

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea in Scienze Geologiche

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali

Relazione di Laurea

Foglio 027 Bolzano.

Studio petrografico delle vulcaniti permiane del
settore Val di Tires – Passo Nigra,
Alta Val d'Ega, Bolzano

Candidato:

Lara Capitanio

Relatore:

Prof. Giorgio Gasparotto

Correlatori:

Prof. Giuseppe Maria Bargossi

Dott.sa Deborah Lo Po'

Indice

Introduzione	2
1. Inquadramento geologico.....	3
1.1 Storia tettonica	4
1.2 Gruppo Vulcanico Atesino	5
2. Stratigrafia.....	6
3. Campioni e metodi di analisi.....	7
3.1 Sezioni sottili.....	7
3.2 Analisi XRF.....	7
3.3 Quantificazione della LOI.....	7
4. Studio petrografico	8
4.1 Formazione di Gargazzone (IGG).....	8
4.2 Formazione di Cornedo (COR).....	9
4.3 Formazione di Ora (ORA).....	11
4.3.1 Litofacies basale	11
4.3.2 Litofacies principale.....	13
4.3.3 Litofacies di tetto.....	15
4.4 Filoni	16
5. Analisi chimica e classificazione	19
5.1 Risultati dell'analisi chimica.....	19
5.2 Classificazione.....	21
5.2.1 Formazione di Gargazzone	23
5.2.2 Formazione di Cornedo	23
5.2.3 Formazione di Ora	24
5.2.4 Filoni	24
6. Conclusioni	25
Bibliografia	27

Introduzione



Figura 1 – Immagine satellitare dell'area di studio.

Il presente lavoro di tesi si inquadra nel programma di rilevamento geologico del Foglio 027 Bolzano, la cui realizzazione è in corso a cura della Provincia Autonoma di Bolzano, con il PhD. geol. Corrado Morelli in qualità di direttore di rilevamento e il prof. Giuseppe Maria Bargossi come coordinatore del Foglio.

Durante la campagna di rilevamento, condotta dal dott. geol. Gianluca Piccin, sono stati prelevati 33 campioni presso Tires, in Alta Val d'Ega, appartenenti alle vulcaniti permiane del Gruppo Vulcanico Atesino (GVA), che sono stati sottoposti ad analisi ottico-petrografica e chimica in XRF, in modo da poter essere descritti e classificati.

Questa tesi è volta a fornire un supporto petrografico-geochimico alla conoscenza dei litotipi classificati in maniera speditiva durante le campagne di rilevamento.

1.1 Storia tettonica

La catena alpina si è originata in seguito alla subduzione della placca europea al di sotto di quella africana. L'avvicinamento delle due placche è iniziato nel Giurassico (144-206 Ma), quando l'apertura dell'Oceano Atlantico centrale ha portato la placca africana a muoversi verso nord, in direzione della placca europea.

Il rifting oceanico dell'Atlantico centrale porta alla formazione di due oceani, l'oceano Ligure-Piemontese e la Tetide Alpina, che vengono subdotti durante la fase eoalpina (Cretaceo-Paleocene, 144-55 Ma). La fase successiva, detta mesoalpina, costituisce il picco della collisione, ovvero il momento di massimo accoppiamento tra le placche (picco metamorfico Eocene-Oligocene inferiore, 55-30 Ma). Fino all'Eocene tutte le strutture sono N-vergenti. Durante l'Oligocene inferiore (35 Ma), l'indentazione profonda di Adria porta alla formazione di una grande piega e quindi al ribaltamento delle strutture preesistenti, che diventano S-vergenti. L'ultima fase, detta neoalpina, rappresenta la fine dell'orogenesi (Oligocene superiore-Miocene inferiore, 30-25 Ma).

1.2 Gruppo Vulcanico Atesino

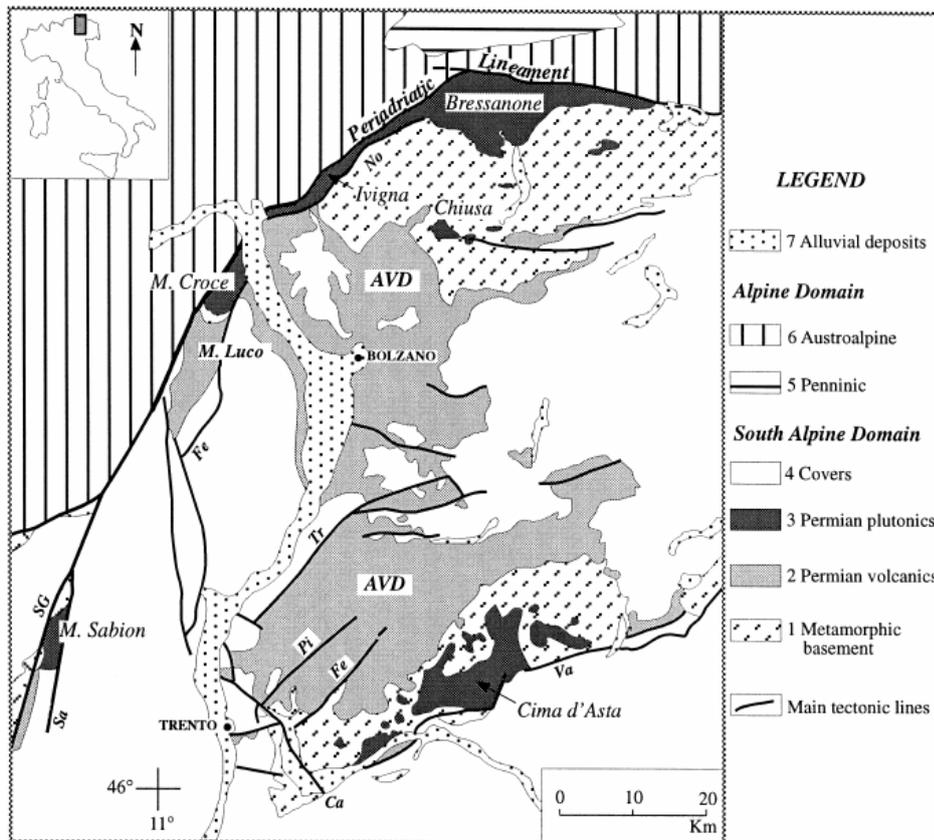


Figura 1.2 – Distribuzione areale del Gruppo Vulcanico Atesino (Marocchi et al., 2008)

Durante il Permiano, in un intervallo temporale compreso tra 291 Ma (Visonà et al., 2005) e 274 Ma (Marocchi et al., 2008), il Sudalpino è stato interessato da un intenso magmatismo calcalkalino che ha condotto alla messa in posto di prodotti vulcanici, subvulcanici e plutonici comprendenti termini a diversa composizione da acidi a basici (Bargossi et al., 1979 e 1996).

Il Gruppo Vulcanico Atesino, che occupa la parte centro-orientale delle Alpi meridionali, insieme ai corpi plutonici di Bressanone, Cima d'Asta, Ivigna, Monte Croce e Monte Sabion, ha un'estensione di circa 2000 km² e spessori che superano i 2000 m. La sequenza è costituita da termini da basaltici a riolitici; in particolare, i termini riodacitico-andesitici sono concentrati alla base della sequenza, mentre i termini riolitici si trovano spesso al tetto della successione (Marocchi et al., 2008).

La messa in posto dei prodotti vulcanici è stata condizionata dall'attività tettonica sinvulcanica connessa a due grandi eventi di sprofondamento calderico, che hanno dato origine alle due principali formazioni ignimbriche, la Formazione di Gargazzone, di composizione riodacitica, e la Formazione di Ora, di composizione riolitica (Marocchi et al., 2008).

La presenza di depositi continentali, lacustri e fluviali, intercalati ai prodotti vulcanici, testimonia periodi di stasi dell'attività vulcanica, con conseguente sedimentazione continentale intervulcanica.

2. Stratigrafia

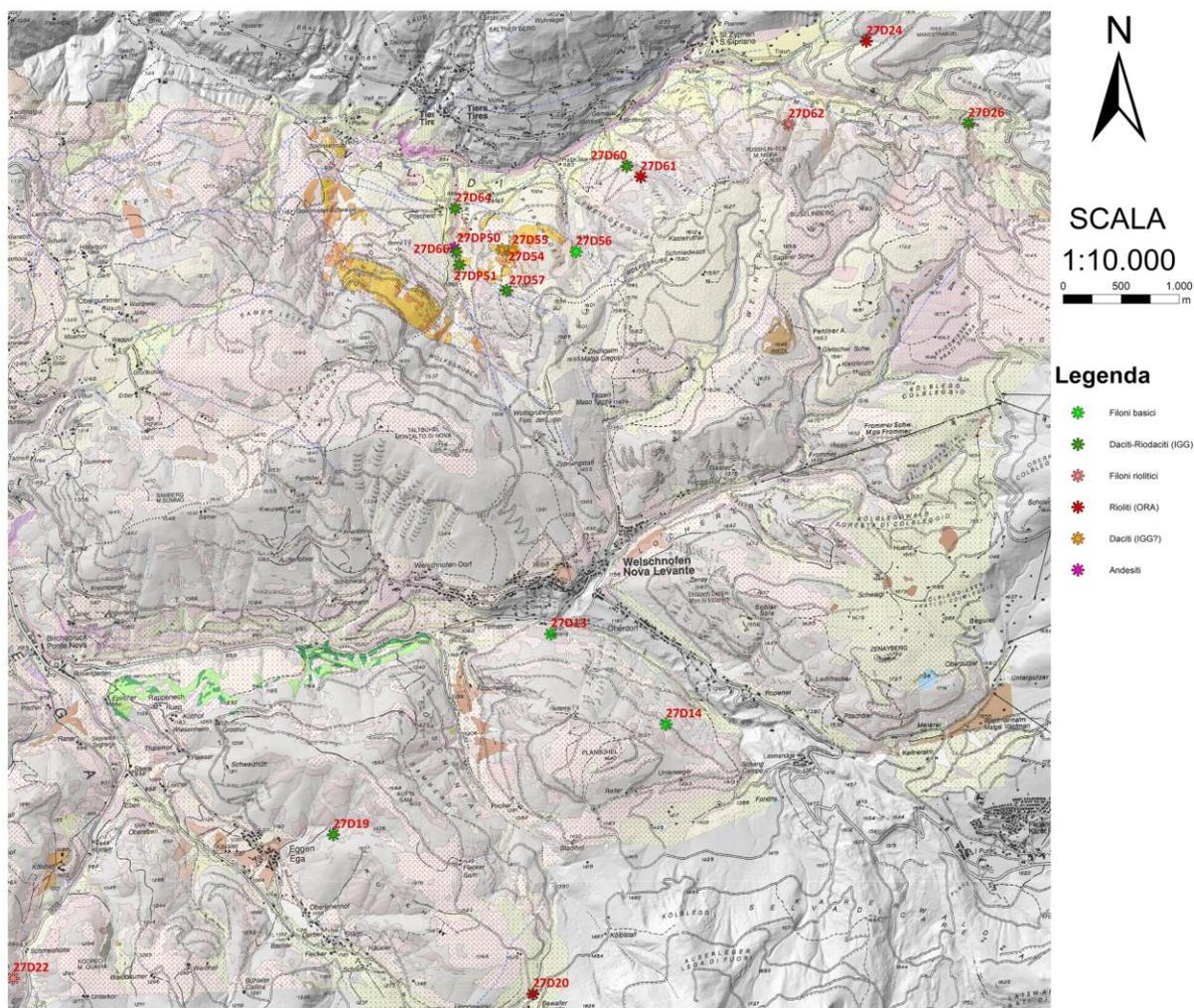


Figura 2.1 – Distribuzione spaziale dei campioni analizzati. La legenda si riferisce ai dati di campagna.

