

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
In consorzio con
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

Dottorato di Ricerca in Petrografia e Petrologia
XXIII ciclo

Fiorenzo Ronga

**Petrogenesi delle vulcaniti del Sulcis
(Sardegna Sud-occidentale)**

Coordinatore:
Prof. Antonino Lo Giudice

Tutor:
Prof. Vincenzo Morra

Anno Accademico 2010/2011

INDICE

Finalità del lavoro	pag. 3
Cap. 1 – Inquadramento geodinamico, geologico e tettonico della Sardegna	
1.1 Inquadramento geodinamico della microplacca Sardo-Corsa	pag. 3
1.2 Inquadramento geologico e strutturale della Sardegna	pag. 6
1.3 Differenze tra i magmi appartenenti al ciclo tardo eocenico-medio miocenico e tardo miocenico-quadernario	pag. 12
Cap. 2 – La regione del Sulcis (Sardegna sud-occidentale)	
2.1 Inquadramento geologico e strutturale della regione del Sulcis	pag. 14
2.1.1 Formazioni Paleozoiche	pag. 14
2.1.2 Formazioni Mesozoiche	pag. 15
2.1.3 Formazioni Cenozoiche sedimentarie	pag. 17
2.1.4 Vulcanismo calcocalino tardo eocenico-medio miocenico	pag. 18
2.1.4.1 Sequenza inferiore	pag. 20
2.1.4.2 Sequenza superiore	pag. 22
2.2 Inquadramento geologico delle Isole di S. Antioco, di S. Pietro, del Toro, della Vacca e del Vitello	pag. 27
Cap. 3 – Campionamento e presentazione dei dati	
3.1 Campionamento	pag. 33
3.2 Presentazione dei dati	pag. 33
3.3 Tecniche analitiche	pag. 34
3.4 Classificazione	pag. 35
3.5 Petrografia	pag. 38
3.6 Composizione chimica delle fasi mineralogiche e dei vetri	pag. 40
3.7 Geochimica degli ossidi maggiori e degli elementi in tracce	pag. 49
Cap. 4 – Discussioni	pag. 57
Cap. 5 – Conclusioni	pag. 67
Cap. 6 – Appendice	pag. 69
Cap. 7 – Bibliografia	pag. 146
Ringraziamenti	pag. 159

Finalità del lavoro

Il presente lavoro di ricerca si propone di studiare, dal punto di vista petrografico e petrologico, i prodotti del ciclo magmatico di età Eocene superiore-Miocene medio affioranti nella regione del Sulcis (Sardegna sud-occidentale).

L'area di studio comprende la parte continentale della regione del Sulcis situata tra i comuni di Portoscuso e di Giba e le isole di S. Pietro, di S. Antioco, del Toro, della Vacca e del Vitello, queste ultime due per la prima volta rilevate e campionate. La scelta di studiare quest'area della Sardegna è stata dettata dalla sostanziale scarsità di lavori di carattere petrologico presenti in letteratura sulle rocce di quest'area [i.e., *Garbarino e Maccioni (1968)*, *Araña et al. (1974)*, *Conte (1989)*, *Assorgia et al. (1992)*, *Del Vecchio (1992)*, *Morra et al. (1994)*, *Brotzu et al. (1997a)*, *Gimeno et al. (2003)*, *Lustrino et al. (2007)*, *Conte et al. (2010)*] e dagli importanti orizzonti scientifici che gli studi sul magmatismo peralcalino, in particolare quello legato alle associazioni orogeniche, possono offrire. In aggiunta, sono stati studiati anche i prodotti intermedi ed acidi (benmoreiti e trachiti) del vicino *neck* vulcanico dell'Isola del Toro, in modo da valutarne i rapporti con i prodotti calcocalcinali del Sulcis.

1. INQUADRAMENTO GEODINAMICO, GEOLOGICO E TETTONICO DELLA SARDEGNA

1.1 Inquadramento geodinamico della microplacca Sardo-Corsa

All'inizio della sua storia geologica, la microplacca Sardo-Corsa (conosciuta anche come blocco Sardo-Corso) era in continuità fisica con il margine continentale dell'Europa Meridionale in corrispondenza delle odierne regioni della Provenza e della Catalogna (*Cherchi et al., 2008*, *Dieni et al., 2008*).

Il primo importante evento tettonico che ha interessato il blocco è stata l'orogenesi Ercinica, prodotta dalla collisione della Gondwana con la Laurasia (*Tait et al., 1997*). L'orogenesi Ercinica si è sviluppata tra il Tournaisiano ed il Westfaliano superiore (Carbonifero inferiore-medio), con una tettonica polifasica (*Carmignani et al., 1978*), accompagnata da metamorfismo regionale di intensità crescente da SO (sequenze metasedimentarie) a NE (facies anfibolitica di media pressione). Successivamente, durante il Mesozoico (Trias superiore-Cretacico superiore), la Sardegna, situata ancora ai margini della Tetide ed interposta tra la placca Europea e la Placca Africana, ha subito un periodo di continue trasgressioni e regressioni marine che hanno condotto

alla messa in posto di successioni sedimentarie sia di mare profondo che continentali (Maffione et al., 2008, Zanettin et al., 2008).

Il secondo importante evento orogenetico che ha interessato la Sardegna è stata l'orogenesi Alpina (Jolivet e Faccenna, 2000; Gattacceca, 2001; Rosenbaum et al., 2002; Lacombe e Jolivet, 2005; Lustrino et al., 2009; **Fig. 1.1**), derivante dalla collisione tra il margine continentale nord-Africano e il margine continentale Europeo in età compresa tra il Cenozoico ed il Langhiano.

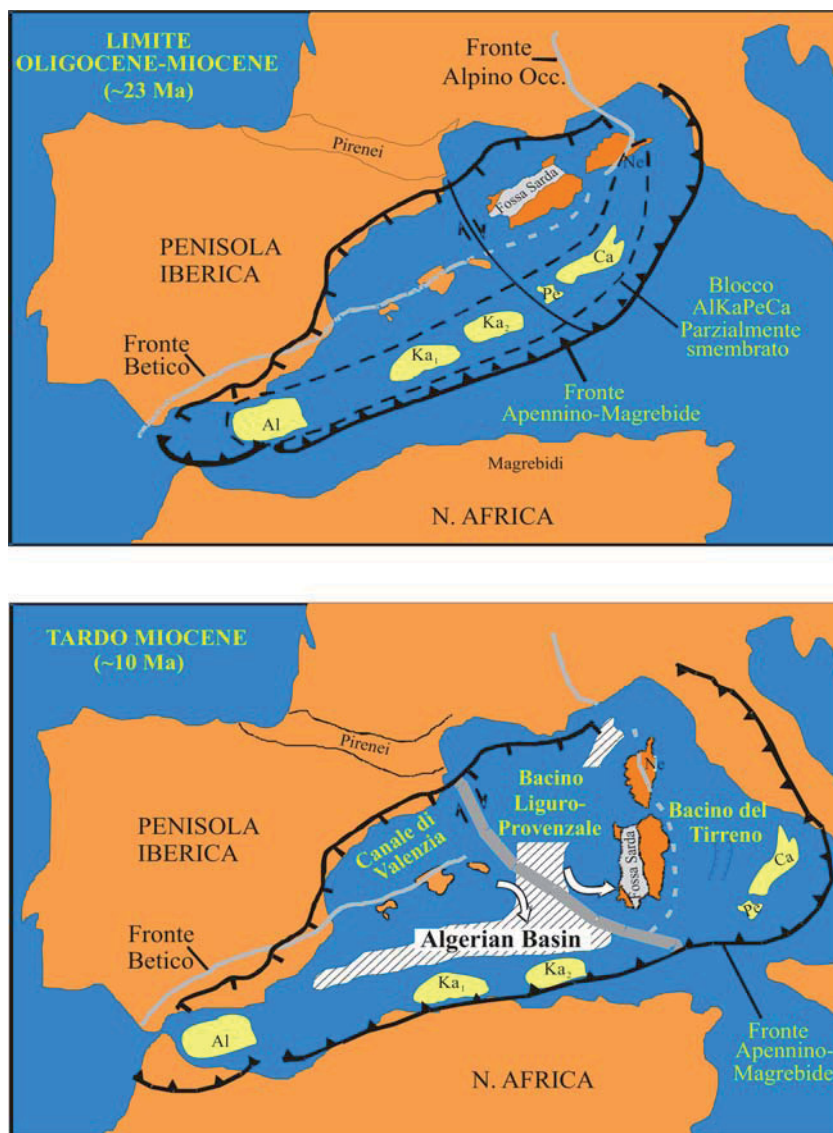


Figura 1.1 - Evoluzione geodinamica del settore del Mediterraneo occidentale dall'Oligocene al Tardo Miocene. Figura modificata da Lustrino et al. (2009). Al, blocco Alborio; Ka₁, grandi Cabilie; Ka₂, piccole Cabilie; Pe, Peloritani; Ca, Calabria; Ne, unità Nebbio della Corsica nord-orientale.

Durante questa fase la microplacca è stata caratterizzata da un susseguirsi di movimenti compressivi (inizialmente in un regime di subduzione vergente verso E, legato alla subduzione della

placca Europea al di sotto del margine continentale nord-Africano, quindi in un regime di subduzione vergente verso W-NW, associato alla subduzione della litosfera Africana al di sotto del margine continentale Europeo), che hanno condotto alla formazione della catena Alpina, e movimenti estensionali, che hanno condotto alla formazione dei bacini di retroarco Liguro-Provenzale e Balearico ed al distacco del blocco Sardo-Corso dalla sua posizione originaria (*Hyppolite et al., 1993; Carmignani et al., 1994; Lecca et al., 1997; Jolivet et al., 1999*). Il motivo di questo cambiamento nello stile tettonico, da un dominio compressionale ad un dominio estensionale, rimane un problema non ancora risolto (*Jolivet et al., 1999*).

Durante l'intervallo Oligocene superiore-Miocene inferiore, a seguito dell'apertura del bacino di retroarco Liguro-Provenzale (*Vigliotti and Langenheim, 1995; Speranza et al., 2002; Lustrino et al., 2004*), derivante dalla subduzione con vergenza NNW della litosfera oceanica Africana al di sotto del margine continentale Europeo (*Beccaluva et al., 1994; Catalano et al., 2001; Speranza et al., 2002*), è avvenuto il distacco e la rotazione del blocco in senso antiorario ed il susseguente movimento verso est a causa dell'apertura del Bacino Balearico (*Beccaluva et al., 1989; Vigliotti e Langenheim, 1995; Doglioni, 1998; Sèranne, 1999; Speranza et al., 2002*). Questi movimenti estensionali (Oligocene-Aquitano), ed in particolare quelli successivi alla formazione del bacino di retroarco, hanno consentito lo sviluppo di un sistema di rift lungo il margine occidentale della Sardegna, che ha attraversato l'isola da Nord a Sud e che è stato sede di un primo importante vulcanismo (*Montigny et al., 1981*) ancora oggi riconoscibile nella cosiddetta "Fossa Sarda" (*Cherchi e Montadert, 1982; Lecca et al., 1997; Faccenna et al., 2002; Cherchi et al., 2008*).

Riguardo la rotazione della microplacca Sardo-Corsa, vari autori hanno esposto diverse teorie. Secondo *Westphal (1976)* ed *Alvarez (1972)*, la Corsica rappresenta l'estensione orientale del massiccio cristallino della Provenza e la Sardegna l'estensione delle Isole Baleari a sud del Golfo di Lione. Entrambe si sono mosse circa 12 Ma fa secondo un angolo di rotazione molto ampio intorno ad un polo, situato nell'attuale Mar Ligure, vicino al margine settentrionale della Corsica (probabilmente 43°21' N, 9°38' E). Un altro modello (*Auzende et al., 1973*) propone un polo di rotazione a 54° N e 24°E, ammettendo una rotazione iniziale simultanea della Sardegna e della Corsica verso SE, seguita dalla rotazione della sola Sardegna intorno allo stesso polo e nello stesso verso. Altri autori (*Montigny et al., 1981*) indicano una rotazione antioraria del blocco Sardo-Corso di 30°, verificatasi nel Miocene in un lasso di tempo molto breve (probabilmente tra 20.5 e 19 Ma). *Vigliotti e Kent (1990)* e *Vigliotti e Langenheim (1995)*, sulla base di dati paleomagnetici su sedimenti afferenti sia alla Sardegna che alla Corsica, hanno dimostrato che la rotazione non terminò prima di 16-15 Ma, mentre secondo *Edel et al. (2001)*, il blocco è ruotato di circa 10° dopo 18 Ma, sempre sulla base di studi paleomagnetici. *Speranza et al. (2002)* hanno proposto, sulla base

di dati paleomagnetici e geocronologici, una rotazione di circa 23° della Sardegna dopo i 19 Ma. Un modello più recente proposto da *Gattacceca et al. (2007)*, considera, sulla base di dati paleomagnetici e geocronologici, una rotazione della Sardegna di 45° rispetto all'Europa stabile, avvenuta nell'intervallo di tempo compreso tra 20.5 e 15 Ma, approssimativamente corrispondente alla fase di più intensa attività vulcanica.

Durante il Langhiano (circa 15 Ma) il blocco Sardo-Corso terminò il proprio movimento di migrazione verso est, in conseguenza dell'arresto dell'apertura del bacino Liguro-Provenzale e del bacino Balearico. Tale evento diede inizio alla fase di apertura del bacino Tirrenico lungo il margine orientale del blocco stesso (*Carminati et al., 1998; Gueguen et al., 1998*), determinando il definitivo stazionamento della microplacca Sardo-Corsa nella posizione attuale.

1.2 Inquadramento geologico e strutturale della Sardegna

L'isola della Sardegna è costituita da una moltitudine di litologie, sia sedimentarie, sia metamorfiche che magmatiche che sono state messe in posto in concomitanza delle principali fasi tettoniche che l'hanno interessata dal Paleozoico al recente. Nel Paleozoico, più precisamente nel Varisico, la Sardegna è stata interessata da una fase di tettonica compressiva (ciclo orogenico Ercinico), che ha contribuito alla formazione dei litotipi metamorfici che costituiscono il basamento Paleozoico sardo (*Carmignani et al., 1982; Carosi et al., 1998; Frassi, 2006; Fig. 1.2*). Tale basamento è uno dei segmenti più preservati della catena Varisica dell'Europa Meridionale ed è composto da rocce appartenenti al periodo Carbonifero (Tournaisiano-Westfaliano superiore), che affiorano principalmente nella parte meridionale e sud-occidentale dell'Isola, e da rocce di età Cambro-Carbonifera, affioranti nelle zone centrali e settentrionali. I prodotti del basamento sardo possono essere distinti in tre complessi tettono-metamorfici principali (*Carmignani et al., 1978, 1982, 1994; Cortesogno et al., 1998; Carosi et al., 2005; Frassi, 2006*):

- a) una zona anchimetamorfica esterna, affiorante nella parte sud-occidentale dell'Isola (Sulcis-Iglesiente) e caratterizzata da faglie e sovrascorrimenti. Essa è rappresentata da una successione sedimentaria di età compresa tra il Cambriano inferiore ed il Carbonifero Inferiore (circa 610-325 Ma), che parte con una potente serie epicontinentale del Cambriano inferiore e medio costituita da arenarie e lenti di calcari, sormontate da dolomie e calcari cui sono associati calcari nodulari ed argilliti. L'Ordoviciano, affiorante in discordanza sulle formazioni del Cambriano, è costituito da breccie poligeniche e da arenarie, cui fanno seguito siltiti nella parte sommitale della sequenza. La successione prosegue con i calcari Devoniani e si chiude con una potente serie detritica del Carbonifero inferiore;

- b) una zona a falde, affiorante nelle aree centrali e centro-orientali dell'isola, caratterizzata da una pila di unità tettoniche con vergenza SW, rappresentata da litotipi equilibrati sotto condizioni di pressione e temperatura tipiche della facies degli scisti verdi;
- c) una zona assiale (interna), affiorante nelle aree centro-settentrionali, ulteriormente divisa in un complesso metapelitico, costituito da rocce metamorfiche di medio-alto grado (micasciti, paragneiss, anfiboliti a granato e rare eclogiti), e in rocce metamorfiche di alto grado (migmatiti). Nel Permiano si è verificata la messa in posto di prodotti continentali in spessori più o meno considerevoli, costituiti da porfidi quarziferi e porfiriti. Il passaggio alle formazioni continentali del Trias è visibile esclusivamente nella regione della Nurra (Sardegna settentrionale) dove le stesse formazioni giacciono in continuità sulle formazioni Erciniche e tardo Erciniche.

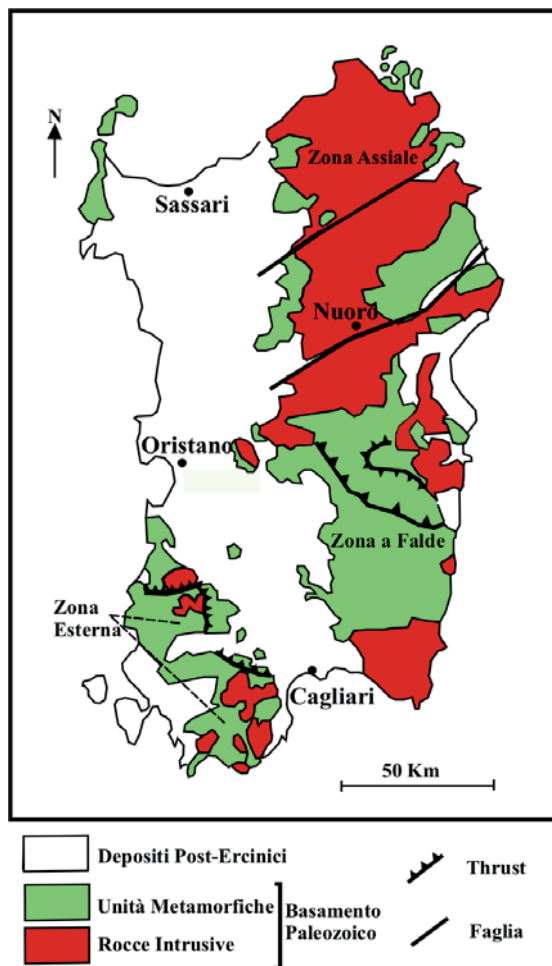


Figura 1.2 – Schema geologico-strutturale in cui sono rappresentati i prodotti appartenenti al ciclo Ercinico sardo ed i principali lineamenti tettonici (faglie e *thrust*, sovrascorrimenti). Figura modificata da Carosi *et al.* (2005).

Durante le fasi dell'orogenesi Ercinica, la Sardegna ha subito un marcato processo di granitizzazione. Il cosiddetto “batolite Sardo” (Ghezzo e Orsini, 1982) presenta una struttura

composita derivante dalla messa in posto di diversi plutoni, per i quali diversi autori hanno proposto una suddivisione, su base petrografica, in diverse facies (*Ghezzo et al., 1972; Di Simplicio et al., 1974; Orsini, 1976; Bralio et al., 1982*), tenendo conto della cronologia di messa in posto e delle correlazioni con l'evoluzione tettonico-strutturale del complesso metamorfico. In definitiva il batolite sardo può essere schematizzato in accordo con il seguente schema (*Ghezzo e Orsini, 1982*):

- Plutoniti sin-tettoniche;
- Plutoniti tardo-tettoniche;
- Plutoniti post-tettoniche;
- Plutoniti gabbro-dioritiche;
- Filoni compositi;
- Inclusi microgranulari scuri;
- Filoni e dicchi tardo-ercinici.

Le plutoniti sin-tettoniche costituiscono affioramenti di limitata estensione (meno dell'1% dell'intero batolite) localizzati nella Sardegna settentrionale. Queste plutoniti sono caratterizzate da una grana media, da una tessitura orientata e presentano una composizione prevalentemente granodioritica e tonalitica, talora granitica. Le plutoniti tardo-tettoniche costituiscono circa il 75% del batolite sardo e si presentano sotto forma di molteplici plutoni di diversa composizione (quarzodioriti, tonaliti, granodioriti tonalitiche, granodioriti monzogranitiche, monzograniti). Le plutoniti post-tettoniche costituiscono circa il 23% del batolite e sono costituite da leucograniti a biotite. Le plutoniti gabbro-dioritiche costituiscono meno dell'1% del batolite, e si possono trovare esclusivamente come inclusi nei plutoni granodioritici e monzogranitici. I filoni compositi sono costituiti generalmente da granodioriti a biotite a grana fine che contengono numerosi inclusi microgranulari di composizione dioritica e tonalitica a biotite ed anfibolo. Infine, i filoni ed i dicchi tardo-ercinici sono estremamente diffusi sull'isola e vengono generalmente distinti in filoni basici, dalla composizione prevalentemente basaltica ad affinità calcicalina, ed in filoni acidi, dalla composizione prevalentemente leucogranitica.

Il Mesozoico è caratterizzato da una successione sedimentaria ben conservata principalmente nelle zone settentrionali della Sardegna. Questa successione viene divisa in tre unità litostratigrafiche principali, ben correlabili alla medesime sequenze delle zone centrali e meridionali dell'Isola (*Cassinis et al., 2003; Barca e Costamagna, 2006*). A partire dalla parte bassa della successione, la prima unità litostratigrafica poggia in discordanza sul substrato metamorfico Ercinico ed è rappresentata dalla "Formazione di Punta Lu Caparoni". Questa formazione è contraddistinta da un conglomerato basale, costituito da litici del basamento, e da una parte

superiore, costituita da depositi di ambiente alluvio-lacustre. All'interno di questa sequenza affiorano anche rocce vulcaniche di presunta affinità calcalcalina.

La seconda unità litostратigrafica è a sua volta suddivisa in due parti. La parte bassa è caratterizzata da depositi alluvionali (conglomerati quarzosi alternati ad arenarie), costituenti la "Formazione di Pedru Siligu", che giace in discontinuità sulla "Formazione di Punta Lu Caparoni". La parte alta della seconda unità litostратigrafica è costituita dalla "Formazione di Casa Satta", rappresentata da vulcaniti di presunta affinità calcalcalina e dalle formazioni di "Porto Ferro" e di "Cala del Vino", costituite da sedimenti fluviali che chiudono la seconda unità litostратigrafica.

La terza unità litostратigrafica inizia con l'unità del Porticciolo, costituita da conglomerati quarzosi poggianti in discordanza sulle formazioni della seconda sequenza e seguiti da oltre 50 m di arenarie appartenenti alla "Formazione delle Arenarie di Cala Viola".

Nel Terziario, a seguito dell'orogenesi Alpina la Sardegna ha conosciuto almeno quattro cicli sedimentari marini e due cicli vulcanici (ciclo tardo-eocenico-medio miocenico e ciclo tardo miocenico-quadernario; e.g., *Assorgia et al., 1997; Casula et al., 2001; Lustrino et al., 2004, 2009*). Questa fase tettonica ha interessato il basamento Paleozoico e la copertura carbonatica Mesozoica (*Carmignani et al., 1994*) con strutture di tipo strike-slip rappresentate principalmente da faglie ad arrangiamento "en-echelon" che hanno portato alla formazione di bacini tipo pull-apart. A questi bacini è legata la formazione della "Fossa Sarda" (Aquitano-Burdigaliano), in cui è avvenuta la messa in posto dei prodotti, sia sedimentari che vulcanici, del ciclo tardo-eocenico-medio miocenico.

Il primo ciclo sedimentario marino (Oligocene-Burdigaliano), identificato dalla trasgressione più intensa di quelle rappresentanti l'intero ciclo geologico dell'Isola (*Assorgia et al., 1997*), è rappresentato dai depositi terrigeni appartenenti alla formazione "Riu Su Rettore" (*Assorgia et al., 1997* e rif. cit.), che affiora nella zona centro-meridionale dell'Isola.

Verso la fine del Burdigaliano ebbe inizio una seconda fase trasgressiva che caratterizza il secondo ciclo sedimentario (Burdigaliano-Serravalliano), rappresentato in prevalenza dalla deposizione di sabbie e sedimenti carbonatici, seguita da una fase regressiva, iniziata nel Langhiano a Nord e nel Serravalliano a Sud, durante la quale vengono depositati sedimenti prevalentemente di ambiente infralittorale e raramente di ambiente fluvio-marino (*Mazzei e Oggiano, 1990*). Il primo ed il secondo ciclo sedimentario sono separati da una "unconformity" marcata da depositi sedimentari, spesso di ambiente continentale (Sardegna Centro-meridionale) e/o da ignimbriti ad affinità calcalcalina (Sardegna Centrale e Settentrionale; età Ar/Ar: ~18 Ma; *Odin et al., 1994*).

Il terzo ciclo di sedimentazione marina (Serravalliano-Messiniano inf.) è costituito da sedimenti di ambiente di scogliera che affiorano principalmente nelle zone Centro-occidentali e Meridionali dell'Isola, subordinatamente nella Sardegna settentrionale (*Assorgia et al., 1997*).

Infine, il quarto e il più breve ciclo di sedimentazione marina (Messiniano inferiore-Pliocene inferiore) è caratterizzato dalla messa in posto di sedimenti carbonatici di ambiente di scogliera poggianti sia sulle formazioni del Messiniano inferiore (Sardegna Centro-occidentale), sia sul basamento Paleozoico (Sardegna Centro-orientale).

Contemporaneamente a queste fasi di emersioni e regressioni marine, ebbe inizio la messa in posto dei prodotti vulcanici tardo-eocenici-medio miocenici, avvenuta principalmente lungo i margini e nelle porzioni interne della "Fossa Sarda" (datazione K/Ar sia su roccia totale che su fase feldspatica e datazione Ar/Ar su roccia totale: 38-13 Ma; *Araña et al., 1974; Savelli et al., 1979; Montigny et al., 1981; Beccaluva et al., 1985; Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997; Deino et al., 2001; Lustrino et al., 2009*).

Come ogni sistema di rift, anche il Rift Sardo ("Fossa Sarda") è caratterizzato da un tipico schema evolutivo che viene così schematizzato (*Lecca et al., 1997*):

- Fase di Pre-rift (Aquitano-Burdigaliano), caratterizzata dall'innescamento di faglie trascorrenti e da regimi transpressivi, in cui vengono riattivate le faglie tardo-erciniche producendo la messa in posto delle sequenze andesitiche, seguite dalla messa in posto di prodotti in facies ignimbratica derivanti da un aumento dell'attività esplosiva.
- Fase di Rift (Burdigaliano sup-Langhiano), caratterizzata dal collasso delle strutture tettoniche, in cui si registrano importanti variazioni nel chimismo dei prodotti vulcanici con la messa in posto di basalti molto primitivi (basalti alti in Mg di Montresta e filoni dell'Arcuentu: 18 Ma, datazione $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale; *Assorgia et al., 1984; Lecca et al., 1997; Morra et al., 1997*) e di rioliti sia in facies lavica che in facies ignimbratica talora ad affinità debolmente peralcalina nel settore sud-occidentale (Sulcis: 15 Ma, datazione $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale e su fase feldspatica; *Beccaluva et al., 1985*).

I principali distretti in cui affiorano le rocce tardo-eoceniche-medio mioceniche della Sardegna sono (procedendo da Nord a Sud; **Fig. 1.3**): Anglona, Logudoro, Bosano, Margine, Arcuentu, Marmilla, Sarroch e Sulcis. Attualmente, la maggior parte dei dati di analisi chimiche disponibili per i prodotti di tali distretti si riferiscono alle rocce basiche ed intermedie (da basalti ad andesiti; *Brotzu et al., 1997b; Morra et al., 1997; Mattioli et al., 2000; Franciosi et al., 2003*), mentre sono ancora relativamente scarsi gli studi effettuati sui prodotti più acidi (*Garbarino e Maccioni, 1968; Araña et al., 1974; Del Vecchio, 1992; Morra et al., 1994; Lustrino et al., 2004; Marrazzo, 2008*).

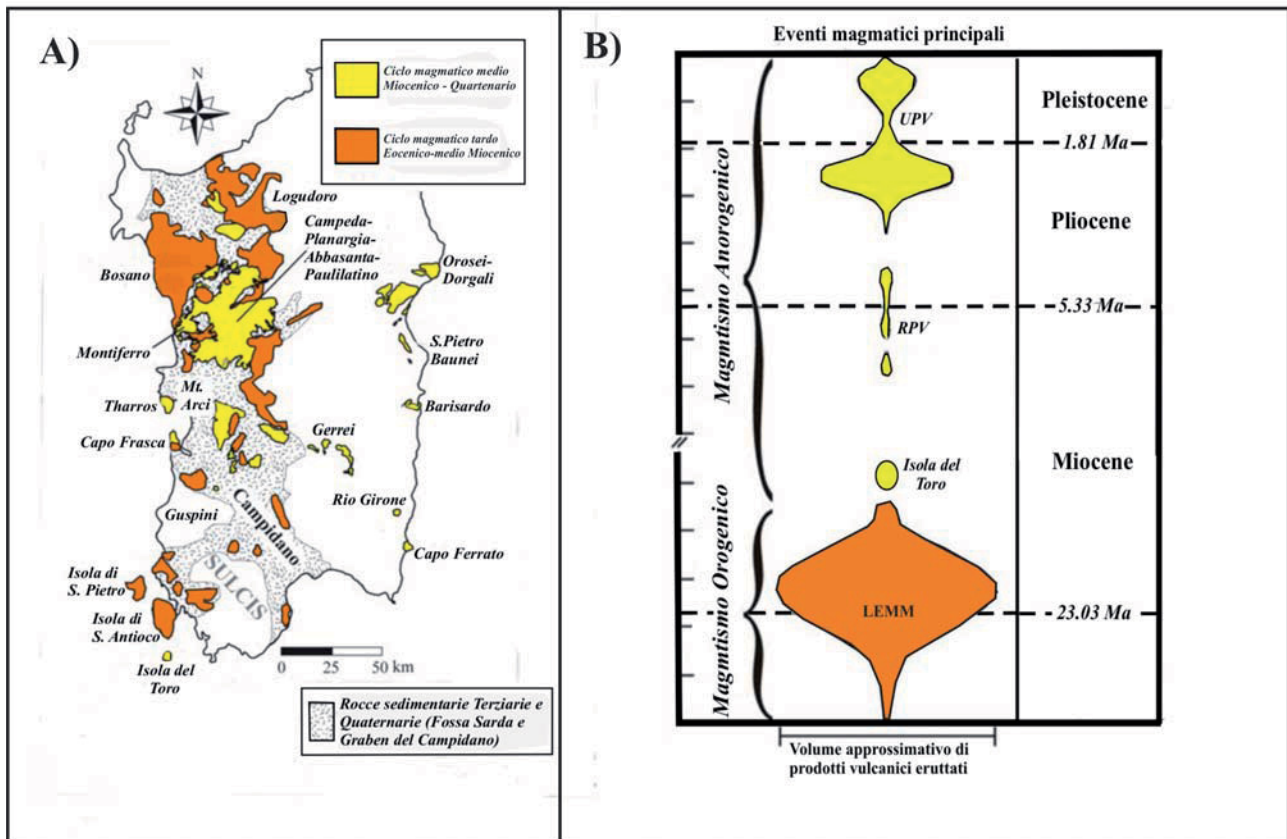


Figura 1.3 – A) schema geologico in cui vengono rappresentati i distretti vulcanici appartenenti ai due cicli del vulcanismo Cenozoico della Sardegna; B) rappresentazione schematica dei volumi eruttati in relazione all'età ed agli ambienti geodinamici di appartenenza dei due cicli del vulcanismo Cenozoico della Sardegna. Figure modificate da *Lustrino et al. (2007)*.

I prodotti vulcanici del ciclo tardo-eocenico-medio miocenico mostrano un'affinità seriale che varia da tholeiitica di arco insulare a calcalina e calcalina alta in potassio, con caratteristiche geochimiche che li riconducono ad un ambiente geodinamico di tipo "orogenico" (e.g., *Conte, 1989; Morra et al., 1994, 1997; Brotzu et al., 1997a e b; Lonis et al., 1997; Franciosi et al., 2003; Lustrino et al., 2004, 2009*). Essi sono rappresentati in prevalenza da daciti e rioliti in facies ignimbratica e raramente in facies lavica, con subordinate andesiti, basalti andesitici e basalti in facies lavica. Nella Sardegna sud-occidentale (Sulcis) affiorano prodotti ad affinità debolmente peralcalina (comenditi) riconducibili alle ultime fasi di questo ciclo (*Garbarino e Maccioni, 1968; 1969; Araña et al., 1974; del Vecchio, 1992; Morra et al., 1994*).

Infine, un'ultima fase tettonica Neogenica (Tardo Miocenica-Quaternaria), interessa particolarmente la parte centro-meridionale dell'isola e che porta allo sviluppo del graben del Campidano al quale è associato un vulcanismo di tipo "anorogenico", caratterizzante il ciclo vulcanico tardo miocenico-quaternario, e legato all'apertura del bacino del Tirreno (*Assorgia et al., 1997; Brotzu et al., 1975; Lustrino et al., 2002, 2004, 2007*). I principali distretti vulcanici in cui

affiorano le rocce di questo ciclo vulcanico sono, da nord a sud: Orosei-Dorgali e S. Pietro Baunei, Barisardo, Rio Girone, Capo Ferrato, Montiferro, Campeda-Planargia-Abbasanta-Paulilatino, Gerrei, Capo Frasca-Tharros, Guspini e l'Isola del Toro. L'età di questo magmatismo è compresa tra 11.83-0.1 Ma (datazioni $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale ed Ar/Ar su roccia totale; *Beccaluva et al., 1985; Lustrino et al., 2007*). I prodotti affioranti sono rappresentati prevalentemente da prodotti ad affinità alcalino sodica basici (basalti, hawaiiiti e mugeariti), mentre sono più rari i prodotti di composizione intermedia e acida (benmoreiti, trachiti, fonoliti). In alcuni settori della Sardegna, a queste rocce sono associati anche prodotti basici ad affinità tholeiitica (basalti tholeiitici ed andesiti basaltiche tholeiitiche).

1.3 Differenze tra i magmi appartenenti al ciclo tardo eocenico-medio miocenico e tardo miocenico-quadernario

I due cicli vulcanici che hanno interessato la Sardegna durante il Cenozoico possono essere discriminati sulla base di differenze geografiche, litologiche, petrografiche e geochemiche (e.g., *Lustrino et al., 2004*): le rocce tardo Eoceniche-medio Mioceniche affiorano quasi esclusivamente in una struttura di tipo graben (la Fossa Sarda, vedi par. Precedente), mentre le rocce tardo Mioceniche - Quadernarie sono distribuite praticamente in tutti i settori dell'Isola; le prime mostrano una tessitura tipicamente porfirica, laddove le seconde variano da debolmente porfiriche ad afiriche; le rocce del ciclo tardo Eocenico-medio Miocenico mostrano affinità subalcalina (da tholeiitica a calcalcalina e calcalcalina alta in potassio) e sono rappresentate per lo più da litotipi differenziati decisamente sovrassaturi in SiO_2 (daciti e rioliti prevalentemente in facies ignimbratica) con minori volumi di andesiti basaltiche ed andesiti e ancor più rari basalti, mentre le rocce del ciclo tardo Miocenico-Quadernario sono per la maggior parte ad affinità alcalino sodica (circa l'80% degli affioramenti) con più rari prodotti tholeiitici e transizionali; rispetto alle rocce tardo Mioceniche - Quadernarie, le rocce tardo Eoceniche-medio Mioceniche sono caratterizzate da contenuti più elevati in CaO, contenuti più bassi in TiO_2 , Na_2O , HFSE (*High Field Strength Elements*, elementi ad alta forza di campo) e REE (*Rare Earth Elements*, elementi delle Terre Rare) e da più alti valori dei rapporti La/Nb e Zr/Nb; le rocce tardo Eoceniche-medio Mioceniche mostrano valori del rapporto isotopico $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ sempre superiori a 0,7040, mentre le rocce tardo Mioceniche - Quadernarie mostrano valori dello stesso rapporto generalmente intorno a 0,7044; i rapporti $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ delle rocce tardo Eoceniche-medio Mioceniche (da 0,5127 a 0,5122) si sovrappongono ai valori delle rocce tardo Mioceniche - Quadernarie (da 0,5129 a 0,5122); i valori del rapporto

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ delle rocce tardo Eoceniche-medio Mioceniche (da 18,52 a 18,71) sono generalmente più elevati di quelli delle rocce tardo Mioceniche - Quaternarie (da 17,5 a 19,42) .

Le rocce appartenenti al ciclo tardo Eocenico-medio Miocenico presentano somiglianze con i magmi generati in ambiente di tipo collisionale. Le ipotesi più accreditate indicano le sorgenti di questi magmi nel cuneo di mantello sviluppatesi in seguito alla subduzione verso ovest della litosfera oceanica al di sotto del margine continentale europeo (*Brotzu et al., 1997b; Lecca et al., 1997; Franciosi et al., 2003; Lustrino et al., 2004; Conte et al., 2010*). L'origine delle rocce del ciclo tardo Miocenico-Quaternario, invece, viene legata ai movimenti distensivi responsabili dell'apertura del Bacino del Tirreno in quanto esse mostrano analogie con i magmi generati in ambienti intraplacca (*Lustrino et al., 2004*). Le rocce appartenenti a questo ciclo vulcanico possono essere divise ulteriormente in due gruppi: il primo gruppo (UPV, *Unradiogenic Pb Volcanics*, vulcaniti dal Pb non radiogenico) è caratterizzato da valori dello $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ relativamente elevati (0,7043-0,7051), bassi valori del $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0,5124-0,5126) e più bassi valori del rapporto $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (17,36-18,07). Questo gruppo comprende la grande maggioranza delle rocce tardo Mioceniche-Quaternarie ed affiorano principalmente in vari distretti della Sardegna centrale e settentrionale (*Lustrino et al., 2002; 2004*). Il secondo gruppo (RPV, *Radiogenic Pb Volcanics*, vulcaniti dal Pb radiogenico) comprende solo gli affioramenti situati nella parte meridionale dell'Isola (Capo Ferrato, Rio Girone, Guspini e Isola del Toro), caratterizzati da rapporti isotopici di Sr-Nd-Pb nettamente differenti ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7031-0,7040$; $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,5127-0,5129$; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,8-19,4$). I prodotti più primitivi dei due gruppi sono inoltre caratterizzati da contenuti e rapporti tra elementi in traccia incompatibili molto diversi (es., $\text{Ba}/\text{Nb} > 14$; $\text{Nb}/\text{U} < 38$ e $\text{Ce}/\text{Pb} > 24$ per le rocce UPV; $\text{Ba}/\text{Nb} < 9$; $\text{Nb}/\text{U} > 45$ e $\text{Ce}/\text{Pb} > 24$ per le rocce RPV) (*Brotzu et al., 1975; Lustrino et al., 2000; 2004; 2007*).

La transizione da un'attività magmatica con caratteristiche geochimiche "orogeniche" verso una con caratteristiche geochimiche "anorogeniche" è relativamente comune nell'area circum-mediterranea e notoriamente i processi più comunemente invocati per spiegare questa transizione sono lo "slab detachment" e/o lo "slab window" (*Lustrino e Wilson, 2007*).

2. LA REGIONE DEL SULCIS (SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE)

2.1 Inquadramento geologico e strutturale della regione del Sulcis

La regione del Sulcis è localizzata in una paleostruttura del margine continentale occidentale sardo caratterizzata, strutturalmente, da faglie ad andamento NW-SE e E-W (*Lecca et al., 1997*). Il territorio è rappresentato da una parte continentale (Sulcis continentale) e dalle isole di S. Antioco e di S. Pietro più le isolette del Toro, della Vacca e del Vitello. Grazie alla presenza di importanti giacimenti minerari nella parte continentale della regione (miniere di carbone e manganese), che hanno consentito l'effettuazione di sondaggi esplorativi (CARBOSULCIS S.P.A.), è possibile ricostruire, a partire dal Paleozoico, la sequenza stratigrafica completa dell'area secondo il seguente schema stratigrafico sintetico (*Del Vecchio, 1992; Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997; Carosi et al., 1998; Barca e Costamagna, 1997; 2000*):

- Formazioni Paleozoiche;
- Formazioni Mesozoiche;
- Formazioni Cenozoiche sedimentarie;
- Vulcanismo calcalkalino tardo Eocenico-medio Miocenico della regione del Sulcis;
- Vulcanismo alcalino Tardo Miocenico-Quaternario dell'Isola del Toro.

2.1.1 Formazioni Paleozoiche

Le Formazioni Paleozoiche sono costituite da metamorfiti di bassissimo grado, spesso fossilifere, di età compresa fra il pre-Cambriano ed il Siluriano (*Carmignani et al., 1982; 1994; Carosi et al., 1998; Ribecai et al., 2005; Fig. 2.1*). Tale complesso è costituito da tre formazioni principali: la "Formazione Bithia", i micascisti del Monte Settiballas e gli gneiss del Monte Filau. Questi prodotti rappresentano le rocce di ambiente più profondo tra quelle affioranti nelle regioni del Sulcis e dell'Iglesiente.

La "Formazione Bithia" è costituita da metasedimenti di età sconosciuta, stratigraficamente poste a letto delle sequenze metasedimentarie dell'Iglesiente (più precisamente, a letto della "Formazione di Nebida", di età Cambriana; *Carmignani et al., 1982; Carosi et al., 1998*).

Gli gneiss del Monte Filau derivano da un granitoide Ordoviciano intruso nei micascisti del Monte Settiballas e vengono suddivisi in due facies: una leucocratica, affiorante parzialmente nel nucleo, nelle zone bordiere e nei dicchi, ed una a biotite, affiorante nel resto del corpo granitoide (*Carmignani et al., 1982; Carosi et al., 1998*).

Periodo		Formazione
Ordoviciano		 puddinga
	Cambriano	Medio
Inferiore		Form. di Gonnese
		Form. di Nebida
Pre-Cambriano		Form. Bithia; A) Facies a Bt Form. M.te Filau; B) Facies Leucocratica Form. M.te Filau; C) Form. M.te Settiballas

Figura 2.1 – Schema stratigrafico delle formazioni paleozoiche della regione del Sulcis (Ribecai et al., 2005). Si rimanda al testo per la spiegazione delle formazioni geologiche.

I Micascisti del Monte Settiballas sono rappresentate da depositi lentiformi interni agli gneiss, interpretati come facenti parte del basamento Precambriano (Carmignani et al., 1982; Carosi et al., 1998).

2.1.2 Formazioni Mesozoiche

Le sequenze Mesozoiche della regione del Sulcis affiorano esclusivamente nelle aree di Porto Pino e sull'Isola di S. Antioco (*Barca e Costamagna, 1997; Fig. 2.2*). Esse sono rappresentate da due unità tettoniche principali, chiamate rispettivamente “Unità Cala Su Trigu” e “Unità Guardia Sa Perda”.

Periodo		Formazione	
Dogger		Formazione Medau Mereu	
Trias sup.-Lias		Formazione Dolomie Scollieddu	
Trias sup.		Formazione Guardia Sa Barraca	
		Formazione Monte Zari	
Trias medio		Form. Punta Tonnara	

Figura 2.2 – Schema stratigrafico delle formazioni Mesozoiche della regione del Sulcis (*Barca e Costamagna, 1997*). Si rimanda al testo per la spiegazione delle formazioni geologiche.

La sequenza Mesozoica dell'Unità "Cala Su Trigu" (Triassico superiore-Dogger inferiore) è costituita, dal basso verso l'alto, da due formazioni:

- a) Formazione delle "dolomie Scollieddu" (*Barca e Costamagna, 1997*), dolomie stratificate grigio-nere-rosate ricche in fossili (coralli, bivalvi, brachiopodi e gasteropodi) per uno spessore complessivo pari a circa 100 m.
- b) Formazione "Medau Mereu" (Dogger inferiore; *Barca e Costamagna, 1997*), costituita da calcari e marne ricche in fossili con spessori stimati intorno ai 100-120 m.

La sequenza Mesozoica dell'Unità Guardia Sa Perda (300-350 m di spessore, età compresa tra il Trias medio ed il Trias superiore; *Barca e Costamagna, 1997*) consiste di tre formazioni principali:

- a) Formazione "Punta Tonnara", calcari laminati grigio-bluastri, localmente evaporatici, dello spessore di circa 20 m;
- b) Formazione "Monte Zari", dolomie nere-biancastre con livelli di marne policrome dello spessore di circa 120 m;
- c) Formazione di "Guardia Sa Barraca", costituita da una successione calcarea del Liassico medio-inferiore e da calcari ad ooliti e bioclasti del Liassico superiore, dallo spessore complessivo di circa 120 m.

2.1.3 Formazioni Cenozoiche sedimentarie

I sedimenti Cenozoici, di età compresa tra il Paleocene e l'Oligocene, affiorano esclusivamente lungo il graben di Giba e nella Fossa del Cixerri e presentano una stratigrafia generale rappresentata in **Fig. 2.3**. La base è rappresentata dai depositi dell'Unità di Monte Margiani (*Barca e Costamagna, 1997; 2000*), caratterizzata da arenarie e conglomerati poligenici di età compresa tra il Paleocene sup. e l'Eocene inferiore.

Al di sopra dell'Unità di Monte Margiani poggiano, in maniera trasgressiva e discordante, le litologie appartenenti alla "Serie Lignitifera" (*Barca e Costamagna, 2000*), tradizionalmente suddivisa in due unità litostratigrafiche:

- a) Il "Miliolitico", di età Ilerdiana, costituito da calcari localmente ricchi di micro e macrofossili (*Barca e Costamagna, 2000*);
- b) Il "Lignifero", di età compresa tra il Cuisiano ed il Luteziano, costituito da alternanze ben stratificate di calcari marnosi, marne, marne arenacee, arenarie, conglomerati poligenici e strati di lignite (*Barca e Costamagna, 2000*).

Al di sopra della "Serie Lignitifera" poggiano in discordanza le litologie appartenenti alla "Formazione del Cixerri", di età compresa tra il Luteziano e l'Oligocene inferiore (*Barca e*

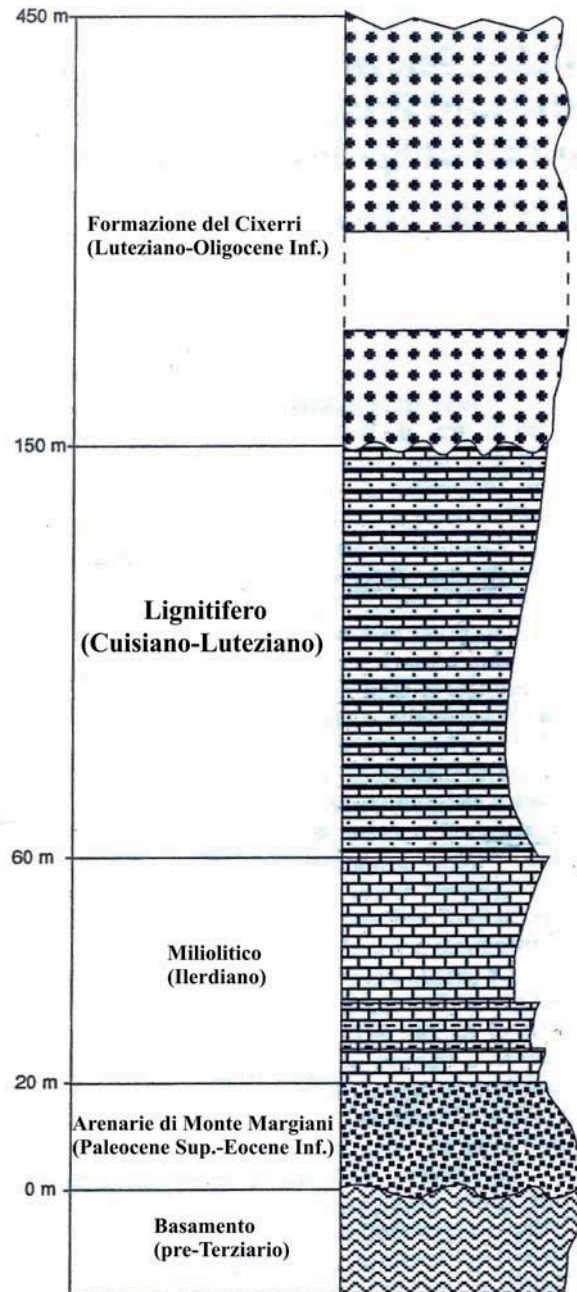


Figura 2.3 – Schema stratigrafico delle sequenze Cenozoiche sedimentarie della regione del Sulcis (Barca e Costamagna, 2000). Si rimanda al testo per la spiegazione delle formazioni geologiche.

Costamagna, 1997). Questa formazione è costituita da conglomerati poligenici, arenarie e silti rossastre e rappresenta l'ultima formazione sedimentaria del Cenozoico in Sardegna.

2.1.4 Vulcanismo calcalcino tardo eocenico-medio miocenico

Il vulcanismo tardo eocenico-medio miocenicoSardo ($38,28 \pm 0,26 - 12,24 \pm 0,98$ Ma; Lustrino et al., 2009) è rappresentato da rocce basiche ed intermedie (basalti, basalti andesitici ed andesiti) e da

daciti e rioliti, queste ultime talora ad affinità debolmente peralcalina (comenditi), prevalentemente in facies ignimbratica e subordinatamente in facies lavica (*Lustrino et al., 2004, 2009*). La messa in posto di questi prodotti è associata al processo di subduzione con vergenza NO-NNO conseguente alla deriva del blocco Sardo-Corso (*Hyppolite et al., 1993; Carmignani et al., 1994; Lecca et al., 1997, Jolivet et al., 1999; Lustrino et al., 2004, 2009*). Tali sequenze ignimbratiche sono state alternativamente interpretate come prodotti di fusione parziale di crosta continentale granitoide (*Beccaluva et al., 1985;1989*) oppure come derivanti da sorgenti nel cuneo di mantello sviluppatasi durante la sovracitata subduzione (*Lustrino et al., 2004, 2009*).

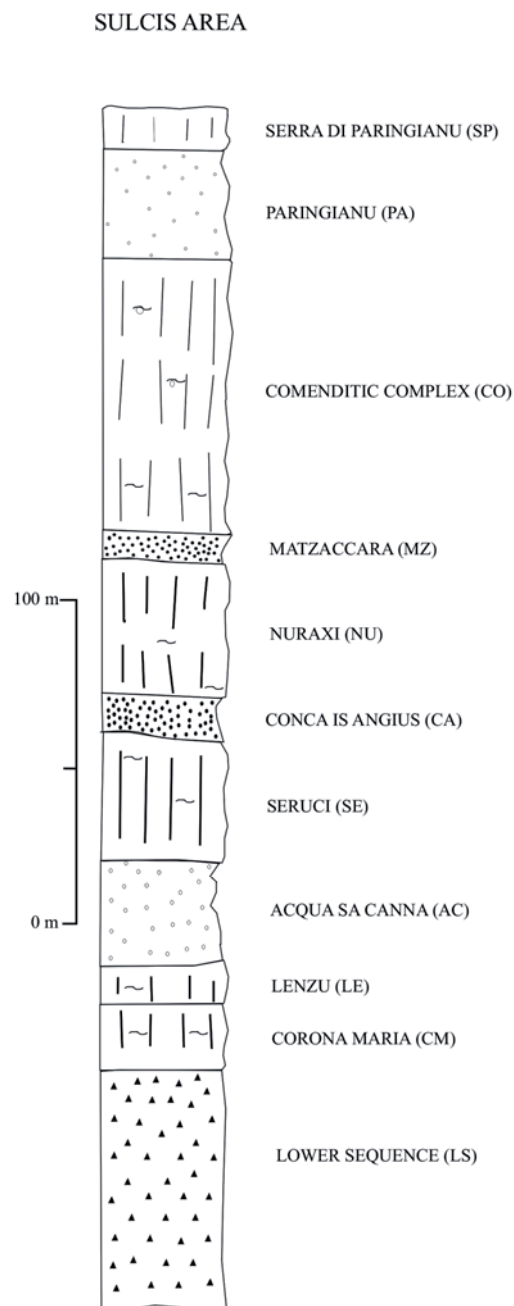


Figura 2.4 – Schema stratigrafico dei prodotti ignei Cenozoici affioranti nella regione del Sulcis (*Lecca et al., 1997*). Si rimanda al testo per la spiegazione delle sequenze magmatiche e delle unità ignimbratiche.

L'attività vulcanica concentratasi nell'area oggetto di studio, di età compresa tra 28.5 ± 0.5 – 13.8 Ma (datazioni $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale e su fase feldspatica; *Araña et al., 1974; Bellon, 1976; Savelli et al., 1979, Beccaluva et al., 1985 e rif. cit.; Maccioni et al., 1990; Brotzu et al., 1997a*), viene schematizzata come segue (*Assorgia et al., 1992; Morra et al., 1994; Brotzu et al., 1997a; Lecca et al., 1997; Fig.2.4*):

- a) sequenza inferiore (da basalto ad andesite), caratterizzata da una successione dello spessore di circa 500 m di andesiti e subordinati basalti (età $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale e su fase feldspatica: 28.4 a 17 Ma; *Montigny et al., 1981; Beccaluva et al., 1985*), rappresentati da piccole colate laviche, duomi con dicchi associati e subordinate breccie piroclastiche e piroclasti. Le rocce mostrano comunemente una tessitura glomeroporfirica caratterizzata da un indice di porfiricità pari a circa il 30%, per fenocristalli di plagioclasio (Pl), ortopirosseno (Opx) e clinopirosseno (Cpx) immersi in una massa di fondo vetrosa a composizione riolitica/riodacitica (*Taricco, 1933; Assorgia et al., 1992; Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*);
- b) un corpo sedimentario, dallo spessore medio di circa 50 cm, costituito da clasti arrotondati del basamento Paleozoico e della Formazione Cixerri. La presenza di tale unità suggerirebbe che le due sequenze sono separate da un gap temporale, di entità non ancora definita con esattezza;
- c) sequenza superiore (da dacite a comendite). Dati di rilevamento dettagliati (*Assorgia et al., 1992*) indicano che la sequenza superiore è composta da 12 unità principali, alcune delle quali oggetto di studio nel presente lavoro, intercalate a sedimenti, paleosuoli e strati epiclastici. Alcune unità vulcaniche sono state correlate su base stratigrafica a quelle già conosciute sulle vicine isole di S. Pietro e S. Antioco (*Assorgia et al., 1992*).

La sequenza stratigrafica più completa delle unità ignimbriche è stata osservata nelle aree di Paringianu e Seruci (*Assorgia et al., 1992; Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997*), mentre nelle aree di Carbonia, Giba-Santadi e Narcao-Perdaxius le ignimbriti sono rappresentate da sequenze ridotte. Sulle isole di S. Antioco e di S. Pietro, infine, sono esposte soltanto alcune delle sequenze finali dell'intera successione (*Assorgia et al., 1992; Lecca et al., 1997*).

2.1.4.1 Sequenza inferiore

I prodotti appartenenti alla sequenza inferiore affiorano esclusivamente nella parte meridionale dell'Isola di S. Antioco ed in un'area del Sulcis continentale compresa tra i comuni di Narcao e Giba, geologicamente conosciuta come "Graben Cixerri". Essi sono stati ben descritti e studiati da *Conte, (1989), Brotzu et al. nel (1997a) e Conte et al., (2010)*.

Nell'area di Narcao i prodotti della sequenza inferiore formano una successione di circa 500m che poggia in discordanza sui conglomerati poligenici della Formazione Cixerri, di età compresa tra l'Eocene medio e l'Oligocene (*Pecorini e Pomesano Cherchi, 1969; Fig. 2.5*). Le età $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ ottenute sia su campioni di roccia totale che su fase feldspatica (*Bellon, 1976; Savelli et al., 1979; Montigny et al., 1981; Beccaluva et al., 1985*) variano da 28.4 ± 1 Ma, per una lava andesitica a letto della sezione del Monte Tronu, a 17 ± 0.7 Ma, per una lava campionata nei pressi del comune di Giba.

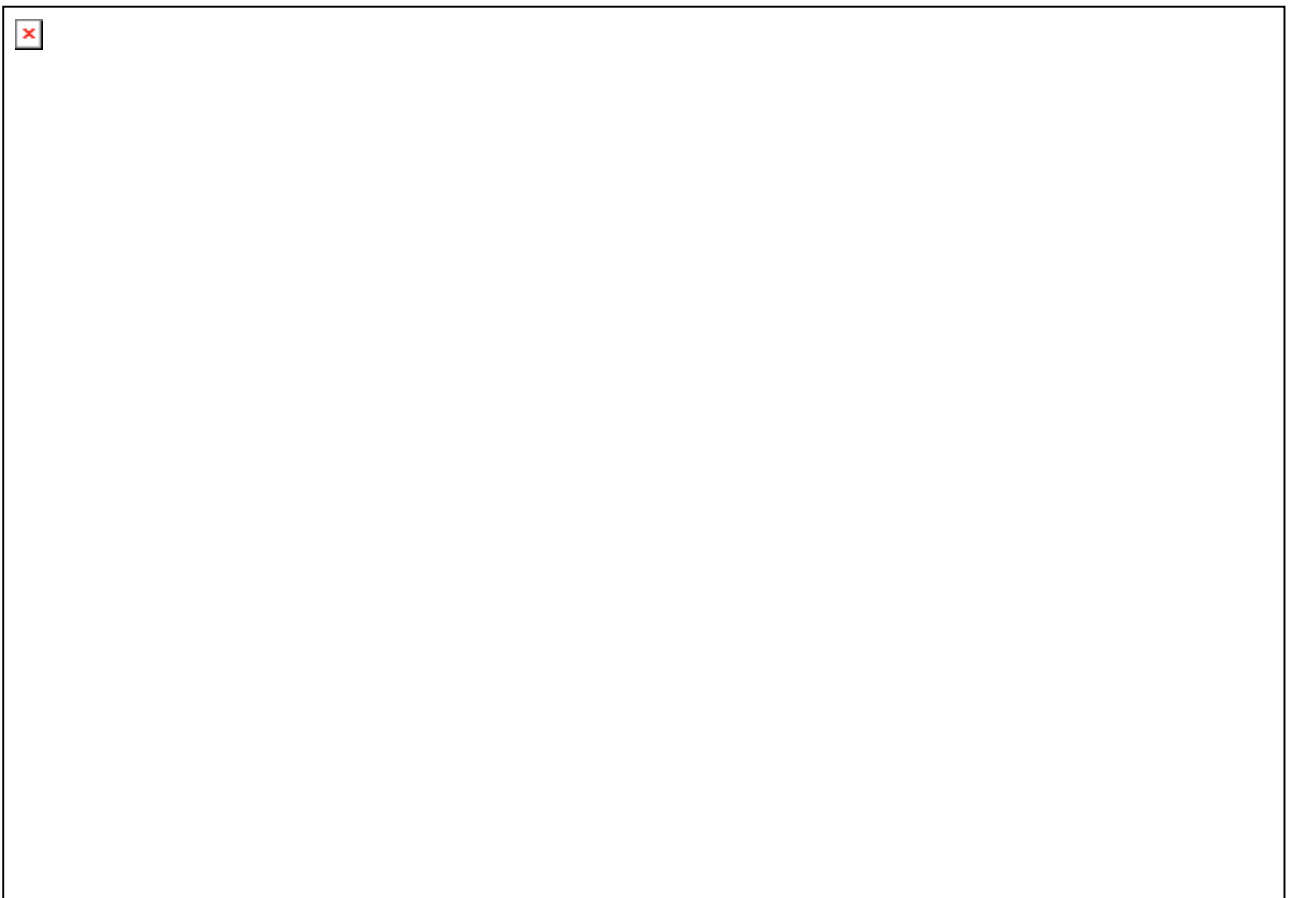


Figura 2.5 – Schema geologico sintetico della regione del Sulcis continentale in cui sono riportate le sequenze studiate e l'ubicazione dei campioni prelevati. Figura modificata da *Assorgia et al. (1992)*.

Da un punto di vista vulcanologico, la sequenza inferiore può essere suddivisa in: a) colate subaeree e subordinate colate subacquee; b) duomi lavici e dicchi (*Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*). Le colate subaeree presentano spessori medi variabili da 1 a 4 m e raramente raggiungono i 10 m (Monte Narcao e Monte Essu) e si presentano in tre facies principali (*Brotzu et al., 1997a*): 1) facies a blocchi (M.te Narcao); 2) facies lavica con isoorientazione dei cristalli e con laminazioni convolute (Nuraghe Frassu); 3) facies nodulare (M.te Vascellau), in cui le lave presentano abbondanti inclusi arrotondati ricchi di noduli di orneblenda. Le colate subacquee sono

rappresentate da mega-pillows di composizione andesitica, affioranti principalmente nella parte più alta della successione del M.te Narcao, e da pillow-brecce a hyaloclastiti, affioranti subordinatamente nella restante parte della regione di Narcao.

