

MINERALI FIBROSI PROVENIENTI DAL COMPLESSO VULCANICO SOMMA-VESUVIO

Corso di Laurea Triennale in Scienze Geologiche, A.A. 2014-2015

Nicola Strazza (1051762)



Università degli studi di Padova
Dipartimento di Geoscienze

Relatore: Prof. Fabrizio Nestola

Scopo:

- Individuare ed analizzare minerali fibrosi potenzialmente tossici per l'uomo in zone altamente popolate;
- Sottolineare la presenza di minerali con abito fibroso in ambienti vulcanici.

Definizione di asbesto

Attualmente la definizione di asbesto è inadeguata ed incompleta.

I due modi più comuni per definire le fibre minerali sono:

➤ Attraverso le “regulatory definitions”;

La normativa italiana:

1)

Crocidolite	Varietà fibrosa dell'anfibolo riebeckite;
Amosite	Varietà fibrosa della serie di anfiboli grunerite –cummingtonite;
Antofillite	Varietà fibrosa dell'omonimo anfibolo;
Attinolite	Varietà fibrosa dell'omonimo anfibolo;
Tremolite	Varietà fibrosa dell'omonimo anfibolo.
Crisotilo	Varietà fibrosa del serpentino.

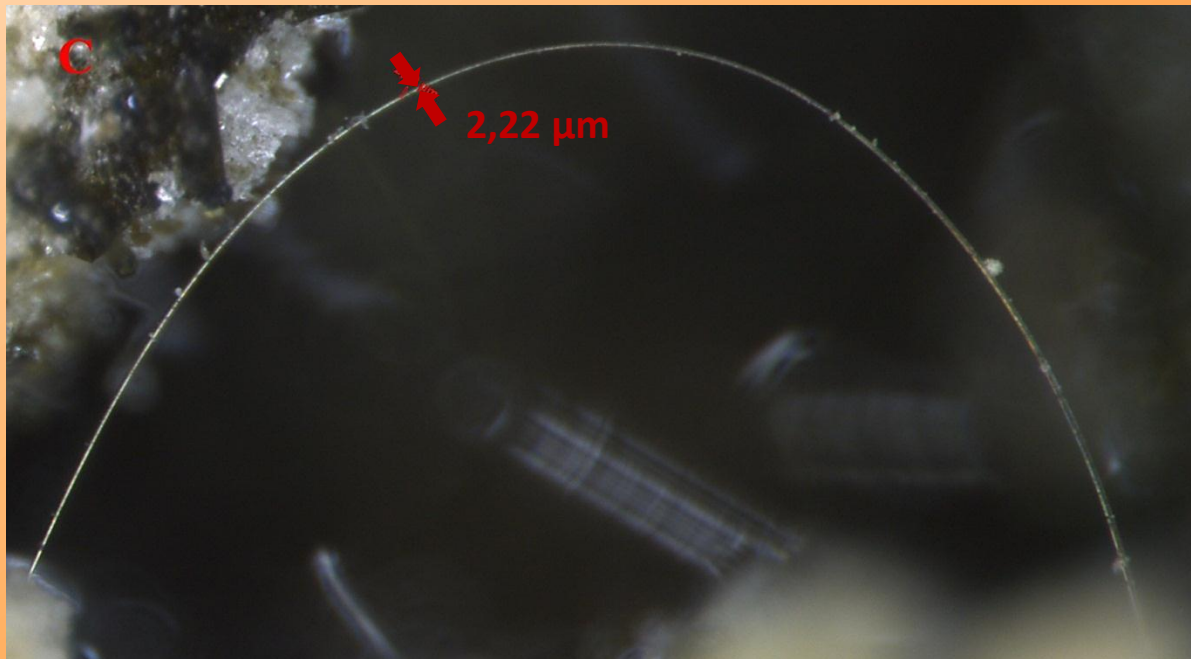
2) Diametro massimo pari a 3 μm e lunghezza minima di 5 μm . Rapporto Lunghezza/Diametro $\geq 3:1$.

Definizione di asbesto

Attualmente la definizione di asbesto è inadeguata ed incompleta.

I due modi più comuni per definire le fibre minerali sono:

- Attraverso le “regulatory definitions”;
- Attraverso le “mineralogical definitions”.

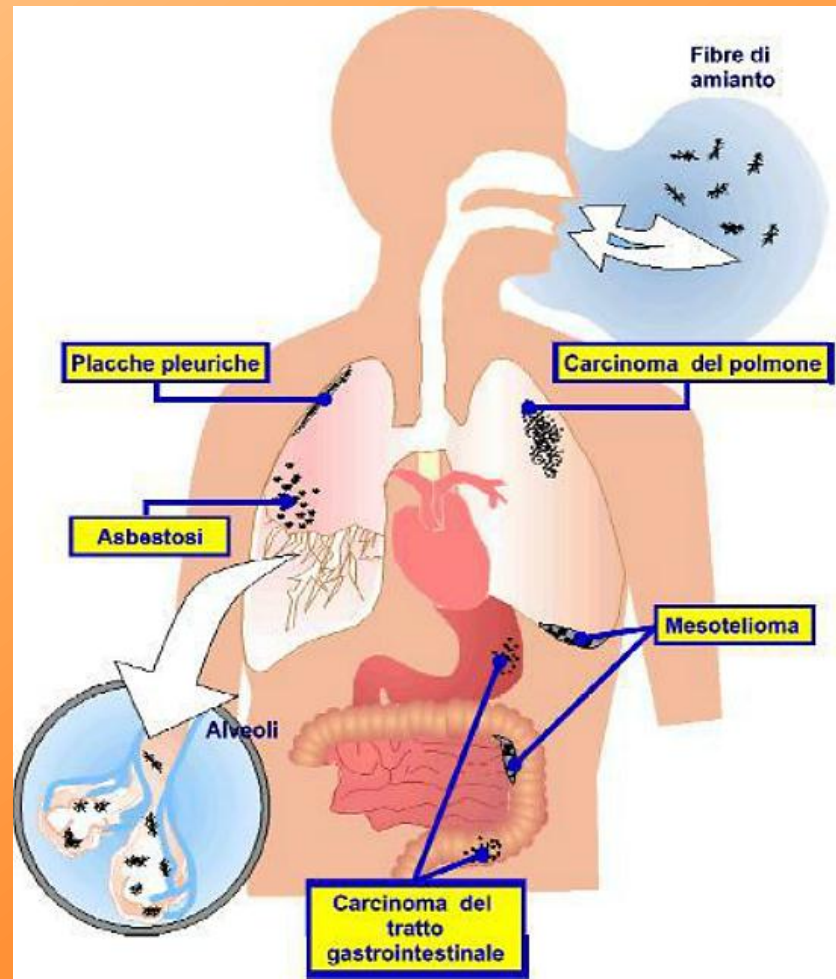


Cristallo fibroso di fluoro-
magnesio-hastingsite ricco in
potassio (2.22μm).

Tossicità dei minerali fibrosi: esempi

La tossicità dei minerali fibrosi è fortemente relazionata alle caratteristiche della loro fibra, ed il suo riconoscimento permette di associarla al tipo di patologia. Risulta quindi fondamentale verificare la presenza di minerali fibrosi in tutti gli ambienti geologici.

