di costruzioni suddivise in classi d'uso, come da NTC 2018 precedentemente illustrate.

⁴⁸

http://www.protezionecivile.gov.it/documents/20182/0/Linee_Guida_Faglie_Ative_Capaci_2016.pdf/bb7dc44e-0c48-4386-bd8f-39cb0e38913c

8.5 Prescrizioni generali per ogni area

AREE IDONEE

Si sottolinea che anche le aree classificate con “terreno buono” nella carta delle penalità ai fini edificatori possono subire una penalizzazione dal punto di vista sismico a causa del limitato spessore della copertura sciolta sopra al substrato rigido.

La realizzazione di ogni intervento dovrà sempre prevedere le specifiche “Relazione geologica” e “Relazione geotecnica”, con le rispettive indagini.

Classi d'uso costruzioni e indicazioni sulle indagini da eseguire secondo le NTC2018 e tabella C6.2.I circolare 7:

CLASSE 1:

è possibile eseguire indagini geognostiche di tipo semplificato (come indagini speditive date da trincee, prove penetrometriche leggere, studi pregressi limitrofi con sondaggi accertati, cunicoli) e di tipo geofisico con determinazione delle Vs con metodi indiretti (**vedi Tabella C6.2.I circolare 7**).

CLASSE 2:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette di carattere geotecnico e geofisico con determinazione delle V_{seq} ; in essi andranno allegate le stratigrafie, le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove geotecniche e geofisiche eseguite ed avranno lo scopo di verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti ed eventuali dissesti geomorfologici, idrogeologici e instabilità di versanti.

CLASSE 3:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) monodimensionale o bidimensionale a seconda che ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

CLASSE 4:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) monodimensionale o bidimensionale a seconda che ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

AREE IDONEE A CONDIZIONE A

Queste aree possono subire una penalizzazione dal punto di vista sismico a causa del limitato spessore della copertura sciolta sopra al substrato rigido. In esse, infatti, sono presenti substrati compatti (possibili bedrock sismici) su rocce tenere.

La realizzazione di ogni intervento dovrà sempre prevedere le specifiche “Relazione geologica” e “Relazione geotecnica”, con le rispettive indagini.

Gli studi dovranno verificare in particolare la profondità della falda, la stabilità del pendio con opportuni studi di carattere geomorfologico, eventuali fenomeni di liquefazione e di amplificazione sismica dovuta soprattutto all’effetto stratigrafico e/o topografico.

In queste aree sono comprese le aree a pericolosità geologica e idraulica moderata - P1 del PAI e le “Zone di attenzione geologica”, valutate con lo stesso grado di pericolosità moderata P1 per le quali valgono le direttive delle Norme di Attuazione ADB.

Classi d’uso costruzioni e indicazioni sulle indagini da eseguire secondo le NTC2018 e tabella C6.2.I circolare 7:

CLASSE 1:

è possibile eseguire indagini geognostiche di tipo semplificato (come indagini speditive date da trincee, prove penetrometriche leggere) e di tipo geofisico con determinazione delle V_{seq} con metodi diretti.

CLASSE 2:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette di carattere geotecnico e geofisico con determinazione delle V_{seq} ; in essi andranno allegate le stratigrafie, le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove geotecniche e geofisiche eseguite ed avranno lo scopo di verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti ed eventuali dissesti geomorfologici, idrogeologici e instabilità di versanti.

Per la possibile presenza di terreni con caratteristiche litologiche medie, gli studi dovranno verificare in particolare la profondità della falda e la possibile liquefazione dei terreni.

Per la possibile presenza di dissesti, è necessario valutare la stabilità dei pendii con opportuni studi di carattere geomorfologico come stabilito nelle NTC per le aree in frana.

Sono possibili amplificazioni sismiche dovute soprattutto all’effetto stratigrafico e topografico, pertanto è opportuno eseguire adeguate indagini di carattere geofisico al fine di caratterizzare sismicamente i terreni presenti, intese come determinazione, in particolare, della Velocità delle onde sismiche trasversali dei singoli sismostrati.