I duomi lavici sono allineati lungo fratture orientate NE-SW e generalmente presentano caratteristiche vulcanologiche tali da essere considerati come possibili *vents* di alimentazione.

In definitiva, la sequenza vulcanica più bassa di Narcao varia in composizione da basalto ad andesite. Sulla base delle caratteristiche petrografiche e degli assemblaggi mineralogici, vengono riconosciuti due gruppi di rocce distinti (*Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*):

- rocce caratterizzate dalla persistenza dell'olivina fino alle andesiti e caratterizzate dall'assenza di fenocristalli di pirosseno (sia nei basalti che nelle andesiti basaltiche);
- rocce caratterizzate dalla costante presenza di fenocristalli di pirosseno e dalla presenza dell'orneblenda nelle rocce andesitiche.

2.1.4.2 Sequenza superiore

La sequenza superiore è costituita da prodotti a composizione da dacitica a comenditica, affioranti in tutta l'area oggetto di studio (*Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997*), principalmente in facies ignimbrítica e subordinatamente in facies lavica. Gli unici lavori di carattere petrografico e petrologico finora pubblicati su queste rocce sono quelli di *Garbarino e Maccioni (1968), Araña et al. (1974) e Morra et al. (1994)*. In accordo con questi autori, con le evidenze vulcanologiche di campo (*Lecca et al., 1997*) e con i log stratigrafici dei sondaggi esplorativi (CARBOSULCIS S.P.A.), la sequenza superiore inizia con la messa in posto delle daciti e delle riodaciti, seguite dalla messa in posto dei prodotti pre-comenditici di composizione riolitica, dai prodotti comenditici e da un magmatismo post-comenditico di composizione riolitica. L'intera sequenza è stata suddivisa in 12 unità principali.

Unità di Corona Maria (daciti)

L'unità di Corona Maria (datazione Ar/Ar sia su roccia totale che su fase feldspatica: 18.6 ± 0.4 Ma; *Assorgia et al., 1992, Morra et al., 1994*) è costituita da daciti e subordinatamente da riodaciti affioranti soltanto a Nord di Portoscuso e nei pressi dell'abitato di Carbonia. L'unità è costituita da ignimbriti a struttura eutassitica con abbondanti frammenti magmatici scoriacei, talora decimetrici con grosse pomici e diversi livelli ossidianacei basali (Retiniti). I livelli ossidianacei sono normalmente caratterizzati da una struttura perlitica con tessitura vitroclastica, mentre le facies ignimbrítiche eutassitiche presentano una struttura vitroclastica e una paragenesi costituita da

plagioclasio, olivina iddingsizzata, iperstene e augite (Assorgia et al., 1992). I fenocristalli di plagioclasio (An_{45-41}) si presentano quasi sempre torbidi, sovente frammentati o fratturati e cementati da vetro con uno schema di zonatura complessa tipo *patchy zoning* e nuclei relitti. L'olivina, quando presente in grossi individui prismatici, è sempre alterata in prodotti iddingsitici. L'iperstene e l'augite si rinvergono normalmente in individui tabulari. La massa di fondo è vetrosa e mostra filetti fluidi ad andamenti laminari o vorticosi. I frammenti litici sono principalmente di due tipi: a) porfirico a cristalli aciculari di Pl con strutture indicanti rapido raffreddamento (*quenching*); b) pomiceo con vescicole stirate e privo di fenocristalli.

Unità di Lenzu (rioliti-riodaciti)

L'Unità di Lenzu affiora esclusivamente a Nord di Portoscuso ed è costituita da un'unica ignimbrite molto saldata, porfirica per fenocristalli di plagioclasio e subordinatamente pirosseno, con una facies vetrosa basale (Retinite). Gli spessori registrati nei vari sondaggi effettuati dalla CARBOSULCIS S.P.A. decrescono verso sud e variano da un massimo di 13 m (sondaggio n°18) ad un minimo di 2 m (sondaggio n° 35). Dal punto di vista petrografico, l'unità è caratterizzata dall'associazione Pl + Kfs (K-feldspato) + Opx + Cpx ± Ol (Assorgia et al., 1992; Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997). I plagioclasii si presentano torbidi, in glomeruli o in grossi individui tabulari, normalmente caratterizzati da uno schema di zonatura complesso che prevede: a) una parte interna con zonatura a chiazze (*patchy zoning*) e nuclei basici relitti corrosi (An_{60}); b) una parte mediana ed esterna (*core e rim*) con zonatura normale (An_{45-29}). Il K-feldspato si presenta con un abito tabulare, limpido, mostra valori di molecola ortoclasica (Or) abbastanza costanti (i.e., Or_{66}), ingloba gocce di vetro vulcanico e mostra spesso fenomeni di riassorbimento. L'olivina, se presente, è costituita da cristalli di minute dimensioni riconoscibili esclusivamente in base all'abito. I pirosseni (augite e iperstene-Fe-iperstene) si presentano in individui tabulari di minute dimensioni, spesso associati ai plagioclasii e raramente alterati.

Complesso Acqua Sa Canna (daciti)

Il Complesso di Acqua Sa Canna è anch'esso affiorante a Nord di Portoscuso e nei pressi dell'abitato di Carbonia. Solitamente, fra le Unità di Lenzu e il Complesso di Acqua Sa Canna è visibile un'intercalazione dello spessore variabile tra i 2 ed i 17 m costituita da rocce sedimentarie di ambiente continentale (areniti e siltiti) e/o livelli piroclastici-epiclastici pomiceo-cineritici.

Il Complesso Acqua Sa Canna è costituito da una successione di diverse unità di flusso pomiceo-cineritiche poco saldate a composizione dacitica, aventi uno spessore medio complessivo di circa 20 m. Le modalità di messa in posto di queste vulcaniti vengono comunemente ricondotte a ripetuti

collapsi di colonne eruttive di tipo pliniano, con stasi più o meno prolungate intervenute tra un evento e l'altro. Non mancano i casi in cui il contatto fra l'Unità di Lenzu ed il complesso di Acqua Sa Canna avviene tramite una superficie d'erosione. Dal punto di vista petrografico, le facies del complesso di Acqua sa Canna presentano una struttura vitroclastica con fenocristalli di plagioclasio (An_{44-38}) talora frammentati e con zonature complesse (*Assorgia et al., 1992*). Le altre fasi che costituiscono la paragenesi di questi litotipi sono i pirosseni, spesso alterati in prodotti bastitici, la biotite, presente in grosse lamine talora deformate, e l'orneblenda (molto rara), in cristalli di minute dimensioni e talora con bordi opacitici. La pasta di fondo è costituita da frammenti vetrosi.

Unità di Seruci (rioliti)

L'Unità di Seruci è affiorante a Nord di Portoscuso e nei pressi dell'abitato di Carbonia con affioramenti molto importanti dal punto di vista areale. Gli spessori registrati vanno da un minimo di 9 m (sondaggio n°5) ad un massimo di 40 m (sondaggio n° 37). Quest'Unità è caratterizzata da ignimbriti molto saldate, porfiriche, a struttura eutassitica e intensa laminazione per flusso e per vescicolazione lungo piani preferenziali; talora presenta un livello vitrofirico basale. Queste facies presentano struttura porfiroclastica per la presenza di plagioclasii torbidi (An_{38-32}), rari pirosseni e sanidino ed olivina estremamente rara (quasi sempre alterata in prodotti iddingsitici; *Assorgia et al., 1992*).

Unità di Monte Crobu

Quest'unità affiora estesamente nel settore orientale dell'entroterra sulcitano (Carbonia, Narcao; *Assorgia et al., 1992*) ed è caratterizzata da 2 unità da flusso estremamente saldate a tessitura eutassitica, che nei sondaggi raggiungono spessori complessivi non superiori al centinaio di metri, decrescenti verso ovest. Le ignimbriti di quest'unità mostrano elevata porfiricità ed una vescicolazione planare parallela ai piani di fluidità. Petrograficamente sono caratterizzate dalla costante associazione paragenetica sanidino + anortoclasio ± plagioclasio ± fayalite con subordinati minerali opachi (magnetite).

Unità di Conca Is Angius (Rioliti-Riodaciti)

L'Unità Conca Is Angius affiora esclusivamente a Nord di Portoscuso e si presenta estremamente frammentata, sempre molto friabile, con un colore d'insieme variabile dal grigio al rosato in funzione delle abbondanze di pomice e matrice cineritica, i principali componenti macroscopici (cui si aggiungono frammenti litici vescicolati e non; *Assorgia et al., 1992*). L'unità è costituita da ignimbriti pomiceo-cineritiche poco saldate a struttura porfiroclastica e talora con livelli ricchi di

frammenti magmatici decimetrici talora vescicolari, caratterizzate da evidenti strutture di degassamento. Lo spessore varia da pochi metri sino ad oltre 50 m (sondaggio n. 33). Petrograficamente è caratterizzate dalla costante presenza di plagioclasio, in parte frammentato, e di K-feldspato, talora interessato da fenomeni di riassorbimento. L'associazione femica è costituita da olivina fayalitica di minute dimensioni, quasi sempre interamente trasformata in iddingsite, pirosseni tabulari spesso frammentati ed alterati in prodotti bastitici e rara biotite.

Unità di Nuraxi (rioliti)

L'unità Nuraxi, arealmente è la più rappresentata delle unità ignimbriche del Sulcis (*Pioli e Rosi, 2005*). Essa consiste di uno strato basale di pomice da caduta dello spessore medio di circa 10 cm al di sopra del quale poggia una sequenza ignimbrica di alcune decine di metri di spessore. La sequenza ignimbrica viene tradizionalmente suddivisa in due parti: a) *Lower Ignimbrite*, costituita da uno strato a grana fine e vetroso gradante verso l'alto ad un tufo ricco in lapilli parzialmente devetrificato, per uno spessore inferiore ai 2 metri; b) *Upper Ignimbrite*, che presenta un grado di saldatura elevato.

Le rocce di quest'unità sono caratterizzate da una struttura massiva estremamente saldata, colore d'insieme che varia da grigio ceruleo al rosso cupo, e tessiture marcatamente porfiriche o glomeroporfiriche per fenocristalli di feldspati. Il contenuto modale, le dimensioni e gli aggregati di feldspati aumentano marcatamente verso l'alto (da 5% a circa 50%). Queste rocce di norma non presentano mai frammentazione, solo raramente è stata osservata presenza di liste vescicolate allineate lungo le linee di flusso. L'unità Nuraxi, oltre a presentare spessori sempre notevoli, in media superiore ai 20 m, è fra tutte le formazioni vulcaniche del Sulcis quella arealmente più estesa in affioramento, e tale da condizionare morfologicamente il paesaggio. Nel settore di Giba questa unità è costituita da piccoli corpi domiformi emessi da apparati fissurali e subordinatamente centrali.

Considerazioni stratigrafiche, minero-petrografiche e petrochimiche hanno permesso di correlare le ignimbrite di quest'unità con il termine basale della successione ignimbrica individuata nelle isole di S. Pietro e S. Antioco (*Assorgia et al., 1992; Lecca et al., 1997; vedi paragrafo successivo*).

Dal punto di vista petrografico, i prodotti di tale unità presentano cristalli tabulari di plagioclasio (An_{33-28}), di dimensioni crescenti verso l'alto, rappresentati sia da individui singoli che da glomeruli torbidi e con bordo di accrescimento di K-feldspato. A questi si aggiungono cristalli di sanidino zonato, limpido, euedrale, allungato, con geminazione Carlsbad, talora completamente sostituito il plagioclasio ed una scarsa componente femica, rappresentata da pirosseni quasi sempre alterati in

prodotti bastitici. La pasta di fondo si presenta di norma interessata da fluidità tipo laminare e/o vorticoso.

Unità di Matzaccara

Quest'unità affiora estesamente nel settore meridionale dell'entroterra sulcitano ed è caratterizzata da una porfiricità accentuata, scarsa saldatura e spessori complessivi non superiori alla decina di metri (Assorgia et al., 1992; Lecca et al., 1997). È costituita da flussi pomicei e presenta un'accentuata argillificazione, talmente spinta da interessare tutta l'unità. I componenti fondamentali oltre a ceneri, pomici e cristalli liberi, risultano essere i frammenti litici magmatici, alterati, di dimensioni centimetriche e talora addensati entro camini di degassamento. Microscopicamente è caratterizzata dall'associazione paragenetica Pl + Bt (biotite) e da sporadiche incidenze di snidino (San), orneblenda (Hbl), iperstene (Hy) ed augite (Aug).

Complesso Comenditico

Il Complesso comenditico è poco rappresentato nel Sulcis continentale mentre è ben rappresentato sulle Isole di S. Antioco e di S. Pietro (Assorgia et al., 1992; Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997). Esso si presenta caratterizzato dalla associazione mineralogica Kfs (sanidino sodico zonato ± anortoclasio) + Qtz (quarzo) + Aeg (egirina) + Anf e rarissimo plagioclasio. In numerosi sondaggi esaminati è stato possibile distinguere le ignimbriti comenditiche in diverse unità di flusso, differenziate per i caratteri strutturali e tessiturali. Nell'entroterra le unità comenditiche raggiungono spessori considerevoli anche se inferiori a quelli misurati nelle isole di S. Pietro e di S. Antioco. In particolare, in località Matzaccara raggiungono uno spessore di una decina di metri, mentre nel sondaggio 22 si è misurato uno spessore superiore ai 50 metri (Assorgia et al., 1992).

Unità di Monte Ulmus

Le rocce di quest'unità si presentano con un colore grigio chiaro, compatte nella parte basale e con struttura bollosa nella sommità, raggiungendo spessori sempre notevoli (superiori ai 20m) nei sondaggi esplorativi (Assorgia et al., 1992; Lecca et al., 1997). Petrograficamente mostrano una struttura debolmente porfirica (indice di porfiricità < 5%) per la presenza di K-feldspato in grossi individui tabulari geminati Carlsbad, talora caratterizzati da vistosi fenomeni di riassorbimento, raro anortoclasio e massa di fondo che evidenzia costantemente processi di devettrificazione.

Unità di Paringianu

Queste vulcaniti si presentano massive, senza alcun accenno a tessiture orientate, e poco saldate (*Assorgia et al., 1992; Lecca et al., 1997*). Il colore d'insieme varia dal grigio-biancastro al nocciola chiaro, con tonalità giallo ocra lungo i piani di fratturazione. Nella parte sommitale sono stati osservati fenomeni di degassamento. Le ignimbriti di quest'unità raggiungono spessori medi dell'ordine dei 10 metri. Le rocce presentano una matrice cineritica nella quale spiccano rari e piccoli litici di colore scuro.

Unità di Serra di Paringianu

Le rocce di quest'unità mostrano intensa saldatura e sono caratterizzate da un livello ossidianaceo basale, passante verso l'alto a facies porfiriche massive o con evidenti laminazioni di flusso (*Assorgia et al., 1992; Lecca et al., 1997*). Morfologicamente costituiscono piccoli rilievi isolati domiformi.

2.2 Inquadramento geologico delle Isole di S. Antioco, di S. Pietro, del Toro, della Vacca e del Vitello

Isola di S. Antioco

L'Isola di S. Antioco (**Fig. 2.6**) rappresenta la porzione più meridionale degli affioramenti calcarei del ciclo tardo Eocenico-medio Miocenico in Sardegna (*Conte, 1989*). Essa è caratterizzata dalla presenza sia dei prodotti della sequenza inferiore che dalle unità finali della sequenza superiore ed, inoltre, da litotipi sedimentari appartenenti al basamento Mesozoico (*Barca e Costamagna, 1997*). In particolare, in parte del settore sud-orientale dell'Isola affiorano sedimenti Mesozoici costituiti da: calcari a bioherma e biostroma con intercalazioni argillose, calcari oolitici e marne siltose. In una fascia centrale e sud-occidentale affiorano i prodotti della sequenza inferiore, costituiti da andesiti e andesiti basaltiche con subordinati basalti in facies lavica e subordinatamente sotto forma di breccie caotiche. Nelle fasce centrali e settentrionali dell'isola, invece, affiorano i prodotti della sequenza superiore, caratterizzati da prodotti di composizione acida (rioliti e rioliti peralcaline), presenti esclusivamente in facies ignimbritica.

Isola di S. Pietro

L'Isola di S. Pietro (**Fig. 2.7**), a differenza di quella di Sant'Antioco e della restante parte della regione del Sulcis, non è caratterizzata dalla presenza di litotipi appartenenti alla sequenza inferiore, bensì soltanto di alcune formazioni della sequenza superiore.

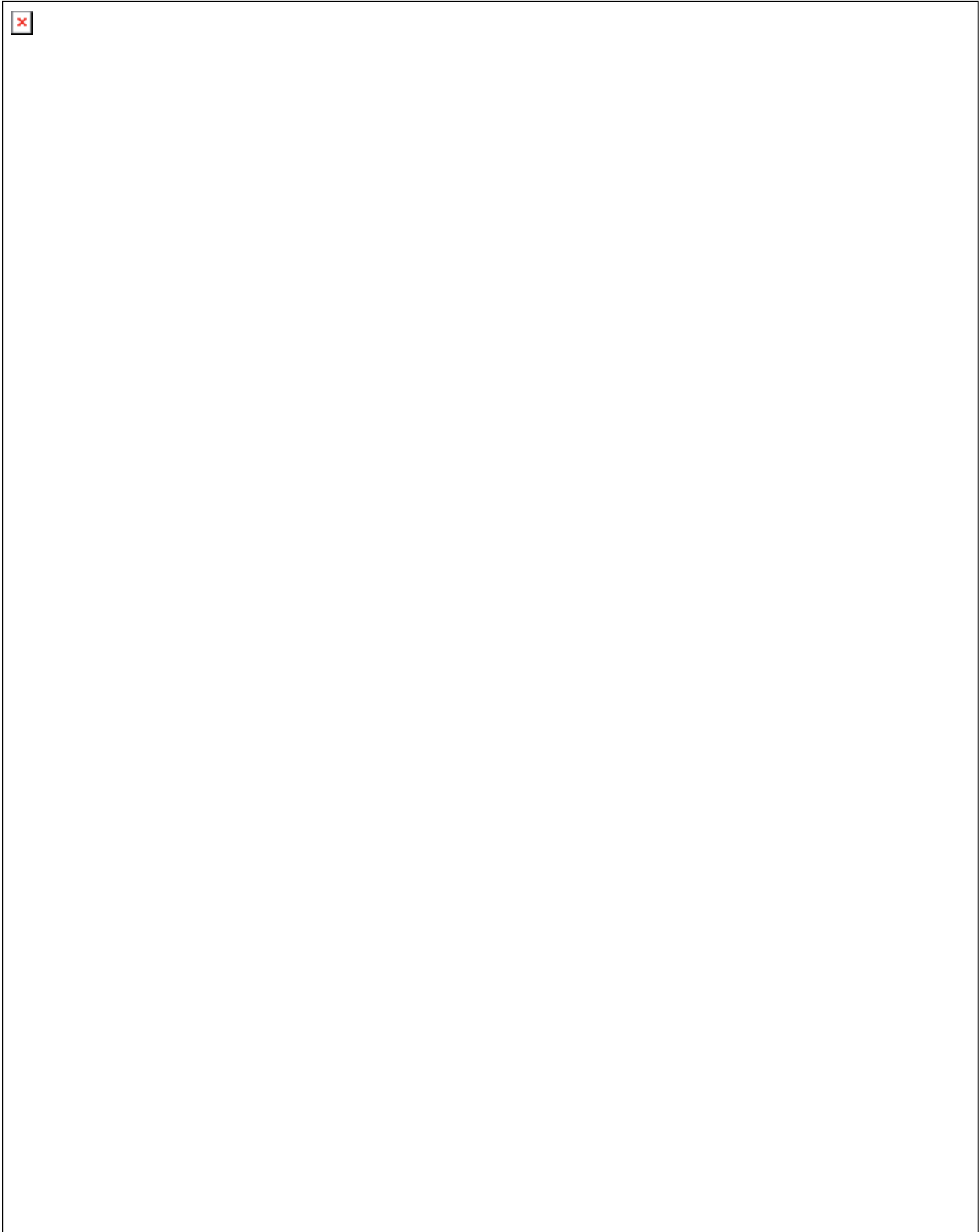


Figura 2.6 – Schema geologico sintetico dell'isola di S. Antioco in cui sono riportati le sequenze studiate e l'ubicazione dei campioni prelevati. Figura modificata da *Maccioni et al. (1990)*.

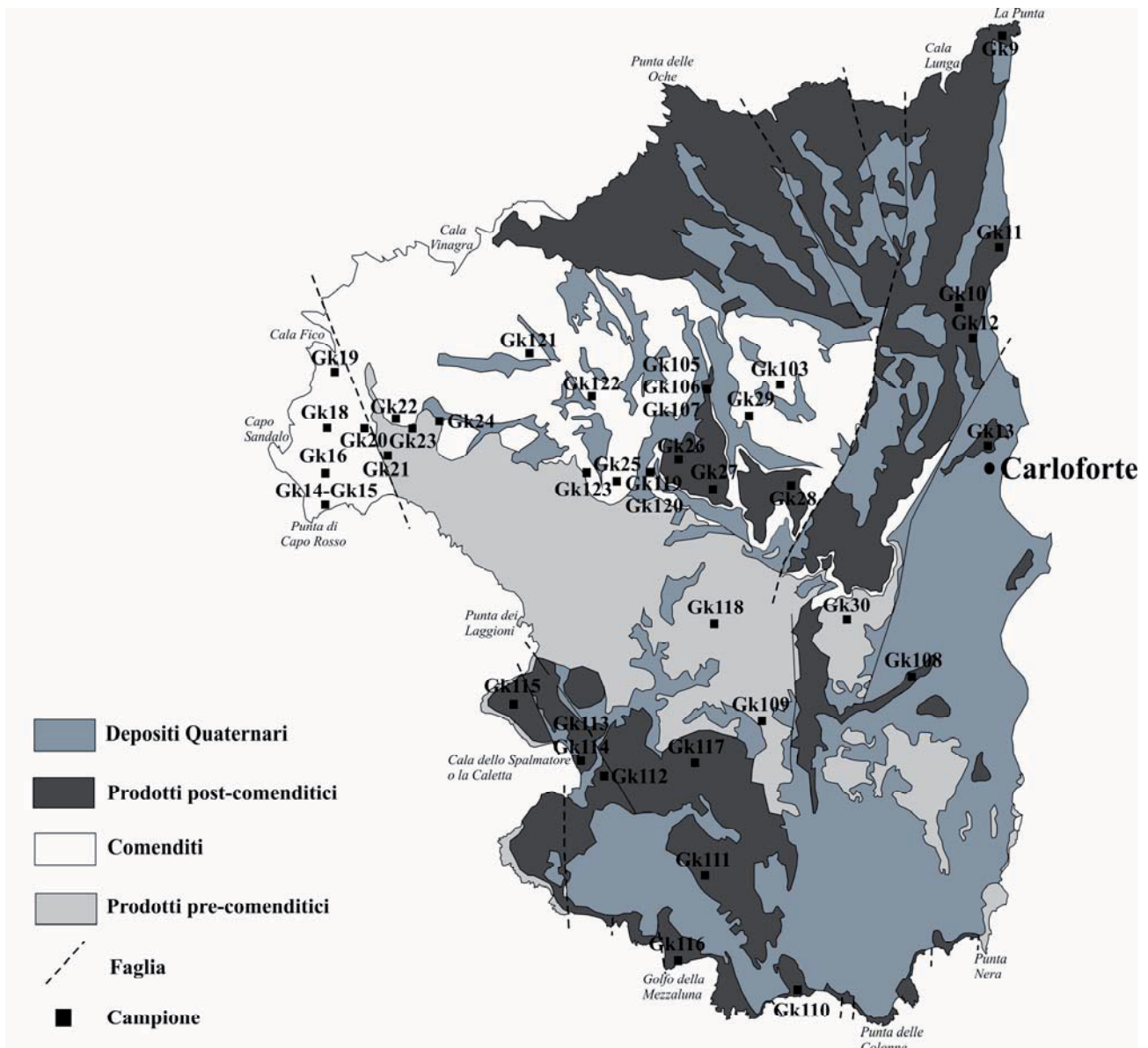


Figura 2.7 – Schema geologico sintetico dell’isola di S. Pietro in cui sono riportati le sequenze studiate e l’ubicazione dei campioni prelevati. Figura modificata da Garbarino et al. (1990).

Queste formazioni, secondo la carta vulcanologica dell’Isola di S. Pietro redatta da Garbarino et al. (1990) per conto della Regione autonoma della Sardegna, vengono suddivise e raggruppate stratigraficamente dal basso in:

- vulcanismo calcalkalino antico (datazione $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale: $18.2 \pm 0.8 - 17.6 \pm 0.8$ Ma; Garbarino et al., 1990; Maccioni et al., 1990), costituito da formazioni principalmente a composizione riolitica e subordinatamente a composizione quarzo-latitica, in facies lavica ed ignimbratica;

- vulcanismo comenditico (datazione $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale: $18.1 \pm 0.8 - 16.5 \pm 0.8$ Ma; *Garbarino et al., 1990; Maccioni et al., 1990*), costituito da formazioni riolitiche ad affinità peralcalina di composizione comenditica, in facies ignimbratica, lavica e piroclastica;
- vulcanismo calcalino recente (datazione $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su roccia totale: $17.6 \pm 0.8 - 14.7 \pm 0.8$ Ma e datazione $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ su fase feldspatica: $14.8 \pm 0.7 - 11.8 \pm 0.5$ Ma; *Maccioni et al., 1990; Del Vecchio, 1992*), costituito da formazioni riolitiche in facies lavica ed ignimbratica.

Altri autori, associando i fattori geologici a quelli morfologici, suddividono l'Isola in quattro differenti settori:

- un settore meridionale, generalmente coperto dalle unità ignimbratiche più giovani, caratterizzato da bassi rilievi e grosse zone depresse;
- un settore nord-occidentale, con i monti più alti formati principalmente da duomi e colate;
- un settore nord-orientale, costituito da un piccolo plateau ignimbratico tagliato da grosse falesie lungo la linea di costa;
- un settore centrale, con un rilievo regolare, dove affiorano le rocce più antiche dell'Isola di S. Pietro.

Le unità più antiche affioranti sull'Isola sono rappresentate da colate e ignimbriti legate stratigraficamente alle unità ignimbratiche di Nuraxi e Matzaccara del Sulcis continentale. In particolare, l'unità di Matzaccara costituisce la base dell'intera sequenza delle unità laviche ed ignimbratiche dell'Isola di S. Pietro. A queste seguono le unità del Complesso Comenditico, la cui base è rappresentata da colate laviche e duomi [(colate di Nasca, Borrone e Tortoriso, in accordo con la nomenclatura di *Cioni et al. (2001)*]. La restante parte del Complesso, interamente costituito da ignimbriti, affiora principalmente lungo le falesie del settore settentrionale, e copre un deposito da *fall*.

In base alle caratteristiche vulcanologiche, la parte ignimbratica del Complesso comenditico può essere suddivisa in (*Cioni et al., 2001*):

- *Lower Comenditic Ignimbrite* (LCI, ignimbrite comenditica inferiore), divisa ulteriormente in Membro A e Membro B. Il Membro A è costituito da un vitrofito basale sormontato da un'ignimbrite molto saldata con evidente tessitura eutassitica. Il Membro B è caratterizzato esclusivamente da un'ignimbrite con una percentuale di litici e frammenti juvenili maggiore rispetto al Membro A;
- *Upper Comenditic Ignimbrite* (UCI, ignimbrite comenditica superiore), caratterizzata principalmente da una sequenza ignimbratica costituita da una parte basale poco o moderatamente saldata e da una parte sommitale costituita da un tufo verde moderatamente saldato;

- Ignimbrite di Monte Ulmus (MU), costituita da un vitrofiro basale, da un'unità ignimbratica molto saldata, a grana fine e povera in cristalli, e da un'ultima unità ignimbratica, molto saldata e caratterizzata da fiamme, pomici e frammenti juvenili.

Dopo la messa in posto del Complesso Comenditico, si verificò la messa in posto delle Unità di Paringianu e di Serra di Paringianu. L'Unità di Paringianu è rappresentata da un'alternanza di strati decimetrici di pomici da caduta, intercalati a depositi da flusso poco saldati. L'Unità Serra di Paringianu, affiorante sia nella parte settentrionale che in quella meridionale dell'isola, è caratterizzata da un vitrofiro basale e da una sequenza ignimbratica in diverse facies. La facies principale è costituita da un deposito non saldato ed incoerente, ricco in litici e pomici bianche in una matrice a grana fine, in cui localmente si intercala una facies tufacea molto saldata.

Isola del Toro

Le uniche informazioni relative all'isola del Toro sono state pubblicate da *Maccioni et al. (1990)* e da *Lustrino et al. (2007)* (**Fig. 2.8**). Da un punto di vista vulcanologico l'isola del Toro rappresenta il residuo di un neck vulcanico, costituito da rocce ad affinità alcalino-sodica a composizione da benmoreitica a trachitica.



Figura 2.8 –Immagine delle sequenze laviche dell'isola del Toro.

A causa delle minute dimensioni dell'isola e della presenza della vegetazione su di essa, il contatto tra le varie colate laviche non può essere facilmente identificato sul campo. Le trachiti,

generalmente, affiorano come piccoli depositi tipo duomi, mentre le benmoreiti si presentano, generalmente sotto forma di giunti colonnari.

I prodotti dell'Isola del Toro, recentemente datati a circa 12 Ma (datazione Ar/Ar su cristalli di feldspato; *Lustrino et al., 2007*) rappresentano i più antichi prodotti conosciuti del ciclo vulcanico tardo miocenico-Quaternario della Sardegna.

Isole della Vacca e del Vitello

Le isole della Vacca e del Vitello, per la prima volta rilevate e campionate nell'ambito di questo lavoro, sono costituite da una sequenza vulcanica basale del tipo breccia d'esplosione, intervallata da depositi vulcanoclastici laminati e ricchi di frammenti litici eterometrici, riconducibili a depositi da surge piroclastico, e da sequenze superiori di colate laviche dalla presunta affinità calcalcalina e presunta composizione basaltico-andesitica ed andesitica. (*Maccioni et al., 1990*) La presenza di queste rocce sulle Isole della Vacca e del Vitello sono associate alle rocce calcalcaline della sequenza inferiore della regione dell'Isola di S. Antioco e della parte continentale della regione del Sulcis.

3. CAMPIONAMENTO E PRESENTAZIONE DEI DATI

3.1 Campionamento

Il campionamento ha interessato la parte continentale della regione del Sulcis (compresa tra i comuni di Portoscuso e Giba), l'isola di S. Pietro, l'isola di S. Antioco e le isole del Toro, della Vacca e del Vitello (queste ultime due campionate per la prima volta), per un totale di 126 campioni (**Fig. 2.4**). I prodotti tardo eocenici-medio miocenici sono stati campionati in modo tale da rappresentare l'intera successione stratigrafica della regione del Sulcis (*Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997*) e sono rappresentati prevalentemente da prodotti in facies ignimbratica con subordinati prodotti lavici.

3.2 Presentazione dei dati

Gli unici studi petrologici disponibili per l'area del Sulcis sono focalizzati principalmente sui prodotti affioranti nelle aree del Sulcis continentale (*Morra et al., 1994; Brotzu et al., 1997*), sull'isola di S. Pietro (*Araña et al., 1974; Del Vecchio, 1992; Cioni et al., 2001*) e, subordinatamente, sull'isola di S. Antioco (*Conte, 1989, 1997; Conte et al., 2010*). La maggior parte degli studi esistenti sulle rocce della regione del Sulcis sono di carattere geocronologico (*Beccaluva et al., 1985 e rif. cit.; Maccioni et al., 1990*) e stratigrafico (*Beccaluva et al., 1985; Assorgia et al., 1992; Del Vecchio, 1992; Lecca et al., 1997*), mentre restano ancora pochi gli studi di carattere petrografico e petrologico (*Araña et al., 1974; Conte, 1989, 1997; Del Vecchio, 1992; Morra et al., 1994; Brotzu et al., 1997a; Lustrino et al., 2007; Conte et al., 2010*).

I campioni sono stati suddivisi in due raggruppamenti, già in passato individuati da altri autori (e.g., *Assorgia et al., 1992; Morra et al., 1994; Brotzu et al., 1997a; Lecca et al., 1997*): rocce appartenenti alla sequenza inferiore (rappresentati esclusivamente da lave) e rocce appartenenti alla sequenza superiore (rappresentate principalmente da ignimbriti e subordinate lave). Inoltre i campioni appartenenti alle unità ignimbratiche della sequenza superiore sono stati ulteriormente suddivisi in prodotti pre-comenditici, comenditici e post-comenditici, in accordo con le evidenze stratigrafiche e petrografiche.

In questo capitolo i campioni analizzati saranno sottoposti a classificazione su base geochimica ed alla descrizione delle caratteristiche petrografiche, mineralogiche e petrochimiche .

3.3 Tecniche analitiche

I campioni oggetto di studio sono stati sottoposti alle procedure standard per la determinazione delle concentrazioni degli elementi maggiori e in tracce. Ciascun campione è stato tagliato con tramite una sega a disco diamantato e quindi frantumato mediante l'utilizzo di un frantoio a ganasce, fino ad ottenere frammenti centimetrici ("graniglie"). Successivamente, le graniglie sono state lavate con acqua deionizzata e ridotte in polvere tramite l'utilizzo di un mulino colloidale a sfere rotanti di agata. Una parte delle polveri è stata incollata con alcool polivinilico (Mowiol) e quindi pressata ad una pressione di circa 20 tonn/cm² per la produzione di pasticche a pressione, analizzate con uno spettrometro a fluorescenza a raggi X Panalytical-Axios per la determinazione delle concentrazioni degli elementi maggiori ed in tracce.

La perdita a fuoco (LOI, *Loss On Ignition*) è stata eseguita con le usuali tecniche gravimetriche dopo aver calcinato le polveri dei campioni per circa cinque ore in un forno a muffola ad una temperatura di circa 1000 °C. L'intera fase di preparazione ed analisi dei campioni sopra descritta è stata condotta presso il CISAG (Centro Interdipartimentale di Servizi per Analisi Geomineralogiche) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Successivamente, una selezione di campioni ritenuti rappresentativi è stata sottoposta ad ulteriori analisi per la determinazione delle concentrazioni degli elementi maggiori ed in tracce tramite spettrometria ad emissione al plasma (ICP-MS) presso i laboratori Actlabs (Ontario-Canada; www.actlabs.com).

Una ulteriore selezione di campioni rappresentativi è stata infine sottoposta ad analisi per la determinazione dei rapporti isotopici di Sr-Nd-Pb. Le analisi degli isotopi del Pb sono state eseguite utilizzando uno spettrometro di massa Finningan MAT-262 presso la sede USGS di Reston (Virginia - Stati Uniti d'America), secondo le modalità riportate da *Ayuso et al. (2009)*. Le analisi degli isotopi dello Sr e del Nd sono state eseguite presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze con uno spettrometro di massa Finningan TRITON TI secondo le modalità riportate da *Avanzinelli et al. (2005)*. Tutti i rapporti isotopici misurati dello Sr sono stati corretti per le età e normalizzati al valore di 0,710250 dello standard internazionale di riferimento SRM87. Tutti i rapporti isotopici misurati del Nd sono stati corretti per l'età e normalizzati al valore di 0,51147 dello standard internazionale di riferimento NdFi.

Le sezioni sottili dei campioni sono state prodotte presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Napoli Federico II ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Roma La Sapienza e sono state sottoposte ad analisi petrografica tramite microscopio polarizzatore. Le sezioni più rappresentative sono state lucidate utilizzando una soluzione di allumina 0,3 micron presso il dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di

Napoli Federico II ed analizzate tramite l'ausilio di una microsonda elettronica operante in modalità EDS presso il CISAG.

3.4 Classificazione

I campioni di roccia analizzati (Tab. 3.1, vedi Appendice), sono stati classificati su base geochemica con l'ausilio di diversi diagrammi. In accordo con il diagramma classificativo TAS (Total Alkali-silica, *Le Bas et al., 1986*; Fig. 3.1), i prodotti della sequenza inferiore mostrano composizioni che variano da andesiti basaltiche a daciti. Tali litotipi affiorano esclusivamente nella parte meridionale dell'isola di S. Antioco e nel Sulcis continentale (tra i comuni di Narcao e Giba; *Brotzu et al., 1997a*; *Conte, 1989*; *Conte et al., 2010*), nonché sulle isole della Vacca e del Vitello. *Brotzu et al. (1997a)* e *Conte et al. (2010)*, hanno presentato anche analisi di campioni più basici, classificati come basalti di tipo HAB (*High Alumina Basalts*, basalti alti in alluminio), rilevati e campionati presso l'isola di S. Antioco.

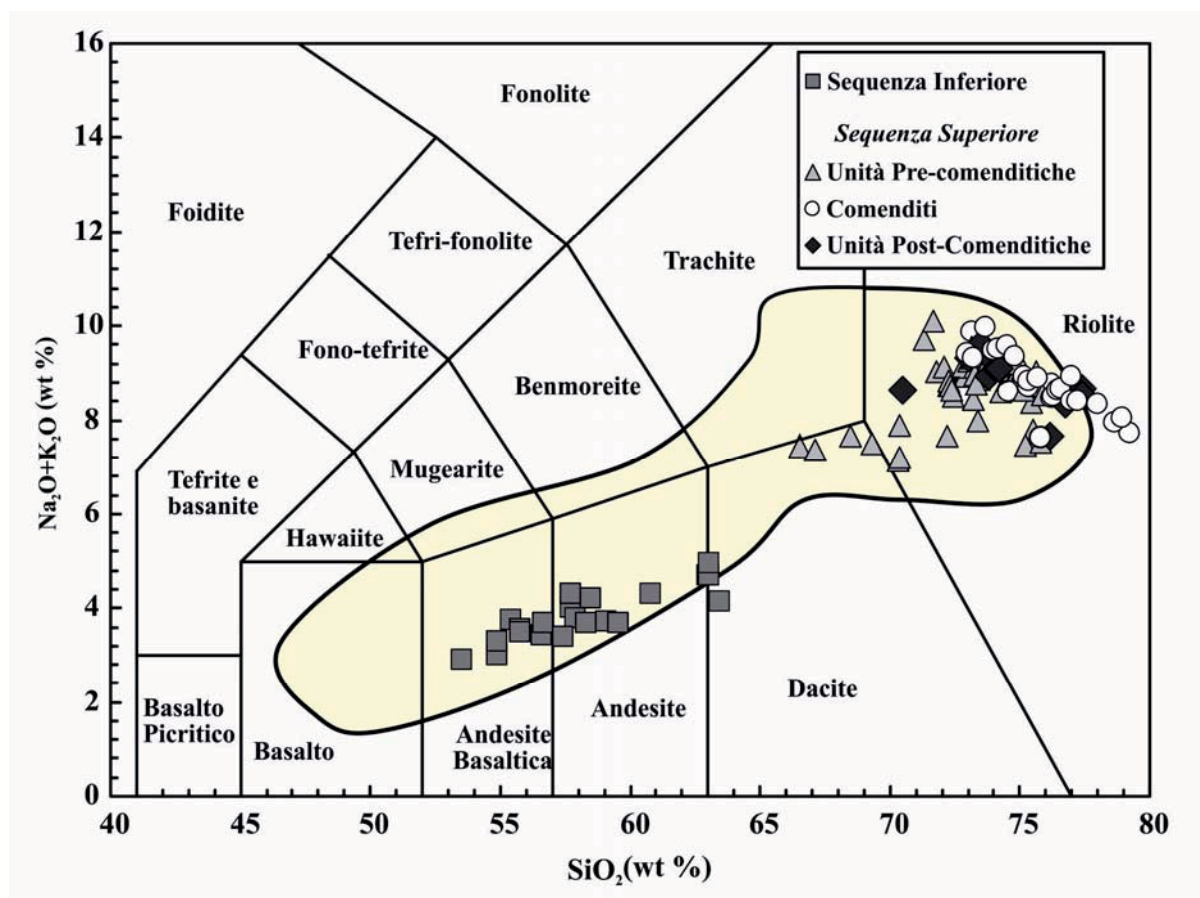


Figura 3.1 – Classificazione delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis secondo lo schema classificativo TAS (*Le Bas et al., 1986*). L'area gialla rappresenta la composizione dell'intero set di dati di letteratura relativi alle rocce del vulcanismo tardo eocenico-medio miocenico della Sardegna.

I prodotti della sequenza superiore mostrano composizioni variabili da intermedie ad acide. In particolare, i prodotti pre-comenditici variano da daciti a rioliti (sempre in facies ignimbrítica), queste ultime costituiscono di gran lunga il litotipo più abbondante nell'area di studio, affioranti sia nel Sulcis continentale che presso le isole di S. Antioco e di S. Pietro. Le comenditi sono prevalentemente rappresentate da ignimbriti con subordinate lave ed, infine, i prodotti post-comenditici sono rappresentati esclusivamente da ignimbriti di composizione riolitica.

In accordo con il diagramma K_2O-SiO_2 (Fig. 3.2) i campioni della sequenza inferiore mostrano un'affinità calcalkalina, mentre quelli della sequenza superiore, ad eccezione delle comenditi, mostrano un'affinità calcalkalina alta in K.

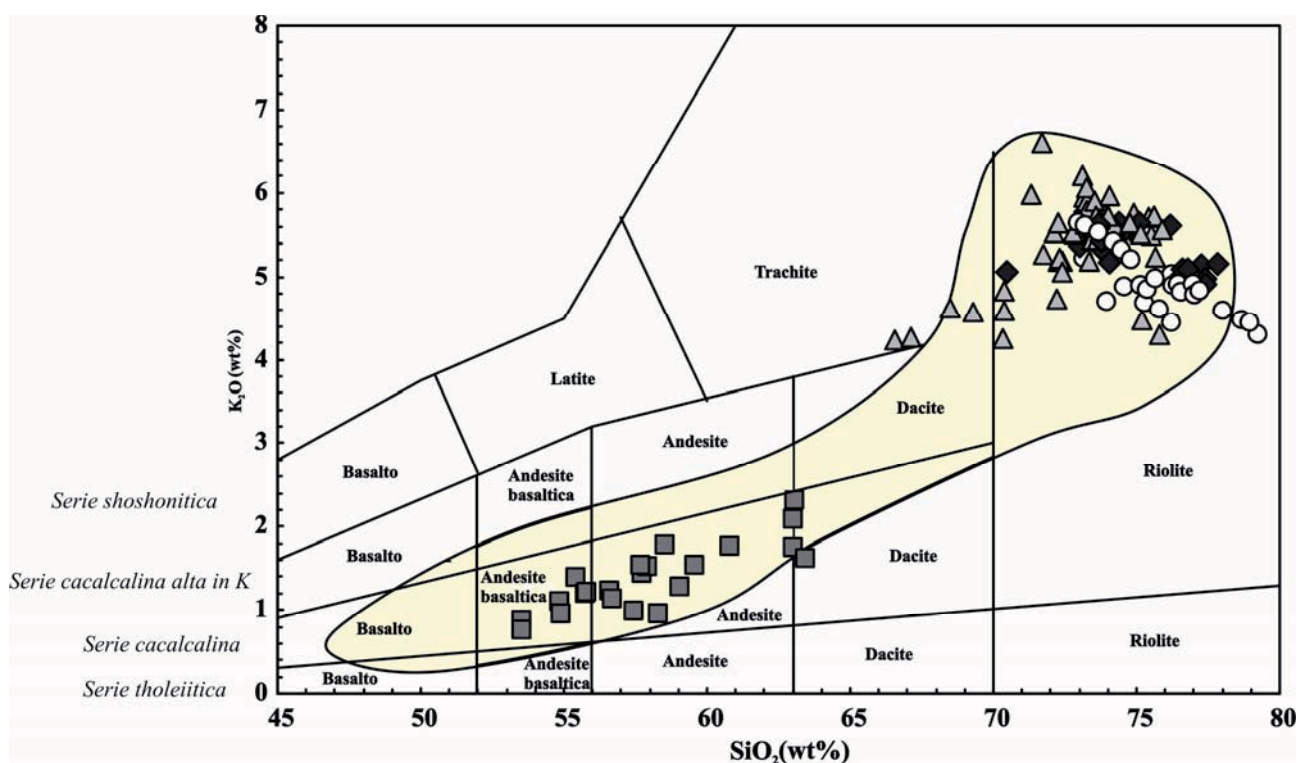


Figura 3.2 – Classificazione delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis secondo lo schema classificativo $SiO_2 - K_2O$ (Peccerillo e Taylor, 1976). Simboli come in Fig. 3.1

Come già riportato da alcuni autori (Assorgia et al., 1992; Morra et al., 1994; Lecca et al., 1997) alcune rioliti della sequenza superiore sono caratterizzate da un indice agpaitico $[A.I. = (Na_2O+K_2O)/Al_2O_3]$; i quantitativi degli ossidi sono espressi in moli del rispettivo catione] maggiore di 1 (fino a 1,27) e quindi mostrano un carattere peralkalino. Appare pertanto opportuno classificare tali rocce con il diagramma FeO_{tot} (ovvero, contenuti in Fe espressi come Fe^{2+}) vs. Al_2O_3 (Macdonald, 1974; Fig. 3.3), utilizzato per le vulcaniti ad affinità peralkalina, nel quale i campioni in esame ricadono nel campo delle comenditi.

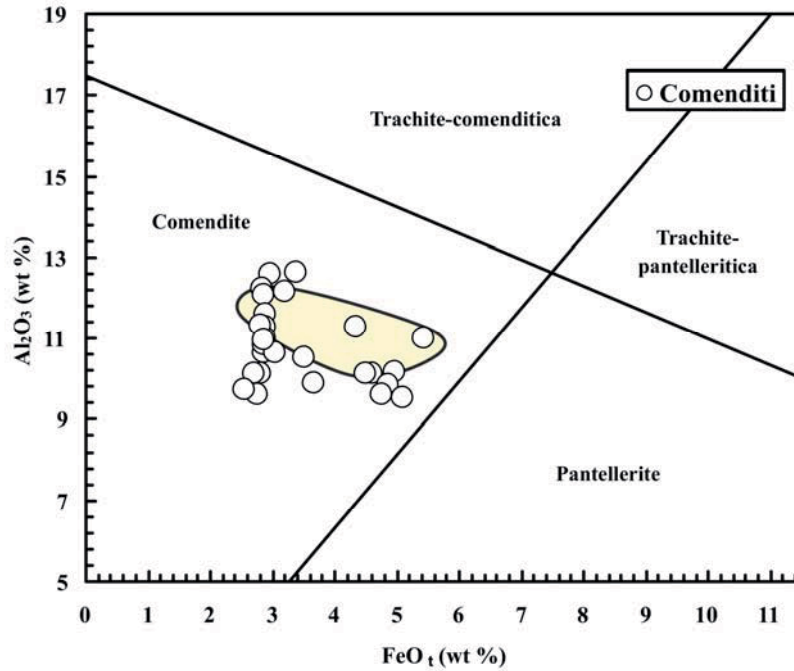


Figura 3.3 – Classificazione delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis ad affinità per alcalina secondo lo schema classificativo Al_2O_3 - FeO_t (Macdonald, 1974).

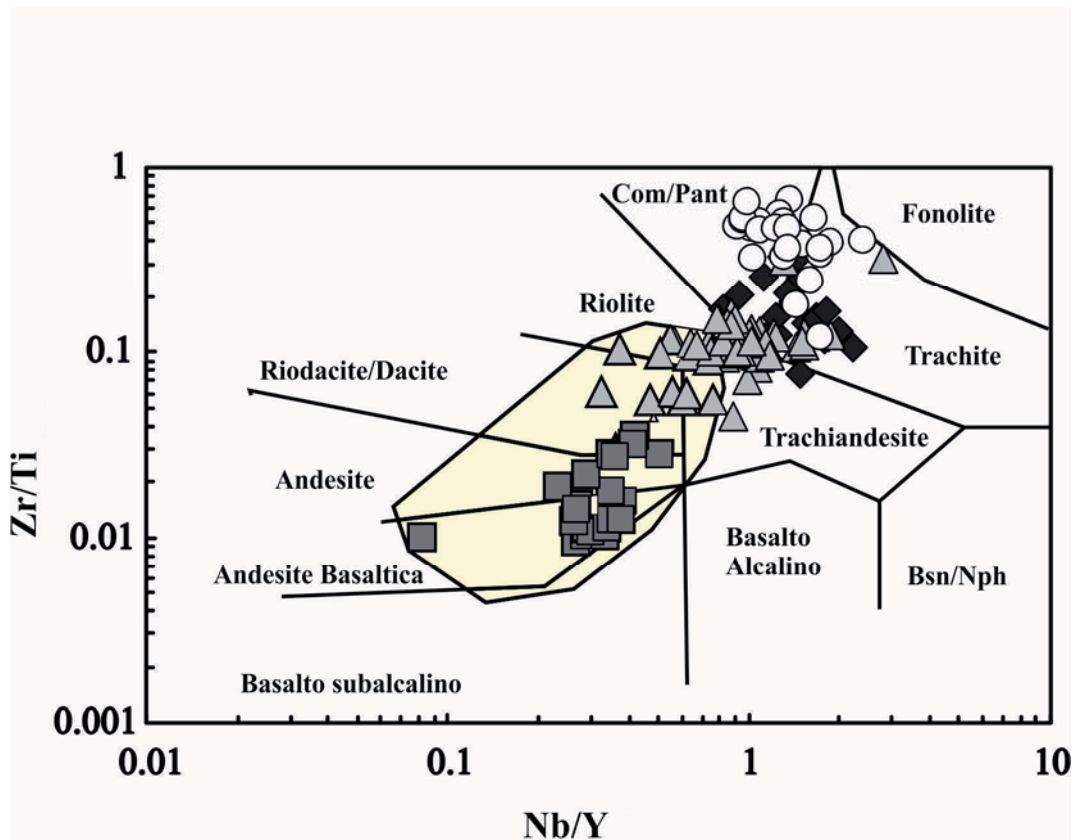


Figura 3.4 – Diagramma classificativo Nb/Y vs. Zr/TiO_2 per i le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis (Winchester e Floyd 1967). Simboli come in Fig. 3.1. Bsn/Nph = Basanite/Nefelinite; Com/Pant = Comendite/Pantellerite.

In aggiunta ai diagrammi classificativi fin qui presentati ed in considerazione dell'intenso stato di alterazione mostrato da alcuni depositi ignimbrici, si è ritenuto opportuno utilizzare anche schemi classificativi basati sulle concentrazioni di elementi relativamente "immobili" (e.g., Ti, Zr, Y, Nb), particolarmente utili per la classificazione di rocce che hanno subito intensi processi di modificazione post-deposizionale (*Winchester e Floyd, 1977*). Come si può vedere dal diagramma di **Fig.3.4**, i campioni della sequenza inferiore ricadono nei campi delle andesiti-basaltiche, delle andesiti e, in misura minore, delle daciti e delle riodaciti. I campioni pre-comenditici della sequenza superiore sono rappresentati principalmente da daciti, riodaciti e rioliti con subordinate trachiti e rare comenditi. I campioni post-comenditici ricadono nei campi delle comenditi e delle trachiti. Infine, le comenditi ricadono nei campi delle comenditi e delle trachiti.

3.5 Petrografia

Sequenza inferiore

Le rocce della sequenza inferiore (da andesite basaltica a dacite) presentano una tessitura porfirica seriata (**Fig. 3.5a**) per fenocristalli di plagioclasio, ortopirosseno e clinopirosseno immersi in una massa di fondo vitrofirica. Il plagioclasio rappresenta la fase dominante e presenta quasi sempre un abito subedrale. A differenza del plagioclasio, i fenocristalli di ortopirosseno e di clinopirosseno presentano generalmente abito euedrale, più raramente subedrale; nelle andesiti sono spesso bordati da ossidi di Fe-Ti e/o includono relitti di plagioclasio e a luoghi si raggruppano in piccoli glomeruli. Le fasi accessorie sono rappresentate da apatite, presente sia in massa di fondo che come incluso nei fenocristalli di ortopirosseno e clinopirosseno, e da ossidi di Fe-Ti. Raramente, alcuni campioni di andesite basaltica presentano microliti di olivina anedrale in massa di fondo (e.g., campione V1, isola della Vacca).

Sequenza Superiore

I prodotti pre-comenditici della sequenza superiore (da daciti a rioliti) sono tutti rappresentati da ignimbrici che presentano variabilmente una tessitura eutassitica e/o pseudofluidale con strutture variabili da vitrofirica a porfirica e glomeroporfirica. In queste rocce sono presenti anche elementi iuvenili (per lo più pomici e scorie). In particolare, le daciti (**Fig. 3.5b**) mostrano una tessitura eutassitica e struttura vitrofirica, porfirica e glomeroporfirica per feno- e microfenocristalli di plagioclasio, ortopirosseno, clinopirosseno e ossidi di Fe-Ti. Il plagioclasio rappresenta la fase più abbondante e mostra quasi sempre abito euedrale.

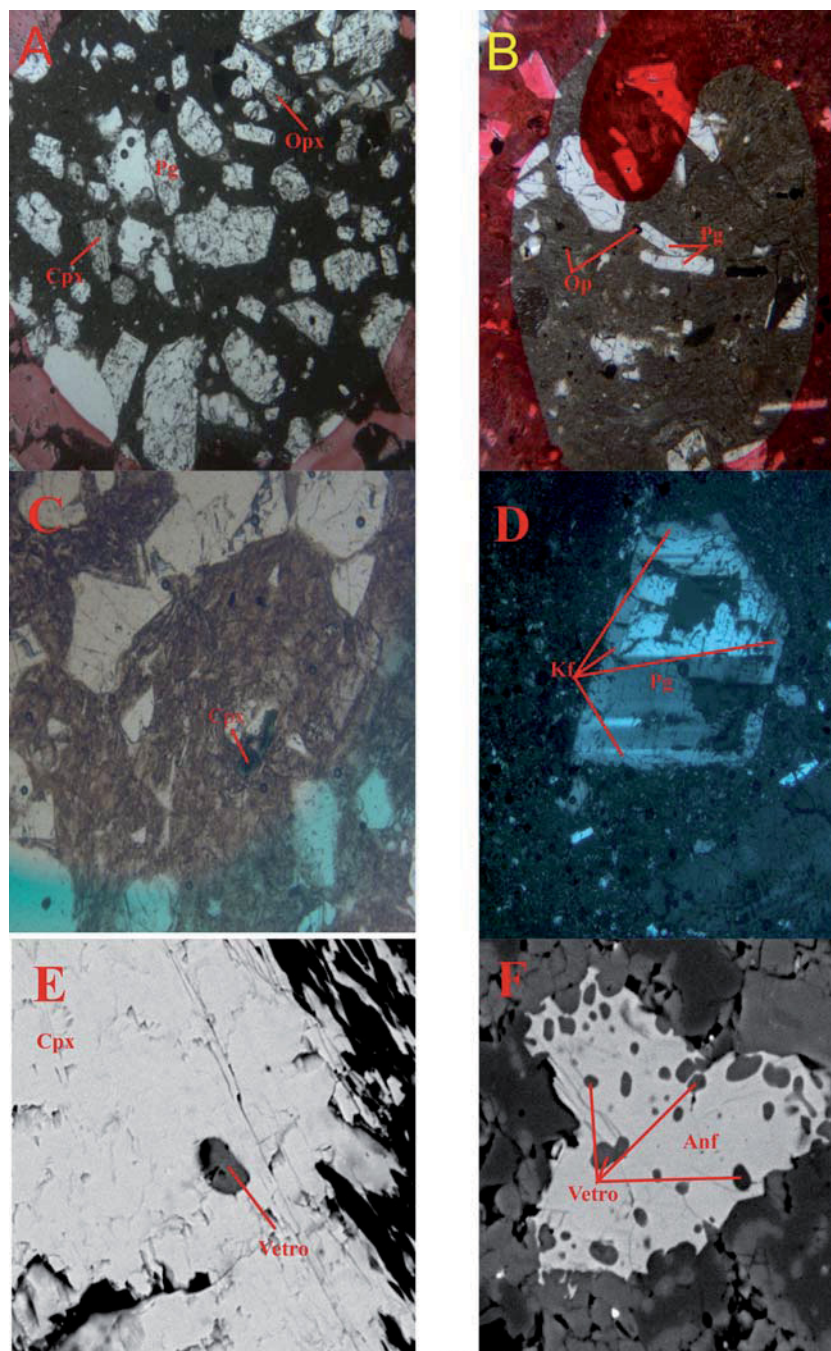


Figura 3.5 – Elementi petrografici di rilievo delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. A) andesite basaltica della sequenza inferiore (campione Gk83), in evidenza la struttura porfirica per fenocristalli di plagioclasio (Pg), ortopirosseno (Opx) e clinopirosseno (Cpx) immersi in pasta di fondo vetrosa (immagine al solo polarizzatore); B) dacite della sequenza superiore (campione Gk33), in evidenza la struttura porfirica per fenocristalli di plagioclasio (Pg) immersi in pasta di fondo microcristallina/vetrosa in cui si distinguono alcuni microcristalli di ossidi opachi (Ox; immagine al solo polarizzatore); C) comendite (campione Gk16), in evidenza un microfenocristallo di egrin-augite immerso in una massa di fondo vetrosa (immagine al solo polarizzatore); D) riolite della sequenza superiore (campione Gk45), in evidenza un fenocristallo di plagioclasio con tessitura anti-rapakivi (plagioclasio, Pg, bordato da cristalli di feldspato alcalino, Kf; immagine a *nicol* incrociati); E) comendite (campione Gk16), in evidenza un'inclusione vetrosa all'interno di un fenocristallo di clinopirosseno (Cpx; immagine in *back-scattering*); F) comendite (campione Gk29), in evidenza alcune inclusioni vetrose all'interno di un microfenocristallo di anfibolo (Anf; immagine in *back-scattering*).

La pasta di fondo è costituita da vetro, spesso alterato, in cui sono immersi microcristalli di ortopirosseno, clinopirosseno, olivina (sempre iddingsitizzata) ed ossidi di Fe-Ti.

Le rioliti mostrano una tessitura pseudofluidale con una struttura porfirica per abbondanti fenocristalli di feldspato alcalino e plagioclasio. A questi sono spesso associati meno abbondanti fenocristalli e microfenocristalli di olivina (sempre iddingsitizzata), clinopirosseno e biotite, immersi in una massa di fondo vetrosa, spesso alterata. Alcune rioliti (e.g., campione Gk45; **Fig. 3.5d**), mostrano feldspati con una tessitura di tipo anti-rapakivi, caratterizzata da fenocristalli di plagioclasio bordati dal feldspato alcalino.

Le comenditi mostrano una tessitura pseudofluidale con una struttura porfirica per fenocristalli di feldspato alcalino, quarzo, clinopirosseno sodico, anfibolo sodico e rara enigmatite, immersi in una massa di fondo costituita da vetro quasi sempre alterato (e.g., campione Gk16; **Fig. 3.5c**) e da sporadici microcristalli di clinopirosseno sodico, anfibolo sodico e zirconio. Le fasi più abbondanti sono rappresentate sempre dal feldspato alcalino e dal quarzo, che mostrano un abito variabile da euedrale a subedrale. Il clinopirosseno sodico, l'anfibolo sodico e l'enigmatite, quest'ultima presente esclusivamente nei campioni caratterizzati dai più elevati valori dell'indice agpaítico (i.e., Gk16 e Gk22), mostrano dimensioni variabili ed abito da euedrale a subedrale. Piccole gocce di vetro vulcanico si rinvengono spesso come inclusioni all'interno dei cristalli di anfibolo e di clinopirosseno (**Fig. 3.5e-f**). A questi assemblaggi mineralogici sono associati anche piccoli quantitativi di elementi iuvenili rappresentati esclusivamente da pomici e scorie.

Le rioliti post-comenditiche mostrano una struttura vitrofirica per fenocristalli di feldspato alcalino e plagioclasio, sia euedrali che subedrali. La massa di fondo è rappresentata da vetro sempre alterato. Le fasi accessorie sono costituite da ossidi di Fe-Ti. Anche queste rocce presentano scorie e pomici.

3.6 Composizione chimica delle fasi mineralogiche e dei vetri

Olivina

L'olivina (4 analisi; **Tab. 3.2**; vedi Appendice) è stata osservata soltanto in un campione di andesite basaltica (V1) dell'isola della Vacca come fase accessoria della pasta di fondo. Presenta generalmente abito anedrale ed è caratterizzata da contenuti variabili della molecola forsteritica (da Fo₄₁ a Fo₅₄). La occasionale presenza di olivina accessoria in pasta di fondo rappresenta una caratteristica piuttosto comune per i basalti e le andesiti basaltiche ad affinità calcocalina della Sardegna, come già evidenziato da *Brotzu et al. (1997a)* e da *Conte et al. (2010)*.

