

CARLO SAVELLI (*)

DATAZIONI PRELIMINARI COL METODO K-Ar DI VULCANITI DELLA SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE

RIASSUNTO. — Sono state datate col metodo potassio-argon alcune andesiti s.l. della Valle del Cixerri e del bordo nord-orientale della fossa tettonica del Campidano (s.s.), unitamente ad una colata basaltica affiorante presso Mogoro (Cuccurada) nel Campidano nord-orientale.

Le determinazioni radiometriche sono state effettuate su campioni di roccia « in toto » e su alcuni fenocristalli. Esse indicano che le lave andesitiche (s.l.) della Valle del Cixerri (27,6-27,8-29,9 MA) sono più antiche di quelle del Campidano settentrionale (21,5-18,8 MA). L'effusione basaltica di Cuccurada (Giara di Struvina) ha un'età assoluta attribuibile al pliocene medio.

ABSTRACT. — Some andesites s.l. from the Cixerri Valley and from the north-eastern margin of the Campidano continental graben and a basalt flow outcropping near Mogoro (Cuccurada, South-central Sardinia) have been dated by the K-Ar method.

Radiometric determinations have been made on whole-rock samples and on some phenocryst separates, indicating that andesitic lavas s.l. from Cixerri Valley (27.6-27.8-29.9 my) are older than those from the Campidano graben (21.5-18.8 my). The basaltic effusion from Cuccurada (« Giara » of Struvina) has an absolute age belonging to the Middle Pliocene.

Introduzione

In questa nota vengono esposti i risultati preliminari di alcune datazioni effettuate col metodo potassio-argon su vulcaniti affioranti nella Valle del Cixerri e nella fascia nord-orientale della depressione tettonica Campidanese s.s.. Le datazioni assolute attualmente disponibili di vulcaniti terziarie della Sardegna sono scarse, nonostante che esse siano molto estese nella parte occidentale dell'isola (DERIU, 1962). Tra i pochi dati pubblicati si possono ricordare quelli sulle ossidiane del Monte Arci-Uras (3,1 MA) datate col metodo delle tracce di fissione da BIGAZZI et al. (1971) e col metodo K-Ar da BELLUOMINI et al. (1970). SAVELLI et al. (1973) hanno messo in evidenza che le età potassio-argon delle effusioni basaltiche della zona di Dorgali-Orosei appartengono al pliocene medio e superiore (3,6-2,0 MA) secondo la scala geocronologica del neogene di SELLI (1970). Un basalto della zona di Scanu Montiferru (Sardegna centro-occidentale) è stato datato con il K-Ar a 3,9 MA ⁽¹⁾.

(*) Laboratorio di Geologia Marina del CNR - Via Zamboni, 65 - 40127 Bologna.

⁽¹⁾ La datazione è stata eseguita nel Laboratorio di Ricerche Radiometriche del CNR in Pisa ed è riportata in MASSARI e DIENI (1973).

Per il presente studio il contenuto in argon radiogenico è stato determinato per diluizione isotopica ad uno spettrometro di massa in metallo della AEI modello MS20 e il contenuto in potassio totale ad uno spettrofotometro ad assorbimento