Dalla distribuzione si evidenzia come al di fuori dell'area a nord (versante meridionale della Val di Tires), i campioni analizzati sono sporadici e corrispondono a filoni riolitici e/o basici, ad eccezione del 27D20 (Ignimbrite riolitica, campionata al tetto di ORA al passaggio con le Arenarie di Val Gardena) e del 27D19 che rappresenta un corpo ipotizzato in campagna come lenticolare e che presenta composizione (ignimbrite dacitica/riodacitica) singolare nell'area.

Nell'area studiata affiorano le seguenti unità stratigrafiche:

- **IGG** – Fm di Gargazzone (almeno 100-120m, in Val di Tires);
- **COR** – Fm di Cornedo (0-250m);
- **FMG** – Fm di Guncina (0-30m), di cui non sono state effettuate analisi;
- **ORA** – Fm di Ora (almeno 700m, in Val d'Ega).

3. Campioni e metodi di analisi

Durante la campagna di rilevamento sono stati prelevati dall'area di studio 33 campioni, di cui 18 sono stati utilizzati per effettuare le analisi chimiche e petrografiche.

3.1 Sezioni sottili

Per lo studio petrografico dei campioni è stata effettuata l'osservazione delle sezioni sottili al microscopio a luce trasmessa polarizzata. Questo strumento permette, grazie a lenti e obiettivi che consentono di ingrandire la sezione sottile analizzata, di identificare le specie minerali in base alle caratteristiche ottiche e di riconoscere le caratteristiche strutturali e tessiturali delle rocce.

3.2 Analisi XRF

L'analisi per fluorescenza di raggi-X è un processo che consente di individuare gli elementi chimici costitutivi di un campione.

I campioni da analizzare sono preparati sotto forma di pasticche composte da circa 3 g di polvere, macinata precedentemente tramite un mulino ad anelli e masse in agata, amalgamata con alcool polivinilico e posta su una base costituita da circa 8 g di acido borico, che viene pressata e compattata tramite una pressa idraulica.

Dopo aver sottoposto i campioni allo spettrometro a raggi-X, si ottengono, per ciascun campione, i valori della concentrazione degli elementi maggiori (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P), espressi in % in peso dell'ossido corrispondente, e degli elementi in traccia (As, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sr, Th, U, V, Y, Zn, Zr), espressi in ppm.

Lo strumento utilizzato per effettuare le analisi è lo spettrometro Panalytical Axios WDXRF. Il limite inferiore di sensibilità dello strumento è di 3 ppm.

3.3 Quantificazione della LOI

La perdita per calcinazione (Loss On Ignition) è la riduzione di peso causata dalla perdita delle componenti volatili presenti nel campione di roccia.

Per svolgere l'analisi è necessario inserire in un crogiolo di platino una quantità nota di polvere (0,500 g) per ciascun campione e porlo in forno a una temperatura di 950°C per circa 12 ore. Trascorso questo tempo, i crogioli vengono lasciati raffreddare in ambiente a umidità controllata per circa 30 minuti e infine pesati. La differenza tra il peso iniziale e quello finale determina la percentuale in peso dei volatili contenuti nel campione (H₂O, CO₂, SO₂).

4. Studio petrografico

Le analisi petrografiche sono state condotte su 18 sezioni sottili analizzate al microscopio ottico. Le sezioni osservate riguardano le formazioni di Gargazzone (IGG), Cornedo (COR), Ora (ORA) e i filoni che tagliano le diverse formazioni.

4.1 Formazione di Gargazzone (IGG)

La Formazione di Gargazzone raggiunge uno spessore di 100-120 m e costituisce una successione di unità di flusso grossolane di color grigio-verdastro.

I *lapilli-tuff* di IGG sono formati da lapilli e ceneri cristallizzati, costituiti da quarzo fratturato, plagioclasti intensamente metasomatizzati e sostituiti da calcite e clorite, e biotite sostituita da minerali opachi. È stata evidenziata la presenza di pirosseni sostituiti da fasi opache. Il fondo presenta una struttura felsitica fluidale con evidenti fiamme sericitizzate e cloritizzate.

Da evidenziare una diffusa piritizzazione sia nei cristalli che nella pasta di fondo.

I campioni analizzati appartenenti a IGG sono il 27D64 e il 27D66.

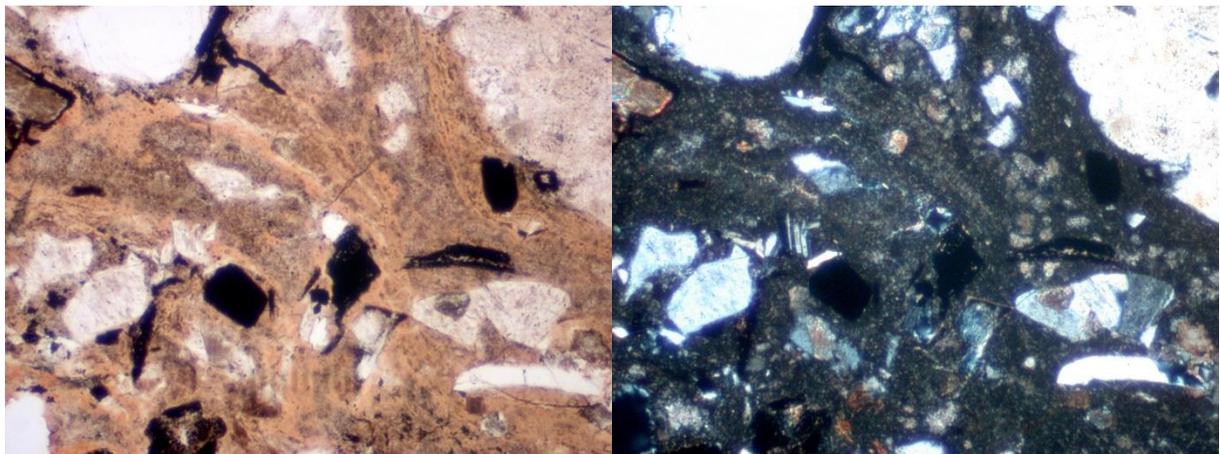


Figura 4.1 – Campione 27D64. Lapilli-tuff dacitico della Formazione di Gargazzone con struttura clastica orientata e fluidale, con fiamme di dimensioni centimetriche. Sono presenti fenocristalli di quarzo con struttura di riassorbimento ad anse e golfi, plagioclasti e biotite. Il campione è fortemente ossidato. Lato lungo foto 2,2 mm. Per tutte le immagini: sinistra, solo polarizzatore (POL); destra, polarizzatori incrociati (XPOL).

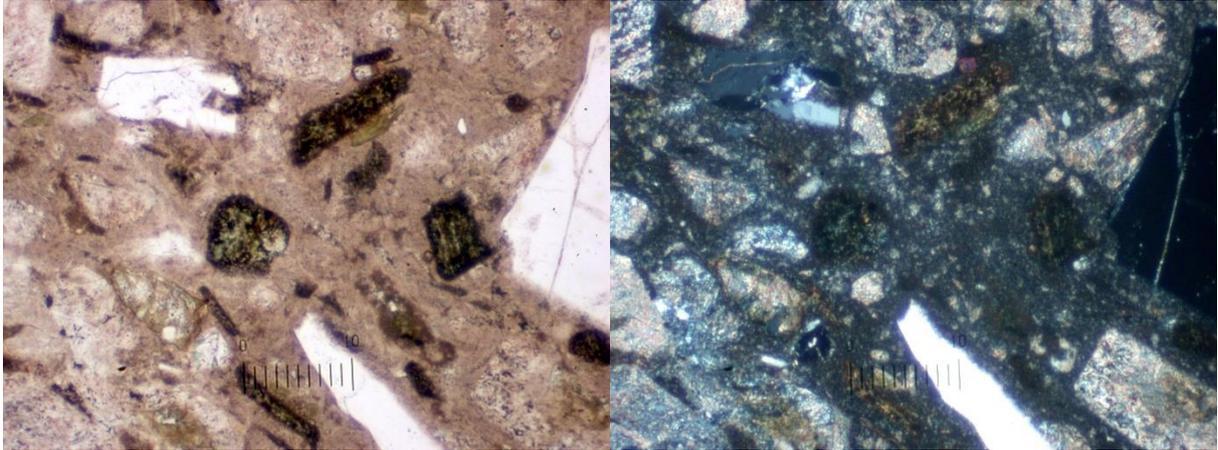


Figura 4.2 – Campione 27D66. Lapilli-tuff riodacitico della Formazione di Gargazzone. Fenocristalli di quarzo fratturato, plagioclasti sostituiti da calcite e clorite, sanidino difficilmente identificabile e biotite metasomatizzata. Sono visibili fiamme. Lato lungo foto 2,2 mm.

4.2 Formazione di Cornedo (COR)

Sulla base dei risultati delle analisi e del confronto in campagna tra la successione affiorante nella Val di Tires con quella affiorante nella Val Sarentino, si può ipotizzare l'introduzione di una nuova unità ignimbratica distinta in campagna in entrambe le zone. L'unità è composta da ignimbriti dacitiche (campioni 27D54, 27D55), con abbondante presenza di pomice osservate in campagna; dal punto di vista stratigrafico si interpone tra IGG (Fm di Gargazzone) e i conglomerati della Formazione di Guncina (FMG). Per correlazione con l'area della Val Sarentino, in via provvisoria, tale unità ignimbratica è stata associata alla Formazione di Cornedo (COR).

La formazione è costituita ignimbriti andesitico-dacitiche di colore scuro, con sporadici cristalli di feldspato anche centimetrici, immersi in una pasta di fondo fine, e da lave andesitiche scure con diffusi inclusi litici di dimensioni millimetriche, tondeggianti o allungati.

Petrograficamente, i campioni evidenziano una struttura cristallina decisamente orientata con fenocristalli di quarzo intensamente fratturato e con anse e golfi di riassorbimento, plagioclasti completamente metasomatizzati in sericite, calcite e fasi opache, e biotite in cristalli allungati, orientati e deformati, generalmente sostituita da fasi opache, sericite e muscovite. La pasta di fondo è completamente devetrificata. Sono stati identificati alcuni accessori come zircone e apatite.

I campioni analizzati appartenenti a COR sono il 27D50, il 27D54 e il 27D55.