Nelle rocce della sequenza superiore, l'olivina è sempre alterata in prodotti iddingsitici. Nelle comenditi non è stata riscontrata la presenza di questo minerale, sebbene *Morra et al. (1994)* presentano alcune analisi di olivina con composizioni che variano da Fo₂₁ a Fo₃ e contenuti in MnO piuttosto elevati (fino a 3,64 wt.%).

Feldspati

I feldspati (333 analisi) costituiscono la fase prevalente, nonché, verosimilmente, la prima a cristallizzare nelle rocce oggetto di studio (si consideri, per esempio, la comune presenza di piccoli individui idiomorfi di plagioclasio inglobati in cristalli di ortopirosseno nelle rocce della sequenza inferiore). I feldspati sono stati classificati tramite il diagramma Ab-An-Or (**Fig. 3.6**), e le analisi chimiche sono riportate in **Tab. 3.5** (vedi Appendice).

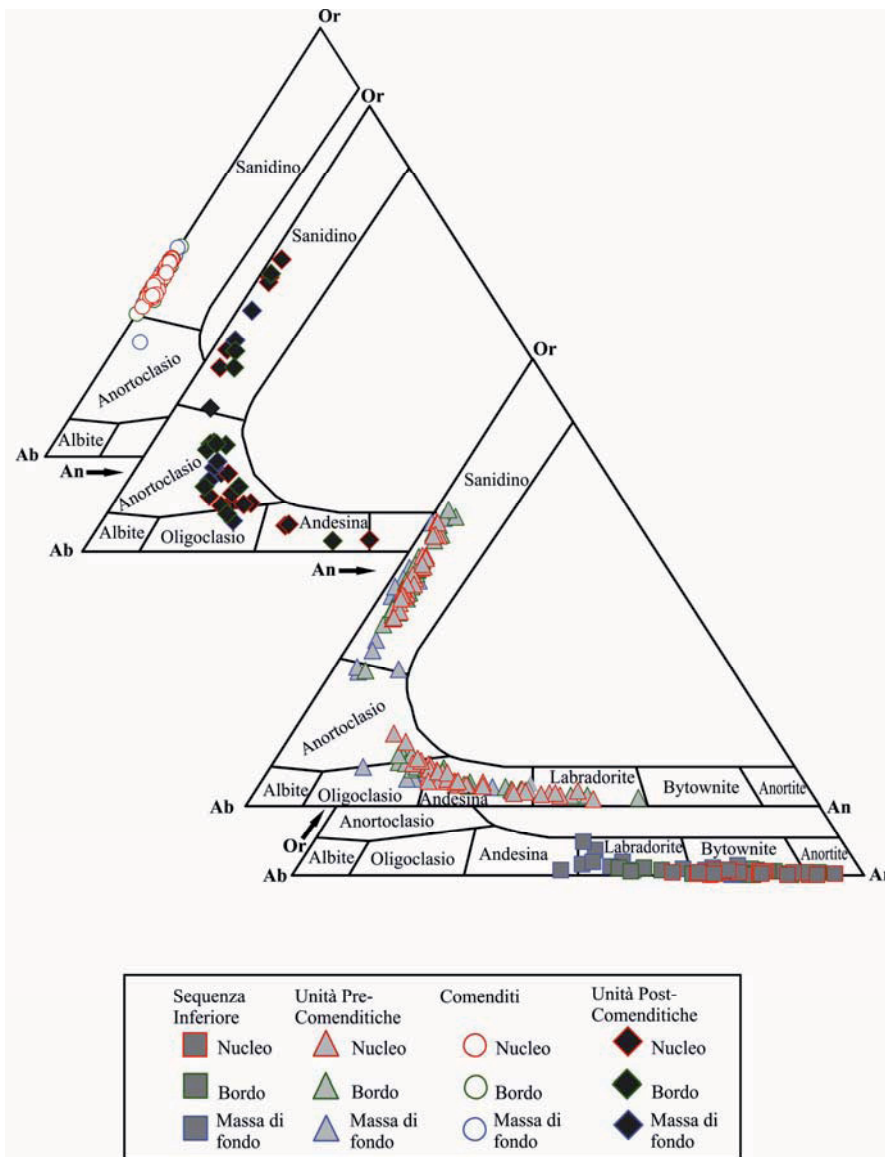


Figura 3.6 – Classificazione dei feldspati analizzati nelle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis.

Nelle rocce della sequenza inferiore i feldspati sono rappresentati esclusivamente da cristalli di plagioclasio, presente sia come fenocristallo che in pasta di fondo. Nelle andesiti basaltiche i fenocristalli di plagioclasio hanno nuclei di composizione variabile da anortite ($Ab_{5-10}An_{90-95}Or_{0-1}$) a bytownite ($Ab_{12-29}An_{70-87}Or_{0-1}$) e bordi generalmente di composizione bytownitica-anortitica ($Ab_{7-25}An_{73-92}Or_{0-1}$) o labradoritica ($Ab_{35-40}An_{59-64}Or_{0-1}$). I plagioclasti della massa di fondo in queste rocce, sono principalmente labradoritici ($Ab_{31-48}An_{47-68}Or_{1-7}$) e bytownitici ($Ab_{21-27}An_{72-79}Or_{0-1}$). Nelle andesiti, i fenocristalli di plagioclasio non sono zonati e hanno nuclei e bordi di composizione variabile da bytownite ($Ab_{13-30}An_{70-87}Or_{1-2}$) a labradorite ($Ab_{33-42}An_{56-66}Or_{1-2}$). I plagioclasti della massa di fondo in queste rocce sono maggiormente bytownitici ($Ab_{21-29}An_{71-78}Or_{2-3}$) e raramente labradoritici ($Ab_{40}An_{59}Or_1$) ed andesinici ($Ab_{52}An_{47}Or_1$).

I plagioclasti delle daciti dei prodotti pre-comenditici della sequenza superiore sono rappresentati da fenocristalli non zonati di composizione variabile da labradorite ($Ab_{31-46}An_{51-67}Or_{1-3}$) ad andesina ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$). I rari plagioclasti della massa di fondo sono rappresentati da individui di composizione andesinica ($Ab_{55}An_{41}Or_4$).

Nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici sono presenti sia i plagioclasti che i feldspati alcalini. I plagioclasti delle rioliti dei prodotti pre-comenditici sono rappresentati da fenocristalli che hanno nuclei variabili in composizione da da andesina ($Ab_{31-46}An_{51-67}Or_{1-3}$) ad oligoclasio ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$) con rara labradorite ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$) e bordi variabili in composizione da andesina ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$) ad oligoclasio ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$). Le stesse composizioni [andesina ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$) ed oligoclasio ($Ab_{49-53}An_{43-47}Or_{1-4}$)] sono riscontrate anche nei plagioclasti della massa di fondo di queste rocce. I fenocristalli ed i cristalli di massa di fondo di feldspato alcalino sono rappresentati da sanidini ($Ab_{32-61}An_{1-5}Or_{35-66}$) e da subordinati anortoclasti ($Ab_{65-70}An_{5-23}Or_{10-30}$). Gli assemblaggi anti-rapakivi in queste rocce mostrano un nucleo di plagioclasio andesinico ($Ab_{63-64}An_{28-30}Or_{7-9}$) bordato da sanidino ($Ab_{48-53}An_{4-5}Or_{42-48}$).

I feldspati alcalini delle comenditi sono rappresentati sia da fenocristalli classificati come sanidini ($Ab_{53-62}An_{0-2}Or_{36-42}$), che da individui di massa di fondo rappresentati da sanidini dalla medesima composizione ($Ab_{52-64}An_{0-4}Or_{27-48}$) e da più rari anortoclasti ($Ab_{70}An_4Or_{26}$).

I plagioclasti delle rioliti dei prodotti post-comenditici della sequenza superiore sono rappresentati da fenocristalli di andesina ($Ab_{49-62}An_{33-49}Or_{2-5}$) e da individui della massa di fondo classificabili come oligoclasti ($Ab_{63-71}An_{10-23}Or_{10-24}$). I feldspati alcalini analizzati in queste rocce sono rappresentati esclusivamente da fenocristalli di sanidino e raro anortoclasio privi di significative differenze tra nuclei ($Ab_{31-53}An_{2-5}Or_{41-65}$ e $Ab_{70-71}An_{16-19}Or_{10-13}$, rispettivamente) e bordi ($Ab_{36-53}An_{2-6}Or_{41-63}$ e $Ab_{64-66}An_{10-20}Or_{15-24}$).

Pirosseni

I pirosseni delle rocce del Sulcis, sono stati classificati seguendo lo schema di *Morimoto et al. (1988)*, come mostrato in **Fig. 3.7**. Essi sono rappresentati tanto da ortopirosseni che da clinopirosseni, sia nelle rocce della sequenza inferiore che in quelle della sequenza superiore. In aggiunta, nelle comenditi sono stati osservati pirosseni caratterizzati da elevati contenuti in Na (da egirin-augite ad egirina).

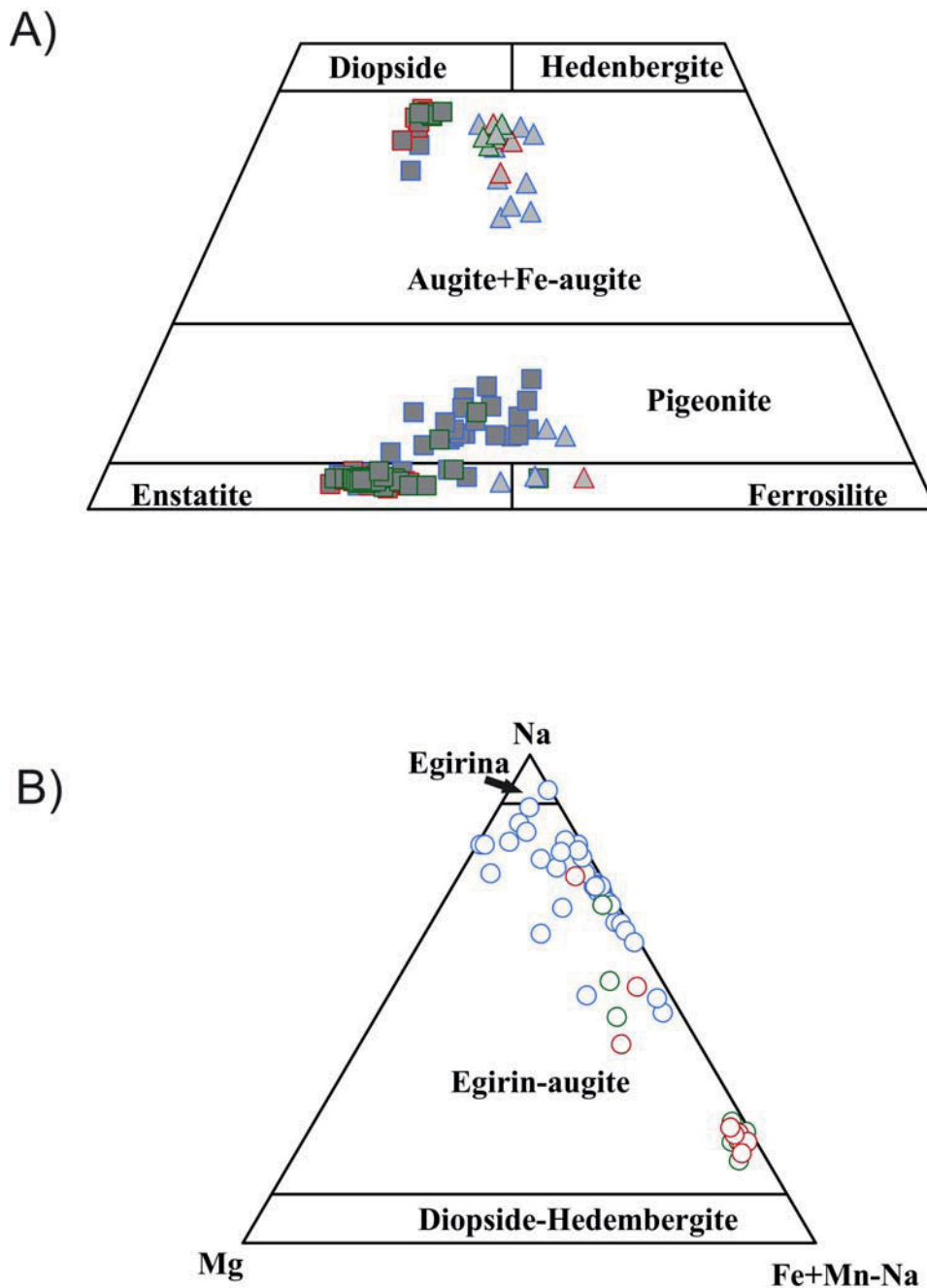


Figura 3.7 – Classificazione dei pirosseni delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis (*Morimoto et al., 1988*) relativi A) ai prodotti della sequenza inferiore ed ai prodotti pre- e post-comenditici della sequenza superiore e B) alle comenditi della sequenza superiore. Simboli come in Fig. 3.6.

L'ortopirosseno (77 analisi; **Tab. 3.3**; vedi Appendice) costituisce la fase femica sempre presente nei campioni della sequenza inferiore (dall'andesite basaltica alle daciti) e nelle daciti della sequenza superiore (prodotti pre-comenditici). I fenocristalli di ortopirosseno delle andesiti basaltiche della sequenza inferiore si presentano generalmente non zonati e con composizioni piuttosto variabili ($Wo_{2-4}En_{62-70}Fs_{27-38}$; $Mg\# = 0,60-0,72$; $Mg\# = (MgO/MgO+FeO)$; i quantitativi degli ossidi sono espressi in moli del rispettivo catione]. Gli individui di massa di fondo mostrano composizioni molto simili a quelle dei fenocristalli ($Wo_{3-10}En_{44-68}Fs_{28-48}$; $Mg\# = 0,49-0,71$). Nelle andesiti, i fenocristalli di ortopirosseno si presentano egualmente non zonati e con composizioni molto simili a quelle delle andesiti basaltiche ($Wo_{2-4}En_{55-67}Fs_{30-41}$; $Mg\# = 0,58-0,68$). I cristalli della massa di fondo mostrano anch'essi composizioni molto simili a quelle dei fenocristalli ($Wo_{3-4}En_{54-65}Fs_{32-43}$; $Mg\# = 0,56-0,68$). Le composizioni riscontrate rientrano nei *range* composizionali presenti in letteratura (*Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*).

Gli ortopirosseni delle daciti dei prodotti pre-comenditici, mostrano composizioni più omogenee, più ricche in Fe e più povere in Mg rispetto ai corrispettivi della sequenza inferiore (i.e., $Wo_{3-4}En_{39-45}Fs_{47-52}$; $Mg\# = 0,42-0,52$). Gli intervalli composizionali risultano confrontabili con quelli riportati in letteratura (*Morra et al., 1994*).

Cristalli di pigeonite (25 analisi; **Tab. 3.3**; vedi Appendice) sono stati osservati comunemente nella massa di fondo e più raramente ai bordi di fenocristalli di ortopirosseno, sia nelle rocce della sequenza inferiore che nelle rocce della sequenza superiore. La pigeonite delle andesiti basaltiche della sequenza inferiore è presente prevalentemente nella massa di fondo ($Wo_{8-12}En_{49-53}Fs_{38-40}$; $Mg\# = 0,49-0,59$), più raramente in bordi che circondano fenocristalli di ortopirosseno ($Wo_{7-10}En_{49-54}Fs_{38-41}$; $Mg\# = 0,55-0,60$). Nelle andesiti non è stata riscontrata la pigeonite. Nelle daciti dei prodotti pre-comenditici, la pigeonite rappresenta esclusivamente una fase della massa di fondo e mostra una minore variabilità composizionale ($Wo_{8-9}En_{40-42}Fs_{50-52}$, $Mg\# = 0,44-0,46$) ed un apprezzabile arricchimento in Fe.

Il clinopirosseno (76 analisi; **Tab. 3.4**; vedi Appendice) è presente sia nelle rocce della sequenza inferiore che nelle rocce della sequenza superiore. I clinopirosseni delle andesiti basaltiche della sequenza inferiore sono tutti classificabili come augiti, presenti sia come fenocristalli che in massa di fondo. I fenocristalli di clinopirosseno si presentano generalmente non zonati ($Wo_{40-43}En_{38-43}Fs_{17-21}$; $Mg\# = 0,67-0,75$), fatta eccezione per qualche raro individuo che mostra una debole variazione composizionale. Gli individui della massa di fondo mostrano dei ristretti *range* composizionali ($Wo_{36-39}En_{41-44}Fs_{19-20}$; $Mg\# = 0,68-0,69$), con composizioni molto simili a quelle presenti in letteratura (*Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*). Nelle andesiti della sequenza inferiore i

fenocristalli sono tutti rappresentati da augiti e non sono zonati ($W_{0.42-0.43}En_{0.37-0.40}Fs_{0.18-0.21}$; $Mg\# = 0,65-0,70$). Non sono stati analizzati augiti nella massa di fondo in queste rocce.

Nelle daciti dei prodotti pre-comenditici, i clinopirosseni sono rappresentativa fenocristalli e da individui della massa di fondo. Essi sono tutti classificabili come augiti. I fenocristalli non sono zonati ($W_{0.36-0.41}En_{0.30-0.33}Fs_{0.27-0.31}$; $Mg\# = 0.51-0.57$), mentre le fasi della massa di fondo ($W_{0.38-0.41}En_{0.31-0.33}Fs_{0.25-0.29}$) mostrano variazioni leggermente più ampie e valori tendenzialmente più bassi (0,48-0,54). I clinopirosseni delle comenditi (**Fig. 3.7b**) si ritrovano principalmente nella massa di fondo e raramente come fenocristalli. Questi ultimi non sono zonati e sono classificabili come egirin-augiti ($W_{0.5-0.38}En_{0.1-0.5}Fs_{0.59-0.93}$, $Na_2O = 2,21-11,05$ wt.%), mentre i clinopirosseni della massa di fondo variano in composizione da egirin-augite a più rara egirina (i.e., da $W_{0.6-0.22}En_{0-0.6}Fs_{0.77-0.92}$ a $W_{0.1-0.8}En_{0-0.2}Fs_{0.92-0.99}$, con $Na_2O = 7,77-14,3$ wt.%). Le composizioni osservate sono confrontabili con quelle riportate in letteratura da *Morra et al. (1994)*.

Anfiboli

L'anfibolo (100 analisi; **Tab. 3.6**; vedi Appendice) è presente solo nelle rocce della sequenza superiore, principalmente nei prodotti comenditici, più raramente nella massa di fondo dei prodotti pre-comenditici. Per la classificazione sono stati utilizzati i diagrammi classificativi di *Leake et al. (1997)*, mostrati in **Fig. 3.8**. L'unico anfibolo analizzato nelle daciti dei prodotti pre-comenditici della sequenza superiore è classificato come Fe-richterite (campione Gk33; $FeO = 32,5$ wt.%; $Na_2O = 5,02$ wt.%; $MgO = 1,40$ wt.%). Nelle comenditi, gli anfiboli sono presenti sia in fenocristalli che nella massa di fondo. I fenocristalli non sono zonati e sono sempre rappresentati da anfiboli sodico-calcici, con composizioni variabili dalla katoforite alla Fe-richterite. Essi mostrano piccole variazioni per il FeO (32,4-36,6 wt.%), il Na_2O (5,97-4,46 wt.%) ed il MgO (1,17-1,75 wt.%). Gli individui della massa di fondo sono rappresentati esclusivamente da anfiboli alcalini classificabili come arfvedsonite ($FeO = 31,2-35,7$ wt.%; $Na_2O = 4,85-8,51$ wt.%; $MgO = 0,09-1,33$ wt.%), Fe-eckermannite ($FeO = 13,6-32,4$ wt.%; $Na_2O = 5,67-11,8$ wt.%; $MgO = 0,00-2,09$ wt.%), Fe-richterite ($FeO = 19,9-33,7$ wt.%; $Na_2O = 2,19-10,0$ wt.%; $MgO = 1,32-6,07$ wt.%), con rare riebekite ($FeO = 32,5-34,3$ wt.%; $Na_2O = 5,57-6,16$ wt.%; $MgO = 0,19-2,05$ wt.%), Fe-wincite ($FeO = 26,9-34,8$ wt.%; $Na_2O = 3,69-4,81$ wt.%; $MgO = 0,16-2,22$ wt.%) e Fe-barroisite ($FeO = 39,3$ wt.%; $Na_2O = 4,46$ wt.%; $MgO = 0,32$ wt.%).

Gli anfiboli sono presenti anche nelle rioliti dei prodotti post-comenditici della sequenza superiore e sono rappresentati esclusivamente da Fe-barroisiti ($FeO = 18,0-24,2$ wt.%; $Na_2O = 2,26-3,11$ wt.%; $MgO = 7,32-12,1$ wt.%).

Non sono stati osservati cristalli di anfibolo nelle rocce della sequenza inferiore, sebbene *Brotzu et al. (1997)* hanno segnalato la presenza di individui hastingsitici.

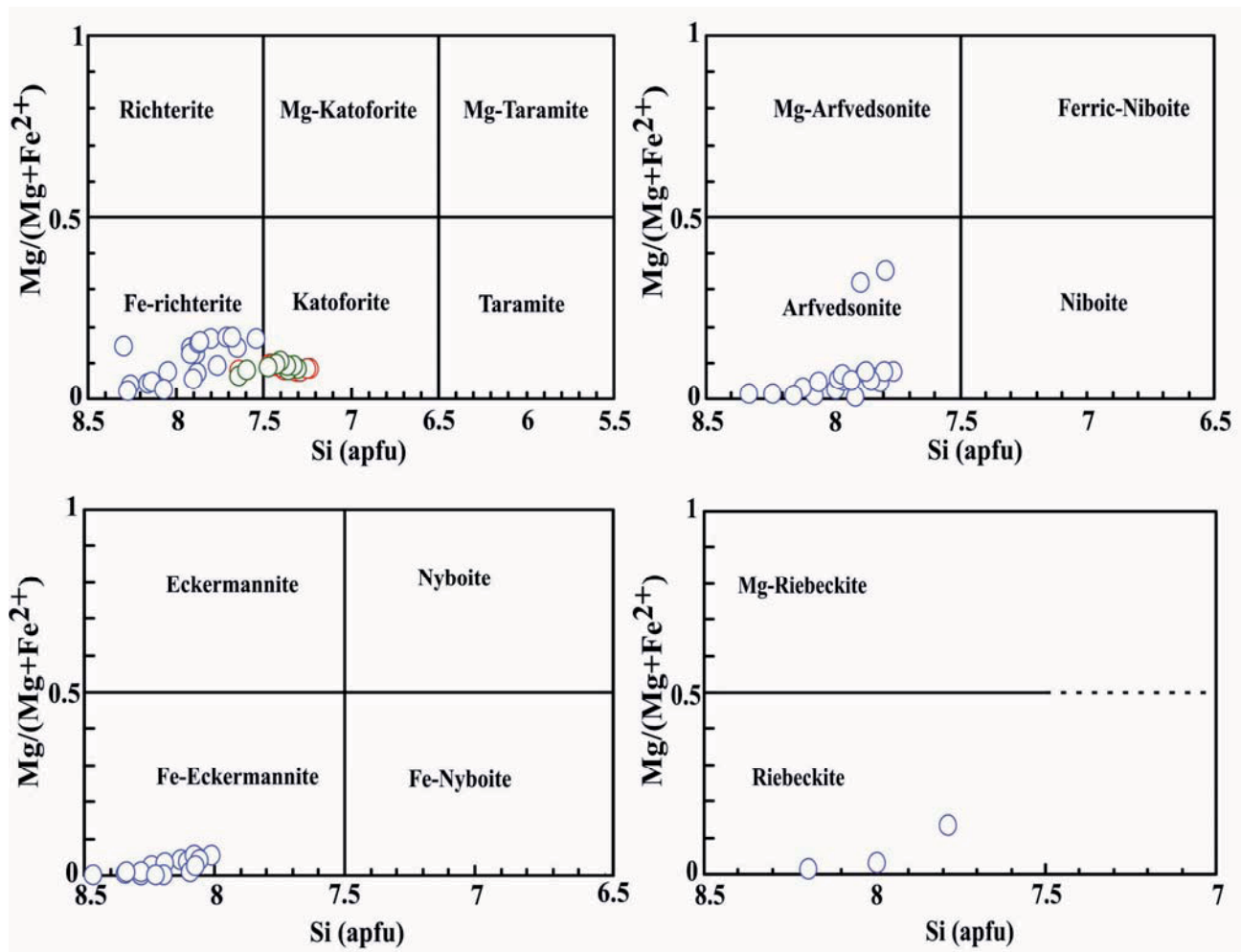


Figura 3.8 – Classificazione degli anfiboli analizzati nelle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis (*Leake et al., 1997*). Simboli come in Fig. 3.6.

Ossidi Opachi

Cristalli di ilmenite, Ti-magnetite e magnetite (100 analisi; **Tab. 3.7**; vedi Appendice) sono stati riscontrati principalmente in pasta di fondo, più raramente come microfenocristalli o come inclusi in altre fasi (plagioclasio, ortopirosseno, clinopirosseno, biotite, feldspato alcalino).

Nelle andesiti basaltiche della sequenza inferiore, la magnetite e la Ti-magnetite sono presenti principalmente in pasta di fondo e subordinatamente come inclusi nei pirosseni. I contenuti di ulvospinello in queste rocce sono decisamente variabili (27,7-63,3 mol.%), così come quelli di TiO₂ (9,58-20,3 wt.%). Nelle andesiti della sequenza inferiore i contenuti di ulvospinello della magnetite e della Ti-magnetite sono anch'essi decisamente variabili (10,7- 41,9 mol%) Nele daciti dei prodotti

pre-comenditici, si riscontrano contenuti di ulvospinello e di TiO_2 meno variabili se paragonati a quelli della sequenza inferiore (i.e., $\text{Ulv} = 41,8-67,3 \text{ mol.}\%$, $\text{TiO}_2 = 12,9-21,5 \text{ wt.}\%$).

Le magnetiti e le Ti-magnetiti analizzate nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici, mostrano contenuti di ulvospinello e di TiO_2 estremamente variabili (i.e., $\text{Ulv} = 7,66-64,1 \text{ mol.}\%$, $\text{TiO}_2 = 2,76-21,2 \text{ wt.}\%$). L'unica magnetite analizzata nelle comenditi (campione Gk69), mostra contenuti di ulvospinello pari a 46,5 mol%, e di TiO_2 pari a 15,9 wt%. Infine, le magnetiti e le Ti-magnetiti delle rioliti post-comenditiche, mostrano una discreta per variabilità composizionale, sebbene più contenuta rispetto a quella osservata nei prodotti pre-comenditici (i.e., $\text{Ulv} = 29,7-52,2 \text{ mol.}\%$, $\text{TiO}_2 = 12,4-17,9 \text{ wt.}\%$).

Nelle rocce della sequenza inferiore i cristalli di ilmenite sono stati riscontrati esclusivamente nelle andesiti e mostrano contenuti piuttosto variabili in molecola ilmenitica (76,3-97,3 mol.%) e una modesta variabilità dei contenuti in MnO (0,06-1,10 wt.%). Per quanto riguarda le rocce della sequenza superiore, le ilmeniti delle daciti dei prodotti pre-comenditici, mostrano sia tenori di molecola ilmenitica piuttosto elevati ($\text{Ilm} = 91,1-96,1 \text{ mol.}\%$) e tenori di MnO leggermente variabili ($\text{MnO} = 0,64-0,96 \text{ wt.}\%$). Le rioliti dei prodotti pre-comenditici mostrano sia tenori di molecola ilmenitica che contenuti di MnO estremamente variabili ($\text{Ilm} = 67,6-99,1 \text{ mol.}\%$; $\text{MnO} = 0,17-5,79$).

Le comenditi sono invece caratterizzate da una ristretta variabilità e da composizioni tendenzialmente meno manganesifere ($\text{Ilm} = 84,5-98,3 \text{ mol.}\%$, $\text{MnO} = 1,56-3,65 \text{ wt.}\%$). Infine, i cristalli di ilmenite analizzati nelle rioliti dei prodotti post-comenditici mostrano una maggiore omogeneità composizionale (i.e., $\text{MnO} = 0,58-2,04 \text{ wt.}\%$, $\text{Ilm} = 83,1-99,7 \text{ mol.}\%$) rispetto alle medesime dei prodotti pre-comenditici.

Biotite

La biotite (24 analisi; **Tab. 3.8**; vedi Appendice) è stata osservata esclusivamente nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici e nelle rioliti dei prodotti post-comenditici della sequenza superiore. Nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici si osservano fenocristalli non zonati e caratterizzati da elevati contenuti in TiO_2 (5,42-6,68 wt.%), laddove gli individui della massa di fondo mostrano composizioni decisamente meno titanifere ($\text{TiO}_2 = 0,12-2,77 \text{ wt.}\%$). Nelle rioliti dei prodotti post-comenditici, la biotite si osserva solo come cristalli isolati in massa di fondo, caratterizzati da una composizione piuttosto omogenea (e.g., $\text{TiO}_2 = 1,70-3,56 \text{ wt.}\%$).

Minerali accessori

Le principali fasi accessorie osservate sono rappresentate da apatite, zircone ed enigmatite (**Tab 3.9a-b-c**; vedi Appendice).

L'apatite (20 analisi; **Tab.3.9a**; vedi Appendice) si osserva sia nelle rocce della sequenza inferiore che nei prodotti pre-comenditici della sequenza superiore. Nelle rocce della sequenza inferiore essa è stata analizzata nelle andesiti, sia come fase della massa di fondo che come incluso nei cristalli di orto pirosseno. Esse mostrano contenuti in F leggermente variabili (1,96-3,10 wt.%) e da contenuti di Cl costanti (0,95 wt.%). Nelle daciti dei prodotti pre-comenditici, l'apatite è presente come fase della massa di fondo e come incluso in cristalli di ilmenite e/o feldspato e mostra contenuti in F e Cl generalmente più elevati rispetto a quelli delle apatiti della sequenza inferiore (F = 2,54-3,01 wt.%; Cl = 0,21-0,27 wt.%). Nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici, l'apatite mostra contenuti di F e Cl più ampi di quelli registrati dalle daciti (F = 1,93-5,57 wt.%; Cl = 0,09-1,14 wt.%).

Lo zircone (20 analisi; **Tab. 3.9b**; vedi Appendice) è presente principalmente nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici, raramente nelle comenditi e nelle rioliti dei prodotti post-comenditici. Nelle rioliti dei prodotti pre-comenditici si osserva sia nella massa di fondo che come incluso in cristalli di magnetite e biotite, con contenuti di Zr_2O abbastanza costanti (64,8-67,3 wt.%). Solo tre cristalli analizzati in queste rocce mostrano anche contenuti variabili di Nb_2O_5 (2,46-3,07 wt.%). Nelle comenditi lo zircone è presente esclusivamente nella massa di fondo e mostra contenuti variabili di Zr_2O e di Nb_2O_5 ($Zr_2O = 54,1-64,8$ wt.%; $Nb_2O_5 < 2,01$ wt.%). Nelle rioliti dei prodotti post-comenditici lo zircone è presente esclusivamente nella massa di fondo e mostra contenuti di Zr_2O e Nb_2O_5 molto simili a quelli osservati nelle comenditi ($Zr_2O = 63,1$ wt.%, $Nb_2O_5 = 2,83$ wt.%).

L'enigmatite (14 analisi; **Tab.3.9c**; vedi Appendice) è stata osservata solo nelle comenditi caratterizzate da valori medio-alti dell'A.I. (1,09-1,21), sia come fenocristallo che come fase della massa di fondo. E' caratterizzata da alti contenuti in TiO_2 (7,54-8,49 wt.%) e Na_2O (6,51-7,29 wt.%) e mostra una composizione complessivamente simile ai cristalli di enigmatite analizzati nei prodotti di altri complessi peralcalini (e.g., Complesso Vulcanico del Boseti, Main Ethiopian Rift; *Ronga et al., 2010*) ed alle enigmatiti sintetiche (*Ernst, 1962*).

Vetri

Due tipi di vetri sono stati analizzati nelle rocce della regione del Sulcis (**Tab. 3.10**; vedi Appendice): a) vetro incluso nei minerali e b) vetro della massa di fondo. Nelle rocce della sequenza inferiore (da andesite basaltica ad andesite) sono presenti entrambi i tipi di vetro, ma mentre il vetro incluso nei minerali (soprattutto ortopirosseni e clinopirosseni) mostra sempre una composizione dacitica, il vetro della massa di fondo mostra sempre una composizione riolitica.

Per quanto concerne i vetri inclusi nei cristalli (soprattutto clinopirosseno) dei prodotti pre-comenditici (da dacite a riolite) mostrano una composizione dacitica, mentre i vetri della massa di

fondo mostrano una composizione riolitica. Nei prodotti comenditici i vetri mostrano costantemente un carattere peralcalino (A.I. = 1,08-1,15) ed una composizione trachitico-comenditica per le inclusioni (in cristalli di clinopirosseno ed anfibolo) e comenditica per i vetri della massa di fondo. Nei prodotti post-comenditici non sono stati analizzati vetri in quanto lo stato di intensa alterazione ne rende particolarmente difficile la corretta determinazione per via analitica della composizione chimica.

3.7 Geochimica degli ossidi maggiori e degli elementi in tracce

I contenuti degli elementi maggiori ed in tracce sono stati impiegati per la costruzione di diagrammi di variazione binari, in cui le concentrazioni di ciascun elemento, riportato in ordinate, sono confrontate con quelle della SiO₂ (in ascisse), utilizzata quale indice di differenziazione per valutare i *trend* evolutivi delle serie di rocce analizzate (**Fig. 3.9**).

Complessivamente, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃tot, MgO e CaO mostrano una correlazione negativa con l'indice di differenziazione. Il Na₂O mostra una correlazione positiva, mentre il K₂O mostra una correlazione positiva fino a circa 73 wt.% di SiO₂, dopo di che inizia a decrescere.

Le rocce della sequenza inferiore mostrano un *trend* decrescente per TiO₂ (0,40-1,11 wt.%), Al₂O₃ (15,5-19,0 wt.%), Fe₂O₃tot (4,69-9,67 wt.%) e CaO (6,12-10,73 wt.%). Un andamento crescente caratterizza, invece, i *trend* evolutivi di Na₂O (1,90-2,93 wt.%) e K₂O (0,75-2,30 wt.%) .

Le rocce pre-comenditiche della sequenza superiore mostrano *trend* decrescenti per TiO₂ (0,13-0,62 wt.%), Al₂O₃ (11,7-15,5 wt.%), Fe₂O₃tot (1,66-4,74 wt.%), MgO (0,06-1,37 wt.%), CaO (0,28-2,78 wt.%) e P₂O₅ (0,02-0,26 wt.%) crescenti per Na₂O (2,64-3,98 wt.%) e K₂O (4,23-6,60 wt.%). Un solo campione (Gk68) si discosta marcatamente dal *trend* principale, presentando contenuti più alti di TiO₂ (0,90 wt.%) e P₂O₅ (0,26 wt.%) a parità di contenuti in SiO₂. Tali peculiarità sono probabilmente dovute ad un accumulo di ossidi di Fe-Ti e apatite.

Le comenditi mostrano contenuti più alti in Fe₂O₃tot (fino a 5,42 wt.%) ed un *trend* decrescente per il K₂O.

Le rocce post-comenditiche della sequenza superiore mostrano *trend* decrescenti per TiO₂ (0,10-0,47 wt.%), Al₂O₃ (11,2-13,9 wt.%), Fe₂O₃tot (1,10-4,54 wt.%), MgO (0,04-0,80 wt.%), CaO (0,28-2,78 wt.%) e P₂O₅ (0,02-0,26 wt.%) crescenti per Na₂O (2,64-3,98 wt.%) e K₂O (4,23-6,60 wt.%). Queste variazioni risultano complessivamente simili a quelle osservate per le rocce pre-comenditiche.

I *trend* di variazione degli elementi in tracce (**Fig. 3.10**) mostrano, in generale, andamenti crescenti per Zr, Y e Nb rispetto alla SiO₂. In particolare, i campioni della sequenza inferiore mostrano *trend* crescenti per Zr (104-190 ppm), Y (13-26 ppm), Nb (2-10 ppm), le cui concentrazioni rientrano

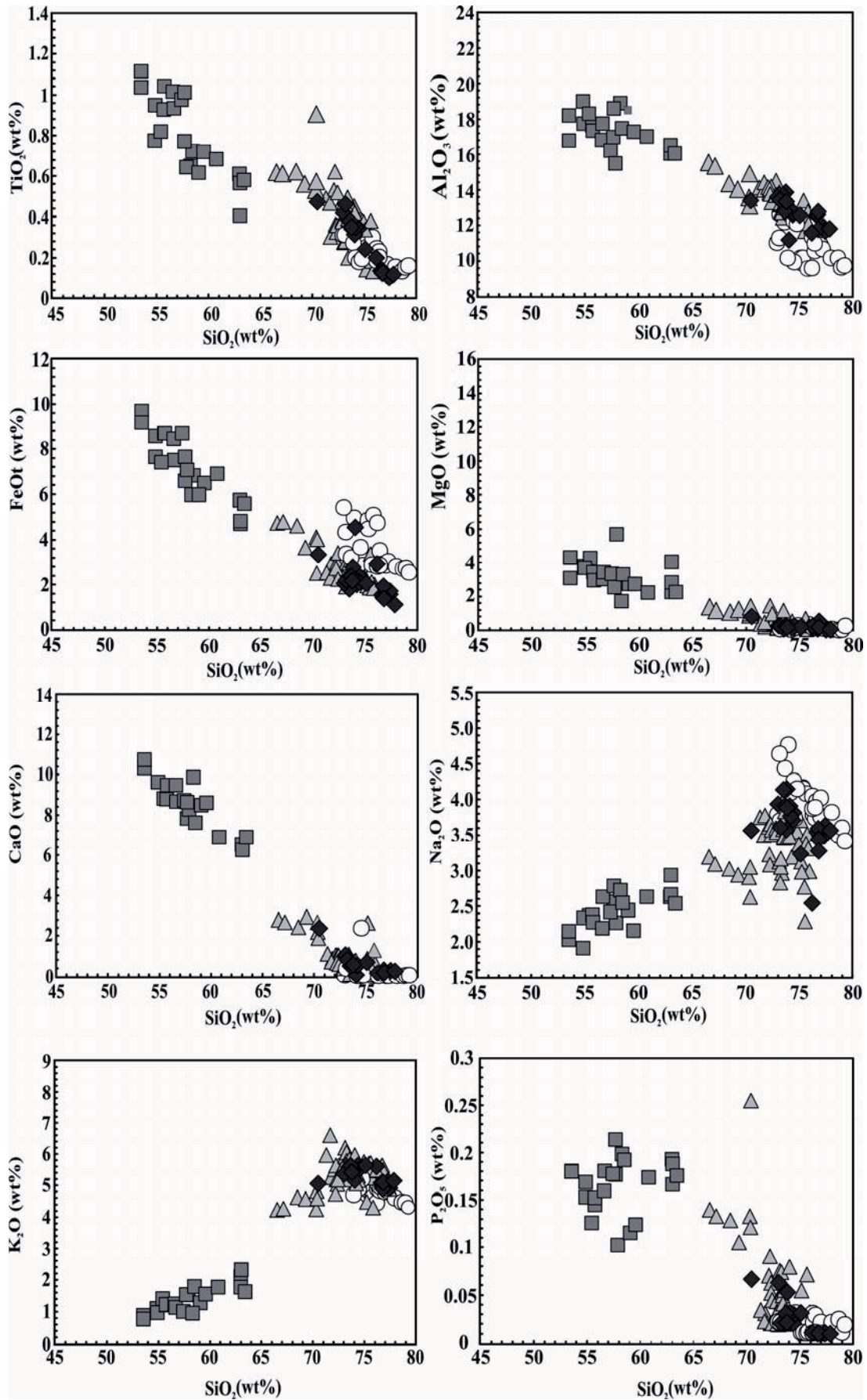


Figura 3.9 – Diagrammi di variazione degli ossidi maggiori per le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis.

decisamente nei *range* conosciuti per le rocce della sequenza inferiore [Brotzu *et al.* (1997), Conte *et al.* (2010)].

Le rocce pre-comenditiche della sequenza superiore mostrano anch'esse *trend* crescenti per Zr (165-670 ppm), Y (21-89 ppm), Nb (15-101 ppm) e mostrano gli stessi andamenti e gli stessi valori riportati da Morra *et al.* (1994).

Le comenditi mostrano *trend* crescenti per Zr (523-1268 ppm), Y (41-210 ppm), Nb (54-219 ppm) e rispecchiano i range composizionali evidenziati da Morra *et al.* (1994).

Le variazioni tra elementi in tracce contro elementi in tracce mostrano andamenti lineari (e.g., Zr vs. Nb, Zr vs. Y, Nb vs. Y; **Fig. 3.10**).

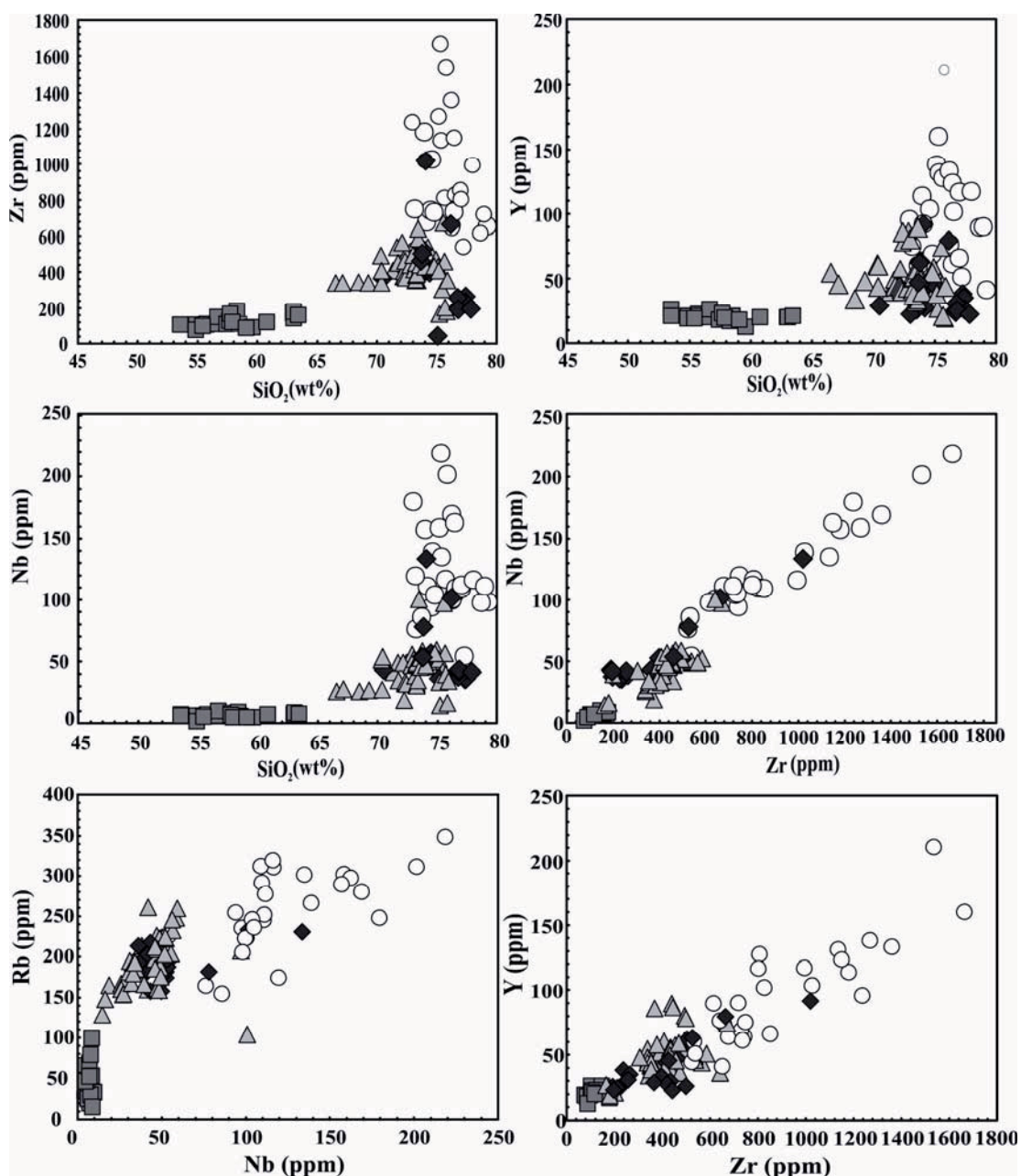


Figura 3.10 – Diagrammi di variazione degli elementi in tracce per le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis.

Spider diagrams

Le concentrazioni degli elementi delle REE analizzate per un numero rappresentativo dei campioni delle rocce del Sulcis sono state normalizzate alle abbondanze condritiche [utilizzando i valori di normalizzazione di *Sun e McDonough (1989)*] per la costruzione degli usuali *spider diagrams* (**Fig. 3.11**).

Le rocce della sequenza inferiore (9 campioni) presentano un leggero arricchimento in LREE rispetto alle HREE (e.g., $La_N/Yb_N = 3,9-4,7$; LREE = *Light Rare Earth Elements*, elementi delle Terre Rare Leggere; HREE = *Heavy Rare Earth Elements*, elementi delle Terre Rare pesanti; il pedice “N” sta ad indicare che le concentrazioni elementari sono state normalizzate alle abbondanze condritiche), con la sola eccezione di un campione di andesite che mostra un arricchimento decisamente più marcato ($La_N/Yb_N = 8,7$). Si osserva, inoltre, un leggero picco negativo in Eu [$Eu/Eu^* = 0,79-0,85$; $Eu/Eu^* = Eu_N/(Sm_N \times Gd_N)^{1/2}$].

I prodotti pre-comenditici della sequenza superiore mostrano un arricchimento in LREE rispetto alle HREE ed un picco negativo in Eu molto più evidenti rispetto alle rocce della sequenza inferiore ($La_N/Yb_N = 5,77-8,72$; $Eu/Eu^* = 0,18-0,67$).

Le comenditi mostrano *pattern* complessivamente simili ai prodotti pre-comenditici, con valori del rapporto LREE/HREE confrontabili ($La_N/Yb_N = 4,83-8,44$), mentre il picco negativo dell’Eu appare decisamente più marcato ($Eu/Eu^* = 0,02-0,11$).

I prodotti post-comenditici della sequenza superiore mostrano una marcata variabilità del grado di arricchimento delle LREE rispetto alle HREE ($La_N/Yb_N = 5,96-12,53$) e valori dell’ Eu/Eu^* tendenzialmente più bassi rispetto ai prodotti pre-comenditici (0,08-0,49).

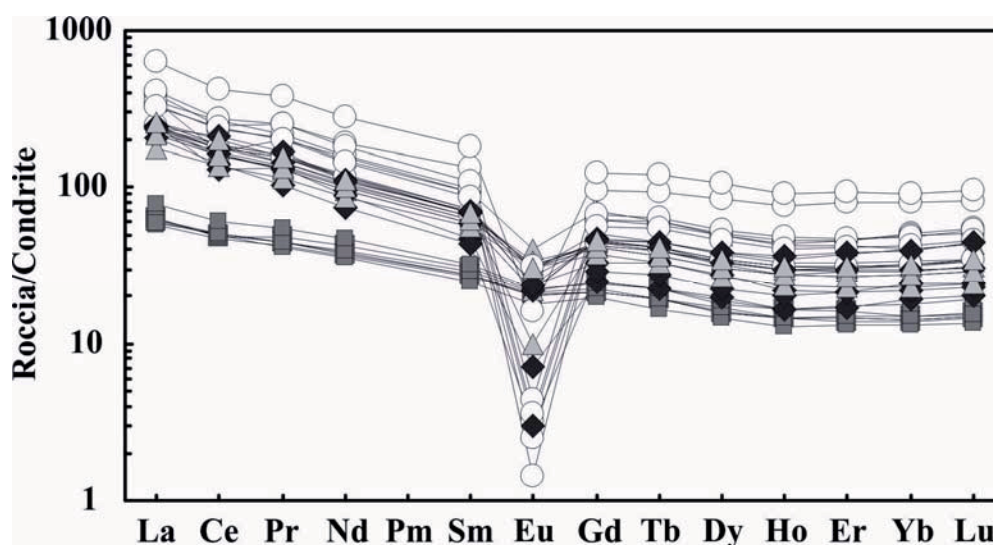


Figura 3.11 – Diagramma degli elementi delle REE normalizzati alle abbondanze condritiche [secondo *Sun e McDonough (1988)*] per le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis.

Rapporti isotopici di Sr, Nd e Pb

Le composizioni isotopiche dello Sr e del Nd di 10 campioni rappresentativi delle rocce della regione del Sulcis sono riportate in **Tab.3.11**. I valori dello $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ variano da 0,70589 a 0,70710 nelle rocce della sequenza inferiore (da andesiti basaltiche a daciti), da 0,70676 a 0,70703 nei prodotti pre-comenditici (da daciti a rioliti) e da 0,70358 a 0,71227 nelle comenditi. L'unico dei prodotti post-comenditici (Gk50) ha fornito un valore rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pari a 0,70553.

I valori del $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ variano da 0,51236 a 0,51241 nelle rocce della sequenza inferiore, da 0,512437 a 0,512540 nei prodotti pre-comenditici e da 0,51261 a 0,51273 nelle comenditi. Il campione post-comenditico Gk50 è caratterizzato da un $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ pari a 0,51264.

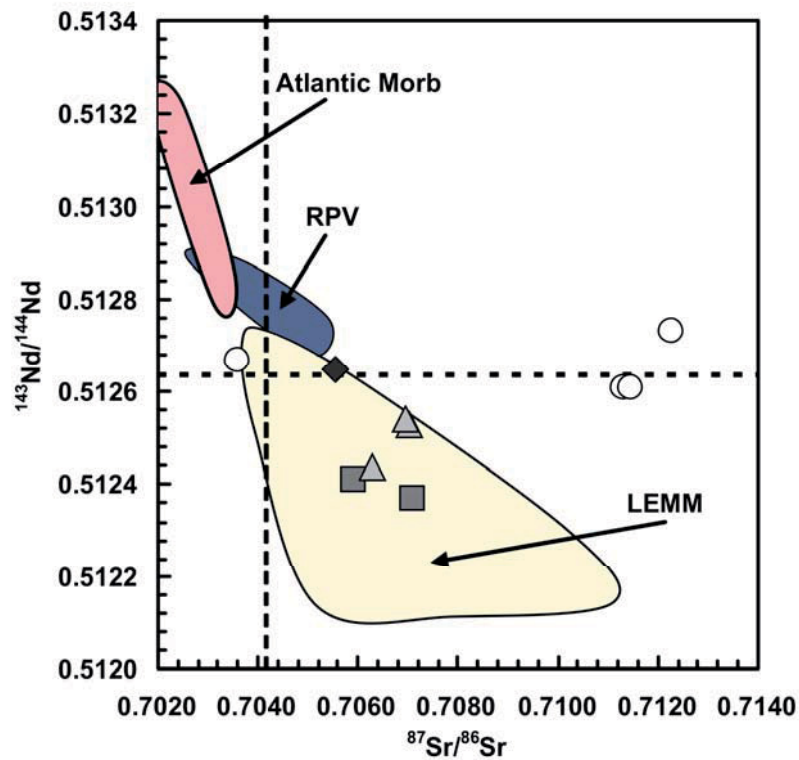


Figura 3.12 – Diagramma $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ per le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. Sono riportati per confronto i campi composizionali relativi alle rocce del del ciclo tardo Eocenico Medio-Miocenico (LEMM; *Morra et al., 1994; 1997; Brotzu et al., 1997; Franciosi et al., 2003; Beccaluva et al., 2005; Marrazzo, 2008; Lustrino et al., 2009*) alle rocce del gruppo RPV del ciclo tardo Miocenico-Quaternario della Sardegna (*Lustrino et al., 2007*), ed ai MORB Atlantici [Atlantic Morb; petdb database(<http://petdb.ldeo.columbia.edu/petdb/enterdatabase.htm>)]. Si rimanda al testo per ulteriori spiegazioni.

La composizione isotopica del Pb relativa a sedici campioni rappresentativi delle rocce del Sulcis sono riportati in **Tab. 3.11**. Nelle rocce della sequenza inferiore, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 18,473 a 18,674; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 15,604 a 15,656; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 38,521 a 38,696. Nei prodotti pre-

comenditici, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 18,656 a 18,702; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 15,609 a 15,673; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 38,607 a 38,804. Nelle comenditi, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 18,591 a 18,864; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 15,594 a 15,663; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 38,536 a 38,942. Infine, nei prodotti post-comenditici, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 18,698 a 18,799; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 15,596 a 15,662; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ varia da 38,620 a 38,850. Per tutti i rapporti isotopici considerati non è stata evidenziata nessuna relazione particolare tra il valore del rapporto isotopico e la composizione chimica della roccia corrispondente.

Nel diagramma $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (**Fig.3.12**), tutti i campioni del Sulcis, ad eccezione delle comenditi, mostrano rapporti isotopici simili a quelli registrati nelle rocce tardo Eoceniche-Medio Mioceniche (LEMM).

Campione	Sequenza	Rb	Sr	Nd	Pb	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
V1	SI	23	426	17	7	0.70590	0.51241	18.483	15.648	38.618
Gk54	SI				9			18.674	15.656	38.696
Gk92	SI				7			18.522	15.639	38.557
V5	SI	32	359	18	8	0.70710	0.51237	18.473	15.604	38.521
Gk55	SS (Pre-com)	193	76	44	25	0.70627	0.51244	18.701	15.673	38.804
Gk109	SS (Pre-com)	222	98	52	20	0.70704	0.51253	18.702	15.672	38.793
GK 45	SS (Pre-com)	198	114	49	28	0.70693	0.51254	18.656	15.609	38.607
Gk29	SS (Com)	280	5	127	34	0.71227	0.51273	18.826	15.642	38.791
Gk119	SS (Com)	312	2	68	37	0.70358	0.51267	18.591	15.594	38.536
Gk84a	SS (Com)	236	7	65	31	0.71145	0.51261	18.864	15.663	38.942
Gk18	SS (Com)				34			18.818	15.654	38.857
GK69	SS (Com)	246	10	83	39	0.71130	0.51261	18.817	15.635	38.840
GK51	SS (Com)				30			18.825	15.630	38.826
Gk50	SS (Post-com)	197	72	44	25	0.70554	0.51265	18.799	15.662	38.850
Gk86	SS (Post-com)				29			18.705	15.655	38.764
GK9	SS (Post-com)				42			18.698	15.596	38.620

Tab. 3.11 – Rapporti isotopici di Sr, Nd e Pb e concentrazioni elementari di Rb, Sr, Nd e Pb (in ppm) delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. I valori di $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e di $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ rappresentano quelli corretti per l'età. I campioni della sequenza inferiore sono stati corretti ad un'età di 21Ma; i campioni della sequenza superiore pre-comenditici sono stati corretti ad un'età di 18 Ma; le comenditi sono state corrette ad un'età di 16 Ma; infine il campione post-comenditico è stato corretto ad un'età di 15 Ma.

Le rocce della sequenza inferiore mostrano un ristretto *range* di variazione per il rapporto $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ e valori del rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ molto prossimi ai tipici valori registrati nelle rocce cristalline. Rispetto a questi, i prodotti pre-comenditici mostrano dei valori del $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ leggermente più alti e valori dello $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ confrontabili, sebbene più omogenei. Le comenditi mostrano composizioni più ricche in Nd radiogenico rispetto ai prodotti pre-comenditici, cui fanno fronte valori del rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ estremamente variabili ed attestati su valori decisamente più elevati rispetto a quelli riportati da *Morra et al. (1994)* per le stesse rocce. Infine l'unico campione analizzato per i prodotti post-comenditici mostra valori del $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ simili a quelli delle

comenditi e valori del rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ simili a quelli osservati per le rocce della sequenza inferiore e nei prodotti pre-comenditici.

Nel diagramma $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (**Fig.3.13**), i campioni del Sulcis, ad eccezione delle comenditi mostrano ugualmente rapporti isotopici molto simili a quelli registrati per le rocce LEMM. Le comenditi, invece, mostrano composizioni isotopiche molto simili a quelle registrate dai campioni dell'isola del Toro (*Lustrino et al., 2007*), ricadendo all'interno del campo individuato dalle rocce del gruppo RPV del ciclo magmatico tardo Miocenico-Quaternario. Nel complesso, è possibile individuare un *trend* grossomodo crescente a partire dalle rocce della sequenza inferiore fino alle comenditi, caratterizzate dai più elevati contenuti di Nd e Pb radiogenici.

Nel diagramma $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (**Fig.3.14**), le rocce della sequenza inferiore mostrano valori di $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e di $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ prossimi a quelli registrati dai campioni LEMM conosciuti, ad eccezione di un campione che mostra contenuti relativamente più radiogenici (campione Gk54; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,674$ e $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 38,696$).

I prodotti pre-comenditici mostrano un ristretto *range* composizionale per il $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, più ampio per il $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$. Le comenditi mostrano valori di $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ molto simili a quelli delle rocce RPV.

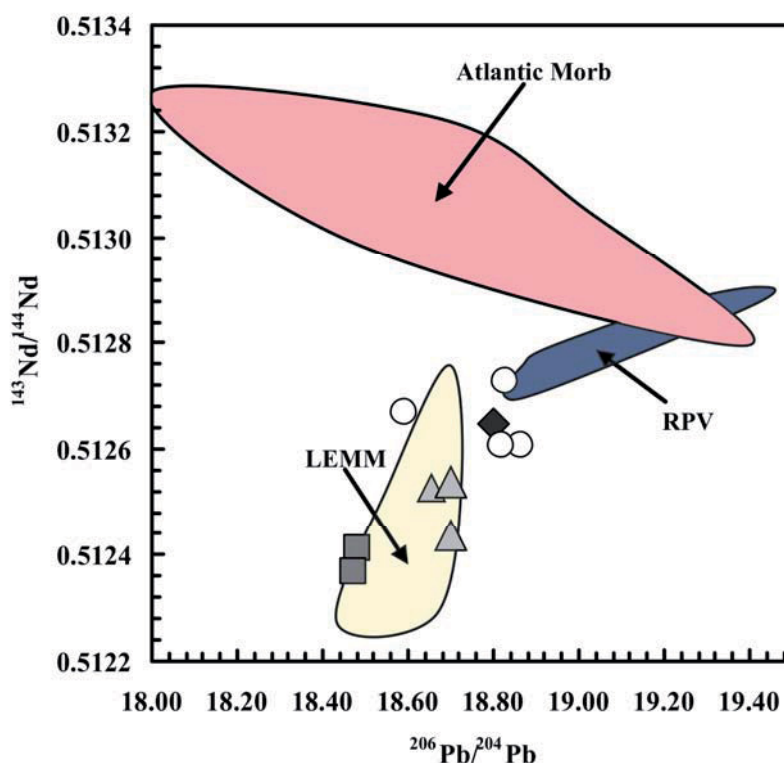


Figura 3.13 – Diagramma $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ per le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. Simboli e campi come in Fig. 3.12.

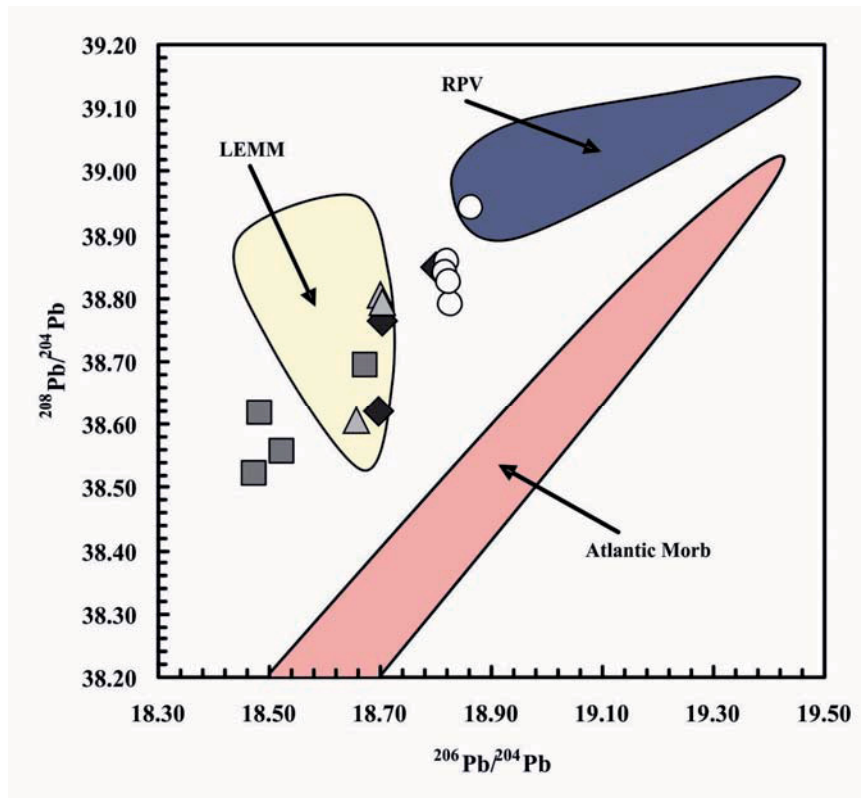


Figura 3.14 – Diagramma $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ per le vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. Simboli e campi come in Fig.3.12.