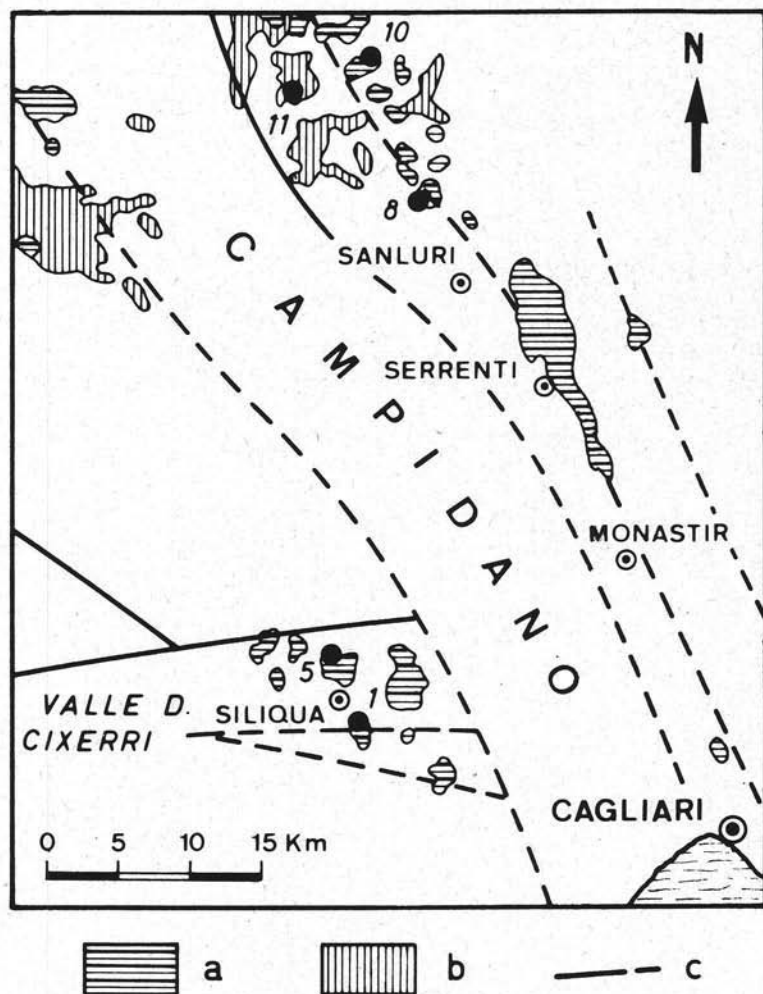


Fig. 1. — Localizzazione dei punti di campionamento mediante i numeri: 1, 5, 8, 10, 11 (la dicitura SE prima del numero dei campioni non compare in figura). (a) = vulcaniti andesitiche s.l.; (b) = vulcaniti basaltiche; (c) = faglie; dallo schema stratigrafico-strutturale della Sardegna secondo COCOZZA (1972).

atomico dell'OPTICA modello Densatomic in soluzioni addizionate di cesio. Circa i metodi di analisi dell'argon radiogenico si rimanda a SAVELLI (1973).

In tabella 1 è elencata la granulometria di tutti i campioni analizzati. Da notare che tutti i campioni utilizzati per l'analisi isotopica sono stati frantumati e

setacciati. Ovviamente, il contenuto in potassio è stato determinato sulle stesse frazioni usate per l'argon dopo che un'aliquota di queste è stata polverizzata.

Valle dei Cixerri

Le lave andesitiche della Valle del Cixerri hanno giaciture prevalentemente cupoliformi, spesso allineate lungo le linee di frattura in senso est-ovest e sono state studiate dal punto di vista geopetrografico particolarmente da MINUCCI (1935). Le andesiti sono posteriori (COCOZZA e MASSOLI-NOVELLI, 1967 *a* e *b*) ai sedimenti continentali (conglomeratici-arenacei-argillosi di ambiente fluvio-lacustre, noti con il nome di « Formazione del Cixerri »), attribuiti all'oligocene da MAXIA (1959).

