Caratterizzazione petrografica e geochimica dei suoli della Taylor Valley (Dry Valleys, Antartide):

implicazioni sull'estensione dello strato attivo

Relatore: Prof. Raffaele Sassi

Laureanda: Sofia Fontana

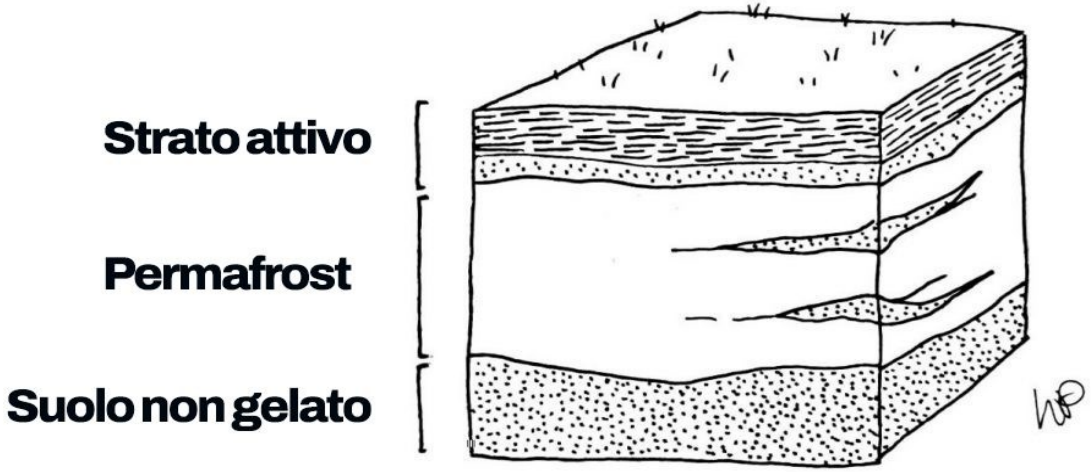
Correlatori: Prof. Claudio Mazzoli, Dott.ssa Eleonora Benà

Indice

1. Obiettivo
2. Area studio
3. Campioni e metodologie utilizzate
4. Caratterizzazione petrografica
5. Caratterizzazione geochimica
6. Considerazioni conclusive

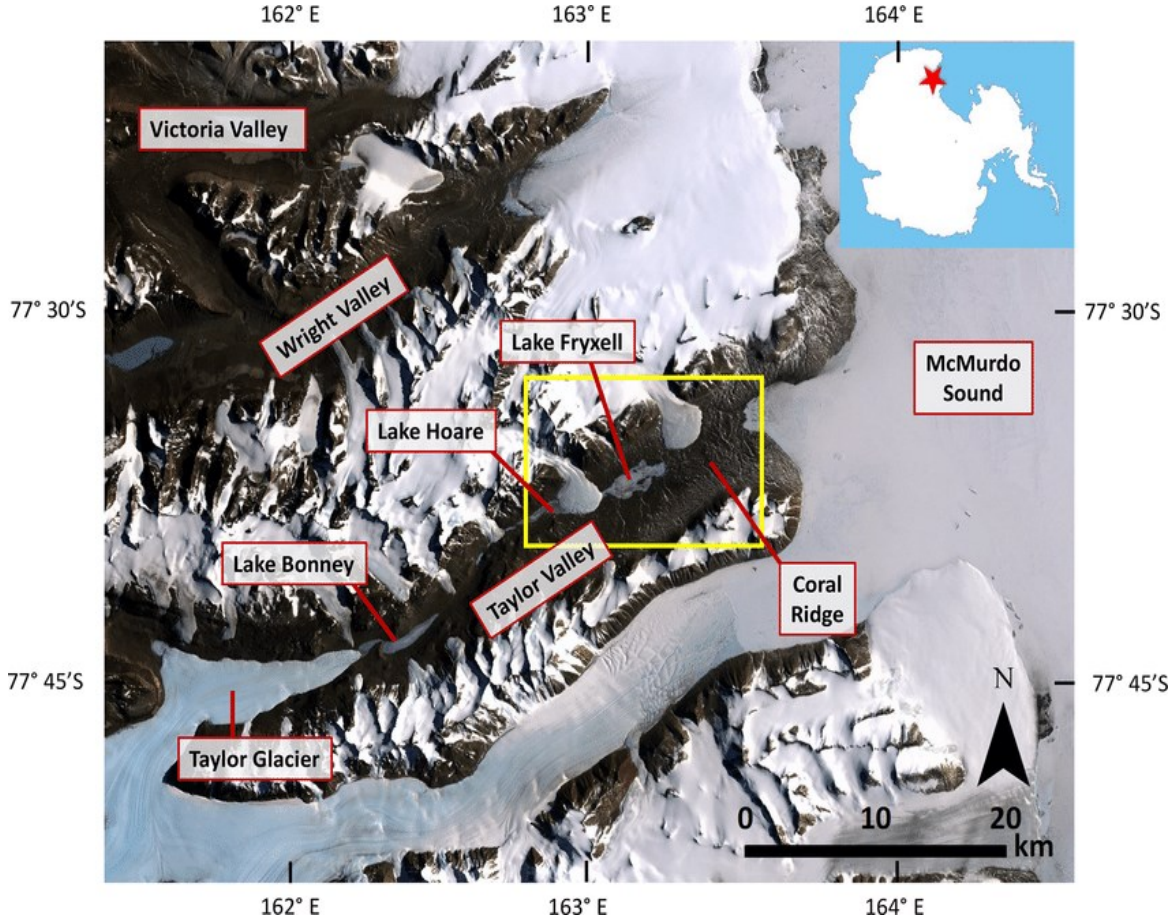
1. Obiettivo

Caratterizzazione petrografica e geochimica dei suoli della Taylor Valley (Dry Valley, Antartide)



2. Area studio

- L'area di studio è la Taylor Valley, la più a sud delle tre McMurdo Dry Valleys, nelle Montagne Transantartiche



3. Campioni e metodologie utilizzate

- 12 campioni di suolo antartico (Taylor Valley, Antartide)

