



**Geologo**

**Dott. MIGLIORANZA GRAZIANO**

via M. Solferino, 7 - 32030 - Feltre (BL)

Tel. 0439 42756 - Fax 0439 342007 - Cell. 348 4451663

E.Mail migraziano@libero.it

P. iva 00886320258 - CF MGL GZN 56B21 D530H

**REGIONE VENETO  
PROVINCIA DI BELLUNO  
COMUNE DI FELTRE**

Città di Feltre Provincia di Belluno		
21 APR 2006		
Nr.0010017	Titolario	
	03	03 05

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA  
ESPLICATIVA E CONCLUSIVA  
PER IL PRG DI FELTRE**

REGIONE DEL VENETO  
UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI BELLUNO

Art. 89 - D.P.R. 06.06.2001 n. 380  
L. 03.08.1998 n. 267 - d.g.r. 13.12.2002 N. 3637

VISTO con riferimento alla nota  
n. **3.90703** in data **29 GIU. 2006**

COMMITTENTE:

IL FUNZIONARIO

**COMUNE DI FELTRE**

**UFFICIO DI PIANO  
COMUNE DI FELTRE  
Piazzetta delle Biade, 1  
32032 FELTRE (BL)**



GEOLOGO:

**DOTT. Geol. MIGLIORANZA Graziano  
Via M. Solferino, 7  
32030 - Villabruna Feltre (BL)**

Collaboratori:

**Dott. Geol. PONTIN Alessandro  
Dott. Geol. TAGLIAVINI Fabrizio  
Dott. Geol. BIESUZ Federica**

La legge istitutiva dell'Ordine Professionale dei Geologi (Lg 112 del 03/02/1963) in ottemperanza alla legge Nazionale (Lg 633 - 24/4/1941) vieta la riproduzione e l'impiego, anche parziale, di questo documento senza l'autorizzazione dell'autore.

**1 PREMESSA**

**2 UBICAZIONE DELL'AREA**

**3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

3.1 SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

3.2 GEOMORFOLOGIA

3.3 TETTONICA

3.4 SITUAZIONE PALEOAMBIENTALE

**4 ASPETTI IDROGEOLOGICI**

**5 INDAGINI EFFETTUATE SUL TERRITORIO DEL  
COMUNE DI FELTRE**

**6 PARAMENTRI GEOTECNICI**

**7 CONSIDERAZIONI SULLA CARTA DELLE PENALITA'**

**8 CONCLUSIONI**

**BIBLIOGRAFIA**

**COMMENTO ALLA CARTA DELLE INVARIANTI**

**STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI**

**DOCUMENTAZIONI FOTOGRAFICHE SUI SONDAGGI**

**ALLEGATI**

**CARTA GEOLOGICA**

**CARTA GEOMORFOLOGICA**

**CARTA IDROGEOLOGICA**

**CARTA DELLE PENALITA'**

**CARTA DELLE INVARIANTI E DELLE UBICAZIONI DELLE  
INDAGINI**

## **1 PREMESSA**

Il presente studio è stato richiesto dal Comune di Feltre nell'ambito degli studi relativi alla stesura del nuovo Piano Regolatore Generale.

Il lavoro si è articolato su due piani.

Il primo si è basato su una accurata ricerca bibliografica generale e su una raccolta di dati desunti da relazioni geologiche e geomorfologiche svolte all'interno del territorio del Comune, realizzate sia dallo Studio GM, sia da altri professionisti. In quest'ultimo caso i dati sono stati forniti dall'Ufficio Tecnico del Comune di Feltre. L'attenzione è stata rivolta all'acquisizione di informazioni riguardanti scavi e sondaggi ed in genere ad indagini utili per una corretta interpretazione delle caratteristiche dei terreni. Le indagini eseguite sono state raccolte e cartografate nella Carta relativa alle indagini svolte.

Il secondo si è focalizzato su un accurato rilevamento geologico e geomorfologico di tutto il territorio del Comune di Feltre.

Come base topografica è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale alla scala 1: 5.000.

Dal confronto dei dati ottenuti sia dalla ricerca bibliografica sia dal rilevamento, è stato possibile realizzare le seguenti carte tematiche:

- Carta Geologica
- Carta Geomorfologica
- Carta Idrologica
- Carta delle penalità

Dal loro studio e confronto, applicando dei criteri specifici che verranno descritti di seguito, nell'apposito capitolo 7 è stata elaborata una Carta delle penalità riguardante l'attitudine dei terreni del Comune di Feltre ad essere urbanizzati.

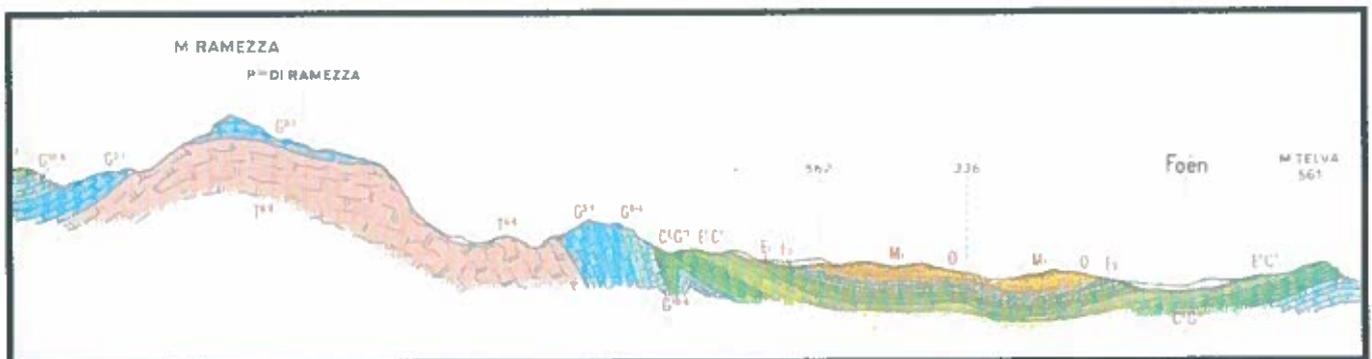
La presente relazione viene richiesta ai sensi del DM 11/03/1988 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni .....), della legge n° 183 del 1987 e del D.M. 24/05/1988 riguardante la tutela delle acque.

**Si ringraziano i seguenti Geologi che hanno collaborato ai rilievi, alla stesura delle carte ed allo sviluppo della relazione:**

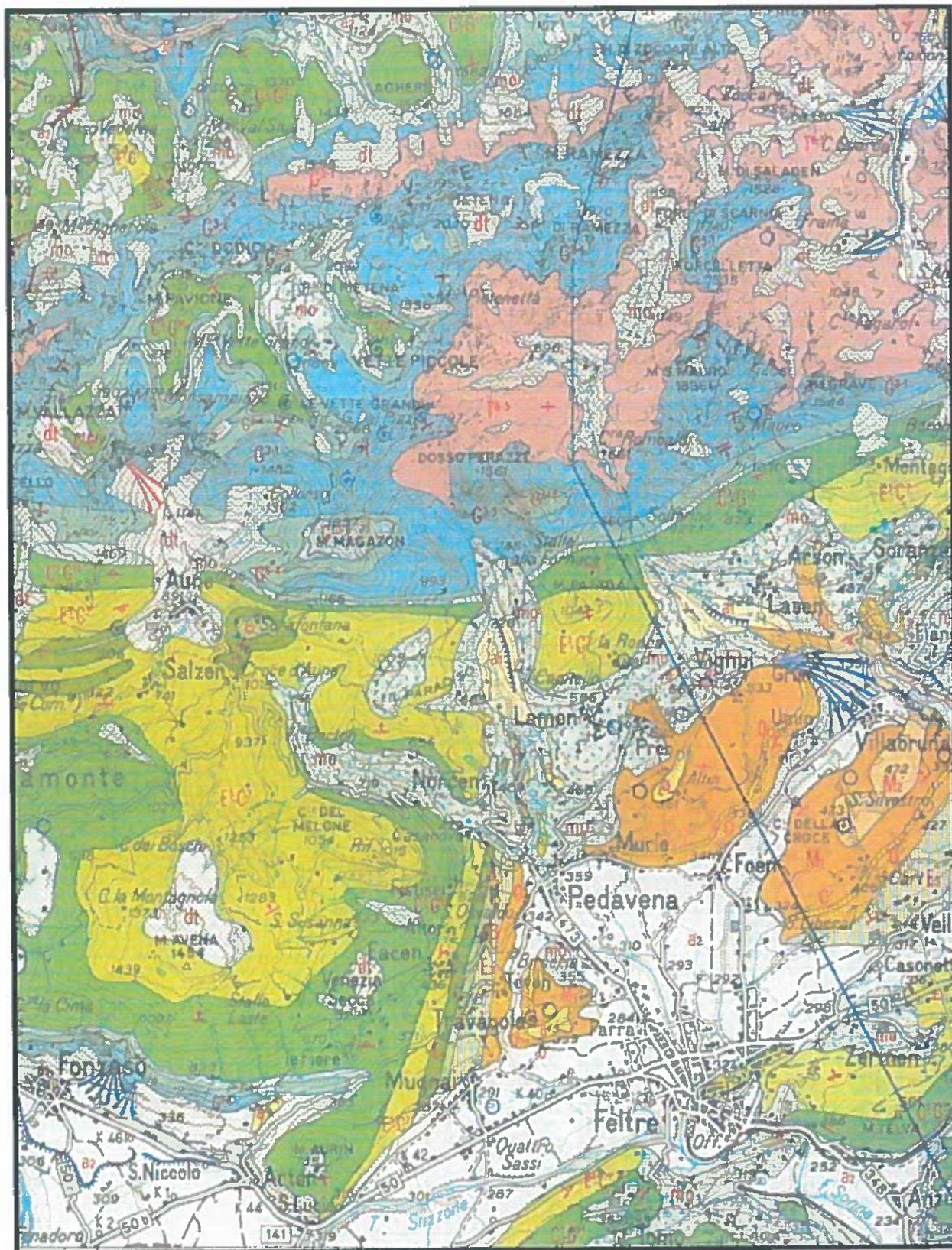
<b>Dott. Geol.</b>	<b>PONTIN</b>	<b>Alessandro</b>
<b>Dott. Geol.</b>	<b>TAGLIAVINI</b>	<b>Fabrizio</b>
<b>Dott. Geol.</b>	<b>BIESUZ</b>	<b>Federica</b>

## 2 UBICAZIONE DELL'AREA

- Comune di Feltre;
- Carta Tecnica Regionale, scala 1 : 5.000: elementi: Anzù n° 062163, Arson n° 062124, Busche n° 062161, Feltre, Lamen n° 062112, Marziai, Monte San Mauro n° 062111, Mugnai n° 062153, Pedavena n° 062151, Porcen, Sanzan, Stabie, Vellai n° 062151, Vette Grandi, Villabruna n° 062123



**Fig. 2.1 Profilo estratto dalla Carta Geologica dal foglio 22 1:100.000 FELTRE**



**Fig. 2.2 Pianta Estratta dalla Carta Geologica dal foglio 22 1:100.000 FELTRE**

### **3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

#### **3.1 SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA**

Il territorio del Comune di Feltre si inserisce in un quadro geologico regionale alquanto complesso.

A nord della catena delle Vette Feltrine passa il principale motivo strutturale dell'area, la linea della Valsugana con direzione SW – NE. Essa separa il basamento cristallino, costituito da formazioni di diversa natura litologica, come rocce intrusive ed effusive, metamorfiche e una successione di terreni dolomitici e calcareo – dolomitici, di età compresa tra il Permiano ed il Trias medio – superiore dai terreni sedimentari di età compresa tra il Permiano ed il Miocene superiore. Quest'ultimi, con comportamento plastico, si sono raccordati con la pianura veneta attraverso una tettonica compressiva e gravitativa, dando luogo a una serie di pieghe e pieghe – faglie secondo direttrici ad andamento valsuganese.

Le principali dislocazioni per piega sono l'Anticlinale M. Coppolo – M. Pelf con direzione WSW – ENE e la Sinclinale di Belluno con fianco settentrionale fortemente raddrizzato e quello meridionale a pendio molto dolce. Il fianco di raccordo tra queste due strutture tettoniche è disturbato da due faglie dirette secondo la Linea di Belluno, circa ad andamento parallelo; la più settentrionale interessa terreni giurassici, mentre la seconda attraversa formazioni cretaceo – terziarie.

Nella seconda metà dell'Ottocento Mojsisovics (1878) e Taramelli (1879, 1883) ipotizzarono la presenza di tale linea, mentre Dal Piazz all'inizio del Novecento, con i suoi studi sulle Vette Feltrine gettò le basi di un nuovo quadro strutturale della regione dimostrando il raccordo tra l'Anticlinale M. Coppolo – M. Pelf con La Sinclinale di Belluno attraverso una piega molto compressa sul fianco mediano.

L'area è stata poi oggetto di studi sia a carattere strutturale e tettonico sia sedimentologico e stratigrafico tra i quali, riportati in bibliografia, si segnalano i lavori di Casati, Tomai (1969), Bosellini, Broglio Loriga (1971), Della Bruna, Martire (1985), Taramelli (1973), Doglioni (1987), D'Alberto, Boz, Doglioni (1995).

Per le formazioni mesozoico - terziarie sono da citare i lavori di Cason et alii (1981), Grandesso (1976, 1980), Grandesso e Stefani (1991), Miglioranza (1980, 1989).

Come si può evincere dalla carta geologica, si possono distinguere tre settori all'interno del territorio del Comune di Feltre nei quali il substrato roccioso si differenzia per natura ed età. I termini più antichi, rappresentati dalla Dolomia Principale e dai Calcari Grigi affiorano nella parte più settentrionale del Comune, in un territorio limitato a sud, dalla parte sommatiale del M. Grave e dal massiccio del M. San Mauro; verso ovest, dalla parte terminale della Valle di S. Martino, dal M. Pafagai e dal fianco sinistro della V. di Lamén, confine più occidentale del Comune. Da qui,

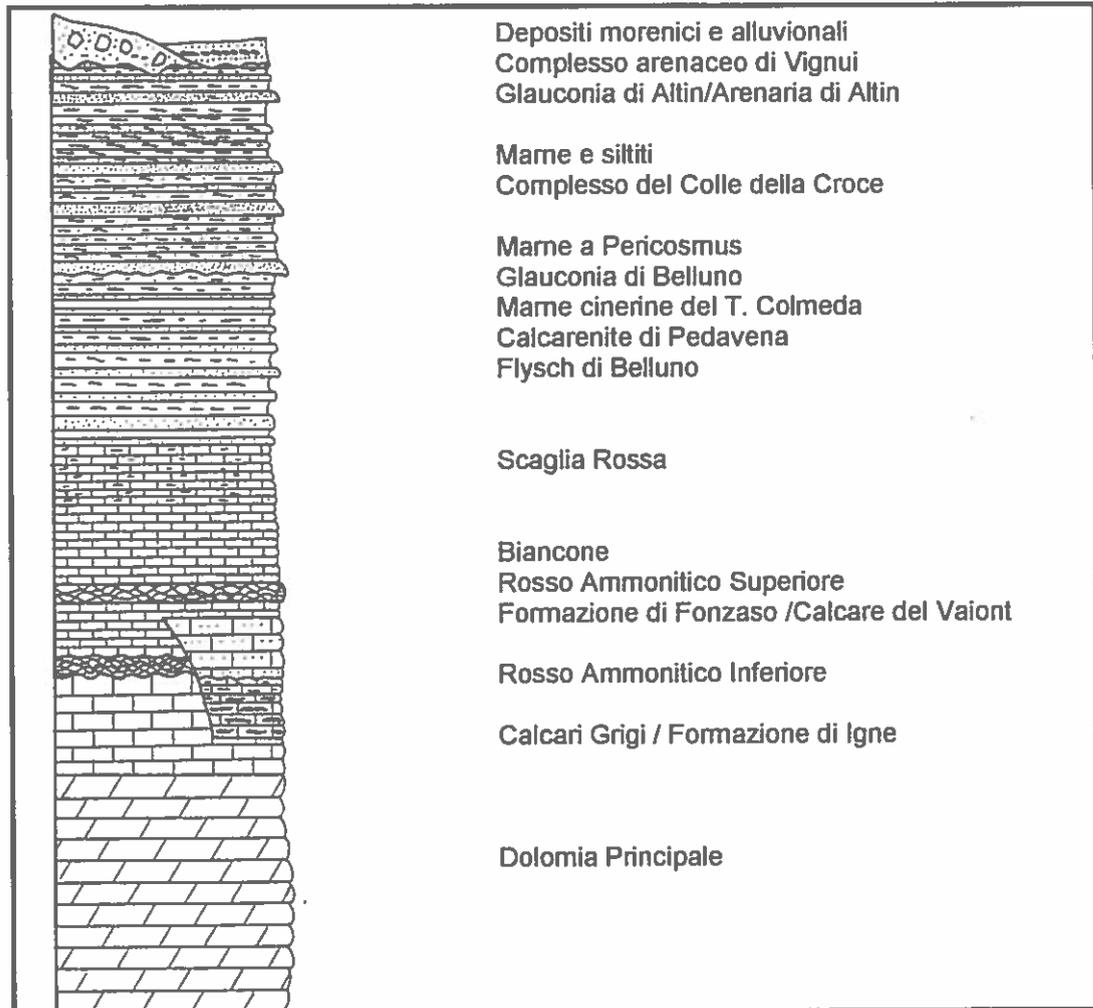
procedendo verso nord queste formazioni costituiscono l'ossatura delle ripide pareti verticali e massicce del Dosso Perazze, Pala Pedavena e Croce D'Aune, del M. Pietena, fino al confine nord del Comune di Feltre con la provincia di Trento in corrispondenza de La Pietena, Cima del Diavolo, M. Ramezza.

Compreso tra questo settore a nord e la linea di Belluno a sud, affiorano gli ultimi termini della successione mesozoica, con terreni appartenenti alle formazioni del Rosso Ammonitico Inferiore, della Formazione di Fonzaso, del Rosso Ammonitico Superiore, del Biancone e della Scaglia Variegata e della Scaglia Rossa.

Nella parte centrale del Comune di Feltre, corrispondente al nucleo della Sinclinale di Belluno, si rinvengono i termini più recenti della successione, dal Flysch di Belluno a tutti i termini della Molassa feltrina. In particolare in corrispondenza degli abitati di Altin e Vignui, il Complesso arenaceo marnoso di Vignui costituisce l'unità più recente all'interno di questo territorio e dell'intera Sinclinale di Belluno.

Procedendo verso sud, sul fianco meridionale della Sinclinale di Belluno, caratterizzato da pendenze meno accentuate rispetto al fianco settentrionale si ritrovano i termini cretacei ed eocenici del Biancone e della Scaglia Rossa, in corrispondenza del Colle delle Capre e del M. Telva.

Nel settore più meridionale del Comune di Feltre, in corrispondenza dei versanti del M. Tomatico e del M. Miesna riaffiorano i termini più antichi del Biancone, del Rosso Ammonitico Sup., della Formazione di Fonzaso, del Rosso Ammonitico Inf., del Calcare del Vajont e della Formazione di Igne.



**Fig. 3.1.1 Serie stratigrafica del Feltrino (da Giordano, 1994, .....)**

La serie stratigrafica rilevata comprende, partendo dai termini più antichi, le formazioni qui di seguito elencate. Alcune formazioni sono state raggruppate all'interno di un unico simbolo e colore sulla carta geologica dato che non è presente in affioramento il letto e il limite superiore con le formazioni soprastanti non è evidente.

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>DOLOMIA PRINCIPALE</b></li><li>• <b>CALCARI GRIGI</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>FORMAZIONE DI IGNE</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>CALCARE DEL VAJONT</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ROSSO AMMONITICO INFERIORE</b></li><li>• <b>FORMAZIONE DI FONZASO</b></li><li>• <b>ROSSO AMMONITICO SUPERIORE</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>BIANCONE</b></li><li>• <b>SCAGLIA VARIEGATA</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>SCAGLIA ROSSA</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>FLYSCH DI BELLUNO (EST)</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>CALCARE BIOCLASTICO DI PEDAVENA (OVEST)</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>MARNE CINERINE A ORIZZONTI BIOCLASTICI DEL T. COLMEDA (OVEST)</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>GLAUCONIA DI BELLUNO</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>MARNE A PERICOSMUS</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COMPLESSO ARENACEO GLAUCONITICO DEL COLLE DELLA CROCE</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>MARNE E SILTITI ARENACEE</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ARENARIA DI ALTIN</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>MARNE SILTOSE FINEMENTE ARENACEE</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COMPLESSO ARENACEO MARNOSO DI VIGNUI</b></li></ul>	

### **DOLOMIA PRINCIPALE (Retico – Norico)**

Colore sulla carta geologica



Bosellini (1967) descrive l'ambiente di deposizione della Dolomia Principale, riferendolo a bassi ed estesi fondali a sedimentazione prevalentemente carbonatica con caratteristiche variabili nel tempo e nello spazio da subcotidali a intercotidali e sopracotidali. Questa formazione riferita al Norico – Retico viene ancora interpretata dall'autore come una potente serie di banconi dolomitici. Ogni banco è costituito da una successione ciclotemica di 4 unità di sedimentazione. La prima è costituita da una breccia intraformazionale limitata inferiormente da una superficie di discontinuità erosiva; la seconda intercotidale inferiore (o trasgressiva) è rappresentata da dolomie biogenetiche a stromatoliti associate a strutture di essiccamento subaereo; la terza subcotidale è costituita da dolomie cristalline massicce con Lamellibranchi e Gasteropodi; la quarta intercotidale superiore (o regressiva) simile a quella inferiore eccetto che nello spessore, generalmente più sottile. Il ripetersi di questo ciclo trasgressivo – regressivo da origine all'intera formazione. La successione viene regolata dalla prevalenza del trend trasgressivo su quello regressivo, fermo restando il ripetersi delle stesse condizioni di sedimentazione.

In base a quest'ultima possibilità Bosellini e Hardie (1986) suddividono la Dolomia Principale in due parti: i 500 – 600 metri inferiori sono costituiti da una classica successione ciclica peritidale a scala metrica; sono in genere di tipo regressivo e mostrano tessiture e strutture che evidenziano l'originaria presenza di sabbie carbonatiche nei bassi fondali antistanti la piana tidale; sono costituiti da grainstones bioclastici che passano a dolomie massicce vacuolari succedute da dolomie fittamente laminate con ondulazioni e increspature.

I 200 – 300 metri superiori sono invece rappresentati da una dolomia subtidale, massiccia o mal stratificata, interrotta ogni 3 – 5 metri da livelli pedogenetici a pisoliti.

Nei cicli diagenetici le dolomie massicce microcristalline di colore bianco – giallino, quando non completamente ricristallizzate, risultano essere grainstone o mudstone a peloidi con pori verticali di spessore millimetrico e con cavità e modelli interni di Bivalvi e di Gasteropodi. Le intercalazioni diagenetiche interrompono le grosse bancate subtidali con spessori di qualche decina di centimetri.

Lo spessore di questa formazione varia da alcune centinaia di metri ad un migliaio, ma dato che nell'area di studio non affiora il letto e il limite superiore con i Calcari Grigi non è evidente non è possibile definirne la potenza.

### ***CALCARI GRIGI (Lias medio – inferiore)***

Colore sulla carta geologica



Si tratta di una potente successione di calcari di colore grigio nocciola o biancastra.

Bosellini, Briglio Loriga in un lavoro del 1971 individuano tre membri: 1. Membro inferiore: sequenze calcaree cicliche con ooliti e scarsi livelli laminati, alla base dei cicli possono essere presenti brecce di calcare nero; 2. Membro medio: calcareniti oolitiche in banchi metrici con strutture da corrente; 3. Membro di Rotzo: calcareniti oolitiche e bioclastiche micriti fossilifere e micriti, calcari, marne nere spesso fillitiche. L'alternanza di queste litologie viene attribuita ad un ambiente di laguna riparata verso il largo da barre oolitiche.

Casati e Tomai (1969) attribuiscono ai Calcarei Grigi una potente successione di calcari di colore nocciola chiaro o rosato alternati a dolomie soprattutto nella parte inferiore. La stratificazione è a volte ben evidente a volte indistinta o in grossi banchi. Il contenuto di macrofossili è rappresentato soprattutto da Crinoidi, visibili ad un esame macroscopico e Brachiopodi più raramente Gasteropodi, Cefalopodi e Bivalvi. La presenza di livelli oolitici e detritici fa pensare ad un ambiente deposizionale epineritico e sublitorale. Il limite con la Dolomia Principale è posto in corrispondenza della comparsa del primo strato calcareo al di sopra delle dolomie in genere scure che contraddistinguono la parte sommatiale della formazione sottostante.

Della Bruna, Martire (1985) individuano un "Complesso Dolomitico Indifferenziato" dei Calcarei Oolitici composti da un Membro Oolitico e da un Membro Calcarenitico (corrispondente alle Encriniti glauconitiche). Il primo alla base è costituito da calcari grigiastri con ooliti, Idrozoi e Brachiopodi, mentre superiormente da grainstones a prevalenti ooliti e subordinatamente bioclasti e intraclasti. I macrofossili sono rappresentati da Crinoidi e Brachiopodi addensati talora in tasche. I banchi sono di parecchi metri di spessore con laminazione incrociata a grande scala.

Il Membro calcarenitico è caratterizzato da una stratificazione ben marcata, in strati decimetrici con superfici di stratificazione piano – parallele e da laminazione parallela o obliqua a piccola e grande scala. Il litotipo predominante è costituito da grainstones encrinitiche a bioclasti, soprattutto Echinoidi, Crinoidi, più raramente gusci di Bivalvi e Foraminiferi. Il colore varia da grigio a verdastro per la presenza di granuletti di glauconite dispersi nella roccia.

### **FORMAZIONE DI IGNE (Aaleniano – Toarciano)**

Colore sulla carta geologica



La Formazione di Igne è caratterizzata secondo Casati e Tomai (1969) da una eterogeneità litologica basata sulla presenza più o meno abbondante di frazione marnosa. Essa è costituita infatti da un'alternanza di calcari e calcari marnosi, selciferi generalmente di colore grigio, a volte con interstratificazioni marnose e argillose per lo più verdine. Rare sono le intercalazioni di dolomie finemente stratificate. La selce si presenta localmente abbondante in noduli, liste, lenti e straterelli. La successione è dal basso verso l'alto, la seguente: marne alternati a calcari marnosi grigi in strati di circa 50 cm di spessore, per una potenza complessiva variabile dai 35 ai 50 metri; livelli decimetrici di calcari e marne per uno spessore variabile di 10 - 20 metri; calcari nodulari verdi e rossi in facies di Rosso Ammonitici, potenti 5 – 10 metri.

Il limite superiore della formazione con il Calccare del Vajont è molto netto ed è caratterizzato dalla repentina comparsa di grossi banchi di calcari oolitici poveri o privi di selce.

### **CALCARE DEL VAJONT (Dogger)**

Colore sulla carta geologica



Calcari ad ooliti, pellets, intraclasti in grossi banchi massicci con strutture trattive, quali ripple marks intercalati a sottili livelli micritici a laminazione parallela. La presenza di micriti associate ai banconi oolitici fa ritenere che i calcari siano depositi torbidity arrivate in un ambiente pelagico dalla vicina Piattaforma Friulana; ne è conferma il progressivo assottigliamento della formazione verso W e N con un progressivo aumento dei livelli micritici e selciferi. Nell'area di studio esso si presenta come intercalazioni di calcari a pellets bianchi nocciola con sottile laminazione entro la Formazione di Fonzaso. Nelle Vette Feltrine, Della Bruna, Martire (1985) individuano alcuni livelli del Calccare del Vajont entro i primi due membri della Formazione di Fonzaso.

### **ROSSO AMMONITICO INFERIORE (Malm p.p. – Dogger p.p.)**

Colore sulla carta geologica



Dal Piazz nel lavoro del 1907 e poi Della Bruna, Martire (1985) fanno una dettagliata descrizione di tale formazione.

Distinguono innanzitutto tre litofacies: l. stromatolitica, l. nodulare, l. lumachellica.

La prima è presente nel settore occidentale ed è costituita da packstones e wackstones a bioclasti (Bivalvi, Echinodermi, Foraminiferi) in lamine stromatolitiche ricche in Fe. La litofacies nodulare è ubiquitaria e passa da una potenza minima di qualche metro ad ovest ad una potenza di circa una trentina di metri più ad est. Anch'essa è costituita da packstones e wackstones a bioclasti, dove i fossili prevalenti sono rappresentati da Belemniti, Ammoniti, Echinodermi. La litofacies lumachellica è discontinua e si presenta in lenti o alternata a quella nodulare, si presenta in strati decimetrici con superfici di stratificazione piano o poco ondulate ed è data da grainstones lumachelliche a Bivalvi pelagici con rari frammenti di Echinodermi. Il limite inferiore giace su una superficie ad hard – ground del Toarciano, mentre quello superiore è da porre alla comparsa di calcari grigi e livelli di selce marrone. Le variazioni di spessore fanno ritenere agli Autori che al momento della deposizione la presenza di una struttura fault – block creava un aumento batimetrico verso est.

### **FORMAZIONE DI FONZASO (Oxfordiano p.p. – Calloviano p.p.)**

Colore sulla carta geologica



Nella serie tipo di questa formazione Borsellini, Dal Cin (1968) individuano cinque unità. Sopra il Rosso Ammonitico Inferiore si hanno tre metri di calcari bianchi senza selce in strati di circa 20 cm; si passa poi a radiolariti micritiche rosse con irregolari intercalazioni di calcari micritico – selciferi per uno spessore di 6.5 metri. Al di sopra si trovano 4 metri di calcari micritico – selciferi a radiolari di colore verdastro in strati sottili con intercalazioni di calcari nocciola a pellets. La successiva unità è costituita da intercalazioni del Calcare del Vajont per uno spessore di 22 metri; si termina con una ventina di metri di calcari micritici grigio rossastri in strati di 20 cm di spessore con selce di vario colore e intercalazioni di argilliti verdi. Tali litologie sono interpretate da Borsellini come un adentellato di facies di piattaforma e di bacino.

Della Bruna , Martire nel lavoro del 1985 attribuiscono a questa formazione un'origine derivante dalla risedimentazione di fanghi pelagici a Radiolari innescata dalle torbiditi oolitiche del calcare del Vajont e suddividono la formazione in tre membri: 1. membro listato; 2. membro intermedio; 3.

membro degli Scisti ad Aptici. Il primo è costituito da un'alternanza di liste di selce marrone e di livelli calcarei nocciola, di spessore decimetrico e separati da superfici di stratificazione piano - parallele; il secondo è costituito da livelli calcarei e selce verdi con strati di grainstones di circa 1 metro di spessore di colore bianco; l'ultimo membro è privo dei grainstones e passa dal verdastro alla base al rosso vinaccia verso il limite con il Rosso Ammonitici Superiore, con un abbondante componente fossilifera. Anche in questo caso si hanno alternanze regolari decimetriche di liste di selce e di strati calcarei più o meno silicizzati.

### **ROSSO AMMONITICO SUPERIORE (Titoniano p.p. – Oxfordiano p.p.)**

Colore sulla carta geologica



Si tratta di calcari rossi nodulari ammonitici, sbiaditi verso la base e più violacei verso il tetto; contengono anche intercalazioni silicee bianche e rosse per uno spessore complessivo di circa 40 metri. Della Bruna, Martire (1985) limitano questa formazione a qualche metro limitandola al letto da un livello di grossi noduli di selce rossa e al tetto dalla scomparsa della nodularità e da una generale decolorazione che dal rosso passa al bianco. La stratificazione è massiccia, in strati di spessore decrescente da oltre 1 metro alla base a circa 15 centimetri al tetto. Il ritorno a questa litofacies nodulare dopo l'intervallo di livelli bacinali viene considerato come effetto di un aumento di energia delle correnti di fondo.

### **BIANCONE E SCAGLIA VARIEGATA (Cretaceo p.p. – Malm p.p.)**

Colore sulla carta geologica



Calcari micritici bianchi a sfaldatura concoide in strati di circa 50 cm con selce prima rossa poi grigia ed abbondanti superfici stilolitiche di pressione (spessore circa 150 metri). Segue un livello di qualche metri di spessore costituito da un livello rossastro vagamente nodulare compatto. Nel lavoro di Dal Piaz del 1907, i livelli sopra citati vengono attribuiti al Titoniano sup. e descritti come calcari compatti bianco – avorio, calcari scagliosi e calcari compatti bianco – opaco. Si hanno di seguito calcari più opachi in strati di 10 – 20 cm e ricchi di selce sia in noduli che in lenti. Specialmente nella parte superiore della formazione sono presenti livelletti argillosi interstratificati a strati decimetrici di calcari lievemente marnosi a volte rosati a volte bianchi con sfumature grigio – nere. Quest'ultima litologia è associata a noduli di selce nera e a degli interstrati di black – shales con noduli di

marcassite (Scaglia Variegata). Doglioni (1991) attribuisce a questa formazione uno spessore di circa 700 metri per la sezione lungo la Valle del Cison anche se sono presenti notevoli variazioni locali di potenza.

### **SCAGLIA ROSSA (Eocene inf. – Cretaceo sup.)**

Colore sulla carta geologica



Alla base è costituita da strati decimetrici di micriti rosa intercalati a livelli centimetraci di marne. Sono presenti noduli di selce rossa o gialla; verso l'alto si hanno strati di circa 1 metro di spessore più marnosi di colore rosso intenso. Il limite inferiore è stato posto in corrispondenza del calo di contenuto in selce, della variazione di colore e della caratteristica frattura scagliosa; il limite superiore alla comparsa di marne grigie alternate a livelli argillitici con le tipiche strutture torbiditiche. Il contenuto in macrofossili è rappresentato da rari Echinidi, mentre abbondante è il contenuto di microfauna a foraminiferi platonici. L'età della Scaglia rossa è compresa tra il Turoniano e l'Eocene inferiore. Il limite Cretaceo – Paleogene è segnato da un hard – round al quale corrisponde una lacuna stratigrafica a carattere regionale.

### **FLYSCH DI BELLUNO (Eocene)**

Colore sulla carta geologica



Si tratta di una successione di banchi calcarenitici ed arenacei e subordinatamente ruditici e siltosi, grigi se freschi, giallastri quando alterati alternati a siltiti marnose e marne grigie, generalmente di spessore prevalente rispetto ai livelli grossolani (Grandesso, Stefani, 1991). Nei dintorni di Feltre presenta nella parte inferiore banchi di spessore variabile da 40 a 60 cm. Man mano che si sale nella formazione lo spessore della frazione arenacea diminuisce fino a qualche centimetro e diventa subordinata alla frazione politica. Sono presenti nella zona di Feltre strutture trattive e di erosione più rare che nell'area di Belluno. Il Flysch di Belluno è presente solo nella parte est dell'area, mentre più a ovest si passa lateralmente al calcare bioclastico di Pedavena. Questa eteropia può essere messa in relazione con la situazione paleogeografia dell'area che durante l'Eocene inferiore e medio era posta al limite del Bacino Bellunese con l'area più elevata della Ruga trentina. La potenza del Flysch è variabile e può raggiungere i 1200 metri a sud del Colle della Pria ( Grandesso 1976).

***CALCARE BIOCLASTICO DI PEDAVERA (Eocene inf. – medio)***

Colore sulla carta geologica



Tale formazione è limitata alla parte più occidentale dell'area in quanto verso est passa in eteropia con il Flysch di Belluno; la sua sedimentazione è dovuta agli apporti provenienti dal margine della Ruga Trentina. La sua successione è caratterizzata da alternanze irregolari di marne argillose grigio – giallastre, calcareniti in strati gradati e laminati e calcari bioclastici nocciola, talora in banchi a stratificazione discontinua, dove è spesso evidente una disposizione disorientata dei clasti (Grandesso 1976). La potenza di questo complesso è stata valutata sui 200 metri. I fossili sono costituiti quasi totalmente da macroforaminiferi e resti di alghe. Il limite inferiore è netto, rappresentato dal brusco passaggio alle marne fogliettate della Scaglia rossa. Anche il limite superiore è ben definito con le marne grigie soprastanti. L'età è riferibile all'Eocene inferiore – medio.