TABELLA 1

Analisi K-Ar di vulcaniti della Sardegna sud-occidentale

	Camp.	Località	Mat.	Frazione	Peso	N.°	% K ₂ O	ccSTP	%	Età
			analizz.	in mm	gr.	fusione		Ar ⁴⁰ rad./gr.	Ar ⁴⁰ rad.	MA *
VALLE DEL CIXERRI	SE 1	Castello di Acquafredda	RT	—1/4 +1/8	1,4 ₇	100	2,02-2,09	1,893 × 10 ⁻⁶	54,9	27,6 ± 1 **
	SE 5	Su Truncu de is Tanas	F	—1/4 +1/8	0,9 ₈	95	2,84-2,89 3,04	2,710 × 10 ⁻⁶	38,4	27,8 ± 1
	SE 5	Su Truncu de is Tanas	P	—1/4 +1/8	1,1 ₀	92	0,60-0,59 0,58-0,60	0,590 × 10 ⁻⁶	14,3	29,9 ± 1,5
	SE 8	Turriga	RT	—1/2 +1/4	2,4 ₁	112	0,85-0,80 0,86-0,83	0,584 × 10 ⁻⁶	34,9	21,0 ± 0,9
CAMPIDANO NORD-ORIENTALE	SE 8	Turriga	RT	—1/2 +1/4	2,8 ₁	119	0,86-0,83	0,613 × 10 ⁻⁶	39,1	22,0 ± 1
	SE 10	Gutturu Forru	RT	—1 +1/4	2,9 ₈	118	0,33-0,32	0,202 × 10 ⁻⁶	11,5	18,4 ± 1,3
	SE 10	Gutturu Forru	RT	—1 +1/4	2,9 ₄	121	0,33-0,32	0,210 × 10 ⁻⁶	15,2	19,1 ± 1,1
	SE 11	Cuccurada (Giara di Struvina)	RT	2 pezzi	4,7 ₆	72	1,12-1,18	0,140 × 10 ⁻⁶	10,8	3,7 ± 0,24
	SE 11	Cuccurada (Giara di Struvina)	RT	4 pezzi	4,6 ₄	93	1,12-1,18	0,145 × 10 ⁻⁶	10,4	3,8 ± 0,24

(*) Costanti di decadimento usate per il calcolo delle età assolute: $\lambda_{\beta} = 4,72 \times 10^{-10}$ /anno, $\lambda_{\epsilon} = 0,585 \times 10^{-10}$ /anno e $K^{\alpha}/K_{TOTALE} = 1,19 \times 10^{-2}$ % atomico.

(**) L'errore corrisponde ad una deviazione standard ed è stato calcolato sulla base di una formula di McDougall et al. (1969).

RT = roccia in toto; F = componenti femici; P = plagioclasio.

Il campione SE1 è stato raccolto alla base del rilievo vulcanico di Acquafredda (fig. 1) e rappresenta la stessa trachiandesite ⁽²⁾ descritta da MINUCCI (lav.

⁽²⁾ Sono elencati in appendice alcuni dati petrografici significativi per le rocce vulcaniche prese in esame.

cit.). SE 5 è un'andesite a biotite e orneblenda che affiora nella parte a nord di Si-liqua (fig. 1 - località Su Truncu de is Tanas). Del campione SE 1 è stata analizzata la frazione granulometrica compresa tra 0,25 e 0,125 mm, dopo lavaggio in acqua distillata. La sua età assoluta è di 27,6 MA (tab. 1). Dalla roccia andesitica SE 5 sono stati separati il plagioclasio da una parte e la biotite unitamente all'anfibolo dall'altra utilizzando un separatore magnetico FRANTZ e, successivamente, il bromoformio. I componenti femici biotite e anfibolo hanno un'età radiometrica di 27,8 MA mentre il plagioclasio di 29,9 MA.

Campidano

I campioni esaminati provengono da lave del bordo nord-orientale della fossa tettonica del Campidano s.s. (parte occidentale della Marmilla) che si sono formate in ambiente sottomarino ed hanno età inframiocenica secondo ATZENI (1962).

L'andesite (s.l.) SE 8 affiora in località Turriga, quota 180 m, a nord di Sanluri (fig. 1) in uno spaccato lungo la nuova strada che collega Villanova Forru alla « Carlo Felice » (S.S. 131). L'effusione di questa lava è avvenuta in ambiente subacqueo a contatto con sedimenti miocenici. Le andesiti situate lungo l'allineamento Monastir-Serrenti (Furtei) (fig. 1) sono di età pre-elveziana secondo PECORINI (1966) sulla base di dettagliate osservazioni di campagna.

L'età radiometrica di SE 8 è 21,5 MA (media di due determinazioni di argon radiogenico e di quattro determinazioni di potassio totale). I cristalli di plagioclasio e pirosseno della roccia sono freschi mentre i cristalli di olivina hanno subito alterazioni evidenti che ammontano al 20-25 % del volume della roccia.