CLASSE 3:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) monodimensionale o bidimensionale a seconda che ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

CLASSE 4:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la RSL bidimensionale nel caso ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

AREE IDONEE A CONDIZIONE B

Gli studi dovranno verificare in particolare la profondità della falda, la stabilità del pendio con opportuni studi di carattere geomorfologico, eventuali fenomeni di liquefazione e di amplificazione sismica dovuta soprattutto all'effetto stratigrafico e topografico **che possono provocare effetti di sito e penalizzazioni sismiche dei terreni.**

Per la presenza di substrati con pendenze tra 15° e 30° con buone qualità meccaniche, terreni detritici con medie qualità o rocce di buone qualità meccaniche con pendenza tra 0 e 20° e alluvioni fino a 5° le indagini dovranno definire in particolare il profilo stratigrafico con la distribuzione delle pressioni neutrali e le caratteristiche geotecniche dei terreni, al fine anche di verificare la stabilità dei pendii in seguito all'inserimento delle opere in progetto.

Tutti gli interventi, pertanto, dovranno essere preceduti da specifiche ed approfondite indagini geologiche e geotecniche, accompagnate anche da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia date dalle NTC 2018.

Dal punto di vista della caratterizzazione sismica, anche in queste aree vale la prescrizione consigliata nelle aree a più bassa penalità, di determinare, per la realizzazione di nuovi interventi, la **Risposta Sismica Locale di Sito** in corrispondenza della struttura in oggetto ed attribuire la categoria di suolo di cui alle NTC 2018; questo anche alla luce del fatto che sono presenti substrati (anche sismici) coperti da detriti o alluvioni, che rispetto a quanto indicato dalla Microzonazione Sismica MSL1, possono generare effetti di amplificazioni sismiche locali.

In queste aree sono inserite le zone classificate a pericolosità geologica e idraulica moderata P2 dal PAI per le quali sono fatti salvi gli artt. 8 e 10 delle rispettive Norme di Attuazione ADB.

Classi d'uso costruzioni e indicazioni sulle indagini da eseguire secondo le NTC2018 e tabella C6.2.I circolare 7:

CLASSE 1:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette. Le indagini di carattere geotecnico e geofisico vanno spinte fino alla profondità come indicato dalle NTC 2018. Vanno allegate le stratigrafie e le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove sia geotecniche che geofisiche in sito con determinazione delle V_{seq} .

Gli studi dovranno verificare in particolare la profondità della falda, la stabilità del pendio con opportuni studi di carattere geomorfologico, eventuali fenomeni di liquefazione e di amplificazione sismica dovuta soprattutto all'effetto stratigrafico e topografico.

CLASSE 2:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette di carattere geotecnico e geofisico con determinazione delle V_{seq} ; in essi andranno allegati le stratigrafie, le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove geotecniche e geofisiche eseguite ed

avranno lo scopo di verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti ed eventuali dissesti geomorfologici, idrogeologici e instabilità di versanti.

Pertanto, per la possibile presenza di terreni con caratteristiche litologiche scadenti, gli studi dovranno verificare soprattutto le caratteristiche geomeccaniche, la profondità della falda ed eseguire verifiche alla liquefazione.

Per la possibile limitrofa presenza di dissesti, è necessario valutare la stabilità dei pendii con opportuni studi di carattere geomorfologico come stabilito nelle NTC per le aree in frana e dalla Circolare, al C6.3.1 che chiarifica nelle PRESCRIZIONI GENERALI, in merito alla STABILITÀ DEI PENDII NATURALI, le indagini da eseguire.

Sono possibili amplificazioni sismiche dovute soprattutto all'effetto stratigrafico e topografico, pertanto è opportuno eseguire adeguate indagini di carattere geofisico al fine di caratterizzare sismicamente i terreni presenti, intese come determinazione, in particolare, della Velocità delle onde sismiche trasversali dei singoli sismostrati.

CLASSE 3:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) monodimensionale o bidimensionale a seconda che ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

CLASSE 4:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) bidimensionale nel caso ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

AREE IDONEE A CONDIZIONE C

Tutti gli interventi dovranno essere preceduti da specifiche ed approfondite indagini geologiche e geotecniche, accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

Tali indagini dovranno definire in particolare il profilo stratigrafico con la distribuzione delle pressioni neutrali e le caratteristiche geotecniche dei terreni, al fine anche di verificare la stabilità dei pendii in seguito all'inserimento delle opere in progetto.