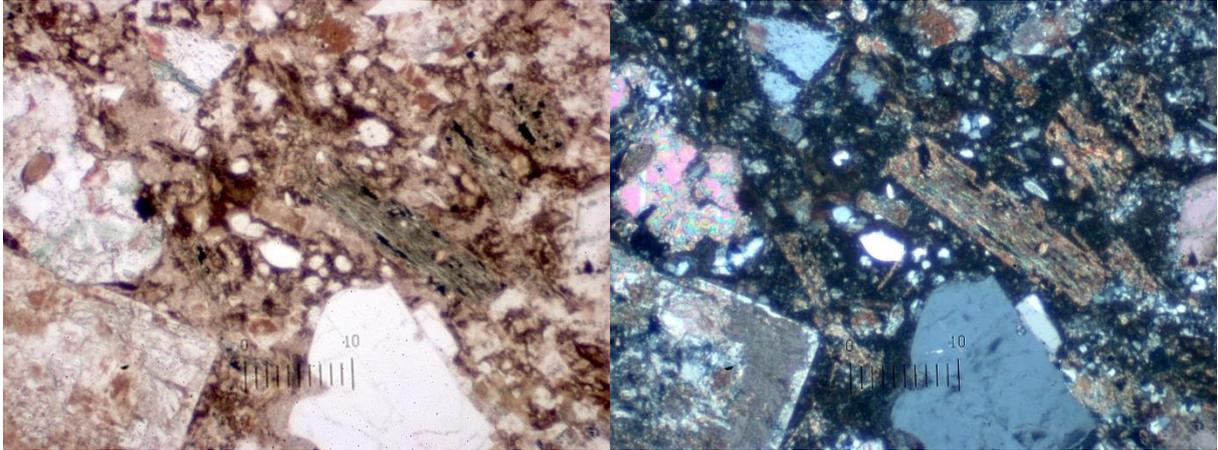


Figura 4.3 – Campione 27D50. Lapilli-tuff andesitico-dacitico della Formazione di Cornedo, costituito da grandi fenocristalli di quarzo associato a plagioclasti calcitizzati, con geminazione polisintetica visibile, e biotiti metasomatizzate. Il campione presenta una struttura clastica orientata. Presenza di fiamme molto eterogenee. Lato lungo foto 2,2 mm.

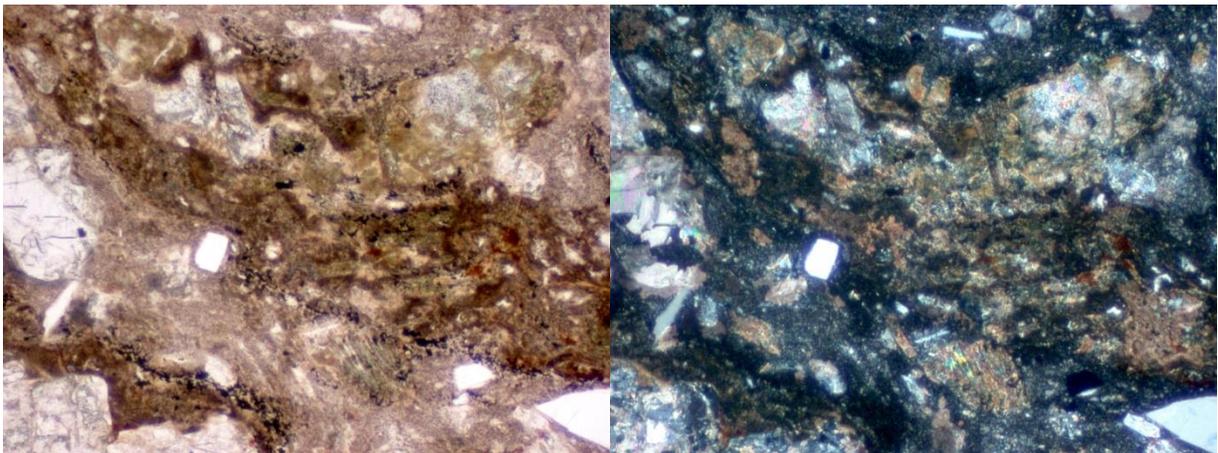


Figura 4.4 – Campione 27D54. Lapilli-tuff dacitico della Formazione di Cornedo. Fiamma schiacciata e allungata, a struttura porfirica e intensamente cloritizzata. Lato lungo foto 2,2 mm.

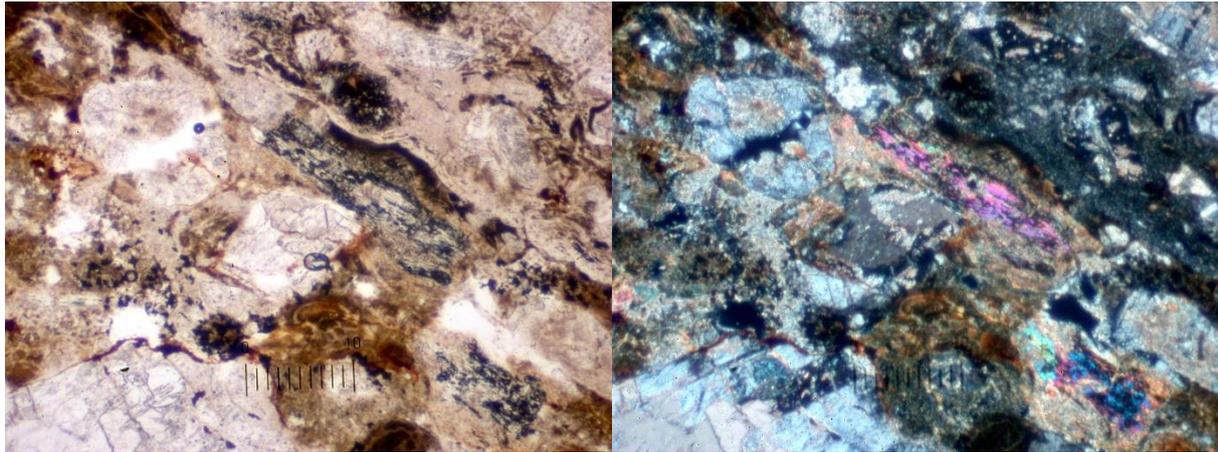


Figura 4.5 – Campione 27D55. Lapilli-tuff dacitico della Formazione di Cornedo, con tessitura fortemente orientata. Visibile l'effetto dell'intensa metasomatizzazione nella biotite che è stata completamente sostituita da opachi, calcite, clorite e muscovite. Lato lungo foto 2,2 mm.

4.3 Formazione di Ora (ORA)

Nell'area dell'Alta Val d'Ega, la Formazione di Ora rappresenta il deposito vulcanico che raggiunge gli spessori più elevati e può essere suddiviso in 3 litofacies: una litofacies basale, che raggiunge uno spessore complessivo di 200 metri, una litofacies intermedia con spessore massimo di 700 metri, che presenta al suo interno corpi lenticolari di 30-40 metri, e una di tetto che raggiunge uno spessore massimo di 200 metri.

4.3.1 Litofacies basale

Tale unità è costituita da unità di flusso di colore scuro, da nero a grigio-verdastro; è massiccia e presenta fratturazione irregolare. Talvolta sono evidenti fenomeni ossidativi come nel campione 27D60.

Petrograficamente, le unità di flusso basali sono costituite da *lapilli-tuff* ricchi di cristalli di quarzo fratturato e ad anse, plagioclasti completamente sostituiti da calcite e clorite, sanidino in cristalli parzialmente sostituiti da clorite e sericite, e biotite sostituita da opachi e clorite.

I lapilli sono contenuti in una matrice ricca di fiamme, tendenzialmente porfiriche, con diffusa ricristallizzazione a fiocchi.

Il campione 27D61 si differenzia per la scarsissima percentuale di componenti cristalline e la massiccia presenza di fiamme felsitiche, da grandi a molto piccole; di conseguenza si può affermare che il campione sia costituito completamente da componenti juvenili.

I campioni analizzati appartenenti a ORA basale sono il 27D26, il 27D57, il 27D60 e il 27D61.

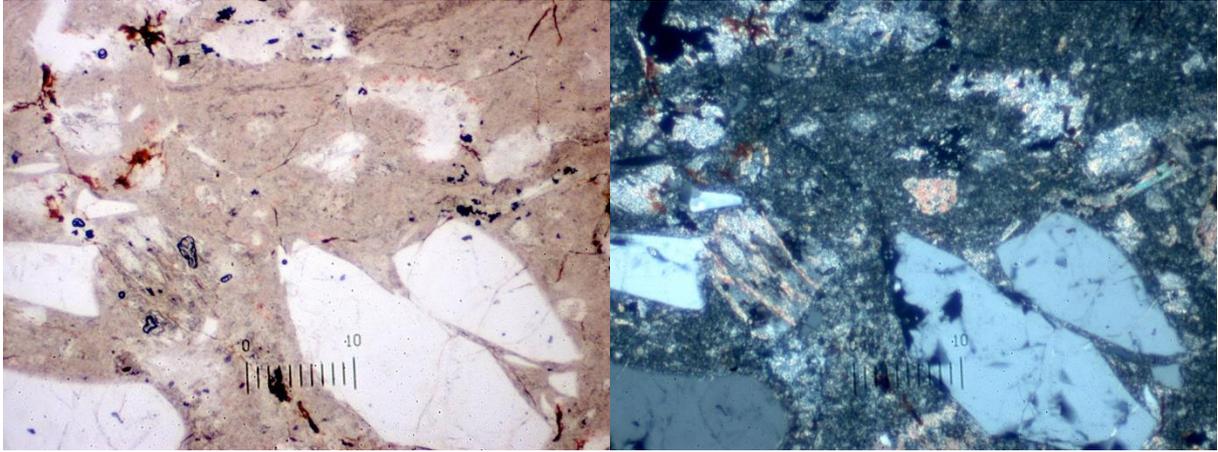


Figura 4.6 – Campione 27D26. Lapilli-tuff riodacitico della litofacies basale della Formazione di Ora con fenocristalli di quarzo, sanidino, plagioclasti sostituiti da calcite, nei quali tuttavia rimane visibile la caratteristica geminazione polisintetica, e biotite. Il campione è ricco di fiamme porfiriche. Il fondo presenta una struttura fluidale con ricristallizzazione a fiocchi quarzo-feldspatici. Lato lungo foto 2,2 mm.

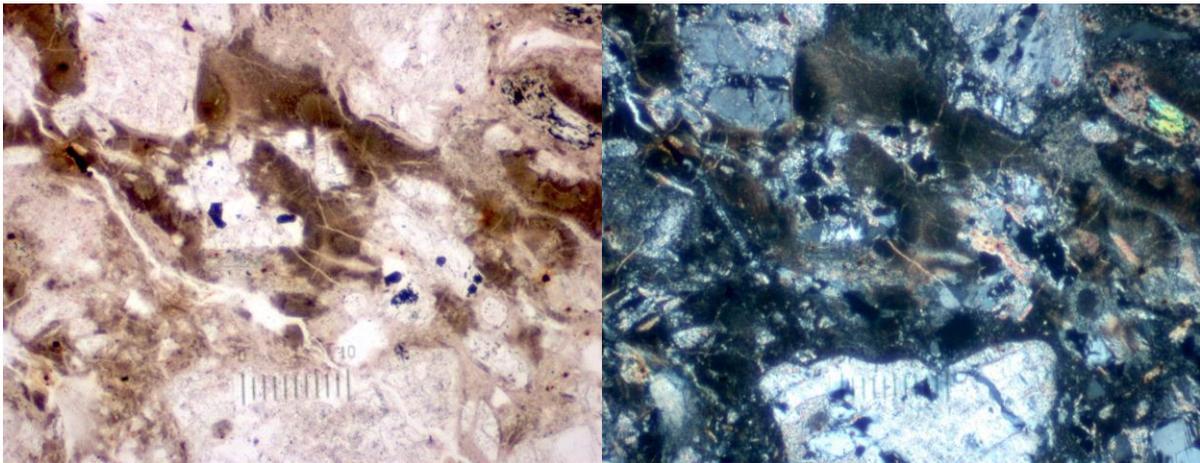


Figura 4.7 – Campione 27D57. Lapilli-tuff riodacitico della litofacies basale della Formazione di Ora. I fenocristalli di quarzo sono fratturati, i plagioclasti sono completamente sostituiti da calcite e clorite, il sanidino è parzialmente sostituito da clorite e la biotite è sostituita da opachi e clorite. Fiamme diffuse. Lato lungo foto 2,2 mm.

