



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Scuola di Scienze

Corso di Laurea in Scienze Geologiche

Studio geologico-strutturale della frana di Alleghe (Rocca Pietore, BL)

Geological and structural study of the
Alleghe rockslide (Rocca Pietore, BL)

Candidato: *Masoch Simone*

Relatore: *Prof. Zampieri Dario*

Anno Accademico: 2015/16

OBIETTIVI DELLO STUDIO

Premessa: Gli studi più recenti risalgono agli anni '80 del secolo scorso (*FENTI, 1985 e 1989*)

- Analisi geologica-strutturale della frana di Alleghe (1771)
- Revisione della cartografia geologica
- Riesame delle cause predisponenti dell'evento franoso

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO



Immagine tratta da *bingmaps.com*

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

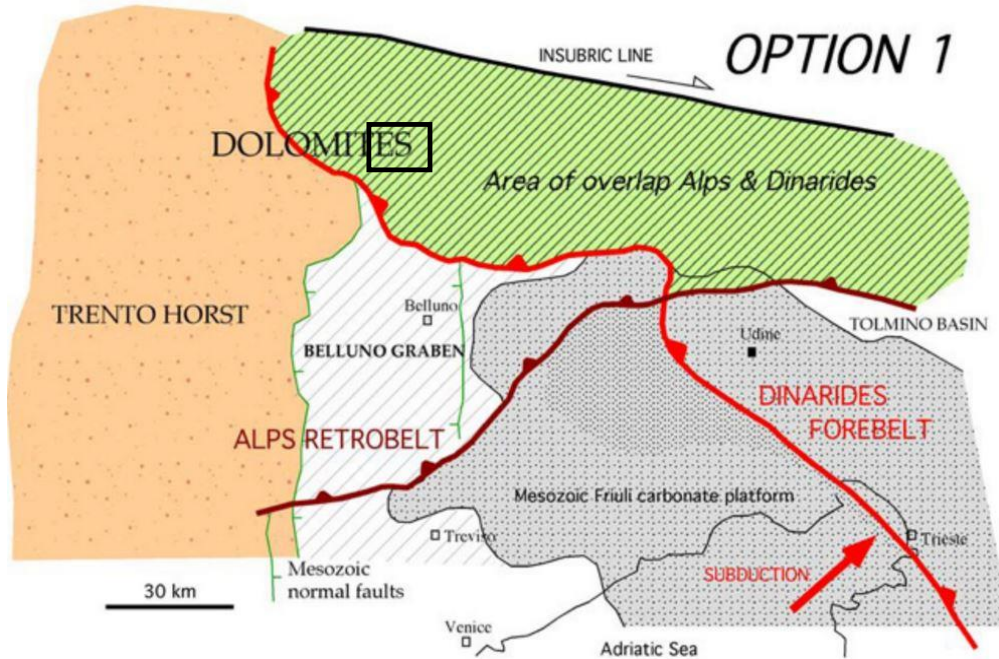


Immagine tratta da *DOGLIONI & CARMINATI, 2008*

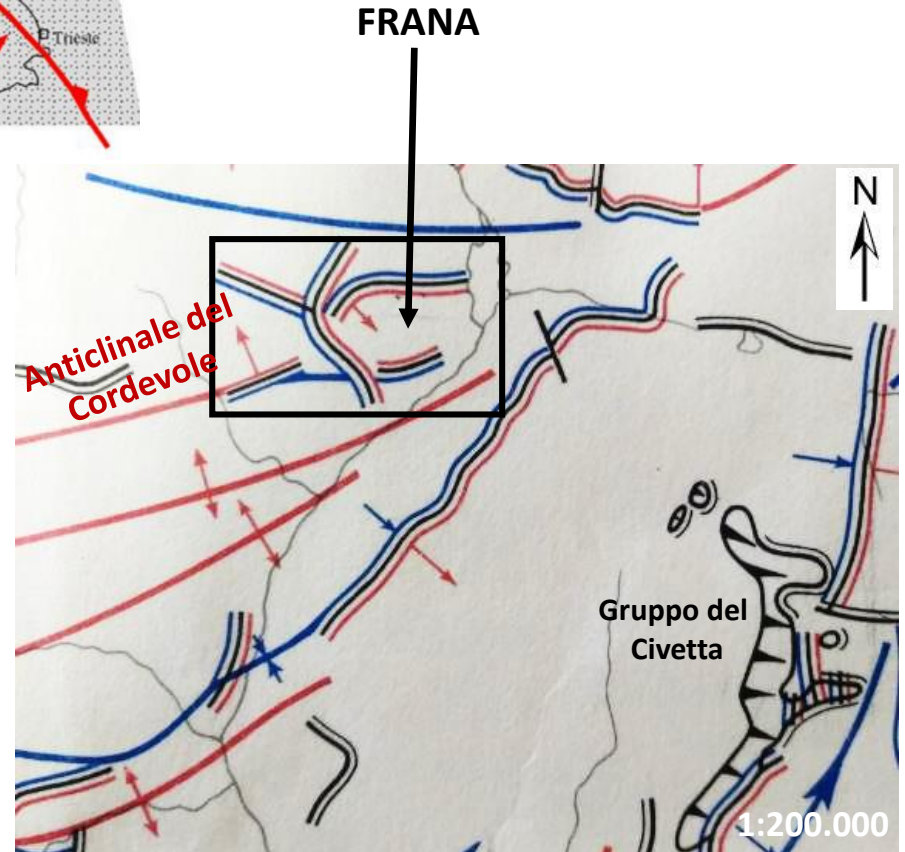


Immagine tratta da *LEONARDI, Le Dolomiti - Carta Tettonica delle Dolomiti e delle zone circostanti, 1967*

SOVRASCORRIMENTI DINARICI DI VETTA DEL MONTE CIVETTA

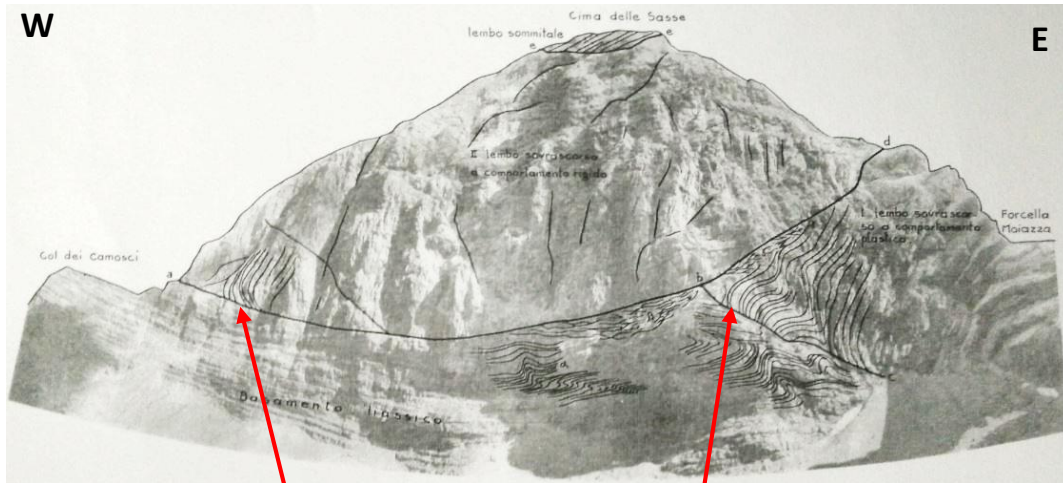
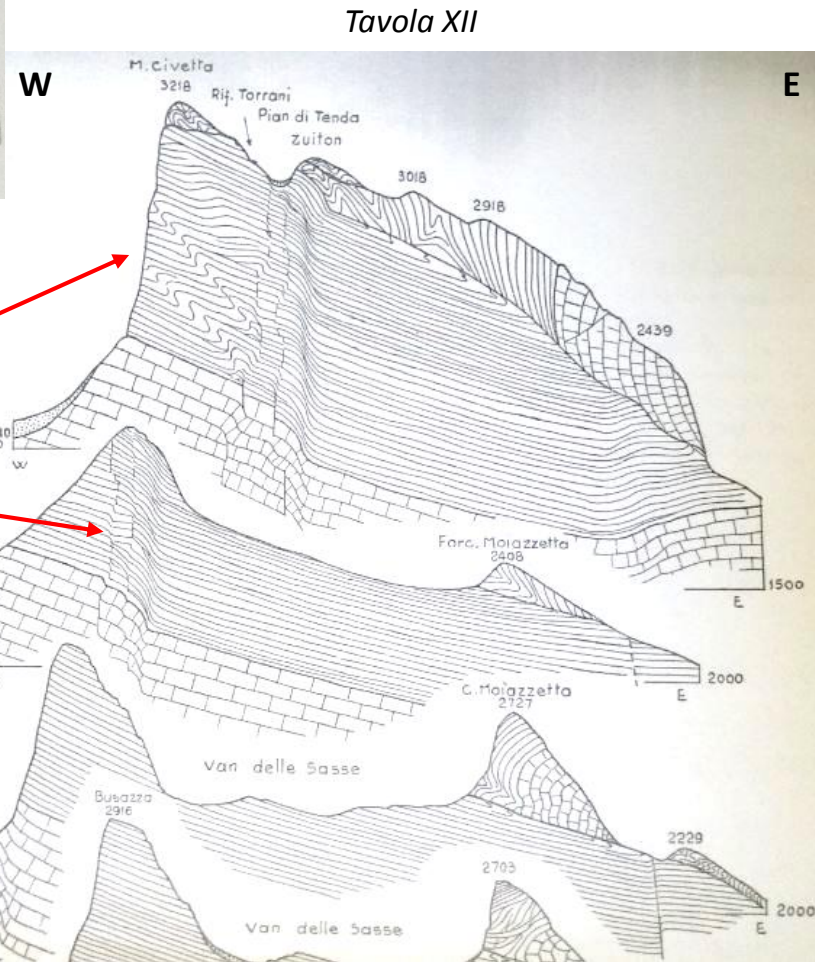


Tavola V



**Pieghe legate a direzione di
trasporto tettonico da E a W
(Orogenesi dinarica)**

Immagine e sezioni geologiche tratte da COLACICCHI, *Le dislocazioni (Gipfelfaltungen) nelle Dolomiti - Gruppo della Civetta*, *Memorie di Scienze Geologiche*, vol. 31, 1974-'76

LA FRANA

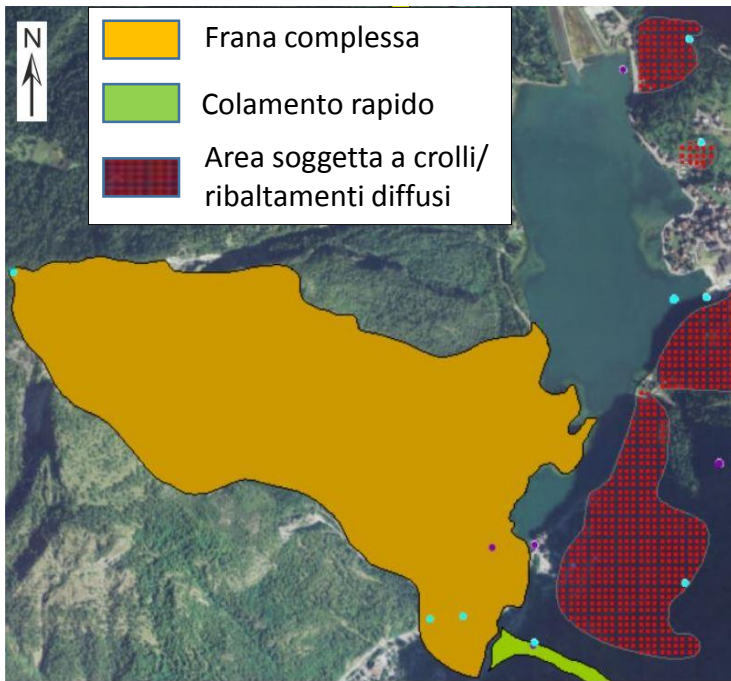


Immagine tratta del *Catalogo IFFI*
Ortofoto 2006, scala 1:10.000

- Eventi franosi
1. 11 gennaio 1771 **Frana di scivolamento**
 2. 1 maggio 1771 **Frana di crollo**

Stima volumetrica materiale franato **40 milioni m³**
(*FENTI, Relazione sui versanti dell'Agordino, pag. 71*)