Dal punto di vista della caratterizzazione sismica, si consiglia di determinare, per la realizzazione di nuove opere, la **Risposta Sismica Locale di Sito** in corrispondenza della struttura in oggetto ed attribuire la categoria di suolo di cui alle NTC 2018.

Questo anche alla luce del fatto che sono presenti substrati (anche sismici) con pendenze anche di 45°, coperti da detriti e alluvioni, che rispetto a quanto indicato dalla Microzonazione Sismica MSL1, possono generare effetti di amplificazioni sismiche locali.

Per le aree classificate a pericolosità geologica e idraulica elevata - P3 dal PAI sono fatti salvi gli artt. 8 e 10 delle rispettive Norme di Attuazione.

Classi d'uso costruzioni e indicazioni sulle indagini da eseguire secondo le NTC2018 e tabella C6.2.I circolare 7:

CLASSE 1:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette. Le indagini di carattere geotecnico e geofisico vanno spinte fino alla profondità come indicato dalle NTC 2018 e vanno allegate le stratigrafie e le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove geotecniche e geofisiche in sito con determinazione delle V_{seq} .

Gli studi dovranno verificare in particolare la profondità della falda, la stabilità del pendio con opportuni studi di carattere geomorfologico, fenomeni di liquefazione e di amplificazione sismica dovuta soprattutto all'effetto stratigrafico e topografico.

CLASSE 2:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette di carattere geotecnico e geofisico; in essi andranno allegate le stratigrafie, le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove geotecniche e geofisiche eseguite ed avranno lo scopo di verificare la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti ed eventuali dissesti geomorfologici, idrogeologici e instabilità di versanti.

Nel corso di questi studi occorrerà predisporre una serie di indagini, anche distribuite nel tempo, per identificare il modello geologico di riferimento e i modelli geotecnici necessari per le verifiche di sicurezza e per la progettazione degli interventi.

Per la possibile presenza di terreni con caratteristiche litologiche scadenti, gli studi dovranno verificare soprattutto le caratteristiche geomeccaniche, la profondità della falda ed eseguire verifiche alla liquefazione.

Per la limitrofa presenza di dissesti idrogeologici di versante, è necessario valutare la stabilità dei pendii con opportuni studi di carattere geomorfologico come stabilito nelle NTC per le aree in frana e in particolare dalla Circolare, al C6.3.1 che chiarifica nelle PRESCRIZIONI GENERALI, in merito alla STABILITÀ DEI PENDII NATURALI, le indagini da eseguire.

Sono possibili amplificazioni sismiche dovute soprattutto all'effetto stratigrafico e topografico, pertanto è opportuno eseguire adeguate indagini di carattere geofisico al fine di caratterizzare sismicamente i terreni presenti, intese come determinazione, in particolare, della Velocità delle onde sismiche trasversali dei singoli sismostrati.

CLASSE 3:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) bidimensionale nel caso ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

CLASSE 4:

sono richiamate le prescrizioni della classe 2, inoltre va eseguita la risposta sismica locale (RSL) bidimensionale nel caso ci siano situazioni di effetti morfologici anche nel sottosuolo o topografici.

Le prove geotecniche in sito, dovranno essere accompagnate sempre da prove di laboratorio su terre, come previsto dalla vigente normativa in materia.

AREE NON IDONEE

In queste aree sono vietate le edificazioni di nuovi fabbricati di classe 2, 3 e 4.

Interventi di recupero edilizio e/o eventualmente di nuova costruzione di manufatti ad uso agricolo-forestale, dovranno essere preceduti da specifiche indagini geologiche e geotecniche, come previsto dalla vigente normativa in materia, di verifica della fattibilità e corredati, in relazione all'importanza dell'opera, da un'analisi del sito che illustri l'evoluzione storica degli eventuali rischi.

Tali indagini dovranno definire in particolare il profilo stratigrafico con la distribuzione delle pressioni neutrali e le caratteristiche geotecniche dei terreni, al fine anche di verificare la stabilità dei pendii in seguito all'inserimento delle opere in progetto.

Per la presenza di dissesti, è necessario valutare la stabilità dei pendii con opportuni studi di carattere geomorfologico come stabilito nelle NTC per le aree in frana e in particolare dalla Circolare, al C6.3.1 che chiarifica nelle PRESCRIZIONI GENERALI, in merito alla STABILITÀ DEI PENDII NATURALI, le indagini da eseguire.