SE 10 rappresenta la parte centrale della formazione andesitica s.l. situata nella valle di Gutturu Forru, studiata in dettaglio da MACCIONI (1969) dal punto di vista petrografico. L'Autore mette in evidenza che l'effusione è avvenuta in ambiente marino e che frammiste ad essa si rinvenivano delle marne disidratate di età miocenica. Nella pasta di fondo della roccia si riscontrano del vetro di colore scuro e prodotti di alterazione dell'olivina e forse del vetro stesso quali clorite e serpentino (MACCIONI, lav. cit.). I cristalli di plagioclasio, indipendentemente dalle dimensioni, sono inalterati. L'età assoluta di SE 10 è 18,8 MA (media di due determinazioni di argon radiogenico e di potassio totale).

Una effusione basaltica sommitale (SE 11 di fig. 1) campionata a Cuccurada (Giara di Struvina) ha un'età radiometrica di 3,7 MA. Nella pasta di fondo della roccia è presente una componente vetrosa inalterata, scura. La roccia è priva di alterazioni ad eccezione di quelle dell'olivina che, è noto, non influiscono sensibilmente sulle datazioni K-Ar.

Discussione dei risultati

Le determinazioni radiometriche della trachianandesite « in toto » di Acquafredda (SE 1) e dei costituenti femici biotite e orneblenda dell'andesite di Su Truncu

de is Tanas (SE 5) indicano età di formazione pressochè uguali (27,8 e 27,6 MA). Le rocce cronologicamente appartengono quindi alla parte più recente dell'oligocene⁽³⁾. Il plagioclasio della roccia SE 5 ha un'età assoluta (29,9 MA) discordante con quella dei componenti femici (biotite e orneblenda) della stessa (27,8 MA). Un eccesso, in quantità variabili, di argon radiogenico è già stato ripetutamente segnalato nei plagioclasii, p. es. da DALRYMPLE e LANPHERE (1969) e soprattutto da HEBEDA et al. (1973).

Le età radiometriche dell'andesite (s.l.) di Turriga (21-22 MA) sono in accordo con la posizione stratigrafica pre-elveziana ammessa da PECORINI (1966) per le andesiti dell'allineamento Monastir-Serrenti-Furtei. Infatti secondo la scala dei tempi assoluti del neogene di SELLi (lav. cit.), il limite inferiore dell'elveziano (serravaliano) risulta essere di 17,6 MA.

La lava di Gutturu Forru (SE 10) è invece più recente e appartiene al langhiano se riferita alla scala cronologica citata. Poichè le effusioni della Marmilla occidentale (p. es. SE 8 e SE 10) sono intercalate nei sedimenti marnoso-arenacei del miocene inferiore (POMESANO-CHERCHI, 1967), esse rappresentano un materiale utile per stabilire l'età assoluta delle biozone rappresentate nei sedimenti stessi.

Nella fascia mediana della fossa Campidanese le vulcaniti andesitiche sono state incontrate nella perforazione Campidano 1, dove sottostanno ai depositi del Miocene inferiore (PECORINI & POMESANO-CHERCHI, 1969) con uno spessore superiore ai 400 metri. Infatti la perforazione è terminata a 1564 metri senza raggiungere il letto delle vulcaniti. Queste ultime risultano più antiche di quelle di Turriga (21-22 MA) e di Gutturu Forru (18-19 MA), connesse alle dislocazioni tettoniche nord-orientali del graben.

I dati K-Ar attualmente disponibili indicano che le vulcaniti «pre-elveziane» del bordo orientale del Campidano non sono tutte attribuibili cronologicamente all'oligocene come prospettato da PECORINI (lav. cit.). Inoltre questi dati mostrano che non vi è stata una contemporaneità di attività vulcanica nella Valle dei Cixerri e nel Campidano come supposto da COCOZZA e MASSOLI-NOVELLI (1967 a).