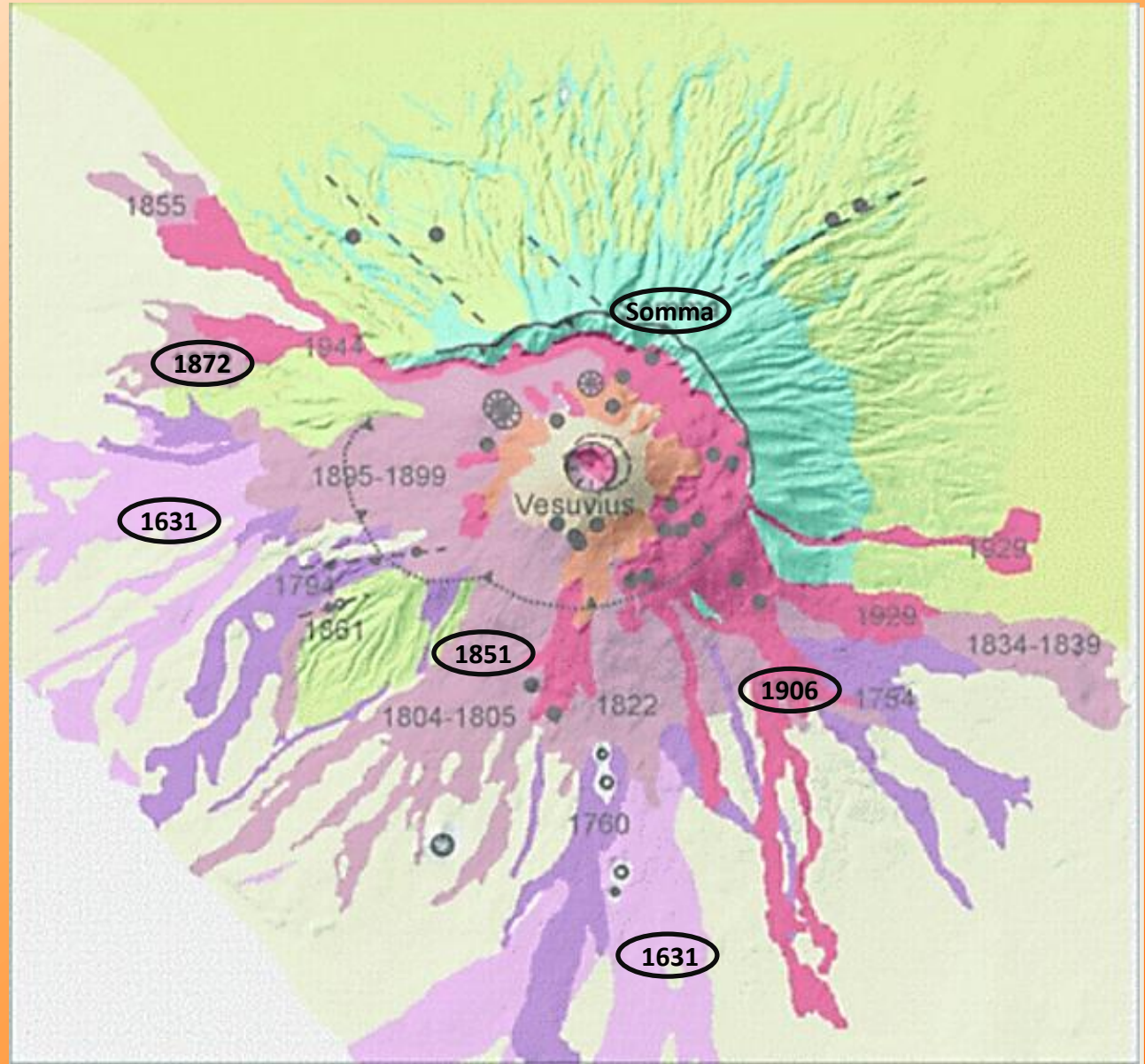
- Caso di Biancavilla (Sicilia, Italia, 24000 abitanti).
- Caso di Libby (Montana, USA, 2600 abitanti).



Area di studio

Complesso vulcanico
Somma-Vesuvio:

- Recenti scoperte di minerali fibrosi in ejecta;
- Area densamente popolata;
- 3000 campioni analizzati provenienti da ejecta del M. Somma e da eruzioni storiche del Vesuvio (Real Museo Mineralogico di Napoli).



Mappa geologica del Monte Vesuvio, Santacroce e Sbrana 1:15000, 2003.

M. Somma		Vesuvio 1872		Vesuvio 1906	
1	51cv	39	1346R	81	287R ^a
2	149cv	40	1347R	82	311R ^a
3	199cv	41	1348R ^a	83	322R ^a
4	8R ^a	42	1350R	84	328R ^a
5	7R	43	1351R	85	329R
6	84R ^a	44	1352R	86	520R
7	109R ^a	45	1353R	87	522R
8	264R	46	10102-D553	88	523R
9	9663-D114	47	10940-D1391 ^a	89	526R
10	10338-D789	48	10941-D1392 ^a	90	624R
11	11401-D1852	49	10942-D1393 ^a	91	871R
12	20986 ^a	50	10944-D1395 ^a	92	873R
13	22621	51	10945-D1396 ^a	93	885R
14	22624	52	10946-D1397 ^a	94	886R
15	22622	53	10953-D1403 ^a	95	1140R
16	22623	54	10961-D1412 ^a	96	1173R
17	22637	55	10962-D1413 ^a	97	1175R
18	22647	56	10966-D1417 ^a	98	1178R
19	22649	57	10967-D1418 ^a	99	1179R
20	22610	58	10967-D1419 ^a	100	1180R
Vesuvio 1631		59	10798-D1429 ^a	101	1185R
21	892R	60	10983-D1434 ^a	102	1187R
22	900R ^a	61	10984-D1435 ^a	103	1188R
23	C59 ^a	62	10985-D1436 ^a	104	1237R
24	D 1601-11150	63	11049-D1498 ^a	105	1240R
25	D 1602-11151	64	11048-D1499 ^a		
26	E 6497-17966	65	10722-D1173		
27	E 1785-11334	66	17038-E5577 ^a		
28	E 5969-17430	67	17073-E5612		
29	E 7377-18846	68	17087-E5626		
Vesuvio 1851		69	17113-E5652 ^a		
30	14312-E2851 ^a	70	E5697		
31	14313-E2852 ^a	71	17058-E5597 ^a		
Vesuvio 1872		72	17059-E5598 ^a		
32	1299R	73	17060-E5599 ^a		
33	1304R	74	17066-E5605 ^a		
34	1308R ^a	75	17067-E5606 ^a		
35	1336R/815	76	17121-E5660 ^a		
36	1340R	77	17158-E5697 ^a		
37	1341R	78	17161-E5700 ^a		
38	1345R	79	17162-E5701 ^a		
		80	E5725 ^a		

^aSamples with fibrous habit.

Da 3000 campioni di roccia a 105 campioni, dopo un esame preliminare.

Il 45% dei 105 campioni analizzati presentano minerali con abito fibroso.