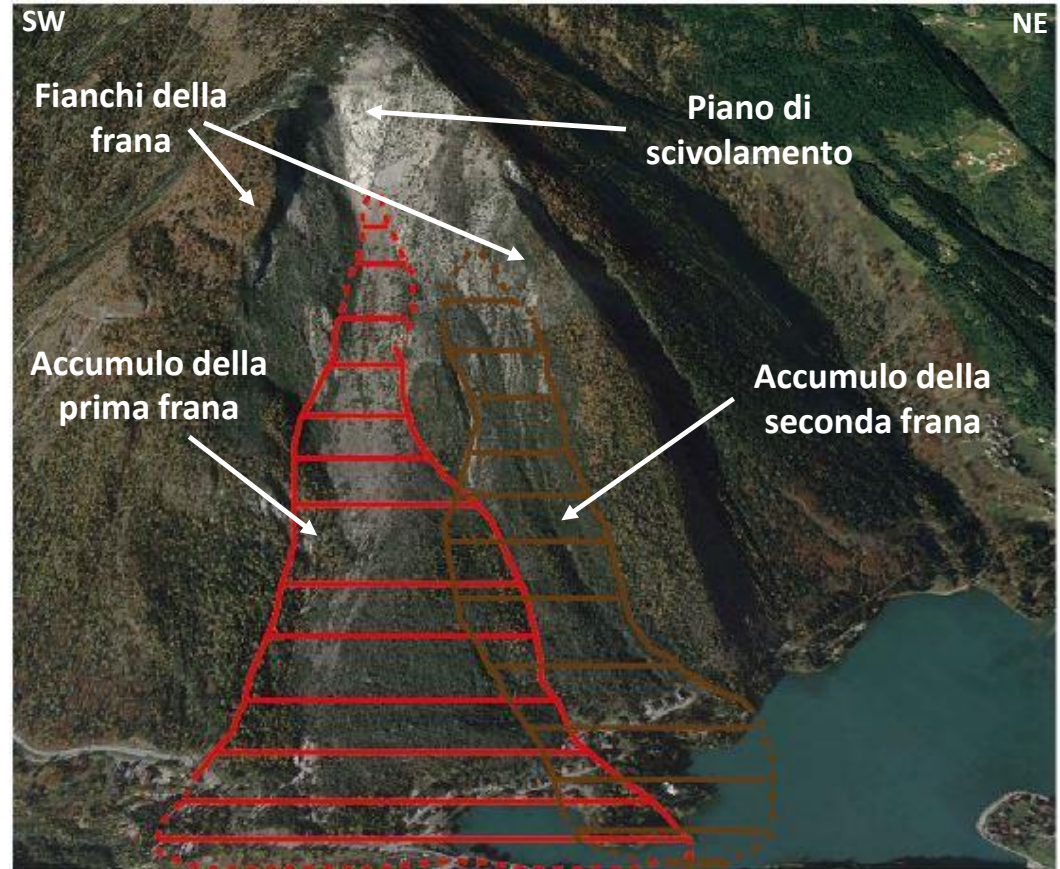


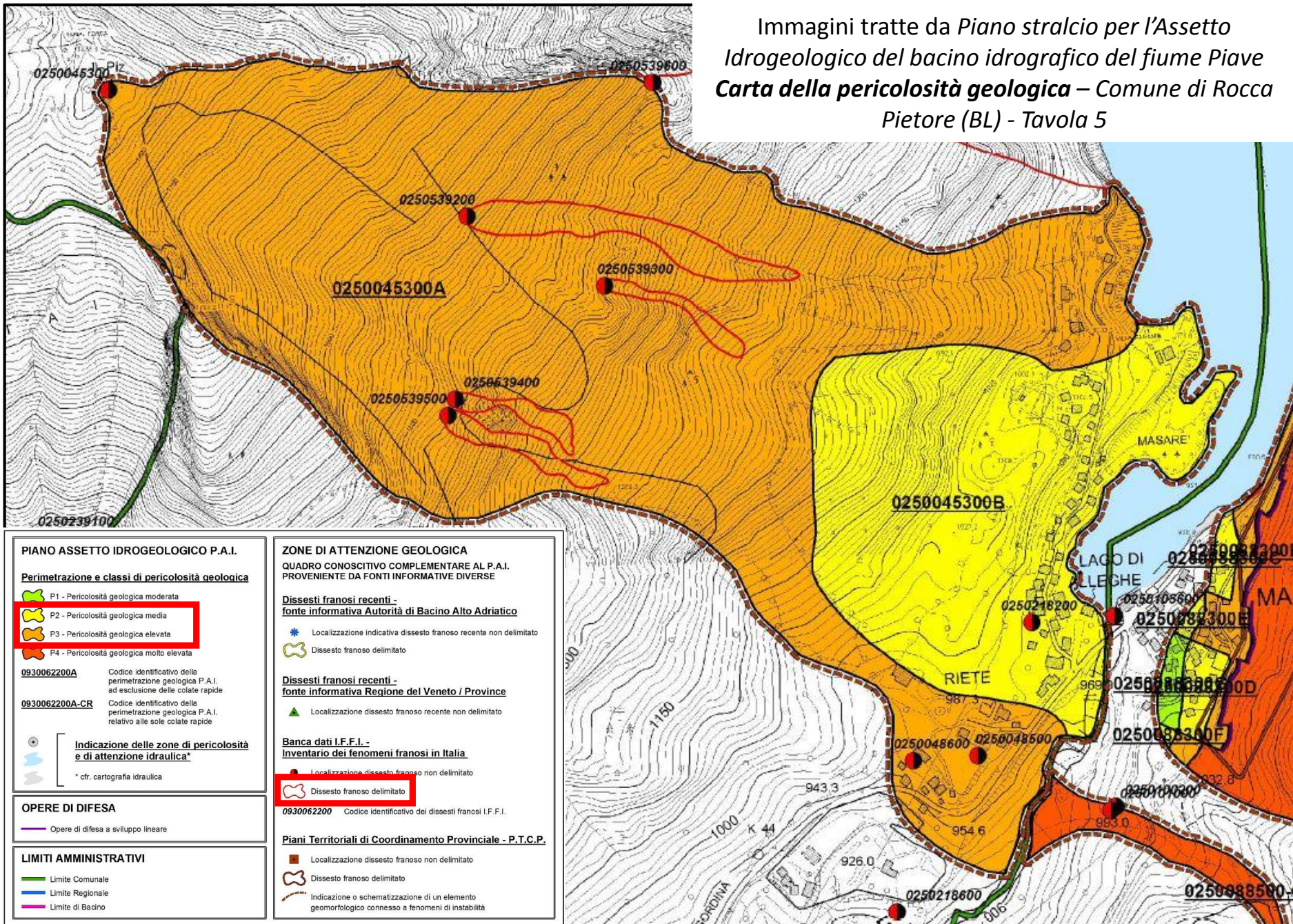
Immagine tratta da *Google Earth*

Cause innescanti:

Forti precipitazioni meteoriche fra il 1770 e la primavera del 1771
(*CATULLO, Trattato sulla costituzione geognostica-fisica dei terreni alluvionali o post-alluvionali delle province venete, pag. 116, Padova, 1838*)

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Immagini tratte da *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Piave*
Carta della pericolosità geologica – Comune di Rocca Pietore (BL) - Tavola 5



PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.

Perimetrazione e classi di pericolosità geologica

- P1 - Pericolosità geologica moderata
- P2 - Pericolosità geologica media
- P3 - Pericolosità geologica elevata
- P4 - Pericolosità geologica molto elevata

0930062200A Codice identificativo della perimetrazione geologica P.A.I. ad esclusioni delle colate rapide
 0930062200A-CR Codice identificativo della perimetrazione geologica P.A.I. relativo alle sole colate rapide

Indicazione delle zone di pericolosità e di attenzione idraulica*
 * cfr. cartografia idraulica

OPERE DI DIFESA
 — Opere di difesa a sviluppo lineare

LIMITI AMMINISTRATIVI
 — Limite Comunale
 — Limite Regionale
 — Limite di Bacino

ZONE DI ATTENZIONE GEOLOGICA
 QUADRO CONOSCITIVO COMPLEMENTARE AL P.A.I. PROVENIENTE DA FONTI INFORMATIVE DIVERSE

Dissesti franosi recenti - fonte informativa Autorità di Bacino Alto Adriatico

- ★ Localizzazione indicativa dissesto franoso recente non delimitato
- Dissesto franoso delimitato

Dissesti franosi recenti - fonte informativa Regione del Veneto / Province

- ▲ Localizzazione dissesto franoso recente non delimitato

Banca dati I.F.F.I. - inventario dei fenomeni franosi in Italia

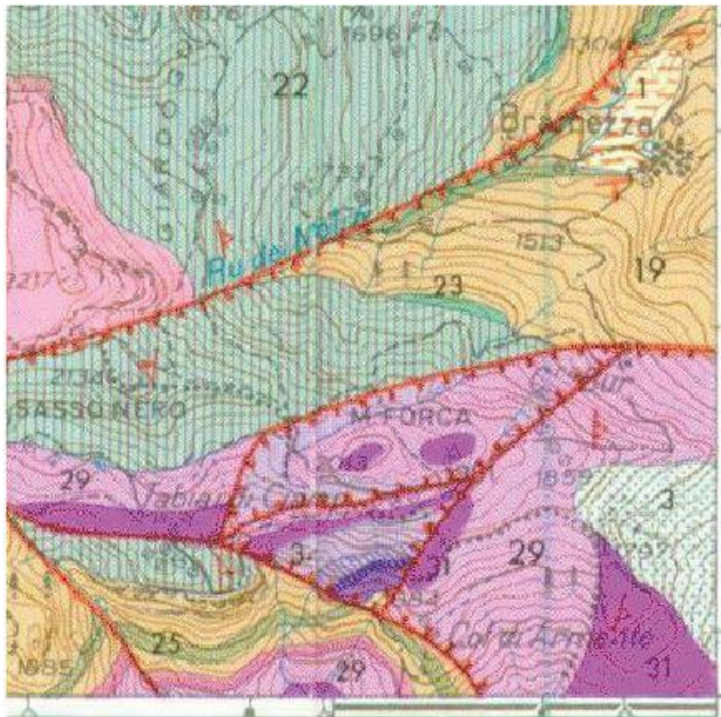
- Localizzazione dissesto franoso non delimitato
- Dissesto franoso delimitato

0930062200 Codice identificativo dei dissesti franosi I.F.F.I.

Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale - P.T.C.P.

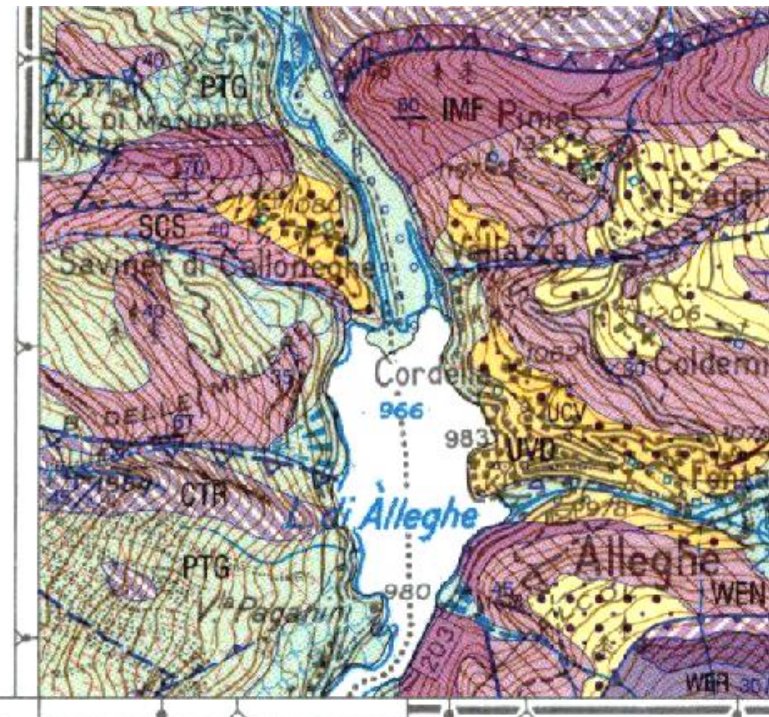
- Localizzazione dissesto franoso non delimitato
- Dissesto franoso delimitato
- Indicazione o schematizzazione di un elemento geomorfologico connesso a fenomeni di instabilità

CARTE GEOLOGICHE CARG 1:50.000



46°24'00"

Foglio CARG 028 – Marmolada (2005)



Foglio CARG 029 – Cortina (2007)

Principali discrepanze

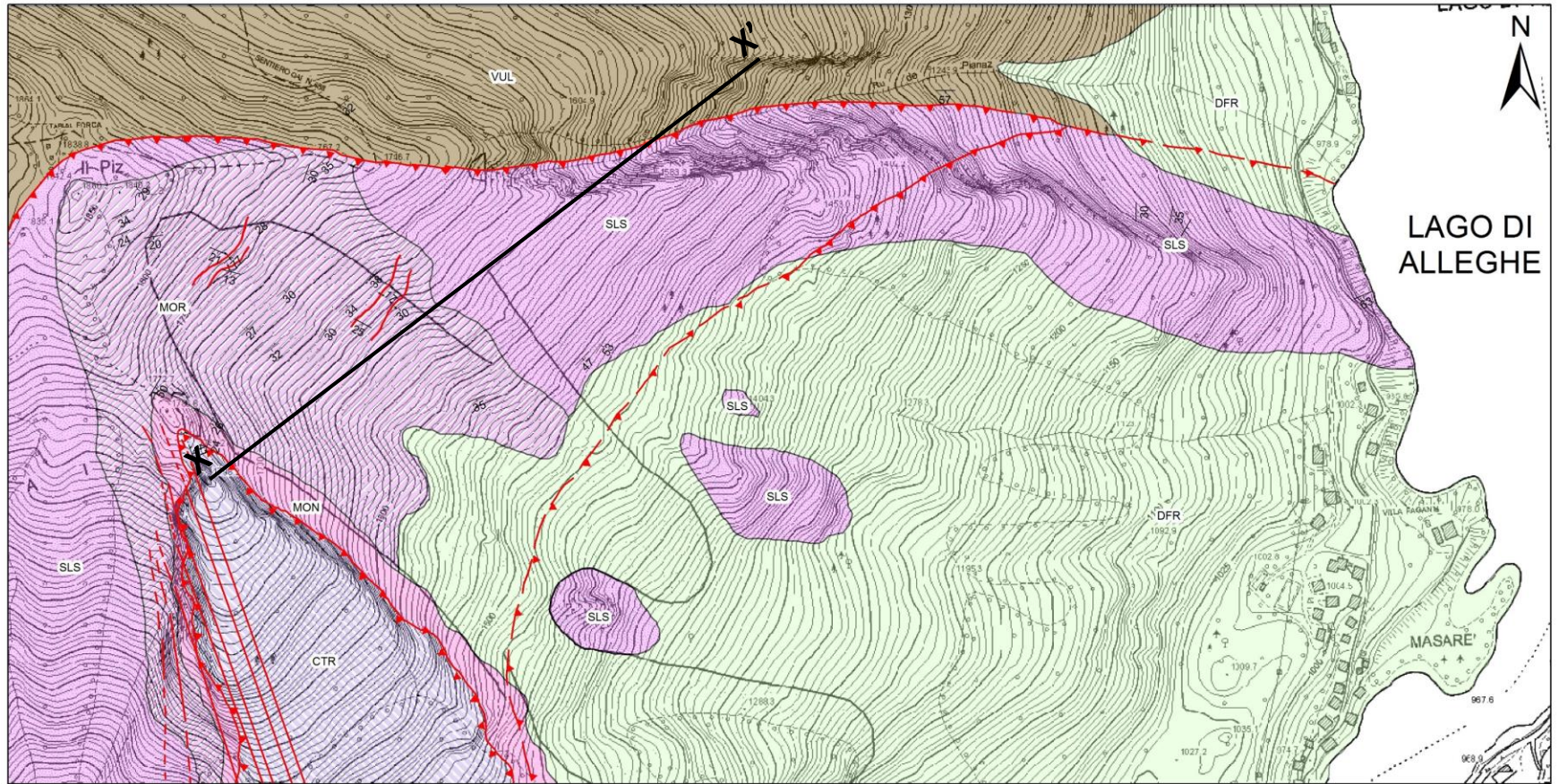
- 3 Depositi colluviali e falde detritiche
- 29 Dolomia del Serla
- 31 Strati a Dadocrinus e Congl. di Richtofen

- PTG Sintema Postglaciale Alpino
- CTR Formazione del Contrin

CARTA GEOLOGICA

Autore: Simone Masoch

Anno 2016



1:5.000



LEGENDA

DFR Deposito di frana QUAT
VUL Vulcanico LAD
CTR Formazione del Contrin ANIS

MON Formazione di Moena ANIS
MOR Calcare di Morbiac ANIS
SLS Formazione del Serla Superiore ANIS