***MARNE CINERINE A ORIZZONTI BIOCLASTICI DEL T. COLMEDA (Eocene medio – sup.)***

Colore sulla carta geologica



Questa formazione è costituita da marne argillose cinerine fogliettate con intercalazioni di arenarie grigio – rossastre ad abbondante biotite e da calcareniti bioclastiche in noduli e lenti. Il limite inferiore è netto: si passa bruscamente dai calcari bioclastici della formazione sottostante alle marne cinerine fogliettate. Anche il limite con la Glauconia di Belluno è facilmente individuabile in corrispondenza di un marcato contatto erosivo tra le marne debolmente arenacee e le soprastanti arenarie medio – fini molto glauconitiche. Il contenuto paleontologico della frazione marnosa è rappresentato da foraminiferi, soprattutto platonici a testimonianza delle condizioni deposizionali pelagiche e di piattaforma esterna. Nelle intercalazioni bioclastiche sono frequenti i macroforaminiferi dei generi Nummulites ed Alveolina e resti di alghe in associazione di aree di mare basso poste ad occidente suol'alto fondo trentino. La potenza di queste marne è di circa 300 metri, l'età risale all'Eocene medio – superiore (Grandesso 1976).

**GLAUCONIA DI BELLUNO (*Oligocene sup., Cattiano*)**

Colore sulla carta geologica



Si tratta di un conglomerato trasgressivo fortemente glauconitico e rappresenta un orizzonte guida nell'ambito del Bacino Bellunese.

E' costituito da arenarie da medio - fini a grossolane, ricchissime in glauconite, con frequenti ciottoli quarzosi e selciferi, abbastanza arrotondati e zeppe soprattutto nella parte inferiore di macrofossili. La Glauconia di Belluno corrisponde al livello più antico della successione molassica bellunese ed è rappresentata da un banco potente circa 5 metri, di colore verde scuro. Talora il banco glauconitico poggia con un contatto irregolare su di un banchetto calcarenitico a nullipore, moloto bioturbato. La formazione è limitata inferiormente dal Flysch di Belluno ad oriente e dalle Marne cinerine del T. Col meda ad occidente. Superiormente si passa gradualmente, in continuità di sedimentazione alle marne con intercalazioni arenacee più o meno glauconitiche. Il contenuto fossilifero è assai abbondante e vario ed è rappresentato soprattutto da lamellibranchi e subordinatamente da gasteropodi, echinidi squame e denti di pesce e resti di altri vertebrati. L'età di tale formazione è Oligocenica superiore (Cattiano).

**MARNE A PERICOSMUS MONSVIALENSIS (*Cattiano p.p. - Aquitaniano p.p.*)**

Colore sulla carta geologica



Tale formazione è costituita da marne argillose grigio - cenerine molto micacee con intercalazione di calcareniti e arenarie più o meno glauconitiche. Inferiormente e superiormente la granulometria è leggermente più grossolana e più micacea con presenza più o meno abbondante di glauconite. Il tutto sembra concordante al letto con la Glauconia di Belluno e la tetto con il Complesso arenaceo glauconitico del Colle della Croce. Le frazioni più grossolane contengono la maggior quantità di fossili, soprattutto pettinidi e lamellibranchi, squame e denti di pesci, coralli ed echinidi. La potenza complessiva è valutabile intorno ai 45 - 50 metri ed un'età compresa tra il Cattiano p.p. e l'Aquitaniano p.p.

**COMPLESSO ARENACEO GLAUCONITICO DEL COLLE DELLA CROCE  
(Aquitaniense – Burdigaliano inf.)**

Colore sulla carta geologica



Esso è rappresentato quasi totalmente da arenarie fini micacee passanti al letto e al tetto ad arenarie medio – fini fortemente glauconitiche. La Glauconia alla base indica come la "Glauconia del Colle della Pria" sia costituito da un unico banco di circa 3 metri depositatosi in apparente concordanza sopra il livello marnoso della formazione sottostante. Verso l'alto si passa, attraverso alternanze di siltiti debolmente glauconitiche ed arenarie fini molto micacee e poco fossilifere a due banchi glauconitici ravvicinati denominati entrambi "Glauconia del Colle della Croce". Il banco sommatiale presenta numerosi ciottoli quarzosi e selciferi di dimensioni centimetriche. Il tetto della formazione sembra concordante con le marne siltose soprastanti. I macrofossili sono presenti quasi esclusivamente nei livelli glauconitici dove sono rappresentati da lamellibranchi, coralli, scafopodi, resti vegetali fluitati di dimensioni anche decimetriche. La potenza complessiva di questo intervallo è di circa 35 metri, mentre la sedimentazione è avvenuta durante l'Aquitaniense e l'inizio del Burdigaliano.

**MARNE E SILTITI ARENACEE (Burdigaliano)**

Colore sulla carta geologica



La parte inferiore della formazione è costituita da marne siltose fogliettate, debolmente arenacee ad abbondante mica, di colore grigio o verdastro e spesso ricoperte da una patina giallo – rossastra di ossidazione. Verso l'alto la loro granulometria diventa leggermente più grossolana sfumando a siltiti arenacee o ad arenarie fini localmente glauconitiche, per poi ritornare a tratti marnose. Sono concordanti al letto con la "Glauconia del Colle della Croce" e al tetto con arenarie grigie massicce a resti vegetali fluitati. La formazione è facilmente erodibile e se imbevuta d'acqua ha un comportamento plastico con alta predisposizione alla franosità; essa ha una grande estensione orizzontale; è infatti presente con caratteristiche litologiche analoghe in tutta la sinclinale di Belluno e in Alpi dove è indicata come Marna di Bolago. I fossili sono abbondanti nella parte inferiore e nei livelli più arenacei verso la sommità. La potenza rilevata nei dintorni di Feltre è di circa 120 – 130 metri e la sedimentazione di queste marne e siltiti arenacee è avvenuta durante il Burdigaliano.

### ***ARENARIA DI ALTIN (Burdigaliano sup.)***

Colore sulla carta geologica



Tale formazione è costituita da arenarie fini e medio – fini color grigio cenere, molto micacee e massicce, con frequenti tracce di bioturbazione che non presentano una evidente stratificazione. Sono concordanti al letto con le marne e siltiti arenacee della formazione sottostante e al tetto con la Glauconia di Altin. Il contenuto fossilifero è limitato a resti vegetali di dimensioni anche decimetriche. Tale formazione potente circa 11 metri si è depositata durante il Burdigaliano superiore.

### ***GLAUCONIA DI ALTIN (Langhiano inf.)***

Colore sulla carta geologica



Corrisponde ad un banco massiccio, potente circa 6 metri, di arenarie medio – fini molto glauconitiche e micacee a rari ciottoli quarzosi contenenti una discreta frazione carbonatica. Verso la sommità passa gradualmente, con progressiva diminuzione di glauconite, a siltiti marnose finemente micacee. E' molto compatta e resistente ai processi di alterazione meteorica tanto da formare con la sottostante Arenaria di Altin un evidente gradino morfologico che contorna quasi ininterrottamente il rilievo di Altin – Vignui. Il contenuto fossilifero presenta un buon numero di forme soprattutto nella parte inferiore del banco. L'età della Glauconia di Altin è attribuita al Langhiano inferiore.

### ***MARNE SILTOSE FINEMENTE ARENACEE (Langhiano)***

Colore sulla carta geologica



Queste siltiti marnose sono di colore variabile tra il grigio verde alla base e il grigio cenerino verso la sommità. Hanno un elevato contenuto di muscovite e di fossili, non presentano alcuna stratificazione eccetto che nella parte mediana, più argillosa, dove risultano particolarmente fogliettate. Queste siltiti marnose si sono depositate sopra la Glauconia di Altin dalla quale fanno passaggio in modo rapido ma graduale. Verso l'alto il contenuto fossilifero diminuisce e parallelamente si passa a siltiti marnose finemente arenacee su cui poggiano le calcareniti micacee grigio giallastre del "Sass Mort". I fossili

sono rappresentati da lamellibranchi e in minor misura da gasteropodi e coralli. L'età di questa formazione è langhiana.

### **COMPLESSO ARENACEO MARNOSO DI VIGNUI (Langhiano)**

Colore sulla carta geologica



Il Complesso arenaceo marnoso di Vignui costituisce l'unità più recente all'interno del territorio del comune di Feltre e in genere dell'intera Sinclinale di Belluno.

E' possibile distinguere due livelli:

1. Arenaria micacea grigio giallastra in banchi con rare intercalazioni siltose (Sass Mort).
2. Alternanze di marne siltose e calcareniti arenacee grigio giallastre

Il membro inferiore è rappresentato alla base da calcareniti grigio – chiaro (Sass Mort nel Feltrino) che si alternano facilmente assumendo una patina giallo – oca, sono molto micacee e talora manifestano alla base letti glauconitici; si presentano in banchi di circa 4 – 6 metri intercalati da 20 – 80 cm di siltiti cinerine sottilmente fogliettate.

Verso l'alto la calcarenite diventa meno compatta e gradualmente lascia il posto a marne siltose finemente micacee, potenti qualche metro con le quali inizia la successione ad alternanze che caratterizza il membro superiore della formazione. Esso è costituito da marne siltose, subordinate, verso l'alto, a calcareniti finemente arenacee in strati con limite netto al letto e più sfumato al tetto. Questo complesso è potente circa 100 metri di cui 35 metri sono attribuiti al membro inferiore e i restanti al membro superiore. Il contenuto fossilifero non è abbondante; nei banconi calcarenitici si riconoscono pochi echinidi, coralli e qualche Pecten, mentre nelle frazioni marnose sono presenti coralli e lamellibranchi. L'età è verosimilmente ancora langhiana come è stato verificato per i livelli inferiori delle alternanze.

## **DEPOSITI QUATERNARI**

### **DEPOSITI GHIAIOSI E CON SCARSA MATRICE FINE**

- **DETRITO DI VERSANTE (Quaternario)**

I detriti di versante sono prodotti dalla disgregazione delle rocce per azione di agenti atmosferici e si trovano diffusamente nella parte settentrionale dell'area di studio, in corrispondenza del fianco nord della Sinclinale di Belluno.

I depositi di versante danno origine a forme distinguibili dai conoidi fluviali per la maggior taglia del deposito e per il maggior angolo di riposo dei materiali. In questo caso, attraverso fenomeni di degrado prevalentemente meteorologico, hanno spigoli vivi e si presentano a tratti privi di matrice, talora con matrice più o meno abbondante di natura da sabbiosa a limoso – argillosa e si auto sostengono con angoli di attrito elevati.

- **ALLUVIONI GROSSOLANE (Quaternario)**

Rientrano in questa categoria i depositi fluviali dei corsi d'acqua attuali. Sono costituiti da materiale ghiaioso e ciottoloso con sabbia, anche di notevoli dimensioni.

### **DEPOSITI GHIAIOSI CIOTTOLOSI ORGANIZZATI CON MATRICE FINE LIMOSO ARGILLOSA**

- **ALLUVIONI CON FRAZIONE FINE (Quaternario)**

Terreni depositatisi nelle aree più depresse dopo il ritiro dei ghiacciai wurmiani, in seguito all'alluvionamento postglaciale ad opera dei corsi d'acqua. I materiali che li compongono, molto eterogenei, sono rappresentati da ghiaie e sabbie, grossolane o fini, spesso stratificate, con rari livelli ciottolosi e con sparsi blocchi, mal arrotondati ed anche di dimensioni notevoli. La natura litologica dei componenti è estremamente variabile con maggioranza di calcari e dolomie, subordinatamente sono presenti termini porfirici, scistosied arenaceo – marnosi.

### **TERRENI LIMOSO – ARGILLOSI**

- **DEPOSITI PALUSTRI (Quaternario)**

Questi depositi sono solitamente localizzati nelle diverse conche di sovraescavazione glaciale e in quelle formatesi per sbarramento morenico durante le ultime fasi della glaciazione wurmiana. Il riempimento organico è strettamente legato alle condizioni morfologiche ed ambientali dei diversi bacini.

## **TERRENI A GROSSI BLOCCHI**

- **DEPOSITI DI FRANA (Quaternario)**

Per questa tipologia di materiale deve essere fatta una distinzione in base alla litologia e alla dinamica tra i depositi di frana impostati su terreni terziari rispetto a quelli derivanti da rocce mesozoiche. Infatti i primi sono originati da sabbie e argille con comportamento plastico e danno luogo ad accumuli poco inclinati; i depositi di frana che coinvolgono rocce mesozoiche danno origine ad accumuli ad elevato angolo di riposo.

## **3.2 GEOMORFOLOGIA**

Nel presente capitolo si è ritenuto di privilegiare ed evidenziare le indagini atte alla creazione di un documento di base come la carta geomorfologica la cui realizzazione è sicuramente propedeutica per la creazione di un tematismo di importanza fondamentale per la pianificazione territoriale come quello della *Carta delle Penalità*. Essendo la carta geomorfologica un documento che esprime le forme del paesaggio ed enfatizza le caratteristiche dei depositi quaternari sono stati accorpate i depositi prequaternari per comuni caratteristiche litotecniche, come proposto da uno studio dell'Università degli Studi di Trieste dedicato ai criteri e alle metodologie per indagini geologico-tecniche (Università degli Studi di Trieste, 1977). Bisogna precisare che, vista la qualità e quantità dei dati inerenti il sottosuolo acquisiti durante l'indagine, **tale carta ha carattere preliminare e non può essere usata per estrarre informazioni a fini edificatori, per tale scopo sono consigliate analisi dei siti di dettaglio.**

Le ricerche, comunque, si sono articolate in una prima fase consistita principalmente in un'analisi bibliografica finalizzata alla raccolta dell'ingente numero di relazioni, perizie e pubblicazioni effettuate in passato.

Successivamente a questo primo approccio conoscitivo si sono avviate le indagini di campagna che, nel caso specifico hanno preso avvio in forma di numerose campagne di rilevamento. Per la redazione della carta geomorfologica è stata inoltre effettuata una attenta analisi di un'importante serie di aerofotografie, disponibili presso l'IRPI di Padova, rilevate a partire dal 1954. Tutto ciò ha portato ad interessanti risultati e ha consentito di elaborare uno schema geomorfologico-evolutivo per l'intero bacino.

La presente nota illustrativa è da considerarsi, a tutti gli effetti, parte integrante del repertorio cartografico presentato e non può essere disgiunta da esso.

## **a) INQUADRAMENTO FISIOGRAFICO DELL'AREA E CENNI DI CLIMATOLOGIA**

Il territorio del comune di Feltre corrisponde in maniera tributaria al bacino del Fiume Piave, i suoi principali affluenti sono infatti il Torrente Caorame, il Torrente Colmeda, il Torrente Stien, il Torrente Stizzon ed il Torrente Sonna.

Gli elementi morfologici caratterizzanti questo territorio sono ovviamente l'ampia Val Belluna, orientata grossomodo in concordanza con la principale linea tettonica regionale (la linea della Val Sugana, N 70), e le ortogonali Valli di S. Martino e di Lamén che costituiscono un asse N-S, fisiograficamente racchiuso da gruppi montuosi che superano anche i 2000 m s.l.m. (M. Pietena, 2194 m; M. Ramezza, 2229 m). La confluenza tra gli affluenti ed il Fiume Piave avviene a quota compresa tra i 200 e i 230 m s.l.m. Il territorio presenta quindi notevoli dislivelli, un reticolo idrografico piuttosto inciso e una accentuata articolazione del rilievo. Tutto ciò, associato alle scadenti caratteristiche meccaniche di alcune delle formazioni affioranti, determina una elevata predisposizione al dissesto che si è manifestata fin dalle fasi immediatamente successive alla deglaciazione.

I principali centri abitati della valle sono distribuiti nelle zone meno acclivi e generalmente esposte a Sud, questo storicamente per ovviare alle rigide temperature che superano per diversi mesi all'anno il limite dello zero termico e per sfruttare le dolci pendenze e l'abbondanza di suolo per fini pastorali e agricoli. Questa distribuzione urbanistica ereditata dal passato è ancor oggi presente e ben conservata, nonostante la tendenza di questi ultimi decenni all'abbandono dei mestieri agricoli e ad un importante sviluppo industriale del territorio.

La rete stradale è decisamente sviluppata e articolata: l'arteria di maggior rilievo è sicuramente costituita dalla S.S. 50 che attraversa la Val Belluna e collega Feltre a Belluno, e la S.S. 348 che collega il territorio comunale alla Provincia di Treviso; di notevole importanza e di forte impatto paesaggistico sono anche le strade comunali che collegano le frazioni interne.

Da questa breve descrizione si evince che, allo stato attuale, gli elementi vulnerabili sono numerosi e variegati in tipologia, sono peraltro concentrate verso il centro del territorio comunale le aree di possibile espansione urbanistica, data l'elevata energia del rilievo che caratterizza le zone più settentrionali (prossime alle Vette Feltrine) e le zone più meridionali (prossime al Gruppo del Grappa).

Dal punto di vista climatico l'area è caratterizzata da una piovosità piuttosto abbondante concentrata nella stagione tardo-primaverile, estiva ed autunnale come si evince anche dalla tabella riportata che si riferisce ai dati raccolti nella stazione pluviometrica di La Guarda ubicata in Val di Canzoi.

Stazione pluviometrica: La Guarda

Anno: 2001

Quota (m.s.m.): 605

1		0,2	6,4			13,6	34		26,4	0,8		
2						1,6			12			
3	24,5		20		0,6	0,2						
4			10		0,2	7,8	31,4					
5	1,6		15	8,6	18,4		0,4	23,4	14,6	3,4		
6	4,5		13					11,8				0,25
7	40			0,2	1,8	10,2		0,2		0,2		
8	69,6		0,4	22	0,2		1			20,2		
9	3	15,2	28,6	1,8	7,4	1		0,6				
10		2,2	4,8		0,2			21,4	17,8			
11	1,5			13	6			0,6	11,6		0,2	40,55
12		0,2		1,4	2,6			4,2	0,2		0,2	28,8
13	0,2		39,8	0,2				4,8				0,25
14			2,2					0,4			0,2	0,25
15			0,2		1,4	0,2				45		
16	0,2				2,2			13,8				
17			9,6	2,6	1,2	41,2			3,4			
18	21,2		12		19,8	20,6	7,8	8,4				3
19				1	2,6		12,2	1,4	2,8			4,2
20				33,2				57	1,8			
21	1			44,4				1,4	1,2			25,6
22	1,5		4,4	16,6	8,2			8,2			4,2	
23					12,2			0,2	9,6			
24	21						4	2	19,8	0,2		
25	15,2				0,2		8,2		1,4	0,8		
26	1,5		3,4	0,4	17				2,2			
27	6,5		11,2					2,8		0,2		10,7
28			1			20,8	20	3,2	0,2			
29			10,6			1,2						
30			71,4			1,4	4,6	39,4	3			
31	1		7,4					28,4				
<b>Tot. Mensile</b>	<b>214</b>	<b>17,8</b>	<b>271,4</b>	<b>145,4</b>	<b>102,2</b>	<b>119,8</b>	<b>230</b>	<b>156</b>	<b>142,4</b>	<b>56</b>	<b>87,5</b>	<b>0,5</b>
<b>gg. Piovosi</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>TOT. ANNUO</b>	<b>1543</b>					<b>117</b>						

**tab 3.2.1 - dati pluviometrici giornalieri della stazione di La Guarda, i valori di altezza della colonnina d'acqua sono espressi in millimetri (da Pontin 2001)**

Nel periodo primaverile bisogna inoltre tener conto dello scioglimento della neve che va ad incrementare l'input meteorico con particolari risvolti negativi per quanto riguarda la dissestabilità del territorio.

Particolarmente importante per una compiuta definizione delle caratteristiche climatiche dell'area di studio e anche l'analisi delle piogge di notevole intensità e breve durata che costituisce, oltretutto, un elemento indispensabile di conoscenza per comprendere appieno la dinamica geomorfologica attuale del territorio. È stata inoltre redatta una carta delle isoiete per cercare di caratterizzare il territorio da un punto di vista pluviometrico (Fig. 3.1.1)



estrema importanza per determinare le vie preferenziali di scorrimento delle acque del sottosuolo.

Oggettivamente ciò che più colpisce ad un primo sguardo, anche superficiale, è la notevole differenza nella morfologia del territorio; esso si distingue infatti da una porzione centrale caratterizzata da litotipi a comportamento duttile, i quali presentano una morfologia dolce e collinare, e due porzioni (una settentrionale ed una meridionale) in cui il territorio si presenta con una importante incisione del reticolo idrografico che testimonia oltre ad un differente comportamento reologico dei materiali, una intensa attività tettonica anche recente.

Altro elemento morfologico caratterizzante è la presenza di numerosi e ingenti accumuli di frana, anche presente come materiale detritico grossolano. La predisposizione al dissesto è stata favorita oltre che dal repentino approfondimento del reticolo idrografico, anche dalle scadenti caratteristiche meccaniche di alcune delle formazioni rocciose affioranti. Litologie strutturalmente complesse e/o caratterizzate da presenza di termini argilloso-limosi quali la Formazione di Fonzaso, il Flysch Eocenico e le marne della Molassa Bellunese si sono dimostrate particolarmente predisponenti per l'innescò di fenomeni franosi anche di notevoli dimensioni (frana dei Collesei) che non hanno però stravolto la morfologia della valle. Ovviamente le tracce di questa passata dinamica gravitativa si arrestano in corrispondenza dell'ultima espansione glaciale Würmiana che ha in qualche modo azzerato, anche se non del tutto, le testimonianze precedenti. Purtroppo, nell'ambito della presente relazione, non è stato possibile acquisire nessun reperto organico da poter datare con il metodo del radiocarbonio, che avrebbe permesso di organizzare temporalmente la sequenza degli eventi succedutisi. E' comunque risultata abbastanza chiara una sequenza, seppur relativa dei depositi quaternari presenti.

## **1. I DEPOSITI**

Vedremo ora di descrivere più in dettaglio i vari depositi quaternari presenti nel territorio suddividendoli per agente genetico, passeremo poi in esame le varie forme attribuendole anch'esse ai vari processi morfogenetici che sono stati attivi a partire dal Tardiglaciale:

### **◆ Depositi glaciali**

Prima di fornire una più adeguata ed esaustiva spiegazione di quelli che sono i depositi di ambiente glacigenico rinvenuti nel area comunale di Feltre, si intende dare al lettore alcune delucidazioni sulla terminologia usata di seguito.

La terminologia utilizzata fino ai primi anni del 2000 in Italia per designare i depositi glaciali è legata ad un'antica tradizione che presenta però notevoli problemi, causati dall'evolversi degli studi sul quaternario e dall'analisi delle facies. In Italia non vengono generalmente differenziate le forme dalle facies sedimentarie.

Normalmente si parla (Castiglioni, 1979) di "depositi morenici" ad indicare i materiali deposti dai ghiacciai suddivisi in "morena di fondo" e "morena di ablazione". Il termine "morena" viene poi utilizzato anche in ambiente

geomorfologico per descrivere i vari cordoni morenici generati dal trasporto glaciale, di conseguenza si sente parlare di "morena frontale" "morena laterale", "morena mediana", "anfiteatro morenico", "morena stadiale" e così via. Ne deriva però una certa confusione e l'impossibilità di descrivere in maniera chiara ed esaustiva le sezioni di dettaglio, o in generale di fare stratigrafia del glaciale.

In anni recenti si è cominciato a parlare di "depositi glaciali" ad indicare i materiali depositi dai ghiacciai e differenziabili dalle morene che ne indicano (quando evidente) solo la forma.

La terminologia che si propone per l'uso in Italia e che qui riassumiamo è quella conclusiva dell'INQUA (Commissione per la classificazione genetica dei till)

◆ ***Diamicton e Till***

La descrizione dei depositi glaciali va effettuata utilizzando termini quanto più possibile univoci. Per questo motivo è necessario definire il significato di alcuni di questi termini.

◆ ***Diamicton e diamictite***

Secondo Flint (1960 e 1971) questo termine descrive qualunque sedimento sciolto non selezionato o scarsamente selezionato che comprende clasti distribuiti in un ampio spettro di dimensioni. Il suo corrispondente litificato prende il nome di diamictite. Un diamicton può essere sia a supporto di matrice sia a supporto di clasti.

È estremamente importante notare che con questo termine non si dà alcuna informazione sul meccanismo di deposizione, ma solo un'indicazione granulometrica che può essere anche comodamente codificata con l'utilizzo di apposite sigle (Miall, 1983). La sua particolare composizione ci permette però di restringere il campo dei possibili mezzi di trasporto e ambienti deposizionali.

◆ ***Till e tillite***

il *till* è il sedimento dall'aspetto più variabile indicato da un unico termine. Esso è per definizione un deposito glaciale e per questa sua caratteristica può essere utilizzato come indicatore ambientale e climatico. Nel *till* si riflettono sia il trasporto glaciale sia la deposizione, inoltre è possibile che alcuni processi postdeposizionali influenzino le sue caratteristiche finali. La formazione e la deposizione dei *till* è quindi un complesso processo poligenetico che si sviluppa in quattro dimensioni: tre spaziali ed una temporale.

Lo studio di questo processo viene condotto nelle aree attualmente glacializzate in modo da ottenere un modello interpretativo applicando il principio dell'attualismo; si ottengono così delle classificazioni molto dettagliate le quali sono però di difficile utilizzo su depositi antichi come quelli che si rinvergono nella quasi totalità dell'arco alpino.

Il termine *till* è esauriente se si considera che si tratta di corpi originati dal ghiaccio e dalle sue acque di fusione e con il contributo (ovviamente) della gravità. Normalmente i *Till* sono caratterizzati da una curva granulometrica bimodale o multimodale. La loro composizione petrografica è assai varia

(dipende ovviamente dal bacino di raccolta) e spesso si considera carattere saliente il fatto di contenere almeno alcuni clasti trasportati da lontano, che vengono indicati come erratici o esotici. Per distinguere e sottodividere i diversi till di un bacino, si devono tenere in considerazione i seguenti fattori: Ambiente deposizionale, posizione del deposito in relazione al ghiacciaio, processi di deposizione.

## **IN PARTICOLARE NELL'AREA DI STUDIO**

Potremmo suddividere i depositi glaciali rinvenuti nel territorio del comune di Feltre in due tipologie principali:

- 1. Depositi morenici del ghiacciaio di fondo valle: apparati morenici attribuibili alla confluenza del ghiacciaio della Val Belluna e del ghiacciaio del Cismon avvenuta durante la massima espansione Würmiana**
- 2. Depositi morenici riferibili a ghiacciai locali.**

### **1 Depositi morenici del ghiacciaio di fondo valle**

I depositi corrispondenti al ghiacciaio di fondo valle sono sicuramente i più numerosi e arealmente più distribuiti all'interno dell'area studiata. La distinzione tra le due lingue glaciali principali (peraltro non presente in carta) è possibile effettuarla non tanto per la facies in cui si presentano i depositi, ma bensì per le caratteristiche petrografiche degli stessi. I depositi riferibili al ghiacciaio della Val Belluna sono costituiti da clasti litologicamente riferibili alla porzione di serie affiorante nel bacino del Piave. Sono infatti numerosi i clasti calcarei come quelli dolomitici e calcarenitici, sono altresì rinvenibili elementi vulcanoclastici basici (Formazione del Fernazza) tipici dell'area dell'alto Cordevole (P.sso Pordoì, gruppo del Padon ecc.), e del Cadore, provenienza geografica delle lingue principali del ghiacciaio. I depositi riferibili invece al ghiacciaio del Cismon presentano al loro interno oltre a clasti di dolomia e calcare anche clasti riferibili sia a rocce effusive (porfidi quarziferi) che intrusive e metamorfiche (tonaliti, gneiss e filladi), litologie presenti nell'area di Caoria, Primiero e nel massiccio di Cima d'Asta. Dal punto di vista sedimentologico i depositi di entrambe le lingue glaciali si presentano in facies di till di alloggiamento del ghiacciaio che occupava anche in epoca Post Glaciale e stadiale, la valle principale. Nelle fasi successive alla massima espansione probabilmente questo apparato glaciale appariva disgiunto dalle lingue principali. Esso poteva conservarsi ancora, nonostante il trend termico fosse decisamente in risalita e il clima fosse francamente più secco. Questi depositi sono caratterizzati da una tessitura *matrix supported* (i clasti sono presenti ma sono completamente circondati e avvolti in una matrice limoso argillosa il più delle volte sovraconsolidata), il taglio granulomentrico dei clasti è compreso fra le ghiaie ed i ciottoli mentre la matrice si colloca nell'ambito dei limi argillosi e argilla debolmente limosa con una colorazione grigio brunastra.



**Fig. 3.2.2 – deposito morenico in facies di till d'alloggiamento rinvenuto in località Vignui**

I clasti presenti nel deposito risultano poco alterati (eccezion fatte per quelli calcarenitici), molto arrotondati e alcuni mostrano tipiche striature da trasporto; talvolta si presentano in forma tabulare così detta a “ferro da stiro”.



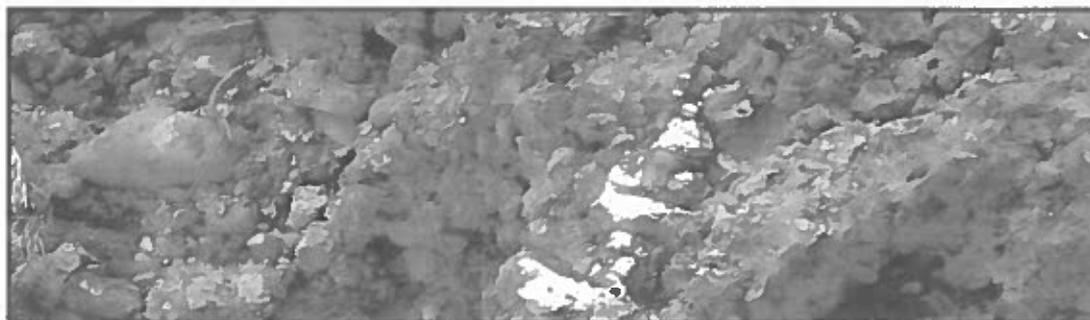
***Fig. 3.2.3 - striature su un clasto calcareo in un deposito morenico in facies di till d'alloggiamento***

Questi materiali affiorano copiosamente su tutto il fondo della Valle principale, in particolare ai piedi dell'abitato di Tomo, nell'area compresa tra Vignui, Lasen, Pren, loc. Case Bianche e Arson; il sedimento risulta essere fortemente sovraconsolidato. Il grado di sovraconsolidazione è determinato innanzitutto dal fatto che il deposito è ricco di matrice argillosa, la quale presenta una sorta di "memoria storica". L'argilla ha tra le altre, infatti, la caratteristica di poter essere considerata estremamente compressibile. Se sollecitata a pressioni variabili, l'argilla qualora fosse satura, fa fuoriuscire l'acqua dalla sua (scarsa) porosità e le particelle di terra vanno ad occupare lo spazio precedentemente occupato dall'acqua stessa. Questo processo una volta completato è irreversibile e attribuisce all'argilla una consolidazione elevata, anche qualora l'agente che avesse determinato la compressione non fosse più presente. Un deposito glaciale in facies di till d'alloggiamento presenta queste caratteristiche. Il taglio granulometrico dell'argilla è determinato dal fatto che il ghiacciaio per raggiungere la zona di studio ha dovuto compiere numerosi Km i quali sono inversamente proporzionali al taglio granulometrico, infatti, maggiore sarà la distanza percorsa dal ghiacciaio, maggiore sarà l'effetto di questo sul grado di distruzione del materiale e sulla possibilità che questo da sedimento ciottoloso si trasformi dapprima in sedimento sabbioso (con ciottoli) poi in sedimento limoso ed infine in sedimento limoso-argilloso con presenza di ciottoli. La sovraconsolidazione è invece determinata dal passaggio del ghiacciaio stesso al di sopra del sedimento. Essendo da un punto di vista orografico, quella di Feltre una valle molto ampia, la facies di alloggiamento varia lateralmente nel grado di consolidazione; è infatti verso le porzioni laterali della valle che la sovrappressione dovuta al sovraccarico del ghiacciaio viene a sentirsi di meno, per questo nelle zone di Arson e Lasen i depositi in facies di till d'alloggiamento si presentano con un grado di sovraconsolidazione leggermente inferiore (ma comunque sempre elevato) rispetto ai corrispettivi di fondo valle (Tomo, Loc. Case Bianche).

Da un punto di vista morfologico l'unione delle due grandi lingue glaciali nella Val Belluna doveva creare una serie di sovrapposizione di eventi che complicano sicuramente la ricostruzione paleoambientale dell'area.

A testimonianza di ciò vanno descritti i depositi cementati rinvenuti in prossimità della Stazione Ferroviaria.

Tali depositi sono posizionati alla quota di 256 m s.l.m., al di sotto di un cospicuo ed importante deposito morenico in facies di till d'alloggiamento. Il corpo sedimentario si presenta ben stratificato e classato. Il grado di sorting (grado di selezione granulometrica dei clasti) è elevato ed il deposito si presenta risciacquato dalla matrice fine. Tali caratteristiche deposizionali sono proprie di un ambiente alluvionale o fluvio-glaciale. Da un punto di vista petrografico i clasti sono costituiti essenzialmente da calcari e dolomie e sono quasi del tutto assenti clasti di origine metamorfica. È oltretutto apprezzabile una lieve embricatura (tipo di disposizione dei clasti tabulari, utile per la determinazione della direzione di flusso) che testimonierebbe una corrente di direzione Est- Ovest.



**Fig. 3.2.4 – il deposito alluvionale cementato in prossimità della stazione ferroviaria**

Le caratteristiche appena descritte attribuirebbero a tale deposito la caratteristica di apparato fluvioglaciale appartenente al complesso glaciale della Val Belluna.

La deposizione può avvenire principalmente per due motivi:

- corpo fluvioglaciale di origine sottoglaciale
- corpo fluvioglaciale di origine proglaciale

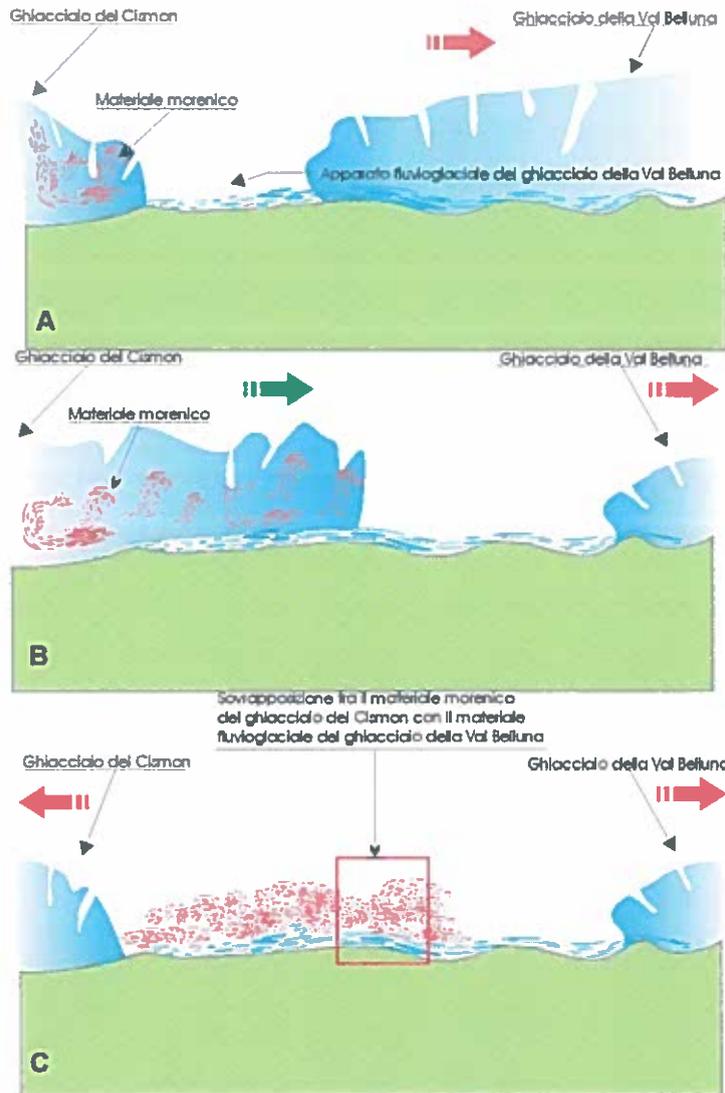
Il primo deposito si genera durante le fasi di avanzamento o stasi del corpo glaciale, il ghiacciaio ospita, infatti, al di sotto della sua massa ghiacciata una importante e continua pellicola d'acqua che, grazie alle caratteristiche fisico chimiche attribuite dal ghiacciaio ha un'elevata funzione di erosione e trasporto. Quando la portata del corso d'acqua sottoglaciale è alta questa genera depositi sottoglaciali con caratteristiche identiche a quelli alluvionali con numerosi eventi di piena.