Infine, i prodotti post-comenditici mostrano valori di $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e di $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ complessivamente simili a quelli dei prodotti pre-comenditici ad eccezione di un solo campione, che mostra valori simili a quelli delle comenditi (Campione Gk50; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,799$; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 38,850$).

Cap. 4 – DISCUSSIONI

Origine delle rocce della Sequenza Inferiore

Le rocce della sequenza inferiore della Sardegna (da basalti a daciti) sono state oggetto di molti studi negli ultimi anni (Brotzu *et al.*, 1997a; Morra *et al.*, 1997; Franciosi *et al.*, 2003; Lustrino *et al.*, 2004; Conte *et al.*, 2010), particolarmente nella regione del Sulcis (complesso di Narcao e l'Isola di S. Antioco; Brotzu *et al.*, 1997a; Conte *et al.*, 2010).

I trend degli ossidi maggiori e degli elementi in tracce (**Fig. 3.9**) osservati in queste rocce sono compatibili con un modello di cristallizzazione frazionata. Le rocce della sequenza inferiore della regione del Sulcis sono caratterizzate da un assemblaggio mineralogico rappresentato esclusivamente dal plagioclasio, dal clinopirosseno, dall'ortopirosseno e da ossidi di Fe-Ti. La leggera anomalia negativa dell'Eu osservata nei diagrammi delle REE ($Eu/Eu^* = 0,79-0,85$; **Fig. 3.11**) non suggerisce processi di cumulo o di riciclo rilevante di xenocristalli in queste rocce.

Alla luce di queste considerazioni, i processi evolutivi sono stati modellizzati attraverso il metodo di Stormer e Nicholls (1978; XLFrac) per gli ossidi maggiori ed applicando l'equazione di Rayleigh per gli elementi in tracce. Per la modellizzazione dei processi di cristallizzazione frazionata sono state utilizzate le rocce della sequenza inferiore come rappresentative della composizione dei magmi e le fasi analizzate come rappresentative delle fasi frazionate. I risultati di questa modellizzazione per gli ossidi maggiori sono riportati nella **Tab. 4.1**. Dalla modellizzazione degli ossidi maggiori risulta che:

- La transizione da andesite basaltica ad andesite può essere modellizzata attraverso la rimozione del 18% circa di fuso costituito da plagioclasio ($Ab_{48}An_{50}Or_2$; ~50%), clinopirosseno ($Wo_{41}En_{41}Fs_{18}$; ~39%), ortopirosseno ($Wo_3En_6Fs_{32}$; ~1%) e ossidi di Fe-Ti (~10%; $\sum R^2 = 0,03$; $\sum R^2$ rappresenta la somma degli scarti quadratici medi del modello);
- La transizione da andesite a dacite può essere modellizzata tramite la rimozione di circa il 27% di un fuso costituito da plagioclasio ($Ab_{24}An_{75}Or_1$; ~76%), clinopirosseno ($Wo_{40}En_{42}Fs_{18}$; ~4%), ortopirosseno ($Wo_2En_6Fs_{34}$; ~16%) ed ossidi di Fe-Ti (~4%; $\sum R^2 = 0,04$);

Transizione	Liquido Iniz. Liquido Fin.		%Fasi rimosse				% Sol. Rim.	$\sum R^2$
			<i>Pg</i>	<i>Cpx</i>	<i>Opx</i>	<i>Mt</i>		
AB-AND	Gk83	Gk63	$Ab_{48}An_{50}Or_2$ (50.17)	$Wo_{41}En_{41}Fs_{18}$ (21.25)	$Wo_3En_6Fs_{32}$ (13.93)	14.65	18.02	0.0276
AND-DAC	GK63	Gk65	$Ab_{24}An_{75}Or_1$ (76.07)	$Wo_{40}En_{42}Fs_{18}$ (4.01)	$Wo_2En_6Fs_{34}$ (15.63)	4.3	27.2	0.0371

Tab. 4.1 – Risultati dei bilanci di massa degli ossidi maggiori [secondo il metodo di Stormer e Nicholls (1978)] per le vulcaniti Cenozoiche della sequenza inferiore del Sulcis. AB = Andesite-basaltica; AND = Andesite; Pg = Plagioclasio; Cpx = Clinopirosseno; Opx = Ortopirosseno; Mt = Magnetite; % Sol. Rim. = percentuale di solido

rimosso; $\sum R^2$ = scarto quadratico medio. I numeri tra le parentesi rappresentano la percentuale di minerale rimossa.

Considerando che nell'area oggetto di studio affiorano anche dei prodotti più basici, rappresentati da basalti alti in alluminio (*Brotzu et al., 1997; Conte et al., 2010*), si è modellizzata la transizione da un basalto alto in alluminio ad un'andesite basaltica della sequenza inferiore [campione SAV12 di *Conte et al., (2010)*]. La transizione da basalto alto in alluminio ad andesite basaltica può essere modellizzata tramite la rimozione di circa il 39% di un fuso costituito da plagioclasio ($Ab_{24}An_{75}Or_1$; ~79%), clinopirosseno ($Wo_{39}En_{44}Fs_{17}$; ~8%), ortopirosseno ($Wo_3En_{65}Fs_{32}$; ~2%) ed ossidi di Fe-Ti (~11%; $\sum R^2 = 0,24$).

Inoltre, poiché i magmi più primitivi conosciuti in Sardegna, sono rappresentati da basalti alti in MgO affioranti nella regione di Montresta (Sardegna centro-settentrionale; *Morra et al., 1997*), si è testato anche il ruolo di taluni rispetto ai basalti alti in alluminio, quali magmi genitori di quest'ultimi. La transizione da basalto alto in MgO a basalto alto in alluminio può essere modellizzata tramite la rimozione di circa il 55% di un fuso costituito da plagioclasio ($Ab_{13}An_{87}Or_0$; ~28%), clinopirosseno ($Wo_{44}En_{44}Fs_{12}$; ~36%), olivina (Fo_{78} ; ~33%), ilmenite (~0.3%) e magnetite (~3%; $\sum R^2 = 0,46$).

I valori registrati dai rapporti isotopici di $^{87}Sr/^{86}Sr_i$ (0,70590-0,70710), di $^{143}Nd/^{144}Nd$ (0,51237-0,51241), di $^{206}Pb/^{204}Pb$ (18,473-18,674), di $^{207}Pb/^{204}Pb$ (15,604-15,656) e di $^{208}Pb/^{204}Pb$ (38,521-38696) fanno pensare alla presenza di fenomeni di contaminazione crostale durante l'evoluzione di queste rocce.

In virtù di questa evidenza, i processi evolutivi a sistema aperto (AFC; **Fig.4.1**; *De Paolo, 1981*) per gli elementi in tracce sono stati modellizzati per stabilire il ruolo dei fenomeni di contaminazione crostale durante l'evoluzione di questi magmi. Come roccia rappresentativa del magma genitore, è stato considerato il basalto alto in alluminio di *Conte et al. (2010)*, quale roccia più basica affiorante nell'area del Sulcis. Come contaminante è stata considerata una media delle rocce del basamento Sardo (*Secchi et al., 1991*) ed i coefficienti di distribuzione totale (D) di ogni elemento sono stati calcolati tenendo conto dei valori di Kd di letteratura (www.earthref.org). Per valori di r (r = rapporto tra massa assimilata e massa frazionata) uguali a 0,2, le composizioni calcolate risultano molto simili a quelle registrate dalle rocce della sequenza inferiore, per cui, è ragionevole pensare, quindi, che un processo di cristallizzazione frazionata a sistema aperto possa rappresentare il processo responsabile dell'evoluzione delle rocce della sequenza inferiore della regione del Sulcis, confermando quanto già evidenziato da altri autori (*Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*) sulle stesse rocce della stessa area.

Origine delle rocce della Sequenza Superiore (rioliti pre- e post-comenditiche)

Le rocce della sequenza superiore (da -dacite a riolite) sono state scarsamente studiate rispetto a quelle della sequenza inferiore. L'unico studio esistente su queste rocce resta quello di *Morra et al.*, (1994) per quelle della regione del Sulcis.

Le rocce della sequenza superiore mostrano trend differenti per TiO_2 , FeO , CaO e K_2O con l'incremento della SiO_2 (Fig. 3.9), rispetto alle rocce della sequenza inferiore. Simili differenze sono riscontrate anche per alcuni elementi in tracce quali Zr, Nb, Rb (Fig. 3.10), suggerendo che i due gruppi di rocce avrebbero seguito due diversi percorsi evolutivi.

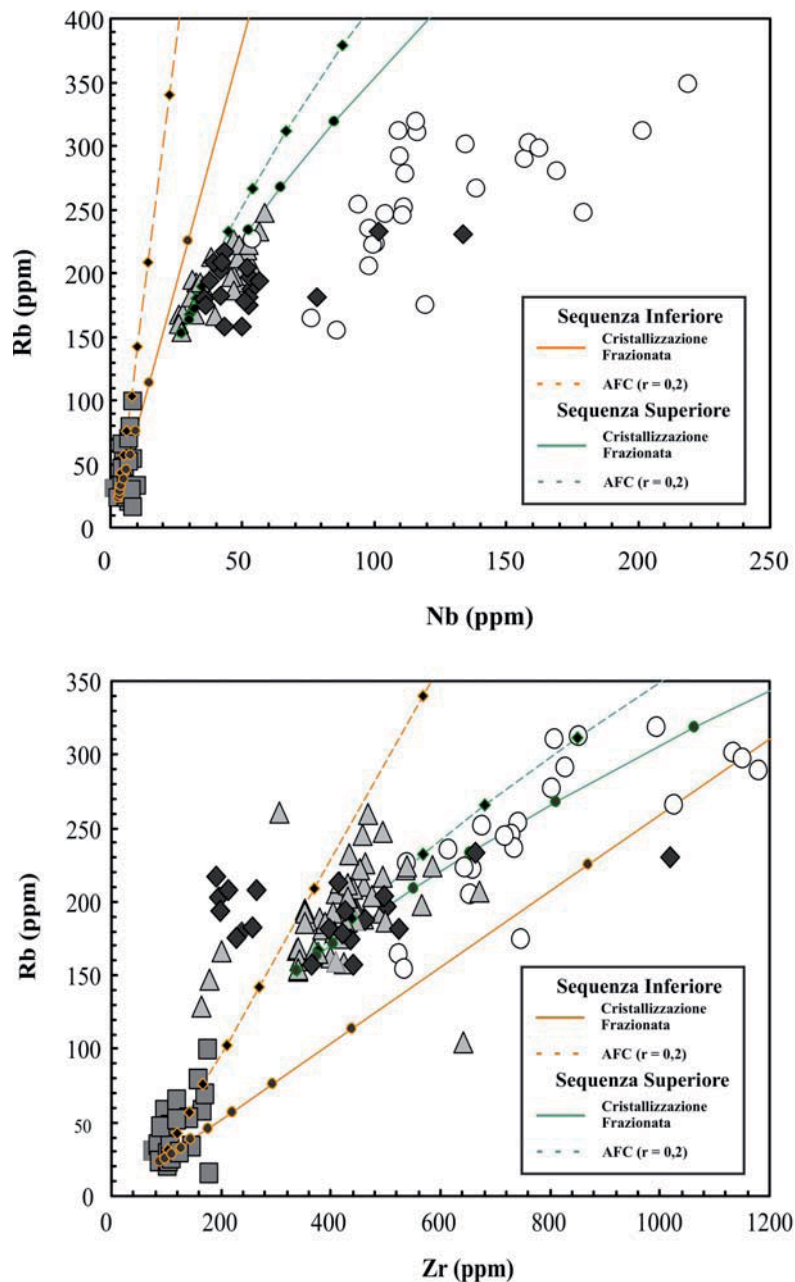


Fig. 4.1 – Modello di cristallizzazione frazionata in accordo con *Rayleigh*, (1896) e *De Paolo*, (1981), per alcuni elementi immobili delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. Il contaminante utilizzato rappresenta una media delle

rocce del basamento Sardo (Secchi et al., 1991): Rb = 230; Nb = 8; Zr = 134. Per l'evoluzione delle rocce della sequenza inferiore, i coefficienti di distribuzione totale stimati sono: Rb = 0,01; Zr = 0,01; Nb = 0,01; per l'evoluzione delle rocce della sequenza superiore, i coefficienti di distribuzione totale stimati sono: Rb = 0,39; Nb = 0,05; Zr = 0,05. Il magma parentale utilizzato per l'evoluzione delle rocce della sequenza inferiore è rappresentato da un basalto alto in alluminio HAB (Conte et al., 2010): Rb = 23; Nb = 3; Zr = 89. Il magma parentale utilizzato per l'evoluzione delle rocce della sequenza superiore è rappresentato dalla dacite Gk33: Rb = 153; Nb = 27; Zr = 339.

Un buono strumento per stabilire se le due serie possono considerarsi co-genetiche, è rappresentato dai diagrammi PER (Pearce, 1968). I diagrammi PER sono utili per: 1) stabilire se i membri di un set di rocce sono coogenetici; 2) per stabilire i minerali coinvolti nei processi di differenziazione e 3) per valutare in che misura sono coinvolti questi minerali. I diagrammi PER sono sempre stati usati per l'interpretazione dell'evoluzione di set di rocce varianti da basiche ad intermedie (Ernst et al. 1988; Russell and Nicholls 1988). Per la costruzione di questi diagrammi si tiene conto sia della composizione chimica di ogni singola roccia del set di rocce e degli assemblaggi mineralogici associati. Il calcolo dei parametri dell'ascissa e dell'ordinata si stimano attraverso l'utilizzo delle matrici (più precisamente attraverso un prodotto di matrici del tipo $C \times A = P$). C rappresenta una matrice del tipo $M \times N$ dove M è il numero delle fasi coinvolte nel sistema e N è il numero dei singoli elementi di ogni fase; A rappresenta una matrice del tipo $N \times 2$; P rappresenta, invece una matrice del tipo $M \times 2$.

Successivamente si procede alla stima dei parametri PER per ogni singolo campione del set di rocce che si vuole studiare e si plottano in alcuni diagrammi binari in cui i valori degli assi sono rappresentati da rapporti di elementi opportunamente scelti (la cui scelta è dettata anche dal tipo di assemblaggio mineralogico che si ipotizza). Se il valore dello scarto quadratico medio (R^2) è prossimo ad 1, allora gli assemblaggi mineralogici ipotizzati descrivono bene il sistema. Inizialmente si utilizzavano sempre il K, il Ti e/o il P come denominatore comune tra l'ascissa e l'ordinata e questo metodo era utilizzato esclusivamente per le rocce basiche ed intermedie. I diagrammi PER utilizzati in questo studio sono stati disegnati seguendo la procedura descritta da Bradshaw (1992) e rappresentati in **Fig. 4.2a-b**. La procedura descritta da Bradshaw (1992) consiste nel calcolare i valori dell'ascissa e dell'ordinata con lo stesso prodotto matriciale di cui sopra con l'eccezione che al denominatore si utilizza un elemento immobile (nel caso specifico lo Zr), in modo da poter descrivere i trend anche per un set di rocce più acide. Dai diagrammi PER disegnati per le rocce della regione del Sulcis risulta che le rocce della sequenza inferiore e quelle della sequenza superiore non hanno un legame genetico in quanto mostrano due trend totalmente differenti e valori di R^2 dissimili. A conferma di ciò, la modellizzazione dei processi di cristallizzazione frazionata per gli elementi maggiori e per gli elementi in traccia secondo i metodi di Stormer e Nicholls (1978) e di Rayleigh per le transizioni da un magma di composizione

intermedia della sequenza inferiore (andesite e/o dacite) ad una dacite della sequenza superiore, non hanno prodotto risultati accettabili ($\sum R^2$ sempre maggiore di 1). Inoltre anche le modellizzazioni degli stessi processi tra le rocce della sequenza superiore e le comenditi non hanno, ugualmente, prodotto risultati accettabili ($\sum R^2$ sempre maggiore di 0.7).

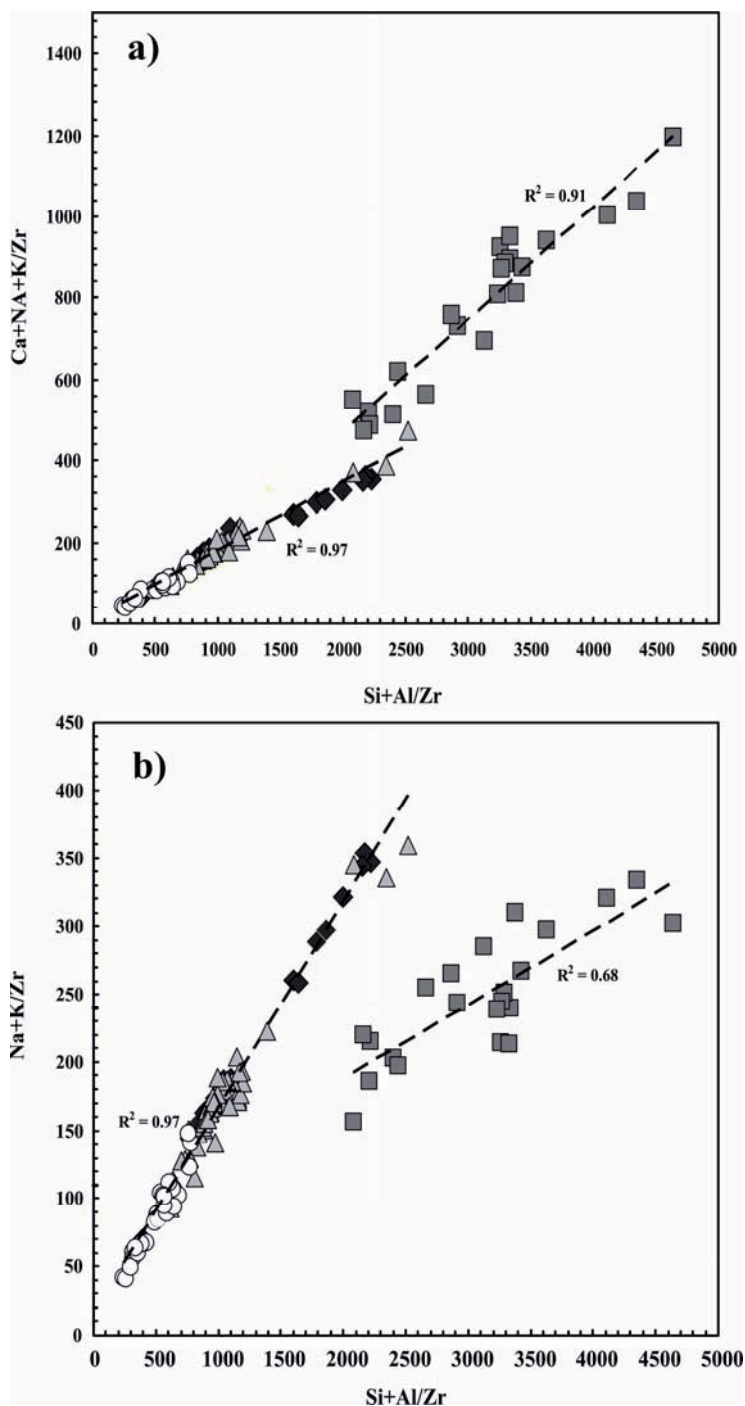


Figura 4.2a-b – Diagrammi PER (Pierce, 1967) in cui vengono discriminate, da un punto di vista genetico le due serie vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. Simboli come in Fig. 3.1. R^2 rappresentano i valori dello scarto quadratico medio del modello.

I trend negativi di TiO₂, CaO, FeO_t, Al₂O₃ ed MgO per le rocce della sequenza superiore, unitamente al continuo incremento registrato dalle REE [aumento costante del rapporto (La/Yb)_N (5,77-12,53)] nelle rocce della sequenza superiore, sono compatibili con processi di cristallizzazione frazionata.

I processi evolutivi per questa serie di rocce, sono stati modellizzati, come per le rocce della sequenza inferiore, tramite le concentrazioni degli elementi maggiori ed in tracce ed attraverso il metodo di *Stormer e Nicholls (1978; XLFRAC)* per gli ossidi maggiori e di Rayleigh per gli elementi in tracce. Per la modellizzazione dei processi di cristallizzazione frazionata sono state utilizzate le rocce della sequenza superiore come rappresentative della composizione dei magmi e le fasi analizzate come rappresentative delle fasi frazionate. La dacite Gk33 è stata utilizzata come magma rappresentativo del magma iniziale. I risultati di questa modellizzazione per gli ossidi maggiori sono riportati nella **Tab. 4.2**. Dalla modellizzazione degli ossidi maggiori risulta che:

1. la transizione tra la dacite e la riolite pre-comenditica può essere modellizzata attraverso la rimozione di circa il 17% di un fuso costituito da plagioclasio (Ab₃₇An₆₁Or₂; ~57%), clinopirosseno (Wo₄₀En₂₃Fs₃₇; ~23%), ortopirosseno (Wo₃En₄₀Fs₅₇; ~10%) ed ossidi di Fe-Ti (~10%; $\sum R^2 = 0,06$);
2. la transizione tra la dacite e la riolite post-comenditica può essere spiegata dalla rimozione di circa il 22% di un fuso costituito da plagioclasio (Ab₃₀An₆₉Or₁; ~61,5%), clinopirosseno (Wo₄₀En₃₀Fs₃₀; ~9%), ortopirosseno (Wo₃En₄₀Fs₅₇; ~27%) ed ossidi di Fe-Ti (~2,5%; $\sum R^2 = 0,06$).

Transizione	Liquido Iniz. Liquido Fin.		%Fasi rimosse					% Sol. Rim.	$\sum R^2$
			<i>Pg</i>	<i>Cpx</i>	<i>Opx</i>	<i>Mt</i>	<i>Ilm</i>		
DAC-RIOpres-com	Gk33	Gk23	Ab ₃₇ An ₆₁ Or ₂ (57.19)	Wo ₄₀ En ₂₃ Fs ₃₇ (22.75)	Wo ₃ En ₄₀ Fs ₅₇ (10.33)	9.73		16.75	0.0550
DAC-RIOpres-com	Gk33	Gk86	Ab ₃₀ An ₆₉ Or ₁ (61.58)	Wo ₄₀ En ₃₀ Fs ₃₀ (9.04)	Wo ₃ En ₄₀ Fs ₅₇ (26.52)	0.05	2.81	22.01	0.0602

Tab. 4.2 – Risultati dei bilanci di massa degli ossidi maggiori [secondo il metodo di Stormer e Nicholls (1978)] per le vulcaniti Cenozoiche della sequenza superiore del Sulcis. AB = Andesite-basaltica; AND = Andesite; Pg = Plagioclasio; Cpx = Clinopirosseno; Opx = Ortopirosseno; Mt = Magnetite; % Sol. Rim. = percentuale di solido rimosso; $\sum R^2$ = scarto quadratico medio. I numeri tra le parentesi rappresentano la percentuale di minerale rimossa.

Anche per le rocce della sequenza superiore, i valori registrati dai rapporti isotopici (**Figg. 3.12-3.13-3.14**) di Sr, Nd e Pb, unitamente ai valori alti del rapporto [(La/Yb)_N = 5,77-12,5], sono compatibili con fenomeni di contaminazione crostale durante l'evoluzione di queste rocce.

I processi evolutivi della contaminazione crostale sono stati modellizzati per gli elementi in tracce con l'ausilio dell'equazione di *De Paolo (1981)*. Come roccia rappresentativa del magma genitore, è stato considerato la dacite Gk33. Come contaminante è stata considerato, ugualmente, una media delle rocce del basamento Sardo (*Secchi et al., 1991*) ed i coefficienti di distribuzione totale (D) di ogni singolo elemento sono stati calcolati a partire dai valori di Kd (www.earthref.org) di letteratura. Anche in questo caso, per valori di r (r = rapporto tra massa assimilata e massa frazionata) uguale a 0,2, le composizioni calcolate risultano molto simili a quelle registrate dalle rocce della sequenza superiore (rioliti pre- e post-comenditiche; **Fig. 4.1**), per cui, è ragionevole pensare, anche in questo caso, che un processo di cristallizzazione frazionata a sistema aperto possa rappresentare il processo responsabile dell'evoluzione delle rocce della sequenza superiore (sia per i prodotti pre-comenditici che per quelli post-comenditici; **Fig.4.1**) della regione del Sulcis, confermando quanto già evidenziato da *Morra et al. (1994)*.

Una possibile spiegazione per capire la genesi delle rocce della sequenza superiore (nel caso specifico delle daciti) per anatessi, ipotesi che era stata già proposta in passato per le rocce di composizione intermedia della Sardegna (*Coulon et al., 1978; Beccaluva et al., 1987*).

Le rocce del basamento sardo variano in composizione da gabbronoriti, gabbrodioriti e graniti (*Secchi et al., 1991; Conte et al., 1997*); si è pensato di modellizzare, con le formule di batch melting, alcuni elementi in traccia immobili (Zr, Nb, Y, Ce, Rb) per valutare il ruolo della fusione parziale nella genesi di queste rocce. Il modello che si propone considera come roccia fondente una gabbronorite non cumulitica della vicina regione del Sarroch (*Conte et al., 1997*) con un ipotetico eutettico costituito da plagioclasio (60%), clinopirosseno (20%) ed ortopirosseno (20%). I valori di D sono stati calcolati con Kd presi dalla letteratura (www.earthref.org). Questo modello teorico rivela che con gradi di fusione compresi tra l'1% ed il 5%, il magma anatettico corrispondente mostra una composizione molto simile a quella delle daciti della sequenza superiore (**Tab. 4.3**). Un'altra modellizzazione è stata effettuata considerando come roccia fondente una gabbrodiorite non cumulitica sempre della regione del Sarroch con un ipotetico eutettico costituito da plagioclasio (60%), ortopirosseno (20%), clinopirosseno (10%), quarzo (6%) e magnetite (4%). Anche questo modello rivela che con gradi di fusione compresi tra il 15% ed il 30%, il magma anatettico corrispondente mostra una composizione molto simile a quella delle daciti della sequenza superiore. Infine, un'ultima modellizzazione è stata fatta considerando come roccia fondente una roccia granitica della Sardegna (*Secchi et al., 1991*) con un ipotetico eutettico costituito da plagioclasio (35%), quarzo (30%), K-feldspato (25%) e biotite (10%). Quest'ultimo modello rivela che con gradi di fusione compresi tra il 30% ed il 70% il magma anatettico corrispondente mostra una composizione molto simile a quella delle daciti della sequenza superiore.

Quest'ultimo dato ottenuto era già stato stimato da altri autori (*Coulon et al., 1978*) per spiegare la genesi delle rocce ignimbriche di composizione dacitica e riolitica delle regioni settentrionali della Sardegna a partire dalla fusione parziale di una roccia granitoide di composizione tonalitica.

	Roccia Fond.	Liquido Fin.	D	Cl calcolato	
	GN Sarroch	Gk33		F=0,01	F=0,05
Rb	34	153	0.18	181	154
Y	16	48	0.30	52	48
Zr	46	339	0.12	357	280
Nb	1	27	0.01	50	17

	Roccia Fond.	Liquido Fin.	D	Cl calcolato	
	GD Sarroch	Gk33		F=0,15	F=0,30
Rb	34	153	0.04	163	91
Y	16	48	0.22	68	51
Zr	46	339	0.06	507	298
Nb	1	27	0.01	25	13

	Roccia Fond.	Liquido Fin.	D	Cl calcolato	
	Granito	Gk33		F=0,30	F=0,70
Rb	34	153	0.01	655	286
Y	16	48	0.22	84	50
Zr	46	339	0.08	326	98
Nb	1	27	0.01	23	10

Tab. 4.3 – Modello teorico di fusione parziale per la stima di composizioni anatettiche responsabili della genesi dei campioni della sequenza superiore. Roccia Fond. = roccia fondente; Liquido Fin. = Liquido Finale; GN Sarroch = Gabbornorite del Sarroch (Conte et al., 1997); GD Sarroch = Gabbrodiorite del Sarroch (Conte et al., 1997); Granito = granito della regione del basamento sardo (Secchi et al., 1991); F = grado di fusione; D = coefficiente di distribuzione totale dell'elemento considerato; Cl calcolato = composizione di quell'elemento stimata con il modello.

Origine delle comenditi

Le rocce peralcaline sono comunemente trovate in ambienti oceanici intraplacca (e.g., isole delle Azzorre ed isola di Pantelleria; *Mungall and Martin, 1995; Civetta et al., 1998; White et al., 2009*) o in aree di *rift* continentale (East African Rift System, EARS; *Barberi et al., 1975; Peccerillo et al., 2003; Ronga et al., 2010*). Molto più rare sono le occorrenze di magmi peralcalini in contesti orogenici [e.g., l'isola Mayor e l'area di Kaeo (Nuova Zelanda), le isole D'Entrecasteaux (Papua Nuova Guinea) e l'area di Khan Bogd (Mongolia meridionale); *Smith et al., 1977; Kovalenko et al., 2009; 2010*]. Per le rocce peralcaline associate alle aree di rift continentale viene considerato sempre un modello basato sulla cristallizzazione frazionata prolungata di un magma parentale basaltico transazionale, cui eventualmente si sovrappongono limitati processi di contaminazione crostale (*Trua et al., 1999; Peccerillo et al., 2003; Ronga et al., 2010; Scaillet e Macdonald, 2001*). Gli studi petrologici su rocce peralcaline associate ad ambienti orogenici sono ancora pochi, ma

alcuni autori ritengono che questi magmi possono essere probabilmente legati a cambiamenti del regime tettonico da compressionale ad estensionale (*Smith et al., 1977; Kovalenko et al., 2009; 2010*). Le evidenze geochimiche a nostra disposizione, fanno pensare che le comenditi possano essere legate geneticamente alle rocce pre-comenditiche e/o post-comenditiche (vedi diagrammi PER, diagrammi di variazione e diagramma delle REE). Tuttavia, i rapporti isotopici non sembrano confermare tale nesso genetico (**Figg. 3.12-3.13-3.14**), infatti le comenditi mostrano, specie per il $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0,512610-0,512730), il $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (18,817-18,826), il $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15,630-15,663) ed il $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (38,791-38,942), composizioni isotopiche nettamente differenti rispetto a quelle registrate dai prodotti delle sequenze inferiore e superiore. I valori isotopici registrati in queste rocce sono molto simili a quelli rilevati nelle rocce appartenenti al ciclo tardo Miocenico-Quaternario della regione del Sulcis (Isola del Toro; *Lustrino et al., 2007*).

Ciononostante, si sono modellizzati comunque i processi di evoluzione magmatica per la transizione rappresentata da una riolite della sequenza superiore e da una comendite. I risultati delle modellizzazioni di questi processi di evoluzione magmatica per questa transizione sono caratterizzati da valori troppo elevati del ΣR^2 (sempre maggiore di 0,70), pertanto non sono considerati attendibili.

	Magma A Gk45	Magma B T1	Magma C Gk69	%Magma A	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
				%Magma B	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Rb	198	249	246		244	239	234	229	224	218	213	208	203	198
Y	44	37	69		38	38	39	40	41	41	42	43	43	44
Zr	565	939	730		902	864	827	789	752	715	677	640	602	565
Nb	49	149	104		139	129	119	109	99	89	79	69	59	49

Tab. 4.6 – risultati del modello di mixing tra una riolite della regione del Sulcis (Gk45) ed una trachite alcalina dell’Isola del Toro (T1; campione appartenente ad un set di campioni non pubblicati). Il magma C rappresenta una comendite della regione del Sulcis, cioè la composizione dell’ ipotetico magma ibrido.

Dalle osservazioni petrografiche e mineralogiche, risulta che i cristalli di clinopirosseno e di anfibolo delle comenditi presentano delle inclusioni vetrose che mostrano una composizione trachitica molto simile a quella delle trachiti dell’isola del Toro (**Tab. 4.6**). Queste considerazioni, unitamente a quelle di carattere isotopico di cui sopra, a quelle di carattere strutturale (si passa da un regime compressionale ad un regime estensionale) e geocronologico (le comenditi mostrano un’età di circa 15 Ma mentre le trachiti dell’Isola del Toro mostrano un’età di circa 12 Ma), possono rappresentare la possibilità che le comenditi siano un prodotto dell’ interazione tra un magma riolitico della sequenza superiore ed una trachite dell’isola del Toro. In virtù di queste considerazioni si è pertanto provato a modellizzare un processo di *mixing* binario tra una trachite dell’isola del Toro ed una riolite della sequenza superiore del Sulcis per alcuni elementi immobili

(elementi che non subiscono variazioni durante l'evoluzione magmatica). Dal modello risulta che dei magmi ibridi si ottengono per gradi di *mixing* variabili tra il 40% ed il 50% (ovvero 60% di magma riolitico e 40% di magma trachitico e/o 50% di magma riolitico e 50% di magma trachitico).

5 –CONCLUSIONI

Alla luce dello studio effettuato sulle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis si può concludere che:

- le rocce della sequenza inferiore (da basalto alto in alluminio a dacite) sono state caratterizzate da un'evoluzione avvenuta essenzialmente per cristallizzazione frazionata, come già evidenziato da altri autori (*Brotzu et al., 1997a; Conte et al., 2010*). L'assemblaggio mineralogico che fraziona è costituito da plagioclasio ($Ab_{24-48}An_{50-75}Or_{1-2}$), ortopirosseno ($Wo_{2-3}En_{64-65}Fs_{32-34}$), clinopirosseno ($Wo_{39-41}En_{41-44}Fs_{17-18}$) e da ossidi di Fe-Ti. In aggiunta, i rapporti isotopici di Sr, Nd e Pb hanno suggerito un limitato contributo da parte di processi di assimilazione crostale, quantificati attraverso un modello di AFC ipotizzando un coinvolgimento del basamento sardo con valori di r fino a 0,2;
- le rocce della sequenza superiore non mostrano legami genetici con le rocce della sequenza inferiore, come indicato dai diagrammi PER, dai *trend* geochimici di alcuni elementi immobili quali il TiO_2 , Zr, Nb e Y, dai rapporti isotopici di Sr, Nd e Pb e dalle modellizzazioni dei processi di evoluzione magmatica. Le transizioni tra rocce della sequenza inferiore (andesiti e daciti) e rocce della sequenza superiore (daciti) mostrano sempre scarti quadratici medi ($\sum R^2$) superiori ad 1 per cui non sono da considerare attendibili;
- la genesi delle rocce della sequenza superiore può essere attribuita ad un processo di fusione parziale di una gabbronorite per gradi di fusione compresi tra l'1% ed il 5%; altri modelli di fusione parziale che tengono conto di una gabbrodiorite e di un granito quale roccia fondente, mostrano gradi di fusione variabili dal 15% al 30% per la gabbrodiorite e dal 30% al 70% del granito;
- i prodotti pre- e post comenditici (sequenza superiore) si sono evoluti essenzialmente attraverso la cristallizzazione frazionata di un assemblaggio costituito da plagioclasio ($Ab_{30-37}An_{61-69}Or_{1-2}$), ortopirosseno ($Wo_3En_{40}Fs_{57}$), clinopirosseno ($Wo_{39-40}En_{23-30}Fs_{30-37}$) e da ossidi di Fe-Ti (). I rapporti isotopici di Sr, Nd e Pb suggeriscono anche per le rocce della sequenza superiore un coinvolgimento del basamento sardo attraverso processi di assimilazione crostale quantificati attraverso un modello di AFC che prevede un $r = 0,2$;
- Le comenditi non mostrano un legame genetico con le rocce della sequenza superiore (come evidenziato dai dati isotopici (rapporti isotopici del Nd e del Pb molto simili alle rocce dell'isola del Toro), dalle osservazioni petrografiche (presenza di vetri alcalini all'interno di cristalli di clinopirosseno ed anfibolo) e, comunque, dagli scarti troppo elevati

registrati dai modelli di cristallizzazione frazionata tra una riolite della sequenza superiore ed una comendite. La loro genesi appare ascrivibile ad un processo di *mixing* binario tra un magma riolitico della sequenza superiore ed una trachite alcalina dell'isola del Toro per gradi variabili tra il 40% ed il 50%;

6. APPENDICE (Analisi chimiche delle rocce e delle fasi minerali delle rocce del Sulcis)

Campione	GK60	GK54	GK2	GK1	GK63	GK66	GK59	GK3
Litologia	AB	AB	AB	AB	AND	AND	AND	AND
Latitudine	39°08'56"N	39°06'53"N	39°08'26"N	39°08'26"N	39°08'56"N	39°07'51"N	39°09'20"N	39°08'26"N
Longitudine	8°32'14"E	8°29'18"E	8°41'13"E	8°41'13"E	8°31'27"E	8°37'5"E	8°33'36"E	8°41'13"E
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
SiO ₂	53.37	54.56	56.11	56.85	58.31	61.95	61.25	60.76
TiO ₂	0.75	0.80	0.75	0.63	0.61	0.60	0.39	0.54
Al ₂ O ₃	18.47	17.99	18.06	15.20	18.23	15.89	15.58	15.89
Fe ₂ O ₃ tot	8.49	8.23	7.31	7.86	6.64	6.37	5.22	5.35
MnO	0.13	0.14	0.14	0.13	0.10	0.11	0.16	0.11
MgO	3.66	4.19	3.19	5.57	2.69	2.20	3.91	2.72
CaO	9.33	8.67	7.60	8.11	8.35	6.40	5.95	6.03
Na ₂ O	1.85	2.33	2.48	2.22	2.41	2.58	2.85	2.56
K ₂ O	1.07	1.37	1.40	1.49	1.26	2.05	1.70	2.22
P ₂ O ₅	0.15	0.12	0.17	0.10	0.11	0.19	0.16	0.18
LOI	2.75	1.59	2.79	1.83	1.28	1.67	2.83	3.64
V	245	197	178	204	210	108	n.a.	130
Cr	20	50	n.a.	240	1	b.d.l.	3	n.a.
Co	n.a.	22	n.a.	n.a.	n.a.	11	n.a.	n.a.
Ni	12	20	7	46	12	b.d.l.	2	7
Cu	n.a.	50	n.a.	n.a.	n.a.	10	n.a.	n.a.
Zn	n.a.	90	n.a.	n.a.	n.a.	100	n.a.	n.a.
Ga	n.a.	17	n.a.	n.a.	n.a.	19	n.a.	n.a.
Rb	30	58	57	65	35	69	53	99
Sr	401	346	355	375	298	359	302	356
Y	19	19	23	20	18	20	20	20
Zr	77	98	167	121	86	171	143	176
Nb	2	5	7	5	5	7	8	8
Mo	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.
Ba	223	309	526	354	385	581	759	981
La	n.a.	15	13	9	15	29	18	31
Ce	27	30	70	43	32	53	n.a.	44
Pr	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	7	n.a.	n.a.
Nd	n.a.	16	n.a.	n.a.	n.a.	25	n.a.	n.a.
Sm	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	5	n.a.	n.a.
Eu	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Gd	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.	n.a.
Tb	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Dy	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.	n.a.
Ho	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Er	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.
Tm	n.a.	0	n.a.	n.a.	n.a.	0	n.a.	n.a.
Yb	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.
Lu	n.a.	0	n.a.	n.a.	n.a.	0	n.a.	n.a.
Hf	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.	n.a.
Ta	n.a.	0	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Tl	n.a.	0	n.a.	n.a.	n.a.	0	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	9	n.a.	n.a.	n.a.	11	n.a.	n.a.
Th	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	6	n.a.	n.a.
U	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Sc	31	23	20	33	22	14	13	12
Al	0.23	0.30	0.31	0.35	0.29	0.41	0.42	0.42

Tab. 3.1 – Analisi chimiche delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. Le concentrazioni degli ossidi maggiori ed i valori delle LOI sono espressi in wt.% (percentuali in peso), quelle degli elementi in tracce sono espresse in ppm (parti per milione). Alk = (Na₂O+K₂O); AI = Indice Agpaitico, (Na+K)/Al; SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AB = andesite basaltica; AND = andesite; DAC = dacite; COM = comendite; RIO = riolite; n.a. = non analizzato; b.d.l. = valore al di sotto del limite di rilevabilità strumentale.

Campione	GK65	V2	V1	GK92	GK95	V5	V3	GK83
Litologia	AND	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Latitudine	39°07'47"N	38°56'11"N	38°56'11"N	38°57'36"N	38°58'55"N	38°56'11"N	38°56'11"N	39°02'2"N
Longitudine	8°37'07"E	8°26'59"E	8°26'59"E	8°24'55"E	8°25'21"E	8°26'59"E	8°26'59"E	8°24'2"E
Provenienza	Sulcis	Vacca	Vacca	S.Antioco	S.Antioco	Vacca	Vacca	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
SiO ₂	61.81	51.49	52.43	53.27	54.21	54.25	54.79	55.59
TiO ₂	0.56	1.07	1.01	0.92	0.90	1.01	0.98	0.91
Al ₂ O ₃	15.62	16.10	17.79	17.20	17.12	16.83	16.23	17.39
Fe ₂ O ₃ tot	6.21	10.34	9.98	9.23	9.40	9.39	9.09	8.33
MnO	0.12	0.15	0.14	0.14	0.17	0.15	0.13	0.15
MgO	2.19	4.13	3.01	3.58	3.32	2.87	2.92	3.36
CaO	6.69	9.90	10.51	9.34	8.52	9.21	9.16	8.49
Na ₂ O	2.46	1.95	2.10	2.26	2.30	2.21	2.11	2.58
K ₂ O	1.58	0.84	0.74	0.93	1.16	1.18	1.19	1.11
P ₂ O ₅	0.17	0.17	0.18	0.16	0.14	0.15	0.15	0.18
LOI	2.59	3.86	2.10	2.96	2.76	2.74	3.25	1.91
V	n.a.	237	301	203	n.a.	249	260	200
Cr	n.a.	40	40	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.
Co	n.a.	20	22	20	n.a.	18	18	17
Ni	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	3	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cu	n.a.	30	40	30	n.a.	30	20	20
Zn	n.a.	110	120	120	n.a.	120	110	120
Ga	n.a.	18	19	19	n.a.	19	19	20
Rb	79	20	23	23	28	32	33	33
Sr	358	438	426	358	297	359	374	331
Y	21	26	21	21	22	21	20	26
Zr	159	104	104	105	103	107	108	147
Nb	8	7	6	6	7	7	6	10
Mo	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	b	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cs	n.a.	b.d.l.	b	2	n.a.	1	1	1
Ba	527	258	258	308	272	400	376	1640
La	26	15	14	14	5	15	14	18
Ce	23	30	29	31	28	31	31	38
Pr	n.a.	4	4	4	n.a.	4	4	5
Nd	n.a.	19	17	18	n.a.	18	17	22
Sm	n.a.	5	4	4	n.a.	4	4	5
Eu	n.a.	1	1	1	n.a.	1	1	1
Gd	n.a.	5	4	5	n.a.	4	4	5
Tb	n.a.	1	1	1	n.a.	1	1	1
Dy	n.a.	4	4	4	n.a.	4	4	5
Ho	n.a.	1	1	1	n.a.	1	1	1
Er	n.a.	3	2	2	n.a.	2	2	3
Tm	n.a.	0	0	0	n.a.	0	0	0
Yb	n.a.	2	2	2	n.a.	2	2	3
Lu	n.a.	0	0	0	n.a.	0	0	0
Hf	n.a.	3	3	3	n.a.	3	3	3
Ta	n.a.	0	0	0	n.a.	0	0	1
Tl	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Pb	n.a.	7	7	7	n.a.	8	8	10
Th	n.a.	3	3	3	n.a.	4	4	4
U	n.a.	1	1	1	n.a.	1	1	1
Sc	9	34	37	31	26	32	30	24
AI	0.37	0.26	0.24	0.27	0.29	0.29	0.29	0.31

Tab. 3.1 - continua

Campione	V4	GK93	GK94	GK82	GK90	GK81	GK61	GK35
Litologia	AB	AND	AND	AND	AND	AND	DAC	DAC
Latitudine	38°56'11"N	38°57'59,3"N	38°58'16"N	39°01'44"N	39°01'30"N	39°02'07"N	39°08'45"N	39°15'3"N
Longitudine	8°26'59"E	8°25'40,6"E	8°26'10"E	8°24'47"E	8°26'47"E	8°25'13"E	8°31'52"E	8°24'40"E
Provenienza	Vacca	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	55.40	56.54	57.01	56.99	58.47	59.86	64.69	64.06
TiO ₂	0.94	0.99	0.64	0.70	0.70	0.67	0.60	0.58
Al ₂ O ₃	15.63	16.61	18.46	16.99	16.95	16.73	15.10	14.62
Fe ₂ O ₃ tot	9.32	8.33	6.48	7.59	7.06	7.65	5.27	5.32
MnO	0.11	0.15	0.10	0.14	0.12	0.11	0.15	0.03
MgO	3.21	2.47	1.65	3.21	2.65	2.17	1.34	1.09
CaO	8.40	8.46	9.64	7.39	8.43	6.78	2.70	2.56
Na ₂ O	2.33	2.72	2.66	2.47	2.11	2.58	3.10	2.95
K ₂ O	0.96	1.50	0.93	1.72	1.51	1.73	4.12	4.07
P ₂ O ₅	0.17	0.21	0.19	0.19	0.12	0.17	0.14	0.13
LOI	3.53	2.02	2.25	2.61	1.87	1.55	2.79	4.58
V	n.a.	n.a.	n.a.	200	n.a.	149	71	65
Cr	9	n.a.	n.a.	n.a.	9	n.a.	n.a.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ni	6	0	n.a.	3	3	2	9	8
Cu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rb	25	30	15	48	46	52	167	169
Sr	359	287	326	269	223	259	246	226
Y	18	23	17	21	13	20	55	46
Zr	109	125	179	108	90	120	339	340
Nb	6	8	9	6	5	7	26	28
Mo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba	247	362	422	492	296	377	968	786
La	n.a.	5	7	16	5	14	62	50
Ce	32	32	14	29	24	45	109	101
Pr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Er	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Th	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
U	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sc	36	19	12	23	26	16	13	16
Al	0.31	0.37	0.29	0.35	0.30	0.37	0.63	0.63

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK56	GK33	GK55	GK34	GK68	GK43	GK45	GK57	GK39
Litologia	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°11'5"N	39°15'4"	39°10'58"N	39°15'4"	39°04'37"N	39°14'35"N	39°13'5"N	39°08'53"N	39°14'53"N
Longitudine	8°29'20"E	8°25'33"E	8°29'20"E	8°25'33"E	8°38'43"E	8°25'15"E	8°26'14"E	8°30'34"E	8°23'57"E
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	66.60	65.25	68.45	67.73	66.35	70.50	70.97	70.71	71.12
TiO ₂	0.61	0.53	0.52	0.55	0.85	0.30	0.52	0.36	0.35
Al ₂ O ₃	13.95	13.20	13.20	14.34	12.35	14.16	13.94	13.76	13.54
Fe ₂ O ₃ tot	5.12	4.05	4.58	2.81	4.46	3.25	2.55	2.80	3.20
MnO	0.03	0.05	0.05	0.02	0.14	0.09	0.03	0.20	0.04
MgO	1.03	1.13	0.86	0.99	1.28	0.17	0.32	0.69	0.35
CaO	2.37	2.78	2.59	2.10	1.78	0.87	1.04	0.80	1.02
Na ₂ O	2.94	2.77	2.83	2.94	2.48	3.71	3.56	3.01	3.60
K ₂ O	4.50	4.31	4.13	4.65	4.32	5.17	5.43	5.52	5.10
P ₂ O ₅	0.13	0.10	0.13	0.12	0.24	0.03	0.07	0.02	0.06
LOI	2.72	5.83	2.66	3.75	5.74	1.75	1.57	2.13	1.62
V	32	49	10	40	98	6	14	58	38
Cr	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Co	4	n.a.	1	n.a.	n.a.	1	2	n.a.	n.a.
Ni	n.a.	1	b.d.l.	1	8	b.d.l.	b.d.l.	3	5
Cu	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Zn	90	n.a.	90	n.a.	n.a.	80	60	n.a.	n.a.
Ga	20	n.a.	18	n.a.	n.a.	20	18	n.a.	n.a.
Rb	160	153	193	154	206	190	198	193	188
Sr	211	193	76	174	167	140	114	75	124
Y	34	48	61	44	60	44	44	44	42
Zr	343	339	493	340	408	453	565	405	380
Nb	26	27	51	27	54	35	49	33	34
Mo	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cs	4	n.a.	1	n.a.	n.a.	2	2	n.a.	n.a.
Ba	915	921	704	793	746	1030	1210	1340	850
La	42	42	56	51	63	52	57	63	57
Ce	83	92	97	108	163	102	113	105	116
Pr	11	n.a.	12	n.a.	n.a.	13	14	n.a.	n.a.
Nd	39	n.a.	44	n.a.	n.a.	47	49	n.a.	n.a.
Sm	8	n.a.	9	n.a.	n.a.	10	10	n.a.	n.a.
Eu	2	n.a.	1	n.a.	n.a.	2	2	n.a.	n.a.
Gd	7	n.a.	9	n.a.	n.a.	9	9	n.a.	n.a.
Tb	1	n.a.	2	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.
Dy	7	n.a.	9	n.a.	n.a.	8	8	n.a.	n.a.
Ho	1	n.a.	2	n.a.	n.a.	2	2	n.a.	n.a.
Er	4	n.a.	6	n.a.	n.a.	5	5	n.a.	n.a.
Tm	1	n.a.	1	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.
Yb	4	n.a.	7	n.a.	n.a.	5	5	n.a.	n.a.
Lu	1	n.a.	1	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.
Hf	8	n.a.	10	n.a.	n.a.	10	12	n.a.	n.a.
Ta	2	n.a.	4	n.a.	n.a.	3	4	n.a.	n.a.
Tl	0	n.a.	0	n.a.	n.a.	1	0	n.a.	n.a.
Pb	20	n.a.	25	n.a.	n.a.	21	20	n.a.	n.a.
Th	15	n.a.	22	n.a.	n.a.	18	20	n.a.	n.a.
U	4	n.a.	6	n.a.	n.a.	5	5	n.a.	n.a.
Sc	13	12	13	15	10	12	9	11	10
AI	0.70	0.70	0.69	0.69	0.71	0.83	0.84	0.79	0.84

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK62	GK36	GK48	GK42	GK71	GK41	GK32	GK44
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°08'57"N	39°14'51"N	39°11'14"N	39°13'27"N	39°05'16"N	39°13'06"N	39°12'47"N	39°14'44"N
Longitudine	8°31'22"E	8°24'17"E	8°25'18"E	8°24'32"E	8°40'12"E	8°24'27"E	8°22'22"E	8°26'24"E
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	71.37	70.98	71.81	72.68	72.07	72.26	72.51	71.14
TiO ₂	0.32	0.35	0.46	0.44	0.28	0.40	0.45	0.38
Al ₂ O ₃	13.56	13.03	13.51	13.66	13.48	13.70	13.62	12.77
Fe ₂ O ₃ tot	3.32	3.78	2.50	2.46	2.60	2.12	2.36	3.32
MnO	0.05	0.04	0.02	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03
MgO	0.51	0.38	0.36	0.23	0.20	0.17	0.17	0.35
CaO	0.89	0.99	0.94	0.78	0.65	0.64	0.71	0.95
Na ₂ O	3.46	3.50	3.55	3.55	3.08	3.58	3.50	2.75
K ₂ O	5.15	4.95	5.46	5.65	6.12	5.87	5.72	5.46
P ₂ O ₅	0.05	0.04	0.04	0.02	0.07	0.03	0.02	0.02
LOI	1.31	1.94	1.34	0.48	1.42	1.21	0.89	2.82
V	15	13	41	31	22	22	31	16
Cr	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Co	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ni	b.d.l.	2	3	6	1	6	6	0
Cu	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zn	80	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ga	19	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rb	189	168	198	218	213	226	211	195
Sr	123	106	95	104	43	99	100	69
Y	40	86	43	80	43	52	51	42
Zr	461	369	442	494	416	462	459	353
Nb	34	32	47	52	38	47	48	31
Mo	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba	986	804	898	934	775	783	967	531
La	51	139	58	65	49	60	60	62
Ce	99	221	105	121	116	124	127	113
Pr	12	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nd	46	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sm	9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eu	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gd	8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tb	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dy	8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ho	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Er	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tm	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Yb	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Lu	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hf	10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ta	3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tl	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Th	19	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
U	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sc	11	7	7	9	12	7	8	8
AI	0.83	0.85	0.87	0.87	0.87	0.89	0.88	0.82

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK70	GK37	GK5	GK58	GK8	GK31	GK47	GK40
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°04'32"N	39°14'59"N	39°07'57"N	39°08'55"N	39°04'28"N	39°12'59"N	39°11'14"N	39°13'27"N
Longitudine	8°38'43"E	8°24'11"E	8°40'19"E	8°30'55"E	8°39'29"E	8°22'14"E	8°25'18"E	8°23'33"E
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	72.62	71.08	72.19	71.97	72.19	72.63	72.09	73.08
TiO ₂	0.45	0.35	0.33	0.36	0.44	0.44	0.44	0.45
Al ₂ O ₃	13.09	12.38	13.06	12.50	12.76	13.12	12.82	12.84
Fe ₂ O ₃ tot	2.59	3.02	2.65	3.26	2.58	2.33	2.50	2.27
MnO	0.04	0.01	0.04	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02
MgO	0.34	0.43	0.42	0.31	0.31	0.21	0.39	0.17
CaO	0.62	0.85	0.95	1.01	0.58	0.65	0.50	0.76
Na ₂ O	3.49	2.96	3.12	3.52	3.39	3.59	3.43	3.43
K ₂ O	5.85	5.89	5.71	5.10	5.80	5.64	5.56	5.65
P ₂ O ₅	0.04	0.07	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.08
LOI	0.87	2.97	1.48	1.85	1.86	1.33	2.23	1.25
V	n.a.	0	45	n.a.	38	25	22	34
Cr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ni	n.a.	1	2	n.a.	3	0	6	n.a.
Cu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rb	223	188	182	186	223	197	248	187
Sr	72	67	71	106	59	82	54	76
Y	54	43	37	52	57	89	52	40
Zr	453	358	384	390	453	440	494	432
Nb	49	33	31	35	53	46	59	47
Mo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba	806	443	1059	1001	738	776	572	780
La	47	68	42	56	63	79	69	55
Ce	56	131	95	28	136	113	140	111
Pr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Er	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Th	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
U	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sc	7	9	8	9	8	9	6	8
AI	0.92	0.91	0.87	0.90	0.93	0.91	0.91	0.92

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK46	GK4	GK67	GK6	GK49	GK101	GK102	GK50
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°11'14"N	39°07'55"N	39°04'9"N	39°07'52"N	39°10'41"N			39°10'13"N
Longitudine	8°25'18"E	8°40'47"E	8°37'39"E	8°40'18"E	8°25'51"E			8°26'6"E
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com
SiO ₂	74.12	74.10	74.91	74.85	75.33	76.82	72.26	73.00
TiO ₂	0.38	0.29	0.16	0.23	0.12	0.12	0.37	0.35
Al ₂ O ₃	12.55	12.10	12.18	11.92	12.53	11.64	12.54	13.17
Fe ₂ O ₃ tot	2.20	2.44	1.94	2.23	1.53	1.21	2.58	2.41
MnO	0.05	0.04	0.03	0.05	0.01	0.03	0.05	0.03
MgO	0.27	0.20	0.27	0.25	0.15	0.04	0.24	0.16
CaO	0.40	0.85	0.75	0.63	0.19	0.22	0.67	0.57
Na ₂ O	3.51	3.08	3.47	2.95	3.21	3.52	3.84	3.84
K ₂ O	5.60	5.43	5.18	5.48	5.00	5.09	5.51	5.37
P ₂ O ₅	0.03	0.05	0.07	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02
LOI	0.89	1.41	1.03	1.38	1.91	1.31	1.91	1.07
V	3	53	5	3	n.a.	n.a.	n.a.	10
Cr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.
Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2
Ni	1	0	2	2	2	n.a.	0	b.d.l.
Cu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.
Zn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	90
Ga	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	18
Rb	233	179	166	192	217	203	187	197
Sr	23	49	29	35	9		40	72
Y	55	38	21	44	26	23	47	62
Zr	434	407	201	354	192	196	463	503
Nb	56	33	40	34	43	42	54	53
Mo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1
Ba	349	909	145	552	52	40	685	704
La	54	45	37	50	64	44	49	57
Ce	147	93	74	102	96	78	50	100
Pr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	12
Nd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	44
Sm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	9
Eu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1
Gd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	9
Tb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2
Dy	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10
Ho	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2
Er	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6
Tm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1
Yb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6
Lu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1
Hf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10
Ta	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4
Tl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	25
Th	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	22
U	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6
Sc	7	12	0	11	2	0	2	5
AI	0.94	0.90	0.93	0.90	0.85	0.97	0.98	0.92

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK53	GK52	GK51	GK69	GK88	GK87	GK100	GK99
Litologia	COM	COM	COM	COM	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°07'06"N	39°07'07"N	39°07'4"N	39°04'37"N	39°04'27"N	39°05'24"N	39°06'22"N	39°03'53,4"N
Longitudine	8°26'29"E	8°26'31"E	8°26'23"E	8°38'43"E	8°22'41"E	8°22'23"E	8°21'42"E	8°21'25,9"E
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Antioco	S.Antioco	S.Antico	S.Antioco
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	71.83	72.50	73.64	74.09	71.66	71.50	72.58	71.46
TiO ₂	0.26	0.19	0.18	0.19	0.38	0.37	0.37	0.38
Al ₂ O ₃	9.87	12.30	12.09	11.95	13.96	14.23	12.93	12.68
Fe ₂ O ₃ tot	5.52	3.30	3.15	3.16	2.76	2.58	2.64	2.62
MnO	0.12	0.09	0.10	0.09	0.03	0.02	0.03	0.02
MgO	0.16	0.03	0.19	0.27	0.16	0.12	0.15	0.16
CaO	0.13	0.00	0.00	0.02	0.48	0.38	0.93	0.78
Na ₂ O	4.63	4.01	4.21	4.11	3.50	3.47	3.68	3.88
K ₂ O	4.57	5.30	5.26	5.16	5.42	5.44	5.57	5.29
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04
LOI	2.88	2.25	1.16	0.94	1.62	1.87	1.10	2.69
V	n.a.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	16	29	n.a.	n.a.
Cr	n.a.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ni	7	3	b.d.l.	b.d.l.	2	6	n.a.	n.a.
Cu	n.a.	n.a.	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	140	130	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	26	26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rb	289	251	254	246	187	204	162	159
Sr	0		12	10	67	48	59	70
Y	113	64	64	69	87	36	33	32
Zr	1181	677	742	730	444	474	400	425
Nb	157	111	94	104	49	55	47	49
Mo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	9	5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba	32	32	73	74	619	618	651	691
La	135	98	82	98	107	58	50	47
Ce	257	181	164	167	141	110	40	46
Pr	n.a.	n.a.	20	24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	72	83	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	15	16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	12	14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	2	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	12	13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	2	3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Er	n.a.	n.a.	7	8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	8	8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	16	16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	8	8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	0	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	30	39	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Th	n.a.	n.a.	27	27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
U	n.a.	n.a.	7	5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sc	2	6	5	3	5	5	4	3
AI	1.27	1.00	1.04	1.03	0.83	0.82	0.93	0.95