3.1 Setacciatura

- Setacciatura a secco
- Setacci: 8 mm
  4 mm
  2 mm
  1 mm
  0.5 mm
  0.25 mm
  0.125 mm
  0.063 mm

	2<∅<8 mm (%)	S.M.	0.25<∅<2 mm (%)	M.O.	∅<0.25 mm (%)	XRPD
TV 19-20	21,5	✓	45,1	✓	26,3	✓
TV 19-26	2,3	✓	70,9	✓	26,6	✓
TV 19-29	41,0	✓	51,0	✓	8,2	✓
TV 20-42	22,5	✓	54,0	✓	23,9	✓
TV 20-45	24,2	✓	48,5	✓	27,9	✓

Tabella con le percentuali delle 3 classi granulometriche

3.1 Setacciatura

- Setacciatura a secco

	2<∅<8 mm (%)	S.M.	∅<2 mm (%)	XRPD
TV 19-04	0,9		97	✓
TV 19-18	0,3		99,9	✓
TV 19-23	5,6	✓	94,4	✓
TV 19-25	3,4	✓	96,8	✓
TV 20-38	9,6	✓	90,5	✓
TV 20-43	40,1	✓	60,3	✓
TV 20-54	1,8	✓	98,3	✓

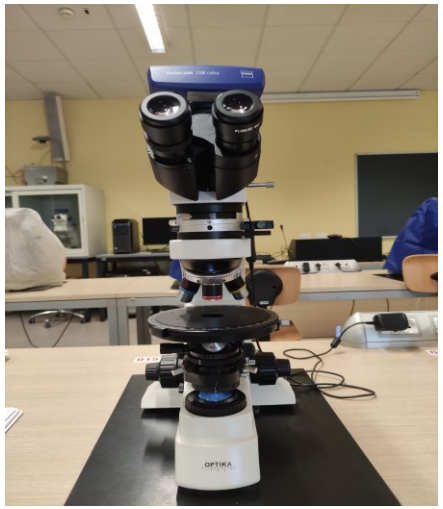
Tabella con le percentuali delle 2 classi granulometriche

3.2 Microscopia

- 2 mm < ∅ < 8 mm : stereo microscopio

Stereo microscopio

- 0.25 mm < ∅ < 2 mm : microscopio ottico



Microscopio ottico

3.3 Diffrattometria delle polveri (XRPD)

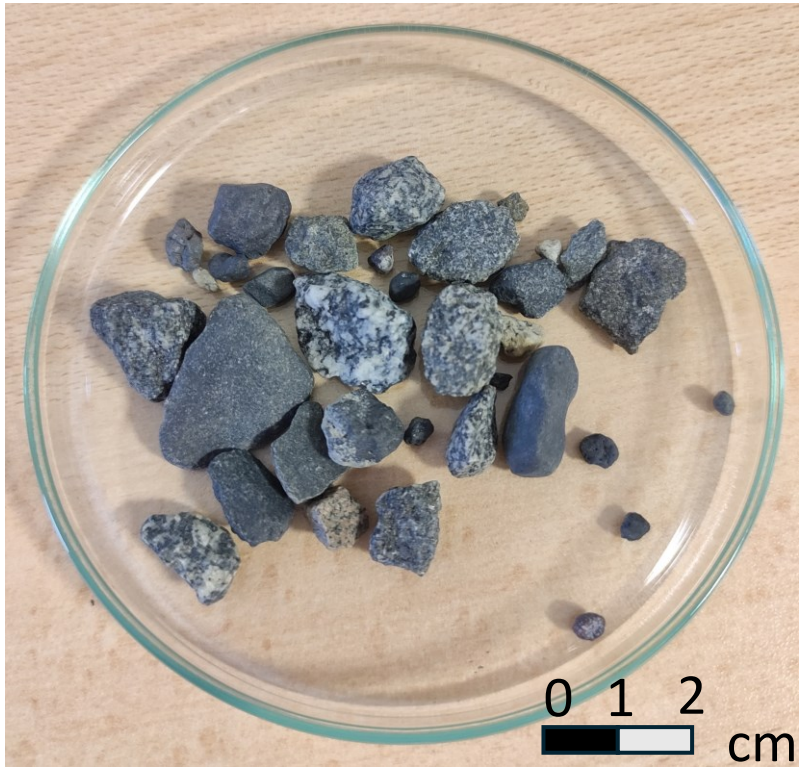
- ∅ < 0.25 mm / ∅ < 2 mm

Diffrattometro
Philips X'Pert Pro (Almelo, The Netherlands), geometria parafocalizzante Bragg Brentano

4. Caratterizzazione petrografica

4.1 Frazione 2 mm < ∅ < 8 mm : stereo microscopio

- 5 campioni



- Granitoidi
- Basalti/p. piroclastici basici
- Gabbri/Dioriti
- Rioliti
- Micascisti/Gneiss
- Quarziti
- Pegmatiti

- Granitoidi
- Basalti/ p. piroclastici basici
- Gabbri/Dioriti
- Rioliti
- Micascisti/Gneiss
- Quarziti
- Pegmatiti

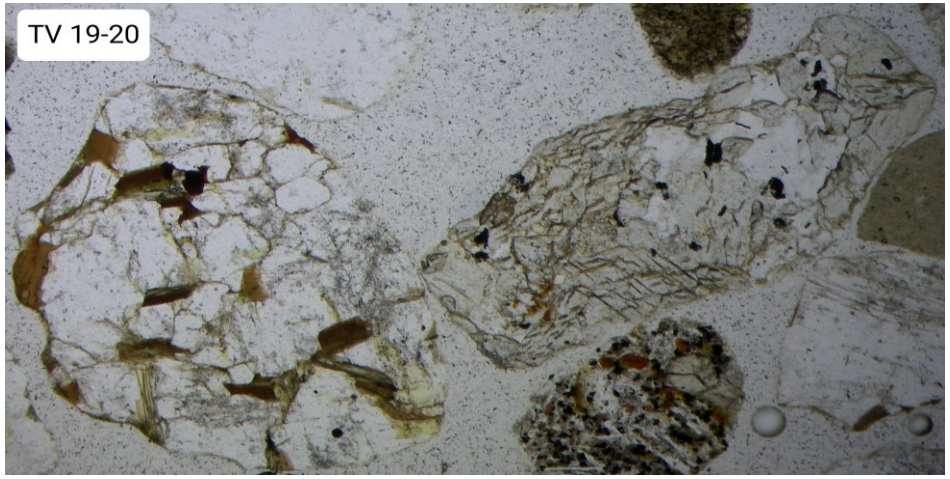
- Granitoidi
- Basalti/p. piroclastici basici
- Gabbri/Dioriti
- Rioliti
- Micascisti/Gneiss
- Quarziti
- Pegmatiti