Analisi morfologiche

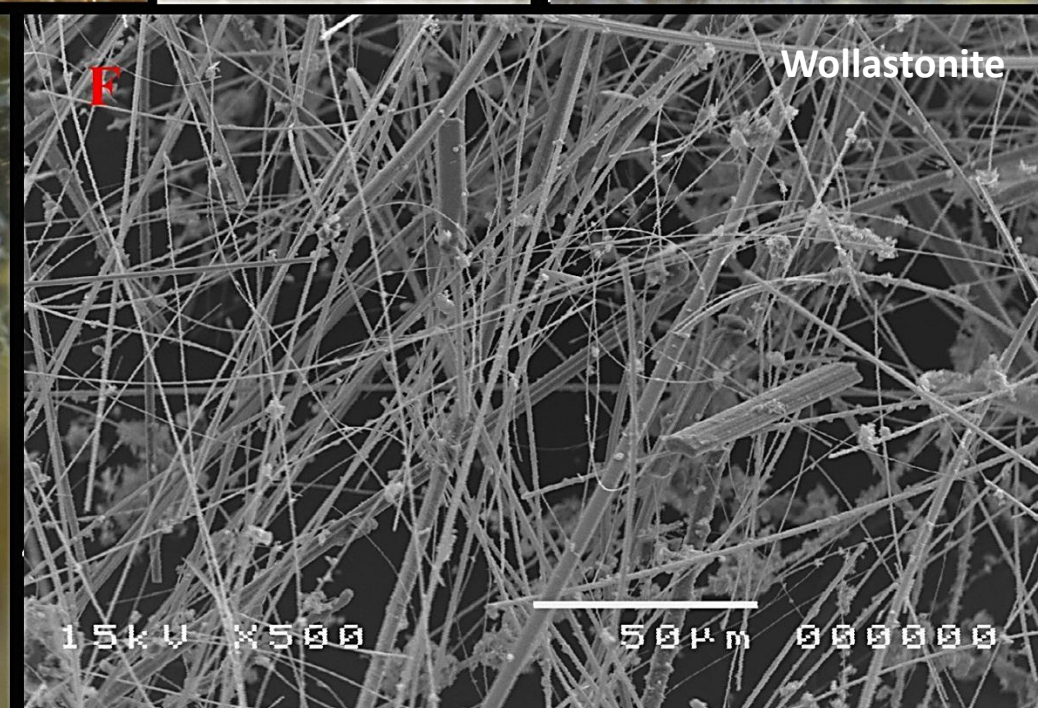
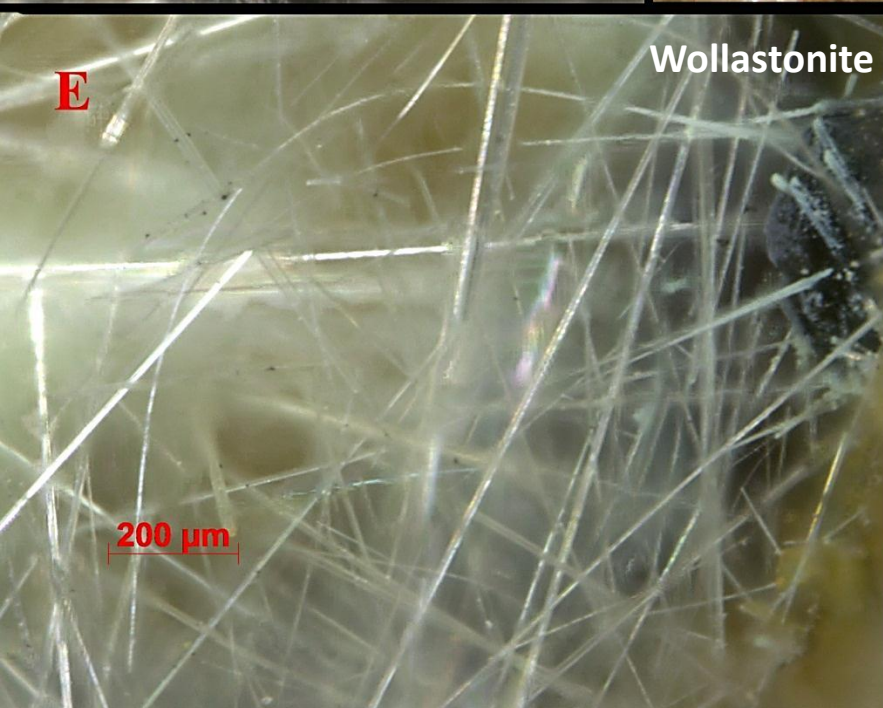
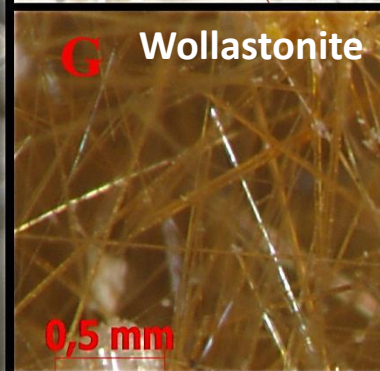
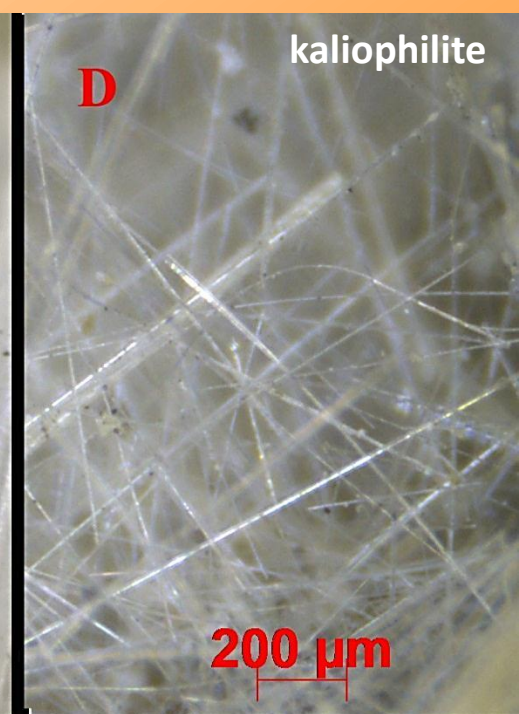
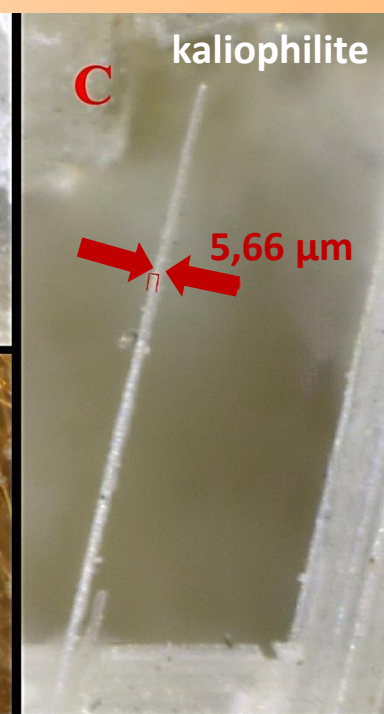
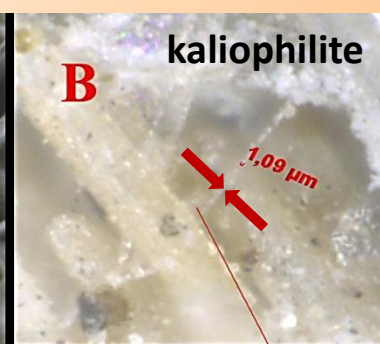
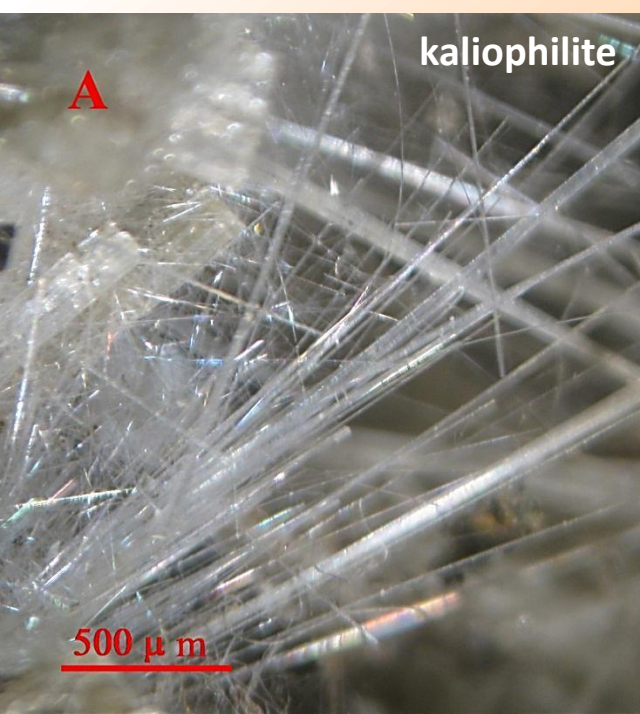