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK75	GK84C	GK78	GK74	GK72	GK73	GK77A	GK85
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°06'10"N	39°0'29"N	39°03'35"N	39°05'37"N	39°04'27"N	39°04'47"N	39°03'55"N	38°59'45"N
Longitudine	8°25'10"E	8°23'9"E	8°25'28"E	8°23'2"E	8°25'59"E	8°25'8"E	8°26'15"E	8°23'41"E
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	72.75	71.09	72.45	72.67	73.10	72.19	74.31	73.81
TiO ₂	0.44	0.19	0.44	0.36	0.44	0.41	0.37	0.33
Al ₂ O ₃	13.16	12.03	13.20	13.33	12.98	12.51	12.22	12.10
Fe ₂ O ₃ tot	2.50	3.31	2.50	2.44	2.37	2.38	2.60	2.32
MnO	0.03	0.10	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03
MgO	0.17	1.10	0.11	0.10	0.17	0.17	0.23	0.21
CaO	0.65	0.07	0.57	0.59	0.70	0.55	0.33	0.37
Na ₂ O	3.68	3.47	3.42	3.78	3.43	3.39	3.34	3.64
K ₂ O	5.66	5.41	5.76	5.38	5.70	5.81	5.71	5.45
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
LOI	0.93	3.21	1.45	1.30	1.07	2.53	0.82	1.71
V	18	n.a.	38	26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cr	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Co	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ni	b.d.l.	1	0	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cu	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zn	70	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ga	18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rb	224	104	185	175	209	212	260	203
Sr	84	9	60	61	98	59	24	44
Y	51	36	44	33	46	50	59	43
Zr	585	642	428	418	440	432	468	432
Nb	52	101	46	49	47	46	59	52
Mo	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba	914	55	748	608	960	651	328	603
La	61	122	50	55	49	62	64	71
Ce	114	154	115	92	42	66	102	74
Pr	15	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nd	54	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sm	11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eu	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gd	10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tb	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dy	9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ho	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Er	5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tm	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Yb	5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Lu	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hf	13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ta	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tl	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Th	22	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
U	6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sc	6	5	7	5	6	7	8	1
AI	0.93	0.96	0.90	0.90	0.91	0.95	0.96	0.98

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK89	GK80	GK77B	GK79	GK76	GK86	GK97	GK84B
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	COM	COM
Latitudine		39°02'24"N	39°03'55"N	39°03'14"N		38°58'7"N	39°01'31,5"N	39°0'29"N
Longitudine		8°25'29"E	8°26'15"E	8°25'29"E		8°24'10"E	8°22'38,3"E	8°23'9"E
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS com	SS com
SiO ₂	73.48	74.43	75.11	74.91	72.22	74.27	73.17	75.20
TiO ₂	0.14	0.18	0.38	0.13	0.46	0.24	0.21	0.18
Al ₂ O ₃	11.72	13.20	12.04	12.61	13.25	12.41	9.72	11.19
Fe ₂ O ₃ tot	2.13	2.08	2.38	2.04	2.41	2.27	3.99	3.12
MnO	0.06	0.04	0.02	0.05	0.03	0.06	0.08	0.08
MgO	0.27	0.11	0.06	0.24	0.21	0.16	0.12	0.12
CaO	2.59	0.26	0.29	1.26	0.81	0.69	2.33	0.00
Na ₂ O	2.91	2.73	3.36	3.27	3.56	3.20	3.66	3.82
K ₂ O	4.38	5.63	5.68	4.25	5.70	5.58	4.78	4.95
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01
LOI	2.31	1.33	0.67	1.21	1.35	1.09	1.90	1.34
V	n.a.	6	n.a.	21	n.a.	12	n.a.	n.a.
Cr	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Co	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Ni	n.a.	b.d.l.		1	n.a.	b.d.l.	n.a.	1
Cu	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Zn	n.a.	50	n.a.	n.a.	n.a.	60	n.a.	n.a.
Ga	n.a.	19	n.a.	n.a.	n.a.	18	n.a.	n.a.
Rb	129	261	246	147	n.a.	213	265.9	223
Sr	117	22	26	134	n.a.	47	9.6	5
Y	27	48	46	19	n.a.	44	103.4	73
Zr	165	305	458	180	n.a.	414	1026.2	658
Nb	15	42	56	16	n.a.	36	138.9	100
Mo	n.a.	3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.	n.a.
Ba	752	254	358	757	n.a.	781	30.6	33
La	47	61	49	53	n.a.	55	122.8	88
Ce	39	124	89	82	n.a.	108	222.2	172
Pr	n.a.	14	n.a.	n.a.	n.a.	13	n.a.	n.a.
Nd	n.a.	51	n.a.	n.a.	n.a.	50	n.a.	n.a.
Sm	n.a.	10	n.a.	n.a.	n.a.	10	n.a.	n.a.
Eu	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Gd	n.a.	9	n.a.	n.a.	n.a.	9	n.a.	n.a.
Tb	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.
Dy	n.a.	9	n.a.	n.a.	n.a.	8	n.a.	n.a.
Ho	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.
Er	n.a.	5	n.a.	n.a.	n.a.	5	n.a.	n.a.
Tm	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Yb	n.a.	5	n.a.	n.a.	n.a.	5	n.a.	n.a.
Lu	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Hf	n.a.	8	n.a.	n.a.	n.a.	9	n.a.	n.a.
Ta	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	3	n.a.	n.a.
Tl	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	37	n.a.	n.a.	n.a.	29	n.a.	n.a.
Th	n.a.	26	n.a.	n.a.	n.a.	20	n.a.	n.a.
U	n.a.	5	n.a.	n.a.	n.a.	5	n.a.	n.a.
Sc	5	11	6	5	n.a.	9		4
AI	0.81	0.80	0.97	0.79	0.91	0.91	1.15	1.04

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK98	GK96	GK84A	GK118	GK109	GK24	GK21	GK23
Litologia	COM	COM	COM	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°02'19,3"N		39°0'29"N	39°07'09"N	39°7'12,6"N	39°09'01"	39°08'55"N	39°8'59"N
Longitudine	8°22'41,5"E		8°23'9"E	8°16'28"E	8°16'45,6"E	8°14'26"E	8°13'58"E	8°14'12"E
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
SiO ₂	77.33	72.43	75.57	70.44	70.46	69.46	70.75	68.87
TiO ₂	0.16	0.31	0.20	0.49	0.46	0.60	0.51	0.47
Al ₂ O ₃	9.50	11.17	10.85	13.94	13.74	13.29	13.85	12.43
Fe ₂ O ₃ tot	2.75	4.76	3.16	2.79	2.51	3.03	2.49	2.30
MnO	0.05	0.12	0.09	0.06	0.03	0.05	0.06	0.07
MgO	0.21	0.06	0.12	0.34	0.45	1.40	0.95	0.66
CaO	0.04	0.37	0.12	1.08	0.70	0.64	0.58	1.01
Na ₂ O	3.33	4.59	3.84	3.70	3.44	3.10	3.42	2.78
K ₂ O	4.20	5.17	4.88	5.90	6.49	4.56	5.07	5.21
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.09	0.02	0.05
LOI	2.43	0.99	1.16	1.22	1.71	3.79	2.29	6.14
V	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	12	n.a.	9	36
Cr	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	1	n.a.	2	n.a.
Ni	1	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	9	b.d.l.	n.a.
Cu	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	120	n.a.	70	n.a.	70	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	25	n.a.	18	n.a.	19	n.a.
Rb	205	175	236	159	222	165	187	186
Sr	1	7	111	98	137	99	130	130
Y	41	75	61	39	49	58	78	39
Zr	653	747	735	410	537	377	499	353
Nb	98	120	105	42	49	19	49	38
Mo	n.a.	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	4	n.a.	3	n.a.	2	n.a.
Ba	395	53	22	1338	1210	803	1170	685
La	70	93	78	43	57	249	84	50
Ce	76	168	148	5	107	548	102	105
Pr	n.a.	n.a.	18	n.a.	14	n.a.	19	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	65	n.a.	52	n.a.	71	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	13	n.a.	10	n.a.	14	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	0	n.a.	2	n.a.	2	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	11	n.a.	9	n.a.	14	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	2	n.a.	1	n.a.	2	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	11	n.a.	8	n.a.	12	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	2	n.a.	2	n.a.	2	n.a.
Er	n.a.	n.a.	7	n.a.	5	n.a.	7	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	1	n.a.	1	n.a.	1	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	7	n.a.	5	n.a.	7	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	1	n.a.	1	n.a.	1	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	16	n.a.	12	n.a.	11	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	8	n.a.	4	n.a.	3	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	1	n.a.	1	n.a.	0	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	31	n.a.	28	n.a.	10	n.a.
Th	n.a.	n.a.	26	n.a.	21	n.a.	19	n.a.
U	n.a.	n.a.	7	n.a.	6	n.a.	7	n.a.
Sc	4	4	3	6	10	5	7	3
Al	1.06	1.18	1.07	0.90	0.92	0.76	0.80	0.82

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK30	GK105	GK111	GK110	GK108	GK12	GK10	GK116
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°07'56"N	39°09'8,7"N	39°6'35"N	39°05'56,5"N	39°07'36"N	39°09'35"N	39°09'38"N	39°06'00"N
Longitudine	8°17'27"E	8°16'18,2"E	8°16'5,4"E	8°17'34"E	8°17'53"E	8°18'17"E	8°18'09"E	8°16'5,7"E
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com
SiO ₂	72.75	70.83	75.96	76.27	75.86	75.85	76.01	75.32
TiO ₂	0.41	0.20	0.11	0.10	0.10	0.14	0.14	0.12
Al ₂ O ₃	12.84	10.94	11.68	11.53	11.43	12.43	12.46	11.55
Fe ₂ O ₃ tot	2.35	3.52	1.71	1.71	1.88	1.73	1.62	2.11
MnO	0.04	0.09	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02	0.04
MgO	0.49	0.63	0.07	0.08	0.02	0.09	0.12	0.51
CaO	0.46	0.27	0.24	0.27	0.27	0.19	0.22	0.28
Na ₂ O	3.12	2.15	3.43	3.63	3.55	3.50	3.55	3.38
K ₂ O	5.49	5.15	5.05	4.91	4.82	5.03	4.91	4.81
P ₂ O ₅	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	2.04	6.22	1.72	1.45	2.01	1.00	0.94	1.87
V	11	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cr	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Co	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Ni	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	1	n.a.
Cu	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Zn	60	n.a.	n.a.	50	n.a.	60	n.a.	n.a.
Ga	18	n.a.	n.a.	18	n.a.	16	n.a.	n.a.
Rb	224	207	180	208	175	208	194	182
Sr	77			15		15	17	3
Y	46	74	38	35	26	25	24	31
Zr	539	671	237	264	228	213	197	256
Nb	50	97	36	39	36	42	38	42
Mo	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cs	4	n.a.	n.a.	3	n.a.	1	n.a.	n.a.
Ba	998	28	63	71	51	69	69	63
La	61	84	63	49	52	58	52	46
Ce	114	160	101	85	65	79	103	77
Pr	15	n.a.	n.a.	10	n.a.	12	n.a.	n.a.
Nd	55	n.a.	n.a.	34	n.a.	40	n.a.	n.a.
Sm	11	n.a.	n.a.	7	n.a.	7	n.a.	n.a.
Eu	1	n.a.	n.a.	0	n.a.	0	n.a.	n.a.
Gd	9	n.a.	n.a.	6	n.a.	5	n.a.	n.a.
Tb	2	n.a.	n.a.	1	n.a.	1	n.a.	n.a.
Dy	9	n.a.	n.a.	6	n.a.	5	n.a.	n.a.
Ho	2	n.a.	n.a.	1	n.a.	1	n.a.	n.a.
Er	5	n.a.	n.a.	3	n.a.	3	n.a.	n.a.
Tm	1	n.a.	n.a.	1	n.a.	0	n.a.	n.a.
Yb	5	n.a.	n.a.	4	n.a.	3	n.a.	n.a.
Lu	1	n.a.	n.a.	1	n.a.	1	n.a.	n.a.
Hf	12	n.a.	n.a.	6	n.a.	5	n.a.	n.a.
Ta	4	n.a.	n.a.	3	n.a.	4	n.a.	n.a.
Tl	b.d.l.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Pb	27	n.a.	n.a.	16	n.a.	15	n.a.	n.a.
Th	22	n.a.	n.a.	23	n.a.	23	n.a.	n.a.
U	6	n.a.	n.a.	5	n.a.	5	n.a.	n.a.
Sc	9	4	1	2	2	4	3	2
AI	0.86	0.83	0.95	0.98	0.97	0.90	0.90	0.93

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK26	GK112	GK114	GK13	GK27	GK11	GK9	GK117
Litologia	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Latitudine	39°8'47"N	39°07'2,2"N	39°07'2,3"N	39°09'20"N	39°08'42"N	39°09'52"N	39°11'05"N	39°07'09"N
Longitudine	8°16'1"E	8°15'35,5"E	8°15'25"E	8°18'19"E	8°16'20"E	8°18'17"E	8°18'22"E	8°16'28"E
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com
SiO ₂	71.77	73.62	73.59	72.71	72.66	73.21	72.62	72.59
TiO ₂	0.19	0.32	0.34	0.37	0.33	0.35	0.38	0.42
Al ₂ O ₃	10.90	12.47	12.58	13.66	12.48	13.13	13.52	13.51
Fe ₂ O ₃ tot	3.25	2.67	2.33	2.42	3.10	2.22	2.01	2.28
MnO	0.08	0.02	0.03	0.01	0.04	0.02	0.03	0.02
MgO	0.22	0.15	0.23	0.08	0.27	0.09	0.10	0.24
CaO	0.14	0.44	0.51	0.35	0.17	0.53	0.51	1.05
Na ₂ O	2.39	3.67	3.77	3.52	4.08	3.71	4.09	3.91
K ₂ O	5.28	5.58	5.44	5.41	5.24	5.38	5.53	5.34
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.03	0.02	0.05	0.02	0.02	0.06
LOI	5.77	1.05	1.15	1.45	1.58	1.32	1.20	0.58
V	n.a.	n.a.	n.a.	32	n.a.	22	8	n.a.
Cr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Ni	2	n.a.	0	2	3	1	b.d.l.	n.a.
Cu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	60	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	19	n.a.
Rb	233	181	194	175	181	178	204	158
Sr		38	55	40	21	55	97	98
Y	79	33	46	30	63	28	26	23
Zr	663	398	427	436	525	420	498	442
Nb	102	52	57	53	78	51	52	50
Mo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Ba	33	517	571	636	317	668	780	819
La	103	52	58	53	73	48	57	25
Ce	185	76	78	103	145	79	129	6
Pr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	15	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	51	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Er	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	42	n.a.
Th	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	21	n.a.
U	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4	n.a.
Sc	8	6	5	3	8	6	4	7
AI	0.89	0.97	0.96	0.85	0.99	0.91	0.94	0.90

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK113	GK121	GK103	GK107	GK106	GK15	GK22	GK14
Litologia	RIO	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Latitudine	39°07'2,3"N	39°9'25"N	39°09'5,4"N	39°9'8,7"N	39°9'8,7"N	39°8'34"N	39°09'0"N	39°8'34"N
Longitudine	8°15'25"E	8°14'53,1"E	8°16'44,8"E	8°16'18,2"E	8°16'18,2"E	8°13'29"E	8°14'8"E	8°13'29"E
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS post-com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
SiO ₂	69.71	72.72	69.49	71.71	72.55	74.19	73.92	74.17
TiO ₂	0.47	0.31	0.30	0.42	0.29	0.26	0.25	0.24
Al ₂ O ₃	13.24	10.98	10.48	12.37	11.97	10.02	9.67	9.99
Fe ₂ O ₃ tot	3.67	4.96	5.74	3.67	3.50	5.11	5.41	4.98
MnO	0.08	0.07	0.05	0.02	0.08	0.07	0.13	0.08
MgO	0.80	0.13	0.16	0.41	0.11	0.12	0.06	0.12
CaO	2.35	0.06	0.02	0.23	0.15	0.01	0.02	0.00
Na ₂ O	3.53	3.84	3.61	3.63	4.37	4.08	4.09	4.08
K ₂ O	5.01	5.08	5.37	5.50	5.45	4.84	4.61	4.76
P ₂ O ₅	0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01
LOI	1.09	1.82	4.77	2.02	1.52	1.29	1.84	1.58
V	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ni	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	7	2
Cu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rb	158	231	248	164	154	302	348	301
Sr	84			17				
Y	29	92	96	44	60	138	160	131
Zr	365	1020	1237	523	533	1269	1665	1135
Nb	43	134	180	76	86	158	219	135
Mo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba	551	28	6	408	46	17	22	16
La	29	110	112	62	50	182	181	159
Ce	44	189	130	104	121	311	326	325
Pr	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Er	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Th	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
U	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sc	11	2	n.a.	9	4	1	3	0
Al	0.85	1.08	1.12	0.96	1.09	1.19	1.21	1.19

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK25	GK16	GK29	GK28	GK104	GK19	GK119	GK20
Litologia	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Latitudine	39°08'40"N	39°08'43"N	39°09'05"N	39°08'42"N	39°09'09"N	30°09'13"N	39°08'53"N	39°08'57"N
Longitudine	8°15'39"E	8°13'32"E	8°16'39"E	8°16'55"E	8°16'32,8"E	8°13'39"E	8°15'51"E	8°13'55"E
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
SiO ₂	74.39	72.61	76.13	74.85	75.17	75.57	75.64	75.70
TiO ₂	0.17	0.29	0.25	0.19	0.23	0.16	0.16	0.15
Al ₂ O ₃	11.42	9.14	9.59	11.09	10.37	10.88	10.44	10.68
Fe ₂ O ₃ tot	3.20	5.65	5.27	3.20	3.84	3.22	3.11	3.16
MnO	0.05	0.12	0.10	0.02	0.04	0.07	0.09	0.07
MgO	0.19	0.31	0.04	0.25	0.14	0.13	0.01	0.12
CaO	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	4.01	3.19	4.04	3.71	3.67	3.92	3.95	3.69
K ₂ O	4.89	4.42	4.44	4.81	4.83	4.76	4.82	4.71
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02
LOI	1.68	4.22	0.10	1.86	1.68	1.28	1.77	1.69
V	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Cr	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Co	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Ni	5	3	b.d.l.	1	1	3	b.d.l.	5
Cu	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Zn	n.a.	n.a.	240	n.a.	n.a.	n.a.	170	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	30	n.a.	n.a.	n.a.	26	n.a.
Rb	311	312	280	223	298	291	312	277
Sr			5	5			2	
Y	127	211	133	76	123	102	66	117
Zr	808	1535	1360	643	1150	827	852	803
Nb	116	202	169	101	163	110	109	112
Mo	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Cs	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	6	n.a.
Ba	9	32	5	92	11	21	b.d.l.	91
La	135	208	149	103	115	25	78	70
Ce	98	360	258	167	257	115	145	119
Pr	n.a.	n.a.	35	n.a.	n.a.	n.a.	19	n.a.
Nd	n.a.	n.a.	127	n.a.	n.a.	n.a.	68	n.a.
Sm	n.a.	n.a.	27	n.a.	n.a.	n.a.	14	n.a.
Eu	n.a.	n.a.	1	n.a.	n.a.	n.a.	0	n.a.
Gd	n.a.	n.a.	25	n.a.	n.a.	n.a.	12	n.a.
Tb	n.a.	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	2	n.a.
Dy	n.a.	n.a.	26	n.a.	n.a.	n.a.	13	n.a.
Ho	n.a.	n.a.	5	n.a.	n.a.	n.a.	3	n.a.
Er	n.a.	n.a.	15	n.a.	n.a.	n.a.	7	n.a.
Tm	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Yb	n.a.	n.a.	15	n.a.	n.a.	n.a.	8	n.a.
Lu	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.
Hf	n.a.	n.a.	29	n.a.	n.a.	n.a.	20	n.a.
Ta	n.a.	n.a.	13	n.a.	n.a.	n.a.	9	n.a.
Tl	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.	n.a.	b.d.l.	n.a.
Pb	n.a.	n.a.	34	n.a.	n.a.	n.a.	37	n.a.
Th	n.a.	n.a.	34	n.a.	n.a.	n.a.	39	n.a.
U	n.a.	n.a.	6	n.a.	n.a.	n.a.	10	n.a.
Sc	5	3	5	4	1	4	2	4
Al	1.04	1.10	1.20	1.02	1.09	1.07	1.12	1.05

Tab. 3.1 - continua

Campione	GK122	GK18	GK120	GK123
Litologia	COM	COM	COM	COM
Latitudine	39°09'20,9"N	39°8'56"N	39°08'53"N	39°08'50"N
Longitudine	8°15'6,7"E	8°13'36"E	8°15'51"E	8°15'27,7"E
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com
SiO ₂	75.92	77.21	77.49	78.55
TiO ₂	0.16	0.15	0.13	0.15
Al ₂ O ₃	10.47	10.04	10.00	9.57
Fe ₂ O ₃ tot	3.31	3.11	2.96	3.03
MnO	0.07	0.09	0.07	0.09
MgO	0.10	0.02	0.00	0.04
CaO	0.00	0.00	0.00	0.03
Na ₂ O	3.51	3.78	3.43	3.58
K ₂ O	4.74	4.55	4.40	4.43
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.02	0.01
LOI	1.69	1.02	1.49	0.52
V	13	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cr	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Co	2	b.d.l.	n.a.	n.a.
Ni	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cu	n.a.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Zn	70	170	n.a.	n.a.
Ga	19	26	n.a.	n.a.
Rb	226	319	235	245
Sr	100	4		
Y	51	117	90	90
Zr	539	995	616	718
Nb	54	116	98	111
Mo	b.d.l.	b.d.l.	n.a.	n.a.
Cs	3	4	n.a.	n.a.
Ba	1210	6	19	17
La	58	92	85	73
Ce	109	150	110	127
Pr	15	24	n.a.	n.a.
Nd	53	87	n.a.	n.a.
Sm	10	20	n.a.	n.a.
Eu	2	0	n.a.	n.a.
Gd	9	19	n.a.	n.a.
Tb	2	3	n.a.	n.a.
Dy	8	21	n.a.	n.a.
Ho	2	4	n.a.	n.a.
Er	5	13	n.a.	n.a.
Tm	1	2	n.a.	n.a.
Yb	5	13	n.a.	n.a.
Lu	1	2	n.a.	n.a.
Hf	11	22	n.a.	n.a.
Ta	4	9	n.a.	n.a.
Tl	1	b.d.l.	n.a.	n.a.
Pb	28	34	n.a.	n.a.
Th	21	32	n.a.	n.a.
U	6	8	n.a.	n.a.
Sc	b.d.l.	4	2	5
AI	1.04	1.11	1.04	1.12

Tab. 3.1 - continua

Campione	V1	V1	V1	V1
Litotipo	AB	AB	AB	AB
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	LS	LS	LS	LS
	mf	mf	mf	mf
SiO ₂	35.86	33.72	35.50	35.47
FeO	41.78	39.10	45.01	39.62
MnO	0.51	0.56	0.32	0.44
MgO	21.24	26.10	18.06	23.80
CaO	0.46	0.16	0.64	0.44
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.03	0.01
Total	99.87	99.64	99.56	99.78
<i>Formula calcolata sulla base di 4 O</i>				
Si	1.041	0.955	1.054	1.014
Fe ²⁺	1.014	0.926	1.118	0.947
Mn	0.013	0.014	0.008	0.011
Mg	0.919	1.101	0.800	1.014
Ca	0.014	0.005	0.020	0.013
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000
Σ cationi	3.000	3.000	3.000	3.000
Fo (mol%)	47.54	54.33	41.70	51.71

Tab. 3.2 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) e formule cristallografiche (calcolate sulla base di 4 ossigeni e 3 cationi; valori in a.p.f.u., atomi per unità di formula) delle olivine delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. LS = Lower Sequence (Sequenza Inferiore); AB = Andesite Basaltica; mf = massa di fondo; Mg# = $[Mg/(Mg+Fe^{2+})]$; Fo (mol.%) = percentuale della molecola di forsterite.

Campione	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	V1	V1
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S. Antioco	S. Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Pig	Pig	Opx	Opx
	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf	mf	nucleo	bordo
SiO ₂	52.06	53.24	52.83	52.99	52.32	52.15	53.91	51.48	52.16	52.97	53.18	52.08	51.75	51.10	51.70
TiO ₂	0.11	0.34	0.34	0.00	0.00	0.57	0.10	0.24	0.20	0.30	0.45	0.15	0.42	0.21	0.19
Al ₂ O ₃	2.43	1.01	1.55	1.72	0.88	2.07	0.94	2.03	2.25	0.98	1.45	1.55	2.30	2.79	2.45
FeO	18.86	17.53	18.53	19.17	21.74	19.52	17.38	22.42	21.26	18.30	17.95	21.92	19.90	19.03	19.08
MnO	0.42	0.74	0.61	0.24	0.57	0.81	0.50	0.42	0.29	0.38	0.38	0.71	0.63	0.29	0.25
MgO	24.10	24.51	24.21	23.52	22.37	23.12	25.24	21.95	22.91	23.82	24.36	19.89	21.50	24.44	24.59
CaO	1.71	1.79	1.50	1.70	1.32	1.73	1.66	1.20	1.17	2.02	1.63	3.28	2.94	1.72	1.61
Na ₂ O	0.09	0.12	0.08	0.11	0.14	0.19	0.05	0.00	0.07	0.17	0.07	0.17	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.08	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.13	0.06	0.12	0.12	0.06	0.00	0.05	0.13
Somma	99.87	99.27	99.67	99.45	99.35	100.16	99.78	99.88	100.37	99.06	99.61	99.80	99.44	99.64	100.02
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>															
Si	1.908	1.960	1.942	1.956	1.955	1.918	1.968	1.919	1.921	1.960	1.954	1.956	1.932	1.875	1.890
Ti	0.003	0.010	0.009	0.000	0.000	0.016	0.003	0.007	0.005	0.008	0.012	0.004	0.012	0.006	0.005
Al	0.105	0.044	0.067	0.075	0.039	0.090	0.040	0.089	0.098	0.043	0.063	0.068	0.101	0.121	0.105
Fe ³⁺	0.078	0.026	0.035	0.021	0.061	0.055	0.021	0.054	0.052	0.028	0.007	0.022	0.012	0.117	0.100
Fe ²⁺	0.500	0.514	0.535	0.571	0.618	0.546	0.510	0.645	0.603	0.539	0.545	0.667	0.609	0.467	0.484
Mn	0.013	0.023	0.019	0.008	0.018	0.025	0.016	0.013	0.009	0.012	0.012	0.022	0.020	0.009	0.008
Mg	1.317	1.345	1.327	1.295	1.246	1.268	1.374	1.220	1.258	1.315	1.334	1.114	1.197	1.337	1.341
Ca	0.067	0.070	0.059	0.067	0.053	0.068	0.065	0.048	0.046	0.080	0.064	0.132	0.117	0.067	0.063
Na	0.007	0.008	0.006	0.008	0.010	0.014	0.004	0.000	0.005	0.012	0.005	0.012	0.000	0.000	0.000
Cr	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.004	0.002	0.004	0.004	0.002	0.000	0.002	0.004
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.69	0.71	0.70	0.69	0.65	0.68	0.72	0.64	0.66	0.70	0.71	0.62	0.66	0.70	0.70
Fs (mol%)	29.93	28.44	29.82	30.57	34.93	31.89	27.51	35.98	33.74	29.31	28.72	36.33	32.79	29.68	29.64
En (mol%)	66.68	68.00	67.19	66.01	62.43	64.64	69.22	61.61	63.92	66.63	68.00	56.92	61.20	66.94	67.19
Wo (mol%)	3.40	3.56	3.00	3.43	2.64	3.47	3.27	2.41	2.34	4.06	3.28	6.75	6.01	3.38	3.17

Tab. 3.3 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) e formule cristallografiche (calcolate sulla base di 6 ossigeni e 4 cationi; valori in a.p.f.u.) degli ortopirosseni e delle pigeoniti delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AB = Andesite Basaltica; AND = Andesite; DAC = Dacite; mf = massa di fondo; Mg# = $[Mg/(Mg+Fe^{2+})]$; Fs (mol.%) = percentuale della molecola di ferrosilite; En (mol.%) = percentuale della molecola di enstatite; Wo (mol.%) = percentuale della molecola di wollastonite.

Campione	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Opx	Opx	Pig	Pig	Pig	Pig	Pig	Opx	Pig	Pig	Opx	Opx	Pig	Opx
	nucleo	bordo	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo
SiO ₂	50.85	51.23	50.03	50.61	49.63	50.16	50.90	52.58	49.38	50.88	52.78	53.42	49.88	52.78
TiO ₂	0.28	0.05	0.50	0.39	0.41	0.45	0.27	0.20	0.10	0.14	0.28	0.09	0.26	0.37
Al ₂ O ₃	2.98	3.00	0.73	0.98	1.54	0.88	0.94	0.91	2.49	0.69	1.35	1.07	1.39	1.78
FeO	19.51	19.04	24.26	23.65	23.91	24.70	24.69	19.87	26.56	24.75	20.90	19.96	26.99	20.55
MnO	0.34	0.34	0.82	0.58	0.63	0.67	0.67	0.59	0.60	0.73	0.42	0.55	1.22	0.47
MgO	24.79	24.52	18.98	17.53	17.81	19.10	19.46	24.77	13.64	18.72	22.84	23.46	15.84	23.12
CaO	1.61	1.63	4.30	5.89	5.36	3.85	4.12	2.00	6.49	4.05	1.65	1.64	3.71	1.47
Na ₂ O	0.02	0.04	0.00	0.23	0.13	0.16	0.16	0.00	0.17	0.13	0.04	0.11	0.00	0.10
Cr ₂ O ₃	0.07	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.10	0.00	0.00	0.05	0.00
Somma	100.45	99.96	99.62	99.87	99.42	99.97	101.20	100.94	99.43	100.19	100.25	100.29	99.36	100.63
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>														
Si	1.850	1.872	1.903	1.924	1.894	1.899	1.900	1.912	1.923	1.925	1.949	1.963	1.938	1.937
Ti	0.008	0.001	0.014	0.011	0.012	0.013	0.008	0.005	0.003	0.004	0.008	0.003	0.008	0.010
Al	0.128	0.129	0.033	0.044	0.069	0.039	0.041	0.039	0.114	0.031	0.059	0.046	0.064	0.077
Fe ³⁺	0.157	0.124	0.133	0.104	0.129	0.149	0.155	0.126	0.048	0.117	0.030	0.030	0.044	0.036
Fe ²⁺	0.436	0.458	0.639	0.648	0.634	0.633	0.616	0.478	0.817	0.667	0.615	0.584	0.833	0.595
Mn	0.011	0.011	0.026	0.019	0.020	0.022	0.021	0.018	0.020	0.024	0.013	0.017	0.040	0.015
Mg	1.345	1.336	1.076	0.994	1.013	1.078	1.083	1.343	0.792	1.056	1.258	1.285	0.918	1.265
Ca	0.063	0.064	0.175	0.240	0.219	0.156	0.165	0.078	0.271	0.164	0.065	0.065	0.155	0.058
Na	0.001	0.003	0.000	0.017	0.009	0.012	0.011	0.000	0.013	0.009	0.003	0.008	0.000	0.007
Cr	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.69	0.70	0.58	0.57	0.57	0.58	0.58	0.69	0.48	0.57	0.66	0.68	0.51	0.67
Fs (mol%)	30.03	29.74	38.94	38.44	38.86	39.43	38.83	30.46	45.43	39.80	33.24	31.84	46.10	32.79
En (mol%)	66.84	67.07	52.51	49.59	50.26	52.91	53.10	65.73	40.66	52.09	63.47	64.90	46.13	64.27
Wo (mol%)	3.13	3.20	8.55	11.97	10.88	7.66	8.07	3.81	13.91	8.11	3.29	3.26	7.77	2.94

Tab. 3.3 – continua

Campione	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Opx	Pig	Opx	Pig	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Pig	Opx	Opx	Pig	Opx	Opx
	bordo	mf	nucleo	mf	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf	mf	nucleo	bordo	mf	mf	nucleo
SiO ₂	52.07	50.06	52.62	50.27	52.56	53.17	51.71	51.61	51.79	50.36	53.02	52.00	49.46	50.75	52.58
TiO ₂	0.41	0.22	0.12	0.37	0.25	0.21	0.14	0.35	0.29	0.33	0.44	0.21	0.51	0.73	0.32
Al ₂ O ₃	2.61	0.65	0.98	0.70	1.71	1.08	1.51	1.82	1.83	1.55	0.89	2.27	1.56	0.76	1.08
FeO	19.12	28.27	20.98	27.96	20.41	20.16	21.16	21.62	20.39	26.30	19.99	20.00	27.83	24.39	19.97
MnO	0.58	1.11	0.59	0.85	0.53	0.54	0.68	0.43	0.43	0.67	0.71	0.44	0.64	0.75	0.54
MgO	23.18	15.11	22.49	15.61	22.84	23.24	22.40	22.14	22.82	16.42	22.92	23.29	15.42	19.24	23.59
CaO	1.40	4.05	1.61	3.75	1.45	1.59	1.45	1.59	1.54	3.77	1.63	1.38	4.83	2.06	1.27
Na ₂ O	0.00	0.08	0.08	0.22	0.16	0.08	0.15	0.13	0.03	0.26	0.05	0.15	0.00	0.17	0.06
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.03	0.00	0.14	0.08	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00
Somma	99.37	99.55	99.48	99.78	99.94	100.06	99.23	99.68	99.26	99.74	99.67	99.81	100.25	98.85	99.40
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>															
Si	1.928	1.951	1.961	1.948	1.943	1.962	1.930	1.922	1.928	1.935	1.968	1.918	1.908	1.944	1.949
Ti	0.011	0.007	0.003	0.011	0.007	0.006	0.004	0.010	0.008	0.010	0.012	0.006	0.015	0.021	0.009
Al	0.114	0.030	0.043	0.032	0.074	0.047	0.067	0.080	0.080	0.070	0.039	0.099	0.071	0.034	0.047
Fe ³⁺	0.006	0.060	0.033	0.066	0.036	0.024	0.075	0.067	0.045	0.057	0.004	0.064	0.082	0.048	0.041
Fe ²⁺	0.586	0.861	0.621	0.840	0.595	0.598	0.586	0.607	0.590	0.788	0.617	0.553	0.815	0.733	0.579
Mn	0.018	0.037	0.019	0.028	0.017	0.017	0.022	0.014	0.014	0.022	0.022	0.014	0.021	0.024	0.017
Mg	1.280	0.878	1.250	0.902	1.259	1.278	1.247	1.229	1.267	0.941	1.269	1.280	0.887	1.099	1.304
Ca	0.055	0.169	0.064	0.156	0.057	0.063	0.058	0.063	0.061	0.155	0.065	0.054	0.200	0.084	0.050
Na	0.000	0.006	0.005	0.017	0.011	0.006	0.011	0.009	0.003	0.020	0.004	0.011	0.000	0.013	0.004
Cr	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.004	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.68	0.49	0.66	0.50	0.67	0.67	0.65	0.65	0.67	0.53	0.67	0.67	0.50	0.58	0.68
Fs (mol%)	31.37	47.78	33.86	46.90	32.98	32.25	34.33	34.71	32.81	44.17	32.53	32.09	45.81	40.51	31.95
En (mol%)	65.78	43.79	62.91	45.28	64.10	64.57	62.75	62.10	64.09	47.93	64.18	65.15	44.24	55.25	65.52
Wo (mol%)	2.85	8.44	3.24	7.82	2.92	3.18	2.92	3.20	3.10	7.90	3.29	2.77	9.95	4.24	2.53

Tab. 3.3 – continua

Campione	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Opx mf	Opx nucleo	Opx mph	Opx mf	Opx nucleo	Opx mf	Opx mf	Opx nucleo	Opx Pig bordo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo
SiO ₂	52.74	52.99	52.56	52.46	52.89	51.90	51.75	51.34	51.32	51.76	52.24	52.75	52.22	52.38
TiO ₂	0.33	0.17	0.20	0.43	0.25	0.45	0.37	0.46	0.09	0.21	0.19	0.06	0.21	0.39
Al ₂ O ₃	0.98	2.22	0.84	1.14	1.18	1.75	2.08	2.27	0.77	1.94	1.42	1.54	1.74	1.75
FeO	19.76	17.57	20.66	20.26	20.34	20.16	19.91	19.29	23.16	20.08	21.09	18.24	18.92	18.58
MnO	0.74	0.21	0.69	0.65	0.61	0.62	0.58	0.55	0.71	0.50	0.36	0.43	0.45	0.22
MgO	23.36	25.60	22.63	22.85	23.24	22.82	23.13	23.83	19.47	23.48	23.02	24.75	24.11	24.03
CaO	1.46	1.35	1.73	1.68	1.63	1.63	1.42	1.57	3.70	1.57	1.73	1.52	1.58	1.66
Na ₂ O	0.00	0.06	0.08	0.08	0.07	0.05	0.16	0.02	0.19	0.12	0.07	0.03	0.21	0.13
Cr ₂ O ₃	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02	0.00	0.00	0.12	0.01	0.07	0.15
Somma	99.65	100.18	99.39	99.54	100.23	99.38	99.56	99.35	99.39	99.67	100.24	99.33	99.50	99.29
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>														
Si	1.955	1.921	1.959	1.950	1.949	1.930	1.915	1.898	1.944	1.911	1.927	1.939	1.921	1.932
Ti	0.009	0.005	0.006	0.012	0.007	0.013	0.010	0.013	0.002	0.006	0.005	0.002	0.006	0.011
Al	0.043	0.095	0.037	0.050	0.051	0.077	0.091	0.099	0.034	0.085	0.062	0.067	0.075	0.076
Fe ³⁺	0.021	0.058	0.039	0.033	0.042	0.041	0.065	0.081	0.088	0.090	0.074	0.054	0.084	0.042
Fe ²⁺	0.592	0.474	0.605	0.597	0.585	0.586	0.551	0.515	0.646	0.530	0.576	0.507	0.498	0.531
Mn	0.023	0.006	0.022	0.020	0.019	0.019	0.018	0.017	0.023	0.016	0.011	0.013	0.014	0.007
Mg	1.291	1.384	1.258	1.266	1.277	1.265	1.276	1.313	1.099	1.293	1.267	1.356	1.322	1.322
Ca	0.058	0.052	0.069	0.067	0.064	0.065	0.056	0.062	0.150	0.062	0.069	0.060	0.062	0.065
Na	0.000	0.004	0.005	0.005	0.005	0.004	0.012	0.001	0.014	0.008	0.005	0.002	0.015	0.009
Cr	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.004	0.000	0.002	0.004
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.68	0.72	0.66	0.67	0.67	0.67	0.67	0.69	0.60	0.68	0.66	0.71	0.69	0.70
Fs (mol%)	32.02	27.29	33.42	32.79	32.50	32.70	32.26	30.84	37.71	31.94	33.15	28.84	30.09	29.48
En (mol%)	65.05	70.05	63.12	63.84	64.25	64.01	64.88	66.03	54.81	64.95	63.42	68.15	66.76	67.19
Wo (mol%)	2.92	2.66	3.46	3.37	3.24	3.29	2.86	3.13	7.48	3.11	3.43	3.01	3.15	3.33

Tab. 3.3 – continua

Campione	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AND	AND	AND	AND
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Pig	Pig	Pig	Pig	Opx	Opx	Opx	Opx
	bordo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	mf	mf	mf	mf	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo
SiO ₂	51.99	51.22	51.66	52.26	51.92	51.36	52.56	50.64	50.89	52.54	50.75	51.70	53.48	51.93	52.00
TiO ₂	0.52	0.06	0.27	0.19	0.26	0.39	0.29	0.41	0.17	0.57	0.39	0.46	0.04	0.13	0.18
Al ₂ O ₃	2.24	2.38	2.44	1.51	1.55	1.41	1.57	1.12	0.76	1.14	2.13	1.95	0.72	1.52	2.07
FeO	19.13	20.32	19.64	19.22	20.09	20.44	17.87	24.71	22.59	20.25	26.05	22.29	19.92	21.33	21.06
MnO	0.37	0.53	0.28	0.56	0.48	0.54	0.16	0.56	0.66	0.41	0.94	0.60	0.39	0.69	0.71
MgO	23.80	23.38	23.96	24.21	22.89	23.08	24.91	17.15	18.45	19.58	13.95	21.72	23.66	21.46	22.44
CaO	1.49	1.44	1.53	1.28	1.77	2.04	1.88	4.55	4.48	4.99	5.31	1.43	1.51	1.96	1.31
Na ₂ O	0.00	0.08	0.00	0.09	0.12	0.16	0.15	0.16	0.09	0.02	0.27	0.00	0.14	0.02	0.07
Cr ₂ O ₃	0.11	0.00	0.00	0.01	0.07	0.13	0.03	0.14	0.12	0.06	0.00	0.00	0.10	0.24	0.00
Somma	99.68	99.40	99.78	99.33	99.15	99.54	99.43	99.45	98.21	99.56	99.79	100.15	99.95	99.29	99.84
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>															
Si	1.916	1.896	1.900	1.929	1.932	1.905	1.926	1.942	1.958	1.979	1.968	1.925	1.970	1.949	1.930
Ti	0.014	0.002	0.007	0.005	0.007	0.011	0.008	0.012	0.005	0.016	0.011	0.013	0.001	0.004	0.005
Al	0.097	0.104	0.106	0.066	0.068	0.062	0.068	0.051	0.035	0.051	0.098	0.086	0.031	0.067	0.091
Fe ³⁺	0.038	0.106	0.080	0.072	0.059	0.115	0.075	0.049	0.042	-0.040	-0.036	0.038	0.034	0.023	0.045
Fe ²⁺	0.552	0.523	0.524	0.521	0.567	0.519	0.473	0.744	0.685	0.678	0.881	0.657	0.580	0.647	0.609
Mn	0.012	0.017	0.009	0.018	0.015	0.017	0.005	0.018	0.022	0.013	0.031	0.019	0.012	0.022	0.022
Mg	1.308	1.290	1.314	1.333	1.270	1.276	1.361	0.981	1.059	1.099	0.807	1.206	1.299	1.201	1.242
Ca	0.059	0.057	0.060	0.050	0.071	0.081	0.074	0.187	0.185	0.201	0.221	0.057	0.060	0.079	0.052
Na	0.000	0.005	0.000	0.006	0.008	0.011	0.011	0.012	0.007	0.001	0.020	0.000	0.010	0.002	0.005
Cr	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.001	0.004	0.004	0.002	0.000	0.000	0.003	0.007	0.000
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.69	0.67	0.68	0.69	0.67	0.67	0.71	0.55	0.59	0.63	0.49	0.63	0.68	0.64	0.66
Fs (mol%)	30.55	32.39	30.84	30.63	32.32	32.42	27.80	40.98	37.58	33.36	46.02	36.08	31.54	35.08	34.31
En (mol%)	66.45	64.75	66.13	66.84	64.11	63.55	68.49	49.57	53.15	56.33	42.39	61.03	65.46	60.92	63.04
Wo (mol%)	3.00	2.86	3.04	2.53	3.57	4.04	3.71	9.44	9.27	10.31	11.59	2.89	3.00	4.00	2.65

Tab. 3.3 – continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63
Litotipo	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx bordo	Opx nucleo	Opx bordo
SiO ₂	52.97	52.19	51.14	52.51	52.81	51.83	52.50	50.52	52.10	53.08	53.45	51.54	53.02	52.35
TiO ₂	0.44	0.41	0.42	0.11	0.41	0.20	0.36	0.35	0.36	0.37	0.22	0.54	0.12	0.41
Al ₂ O ₃	1.43	1.64	2.25	0.93	1.80	2.25	0.99	1.97	2.10	0.92	0.66	0.64	1.04	1.43
FeO	19.68	20.44	21.70	20.99	19.83	20.95	22.56	23.81	20.58	19.20	20.59	24.87	20.39	20.48
MnO	0.75	0.70	0.75	0.82	0.71	0.69	0.69	0.86	0.71	0.58	0.55	0.90	0.46	0.56
MgO	22.92	22.90	22.05	22.77	23.00	22.41	21.61	20.99	22.40	24.32	23.84	19.18	23.94	23.41
CaO	1.72	1.35	1.45	1.14	1.59	1.06	1.34	1.23	1.36	1.40	1.50	2.03	1.38	1.50
Na ₂ O	0.07	0.03	0.05	0.17	0.14	0.00	0.06	0.11	0.26	0.06	0.16	0.14	0.00	0.19
Cr ₂ O ₃	0.09	0.00	0.00	0.05	0.14	0.14	0.16	0.04	0.19	0.00	0.00	0.25	0.10	0.20
Somma	100.07	99.65	99.81	99.48	100.42	99.54	100.28	99.87	100.05	99.93	100.97	100.10	100.45	100.53
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>														
Si	1.956	1.937	1.904	1.955	1.942	1.930	1.957	1.896	1.927	1.950	1.952	1.954	1.945	1.922
Ti	0.012	0.011	0.012	0.003	0.011	0.006	0.010	0.010	0.010	0.010	0.006	0.015	0.003	0.011
Al	0.062	0.072	0.099	0.041	0.078	0.099	0.044	0.087	0.092	0.040	0.028	0.029	0.045	0.062
Fe ³⁺	0.003	0.033	0.074	0.055	0.022	0.025	0.021	0.109	0.047	0.044	0.067	0.035	0.055	0.080
Fe ²⁺	0.605	0.602	0.602	0.599	0.588	0.627	0.683	0.638	0.589	0.546	0.562	0.753	0.570	0.549
Mn	0.023	0.022	0.024	0.026	0.022	0.022	0.022	0.027	0.022	0.018	0.017	0.029	0.014	0.017
Mg	1.262	1.267	1.224	1.263	1.261	1.245	1.201	1.175	1.235	1.332	1.298	1.084	1.309	1.281
Ca	0.068	0.054	0.058	0.045	0.063	0.042	0.054	0.049	0.054	0.055	0.059	0.082	0.054	0.059
Na	0.005	0.002	0.004	0.012	0.010	0.000	0.004	0.008	0.018	0.005	0.011	0.010	0.000	0.013
Cr	0.003	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.005	0.001	0.006	0.000	0.000	0.008	0.003	0.006
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.67	0.67	0.64	0.66	0.67	0.66	0.63	0.61	0.66	0.69	0.67	0.58	0.68	0.67
Fs (mol%)	32.18	33.20	35.29	34.16	32.31	34.37	36.63	38.75	33.82	30.46	32.25	41.20	31.94	32.53
En (mol%)	64.35	64.09	61.78	63.55	64.49	63.46	60.66	58.78	63.41	66.78	64.81	54.65	65.34	64.49
Wo (mol%)	3.47	2.71	2.93	2.28	3.20	2.17	2.71	2.48	2.77	2.76	2.94	4.15	2.71	2.98

Tab. 3.3 – continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk63	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33
Litotipo	AND	AND	AND	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Opx mf	Opx mf	Opx mf	Pig mf	Opx mf	Opx mf	Opx nucleo	Opx bordo	Pig mf
SiO ₂	51.68	52.59	53.21	50.63	50.79	50.84	49.25	50.45	49.98
TiO ₂	0.27	0.33	0.42	0.34	0.30	0.37	0.25	0.27	0.20
Al ₂ O ₃	2.09	1.22	1.57	0.92	0.65	0.95	0.55	0.71	0.68
FeO	19.87	21.33	19.58	29.62	30.33	28.14	32.74	30.18	30.44
MnO	0.64	0.59	0.85	0.84	0.78	0.64	1.26	1.14	1.01
MgO	22.61	22.23	23.60	14.31	15.60	17.07	13.35	15.35	13.41
CaO	1.77	1.55	1.50	4.10	1.70	1.43	1.61	1.55	3.66
Na ₂ O	0.11	0.12	0.19	0.00	0.04	0.11	0.26	0.14	0.14
Cr ₂ O ₃	0.02	0.00	0.00	0.02	0.05	0.16	0.00	0.00	0.03
Somma	99.06	99.97	100.93	100.78	100.24	99.71	99.27	99.79	99.56
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>									
Si	1.926	1.954	1.941	1.962	1.972	1.962	1.957	1.968	1.970
Ti	0.008	0.009	0.012	0.010	0.009	0.011	0.008	0.008	0.006
Al	0.092	0.053	0.067	0.042	0.030	0.043	0.026	0.033	0.032
Fe ³⁺	0.049	0.029	0.040	0.012	0.010	0.014	0.065	0.025	0.026
Fe ²⁺	0.571	0.634	0.558	0.948	0.975	0.894	1.023	0.959	0.977
Mn	0.020	0.019	0.026	0.028	0.026	0.021	0.042	0.038	0.034
Mg	1.256	1.232	1.284	0.827	0.903	0.982	0.791	0.893	0.788
Ca	0.071	0.062	0.059	0.170	0.071	0.059	0.069	0.065	0.155
Na	0.008	0.009	0.013	0.000	0.003	0.008	0.020	0.010	0.011
Cr	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.000	0.000	0.001
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.67	0.65	0.68	0.46	0.48	0.52	0.42	0.48	0.44
Fs (mol%)	32.52	34.51	31.72	49.76	50.93	47.16	56.79	51.62	52.38
En (mol%)	63.88	62.38	65.29	41.66	45.51	49.84	39.76	45.10	39.80
Wo (mol%)	3.60	3.12	2.99	8.58	3.57	3.00	3.45	3.28	7.82

Tab. 3.3 – continua

Campione	Gk60	Gk60	Gk83	Gk83	V1	V1	Gk92	Gk92	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk33
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AND	AND	AND	AND	AND	AND	DAC
Provenienza	Sulcis	Sulcis	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SS pre-com
Tipo	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx
	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf	mf	bordo	nucleo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf
SiO ₂	50.36	50.57	50.73	49.68	49.63	49.34	51.31	50.03	50.78	51.49	51.48	50.90	50.03	50.08	49.76
TiO ₂	0.35	0.58	0.96	0.85	0.44	0.53	0.51	0.97	0.62	0.69	0.43	0.58	0.65	0.51	0.55
Al ₂ O ₃	2.86	3.31	2.41	3.47	4.51	1.20	2.54	4.43	3.25	2.87	2.11	2.43	2.94	3.33	1.66
FeO	11.06	10.48	10.93	11.71	10.39	24.90	11.96	11.42	11.49	10.77	11.13	10.70	11.19	11.98	17.06
MnO	0.09	0.47	0.32	0.29	0.30	0.60	0.42	0.29	0.48	0.01	0.34	0.36	0.35	0.45	0.59
MgO	13.49	13.52	13.90	13.19	14.87	17.20	15.18	13.92	13.24	13.84	14.06	13.78	13.14	12.43	10.58
CaO	20.64	20.18	19.51	20.21	18.99	5.02	17.55	18.32	20.34	20.12	20.32	20.61	20.25	20.10	18.97
Na ₂ O	0.43	0.39	0.32	0.28	0.31	0.00	0.31	0.54	0.41	0.34	0.26	0.41	0.37	0.70	0.41
Cr ₂ O ₃	0.00	0.18	0.20	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.12	0.09	0.00	0.00
Somma	99.29	99.69	99.29	99.69	99.56	98.77	99.78	99.91	100.61	100.12	100.18	99.89	99.01	99.58	99.57
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>															
Si	1.893	1.895	1.912	1.869	1.848	1.907	1.916	1.867	1.891	1.920	1.922	1.903	1.893	1.886	1.918
Ti	0.010	0.016	0.027	0.024	0.012	0.015	0.014	0.027	0.017	0.019	0.012	0.016	0.018	0.014	0.016
Al	0.127	0.146	0.107	0.154	0.198	0.055	0.112	0.195	0.143	0.126	0.093	0.107	0.131	0.148	0.075
Fe ³⁺	0.098	0.054	0.032	0.080	0.101	0.101	0.049	0.056	0.071	0.019	0.057	0.080	0.071	0.103	0.088
Fe ²⁺	0.250	0.274	0.313	0.288	0.222	0.704	0.325	0.300	0.287	0.317	0.290	0.255	0.283	0.274	0.462
Mn	0.003	0.015	0.010	0.009	0.009	0.020	0.013	0.009	0.015	0.000	0.011	0.011	0.011	0.014	0.019
Mg	0.756	0.755	0.781	0.740	0.825	0.991	0.845	0.774	0.735	0.770	0.782	0.768	0.741	0.698	0.608
Ca	0.832	0.810	0.788	0.815	0.757	0.208	0.702	0.732	0.812	0.804	0.813	0.826	0.821	0.811	0.783
Na	0.031	0.028	0.023	0.020	0.023	0.000	0.022	0.039	0.030	0.024	0.019	0.030	0.027	0.051	0.030
Cr	0.000	0.005	0.006	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.003	0.000	0.000
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.69	0.70	0.69	0.67	0.72	0.55	0.69	0.68	0.67	0.70	0.69	0.70	0.68	0.65	0.52
Fs (mol%)	18.09	17.99	18.45	19.55	17.38	40.74	20.01	19.52	19.43	17.61	18.34	17.84	18.94	20.61	29.03
En (mol%)	39.02	39.57	40.60	38.29	43.08	48.99	43.70	41.37	38.29	40.29	40.05	39.60	38.47	36.72	31.01
Wo (mol%)	42.89	42.44	40.96	42.16	39.53	10.28	36.30	39.11	42.29	42.10	41.61	42.56	42.60	42.66	39.96

Tab. 3.4 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) e formule cristallografiche (calcolate sulla base di 6 ossigeni e 4 cationi; valori in a.p.f.u.) dei clinopirosseni delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AB = Andesite Basaltica; AND = Andesite; DAC = Dacite; RIO = Riolite; COM = Comendite; mf = massa di fondo; Mg# = [Mg/(Mg+Fe²⁺)]; Fs (mol.%) = percentuale della molecola di ferrosilite; En (mol.%) = percentuale della molecola di enstatite; Wo (mol.%) = percentuale della molecola di wollastonite.