Un deposito fluvioglaciale di tipo proglaciale è invece generato durante la fase di ritiro del ghiacciaio. Durante questa fase, dalla porta del ghiacciaio fuoriesce infatti una cospicua corrente di acqua dovuta allo scioglimento del ghiaccio stesso, ricca in materiale sia fino che grossolano. Questa porta alla deposizione del sedimento sulla parte antistante del ghiacciaio; una volta che l'acqua decresce di portata e con essa la sua capacità di trasporto del materiale. Così facendo si crea una estesa piana fluvioglaciale (*Sandur*).



**Fig. 3.2.5 – la porta del ghiacciaio del Miage (Monte Bianco) splendido esempio di dinamica fluvio-glaciale**

Avendo le stesse caratteristiche sedimentologiche a noi non è dato sapere quali dei due agenti morfogenetici appena descritti sono rappresentati dal deposito ritrovato, quello che è certo è che il deposito morenico soprastante è ricco di clasti metamorfici, il che testimonia una chiara provenienza di tale deposito dall'apparato glaciale del Cison. Possiamo quindi affermare che in prossimità dei depositi rinvenuti si sia verificata una sovrapposizione delle lingue glaciali, o più probabilmente la lingua della Val Belluna si sia ritirata più precocemente, mentre quella del Cison ha effettuato una ulteriore pulsazione in avanti andando a sovrapporre i suoi depositi su quelli fluvio-glaciali della lingua glaciale della Val Belluna (Fig. 3.2.6).



**Fig. 3.2.6 –  
schema evolutivo  
del deposito  
rinvenuto in  
prossimità della  
stazione  
feroviaria:**

**A - inizio del ritiro  
del ghiacciaio  
della Val Belluna**

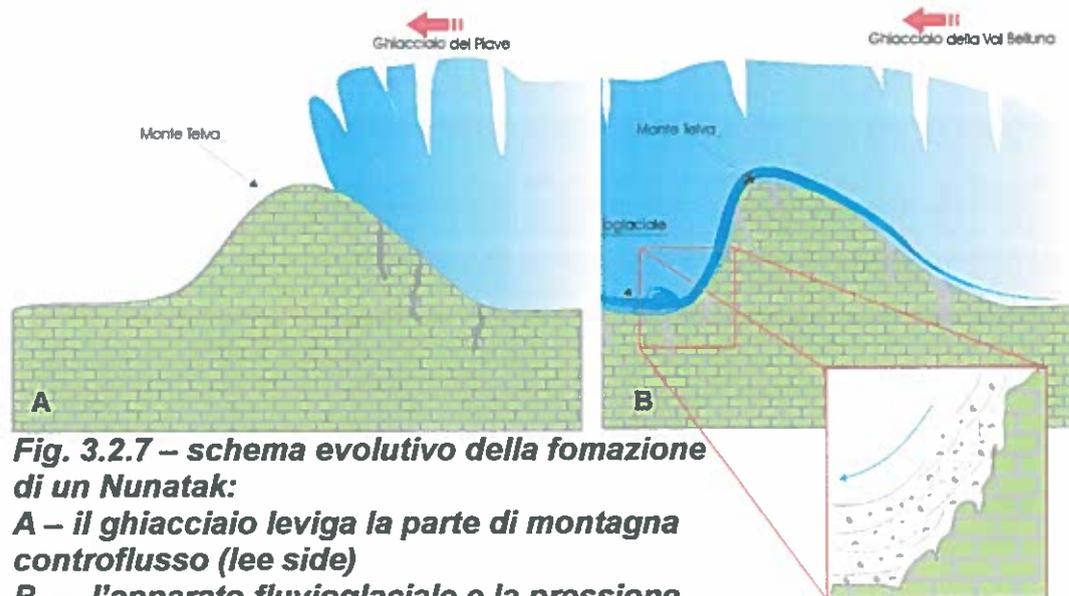
**B - pulsazione in  
avanti del  
ghiacciaio del  
Cison**

**C - dopo il ritiro il  
ghiacciaio del  
Cison deposita  
il suo materiale di  
carico al di sopra  
dei depositi  
fluvio-glaciale del  
ghiacciaio della  
Val Belluna**

A testimonianza del fatto che il ghiacciaio della Val Belluna aveva raggiunto la zona d'interesse ci vengono in aiuto alcune forme d'erosione tipiche dei processi appena descritti. Se fino ad ora abbiamo visto ed analizzato i processi di deposizione del materiale portato in transito dagli apparati glaciali, vediamo ora invece come questi hanno interagito con l'ambiente circostante per modificarne la morfologia.

Tenendo in considerazione che i depositi glaciali si rinvergono fino alle quote di circa 670 m s.l.m. possiamo senza dubbio asserire che il ghiacciaio occupava per interezza il fondo della Val Belluna. Di conseguenza possiamo altresì affermare che i promontori e le alture in generale inferiori a tale quota venivano completamente ricoperte dalla massa ghiacciata. L'azione di corrosione delle acque e di erosione da parte del ghiacciaio in casi come questi porta alla formazione di una montonatura (tipica erosione della roccia da parte di un ghiacciaio) importante della roccia. La parte del versante che sta controflusso (*lee-side*) subisce una levigazione dolce e graduale, il che ne conferisce una morfologia di tipo tabulare con un'inclinazione non molto esasperata, mentre il versante sottoflusso (*stoss-*

side) subisce un'erosione più brusca, e di conseguenza il versante acquisisce una morfologia molto più verticale e abrupta. Inoltre in questa porzione del territorio l'azione delle acque sottoglaciali produce un vortice che tende a scavare ulteriormente il substrato. Le porzioni di roccia che subiscono tale processo sono definite *Nunatak*.

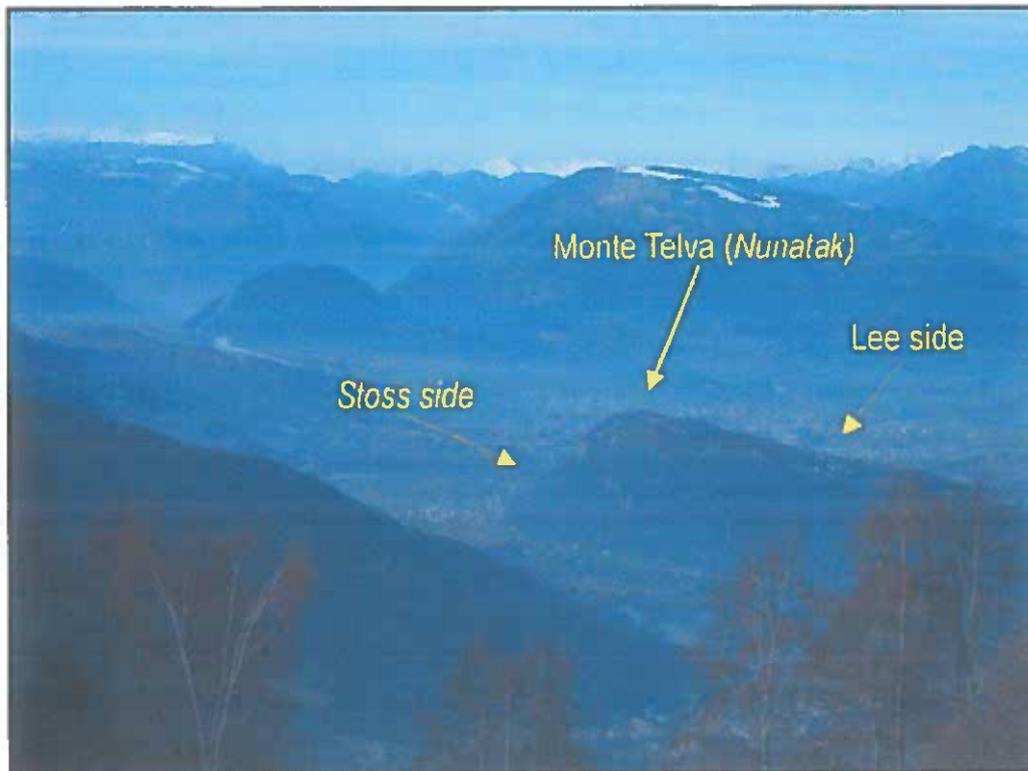


**Fig. 3.2.7 – schema evolutivo della formazione di un Nunatak:**

**A – il ghiacciaio leviga la parte di montagna controflusso (lee side)**

**B – l'apparato fluvio-glaciale e la pressione del ghiacciaio determinano una morfologia più abrupta nel versante sottoflusso (stoss side)**

I Nunatak non sono solo la manifestazione di porzioni di montagna completamente sepolte dalle masse ghiacciate, ma anche quando queste sono solo parzialmente sepolte. Per dare una spiegazione delle forme e dei depositi dell'ambiente glacigenico si rimanda alla fig. 3.2.14. Esempio estremamente ben conservato di tale fenomeno è il Monte Telva, il quale mantiene testimonianza di questo processo di erosione come evidente da figura 8. Purtroppo la litologia costituente le pendici del Monte Telva (la formazione della Scaglia Rossa) ha subito in epoca postglaciale, un'intensa alterazione a causa del wethering (erosione dovuta al gelo e disgelo ed alle precipitazioni), altrimenti sarebbe ancora possibile trovare oggi testimonianze del processo appena descritto sotto forma di graffi e solchi prodotti dal materiale trasportato dal ghiacciaio sulla roccia nuda.



**Fig. 3.2.8 – il Monte Telva; la sua morfologia rimanda allo schema di figura 3.2.7**

Sempre in questa porzione di territorio, e più specificatamente nella parte sottoflusso, avviene la deposizione di materiale fluvioglaciale che tende a risciacquare l'eventuale deposito morenico e a depositarsi nella concavità a valle del *Nunatak*, tale deposizione è infatti presente anche ai piedi del Monte Telva e più precisamente sui ripiani a monte del quartiere di Tortesen, dove il materiale alluvionale di origine fluvioglaciale sta direttamente a contatto con un lembo di materiale morenico ancora conservato che si è depositato al di fuori dell'influenza del vortice sottoglaciale.

## **2 Depositi morenici riferibili a ghiacciai locali**

Il secondo tipo di depositi glaciali presenti nel territorio comunale può essere riferito ai ghiacciai così detti "locali". I ghiacciai locali sono quelli che prendono origine dai circhi soprastanti il territorio comunale, e più precisamente all'interno del complesso delle Vette Feltrine. Nella zona della *Busa delle Vette* e *Busa di Pietena* la morfologia si presta a facile interpretazione come zona di circo glaciale con i ghiacciai che vergevano verso Sud. Le differenze sostanziali con i depositi precedentemente descritti sono sia di tipo petrografico che di tipo sedimentologico. Da un punto di vista petrografico questi depositi si presentano composti di rocce autoctone, o per meglio dire da clasti provenienti da litologie presenti nel bacino idrologico in esame, mentre da un punto di vista sedimentologico se il deposito pur si presenta in facies diamittica (clasti privi di organizzazione e

struttura) massiva in cui i clasti, prevalentemente calcarei, si presentano da angolosi a subarrotondati, il grado di alterazione è scarso o poco apprezzabile, la matrice è prevalentemente limoso-sabbiosa e la tessitura è *clast supported* (i ciottoli sono a contatto gli uni con gli altri e la matrice va a riempire le intercapedini prodotte da tale contatto).

Oltre a questi due tipi di deposito è stato osservato anche del materiale che può essere attribuito al cosiddetto *Till* di colata, ovvero depositi trasportati per trazione e depositati per colamento durante il ritiro del ghiacciaio (Bini, 1999). Tra i till di colata i più noti sono sicuramente quelli rappresentati morfologicamente dalle morene frontali e dalle morene laterali. Nell'area oggetto di studio vi sono alcuni cordoni morenici frontali in prossimità della vetta del M. Pietena. Esso appare con clasti da subangolosi ad angolosi, ed (una volta pulito l'affioramento da detrito superficiale) è apprezzabile una leggera classazione dovuta a più colate sovrapposte, sempre presenti in un deposito frontale o laterale. In questo caso la totalità dei clasti appartiene litologicamente alla dolomia soprastante il deposito, ed il taglio granulometrico così grossolano come il grado di arrotondamento esiguo sono da attribuire essenzialmente allo scarso trasporto subito dal materiale.

➤ Depositi di contatto glaciale

Per depositi di contatto glaciale si intende tutti quei depositi la cui deposizione ha avuto origine non propriamente dall'azione del ghiacciaio, ma da elementi ad esso contermini.

Per quanto appena descritto i depositi di contatto glaciale possono essere di diversa fattura, in località Villaga ed a Sud della frazione Villabrunga, sono state rinvenute ritmiti di origine glaciolacustre (figura 3.2.9).



**Fig. 3.2.9 – la parete costituita da argilla di origine glaciolacustre in prossimità di Villaga**

Uno degli aspetti più tipici dell'ambiente glaciale è la presenza di numerosi laghi che si originano per l'abbondanza di acqua rilasciata dal ghiacciaio. I laghi si creano sotto una grande varietà di condizioni in maniera tale da differire notevolmente per dimensioni, durata nel tempo e posizione rispetto

al ghiacciaio. Pur esistendo una grande varietà di tipologia di laghi, esistono ovviamente certe caratteristiche generali che regolano la sedimentazione e il "funzionamento" del lago stesso; tali caratteristiche determinano una simile rappresentazione del deposito, il quale si presenta con una fitta stratificazione pianparallela di limi e argille, intercalate da sedimenti più grossolani, quali sabbie e ghiaie fini, a testimonianza di fenomeni di piena. Secondo l'ampio spettro di condizioni per le quali si sono originati i laghi glaciali, Ashley (1995) ha stilato una classificazione che tiene conto della posizione del lago rispetto al ghiacciaio:

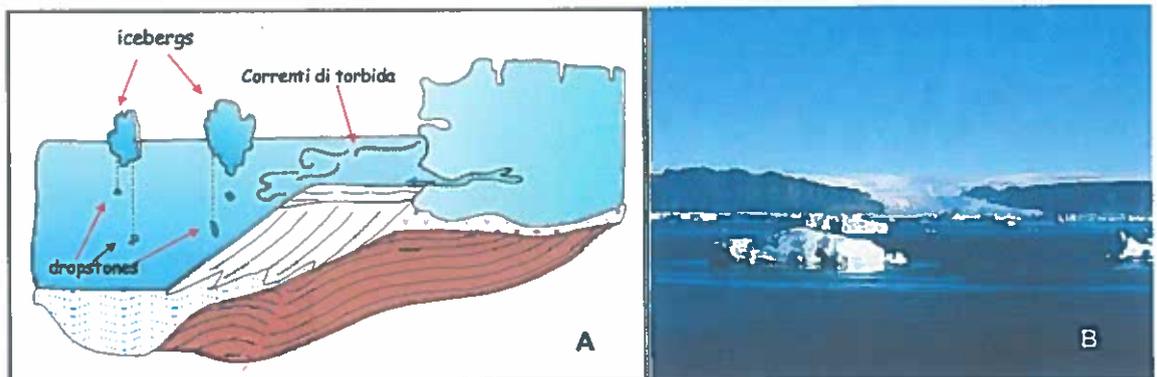
- laghi di contatto glaciale, prossimali
- laghi endoglaciali e sottoglaciali
- laghi sopraglaciali
- laghi su ghiaccio attivo
- laghetti isolati su ghiaccio stagnante
- sistema di laghi su ghiaccio stagnante
- laghi marginoglaciali
- sbarrati dal ghiaccio
- sbarrati dalla topografia
- laghi distali

Una delle differenze sostanziali della classificazione sopraportata è che nei laghi di contatto glaciale una porzione del fronte del ghiacciaio è bagnata dall'acqua del lago, mentre i laghi distali sono separati dalla massa di ghiaccio e vengono alimentati principalmente dagli scaricatori glaciali. il deposito lacustre in oggetto è sicuramente di contatto glaciale, tale affermazione viene confermata dallo studio approfondito del sito, esso infatti contiene numerosi e ben conservati *dropstones* (fig. 3.2.10). I *dropstones* sono clasti di litologia consistente di taglio granulometrico variabile (dalle ghiaie ai blocchi) depositati sporadicamente all'interno delle laminiti lacustri.



**Fig. 3.2.10 – drop stone inglobato nelle laminiti lacustri terminoglaciali**

Tale tipo di deposizione è possibile in presenza di un lago terminoglaciale, in quanto in queste condizioni è frequente l'isolarsi di icebergs dalla massa ghiacciata, i quali navigando sul lago si sciolgono gradualmente, liberando i clasti ivi contenuti lungo il loro tragitto (fig. 3.2.11). L'energia accumulata dai clasti durante la fase di caduta si rilascia al contatto con il fondo, non ancora compatto, creando delle convoluzioni delle argille a testimonianza dell'urto. In seguito il clasto verrà ricoperto dalle successive sedimentazioni, le quali andranno a suturare le deformazioni precedentemente descritte, ristabilendo l'orizzontalità del deposito.



**Fig. 3.2.11 - A: schema deposizionale di un drop stone; B: esempio attuale sul Perito Moreno (Patagonia)**

Identificato che i laghi fossero di origine terminoglaciale, si è cercato di identificarne la sottoclassificazione. Si descriveranno di seguito 3 tipologie di deposizione terminoglaciale che sono state tenute in considerazione;

purtroppo le ricostruzioni paleoambientali non sono sempre dimostrabili in maniera inconfutabile, si cercherà però di motivare l'interpretazione data ai depositi in esame.

➤ Laghi frontali

Un lago si può generare se esiste uno sbarramento nella topografia tale da impedire il deflusso delle acque. Esso può essere di due nature differenti, può essere rappresentato dalla topografia stessa o più comunemente da depositi di precedenti fasi di avanzata e ritiro glaciale. Una morena frontale può infatti costituire uno sbarramento alle acque di fusione. Spesso in zone distali rispetto i circhi glaciali, come quella in oggetto, il detrito si presenta infatti macinato e quindi più impermeabile. Se si immagina la fronte del ghiacciaio durante la sua massima espansione, essa avrà due o più morene frontali ben costituite; durante le fasi di disgelo il ghiacciaio arretrerà lasciando uno spazio tra il ghiacciaio stesso e le sue morene frontali, tale spazio verrà percorso dai canali scaricatori del ghiacciaio ricchi di acque di fusione, e se queste non hanno abbastanza energia per rompere le morene frontali cominceranno ad accumulare le loro acque creando un lago detto appunto *frontale*. La caratteristica geografica principale di tale lago sarà quella di una centralità valliva; quindi se volessimo attribuire il deposito rinvenuto a tale genesi si dovrebbero ritrovare depositi simili alla medesima quota all'interno della valle. Tali depositi non sono però mai stati trovati, neanche da scavi e da un rilevamento mirato a rinvenirli. Per questo motivo si tende ad escludere questa ipotesi per la genesi del deposito, oltretutto il lago doveva essere di dimensioni estremamente ridotte (viste le dimensioni del deposito in oggetto), mentre i laghi frontali sono sempre di dimensioni importanti.

➤ Laghi laterali

I così detti laghi laterali sono tra quelli terminoglaciali vallivi, sicuramente i più comuni; essi si generano al contatto tra due ghiacciai, uno principale ed uno tributario, generalmente ortogonale al primo. Lo sbarramento che genera il lago è di solito costituito dall'apparato morenico laterale del ghiacciaio principale, più raramente dal ghiaccio stesso (fig. 3.2.12). Durante le fasi di ritiro del ghiacciaio tributario si produce l'acqua necessaria per l'alimentazione del lago, con le stesse modalità descritte per i laghi frontali. La caratteristica geografica di tale lago sarà quella di essere confinato nella zona laterale del ghiacciaio principale, mentre le sue dimensioni sono del tutto variabili.



**Fig. 3.2.12 – esempio attuale di lago terminoglaciale laterale (lago di Gokyo Himalaya)**

Queste caratteristiche soddisfano il deposito rinvenuto in prossimità di Villabruna, con uno sbarramento determinato dal ghiacciaio della Val Belluna (con la sua morena laterale destra) mentre l'acqua veniva fornita dall'apparato glaciale del Caorame durante la sua fase di deglaciazione. Per quanto riguarda il deposito di Villaga abbiamo cercato di individuare tramite un approccio geomorfologico se il materiale depositato potesse provenire dalle valli che insistono sul versante settentrionale del Monte Tomatico. Si è adottato un metodo per la caratterizzazione delle aree sorgenti di sedimento per erosione torrentizia. Il metodo si ritiene applicabile anche in casi come quello in esame, dove siamo di fronte ad un fenomeno glaciale estremamente locale e non ad un torrente, in quanto, se è vero che il trasporto del materiale morenico è dovuto al ghiacciaio, è altrettanto vero che l'azione erosiva è appannaggio delle acque sottoglaciali che hanno delle caratteristiche fisiche del tutto simili a quelle torrentizie.

Spreafico et al (1999) proposero un metodo che richiede la valutazione dei volumi erodibili separatamente per il letto e le due sponde di un torrente. Il metodo prevede inoltre una valutazione ad hoc del volume delle aree sorgenti localizzate.

La quantificazione dei volumi avviene attraverso formule del tipo:

$$V_{alveo} = k_{lit} \cdot L \cdot b \cdot d \text{ per il letto del torrente}$$

$$V_{sponde} = k_b \cdot L \cdot h \cdot d \text{ per le sponde}$$

$$V_p = k_{GH} \cdot \frac{L \cdot h}{2} \cdot d \text{ per aree sorgenti localizzate assimilabili a triangoli}$$

dove sono:

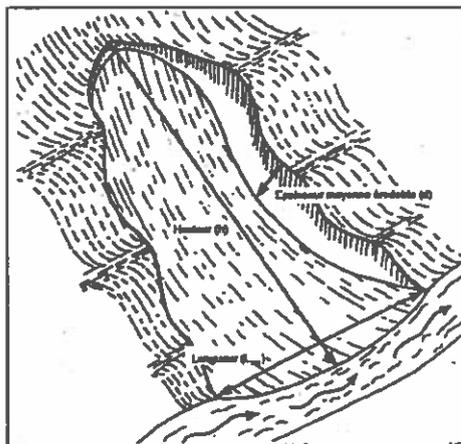
L: lunghezza del tratto d'alveo, della sponda o dell'area sorgente localizzata

b: larghezza dell'alveo

h: altezza erodibile sulla sponda

d: profondità di erosione

k: coefficiente di riduzione



**Fig. 3.2.13 - Area sorgente di sedimento localizzata assimilata ad un triangolo (Spreafico et al., 1999).**

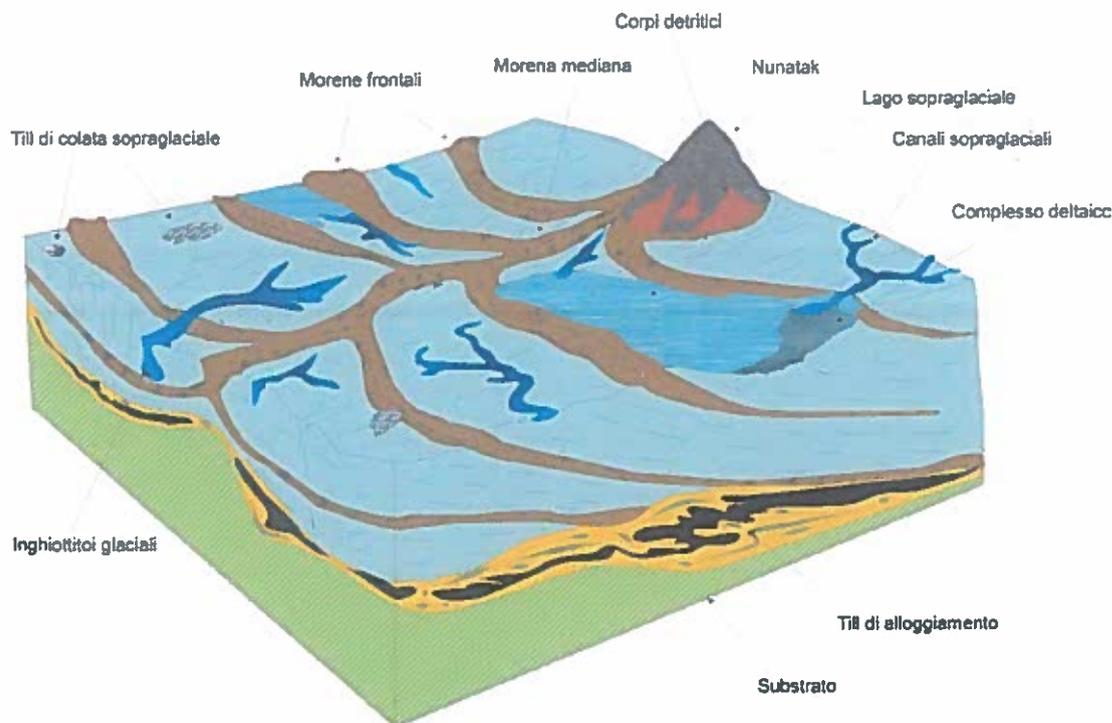
Spreafico et al. (1999) danno indicazioni per la stima del coefficiente di riduzione  $k$  che varia solitamente tra 0.5 e 0.8. Per le caratteristiche chimiche delle acque sottoglaciali, le quali conferiscono una capacità erosiva maggiore di queste rispetto a quelle torrentizie, si è ritenuto di applicare un coefficiente di riduzione meno penalizzante. I risultati della metodologia indicano come plausibile la Val di Grave e la Val di Mosolo come zona sorgente di sedimento; da un punto di vista prettamente geomorfologico però non si riscontra nessun indicatore in queste valli che indichi la presenza anche in un passato remoto di ghiacciai. Essa è infatti sprovvista di circhi glaciali e di depositi riconducibili ad un ghiacciaio, inoltre il sedimento lacustre è estremamente fine (limo e argilla), e tale taglio granulometrico è indice di un lungo trasporto, al contrario un sedimento proveniente da zone così prossimali non potrebbe mai essere caratterizzato da una granulometria così fine. Per questo motivo si tende ad escludere tale genesi per il deposito in questione.

#### > Laghi sopragliaciali

Questa tipologia di lago si sviluppa quando le acque di fusione si raccolgono sulla superficie del ghiacciaio. Queste normalmente si muovono verso il basso, sotto l'azione della forza di gravità, attraverso crepacci o mulini; tuttavia nelle zone di ghiacciaio attivo sottoposto a compressione, le fratture vengono chiuse a causa delle forze interne al ghiaccio stesso e questo può permettere l'accumulo di acqua sulla superficie. La presenza di laghi sopragliaciali si riscontra anche sulle porzioni di ghiaccio inattive, dove le acque di fusione possono creare sia laghi isolati sia complessi sistemi tra loro collegati. In entrambi i casi i laghi hanno vita breve e forma mutevole in funzione della dinamica di fusione glaciale.

In particolare si rileva che in condizioni di un pronunciato e rapido fenomeno di ablazione si ha a disposizione una elevata quantità di acqua di fusione. In questo caso è più facile che si generino molti laghi piccoli ed isolati piuttosto che pochi grandi laghi interconnessi, poiché la superficie di un ghiacciaio soggetto a rapida ablazione è alquanto irregolare e ricca di piccole depressioni. Generalmente i laghi sopragliaciali sono privi di sedimento fine,

il taglio granulometrico è generalmente compreso tra il limo e la sabbia fine, tranne in casi come quello in oggetto, in cui il ghiacciaio ha percorso molti chilometri e di conseguenza il taglio granulometrico del sedimento raggiunge anche quello dell'argilla, la dinamica glaciale appena descritta viene illustrata in figura 3.2.14.



**Fig. 3.2.14 - schema generico di dinamica glaciale con lago sopraglaciale**

Per quanto appena descritto si ritiene quella sopraglaciale la più probabile genesi del lago terminoglaciale rilevato in località Villaga, in quanto, a differenza delle altre genesi descritte non sono state riscontrate durante la fase di studio contraddizioni tra gli agenti morfogenetici e l'intorno del corpo sedimentario.

#### ◆ Depositi alluvionali

I depositi alluvionali presenti nel territorio comunale di Feltre sono di diversa natura e tipologia di genesi; questi sono stati suddivisi in carta sia per età che per caratteristiche granulometriche.

La suddivisione temporale esprime tre diversi depositi:

- depositi attivi
- depositi recenti (i quali non subiscono più apporto di sedimenti, ma la loro genesi è avvenuta in ambiente francamente post glaciale)
- depositi antichi (la cui deposizione è avvenuta in ambiente periglaciale distale)

per quanto riguarda la suddivisione granulometrica si è adottato la seguente classificazione:

- materiale a prevalenza limoso sabbiosa (FS)
- materiale a prevalenza sabbioso ghiaiosa (SG)
- materiale con pari distribuzione di limi, sabbie e ghiaie (FSG)

Un deposito alluvionale ha origine per numerose e ripetute esondazioni di un corso d'acqua, il quale rilascia in una zona di scarsa energia (generalmente rappresentata da una zona pianeggiante) il materiale che portava in carico. Il taglio granulometrico del materiale deposto sarà quindi direttamente proporzionale alla portata del corso d'acqua. Essendo la portata di un torrente estremamente variabile il deposito alluvionale sarà quindi costituito da diversi livelli granulometrici, ognuno di essi testimone di una certa energia idraulica. È proprio questa stratificazione che contraddistingue un deposito alluvionale da altri depositi quaternari, la suddivisione granulometrica eseguita in carta (FS, SG, FSG) sarà quindi rappresentativa dello strato o dalla serie di strati più superficiali del deposito, quelli in pratica coincidenti con la superficie topografica.

Il reticolo drenante del territorio in esame è estremamente articolato, e si può grossolanamente suddividere in due unità morfologiche principali:

- 1. unità morfologica delle Valli Tributarie**
- 2. unità morfologica della Val Belluna**

### **1 Unità morfologica delle Valli Tributarie**

L'unità morfologica delle valli tributarie è quella compresa dalle scoscese pareti delle Vette Feltrine, il reticolo si presenta estremamente inciso, e lungo la Val di S. Martino e la Val di Lamen scorre in gran parte incassato in una profonda valle, all'interno della quale non si rinvengono, se non localmente, depositi che siano direttamente ricollegabili all'azione dell'acqua e comunque generalmente attivi.

La natura litologica dei materiali alluvionali presenti in questa unità rispecchiano, ovviamente, la sequenza stratigrafica affiorante, i clasti sono quindi prevalentemente di natura calcarea ed il loro grado di arrotondamento è elevato. Localmente questi depositi si presentano strutturati in livelli suborizzontali ben gradati e classati mostrando elementi embricati. Sono abbastanza diffusi anche ciottoli e blocchi, a testimonianza di regimi di piena tipici dei torrenti alpini.

#### **1. Unità morfologica della Val Belluna**

L'unità morfologica della Val Belluna è invece più articolata e complessa, essa infatti è la risultante di diversi episodi di deposizione e successiva erosione da parte di diversi agenti idraulici. Per descrivere tale unità dobbiamo risalire all'epoca tardiglaciale e post glaciale. In tale epoca il paesaggio doveva essere quasi totalmente privo di vegetazione, ricco di

materiale sciolto, frutto della deposizione glaciale e particolarmente abbondante di acqua. In tale ambiente sono frequenti i depositi detti di *washing out* (fig. 3.2.15), da noi rinvenuti nelle fasce altimetriche più elevate della Val Belluna, e più precisamente ai piedi del M. Pafagai e S. Mauro.



**Fig. 3.2.15 - depositi di *washing out* all'ingresso della Val di Lamen**

La caratteristica principale di tale deposito è il dilavamento delle cotiche superficiali di materiale morenico da parte delle acque di fusione e di precipitazione; di conseguenza tali depositi hanno una litologia variegata e da un punto di vista petrografico del tutto simile a quella del materiale morenico presente nella zona però con una percentuale di litotipi autoctoni maggiore.

Il deposito presenta spesso cementazione, in quanto la temperatura delle acque (ancora piuttosto rigida) favorisce il dissolvimento del carbonato di calcio presente nei clasti; il carbonato di calcio riprecipitando, quando le condizioni chimico fisiche lo consentano, produce una cementazione importante. Tali caratteristiche sono molto ben evidenti, ad esempio, nei depositi ritrovati lungo le pareti settentrionali del Monte Tomatico. Altra caratteristica di questi depositi è l'inclinazione degli strati che generalmente coincide con la pendenza della paleotopografia; questa caratteristica deriva dalla proprietà di questi depositi di non dovere per forza seguire le dinamiche di un corso d'acqua e più precisamente il non dover rimanere incassati in un alveo fluviale. Essi possono infatti depositarsi lungo un versante vallivo anche poco acclive, per tutta l'estensione del versante, quindi una caratteristica esclusiva di questo tipo di deposito alluvionale sarà che i clasti ivi contenuti non presenteranno un grado di arrotondamento elevato come altri depositi alluvionali, questo perché hanno compiuto un tragitto ridotto dalla zona sorgente al deposito. Per questo motivo spesso vengono indicati come depositi "misti" proprio perché la loro dinamica deposizionale non è univoca, ovvero quello idraulico non è l'unico agente di trasporto del materiale, ma anche la gravità svolge un ruolo estremamente importante.

Nell'unità morfologica della Val Belluna uno dei depositi alluvionali di maggior estensione è quello costituito da materiali *antichi*. Sono stati chiamati così tutti i depositi alluvionali rinvenuti a quote altimetriche tali da non poter essere ricollegabili all'idrografia presente oggi, ma bensì appartenenti ad una idrografia propria di una paleotopografia con livelli di base completamente differenti da quelli presenti oggi nell'area di studio. I depositi sono spesso cementati (Fig. 3.2.16). La cementazione, pur non essendo l'unica caratteristica che ci ha permesso di identificare tali depositi, è stata di sicura utilità per la determinazione delle paleocorrenti idrauliche presenti in quell'epoca nella zona. Sono infatti numerosissimi nel territorio i paleoalvei che trasportavano il materiale in quella che doveva essere una piana alluvionale postglaciale di notevoli dimensioni. La cementazione attribuisce al deposito una caratteristica litotecnica pari quasi a quella di litologia in posto, questa caratteristica conserva il deposito alluvionale da una erosione accelerata generalmente scontata in presenza di depositi alluvionali. In affioramento è quindi possibile apprezzare sia l'inclinazione degli strati a diversa energia sia l'embricatura dei clasti, tutti elementi che determinano la direzione del corso d'acqua.