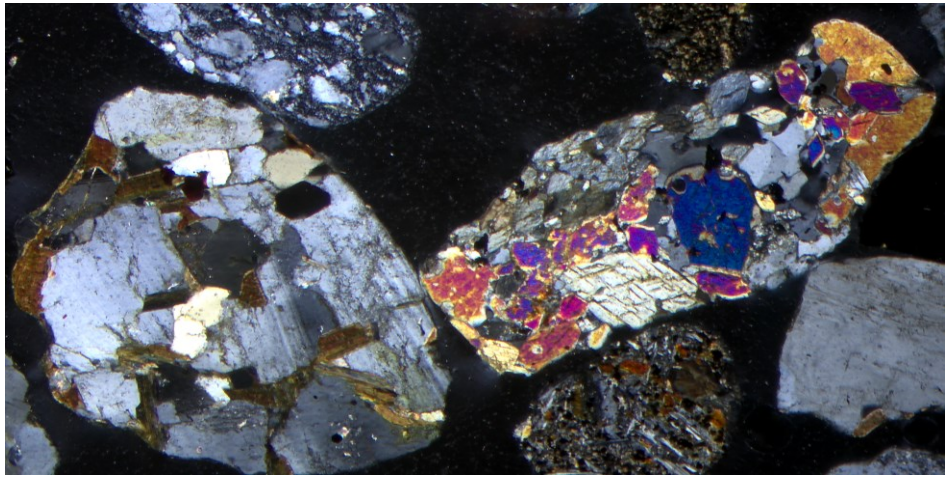
	Granitoidi	% litotipo	Gabbri / Dioriti	% litotipo	Basalti / p. piroclastici basici	% litotipo
TV 19-20	✓	30	✓	50	✓	20
TV 19-26	✓	60	✓	30	✓	10
TV 19-29	✓	60	✓	20	✓	20
TV 20-42	✓	10	✓	10	✓	80
TV 20-45	✓	20	✓	30	✓	50

Tabella riassuntiva sulle principali litologie riconosciute allo S.M.

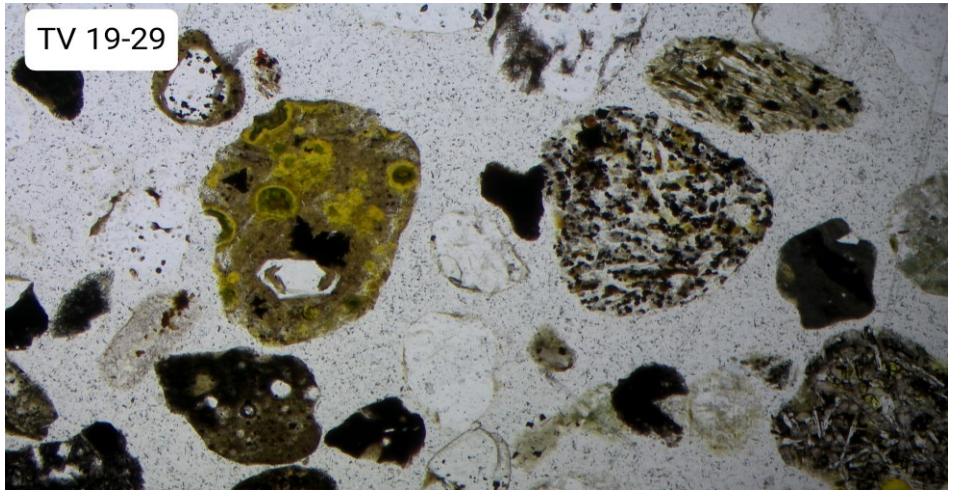
4.2 Frazione 0.25 mm < ∅ < 2 mm : microscopio ottico

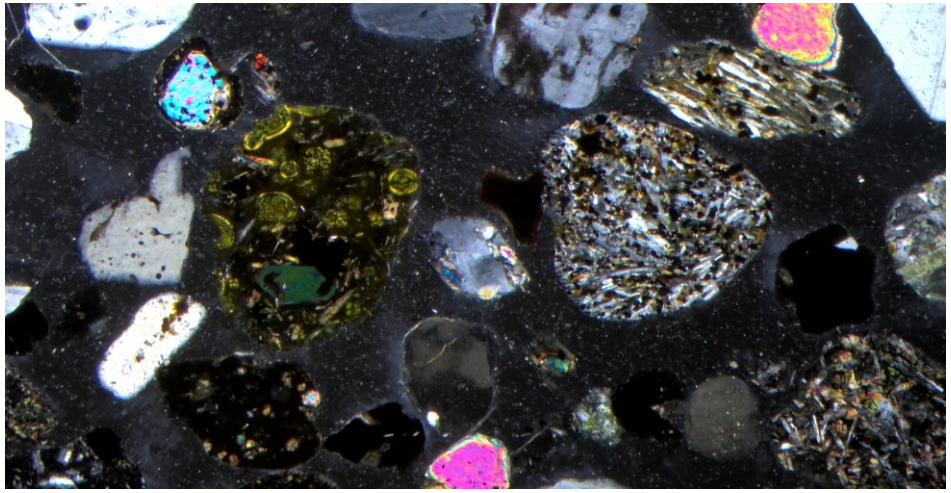
- Graniti/Granodioriti
- Gabbri
- Dioriti
- Basalti e p. piroclastici basici