Campione	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33
Litotipo	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx mf	Cpx mf	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx mf	Cpx mf
SiO ₂	51.19	51.38	50.84	51.07	50.89	51.02	50.65	50.50	50.63	51.10	50.85	50.88	49.03	49.88
TiO ₂	0.23	0.44	0.36	0.58	0.49	0.14	0.27	0.13	0.36	0.34	0.00	0.35	0.72	1.07
Al ₂ O ₃	1.10	0.94	1.65	1.08	1.66	1.18	1.10	1.01	1.30	1.50	0.76	1.00	2.40	3.28
FeO	15.72	17.30	18.48	16.82	15.00	17.00	15.60	16.62	16.32	15.72	18.18	16.23	21.26	17.00
MnO	0.65	0.42	0.45	0.37	0.56	0.59	0.76	0.65	0.77	0.53	0.64	0.47	0.71	0.38
MgO	11.48	10.55	11.56	11.48	11.44	11.30	10.63	10.45	10.96	11.49	10.50	10.56	10.79	10.81
CaO	19.42	19.80	17.44	18.91	19.84	18.80	19.44	19.78	18.95	19.12	19.12	18.80	15.15	15.80
Na ₂ O	0.36	0.31	0.26	0.24	0.31	0.31	0.25	0.39	0.14	0.30	0.27	0.34	0.23	0.31
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.04	0.00	0.13	0.00	0.12	0.00	0.20
Somma	100.15	101.13	101.05	100.54	100.20	100.45	98.70	99.58	99.43	100.24	100.32	98.75	100.30	98.74
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>														
Si	1.950	1.954	1.931	1.945	1.936	1.945	1.967	1.946	1.954	1.946	1.953	1.977	1.894	1.939
Ti	0.006	0.013	0.010	0.017	0.014	0.004	0.008	0.004	0.011	0.010	0.000	0.010	0.021	0.031
Al	0.049	0.042	0.074	0.049	0.074	0.053	0.050	0.046	0.059	0.067	0.034	0.046	0.109	0.150
Fe ³⁺	0.063	0.048	0.064	0.045	0.049	0.068	0.019	0.084	0.023	0.039	0.080	0.002	0.079	-0.074
Fe ²⁺	0.437	0.502	0.523	0.491	0.428	0.474	0.487	0.452	0.504	0.462	0.503	0.525	0.608	0.626
Mn	0.021	0.014	0.015	0.012	0.018	0.019	0.025	0.021	0.025	0.017	0.021	0.015	0.023	0.012
Mg	0.652	0.598	0.655	0.652	0.649	0.642	0.616	0.600	0.631	0.652	0.601	0.612	0.622	0.626
Ca	0.793	0.807	0.710	0.772	0.809	0.768	0.809	0.817	0.784	0.780	0.787	0.783	0.627	0.658
Na	0.027	0.023	0.019	0.017	0.023	0.023	0.019	0.030	0.011	0.022	0.020	0.026	0.017	0.023
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.006
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.57	0.52	0.53	0.55	0.58	0.54	0.55	0.53	0.54	0.57	0.51	0.54	0.48	0.53
Fs (mol%)	26.54	28.64	30.60	27.78	25.37	28.46	27.17	28.21	28.06	26.55	30.34	28.02	36.25	30.56
En (mol%)	33.15	30.38	33.31	33.07	33.22	32.58	31.47	30.42	32.08	33.45	30.17	31.59	31.73	33.86
Wo (mol%)	40.31	40.98	36.09	39.15	41.41	38.96	41.36	41.37	39.86	40.00	39.49	40.39	32.02	35.58

Tab. 3.4 - continua

Campione	Gk23	Gk23	Gk23	Gk23	Gk23	Gk23	Gk20	Gk20	Gk20	Gk20	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx
	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf
SiO ₂	49.18	48.24	49.26	48.97	50.03	49.01	52.82	52.77	51.51	51.73	51.65	51.66	50.62	51.60	52.41
TiO ₂	0.70	0.79	0.48	0.68	0.18	0.96	0.36	0.53	0.45	0.40	0.82	0.99	0.82	1.03	1.16
Al ₂ O ₃	4.88	5.11	1.91	1.93	3.68	3.04	1.05	0.30	0.46	0.54	0.11	0.19	0.15	0.01	0.23
FeO	16.35	15.85	18.47	18.05	17.07	17.72	30.68	31.07	35.52	34.77	31.89	31.34	31.55	31.26	30.93
MnO	1.08	1.51	1.82	1.63	1.67	1.76	1.01	1.32	1.51	1.82	0.72	0.48	0.83	0.48	0.81
MgO	9.84	9.08	10.31	11.97	8.82	11.04	0.01	0.06	0.63	0.57	0.23	0.34	0.29	0.24	0.26
CaO	17.84	18.29	16.27	14.68	18.23	14.82	1.10	0.78	2.20	1.92	4.30	5.26	5.11	4.30	4.80
Na ₂ O	0.84	0.73	0.48	0.71	0.58	0.73	12.56	12.99	7.77	8.09	10.24	10.04	10.01	10.25	10.19
Cr ₂ O ₃	0.02	0.19	0.00	0.03	0.16	0.17	0.02	0.09	0.38	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Somma	100.73	99.81	99.00	98.67	100.42	99.23	99.63	99.92	100.43	99.84	99.96	100.28	99.43	99.17	100.78
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>															
Si	1.865	1.853	1.921	1.898	1.922	1.894	1.985	1.976	2.019	2.031	1.977	1.971	1.950	1.989	1.989
Ti	0.020	0.023	0.014	0.020	0.005	0.028	0.010	0.015	0.013	0.012	0.024	0.028	0.024	0.030	0.033
Al	0.218	0.231	0.088	0.088	0.167	0.138	0.047	0.013	0.021	0.025	0.005	0.009	0.007	0.001	0.010
Fe ³⁺	0.073	0.065	0.079	0.130	0.018	0.067	0.877	0.946	0.492	0.506	0.753	0.736	0.792	0.728	0.696
Fe ²⁺	0.446	0.445	0.524	0.456	0.530	0.506	0.087	0.028	0.672	0.636	0.268	0.264	0.224	0.280	0.286
Mn	0.035	0.049	0.060	0.054	0.054	0.057	0.032	0.042	0.050	0.060	0.023	0.015	0.027	0.016	0.026
Mg	0.557	0.520	0.600	0.692	0.505	0.636	0.000	0.004	0.037	0.033	0.013	0.019	0.016	0.014	0.015
Ca	0.725	0.753	0.680	0.610	0.750	0.614	0.044	0.031	0.092	0.081	0.176	0.215	0.211	0.178	0.195
Na	0.062	0.055	0.036	0.054	0.043	0.054	0.916	0.943	0.591	0.616	0.760	0.743	0.748	0.766	0.750
Cr	0.001	0.006	0.000	0.001	0.005	0.005	0.001	0.003	0.012	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.52	0.51	0.50	0.54	0.48	0.53	0.00	0.00	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
Fs (mol%)	30.15	30.48	34.11	32.93	32.44	33.53	95.70	96.69	90.40	91.33	84.64	81.25	82.11	84.27	82.76
En (mol%)	30.34	28.41	30.88	35.65	27.18	33.83	0.04	0.34	2.73	2.51	1.07	1.55	1.30	1.12	1.22
Wo (mol%)	39.51	41.11	35.01	31.42	40.38	32.64	4.26	2.97	6.88	6.15	14.29	17.19	16.59	14.62	16.03

Tab. 3.4 - continua

Campione	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk15	Gk16
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx
	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	nucleo
SiO ₂	51.39	50.67	50.75	51.29	51.21	51.05	52.43	51.68	52.00	51.97	52.42	52.89	52.68	48.08
TiO ₂	0.97	1.13	1.17	0.94	0.92	0.67	1.25	1.05	0.83	1.05	2.04	0.83	1.14	0.29
Al ₂ O ₃	0.22	0.26	0.28	0.19	0.13	0.36	0.21	0.12	0.51	0.35	0.58	0.65	0.30	0.20
FeO	31.00	31.22	30.95	31.51	31.56	32.04	30.24	30.42	29.92	29.24	28.04	28.91	29.42	30.71
MnO	0.56	0.64	1.10	0.93	0.67	0.88	0.57	0.58	0.32	0.65	0.55	0.75	0.73	0.95
MgO	0.32	0.22	0.36	0.19	0.24	0.21	0.09	0.39	0.40	0.15	0.40	0.19	0.33	0.77
CaO	5.21	5.79	6.07	5.07	6.30	5.73	3.75	5.49	5.38	6.64	5.62	5.50	5.82	15.60
Na ₂ O	9.74	9.71	9.27	9.78	9.19	9.17	10.90	9.99	10.10	9.51	10.40	10.22	9.69	2.76
Cr ₂ O ₃	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00
Somma	99.41	99.72	99.95	99.89	100.23	100.12	99.61	99.71	99.45	99.72	100.14	99.93	100.10	99.37
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>														
Si	1.982	1.951	1.956	1.972	1.970	1.968	2.001	1.980	1.992	1.997	1.989	2.014	2.014	1.957
Ti	0.028	0.033	0.034	0.027	0.027	0.019	0.036	0.030	0.024	0.030	0.058	0.024	0.033	0.009
Al	0.010	0.012	0.013	0.009	0.006	0.016	0.009	0.005	0.023	0.016	0.026	0.029	0.013	0.010
Fe ³⁺	0.699	0.744	0.700	0.721	0.686	0.695	0.719	0.716	0.696	0.633	0.641	0.650	0.611	0.276
Fe ²⁺	0.301	0.261	0.297	0.292	0.330	0.338	0.246	0.259	0.262	0.307	0.249	0.270	0.330	0.770
Mn	0.018	0.021	0.036	0.030	0.022	0.029	0.019	0.019	0.011	0.021	0.018	0.024	0.024	0.033
Mg	0.018	0.013	0.021	0.011	0.014	0.012	0.005	0.022	0.023	0.009	0.022	0.011	0.019	0.047
Ca	0.215	0.239	0.250	0.209	0.260	0.237	0.153	0.226	0.221	0.273	0.228	0.224	0.238	0.681
Na	0.728	0.725	0.693	0.729	0.686	0.686	0.807	0.742	0.750	0.709	0.765	0.754	0.718	0.218
Cr	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04
Fs (mol%)	81.34	80.31	79.20	82.63	79.12	81.00	86.10	80.05	79.92	77.31	78.35	80.08	78.94	59.72
En (mol%)	1.45	1.00	1.60	0.85	1.06	0.94	0.47	1.78	1.86	0.70	1.94	0.91	1.56	2.58
Wo (mol%)	17.20	18.70	19.20	16.53	19.82	18.06	13.43	18.17	18.21	21.99	19.71	19.01	19.51	37.70

Tab. 3.4 - continua

Campione	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk16	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Cpx nucleo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx mf	Cpx mf	Cpx mf	Cpx mf
SiO ₂	47.83	47.66	48.93	47.68	48.41	48.82	47.89	47.57	47.95	48.39	48.36	53.15	53.28	53.09	51.97
TiO ₂	0.56	0.00	0.31	0.08	0.20	0.08	0.21	0.47	0.28	0.12	0.08	1.59	2.21	2.37	2.47
Al ₂ O ₃	0.18	0.12	0.34	0.10	0.30	0.29	0.21	0.34	0.01	0.22	0.12	0.52	0.24	0.20	0.17
FeO	31.28	31.25	30.93	31.44	30.00	30.22	30.39	30.86	30.12	30.77	30.75	29.37	29.11	29.50	29.12
MnO	1.09	1.09	1.17	0.93	0.95	1.03	1.14	1.19	1.05	1.21	0.96	1.12	0.44	0.55	0.53
MgO	0.80	0.83	0.76	0.69	0.73	0.81	1.05	0.98	1.15	0.74	0.62	0.33	0.01	0.08	0.06
CaO	15.41	15.69	15.10	15.72	15.54	15.58	15.87	16.18	16.19	15.07	15.65	1.01	2.11	2.70	3.98
Na ₂ O	2.94	2.71	3.30	2.65	3.01	2.92	2.76	2.45	2.21	3.23	2.83	12.45	11.77	11.29	10.68
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.04	0.06	0.07	0.04	0.00	0.00	0.15	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Somma	100.10	99.36	100.88	99.36	99.21	99.79	99.53	100.05	99.12	99.87	99.38	99.54	99.18	99.78	99.04
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>															
Si	1.933	1.942	1.954	1.946	1.967	1.973	1.943	1.928	1.963	1.953	1.968	2.002	2.029	2.020	2.000
Ti	0.017	0.000	0.009	0.003	0.006	0.002	0.006	0.014	0.009	0.003	0.002	0.045	0.063	0.068	0.072
Al	0.009	0.006	0.016	0.005	0.014	0.014	0.010	0.016	0.001	0.010	0.006	0.023	0.011	0.009	0.008
Fe ³⁺	0.321	0.324	0.311	0.306	0.274	0.263	0.309	0.292	0.226	0.326	0.276	0.792	0.674	0.649	0.644
Fe ²⁺	0.737	0.741	0.722	0.767	0.745	0.759	0.721	0.754	0.805	0.712	0.771	0.133	0.253	0.290	0.293
Mn	0.037	0.038	0.039	0.032	0.033	0.035	0.039	0.041	0.036	0.041	0.033	0.036	0.014	0.018	0.017
Mg	0.048	0.050	0.045	0.042	0.044	0.049	0.064	0.059	0.070	0.045	0.038	0.019	0.001	0.005	0.004
Ca	0.668	0.685	0.646	0.687	0.676	0.675	0.690	0.703	0.710	0.652	0.683	0.041	0.086	0.110	0.164
Na	0.230	0.214	0.255	0.210	0.237	0.229	0.217	0.193	0.175	0.253	0.224	0.909	0.869	0.833	0.797
Cr	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.005	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00
Fs (mol%)	60.46	60.00	60.80	60.24	59.35	59.34	58.68	58.79	57.77	60.79	59.99	94.17	91.56	89.30	85.04
En (mol%)	2.67	2.73	2.57	2.30	2.49	2.76	3.49	3.20	3.78	2.51	2.09	1.82	0.06	0.43	0.32
Wo (mol%)	36.87	37.27	36.63	37.46	38.16	37.90	37.83	38.01	38.44	36.69	37.92	4.01	8.39	10.27	14.64

Tab. 3.4 - continua

Campione	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Cpx mf	Cpx mf	Cpx mf	Cpx mf	Cpx mf	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx mf	Cpx nucleo	Cpx bordo	Cpx mf	Cpx nucleo	Cpx bordo
SiO ₂	51.63	51.47	51.93	48.98	51.29	49.63	49.88	51.47	51.46	51.86	52.09	47.76	49.89
TiO ₂	3.00	3.13	0.84	0.25	2.81	0.05	0.20	0.84	0.88	0.62	1.02	0.30	0.27
Al ₂ O ₃	0.71	0.34	0.81	0.29	0.41	0.41	0.15	0.74	0.33	0.36	0.27	0.32	0.42
FeO	29.37	30.39	32.12	28.90	30.29	31.08	29.56	33.95	31.77	33.78	32.84	30.94	28.96
MnO	0.95	0.80	0.29	1.61	0.95	1.43	1.64	0.61	0.50	0.63	1.02	1.37	1.33
MgO	0.27	0.18	0.00	1.49	0.34	1.23	1.41	0.14	0.07	0.18	0.00	0.89	1.40
CaO	0.84	0.31	0.16	10.23	1.70	9.17	9.80	0.12	1.96	1.69	3.79	10.54	9.76
Na ₂ O	12.97	13.23	13.21	8.17	10.50	7.15	7.31	12.13	11.05	10.59	9.10	7.67	7.79
Cr ₂ O ₃	0.02	0.03	0.17	0.02	0.09	0.00	0.00	0.27	0.18	0.00	0.00	0.00	0.03
Somma	99.76	99.86	99.54	99.92	98.37	100.15	99.94	100.25	98.21	99.71	100.14	99.79	99.84
<i>Formula calcolata sulla base di 6 O</i>													
Si	1.938	1.932	1.950	1.883	1.996	1.930	1.936	1.944	1.993	1.992	2.019	1.857	1.926
Ti	0.085	0.088	0.024	0.007	0.082	0.002	0.006	0.024	0.026	0.018	0.030	0.009	0.008
Al	0.031	0.015	0.036	0.013	0.019	0.019	0.007	0.033	0.015	0.016	0.012	0.015	0.019
Fe ³⁺	0.867	0.907	0.974	0.816	0.614	0.657	0.660	0.912	0.772	0.752	0.575	0.832	0.696
Fe ²⁺	0.056	0.047	0.034	0.113	0.372	0.353	0.299	0.160	0.257	0.333	0.490	0.173	0.239
Mn	0.030	0.025	0.009	0.052	0.031	0.047	0.054	0.019	0.016	0.021	0.033	0.045	0.043
Mg	0.015	0.010	0.000	0.085	0.020	0.072	0.081	0.008	0.004	0.010	0.000	0.052	0.080
Ca	0.034	0.012	0.006	0.421	0.071	0.382	0.408	0.005	0.081	0.069	0.158	0.439	0.404
Na	0.944	0.963	0.962	0.609	0.792	0.539	0.550	0.888	0.830	0.788	0.684	0.578	0.584
Cr	0.001	0.001	0.005	0.000	0.003	0.000	0.000	0.008	0.006	0.000	0.000	0.000	0.001
Somma	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Mg#	0.02	0.01	0.00	0.08	0.02	0.07	0.08	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05	0.08
Fs (mol%)	95.12	97.77	99.37	65.95	91.83	69.99	67.45	98.87	92.43	93.29	87.46	68.16	66.90
En (mol%)	1.50	1.00	0.00	5.73	1.77	4.73	5.41	0.71	0.38	0.85	0.00	3.36	5.50
Wo (mol%)	3.38	1.23	0.63	28.32	6.40	25.27	27.13	0.43	7.19	5.86	12.54	28.48	27.60

Tab. 3.4 - continua

Campione	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	V1
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg
	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	nucleo
SiO ₂	48.36	47.95	48.54	46.36	56.78	49.83	48.57	55.86	47.78	48.02	49.21	47.81	57.12	47.91	47.45	45.18
Al ₂ O ₃	31.44	32.27	32.52	32.69	25.97	31.36	31.55	28.30	32.43	31.10	31.65	33.17	23.71	32.57	32.06	35.05
FeO	0.81	0.60	0.71	0.57	0.93	0.51	1.14	0.89	0.87	0.59	0.77	0.30	1.68	0.52	0.63	0.48
MgO	0.08	0.08	0.08	0.06	0.11	0.00	0.07	0.00	0.12	0.07	0.07	0.04	0.25	0.06	0.10	0.11
CaO	15.58	15.96	15.82	16.93	9.90	14.77	15.50	11.20	16.22	15.89	14.99	17.04	9.07	16.68	16.39	17.62
Na ₂ O	2.67	2.33	2.50	1.92	4.68	3.16	2.81	4.36	2.22	2.54	2.95	2.00	4.60	1.94	2.32	1.22
K ₂ O	0.05	0.07	0.09	0.17	0.80	0.05	0.18	0.44	0.08	0.17	0.00	0.15	1.16	0.06	0.00	0.00
SrO	0.37	0.52	0.50	0.63	0.44	0.54	0.60	0.32	0.81	0.50	0.23	0.18	0.59	0.33	0.58	0.43
BaO	0.24	0.00	0.14	0.00	0.38	0.01	0.00	0.19	0.06	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.23
Somma	99.59	99.78	100.90	99.33	99.99	100.24	100.42	101.57	100.57	98.87	99.86	100.70	98.35	100.07	99.54	100.33
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	2.230	2.207	2.210	2.148	2.594	2.274	2.219	2.511	2.188	2.229	2.254	2.180	2.660	2.203	2.190	2.079
Al	1.708	1.751	1.745	1.785	1.398	1.687	1.699	1.499	1.751	1.701	1.708	1.783	1.301	1.766	1.744	1.901
Fe	0.031	0.023	0.027	0.022	0.036	0.020	0.043	0.033	0.033	0.023	0.029	0.011	0.065	0.020	0.024	0.018
Mg	0.005	0.006	0.005	0.004	0.007	0.000	0.005	0.000	0.008	0.005	0.004	0.003	0.017	0.004	0.007	0.008
Ca	0.770	0.787	0.772	0.840	0.485	0.722	0.759	0.539	0.796	0.790	0.736	0.832	0.453	0.822	0.810	0.869
Na	0.239	0.208	0.221	0.173	0.415	0.280	0.249	0.380	0.197	0.229	0.262	0.177	0.416	0.173	0.208	0.109
K	0.003	0.004	0.005	0.010	0.047	0.003	0.011	0.025	0.005	0.010	0.000	0.009	0.069	0.004	0.000	0.000
Sr	0.010	0.014	0.013	0.017	0.012	0.014	0.016	0.008	0.021	0.013	0.006	0.005	0.016	0.009	0.016	0.012
Ba	0.004	0.000	0.002	0.000	0.007	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.004
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	24.24	21.89	23.08	18.22	44.22	28.85	25.60	40.60	21.41	23.24	26.73	17.79	45.16	18.01	21.63	12.13
An	75.03	77.72	76.15	80.79	50.25	70.85	73.36	56.41	78.03	75.81	73.27	81.34	47.35	81.63	78.37	87.45
Or	0.72	0.39	0.77	0.99	5.53	0.31	1.04	2.99	0.56	0.95	0.00	0.87	7.49	0.36	0.00	0.41

Tab. 3.5 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) e formule cristallografiche (calcolate sulla base di 8 ossigeni e 5 cationi; valori in a.p.f.u.) dei feldspati (Pg = plagioclasio; san = sanidino; anort = anortoclasio) delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AB = Andesite Basaltica; AND = Andesite; DAC = Dacite; RIO = Riolite; COM = Comendite; mf = massa di fondo; Ab (mol.%) = percentuale della molecola di albite; An (mol.%) = percentuale della molecola di anortite; Or (mol.%) = percentuale della molecola di ortoclasio.

Campione	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg
	bordo	nucleo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo	nucleo
SiO ₂	44.36	45.46	48.48	45.58	45.94	48.29	43.61	50.64	44.45	43.97	54.78	43.62	47.84	55.64	44.96	44.56
Al ₂ O ₃	34.35	34.79	31.88	33.81	33.95	33.06	35.28	30.20	34.73	34.64	26.89	35.59	32.58	27.06	34.49	34.52
FeO	0.75	0.70	0.56	0.62	0.63	0.84	0.49	0.60	0.53	0.53	0.92	0.12	0.44	1.03	0.44	0.49
MgO	0.03	0.14	0.03	0.21	0.10	0.12	0.00	0.09	0.04	0.04	0.09	0.08	0.04	0.00	0.00	0.04
CaO	18.06	17.99	15.00	16.89	17.12	15.98	18.60	13.60	18.64	18.98	10.17	19.28	16.08	10.55	18.57	18.50
Na ₂ O	1.20	1.28	2.59	1.70	1.78	2.17	0.87	3.88	0.88	0.75	5.34	0.47	2.08	5.12	0.98	1.00
K ₂ O	0.00	0.00	0.17	0.13	0.07	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.41	0.03	0.06	0.45	0.00	0.08
SrO	0.85	0.79	0.88	0.41	0.64	0.23	0.15	0.66	0.59	0.44	0.28	0.29	0.15	0.29	0.36	0.40
BaO	0.04	0.00	0.00	0.03	0.22	0.00	0.00	0.27	0.00	0.33	0.00	0.00	0.49	0.24	0.00	0.03
Somma	99.63	101.16	99.60	99.38	100.45	100.68	98.99	100.07	99.86	99.67	98.88	99.48	99.76	100.38	99.81	99.63
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	2.060	2.076	2.236	2.108	2.108	2.203	2.032	2.310	2.059	2.046	2.506	2.028	2.209	2.519	2.082	2.066
Al	1.880	1.873	1.733	1.844	1.836	1.778	1.938	1.624	1.897	1.900	1.450	1.950	1.773	1.443	1.882	1.887
Fe	0.029	0.027	0.022	0.024	0.024	0.032	0.019	0.023	0.021	0.020	0.035	0.005	0.017	0.039	0.017	0.019
Mg	0.002	0.009	0.002	0.015	0.007	0.008	0.000	0.006	0.003	0.003	0.006	0.006	0.003	0.000	0.000	0.003
Ca	0.898	0.880	0.741	0.837	0.841	0.781	0.929	0.665	0.925	0.946	0.498	0.960	0.795	0.512	0.921	0.919
Na	0.108	0.114	0.232	0.152	0.158	0.192	0.079	0.344	0.079	0.067	0.473	0.042	0.186	0.449	0.088	0.090
K	0.000	0.000	0.010	0.008	0.004	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.024	0.002	0.003	0.026	0.000	0.005
Sr	0.023	0.021	0.023	0.011	0.017	0.006	0.004	0.018	0.016	0.012	0.008	0.008	0.004	0.008	0.010	0.011
Ba	0.001	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.005	0.000	0.006	0.000	0.000	0.009	0.004	0.000	0.001
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	12.70	13.27	25.36	16.19	17.13	20.19	8.17	34.80	9.30	7.66	47.94	4.93	19.07	45.72	9.57	9.82
An	87.23	86.73	73.62	83.00	82.10	79.81	91.83	64.06	90.66	91.75	49.68	94.89	79.70	51.24	90.46	89.68
Or	0.08	0.00	1.02	0.81	0.77	0.00	0.00	1.14	0.04	0.59	2.38	0.17	1.22	3.05	-0.02	0.50

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk63	Gk63
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AND	AND
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg
	bordo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	nucleo	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo
SiO ₂	47.26	45.96	46.46	53.15	46.34	47.00	49.59	47.55	52.03	48.13	47.31	45.83	46.24	47.02	48.25	49.94
Al ₂ O ₃	33.08	32.90	33.02	28.42	32.98	32.42	29.98	32.77	30.00	33.27	31.57	33.84	32.67	33.24	31.76	31.36
FeO	0.39	0.73	0.73	0.98	0.69	0.51	0.47	0.71	0.81	0.70	0.69	0.38	0.60	0.76	0.64	0.68
MgO	0.07	0.08	0.00	0.04	0.12	0.00	0.00	0.09	0.08	0.00	0.11	0.04	0.07	0.12	0.00	0.08
CaO	16.32	16.92	17.16	11.43	16.71	16.68	14.08	14.91	11.70	14.96	13.75	15.80	15.18	15.10	15.39	14.64
Na ₂ O	2.02	1.82	1.71	4.81	1.80	1.99	3.31	2.36	4.39	2.74	2.81	1.76	2.22	2.01	2.71	3.40
K ₂ O	0.00	0.12	0.10	0.33	0.08	0.05	0.13	0.13	0.13	0.03	0.13	0.03	0.08	0.01	0.06	0.06
SrO	0.49	0.24	0.04	0.49	0.67	0.63	0.76	0.56	0.07	0.55	0.13	0.42	0.39	0.62	0.74	0.07
BaO	0.00	0.00	0.16	0.00	0.15	0.00	0.40	0.17	0.00	0.00	0.21	0.08	0.31	0.17	0.00	0.00
Somma	99.64	98.78	99.38	99.65	99.52	99.29	98.72	99.24	99.21	100.39	96.70	98.20	97.76	99.05	99.54	100.23
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	2.180	2.139	2.153	2.420	2.147	2.180	2.305	2.201	2.377	2.195	2.237	2.146	2.174	2.186	2.224	2.270
Al	1.799	1.805	1.804	1.525	1.801	1.772	1.642	1.788	1.615	1.789	1.759	1.868	1.810	1.822	1.726	1.680
Fe	0.015	0.028	0.028	0.037	0.027	0.020	0.018	0.028	0.031	0.027	0.027	0.015	0.024	0.030	0.025	0.026
Mg	0.005	0.006	0.000	0.003	0.008	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000	0.008	0.003	0.005	0.008	0.000	0.005
Ca	0.807	0.844	0.852	0.558	0.830	0.829	0.701	0.739	0.573	0.731	0.696	0.793	0.765	0.752	0.760	0.713
Na	0.181	0.164	0.154	0.425	0.161	0.179	0.298	0.212	0.389	0.242	0.258	0.160	0.202	0.181	0.243	0.300
K	0.000	0.007	0.006	0.019	0.005	0.003	0.008	0.008	0.008	0.002	0.008	0.002	0.005	0.001	0.004	0.003
Sr	0.013	0.007	0.001	0.013	0.018	0.017	0.021	0.015	0.002	0.015	0.003	0.011	0.011	0.017	0.020	0.002
Ba	0.000	0.000	0.003	0.000	0.003	0.000	0.007	0.003	0.000	0.000	0.004	0.001	0.006	0.003	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	19.36	16.72	15.22	43.16	17.64	19.06	30.80	23.20	40.26	25.96	26.96	17.71	21.53	20.74	25.56	29.65
An	80.64	82.58	83.94	54.97	81.62	80.65	67.76	75.70	58.96	73.88	71.86	81.96	77.42	78.86	74.09	70.02
Or	0.00	0.69	0.84	1.87	0.75	0.30	1.44	1.10	0.77	0.16	1.19	0.34	1.05	0.41	0.34	0.33

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63
Litotipo	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tipo	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg	Pg
	in Opx	in Opx	mf	in Opx	nucleo	bordo	in Opx	nucleo	bordo	nucleo	bordo	in Opx	in Cpx	in Opc	in Opx	in Cpx
SiO ₂	48.26	47.28	51.34	47.80	49.14	53.83	48.51	49.23	48.63	51.33	52.53	55.32	48.62	47.90	48.36	49.37
Al ₂ O ₃	32.32	32.01	28.92	31.73	31.62	27.87	31.43	31.42	31.57	30.53	29.97	27.73	29.84	31.68	32.23	31.51
FeO	1.17	2.38	0.52	1.29	0.81	0.86	0.98	0.79	0.68	0.29	0.82	1.30	1.25	1.15	1.57	1.11
MgO	0.00	0.07	0.08	0.04	0.01	0.00	0.02	0.00	0.06	0.01	0.00	0.04	0.30	0.14	0.08	0.00
CaO	15.41	15.42	12.29	15.68	14.75	11.86	15.69	15.23	15.50	13.69	12.66	9.66	16.37	15.61	15.89	14.66
Na ₂ O	2.52	2.36	4.38	2.45	3.10	4.85	2.62	2.91	2.57	3.72	4.20	5.92	2.34	2.62	2.40	3.07
K ₂ O	0.19	0.04	0.19	0.00	0.11	0.29	0.04	0.10	0.02	0.11	0.29	0.17	0.04	0.12	0.36	0.09
SrO	0.00	0.20	0.56	0.51	0.63	0.12	0.22	0.19	0.41	0.13	0.35	0.30	0.67	0.51	0.00	0.60
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00
Somma	99.86	99.76	98.29	99.51	100.18	99.67	99.50	99.87	99.64	99.82	100.83	100.45	99.45	99.76	100.89	100.42
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	2.215	2.182	2.372	2.209	2.245	2.448	2.236	2.256	2.242	2.340	2.370	2.483	2.255	2.204	2.200	2.253
Al	1.748	1.741	1.575	1.728	1.703	1.494	1.708	1.697	1.716	1.640	1.594	1.467	1.631	1.718	1.728	1.695
Fe	0.045	0.092	0.020	0.050	0.031	0.033	0.038	0.030	0.026	0.011	0.031	0.049	0.048	0.044	0.060	0.042
Mg	0.000	0.005	0.005	0.003	0.001	0.000	0.001	0.000	0.004	0.001	0.000	0.003	0.021	0.010	0.005	0.000
Ca	0.757	0.762	0.608	0.776	0.722	0.578	0.775	0.748	0.766	0.669	0.612	0.465	0.814	0.770	0.775	0.717
Na	0.224	0.211	0.392	0.220	0.275	0.428	0.234	0.258	0.230	0.329	0.368	0.515	0.211	0.234	0.211	0.272
K	0.011	0.002	0.011	0.000	0.007	0.017	0.002	0.006	0.001	0.006	0.016	0.010	0.002	0.007	0.021	0.005
Sr	0.000	0.005	0.015	0.014	0.017	0.003	0.006	0.005	0.011	0.004	0.009	0.008	0.018	0.014	0.000	0.016
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	22.59	22.09	39.64	23.12	28.59	42.01	23.60	25.88	23.82	32.98	37.47	52.44	21.88	24.13	20.99	28.51
An	76.31	77.69	59.24	76.86	70.78	56.34	76.16	73.52	75.72	66.37	60.86	46.57	77.88	75.14	76.92	70.95
Or	1.10	0.22	1.12	0.02	0.64	1.65	0.23	0.60	0.46	0.64	1.67	0.99	0.24	0.73	2.09	0.53

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33
Litotipo	AND	AND	AND	AND	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Pg in Cpx	Pg in Cpx	Pg nucleo	Pg bordo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg mf	Pg mf	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo
SiO ₂	48.20	48.25	48.51	45.34	55.60	54.66	55.05	55.28	56.88	55.18	57.87	54.67	56.34	54.82
Al ₂ O ₃	31.56	32.37	32.23	34.39	27.14	26.38	26.43	25.81	25.68	28.62	26.81	28.36	26.75	27.88
FeO	0.96	0.83	0.57	0.78	0.38	0.39	0.47	0.54	0.37	0.22	0.10	0.36	0.38	0.53
MgO	0.07	0.01	0.06	0.03	0.08	0.08	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00	0.04	0.00	0.14
CaO	15.09	15.34	15.75	18.27	9.86	9.54	9.48	8.85	8.12	10.66	9.41	11.10	9.71	11.09
Na ₂ O	2.78	2.56	2.70	1.29	5.63	5.43	5.51	5.80	5.99	5.10	5.85	4.91	5.69	5.07
K ₂ O	0.25	0.16	0.09	0.01	0.58	0.65	0.57	0.72	0.70	0.52	0.54	0.42	0.66	0.40
SrO	0.44	0.71	0.63	0.53	0.41	0.16	0.51	0.56	0.12	0.49	0.67	0.44	0.56	0.53
BaO	0.12	0.00	0.11	0.15	0.13	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.47
Somma	99.48	100.23	100.64	100.79	99.81	97.29	98.19	97.59	97.85	100.85	101.56	100.30	100.08	100.92
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>														
Si	2.221	2.211	2.211	2.079	2.515	2.533	2.536	2.555	2.616	2.475	2.579	2.470	2.543	2.468
Al	1.714	1.748	1.732	1.859	1.447	1.441	1.435	1.406	1.392	1.513	1.409	1.510	1.423	1.480
Fe	0.037	0.032	0.022	0.030	0.014	0.015	0.018	0.021	0.014	0.008	0.004	0.014	0.014	0.020
Mg	0.005	0.001	0.004	0.002	0.005	0.006	0.000	0.002	0.000	0.004	0.000	0.003	0.000	0.009
Ca	0.745	0.753	0.769	0.898	0.478	0.474	0.468	0.438	0.400	0.512	0.449	0.537	0.469	0.535
Na	0.249	0.227	0.238	0.115	0.494	0.488	0.492	0.520	0.534	0.444	0.505	0.430	0.498	0.443
K	0.015	0.009	0.005	0.001	0.033	0.038	0.034	0.042	0.041	0.030	0.031	0.024	0.038	0.023
Sr	0.012	0.019	0.017	0.014	0.011	0.004	0.014	0.015	0.003	0.013	0.017	0.011	0.015	0.014
Ba	0.002	0.000	0.002	0.003	0.002	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.008
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	25.48	24.41	24.71	12.52	49.53	49.00	50.07	52.67	54.93	45.72	51.83	44.03	50.22	44.65
An	72.85	74.65	74.61	87.15	46.95	47.18	46.33	43.16	40.89	51.31	44.57	53.53	46.03	52.31
Or	1.67	0.93	0.68	0.33	3.51	3.81	3.60	4.17	4.18	2.97	3.60	2.44	3.74	3.04

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk46	Gk46	Gk46	Gk46	Gk46	Gk46	Gk46	Gk46	Gk48
Litotipo	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	San nucleo	San bordo	Pg mf	San nucleo	San rm	Pg nucleo	San bordo	San bordo	Anort nucleo
SiO ₂	48.93	53.87	54.69	52.73	53.32	63.91	65.37	56.07	63.30	64.49	60.04	64.24	65.08	61.99
Al ₂ O ₃	30.02	29.29	29.57	29.48	29.44	19.06	19.00	26.54	19.28	19.51	23.35	19.06	19.34	22.23
FeO	0.51	0.42	0.44	0.58	0.46	0.13	0.12	0.43	0.31	0.25	0.16	0.10	0.19	0.28
MgO	0.00	0.05	0.05	0.06	0.01	0.06	0.08	0.11	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.08
CaO	13.82	11.67	11.47	12.54	12.13	0.77	0.75	9.85	0.85	0.96	5.58	0.69	0.89	4.36
Na ₂ O	3.30	4.54	4.70	4.16	4.36	4.55	5.42	5.42	4.69	5.47	7.01	4.77	5.14	7.46
K ₂ O	0.31	0.47	0.44	0.30	0.41	8.78	7.93	0.80	8.95	8.23	1.41	9.67	8.22	2.50
SrO	0.61	0.28	0.47	1.06	0.55	0.68	0.91	0.34	0.47	0.38	0.54	0.51	0.48	0.29
BaO	0.04	0.43	0.00	0.00	0.09	0.72	0.22	0.25	1.26	0.91	0.20	0.44	0.84	0.05
Somma	97.53	101.03	101.84	100.91	100.77	98.65	99.80	99.81	99.11	100.19	98.31	99.47	100.22	99.23
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>														
Si	2.293	2.425	2.437	2.385	2.407	2.956	2.971	2.543	2.918	2.921	2.742	2.931	2.955	2.791
Al	1.658	1.554	1.553	1.572	1.566	1.039	1.018	1.419	1.047	1.042	1.257	1.025	1.035	1.180
Fe	0.020	0.016	0.016	0.022	0.017	0.005	0.004	0.016	0.012	0.010	0.006	0.004	0.007	0.010
Mg	0.000	0.004	0.003	0.004	0.001	0.004	0.006	0.008	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.005
Ca	0.694	0.563	0.548	0.608	0.587	0.038	0.037	0.479	0.042	0.047	0.273	0.034	0.043	0.210
Na	0.300	0.397	0.406	0.365	0.382	0.408	0.477	0.477	0.419	0.480	0.621	0.422	0.453	0.651
K	0.018	0.027	0.025	0.017	0.023	0.518	0.460	0.046	0.526	0.475	0.082	0.563	0.476	0.143
Sr	0.017	0.007	0.012	0.028	0.014	0.018	0.024	0.009	0.013	0.010	0.014	0.014	0.013	0.007
Ba	0.001	0.008	0.000	0.000	0.002	0.013	0.004	0.004	0.023	0.016	0.004	0.008	0.015	0.001
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	30.76	40.33	42.23	38.58	39.31	42.79	50.05	47.87	42.21	47.66	63.90	41.86	46.56	65.01
An	67.40	56.22	55.25	59.72	58.22	3.83	3.65	47.16	4.10	4.54	27.47	3.25	4.32	20.76
Or	1.84	3.46	2.51	1.70	2.47	53.38	46.30	4.97	53.69	47.80	8.63	54.88	49.12	14.24

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	San bordo	Anort bordo	Pg nucleo	San bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg bordo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo
SiO ₂	65.29	61.72	60.81	68.15	60.67	59.31	60.27	64.31	64.32	64.45	64.34	65.52	64.29
Al ₂ O ₃	19.33	23.23	24.51	16.90	23.60	24.95	24.07	19.79	19.61	18.80	19.64	19.09	19.31
FeO	0.45	0.45	0.52	0.62	0.32	0.54	0.39	0.16	0.25	0.32	0.11	0.24	0.25
MgO	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00
CaO	0.84	4.84	5.99	0.38	5.72	7.08	6.18	0.50	0.86	0.60	0.58	0.51	0.71
Na ₂ O	5.42	7.52	7.11	3.81	7.27	7.18	6.88	4.62	5.15	5.15	4.65	5.00	4.63
K ₂ O	8.28	1.85	1.26	9.56	1.51	0.84	1.41	9.26	8.72	9.23	9.40	9.37	9.62
SrO	0.00	0.33	0.00	0.04	0.30	0.30	0.00	0.36	0.50	0.20	0.15	0.06	0.35
BaO	0.23	0.02	0.41	0.16	0.33	0.58	0.12	0.93	1.18	0.46	0.85	0.30	1.02
Somma	99.83	99.96	100.62	99.67	99.78	100.77	99.31	99.93	100.66	99.23	99.72	100.10	100.18
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>													
Si	2.954	2.760	2.712	3.134	2.726	2.644	2.721	2.932	2.910	2.940	2.934	2.962	2.926
Al	1.031	1.224	1.288	0.916	1.250	1.311	1.281	1.064	1.046	1.011	1.056	1.018	1.036
Fe	0.017	0.017	0.019	0.024	0.012	0.020	0.015	0.006	0.009	0.012	0.004	0.009	0.009
Mg	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000
Ca	0.041	0.232	0.286	0.019	0.275	0.338	0.299	0.024	0.042	0.030	0.028	0.025	0.035
Na	0.475	0.652	0.615	0.339	0.633	0.621	0.602	0.409	0.452	0.455	0.411	0.438	0.408
K	0.478	0.105	0.072	0.561	0.087	0.048	0.081	0.539	0.503	0.537	0.547	0.540	0.558
Sr	0.000	0.009	0.000	0.001	0.008	0.008	0.000	0.010	0.013	0.005	0.004	0.002	0.009
Ba	0.004	0.000	0.007	0.003	0.006	0.010	0.002	0.017	0.021	0.008	0.015	0.005	0.018
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	47.63	66.18	62.75	36.90	63.56	61.36	61.20	41.92	45.12	44.48	41.30	43.55	40.58
An	4.07	23.25	29.18	2.01	27.29	33.00	30.35	2.43	4.04	2.85	2.80	2.46	3.37
Or	48.30	10.57	8.07	61.10	9.15	5.64	8.46	55.65	50.84	52.67	55.90	53.99	56.05

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk23	Gk23	Gk23
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	San bordo	San nucleo	San bordo	Pg nucleo	Anort bordo	Pg nucleo	San mf	Anort bordo	San mf	Anort mf	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo
SiO ₂	64.49	64.01	64.36	60.39	61.62	57.81	65.08	62.35	69.71	64.16	56.26	60.05	55.47
Al ₂ O ₃	19.41	19.17	19.14	25.01	23.07	25.66	19.29	22.68	17.12	21.68	27.41	24.24	27.34
FeO	0.25	0.27	0.29	0.19	0.25	0.15	0.25	0.23	0.35	0.25	0.15	0.64	0.47
MgO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.10	0.00	0.04	0.01
CaO	0.77	0.75	0.82	7.08	4.46	7.92	1.02	4.49	0.58	2.91	9.67	5.99	9.94
Na ₂ O	5.24	4.59	5.11	7.12	7.56	6.20	5.03	7.39	4.80	8.02	5.94	7.39	5.66
K ₂ O	8.46	9.14	9.04	0.96	1.79	0.92	8.60	2.16	7.96	2.70	0.56	0.98	0.57
SrO	0.00	0.00	0.22	0.00	0.28	0.50	0.13	0.16	0.02	0.43	0.72	0.31	0.32
BaO	0.85	1.09	0.68	0.00	0.00	0.00	0.28	0.27	0.27	0.00	0.16	0.60	0.00
Somma	99.52	99.03	99.66	100.75	99.04	99.15	99.68	99.76	100.81	100.25	100.87	100.24	99.77
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>													
Si	2.938	2.946	2.929	2.681	2.778	2.624	2.958	2.798	3.158	2.853	2.517	2.690	2.507
Al	1.042	1.040	1.026	1.308	1.226	1.373	1.033	1.200	0.914	1.136	1.445	1.280	1.456
Fe	0.009	0.010	0.011	0.007	0.009	0.006	0.009	0.009	0.013	0.009	0.005	0.024	0.018
Mg	0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.007	0.000	0.002	0.000
Ca	0.037	0.037	0.040	0.337	0.215	0.385	0.050	0.216	0.028	0.138	0.463	0.287	0.481
Na	0.463	0.410	0.451	0.613	0.661	0.546	0.443	0.643	0.422	0.691	0.515	0.642	0.496
K	0.491	0.536	0.525	0.055	0.103	0.053	0.498	0.124	0.460	0.153	0.032	0.056	0.033
Sr	0.000	0.000	0.006	0.000	0.007	0.013	0.003	0.004	0.001	0.011	0.019	0.008	0.008
Ba	0.015	0.020	0.012	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.005	0.000	0.003	0.011	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	45.99	40.87	44.19	61.02	67.75	56.05	44.66	65.26	46.13	70.68	51.72	64.76	49.53
An	3.71	3.69	3.88	33.54	21.82	38.61	4.98	21.77	3.09	13.93	44.90	28.63	47.24
Or	50.30	55.44	51.93	5.44	10.43	5.34	50.36	12.97	50.78	15.39	3.38	6.61	3.23

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk23	Gk23	Gk23	Gk23	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk45
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo	San mf	Anort mf	San mf	Anort mf	San mf	San mf	San mf	Pg mf	Pg mf
SiO ₂	61.80	56.95	61.34	60.17	65.64	68.80	65.75	66.30	66.17	66.73	61.92	61.35	59.71
Al ₂ O ₃	23.11	26.97	23.14	24.03	17.88	17.45	18.34	18.57	18.39	19.63	23.56	23.84	23.88
FeO	0.34	0.50	0.27	0.48	0.78	0.57	0.39	0.25	0.34	0.31	0.00	0.28	0.46
MgO	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.00	0.14
CaO	5.16	9.08	5.30	5.92	0.15	0.87	0.37	0.78	0.36	0.87	5.24	5.54	5.64
Na ₂ O	7.52	5.74	7.55	7.32	3.82	6.83	5.45	7.07	4.74	6.59	7.56	7.74	6.97
K ₂ O	1.42	0.47	1.51	1.12	10.33	4.83	7.77	5.10	8.88	6.25	1.15	1.08	1.32
SrO	0.55	0.08	0.35	0.36	0.16	0.32	0.49	0.06	0.58	0.08	0.41	0.42	0.44
BaO	0.00	0.01	0.16	0.18	0.18	0.00	0.20	0.10	0.00	0.31	0.42	0.00	0.63
Somma	99.90	99.86	99.62	99.59	98.95	99.67	98.76	98.23	99.48	100.80	100.27	100.26	99.18
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>													
Si	2.770	2.571	2.755	2.706	3.031	3.117	3.018	3.027	3.024	2.978	2.768	2.733	2.710
Al	1.221	1.435	1.225	1.274	0.973	0.932	0.992	0.999	0.990	1.032	1.242	1.252	1.277
Fe	0.013	0.019	0.010	0.018	0.030	0.022	0.015	0.009	0.013	0.011	0.000	0.010	0.017
Mg	0.000	0.004	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000	0.009
Ca	0.248	0.439	0.255	0.285	0.007	0.042	0.018	0.038	0.018	0.042	0.251	0.264	0.274
Na	0.653	0.503	0.657	0.638	0.342	0.600	0.485	0.626	0.420	0.570	0.656	0.669	0.613
K	0.081	0.027	0.087	0.064	0.609	0.279	0.455	0.297	0.517	0.356	0.065	0.061	0.077
Sr	0.014	0.002	0.009	0.009	0.004	0.008	0.013	0.002	0.015	0.002	0.011	0.011	0.012
Ba	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.000	0.004	0.002	0.000	0.005	0.007	0.000	0.011
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	67.01	51.97	65.92	64.75	35.85	65.44	51.09	65.06	44.88	58.68	67.28	67.61	63.32
An	24.86	45.20	25.23	28.50	0.77	4.54	1.87	3.97	1.82	4.29	25.37	26.31	27.78
Or	8.13	2.83	8.85	6.75	63.39	30.01	47.04	30.98	53.30	37.04	7.35	6.08	8.90

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Pg nucleo	San kf bordo Pg	Pg nucleo	San kf bordo Pg	San mf	San mf	Pg mf	San mf	San nucleo	San bordo	San mf	Pg nucleo	Pg bordo
SiO ₂	60.45	63.68	59.22	63.08	71.84	66.13	62.83	67.89	64.95	66.04	65.18	55.14	62.10
Al ₂ O ₃	24.03	19.08	24.09	18.90	16.60	18.71	21.30	19.33	19.32	19.16	19.79	27.89	22.03
FeO	0.39	0.58	0.16	0.43	0.44	0.31	0.52	0.42	0.00	0.13	0.51	0.54	0.54
MgO	0.07	0.02	0.07	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
CaO	5.76	0.93	5.96	0.87	0.57	0.39	3.26	0.95	0.69	0.84	0.75	10.73	4.44
Na ₂ O	7.20	5.72	6.99	5.22	4.98	5.07	8.30	6.77	5.07	5.77	5.72	5.42	7.35
K ₂ O	1.39	6.89	1.09	7.53	7.15	8.40	1.48	5.86	8.99	7.60	7.84	0.45	1.92
SrO	0.16	0.49	0.29	0.01	0.00	0.25	0.35	0.00	0.64	0.10	0.61	0.51	0.65
BaO	0.02	0.34	0.25	0.93	0.11	0.13	0.00	0.08	0.55	0.95	0.41	0.00	0.00
Somma	99.47	97.72	98.13	97.00	101.74	99.38	98.02	101.30	100.20	100.61	100.82	100.68	99.04
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>													
Si	2.718	2.949	2.705	2.953	3.228	3.017	2.855	3.012	2.943	2.975	2.927	2.476	2.814
Al	1.274	1.041	1.297	1.043	0.879	1.006	1.141	1.011	1.032	1.017	1.048	1.476	1.177
Fe	0.014	0.022	0.006	0.017	0.017	0.012	0.020	0.016	0.000	0.005	0.019	0.020	0.020
Mg	0.004	0.002	0.005	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
Ca	0.278	0.046	0.292	0.044	0.027	0.019	0.159	0.045	0.033	0.040	0.036	0.516	0.216
Na	0.627	0.513	0.619	0.474	0.434	0.448	0.731	0.583	0.445	0.504	0.498	0.472	0.645
K	0.080	0.407	0.064	0.450	0.410	0.489	0.086	0.332	0.519	0.437	0.449	0.026	0.111
Sr	0.004	0.013	0.008	0.000	0.000	0.006	0.009	0.000	0.017	0.003	0.016	0.013	0.017
Ba	0.000	0.006	0.004	0.017	0.002	0.002	0.000	0.001	0.010	0.017	0.007	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	63.84	53.41	63.52	48.16	49.67	47.12	75.20	60.62	45.09	50.63	51.06	47.21	66.95
An	28.07	4.67	29.57	4.44	3.13	1.99	16.10	4.72	3.25	4.04	3.58	50.26	21.80
Or	8.09	41.92	6.91	47.40	47.20	50.89	8.70	34.66	51.66	45.32	45.36	2.53	11.25

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk45	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	San kf bordo Pg	Pg bordo	San kf bordo Pg	Pg nucleo	Pg bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	Pg mf	San mf	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo
SiO ₂	64.78	60.24	65.96	61.71	62.59	64.60	65.87	64.28	61.52	65.64	59.03	60.35	59.95	60.20
Al ₂ O ₃	19.33	23.90	19.68	23.25	23.34	19.04	18.89	19.32	24.72	19.22	25.30	24.29	24.22	24.00
FeO	0.43	0.39	0.28	0.35	0.29	0.12	0.34	0.43	0.24	0.42	0.31	0.17	0.50	0.00
MgO	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.11	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.01
CaO	0.95	5.60	0.66	5.04	4.65	0.67	0.58	0.82	6.39	0.85	7.12	6.14	6.46	6.27
Na ₂ O	5.19	7.19	5.36	7.49	8.01	5.08	5.23	5.39	7.47	5.27	6.80	7.16	7.27	7.09
K ₂ O	8.47	1.45	8.30	1.56	1.69	8.31	8.65	7.30	1.03	7.98	0.85	1.07	0.98	1.23
SrO	0.33	0.62	0.63	0.34	0.43	0.73	0.56	0.20	0.77	0.32	0.44	0.71	0.31	0.40
BaO	0.61	0.13	0.48	0.28	0.27	0.59	0.17	0.61	0.25	0.08	0.00	0.24	0.00	0.00
Somma	100.19	99.53	101.35	100.02	101.26	99.25	100.30	98.46	102.41	99.78	99.91	100.15	99.67	99.20
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>														
Si	2.934	2.715	2.954	2.764	2.761	2.960	2.977	2.960	2.697	2.979	2.651	2.707	2.692	2.717
Al	1.032	1.270	1.039	1.228	1.213	1.029	1.007	1.049	1.277	1.028	1.339	1.284	1.282	1.277
Fe	0.016	0.015	0.011	0.013	0.011	0.005	0.013	0.017	0.009	0.016	0.012	0.007	0.019	0.000
Mg	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.008	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.001
Ca	0.046	0.271	0.032	0.242	0.220	0.033	0.028	0.041	0.300	0.042	0.342	0.295	0.311	0.303
Na	0.456	0.628	0.466	0.650	0.685	0.451	0.458	0.481	0.635	0.464	0.592	0.623	0.633	0.620
K	0.490	0.084	0.474	0.089	0.095	0.486	0.499	0.429	0.058	0.462	0.049	0.061	0.056	0.071
Sr	0.009	0.016	0.016	0.009	0.011	0.019	0.015	0.005	0.020	0.008	0.011	0.019	0.008	0.010
Ba	0.011	0.002	0.008	0.005	0.005	0.011	0.003	0.011	0.004	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	45.93	64.37	48.37	66.25	68.53	47.05	47.13	50.32	64.37	48.34	60.66	64.01	63.61	62.77
An	4.56	27.04	3.18	24.32	21.65	3.30	2.82	4.19	29.53	4.25	34.44	29.45	30.83	30.16
Or	49.51	8.58	48.45	9.43	9.82	49.65	50.04	45.48	6.11	47.40	4.90	6.53	5.56	7.06

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk62	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	
Tipo	Pg mf	Pg nucleo	Pg bordo	San nucleo	San bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Pg nucleo	Pg bordo	San nucleo	San bordo	Pg nucleo	Pg bordo	San mf
SiO2	60.99	58.36	57.34	65.31	68.51	60.19	60.57	60.88	60.86	64.61	65.86	57.91	59.61	65.12		
Al2O3	24.08	24.38	24.72	19.48	17.15	24.83	24.07	24.47	23.98	19.66	19.48	25.73	25.96	18.35		
FeO	0.35	0.27	0.16	0.36	0.37	0.35	0.31	0.32	0.35	0.00	0.32	0.39	0.03	0.44		
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05		
CaO	6.03	6.58	7.24	1.02	0.67	6.57	6.32	6.06	6.23	0.84	0.85	8.15	7.84	0.46		
Na2O	7.29	6.85	6.22	5.68	4.46	6.94	7.06	7.51	7.12	5.45	5.87	6.39	6.84	3.43		
K2O	1.12	0.94	0.88	7.46	8.26	1.04	1.04	0.96	1.00	7.89	7.57	0.73	0.76	11.00		
SrO	0.38	0.32	0.57	0.36	0.22	0.27	0.34	0.08	0.23	0.19	0.20	0.47	0.45	0.23		
BaO	0.25	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.04	0.00	0.27	0.40	0.39	0.15	0.19	0.24		
Somma	100.50	97.68	97.13	99.67	99.81	100.19	99.75	100.29	100.06	99.04	100.54	99.94	101.72	99.34		
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	2.722	2.677	2.658	2.958	3.139	2.694	2.723	2.710	2.731	2.948	2.959	2.609	2.631	2.998		
Al	1.267	1.318	1.350	1.040	0.926	1.310	1.276	1.284	1.268	1.057	1.032	1.367	1.351	0.996		
Fe	0.013	0.010	0.006	0.013	0.014	0.013	0.012	0.012	0.013	0.000	0.012	0.015	0.001	0.017		
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004		
Ca	0.288	0.323	0.360	0.049	0.033	0.315	0.304	0.289	0.300	0.041	0.041	0.394	0.371	0.023		
Na	0.631	0.609	0.559	0.499	0.397	0.603	0.615	0.648	0.619	0.482	0.511	0.559	0.585	0.306		
K	0.064	0.055	0.052	0.431	0.483	0.059	0.060	0.054	0.057	0.459	0.434	0.042	0.043	0.646		
Sr	0.010	0.008	0.015	0.010	0.006	0.007	0.009	0.002	0.006	0.005	0.005	0.012	0.012	0.006		
Ba	0.004	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.005	0.007	0.007	0.003	0.003	0.004		
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000		
Ab	64.26	62.02	58.26	51.43	43.70	61.96	63.13	65.44	63.36	48.97	51.75	56.55	58.87	31.70		
An	28.91	32.47	36.49	4.98	3.56	32.03	30.78	29.10	30.37	4.14	4.08	39.00	36.57	2.31		
Or	6.83	5.51	5.25	43.58	52.74	6.01	6.09	5.46	6.27	46.90	44.17	4.45	4.55	65.98		

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	Gk31	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	
Tipo	Pg	Anort	Anort	Pg	San	Pg	San	Pg	Pg	Anort	San	San	San	San	
	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	bordo	bordo	mf	bordo	nucleo	bordo
SiO ₂	60.52	62.33	64.39	61.35	64.15	59.10	66.44	60.44	62.10	62.13	67.40	65.06	65.02	64.65	
Al ₂ O ₃	22.83	21.61	19.50	23.42	19.58	25.72	18.66	24.09	23.02	23.08	17.27	19.16	19.42	19.50	
FeO	0.46	0.35	0.29	0.23	0.29	0.37	0.00	0.27	0.29	0.47	0.81	0.36	0.27	0.17	
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00	0.05	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.08	
CaO	4.78	3.58	1.20	5.29	1.03	7.42	0.76	6.08	5.10	4.70	0.30	0.69	0.72	0.98	
Na ₂ O	7.55	7.25	7.17	7.25	5.74	6.59	6.10	6.95	7.18	7.16	5.04	4.61	4.51	5.22	
K ₂ O	1.63	2.69	5.09	1.54	7.23	0.81	6.92	1.25	1.61	1.81	7.92	8.62	8.93	7.75	
SrO	0.28	0.39	0.18	0.28	0.52	0.55	0.65	0.49	0.49	0.37	0.64	0.53	0.61	0.92	
BaO	0.00	0.26	0.26	0.74	0.80	0.00	0.11	0.23	0.00	0.34	0.01	0.71	0.78	0.78	
Somma	98.05	98.45	98.09	100.10	99.43	100.60	99.64	99.85	99.78	100.09	99.47	99.73	100.27	100.05	
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>															
Si	2.755	2.840	2.940	2.756	2.925	2.642	3.011	2.720	2.793	2.790	3.088	2.979	2.963	2.944	
Al	1.225	1.161	1.050	1.240	1.052	1.355	0.997	1.278	1.220	1.221	0.933	1.034	1.043	1.047	
Fe	0.017	0.013	0.011	0.009	0.011	0.014	0.000	0.010	0.011	0.018	0.031	0.014	0.010	0.006	
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.000	0.003	0.000	0.002	0.005	0.000	0.000	0.005	
Ca	0.233	0.175	0.059	0.255	0.050	0.355	0.037	0.293	0.246	0.226	0.015	0.034	0.035	0.048	
Na	0.667	0.641	0.635	0.632	0.507	0.571	0.536	0.607	0.626	0.624	0.448	0.409	0.398	0.461	
K	0.095	0.156	0.297	0.088	0.421	0.046	0.400	0.072	0.092	0.104	0.463	0.504	0.519	0.451	
Sr	0.007	0.010	0.005	0.007	0.014	0.014	0.017	0.013	0.013	0.010	0.017	0.014	0.016	0.024	
Ba	0.000	0.005	0.005	0.013	0.014	0.000	0.002	0.004	0.000	0.006	0.000	0.013	0.014	0.014	
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	
Ab	67.30	66.00	63.96	64.25	51.77	59.28	55.76	62.67	65.36	65.32	49.31	43.48	42.17	48.67	
An	23.26	17.70	5.89	25.59	5.01	36.02	3.70	29.67	25.19	23.35	1.55	3.47	3.59	4.78	
Or	9.44	16.31	30.15	10.16	43.22	4.70	40.54	7.65	9.46	11.33	49.14	53.05	54.24	46.55	

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	Gk75	Gk6	Gk6	Gk6	Gk6	Gk6	Gk6	Gk6
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	Pg nucleo	Anort bordo	Anort nucleo	Pg bordo	Anort mf	San mf	San nucleo	San bordo	Pg mf	Pg nucleo	Pg bordo	San nucleo	San bordo
SiO ₂	59.64	63.17	61.67	60.65	63.97	63.92	65.51	66.04	61.91	59.20	58.56	64.79	65.32
Al ₂ O ₃	24.56	22.78	23.02	22.75	20.06	18.94	19.05	18.96	23.09	24.34	25.28	19.17	19.22
FeO	0.31	0.46	0.30	0.59	0.38	0.35	0.15	0.00	0.34	0.12	0.36	0.43	0.04
MgO	0.00	0.00	0.06	0.10	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00
CaO	6.39	4.26	5.16	5.10	2.32	0.81	0.57	0.76	5.13	7.16	7.45	0.48	0.67
Na ₂ O	6.64	7.53	7.32	6.92	6.37	4.56	4.07	3.92	7.72	7.08	6.73	4.08	4.14
K ₂ O	1.17	1.85	1.69	1.62	5.25	8.82	10.56	10.47	1.03	0.80	0.76	10.46	10.22
SrO	0.71	0.34	0.66	0.54	0.68	0.74	0.34	0.41	0.32	0.00	0.45	0.47	0.29
BaO	0.26	0.25	0.58	0.00	0.03	1.41	0.00	0.02	0.09	0.42	0.19	0.00	0.00
Somma	99.68	100.64	100.47	98.25	99.09	99.54	100.26	100.59	99.64	99.18	99.79	99.87	99.89
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>													
Si	2.697	2.814	2.762	2.773	2.910	2.946	2.970	2.991	2.778	2.675	2.638	2.951	2.970
Al	1.309	1.196	1.215	1.226	1.076	1.029	1.018	1.012	1.221	1.296	1.342	1.029	1.030
Fe	0.012	0.017	0.011	0.022	0.014	0.014	0.006	0.000	0.013	0.004	0.013	0.016	0.001
Mg	0.000	0.000	0.004	0.007	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000
Ca	0.309	0.203	0.248	0.250	0.113	0.040	0.028	0.037	0.247	0.346	0.360	0.024	0.032
Na	0.582	0.650	0.636	0.614	0.562	0.408	0.357	0.344	0.672	0.620	0.587	0.360	0.365
K	0.068	0.105	0.097	0.094	0.305	0.518	0.611	0.605	0.059	0.046	0.044	0.608	0.593
Sr	0.019	0.009	0.017	0.014	0.018	0.020	0.009	0.011	0.008	0.000	0.012	0.012	0.008
Ba	0.005	0.004	0.010	0.000	0.001	0.025	0.000	0.000	0.002	0.007	0.003	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	61.17	67.79	64.82	64.61	58.12	42.25	36.45	35.56	68.87	60.78	59.55	37.08	37.35
An	31.50	20.91	24.57	25.69	11.31	3.98	2.75	3.71	24.98	33.95	35.74	2.34	3.25
Or	7.34	11.29	10.61	9.70	30.57	53.77	60.80	60.73	6.15	5.27	4.70	60.58	59.40

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk86	Gk86	Gk86	Gk86	Gk86	Gk86	Gk109	Gk109	Gk109	Gk109	Gk109	Gk109	Gk109
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
Tipo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	Anort Pg nucleo	Pg bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo
SiO ₂	64.71	68.06	66.15	69.47	65.12	61.46	58.66	60.59	64.61	65.61	64.90	65.11	63.02
Al ₂ O ₃	19.93	20.54	19.36	16.49	19.58	22.94	25.63	24.69	19.84	19.25	19.99	19.98	19.29
FeO	0.00	0.21	0.00	2.23	0.01	0.20	0.58	0.14	0.01	0.46	0.27	0.08	0.27
MgO	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
CaO	0.41	0.40	0.41	1.00	0.47	4.21	7.09	6.37	0.74	0.72	0.96	0.87	0.78
Na ₂ O	3.64	4.18	4.12	4.85	4.03	7.45	6.80	7.04	5.31	5.87	5.90	5.73	5.31
K ₂ O	11.01	10.95	10.49	5.86	10.32	2.48	0.82	1.32	7.66	7.54	6.88	7.14	7.52
SrO	0.07	0.00	0.00	0.25	0.55	0.60	0.24	0.37	0.57	0.17	0.27	0.78	0.46
BaO	0.53	0.16	0.00	0.00	0.10	0.33	0.41	0.02	1.06	0.30	1.02	0.55	0.73
Somma	100.30	104.51	100.64	100.15	100.17	99.67	100.29	100.54	99.81	99.94	100.19	100.23	97.38
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>													
Si	2.942	2.958	2.981	3.191	2.959	2.762	2.628	2.700	2.947	2.963	2.937	2.945	2.938
Al	1.068	1.052	1.028	0.893	1.049	1.215	1.354	1.297	1.067	1.025	1.066	1.065	1.060
Fe	0.000	0.008	0.000	0.086	0.000	0.007	0.022	0.005	0.000	0.018	0.010	0.003	0.011
Mg	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Ca	0.020	0.019	0.020	0.049	0.023	0.203	0.340	0.304	0.036	0.035	0.046	0.042	0.039
Na	0.321	0.353	0.360	0.432	0.355	0.649	0.591	0.608	0.470	0.514	0.518	0.503	0.480
K	0.638	0.607	0.603	0.343	0.598	0.142	0.047	0.075	0.446	0.435	0.397	0.412	0.447
Sr	0.002	0.000	0.000	0.007	0.014	0.016	0.006	0.010	0.015	0.004	0.007	0.020	0.012
Ba	0.009	0.003	0.000	0.000	0.002	0.006	0.007	0.000	0.019	0.005	0.018	0.010	0.013
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	32.56	35.93	36.63	52.76	37.21	65.46	60.22	61.94	49.19	52.20	53.21	52.98	49.63
An	2.03	1.90	2.02	5.93	2.32	19.98	34.31	30.48	3.66	3.49	4.70	4.27	3.93
Or	65.40	62.17	61.35	41.31	60.47	14.56	5.47	7.58	47.14	44.30	42.09	42.75	46.44

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk109	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com
Tipo	San bordo	Anort nucleo	Anort bordo	Pg nucleo	Pg bordo	Anort nucleo	Anort bordo	San nucleo	Pg bordo
SiO ₂	64.95	62.50	63.99	54.26	56.30	61.78	63.40	65.61	61.44
Al ₂ O ₃	19.68	22.79	21.31	28.22	27.56	23.56	21.26	19.28	23.67
FeO	0.33	0.16	0.44	0.61	0.41	0.55	0.41	0.22	0.23
MgO	0.00	0.00	0.00	0.08	0.05	0.08	0.00	0.07	0.12
CaO	0.75	3.42	2.16	10.01	8.82	4.03	2.33	0.71	4.47
Na ₂ O	5.71	8.32	7.81	5.31	6.15	8.05	7.15	6.19	8.09
K ₂ O	7.37	2.20	3.79	0.46	0.38	1.82	4.03	7.13	1.49
SrO	0.51	0.51	0.00	0.74	0.48	0.59	0.69	0.31	0.69
BaO	0.32	0.16	0.93	0.00	0.09	0.09	0.61	0.00	0.06
Somma	99.61	100.06	100.42	99.68	100.25	100.55	99.89	99.53	100.25
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>									
Si	2.949	2.779	2.854	2.462	2.527	2.739	2.857	2.964	2.731
Al	1.053	1.194	1.120	1.509	1.458	1.232	1.129	1.027	1.240
Fe	0.012	0.006	0.016	0.023	0.016	0.020	0.015	0.008	0.009
Mg	0.000	0.000	0.000	0.006	0.003	0.006	0.000	0.005	0.008
Ca	0.036	0.163	0.103	0.487	0.424	0.192	0.112	0.035	0.213
Na	0.503	0.718	0.675	0.467	0.535	0.692	0.625	0.542	0.698
K	0.427	0.125	0.215	0.027	0.022	0.103	0.232	0.411	0.084
Sr	0.013	0.013	0.000	0.019	0.013	0.015	0.018	0.008	0.018
Ba	0.006	0.003	0.016	0.000	0.002	0.001	0.011	0.000	0.001
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	52.38	71.56	66.85	48.63	55.05	70.51	64.44	55.28	70.59
An	3.69	15.94	10.20	48.69	42.60	19.11	11.27	3.47	21.00
Or	43.93	12.50	22.95	2.68	2.35	10.38	24.29	41.24	8.42