**Fig. 3.2.16 – tasche cementate di depositi alluvionali antichi**

Le varie direzioni, comunque espresse in carta, sono state generalmente condizionate dalle divagazioni del Paleovalveo del Caorame, da quelle dello Stien e del Colmeda. Da un punto di vista paleoambientale il territorio

doveva appunto essere in quel periodo ricco di materiale morenico depositato dai grandi ghiacciai presenti nella valle, e questa grande quantità di materiale a disposizione è stata erosa laddove il corso d'acqua passava. A complicare ulteriormente la situazione morfologica è il substrato affiorante in prossimità di tale unità morfologica. Esso è infatti rappresentato dalla Molassa, la quale, per caratteristiche litotecniche alquanto plastiche, è estremamente erodibile, specie da corsi d'acqua ad elevata portata. Questa situazione estremamente complessa, è oggi registrata in un paesaggio ricco di concavità appunto generate dal passaggio di antichi corsi d'acqua (Figg. 3.2.20, 3.2.21). Da un punto di vista applicativo è invece importante descrivere gli effetti della sovrapposizione di questo deposito, così come quello di washing out precedentemente descritto, con il deposito morenico. Questa sovrapposizione, sebbene a profondità diverse, è pressoché ubiquitaria e presenta alcune caratteristiche idrauliche che verranno più approfonditamente descritte nella relazione allegata alla carta idrogeologica. Il deposito alluvionale è quasi totalmente privo della frazione fine, non sono quindi presenti livelli argillosi e anche quelli limosi sono scarsi. Questa caratteristica arreca a tale deposito una permeabilità estremamente importante, la quale ha permesso la percolazione di quell'acqua che ha parzialmente cementato i clasti e che ancor oggi percola nel deposito. Il materiale morenico è invece (specie questo di fondo valle) particolarmente ricco della frazione fine, ed essendo qui in facies di till d'alloggiamento l'argilla è addirittura sovraconsolidata, arrecando al deposito una impermeabilità elevata. La sovrapposizione di questi due corpi sedimentari crea quindi un acquifero, il quale produce una serie di sorgenti lungo l'interfaccia dei due depositi. (Fig. 3.2.17).



**Fig. 3.2.17- la linea gialla evidenzia il contatto tra un deposito morenico (M) ed un deposito alluvionale (A). lungo la linea di contatto nasce una sorgente Lasen Valle di S. Martino**

Questa sovrapposizione porta quindi, come abbiamo visto, una grande quantità di acqua a bagnare un deposito, quello morenico, ricco in matrice fina, peggiorandone notevolmente le sue caratteristiche geotecniche ed indebolendolo da un punto di vista di stabilità. Per questo motivo si sono rilevate numerose frane tipo colamento in prossimità delle linee di sorgenti precedentemente descritte.

All'interno dell'Unità morfologica della Val Belluna troviamo anche le **ALLUVIONI RECENTI**. Con tale termine si intendono tutti quei depositi inattivi (non più alimentabili da nuovi apporti di materiale) generatisi per deposizione alluvionale in un sistema idrografico con caratteristiche simili a quello ancor oggi esistente, con le aste fluviali quindi coincidenti con quelle attuali anche se talvolta con un livello di base leggermente diverso. Da un punto di vista di facies deposizionale queste alluvioni sono del tutto simili a quelle precedentemente descritte, le differenze si manifestano sostanzialmente nella petrografia e nel grado di cementazione del deposito.

La petrografia è infatti quasi essenzialmente costituita da litologie autoctone, cioè facenti parte di litologie presenti nel bacino di studio. Se infatti nelle alluvioni antiche un fattore importante per la composizione della petrografia del deposito era rappresentato dal rimaneggiamento del materiale morenico (il quale è ricco in clasti esotici), nelle alluvioni recenti tale materiale è stato già rimaneggiato, di conseguenza l'apporto di clasti è appannaggio dei fenomeni di erosione presenti all'interno del bacino.

Altra differenza importante è sicuramente rappresentata dall'assenza di cementazione di questo deposito. Seppur non ubiquitaria, nei depositi alluvionali antichi la cementazione è sicuramente diffusa e costituisce un fattore caratterizzante del deposito, mentre in quelli recenti la cementazione è del tutto assente. Il motivo principale di ciò è senza dubbio la quantità di tempo in cui il deposito si trova a stazionare nel suo luogo di deposizione. Seppur abbastanza rapida in materiali calcarei, un deposito per cementare deve comunque stazionare in uno stesso luogo per lungo tempo, cosa che per le alluvioni recenti non è ovviamente avvenuta. Altra caratteristica importante che discrimina la cementazione dei due depositi sono sicuramente le caratteristiche chimico fisiche dell'acqua percolante. Come descritto in precedenza, durante la deposizione delle alluvioni antiche le acque erano, per temperatura e densità, sicuramente più "aggressive" di quelle presenti durante la deposizione delle alluvioni recenti.

Le **ALLUVIONI ATTIVE** sono invece rappresentate da tutti quei depositi che sono tutt'oggi soggette ad apporto di nuovo materiale alluvionale. Sono quindi quei depositi presenti all'interno di un alveo fluviale e nelle sue immediate vicinanze, laddove si possono depositare materiali alluvionali in periodi di piena o comunque forte portata.

◆ **Depositi gravitativi**

Tra i vari tipi di deposito presenti nel territorio comunale, quelli gravitativi sono tra i più diffusi. Derivano direttamente dall'azione della gravità sui materiali che costituiscono il rilievo, che è inclusa tra i processi di denudazione e modellamento dei versanti. Possono essere processi che si manifestano prevalentemente in modo estensivo, quali la caduta di detrito, il creep (fig. 3.2.18), la gelifrazione ecc., o che assumono carattere localizzato come ad esempio il franamento o il trasporto di massa.



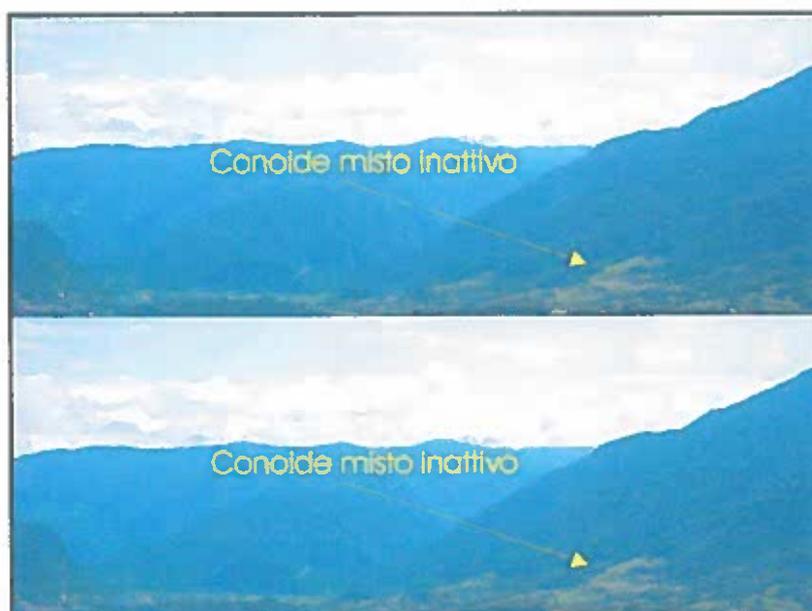
**Fig. 3.2.18 – fenomeno di creeping lungo il bosco del Monte Tomatico**

Nel primo caso daranno quindi luogo ad accumuli detritici che sono generalmente presenti al piede delle pareti rocciose principali (M. Pietena, M. Ramezza, M. Pafagai, M. S. Mauro ecc.). Si tratta di depositi che presentano una classazione legata direttamente all'inerzia accumulata dal materiale durante le fasi di caduta, per cui si ha una maggior concentrazione di clasti grossolani (blocchi) nelle porzioni più distali del deposito. Vista la brevità del percorso effettuato il grado di arrotondamento dei clasti risulta compreso fra l'angoloso ed il subangoloso, il taglio granulometrico varia dalle ghiaie ai blocchi, la matrice ove presente corrisponde a sabbie anche grossolane. In alcuni casi è possibile riscontrare un principio di cementazione (brecce di versante) connessa anche alla natura calcarea di tali depositi. Questi si possono organizzare morfologicamente come cono di detrito o come falde detritiche.

L'abbondanza di materiale presente all'interno di queste forme di accumulo varia a seconda delle condizioni dell'ammasso roccioso dal quale proviene; infatti, in corrispondenza di porzioni rocciose fortemente diaclasate, esiste la possibilità di un'alimentazione continua specie nei periodi in cui la

temperatura oscilla ripetutamente sopra e sotto lo zero. Un esempio piuttosto evidente della stretta relazione che intercorre tra tettonizzazione dell'ammasso roccioso e abbondanza di detrito disponibile, si può osservare in Val Fratta e lungo lo Scalone di Pietena. Si incontrano delle coltri molto potenti di detrito derivante dal modellamento del versante, interessato, come si può osservare dalla carta geolitologica, da importanti discontinuità tettoniche. Questa abbondante disponibilità di materiale detritico influisce anche sulla frequenza di alcune particolari tipologie di dissesto quali i debris flow che, in questo settore, risultano particolarmente attivi specialmente in corrispondenza delle brevi ma intense piogge estive.

Un altro settore dove sono presenti in abbondanza falde detritiche e detrito di versante sparso è rappresentato dal versante meridionale del monte Telva e quello settentrionale del Monte Tomatico, in tali porzioni il detrito risulta però essere per lo più inattivo (fig. 3.2.19), l'energia del rilievo è qui molto inferiore rispetto gli ammassi rocciosi di alta quota; inoltre sia da un punto di vista tettonico, sia soprattutto per quanto riguarda il crioclastismo in questa porzione del territorio le condizioni sono meno penalizzanti.



**Fig. 3.2.19 – Conoide misto inattivo alle falde del Monte Tomatico**

All'intero dei depositi di origine gravitativa sono da considerare anche i materiali che costituiscono gli accumuli di frana, i quali sono sparsi lungo tutto il territorio comunale, anche se divisi per tipologia. I fenomeni franosi tipici delle litologie così dette "fragili" sono essenzialmente fenomeni di crollo, debris flow ed anche fenomeni di scivolamento lungo strato; mentre le frane rappresentative delle litologie duttili sono colamenti e scivolamenti rotazionali.

All'interno del territorio comunale, oltre ai debris flow già descritti vi sono due grandi frane che interessano le litologie fragili.

- La frana per crollo del Monte Pietena

- La frana dei Collesei

La prima, se non altro per la sua ubicazione, è quella di minor interesse per l'incolumità della popolazione. Essa infatti è posta a quota 1950 m s.l.m. nel cuore delle Vette Feltrine. La frana ebbe origine quando il ghiaccio scomparve completamente dalla valle. Questo momento non coincide esattamente con quello che viene definito generalmente il *periodo postglaciale*, questo perché nei circhi glaciali (come quello in esame), che coincidono con le zone sorgenti del ghiacciaio, alcuni lembi di ghiaccio sono rimasti per parecchio tempo anche in seguito allo scioglimento dell'apparato glacigenico nel suo complesso. A prescindere da ciò, quando anche l'ultimo lembo di ghiaccio si è disciolto nella conca glaciale, le pareti di roccia hanno rilasciato parecchio materiale, sia sotto forma di detrito sia sotto forma di grosse frane. Il ghiaccio ha infatti una sorta di doppia *identità* dal punto di vista della stabilità dei versanti. Esso ha infatti una grande capacità erosiva, la pellicola d'acqua che perennemente scorre al di sotto di esso, ha la capacità di entrare nelle fessure della roccia madre e grazie all'azione di gelo e disgelo allarga tali fessure indebolendo notevolmente le caratteristiche reologiche del materiale. Nonostante la roccia madre venga indebolita, essa sarà però sostenuta dalla massa ghiacciata che occupa la valle. Una volta che il ghiaccio si ritira completamente le pareti subiscono un collasso improvviso e si generano quelle che vengono definite le grosse frane postglaciali. la frana in esame è un esempio di tale fenomeno, e per questo viene considerata a tutti gli effetti non attiva.

Altro fenomeno analogo al precedente, ma di maggior riscontro sulla popolazione è la frana dei Collesei. La frana dei Collesei, ha avuto origine probabilmente per lo stesso fenomeno della frana precedentemente descritta. Essa, generatasi per il ritiro del ghiacciaio che occupava la Val Belluna, ha creato un classico fenomeno di *sbarramento e deviazione* di corso fluviale. Originariamente, infatti il corso del Fiume Piave, al tempo ancora facente parte di un apparato Fluvioglaciale, doveva scorrere all'interno della valle in direzione Est-Ovest. La frana dei Collesei ha però impedito la continuazione di tale scorrimento, creando uno sbarramento insormontabile (originariamente la frana doveva essere di dimensioni maggiori di quelle riscontrabili oggi). Se si osserva una carta topografica della zona appare evidente come il Fiume Piave faccia una deviazione di circa 90 gradi verso Sud in prossimità dell'abitato di Nemeoggio, una deviazione così brusca non sarebbe giustificabile in natura se non grazie ad uno sbarramento che ostacoli il normale deflusso del corso d'acqua verso valle. Un altro fenomeno correlato allo sbarramento è la deposizione di materiale lacustre immediatamente a monte della frana. Una volta occluso il flusso idrico, lo sbarramento funziona esattamente come una diga, la quale non permette il defluire delle acque e si crea appunto un lago, la cui deposizione è regolata da dinamiche di decantazione già spiegate sopra. Testimonianze di questo lago sono state rilevate ad Est della frazione di Anzù.

Nel territorio comunale sono presenti altre piccole frane di tipo roto-traslazionale in corrispondenza di depositi incoerenti come, ad esempio, all'imbocco della Val di S. Martino, dove la frana coinvolge del detrito morenico, ricco di matrice argillosa, tipico dei depositi in facies di till di

alloggiamento. Se pur di dimensioni ridotte queste piccole frane costituiscono una situazione di pericolosità elevata perché interessano diverse porzioni del territorio, in quanto oltre ad innestarsi sul detrito morenico (con le caratteristiche spiegate sopra) possono avere origine anche nei potenti interstrati marnoso-argillosi della Molassa e del Flysh Eocenico.

Infine, molto abbondante in tutto il territorio comunale è il detrito eluvio-colluviale che sempre caratterizza la roccia alterabile e che ricopre gran parte dei versanti ad acclività medio-bassa. La sua composizione varia in funzione della natura del substrato così come la qualità e quantità della matrice. Lo spessore di tali coperture non è mai rilevante ma laddove la matrice mostra un'elevata concentrazione di materiale fine, esiste la concreta possibilità che si inneschino lenti fenomeni di creep.

## **2. LE FORME**

All'interno del territorio comunale sono presenti forme caratteristiche di tutti i processi morfologici di cui abbiamo appena esaminato i depositi. La persistenza di tali forme nel paesaggio è generalmente legata alla magnitudo (dimensioni e velocità) del fenomeno che le ha generate e alla loro età. Le forme più antiche sono attribuibili a processi glaciali e risultano naturalmente non più attive, mentre le forme gravitative e quelle legate all'azione delle acque, mostrano ancora oggi un grado di attività notevole, grazie soprattutto alle condizioni geomorfologiche e strutturali che caratterizzano il territorio.

Si passa ad analizzare quindi più in dettaglio le principali forme al fine di dare un'idea, il più possibile compiuta, dei processi che hanno agito in passato e che continuano attualmente ad agire.

### **↓ Forme glaciali**

Essendo quelle di origine più antica sono anche quelle meno conservate e visibili. Molte di esse sono, inoltre, ormai sepolte al di sotto di depositi di altra natura.

Limitatamente al circo glaciale posizionato in testata della Val di S. Martino si possono rinvenire alcuni cordoni morenici frontali che con la loro tipica forma allungata testimoniano le ultime pulsazioni di un ghiacciaio quasi del tutto ritiratosi, tipica forma glaciale è anche la topografia irregolare e mammellonate presente in prossimità dell'abitato di Tomo. Oltre che la forma allungata del monte Telva già descritta sopra.

### **↓ Forme gravitative**

Le forme gravitative sono molto evidenti all'interno dell'area comunale, e questo a testimonianza del fatto che la valle è, da sempre, stata predisposta a fenomeni di instabilità dei versanti e di erosione accelerata.

Oltre alle forme derivanti dagli accumuli di frana dei Collesei e di altre frane del territorio, sono presenti innumerevoli coni e falde detritiche che lasciano, al piede, le pareti rocciose. I conoidi detritici più vistosi, anche perché più attivi, sono quelli presenti alla base dei monti Pietena, Ramezza e S. Mauro; essi si sovrappongono e si intersecano tra loro a formare delle strutture coalescenti complesse. A volte queste forme d'accumulo sono presenti allo

sbocco di canali in roccia, all'interno dei quali vengono convogliati, sia per gravità che per ruscellamento concentrato, materiali detritici che vanno poi a costituire queste forme a ventaglio, generalmente piuttosto pendenti e con una evidente classazione dei materiali. I canali sono forme di erosione che si impostano in corrispondenza di fasce indebolite meccanicamente per fratturazione o cataclasi e subiscono un approfondimento dovuto, sia alla gravità, che al dilavamento e, talvolta, al carsismo.

Questo tipo di incisioni può localmente interessare zone milonitiche o accumuli detritici o di frana ad elevato grado di fratturazione; i processi gravitativi e/o di ruscellamento concentrato danno quindi luogo a forme calanchive (*gully erosion*), quali quelle osservabili all'imbocco della Val di Lamén (Fig. 3.2.15) le quali prendono forma su un detrito di origine mista (*washing out*).

#### ↓ **Forme legate all'azione delle acque superficiali**

L'evidenza e la persistenza delle forme dovute allo scorrimento delle acque superficiali è anche funzione del grado di attività tettonica cui l'area è soggetta. Da quanto è emerso dallo studio condotto nell'ambito del presente Piano Regolatore, risulta che l'attività tettonica è stata piuttosto vivace, contribuendo in maniera determinante alla modellazione del territorio. I processi fluviali sono forse quelli che reagiscono per primi ai cambiamenti indotti dalla dinamica endogena, le forme che ne derivano mostrano quindi, al contrario di quelle viste in precedenza, un'evidenza via via maggiore con il passare del tempo.

Gli elementi morfologici più caratterizzanti le forme del territorio sono però sicuramente rappresentati da paleoalvei e terrazzi fluviali.

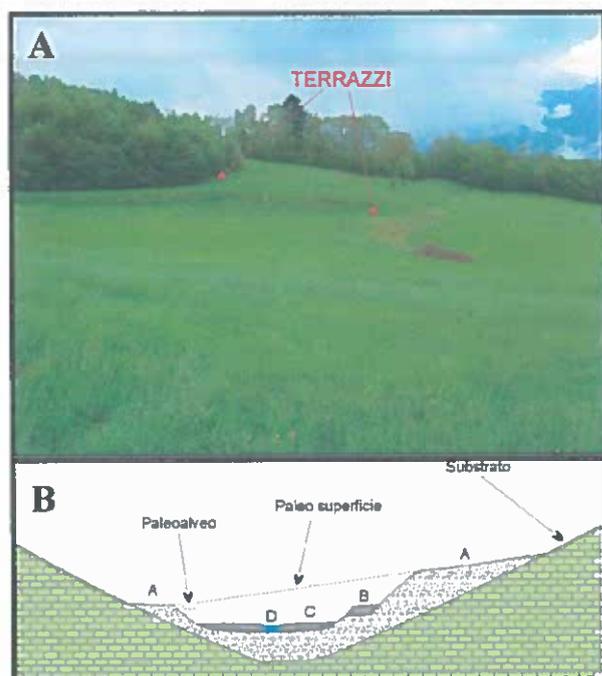
I paleoalvei (Fig. 3.2.20) sono depressioni lineari del terreno dovute all'azione di erosione di corsi d'acqua ad oggi estinti. Come descritto in precedenza il territorio comunale in epoca postglaciale doveva essere particolarmente ricco di acque superficiali e la loro azione di deflusso verso valle ha appunto determinato la creazione di alvei più o meno complessi oggi ancor visibili, seppur parzialmente obliterati dalla vegetazione e dall'antropizzazione dell'area.



**Fig. 3.2.20 – Paleoalveo Caorame-Stien in località Casazza Foen**

Altra forma caratteristica creata dagli alvei estinti (o paleoalvei) è rappresentata dai terrazzi fluviali (figg. 3.2.20, 3.2.21).

Si dicono in generale terrazzi le superfici pianeggianti delimitate da scarpate. I *terrazzi fluviali* rappresentano vecchie superfici di origine fluviale e le scarpate risultano dal successivo intaglio. Il loro studio permette, se condotto con le dovute cautele, la ricostruzione di antiche situazioni morfologiche determinate dall'azione dei corsi d'acqua. In un terrazzo si conserva un resto di piana alluvionale, oppure di un piano di erosione laterale. La cronologia relativa dei terrazzi si basa sulla successione degli stessi e sul principio di approfondimento del livello di base. Salvo casi particolari, i terrazzi posti alle quote più elevate sono considerati più antichi, mentre i più bassi sono considerati i più recenti. Questo fenomeno, esemplificato nello schema di fig. 3.2.21 è ben rinvenibile in tutta la zona di fondo valle.



**Fig. 3.2.21 - A: esempio di terrazzi alluvionali su più livelli nei pressi di Altin**  
**B: schema rappresentativo su come si formano i terrazzi (A il più antico, B di età intermedia, C piana alluvionale attuale, D corso d'acqua attuale)**

Sempre legate all'azione delle acque superficiali sono la formazione dei conoidi alluvionali, i quali si distinguono da quelli gravitativi sia da un punto di vista sedimentario (sono qui ben visibili le stratificazioni tipiche dei depositi alluvionali) sia da un punto di vista morfologico. Un conoide di origine alluvionale presenta infatti una pendenza estremamente inferiore di quella di un conoide gravitativo, proprio perché il trasporto del sedimento non è più appannaggio della sola forza di gravità (la quale richiede ovviamente pendenze elevate) ma bensì dell'acqua. Il conoide alluvionale più rappresentativo dell'area è sicuramente quello di Villabruna, il quale costituisce la forma sulla quale poggia l'intero abitato.

### **3.3 TETTONICA**

Il Comune di Feltre è inserito in un contesto tettonico regionale sviluppatosi durante le fasi di deformazione Neoalpina che si è tradotto mediante una spinta da NNW verso SSE (D'Alberto, 1991). Ne deriva un sistema deformativo di direzione WSW – ENE presente sul terreno con anticlinali e sovrascorrimenti sud – vergenti.

Il grande elemento strutturale a scala regionale, presente a nord dell'area di studio, è rappresentato dalla Linea della Valsugana. Si tratta di un sovrascorrimento il cui tetto è costituito dal basamento ercinico che si sovrappone a formazioni mesozoiche e terziarie. Come riportato ancora da D'Alberto (1991) a nord di tale linea sono presenti intrusioni del Carbonifero sup. ed ignimbriti permiane che sembrano avere in questa faglia il limite meridionale.

La Linea della Valsugana prende origine nei pressi dell'altopiano di Folgaria e procedendo verso est, ad oriente del T. Cismon subisce una serie di biforcazioni che danno origine a più piani, di cui due principali, a minor rigetto, raggiungono il Cadore e l'area friulana.

Da questa linea, al limite orientale della Piattaforma Trentina, prende origine la Linea di Belluno (Doglioni, 1990). Si tratta di un sovrascorrimento S-vergente ben visibile sotto la cima del M. Pafagai e sul versante est dello stesso dove i Calcari Grigi giacciono sul Biancone ed è spesso evidenziata da larghe fasce di rocce cataclasate il cui andamento implica una giacitura subverticale a reggipoggio. Verso est, in località Vignaghe, è presente, inoltre, una faglia che raggiunge forcella S. Mauro interpretata come una diramazione della Linea di Belluno, che viene invece ipotizzata passante a monte degli abitati di Lasen e Arson.

Associata alla Linea di Belluno c'è l'anticlinale del Coppolo – Pelf che dal M. Silana passando per il Coppolo, Vallazza, Vette Piccole raggiunge l'area a nord di Belluno e il Friuli. Importanti dislocazioni trasversali all'asse della fessura si riconoscono (Miglioranza, 1981) sempre con orientazione NNW – SSE, sul versante occidentale del M. Pafagai in prosecuzione della faglia di Lamén – Stalle alla Fornace e sulla forcella del S. Mauro dove è evidenziata dalla presenza di una fascia di cataclasiti che separa un settore dolomitizzato ad occidente da uno orientale calcareo.

Tra il M. Pafagai ed il Dosso Perazze è riconoscibile un allineamento NNE – SSW, probabile prosecuzione della faglia di Facen, come sembrano indicare le cataclasiti di Stalle alla Fornace, importante zona di intersezione di più sistemi di faglie.

Altro elemento strutturale importante dell'area di studio è rappresentato dalla Sinclinale di Belluno. Si tratta di una sinclinale molto asimmetrica, con fianco nord raddrizzato, mentre quello meridionale si eleva con deboli pendenze (Miglioranza, 1981). Essa longitudinalmente presenta alcune culminazioni assiali che finiscono per isolare piccole sinclinali chiuse come ne caso di Vignai-Altin.

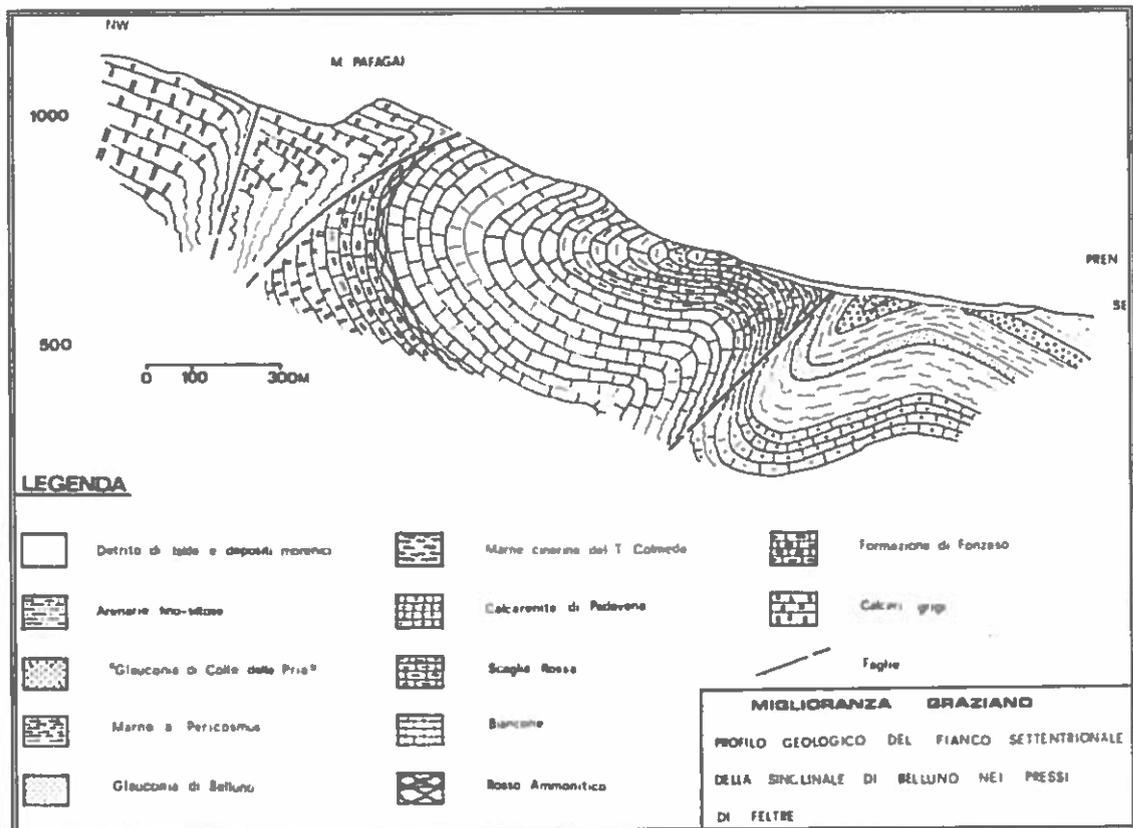
Il nucleo della sinclinale è costituito da sedimenti di età langhiana (Complesso arenaceo marnoso di Vignui) che rappresentano i terreni più recenti di tutta la Sinclinale di Belluno. Come riportato da Miglioranza (1981), il fatto che la

"Glaucônia di Altin" affiorante anche nella zona di S. Gregorio, più ad est, non sia correlabile con la Glaucônia di Belluno, ma sia ad essa sovrastante di circa 200 metri, dimostra che l'asse della sinclinale risulta molto più spostato verso il suo fianco settentrionale di raccordo con l'anticlinale M. Coppolo - M. Pelf.

Vicariante a questa linea di disturbo tettonico è una faglia praticamente parallela che determina un ulteriore accavallamento di scaglie di Calcari Grigi sul Biancone (M. Pafagai e Solforino).

Più a sud il piede della flessura M. Coppolo - M. Pelf è attraversato da un'altra faglia (faglia di Lamén - Lasén), sempre ad andamento WSW - ENE con piano debolmente inclinato evidenziato da un rapido passaggio in un intervallo non affiorante da termini appartenenti alla Scaglia Rossa a Siltiti marnose di età burdigaliana (Miglioranza, 1981).

La sinclinale di Belluno è attraversata da un altro sistema di faglie a prevalente rigetto orizzontale. Quelle più importanti sono la faglia che attraversa il versante occidentale del M. Pafagai tra Lamén e Stalle alla Fornace e quella di Cart - Lasén evidente sia lungo il Vallone che a nord di Lasén.



**Fig. 3.3.1 - profilo geologico riassuntivo nei pressi di Feltre**

### **3.4 SITUAZIONE PALEOAMBIENTALE**

Il territorio del Comune di Feltre abbraccia una zona geologicamente varia; in essa sono rappresentati infatti terreni diversi per natura ed età, con un'ampia serie di formazioni marine e continentali estese dal Giurassico al Miocene superiore, nonché depositi superficiali del Quaternario.

Nel Trias (Giordano, 1994), tutta l'area alpina fu interessata da una trasgressione marina, iniziata in parte alla fine del Permiano, che portò ad un cambiamento paleogeografico generale; da una situazione continentale, che caratterizzava la fine dell'era Paleozoica, con grandi trasporti fluviali subaerei di clima arido o semiarido si passò ad un ambiente caratterizzato da sedimenti carbonatico – terrigeni marini che si tradusse in tutta l'area della Tetide in risvolti geologici non sempre simili.

In particolare, nel Trias superiore, si instaurò un dominio di mare costiero poco profondo, soggetto all'oscillazione delle maree, che si estendeva in tutta l'Italia settentrionale, dalla Lombardia al Friuli Venezia Giulia.

La situazione paleogeografia generale era caratterizzata, come riportato da Bosellini (1967), da bassi, piatti ed estesi fondali a sedimentazione prevalentemente carbonatica con caratteristiche, variabili nel tempo e nello spazio, da subcotidali a intercotidali e sopracotidali.

Le piane tidali sono aree invase per decine di chilometri dalle maree montanti che risalgono attraverso i canali di marea, che con il ritiro della acque funzionano in senso inverso drenando l'area invasa. Un innalzamento relativo del livello del mare sommerge la piana con vari metri d'acqua, sottraendola all'oscillazione delle maree (condizioni subtidali); se la velocità di subsidenza pareggia quella di sedimentazione la piana è soggetta alle cicliche oscillazioni giornaliere delle maree, con effimere emersioni e sommersioni (condizioni intertidali). Quando il livello del mare si abbassa si instaurano temporanee condizioni di emersione di alcune aree (condizioni sopratidali) soggette all'erosione.

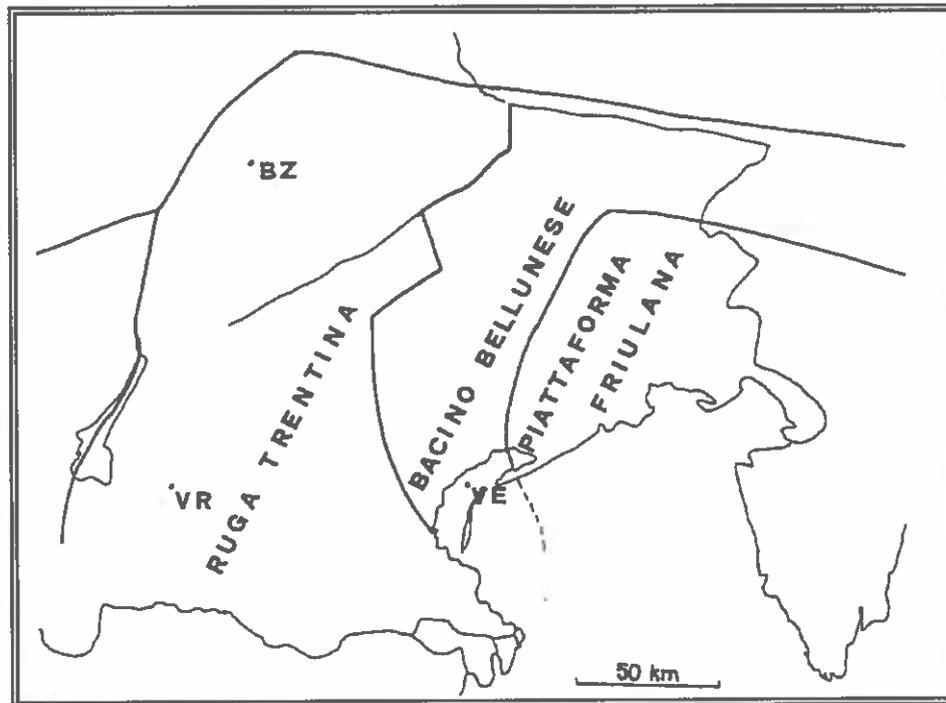
Su quest'enorme piana interessata dalle maree, si depositarono i sedimenti che diedero origine alla Dolomia Principale.

Nel Trias superiore – Giurassico inferiore (Giordano, 1994), variarono i movimenti delle placche e il supercontinente della Pangea venne sottoposto ad una tettonica di tipo distensivo provocando inizialmente un assottigliamento della crosta continentale e poi la sua lacerazione.

La vasta piana tidale, situata sul margine settentrionale della placca Adriatica, propaggine estrema della grande placca Africana, fu interessata dall'assottigliamento crostale che si realizzò attraverso il fenomeno di rifting generalizzato. Questo meccanismo consiste nella formazione di una serie di faglie dirette che suddividono la piana in zone depresse (graben o fosse tettoniche) e in zone tettonicamente elevate (horst o pilastri tettonici). Si venne così a delineare il Bacino Bellunese, un solco stretto e allungato in

direzione meridiana posto tra la Piattaforma Trentina ad ovest e la Piattaforma Friulana ad est.

Il territorio feltrino corrispondeva grosso modo al margine estremo della Piattaforma Trentina, nella zona di transizione con l'area depressa del Bacino Bellunese.



**Fig. 3.4.1 Pianta e sezione della sezione paleogeografia del Triveneto nel Giurassico inferiore (da Giordano, 1994)**

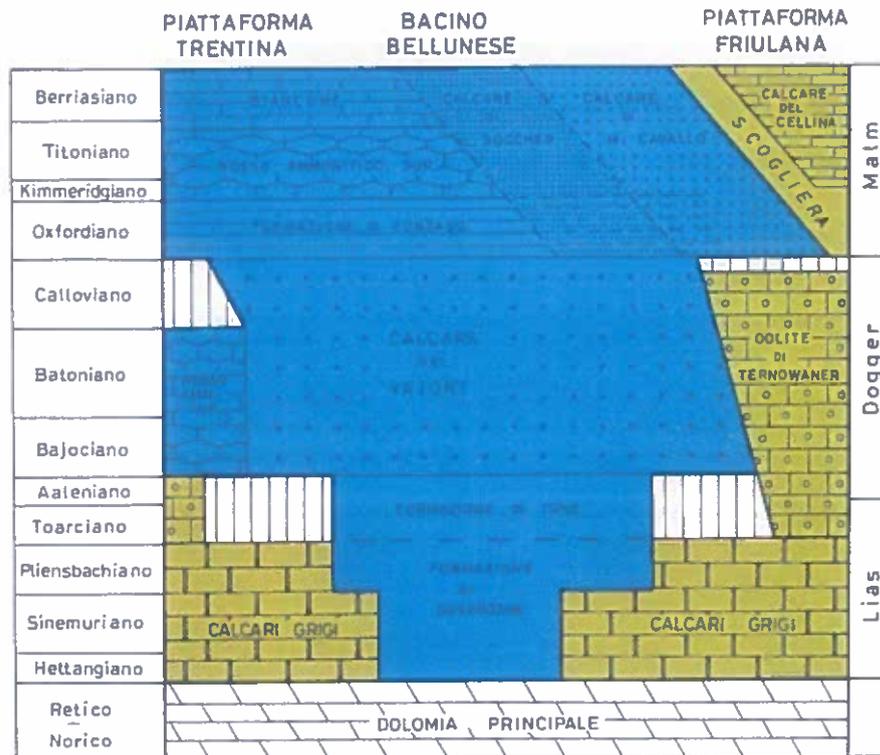
L'ambiente costiero era dominato dal flusso e riflusso delle maree che sommergevano o scoprivano lunghi cordoni di sabbie calcaree che collegavano tra loro le zone emerse, bordate da bianche sabbie oolitiche.