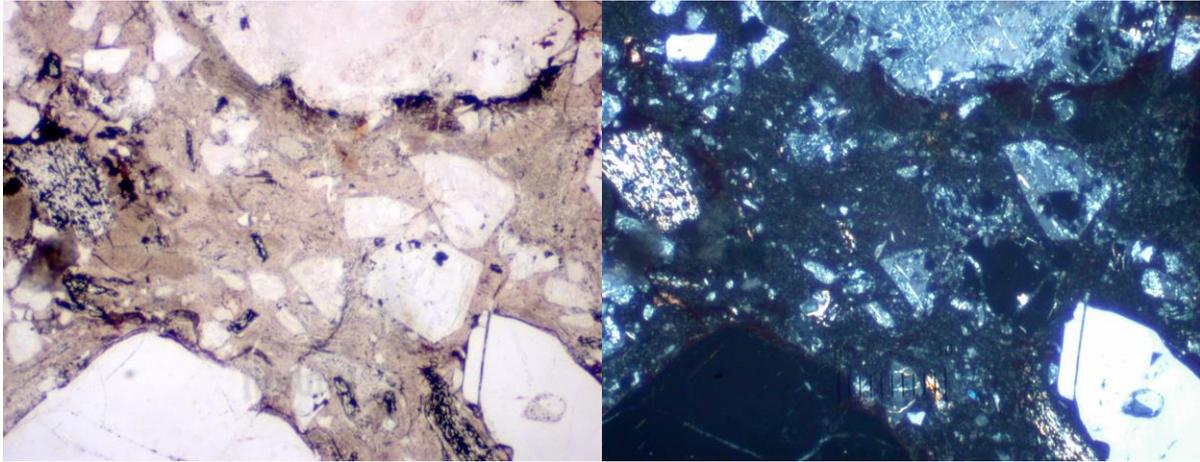


Figura 4.8 – Campione 27D60. Lapilli-tuff riodacitico della litofacies basale della Formazione di Ora con grandi fenocristalli di quarzo, sanidino, plagioclasti cloritizzati e biotite. Il fondo presenta una struttura fluidale con ventaglietti sferulitici e fiamme diffuse. Come fase accessoria è stata identificata la monazite, riconoscibile per il caratteristico bordo da decadimento radioattivo. Lato lungo foto 2,2 mm.

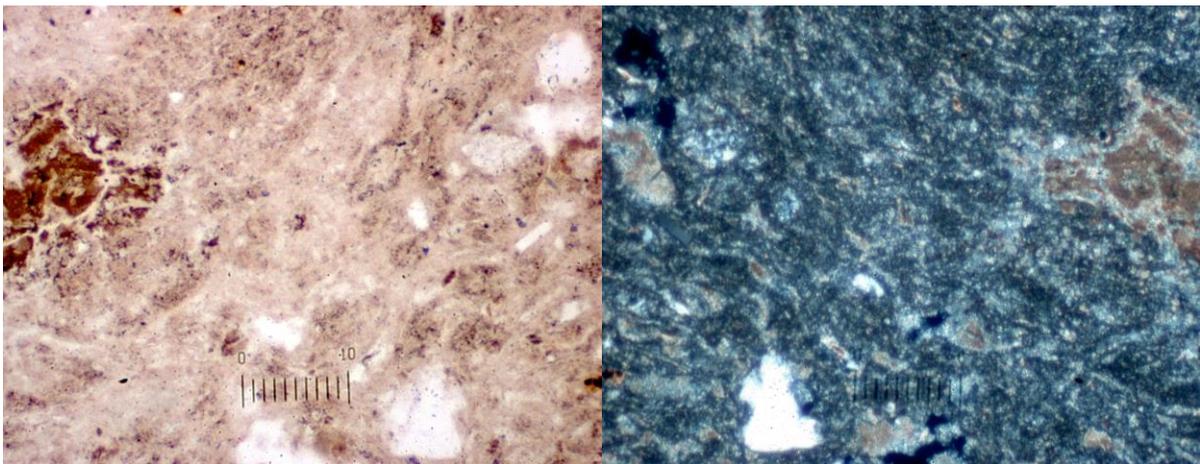


Figura 4.9 – Campione 27D61. Lapilli-tuff riolitico della litofacies basale della Formazione di Ora povero di cristalli di quarzo e ricco di fiamme. I pochi fenocristalli presenti sono di piccole dimensioni. Il campione è fortemente metasomatizzato ed è il campione più ricco di SiO_2 tra quelli studiati. Lato lungo foto 2,2 mm.

4.3.2 Litofacies principale

La litofacies intermedia o principale della Formazione di Ora è costituita da una successione di unità di flusso di colore grigio con zone rossastre, è massiccia e grossolana ma con tendenza alla fratturazione a lastre (Piccin, 2017).

Le unità di flusso intermedie sono costituite da abbondanti lapilli e ceneri, composti da quarzo con fratture e strutture ad anse e golfi, plagioclasti intensamente metasomatizzati e sostituiti

da calcite e clorite, sanidino parzialmente conservato e biotite sostituita da minerali opachi e clorite. Presenta una maggiore orientazione dei cristalli rispetto alla litofacies ORA basale.

La pasta di fondo è caratterizzata dalla presenza di abbondanti fiamme porfiriche orientate con cloritizzazione diffusa.

Come fasi accessorie sono presenti zircone e apatite.

I campioni analizzati appartenenti a ORA principale sono il 27D19, il 27D20 e il 27D51.

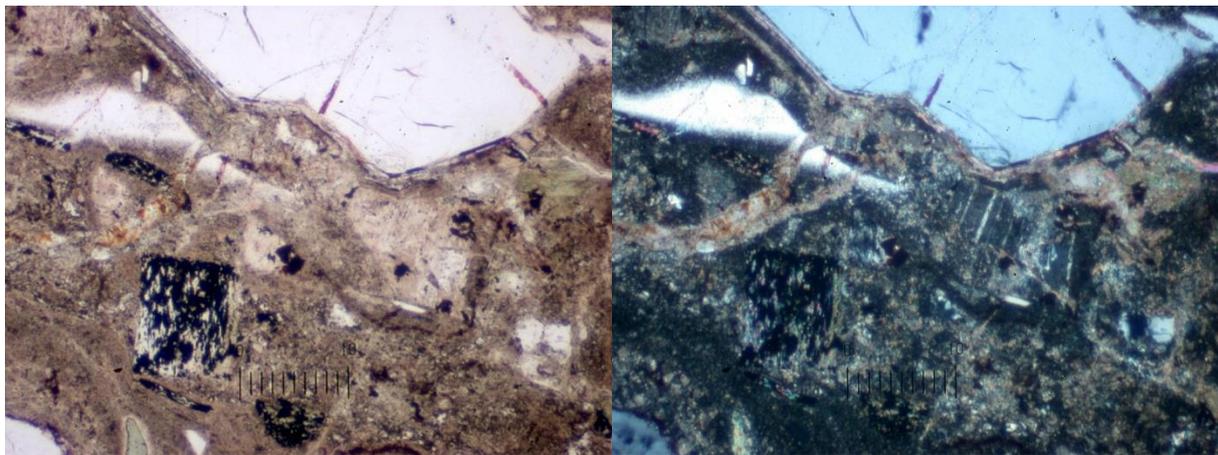


Figura 4.10 – Campione 27D19. Lapilli-tuff dacitico della litofacies principale della Formazione di Ora. Grandi e abbondanti fenocristalli di quarzo, plagioclasti parzialmente calcitizzati e cloritizzati, rari sanidini e biotiti deformate, orientate nella direzione del flusso piroclastico. Sono presenti fiamme. Il fondo presenta una struttura fluidale con ricristallizzazione felsitica a fiocchi. Il campione è fortemente metasomatizzato. Lato lungo foto 2,2 mm.

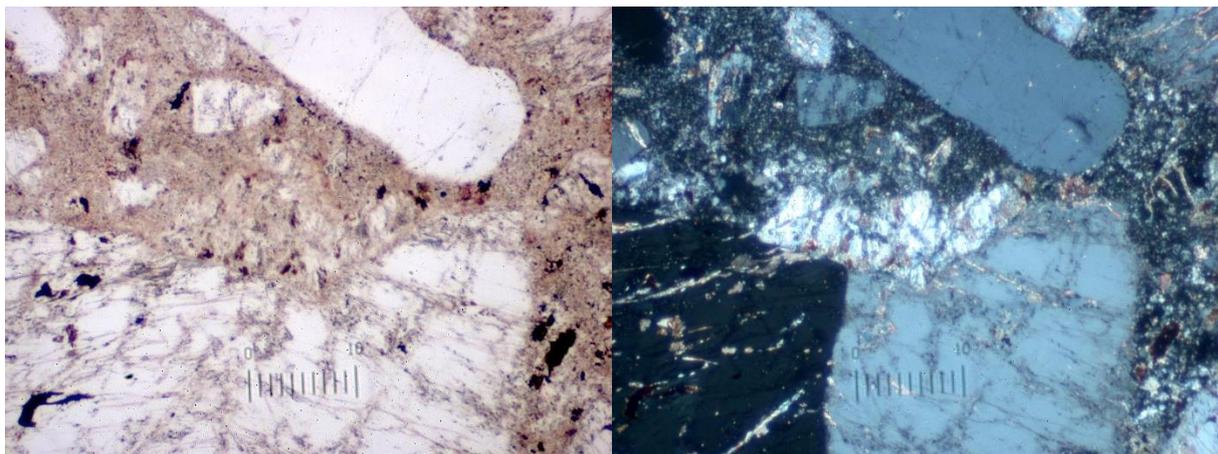


Figura 4.11 – Campione 27D20. Lapilli-tuff riolitico della litofacies principale della Formazione di Ora con grandi fenocristalli di quarzo fratturato, plagioclasti, sanidino e biotite. Il fondo presenta strutture fluidali. Il campione è caratterizzato da un intenso metasomatismo. Lato lungo foto 2,2 mm.