- Graniti/Granodioriti
- Gabbri
- Dioriti
- Basalti e p. piroclastici basici

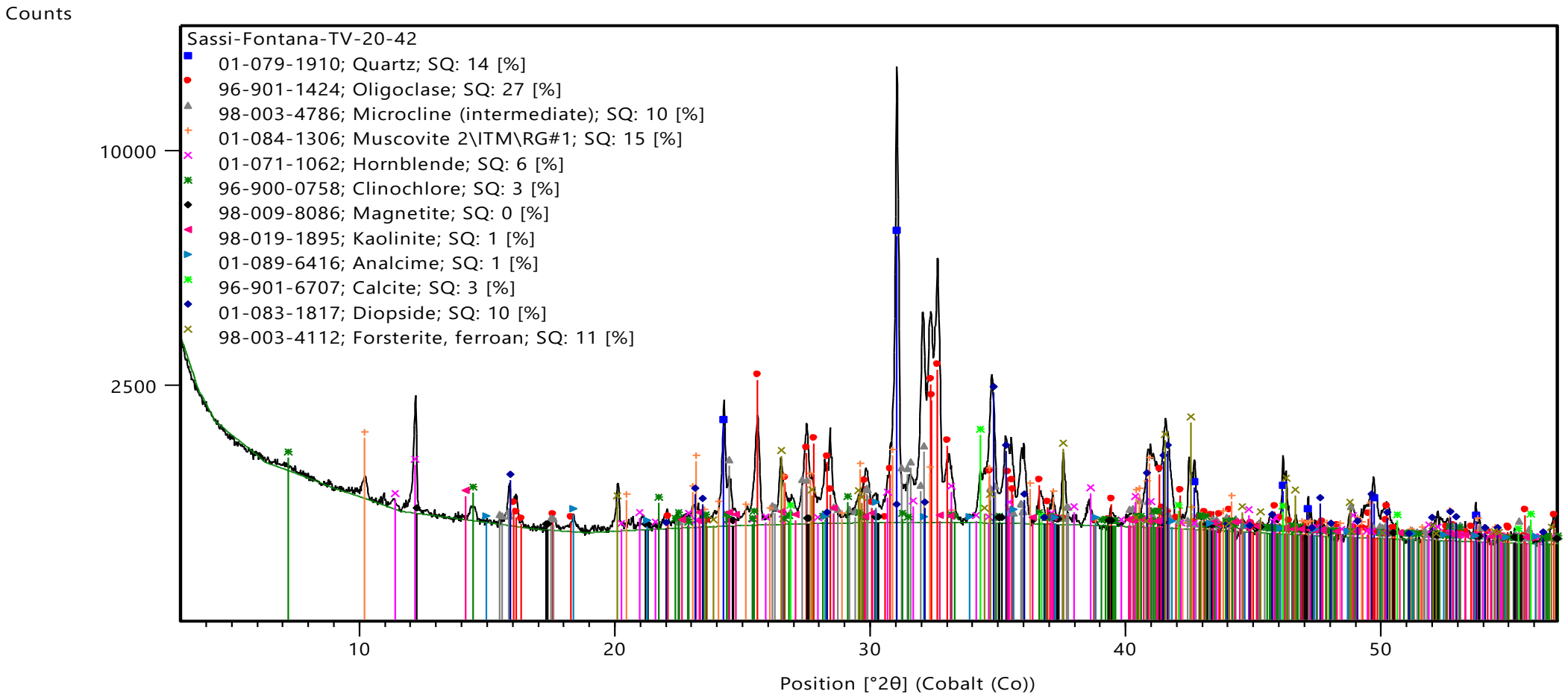


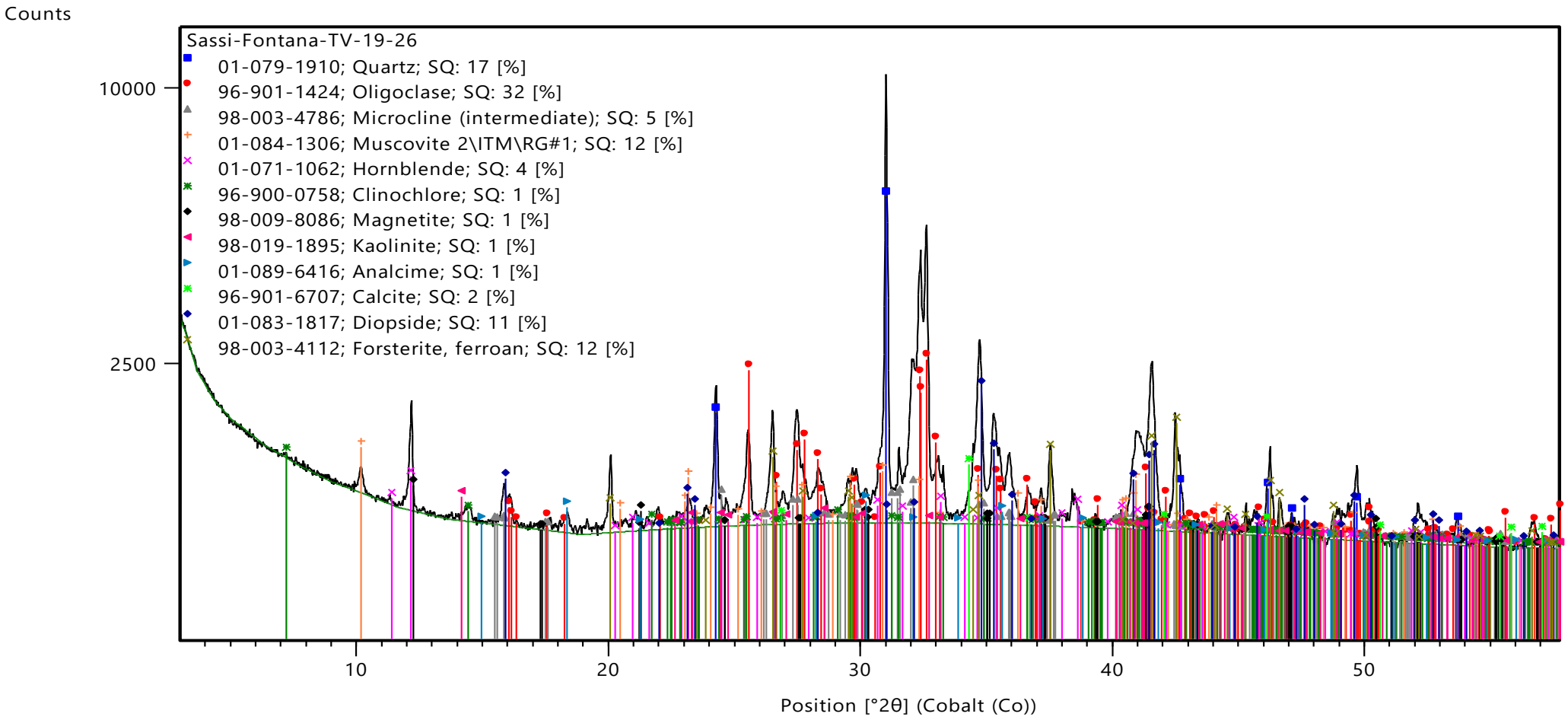


	Graniti	% litotipo	Gabbri	% litotipo	Dioriti	% litotipo	Basalti/ p. piroclastici basici	% litotipo
TV 19-20	✓	60	✓	10	✓	20	✓	10
TV 19-26	✓	20			✓	10	✓	70
TV 19-29	✓	20			✓	10	✓	70
TV 20-42	✓	20	✓	10	✓	10	✓	60
TV 20-45	✓	30	✓	10	✓	10	✓	50

Tabella riassuntiva sulle principali litologie riconosciute al M.O.

4.3 Frazione ∅ < 2 mm / ∅ < 0.25 mm : diffrattometro delle polveri




Counts
Sassi-Fontana-TV-19-26
01-079-1910; Quartz; SQ: 17 [%]
96-901-1424; Oligoclase; SQ: 32 [%]
98-003-4786; Microcline (intermediate); SQ: 5 [%]
01-084-1306; Muscovite 2\ITM\RG#1; SQ: 12 [%]
01-071-1062; Hornblende; SQ: 4 [%]
96-900-0758; Clinochlore; SQ: 1 [%]
98-009-8086; Magnetite; SQ: 1 [%]
98-019-1895; Kaolinite; SQ: 1 [%]
01-089-6416; Analcime; SQ: 1 [%]
96-901-6707; Calcite; SQ: 2 [%]
01-083-1817; Diopside; SQ: 11 [%]
98-003-4112; Forsterite, ferroan; SQ: 12 [%]
10000
2500
10
20
30
40
50
Position [°2θ] (Cobalt (Co))

	∅<0.25 mm (%)	∅<2 mm (%)	Minerali prevalenti