Nel Giurassico Inferiore, la parte più settentrionale del territorio del comune di Feltre, con le Vette Feltrine era situata sul ciglio orientale della Piattaforma e faceva parte di una piana di marea, simile a quella del Trias Superiore, ma di dimensioni più ridotte. L'ambiente era subtidale ed in queste condizioni si depositarono fanghi carbonatici, privi di strutture stromatolitiche dai quali ebbero origine le dolomie grigio - giallastre che stanno alla base della formazione dei Calcarì Grigi.

L'ambiente deposizionale dei calcarì oolitici del "Membro oolitico" sembra paragonabile a quello di piattaforma carbonatica, tipo Bahamas, dove acque basse, calde e agitate permettono la formazione e la migrazione sottocorrente di dune oolitiche.

Secondo Della Bruna, Martire (1985), il passaggio dal "Membro Oolitico" a quello "Calcarenitico" corrispose, da un punto di vista paleoambientale, ad un approfondimento del fondo marino. La sedimentazione era controllata da correnti ad energia abbastanza elevata da asportare la frazione fine e organizzare le sabbie bioclastiche in forme di fondo, ma non era più sufficiente per la formazione di ooliti. La presenza di intercalazioni marnose dimostra come i settori dove esse sono presenti, dovessero trovarsi in condizioni di minor energia idrodinamica e quindi probabilmente in mare più profondo. Tale situazione è probabilmente imputabile ad uno smembramento della piattaforma oolitica con la formazione di una serie di fault - blocks, situati a profondità via via maggiori procedendo da ovest verso est.

La Piattaforma Trentina e il Bacino Bellunese furono distinti da una faglia che separava due domini differenti (Giordano, 1994); ad ovest continuava la deposizione dei Calcarì Grigi, mentre ad est, sul fondo marino si depositavano fanghi carbonatici che diedero poi origine alla Dolomia della Schiara. Il Bacino Bellunese si delineò in un modo più preciso ed entrò in una fase di maturità con la deposizione della Formazione di Soverzene, prodotto dell'accumulo di fanghi carbonatici e detriti risedimentati dalla Piattaforma, lungo i fianchi e sul fondo del Bacino Bellunese.

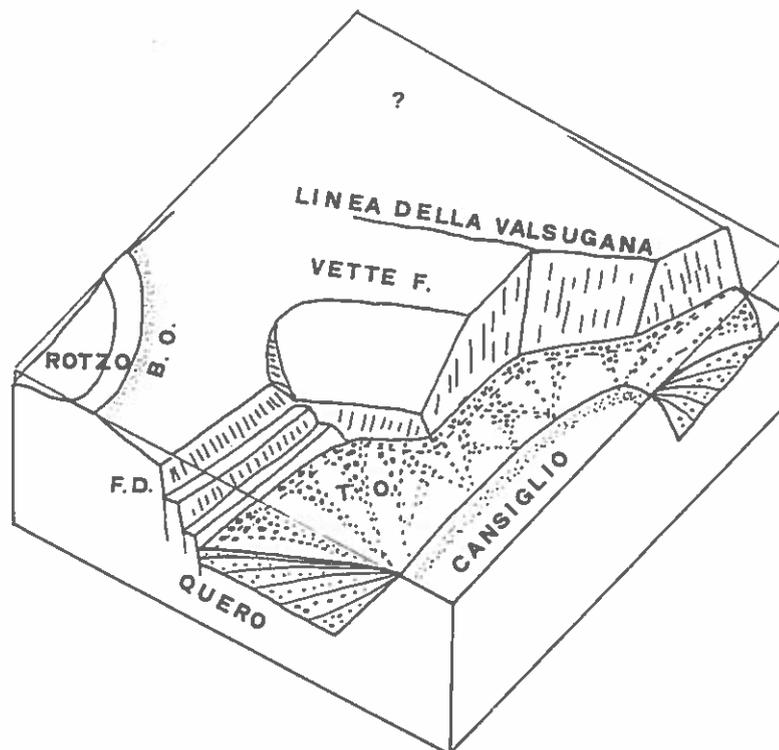


**Fig. 3.4.2 Sezione stratigrafica Mesozoico Bellunese**

Il Lias medio fu un periodo tettonicamente tranquillo, durante il quale la limitata subsidenza consentì ai depositi prodotti sulla piattaforma di avanzare ed andare a ricoprire il settore precedentemente sprofondato.

La fine del Lias coincise con un annegamento della Piattaforma Trentina, che determinò un mancato apporto di detriti carbonatici e allo stesso tempo una riduzione della sedimentazione per la presenza di correnti che spazzavano il fondo marino. La combinazione di questi due fattori comportò una lunga pausa nella sedimentazione sottolineata dalla presenza di hard round (crostoni di ossidi ed idrossidi di ferro e manganese). Su queste superfici indurite cominciarono ad attecchire alghe e batteri, mentre fenomeni di cementazione precoce, contemporanea alla sedimentazione, consentirono l'accumulo di frammenti di echinodermi, bivalvi, ammoniti che portarono alla formazione del Rosso Ammonitico Inferiore. Una stima della profondità del fondo marino non sembra indicare valori superiori a 100 – 150 metri. La velocità di sedimentazione rimase bassa, con frequenti pause sottolineate da crostoni impregnati di ossidi di ferro.

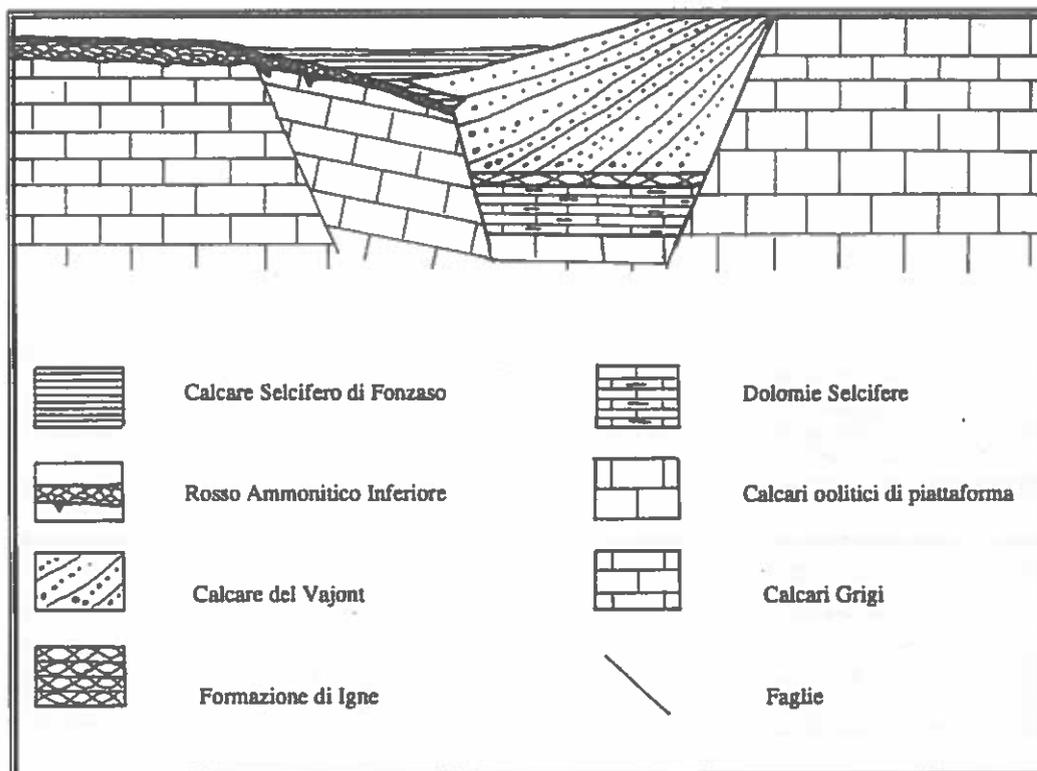
L'annegamento della Piattaforma Trentina causò un ulteriore collasso del margine della stessa che sprofondò e diventò un altotondo pelagico, mentre nel Bacino Bellunese la subsidenza maggiore determinò la deposizione di una serie eterogenea che ebbe come litotipi prevalenti marne e calcari marnosi selciferi stratificati appartenenti alla Formazione di Igne.



**Fig. 3.4.3 Evoluzione giurassica dell'area Triveneta (da Giordano, 1994)**

Nel Dogger la Piattaforma Friulana assunse il ruolo di unica sorgente di detriti carbonatici. Le sabbie oolitiche con intraclasti e bioclasti generati sulla piattaforma, si accumularono temporaneamente sui margini della scarpata e poi franarono sul bacino sottostante. Si trattò di grandi frane, delle vere e proprie correnti di torbidità capaci di scavare solchi profondi sui sedimenti non ancora litificati della F. di Igne e di percorrere grandi distanze fino a fermarsi contro la scarpata delimitante l'altofondo trentino. Negli strati del Calcarea del Vaiont è possibile riconoscere le strutture sedimentarie caratteristiche dei depositi torbiditici. Il calcarea del Vaiont riempì gradualmente il Bacino Bellunese, livellando tutte le asperità presenti. La profondità del fondale era inferiore ai 200 metri. Il passaggio tra il Batoniano e il Calloviano fu contraddistinto da una brusca diminuzione del livello del mare che provocò l'emersione di larga parte della Piattaforma Friulana. Questo implicò l'arresto della produzione di sabbie oolitiche rendendo il fondale più favorevole all'attecchimento di organismi costruttori. Le calcareniti del Vaiont furono sostituite dai sedimenti più fini che diedero origine alla Formazione di Fonzaso.

Alla fine del Giurassico non esisteva più una netta distinzione tra altofondo e bacino, ci fu inoltre una netta diminuzione nella velocità di sedimentazione legata alla scarsa produzione di detriti carbonatici da parte della Piattaforma Friulana. In questo ambiente si depositarono i fanghi carbonatici che diedero origine al Rosso Ammonitico Superiore.



**Fig. 3.4.4 Rapporti ruga bacino nel Giurassico Superiore (da Giordano, 1994)**

Nel Cretaceo ruga e bacino non erano più distinguibili e l'ambiente di sedimentazione era uniforme e schiettamente pelagico, con fanghi carbonatici che diedero origine alla formazione del Biancone. Lo spessore di questa formazione cresce da ovest verso est a testimonianza ancora una volta di una diversa velocità nella subsidenza delle unità paleogeografiche precedenti (ruga e bacino).

A metà del Cretaceo, cambiano le condizioni paleogeografiche ed il mare che ricopriva la nostra regione, prima ampio e aperto diventa un bacino chiuso. In questo ambiente, la scarsa circolazione e il limitato riciclo delle acque instaurano condizioni particolari con acque superficiali ricche di ossigeno e quindi di vita e acque più profonde stagnanti in cui l'ossigeno presente veniva utilizzato nei processi di putrefazione della sostanza organica. Testimone di questa particolare situazione è la presenza di strati grigio – nerastri presenti nella formazione del Biancone.

Il ritorno a condizioni normali nel Cretaceo superiore determinò la deposizione sul fondo marino, attorno a 1500 – 2000 metri di profondità, di fanghi carbonatici molto ricchi di frazione terrigena (argilla). Essi diedero origine alla Scaglia Rossa costituita da un calcare debolmente marnoso di colore generalmente rossastro in strati sottili.

Nel Trias superiore la frammentazione della Pangea creò l'apertura dell'Oceano Atlantico centrale e la formazione del piccolo Oceano Ligure che causò nell'area dolomitica condizioni tettoniche distensive che portarono alla

formazione della Piattaforma Trentina, del Bacino Bellunese e della Piattaforma Friulana. Si assistette così al un lento sprofondamento che in modo continuativo, ma con sensibili variazioni di intensità produsse l'accumulo di una consistente pila di sedimenti.

Nel Cretaceo si verificò un annegamento delle piattaforme carbonatiche determinato da un forte innalzamento del livello del mare. Questo fenomeno rallentò l'apporto di detriti carbonatici nella zona e poiché la subsidenza non si era arrestata si produsse un aumento della profondità del fondale, i cui massimi valori si riscontrarono con la deposizione della Scaglia Rossa.

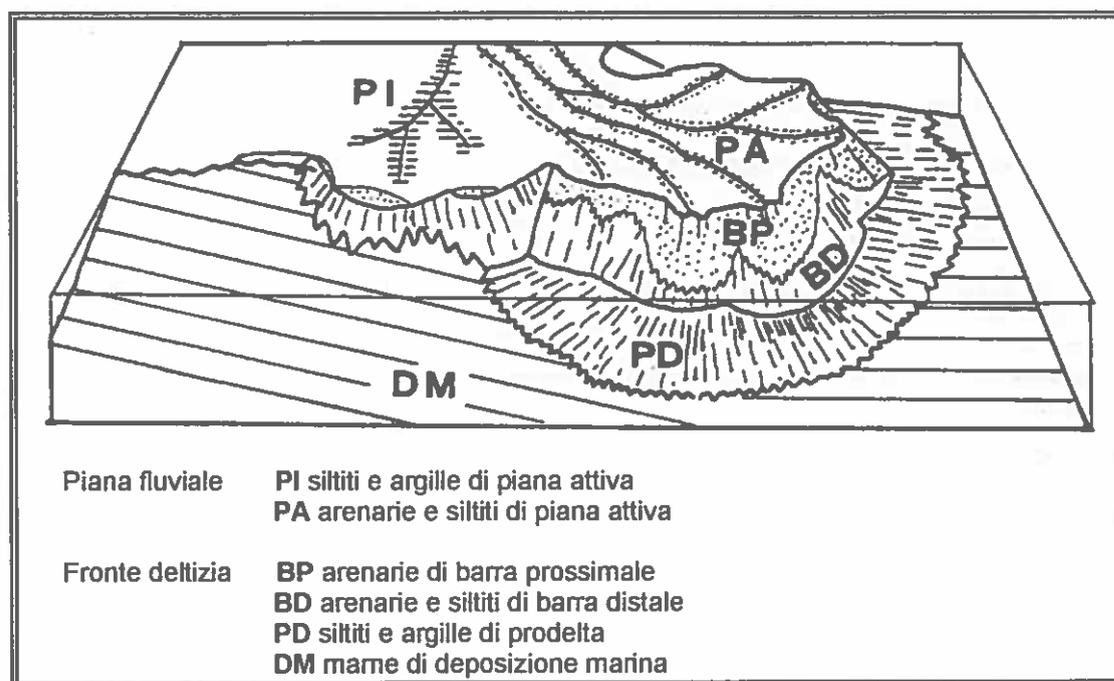
Alla fine del Cretaceo cambiarono i movimenti relativi delle placche e i movimenti di espansione cominciati nel Trias e continuati per tutto il Giurassico e il Cretaceo inferiore vennero sostituiti da movimenti convergenti; da una meccanica distensiva si passò ad una meccanica di tipo compressivo.

La prima fase di corrugamento alpino (Eoalpino) verificatasi nel Cretaceo superiore non interessò direttamente il feltrino, nel quale anche durante il Paleogene continuò la deposizione della Scaglia. E' con la seconda fase di deformazione (Mesoalpina) nell'Eocene - Oligocene, che ampie zone delle Alpi e poi anche delle Dolomiti cominciarono a sollevarsi. La nascita di nuovi rilievi originò subito un'enorme quantità di detriti. Questi sedimenti, dapprima si accumularono sulle scarpate continentali prospicienti alle zone emerse, successivamente franarono sul fondo dei bacini circostanti ricoprendo zone distanti decine di chilometri dall'area di provenienza. Queste grandi frane sottomarine diedero origine al Flysch di Belluno, un deposito tipicamente legato all'orogenesi. Con il procedere dell'Orogenesi, gli strati del flysch vennero coinvolti, ripiegati e sollevati con la catena dolomitica.

La testimonianza di questa fase tettonica è evidente nelle zone dove affiora il contatto con la Glauconia di Belluno, interpretata come un conglomerato trasgressivo prodottosi durante una trasgressione marina succeduta a movimenti tettonici; la sua presenza indica un ambiente chimicamente neutro con scarsa velocità di sedimentazione.

Nel Miocene, il bellunese faceva parte di una piattaforma costiera, interessata dallo sviluppo di un articolato apparato deltizio, che contornava l'emergente catena alpina. La profondità delle acque non superava i 200 metri, il clima era subtropicale.

Il sistema deltizio dell'Oligocene superiore - Miocene inferiore era simile a quello attuale del fiume Po che sfocia nel Mediterraneo, un mare interno, caratterizzato da scarsa escursione delle maree e moderata energia del moto ondoso. La crescita di questi delta è dominata dall'interazione tra processi fluviali e attività del moto ondoso, parzialmente in grado di ridistribuire i sedimenti di apporto fluviale. I depositi di barra di foce, antistanti il delta costituiscono nel Feltrino una serie di strati arenacei e siltosi conosciuti con il nome di Molassa, termine che indica tutti i litotipi di natura terrigena deposti sopra il Flysch di Belluno.



**Fig. 3.4.5 Sistema deltizio miocenico (Da Giordano, 1994)**

Con l'accrescimento frontale del sistema deltizio (progradazione) i sistemi a grana fine di fronte deltizia frontale vennero ricoperti da corpi arenacei di barra prossimale denominati Glauconia Del Colle della Pria; essa corrisponde a coltri sabbiose residuali legate a rielaborazione e trasporto laterale di sabbie di fronte deltizia da parte di correnti lungo costa generate dal moto ondoso durante le fasi di abbandono dei bracci deltizi.

Nel Miocene inferiore la dinamica deposizionale del sistema costiero spostò nell'area di studio altri rami deltizi ripetendo le sequenze sopra descritte.

La serie stratigrafica continua con un deposito di fronte deltizia distale rappresentato da siltiti debolmente glauconitiche ed arenarie fini molto micacee appartenenti al Complesso arenaceo glauconitico del Colle della Croce. Il passaggio a condizioni ambientali legate a cordoni litoranei è segnato dalla presenza di due banconi glauconitici ravvicinati denominati entrambi "Glauconia del Colle della Croce".

Verso il Miocene medio il persistere della tettonica compressiva alpina determinò un ulteriore mutamento nell'assetto geografico dell'area indagata; il mare diventò un bacino protetto, l'energia del moto ondoso diminuì, mentre si mantenne costante l'apporto detritico dall'entroterra. Si svilupparono così nuovi lobi deltizi e la prevalente attività costruttiva, non più contrastata dall'energia delle correnti, creò fenomeni di ostruzione delle foci. Ebbero grande sviluppo in questo periodo i depositi di prodelta, costituiti da limi e argille che diedero origine alla formazione burdigaliana delle Marne e siltiti arenacee, rinvenibili sul versante nord del Colle di Cart, dove esiste tuttora la cava per la preparazione di laterizi.

La serie molassica continua con i termini più recenti rappresentati dall'Arenaria di Altin, a cui segue la Glauconia di Altin, che contornano il colle su cui sorgono gli abitati di Altin e Vignui. Anche in questo caso tali livelli sono verosimilmente da attribuire a depositi di fronte deltizia e rispettivi cordoni litoranei. L'ultimo termine della serie molassica è rappresentato da depositi

glauconitici a cui seguono sedimenti marnosi e arenarie micacee grigio – giallastre individuati con il termine del “Sass Mort”. In esso sono riconoscibili importanti strutture sedimentarie che testimoniano il mutamento dell’ambiente verso situazioni più prossime alla costa, con lo sviluppo di processi sedimentari legati alle onde di sabbia formate da correnti di marea in acque profonde più di 20 metri. Questo repentino mutamento ambientale, estraneo alla dinamica dei processi sedimentari, è legato ai processi eustatici e tettonici che proprio nel Miocene superiore raggiunsero la massima intensità con la fase orogenetica Nealpina, principale responsabile del sollevamento della catena Dolomitica.

## **4 ASPETTI IDROGEOLOGICI**

### **A. LA SERIE IDROGEOLOGICA**

Per *serie idrogeologica* si intende un “insieme di complessi idrogeologici stratigraficamente giustapposti” (Celico, 1986). Il complesso idrogeologico sarà a sua volta un “insieme di termini litologici simili aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente comune ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto...” (Celico, 1986).

La cartografia sviluppata per il Piano Regolatore Generale ha permesso di mettere in risalto non solo le diverse formazioni rocciose del substrato litoide (Carta Geologica) ma anche le diverse tipologie di depositi quaternari presenti all’interno del territorio comunale, aventi ciascuno caratteristiche granulometriche e tessiturali peculiari (Carta Geomorfologica); ciò fa sì che, anche per i depositi quaternari, si sia fatta una distinzione in *complessi idrogeologici* come definiti sopra.

#### **↓ La porosità**

La proprietà che le rocce o i terreni hanno di contenere spazi vuoti al loro interno è definita come porosità; essa quindi esprime “l’attitudine che ha la roccia ad immagazzinare ed a liberare acqua sotterranea” (Celico, 1986).

La porosità viene espressa solitamente in percentuale del volume dei vuoti sul volume totale del mezzo; questo coefficiente è definito *porosità totale* poiché prende in esame il volume totale dei vuoti presenti all’interno della roccia/terreno; questa proprietà non sarà molto importante in idrogeologia poiché rappresenta il volume totale dell’acqua contenuta all’interno del mezzo e non quella utilizzabile (risorsa idrica) con i metodi normali di captazione idrica.

Una prima grande divisione è stata effettuata differenziando i depositi quaternari (sedimenti sciolti), aventi una porosità definita *primaria* (per *interstizi*), dal substrato litoide, caratterizzato da una porosità definita *secondaria* (per *carsismo* e/o *fessurazione*).

### ↓ La permeabilità

“La permeabilità è la proprietà che hanno le rocce di lasciarsi attraversare dall’acqua quando questa è sottoposta ad un certo carico idraulico.” (Celico, 1986).

Anche qui possiamo distinguere due tipologie fondamentali di permeabilità: una per *porosità* e l’altra per *fessurazione*; la prima è tipica dei sedimenti sciolti, in cui i numerosissimi vuoti, tra di loro interconnessi (*porosità efficace*), si sono formati contemporaneamente al deposito stesso e consentono un cospicuo e veloce movimento delle acque; la seconda è dovuta ai pochi vuoti, costituiti da fessure grandi e piccole, acquisite in seguito alla formazione della roccia e dovute essenzialmente a sforzi tettonici. Queste fessure possono in seguito venire allargate da fenomeni di tipo chimico – fisici.

Per il Piano Regolatore Generale del Comune di Feltre si sono pertanto distinti due grandi gruppi a seconda del tipo di permeabilità cui attengono:

#### MEZZO POROSO

#### MEZZO FRATTURATO

Ciascuno dei due gruppi include un sottogruppo formato dai diversi tipi di complessi idrogeologici definiti con la lettera P per il mezzo poroso (porosità primaria) e con la lettera S per il mezzo fratturato (porosità secondaria).

#### a) Mezzo poroso\*

Si sono distinti in totale 5 tipi diversi di complessi idrogeologici a ciascuno dei quali si è dato un valore di *permeabilità assoluta*  $k$  espressa in m/secondo desunta dalle tabelle in bibliografia:

**P<sub>1</sub> (permeabilità ELEVATA  $k = 10^{-2} / 10^{-3}$ )** : a questo complesso appartengono tutti i terreni caratterizzati da una granulometria elevata (terreni a grossi blocchi), come i depositi di frana e gli accumuli detritici grossolani, del tutto privi di matrice fine. In carta sono ubicati nella parte più settentrionale del Comune, corrispondenti agli accumuli detritici ai piedi delle cime delle Vette Feltrine, e nella parte meridionale dove si sono cartografati quattro depositi a grossi blocchi originatisi da eventi franosi (frane per scivolamento lungo strato) avvenuti in epoche passate.

**P<sub>2</sub> (permeabilità ALTA  $k = 10^{-3} / 10^{-4}$ )** : a questo complesso appartengono tutti i terreni ghiaiosi – ciottolosi privi di frazione fine limoso – argillosa, come il detrito di versante e le alluvioni grossolane. In carta si evidenziano negli apparati di conoide sia di origine gravitativa che mista nelle zone di alta e media montagna; nel fondovalle essi caratterizzano i grandi depositi alluvionali antichi, recenti e attivi.

**P<sub>3</sub> (permeabilità MEDIA  $k = 10^{-4} / 10^{-5}$ )** : a questo complesso si attribuiscono i terreni ghiaioso – ciottolosi talora caratterizzati da avere al loro interno una certa percentuale (<50%) di frazione fine limoso – argillosa, come i depositi alluvionali a frazione fine non prevalente e i depositi di origine mista situati allo sbocco delle strette valli laterali; questi ultimi si differenziano dai depositi di origine mista attribuiti al complesso idrogeologico P<sub>2</sub> in quanto al loro

interno si riconosce anche una certa percentuale di frazione fine, del tutto assente nei primi.

**P<sub>4</sub> (permeabilità BASSA  $k = 10^{-5} / 10^{-6}$ )** : a questo complesso si attribuiscono i terreni ghiaioso – ciottolosi organizzati con presenza di abbondante matrice fine limoso – argillosa e i terreni diamittici come le alluvioni con frazione fine prevalente ed i depositi morenici.

**P<sub>5</sub> (permeabilità MOLTO BASSA  $k = 10^{-7} / 10^{-8}$ )** : a questo complesso si sono attribuiti i terreni costituiti essenzialmente da limo e argilla, come i depositi palustri; in carta si è evidenziata un'area paludosa presso i Collesei, nella parte sud – orientale del territorio comunale.

Si definiranno quindi **ACQUIFERI** i complessi idrogeologici P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, **ACQUITARDI** i complessi idrogeologici P<sub>3</sub> e P<sub>4</sub>, **ACQUICLUDE** il complesso idrogeologico P<sub>5</sub>.

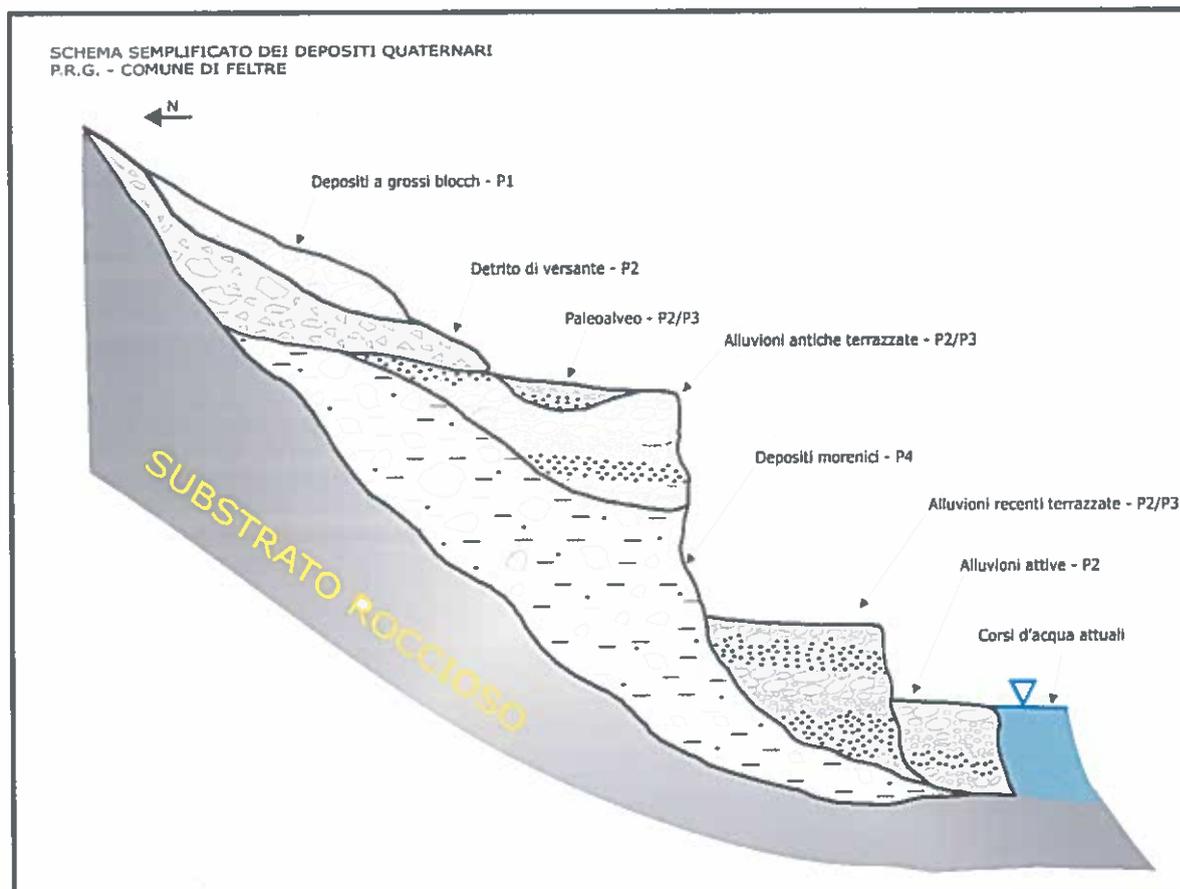
Dove:

**ACQUIFERI ( $K > 10^{-4}$ )**: ovvero rocce/terreni che possono contenere acqua che defluisce al loro interno con facilità.

**ACQUITARDI ( $10^{-4} < K < 10^{-6}$ )**: ovvero rocce/terreni che possono contenere acqua che defluisce al loro interno con velocità media.

**ACQUICLUDE ( $K < 10^{-6}$ )**: ovvero rocce/terreni che possono contenere acqua che defluisce al loro interno con estrema lentezza.

Nello **schema dei depositi quaternari** si è cercato di definire i rapporti geometrici tra i vari corpi sedimentari rilevati in campagna; si sono trascurati i depositi palustri (P<sub>5</sub>) sia per motivi di sintesi sia per la loro minore importanza (unico deposito cartografati è in località Collesei).



**Fig. 4.1 - schema depositi quaternari.**

Lo schema dei depositi quaternari, pur risultando giocoforza molto semplificato, mette però subito in risalto come depositi aventi diverse caratteristiche granulometriche e tessiturali e quindi diversi valori di porosità e permeabilità, si trovino a contatto tra di loro; questo causa effetti di tamponamento della falda idrica che molto spesso trabocca all'esterno.

La circolazione idrica sotterranea all'interno dei corpi sedimentari del quaternario è regolata dalle differenze di permeabilità relativa dei depositi stessi: come esempio si prenda il versante meridionale delle Vette Feltrine: qui infatti la varietà dei depositi cartografati riesce a mettere in evidenza gli effetti tamponanti dei terreni impermeabili (depositi morenici) sui terreni più permeabili (depositi alluvionali antiche e recenti); questo fenomeno di tamponamento porta molto spesso al trabocco della falda acquifera generando degli allineamenti sorgivi molto belli come nei pressi di Lamén, Lasen e Arson ( vedi LE SORGENTI).

#### **b) Mezzo fratturato\***

Si sono distinti 6 complessi idrogeologici principali a ciascuno dei quali si è attribuito un valore di *permeabilità assoluta*  $k$ , espressa in m/secondo, desunta dalle tabelle in bibliografia:

**S<sub>1</sub> (COMPLESSO ARENACEO - MARNOSO - SILTOSO - permeabilità BASSA  $k = 10^{-8} / 10^{-7}$ )** : a questo complesso appartengono le litologie arenacee, marnose e siltose della Molassa, affioranti nella zona centro settentrionale del territorio comunale; in particolare a questo complesso appartengono il Complesso Arenaceo di Vignai, la Glauconia di Altin, l' Arenaria di Altin, il Complesso arenaceo glauconitico del Colle della Croce e la Glauconia di Belluno, le Marne siltose finemente arenacee, le Marne e siltiti arenacee e le Marne a Pericosmus. Insieme alle formazioni della Molassa si sono incluse le Marne cinerine del T. Colmeda per le caratteristiche di permeabilità relativa del tutto simili a quelle delle litologie marnoso siltose sopraesposte.

**S<sub>2</sub> (COMPLESSO MARNOSO / CALCARENITICO - permeabilità MOLTO BASSA  $k = 10^{-7} / 10^{-8}$ )** : è costituito dall'alternanza di calcareniti e marne tipica della formazione del Flysch di Belluno. Nelle zone comprese all'interno del territorio comunale di Feltre questa formazione si presenta molto più ricca della frazione marnosa con dei livelli calcarenitici meno potenti e frequenti rispetto a zone più orientali; ciò giustifica un valore così basso di permeabilità.

**S<sub>3</sub> (COMPLESSO CALCAREO / SILICEO / MARNOSO - permeabilità MEDIA  $k = 10^{-5} / 10^{-6}$ )** : è costituito dalle formazioni calcarenitiche, calcaree micritiche talora selcifere e con intercalazioni marnose, da poco fratturate a fratturate; in particolare a questo complesso idrogeologico si sono attribuite: Calcarenite bioclastica di Pedavena, Scaglia Rossa, Biancone e Formazione di Igne.

**S<sub>4</sub> (COMPLESSO CALCAREO / SILICEO - permeabilità BASSA  $k = 10^{-6} / 10^{-7}$ )** : è costituito dai calcari nastriformi/nodulari, talora selciferi, debolmente fratturati, appartenenti alle formazioni: Rosso Ammonitico Superiore, Formazione di Fonzaso e Rosso Ammonitico Inferiore.

**S<sub>5</sub> (COMPLESSO CALCAREO / DOLOMITICO - permeabilità da ALTA  $k = 10^{-4} / 10^{-5}$  ad ELEVATA  $k = 10^{-3} / 10^{-4}$ )** : a questo complesso appartengono le formazioni calcaree e calcaree e dolomitiche talora molto fratturate e soggette a fenomeni carsici rilevanti; i valori di permeabilità risultano così variabili per le stesse litologie a seconda del grado di fratturazione e del carsismo; le litologie appartengono alle formazioni: Calcarea del Vajont, Calcari Grigi e Dolomia Principale.

**S<sub>6</sub> (COMPLESSO CEMENTATO - permeabilità MEDIA  $k = 10^{-5} / 10^{-6}$ )** : è costituito dai depositi quaternari cementati, talora debolmente fratturati, appartenenti ai depositi alluvioni antichi e recenti. Nella tabella allegata relativa alla serie idrogeologica si è ommesso questo ultimo complesso data l'esiguità della potenza del deposito relativamente agli altri complessi evidenziati.

\*I valori assegnati al K (permeabilità) sono stati desunti dalle tabelle in letteratura.

Si definiranno quindi: ACQUIFERO il complesso idrogeologico **S<sub>5</sub>**, ACQUITARDI i complessi idrogeologici **S<sub>3</sub>** e **S<sub>6</sub>**, ACQUICLUDI i complessi idrogeologici **S<sub>1</sub>**, **S<sub>2</sub>**, **S<sub>4</sub>**.