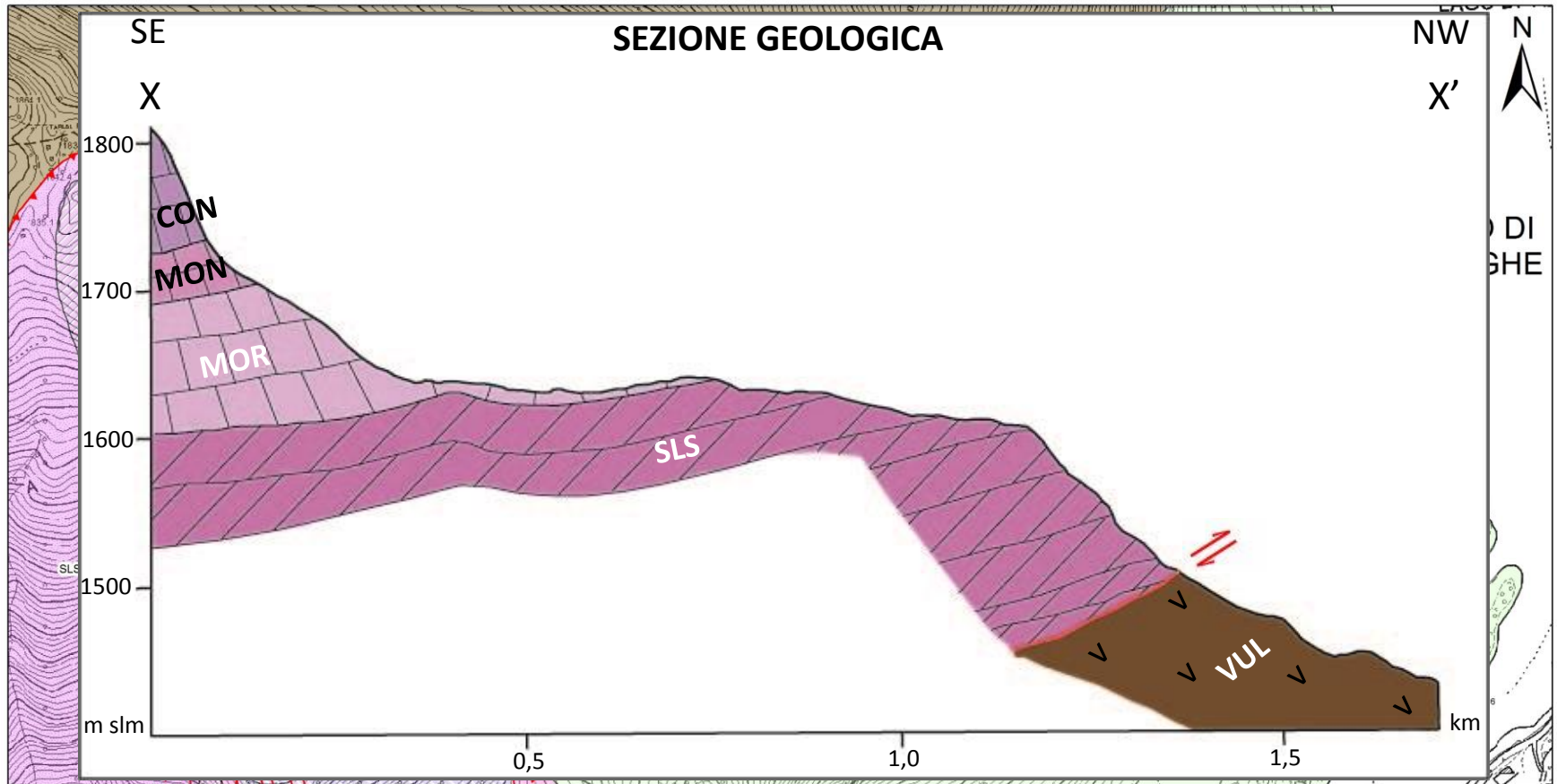
— Giaciture
— Limite stratigrafico
— Faglia inversa
— Faglia inversa incerta

— Faglia trascorrente
— Asse di sinclinale
— Asse di anticlinale
— Traccia di sezione geologica

CARTA GEOLOGICA

Autore: Simone Masoch

Anno 2016



LEGENDA

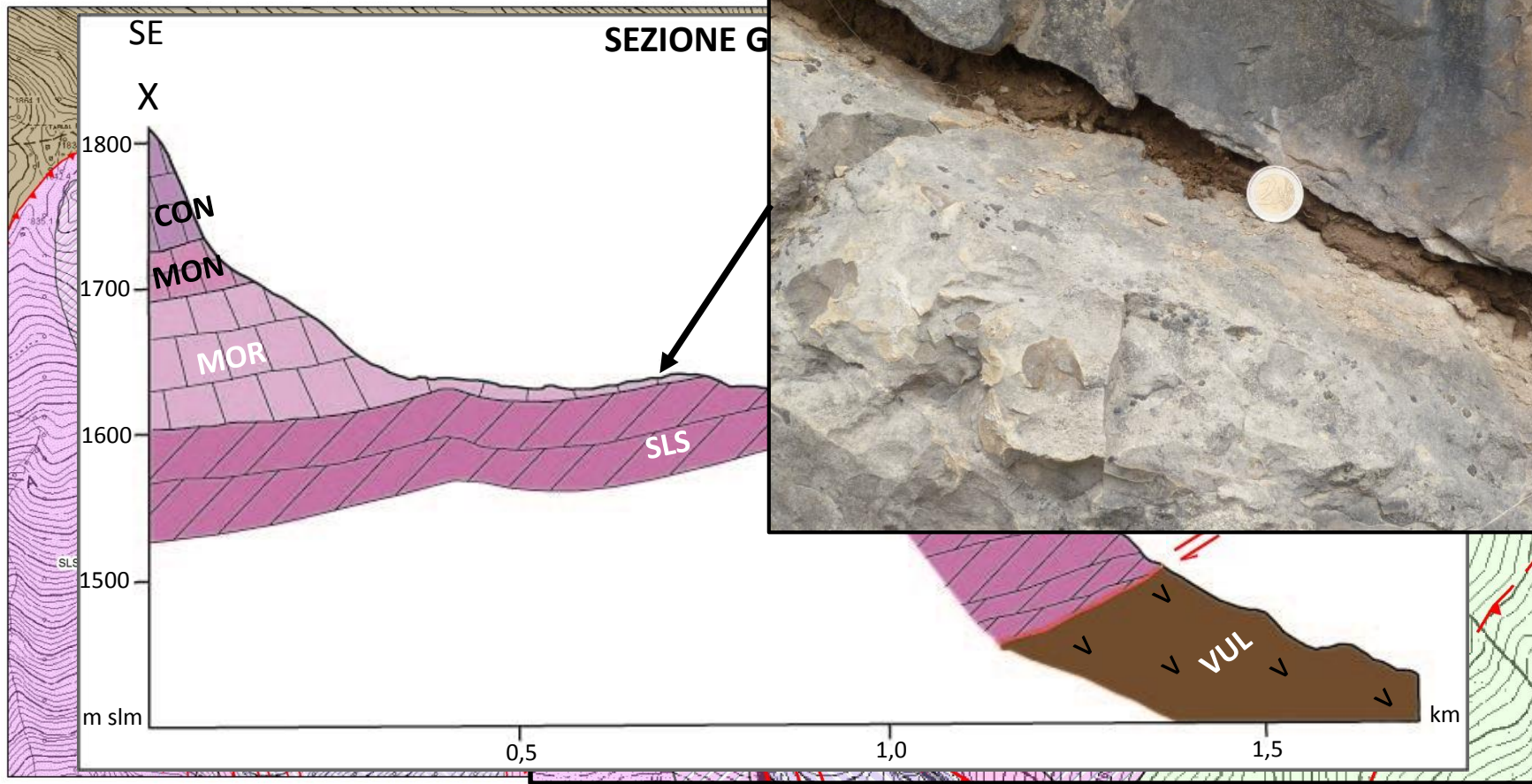
DFR Deposito di frana QUAT
VUL Vulcanico LAD
CTR Formazione del Contrin ANIS

MON Formazione di Moena ANIS
MOR Calcarea di Morbiac ANIS
SLS Formazione del Serla Superiore ANIS

— Giaciture
— Limite stratigrafico
— Faglia trascorrente
— Asse di sinclinale
— Faglia inversa
— Asse di anticlinale
— Faglia inversa incerta
— Traccia di sezione geologica

Livelli argillosi
(Parte basale del Calcarea di Morbiac)

SEZIONE G



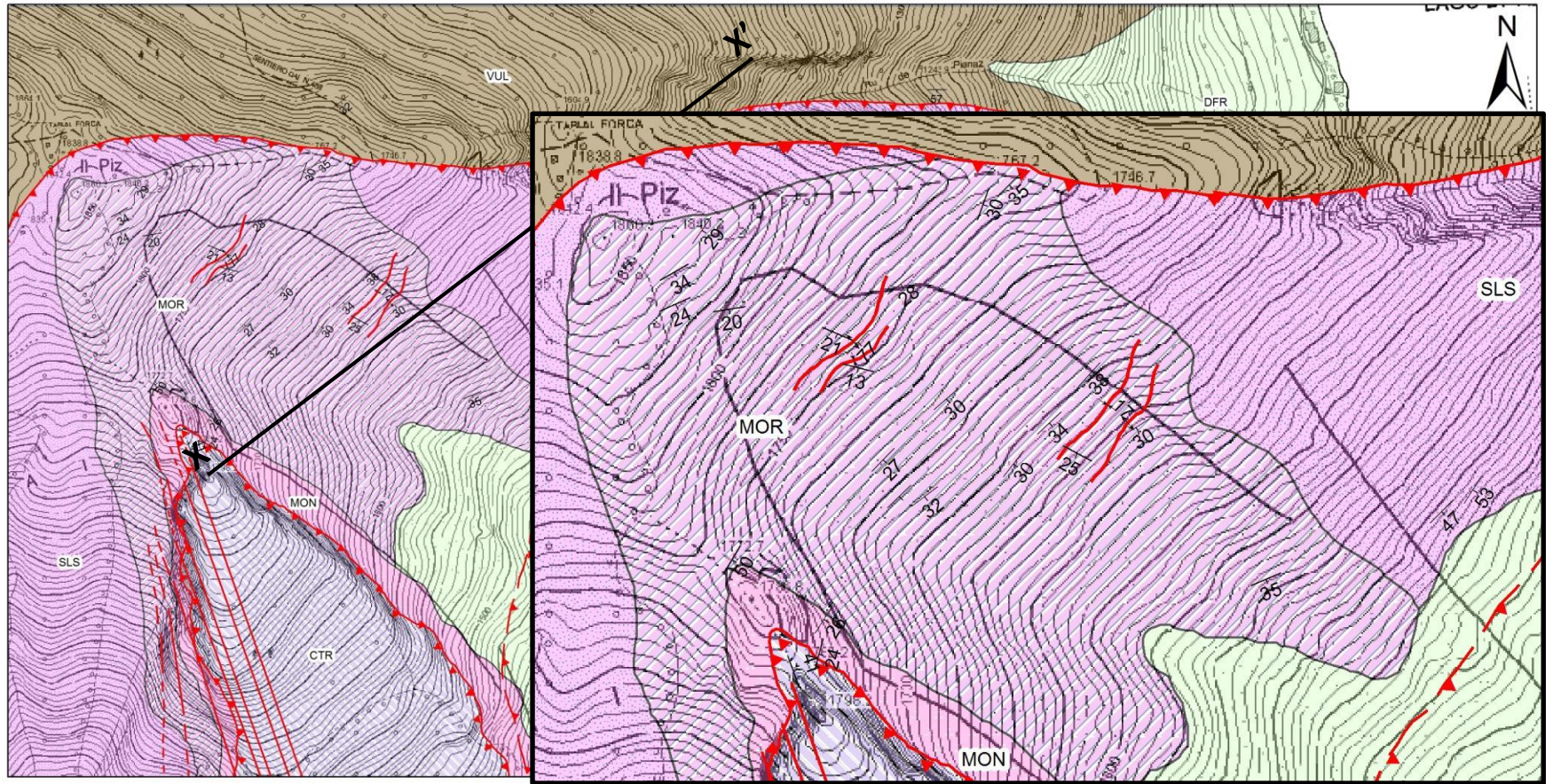
LEGENDA

- | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------|------------------------------|
| DFR Deposito di frana QUAT | MON Formazione di Moena ANIS | Giaciture | Faglia trascorrente |
| VUL Vulcanico LAD | MOR Calcarea di Morbiac ANIS | Limite stratigrafico | Asse di sinclinale |
| CTR Formazione del Contrin ANIS | SLS Formazione del Serla Superiore ANIS | Faglia inversa | Asse di anticlinale |
| | | Faglia inversa incerta | Traccia di sezione geologica |

CARTA GEOLOGICA

Autore: Simone Masoch

Anno 2016



1:5.000

0 0,1 0,2 0,4 0,6 Km

LEGENDA

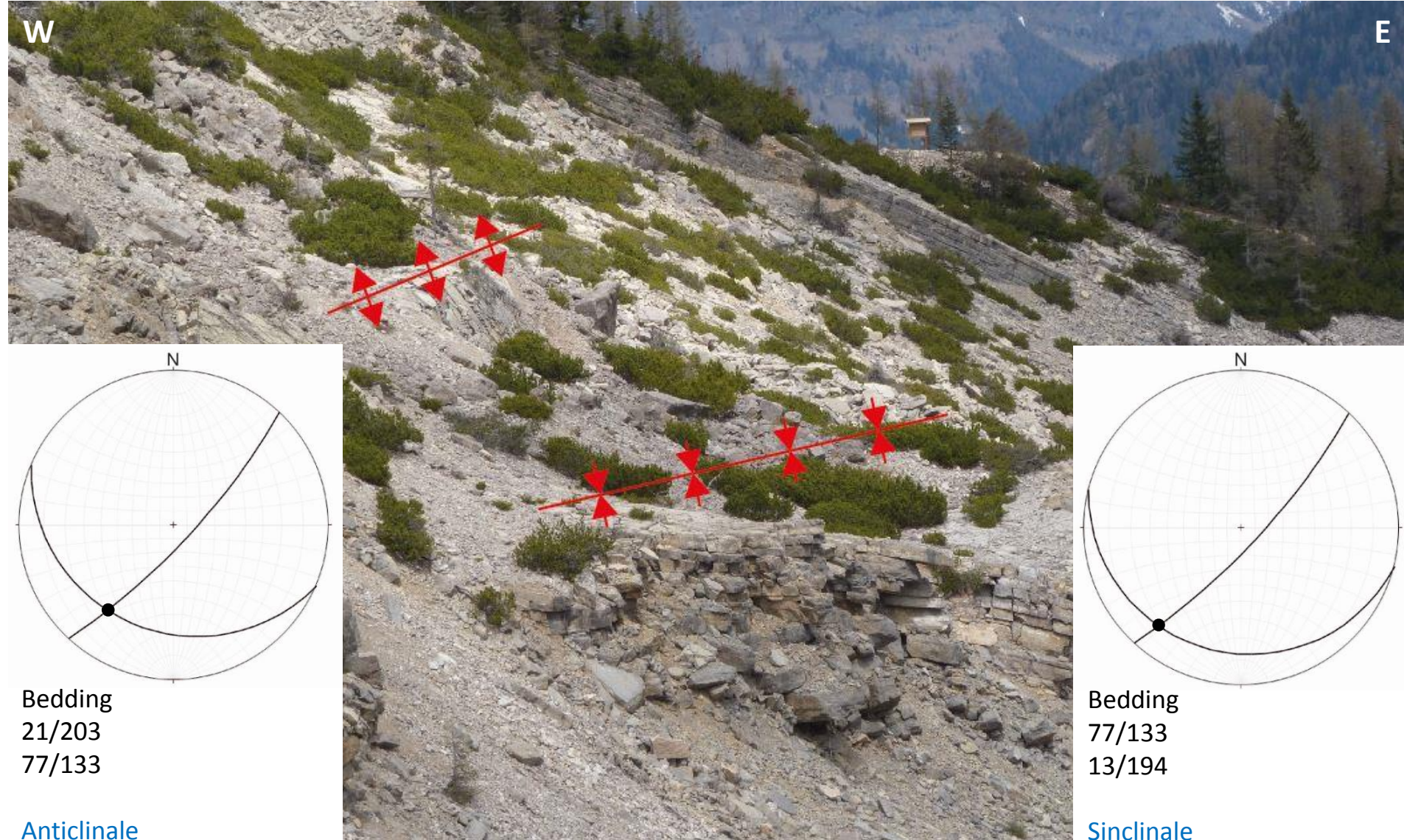
DFR Deposito di frana QUAT
VUL Vulcanico LAD
CTR Formazione del Contrin ANIS