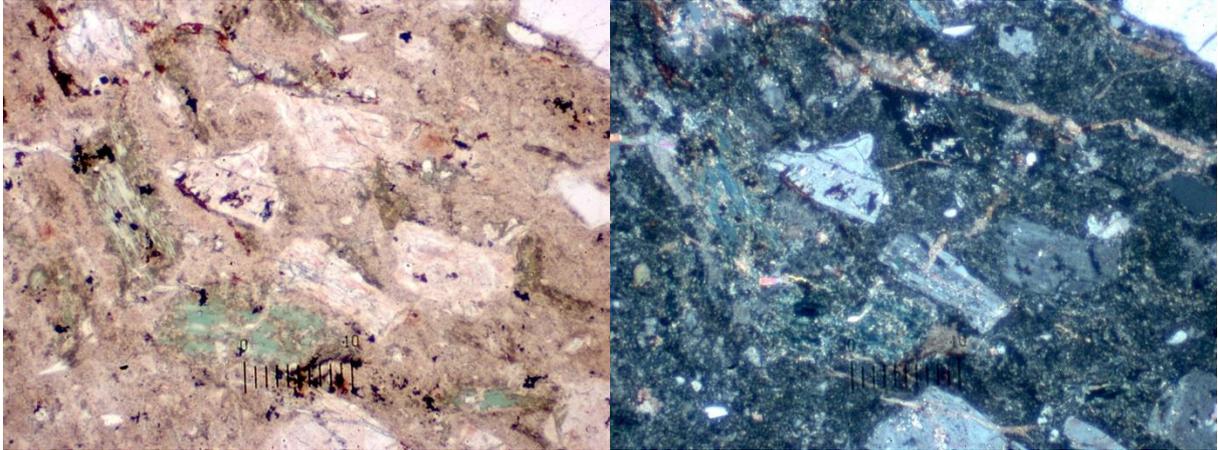


Figura 4.12 – Campione 27D51. Lapilli-tuff dacitico della litofacies principale della Formazione di Ora con fenocristalli di quarzo fratturato, plagioclasti sostituiti da calcite e clorite, sanidino albitizzato e biotite sostituita da opachi e clorite. Presenza di fiamme porfiriche e motivi fluidali nel fondo. Lato lungo foto 2,2 mm.

4.3.3 Litofacies di tetto

La litofacies di tetto è costituita da unità di flusso da massicce a sfaldabili, a grana molto grossolana, di colore grigio ma con diffusi fenomeni di ossidazione che producono una colorazione rossastra.

La componente cristallina è data da quarzo fratturato e ad anse, plagioclasti metasomatizzati e sostituiti da calcite e clorite, sanidino sostituito da clorite, e biotite completamente sostituita da opachi e clorite.

Da evidenziare la presenza di alcuni cristalli di quarzo di alcuni millimetri.

Il campione analizzato appartenente a ORA tetto è il 27D24.

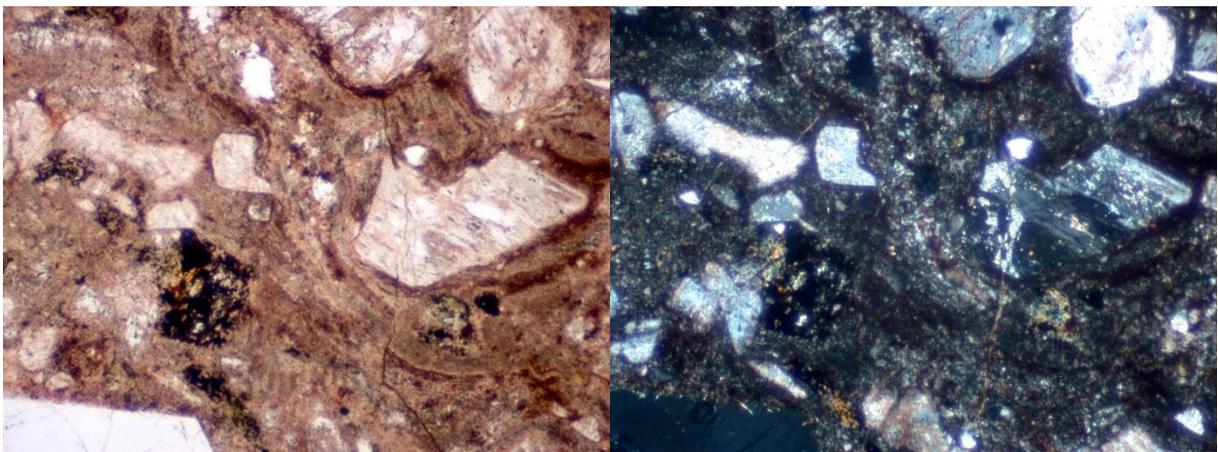


Figura 4.13 – Campione 27D24. Lapilli-tuff riolitico della litofacies di tetto della Formazione di Ora, costituito da fenocristalli di quarzo, sanidino, plagioclasti e biotiti. Fiamme porfiriche e motivi fluidali ben identificabili. Ossidazioni diffuse. Lato lungo foto 2,2 mm.

4.4 Filoni

Nell'area a NE di Tires e in quella di Nova Levante sono stati prelevati 5 campioni di filoni che tagliano le unità di Ora basale e di Ora principale. Tre di questi hanno termini basici mentre due hanno termini acidi.

I campioni identificati come filoni sono il 27D13A, il 27D14, il 27D22, il 27D56 e il 27D62.

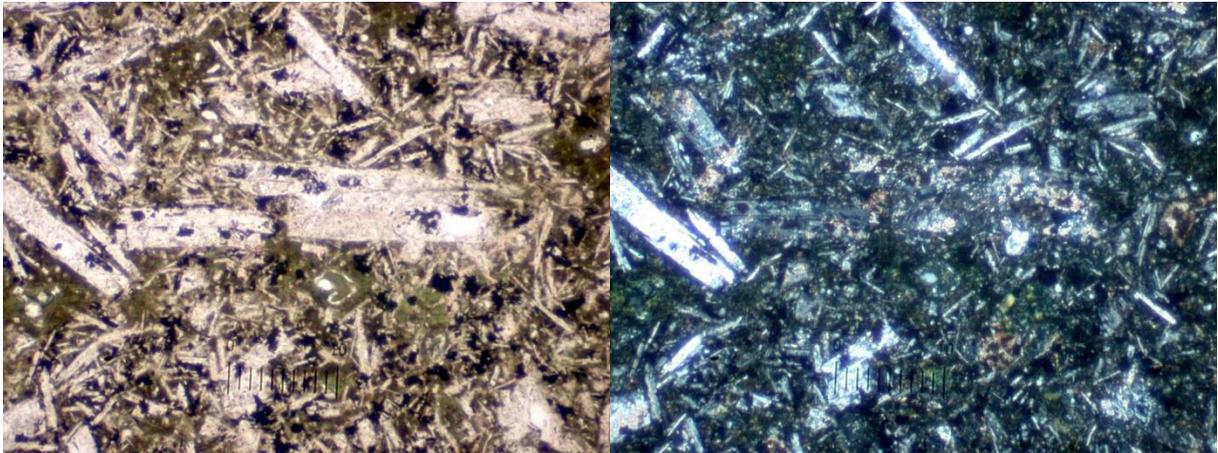


Figura 4.14 – Campione 27D13A. Filone basaltico triassico che taglia ORA principale, costituito da plagioclasti sostituiti da calcite e femici. Il fondo presenta una struttura intersertale (intreccio di plagioclasti) e plaghe verdastre di fillosilicati. Le fasi opache sono costituite da magnetite. Lato lungo foto 2,2 mm.

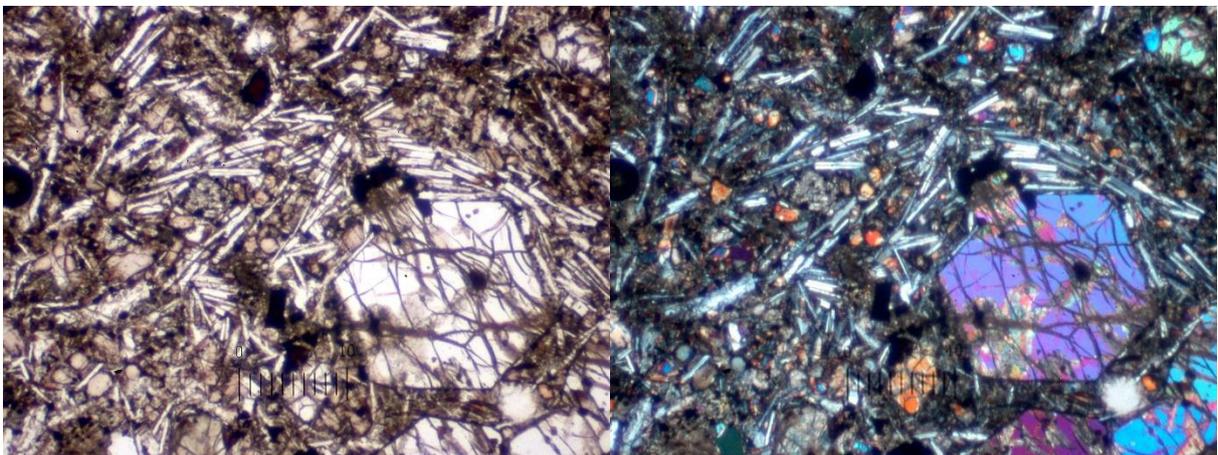


Figura 4.15 – Campione 27D14. Filone alcali-basaltico di età alpina che taglia ORA principale. Presenta una struttura porfirica con fenocristalli di olivina, freschi e di grandi dimensioni, e pirosseni fortemente zonati. Il fondo presenta una struttura intersertale ed è costituito da plagioclasti e pirosseni di colore violaceo in una pasta vetrosa; è presente spinello cromifero picotitico all'interno delle olivine. Lato lungo foto 2,2 mm.

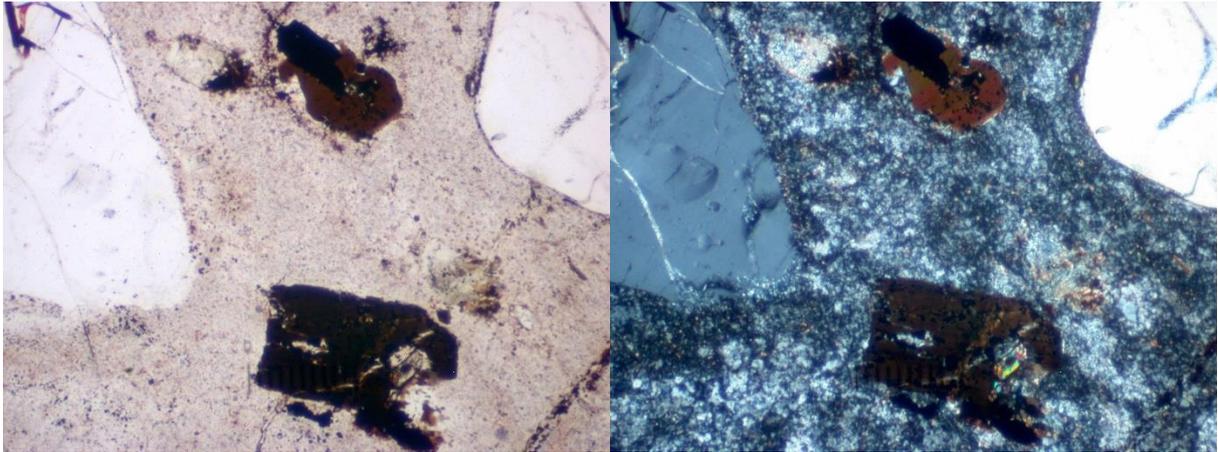


Figura 4.16 – Campione 27D22. Filone riolitico permiano che taglia ORA principale. Struttura porfirica con grandi fenocristalli di quarzo fratturato e plagioclasti metasomatizzati, sostituiti da calcite, opachi e sericite, sanidino anche fresco e lamelle di biotite inalterata che presenta il tipico pleocroismo. Il fondo presenta una struttura devetrificata a fiocchi. Lato lungo foto 2,2 mm.