La serie idrogeologica per il mezzo fratturato andrà perciò a ricollegarsi con la serie stratigrafica desunta dal rilevamento geologico di base; ciascuna formazione avrà quindi delle caratteristiche litologiche e litotecniche ben definite che andranno a definire, come abbiamo visto, un valore di porosità secondaria e quindi di permeabilità per fessurazione; bisogna poi tenere presente che, all'interno di ciascuno dei 7 complessi idrogeologici distinti, "il condizionamento della circolazione idrica sotterranea debba avvenire (anche se non necessariamente) nelle zone di contatto tra tipi litologici a permeabilità relativa sostanzialmente diversa" (Celico, 1986).

Anche qui dunque la circolazione idrica sotterranea è fortemente regolata dalle differenti permeabilità dei corpi geologici (Formazioni) a contatto tra loro: si potrà avere perciò che una Formazione rocciosa poco permeabile a contatto superiormente con una Formazione permeabile ne tamponi parzialmente la circolazione idrica, mantenendo il livello della falda a quota relativamente elevata e facendola, a volte, traboccare.

La stratigrafia del Feltrino risulta assai complessa e varia, con formazioni rocciose che vanno dal Trias superiore (Dolomia Principale) al Miocene Medio (Complesso Arenaceo Marnoso di Vignui), passando per le formazioni rocciose del Giurassico appartenenti a diversi paleoambienti: si avranno perciò, in alcune zone del comune, rocce di ambiente bacinale (F. di Igne, Calcare del Vajont - Bacino di Belluno), mentre in altre zone si rinvengono rocce appartenenti ad un ambiente di piattaforma (Calcari Grigi - Piattaforma di Trento). A tutto ciò si aggiunge una tettonica intensa che molto spesso genera una fatturazione spinta degli ammassi rocciosi dando caratteristiche di permeabilità molto differenti anche all'interno della stessa formazione.

Per una più immediata comprensione di quanto fatto per la realizzazione della Carta Idrogeologica si è pertanto deciso di mettere in allegato alla presente relazione delle tabelle riassuntive (SERIE IDROGEOLOGICHE) con la colonna stratigrafica dell'area appartenente al Comune di Feltre e i valori di permeabilità relativa per i vari complessi idrogeologici sopradescritti. Data la varietà di formazioni rocciose e la complessità stratigrafica dovuta ad un'area compresa tra piattaforma e bacino, si sono allestite un totale di tre serie idrogeologiche:

**SERIE IDROGEOLOGICA I:** si è presa la serie stratigrafica di piattaforma della zona centro settentrionale del territorio comunale; nella prima colonna si è posizionata la serie stratigrafica per un totale di 16 formazioni, non tutte distinte in campagna, come i Calcari Grigi, il Rosso Ammonitici Inferiore e Superiore (i limiti in tabella si sono infatti tratteggiati), nella seconda colonna si è messa una descrizione sommaria della litologia, nella terza l'età, nella quarta la potenza (lo spessore) del complesso idrogeologico che viene posizionato nella quinta colonna e che può contenere anche più formazioni, com'è stato già ampiamente spiegato, nella quinta colonna, infine, viene messo il valore di permeabilità relativa per ogni complesso idrogeologico.

La serie quindi inizia con le dolomie ed i calcari a grana fine corrispondenti alle formazioni della Dolomia Principale e dei Calcari Grigi (complesso S<sub>5</sub> calcareo dolomitico), già accorpate in fase di rilevamento sulla carta geologica viste le finalità del lavoro, che si presentano dislocate dal sovrascorrimento della L. di Belluno e che quindi vengono a contatto tettonico inferiormente con le micriti selcifere giurassico - cretache del Biancone (complesso S<sub>3</sub> calcareo/siliceo/marnoso), ad eccezione che nella zona a N di Arson, sul Monte Grave, dove vengono a contatto con le formazioni giurassiche della F. di Fonzaso e il Rosso Ammonitico Superiore (complesso S<sub>4</sub> calcareo/siliceo). Il complesso calcareo dolomitico sarebbe quindi l'acquifero tamponato in parte dai complessi calcarei marnosi silicei, in parte dallo stesso lineamento tettonico (limite idrogeologico).

La serie continua con il complesso calcareo siliceo S<sub>4</sub> (Rosso Ammonitico Inferiore, F. di Fonzaso e il Rosso Ammonitico Superiore) avente una permeabilità relativa bassa e che si comporta sempre da impermeabile relativo, tamponando la circolazione idrica delle formazioni soprastanti.

Si passa poi al complesso calcareo siliceo marnoso S<sub>3</sub> avente una permeabilità relativa media, corrispondente alle formazioni del Biancone e della Scaglia Rossa, che funge sia da tamponante nei confronti del complesso calcareo dolomitico, come spiegato precedentemente, ma che può essere sede di acquifero se non disturbato da linee tettoniche, essendo tamponato alla base dal complesso S<sub>4</sub>.

La serie continua con la formazione eocenica del Flysch di Belluno: questi sedimenti, molto più recenti rispetto alle precedenti formazioni, si rinvengono nella zona centro orientale del territorio comunale. Alla Formazione del Flysch di Belluno si è associato il complesso marnoso calcarenitico S<sub>2</sub> a permeabilità relativa molto bassa: esso quindi si comporterà sempre da tamponante per la circolazione idrica sotterranea del complesso idrogeologico giustapposto.

Qui si incontra una delle complessità stratigrafiche del feltrino e che ci ha costretti alla stesura di una serie idrogeologica apposita: il Flysch di Belluno è infatti eteropico, spostandosi da oriente ad occidente, con le Calcareniti Bioclastiche di Pedavena, aventi caratteristiche sedimentologiche, litologiche e quindi di permeabilità assai diverse dal flysch..

Nella SERIE IDROGEOLOGICA I allegata questa formazione viene dunque accorpata al complesso calcareo siliceo marnoso S<sub>3</sub> a permeabilità media e quindi avrà un comportamento ideologico completamente diverso dal complesso S<sub>2</sub>.

Superiormente troviamo le Marne Cinerine del T. Colmeda che, viste le caratteristiche litologiche, vengono accorpate al complesso idrogeologico relativo ai sedimenti della molassa di seguito riportato. Ora la serie stratigrafica del feltrino continua uguale senza più mostrare eteropie di facies tra zone orientali ed occidentali, quindi, ritornando alla serie idrogeologica I troveremo ora i termini più giovani della serie stratigrafica del territorio del Comune di Feltre; essi fanno parte della cosiddetta molassa, ovvero di quei sedimenti che si sono depositi in una fase post -orogena e che vanno a riempire l'avanfossa della catena montuosa alpina appena formatasi.

Al suo interno si avranno delle alternanze cicliche tra formazioni arenacee, chiaramente distinguibili in campagna dato il loro marcato risalto morfologico,

e formazioni siltitico marnose che danno una morfologia più dolce al pendio data la loro forte erodibilità.

Per non incorrere in complicazioni e sottigliezze inutili viste le finalità del presente lavoro, si è scelto di accorpare tutte le formazioni, sia arenacee che marnoso - siltose, in un unico complesso idrogeologico S<sub>1</sub> (complesso arenaceo - marnoso - siltoso) a permeabilità bassa. Certamente vi è una evidente differenza di permeabilità relativa tra le bancate arenacee e gli intervalli più fini marnoso siltosi: i primi sono infatti mediamente permeabili per fatturazione, i secondi pressoché impermeabili. Nel complesso tuttavia, possiamo dire che la molassa tende a comportarsi come un corpo mediamente poco permeabile, con la possibilità però di avere localmente la presenza di falde sospese, dovute proprio alla differente permeabilità tra arenarie, marne e siltiti.

**SERIE IDROGEOLOGICA II:** la stesura di questa ulteriore serie è stata necessaria per considerare correttamente i termini stratigrafici affioranti nella zona meridionale del territorio comunale. Spostandoci infatti da WNW ad ESE, si passa da sedimenti di piattaforma carbonatica (Piattaforma di Trento) a sedimenti di ambiente schiettamente bacinale (Bacino di Belluno). Il termine più antico, la formazione di Igne, affiora lungo le ripide pareti sud orientali del M. Tomatico, nei pressi di Sanzan. A questa formazione si è attribuito il complesso S<sub>3</sub> (calcareo/siliceo/marnoso), a permeabilità media.

Superiormente troviamo le calcareniti oolitiche del Calcarea del Vajont: a questa formazione calcarea si è attribuito il complesso S<sub>5</sub> calcarea dolomitico, con una permeabilità relativa alta. La permeabilità relativa quindi risulta leggermente più bassa rispetto allo stesso complesso idrogeologico delle zone di piattaforma (Dolomia Principale e calcari Grigi), questo perché il Calcarea del Vajont non ha presentato in campagna evidenti fenomeni di carsismo e/o fessurazione.

Esso comunque rappresenta la roccia acquifero e viene tamponata alla base dalla Formazione di Igne che si comporterebbe quindi da impermeabile relativo; ciò viene comprovato dalla linea di sorgenti che si rinviene lungo pressoché tutto il contatto tra le due formazioni.

La serie idrogeologica segue poi come la I, anche se per il complesso S<sub>4</sub> anche se qui viene a mancare il termine stratigrafico relativo al Rosso Ammonitici Inferiore.

## **B. LE SORGENTI**

Una *sorgente* è il punto di "emergenza di acque sotterranee sulla superficie terrestre dovuta a cause naturali" (Celico, 1986).

All'interno del territorio comunale si sono cartografati un totale di 96 sorgenti, di cui 25 censite da ARPAV, mentre le restanti 71 si sono rilevate dirttamente sul terreno e/o desunte da bibliografia. Le zone sorgive all'interno del territorio comunale si possono suddividere in quattro principali fasce: la prima, fascia settentrionale, posta alle quote più elevate, a nord del territorio comunale sulle Vette Feltrine; la seconda, fascia pedemontana, posta a ridosso dei versanti meridionali delle Vette Feltrine alla quota di 450/500 metri slm; la

terza, fascia centrale, raggruppa le sorgenti presenti nella zona centrale del territorio comunale (Mugnai, Peschiera, Tomo, Colfesei..); la quarta, fascia meridionale, attribuita alle sorgenti presenti al margine Sud del territorio comunale, sul versante sud orientale del M. Tomatico e in loc. Canal.

#### **La fascia settentrionale**

E' posta alle quote più elevate del territorio comunale, sulle Vette Feltrine: M. Pietena, M. Ramezza, e all'interno delle due valli principali (Val di Lamén e Val di S. Martino).

Esse sono il risultato sia del trabocco di piccoli acquiferi locali (sorgente Fontanel sul M. Pietena) di solito con portate modeste e notevolmente influenzate dalle condizioni esterne di temperatura e precipitazioni piovse, sia di fuoriuscite da condotte carsiche di notevoli dimensioni, come la sorgente Scien in Val di S. Martino, con portata costante tutto l'anno che si attesta su valori medi 200 l/sec.

#### **La fascia pedemontana**

Le sorgenti si trovano per lo più sulla fascia pedemontana, ai piedi dei versanti meridionali delle Vette Feltrine, formando a volte dei veri e propri allineamenti di risorgive come nei pressi degli abitati di Lamén, Lasén e Arson.

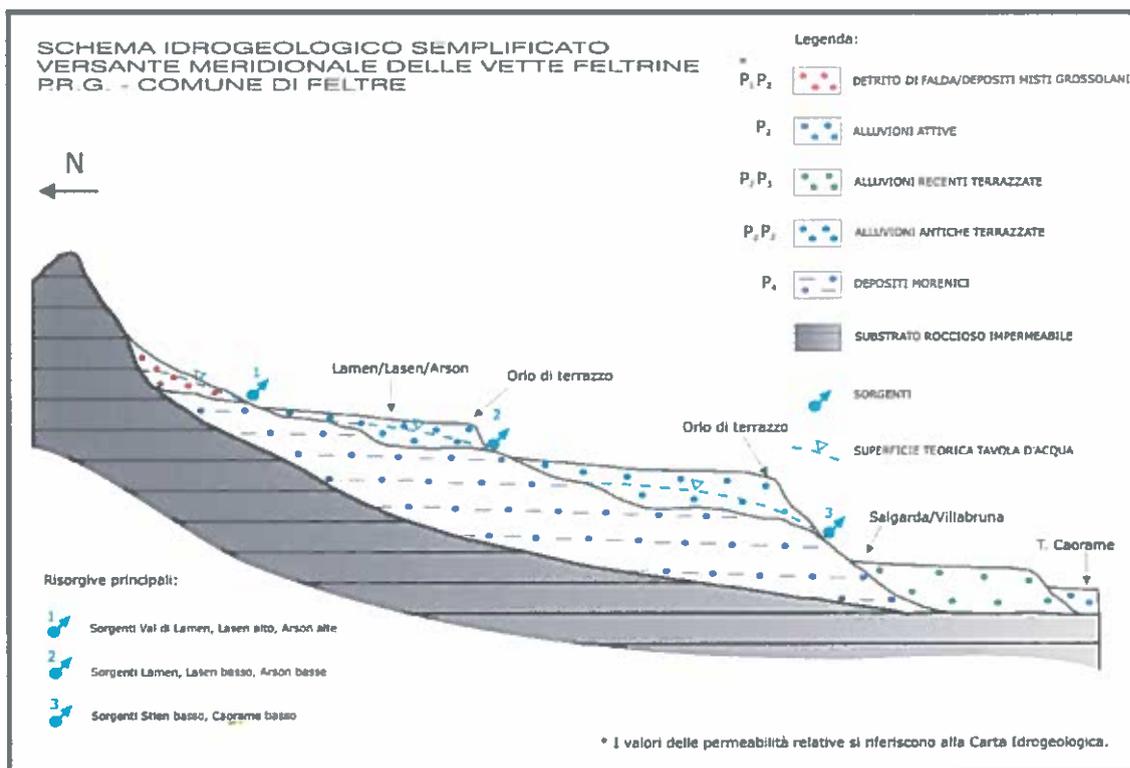
Queste scaturigini pedemontane sono da attribuirsi in prima istanza alla presenza di una linea tettonica molto importante che attraversa con andamento WSE -ENE tutto il territorio comunale: la Linea di Belluno. Questo sovrascorrimento, riconducibile alla Linea della Valsugana passante pochi km più a nord, porta a contatto delle formazioni rocciose a permeabilità relativa piuttosto diversa: superiormente avremo quindi il complesso idrogeologico CALCAREO - DOLOMITICO, corrispondente alla Dolomia Principale e ai Calcari Grigi, a permeabilità relativa elevata nella zona delle Vette Feltrine, inferiormente si hanno i calcari marnosi e selciferi della Scaglia Rossa e del Biancone corrispondenti al complesso idrogeologico CALCAREO - SILICEO - MARNOSO, avente una permeabilità relativa media. Proprio questa differenza di permeabilità tra i due complessi porterebbe il secondo a comportarsi da impermeabile relativo.

Per impermeabile relativo si intende "un complesso idrogeologico che, giustapposto ad un altro più permeabile, ne tampona parzialmente la circolazione idrica (per esempio, mantenendo la falda a quota relativamente elevata e facendola eventualmente traboccare) pur lasciando che quantitativi d'acqua, anche copiosi, continuino il loro deflusso verso punti di recapito posti a quota più bassa" (Celico, 1986).

L'effetto tamponante viene anche svolto in maniera significativa dalla discontinuità tettonica: il sovrascorrimento si comporterebbe anch'esso da livello impermeabile, andando ad aggiungersi all'effetto tamponante descritto sopra.

Se a tutto questo si aggiunge anche il fenomeno più superficiale della differenza di permeabilità dei depositi presenti nell'area presa ad esempio (detrito di versante, depositi morenici e alluvioni antiche), si riesce molto bene a giustificare la presenza degli orizzonti sorgivi rilevati.

Per meglio evidenziare questo fenomeno si è realizzato uno schema semplificato relativo alla circolazione idrica all'interno dei corpi sedimentari del quaternario; dallo schema si evince subito come i depositi morenici sottostanti i vari eventi alluvionali succedutisi al termine dell'ultima glaciazione facciano da impermeabile alla circolazione idrica, facendo traboccare la falda non appena il contatto tra i due complessi idrogeologici interseca la superficie topografica.



### La fascia centrale

Anche la zona centrale del territorio comunale è caratterizzata da alcuni fenomeni di risorgive e da allineamenti sorgivi molto particolari:

- Zona di Mugnai

L'abitato di Mugnai e i suoi immediati dintorni offrono lo spunto per numerosi ragionamenti di carattere idrogeologico data anche la necessità di porre rimedio ai frequentissimi allagamenti cui è stata soggetta negli ultimi anni. Non staremo qui ad approfondire questa tematica affrontata peraltro nell'apposito studio eseguito dai Geologi Dr. Francesco Marinoni e Dr. Piera Zanin "Indagine idrogeologica in località Mugnai" e presentato nell'Agosto del 2004.

Si cercherà invece di fare delle considerazioni generali su quanto è emerso dal puro rilevamento delle coltri superficiali detritiche e del sostrato.

Possiamo quindi suddividere ulteriormente le sorgenti rilevate nei pressi di Mugnai in due gruppi: il primo, situato sul dosso a nord dell'abitato (Aurin – Colle di Tast) orientato grossomodo WSW – ENE, in cui le sorgenti sembrano essere causate in parte dall'intensa fatturazione della roccia dovuta ad una faglia subverticale con andamento NNE – SSW passante proprio tra l'Aurin e il Colle di Tast, in parte anche dalla differenza di permeabilità relativa tra i potenti depositi cementati (COMPLESSO CEMENTATO, a permeabilità media) e il substrato affiorante nella zona poco a NE di Mugnai (COMPLESSO ARENACEO – MARNOSO – SILTOSO, a permeabilità relativa bassa).

Il secondo gruppo di sorgenti lo si rinviene appena ad E – SE dell'abitato di Mugnai, esse rappresentano un gruppo di importanti risorgive ("risorgive di Mugnai e Peschiera", Marinoni e Zanin, 2004) che fuoriescono in vari punti della piana alluvionale del fondovalle e presentano una portata piuttosto elevata durante tutto l'anno (mediamente 500 l/sec – Marinoni e Zanin, 2004).

- Zona Pasquer

Un altro gruppo di risorgive piuttosto importante è quello situato in località Pasquer: l'acqua sembrerebbe fuoriuscire per la differenza di permeabilità tra il substrato roccioso rappresentato dalla Formazione della Scaglia Rossa e i depositi quaternari sovrastanti (depositi morenici e alluvioni recenti). L'acqua confluisce poi nel T. Uniera che borda il Bosco Drio Le Rive e attraversa l'abitato di Feltre al Ponte delle Tezze confluendo poi nel T. Colmeda.

- Zona di Tomo

Le sorgenti presenti, in particolare la risorgiva rilevata all'ingresso dell'abitato di Tomo presenta caratteristiche peculiari: essa potrebbe essere la fuoriuscita delle acque convogliate dai paleoalvei rilevati sia mediante la fotointerpretazione che da campagne di rilevamento in loco, che passano sul terrazzo strutturale di Tomo con direzione circa E-W.

L'acqua quindi fuoriuscirebbe per la differenza di permeabilità relativa tra i terreni dei paleoalvei (complesso P<sub>3</sub> a permeabilità relativa media) e i depositi morenici rilevati sulla piana di Tomo (complesso P<sub>4</sub> a permeabilità relativa bassa).

- Zona dei Collesei

La zona presenta un gruppo un gruppo di sorgenti in località Le Fontane: l'acqua sgorga in vari punti al limite tra il corpo della frana antica dei Collesei ed il deposito palustre cartografato sulla piana a Sud di Villapaiera. La differenza di permeabilità relativa tra i due tipi di deposito sembra essere la causa della fuoriuscita delle acque.

### La fascia meridionale

E' caratterizzata dalla presenza di una linea di sorgenti poste lungo la linea di contatto tra due formazioni rocciose con caratteristiche di permeabilità

diverse: superiormente troviamo i grainstones oolitici del Calcarea di Vajont, a cui si è associato il complesso idrogeologico Calcarea - Dolomitico a permeabilità relativa alta, inferiormente affiorano le micriti selcifere con livelli piuttosto consistenti di marna della Formazione di Igne a cui si è attribuito il complesso idrogeologico Calcarea - Siliceo - Marnoso a permeabilità relativa media. Anche qui dunque è la differenza di permeabilità relativa tra le due formazioni che determina il trabocco della falda: in questo caso la F. di Igne si comporterebbe da impermeabile relativo, con l'effetto di tamponare, almeno in parte, la circolazione idrica sotterranea

## **5 INDAGINI EFFETTUATE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI FELTRE**

In base ad una raccolta bibliografica desunta in parte dalle relazioni geologiche e geotecniche e dagli studi prodotti dallo scrivente e in parte da dati estrapolati dalle relazioni geologiche e geotecniche fornite dall' Ufficio Tecnico del Comune, le indagini effettuate all'interno del territorio del Comune di Feltre sono state raccolte e raggruppate nel presente capitolo e riportate nella apposita carta allegata alla relazione geologica.

In particolare, tali indagini sono state suddivise in prove penetrometriche (CPT), in sondaggi geognostici (contraddistinti sulla carta con un cerchio) e in scavi (contraddistinti sulla carta con un quadrato); inoltre sono stati ulteriormente differenziati in base alle prove commissionate dallo studio GM (colore rosso) rispetto a quelle effettuate da altri studi o professionisti (colore blu).

Legenda sulla carta:

- sondaggi eseguiti dallo Studio GM
- sondaggi eseguiti da altri Studi professionali
- scavi eseguiti dallo Studio GM
- scavi eseguiti da altri Studi professionali
- ◆ prove sismiche eseguite dallo Studio GM

### **SONDAGGI**

#### **a. Indagini effettuate dallo STUDIO GM – Dott. Miglioranza Graziano**

1. Relazione geologico – tecnica nell'ambito delle indagini geognostiche relative a lavori di completamento del restauro dell'edificio denominato

teatro civico "De la Sena", commissionato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali Soprintendenza per i Beni Architettonici e il paesaggio del Veneto Orientale, novembre 2001.

L'indagine geologico – tecnica comprese:

N° 3 sondaggi geognostici di cui il sondaggio S1 – Piazzetta delle Biade - è stato eseguito fino alla profondità di 12,10 metri; il sondaggio S2 e il sondaggio S3, localizzati in via delle Beccherie, hanno raggiunto rispettivamente la profondità di 15 e di 10 metri.

2. Relazione geologico – tecnica, nell'ambito dei lavori di drenaggio e di impermeabilizzazione da acqua di percolazione nello scavo archeologico romano e paleocristiano in piazza Duomo, commissionato da MEZZADRI S.R.L. - Società di servizi professionali, agosto 2002.

3. N° 2 Relazioni geologico – tecniche nell'ambito delle indagini geognostiche di rilevamento di un possibile inquinamento da dispersione di idrocarburi presso l'Istituto I.P.S.A.A. di Vellai, dall'"Opera Don Guannela", febbraio 2001 – novembre 2002

La prima indagine geologico – tecnica comprese:

N° 5 sondaggi geognostici di cui il sondaggio S1 5 è stato eseguito fino alla profondità di 5.80 metri; il sondaggio S2 è stato eseguito fino alla profondità di 1.60 metri, il sondaggio S3 è stato eseguito fino alla profondità di 1.00 metri, il sondaggio S4 fino a 5.00 metri di profondità e il sondaggio S5 ha raggiunto la profondità di 4.00 metri, ubicati così come evidenziato in fig. 2 e 3.

La seconda indagine geologico – tecnica comprese:

N° 4 sondaggi geognostici di cui il sondaggio S6 è stato eseguito fino alla profondità di 6.00 metri; il sondaggio S7, S8 e S9 sono stati eseguiti fino alla profondità di 5.00 metri, ubicati così come evidenziato in fig. 2 e 3

4. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del "Progetto di ristrutturazione di una parte dell'ex psichiatrico di Borgo Ruga", commissionata da Sab Engineering S.r.l., giugno 2003

L'indagine geologico – tecnica comprese:

N° 4 sondaggi geognostici di cui il sondaggio S1 eseguito fino a 12.00 metri di profondità, i sondaggi S2 ed S3 fino alla profondità di 15 metri e il sondaggio S4 eseguito fino a 17.00 metri di profondità.

5. Relazione idrogeologica nell'ambito del progetto per il recupero della struttura scolastica sede dell'Istituto Professionale Statale per l'Industria e l'Artigianato "Carlo Rizzarda" sito in Via Martiri della Libertà, 5 C.A.P. 32032 Feltre (BL) – Incarico di rilevamento piezometri, autunno 2004.

L'indagine idrogeologica comprende:

N° 1 sondaggio a distruzione della profondità di 15 metri per il posizionamento di un sensore

**b. Indagini effettuate dai Geologi Dr. Marinoni Francesco e Dr.ssa Zanin Piera**

1. Relazione idrogeologica nell'ambito della valutazione delle cause degli allagamenti che periodicamente interessano l'area di Mugnai, commissionata dall'Amministrazione Comunale del Comune di Feltre, agosto 2004

L'indagine geognostica comprende:

N° 6 sondaggi geognostici di cui il sondaggio S1 eseguito fino a 13.00 metri di profondità, il sondaggio S2 fino a 2 metri di profondità, il sondaggio S3 fino a 9 metri di profondità, i sondaggi S4 e S5 fino a 6.00 metri di profondità ed il sondaggio S6 fino a 15.00 metri di profondità

**c. Indagini effettuate dal Geologo Dr. Zollet Renzo  
Via G. Marconi, 92 – 32030 FONZASO (BL)**

1. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito del piano di lottizzazione "area D'Amico", ad est della località Fusinetta, committente Ditta Guarnier S.p.A., gennaio 2002

L'indagine geognostica, eseguita nel novembre 2001, in corrispondenza dell'allargamento del ponte sul torrente Musil, comprende:

N° 2 sondaggi eseguiti fino a 10.00 metri di profondità dal piano campagna

2. Relazione geologica Tecnica dell'area Duomo

L'indagine geologica – tecnica comprende:

N° 2 sondaggi eseguiti fino a 12 e 16 metri di profondità (S1 e S2) effettuati dalla Ditta SORINCO di Belluno nel novembre/dicembre 1977, nell'ambito della relazione geologica – tecnica eseguita dal Dott. Sbardella P. e dal Dott. Zollet R. (1978) per la copertura dei ruderi e del riassetto urbanistico dell'area archeologica antistante il duomo.

## **SCAVI**

### **a. Indagini effettuate dallo STUDIO GM – Dott. Miglioranza Graziano**

1. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del progetto per la realizzazione di un piano di recupero agricolo di un avvallamento naturale mediante riempimento con materiale proveniente da scavi, sito in comune di Feltre, in frazione Arson; committente Sig. Bonan Rinaldo, maggio 2002.

L'indagine comprende:

N° 2 scavi realizzati lo scavo S1 fino alla profondità di 1 metro, mentre lo scavo S2 fino alla profondità di 1.50 metri.

2. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del progetto di ampliamento del capannone artigianale, in via Cavalieri di Vitt. Veneto, censito al foglio 59 – mapp. 596, 597, 625, 692, 624, 626. richiesta dal signor D'Incau Gianbattista, novembre 2001.

L'indagine comprende:

N° 1 scavo eseguito fino a 3.00 metri di profondità

3. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del piano di lottizzazione "area Zatta Bernardino", foglio 61, allegato 26, mappali n° 272, 277, 577 e 580, via Vignigole su commissione dello Studio Piolo Servizi s.r.l.di Feltre, aprile 2003

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 3 scavi esplorativi eseguiti fino a quote comprese tra i -2.50 e i -2.70 metri di profondità

4. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del piano di lottizzazione "area Ferrazzi", mappali n° 53, n° 54 e n° 55, in via Folli commissionato dallo studio Architetti Associati Ricci c/o Val P.A. di Conegliano Veneto, dicembre 2002

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 3 scavi esplorativi eseguiti fino a quote comprese tra i -2.20 e i -2.70 metri di profondità

5. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del progetto di costruzione di locali accessori al fabbricato ad uso civile abitazione, in loc. Anzù,

censito al foglio 70, mappale 157 commissionato dal Signor Stiz Mario, novembre 2001

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 1 scavo esplorativo eseguito fino a 3.50 metri di profondità

6. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del piano di recupero mediante riempimento di un avvallamento naturale con materiale proveniente da scavi, in Loc. Casonetto, censito al foglio 43, mapp. 175, 176, 177, 178, 200 richiesta dal Sig. Tonet Italo, aprile 2002.

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 1 scavo esplorativo eseguito fino a 3.00 metri di profondità

7. Relazione geologico – tecnica, nell'ambito del piano di lottizzazione convenzionata, in località Boscariz, su commissione del Geom TRENTO Ennio, agosto 2000

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 2 scavi esplorativi eseguiti fino a 4.50 metri di profondità

8. Relazioni geologico – tecniche nell'ambito del progetto di piano di lottizzazione convenzionata "Pederore Nord" – zona C/4 - comparto 11/SA di P.P.A., censito ai foglio 39 mappali n. 499, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 831, 861, 844, su richiesta dei Sig.ri Maria Cesira, Mario e Girolamo Bonsembiante, dicembre 2001 – maggio 2004.

L'indagine geologico – tecnica del dicembre 2001 comprende:

7 scavi di cui lo scavo S1 è stato eseguito fino alla profondità di 4.10 metri, lo scavo S2 fino alla profondità di 2.60 metri, lo scavo S3 fino alla profondità di 0.90 metri, lo scavo S4 fino alla profondità di 1.20 metri, lo scavo S5 fino alla profondità di 1.40 metri, lo scavo S6 fino alla profondità di 1.60 e lo scavo S7 fino alla profondità di 2.60 metri

L'indagine geologico – tecnica del maggio 2004 comprende ulteriori 7 scavi esplorativi:

lo scavo S8 è stato eseguito fino alla profondità di 1.50 metri, lo scavo S9 fino alla profondità di 3.90 metri, lo scavo S10 fino alla profondità di 1.65 metri, lo scavo S11 fino alla profondità di 1.75 metri, lo scavo S12 fino alla profondità di 0.75 metri, lo scavo S13 fino alla profondità di 1.00 metro e lo scavo S14 fino alla profondità di 2.50 metri;

9. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del progetto di costruzione del complesso di edilizia economico – popolare "Villabruna 3", in loc. Villabruna, censito al foglio 26, mapp. 674 – 312 – 673 – 311 e al foglio

29, mapp. 126 – 481 – 125 - 480 richiesta dall'Ing. Nino Bonan, giugno 2000.

L'indagine geologico – tecnica comprende:

3 scavi esplorativi di cui lo scavo S1 è stato eseguito fino alla profondità di 4 metri, lo scavo S2 fino alla profondità di 5.5 metri e lo scavo S3 fino a 4.20 metri

10. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del piano di lottizzazione convenzionata (SUR 21 e SUR 22), sita in comune di Feltre in loc. Boscariz, richiesta dall'Arch. Trento Ennio e dal Geom Meneguz Primo, il qualità di progettisti dell'opera e per conto dei Sig.ri Cadorin Maria Gabriella, Silvana, Marisa Marzia, Carla, Renato, Zannol Graziosa e Tormenti Rinaldo, in qualità di Ditta richiedente del progetto, dicembre 2003.

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 1 scavo esplorativo eseguito fino a 2.30 metri di profondità

11. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del progetto di ristrutturazione di un fabbricato ad uso civile abitazione, in via Abissinia a Mugnai, commissionato dalla Ditta De bertolis, novembre 2003

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 1 scavo esplorativo eseguito fino a 2.00 metri di profondità

12. Relazione geologico – tecnica nell'ambito dei lavori di ristrutturazione del fabbricato ubicato in via Torsesen, catastalmente censito al foglio 49, all. 7, mappale 623, su commissione dei Sig.ri Osler Stefano e Samaretz Nicoletta, giugno 2003

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 2 scavi esplorativi eseguiti fino a 2.00 metri e a 1.70 metri di profondità

13. Relazione geologico – tecnica nell'ambito dei lavori di ristrutturazione di un fabbricato ad uso civile abitazione, in località Tomo su richiesta del Sig. Zatta Fabio

L'indagine geologico – tecnica comprende:

N° 1 scavo esplorativo eseguito fino a 1.60 metri di profondità

14. Relazione geologico – tecnica nell'ambito del progetto per la realizzazione di un nuovo capannone adibito a maneggio coperto presso il Centro Ippico di Nemeggio, all'interno della Riserva Naturale

del Vincheto di Cellarda, commissionata dal MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI GESTIONE EX A.S.F.D. - UFFICIO AMMINISTRAZIONE DI BELLUNO, nella persona del Capo Ufficio, Dott. Campedel Dario, novembre 2004.

L'indagine geologico - tecnica comprende:  
N° 2 scavi esplorativi eseguiti fino a circa 1.80 metri di profondità

**b. Indagini effettuate da altri professionisti**

- **Dott. Geologo ROILO FABIO**  
**Via E. Totti, 24/i - 30020 Fraz. S. Liberale - MARCON (VE)**
  - a. Relazione geologico - tecnica nell'ambito del progetto di realizzazione di edifici ad uso residenziale siti in località Quattro Sassi a Mugnai, censiti al foglio n° 46 all. 19 - mapp. 1533, 1536, 1534, 1531 e 767, richiesta da DOMUS 2001 S.r.l., gennaio 2001.  
  
L'indagine geologico - tecnica comprende:  
N° 2 scavi esplorativi eseguiti rispettivamente a 2.00 e 2.60 metri di profondità
  
- **Dott. Geologo BELLI DANILO**  
**Via Seravella, 55 - 32030 CESIOMAGGIORE (BL)**
  - a. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito del piano di recupero per la demolizione e ricostruzione di una stalla, committente Sig. Pradel Lorenzo, ottobre 1996  
  
L'indagine geologica comprende:  
N° 3 scavi eseguiti fino a 4.50 metri di profondità
  
- **Dott. Geol. DI CARLO GIANLUCA**  
**Via Venezia, 4 - 38055 GRIGNO (TN)**
  - a. Relazione geologica nell'ambito del piano di lottizzazione privata - centro servizi polifunzionale di Villapaiera, committenti Arnoffi Ilario e altri, febbraio 2002  
  
L'indagine geologica comprende:  
N° 6 scavi eseguiti a profondità massime di 3.50 - 4.00 metri
  
- **Dott. Geol. TOLLARDO ALFONSO**  
**Via Cies, 48 - 32033 LAMON (BL)**

- a. Relazione geologico – geotecnica nell’ambito piano di lottizzazione convenzionata in loc. Boscariz (SUR 25), committente Ferro Costruzioni Generali S.R.L., giugno 2001.

L’indagine geologica comprese:

N° 4 scavi eseguiti a profondità superiori ai 4.00 metri

- b. Relazione geologico – geotecnica nell’ambito della costruzione di un edificio residenziale, commerciale ed artigianale in località Pasquer, committente Ferro Costruzioni Generali S.R.L., febbraio 2003.

L’indagine geologica comprese:

N° 1 scavo eseguito fino a 1.60 metri di profondità

• **Dott. Geol. ZOLLET RENZO**  
**Via G. Marconi, 92 – 32030 FONZASO (BL)**

- a. Relazione geologica e geotecnica nell’ambito del progetto per la costruzione di un edificio ad uso residenziale a Tomo, committente Sig.ri Zucco Francesco e Gallo Michela, marzo 2003.