Tab. 3.5 – continua

Campione	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK20	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San
	nucleo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	nucleo	mf	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo
SiO ₂	67.39	67.29	66.60	66.18	67.51	66.39	66.30	68.01	66.39	67.11	66.61	66.79	68.50	66.57	66.91	66.42
Al ₂ O ₃	18.15	18.26	17.79	17.43	17.95	17.64	17.82	16.85	17.79	17.90	18.22	17.65	15.57	17.83	16.12	18.01
FeO	0.21	0.68	0.60	0.35	0.48	0.43	0.65	1.53	0.45	0.78	0.50	0.44	2.25	0.49	2.68	0.52
MgO	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
CaO	0.01	0.00	0.01	0.08	0.10	0.13	0.11	0.14	0.16	0.15	0.16	0.03	0.08	0.00	0.09	0.00
Na ₂ O	6.87	6.82	6.62	6.74	6.70	6.66	6.77	6.34	6.70	7.01	6.40	6.65	6.41	6.84	5.63	6.74
K ₂ O	6.52	6.77	6.93	6.56	6.36	6.79	7.04	6.85	6.46	6.46	7.29	6.63	6.22	6.56	8.44	6.71
SrO	0.57	0.31	0.52	0.91	0.41	0.51	0.86	0.75	0.74	0.78	0.05	0.23	0.90	0.54	0.49	0.81
BaO	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.15	0.00	0.33	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Somma	99.73	100.13	99.19	98.29	99.54	98.55	99.69	100.48	98.89	100.19	99.56	98.41	99.94	98.85	100.46	99.21
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	3.037	3.020	3.024	3.032	3.053	3.030	2.997	3.070	3.026	3.015	3.013	3.050	3.122	3.028	3.031	3.014
Al	0.964	0.966	0.952	0.941	0.957	0.949	0.950	0.897	0.956	0.948	0.972	0.950	0.836	0.956	0.861	0.963
Fe	0.008	0.026	0.023	0.014	0.018	0.017	0.025	0.058	0.017	0.029	0.019	0.017	0.086	0.019	0.102	0.020
Mg	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000
Ca	0.001	0.000	0.001	0.004	0.005	0.006	0.005	0.007	0.008	0.007	0.008	0.001	0.004	0.000	0.004	0.000
Na	0.600	0.593	0.583	0.599	0.588	0.590	0.593	0.555	0.592	0.610	0.561	0.589	0.566	0.603	0.495	0.593
K	0.375	0.388	0.401	0.383	0.367	0.395	0.406	0.394	0.376	0.370	0.421	0.386	0.362	0.381	0.488	0.389
Sr	0.015	0.008	0.014	0.024	0.011	0.014	0.023	0.020	0.020	0.020	0.001	0.006	0.024	0.014	0.013	0.021
Ba	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.003	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	62.08	60.79	59.64	61.68	61.67	60.03	59.84	58.89	61.29	62.58	56.44	60.54	61.73	61.82	50.77	61.24
An	0.07	0.00	0.06	0.39	0.49	0.64	0.50	0.68	0.80	0.70	0.77	0.14	0.41	0.00	0.43	0.00
Or	37.85	39.21	40.31	37.93	37.84	39.33	39.67	40.43	37.91	36.72	42.79	39.32	37.86	38.18	48.80	38.76

Tab. 3.5 – continua

Campione	GK19	GK19	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San
	bordo	mf	nucleo	bordo	nucleo	nucleo	nucleo	bordo	nucleo	nucleo	nucleo	bordo	nucleo	nucleo	nucleo	bordo
SiO ₂	66.96	65.53	67.10	66.85	67.28	67.23	66.14	67.01	67.09	67.95	66.23	66.36	67.06	66.29	66.41	64.37
Al ₂ O ₃	17.83	17.80	17.47	17.40	17.51	17.68	17.40	17.88	17.85	18.41	17.39	17.42	17.87	17.79	17.97	17.12
FeO	0.77	1.33	0.83	0.82	0.38	0.88	1.06	1.18	0.89	0.30	0.80	0.68	1.02	0.42	0.59	0.61
MgO	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.15	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
CaO	0.01	0.05	0.00	0.08	0.00	0.00	0.21	0.15	0.12	0.11	0.11	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00
Na ₂ O	6.58	6.19	6.42	6.76	6.76	7.07	6.80	6.68	6.37	6.98	6.41	6.37	6.39	6.70	6.35	5.86
K ₂ O	6.98	8.16	7.21	6.93	6.61	6.52	6.26	6.50	7.16	6.63	7.31	7.52	7.63	6.86	7.56	7.84
SrO	0.35	0.62	0.73	0.17	0.22	0.15	0.35	0.34	0.00	0.00	0.14	0.17	0.22	0.00	0.30	0.75
BaO	0.00	0.05	0.00	0.28	0.37	0.06	0.00	0.18	0.00	0.09	0.26	0.23	0.00	0.24	0.13	0.00
Somma	99.49	99.73	99.78	99.30	99.14	99.68	98.37	99.93	99.51	100.48	98.69	98.81	100.21	98.31	99.37	96.58
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	3.030	2.966	3.037	3.031	3.057	3.026	3.024	3.025	3.035	3.032	3.024	3.026	3.014	3.028	3.010	3.011
Al	0.951	0.950	0.932	0.930	0.937	0.938	0.938	0.952	0.952	0.968	0.936	0.936	0.947	0.958	0.960	0.944
Fe	0.029	0.050	0.031	0.031	0.015	0.033	0.040	0.045	0.034	0.011	0.031	0.026	0.038	0.016	0.022	0.024
Mg	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.006	0.010	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Ca	0.001	0.003	0.000	0.004	0.000	0.000	0.010	0.007	0.006	0.005	0.005	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000
Na	0.577	0.543	0.563	0.594	0.596	0.617	0.603	0.585	0.559	0.604	0.567	0.563	0.557	0.593	0.558	0.531
K	0.403	0.471	0.416	0.401	0.383	0.374	0.365	0.374	0.414	0.378	0.426	0.438	0.437	0.400	0.437	0.468
Sr	0.009	0.016	0.019	0.005	0.006	0.004	0.009	0.009	0.000	0.000	0.004	0.004	0.006	0.000	0.008	0.020
Ba	0.000	0.001	0.000	0.005	0.007	0.001	0.000	0.003	0.000	0.002	0.005	0.004	0.000	0.004	0.002	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	59.24	54.10	58.33	59.35	60.67	62.30	61.98	60.69	57.14	61.11	56.70	56.11	56.25	59.46	56.17	54.09
An	0.07	0.24	0.00	0.41	0.00	0.00	1.05	0.73	0.60	0.52	0.52	0.24	0.00	0.00	0.28	0.00
Or	40.69	45.66	41.67	40.24	39.33	37.70	36.97	38.58	42.26	38.37	42.78	43.65	43.75	40.54	43.56	45.91

Tab. 3.5 – continua

Campione	GK16	GK16	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk22
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San
	nucleo	bordo	nucleo	bordo	bordo	nucleo	bordo	mf	bordo	nucleo	mf	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo
SiO ₂	67.02	66.34	67.08	64.77	64.83	66.79	66.26	65.06	66.90	66.42	66.75	66.65	66.92	65.10	67.51	65.62
Al ₂ O ₃	17.84	17.66	18.27	17.71	17.56	18.00	17.71	17.60	17.78	18.37	17.79	18.56	18.23	17.48	17.42	17.85
FeO	0.62	0.85	0.85	1.31	1.27	0.65	0.67	0.97	0.86	1.06	1.04	0.76	0.54	1.14	1.10	0.66
MgO	0.00	0.00	0.02	0.02	0.09	0.04	0.00	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.16	0.00	0.04	0.00
CaO	0.05	0.04	0.00	0.09	0.00	0.12	0.08	0.07	0.18	0.17	0.00	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00
Na ₂ O	6.39	6.09	6.98	6.49	6.46	7.00	6.85	5.92	6.21	6.55	5.79	7.16	6.93	5.92	6.55	6.33
K ₂ O	8.16	7.87	6.87	6.81	6.81	6.97	6.40	8.03	7.74	7.40	8.44	6.83	6.93	7.89	7.24	7.80
SrO	0.47	0.46	0.23	0.23	0.05	0.52	0.30	0.35	0.38	0.57	0.35	0.00	0.35	0.53	0.12	0.33
BaO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.07	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.03	0.00	0.00
Somma	100.59	99.31	100.29	97.43	97.15	100.15	98.27	98.03	100.11	100.55	100.18	99.98	100.15	98.17	99.98	98.59
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	3.000	3.015	3.001	2.991	3.001	2.994	3.028	2.995	3.014	2.975	3.012	2.981	2.998	2.997	3.040	2.993
Al	0.941	0.946	0.963	0.964	0.958	0.951	0.954	0.955	0.944	0.970	0.946	0.978	0.963	0.948	0.925	0.960
Fe	0.023	0.032	0.032	0.050	0.049	0.024	0.025	0.037	0.032	0.040	0.039	0.028	0.020	0.044	0.041	0.025
Mg	0.000	0.000	0.001	0.002	0.006	0.003	0.000	0.000	0.003	0.002	0.001	0.000	0.011	0.000	0.003	0.000
Ca	0.002	0.002	0.000	0.005	0.000	0.006	0.004	0.004	0.009	0.008	0.000	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000
Na	0.555	0.537	0.605	0.581	0.580	0.608	0.607	0.528	0.543	0.569	0.507	0.621	0.602	0.529	0.572	0.560
K	0.466	0.456	0.392	0.401	0.402	0.399	0.373	0.471	0.445	0.423	0.486	0.390	0.396	0.464	0.416	0.454
Sr	0.012	0.012	0.006	0.006	0.001	0.014	0.008	0.009	0.010	0.015	0.009	0.000	0.009	0.014	0.003	0.009
Ba	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	54.74	54.51	60.92	59.15	59.06	60.52	61.97	53.03	54.91	57.53	51.52	61.39	60.59	53.71	58.02	55.60
An	0.21	0.20	0.00	0.46	0.00	0.58	0.42	0.36	0.87	0.79	0.00	0.10	-0.01	0.36	0.00	0.00
Or	45.05	45.30	39.08	40.39	40.94	38.90	37.61	46.61	44.22	41.69	48.48	38.51	39.42	45.93	41.98	44.40

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk119	Gk119
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San	San
	bordo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	bordo	nucleo	nucleo	bordo	mf	nucleo	bordo
SiO ₂	65.84	66.24	66.28	65.27	65.95	65.58	66.59	67.01	65.32	65.23	65.15	65.41	65.64	65.84	66.38	66.98
Al ₂ O ₃	18.08	17.78	17.97	19.05	18.20	17.57	17.64	18.01	17.96	17.94	17.56	17.58	17.79	17.60	18.82	19.36
FeO	0.70	0.94	0.76	0.85	0.58	0.74	0.52	0.71	0.59	0.63	0.72	0.79	0.61	0.71	0.44	0.51
MgO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	0.03	0.01	0.04	0.85	0.04	0.00	0.04	0.13	0.00	0.00	0.08	0.04	0.06	0.00	0.09	0.16
Na ₂ O	6.29	6.14	6.43	7.92	6.12	6.14	6.81	6.81	6.18	6.58	6.28	6.10	6.30	6.30	7.21	7.04
K ₂ O	7.78	8.13	8.06	4.54	8.00	8.07	7.11	7.52	7.89	7.35	7.81	7.86	7.62	7.28	6.32	6.73
SrO	0.05	0.41	0.46	0.42	0.17	0.65	0.21	0.10	0.37	0.47	0.86	0.53	0.21	0.47	0.00	0.54
BaO	0.04	0.00	0.03	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.14	0.24	0.00	0.05	0.04	0.00	0.10
Somma	98.87	99.65	100.05	99.37	99.06	98.76	98.92	100.29	98.61	98.33	98.70	98.36	98.29	98.24	99.26	101.42
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>																
Si	2.992	2.997	2.981	2.942	2.995	2.994	3.020	2.996	2.986	2.982	2.981	2.998	3.004	3.021	2.988	2.964
Al	0.969	0.948	0.953	1.012	0.974	0.946	0.943	0.949	0.968	0.967	0.947	0.950	0.959	0.952	0.999	1.010
Fe	0.027	0.036	0.029	0.032	0.022	0.028	0.020	0.027	0.023	0.024	0.027	0.030	0.023	0.027	0.016	0.019
Mg	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.002	0.001	0.002	0.041	0.002	0.000	0.002	0.006	0.000	0.000	0.004	0.002	0.003	0.000	0.004	0.008
Na	0.554	0.539	0.561	0.692	0.539	0.544	0.598	0.590	0.548	0.583	0.557	0.542	0.559	0.560	0.629	0.604
K	0.451	0.469	0.463	0.261	0.463	0.470	0.412	0.429	0.460	0.429	0.456	0.459	0.445	0.426	0.363	0.380
Sr	0.001	0.011	0.012	0.011	0.005	0.017	0.006	0.003	0.010	0.012	0.023	0.014	0.006	0.013	0.000	0.014
Ba	0.001	0.000	0.001	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.004	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	55.07	53.91	55.19	69.39	53.89	54.42	59.36	57.64	54.52	58.02	55.52	54.67	55.70	57.28	63.13	61.34
An	0.16	0.07	0.20	4.04	0.20	0.00	0.19	0.62	0.00	0.00	0.38	0.18	0.30	0.00	0.44	0.77
Or	44.77	46.02	44.61	26.57	45.92	45.58	40.45	41.74	45.48	41.98	44.10	45.15	44.00	42.72	36.43	37.89

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk119	Gk84a	Gk84a	Gk84a	Gk84a	Gk51	Gk51	Gk51
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	San nucleo	San bordo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo	San mf
SiO ₂	66.38	65.17	64.60	66.74	66.08	67.03	65.96	65.11	65.08	65.61	64.78	66.96	67.16	66.53
Al ₂ O ₃	18.71	17.31	18.78	19.06	18.53	18.89	19.05	19.55	19.37	18.67	18.22	19.07	18.77	18.19
FeO	0.62	1.97	0.34	0.53	0.47	0.18	0.87	0.16	0.28	0.45	0.57	0.38	0.72	1.67
MgO	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.00	0.07	0.00	0.00	0.04
CaO	0.02	0.11	0.00	0.06	0.04	0.12	0.10	0.25	0.34	0.12	0.00	0.01	0.17	0.05
Na ₂ O	7.04	6.71	6.89	7.42	7.59	7.20	6.95	6.59	7.06	6.39	6.63	6.83	6.45	7.03
K ₂ O	6.35	6.64	6.37	6.18	5.86	6.65	6.71	6.50	6.46	7.32	6.99	6.81	6.81	6.00
SrO	0.45	0.70	0.45	0.54	0.55	0.56	0.53	0.14	0.73	0.00	0.67	0.00	0.00	0.54
BaO	0.00	0.03	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.13	0.08	0.07	0.08	0.00	0.17
Somma	99.64	98.64	97.43	100.58	99.12	100.67	100.17	98.37	99.49	98.65	98.00	100.14	100.07	100.19
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>														
Si	2.988	2.983	2.970	2.971	2.980	2.982	2.955	2.965	2.932	2.985	2.971	2.996	3.018	2.994
Al	0.992	0.934	1.017	1.000	0.985	0.991	1.006	1.049	1.029	1.001	0.985	1.006	0.994	0.965
Fe	0.024	0.076	0.013	0.020	0.018	0.007	0.033	0.006	0.011	0.017	0.022	0.014	0.027	0.063
Mg	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.005	0.000	0.000	0.002
Ca	0.001	0.005	0.000	0.003	0.002	0.006	0.005	0.012	0.017	0.006	0.000	0.000	0.008	0.002
Na	0.614	0.596	0.614	0.640	0.663	0.622	0.604	0.582	0.617	0.564	0.590	0.592	0.562	0.613
K	0.365	0.387	0.374	0.351	0.337	0.378	0.383	0.378	0.371	0.425	0.409	0.389	0.390	0.344
Sr	0.012	0.019	0.012	0.014	0.014	0.014	0.014	0.004	0.019	0.000	0.018	0.000	0.000	0.014
Ba	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.003
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	63.11	60.96	62.64	64.86	66.65	62.34	61.40	60.03	61.98	56.58	59.70	60.24	58.54	64.22
An	0.12	0.53	-0.01	0.28	0.21	0.58	0.47	1.27	1.62	0.60	0.00	0.05	0.84	0.23
Or	36.77	38.51	37.37	34.86	33.15	37.09	38.13	38.70	36.40	42.82	40.30	39.71	40.62	35.55

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk69	Gk69	Gk69	Gk69
Litotipo	COM	COM	COM	COM
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	San nucleo	San bordo	San nucleo	San bordo
SiO ₂	66.32	67.30	66.31	65.80
Al ₂ O ₃	19.25	19.66	19.88	19.67
FeO	0.42	0.25	0.60	0.13
MgO	0.12	0.00	0.00	0.00
CaO	0.30	0.05	0.20	0.09
Na ₂ O	6.89	7.28	7.06	6.83
K ₂ O	6.49	6.19	6.67	6.39
SrO	0.13	0.00	0.54	0.29
BaO	0.18	0.24	0.09	0.00
Somma	100.10	100.97	101.35	99.20
<i>Formula calcolata sulla base di 8 O</i>				
Si	2.970	2.982	2.934	2.971
Al	1.016	1.027	1.037	1.047
Fe	0.016	0.009	0.022	0.005
Mg	0.008	0.000	0.000	0.000
Ca	0.014	0.003	0.009	0.004
Na	0.598	0.625	0.606	0.598
K	0.371	0.350	0.376	0.368
Sr	0.003	0.000	0.014	0.008
Ba	0.003	0.004	0.002	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000
Ab	60.78	63.68	61.55	61.94
An	1.44	0.26	0.92	0.43
Or	37.78	36.07	37.52	37.62

Tab. 3.5 – continua

Campione	Gk33	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk75
Litotipo	DAC	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Antioco
Sequenza	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS pre-com
Tipo	Fe-Rict mf	Fe-Barr mf	Fe-Barr mf	Fe-Barr mf	Fe-Barr mf	Fe-Barr mf	Fe-Barr mf	Fe-Barr mf
SiO ₂	46.87	47.05	48.22	47.84	47.93	47.66	47.61	44.55
TiO ₂	1.41	0.79	0.77	1.05	0.83	0.91	0.61	2.99
Al ₂ O ₃	1.36	5.41	5.59	6.44	6.61	4.73	6.38	5.99
FeO	32.56	19.34	19.54	19.24	18.03	18.58	18.35	24.17
MnO	1.02	1.17	0.68	0.72	0.66	0.96	0.79	0.85
MgO	1.40	11.29	11.14	10.23	11.36	12.14	10.79	7.32
CaO	5.47	9.07	8.67	8.58	8.52	8.98	8.74	8.01
Na ₂ O	5.02	2.63	2.59	2.82	3.11	2.52	2.68	2.26
K ₂ O	1.17	0.93	1.07	1.29	1.19	0.88	1.21	1.16
Cr ₂ O ₃	0.09	0.09	0.00	0.18	0.00	0.00	0.02	0.07
Somma	96.37	97.75	98.26	98.38	98.24	97.35	97.19	97.37
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>								
Sito T								
Si	7.638	6.945	7.051	7.042	7.008	7.011	7.055	6.753
Al ^{IV}	0.260	0.940	0.949	0.958	0.992	0.820	0.945	1.071
Ti	0.102	0.087	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.176
Somma	8.000	7.973	8.000	8.000	8.000	7.931	8.000	8.000
Sito C								
Al ^{VI}	0.000	0.000	0.014	0.159	0.147	0.000	0.171	0.000
Ti	0.071	0.000	0.084	0.116	0.091	0.000	0.068	0.164
Cr	0.012	0.010	0.000	0.021	0.000	0.000	0.002	0.008
Fe ³⁺	0.364	1.158	1.091	0.781	0.872	1.209	0.845	1.209
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.341	2.483	2.428	2.246	2.476	2.664	2.385	1.654
Fe ²⁺	4.073	1.229	1.298	1.586	1.332	1.077	1.430	1.855
Mn ²⁺	0.140	0.119	0.084	0.090	0.081	0.050	0.100	0.109
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Sito B								
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000
Ca	0.956	1.434	1.358	1.353	1.334	1.416	1.388	1.301
Na	1.044	0.538	0.642	0.647	0.666	0.515	0.612	0.664
Somma	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.965
Sito A								
Na	0.540	0.214	0.092	0.157	0.217	0.203	0.158	0.000
K	0.244	0.175	0.199	0.241	0.222	0.165	0.228	0.225
Somma	0.785	0.389	0.291	0.398	0.439	0.368	0.386	0.225
Mg#	0.07	0.51	0.50	0.49	0.53	0.54	0.51	0.35

Tab. 3.6 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%), formule cristallografiche (calcolate sulla base di 22 ossigeni e 15 cationi; valori in a.p.f.u.) ed occupazione dei siti cationici per gli anfiboli delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SS = Sequenza Superiore; DAC = Dacite; RIO = Riolite; COM = Comendite; mf = massa di fondo; Mg# = [Mg/(Mg+Fe²⁺)]; Fe-Rict = Fe-richterite; Fe-Barr = Fe-barroisite; RBK = riebeckite; Fe-Eck = Fe-eckermanite; Arf = arfvedsonite; Fe-Win = Fe-winchite; Katoph = katophorite;

Campione	GK20	GK20	GK20	GK20	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Rbk mf	Fe-Eck mf	Fe-Eck mf	Arf mf	Arf mf	Arf mf	Arf mf	Arf mf	Arf mf	Fe-Eck mf	Arf mf	Arf mf
SiO ₂	49.99	51.46	51.91	50.72	49.55	50.76	49.29	51.15	52.86	51.61	50.32	49.38
TiO ₂	1.39	0.27	0.46	0.13	0.21	0.07	0.58	0.57	0.32	0.34	0.11	0.54
Al ₂ O ₃	0.68	0.41	0.33	0.53	0.21	0.44	0.58	0.36	0.60	0.32	0.52	0.41
FeO	32.48	31.93	30.66	32.77	35.69	34.35	33.28	34.95	32.39	32.43	32.67	33.44
MnO	1.69	1.89	1.47	1.85	1.68	1.76	1.63	1.52	1.55	1.75	2.03	1.64
MgO	2.05	0.42	0.00	0.52	0.09	0.16	1.15	0.45	0.19	0.08	0.12	0.47
CaO	2.89	2.07	1.82	1.83	1.65	1.87	2.45	2.37	1.93	1.75	1.72	2.48
Na ₂ O	5.57	7.73	9.56	8.19	7.96	7.83	7.01	4.85	6.13	7.57	8.15	7.61
K ₂ O	1.19	1.46	1.54	1.30	1.19	1.19	1.21	1.32	1.80	1.63	1.43	1.28
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.04	0.10	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.14
Somma	97.94	97.64	97.78	97.95	98.28	98.42	97.23	97.56	97.78	97.54	97.08	97.40
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>												
Sito T												
Si	7.784	8.251	8.483	8.112	7.917	8.069	7.879	7.992	8.330	8.286	8.153	7.990
Al ^{IV}	0.125	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.110	0.008	0.000	0.000	0.000	0.010
Ti	0.092	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Somma	8.000	8.251	8.483	8.112	7.983	8.069	8.000	8.000	8.330	8.286	8.153	8.000
Sito C												
Al ^{VI}	0.000	0.077	0.064	0.101	0.000	0.082	0.000	0.058	0.111	0.061	0.100	0.058
Ti	0.071	0.032	0.056	0.016	0.000	0.008	0.055	0.067	0.038	0.041	0.014	0.066
Cr	0.001	0.000	0.005	0.013	0.007	0.000	0.007	0.000	0.000	0.005	0.000	0.018
Fe ³⁺	1.073	0.000	0.000	0.198	0.792	0.468	0.725	1.252	0.264	0.000	0.112	0.304
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.476	0.101	0.000	0.124	0.021	0.038	0.273	0.106	0.046	0.020	0.029	0.114
Fe ²⁺	3.156	4.281	4.189	4.185	3.974	4.098	3.720	3.315	4.004	4.352	4.315	4.216
Mn ²⁺	0.223	0.257	0.203	0.251	0.206	0.236	0.220	0.202	0.207	0.238	0.278	0.225
Somma	5.000	4.749	4.517	4.888	5.000	4.931	5.000	5.000	4.670	4.717	4.847	5.000
Sito B												
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.482	0.355	0.318	0.314	0.282	0.318	0.419	0.397	0.327	0.301	0.299	0.430
Na	1.518	1.645	1.682	1.686	1.696	1.682	1.581	1.470	1.673	1.699	1.701	1.570
Somma	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.868	2.000	2.000	2.000	2.000
Sito A												
Na	0.163	0.757	1.347	0.853	0.768	0.731	0.592	0.000	0.200	0.658	0.860	0.814
K	0.236	0.300	0.321	0.265	0.242	0.240	0.246	0.262	0.361	0.334	0.296	0.264
Somma	0.400	1.056	1.668	1.118	1.010	0.972	0.838	0.262	0.561	0.992	1.156	1.078
Mg#	0.10	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.06	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02

Tab. 3.6 – continua

Campione	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19	GK19	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Arf mf	Arf mf	Fe-Win mf	Fe-Barr mf	Arf mf	Rbk mf	Arf mf	Fe-Eck mf	Arf mf	Arf mf	Arf mf	Arf mf
SiO ₂	50.10	49.02	51.92	47.80	51.64	52.51	49.05	51.07	49.41	48.26	48.90	50.53
TiO ₂	0.65	0.34	0.35	0.64	0.14	0.04	2.84	1.67	2.14	1.51	2.03	2.12
Al ₂ O ₃	0.56	0.46	0.26	0.65	0.33	0.42	0.79	1.16	0.52	0.78	0.68	0.53
FeO	32.81	33.34	34.82	39.27	32.76	34.28	31.95	30.48	31.78	31.97	33.05	32.04
MnO	1.53	1.69	1.83	1.51	1.89	1.59	1.36	1.48	1.51	1.75	1.56	1.50
MgO	1.21	0.87	0.16	0.32	0.26	0.19	1.40	0.72	0.84	0.98	0.79	0.98
CaO	2.43	2.76	1.86	1.83	2.07	1.60	1.81	0.79	0.94	1.37	1.64	0.99
Na ₂ O	7.60	6.91	4.81	4.46	7.36	6.16	8.38	8.40	8.22	8.00	8.42	8.51
K ₂ O	1.46	1.31	1.66	1.37	1.44	1.66	1.20	1.63	1.54	1.36	1.38	1.40
Cr ₂ O ₃	0.15	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Somma	98.50	96.69	97.67	97.87	97.91	98.45	98.89	97.40	96.90	95.96	98.45	98.69
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>												
Sito T												
Si	7.963	7.924	8.093	7.430	8.236	8.192	7.762	8.144	7.955	7.843	7.812	7.977
Al ^{IV}	0.037	0.076	0.000	0.119	0.000	0.000	0.148	0.000	0.045	0.149	0.128	0.023
Ti	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	0.089	0.000	0.000	0.008	0.060	0.000
Somma	8.000	8.000	8.093	7.624	8.236	8.192	8.000	8.144	8.000	8.000	8.000	8.000
Sito C												
Al ^{VI}	0.056	0.012	0.048	0.000	0.063	0.077	0.000	0.218	0.055	0.000	0.000	0.075
Ti	0.078	0.041	0.041	0.000	0.017	0.004	0.249	0.200	0.259	0.177	0.184	0.252
Cr	0.018	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
Fe ³⁺	0.353	0.584	1.245	2.496	0.155	0.789	0.209	0.000	0.264	0.511	0.306	0.209
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.287	0.210	0.038	0.074	0.061	0.045	0.329	0.172	0.203	0.237	0.189	0.230
Fe ²⁺	4.002	3.922	3.293	2.426	4.213	3.683	4.018	4.065	4.015	3.834	4.110	4.021
Mn ²⁺	0.205	0.231	0.242	0.000	0.256	0.210	0.182	0.200	0.205	0.240	0.211	0.200
Somma	5.000	5.000	4.907	5.000	4.765	4.808	5.000	4.856	5.000	5.000	5.000	5.000
Sito B												
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.413	0.478	0.310	0.304	0.354	0.267	0.307	0.135	0.162	0.238	0.281	0.168
Na	1.587	1.522	1.453	1.318	1.646	1.733	1.693	1.865	1.838	1.762	1.719	1.832
Somma	2.000	2.000	1.763	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Sito A												
Na	0.753	0.642	0.000	0.026	0.629	0.131	0.879	0.731	0.729	0.758	0.891	0.771
K	0.296	0.270	0.329	0.271	0.294	0.330	0.242	0.332	0.316	0.281	0.280	0.283
Somma	1.049	0.912	0.329	0.296	0.923	0.460	1.120	1.063	1.045	1.039	1.171	1.054
Mg#	0.06	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05

Tab. 3.6 – continua

Campione	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15	GK15
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Arf	Arf	Fe-Eck	Fe-Eck	Fe-Eck	Arf	Fe-Eck	Fe-Eck	Arf	Fe-Eck	Fe-Eck	Fe-Eck
	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf
SiO ₂	49.45	49.05	50.45	50.49	50.00	50.74	51.11	51.26	49.40	50.77	49.95	50.47
TiO ₂	2.40	2.23	2.46	2.21	2.08	2.33	2.30	1.68	2.54	2.08	2.14	2.35
Al ₂ O ₃	0.49	0.55	0.54	0.40	0.42	0.27	0.39	0.16	0.53	0.32	0.48	0.44
FeO	32.38	32.84	30.37	30.82	30.55	31.38	31.55	31.52	31.20	31.04	30.76	31.07
MnO	1.89	1.31	1.38	1.55	1.56	1.72	1.52	1.62	1.88	1.62	1.62	1.41
MgO	1.30	0.89	0.89	0.69	0.80	0.81	0.68	0.60	1.33	0.97	0.97	0.75
CaO	1.48	1.56	0.78	1.37	0.96	0.92	0.70	0.46	1.71	1.02	1.20	0.98
Na ₂ O	8.16	8.25	8.74	8.40	8.99	8.04	8.40	8.70	7.99	8.77	8.49	8.72
K ₂ O	1.10	1.34	1.57	1.64	1.52	1.63	1.50	1.59	1.44	1.34	1.47	1.63
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.19	0.04	0.03	0.00	0.12	0.37	0.00
Somma	98.66	98.00	97.20	97.55	96.90	98.03	98.18	97.63	98.02	98.05	97.44	97.82
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>												
Sito T												
Si	7.796	7.847	8.113	8.131	8.110	8.057	8.103	8.191	7.870	8.092	8.021	8.095
Al ^{IV}	0.092	0.104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000
Ti	0.112	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000
Somma	8.000	8.000	8.113	8.131	8.110	8.057	8.103	8.191	8.000	8.092	8.021	8.095
Sito C												
Al ^{VI}	0.000	0.000	0.103	0.075	0.080	0.050	0.072	0.031	0.000	0.059	0.091	0.084
Ti	0.172	0.219	0.297	0.267	0.253	0.278	0.274	0.202	0.274	0.249	0.259	0.283
Cr	0.002	0.000	0.000	0.000	0.004	0.024	0.006	0.003	0.000	0.015	0.047	0.000
Fe ³⁺	0.527	0.299	0.000	0.000	0.000	0.140	0.047	0.003	0.207	0.000	0.000	0.000
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.305	0.212	0.214	0.165	0.195	0.193	0.160	0.142	0.316	0.229	0.231	0.179
Fe ²⁺	3.742	4.094	4.084	4.150	4.143	4.027	4.135	4.209	3.949	4.136	4.130	4.167
Mn ²⁺	0.253	0.177	0.189	0.211	0.214	0.232	0.204	0.219	0.253	0.219	0.220	0.192
Somma	5.000	5.000	4.887	4.869	4.890	4.943	4.897	4.809	5.000	4.908	4.979	4.905
Sito B												
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.249	0.267	0.134	0.236	0.167	0.156	0.118	0.079	0.291	0.174	0.207	0.169
Na	1.751	1.733	1.866	1.764	1.833	1.844	1.882	1.921	1.709	1.826	1.793	1.831
Somma	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Sito A												
Na	0.744	0.825	0.857	0.860	0.994	0.630	0.700	0.774	0.760	0.885	0.850	0.881
K	0.221	0.274	0.323	0.337	0.314	0.330	0.304	0.325	0.292	0.272	0.300	0.334
Somma	0.964	1.099	1.180	1.197	1.308	0.960	1.004	1.098	1.052	1.158	1.150	1.215
Mg#	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.07	0.05	0.05	0.04

Tab. 3.6 – continua

Campione	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16	GK16
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Katoph nucleo	Katoph bordo	Katoph bordo	Katoph nucleo	Katoph nucleo	Katoph nucleo	Katoph bordo	Katoph bordo	Katoph nucleo	Katoph bordo	Katoph nucleo	Fe-Rict mf
SiO ₂	46.10	45.27	45.54	44.59	45.86	45.39	47.15	46.47	46.22	46.00	45.09	48.12
TiO ₂	1.44	1.91	1.81	1.90	1.85	1.31	1.41	1.50	2.04	1.53	1.66	1.79
Al ₂ O ₃	1.44	1.41	1.39	1.42	1.23	1.49	1.25	1.30	1.24	1.29	1.46	1.48
FeO	35.16	34.98	34.88	35.43	34.87	35.93	35.52	35.94	36.56	35.24	35.98	33.72
MnO	1.12	1.03	1.00	0.96	1.18	0.92	1.01	1.18	0.96	1.08	0.97	1.32
MgO	1.51	1.38	1.32	1.30	1.30	1.17	1.57	1.48	1.25	1.44	1.28	1.75
CaO	5.20	5.43	5.13	4.93	5.02	4.93	5.26	5.28	5.54	5.36	5.19	5.31
Na ₂ O	4.79	4.74	4.96	4.78	4.94	4.81	4.76	5.00	4.81	4.46	4.59	4.83
K ₂ O	1.06	1.05	1.27	1.20	1.10	1.02	1.15	1.14	1.08	1.10	1.23	1.22
Cr ₂ O ₃	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00	0.02	0.16	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Somma	97.81	97.24	97.30	96.58	97.33	96.98	99.25	99.40	99.71	97.50	97.45	99.55
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>												
Sito T												
Si	7.443	7.382	7.431	7.304	7.472	7.380	7.476	7.407	7.359	7.449	7.322	7.627
Al ^{IV}	0.273	0.271	0.267	0.274	0.235	0.285	0.233	0.244	0.233	0.246	0.279	0.276
Ti	0.175	0.234	0.222	0.234	0.227	0.161	0.168	0.180	0.245	0.187	0.203	0.097
Somma	7.891	7.887	7.920	7.812	7.934	7.826	7.876	7.832	7.837	7.882	7.804	8.000
Sito C												
Al ^{VI}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116
Cr	0.000	0.004	0.000	0.009	0.000	0.002	0.020	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe ³⁺	0.956	0.858	0.784	1.114	0.812	1.157	0.955	0.968	0.944	0.973	1.134	0.503
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.362	0.335	0.321	0.317	0.315	0.284	0.372	0.352	0.296	0.347	0.310	0.414
Fe ²⁺	3.682	3.803	3.895	3.560	3.874	3.556	3.653	3.668	3.759	3.681	3.556	3.966
Mn ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Somma	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Sito B												
Fe ²⁺	0.109	0.109	0.080	0.179	0.066	0.172	0.102	0.155	0.163	0.118	0.196	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.004	0.000	0.009	0.000	0.003	0.022	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.899	0.950	0.898	0.865	0.876	0.859	0.894	0.902	0.946	0.930	0.904	0.901
Na	0.992	0.938	1.023	0.947	1.058	0.967	0.982	0.930	0.891	0.953	0.900	1.099
Somma	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Sito A												
Na	0.506	0.562	0.548	0.570	0.503	0.549	0.480	0.615	0.593	0.449	0.546	0.385
K	0.219	0.219	0.264	0.251	0.228	0.211	0.233	0.232	0.220	0.228	0.255	0.247
Somma	0.725	0.781	0.811	0.822	0.730	0.760	0.713	0.846	0.813	0.676	0.801	0.633
Mg#	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.08

Tab. 3.6 – continua

Campione	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Fe-Ech mf	Fe-Ech mf	Fe-Ech mf	Fe-Ech mf	Fe-Ech mf	Katoph nucleo	Katoph bordo	Fe-Ech mf	Fe-Ech mf	Katoph nucleo	Fe-Rict bordo
SiO ₂	52.99	51.19	52.01	50.58	52.83	46.88	46.62	52.70	57.10	46.46	46.93
TiO ₂	1.51	2.64	0.80	1.62	2.41	2.06	1.55	0.84	1.19	1.82	1.45
Al ₂ O ₃	0.15	2.23	0.32	0.35	0.78	1.48	1.54	3.25	0.32	1.30	1.37
FeO	31.95	28.96	29.89	31.96	28.25	33.60	34.17	28.91	29.22	34.73	33.06
MnO	1.27	1.33	1.00	1.13	1.35	1.14	1.06	1.62	1.08	1.19	0.80
MgO	0.06	0.17	0.12	0.48	0.13	1.63	1.75	0.00	0.01	1.43	1.19
CaO	1.82	1.23	1.09	2.12	1.13	5.48	5.36	0.30	0.00	5.17	5.25
Na ₂ O	6.77	7.00	11.80	8.83	7.81	4.79	5.13	8.29	8.67	4.63	5.97
K ₂ O	1.60	2.41	0.07	1.14	2.11	1.21	1.20	2.53	1.04	1.00	1.17
Cr ₂ O ₃	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.10	0.16
Somma	98.25	97.16	97.11	98.20	96.79	98.27	98.67	98.44	98.63	97.83	97.32
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>											
Sito T											
Si	8.371	8.176	8.559	8.157	8.530	7.463	7.399	8.283	8.864	7.400	7.641
Al ^{IV}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.277	0.288	0.000	0.000	0.244	0.262
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.247	0.185	0.000	0.000	0.218	0.096
Somma	8.371	8.176	8.559	8.157	8.530	7.987	7.872	8.283	8.864	7.862	8.000
Sito C											
Al ^{VI}	0.027	0.420	0.062	0.066	0.149	0.000	0.000	0.602	0.059	0.000	0.000
Ti	0.179	0.317	0.099	0.196	0.292	0.000	0.000	0.099	0.138	0.000	0.081
Cr	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.013	0.020
Fe ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.702	0.846	0.000	0.000	1.085	0.123
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.015	0.040	0.029	0.116	0.030	0.387	0.415	0.000	0.003	0.339	0.288
Fe ²⁺	4.220	3.868	4.113	4.309	3.814	3.770	3.689	3.800	3.794	3.541	4.378
Mn ²⁺	0.170	0.180	0.139	0.154	0.185	0.141	0.015	0.216	0.142	0.022	0.110
Somma	4.629	4.824	4.441	4.843	4.470	5.000	5.000	4.717	4.136	5.000	5.000
Sito B											
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.128	0.000	0.000	0.138	0.000
Ca	0.307	0.211	0.193	0.365	0.195	0.934	0.912	0.050	0.000	0.881	0.915
Na	1.693	1.789	1.807	1.635	1.805	1.053	0.960	1.950	2.000	0.981	1.085
Somma	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Sito A											
Na	0.381	0.380	1.958	1.125	0.639	0.424	0.618	0.576	0.610	0.449	0.799
K	0.323	0.491	0.015	0.234	0.434	0.245	0.244	0.507	0.207	0.203	0.242
Somma	0.704	0.871	1.973	1.359	1.073	0.669	0.861	1.083	0.816	0.652	1.042
Mg#	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.08	0.08	0.00	0.00	0.07	0.06

Tab. 3.6 – continua

Campione	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk69	Gk69
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Fe-Ech mf	Katoph nucleo	Katoph bordo	Fe-Ech mf	Katoph nucleo	Katoph bordo	Fe-Ech mf	Fe-Ech mf	Fe-Rict nucleo	Fe-Rict bordo	Fe-Rict mf	Fe-Rict mf
SiO ₂	55.70	46.28	46.02	57.57	46.06	46.17	65.20	51.65	46.79	46.34	48.01	50.45
TiO ₂	0.88	1.60	1.86	1.31	1.51	1.66	0.19	0.58	1.41	1.70	2.91	3.18
Al ₂ O ₃	2.69	1.36	1.60	1.75	1.32	1.34	7.08	1.93	1.35	1.33	0.72	0.90
FeO	27.21	33.95	33.19	25.76	34.25	34.02	13.60	29.72	32.51	32.38	31.69	30.48
MnO	1.51	1.07	1.33	1.29	0.99	0.78	0.53	2.46	1.01	0.89	0.86	0.66
MgO	0.00	1.59	1.59	0.00	1.52	1.52	0.07	0.00	1.40	1.44	1.32	1.41
CaO	0.00	5.07	5.25	0.05	5.11	5.18	0.36	0.08	5.47	5.21	3.67	3.34
Na ₂ O	8.66	4.71	5.13	7.82	4.71	4.95	5.67	8.90	5.01	5.59	2.19	2.34
K ₂ O	2.28	1.20	1.09	1.83	1.17	1.21	5.61	1.70	1.17	1.14	5.13	4.67
Cr ₂ O ₃	0.00	0.04	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.13	0.09	0.21	0.00	0.00
Somma	98.93	96.87	97.06	97.49	96.64	96.84	98.31	97.16	96.21	96.22	96.51	97.43
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>												
Sito T												
Si	8.665	7.448	7.426	8.980	7.438	7.468	9.901	8.249	7.638	7.594	7.777	7.993
Al ^{IV}	0.000	0.258	0.304	0.000	0.251	0.256	0.000	0.000	0.260	0.257	0.137	0.007
Ti	0.000	0.193	0.226	0.000	0.184	0.202	0.000	0.000	0.102	0.149	0.085	0.000
Somma	8.665	7.900	7.957	8.980	7.873	7.926	9.901	8.249	8.000	8.000	8.000	8.000
Sito C												
Al ^{VI}	0.493	0.000	0.000	0.323	0.000	0.000	1.266	0.364	0.000	0.000	0.000	0.161
Ti	0.103	0.000	0.000	0.154	0.000	0.000	0.022	0.070	0.070	0.061	0.269	0.379
Cr	0.000	0.005	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.017	0.012	0.027	0.000	0.000
Fe ³⁺	0.000	0.968	0.733	0.000	1.000	0.791	0.000	0.000	0.364	0.265	0.569	0.289
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.000	0.381	0.383	0.000	0.367	0.366	0.015	0.000	0.341	0.353	0.320	0.334
Fe ²⁺	3.540	3.601	3.745	3.360	3.626	3.810	1.727	3.968	4.072	4.172	3.723	3.748
Mn ²⁺	0.199	0.045	0.139	0.171	0.008	0.034	0.069	0.332	0.140	0.123	0.118	0.088
Somma	4.335	5.000	5.000	4.020	5.000	5.000	3.099	4.751	5.000	5.000	5.000	5.000
Sito B												
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.100	0.043	0.000	0.127	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.000	0.875	0.907	0.008	0.884	0.898	0.059	0.013	0.956	0.915	0.637	0.567
Na	2.000	1.025	1.050	1.992	0.988	1.028	1.668	1.987	1.044	1.085	0.688	0.719
Somma	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.727	2.000	2.000	2.000	1.325	1.286
Sito A												
Na	0.610	0.445	0.556	0.374	0.486	0.525	0.000	0.769	0.540	0.690	0.000	0.000
K	0.452	0.246	0.225	0.363	0.240	0.250	1.087	0.347	0.244	0.238	1.061	0.944
Somma	1.062	0.690	0.781	0.737	0.726	0.775	1.087	1.116	0.784	0.928	1.061	0.944
Mg#	0.00	0.08	0.08	0.00	0.07	0.07	0.01	0.00	0.07	0.07	0.07	0.08

Tab. 3.6 – continua

Campione	Gk69	Gk69	Gk69	Gk69	Gk51	GK51	Gk51	Gk51	Gk51	Gk51	Gk51	Gk51	Gk51
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Tipo	Fe-Win mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Eeh mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf	Fe-Riet mf
SiO ₂	54.79	48.00	48.66	49.73	48.62	49.91	47.93	49.90	49.79	48.51	49.43	50.03	48.73
TiO ₂	0.35	1.76	0.27	0.19	2.97	1.80	2.66	1.64	1.93	1.92	1.95	1.83	2.14
Al ₂ O ₃	4.10	0.84	0.68	0.60	1.21	3.73	0.83	0.45	0.60	0.43	1.02	0.58	0.69
FeO	26.88	28.02	19.93	21.72	31.25	26.30	31.40	30.28	30.22	30.68	29.09	30.34	32.03
MnO	0.00	0.78	0.76	0.69	0.61	0.96	1.40	1.04	1.19	1.37	1.13	1.09	1.42
MgO	2.22	3.14	6.07	5.66	1.71	2.09	2.89	2.71	2.41	2.99	2.91	2.93	2.49
CaO	1.80	3.88	4.38	4.02	3.53	2.81	3.50	3.96	3.54	3.90	3.62	3.73	3.76
Na ₂ O	3.69	5.19	10.01	9.33	6.60	6.64	6.46	6.68	6.84	5.88	6.81	6.56	6.25
K ₂ O	2.52	5.44	6.13	5.63	1.45	1.85	1.38	1.14	1.40	1.22	1.30	1.23	1.12
Cr ₂ O ₃	0.24	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.11	0.00	0.12	0.00	0.06	0.00
Somma	96.59	97.05	96.89	97.58	97.96	96.09	98.45	97.92	97.92	97.02	97.26	98.37	98.63
<i>Formula calcolata sulla base di 22 O</i>													
Sito T													
Si	8.295	7.891	8.321	8.313	7.756	7.953	7.538	7.911	7.911	7.707	7.864	7.856	7.646
Al ^{IV}	0.000	0.109	0.000	0.000	0.228	0.047	0.153	0.084	0.089	0.081	0.136	0.107	0.127
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.308	0.004	0.000	0.213	0.000	0.038	0.227
Somma	8.295	8.000	8.321	8.313	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Sito C													
Al ^{VI}	0.732	0.053	0.136	0.119	0.000	0.653	0.000	0.000	0.023	0.000	0.055	0.000	0.000
Ti	0.040	0.218	0.034	0.024	0.340	0.216	0.006	0.191	0.230	0.017	0.233	0.178	0.025
Cr	0.029	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.014	0.000	0.015	0.000	0.007	0.000
Fe ³⁺	0.414	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.706	0.057	0.009	0.638	0.018	0.243	0.677
Mn ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.501	0.769	1.549	1.411	0.406	0.498	0.678	0.640	0.571	0.708	0.691	0.686	0.583
Fe ²⁺	2.989	3.852	2.850	3.036	4.165	3.503	3.423	3.958	4.007	3.438	3.851	3.740	3.526
Mn ²⁺	0.000	0.108	0.109	0.097	0.082	0.130	0.187	0.140	0.160	0.184	0.152	0.145	0.189
Somma	4.705	5.000	4.679	4.687	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Sito B													
Fe ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn ²⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.292	0.684	0.803	0.720	0.603	0.479	0.590	0.673	0.603	0.663	0.617	0.628	0.633
Na	1.082	1.316	1.197	1.280	1.397	1.521	1.410	1.327	1.397	1.337	1.383	1.372	1.367
Somma	1.374	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Sito A													
Na	0.000	0.339	2.123	1.743	0.643	0.529	0.559	0.727	0.709	0.473	0.717	0.624	0.534
K	0.486	1.140	1.338	1.200	0.295	0.375	0.276	0.231	0.284	0.248	0.264	0.247	0.224
Somma	0.486	1.479	3.461	2.944	0.938	0.904	0.835	0.958	0.993	0.721	0.981	0.871	0.757
Mg#	0.13	0.17	0.35	0.32	0.09	0.12	0.14	0.14	0.12	0.15	0.15	0.15	0.12

Tab. 3.6 – continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	GK9	GK9	GK9	Gk46
Litotipo	AND	AND	AND	AND	AND	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS post-com	SS pre-com
	mf	in Opx	in Cpx	in Opx	in Cpx	in Pg	in Cpx	mf	mf	mf	mf	nucleo	bordo	mf	mf
TiO ₂	46.69	51.25	45.00	44.22	41.84	48.90	47.57	48.16	49.59	47.75	49.90	49.97	41.99	50.52	46.47
Al ₂ O ₃	0.11	0.14	0.05	0.23	0.18	0.24	0.36	0.24	0.21	0.36	0.16	0.10	0.04	0.22	0.09
FeOtot	49.57	37.53	45.57	46.67	48.42	47.22	47.93	45.88	45.57	47.03	46.44	46.60	53.26	44.70	51.20
MnO	1.42	1.17	0.62	0.78	0.63	0.80	0.64	0.96	0.82	0.76	0.88	0.58	1.50	2.04	0.94
MgO	2.03	5.40	4.74	3.27	4.93	0.53	1.11	1.07	1.55	1.77	0.67	1.51	1.17	0.98	0.11
Cr ₂ O ₃	0.17	0.00	0.06	0.15	0.26	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
Nb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.866	0.974	0.850	0.851	0.784	0.943	0.911	0.937	0.948	0.910	0.959	0.947	0.798	0.964	0.887
Al	0.003	0.004	0.001	0.007	0.005	0.007	0.011	0.007	0.006	0.011	0.005	0.003	0.001	0.007	0.003
Fe ³⁺	0.261	0.047	0.297	0.289	0.421	0.107	0.165	0.118	0.097	0.169	0.078	0.104	0.403	0.065	0.224
Fe ²⁺	0.762	0.746	0.659	0.709	0.588	0.905	0.855	0.875	0.872	0.827	0.914	0.877	0.722	0.883	0.862
Mn	0.030	0.025	0.013	0.017	0.013	0.017	0.014	0.021	0.018	0.016	0.019	0.012	0.032	0.044	0.020
Mg	0.075	0.203	0.177	0.124	0.183	0.020	0.042	0.041	0.059	0.067	0.026	0.057	0.044	0.037	0.004
Cr	0.003	0.000	0.001	0.003	0.005	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FeO	36.94	35.29	31.41	33.16	28.21	42.24	40.16	40.44	41.01	39.04	42.80	41.66	34.16	41.64	40.66
Fe ₂ O ₃	14.04	2.49	15.74	15.01	22.45	5.54	8.63	6.05	5.07	8.88	4.05	5.49	21.23	3.40	11.72
Ilm	86.18	97.30	83.43	84.32	76.34	94.54	91.43	93.89	94.94	91.11	96.01	94.60	79.00	96.60	88.66

Tab. 3.7 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) e formule cristallografiche (calcolate sulla base di 32 ossigeni e 16 cationi; valori in a.p.f.u.) degli ossidi opachi delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AB = Andesite Basaltica; AND = Andesite; DAC = Dacite; RIO = Riolite; COM = Comendite; mf = massa di fondo; Ilm = percentuale della molecola di ilmenite; Ulv = percentuale della molecola di ulvospinello. FeO ed Fe₂O₃ ricalcolati con secondo il metodo di Carmichael (1967).