Per le aree classificate a pericolosità geologica e idraulica molto elevata P4 dal PAI sono fatti salvi gli artt. 8 e 10 delle rispettive Norme di Attuazione.

CLASSE 1:

gli studi geologici devono fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette. Le indagini di carattere geotecnico e geofisico vanno spinte fino alla profondità come indicato dalle NTC 2018 e vanno allegate le stratigrafie e le ubicazioni relative ai sondaggi e alle prove geotecniche e geofisiche in sito con determinazione delle V_{seq} .

Gli studi dovranno verificare in particolare la profondità della falda, la stabilità del pendio con opportuni studi di carattere geomorfologico, fenomeni di liquefazione e di amplificazione sismica dovuta soprattutto all'effetto stratigrafico e topografico.

Per la presenza di dissesti, è necessario valutare la stabilità dei pendii con opportuni studi di carattere geomorfologico come stabilito nelle NTC per le aree in frana e in particolare dalla Circolare, al C6.3.1 che chiarifica nelle PRESCRIZIONI GENERALI, in merito alla STABILITÀ DEI PENDII NATURALI, le indagini da eseguire.

9 Conclusioni

In sintesi, le caratterizzazioni di tipo geologico, idrogeologico, geomorfologico e geofisico dedotte dal nostro studio, hanno messo in evidenza che il territorio comunale di Belluno risulta potenzialmente esposto a georischi soprattutto di tipo sismico ed idrogeologico da frane.

Tali considerazioni trovano pieno riscontro con quelle redatte dalla competente Autorità di Bacino nel Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico.

Circa la regolamentazione edilizia del territorio, fermo restando che vanno rispettate le norme afferenti alle:

1. **NTC di GENNAIO 2018;**
2. **D.M. 11.03.88;**
3. **NORME DI ATTUAZIONE DELL'ADB**

si ritiene opportuno che le previsioni urbanistiche tengano conto delle caratteristiche geomorfologiche, geofisiche e della stabilità del territorio illustrate nel presente studio il quale, pertanto, deve contribuire ad effettuare le scelte di pianificazione urbanistica.

Ribadiamo quindi che:

1. le cartografie riguardanti il tematismo geologico allegate al presente studio e la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (CARTA DELLE MOPS) allegata allo studio di microzonazione sismica, devono essere recepite e prese in debito conto per la zonazione urbanistica del PAT;
2. le norme di attuazione del regolamento edilizio del PAT devono recepire le indicazioni di carattere geologico, geomeccanico e geomorfologico del presente studio illustrate al capitolo 8;
3. facciamo presente che la carta delle MOPS allegata allo studio di MSL1 ha lo scopo di fornire informazioni geologiche generali su ampia scala che rappresentano la base di partenza degli studi di Microzonazione Sismica, quantitativi dei livelli 2 e 3 successivi, che occorrerà eseguire su tematiche o aree particolari, propedeuticamente alle successive fasi di programmazione urbanistica.

Questo è quanto dovuto in merito all'incarico ricevuto.