TV 19-04		97	Or (29,59), Ms (20,40), Qz (16,32), Mc (14,28), Hbl (5,10), Chl (4,08)
TV 19-18		99,9	Or (32), Qz (19), Mc (14), Ms (10), Fo (7), Hbl (4), Di (4)
TV 19-20	26,6		Or (29), Qz (19), Ms (14), Mc (12), Hbl (9), Di (9), Fo (4)
TV 19-23		94,4	Or (23,76), Mc (16,83), Ms (16,83), Qz (12,87), Hbl (11,88), Fo (5,94)
TV 19-25		96,8	Or (32,67), Ms (17,82), Mc (13,86), Qz (13,86), Hbl (5,94), Fo (5,94)
TV 19-26	26,6		Or (32,32), Qz (17,17), Ms (12,12), Fo (12,12), Di (11,11), Mc (5,05), Hbl (4,04)
TV 19-29	8,2		Or (31,68), Ms (13,86), Qz (11,88), Hbl (9,90), Mc (8,91), Fo (8,91), Di (8,91)
TV 20-38		90,5	Or (30,30), Qz (18,18), Ms (15,15), Mc (12,12), Fo (8,08), Hbl (4,04)
TV 20-42	23,9		Or (26,73), Ms (14,85), Qz (13,86), Fo (10,89), Mc (9,90), Di (9,90),Hbl (5,94)
TV 20-43		60,3	Or (25,74), Qz (17,82), Ms (13,86), Mc (11,88), Di (10,89), Fo (8,91)
TV 20-45	27,9		Or (36,36), Qz (17,17), Ms (12,12), Mc (10,10), Hbl (10,10), Di (6,06)
TV 20-54		98,3	Or (34,65), Qz (19,80), Mc (9,90), Ms (8,91), Hbl (7,92), Di (7,92)

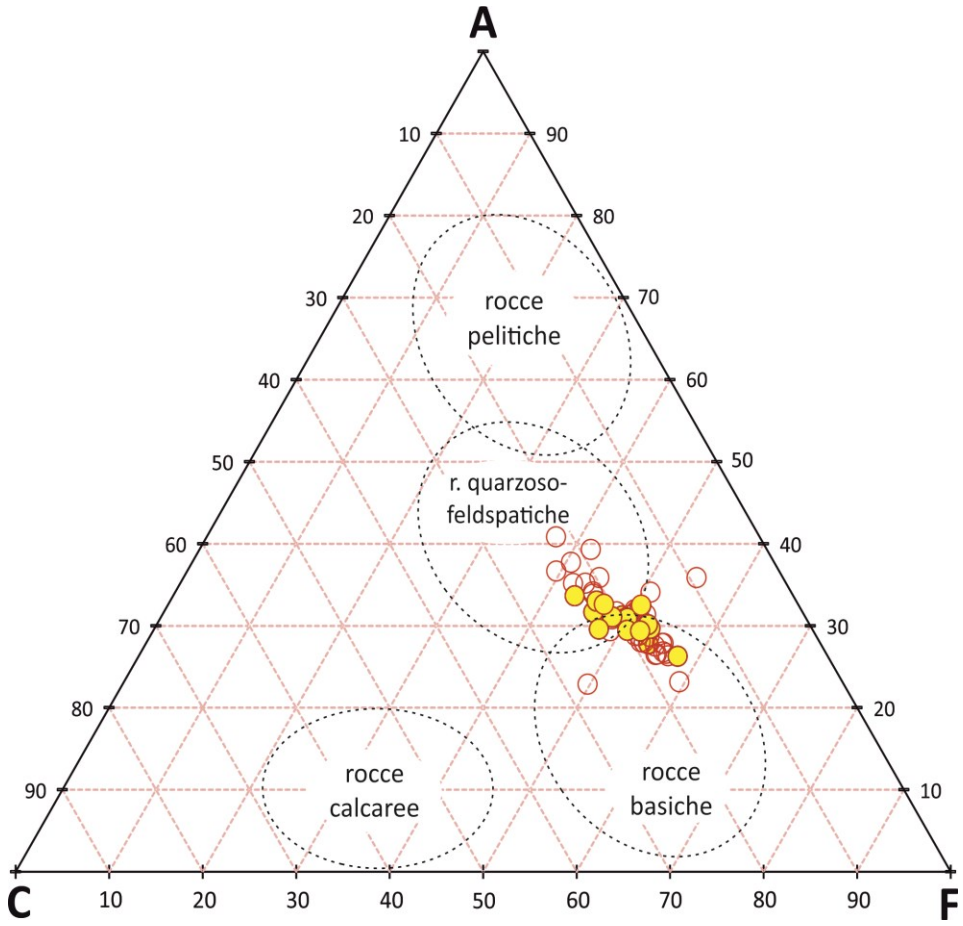
Tabella riassuntiva sulle principali fasi cristalline nei campioni (%)