Il basalto sommitale di Cuccurada (SE 11) con un'età assoluta di 3,7 MA è attribuibibile al pliocene medio (secondo la scala citata) così come lo sono i basalti più antichi della zona di Dorgali-Orosei nella Sardegna centro-orientale (3,6-3,0 MA secondo SAVELLI e PASINI, lav. cit.) ed un basalto di Scanu Montiferru (3,9 MA). Questi dati sono sufficienti a mettere in luce che l'attività vulcanica a carattere basaltico è stata particolarmente intensa in Sardegna durante il pliocene medio, in concomitanza con l'inizio dello sprofondamento di tutta l'area tirrenica (SELLI e FABBRI, 1971) e in particolare di quella del canyon sottomarino di Orosei (3,5 MA secondo SAVELLI et al., lav. cit.).

⁽³⁾ Secondo SELLi (1970) il limite superiore dell'oligocene ha un'età assoluta di 23 MA. Questo dato è stato ottenuto da DYMOND e SELLi (in preparaz.) con una datazione K-Ar di un livello cineritico dell'appennino bolognese, situato al limite oligo-miocene. Due ulteriori datazioni di questo deposito vulcanico (23,3 e 23,7 MA) confermano il dato suesposto.

Considerazioni conclusive

- 1) Le andesiti della Valle del Cixerri appartengono cronologicamente alla parte alta dell'oligocene (27,5 - 27,8 - 29,9 MA). Queste datazioni assolute si inquadrano bene con l'età oligocenica della sottostante «Formazione del Cixerri» desunta sulla base di alcuni elementi paleontologici.
- 2) Due affioramenti andesitici s.l. del bordo nord-orientale della fossa tettonica Campidanese sono attribuibili l'uno (21,5 MA - camp. SE 8) alla parte alta dell'aquitaniense e l'altro (18,8 MA - camp. SE 10) al langhiano secondo la scala dei tempi assoluti di SELL (1970). Questi dati sono in accordo con quelli biostratigrafici (POMESANO-CHERCHI, 1967) relativi all'età dei sedimenti marnoso-arenacei a contatto con le vulcaniti.
- 3) Le lave del Cixerri e quelle del bordo nord-orientale del Campidano appaiono ben differenziate cronologicamente. Nuove analisi radiometriche delle vulcaniti affioranti nelle due aree vulcaniche e in particolare nella parte centro-meridionale del Campidano stabiliranno meglio quali sono le differenze delle età assolute.

Ringrazio sentitamente i Proff. R. SELL e M. FORNASERI per la revisione critica del manoscritto, il Dr. L. MACCIONI che ha descritto dal punto di vista petrografico i campioni esaminati ed E. LIPPARINI che mi ha molto aiutato nell'esecuzione delle analisi.

Appendice

Descrizione petrografica delle vulcaniti utilizzate per le determinazioni K/Ar

<i>Campione e località</i>	<i>Tipo di roccia</i>	<i>Struttura</i>	<i>Fenocristalli</i>	<i>Pasta di fondo</i>
SE 1 Castello di Acquafredda	Tranchi- andesite secondo MINUCCI (1935)	Da porfirica olocristal- lina a porfirica nevaditica	I cristalli porfirici più gran- di risultano abbondantemen- te riassorbiti. Sembra sicura la loro attribuzione a felspa- to potassico mentre incerta è l'ulteriore distinzione in ortoclasio o sanidino (Mi- NUCCI, <i>lav. cit.</i>). Plagiocla- sio di composizione molto variabile (An 22-80%) e con prevalenza della labradorite, orneblenda ($c/\gamma=11^\circ$) con bordi opacitici per granula- zioni di ossidi di ferro, cal- cite come prodotto dell'alte- razione di nuclei di plagioc- lasio, biotite talora cloritiz- zata.	Plagioclasio, feldspato al- calino, tracce di piroso- seno (iperstene?), orne- blenda
SE 5 Su Truncu de is Tanas	Andesite biotitico- anfibolica	Porfirica ipocristallina isotropa	Plagioclasio, ossiorneblenda ($c/\gamma=8-10^\circ$), biotite a de- bole biassicità neg.	Plagioclasio, orneblenda, minerali opachi
SE 8 Turriga, quota 180 m	Andesite <i>auct.</i>	Porfirica olocristal- lina	Plagioclasio labradoritico, olivina in via di trasforma- zione serpentinoso, augite ($c/\gamma=42^\circ$) e iperstene.	Plagioclasio labradoritico, clinopiroseno, prodotti di alterazione della oli- vina: clorite e serpenti- no (10-15 %), minerali opachi
SE 10 Gutturu Forru	Andesite <i>auct.</i>	Porfirica ipocristallina secondo MACCIONI (1969)	Plagioclasio labradoritico, (An 65-68%), olivina forte- mente serpentinnizzata, au- gite	Plagioclasio labradoritico (An 56%), augite, clori- te, vetro, serpentino, mi- ner. opachi e apatite. I prodotti di alterazione della olivina, costituisco- no il 5-10 % della p.d.f.
SE 11 Cuccurada Giara di Struvina	Basalto olivino iperstenico	Porfirica olocristalli- na, tessitura intersertale	Plagioclasio andesinico-lab- radoritico (An 50%), olivina in via di iddingsitizzazione, augite ($c/\gamma=44^\circ$)	Plagioclasio, clinopirosse- no, iddingsite, minerali opachi