MON Formazione di Moena ANIS
MOR Calcare di Morbiac ANIS
SLS Formazione del Serla Superiore ANIS

— Giaciture
— Limite stratigrafico
— Faglia trascorrente
— Asse di sinclinale
— Faglia inversa
— Asse di anticlinale
— Faglia inversa incerta
— Traccia di sezione geologica

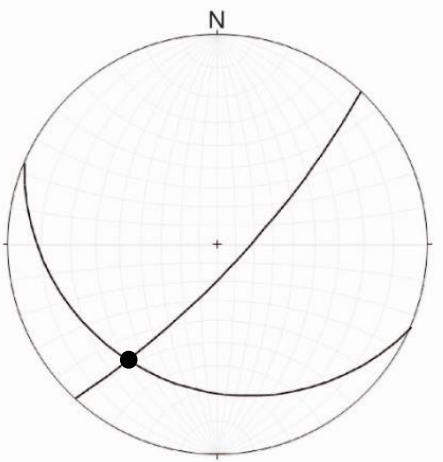
PIEGHE ALPINE

presenti sul piano di scivolamento (parte alta)



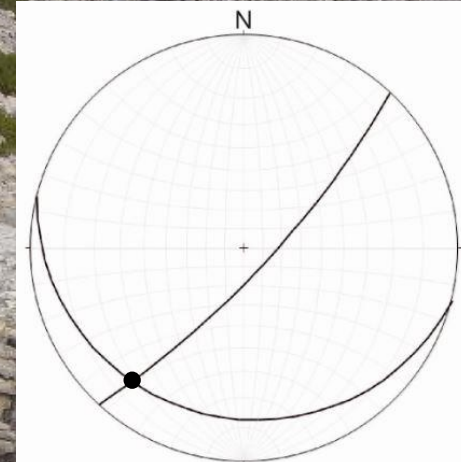
W

E



Bedding
21/203
77/133

Anticlinale
Asse di piega 20/218
Piano assiale 203/55



Bedding
77/133
13/194

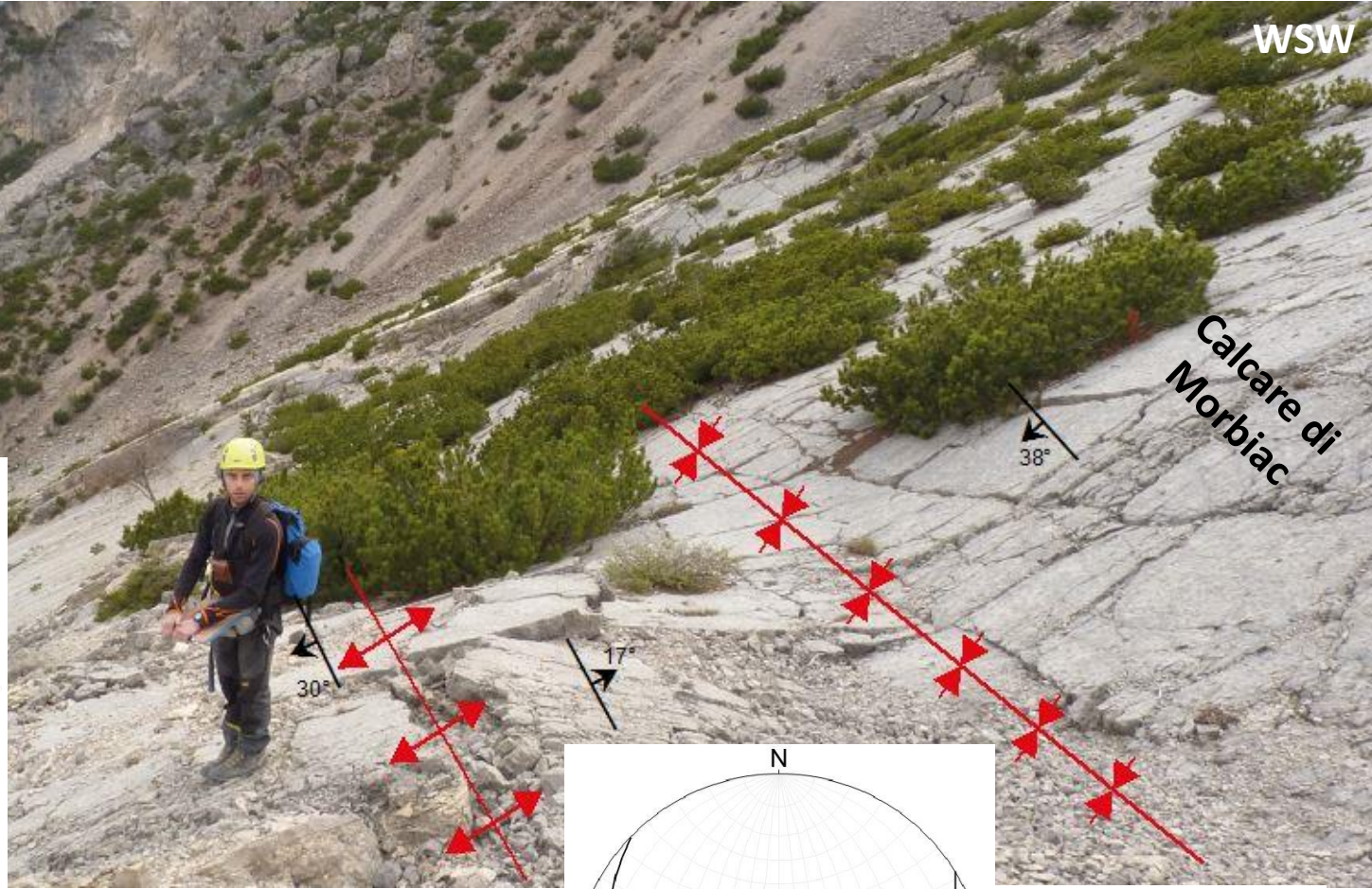
Sinclinale
Asse di piega 12/220
Piano assiale 211/51

PIEGHE ALPINE

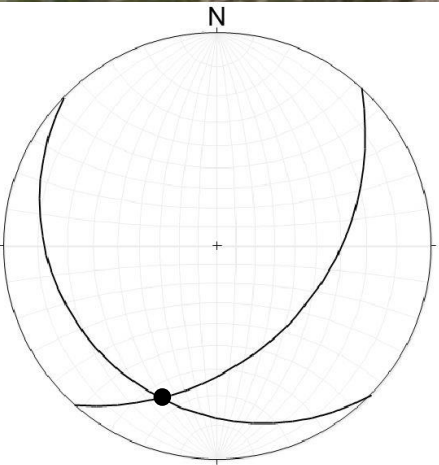
presenti sul piano di scivolamento (parte bassa)

ENE

WSW



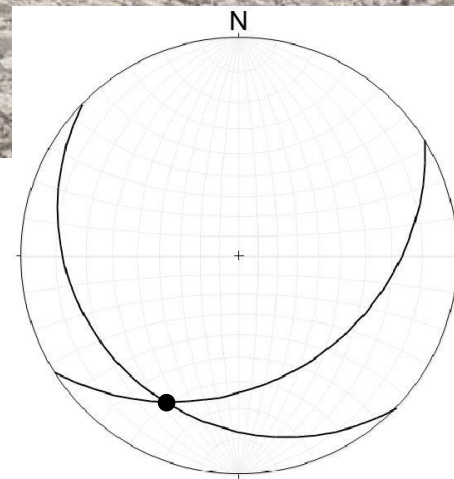
Calcare di Morbiac



Bedding
17/224
30/148

Anticlinale

Asse di piega 16/208
Piano assiale 199/64



Bedding
38/132
17/224

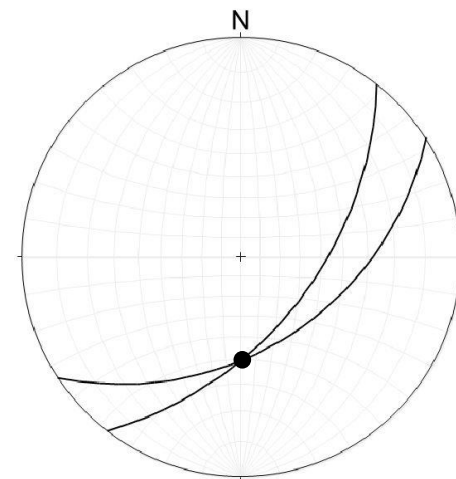
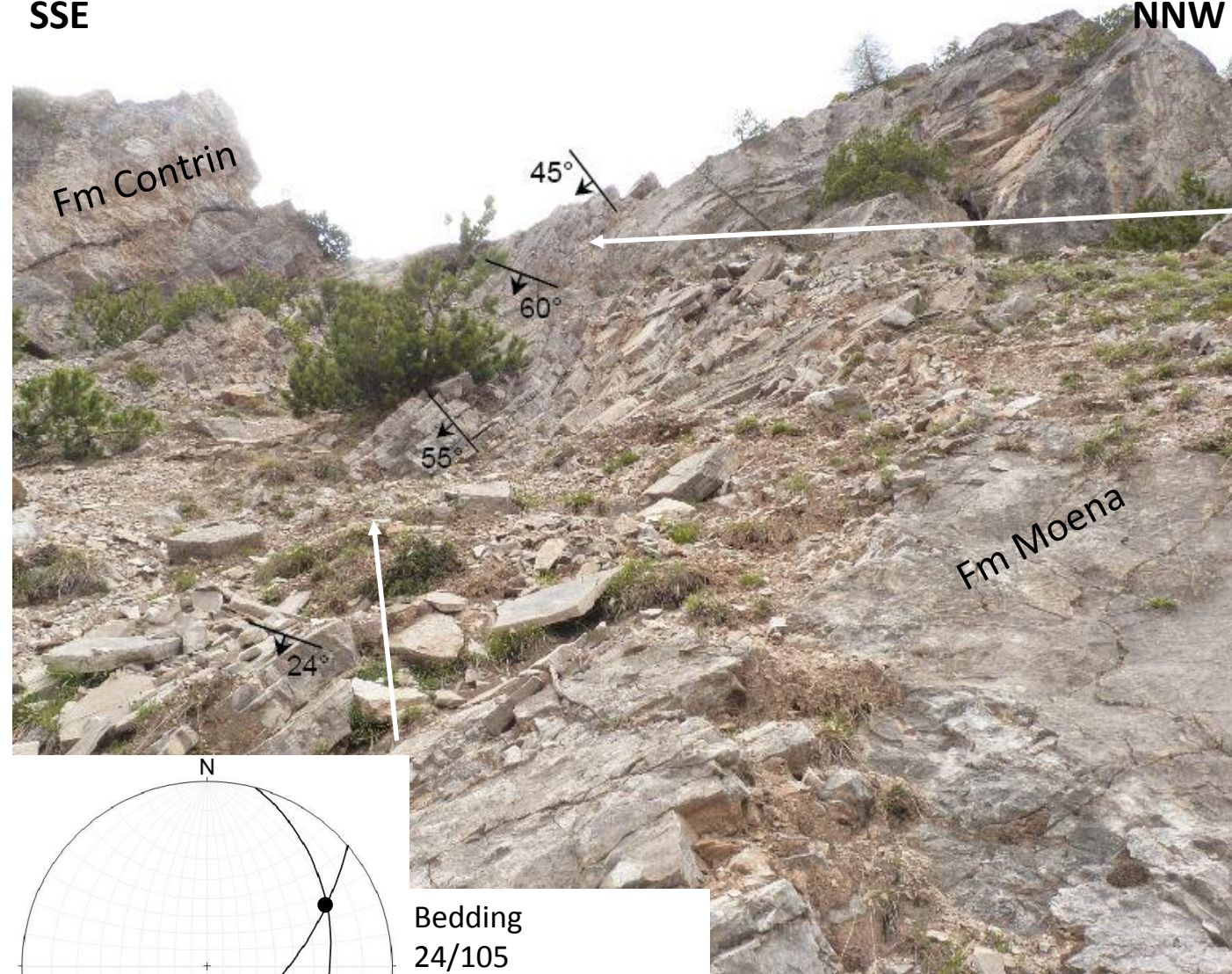
Sinclinale

Asse di piega 16/201
Piano assiale 195/70

FIANCO DESTRO DELLA ZONA DI DISTACCO

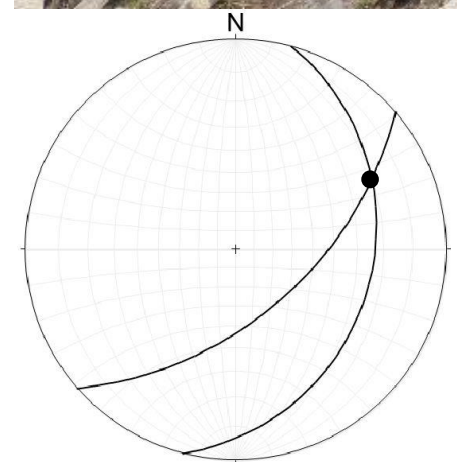
SSE

NNW



Bedding
54/128
45/147

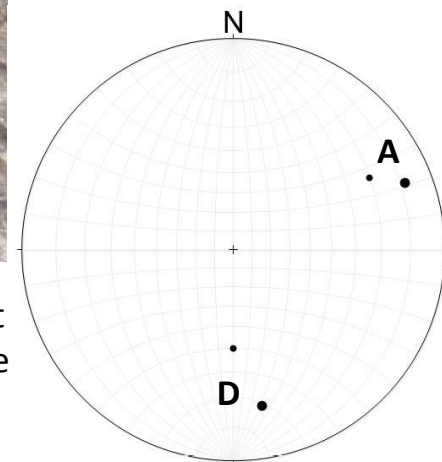
Anticlinale Dinarica (D)
Asse di piega 40/180
Piano assiale 159/66