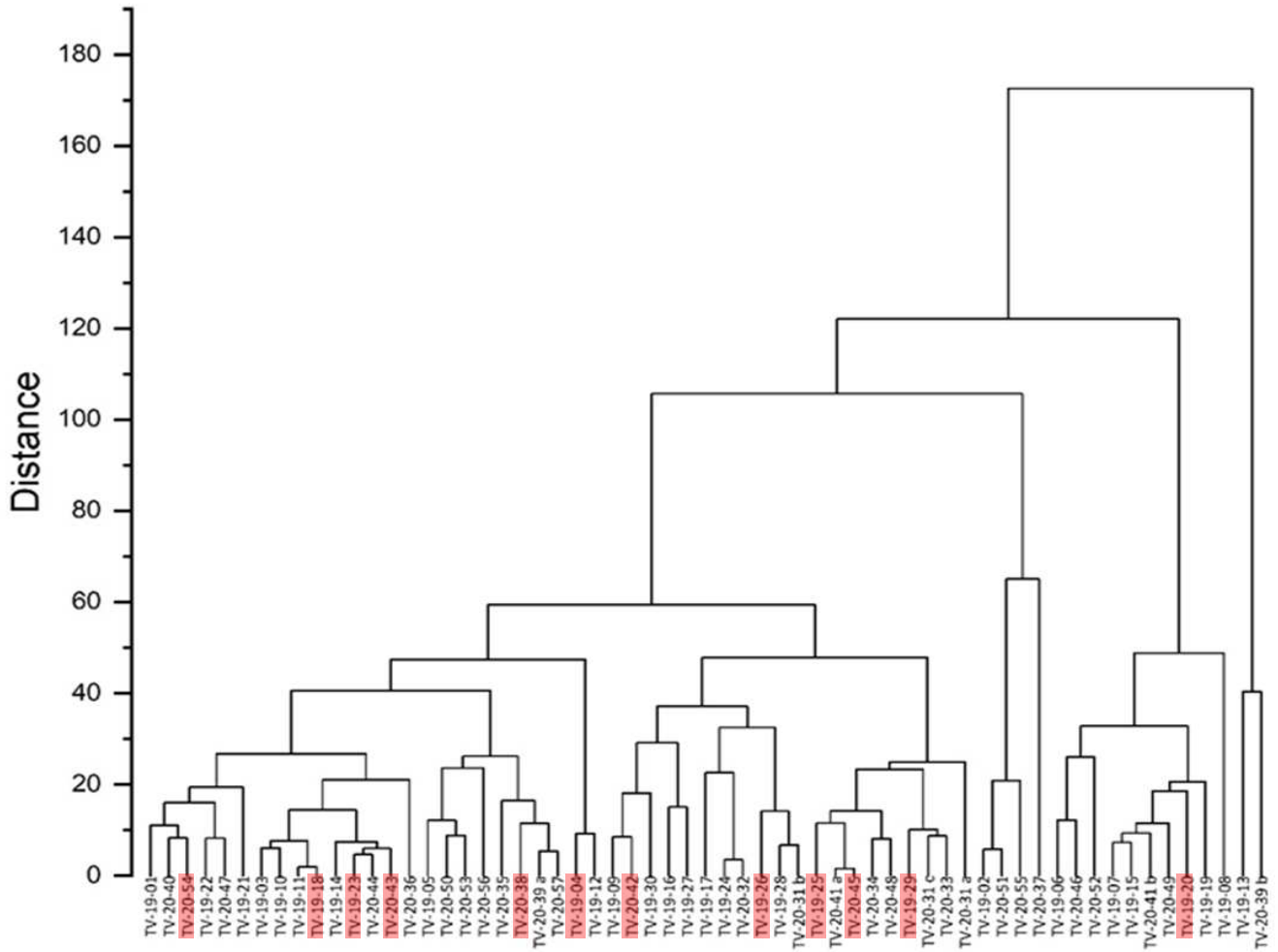
5. Caratterizzazione geochimica

A = [Al2O3 + Fe2O3] - [Na2O + K2O]

C = [CaO] - 3.33[P2O5]

F = [FeO + MgO + MnO]




Distance
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
TV-19-01
TV-20-40
TV-20-54
TV-19-22
TV-20-47
TV-19-21
TV-19-03
TV-19-10
TV-19-11
TV-19-18
TV-19-14
TV-19-23
TV-20-44
TV-20-43
TV-20-36
TV-19-05
TV-20-50
TV-20-53
TV-20-56
TV-20-35
TV-20-38
TV-20-39 a
TV-20-57
TV-19-04
TV-19-12
TV-19-09
TV-20-42
TV-19-30
TV-19-16
TV-19-27
TV-19-17
TV-19-24
TV-20-32
TV-19-26
TV-19-28
TV-20-31 b
TV-19-25
TV-20-41 a
TV-20-45
TV-20-34
TV-20-48
TV-19-29
TV-20-31 c
TV-20-33
TV-20-31 a
TV-19-02
TV-20-51
TV-20-55
TV-20-37
TV-19-06
TV-20-46
TV-20-52
TV-19-07
TV-19-15
TV-20-41 b
TV-20-49
TV-19-20
TV-19-19
TV-19-08
TV-19-13
TV-20-39 b