L’indagine geologica comprese:

N° 1 scavo eseguito fino a 1.50 metri di profondità

- b. Relazione geologica e geotecnica nell’ambito del progetto per la lottizzazione di un’area situata in località “Anzù”, committente Studio Tecnico “Zanella architetto Giuliana”, ottobre 1996

L’indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:

N° 1 scavo eseguito fino a 6.00 metri di profondità

- c. Relazione geologica e geotecnica nell’ambito di un progetto per la realizzazione di un piano unitario di iniziativa privata a Farra (SUR 5), committente De Carli Luciano, marzo 2000

L’indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:

N° 6 scavi eseguiti fino a 4.00 metri di profondità

- d. Relazione geologica e geotecnica nell’ambito di un progetto per la realizzazione di un piano di lottizzazione in località Fosse, committente Boscarior Antonia, aprile 2003

L’indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:

N° 4 scavi eseguiti fino a 5.00 metri di profondità

- e. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito di un progetto per la realizzazione di un piano di lottizzazione in località Boscariz, zona C1 comparto n° 19, committente Studio Tecnico "Geom. De Bortoli Gerardo", maggio 2001

L'indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:  
N° 4 scavi eseguiti fino a 3.50 metri di profondità

- f. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito di un progetto per la realizzazione di un piano di lottizzazione in località Foen, committente Ditta Pontin Emilio ed altri, aprile 1994

L'indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:  
N° 6 scavi eseguiti fino a 1.50 metri di profondità

- g. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito di un progetto per la realizzazione di un piano di lottizzazione Z.T.O. C4, in località Foen - Calzamatta Alta, committente Studio Tecnico dell'Arch. Carniel Pier Giorgio, luglio 1998

L'indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:  
N° 3 scavi eseguiti fino alla profondità massima di 2.30 metri

- h. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito di un progetto per la realizzazione di un piano di lottizzazione convenzionata Pederore est, in località Farra, committente Studio Tecnico dell'Arch. Casagrande Sergio, febbraio 1997

L'indagine geologica, eseguita in aree limitrofe, comprese:  
N° 6 scavi eseguiti fino a 4.00 metri di profondità

- i. Relazione geologica e geotecnica nell'ambito del piano di lottizzazione "area D'Amico", ad est della località Fusinetta, committente Ditta Guarnier S.p.A., gennaio 2002

L'indagine geologica, eseguita all'interno dell'area cimiteriale, comprese:  
N° 1 scavo eseguito fino a 6.00 metri di profondità dal piano campagna (eseguite analisi granulometriche su due campioni prelevati alle profondità di - 3.00 - 4.20 metri dal piano campagna)

## ▪ **PROVE SISIMICHE**

- Relazione geologico – tecnica nell'ambito delle indagini geognostiche relative al progetto per la costruzione della scala mobile di accesso al centro storico di Feltre. La presente relazione è stata richiesta dal **COMUNE DI FELTRE - UFFICIO TECNICO**

Per la caratterizzazione dei terreni presenti nell'area d'interesse è stata effettuata una campagna di indagini geofisiche mediante tomografia sismica a rifrazione coordinata dal dott. Luigi Veronese del Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento.

## **6 PARAMETRI GEOTECNICI**

Lo studio effettuato sul territorio del Comune di Feltre, non ha previsto l'esecuzione di scavi ed indagini particolari. Per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni sono stati utilizzati i dati desunti dalle relazioni precedentemente eseguite, così come indicato nell'apposito capitolo 5. **INDAGINI EFFETTUATE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI FELTRE.**

Le caratteristiche tecniche generali delle formazioni presenti, partendo dai termini più antichi sono le seguenti:

### **DOLOMIA PRINCIPALE, CALCARI GRIGI, CALCARE DEL VAJONT**

- Peso di volume : 2,9 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: rocce carbonatiche costituite da strati compatti di spessori da decimetrici fino a qualche metro
- Alterabilità disgregabilità: risente del gelo e disgelo.
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Pressione limite orientativa  $p_1 = 12.3$  Mpa;
- Propensione al dissesto: bassa
- Porosità : campione bassa, ammasso roccioso variabile per fessurazione e carsismo;
- Permeabilità ammasso roccioso: la permeabilità secondaria è in genere elevata per fessurazione e stratificazione, può essere localmente molto elevata per carsismo.

## **FORMAZIONE DI IGNE**

- Peso di volume : 2,7 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: rocce carbonatiche costituite da strati coerenti decimetrici
- Alterabilità disgregabilità: risente notevolmente del gelo e disgelo.
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Pressione limite orientativa  $p_1 = 7.3$  Mpa;
- Propensione al dissesto: bassa
- Porosità : campione bassa, ammasso roccioso variabile per fessurazione e carsismo;
- Permeabilità ammasso roccioso: la permeabilità secondaria è in genere elevata per fessurazione e stratificazione.

## **ROSSO AMMONITICO INFERIORE, FORMAZIONE DI FONZASO,ROSSO AMMONITICO SUPERIORE**

- Peso di volume : 2,8 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: rocce carbonatiche da rosse a rosate nodulari in banco unico di spessore da 4 a 20 metri
- Alterabilità disgregabilità: risente notevolmente del gelo e disgelo.
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Pressione limite orientativa  $p_1 = 8,2$  Mpa;
- Propensione al dissesto: bassa
- Porosità : campione bassa, ammasso roccioso variabile per fessurazione e carsismo;
- Permeabilità ammasso roccioso: la permeabilità secondaria è in genere elevata per fessurazione e stratificazione, può essere localmente molto elevata per carsismo.

## **BIANCONE**

- Peso di volume : 2,7 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: rocce carbonatiche costituite da strati coerenti decimetrici
- Alterabilità disgregabilità: risente notevolmente del gelo e disgelo.
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Pressione limite orientativa  $p_1 = 6,8$  Mpa;
- Propensione al dissesto: bassa

- Porosità : campione bassa, ammasso roccioso variabile per fessurazione e carsismo;
- Permeabilità ammasso roccioso: la permeabilità secondaria è in genere elevata per fessurazione e stratificazione, può essere localmente molto elevata per carsismo.

### **SCAGLIA VARIEGATA**

- Peso di volume: 2,4 t/m<sup>3</sup>;
- Composizione: rocce carbonatiche costituite da strati coerenti decimetrici;
- Alterabilità disgregabilità: risente notevolmente del gelo e disgelo;
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Pressione limite orientativa:  $p_1 = 2,7$  Mpa;
- Propensione al dissesto: bassa;
- Porosità: campione bassa, ammasso roccioso variabile per fessurazione;
- Permeabilità: ammasso roccioso: la permeabilità secondaria è in genere elevata per fessurazione e stratificazione, può essere localmente molto elevata per fessurazione e stratificazione

### **SCAGLIA ROSSA**

- Peso di volume: 2,6 t/m<sup>3</sup>;
- Composizione: rocce carbonatiche costituite da strati coerenti decimetrici;
- Alterabilità disgregabilità: risente notevolmente del gelo e disgelo;
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Pressione limite orientativa:  $p_1 = 2,8$  Mpa;
- Propensione al dissesto: bassa;
- Porosità: campione bassa, ammasso roccioso variabile per fessurazione;
- Permeabilità: ammasso roccioso: la permeabilità secondaria è in genere elevata per fessurazione e stratificazione, può essere localmente molto elevata per fessurazione e stratificazione

### **FLYSCH DI BELLUNO**

- Peso di volume : 2,6 t/m<sup>3</sup>;
- Pressione limite orientativa  $p_1 = 1,3 - 4,5$  MPa
- Composizione: rocce carbonatiche costituite da strati coerenti decimetrici;
- Alterabilità disgregabilità: risente notevolmente del gelo e disgelo;
- Resistenza geomeccanica: media livello campione, medio bassa alla scala dell'ammasso roccioso (in presenza di fasce cataclastiche la resistenza meccanica diminuisce ulteriormente);
- Propensione al dissesto: bassa;

- Porosità: campione bassa, ammasso roccioso variabile;
- Permeabilità ammasso roccioso: la permeabilità può essere localmente molto elevata per stratificazione

### **CALCARE BIOCLASTICO DI PEDAVERA**

- Peso di volume: 2,4 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: arenaria da medio – fine a grossolana, ricchissima di glauconite, con frequenti elementi quarzosi e resti fossili;
- Pressione limite orientative: P<sub>1</sub> = 3,6 MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: scarsa;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: molto bassa.

### **MARNE CINERINE A ORIZZONTI BIOCLASTICI DEL T. COLMEDA**

- Peso di volume: 2 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: marna argillosa grigio – cinerina molto micacea con intercalazioni calcarenitiche;
- Pressione limite orientative: P<sub>1</sub> = 0.8 MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: sensibile (più sensibile solo nella parte superficiale di alterazione);
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: bassa.

### **GLAUCONIA DI BELLUNO**

- Peso di volume: 2,4 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: arenaria da medio – fine a grossolana, ricchissima di glauconite, con frequenti elementi quarzosi e resti fossili;
- Pressione limite orientative: P<sub>1</sub> = 3,6 MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: scarsa;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: molto bassa.

### **MARNE A PERICOSMUS**

- Peso di volume: 2 t/m<sup>3</sup>
- Composizione: marna argillosa grigio – cinerina molto micacea con intercalazioni calcarenitiche;
- Pressione limite orientative:  $P_1 = 0.6$  MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: sensibile (più sensibile solo nella parte superficiale di alterazione);
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: bassa.

### **COMPLESSO ARENACEO GLAUCONITICO DEL COLLE DELLA CROCE**

- Peso di volume: 2,4 t/m<sup>3</sup>;
- Composizione: arenaria fini micacee, passanti al letto e al tetto ad arenarie medio – fini fortemente glauconitiche;
- Pressione limite orientative:  $P_1 = 2.7$  MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: scarsa;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: molto bassa.

### **MARNE E SILTITI ARENACEE**

- Peso di volume: 2,2 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: prevalenza di limo argilloso debolmente sabbioso mediamente consistente;
- Pressione limite orientative:  $P_1 = 0,5$  MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: bassa.

### **ARENARIA DI ALTIN e GLAUCONIA DI ALTIN**

- Peso di volume: 2,6 t/m<sup>3</sup>;
- Composizione: arenaria da medio – fine a grossolana, ricchissima di glauconite, con frequenti ciottoli quarzosi e selciferi;
- Pressione limite orientative:  $P_1 = 2.7$  MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: scarsa;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: molto bassa.

### **MARNE SILTOSE FINEMENTE ARENACEE**

- Peso di volume: 2,2 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: prevalenza di limo argilloso debolmente sabbioso mediamente consistente;
- Pressione limite orientative:  $P_1 = 0.5$  MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: bassa.

### **COMPLESSO ARENACEO MARNOSO DI VIGNUI**

- Peso di volume : 2.7 t/m<sup>3</sup>;
- Composizione: arenarie marnose, di colore grigio cinerino – nocciola in strati coerenti decimetrici;
- Coesione: 1.4 MPa;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: sensibile;
- Stabilità: buona;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: bassa

### **DEPOSITI MORENICI**

- Peso di volume: 2,0 - 2,1 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: prevalenza di ghiaie in matrice limoso-argilloso da molto consistenti a sovraconsolidate;
- Pressione limite orientative:  $\phi = 32^\circ - 42^\circ$ ;
- Coesione: bassa 40 - 70 kN/m<sup>2</sup>;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: scarsa;
- Erodibilità: abbastanza sensibile solo superficialmente ;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: bassa.

### **DEPOSITI ALLUVIONALE ANTICO E RECENTE SG (Sabbia-Ghiaia)**

- Peso di volume: 1,9 - 2,1 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: Sabbie e ghiaie con poca matrice sabbiosa;
- Pressione limite orientative:  $\phi = 29^\circ - 35^\circ$ ;
- Coesione: bassa 5-10 kN/m<sup>2</sup>;
- Permeabilità: alta;
- Idrosensibilità: buona;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: da bassa a media.

### **DEPOSITI ALLUVIONALE ANTICO E RECENTE FSG (Fine-Sabbia-Ghiaia)**

- Peso di volume: 1,8 - 2,0 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: Sabbie e ghiaie con poca matrice sabbiosa;
- Pressione limite orientative:  $\phi = 27^\circ - 32^\circ$ ;
- Coesione: bassa 15-20 kN/m<sup>2</sup>
- Permeabilità: media;
- Idrosensibilità: discreta;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: media.

### **DEPOSITI ALLUVIONALE ANTICO E RECENTE FS (Fine-Sabbia)**

- Peso di volume: 1,8 -1,9 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: Limo con Sabbia;
- Pressione limite orientative:  $\phi = 25^\circ - 30^\circ$ ;
- Coesione: media 20 – 45 kN/m<sup>2</sup>
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: discreta;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: media.

### **TERRENI LIMOSO ARGILLOSI**

- Peso di volume: 1,75- 1,85 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: limi sabbiosi con argille;
- Pressione limite orientative:  $\phi = 21^\circ - 24^\circ$ ;
- Coesione: 30-50 kN/m<sup>2</sup>
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: discreta;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: media.

### **DETRITO DI FALDA**

- Peso di volume: 1,8- 1,85 t/m<sup>3</sup>;
- Granulometria: limi sabbiosi con argille;
- Pressione limite orientative:  $\phi = 31^\circ - 42^\circ$ ;
- Permeabilità: bassa;
- Idrosensibilità: discreta;
- Erodibilità: abbastanza sensibile;
- Stabilità: favorevole nel caso in esame;
- Compressibilità: scarsa;
- Propensione al dissesto: media.

## **7 CONSIDERAZIONI SULLA CARTA DELLE PENALITA'**

La carta delle Penalità è stata redatta allo scopo di fornire delle indicazioni circa l'idoneità dei terreni compresi nei confini del Comune di Feltre, alla realizzazione di opere antropiche, in relazione ad uno sviluppo di tipo sostenibile, ai fini di una corretta gestione territoriale.

La suddivisione del territorio comunale in 3 classi di penalità, è stata operata sulla base di criteri topografici, litologici, idrogeologici e di stabilità. Le classi di penalità riportate di seguito, sono contrassegnate da colori e tratteggi differenti allo scopo di essere facilmente identificate anche dai non addetti ai lavori:

	<b>I CLASSE DI PENALITA'</b>
	<b>II CLASSE DI PENALITA'</b>
	<b>III CLASSE DI PENALITA'</b>
	<b>IV CLASSE DI PENALITA'</b>

**tab. 7.4.1 Tabella delle classi di penalità**

Nella tabella è stata inserita anche a IV quarta classe di penalità riferita non a criteri specifici ma perché è un'area non interessata da interventi edificatori in quanto all'interno del Parco delle dolomiti Bellunesi. Tale area non è stata esaminata in modo specifico da questa relazione.

Al fine di realizzare una corretta gestione del territorio, volta alla salvaguardia del patrimonio ambientale e alla tutela delle risorse

antropiche esistenti o future, si sono identificati quattro criteri di classificazione dei territori costituenti il Comune di Feltre:

- 1. Criterio Topografico**
- 2. Criterio Litologico**
- 3. Criterio Idrogeologico**
- 4. Criterio di stabilità**

Le caratteristiche discriminanti utilizzate nella realizzazione della Carta delle Penalità, sono definite come segue:

#### **1. CRITERIO TOPOGRAFICO:**

La ripartizione dei terreni nelle tre classi di penalità è stata operata innanzitutto sulla base della pendenza dei terreni:

- 0 - 15%** - classe I
- 15 - 35%** - classe II
- > 35%** - classe III

E' stata inoltre istituita una fascia di sicurezza per i terreni nei pressi delle scarpate: vengono fatti rientrare nella classe III a maggiore penalità, oltre alla scarpata stessa, i terreni fino a distanza di 8-10 metri dalla scarpata stessa.

#### **2. CRITERIO LITOLOGICO:**

La composizione dei terreni e di conseguenza, le caratteristiche geotecniche degli stessi, hanno permesso di determinare la seguente ripartizione:

<b>DOLOMIA PRINCIPALE</b>	classe I
<b>CALCARI GRIGI</b>	classe I
<b>FORMAZIONE DI IGNE</b>	classe I
<b>CALCARE DEL VAJONT</b>	classe I
<b>ROSSO AMMONITICO INFERIORE</b>	classe I
<b>FORMAZIONE DI FONZASO</b>	classe I
<b>ROSSO AMMONITICO SUPERIORE</b>	classe I
<b>BIANCONE</b>	classe I
<b>SCAGLIA VARIEGATA</b>	classe II

<b>SCAGLIA ROSSA</b>	classe II
<b>FLYSCH DI BELLUNO (EST)</b>	classe II
<b>CALCARE BIOCLASTICO DI PEDAVENA (OVEST)</b>	classe I
<b>MARNE CINERINE A ORIZZONTI BIOCLASTICI DEL T.COLMEDA (OVEST)</b>	classe III
<b>GLAUCONIA DI BELLUNO</b>	classe I
<b>MARNE A PERICOSMUS</b>	classe III
<b>COMPLESSO ARENACEO GLAUCONITICO DEL COLLE DELLA CROCE</b>	classe III
<b>MARNE E SILTITI ARENACEE</b>	classe III
<b>ARENARIA DI ALTIN</b>	classe II
<b>MARNE SILTOSE FINEMENTE ARENACEE</b>	classe III
<b>COMPLESSO ARENACEO MARNOSO DI VIGNUI</b>	classe I
<b>MMORENICO</b>	classe I
<b>ALLUVIONI ANTICHE</b>	classe I
<b>ALLUVIONI RECENTI GROSOLANE</b>	classe II
<b>ALLUVIONI RECENTI FINI</b>	classe III

### **3. CRITERIO IDROGEOLOGICO:**

La rete idrica del territorio feltrino è assai complessa e regolata da una serie di fattori sia naturali che artificiali. Influenza determinante sul comportamento della rete idrica, hanno le componenti meteo (temperatura, pressione, umidità, precipitazioni) e gli eventi meteorologici ad esse associati. Fenomeno presente ma in quest'area non preponderante è il carsismo che caratterizza soprattutto la parte alta dei torrenti montani ed in particolare il loro bacino di ricarica, comportando una serie di vantaggi e svantaggi che si manifestano sui tratti di valle delle aste fluviali. Da non sottovalutare sono ovviamente le caratteristiche proprie dei terreni che rappresentano il territorio, in relazione reciproca di causa – effetto con la loro natura geologica.

Elemento fondamentale che ha concorso a determinare la situazione idrogeologica attuale è la realizzazione di piccole e grandi opere antropiche volte all'utilizzo delle risorse idriche per scopi idroelettrici e

potabili: derivazioni in alveo, captazioni tramite briglie e affini, costruzione di dighe. Oltre alle opere volte all'utilizzo della risorsa idrica sono molto importanti anche quelle necessarie alla sua regimazione e sistemazione allo scopo di eliminare potenziali pericoli. Nell'area del comune di Feltre queste non sono state sviluppate in modo sistematico con una visione globale della rete fluviale. Ai fini della cata della penality è stata vincolata completamente e quindi inserita nella classe a maggiore penality la fascia di rispetto dei fiumi fino ad una distanza di 10 metri circa dall'alveo; nella medesima categoria sono state inserite anche le aree soggette a frequenti inondazioni. Nella ripartizione dei terreni tra le varie classi di penality, si fa riferimento anche alle caratteristiche idrauliche intrinseche dei terreni stessi, in particolare alla permeabilità.

#### **4. CRITERIO DI STABILITA':**

La stabilità di un pendio, sia esso naturale che artificiale, è legata ad un sistema di forze che generano una serie di tensioni interne al terreno, superiori a quelle ammissibili, che possono indurre movimenti di massa di notevole entità. Gli effetti derivanti da tali movimenti, qualora avvengano in zone antropizzate, possono anche essere di tipo catastrofico. Si tratta di rapporti di causa - effetto, dove le cause possono essere artificiali (disboscamenti, scavi, costruzione di manufatti che aumentano il carico del versante, vibrazioni derivanti dal transito di automezzi pesanti, irrigazioni prolungate, la mancata regimazione delle acque superficiali, variazioni di livello delle acque nei bacini o serbatoi artificiali, interventi volti alla realizzazione di gallerie, all'apertura di cave, ...) oppure naturali (eventi meteorici eccezionali, disgelo improvviso, verificarsi di piene straordinarie, terremoti, ...).

Allo scopo di evitare che si verificano situazioni estremamente disastrose, un ruolo fondamentale ha avuto la valutazione della stabilità del territorio comunale, in relazione alla presenza/assenza di frane e valanghe, di smottamenti antichi o recenti e di qualsiasi altra forma di instabilità dei terreni che possa essere considerata come rischio presente o futuro. Sono inseriti, nella fascia maggiormente penalizzata, quei terreni con elevato fattore di rischio, in particolare sedi di frane e di smottamenti attivi o facilmente attivabili.

In seguito all'accurato esame della situazione topografica, litologica, idrogeologica e della stabilità, i terreni sono stati suddivisi nelle tre classi di penality. Allo scopo di effettuare una appropriata ripartizione del territorio comunale si è considerato quanto segue:

#### **CLASSE DI PENALITA' I - TERRENI IDONEI:**

rientrano in questa categoria i terreni ritenuti idonei a sostenere opere antropiche di varia natura. Le ottime caratteristiche geotecniche, la bassa o nulla pendenza, compresa tra 0 - 20%, le ottime caratteristiche idrogeologiche e l'assenza di instabilità recenti o passate fa sì che questa

tipologia di terreni possa essere ricondotta nella prima classe di penalità, ossia quella con assenza di vincoli.

#### **CLASSE DI PENALITA' II - TERRENI IDONEI A CONDIZIONE:**

compresi in questa categoria vi sono quei terreni la cui pendenza è compresa in un range che va da 20 a 35%, con caratteristiche litologiche e geotecniche da medie a buone, con caratteristiche idrogeologiche abbastanza buone o eventualmente con problemi connessi ad eventi meteorologici eccezionali (periodo di piovosità prolungato oltre le medie stagionali,...); la stabilità dell'area non risulta compromessa se non superficialmente, dalla presenza di movimenti franosi di limitata entità.

L'idoneità all'utilizzo dell'area è soggetta a verifiche specifiche circa la qualità dei terreni, mediante indagini geognostiche, prove di stabilità ed eventualmente realizzazione di opere preventive di stabilizzazione dei terreni.

#### **CLASSE DI PENALITA' III - TERRENI NON IDONEI:**

sono compresi in questo raggruppamento i terreni, il cui utilizzo ai fini edificatori è precluso a **condizione di interventi di consolidamento sostanziali sia per le opere da eseguire che, qualora la situazione lo richieda, nell'area circostante all'area di intervento**. I terreni ivi inclusi sono caratterizzati da una pendenza elevata (>35%) e/o con valori dei parametri geotecnici considerati sfavorevoli alla realizzazione di opere antropiche e/o in situazioni di stabilità del pendio giudicate sfavorevoli. In queste circostanze è necessario, prima di procedere allo studio dell'opera, eseguire i progetti degli interventi volti al consolidamento ed alla stabilizzazione dell'area. Solo una volta attuati questi interventi significativi e/o radicali l'area potrà essere sede di un insediamento abitativo. Ricadono in questa classe anche le zone soggette, sotto l'aspetto idrogeologico, ad esondazioni frequenti, con falda superficiale o innalzamenti repentini della stessa, ovvero possibilità di allagamenti; rientrano in tale classe, infine, le zone con presenza di frane e/o smottamenti potenziali o attivi.

Sono consentiti interventi edificatori solo successivamente ad opere per la messa in sicurezza dell'area, intesa non solo come area di intervento ma allargata a tutto l'intorno che possa risentire degli effetti dell'intervento edificatorio. A tal proposito, prima di procedere all'intervento edificatorio, dovranno essere progettati ed effettuati tutti gli interventi relativi al consolidamento dell'esistente o alla stabilizzazione dei dissesto in atto.

#### **CLASSE DI PENALITA' IV - TERRENI IN AREA P.N.D.B.:**

si tratta di terreni che sono inclusi all'interno dei confini del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi e, in quanto tali soggetti a vincoli prestabiliti. Si tratta quindi di zone montuose in cui è permessa la sola ristrutturazione di edifici preesistenti e ad utilizzo saltuario (malghe

utilizzate durante il periodo estivo per il pascolo del bestiame, rifugi e/o bivacchi, ecc.).

**In particolare** l'area del comune di Feltre non è interessata da aree di grande dissesto anche se presenta casistiche molto varie e specifiche.

Dal punto di vista litologico tutti i terreni mesozoici fino Terziario in particolare all' Eocene (Flysch di Belluno) hanno caratteristiche tali da non costituire problemi per qualsiasi tipo di edificazione.

A partire dal Eocene i terreni sono rappresentati da arenarie e marne e pertanto è necessaria un'accurata valutazione anche degli altri parametri sopra riportati per una valutazione globale in termini di edificabilità.

Anche il morenico e l'alluvionale possono spesso evidenziare corpi canalizzati che in condizioni specifiche richiedono un'analisi accurata.

Dal punto di vista idrogeologico oltre ad un pericolo diffuso, legato solo a periodi di intense precipitazioni a causa di ruscellamenti spesso incontrollati imputabili alla mancanza di manutenzione degli stessi ed ad interventi antropici non appropriati o alla mancanza completa di interventi di regimazione (Vedi Lasen - Villabruna Loc fosse - Cellarda ..... ) l'area che desta più preoccupazioni è la piana di Mugnai in quanto in questa vasta area ad elevata densità abitativa durante periodi di forti precipitazioni si manifestarono frequenti allagamenti. Nella carta delle penalità è stata indicata un'area ricavata dai dati di piena del 27 novembre 2002 ove è assolutamente interdetta l'edificabilità. Per il resto della frazione è necessario seguire le disposizioni comunali che dispongono di non effettuare interrati, che possano sbarrare il deflusso della falda, di impostare la quota di fondazione circa 30-50 centimetri sopra il piano campagna attuale, di effettuare fondazioni su platea e soprattutto di mantenere attivi e manutenzionati i numerosi fossi presenti nell'area della Frazione.

Le problematiche di Mugnai sono imputabili al torrente Stizzon che all'uscita della valle di Seren, durante i periodi di piena, si infiltra nello spesso materasso alluvionale nei pressi di S.ta Lucia, innalza rapidamente il livello di falda a Mugnai per poi defluire lungo il Rio Musil. Probabilmente questo era, in antichità, il corso naturale dello Stizzon durante i periodi di piena. Ora permane una corrente di subalveo che genera diffusi e allagamenti se non vengono mantenute attive le vie di deflusso superficiali nell'area di emersione delle acque. In alternativa dovrà essere preso in seria considerazione un progetto di impermeabilizzazione dell' argine sinistro dello Stizzon e il suo sghiaimento fino al ponte di Tomo ridando al fiume la sua pendenza naturale.

Un'altra problematica associata alla carta della penalità è l'area industriale Peschiera. Qui i sondaggi hanno rilevato la presenza fino a profondità superiori ai 30 metri di terreni a granulometria fine. Solo superficialmente si ha un sottile strato di alluvioni grossolane.

L'area per il criterio litologico (alluvioni recenti fini III) ricade nella classe di penalità III e qui se verranno fatti interventi edificatori dovranno essere corredati da indagini specifiche e da consolidamenti appropriati.

## **8 CONCLUSIONI**

Lo studio studio è stato condotto con molta attenzione e dedizione, ha richiesto l'utilizzo di numerose sinergie per ottenere il presente risultato che va oltre le necessità e le aspettative specifiche di uno studio geologico e geotecnico proprio di un PRG.

Si è partiti da un'analisi dei dati presenti relativi all'area esaminando le numerose pubblicazioni presenti e le relazioni specifiche depositate in Comune (qui in massima parte indicate).

Parallelamente è stato sviluppato un rilevamento di dettaglio dell'area ad eccezione della superficie occupata dal parco ove il rilievo è stato fatto in modo meno accurato (questo lavoro così diretto e specifico ha richiesto il tempo e la dedizione do parecchi collaboratori).

Nei primi mesi fino a maggio 2004 è stato analizzato il territorio, poi partendo dalle ipotesi e dagli studi precedenti si sono sviluppate teorie che hanno portato alla stesura delle carte Geologica – Geomorfologia e Idrogeologica .

Da queste tre carte si è partiti, con valutazioni specifiche, alla stesura della carta delle penalità edificatorie.

La carta delle penalità non deve essere considerata in modo rigoroso in quanto l'area feltrina è abbastanza stabile dal punto di vista geologico e non presenta aspetti specifici con elevato rischio o con possibilità di fenomeni che possano innescare dissesti con esiti catastrofici. Partendo dalla carta delle penalità sono emersi alcuni punti e aspetti comuni che dovranno essere sviluppati affinché questo studio abbia l'effetto necessario volto a migliorare l'ambiente del Comune di Feltre. **Ciò non deve essere un voler cambiare l'ambiente che ci circonda, in modo radicale, adattandolo alle nostre esigenze ma l'adottare quelle misure più idonee e meno invasive che ci permettano di convivere con esso in modo appropriato evitando di trovarci talvolta in situazioni di calamità completamente inaspettate.**

E' vero che i tempi di ritorno degli eventi geologici sono molto lunghi ma l'adozione di questi piccoli accorgimenti non è onerosa in relazione ai benefici che apporta:

- A. Per quanto concerne l'aspetto geotecnico, i terreni del Comune di Feltre sono molto eterogenei e risulta necessario che ogni intervento edificatorio sia corredato da un'indagine puntuale comprendente almeno uno scavo esplorativo con profondità superiore al minimo di un metro rispetto al piano di fondazione di progetto. Nel caso di edifici con carichi concentrati superiori a 2 kg/cmq è opportuno provvedere all'esecuzione di indagini specifiche con sondaggio e prove geotecniche appropriate ( SPT- CPT ecc....).

B. In merito alle frequenti esondazioni in particolare nell'area di Mugnai e non dovranno essere effettuati interrati che potrebbero ostacolare il deflusso della falda durante i periodi di piena del torrente Stizzon. Come già indicato lo Stizzon nei periodi di piena attiva una corrente di subalveo che provoca allagamenti a Mugnai. Qui come del resto si sta già facendo con buoni risultati e come si dovrà fare anche nel quartiere Peschiera si procederà ad effettuare le fondazioni delle case nel modo seguente:

- ❖ **effettuare uno scavo di tutta la coltre superficiale e del terreno vegetale;**
- ❖ **eseguire un riporto di ghiaia di pezzatura media fino alla quota di extradosso della fondazione e per uno spessore di almeno 30 centimetri sopra il piano campagna in origine;**
- ❖ **rullare il riporto in modo adeguato;**
- ❖ **gettare uno spessore di 10 centimetri di magrone;**
- ❖ **eseguire la fondazione su platea.**

C. Nelle aree collinari interessate dai depositi recenti (Molassa) si dovrà valutare prima di effettuare una costruzione lo stato e la continuità del terreno sottostante. In queste aree si possono individuare livelli arenacei molto compatti (richiedenti l'uso del martellone) alternati a strati argillosi molto teneri. In questo caso si dovrà curare che l'edificio sia fondato su terreno dello stesso tipo. Nelle stesse aree si dovranno valutare le interferenze della nuova costruzione con il pendio esistente ed evitare che queste creino squilibri tali da innescare frane e dissesti. Nella carta delle penalià queste aree sono indicate con i colori giallo e rosso.

D. In tutte le aree nell'ambito del comune si dovranno mantenere attivi i fossi manutenzionandoli periodicamente e curando che questi siano sempre attivi nei casi di necessità. Anche se sembra una cosa ovvia si è potuto spesso constatare che l'occlusione di questi vecchi fossi ha dato avvio a dissesti significativi. Ove questi non sono attivi o risultano essere insufficienti e non regimati si dovrà intervenire (Mugnai; Villabruna area Fosse; Lasen area Maserai; Umin; Cellarda ecc...).

L'area Feltrina è caratterizzata da una grande eterogeneità di terreni associata al concatenarsi, nelle ere antiche, di fenomeni geologici geomorfologici e tettonici rilevanti. Nei capitoli specifici (cap. 3.1; 3.2; 3.3) abbiamo espresso quegli aspetti e quelle informazioni che un'analisi attenta delle forme attuali ci ha permesso di ricostruire, per analogia con i meccanismi che anno condotto allo sviluppo di quella forma o di quella roccia. In particolare nel Capitolo 3.4 abbiamo introdotto l'argomento Ricostruzione Paleoambientale che ci ha permesso di valutare i meccanismi che hanno regolato la formazione dei vari tipi di roccia.

Nel capitolo 5 abbiamo riportato le indagini specifiche che sono state

effettuate in comune di Feltre.

I parametri Geotecnici relativi a tutta la serie stratigrafica del feltrino sono da considerarsi indicativi condizionati da numerosi apetti che ne modificano i valori quali fatturazione, grado di cementazione, sovraconsolidamento, alterazioni azioni degli agenti meteorici ecc... comunque risultano essere il risultato, mediato di numerose indagini.

La carta delle penalità edificatorie è stata redatta con il criterio riportato nel Capitolo 7 ma non è un'elaborazione statistica e neppure il risultato di una media matematica del bilancio dei vari elementi che concorrono ma risulta essere una valutazione critica dei parametri indicati associata ad indicazioni riprese dalla fenomenologia riscontrata negli ultimi 30 anni.

**Feltre, 9 Settembre 2005**

**Il Geologo  
Miglioranza Dott.Graziano**



## **BIBLIOGRAFIA CONSULTATA E CITATA**

---

**ANTONELLI R., BARBIERI G., DAL PRA' A., DE ZANCHE V., GRANDESSO P., MIETTO P., SEDEA R., ZANFERRARI A. (1990): Note illustrative alla Carta geologica del Veneto – scala 1 : 250.000**

**BOSELLINI A. (1967): La tematica deposizionale della Dolomia Principale (Dolomiti e Prealpi venete). Boll. Soc. Geol. It. V. 86, pp. 133 – 169.**

**BOSELLINI A. (1989): La storia geologica delle Dolomiti. Ed. Dolomiti Cortina.**

**BOSELLINI A., BROGLIO LORIGA C. (1971): I “Calcari Grigi” di Rotzo e loro inquadramento della paleogeografia e nell’evoluzione tettonica e sedimentaria delle prealpi venete. Ann. Univ. Ferrara, s. 9, v. 5, n. 1, pp. 1 – 61.**

**BOSELLINI A., HARDIE L. (1985): Facies e cicli della Dolomia Principale delle Alpi Venete. Mem. Soc. Geol. It., v. 30, pp. 245 – 266.**

**BRAGA GP., GATTO G. O., GATTO P., GREGNANIN A., MASSARI F., MEDUZZA F., NARDIN M., PERNA G., ROSSI D., SACERDOTI M., SEMZA E., SOMMAVILLA E., ZIRPOLI G., ZULIAN T. (1971): Note illustrative della Carta Geologica d’Italia – Foglio 22 FELTRE.**

**CASATI P., TOMAI M. (1969): Il Giurassico ed il Cretaceo del versante settentrionale del Vallone bellunese e del Gruppo del M. Brandol. Riv. Ital. Paleont., v. 75, n. 2, pp. 205 – 340, tav. 3 – 15, Milano.**

**CASON C. et Alii (1981): Depositi deltizi nella Molassa Cattivano – Burdigaliana del Bellunese (Alpi Meridionali). Mem. Ist. Geol. e Min. Univ. Padova, v. XXXIV, pp. 325 – 354, Padova.**

**COBIANCHI M. (2002): I nanofossili calcarei del Giurassico medio e superiore del bacino di Belluno (Alpi Calcareae Meridionali). Atti Ticinesi di Scienze della Terra, Vol. 43.**

**COSTA V., DOGLIONI C., GRANDESSO P., MASETTI D., PELLEGRINI G.B., TRACANELLA E. (1992): Note illustrative della Carta Geologica d’Italia – Foglio 063 BELLUNO.**

**D’ALBERTO L. (A.A. 1990 – 91): Struttura geologica delle Vette Feltrine tra la Val Cison e la Valle di San Martino (Dolomiti Bellunesi). Tesi di laurea.**

- D'ALBERTO L., BOZ A. and DOGLIONI C. (1995): Structure of the Vette Feltrine (Eastern Southern Alps). Memorie di Scienze Geologiche, Vol. 47.**
- DAL PIAZ G. (1907): Le Alpi Feltrine. Mem. Ist. Ven. Di Scienze, v. 27, n. 9, Venezia.**
- DELLA BRUNA G., MARTIRE L. (1985): La successione Giurassica (Pliensbachiano – kimmeridgiano) delle Vette Feltrine (Belluno). Riv. It. Paleont. e Strat., v. 91, pp. 15 – 62.**
- DOGLIONI C. (1987): Tectonics of the Dolomites (Southern Alps, Northern Italy). Journ. Struct. Geol., v. 9, n. 2, pp. 181 – 193, Oxford.**
- DOGLIONI C. (1987): La tettonica delle Dolomiti. Guida all'escursione del 1 – 5 settembre 1987.**
- GIORDANO D. (1994): La Parola alle rocce. Minerali, fossili e ambiente feltrino. Edizioni Ippogrifo.**
- GIORDANO D. , TOFFOLET L. (2002): Il paesaggio nascosto. Viaggio nella geologia e geomorfologia del Parca Nazionale Dolomiti Bellunesi. Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi – Studi e Ricerche. 5**
- GRANDESSO P. (1976): Biostratigrafia delle formazioni terziarie del Vallone Bellunese. Boll. Soc. Geol. It., v. 94 (1975), pp. 1323 – 1348, Roma.**
- GRANDESSO P. (1980): Dati preliminari sulla stratigrafia della serie molassica del Vallone Bellunese. Paleont. Strat ed Evoloz., Quaderno N. 1.**
- GRANDESSO P. & STEFANI C. (1991): Studio preliminare di due sezioni del Flysch Bellunese. Rend. Soc. Geol. It., pp. 157 – 162, 5 ff., 1 tab.**
- MIGLIORANZA G. (1989): Aspetti stratigrafico sedimentari della Molassa feltrino. El Campanon, an. XIV, n. 46, Feltre.**
- MIGLIORANZA G. (A.A. 1980 – 81): Rilevamento geologico e analisi sedimentologico petrografia della Molassa Feltrina. Tesi di laurea.**
- MOJSISOVICS E. (1878): Die Dolomit-Riffe von Sudtirol und Venetien. Holder, Wien.**
- PELLEGRINI G. B. (2000): Note Illustrative della Carta Geomorfológica d'Italia alla scala 1 : 50.000 – Foglio 063 BELLUNO**
- SCHIAVON E., SPAGNA V. (1987): Note illustrative della carta delle Unità geomorfologiche del Veneto.**

**TARAMELLI F. (1879):** Appunti geologici sulla Provincia di Belluno. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., v. XXI, Milano.