Bedding
24/105
55/139

Sinclinale Alpina (A)
Asse di piega 18/062
Piano assiale 273/33

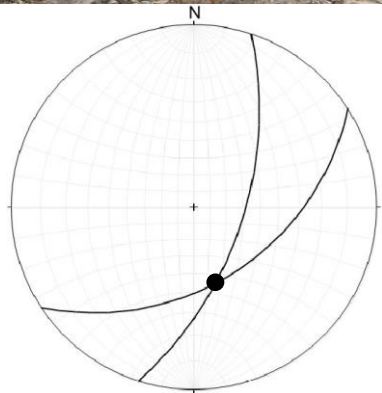
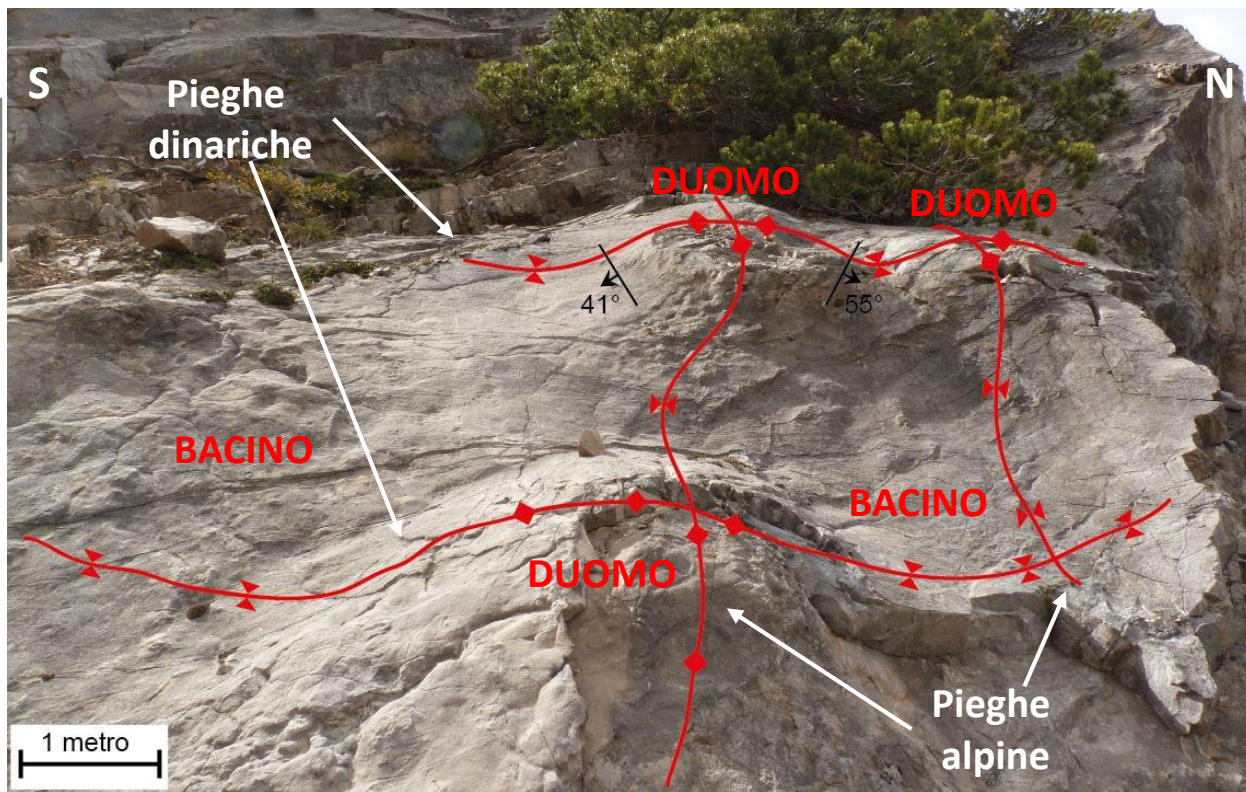
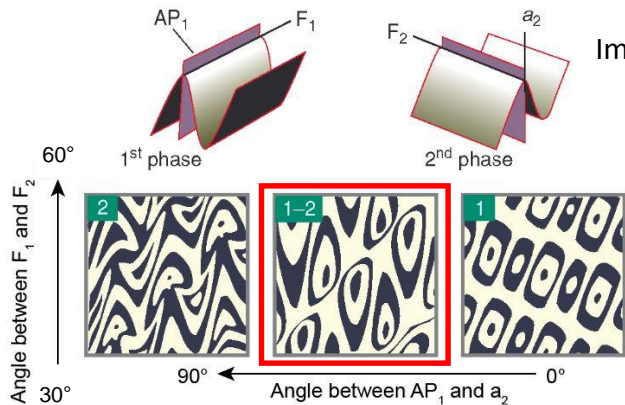
Assi di piega prima e post
formazione dell'Anticlinale
del Cordevole



STRUTTURE A DUOMO E BACINO

generate per interferenza delle orogenesi dinarica e alpina

Immagine tratta da *FOSSEN, Structural Geology, Cambridge University Press, 2010, pag. 236*

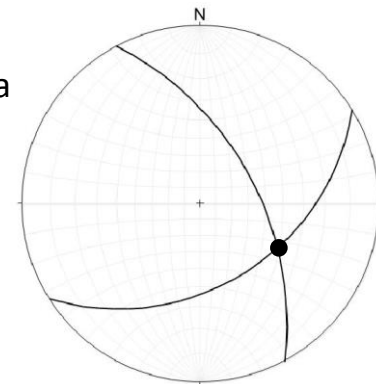


Bedding dei fianchi di piega
45/147
60/108

Anticlinale dinarica
Asse di piega 43/165
Piano assiale 143/69

Bedding dei fianchi di piega
41/148
55/062

Anticlinale dinarica
Asse di piega 37/120
Piane assiale 112/80

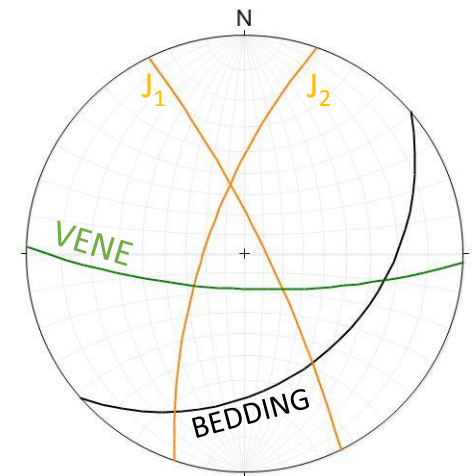
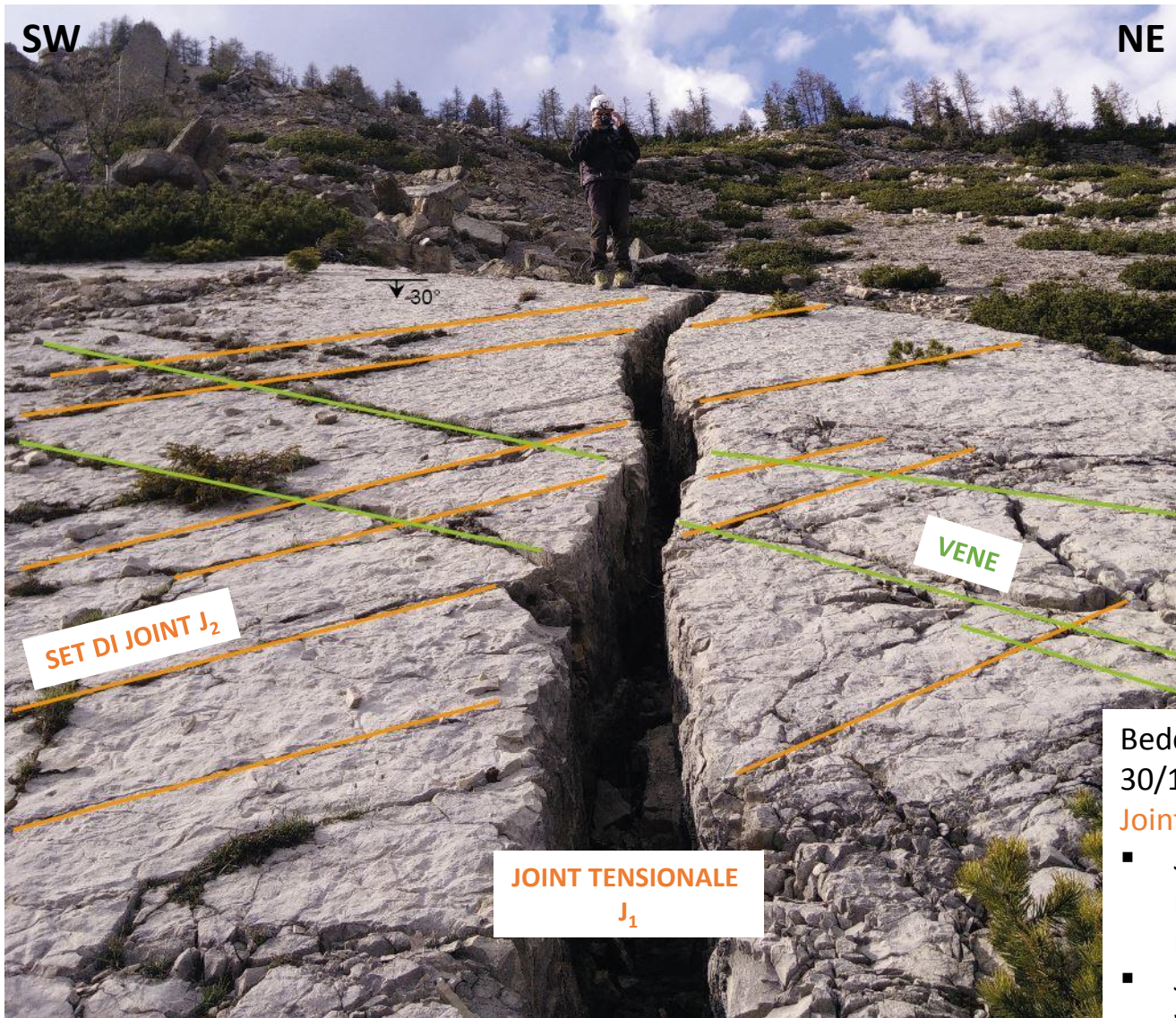


PIANO DI SCIVOLAMENTO

Sistema di joint



SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO – PARTE ALTA



Bedding

30/139

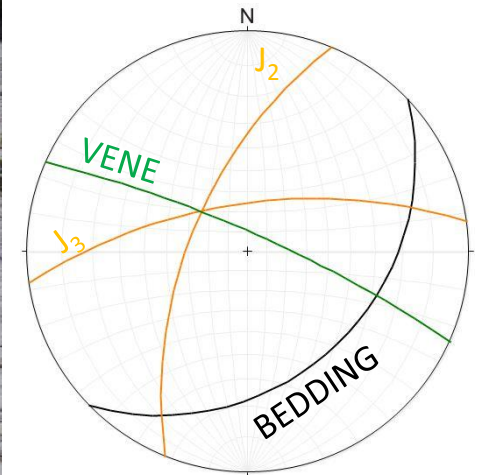
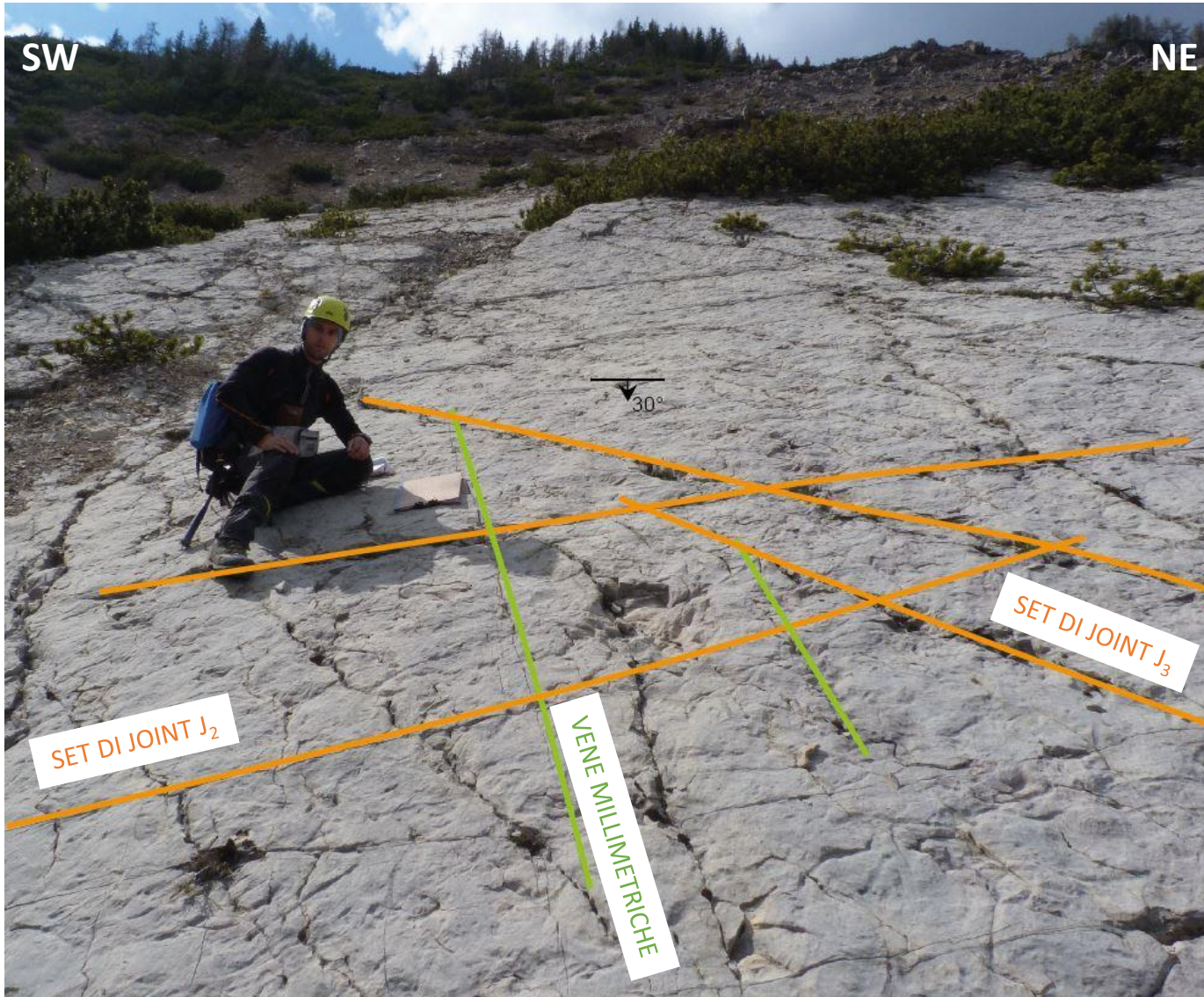
Joints

- J_1 80/064 (lungo i fianchi interni presenza di calcite orientata perpendicolare ai fianchi)
- J_2 69/286 (ai fianchi presenta vene mm)

Vene

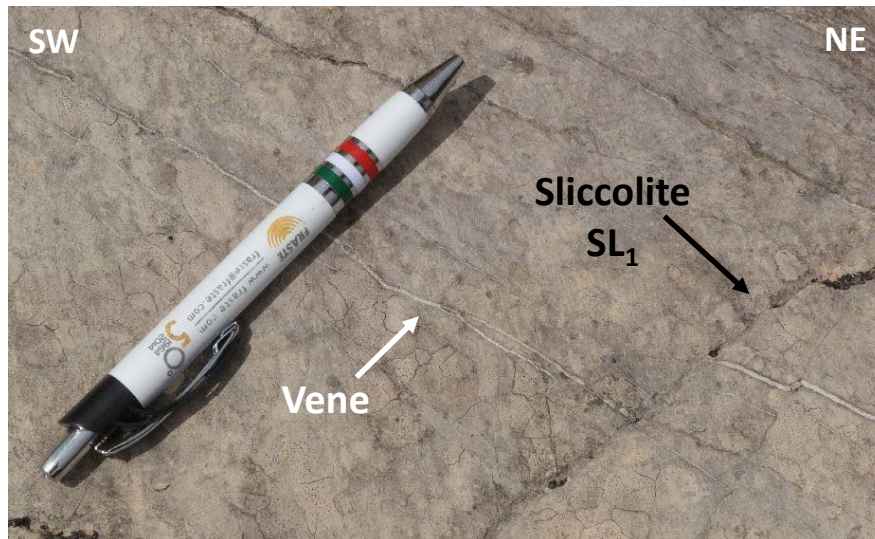
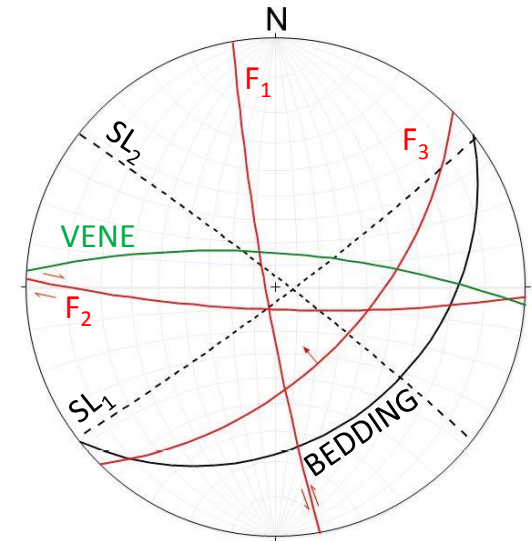
72/182

SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO - PARTE BASSA



Bedding	30/136	
Joints		
J ₂	60/292	(fascio di vene, poi aperto come joint)
J ₃	65/352	(stilolitizzato)
Vene		
	80/024	(fasci di vene capillari e mm)

SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO – PARTE ALTA



Bedding degli strati

25/142

Faglie

F₁ 85/260 Slickenline 13/166

F₂ 80/182 Slickenline 20/087

F₃ 53/135 Slickenline 52/127

Sliccoliti

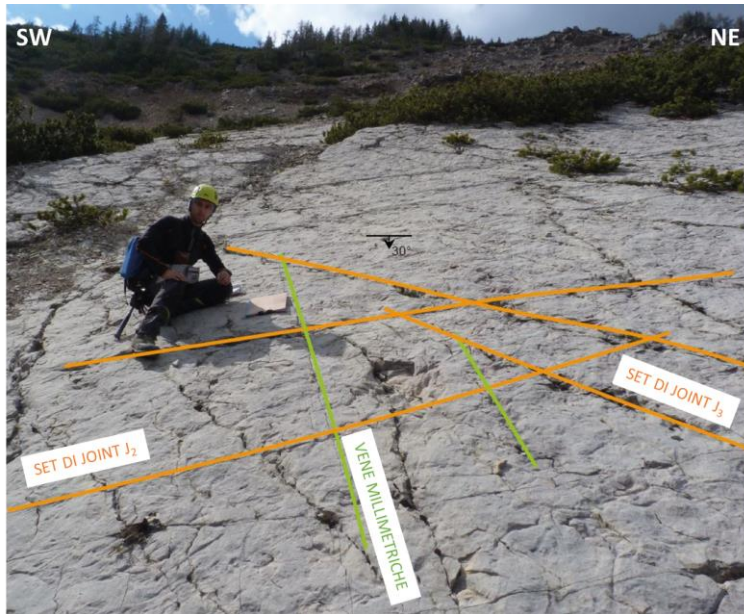
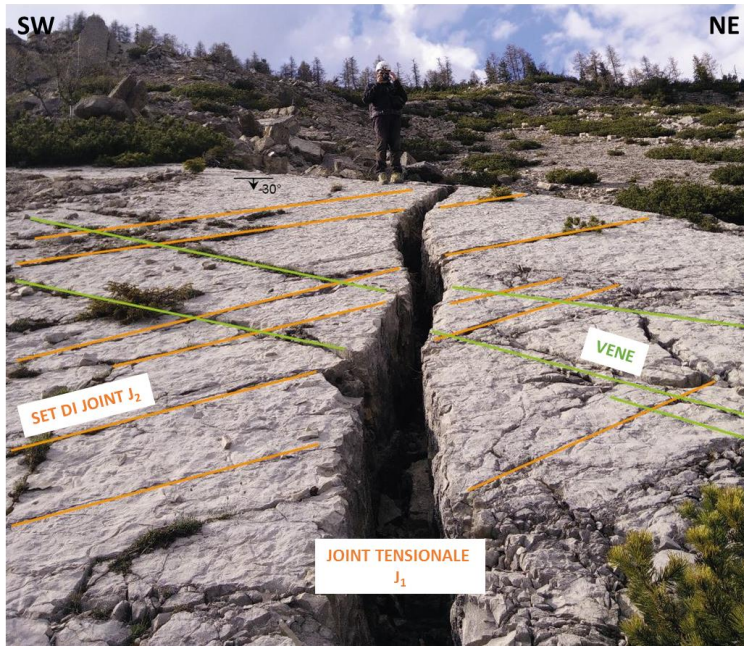
SL₁ 85/143

Vena ibrida/Riedel

SL₂ 86/038

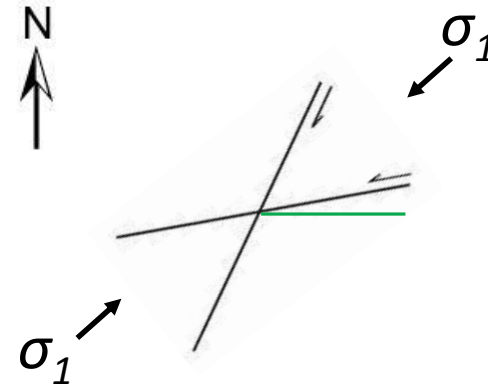
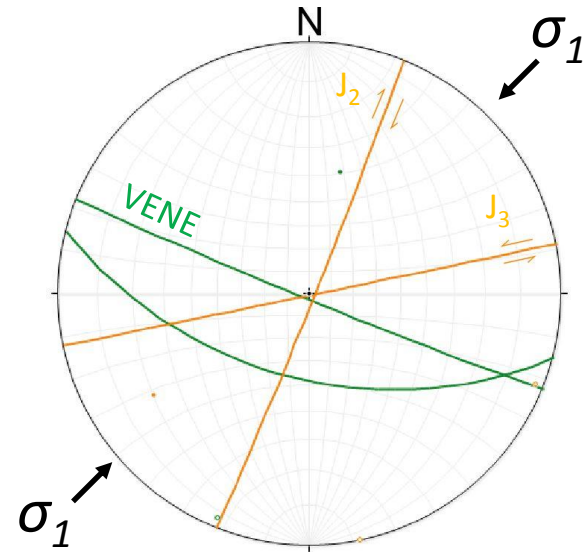
Vene 74/012

EVOLUZIONE – FASE DINARICA

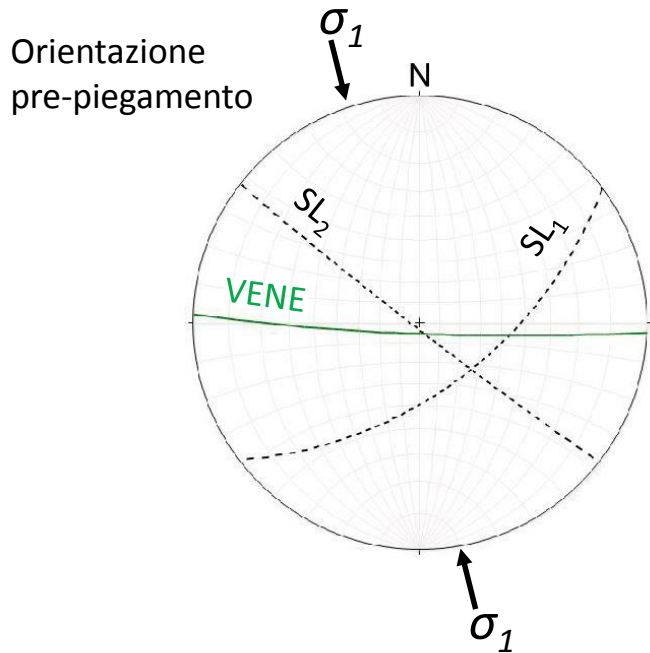
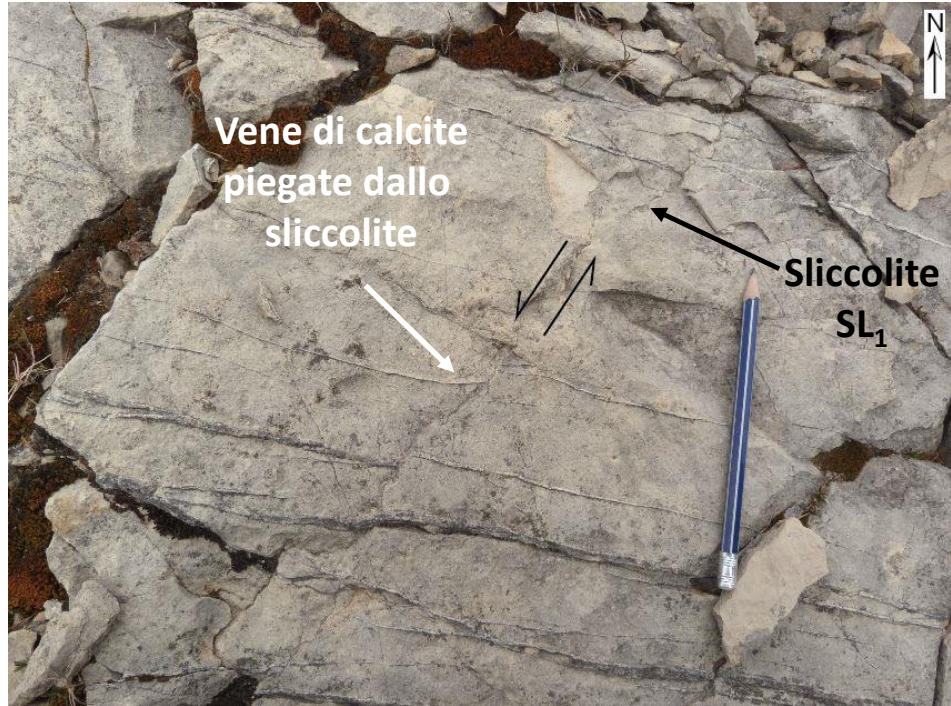
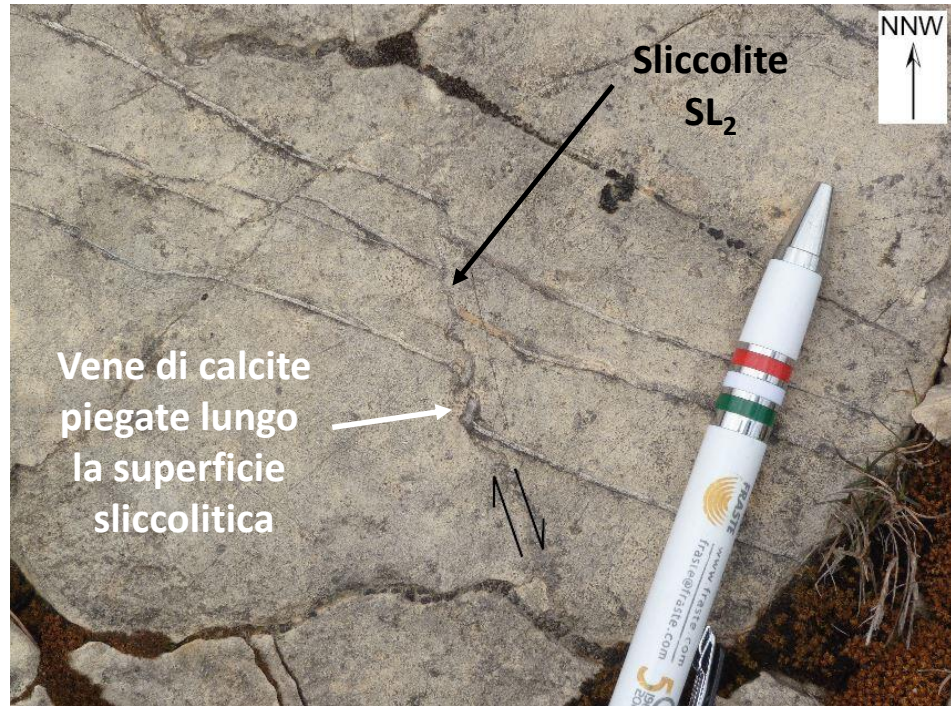


Fratture di shear J_2 e J_3

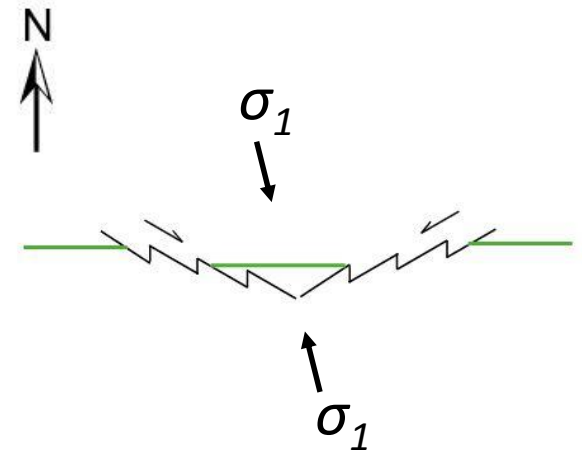
Orientazione pre-piegamento



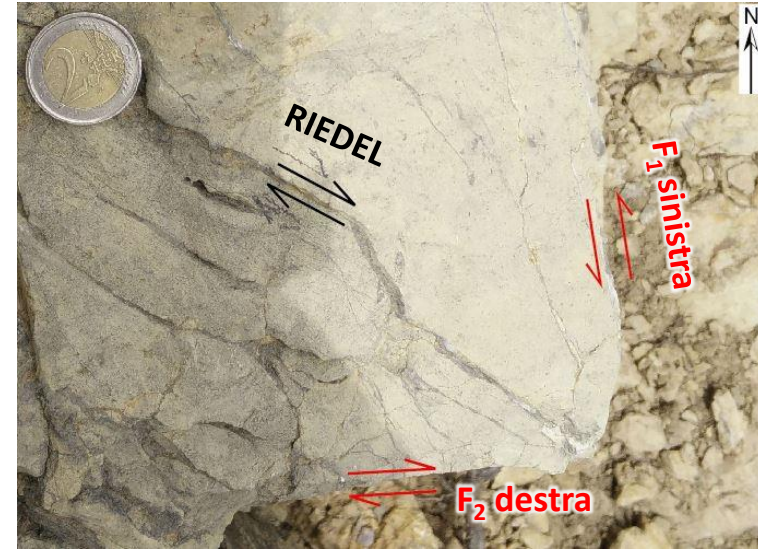
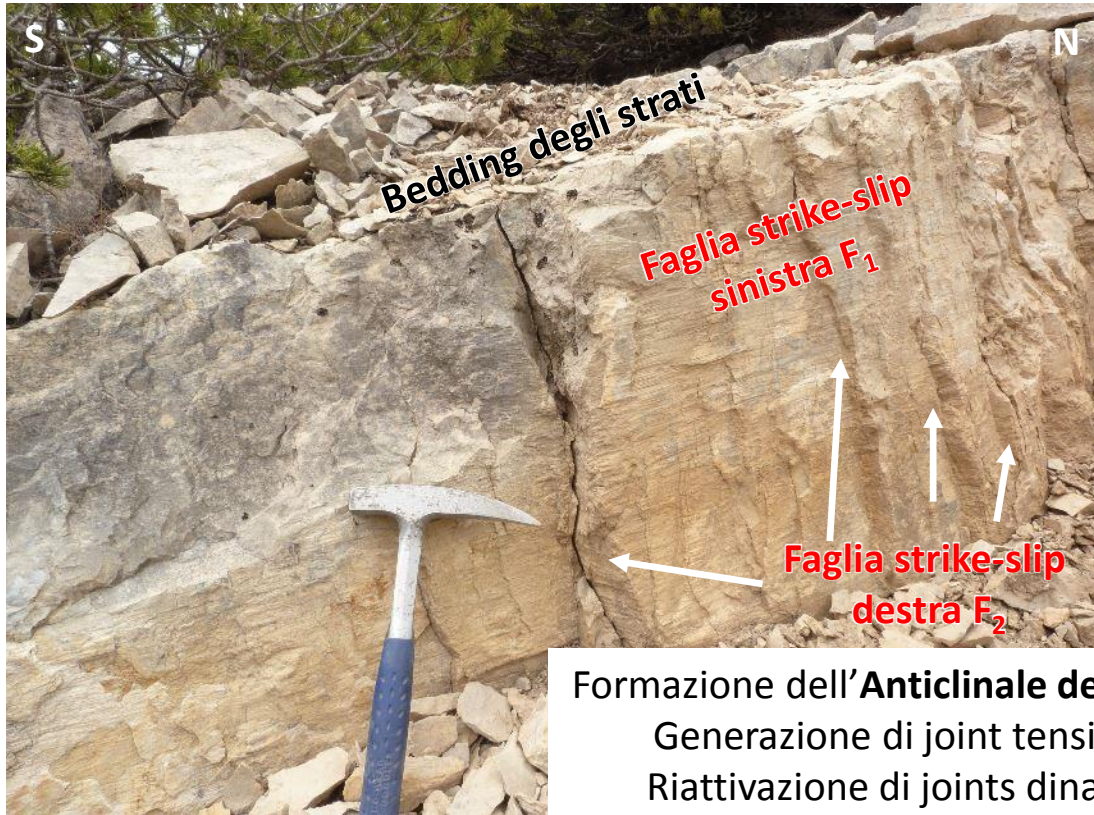
EVOLUZIONE – FASE ALPINA 1