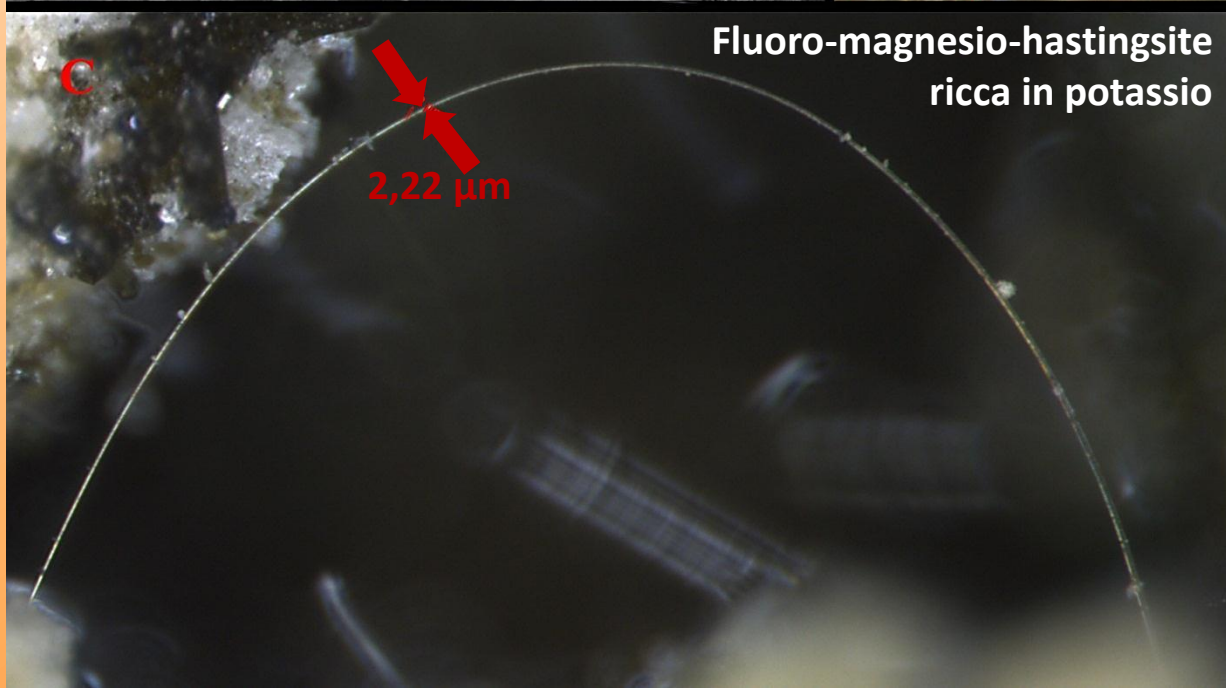
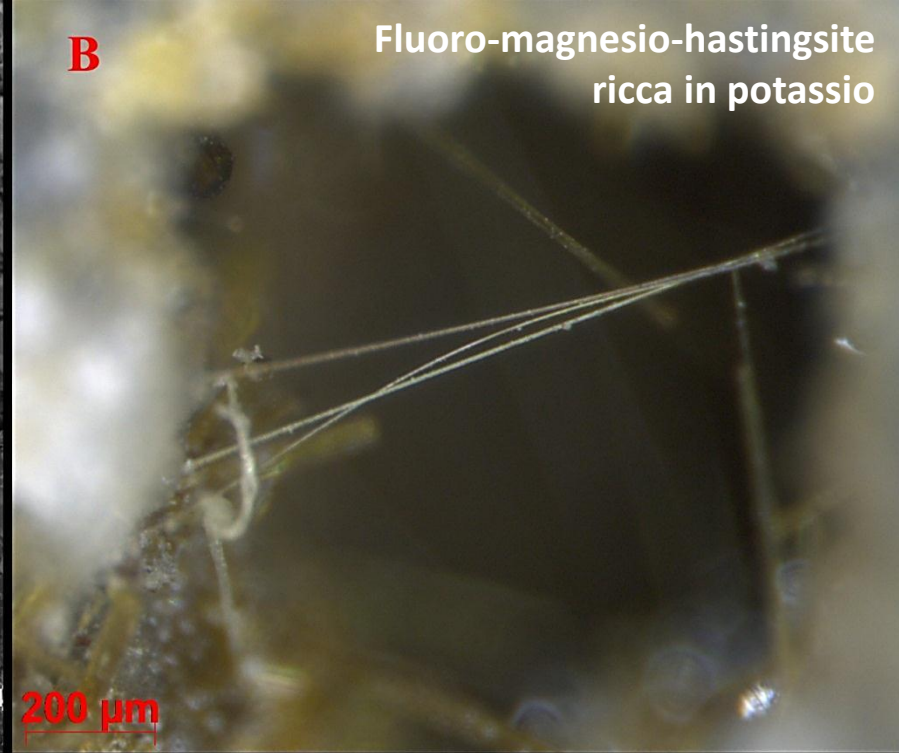
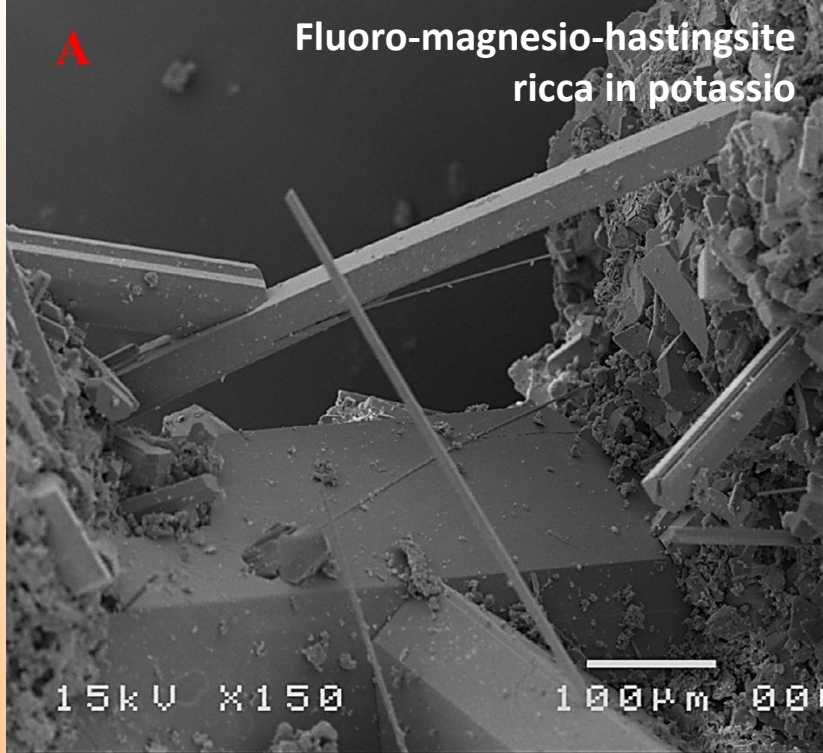
Zeiss Axio Zoom Stereo Discovery V20 (laboratorio RMM, Napoli).