Campione	Gk46	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk23	Gk23	Gk23	Gk23	Gk23	Gk21
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com in Bt
TiO ₂	42.86	44.36	43.19	42.46	47.48	44.39	44.79	45.59	42.04	42.39	42.54	43.74	47.43	42.88	
Al ₂ O ₃	0.67	0.06	0.17	0.12	0.41	0.24	0.39	0.17	0.18	0.19	0.21	0.32	0.22	0.27	
FeOtot	47.93	50.84	50.99	51.51	47.91	46.98	49.86	48.07	50.77	50.98	51.68	51.27	48.88	53.26	
MnO	5.79	1.57	1.02	0.60	0.94	1.26	1.10	1.24	1.33	1.28	1.22	1.36	0.17	0.90	
MgO	0.40	0.05	0.48	0.38	1.20	2.67	2.60	1.09	3.02	2.86	2.88	2.65	1.09	0.63	
Cr ₂ O ₃	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	
Nb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ti	0.820	0.863	0.845	0.838	0.906	0.856	0.835	0.887	0.791	0.796	0.792	0.810	0.908	0.818	
Al	0.020	0.002	0.005	0.004	0.012	0.007	0.011	0.005	0.005	0.006	0.006	0.009	0.007	0.008	
Fe ³⁺	0.339	0.273	0.305	0.320	0.176	0.280	0.318	0.222	0.412	0.402	0.409	0.371	0.177	0.355	
Fe ²⁺	0.680	0.826	0.804	0.810	0.840	0.727	0.716	0.817	0.651	0.663	0.660	0.684	0.863	0.775	
Mn	0.125	0.034	0.023	0.013	0.020	0.027	0.023	0.027	0.028	0.027	0.025	0.028	0.004	0.019	
Mg	0.015	0.002	0.019	0.015	0.045	0.102	0.096	0.042	0.113	0.107	0.106	0.097	0.041	0.024	
Cr	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Nb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
FeO	31.98	38.22	36.96	36.91	39.62	33.91	34.54	37.82	31.09	31.74	31.90	33.25	40.55	36.54	
Fe ₂ O ₃	17.73	14.03	15.59	16.23	9.22	14.52	17.03	11.40	21.87	21.38	21.98	20.03	9.26	18.59	
Ilm	81.49	86.09	84.38	83.72	90.84	84.92	82.96	88.48	77.70	78.34	77.94	80.05	90.90	81.78	

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk45	Gk45	Gk31	Gk31	Gk31	Gk62
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf
TiO ₂	46.05	46.39	47.14	41.85	36.39	45.20	42.26	51.96	50.26	46.60	37.55	46.23	47.84
Al ₂ O ₃	0.55	0.38	0.30	0.58	0.18	0.36	0.35	0.10	0.24	0.07	0.83	0.25	0.01
FeOtot	49.36	47.76	46.20	47.30	55.40	43.66	51.36	46.09	45.62	50.05	58.91	48.63	45.83
MnO	0.50	1.32	1.40	2.26	2.40	1.35	1.54	0.32	2.24	1.58	0.73	1.33	1.54
MgO	1.81	2.64	3.48	3.24	1.89	4.89	3.16	0.23	0.38	0.43	0.92	0.83	0.83
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.04	0.39	0.03	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04
Nb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.869	0.869	0.877	0.799	0.695	0.857	0.782	0.998	0.961	0.888	0.702	0.890	0.936
Al	0.016	0.011	0.009	0.017	0.005	0.011	0.010	0.003	0.007	0.002	0.024	0.008	0.000
Fe ³⁺	0.245	0.251	0.236	0.376	0.604	0.276	0.423	0.002	0.071	0.222	0.572	0.211	0.127
Fe ²⁺	0.791	0.743	0.719	0.628	0.572	0.644	0.634	0.982	0.898	0.838	0.653	0.830	0.870
Mn	0.011	0.028	0.029	0.049	0.052	0.029	0.032	0.007	0.048	0.034	0.015	0.029	0.034
Mg	0.068	0.098	0.128	0.123	0.072	0.184	0.116	0.009	0.014	0.016	0.034	0.032	0.032
Cr	0.000	0.000	0.001	0.008	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Nb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FeO	37.69	35.69	34.78	29.57	26.93	30.57	30.83	46.02	42.27	39.56	31.41	38.77	40.00
Fe ₂ O ₃	12.96	13.41	12.69	19.70	31.64	14.55	22.82	0.08	3.73	11.66	30.57	10.96	6.48
Ilm	87.14	86.48	87.06	79.01	67.59	84.34	76.92	99.92	96.31	88.58	70.31	89.06	93.43

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk62	Gk75	Gk109	Gk109	Gk109	Gk 109	Gk109	Gk50	Gk69	Gk51	Gk51	Gk51	Gk51	Gk16	Gk16	Gk16
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	Sulcis	S.Antioco	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS post-com mf	SS com mf	SS com mf	SS com mf	SS com mf	SS com mf	SS com mf	SS com mf	SS com mf
TiO ₂	45.45	51.11	47.57	43.60	44.97	51.52	47.66	45.87	51.22	44.50	49.69	47.22	50.28	48.75	49.27	47.23
Al ₂ O ₃	0.13	0.26	1.77	0.00	0.08	0.25	0.22	0.24	0.21	0.17	0.00	0.12	0.37	0.15	0.17	0.21
FeOtot	50.79	45.84	45.29	50.05	47.26	32.29	47.13	49.62	45.14	50.34	46.88	49.71	46.49	46.76	47.66	46.89
MnO	1.29	0.36	3.46	2.80	2.50	14.04	1.31	1.41	2.34	3.65	2.07	2.12	1.56	1.67	1.65	1.96
MgO	0.55	0.01	0.88	0.74	0.70	0.57	0.43	0.33	0.05	0.00	0.09	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.21	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.17	0.23	0.00	0.00	0.06	0.07	0.09	0.00	0.00	0.00
Nb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.867	0.993	0.895	0.839	0.880	0.984	0.926	0.883	0.980	0.849	0.952	0.898	0.963	0.946	0.944	0.927
Al	0.004	0.008	0.052	0.000	0.003	0.007	0.007	0.007	0.006	0.005	0.000	0.004	0.011	0.004	0.005	0.006
Fe ³⁺	0.258	0.005	0.158	0.321	0.231	0.025	0.137	0.222	0.033	0.297	0.094	0.198	0.060	0.103	0.107	0.140
Fe ²⁺	0.818	0.985	0.789	0.750	0.798	0.660	0.881	0.840	0.928	0.770	0.904	0.853	0.930	0.906	0.908	0.884
Mn	0.028	0.008	0.073	0.061	0.055	0.302	0.029	0.030	0.051	0.078	0.045	0.045	0.034	0.037	0.036	0.043
Mg	0.021	0.001	0.033	0.028	0.027	0.022	0.017	0.012	0.002	0.000	0.003	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000
Cr	0.004	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.003	0.005	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000
Nb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FeO	38.60	45.59	37.73	35.06	36.67	31.11	40.77	39.26	43.60	36.33	42.44	40.34	43.65	41.98	42.65	40.50
Fe ₂ O ₃	13.54	0.28	8.41	16.67	11.77	1.31	7.06	11.52	1.71	15.57	4.93	10.42	3.15	5.32	5.57	7.11
Ilm	86.70	99.72	91.40	83.18	87.91	98.47	92.94	88.59	98.32	84.48	95.16	89.83	96.91	94.71	94.55	92.84

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf
TiO ₂	10.58	10.78	10.60	16.83	11.54	10.61	16.88	9.99	11.08	9.58	11.18	12.11	10.18	11.33	13.67	14.52	12.33	13.15	13.19	13.25	
Al ₂ O ₃	4.17	4.70	4.59	2.50	5.39	5.53	2.17	3.22	4.75	4.18	4.42	4.42	4.33	4.29	3.30	3.55	2.53	2.02	1.72	1.65	
FeOtot	76.86	76.42	76.47	74.71	75.55	75.55	73.85	76.36	75.59	78.66	76.30	76.15	76.33	76.69	77.15	77.46	76.56	77.82	77.67	78.02	
MnO	0.40	0.16	0.35	0.36	0.53	0.35	0.64	0.55	0.55	0.67	0.53	0.37	0.15	0.21	0.68	0.64	0.43	0.70	0.60	0.47	
MgO	2.46	2.71	2.81	1.58	2.03	2.68	1.69	4.03	2.59	2.41	2.20	2.25	2.54	2.02	1.85	1.71	2.53	2.02	1.72	1.65	
Cr ₂ O ₃	0.20	0.03	0.12	0.00	0.05	0.10	0.00	0.25	0.17	0.02	0.00	0.01	0.20	0.14	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.17	
Ti	2.35	2.38	2.34	3.76	2.55	2.33	3.81	2.20	2.45	2.11	2.49	2.68	2.28	2.52	3.01	3.26	2.94	3.21	3.35	3.45	
Al	1.45	1.63	1.58	0.88	1.87	1.91	0.77	1.11	1.65	1.44	1.54	1.53	1.52	1.50	1.14	1.25	0.95	0.77	0.68	0.67	
Fe ³⁺	9.80	9.60	9.72	7.60	9.02	9.40	7.62	10.42	9.41	10.34	9.49	9.12	9.88	9.42	8.84	8.73	10.17	10.31	10.62	10.88	
Fe ²⁺	9.17	9.16	9.02	10.97	9.53	9.08	10.89	8.30	9.18	8.89	9.38	9.60	9.11	9.58	10.04	10.58	10.13	10.79	11.32	11.71	
Mn	0.10	0.04	0.09	0.09	0.13	0.09	0.16	0.14	0.14	0.17	0.13	0.09	0.04	0.05	0.17	0.16	0.12	0.19	0.17	0.14	
Mg	1.08	1.19	1.23	0.70	0.89	1.17	0.75	1.76	1.14	1.05	0.97	0.99	1.13	0.89	0.81	0.76	1.20	0.97	0.86	0.85	
Cr	0.05	0.01	0.03	0.00	0.01	0.02	0.00	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05	
FeO	37.14	37.30	36.82	44.14	38.81	37.12	43.44	33.86	37.32	36.36	37.95	39.05	36.62	38.67	41.01	42.45	38.20	39.79	40.08	40.46	
Fe ₂ O ₃	44.14	43.48	44.07	33.97	40.84	42.71	33.79	47.23	42.53	47.01	42.62	41.23	44.14	42.25	40.16	38.91	42.63	42.26	41.78	41.75	
Ulv	32.86	33.85	32.86	50.75	38.14	34.47	50.34	27.68	35.04	29.00	35.30	38.13	32.13	36.20	41.19	43.98	35.89	37.63	38.10	38.43	

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk83	Gk83	V1	V1	V1	V1	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk92	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AND	AND	AND	AND
Provenienza	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	S.Antioco	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	in Opx	in Opx	in Opx	in Opx
TiO ₂	12.76	13.10	18.08	17.73	19.31	17.76	10.92	20.33	12.89	16.96	13.87	12.89	19.24	10.91	12.34	12.21	4.32
Al ₂ O ₃	2.21	2.20	2.41	1.78	2.15	2.08	4.43	1.86	5.77	2.91	0.90	5.77	3.30	2.99	3.64	4.02	1.57
FeOtot	76.36	75.24	73.91	77.17	71.65	73.08	76.12	72.17	73.31	61.90	80.47	73.31	70.23	77.74	75.08	77.02	87.55
MnO	0.72	0.70	0.22	0.44	0.44	0.47	0.12	0.25	0.21	0.95	1.07	0.21	1.07	0.51	0.41	0.49	0.31
MgO	2.21	2.20	0.89	0.97	0.91	1.10	3.09	0.39	3.46	1.80	0.06	3.46	2.04	1.91	2.03	1.79	0.68
Cr ₂ O ₃	0.14	0.00	0.24	0.08	0.27	0.16	0.00	0.34	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.26	0.00	0.11	0.00
Ti	3.42	3.64	4.08	3.91	4.42	4.05	2.41	4.65	2.80	4.29	3.14	2.80	4.29	2.46	2.79	2.70	0.98
Al	0.93	0.96	0.85	0.62	0.77	0.75	1.53	0.67	1.96	1.15	0.32	1.96	1.15	1.05	1.29	1.39	0.56
Fe ³⁺	11.20	11.27	6.93	7.54	6.33	7.11	9.65	5.95	8.42	6.27	9.40	8.42	6.27	9.97	9.12	9.17	13.48
Fe ²⁺	11.53	11.96	11.63	11.38	11.89	11.44	9.03	12.41	9.26	11.12	10.84	9.26	11.12	9.48	9.78	9.80	8.60
Mn	0.22	0.22	0.05	0.11	0.11	0.12	0.03	0.07	0.05	0.27	0.27	0.05	0.27	0.13	0.10	0.12	0.08
Mg	1.17	1.21	0.40	0.42	0.41	0.50	1.35	0.18	1.49	0.90	0.03	1.49	0.90	0.85	0.91	0.79	0.30
Cr	0.04	0.00	0.06	0.02	0.07	0.04	0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00
FeO	38.73	38.74	46.32	46.40	46.77	45.06	36.80	48.79	38.39	39.57	43.09	38.39	44.89	37.87	38.85	39.78	34.09
Fe ₂ O ₃	41.83	40.56	30.66	34.19	27.65	31.14	43.70	25.99	38.81	24.81	41.54	38.81	28.15	44.30	40.26	41.39	59.42
Ulv	37.15	38.50	56.21	51.78	60.23	54.56	33.42	63.34	41.30	59.41	40.19	41.30	59.41	33.16	38.80	38.39	12.66

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk63	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33
Litotipo	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC	DAC
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
	in Opx	in Opx	in Opx	in Opx	in Cpx	mf	mf	in Opx	in Cpx	in Cpx	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf
TiO ₂	12.31	8.36	12.22	13.66	8.23	24.49	11.86	11.99	3.87	3.54	20.77	21.13	21.47	12.94	21.49	20.07	20.74
Al ₂ O ₃	2.84	1.08	1.75	2.42	3.03	0.77	1.87	1.89	1.59	2.81	2.46	2.21	2.14	2.76	2.29	2.42	2.50
FeOtot	77.49	84.83	79.65	76.77	80.39	68.58	80.64	81.48	83.96	84.13	71.49	70.42	70.22	76.45	70.26	68.69	70.98
MnO	0.47	0.31	0.06	1.10	0.24	0.89	0.48	0.48	0.25	0.24	0.40	0.53	0.53	0.62	0.92	0.68	0.71
MgO	2.14	0.70	1.51	0.79	2.06	0.74	0.63	0.64	0.96	1.86	0.60	1.02	0.49	0.30	1.15	0.90	0.93
Cr ₂ O ₃	0.13	0.00	0.04	0.04	0.13	0.21	0.23	0.24	0.00	0.11	0.04	0.00	0.06	0.00	0.03	0.10	0.10
Ti	2.74	1.89	2.75	3.10	1.85	5.62	2.67	2.67	0.91	0.80	4.71	4.81	4.93	3.00	4.84	4.68	4.68
Al	0.99	0.38	0.62	0.86	1.07	0.28	0.66	0.66	0.59	1.00	0.87	0.79	0.77	1.00	0.81	0.88	0.88
Fe ³⁺	9.50	11.84	9.87	8.92	11.21	4.44	9.94	9.94	13.59	13.36	5.69	5.60	5.35	9.00	5.50	5.73	5.73
Fe ²⁺	9.68	9.50	10.06	10.47	8.87	13.05	10.27	10.27	8.40	7.91	12.34	12.21	12.57	10.70	12.10	12.09	12.09
Mn	0.12	0.08	0.02	0.28	0.06	0.23	0.12	0.12	0.07	0.06	0.10	0.13	0.14	0.16	0.23	0.18	0.18
Mg	0.95	0.31	0.67	0.36	0.92	0.34	0.28	0.28	0.45	0.84	0.27	0.46	0.22	0.14	0.51	0.42	0.42
Cr	0.03	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.06	0.06	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02
FeO	39.11	37.76	40.20	41.45	35.52	51.18	40.99	41.42	32.07	31.27	48.92	48.29	49.24	41.52	48.30	46.61	48.16
Fe ₂ O ₃	42.66	52.30	43.85	39.26	49.87	19.34	44.07	44.53	57.67	58.74	25.08	24.60	23.31	38.82	24.41	24.54	25.36
Ulv	36.53	24.05	35.67	41.87	24.59	72.25	35.70	35.70	11.65	10.43	65.00	65.13	67.25	41.88	65.56	64.37	64.37

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk46	Gk46	Gk46	Gk46	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk23	Gk23	Gk23	Gk21	Gk21
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf
TiO ₂	5.06	12.09	7.59	7.85	8.71	14.44	7.88	5.76	3.99	11.00	10.41	10.62	3.31	3.16
Al ₂ O ₃	0.68	1.13	1.73	0.91	2.35	1.42	0.44	0.44	0.36	1.91	1.65	1.62	0.48	0.58
FeOtot	88.32	80.21	84.79	84.82	82.28	77.77	85.52	87.99	89.52	79.73	80.59	80.89	85.75	86.18
MnO	0.48	0.60	1.02	1.16	1.07	1.17	0.39	0.52	0.28	1.11	0.59	0.25	2.59	2.76
MgO	0.22	0.07	0.11	0.03	0.14	0.21	0.09	0.08	0.02	1.77	1.19	1.03	1.63	1.37
Cr ₂ O ₃	0.00	0.17	0.03	0.11	0.16	0.18	0.32	0.00	0.05	0.16	0.00	0.00	0.00	0.24
Ti	1.15	2.88	1.83	1.96	1.98	3.30	1.81	1.32	0.92	2.46	2.37	2.42	0.75	0.72
Al	0.24	0.42	0.65	0.36	0.84	0.51	0.16	0.16	0.13	0.67	0.59	0.58	0.17	0.21
Fe ³⁺	13.45	10.28	12.69	13.19	11.16	8.85	12.15	13.21	14.02	10.38	10.68	10.59	14.32	14.30
Fe ²⁺	8.93	10.93	10.00	10.37	9.64	10.90	9.67	9.15	8.83	9.40	9.68	9.89	7.36	7.40
Mn	0.12	0.16	0.28	0.33	0.28	0.30	0.10	0.13	0.07	0.28	0.15	0.06	0.66	0.70
Mg	0.10	0.03	0.05	0.02	0.06	0.09	0.04	0.04	0.01	0.78	0.54	0.47	0.73	0.62
Cr	0.00	0.04	0.01	0.03	0.04	0.04	0.08	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.06
FeO	35.24	41.33	37.38	37.33	38.14	42.93	37.89	36.00	34.59	37.87	38.31	39.06	29.10	29.37
Fe ₂ O ₃	58.99	43.21	52.70	52.79	49.06	38.72	52.93	57.77	61.04	46.52	46.99	46.48	62.96	63.13
Ulv	14.56	36.48	22.69	22.85	27.01	43.32	23.01	16.54	11.57	31.21	30.38	31.37	8.21	7.96

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk21	Gk21	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9	GK9
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS pre-com in Bt	SS pre-com in Bt	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf
TiO ₂	3.34	4.11	2.64	3.57	3.71	3.11	2.23	3.12	2.63	3.15	1.75	2.09	2.52
Al ₂ O ₃	1.13	0.34	0.27	0.45	0.27	0.32	0.30	0.31	0.27	0.29	0.30	0.46	0.31
FeOtot	85.16	85.49	88.55	89.94	89.52	88.26	90.48	87.71	88.19	87.74	89.58	91.15	87.30
MnO	2.41	2.51	2.09	1.82	2.18	2.99	1.50	2.29	2.08	2.26	2.52	0.91	2.66
MgO	1.83	1.96	1.10	1.14	1.35	0.95	1.01	1.25	1.09	0.97	0.63	0.78	1.08
Cr ₂ O ₃	0.00	0.10	0.04	0.16	0.11	0.05	0.21	0.11	0.04	0.32	0.00	0.00	0.00
Ti	0.75	0.93	0.60	0.79	0.82	0.70	0.50	0.70	0.60	0.71	0.40	0.47	0.57
Al	0.40	0.12	0.10	0.16	0.09	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.16	0.11
Fe ³⁺	14.09	14.00	14.70	14.23	14.25	14.48	14.85	14.46	14.70	14.39	15.10	14.90	14.74
Fe ²⁺	7.32	7.42	7.57	7.84	7.69	7.52	7.67	7.56	7.57	7.70	7.47	7.89	7.40
Mn	0.61	0.64	0.53	0.45	0.54	0.75	0.38	0.58	0.53	0.58	0.64	0.23	0.68
Mg	0.82	0.88	0.49	0.50	0.59	0.42	0.45	0.56	0.49	0.44	0.28	0.35	0.49
Cr	0.00	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.05	0.03	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00
FeO	29.12	29.60	30.11	31.94	31.37	30.17	30.82	30.12	29.99	30.58	29.64	31.56	29.18
Fe ₂ O ₃	62.29	62.12	64.94	64.46	64.62	64.55	66.30	64.01	64.68	63.52	66.62	66.22	64.59
Ulv	8.43	10.00	6.73	9.09	9.16	7.75	5.77	7.86	6.73	8.15	4.48	5.61	6.35

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk75	Gk109	Gk109	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50	Gk69
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	COM
Provenienza	S.Antioco	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS com in Anf
TiO ₂	16.21	13.81	10.18	17.93	12.35	17.23	14.94	15.87
Al ₂ O ₃	0.55	0.90	1.03	0.89	1.38	1.10	0.89	0.88
FeOtot	78.35	80.11	84.20	76.01	81.22	76.54	79.44	78.31
MnO	0.98	1.07	0.64	0.86	1.18	0.65	0.37	0.88
MgO	0.00	0.06	0.04	0.39	0.14	0.25	0.24	0.00
Cr ₂ O ₃	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
Ti	3.69	3.14	2.30	4.08	2.78	3.93	3.40	3.62
Al	0.20	0.32	0.36	0.32	0.49	0.39	0.32	0.31
Fe ³⁺	8.41	9.40	11.03	7.53	9.94	7.75	8.88	8.45
Fe ²⁺	11.44	10.84	10.12	11.68	10.42	11.65	11.19	11.39
Mn	0.25	0.27	0.16	0.22	0.30	0.17	0.09	0.23
Mg	0.00	0.03	0.02	0.18	0.06	0.11	0.11	0.00
Cr	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
FeO	45.17	42.90	40.28	46.21	41.57	45.97	44.30	44.95
Fe ₂ O ₃	36.88	41.35	48.81	33.13	44.07	33.98	39.05	37.07
Ulv	46.83	40.19	29.74	52.16	36.22	51.00	43.80	46.53

Tab. 3.7 – continua

Campione	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk21	Gk45	Gk45	Gk45	Gk71	Gk71	Gk86
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S. Antioco
Sequenza	SS pre-com nucleo	SS pre-com bordo	SS pre-com nucleo	SS pre-com bordo	SS pre-com nucleo	SS pre-com bordo	SS pre-com nucleo	SS pre-com bordo	SS pre-com nucleo	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS pre-com nucleo	SS pre-com bordo	SS post-com mf
SiO ₂	38.72	39.26	38.86	39.41	37.60	38.12	36.43	39.39	40.91	36.63	40.76	35.85	35.61	37.67	
TiO ₂	5.72	6.07	5.52	5.72	6.35	5.42	6.68	5.89	2.33	4.59	2.22	6.20	5.97	2.77	
Al ₂ O ₃	13.95	14.15	15.19	13.70	13.88	12.58	13.70	13.34	10.96	13.03	9.95	13.27	13.05	15.33	
FeO	11.03	5.88	5.43	8.60	13.09	10.17	13.98	6.21	19.06	13.51	18.12	25.40	25.54	25.66	
MgO	15.31	18.87	18.65	16.66	16.06	17.65	15.22	18.73	8.72	15.47	10.13	7.88	7.36	4.26	
K ₂ O	8.47	9.13	9.13	8.41	8.15	8.76	7.27	8.69	9.63	9.10	9.05	8.59	8.96	8.40	
F	4.26	4.12	4.87	5.24	3.69	3.26	4.99	5.27	5.96	4.94	7.25	0.00	1.00	4.39	
Cl	0.11	0.19	0.08	0.04	0.11	0.02	0.03	0.17	0.26	0.16	0.22	0.38	0.19	1.11	
Somma	97.57	97.68	97.74	97.79	98.93	95.97	98.30	97.70	97.83	97.43	97.69	97.58	97.69	99.59	
Sito T															
Si	5.749	5.699	5.660	5.817	5.538	5.703	5.484	5.782	6.439	5.621	6.476	5.517	5.544	5.929	
Al ^{IV}	2.251	2.301	2.340	2.183	2.410	2.219	2.431	2.218	1.561	2.356	1.524	2.408	2.395	2.071	
Fe ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.077	0.085	0.000	0.000	0.023	0.000	0.075	0.061	0.000	
Somma	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	
Sito Y															
Al vi	0.191	0.121	0.267	0.201	0.000	0.000	0.000	0.090	0.472	0.000	0.339	0.000	0.000	0.774	
Ti	0.639	0.663	0.605	0.635	0.703	0.610	0.756	0.650	0.276	0.529	0.265	0.718	0.698	0.328	
Fe ²⁺	1.370	0.714	0.662	1.061	1.612	1.273	1.760	0.762	2.509	1.734	2.408	3.269	3.325	3.378	
Mg	3.389	4.084	4.050	3.666	3.525	3.936	3.415	4.099	2.046	3.540	2.398	1.808	1.708	0.999	
Somma	5.588	5.582	5.584	5.564	5.841	5.819	5.932	5.601	5.303	5.803	5.410	5.794	5.732	5.478	
Sito X															
K	1.605	1.691	1.696	1.584	1.531	1.671	1.397	1.627	1.934	1.782	1.834	1.687	1.780	1.685	
Somma	1.605	1.691	1.696	1.584	1.531	1.671	1.397	1.627	1.934	1.782	1.834	1.687	1.780	1.685	
OH*	1.973	2.061	1.736	1.546	2.256	2.453	1.614	1.509	0.964	1.559	0.299	3.902	3.456	1.517	
F	1.998	1.894	2.245	2.444	1.716	1.542	2.377	2.449	2.966	2.398	3.643	0.000	0.494	2.187	
Cl	0.029	0.046	0.019	0.010	0.027	0.005	0.009	0.042	0.069	0.043	0.059	0.098	0.050	0.297	

Tab. 3.8 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%), formule cristallografiche (calcolate sulla base di 24 ossigeni e 20 cationi; valori in a.p.f.u.) ed occupazione dei siti cationici per le biotiti delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SS = Sequenza Superiore; RIO = Riolite; mf = massa di fondo.

Campione	Gk109	Gk109	Gk50	Gk50	Gk50	Gk50
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SS pre-com mf	SS pre-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf	SS post-com mf
SiO ₂	41.06	40.24	40.78	41.72	40.92	35.43
TiO ₂	0.37	0.13	1.70	2.27	2.37	3.56
Al ₂ O ₃	10.19	10.96	11.41	10.68	11.52	14.07
FeO	14.14	12.28	14.99	16.10	13.81	19.63
MgO	16.87	19.77	15.92	14.29	14.68	13.03
K ₂ O	10.76	9.62	8.51	7.85	8.24	7.64
F	4.29	5.45	5.94	5.55	5.31	4.27
Cl	0.21	0.23	0.16	0.19	0.18	0.15
Somma	97.89	98.67	99.41	98.65	97.03	97.79
Sito T						
Si	6.250	6.067	6.146	6.308	6.232	5.497
Al ^{IV}	1.750	1.933	1.854	1.692	1.768	2.503
Fe ³⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Somma	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Sito Y						
Al vi	0.078	0.014	0.172	0.211	0.300	0.069
Ti	0.042	0.015	0.193	0.258	0.271	0.415
Fe ²⁺	1.801	1.548	1.889	2.035	1.758	2.547
Mg	3.828	4.443	3.577	3.220	3.332	3.014
Somma	5.749	6.020	5.831	5.725	5.662	6.045
Sito X						
K	2.090	1.850	1.635	1.514	1.602	1.512
Somma	2.090	1.850	1.635	1.514	1.602	1.512
OH*	1.880	1.345	1.127	1.298	1.395	1.866
F	2.065	2.597	2.833	2.654	2.560	2.094
Cl	0.055	0.058	0.040	0.049	0.046	0.040

Tab. 3.8 – Continua

Campione	Gk63	Gk63	Gk33	Gk33	Gk33	Gk33	Gk48	Gk48	Gk48	Gk23	Gk21	Gk45	Gk45	Gk45
Litotipo	AND	AND	DAC	DAC	DAC	DAC	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis
Sequenza	SI	SI	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com
	mf	in Opx	mf	mf	in Ilm	mf	mf	mf	mf	in Mt	mf	mf	mf	mf
CaO	54.39	53.36	51.79	52.19	53.97	53.51	52.65	52.48	52.01	53.23	52.15	51.99	53.26	52.06
P ₂ O ₅	43.11	42.68	41.35	41.40	42.40	42.60	42.37	42.22	41.63	41.72	41.64	41.48	42.11	42.37
F	1.96	3.10	3.01	2.54	2.82	2.70	3.48	3.33	5.30	1.93	2.35	4.29	4.08	5.57
Cl	0.95	0.95	0.27	0.25	0.27	0.21	0.63	0.65	0.30	0.99	1.14	0.16	0.21	0.09
Somma	100.41	100.09	96.42	96.38	99.47	99.03	99.13	98.68	99.24	97.87	97.28	97.92	99.65	100.09

Campione	Gk33	Gk19	Gk48	Gk48	Gk48	Gk48	Gk23	Gk21	Gk45	Gk71	Gk71	Gk71	Gk31	Gk86
Litotipo	DAC	COM	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Provenienza	Sucis	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Pietro	S.Pietro	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	Sulcis	S.Antioco
Sequenza	SS pre-com	SS com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS post-com
	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	mf	in Mt	in Mt	in Mt	mf	mf
SiO ₂	31.20	31.20	31.51	31.94	32.22	31.83	32.40	32.69	31.22	31.45	31.72	31.89	32.45	35.41
ZrO ₂	64.51	64.80	65.91	66.95	65.81	65.74	66.43	67.12	65.19	64.75	66.11	65.55	67.33	63.14
Nb ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.07	2.91	2.46	0.00	2.83
Somma	95.72	96.00	97.42	98.89	98.04	97.56	98.82	99.81	96.41	99.27	100.75	99.89	99.78	101.37

Tab. 3.9a-b – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) delle apatiti e degli zirconi delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AND = Andesite; DAC = Dacite; RIO = Riolite; COM = comendite; mf = massa di fondo.

Campione	GK16	GK16	GK16	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22	Gk22
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Provenienza	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro	S.Pietro
Sequenza	SS com nucleo	SS com bordo	SS com bordo	SS com nucleo	SS com bordo	SS com nucleo	SS com bordo	SS com nucleo	SS com bordo	SS com nucleo	SS com bordo	SS com mf	SS com nucleo	SS com bordo
SiO ₂	39.84	40.09	39.25	41.13	39.66	39.55	41.09	39.75	40.28	39.72	39.17	40.36	39.68	39.99
TiO ₂	7.92	7.76	8.33	7.99	8.49	7.54	8.27	8.25	8.11	7.99	8.04	8.32	8.45	8.26
Al ₂ O ₃	0.78	0.63	0.45	0.73	0.70	0.88	0.83	0.65	0.78	0.68	0.70	0.62	0.94	0.77
FeO	43.40	44.65	43.94	43.25	42.24	41.97	41.06	41.61	41.00	42.41	41.35	41.24	42.01	40.94
MnO	1.10	1.18	1.17	0.99	0.75	0.75	0.63	0.95	1.22	1.12	1.40	1.10	1.18	1.04
MgO	0.29	0.31	0.34	0.32	0.28	0.46	0.35	0.28	0.34	0.25	0.26	0.58	0.22	0.34
CaO	0.51	0.77	0.62	0.57	0.43	0.76	0.76	0.47	0.60	0.49	0.56	0.81	0.82	0.60
Na ₂ O	6.87	7.28	6.88	7.23	6.51	6.62	7.24	6.66	7.29	6.76	7.02	7.03	6.75	7.13
K ₂ O	0.08	0.02	0.07	0.00	0.05	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.05	0.04	0.00	0.16	0.12	0.00	0.00	0.02	0.02	0.07	0.00	0.06	0.00	0.21
BaO	0.54	1.29	0.14	0.51	0.16	0.18	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.35	0.15	0.00
Somma	101.38	104.01	101.19	102.88	99.39	98.71	100.25	98.71	99.99	99.48	98.51	100.61	100.20	99.29
<i>Formula calcolata sulla base di 20 O</i>														
Si	5.657	5.559	5.582	5.733	5.750	5.744	5.837	5.782	5.751	5.732	5.687	5.738	5.691	5.750
Ti	0.846	0.809	0.892	0.838	0.926	0.823	0.884	0.903	0.871	0.868	0.878	0.890	0.912	0.893
Al	0.131	0.104	0.076	0.120	0.119	0.151	0.139	0.111	0.131	0.116	0.120	0.105	0.159	0.131
Fe	5.154	5.178	5.227	5.042	5.122	5.097	4.877	5.061	4.896	5.118	5.021	4.903	5.038	4.922
Mn	0.132	0.138	0.141	0.117	0.092	0.092	0.075	0.117	0.147	0.137	0.172	0.132	0.143	0.127
Mg	0.061	0.064	0.073	0.066	0.061	0.101	0.075	0.061	0.072	0.053	0.057	0.122	0.047	0.072
Ca	0.078	0.114	0.094	0.085	0.067	0.118	0.115	0.074	0.091	0.075	0.087	0.124	0.126	0.093
Na	1.891	1.956	1.896	1.954	1.831	1.864	1.993	1.877	2.017	1.892	1.978	1.937	1.876	1.988
K	0.015	0.004	0.012	0.000	0.010	0.000	0.005	0.013	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000
Cr	0.006	0.005	0.000	0.018	0.014	0.000	0.000	0.002	0.002	0.008	0.000	0.007	0.000	0.024
Ba	0.030	0.070	0.008	0.028	0.009	0.010	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.019	0.009	0.000
Somma	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000

Tab. 3.9c – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) e formule cristallografiche (calcolate sulla base di 20 ossigeni e 14 cationi; valori in a.p.f.u.) delle enigmatiti delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SS = Sequenza Superiore; COM = Comendite; mf = massa di fondo.

Campione	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk60	Gk83	Gk83	Gk83	Gk83	Gk63	Gk63	Gk33	Gk33	Gk33
Litotipo	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AND	AND	AND	AND
Sequenza	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SS	SS pre-com	SS pre-com
Provenienza	Sulcis mf	Sulcis mf	Sulcis mf	Sulcis mf	Sulcis in Opx	Sulcis in Opx	S.Antioco mf	S.Antioco mf	S.Antioco in Opx	S.Antioco in Opx	Sulcis in Opx	Sulcis in Opx	Sulcis mf	Sulcis mf	Sulcis in Cpx
SiO ₂	73.14	72.16	70.80	73.10	69.74	71.80	77.50	77.65	68.93	67.52	73.26	74.67	72.74	65.84	72.97
TiO ₂	1.12	1.46	1.09	0.97	0.57	0.92	0.68	0.54	0.38	0.78	0.05	0.15	0.44	0.04	0.22
Al ₂ O ₃	12.87	13.20	12.31	12.77	15.53	13.80	11.84	11.56	16.93	17.71	15.29	14.84	15.17	14.28	14.51
FeO	2.94	2.85	5.15	3.18	2.51	3.02	1.26	1.06	1.39	2.03	0.93	0.85	0.59	7.57	0.58
MnO	0.32	0.00	0.01	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.05	0.01	0.09	0.00
MgO	0.30	0.60	0.37	0.10	0.54	0.48	0.00	0.00	0.15	0.42	0.00	0.24	0.00	0.90	0.00
CaO	1.36	1.85	1.92	1.37	3.91	3.40	0.26	0.40	3.23	3.67	1.41	1.13	0.79	2.22	1.19
Na ₂ O	1.88	1.85	2.71	1.63	3.42	2.97	1.97	1.91	4.62	4.56	4.33	3.96	3.35	3.14	3.68
K ₂ O	5.36	5.44	4.85	5.45	2.66	2.30	5.59	5.43	2.83	2.44	3.20	3.30	6.41	4.74	6.10
SrO	0.49	0.49	0.46	0.79	0.52	0.61	0.56	0.69	0.89	0.51	0.86	0.10	0.36	0.76	0.58
BaO	0.00	0.03	0.06	0.40	0.15	0.44	0.00	0.51	0.36	0.00	0.31	0.43	0.00	0.37	0.00
Cl	0.24	0.06	0.27	0.24	0.23	0.28	0.33	0.25	0.28	0.28	0.21	0.27	0.16	0.05	0.18
Al	0.69	0.68	0.79	0.67	0.55	0.53	0.78	0.78	0.63	0.57	0.69	0.68	0.82	0.72	0.87
Alk	7.24	7.29	7.56	7.08	6.08	5.26	7.56	7.34	7.45	7.00	7.53	7.27	9.75	7.88	9.77

Tab. 3.10 – Concentrazioni degli elementi maggiori (in wt.%) dei vetri delle vulcaniti Cenozoiche del Sulcis. SI = Sequenza Inferiore; SS = Sequenza Superiore; AI [Indice Agpaitico =contenuto molare (Na₂O+K₂O)/Al₂O₃]. AB = Andesite-basaltica; AND = Andesite; DAC = Dacite; RIO = Riolite; COM = Comendite.

Campione	Gk48	Gk48	Gk48	Gk23	Gk23	Gk75	Gk75	Gk50	Gk50	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk29	Gk15
Litotipo	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Sequenza	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS pre-com	SS post-com	SS post-com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Provenienza	Sulcis mf	Sulcis in Ilm	Sulcis mf	S.Pietro mf	S.Pietro mf	S.Antioco mf	S.Antioco mf	Sulcis mf	Sulcis mf	S.Pietro mf	S.Pietro mf	S.Pietro in Cpx	S.Pietro in Cpx	S.Pietro in Cpx	S.Pietro mf
SiO ₂	76.69	68.47	67.66	72.42	73.41	72.54	72.09	74.87	72.21	79.29	78.15	67.86	67.04	66.21	67.00
TiO ₂	0.07	1.03	0.55	0.25	0.21	0.18	0.11	0.26	0.20	0.18	0.15	0.01	0.25	0.26	0.01
Al ₂ O ₃	12.19	16.38	11.97	14.59	14.92	14.20	14.94	13.36	14.32	9.19	10.39	15.48	16.09	17.28	13.88
FeO	1.02	1.40	2.18	1.17	1.31	0.88	0.34	0.31	0.87	2.30	2.08	2.90	2.62	1.68	5.76
MnO	0.06	0.07	0.11	0.00	0.07	0.17	0.15	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.07
MgO	0.01	0.08	0.14	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	0.07	0.10	0.04	0.01	0.00	0.14
CaO	0.42	0.38	0.81	0.59	0.50	0.18	0.22	0.45	0.55	0.09	0.04	0.07	0.09	0.12	0.04
Na ₂ O	3.24	4.49	7.07	2.89	2.38	3.33	3.81	3.45	4.49	4.11	4.12	5.74	5.51	6.45	6.97
K ₂ O	5.68	6.74	6.47	7.21	6.26	7.86	7.75	5.52	4.70	4.19	4.51	7.76	7.79	7.40	5.85
SrO	0.23	0.65	0.46	0.42	0.10	0.63	0.57	0.75	0.49	0.50	0.47	0.15	0.41	0.56	0.12
BaO	0.35	0.00	0.30	0.20	0.53	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.15
Cl	0.04	0.32	2.28	0.26	0.30	0.01	0.02	0.01	0.07	0.08	0.00	0.00	0.01	0.05	nd
Al	0.94	0.90	1.56	0.86	0.72	0.98	0.98	0.87	0.87	1.23	1.12	1.15	1.09	1.08	1.28
Alk	8.92	11.22	13.54	10.10	8.63	11.18	11.55	8.97	9.19	8.30	8.63	13.50	13.30	13.85	12.83

Tab. 3.10 – continua

Campione	Gk16	Gk16	Gk22	Gk22	Gk15	Gk15	Gk15
Litotipo	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Sequenza	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com	SS com
Provenienza	S.Pietro mf	S.Pietro mf	S.Pietro in Anf	S.Pietro mf	S.Pietro mf	S.Pietro in Cpx	S.Pietro in Anf
SiO ₂	75.72	73.96	74.96	78.89	66.12	65.96	65.38
TiO ₂	0.22	0.12	0.02	0.04	0.23	0.09	0.21
Al ₂ O ₃	9.30	9.48	9.82	8.21	13.91	13.17	14.11
FeO	4.58	5.30	3.56	3.11	6.38	6.58	6.44
MnO	0.25	0.28	0.13	0.00	0.02	0.00	0.10
MgO	0.00	0.08	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00
CaO	0.14	0.07	0.22	0.13	0.09	0.37	0.11
Na ₂ O	3.38	3.49	3.76	3.85	7.19	6.65	6.75
K ₂ O	5.69	6.38	5.88	5.09	6.00	6.82	6.56
SrO	0.72	0.78	0.59	0.58	0.04	0.34	0.34
BaO	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Cl	nd	nd	0.90	0.04	nd	nd	nd
Al	1.26	1.33	1.28	1.44	1.32	1.39	1.29
Alk	9.07	9.86	9.63	8.94	13.19	13.47	13.31

Tab. 3.10 – continua

7. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez W. (1972) – *Rotation of Corsica-Sardinian microplate* – Nature, 235, 103-105
- Araña V., Barberi F., Santacroce R. (1974) – *Some data on the comendite type area of S. Pietro and S. Antioco islands, Sardinia* – Bulletin of Volcanology, 38, 1-12
- Assorgia A., Fadda A., Gimeno D., Morra V., Ottelli L., Pujolriu L.L., Secchi F.A. (1992) – *Tectono-sedimentary evolution of the upper Tertiary volcanic succession of Sulcis area (SW Sardinia, Italy)* – Paleontologia y Evolución, Barcelona, 24-25, 307-319
- Assorgia A., Barca S., Spano C. (1997) – *A synthesis on the Cenozoic stratigraphic, tectonic and volcanic evolution in Sardinia (Italy)* – Bollettino della Società Geologica Italiana, 116, 401-420
- Auzende J.M., Bonnin J.B., Olivet J.L. (1973) – *The origin of Western Mediterranean basin* – Journal of Geological Society of London, 129, 269-286
- Avanzinelli R., Boari E., Conticelli S., Francalanci L., Guarnieri G., Perini G., Petrone C.M., Tommasini S., Ulivi M. (2005) – *High precision Sr, Nd, and Pb isotopic analyses using new generation Thermal Ionisation Mass Spectrometer ThermoFinnigan Triton-Ti* – Periodico di Mineralogia, 74, 147-166
- Ayuso R.A., Haeussler P.J., Bradley D.C., Farris D.W., Foley N.K., Wandless G.A. (2009) – *The role of ridge subduction in determining the geochemistry and Nd–Sr–Pb isotopic evolution of the Kodiak batholith in southern Alaska* – Tectonophysics, 464, 137-163
- Barberi F., Ferrara G., Santacroce R., Treuil M., Varet J. (1975) – *A transitional basalt-pantellerite sequence of fractional crystallization, the Boina centre (Afar Rift, Ethiopia)* – Journal of Petrology, 16, 22-56
- Barca S., Costamagna L.G. (1997) – *Compressive “Alpine” tectonics in Western Sardinia (Italy): geodynamic consequences* – Académie des sciences, Paris, 325, 791-797

Barca S., Costamagna L.G. (2000) – *Il bacino Paleogenico del Sulcis-Iglesiente (Sardegna SW): nuovi dati stratigrafico-strutturali per un modello geodinamico nell'ambito dell'orogenesi pirenaica* – Bollettino della Società Geologica Italiana, 119, 495-515

Barca S., Costamagna L.G. (2003) – *Analisi di facies e stratigrafia della successione Permo?-Triassica di Campumari-Coremò (Iglesiente, Sardegna SW)* – Bollettino della Società Geologica Italiana, 122, 25-45

Barca S., Costamagna L.G. (2006) – *Stratigrafia, analisi di facies ed architettura deposizionale della successione permiana di Guardia Pisano (Sulcis, Sardegna SW)* – Bollettino della Società Geologica Italiana, 125, 3-19

Beccaluva L., Civetta L., Macciotta G., Morbidelli L., Ricci C.A. (1985) – *Geochronology in Sardinia: results and problems* – Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, 40, 57-72

Beccaluva L., Brotzu P., Macciotta G., Morbidelli L., Serri G. and Traversa G. (1987) – *Cainozoic tectono-magmatic evolution and inferred mantle sources in the Sardo-Tyrrhenian area*. In: *The lithosphere in Italy: Advances in Earth Science Research*. Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, 229-248.

Beccaluva L., Brotzu P., Macciotta G., Morbidelli L., Serri G., Traversa G. (1989) – *Cainozoic tectono-magmatic evolution and inferred mantle sources in the sardo-tyrrhenian area* – Accademia Nazionale dei Lincei, 80, 229-248

Beccaluva L., Coltorti M., Galassi B., Macciotta G., Siena F. (1994) – *The Cainozoic calcalkaline magmatism of the western Mediterranean and its geodynamic significance* – Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 36, 293-308

Bellon H. (1976) – *Series magnetiques Neogenes et Quaternaires du pavetaur Mediterranee Occidental, comparees dous leur cadre geochronometrique – Implication Geodynamique* – Tesi di Dottorato - Etat Paris, Orsay

Bradshaw T.K. (1992) – *The adaptation of Pearce element ratio diagrams to complex high silica systems* – Contributions to Mineralogy and Petrology, 109, 450-458

Bralia A., Ghezzi C., Guasparri G., Sabatini G. (1982) – *Aspetti genetici del batolite sardo-corso* – Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, 38, 701-764

Brotzu P., Ferrini V., Morbidelli L. (1975) – *Il distretto vulcanico di Capo Ferrato (Sardegna sud-occidentale)* – Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari, 45, 1-46

Brotzu P., Callegari E., Morra V., Ruffini R. (1997a) – *The orogenic basalt-andesite suites from the Tertiary volcanic complex of Narcao, SW-Sardinia (Italy): petrology, geochemistry and Sr-isotope characteristics* – Periodico di Mineralogia, 66, 101-150

Brotzu P., Lonis R., Melluso L., Morbidelli L., Traversa G., Franciosi L. (1997b) – *Petrology and evolution of calcalkaline magmas from Arcuentu volcanic complex (SW Sardinia, Italy)* – Periodico di Mineralogia, 66, 151-184

Carmignani L., Coccozza T., Minzoni N., Pertusati P. (1978) – *The Hercynian Orogenic Revolution in Sardinia* – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 129, 485–493

Carmignani L., Coccozza T., Ghezzi C., Pertusati P., Ricci C.A. (1982) – *I Lineamenti del Basamento Sardo* in Guida alla geologia del Paleozoico Sardo – Società Geologica Italiana (Roma), 11-23

Carmignani L., Carosi R., Di Pisa A., Gattiglio M., Musumeci G., Oggiano G., Pertusati P. (1994) – *The hercynian chain in Sardinia (Italy)* – Geodinamica Acta, 5, 217-233

Carminati E., Wortel M.J.R., Spakman W., Sabadini R. (1998) – *The role of slab detachment processes in the opening of the western-central mediterranean basin: some geological and geophysical evidence* – Earth and Planetary Science Letters, 160, 651-665

Carosi R., Perillo M., Pertusati P.C. (1998) – *Structural evolution of the Southern Sulcis metamorphic complex (SW Sardinia)* – Académie des sciences, Paris, 326, 505-512

Carosi R., Frassi C., Iacopini D., Montomoli C. (2005) – *Post collisional transpressive tectonics in northern Sardinia (Italy)* – Journal of Virtual Explorer, 19, 1-18

Casula G., Cherchi A., Montadert L., Murru M., Sarria E. (2001) – *The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data* – Marine and Petroleum Geology, 18, 863-888

Cassinis G., Durand M., Ronchi A. (2003) – *Permian-Triassic continental sequences of Northwest Sardinia and South Provence: stratigraphic correlations and paleogeographical implications* – Bollettino della Società Geologica Italiana, 2, 119-129

Catalano R., Doglioni C., Merlini S. (2001) – *On the Mesozoic Ionian Basin* – Geophysical Journal International, 144, 49-64

Cherchi A., Montadert L. (1982) – *Oligo-Miocene rift of Sardinia and the Early history of the Western Mediterranean Basin* – Nature, 294, 736-739

Cherchi A., Mancin N., Montadert L., Murru M., Putzu M.T., Schiavinotto F., Verrubbi V. (2008) – *The stratigraphic response to the Oligo-Miocene extension in the western Mediterranean from observations on the Sardinia graben system (Italy)* – Bulletin de la Societe Geologique de France, 179, 267-287

Cioni R., Salaro L., Pioli L. (2001) – *The Cenozoic volcanism of S. Pietro Island (Sardinia, Italy)* – Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari – Volume supplementare, 71 (2), 149-163

Civetta L., D'Antonio M., Orsi G., Tilton G.R. (1998) – *The geochemistry of volcanic rocks from Pantelleria island, Sicily Channel: petrogenesis and characteristics of the mantle source region* – Journal of Petrology 39, 1453-1491

Conte A. (1989) – *Studio petrografico, mineralogico e geochimico delle rocce magmatiche calcoalcaline dei distretti di Sarroch (Sardegna meridionale) e di S. Antioco (Sardegna Sud-occidentale)* – Tesi di dottorato, II ciclo, Università di Roma “La Sapienza”, 202 p.

Conte A.M. (1997) – *Petrology and geochemistry of Tertiary calalkaline magmatic rocks from the Sarroch district (Sardinia, Italy)* - Periodico di Mineralogia, 66, 63-100.

Conte A., Palladino D.M., Perinelli C., Argenti E. (2010) – *Petrogenesis of the high-alumina basalt-andesite suite from S. Antioco Island, SW Sardinia, Italy* – Periodico di Mineralogia, 79, 27-55

Cortesogno L., Cassinis G., Dallagiovanna G., Gaggero L., Oggiano G., Ronchi A., Seno S., Vanossi M. (1998) – *The variscan post-collisional volcanism in Late Carboniferous-Permian sequences of Ligurian Alps, Southern Alps and Sardinia: a synthesis* – Lithos, 45, 305-328

Coulon C, Dostal J., Dupuy C. (1978) – *Petrology and geochemistry of the ignimbrites and associated lava domes from NW Sardinia* – Contributions to Mineralogy and Petrology, 68, 89-98

Deino A., Gattacceca J., Rizzo R., Montanari A. (2001) – $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating and paleomagnetism of the Miocene volcanic succession of Monte Furrù (Western Sardinia): Implications for the rotation history of the Corsica-Sardinia microplate – Geophysical Research Letters, 28, 3373-3376

Del Vecchio L. (1992) – *Significato del “Vulcanismo calcoalcalino recente” (18-15 Ma) della Sardegna Sud Occidentale* – Tesi di dottorato IV ciclo Università degli Studi di Napoli

De Paolo D.J. (1981) – *Trace elements and isotopic effects of combined wall rock assimilation and fractional crystallization* – Earth and Planetary Science Letters, 53, 189-202

Di Simplicio P., Ferrara G., Ghezzi C., Guasparri G., Pellizzer R., Ricci C.A., Rita F., Sabatini G. (1974) – *Il metamorfismo ed il magmatismo Paleozoico della Sardegna* – Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, 30, 979-1068

Dieni I., Massari F., Medus J. (2008) – *Age, depositional environment and stratigraphic value of the Cuccuru 'e Flores Conglomerate: insight into the Palaeogene to Early Miocene geodynamic evolution of Sardinia* – Bulletin de la Société Géologique de France, 179, 51-72

Doglioni C., Mongelli F., Pialli G., (1998) – *Boudinage of the Alpine belt in the Appenninic back-arc* – Memorie della Società Geologica Italiana, 52, 457-468

Edel J.B, Dubois D., Marchant R., Hernandez J., Cosca M. (2001) – *La rotation miocene inferieur du bloc corso-sarde; nouvelles contraintes paleomagnetiques su la fin du mouvement* – Bulletin de la Societe Geologique de France, 172, 275-283

Ernst W.G. (1962) – *Sinthesis, stability relations and occurrence of riebeckite and riebeckite-arfvedsonite solid solutions* – Journal of Geology, 70, 689-736

Faccenna C., Speranza F., D'Ajello Caracciolo F., Mattei M., Oggiano G. (2002) – *Extensional tectonics on Sardinia (Italy): insight into the arc-back-arc transitional regime* – Tectonophysics, 356, 213-232

Franciosi L., Lustrino M., Melluso L., Morra V., D'Antonio M. (2003) – *Geochemical characteristics and mantle sources of the Oligo-Miocene primitive basalts from Sardinia* – Ofioliti, 28, 105-114

Frassi C. (2006) – *Analisi di un settore della zona assiale della catena Varisica Sarda: le zone di taglio Badesi-Li Paulis e loro implicazioni a scala regionale* - Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Serie A, 111, 1-6

Frost B.R, Lindsley D.H., Andersen D.J. (1988) – *Fe-Ti oxide-silicate equilibria: assemblages with fayalitic olivine* – American Mineralogist, 73, 727-740

Garbarino C., Maccioni L. (1968) – *Contributo sulla conoscenza delle vulcaniti dell'Isola di S. Pietro (Sardegna sud-occidentale) Nota I: Le comenditi* – Periodico di Mineralogia, 37, 895-1018

Garbarino C. Lirer L., Maccioni L., Salvadori I. (1990) – *Carta geologica dell'isola di San Pietro* – SELCA, Firenze

Gattacceca J. (2001) – *Cinématique du Bassin Ligu-Provençal entre 30 et 12 Ma. Implications géodynamiques* – Thèse de doctorat, 293 pp., École des Mines de Paris, Paris

Gattacceca J., Deino A., Rizzo R., Jones D.S., Henry B., Beaudoin B., Vadeboin F. (2007) – *Miocene rotation of Sardinia: new paleomagnetic and geochronological constraints and geodynamic implications* – Earth and Planetary Science Letters, 258, 359-377

Ghezzo C., Guasparri G., Sabatini G. (1972) – *Lineamenti geopetrologici del cristallino Sardo. Le plutoniti e la loro successione negli eventi intrusivi* – Mineralogy and Petrology Acta, 18, 205-234

Ghezzo C., Orsini J.B. (1982) – *Lineamenti strutturali e composizionali del batolite Ercinico Sardo-Corso in Sardegna* – Guida alla geologia del Paleozoico Sardo – Società Geologica Italiana, 165-181

Gimeno D., Diaz N., Garcia-Vallés M., Martinez-Manent S. (2003) – *Genesis of bottom vitrophyre facies in rhyolitic pyroclastic flows: a case study of syneruptive glass welding (Nuraxi unit, Sulcis, SW Sardinia, Italy)* – Journal of Non-Crystalline Solids, 323, 91-96

Gueguen E., Doglioni C., Fernandez M. (1998) – *On the Post-25 Ma geodynamic evolution of the western Mediterranean* – Tectonophysics, 298, 259-269

Hyppolite J.C., Angelier J., Bergerat F., Nury D., Guieu G. (1993) – *Tectonic-Stratigraphic record of paleostresses time changes in the Oligocene basins of the Provence, southern France* – Tectonophysics, 226, 15-35

Jolivet L., Frizon de Lamotte D., Mascle A., Seranne M. (1999) – *The mediterranean basin: Tertiary extension within the Alpine Orogen-an introduction*. In Durand B., Jolivet L., Horvath F., Seranne M. (eds.) – *The Mediterranean basins: tertiary extension within the Alpine Orogen* – Geological Society of London, 156, 1-14

Jolivet L., Faccenna C. (2000) – *Mediterranean extension and the Africa-Eurasia collision* – Tectonics, 9, 1095-1106

Kovalenko V.I., Naumov V.B., Giris A.V., Dorofeeva V.A., Yarmolyuk V.V. (2009) – *Peralkaline silicic melts of island arcs, active continental margins, and intraplate continental settings: Evidence from the investigation of melt inclusions in minerals and quenched glasses of rocks* – Petrology, 17, 410-428

- Kovalenko V.I., Kozlovsky A.M., Yarmolyuk V.V. (2010) – *Comendite-bearing subduction-related volcanic associations in the Khan-Bogd area, southern Mongolia: Geochemical data* – *Petrology*, 18, 571-595
- Lacombe O., Jolivet L. (2005) – *Structural and kinematic relationships between Corsica and the Pyrenees-Provence domain at the time of the Pyrenean orogeny* – *Tectonics*, 24, TC1003, doi:10.1029/2004TC001673
- Leake B.E., Woolley A.R., Birch W.D., Burke E.A.J., Ferraris G., Grice J.D., Hawthorne F.C., Kish H.J., Krivovichev V.G., Schumacher J.C., Stephenson N.C.N., Whittaker E.J.W. (2004) – *Nomenclature of amphiboles: Additions and revisions to the International Mineralogical Association amphibole nomenclature* – *American Mineralogist*, 89, 883-887
- 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*, 27, 745-750
- Lecca L., Lonis R., Luxoro S., Melis E., Secchi F., Brotzu P. (1997) – *Oligo-Miocene volcanic sequences and rifting stages in Sardinia: a review* – *Periodico di Mineralogia*, 66, 7-61
- Lonis R., Morra V., Lustrino M., Melluso L., Secchi F. (1997) – *Plagioclase textures, mineralogy and petrology of Tertiary orogenic volcanic rocks from Sardinia (Central Sardinia)* – *Periodico di Mineralogia*, 66,
- Lustrino M., Melluso L., Morra V. (2002) – *The transition from alkaline to tholeiitic magmas: a case study from the Orosei-Dorgali Pliocene volcanic district (NE Sardinia, Italy)* – *Lithos*, 63, 83-113
- Lustrino M., Morra V., Melluso L., Brotzu P., d'Amelio F., Fedele L., Franciosi L., Lonis R., Petteruti Liebercknecht M.A. (2004) – *The Cenozoic igneous activity of Sardinia* – *Periodico di Mineralogia*, 79, 105-134
- Lustrino M., Wilson M. (2007) – *The circum-Mediterranean anorogenic Cenozoic igneous province* – *Earth Science Review*, 81, 1-65

Lustrino M., Morra V., Fedele L., Serracino M. (2007) – *The transition between “orogenic” and “anorogenic” magmatism in the Western Mediterranean area: the Middle Miocene volcanic rocks of Isola del Toro (SW Sardinia, Italy)* – *Terra Nova*, 19, 148-159

Lustrino M., Morra V., Fedele L., Franciosi L., (2009) – *Beginning of the Appennine subduction system in central western Mediterranean: constraints from Cenozoic “orogenic” magmatic activity of Sardinia, Italy* – *Tectonics*, 28, doi:10.1029/2008TC002419

Macdonald R. (1974) – *Nomenclature and petrochemistry of the peralkaline oversaturated extrusive rocks* – *Bulletin of Volcanology*, 38, 498-516

Macdonald R., Davies G.R., Bliss C.M., Leat P.T., Bailey D.K., Smith R.L. (1987) – *Geochemistry of High-silica Peralkaline Rhyolites, Naivasha, Kenya Rift Valley* – *Journal of Petrology*, 28, 979-1008

Maccioni L., Marchi M., Assorgia A. (1990) – *Carta geo-petrografica dell’Isola di S. Antioco (Sardegna Sud-Occidentale), scala 1:25000* – SELCA, Firenze

Maffione M., Speranza F., Faccenna C., Cascella A., Vignaroli G., Sagnotti L. (2008) – *A synchronous Alpine and Corsica-Sardinia rotation* – *Journal of Geophysical Research*, 113, doi: 10.1029/2007JB005214

Marrazzo M. (2008) – *Caratterizzazione petrologica e geochimica dei prodotti del ciclo vulcanico Oligo-Miocenico della Sardegna Nord-Occidentale* – Tesi di dottorato, XX ciclo Consorzio Catania-Napoli, 136 pp

Mattioli M., Guerrera F., Tramontana M., Raffaelli G., D’Atri M. (2000) – *High-Mg tertiary basalts in southern Sardinia* – *Earth and Planetary Science Letters*, 179, 1-7

Mazzei R., Oggiano G. (1990) – *Messa in evidenza di due cicli sedimentari nel Miocene nell’area di Florinas (Sardegna settentrionale)* – *Atti Società Toscana di Scienze Naturali, Serie A*, 97, 119-147

Montigny R., Edel J.B., Thuizat R. (1981) – *Oligo-Miocene rotation of Sardinia: K-Ar ages and paleomagnetic data of Tertiary volcanics* – Earth and Planetary Science Letters, 54, 261-271

Morimoto N. (1988) – *Nomenclature of pyroxenes* – Mineralogical Magazine, 52, 535-550

Morra V., Secchi F.A., Assorgia A. (1994) – *Petrogenetic significance of peralkaline rocks from Cenozoic calc-alkaline volcanism from SW Sardinia, Italy* – Chemical Geology, 118, 109-142

Morra V., Secchi F.A.G., Melluso L., Franciosi L. (1997) – *High-Mg subduction-related Tertiary basalts in Sardinia, Italy* – Lithos, 40, 69-91

Mungall J.E., Martin R.F. (1995) – *Petrogenesis of basalt-comendite and basalt-pantellerite suites, Terceira, Azores, and some implications for the origin of oceanic rhyolites* – Contributions to Mineralogy and Petrology, 119, 43-55

Nimis P., Taylor W.R. (2000) – *Single clinopyroxene thermobarometry for garnet peridotites. Part I. Calibration and testing of a Cr-in-Cpx barometer and an enstatite-in-Cpx thermometer* – Contributions to Mineralogy and Petrology, 139, 541-554

Odin G.S., Assorgia A., Barca S., Porcu A., Spano C., Hernandez J., Cosca M. (1994) – $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of a Burdigalian tuff from central northern Sardinia – Giornale Di Geologia, serie 3, 56, 185-197

Orsini J. (1976) – *Les granitoides hercyniens corso-sardes: mise en evidence de deux associations magmatiques* – Bulletin de la Societe Geologique de France, 18, 1203-1206

Pearce T.H. (1968) – *A contribution to the theory of variation diagrams* – Contributions to Mineralogy and Petrology, 19, 142-157

Peccerillo A., Barberio M.R., Yirgu G., Ayalew D., Barbieri M., Wu T.W. (2003) – *Relationship between mafic and peralkaline silicicmagmatism in continental rift settings: a petrological, geochemical and isotopic study of the Gedemsa Volcano, Central Ethiopian Rift.* – Journal of Petrology, 11, 2003-2032

Pecorini G., Pomesano Cherchi A. (1969) – *Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano Meridionale (Sardegna)* – Memorie della Società Geologica Italiana, 8, 421-451

Pioli L., Rosi M. (2005) – *Rheomorphic structures in a high-grade ignimbrite: the Nuraxi tuff, Sulcis volcanic district (SW Sardinia, Italy)* – Journal of Volcanology and Geothermal Research, 142, 11-28

Putirka K.D, Mikaelian H., Ryerson F., Shaw H. (2003) – *New clinopyroxene-liquid thermobarometers for mafic, evolved, and volatile bearing lava compositions, with applications to lavas from Tibet and the Snake River Plain, Idaho* – American Mineralogist, 41, 1542-1554

Putirka, K. D. (2008) – *Thermometers and barometers for volcanic systems* – In: Putirka K.D., Topley F. (eds.) – Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 69, 61-120.

Ribecai C., Bagnoli G., Mazzarini F., Musumeci G. (2005) – *Paleontological evidence for Late Cambrian in the Arburese area, SW Sardinia* – In: Steemans P., Javaux E. (eds.), *Pre-Cambrian to Paleozoic Palaeopalynology and Palaeobotany*. Carnets de Géologie/Notebooks on Geology, Brest, Memoir 2005/02, Abstract 08

Ronga F., Lustrino M., Marzoli A., Melluso L. (2010) – *Petrogenesis of a basalt-comendite-pantellerite rock suite: the Boseti Volcanic Complex (Main Ethiopian Rift)* – Mineralogy and Petrology, 98, 227-243

Rosembaum G., Lister G.S., Duboz G. (2002) – *Reconstruction of the tectonic evolution of the western Mediterranean since the Oligocene* – Journal of Virtual Explorer, 8, 107-126

Savelli C., Beccaluva L., Dergiu M., Macciotta G., Maccioni L. (1979) – *K/Ar geochronology and evolution of the Tertiary “calc-alkalic” volcanism of Sardinia (Italy)* – Journal of Volcanology and Geothermal Research, 5, 257-269

Secchi F.A., Brotzu P., Callegari E. (1991) – *The Arburese igneous complex (SW Sardinia, Italy) – an example of dominant igneous fractionation leading to peraluminous cordierite-bearing leucogranites as residual melts* – Chemical Geology, 92, 213-249

Sèranne M. (1999) – *The Gulf of Lion continental margin (NW Mediterranean) revisited by IBS: an overview*. In Durand B., Jolivet L., Horvath F., Sèranne M. (eds.) – *The Mediterranean basins: tertiary extension within the Alpine Orogen* – Geological Society of London, 156, 15-36

Scaillet B., Macdonald R. (2001) – *Phase Relations of Peralkaline Silicic Magmas and Petrogenetic Implications* – Journal of Petrology, 42, 825-845

Smith I.E.M., Chappel B.W., Ward G.K., Freeman R.S. (1977) – *Peralkaline rhyolites associated with andesitic arcs of the southwest Pacific* – Earth and Planetary Science Letters, 37, 230-236

Speranza F., Villa I.M., Sagnotti L., Florindo F., Cosentino D., Cipollari P., Mattei M. (2002) – *Age of the Corsica-Sardinia rotation and Liguro-Provencal basin spreading: new paleomagnetic and Ar/Ar evidence* – Tectonophysics, 347, 231-251

Sun S.S., MacDonough W.F. (1989) – *Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes* – In: Saunders A.D., Norry M.J. – *Magmatism in the Ocean Basin* – Geological Society, London - Special Publication, 42, 313-345

Tait J.A., Bachtadse V., Franke W., Soffel H.C. (1997) – *Geodynamic evolution of the European Variscan Fold belt: paleomagnetic and geological constraints* – Geologische Rundschau, 86, 585-598

Taricco M., Novarese V., Pulle' G. (1933) – *Carta geologica d'Italia* – fogli 232-232 bis

Trua T., Deniel C., Mazzuoli R. (1999) – *Crustal control in the genesis of Plio-Quaternary bimodal magmatism of the Main Ethiopian Rift (MER): geochemical and isotopic (Sr, Nd, Pb) evidence* – Chemical Geology, 155, 201-231

Vardabasso S. (1964) – *Die ausseralpine Taphrogenese im kaledonisch-variszisch konsolidierten sardischen Vorlande* – Geologische Rundschau, 53, 613-630

Vigliotti L., Kent D.V. (1990) – *Paleomagnetic results of Tertiary sediments from Corsica: evidence of post-Eocene rotation* – Physics of the Earth and Planetary Interiors, 62, 97-108

Vigliotti L., Langenheim V.E. (1995) – *When did Sardinia stop rotating?* – Terra Nova, 7, 424-435

Westphal M., Orsini J., Vellutini P. (1976) – *Le microcontinent corso-sarde, sa position initiale: Domines paleomagnetiques et raccords geologiques* – Tectonophysics, 30, 141-157

White J.C., Minghua R., Parker Don F. (2005) – Variation in mineralogy, temperature and oxygen fugacity in a suite of strongly peralkaline lavas and tuffs, Pantelleria, Italy – The Canadian Mineralogist, 43, 1331-1347

White J.C., Parker D.F., Ren M. (2009) – *The origin of trachyte and pantellerite from Pantelleria, Italy: Insights from major element, trace element, and thermodynamic modelling* – Journal of Volcanology and Geothermal Research, 179, 33-55

Winchester J.A., Floyd P.A. (1977) – *Geochemical discrimination of different magma series and their differenzation products using immobile elements* - Chemical Geology, 20, 325-343

Zanettin M., Massari F., Dieni I. (2008) – *Thermochronological evidence for Mesozoic–Tertiary tectonic evolution in the eastern Sardinia* – Terra Nova, 20, 469-474

Ringraziamenti

Alla fine di questo importante percorso formativo desidero ringraziare le persone che hanno maggiormente contribuito alla riuscita di questo progetto. Prima di tutto ringrazio il **Prof. Morra** per la sua importante spinta e determinazione nell'affrontare gli argomenti proposti; il **Dr. Fedele** per il fondamentale e gradito aiuto durante le revisioni del testo; il **Prof. Melluso** per la sua incontrastata simpatia e per l'aiuto fornitomi soprattutto con i diagrammi isotopici; il **Prof. Lustrino** per la sua infinita e sempre costante disponibilità e per avermi fatto appassionare sempre di più allo studio del magmatismo peralcalino; il **Dott. Franciosi** per la sua immensa disponibilità e per l'aiuto fornitomi in fase di campionatura; la società **Carbosulcis S.P.A.** per l'aiuto bibliografico fornitomi; il **Prof. Macdonald** (Università di Lancaster) per le preziose consulenze e suggerimenti sul magmatismo peralcalino; il **Dott. Ayuso** (USGS – Reston) ed il **Prof. Conticelli** (Università di Firenze) per l'aiuto fornitomi per la determinazione dei rapporti isotopici di Sr, Nd e Pb; Amici e colleghi di dottorato (**Ciro, Alberto, Enza, Ivana, Diego, Antonio e Francesca**) per il continuo supporto morale e per i numerosi scherzi e video; Infine **Carmela**, il vero motore di questo lavoro, colei che non si è mai stancata di incoraggiarmi, soprattutto nei momenti difficili.