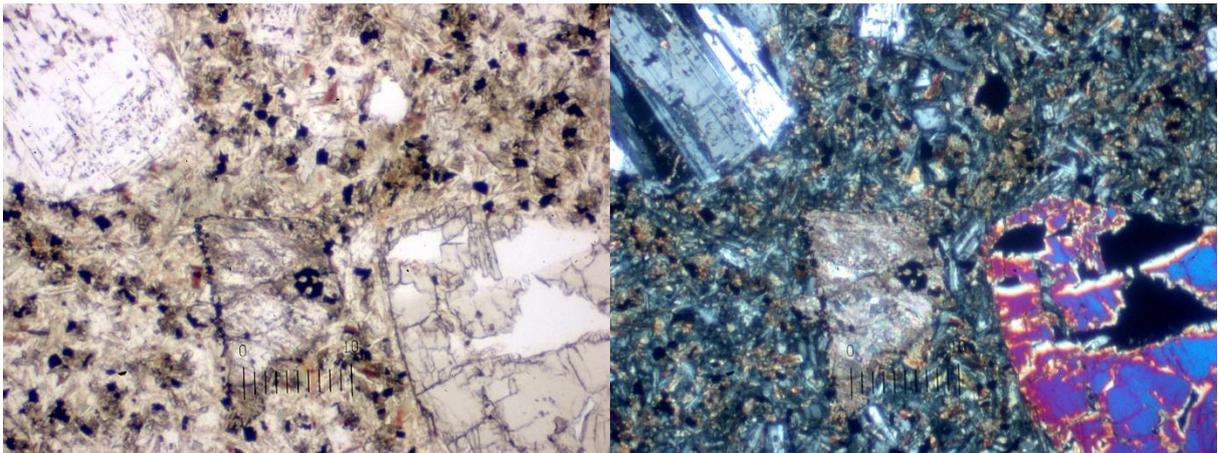


Figura 4.17 – Campione 27D56. Filone basaltico triassico che taglia ORA basale. Struttura porfirica con glomerofiri di augite poco alterata, plagioclasti e olivina sostituita da calcite. Il fondo è costituito da plagioclasti e pirosseni. Lato lungo foto 2,2 mm.

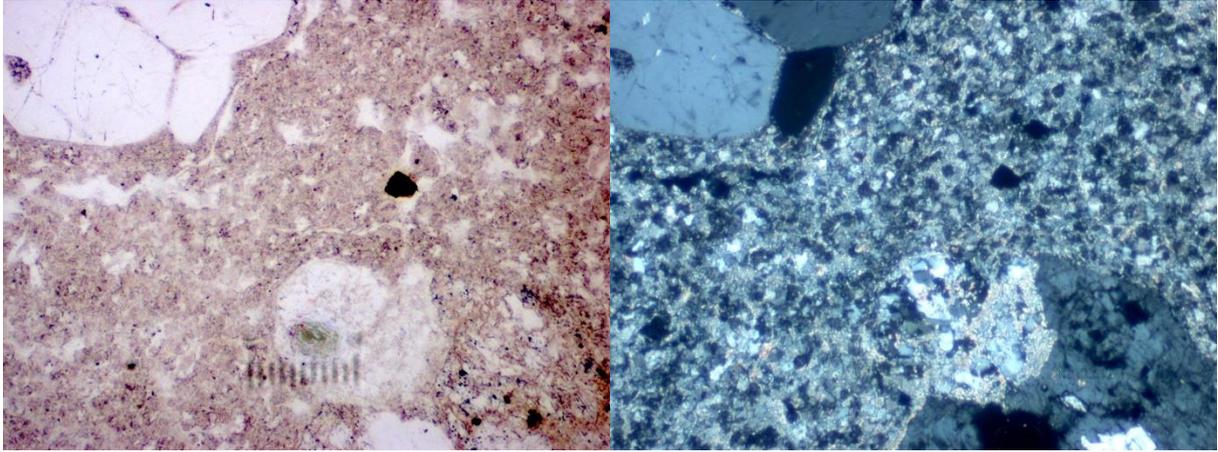


Figura 4.18 – Campione 27D62. Filone riolitico permiano che taglia ORA basale. Struttura porfirica con fenocristalli di quarzo, sanidino, plagioclasti sericitizzati e biotite sostituita da opachi e pirite. La pasta di fondo presenta una cristallizzazione granulare quarzo-feldspatica. Lato lungo foto 2,2 mm.

5. Analisi chimica e classificazione

5.1 Risultati dell'analisi chimica

L'analisi chimica condotta su 18 campioni è stata effettuata al fine di classificare le rocce su base chimica e ottenere una classificazione seriale.

L'analisi in fluorescenza ha fornito i seguenti risultati:

Sample	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
27D13A	51,45	2,70	17,28	18,87	0,32	3,39	1,42	2,43	1,24	0,91	4,02
27D14	45,94	1,75	15,60	11,92	0,16	10,09	9,46	2,45	2,22	0,42	6,14
27D19	66,85	0,22	18,72	2,38	0,11	0,38	6,07	1,26	3,91	0,10	5,87
27D20	73,99	0,25	16,85	0,77	0,04	0,15	0,73	2,38	4,74	0,07	1,75
27D22	72,71	0,26	14,86	2,10	0,04	0,26	2,12	2,52	5,07	0,07	2,31
27D24	74,74	0,18	14,58	2,04	0,04	0,29	0,22	3,47	4,35	0,07	1,17
27D26	70,39	0,21	19,56	2,08	0,05	0,22	2,15	0,08	5,19	0,07	3,37
27D50	61,34	0,51	21,09	4,10	0,06	1,86	4,70	1,95	4,25	0,15	5,15
27D51	65,71	0,46	18,31	4,43	0,06	1,41	2,90	3,06	3,52	0,15	3,64
27D54	65,48	0,50	19,65	3,81	0,07	1,51	2,26	2,59	3,98	0,16	3,70
27D55	64,16	0,49	20,57	3,90	0,06	1,87	3,69	1,37	3,74	0,14	5,00
27D56	47,97	0,97	17,27	9,54	0,16	7,42	11,48	2,69	2,02	0,49	4,01
27D57	67,34	0,38	21,27	2,82	0,03	1,13	0,45	1,41	5,06	0,11	2,77
27D60	67,01	0,39	19,34	3,13	0,05	2,18	0,31	2,81	4,66	0,12	2,42
27D61	78,76	0,03	16,30	1,24	0,02	0,29	0,14	0,01	3,19	0,02	2,50
27D62	73,63	0,04	19,68	0,92	0,04	0,19	0,22	0,06	5,18	0,03	2,04
27D64	64,35	0,52	21,10	4,06	0,06	1,80	2,10	1,39	4,46	0,16	1,73
27D66	66,33	0,44	18,58	3,66	0,04	1,48	0,85	3,94	4,63	0,04	3,88

Tabella 5.1 – Risultati analisi chimiche campioni anidri – Elementi maggiori. I valori sono espressi in percentuale in peso. Nella tabella sono stati inseriti anche i valori percentuali della LOI.

I campioni 27D13A, 27D14 e 27D56, identificati come filoni basaltici (basici), presentano una percentuale di perdita alla calcinazione maggiore del 4%, mentre i campioni 27D22 e 27D62, indentificati come filoni riolitici (acidi), hanno valori inferiori al 2,5%.

Sample	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Ga	La	Nb	Ni	Pb	Rb	S	Sr	Th	U	V	Y	Zn	Zr
27D13A	bdl	454	89	41	30	bdl	29	70	30	21	14	112	bdl	66	16	4	66	56	298	483
27D14	bdl	799	61	43	477	49	14	31	21	345	14	99	1230	689	4	bdl	188	29	78	163
27D19	23	255	87	bdl	12	bdl	14	26	13	bdl	34	159	bdl	155	17	3	22	35	49	158
27D20	12	658	70	bdl	10	bdl	16	48	14	bdl	25	215	bdl	133	21	3	16	30	14	183
27D22	17	593	83	bdl	10	bdl	17	40	14	bdl	33	244	bdl	95	23	4	18	35	24	191
27D24	bdl	515	74	bdl	9	bdl	16	25	14	bdl	17	189	bdl	54	18	3	13	30	34	153
27D26	bdl	454	79	bdl	9	bdl	16	35	15	bdl	bdl	270	bdl	63	21	4	15	42	40	172
27D50	bdl	657	87	bdl	20	bdl	17	31	14	bdl	17	166	bdl	149	15	3	61	28	52	170
27D51	bdl	596	88	bdl	18	bdl	17	56	15	bdl	bdl	157	bdl	108	18	4	53	30	56	179
27D54	bdl	600	79	bdl	21	bdl	17	34	16	bdl	bdl	177	bdl	159	17	4	48	30	52	189
27D55	bdl	364	76	bdl	16	bdl	17	30	15	bdl	26	163	bdl	90	14	3	52	31	48	181
27D56	139	444	52	33	258	89	17	17	12	122	32	60	60	589	8	2	242	27	262	136
27D57	27	795	114	bdl	13	bdl	17	48	15	bdl	12	251	110	47	19	4	27	29	40	217
27D60	8	689	101	bdl	14	bdl	18	42	15	bdl	17	212	bdl	76	22	3	28	21	55	227
27D61	10	52	35	bdl	8	bdl	18	5	17	bdl	bdl	200	bdl	14	15	9	bdl	59	20	75
27D62	18	127	48	bdl	9	bdl	17	19	19	bdl	17	328	90	105	19	9	bdl	64	12	78
27D64	15	671	81	7	19	bdl	17	35	16	bdl	15	217	50	72	20	5	45	34	48	194
27D66	11	1036	319	6	17	bdl	13	192	17	bdl	21	183	bdl	178	23	3	37	61	41	197

Tabella 5.2 – Risultati analisi chimiche campioni anidri – Elementi in traccia. I valori sono espressi in ppm. BLD = Below detection level ≤ 3 ppm.

5.2 Classificazione

I dati ottenuti dalle analisi chimiche sono stati utilizzati per determinare il carattere seriale delle rocce e per classificare le formazioni individuate nell'area di studio.

A tale scopo è stato utilizzato il diagramma petrografico TAS (Total Alkali Silica), basato sul rapporto $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, in cui sono stati proiettati i dati ottenuti dalle analisi chimiche, ricalcolati a 100 dopo aver sottratto la LOI.