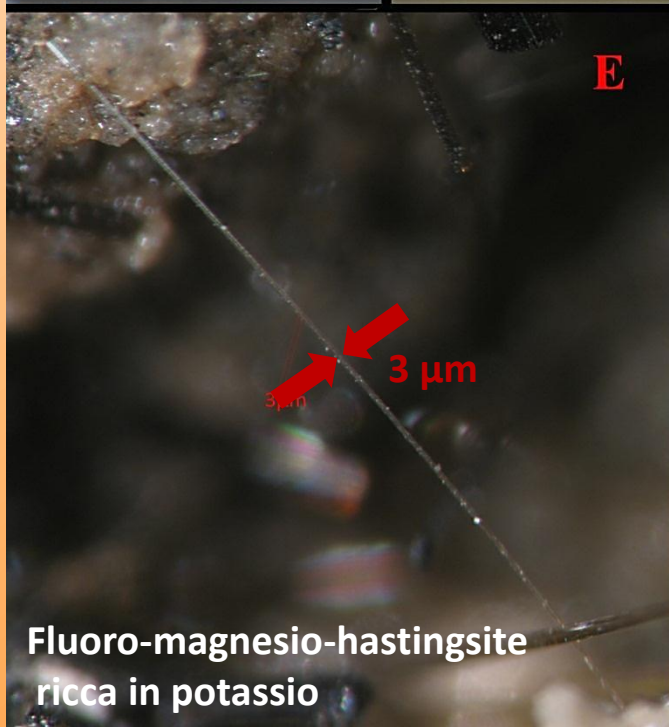
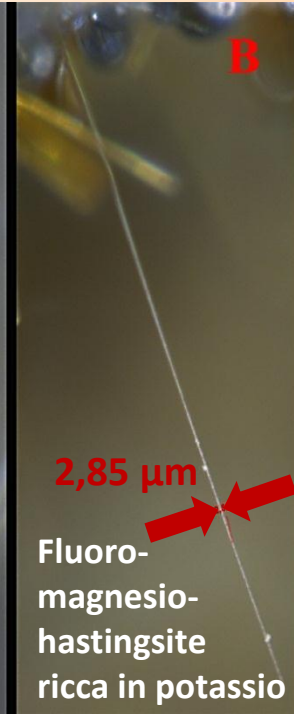
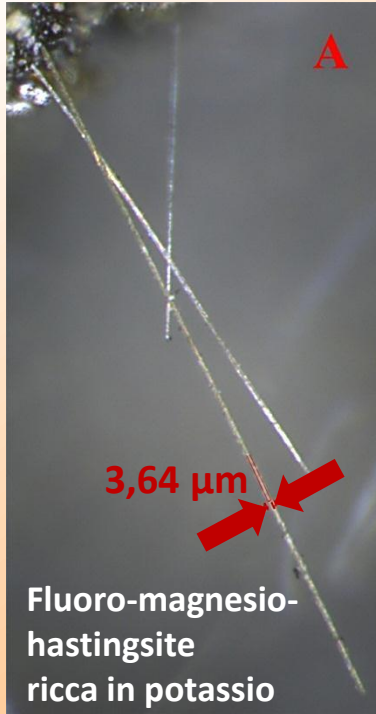


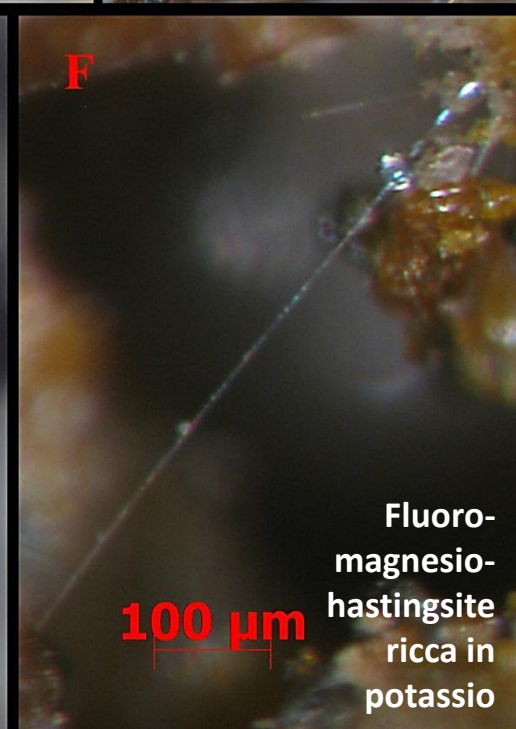
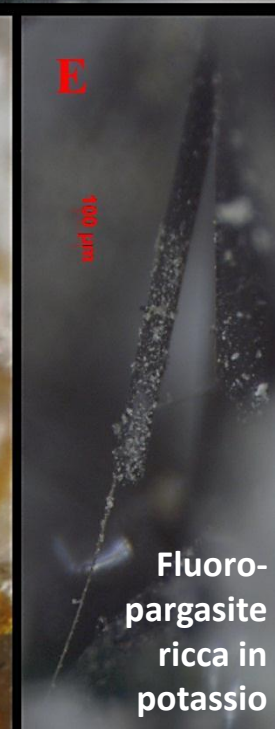
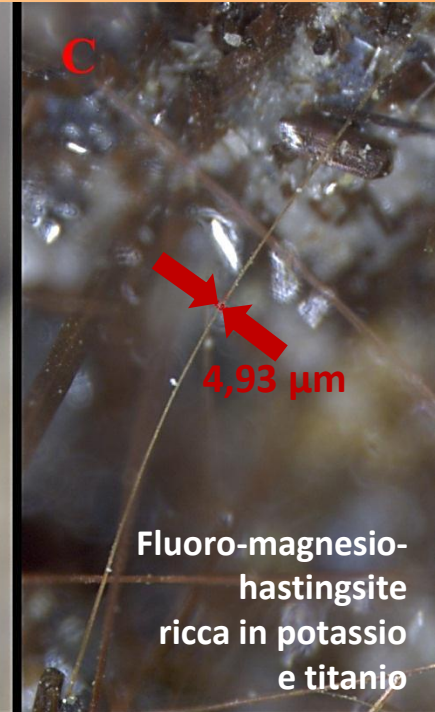
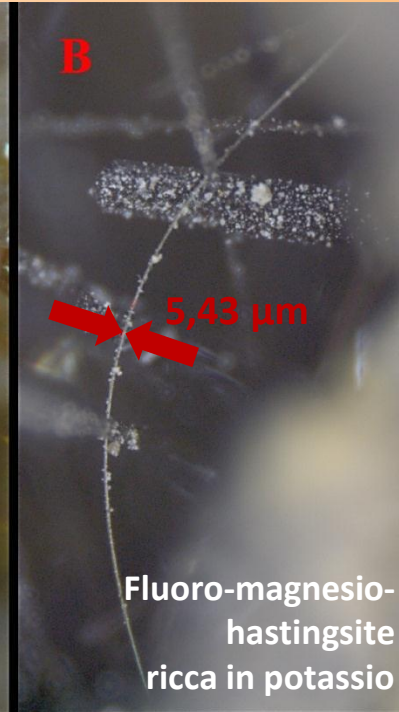
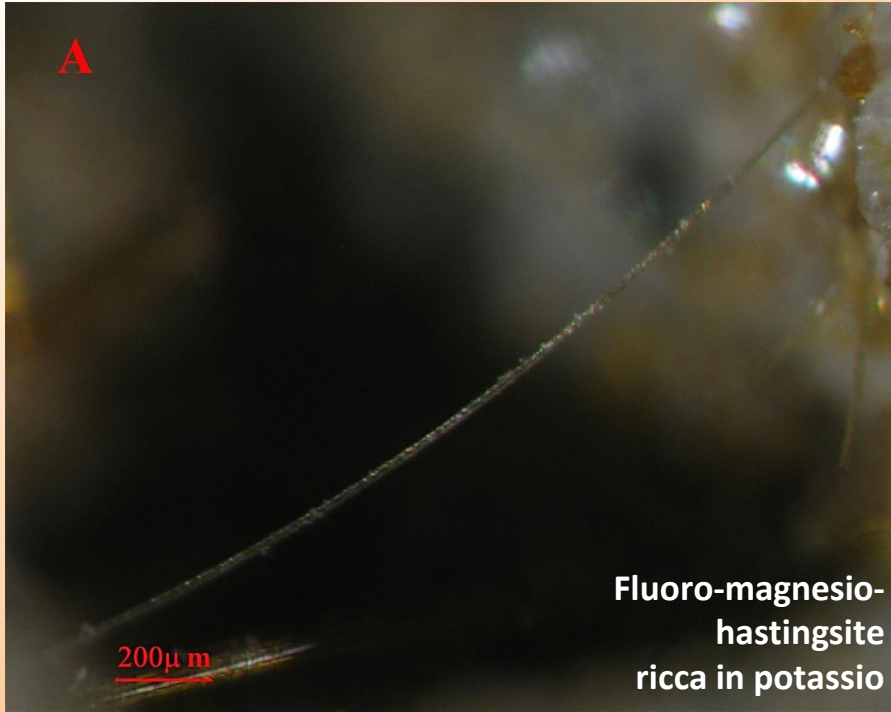
CamScan MX3000 con sorgente LaB_6
(Dipartimento di Geoscienze, Padova).