6. Considerazioni conclusive

a) Petrografia suoli componenti lo strato attivo:

- rocce granitoidi
- gabbri/dioriti
- basalti e prodotti piroclastici basici

b) I suoli molto eterogenei fra di loro sono il prodotto di rocce quarzoso-feldspatiche e basiche

c) Confronto tra i dati petrografici ed i dati termici

Conducibilità termica λ (W/m*K)	Granitoidi	Gabbri/Dioriti	Basalti e vetri basaltici
TV 20-42			0,3316
TV 19-26			0,2636
TV 19-20		0,3305	
TV 19-29			0,3558
TV 20-45			0,3378
TV 20-54	0,2423		
TV 20-38		0,2874	
TV 20-43		0,2289	
TV 19-25		0,1826	
TV 19-23	0,2373		

	2<∅<8 mm	∅<2 mm	XRPD	λ (W/m*K)
TV 19-04	0,9	97,0	✓	0,1469

Tabella sulla conducibilità termica dei campioni di suolo

d) - Petrografia e mineralogia non sembrano influenzare le proprietà termiche dei suoli, che invece sembrano essere condizionate dalla porosità

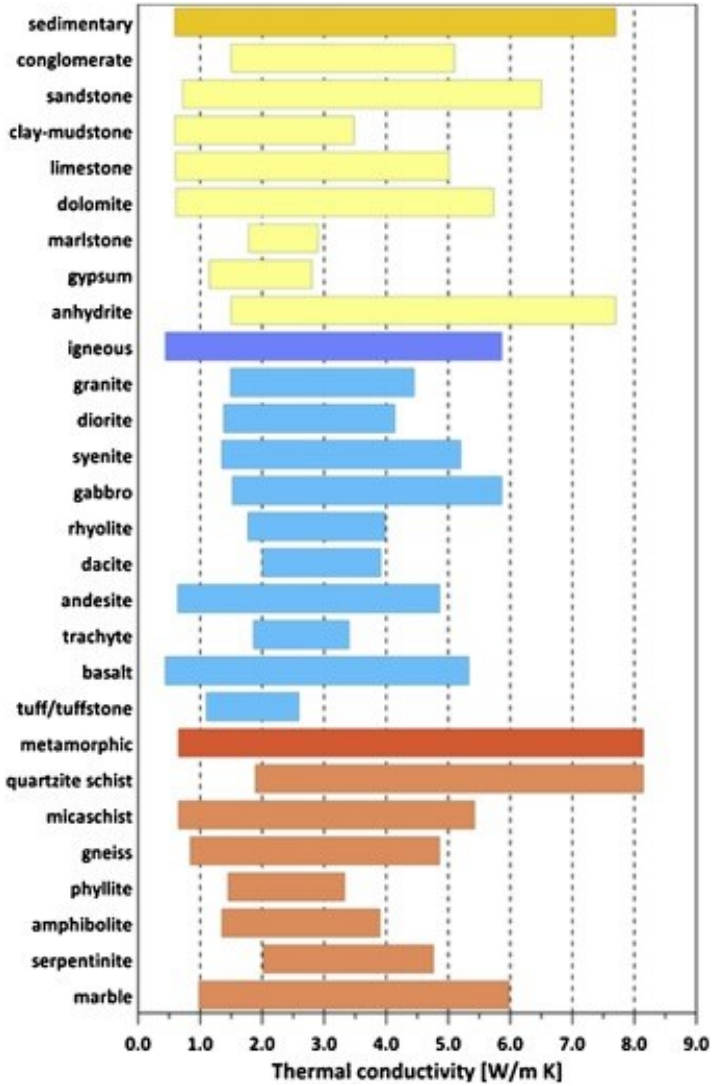
E’ quindi la porosità del suolo a determinare la profondità dello strato attivo durante il disgelo

- Modelli previsionali futuri che vogliano determinare le quantità di gas serra rilasciati durante il disgelo dello strato attivo possono non considerare le variabili petrografico-mineralogica e geochimica

Grazie per l’attenzione

- Bibliografia

- Ruggiero, L., Sciarra, A., Mazzini, A., Florindo, F., Wilson, G., Tartarello, M. C., Mazzoli, C., Anderson, J. T. H., Romano, V., Worthington, R., Bigi, S., Sassi, R., & Ciotoli, G. (2023). Antarctic permafrost degassing in Taylor Valley by extensive soil gas investigation. *Science of The Total Environment, 866*, 161345
- Dowling, C. B., Welch, S. A., & Lyons, W. B. (2019). The geochemistry of glacial deposits in Taylor Valley, Antarctica: comparison to upper continental crustal abundances. *Applied Geochemistry*, *107*, 91-104
- McCraw, J. D. (1967). Soils of Taylor Dry Valley, Victoria Land, Antarctica, with notes on soils from other localities in Victoria Land. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, *10*(2), 498-539
- Claridge, G. G. C. (1965). The clay mineralogy and chemistry of some soils from the Ross Dependency, Antarctica. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, *8*(2), 186-220
- Santa, G. D., Galgaro, A., Sassi, R., Cultrera, M., Scotton, P., Mueller, J., Bertermann, D., Mendrinos, D., Pasquali, R., Perego, R., Pera, S., Di Sipio, E., Cassiani, G., De Carli, M., & Bernardi, A. (2020). An updated ground thermal properties database for GSHP applications. *Geothermics*, *85*, 101758