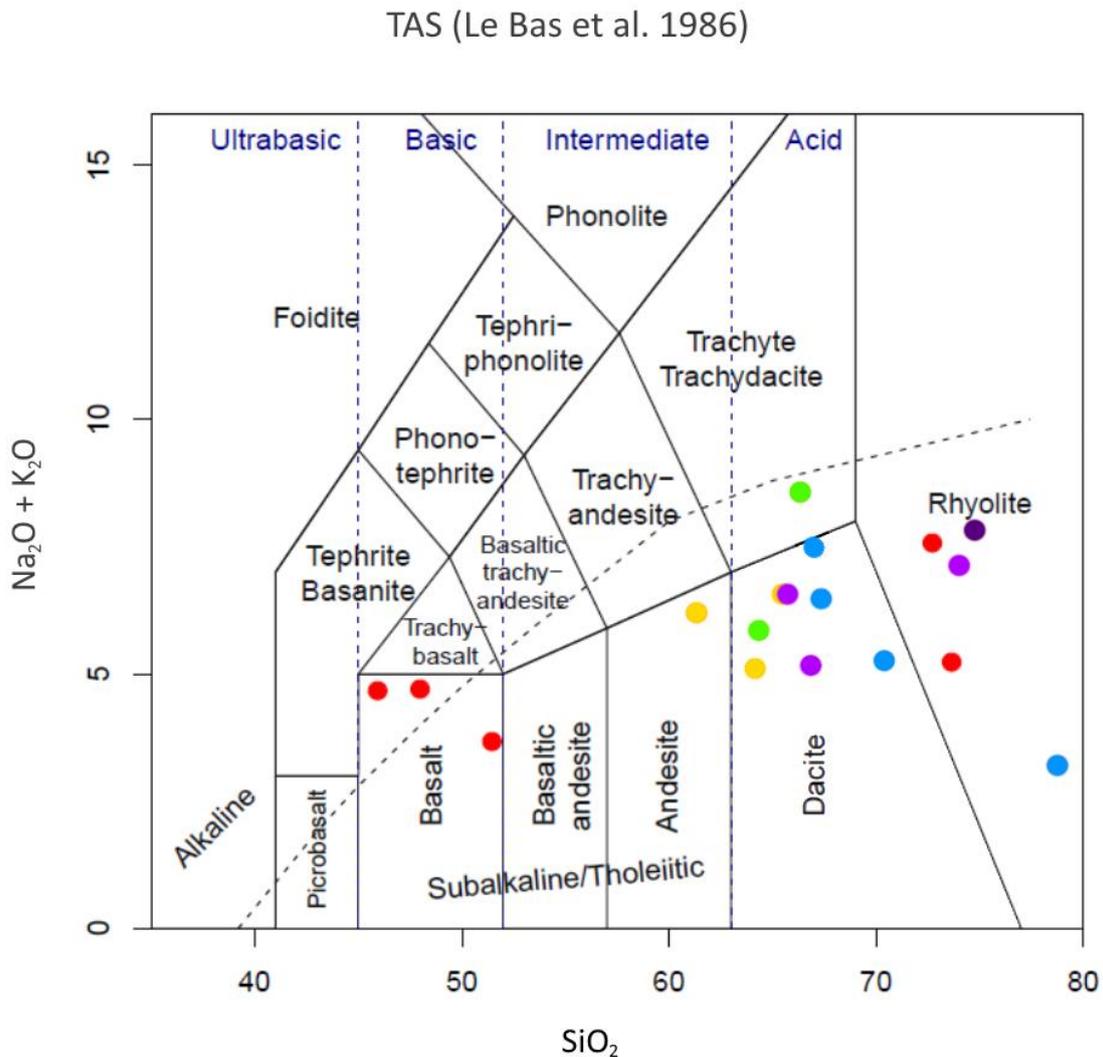


Figura 5.1 – Risultati proiettati nel diagramma TAS. Verde: GAR, giallo: COR, azzurro: ORA basale, lilla: ORA principale, viola: ORA tetto, rosso: filoni.

Dal diagramma si evince che tutti i campioni, ad esclusione dei filoni con caratteri più basici, si proiettano nel campo delle rocce subalcaline, con componente SiO_2 compresa tra il 60 e il 78% e la sommatoria di alcali $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ compresa tra il 3 e l'8 %.

Il campione con maggior quantità di SiO_2 è il 27D61.

L'intenso metasomatismo che interessa quasi tutti i campioni analizzati, evidente sia dalle osservazioni effettuate dal rilevatore sia dallo studio petrografico, ne modifica la composizione chimica originaria, portando alla mobilitazione di alcali quali Na_2O , K_2O , CaO e anche SiO_2 . Queste variazioni di composizione chimica possono portare a una classificazione errata dei campioni. Per questo motivo si preferisce quindi utilizzare un diagramma basato sui rapporti tra gli elementi in traccia, che risultano poco sensibili alle variazioni dovute al metasomatismo.

Il diagramma classificativo adatto è quello di Winchester e Floyd (1977), basato su rapporti $\text{Zr}/\text{TiO}_2 - \text{Nb}/\text{Y}$.

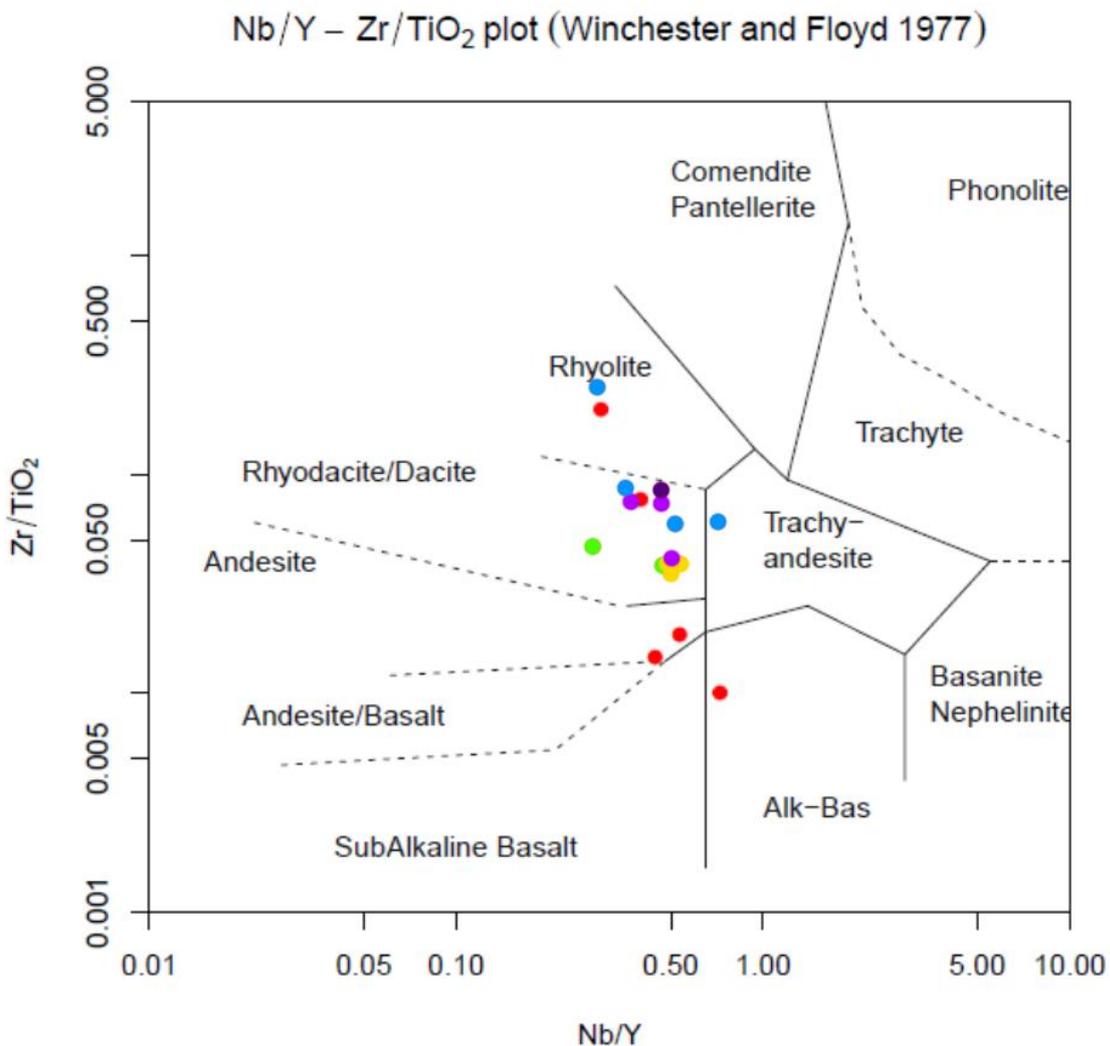
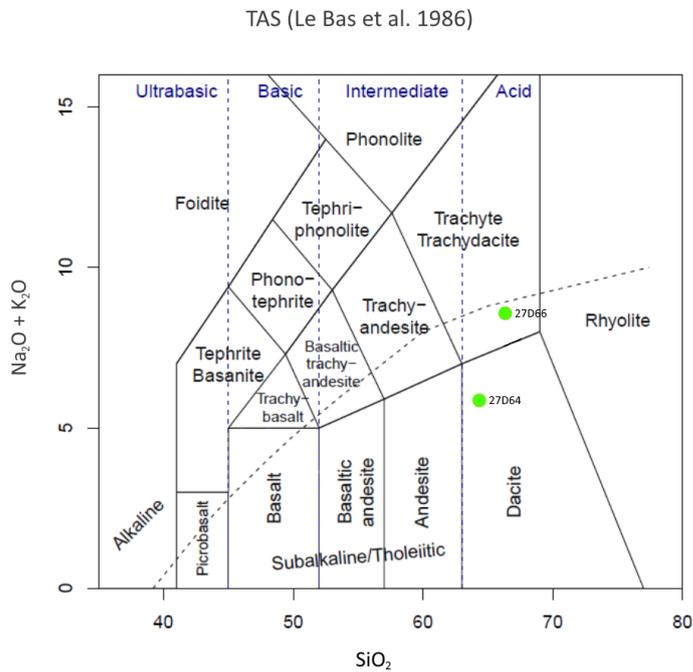


Figura 5.2 – Risultati proiettati nel diagramma Winchester & Floyd.

I campioni analizzati rientrano tutti, ad esclusione dei campioni 27D14 e 27D60, nel campo delle rocce subalcaline, con rapporto Nb/Y inferiore a 0,65.

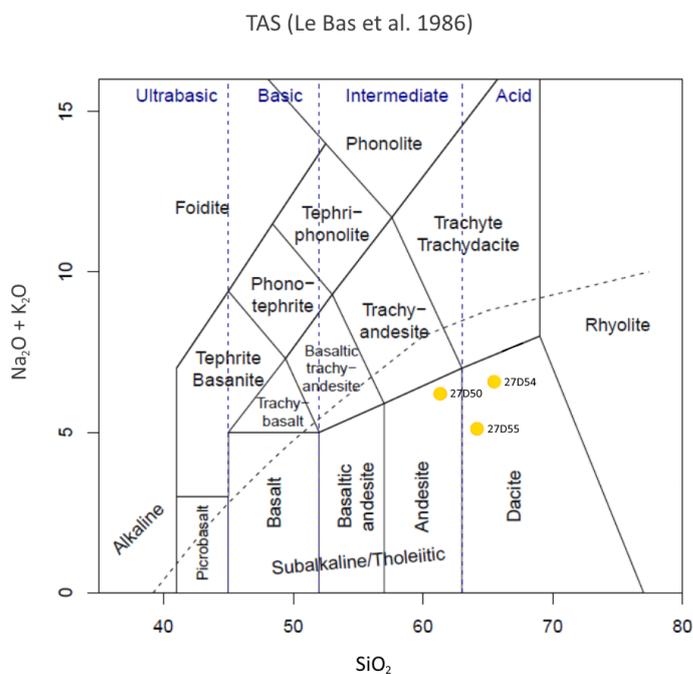
5.2.1 Formazione di Gargazzone



I campioni presentano circa la stessa percentuale di silice ma diverso tenore in alcali: il campione 27D64 viene classificato come dacite mentre il 27D66 viene classificato come trachidacite.

Figura 5.3 – Diagramma TAS per i campioni IGG.