Le analisi morfologiche sono state effettuate mediante uno stereo microscopio ad elevata risoluzione e mediante un microscopio elettronico a scansione.

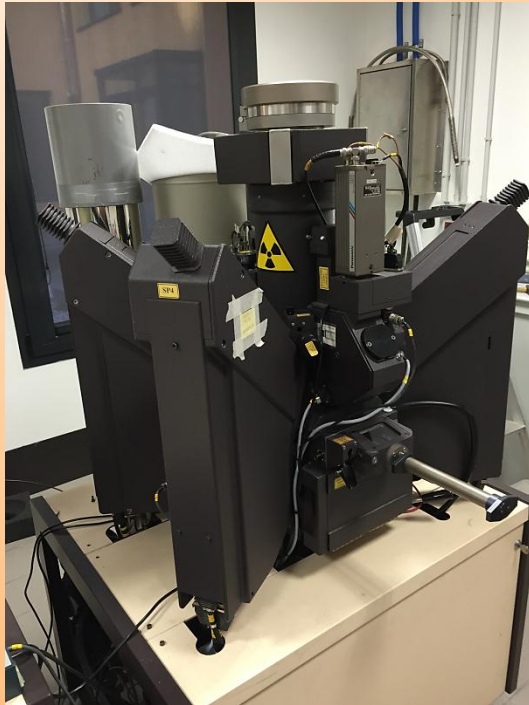




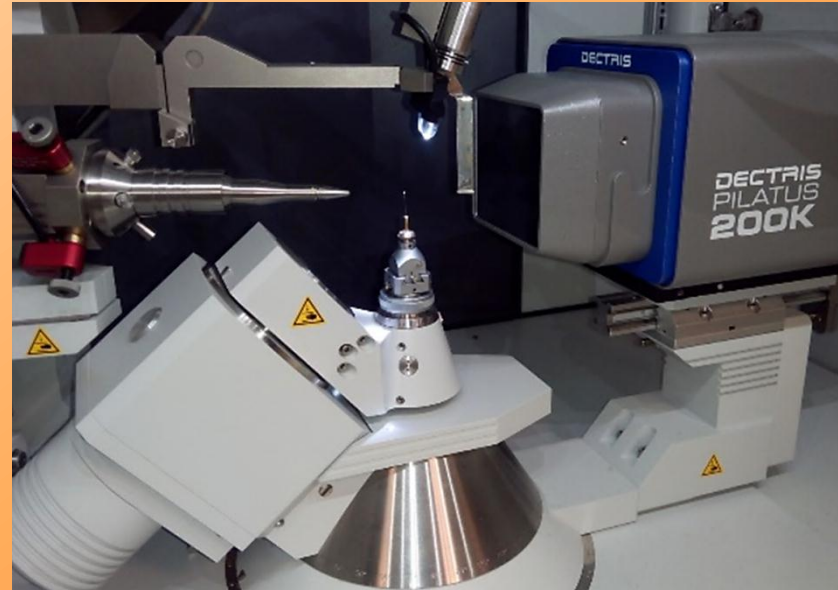




Chimica e parametri di cella



CAMECA SX 50 a 5 cristalli analizzatori
(Dipartimento di Geoscienze, Padova).



Supernova Oxford-Rigaku Diffraction con geometria Kappa,
micro sorgente a raggi X al Mo (Dipartimento di Geoscienze,
Padova).

Le analisi chimiche quantitative sono state effettuate con microsonda elettronica (EMPA) equipaggiata con spettrometro WDS.

I parametri di cella sono stati determinati mediante diffrazione a raggi-x a cristallo singolo.

Locality Eruption Sample	M. Somma			Vesuvio 1631	Vesuvio 1872
	20986 ^a	109R ^a	84R ^a	C 59 ^a	17038 E5577 ^a
SiO ₂	38.79(5)	38.94(14)	38.64(17)	51.34(20)	51.00(26)
Al ₂ O ₃	31.88(4)	31.86(17)	31.69(38)	0.008(8)	0.25(6)
FeO	0.31(1)	0.37(6)	0.26(5)	1.30(11)	0.070(5)
MnO	0.012(6)	0.02(3)	0.01(3)	0.17(2)	1.55(1)
MgO	0.004(2)	0.004(3)	0.12(20)	0.48(3)	0.365(8)
CaO	0.008(4)	0.02(3)	0.03(5)	46.23(13)	44.33(27)
TiO ₂	0.013(1)	0.006(2)	0.02(2)	0.055(2)	0.04(1)
Na ₂ O	1.70 (33)	2.01(10)	0.58(5)	0.03(2)	0.005(3)
K ₂ O	27.29(8)	25.54(27)	28.48(61)	0.01(1)	0.08(1)
F	0.04(2)	0.04(5)	0.03(4)	0.12(10)	0.63(21)
Cl	-	-	0.006(8)	-	0.075(8)
H ₂ O+	-	-	-	-	-
H ₂ O-	-	-	-	-	-
O=F.Cl	0.016	0.017	0.014	0.050	0.282
Total	100.037	98.804	99.869	99.692	98.098
	Chemical formula based on 4 O			Chemical formula based on 3 O	
Si	1.012	1.02	1.01	1.000	1.01
Al	0.980	0.98	0.98	-	0.01
Fe ²⁺	0.007	0.01	0.01	0.021	0.00
Mn	-	0.00	0.00	0.003	0.03
Mg	-	0.00	0.01	0.014	0.01
Ca	-	0.00	0.00	0.960	0.94
Ti	-	0.00	0.00	0.001	0.00
Na	0.086	0.10	0.03	0.001	0.00
K	0.908	0.85	0.95	-	0.00
F	0.002	0.00	0.00	0.005	0.03
Cl	-	0.00	0.00	-	0.00
OH	-	0.00	0.00	-	0.00

^aStandard deviations are given in parentheses, the values reported are the mean.

Cristalli rinvenuti con abito fibroso:

- Kaliophilite (feldspatoide);
- Wollastonite (inosilicato di calcio).