Dalla Santa, G., Galgaro, A., Sassi, R., Cultrera, M., Scotton, P., Mueller, J., Bertermann, D., Mendrinos, D., Pasquali, R., Perego, R., Pera, S., Di Sipio, E., Cassiani, G., De Carli, M., & Bernardi, A. (2020). An updated ground thermal properties database for GSHP applications. *Geothermics, 85*, 101758

CENOZOIC

- Quaternary — Qm — *Superficial deposits: till; lake-, stream-, and beach-deposits*
- Quaternary and Tertiary (?) — Czv — McMurdo Volcanics — *Olivine basalt, trachyte, kenyte, and pyroclastic deposits*

MESOZOIC

- Upper Triassic to Jurassic — Jk — Kirkpatrick Basalt — *Tholeiitic basalt*
- Devonian to Lower Jurassic — DJb — Ferrar Dolerite★ — *Tholeiitic quartz dolerite, chiefly in sills*
- Devonian to Lower Jurassic — DJb — Beacon Group★ — *Terrestrial quartz arenite and arkose, minor silt, carbonaceous beds, and conglomerate; subhorizontal*

Ferrar Group

Unconformity (Kukri Peneplain)

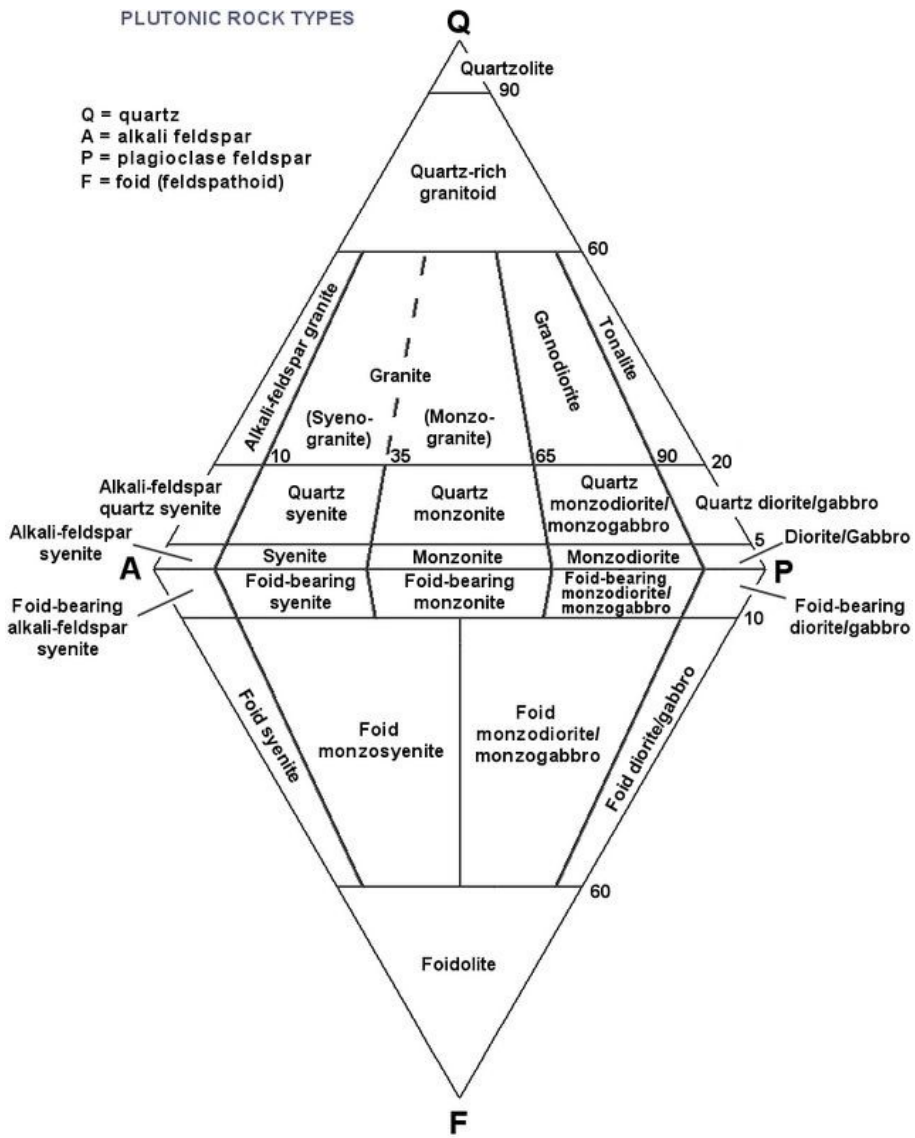
PALEOZOIC

- Cambrian to Ordovician — €Ogp — *Post-tectonic intrusives; granite, granodiorite, adamellite, diorite, and others*
- Cambrian to Ordovician — €Ogs — Larsen Granodiorite — *Syn-tectonic intrusives, predominantly Larsen Granodiorite; rare pretectonic igneous rocks intruding Ross Supergroup sediments*

Granite Harbour Intrusives

- Upper Precambrian to Cambrian — €rl — *Limestone, marble, quartzite, minor conglomerate, schist, and hornfels*
- Upper Precambrian to Cambrian — €rg — *Quartzo-feldspathic metasediments; metagraywacke, argillite, schist, hornfels, paragneiss, and granulite*

Ross Supergroup


PLUTONIC ROCK TYPES
Q = quartz
A = alkali feldspar
P = plagioclase feldspar
F = foid (feldspathoid)
Q
Quartzolite
90
Quartz-rich granitoid
60
Alkali-feldspar granite
Granodiorite
Tonalite
Granite
(Syeno-granite)
(Monzo-granite)
10
35
65
90
20
Alkali-feldspar quartz syenite
Quartz syenite
Quartz monzonite
Quartz monzodiorite/ monzogabbro
Quartz diorite/gabbro
Alkali-feldspar syenite
Syenite
Monzonite
Monzodiorite
5
Diorite/Gabbro
A
P
Foid-bearing syenite
Foid-bearing monzonite
Foid-bearing monzodiorite/ monzogabbro
Foid-bearing alkali-feldspar syenite
Foid-bearing diorite/gabbro
10
Foid syenite
Foid monzosyenite
Foid monzodiorite/ monzogabbro
Foid diorite/gabbro
60
Foidolite
F