Fratture dinariche riattivate come sliccoliti che piegano le vene preesistenti



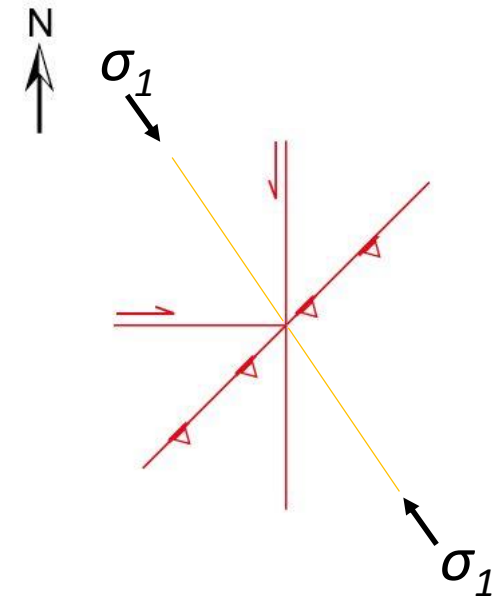
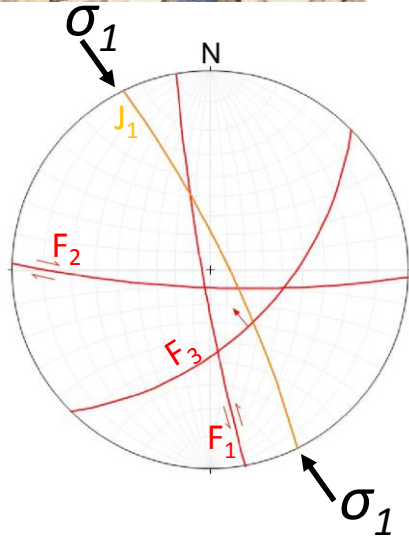
EVOLUZIONE – FASE ALPINA 2



Visione dall'alto

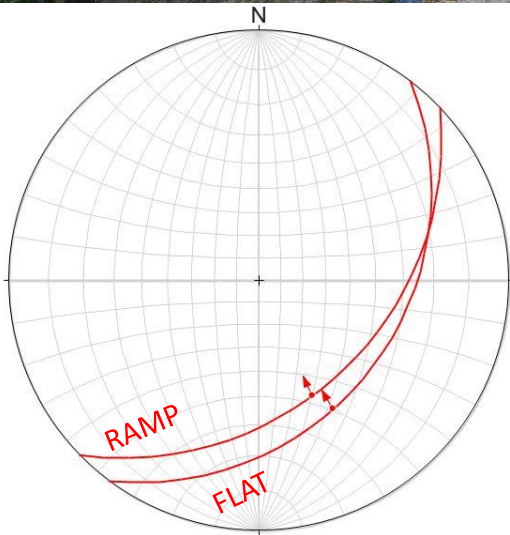
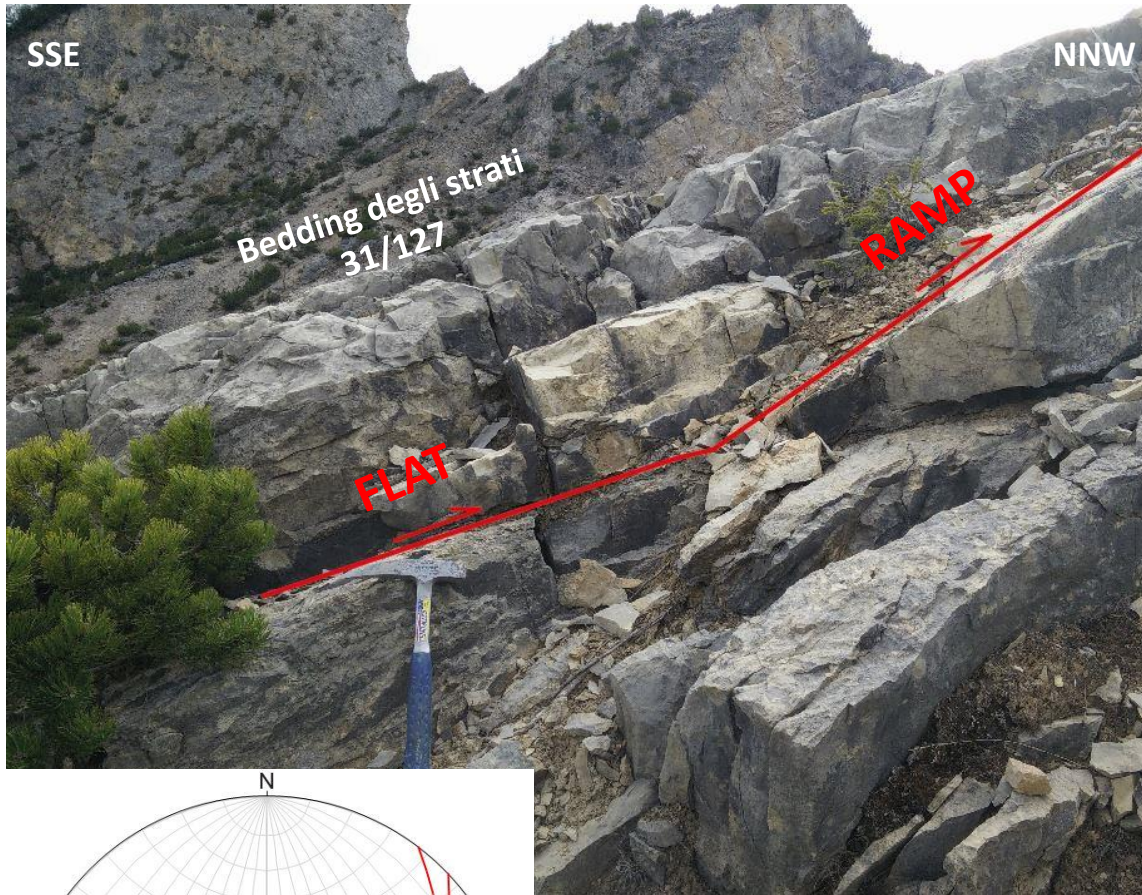
Formazione dell'Anticlinale del Cordevole

Generazione di joint tensionali J_1
 Riattivazione di joints dinarici con
 inversione di cinematica



FLEXURAL SLIP

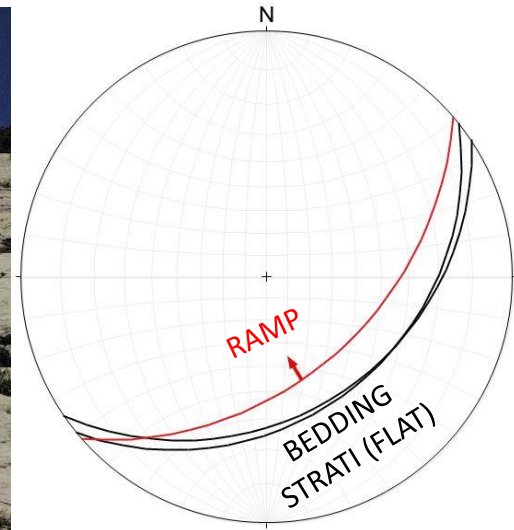
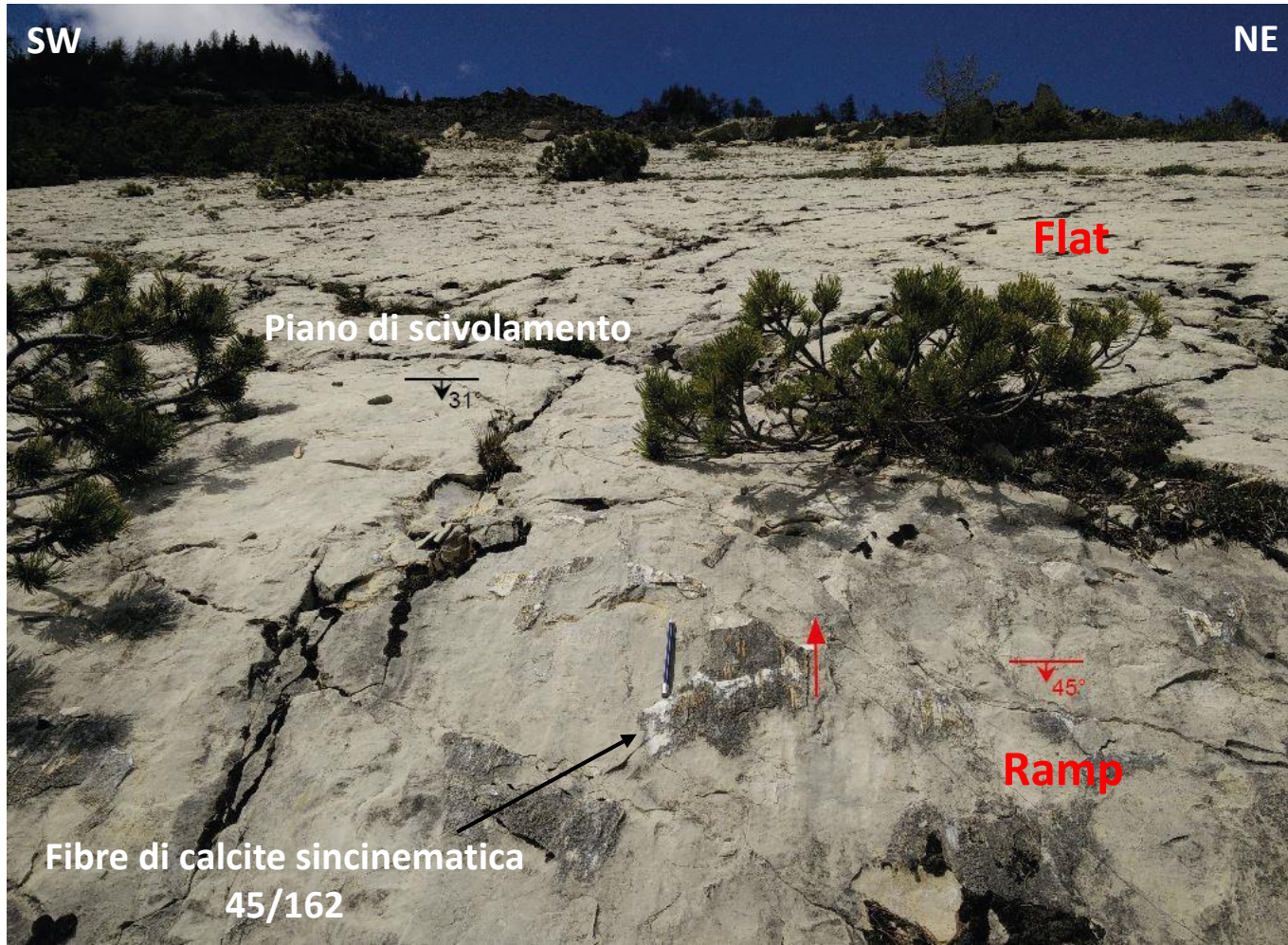
Immagine tratta da *FOSSEN, Structural Geology, Cambridge University Press, 2010, pag. 232*



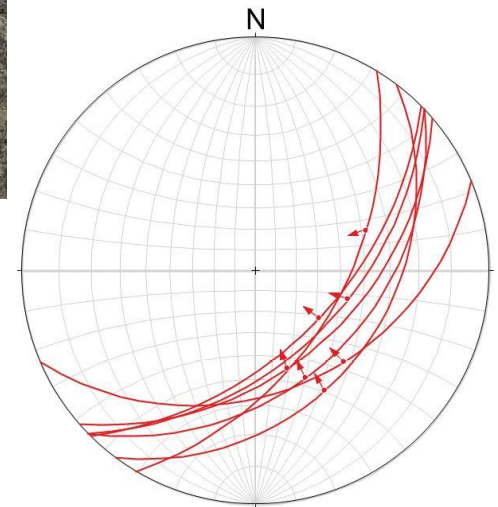
Flat 31/127
Slickenside 26/150

Ramp 38/136
Slickenside 35/155

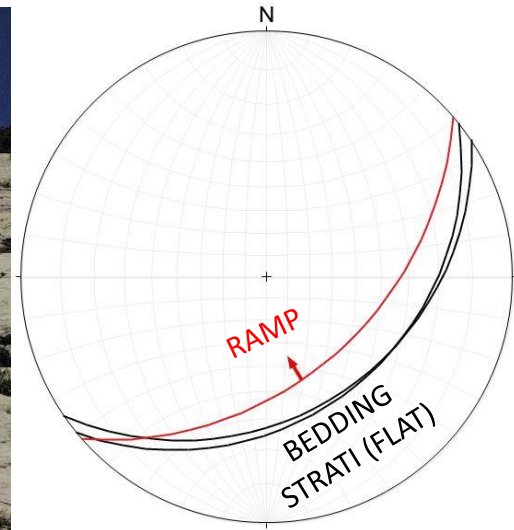
FLEXURAL SLIP



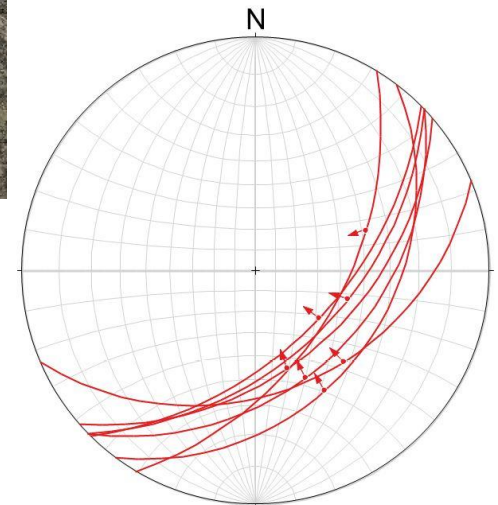
Thrusts di tutta la superficie di scivolamento