Locality E ruption	Vesuvio1851		Vesuv io1872					
	14313 E2852 ^a		1308R ^a	11048 D1499 ^a	10942 D1393 ^a	E 5725 ^a	10967 D1418 ^a	10985 D1436 ^a
Sample								
SiO ₂	42.71(1)	43.04(2)	41.64(24)	42.21(38)	40.73(26)	42.02(30)	40.43(30)	41.10(36)
TiO ₂	2.413(4)	2.33(1)	1.61(9)	1.55(17)	1.515(2)	3.32(47)	1.66(22)	1.99(19)
Al ₂ O ₃	10.88(1)	10.75(1)	10.85(23)	11.40(20)	11.03(22)	10.54(16)	10.65(33)	10.36(22)
Fe ₂ O ₃	1.02	1.03	4.44	4.47	3.22	1.34	2.79	1.24
FeO	8.23	8.33	7.42	3.57	13.21	6.82	10.04	11.27
MnO	0.343(2)	0.341(4)	0.39(7)	0.36(5)	0.45(5)	0.30(6)	0.36(5)	0.28(5)
MgO	15.15(11)	15.29(2)	14.97(17)	17.17(22)	11.25(13)	16.08(49)	13.50(7)	13.34(26)
CaO	11.823(9)	11.95(11)	12.44(14)	12.14(10)	12.12(9)	12.00(13)	12.24(4)	12.20(9)
Na ₂ O	2.623(2)	2.67(10)	1.77(5)	2.64(6)	1.59(6)	2.32(4)	1.68(6)	1.78(8)
K ₂ O	1.623(2)	1.584(6)	2.54 (7)	1.91(8)	2.62(7)	2.01(6)	2.69(4)	2.46(8)
F	2.59(21)	2.71(2)	3.82(21)	2.90(14)	3.52(12)	2.55(19)	3.26(22)	3.20(15)
Cl	0.077(3)	0.058(1)	-	0.05(2)	-	0.08(2)	0.08(1)	0.08(2)
H ₂ O	0.78	0.74	0.22	0.67	0.30	0.80	0.40	0.43
O=F.Cl	1.09	1.14	1.61	1.22	1.48	1.08	1.38	1.35
Total	99.16	99.69	100.50	99.77	100.07	99.09	98.38	98.44
Chemical formulae based on 24 O								
Si	6.32	6.34	6.16	6.16	6.19	6.22	6.17	6.27
^{IV} Al	1.68	1.66	1.84	1.84	1.81	1.78	1.83	1.73
∑ T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
^{VI} Al	0.22	0.20	0.05	0.12	0.17	0.05	0.09	0.13
Mg	3.34	3.36	3.30	3.74	2.55	3.54	3.07	3.03
Ti	0.27	0.26	0.18	0.17	0.17	0.37	0.19	0.23
Fe ²⁺	1.02	1.02	0.92	0.44	1.68	0.84	1.28	1.44
Fe ³⁺	0.11	0.11	0.49	0.49	0.37	0.15	0.32	0.14
Mn ²⁺	0.04	0.04	0.05	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04
∑ C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Ca	1.87	1.88	1.97	1.90	1.98	1.90	2.00	1.99
Na	0.12	0.12	0.03	0.11	0.03	0.10	-	-
∑ B	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Na	0.63	0.65	0.48	0.64	0.44	0.56	0.50	0.52
K	0.31	0.30	0.48	0.35	0.51	0.38	0.52	0.48
∑ A	0.93	0.94	0.96	0.99	0.95	0.94	1.02	1.00
F	1.21	1.26	1.79	1.34	1.69	1.19	1.58	1.54
OH	0.77	0.73	0.22	0.65	0.30	0.79	0.41	0.44
Cl	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02
∑	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Fe ²⁺ /Fe ³⁺	9.27	9.27	1.88	0.90	4.54	5.6	4	10.11
⁴ Na/ ⁴ K	2.03	2.16	1	1.82	0.86	1.47	0.96	1.09
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0.77	0.77	0.78	0.90	0.60	0.80	0.71	0.68
⁴ FeO _{tot}	9.14(29)	9.25(9)	11.42(28)	7.59(25)	16.11(14)	8.02(36)	12.55(18)	12.39(36)

^aStandard deviations are given in parentheses, the values reported are the mean.

Cristalli rinvenuti con abito fibroso:

- Fluoro-pargasite ricca in potassio (anfibolo);
- Fluoro-magnesio-hastingsite ricca in potassio (anfibolo).

Locality Eruption	Vesuvio1851 14313 E 2852 ^a	Vesuvio1872						
		10967 D1419 ^a	1348R ^a	10941 D1391 ^a	17161 E 5700 ^a	10953 D1403 ^a	10798 D1429 ^a	10984 D1435 ^a
Sample								
SiO ₂	43.34(1)	41.79(48)	42.25(56)	41.79(48)	42.25(56)	41.68(69)	42.04(50)	40.98(52)
TiO ₂	2.182(6)	1.58(25)	1.22(31)	1.58(25)	1.22(31)	2.42(22)	1.34(19)	1.67(14)
Al ₂ O ₃	10.70(1)	10.91(21)	11.29(31)	10.91(21)	11.29(31)	10.33(33)	10.39(41)	10.86(29)
Fe ₂ O ₃	0.51	5.78	5.13	5.78	5.13	2.45	4.84	1.98
FeO	8.74	2.02	3.08	2.02	3.08	6.27	7.11	10.95
MnO	0.353(3)	0.42(5)	0.35(5)	0.42(5)	0.35(5)	0.45(6)	0.32(4)	0.33(4)
MgO	15.44(1)	17.51(17)	17.36(49)	17.51(17)	17.36(49)	16.02(40)	14.57(90)	13.09(21)
CaO	12.103(6)	12.06(9)	12.17(12)	12.06(9)	12.17(12)	12.03(15)	10.98(49)	12.09(16)
Na ₂ O	2.715(1)	2.54(33)	2.67(9)	2.54(33)	2.67(9)	2.31(9)	2.61(19)	1.70(6)
K ₂ O	1.592(4)	1.59(6)	1.84(8)	1.59(6)	1.84(8)	2.03(12)	2.41(9)	2.70(5)
F	3.07(3)	3.00(19)	3.08(27)	3.00(19)	3.08(27)	3.12(19)	3.41(56)	2.95(12)
Cl	0.055(1)	0.07(2)	0.05(2)	0.07(2)	0.05(2)	0.05(2)	-	0.08(1)
H ₂ O	0.58	0.60	0.58	0.60	0.58	0.51	0.391	0.550
O=F.Cl	1.29	1.27	1.30	1.27	1.30	1.32	1.44	1.25
Total	100.08	98.60	99.76	98.60	99.76	98.35	98.98	98.69
Chemical formula based on 24 O								
Si	6.36	6.19	6.22	6.15	6.17	6.23	6.29	6.23
^{IV} Al	1.64	1.81	1.78	1.85	1.83	1.77	1.71	1.77
∑ ^{VI} Al	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
^{VI} Al	0.21	0.05	0.04	0.04	0.11	0.05	0.12	0.18
Mg	3.38	3.79	3.93	3.84	3.78	3.57	3.25	2.97
Ti	0.24	0.21	0.16	0.17	0.13	0.27	0.15	0.19
Fe ²⁺	1.03	0.45	0.21	0.25	0.38	0.78	0.89	1.39
Fe ³⁺	0.10	0.45	0.63	0.64	0.56	0.28	0.55	0.23
Mn ²⁺	0.04	0.05	0.03	0.05	0.04	0.06	0.04	0.04
∑ C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Ca	1.90	1.88	1.87	1.90	1.90	1.93	1.76	1.97
Na	0.10	0.11	0.13	0.10	0.10	0.07	0.24	0.03
∑ B	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Na	0.68	0.64	0.60	0.62	0.66	0.60	0.52	0.48
K	0.30	0.35	0.32	0.30	0.34	0.39	0.46	0.52
∑ A	0.98	1.00	0.92	0.92	1.00	0.98	0.98	1.00
F	1.42	1.61	1.57	1.40	1.42	1.47	1.61	1.42
OH	0.57	0.38	0.43	0.59	0.57	0.51	0.39	0.56
Cl	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02
∑	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Fe ²⁺ /Fe ³⁺	10.3	1.00	0.33	0.39	0.68	2.79	1.63	6.04
⁴ Na/ ⁴ K	2.26	1.81	1.875	2.06	1.94	1.54	1.12	0.92
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0.77	0.89	0.95	0.94	0.90	0.82	0.79	0.68
FeO _{tot}	9.92(1)	7.34(25)	7.01(20)	7.22(22)	7.69(27)	8.47(21)	10.46(90)	12.73(27)

^aStandard deviations are given in parentheses, the values reported are the mean.