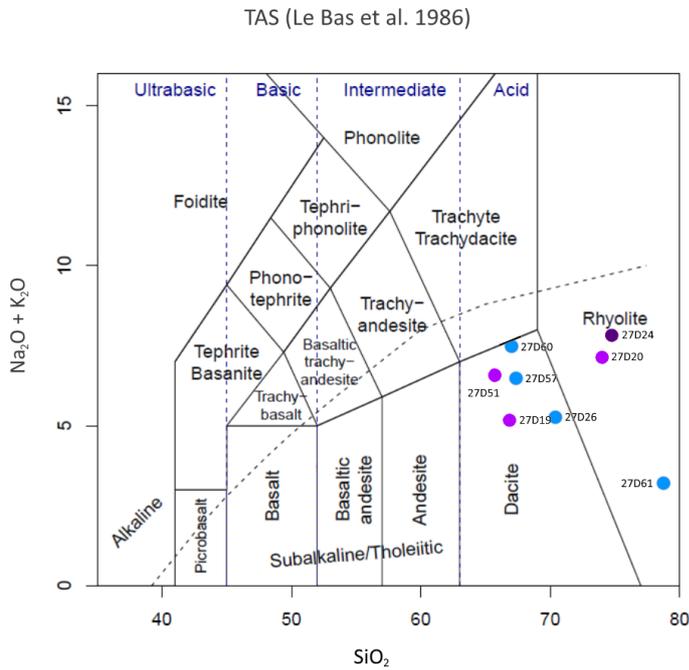
5.2.2 Formazione di Cornedo



I campioni 27D54 e 27D55 hanno composizione dacitica, mentre il campione 27D50 ha composizione andesitico-dacitica.

Figura 5.4 – Diagramma TAS per i campioni COR.

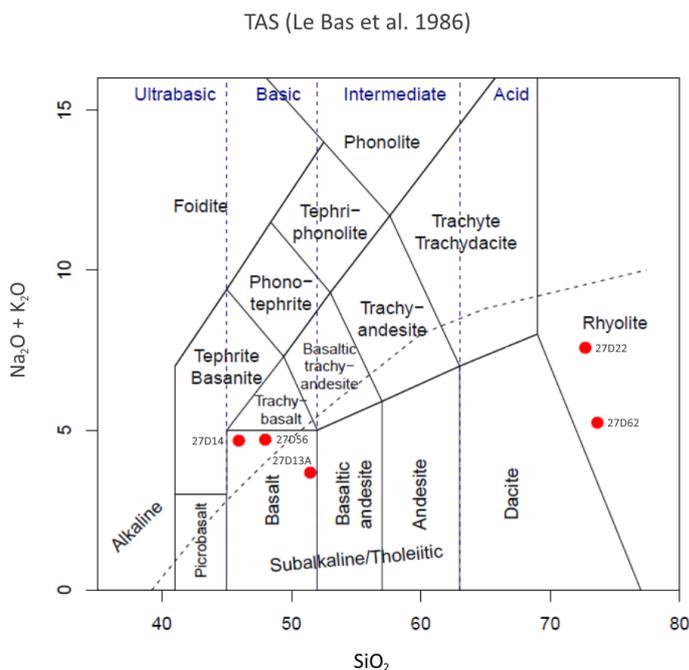
5.2.3 Formazione di Ora



I campioni appartenenti alle tre litofacies di Ora sono stati raggruppati in questo diagramma per evidenziare come, pur avendo la stessa paragenesi, campioni appartenenti alle diverse unità abbiano caratteristiche chimiche diverse.

Figura 5.5 – Diagramma TAS per i campioni ORA.

5.2.4 Filoni



I campioni 27D22 e 27D62 hanno composizione riolitica, con alto tenore in silice, mentre i campioni 27D13A, 27D14 e 27D56 hanno composizione basaltica, con tenore in silice tra il 45 e il 50%.

Figura 5.6 – Diagramma TAS per i filoni.

6. Conclusioni

Il lavoro di rilevamento geologico effettuato con criteri CARG (Cartografia Geologica e Geotematica) sulle vulcaniti permiane del settore meridionale del Foglio 027 Bolzano, nell'area della Val di Tires – Passo Nigra, Alta Val d'Ega (Bolzano), è stato affiancato da un accurato studio petrografico in microscopia ottica e dalla determinazione della composizione chimica necessaria per una corretta classificazione.

Come suggerito dal Servizio Geologico d'Italia, per effettuare la classificazione petrografica ci si deve avvalere della determinazione delle caratteristiche tessiturali e composizionali mineralogiche, e del diagramma classificativo su base chimica Total Alkali Silica (TAS) $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2 .

In questo lavoro di tesi ci si è inoltre avvalsi del diagramma Zr/TiO_2 di Winchester & Floyd, in quanto le vulcaniti permiane studiate sono risultate affette da intensissimi fenomeni di metasomatismo.

L'uso di classificazioni basate su elementi in traccia, poco sensibili ai fenomeni metasomatici, consente di ottenere una classificazione più accurata rispetto al diagramma classificativo TAS.

Il lavoro sinergico del geologo rilevatore e del geologo minero-petrografo ha permesso di ricostruire la successione degli eventi vulcanici permiani dell'Alta Val d'Ega.

Alla base di questa sequenza si trovano i terreni più antichi rappresentati dalle bancate di ignimbriti riodacitiche della Formazione di Gargazzone; nel settore studiato queste vulcaniti si trovano affiancate tettonicamente alla successione principale lungo la Linea di Tires, una faglia inversa nord vergente impostata lungo il paleo margine della caldera di Ora. Ne consegue che non è possibile determinarne lo spessore completo, comunque la parte affiorante raggiunge i 100-120 metri.

Oltre la Linea di Tires, alla base della successione si trovano le unità di flusso piroclastico (ignimbriti andesitico-dacitiche) appartenenti alla Formazione di Cornedo, costituita da prevalenti lave nel settore subito ad ovest di quello oggetto della presente tesi. Il loro spessore è estremamente variabile da 0 a 250 metri in Val di Tires.

A tetto delle ignimbriti di Cornedo si ha, in questa zona, una stasi dell'attività vulcanica con la deposizione di sedimenti conglomeratici eterogenei di ambiente continentale dello spessore variabile da 0 a 30 metri.

La ripresa dell'attività vulcanica è parossistica e si verifica la messa in posto delle ignimbriti riodacitiche-riolitiche della Formazione di Ora, che in Val d'Ega presso Montalto di Nova raggiunge i 700 metri.

Il dettagliato lavoro di rilevamento, in base alla valutazione delle concentrazioni delle componenti litiche e juvenili e al grado di compattazione e di fratturazione delle ignimbriti, ha permesso di distinguere tre Litofacies.

La litofacies basale, caratterizzata da un'elevata concentrazione di componenti litiche, raggiunge il massimo spessore di 200 metri nell'Alta Val di Tires nel versante Nord di Monte Nigra.

La litofacies principale, decisamente più massiccia ed omogenea, ha il suo massimo spessore di 700 metri presso il Montalto di Nova, tuttavia presenta al suo interno sporadici corpi lenticolari di ignimbriti ricche in pomici con spessori locali di anche 30-40 m.

La litofacies di tetto, ricca in pomici, presso località Manestrabüel, può raggiungere lo spessore di 200 metri.

In altri settori del Gruppo Vulcanico Atesino le ignimbriti della Formazione di Ora si caratterizzano per la composizione riolitica ricca in sanidino.

Nel settore dell'Alta Val d'Ega la presenza di ignimbriti di composizione riodacitica all'interno di questa Formazione si può imputare alla modificazione della composizione mineralogica e chimica originaria a causa dei fenomeni metasomatici, particolarmente intensi lungo il bordo calderico.

Non si devono comunque trascurare, in particolare nelle litofacies basali, le modificazioni composizionali indotte dalla presenza di componenti litiche verosimilmente appartenenti alle ignimbriti riodacitiche della Formazione di Gargazzone.

Sono inoltre stati rilevati alcuni filoni: fra questi riteniamo che quelli più antichi siano quelli di composizione riolitica, che tagliano sia le litofacies basali sia quelle principali della Formazione di Ora. Le loro caratteristiche composizionali e geochemiche fanno pensare che si possa trattare di eventi finali dell'attività vulcanica permiana.

Abbiamo inoltre la presenza di due filoni di composizione basaltica che tagliano le ignimbriti della Formazione di Cornedo e le ignimbriti della litofacies principale di Ora. La loro composizione mineralogica e geochemica ci consente di attribuirli all'attività magmatica Ladinica.

Infine abbiamo un unico filone alcali-basaltico che taglia la litofacies principale di Ora, verosimilmente attribuibile al magmatismo alpino (Oligocenico).

Bibliografia

- AA.VV., 2007. Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 026 Appiano, ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.
- AA.VV., Geologia delle Dolomiti, Evoluzione tettonica delle Dolomiti e della Valsugana, 78a Riunione Estiva, San Cassiano (BZ), 19-21 settembre 1996, a cura della Società Geologica Italiana.
- AVANZINI M., BARGOSSO G.M., BORSATO A., SELLI L., 2010. "Note Illustrative Della Carta Geologica D'Italia alla Scala 1:50.000 Foglio 060 Trento", ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.
- AVANZINI A., BARGOSSO G.M., BORSATO A., CASTIGLIONI G.B., CUCATO M., MORELLI C., PROSSER G., SAPELZA A., 2007, Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, foglio 026: Appiano, Roma, Servizio Geologico d'Italia, APAT.
- BARGOSSO, G. M., D'AMICO, C., VISONÀ, D., 1979. Hercynian plutonism in the southern Alps, IGCP 5, Newsletter 1, p. 9-32.
- BOSELLINI, A., 2005. Storia geologica d'Italia. Gli ultimi 200 milioni di anni, Zanichelli, pp. 78-93.
- BRONDI, A., et al, 1974. Foglio 27 Bolzano. Note esplicative della carta geologica d'Italia, Nuova Tecnica Grafica, Roma.
- DAL PIAZ, G. V., BISTACCHI, A., MASSIRONI, M., 2003. Geological outline of the Alps, Episodes 26 (3).
- KLEIN C., 2004. Mineralogia, Zanichelli, Bologna.
- LE BAS M.J., LE MAITRE R.W., STRECKEISEN A., ZANETTIN B., 1986. "A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram", Journal of Petrology.
- MAROCCHI, M., KLÖTZLI, U. S., MORELLI, C., BARGOSSO, G., MAIR, V., 2005. Zircon geochronology, geochemistry and a new stratigraphic systematic of the lower Permian Athesian Volcanic Group (AG), Southern Alps (Italy), Epitome, Geitalia.
- MAROCCHI, M., MORELLI, C., MAIR, V., KLÖTZLI, U., BARGOSSO, G.M., 2008. Evolution of Large Silicic Magma Systems: New U-Pb Zircon Data on the NW Permian Athesian Volcanic Group (Southern Alps, Italy), The Journal of Geology, vol. 116, No. 5, p.480-498.
- MORELLI C., BARGOSSO G.M., MAROCCHI M., PICCIN G., MORETTI A., MAIR V., 2010. The Athesian volcanics: a spectacular example of caldera complex, 85° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Pisa.
- PECCERILLO A., PERUGINI D., 2003. Introduzione alla petrografia ottica, Morlacchi, Perugia.
- WINCHESTER J. A., FLOYD P. A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements, Chemical Geology.