**TARAMELLI F. (1880):** Monografia stratigrafica e paleontologica del LIAS nelle province Venete. Appendice al Tomo V, serie V, Atti R. Ist. Veneto di Scienze, Lettere e Arti, Venezia

**TARAMELLI F. (1883):** Note illustrative alla carta geologica della Provincia di Belluno.

**TESSARI F. (1973):** Geomorfologia del bacino di Lamon, Val Cismon, Alpi Dolomitiche. Mem. Museo Trid. Sc. Nat., anni 35 – 36, v. 19, f. 2, Trento.

## **CARTE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE**

**CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, scala 1 : 50.000 – foglio 063 BELLUNO**

**CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, scala 1 : 100.000 – foglio 22 FELTRE**

**CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA, scala 1 : 50.000 – foglio 063 BELLUNO**

**CARTA GEOLOGICA DEL VENETO, scala 1 : 250.000**

**CARTA DELLE UNITA' GEOMORFOLOGICHE DEL VENETO, scala 1 : 250.000**

## **COMMENTO ALLA CARTA DELLE INVARIANTI**

Nella carta delle invarianti sono stati riportati tutti i siti significativi ove sono riscontrabili aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici di particolare rilievo.  
Sono state suddivise in tre sezioni:

- Valenze di tipo geologico
- Valenze di tipo geomorfologico
- Valenze di tipo idrogeologico

### **a) VALENZE DI TIPO GEOLOGICO**

L'area feltrina è sempre stata oggetto di studi geologici a partire da quelli sviluppati dal Geologo Prof. Dal Piaz agli inizi del 1900. Nel corso degli anni sono emersi aspetti sia litologici che stratigrafici che hanno permesso di rendere l'area di Feltre una zona geologicamente interessante ed oggetto di sopralluoghi di esperti sia a livello nazionale che internazionale.

A questo proposito è utile catalogare quelle aree con valenze significative, dal punto di vista geologico, al fine di renderle visibili.

Tutti i riferimenti sono stati riportati nella carta delle invarianti e dei sondaggi. Indicheremo ora in successione le posizioni delle aree o degli itinerari significativi:

#### **1. Sezione stratigrafica dei termini più recenti della Molassa Bellunese**

- **Marne e siltiti arenacee (Burdigaliano inf.)**
- **Arenaria di Altin (Burdigaliano sup.)**
- **Glauconia di Altin (Langhiano inf.)**
- **Marne siltose finemente arenacee**
- **Complesso arenaceo Marnoso di vignai (Langhiano)**

Questi termini risultano essere i più recenti dalla Sinclinale di Belluno ed in particolare il tratto di parete lungo strada sopra il Preventorio è stato studiato dal prof. Massari (1981) come esempio classico di *Sand Wave*. Le *Sand Weve* sono barre litorali disposte lungo costa in prossimità di estuari fluviali.

#### **2. Sezione stratigrafica in un'area di transizione riportata nella pubblicazione "MEMORIE DI SCIENZE GEOLOGICA", "Depositi deltizi nella Molassa Cattiano-Burdigaliana del Bellunese" - CASON C. et Alii (1981).**

#### **3. Sezione stratigrafica località il Vallone interessa terreni più antichi rispetto alla sezione 1. Qui le formazioni risultano essere:**

- **Complesso Arenaceo Glauconitico del Colle della Croce (Acquitano-Burdigaliano)**
- **Marne e siltiti Arenacee Burdigaliano**

**In quest'area sono stati trovati resti di pesci preistorici, denti, vertebre e numerosi echinidi.**

**4.** Con questa sezione si scende stratigraficamente sino al Flysh di Belluno posto alla base della Molassa del Bellunese.

Si possono notare lungo la sezione le seguenti formazioni:

- **Flysh di Belluno (Eocene)**
- **Glaucunia di Belluno (Cattiano)**
- **Marne a Pericosmus Monsvialensis (Cattiano – Aquitaniano)**
- **Complesso Arenaceo Glaucunitico del Colle della Croce (Aquitaniano- Burdigaliano)**

**5.** Qui si riprende e si sovrappone la sezione stratigrafica al punto 4 ma sul fianco Nord della Sinclinale di Belluno.

In questo tratto del Caorame sono evidenti alte pareti ove è ben visibile il flysh di Belluno fittamente stratificato con chiare forme tipiche, legate all'ambiente ed al meccanismo deposizionale.

E' poi visibile il passaggio del Flysh di Belluno alla sottostante Scaglia Rossa.

**6.** La sezione posta lungo l'alveo del Caorame evidenzia il passaggio (limite formazionale) tra il Flysh di Belluno e la Scaglia Rossa.

Ricordiamo che questo è l'ultimo tratto dove affiora il Flysh di Belluno che lateralmente, verso Ovest non è più riscontrabile in quanto passa in eteropia di Facies con il Calcere Bioclastico di Pedavena e le Marne a orizzonti Bioclastici del torrente Colmeda.

**7.** Salendo le strade del Santuario di San Vittore e successivamente raggiungendo la rocchetta si può risalire gran parte della serie stratigrafica Giurassica dal calcare del Vajont al Biancone.

**8.** Lungo questa strada molto panoramica si possono attraversare le formazioni più antiche presenti nel comune di Feltre a partire dai Calcari Grigi per proseguire con la Formazione di Igne fino al calcare del Vajont.

**9.** Anche questo itinerario che parte da Arson loc. Mutten per raggiungere la chiesetta di S. Mauro e proseguire fino alla forcella è stratigraficamente interessante in quanto permette il passaggio fino ai terreni più antichi all'interno della piega Anticlinale delle Vette. In pratica partendo dalla Scaglia Rossa si raggiungono i sedimenti litificati calcareo dolomitici appartenenti alla formazione dei Calcari Grigi.

**10.** La vasta area retinata è interessante sotto vari aspetti, stratigrafico, tettonico e geomorfologico. Quello predominante è comunque quello tettonico in quanto lungo quest'area con direzione SW-NE si ha il passaggio della linea di Belluno indicata anche come linea della Valsugana Sud. Qui in particolare, dal sentiero che da Lasen va verso la Valle di San Martino, si può vedere il profilo stratigrafico da Dosso Perazze al M. Pafagai fino a Lamen-Pren ove è ben visibile la piega a faglia con l'inclinazione del piano di faglia a vergenza Nord ed il sovrascorrimento sommitale che porta i calcari grigi dolomitizzati sopra il Biancone.

- 11.** Come ultimo aspetto significativo degno di riscontro segnaliamo l'affioramento di un potente bancone di calcare di Nummuliti posto a monte della curva sulla strada Arson Lasen.

Questo livello stratigrafico corrisponde all'equivalente al punto 4 sul Caorame dove lo stesso livello riemerge sul fianco sud della Sinclinale.

#### VALENZE DI TIPO GEOMORFOLOGICO

- 12. - 13** I tracciati 12-13 indicano il passaggio di 2 paleoalvei significativi dello Stien in epoca tardo – post Wurmiana.

Ricordiamo brevemente che durante lo scioglimento dei ghiacci Wurmiani, numerosi tappi di ghiaccio occludevano le uscite dei solchi vallivi (Valle di San Martino) imponendo ai fiumi alvei con direzioni molto prossime e parallele alle linee montuose.

Stien → Tracciato 13-12

Caorame → Soranzen – Villabruna - Feltre

Poi con lo scioglimento del tappo di occlusione lo Stien (sezione 14) si è diretto verso Grun, Villabruna, originando la vasta ed ancor oggi intatta conoide di Villabruna (sezione 15) che, favorita da un ulteriore scioglimento dei ghiacci e dal progressivo apporto di detriti da parte dello Stien, ha deviato di 90° il corso del Caorame procedendo con direzione SE ed originando l'ampia Conoide di Nemeggio (sezione 17).

Questi aspetti che la natura ci evidenzia nel pieno della loro reale logicità hanno un valore educativo-naturalistico notevole e dunque vanno tutelati e documentati; Allo stesso modo vanno segnalati i dissesti e i movimenti franosi antichi quali al punto 16, l'accumulo di frane dei Collese e la frana di crollo della Piazza del Diavolo con il suo

#### VALENZE DI TIPO IDROGEOLOGICO

Tutta la rete idrogeologica composta di fiumi, torrenti, ruscelli e fontane va tutelata perché si manifesta in condizioni geologiche e geomorfologiche specifiche e si accompagna a forme flora faunistiche particolari.

Se esaminiamo la carta idrogeologica notiamo che la linea delle sorgenti e delle fontane è associata a formazioni geologiche o a forme geomorfologiche particolari.

Al punto (20) è evidenziata un'area denominata Maserai che durante i periodi di forti precipitazioni si riempie caricando le falde sottostanti ed originando una serie di sorgenti alla base del terrazzo sottostante che nel punto (19) ha prodotto un ambiente con muschi travertinizati dalle acque ad alto contenuto calcareo.

Anche al punto (21) è presente una sorgente perenne che va tutelata in quanto rappresenta la stessa situazione geologica sull'altro fianco di Sinclinale.

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA  
SONDAGGI  
I.P.S.A.A. DI VELLAI - FELTRE**



Foto 1. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S1



Foto 2. Sondaggio S1. Da 0.00a 5.00 metri di profondità. Riquadrato è evidenziato lo strato di terreno inquinato



Foto 3. Sondaggio S1. Da 5.00 a 5.80 metri di profondità



Foto 4. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S2



Foto 5. Sondaggio S2. Da 0.00 a 1.60 metri di profondità



Foto 6. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S3



Foto 7. Sondaggio S3. Da 0.00 a 1.00 metro di profondità



Foto 8. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S4



Foto 9. Sondaggio S4. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità



Foto 10. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S5



Foto 11. Sondaggio S5. Da 0.00 a 3.30 metri di profondità. Il sondaggio è poi proseguito fino a 4.00 metri di profondità



Foto 12. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S6



Foto 13. Sondaggio S6. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità; riquadrato è evidenziato il livello materiale, tra - 4.60 e - 4.70 metri di profondità, prelevato per le analisi di laboratorio

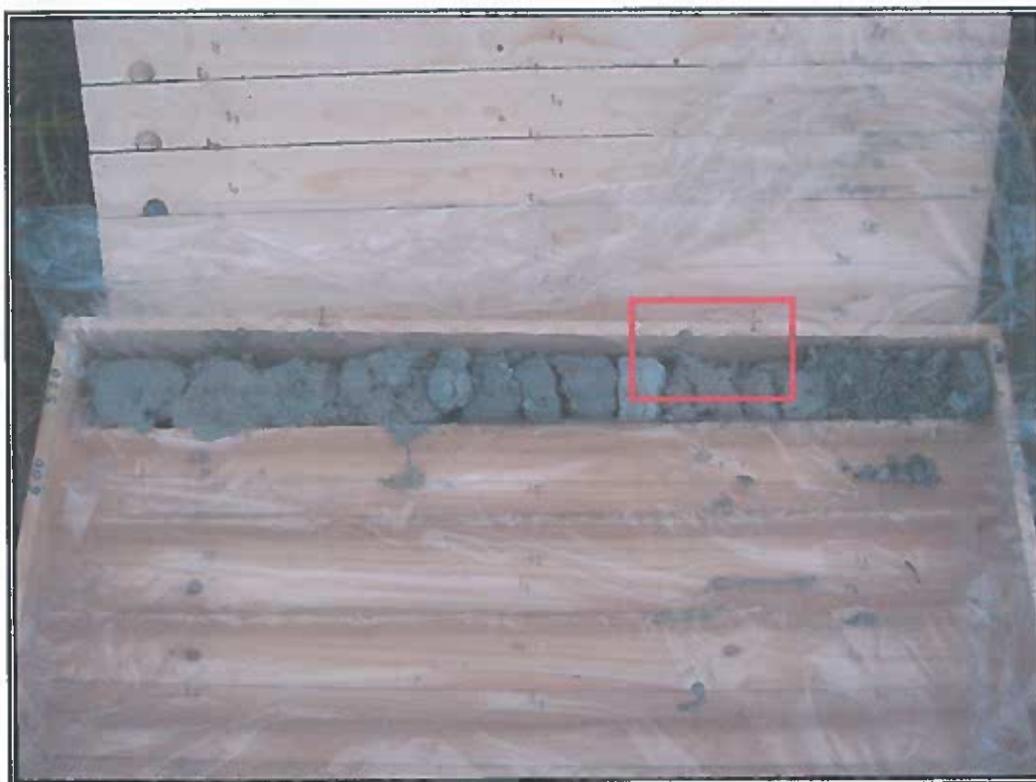


Foto 14. Sondaggio S6. Da 5.00 a 6.00 metri di profondità



Foto 15. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S7



Foto 16. Sondaggio S7. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità; riquadrato è evidenziato il livello materiale, tra - 3.80 e - 3.90 metri di profondità, prelevato per le analisi di laboratorio



Foto 17. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S8



Foto 18. Sondaggio S8. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità; riquadrato è evidenziato il livello materiale, tra - 3.30 e - 3.60 metri di profondità, prelevato per le analisi di laboratorio



Foto 19. Particolare della foto precedente riportante i 20 centimetri, tra quota 3.30 e 3.50 metri di profondità, di materiale inquinato



Foto 20. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S9



Foto 21. Sondaggio S9. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità; riquadrato è evidenziato il livello materiale, tra - 2.20 e - 2.30 metri di profondità, prelevato per le analisi di laboratorio

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA  
SONDAGGI  
EX PSICHIATRICO DI BORGO RUGA  
FELTRE**



Foto 1. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S1



Foto 2. Sondaggio S1. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità



Foto 3. Sondaggio S1. Da 5.00 a 10.00 metri di profondità



Foto 4. Sondaggio S1. Da 10.00 a 12.00 metri di profondità



Foto 5. Ubicazione del sondaggio S2



Foto 6. Sondaggio S2. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità



Foto 7. Sondaggio S2. Da 5.00 a 10.00 metri di profondità



Foto 8. Sondaggio S2. Da 10.00 a 15.00 metri di profondità



Foto 9. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S3



Foto 10. Sondaggio S3. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità



Foto 11. Sondaggio S3. Da 5.00 a 10.00 metri di profondità

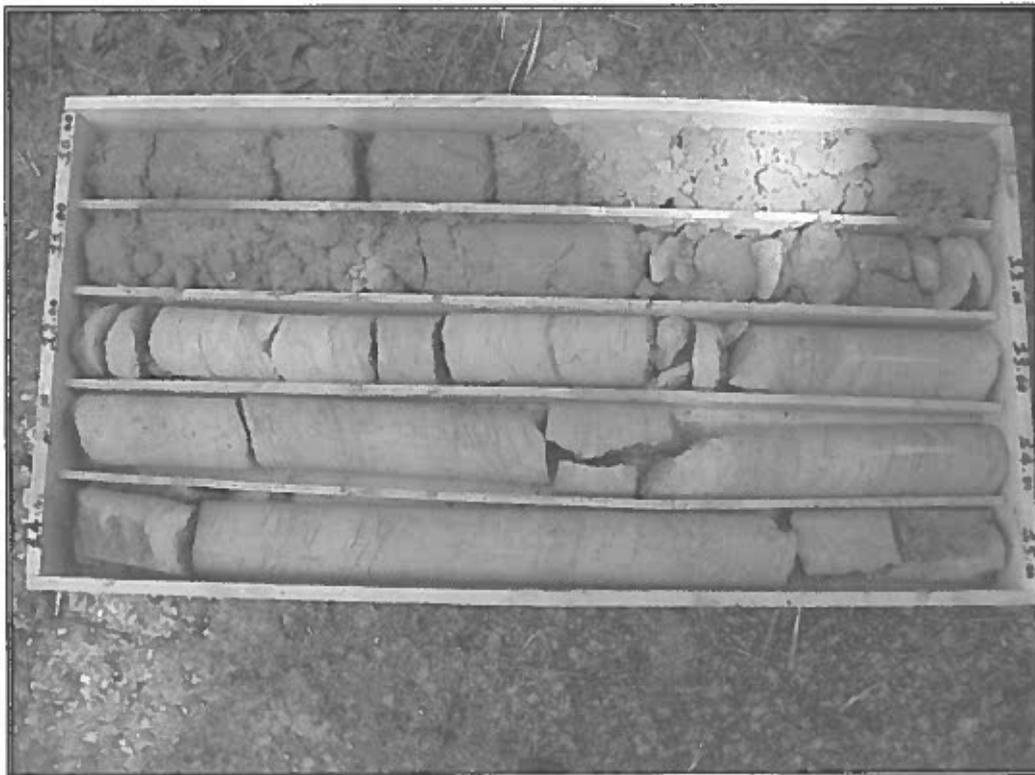


Foto 12. Sondaggio S3. Da 10.00 a 15.00 metri di profondità



Foto 13 e 14. Fasi di estrazione del campione di roccia dal doppio carotiere





Foto 15. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S4



Foto 16. Sondaggio S4. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità

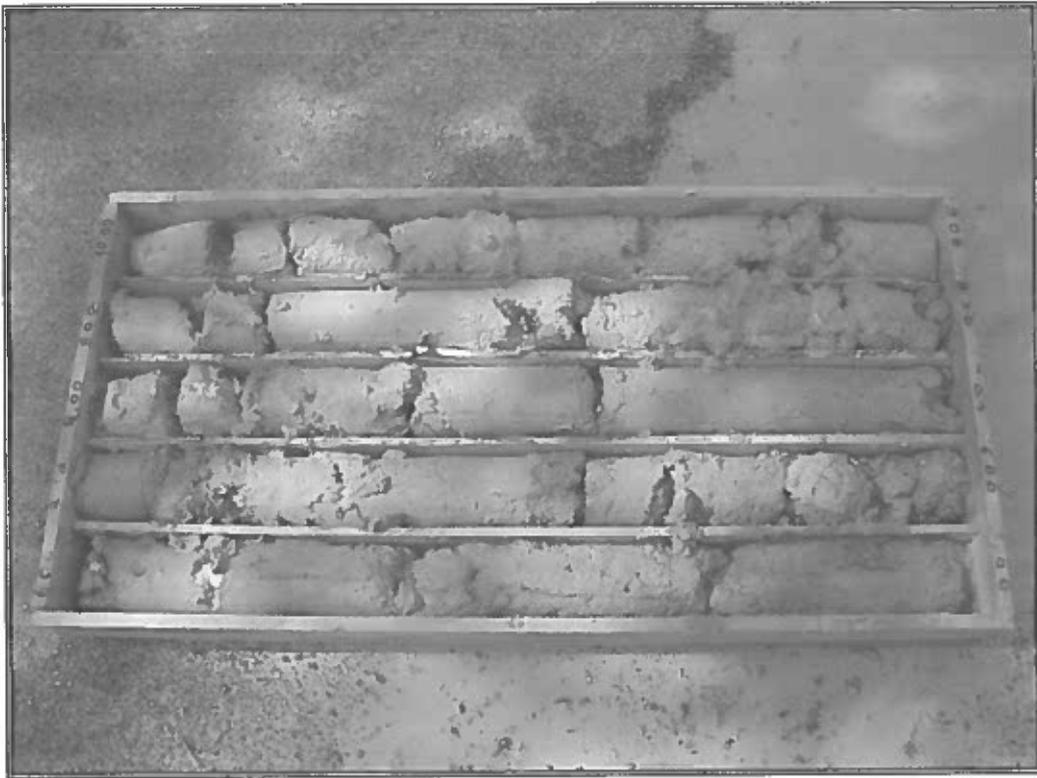


Foto 17. Sondaggio S4. da 5.00 a 10.00 metri di profondità



Foto 18. Sondaggio S4. da 10.00 a 15.00 metri di profondità



Foto 19. Sondaggio S4. Da 15.00 a 17.00 metri di profondità



Foto 20. Sondaggio S5a sulle fondazioni in corrispondenza del prospetto sud dell'Unità 6



Foto 21. Cordolo in cls a circa 20 cm dal piano campagna dello spessore di 25 cm

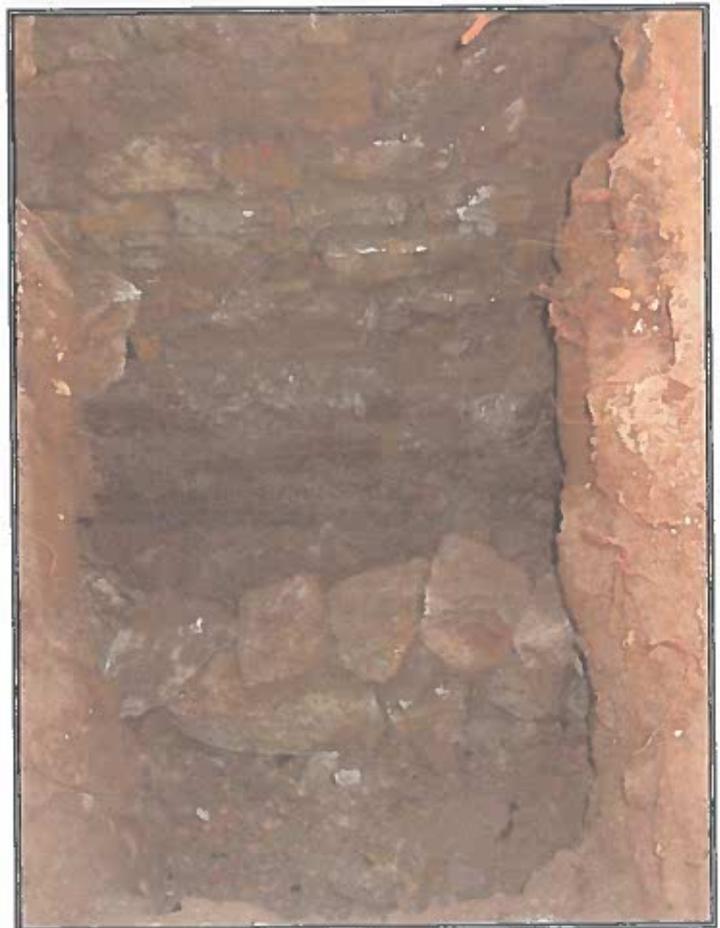


Foto 22, Muro a secco, dello spessore di 1 metro e pareti sempre in sassi della canaletta di drenaggio



Foto 23. Canaletta di drenaggio e cordolo in cls dello spessore di 50 cm posto alla base della fondazione



Foto 24. Canaletta di drenaggio e copertura in sassi poggiate da una parte sul cordolo e dall'altra sulla parete costruita in sassi a secco



Foto 25. Ubicazione e realizzazione dello scavo S6a posto in corrispondenza del prospetto est dell'edificio denominato Unità 5



Foto 26. Sondaggio effettuato fino a - 2.40 metri di profondità dal piano campagna; è visibile il tubo di allontanamento delle acque pluviali e a fondo scavo la copertura della canaletta di drenaggio in sassi



Foto 27. Lente di argilla presente da - 0.90 metri dal piano campagna e fino a fondo scavo

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA  
SONDAGGI  
TEATRO CIVICO "DE LA SENA" - FELTRE**

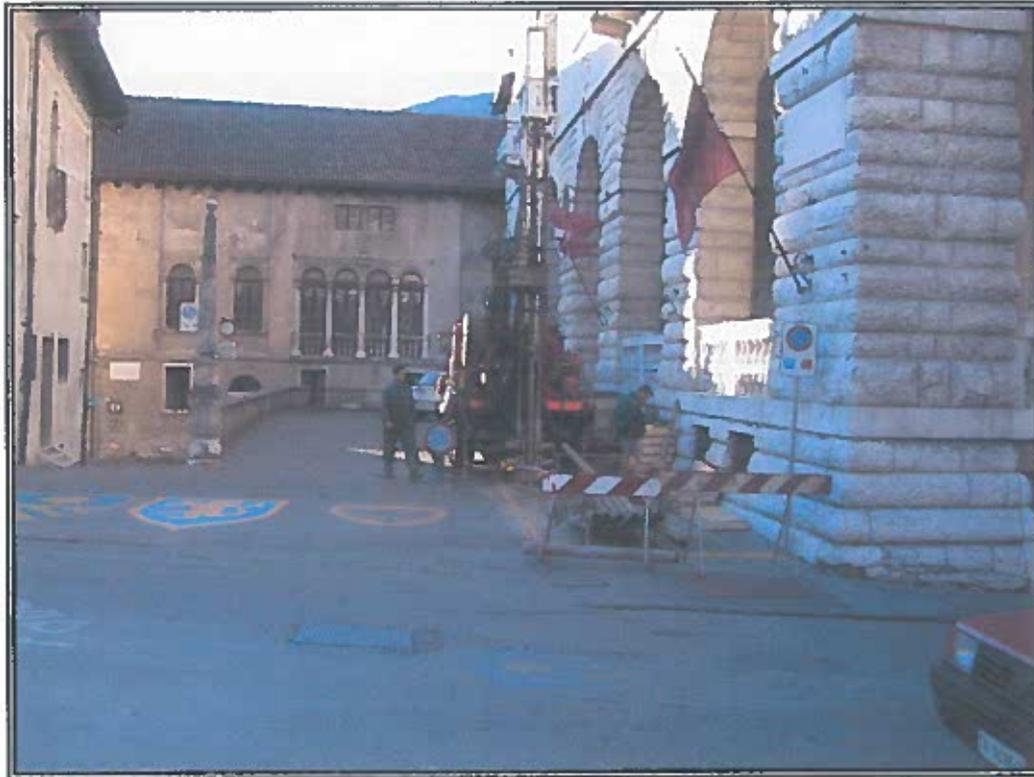


Foto 1. Ubicazione ed esecuzione del sondaggio S1 in piazzetta delle Biade



Foto 2. Sondaggio S1. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità



Foto 3. Sondaggio S1. Da 5.00 a 10.00 metri di profondità





Foto 4. Sondaggio S1. Da 10.00 a 12.10 metri di profondità

Foto 5. Ubicazione ed esecuzione del sondaggio S2

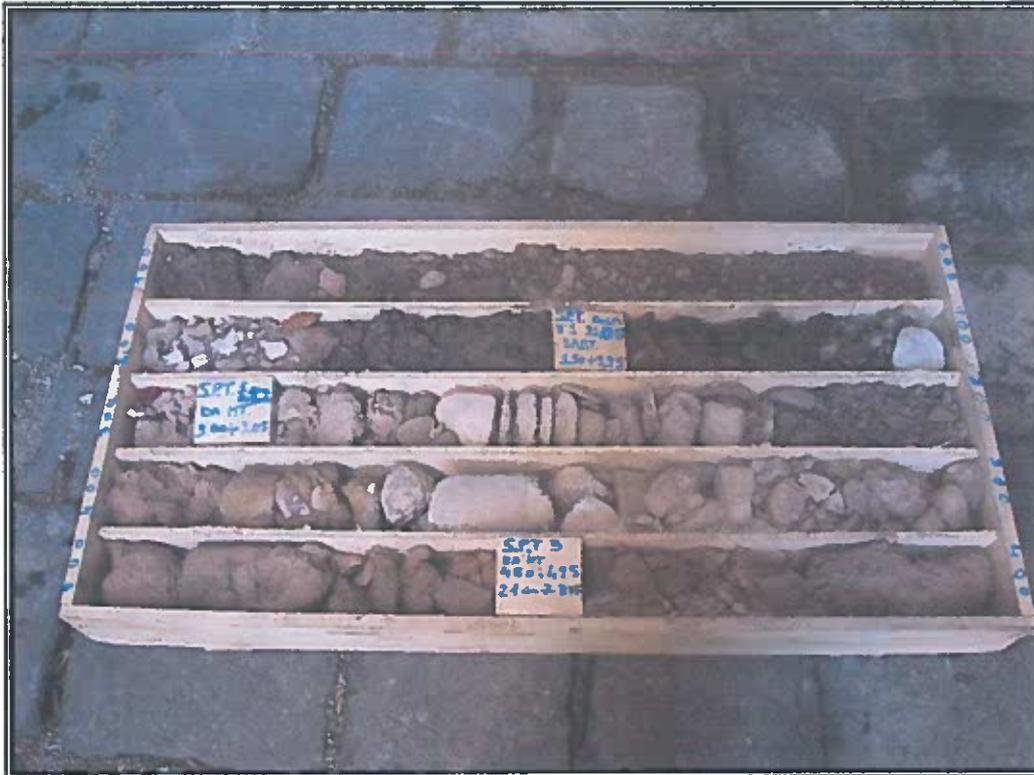


Foto 6. Sondaggio S2. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità

Foto 7. Sondaggio S2. da 5.00 a 10.00 metri di profondità



Foto 8. Sondaggio S2. Da 10.00 a 15.00 metri di profondità

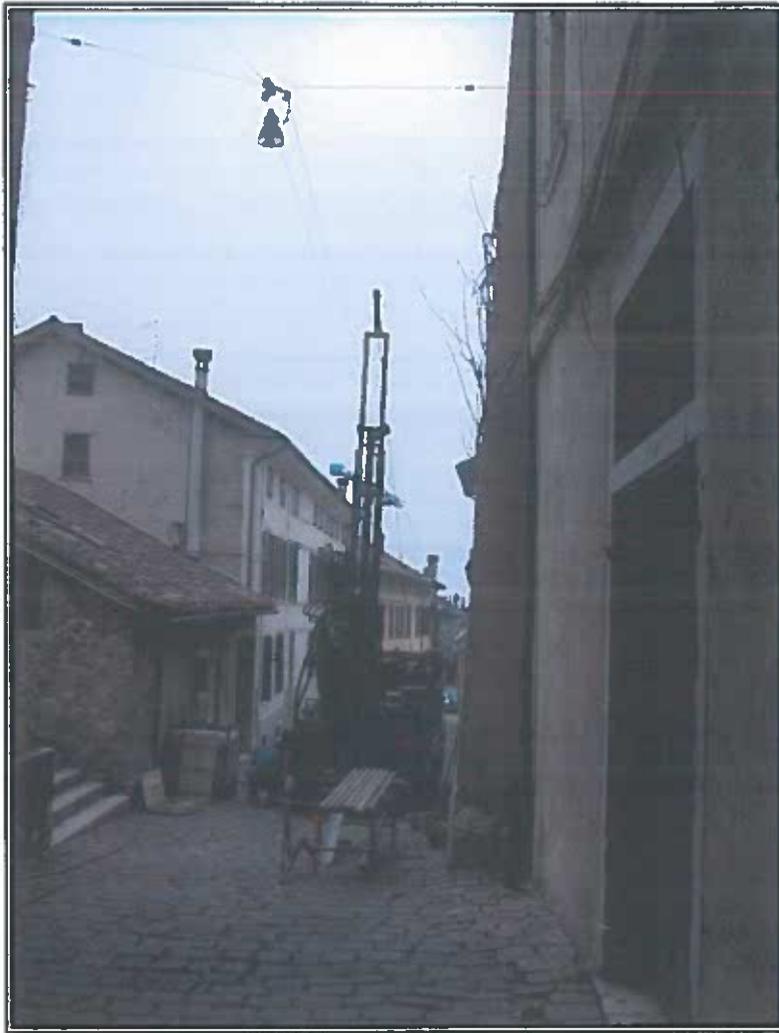


Foto 9. Ubicazione e realizzazione del sondaggio S3



Foto 10. Sondaggio S3. Da 0.00 a 5.00 metri di profondità



Foto 11. Sondaggio S3. Da 5.00 a 10.00 metri di profondità



Foto 12. Affioramento di Scaglia Rossa sotto il palaghiaccio, in via Uniera



Foto 13. Affioramento di Scaglia Rossa in via Campogiorgio

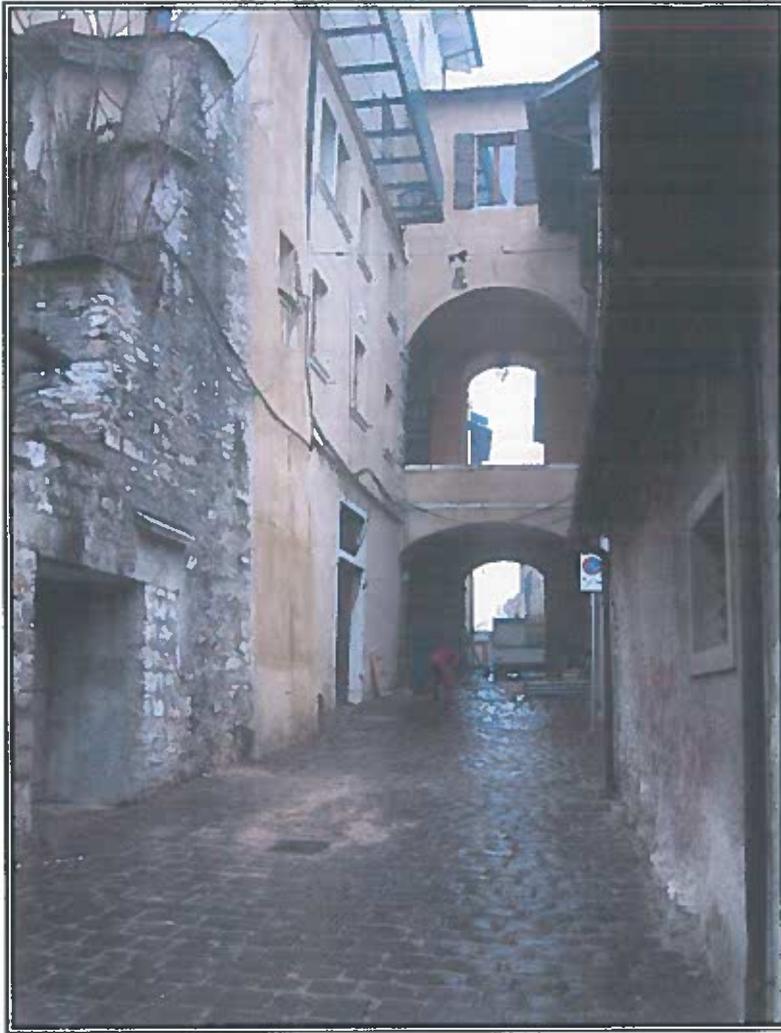


Foto 14. Muro perimetrale  
sud – ovest del teatro