Cristalli rinvenuti con abito fibroso:

- Fluoro-pargasite ricca in potassio (anfibolo);
- Fluoro-magnesio-hastingsite ricca in potassio (anfibolo).

Locality Eruption Sample	Vesuvio 1872				Vesuvio 1906			
	10983 D1434*	17158 E5697*	17060 E5599*	17113 E5652*	287R*	311R*	322R*	328R*
SiO ₂	40.42(33)	41.26(48)	42.11(46)	41.11(51)	42.14(30)	43.20(36)	42.06(39)	42.48(59)
TiO ₂	1.79(16)	2.05(16)	1.58(22)	1.95(22)	1.83(8)	2.024(7)	3.57(4)	2.27(62)
Al ₂ O ₃	10.90(26)	10.73(32)	11.82(35)	11.33(35)	10.70(17)	10.28(26)	11.09(33)	10.90(42)
Fe ₂ O ₃	2.50	1.84	5.07	5.18	3.03	2.49	1.55	4.00
FeO	10.24	11.09	3.04	2.98	8.17	6.71	6.36	4.59
MnO	0.36(4)	0.26(4)	0.46(5)	0.45(6)	0.39(6)	0.32(4)	0.27(8)	0.32(10)
MgO	13.26(21)	13.32(35)	17.16(19)	17.00(29)	14.77(16)	16.12(12)	16.22(32)	16.69(62)
CaO	12.25(14)	12.17(10)	12.13(14)	11.93(16)	12.18(9)	12.06(12)	12.12(7)	11.99(12)
Na ₂ O	1.69(6)	1.86(6)	2.71(9)	2.50(13)	2.04(5)	2.67(9)	2.47(2)	2.60(10)
K ₂ O	2.60(6)	2.52(8)	1.68(9)	1.92(32)	2.25(5)	1.49(4)	1.49(6)	1.63(10)
F	3.22(25)	2.90(9)	2.82(15)	3.07(16)	3.54(24)	3.50(19)	2.79(29)	3.32(37)
Cl	0.08(2)	0.07(1)	0.06(2)	0.04(1)	-	-	-	-
H ₂ O	0.41	0.59	0.71	0.56	0.34	0.38	0.72	0.48
O=F.Cl	1.36	1.22	1.19	1.29	1.49	1.47	1.17	1.40
Total	98.37	99.44	100.13	98.88	99.88	99.76	99.53	99.88
Chemical formula based on 24 O								
Si	6.17	6.23	6.11	6.07	6.25	6.34	6.17	6.20
^{IV} Al	1.83	1.77	1.89	1.93	1.75	1.66	1.83	1.80
∑ T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
^{VI} Al	0.13	0.13	0.14	0.04	0.12	0.12	0.08	0.08
Mg	3.02	2.99	3.72	3.74	3.27	3.52	3.55	3.63
Ti	0.21	0.23	0.17	0.22	0.20	0.22	0.39	0.25
Fe ²⁺	1.31	1.40	0.37	0.37	1.01	0.82	0.78	0.56
Fe ³⁺	0.29	0.21	0.55	0.58	0.34	0.27	0.17	0.44
Mn ²⁺	0.05	0.03	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03	0.04
∑ C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Ca	2.00	1.97	1.89	1.89	1.94	1.90	1.90	1.88
Na	-	0.03	0.11	0.10	0.07	0.10	0.09	0.13
∑ B	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Na	0.50	0.51	0.65	0.62	0.52	0.66	0.61	0.61
K	0.51	0.49	0.31	0.36	0.43	0.28	0.28	0.30
∑ A	1.00	1.00	0.96	0.98	0.94	0.93	0.89	0.91
F	1.56	1.39	1.29	1.43	1.66	1.62	1.29	1.53
OH	0.42	0.59	0.69	0.55	0.34	0.37	0.70	0.47
Cl	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
∑	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Fe ²⁺ /Fe ³⁺	4.56	6.67	0.67	0.64	2.97	3.04	4.59	1.27
^A Na/ ^A K	0.99	1.04	2.10	1.72	1.21	2.35	2.18	2.03
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0.70	0.68	0.91	0.91	0.76	0.81	0.82	0.87
FeO _{tot}	12.48(27)	12.74(38)	7.61(24)	7.65(26)	10.89(16)	8.95(18)	7.75(24)	8.19(60)

*Standard deviations are given in parentheses, the values reported are the mean.

Cristalli rinvenuti con abito fibroso:

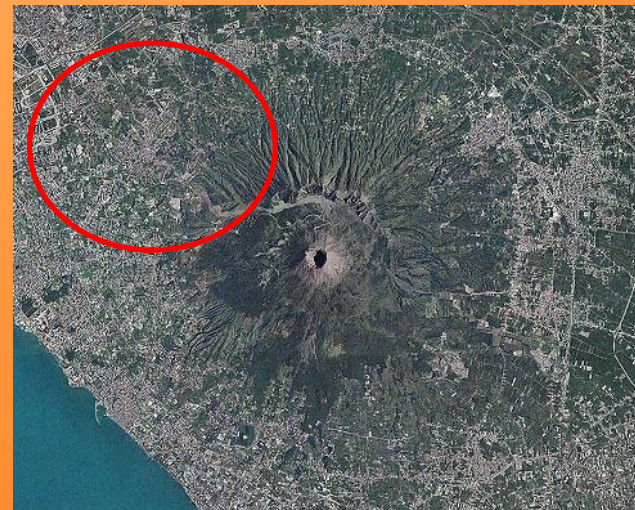
- Fluoro-magnesio-hastingsite ricca in potassio (anfibolo);
- Fluoro-magnesio-hastingsite ricca in potassio e titanio (anfibolo).

Conclusioni

- I minerali rinvenuti con abito fibroso non sono riportati tra i minerali ufficialmente riconosciuti come asbesti;
- Diametro medio delle fibre di **3 μm** e lunghezze variabili (**> 5 μm**);
- Prima volta che fluoro-pargasite e fluoro-magnesio-hastingsite vengono descritte con abito fibroso;
- Maggior presenza di minerali fibrosi in prodotti dell'eruzione del 1872, nella parte nord-ovest dell'area vesuviana;
- **Presenza di minerali con abito fibroso in ambienti vulcanici.**



Mapa geologica del Monte Vesuvio, Santacroce e Sbrana
1:15000, 2003.



Sviluppi futuri

- Raccolta di nuovi campioni;
- Mappatura completa della distribuzione dei minerali fibrosi;
- Quantificazione dei minerali fibrosi;
- Valutazione del rischio per l'uomo;
- Avvertimento per tutte le aree vulcaniche del mondo.

**Grazie a tutti per
l'attenzione**