Camposampiero, li agosto 2021

IL RELATORE

Dr. Geologo Antonio TOSCANO

10 Bibliografia (i siti web sono stati inseriti nelle note del testo)

1. Note Illustrative FOGLIO 'BELLUNO' della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 dell'ISPRA;
2. Associazione geotecnica Italiana – Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio 1994;
3. Indirizzi e criteri per la MICROZONAZIONE SISMICA PARTE I-II, Conferenza delle Regioni e delle Province autonome Presidenza del Consiglio dei Dipartimenti della protezione civile Commissione protezione civile Sottocommissione 8 Attuazione della normativa sismica, sett. 2008;
4. Microzonazione sismica, STANDARD DI RAPPRESENTAZIONE E ARCHIVIAZIONE INFORMATICA Versione 4.0b Commissione Tecnica per la MS;
5. "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte (FR)" della Commissione tecnica per la microzonazione sismica v1.0 2017;
6. Norme di attuazione AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE ALPI ORIENTALI;
7. Database of Individual Seismogenic Sources dell'INGV;
8. Elenco Catalogo parametrico Terremoti CPT115;;
9. Mappa interattiva di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano;
10. Progetto CARG foglio BELLUNO;
11. Progetto IFFI;
12. Studio di MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 eseguito nel 2013 dai Geologi Antonio Toscano e Daniela Viappiani;
13. Catalogo delle faglie capaci ITHACA;
14. STUDIO GEOLOGICO VARIANTE AL P.R.G., Dr. Colleselli, 1994;
15. Carta Geomorfologica scala 1:25.000, Foglio Belluno, Regione Veneto, 1999;
16. Note ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 FOGLIO BELLUNO, Regione Veneto, 1999;
17. "Map of active faults between the Po and Piave Rivers and Lake Como" Castaldini & Panizza, 1991;
18. Relazione geologica per la realizzazione della Rotatorio San Biagio, Comune di Belluno, 2005;
19. Relazione Geologica lavori manutenzione in via Simon da Cusighe, Dr. Giacchetti, 2004;
20. Relazione geologica realizzazione parcheggi area Ex Ospedale, Dr. Colleselli, 2004;
21. Relazione geologica realizzazione parcheggio piazzale stazione, Dr. Bettol e Zollet, 1996;
22. Relazione geologica progetto esecutivo adeguamento sismico del Ponte degli Alpini, Dr. Focardi, 2006;
23. Relazione geologica progetto definitivo ponte sul Torrente Gresal, Comune di Belluno, 2005;
24. Studio geologico sull'area dei dissesti in via Miari, Dr. Chiesurin, 2003;
25. Studio geologico sull'area dei dissesti in via Sottocastello, Dr. Chiesurin, 2007;
26. Relazione geologica realizzazione della discarica in Loc. Cordele, Dr. Colleselli, 1990;
27. Relazione geologica ampliamento della discarica in Loc. Cordele, SON.GEO., 1997;
28. Stratigrafia pozzo uso industriale, SITO ISPRA;
29. Caratterizzazione sismica scuola elementare Levego, Dr. Boaga, 2011;
30. Stratigrafia pozzo per uso geotermico presso la scuola elementare di Levego, 2007;
31. Relazione geologica Ristrutturazione edificio D ospedale San Martino, Dr. Colleselli, 2000;
32. Relazione geologica Centrale Termica ospedale San Martino, Dr. Colleselli, 1994;
33. Relazione geologica blocco F ospedale San Martino, Dr. Colleselli, 1993;
34. Relazione geologica secondo lotto ospedale San Martino, Dr. Agordo, 1972;

35. Relazione geologica sull'area dei dissesti di fondazione del Palazzo dei Rettori, Dr. Carghel, 1971;
36. Sondaggi geognostici e ambientali ai Magazzini Comunali, Dr. Segato, 2007;
37. Relazione geologica Via Meassa Loc. Levego, ATER, Dr. Da Roit, 2007;
38. Relazione geologica alloggi area PEEP, ATER, Dr. De Biasi, 1999;
39. Relazione geologica nuovo edificio, ATER, Dr. Salti, 2013;
40. Relazione sismica nuovo edificio, ATER, Dr. Boaga, 2013;
41. Relazione geologica nuovo edificio, IACP, Dr. Colleselli, 1986;
42. relazione geosismica scuola elementare Gabelli, Dr. Boaga, 2013;
43. RELAZIONE Geologica passante del Col Cavalier, VENETO STRADE;
44. RELAZIONE Geologica Palazzo Crepadona, Dr. De Roit, 2018;
45. RELAZIONE Geologica Scuola Gabelli, 2015.

11 Allegati

- **ELABORATO 01: Relazione geologica**
- **ELABORATO 02-1: Carta litologica (NORD)**
- **ELABORATO 02-2: Carta litologica (OVEST)**
- **ELABORATO 02-3: Carta litologica (SUD)**
- **ELABORATO 03-1: Carta idrogeologica (NORD)**
- **ELABORATO 03-2: Carta idrogeologica (OVEST)**
- **ELABORATO 03-3: Carta idrogeologica (SUD)**
- **ELABORATO 04-1: Carta geomorfologica (NORD)**
- **ELABORATO 04-2: Carta geomorfologica (OVEST)**
- **ELABORATO 04-3: Carta geomorfologica (SUD)**
- **ELABORATO 05-1: Carta delle fragilità (NORD)**
- **ELABORATO 05-2: Carta delle fragilità (OVEST)**
- **ELABORATO 05-3: Carta delle fragilità (SUD)**
- **ELABORATO 06: Colonne stratigrafiche indagini pregresse.**