FLEXURAL SLIP



Thrusts di tutta la superficie di scivolamento



STRUTTURA DUPLEX

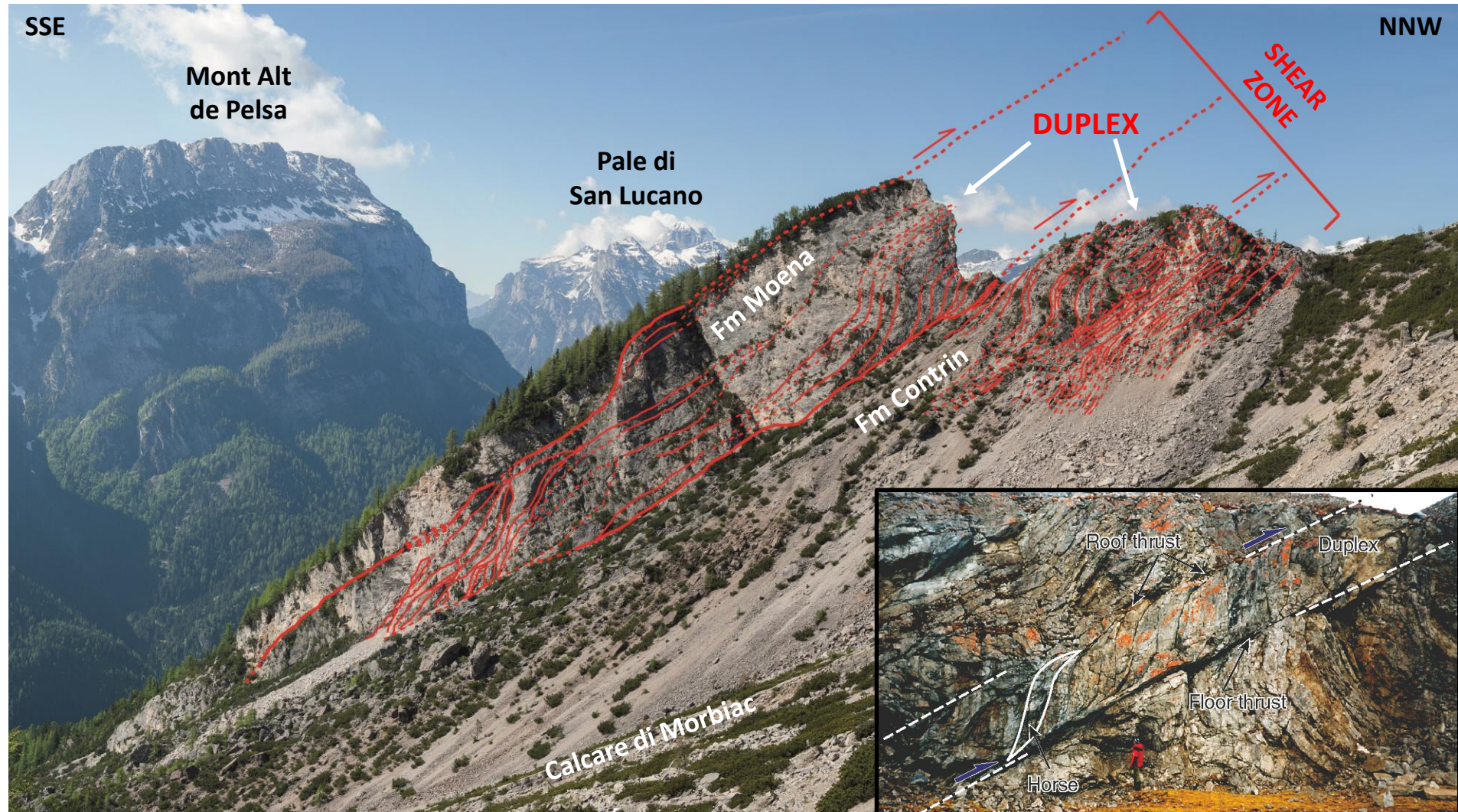
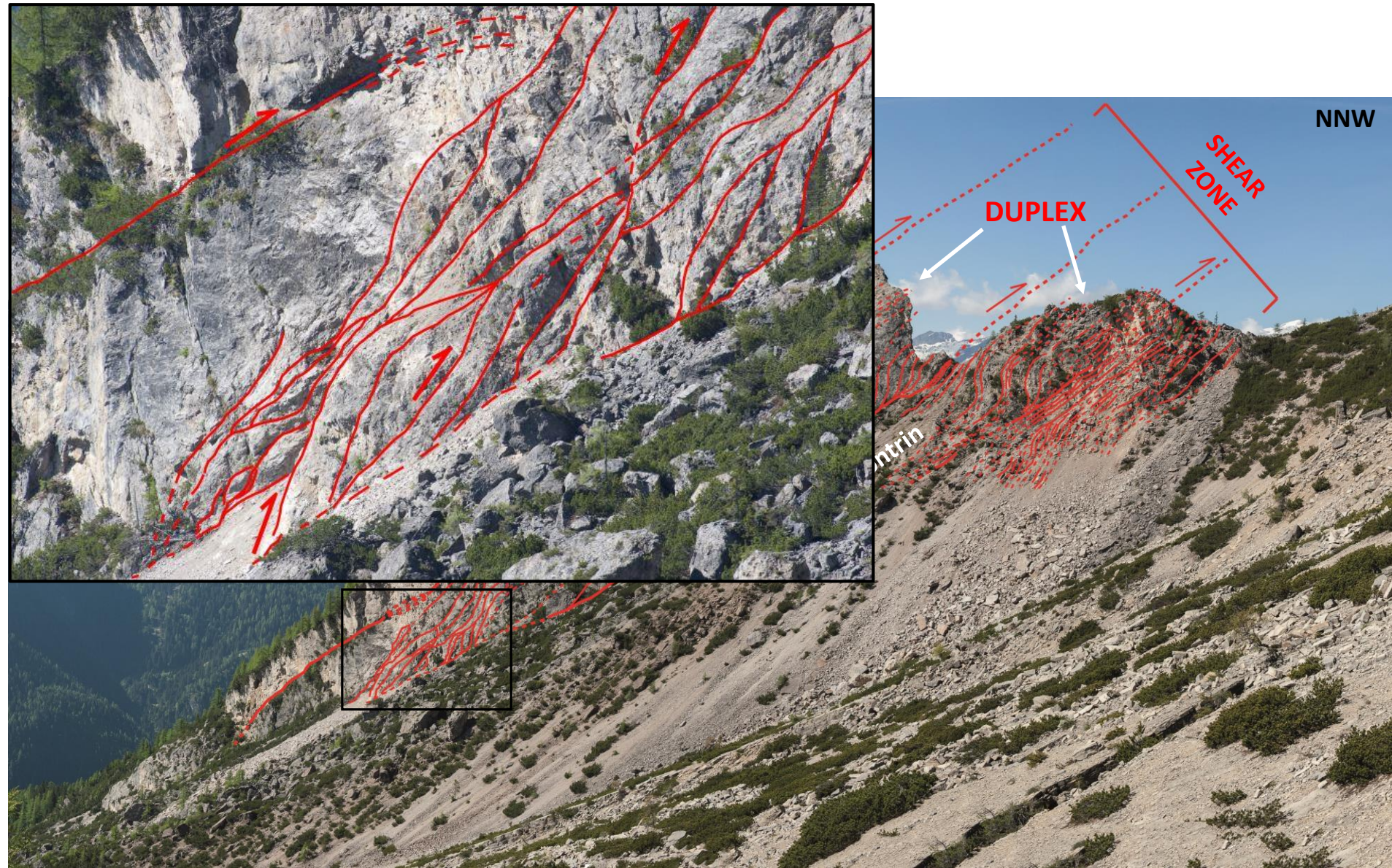


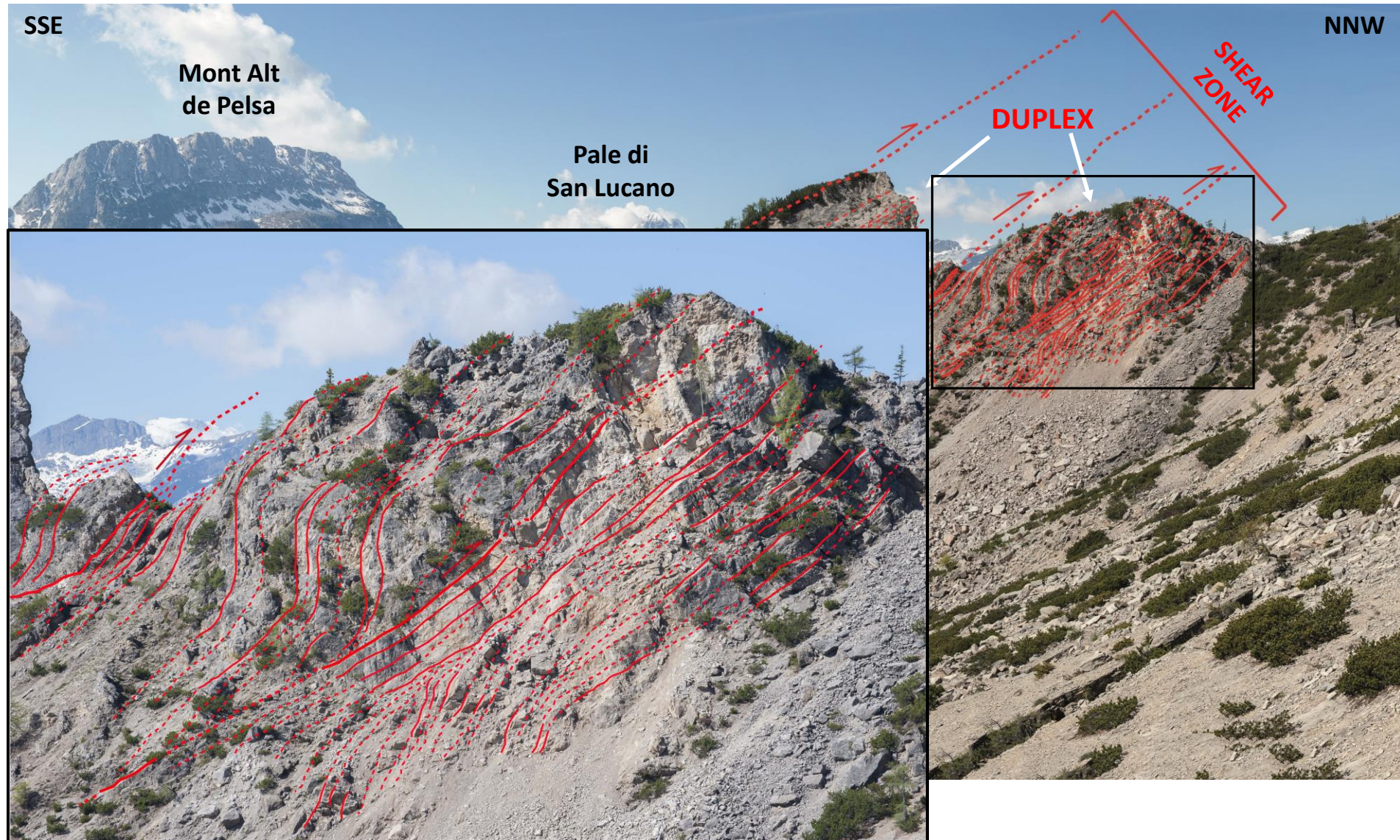
Foto della parete Nord del fianco destro della frana scattata dal fianco opposto

Immagine tratta da *FOSSON, Structural Geology, Cambridge University Press, 2010, pag. 315*

STRUTTURA DUPLEX



STRUTTURA DUPLEX



CONCLUSIONI

- Correzione dei Fogli CARG 028 e 029 per quanto riguarda la stratigrafia, l'orientazione e la rappresentazione delle faglie presenti nell'area di studio;
- La complessità strutturale è evidente in relazione alle strutture deformative osservate e analizzate;
- Nell'area di studio si osservano strutture sia alpine che dinariche a scala metrica e decametrica, come ad esempio nella frana del Vajont;
- Presenza di strutture per flexural slip: rampe infrastrato e duplex;
- I fattori predisponenti dell'evento franoso sono fortemente influenzati dalla forte deformazione subita dall'area oltre che da fattori litologici e dall'inclinazione degli strati;

Nelle principali grandi frane di scivolamento della Alpi Orientali i distacchi coinvolgono masse fortemente deformate rispetto alle successioni sedimentarie sottostanti e soprastanti

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., *La pericolosità geologica per instabilità dei versanti nell'Alta Val Cordevole, Ca' Savio (VE)*, Progetto CARG – Veneto, 2007.
- COLACICCHI R., *Le dislocazioni (Gipfelfaltungen) nelle Dolomiti – Gruppo del Civetta*, Memorie di Scienze Geologiche, **31**, 1974-76.
- DEL NEGRO G. A., *Il Lago di Alleghe - Tragedia e fascino*, Tesi di laurea Università “Ca' Foscari” di Venezia, Anno Accademico 1989-'90, pp. 137-153.
- DOGLIONI C., (1987) *Tectonics of the Dolomities (Southern Alps, Northern Italy)*. Journal of Structural Geology, **9**: 181-193.
- DOGLIONI C. & CARMINATI E., (2008) *Structural styles and Dolomites field trip*. Mem. Descr. Carta Geol. It., **82**: 1-299.
- FONTANIVE G., *La formazione del Lago di Alleghe*, Cornuda (TV), Grafiche Antiga, 1994.
- FOSSEN H., *Structural Geology*, New York, Cambridge University Press, 2010.
- GEOFF TANNER P. W., (1992) *Morphology and geometry of duplexes formed during flexural-slip folding*. Journal of Structural Geology, **14**: 1173-1192.
- LEONARDI P., *Le Dolomiti – Geologia dei monti tra Isarco e Piave*, Rovereto (TN), Consiglio Nazionale delle Ricerche e della Giunta Provinciale di Trento, 1967.
- MASSIRONI M., ZAMPIERI D., SUPERCHI L., BISTACCHI A., RAVAGNAN R., BERGAMO R., GHIROTTI M. & GENEVOIS R., (2013) *Geological structures of Vajont landslide*. Italian Journal of Engineering Geology and Environment, **6**: 573-582.
- RAMSAY J. G. & HUBER M. I., *The Techniques of Modern Structural Geology – Vol. 2 Folds and Fractures*, Oxford, Academic Press, 1987.
- ZAMPIERI D. & ADAMI S., (2013) *Influence of the geological structure on a rockslide in the Northeastern Italy*. Italian Journal of Engineering Geology and Environment, **6**: 507-512.