BIBLIOGRAFIA

- ATZENI A. (1962), *Osservazioni sul vulcanismo al passaggio oligocene-miocene nella Sardegna centro-meridionale*, Mem. Soc. Geol. It., 3, 719-723.
- BELLUOMINI G., DISCENDENTI A., MALPIERI L., NICOLETTI M. (1970), *Studi sulle ossidiane italiane. II - Contenuto in argon 40 radiogenico e possibilità di datazione*, Per. Miner., 49, 469-479.
- BIGAZZI G., BONADONNA F.P., BELLUOMINI G., MALPIERI L., (1971), *Studi sulle ossidiane italiane. IV - Datazione con il metodo delle tracce di fissione*, Boll. Soc. Geol. It., 90, 469-480.
- COCOZZA T. (1972), *Schema stratigrafico-strutturale della Sardegna* (carta geologica 1:500.000), Regione auton. d. Sardegna.
- COCOZZA T., MASSOLI-NOVELLI R. (1967 a), *Due nuovi affioramenti di lave andesitiche nel complesso terziario della valle del Cixerri (Sardegna sud-occidentale)*, Boll. Soc. Geol. It., 86, 623-643.
- COCOZZA T., MASSOLI-NOVELLI R. (1967 b), *Rapporti tra il vulcanismo (inframiocenico?) e il complesso continentale fluvio-lacustre oligocenico della Valle del Cixerri (Sardegna sud-occidentale)*, Comm. Medit. Neogene Stratigr. Proc. IV Session, Giorn. Geol., 35, 341-344.
- DALRYMPLE G.B., LANPHERE M.A. (1969), *Potassium-Argon Dating*, W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- DERIU M. (1962), *Stratigrafia, cronologia e caratteri petrochimici delle vulcaniti « oligoceniche » in Sardegna*, Mem. Soc. Geol. It., 3, 675-706.
- DYMOND J.R., SELLI R., *Stratigraphic position and absolute age of four Italian Neogene volcanic ashes*, Giorn. Geol. (in prepar.).
- HEBEDA E.H., BOELRIJK N., PRIEM H., VERDURMEN E., VERSCHURE R.H. (1973), *Excess radiogenic argon in the Precambrian Avanavero dolerite in Western Suriname (South America)*, Earth and Planet. Sci. Letters, 20, 189-200.
- MACCIONI L. (1969), *Ialoclastiti e pillow-lave nel miocene della Marmilla (Sardegna centro-occidentale)*, Ren. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, 39, 1-14.
- MASSARI F., DIENI I. (1973), *La formazione fluvio-lacustre di Nuraghe Casteddu ed i suoi rapporti con i basalti di Orosei-Dorgali (Sardegna)*, Mem. Soc. Geol. It., 12 (2), 377-410.
- MASSOLI-NOVELLI R. (1965), *Studio geopetrografico della zona di Sarroch (Cagliari)*. Nota I: *Le andesiti*, (La) Ric. Sci. Rend., sez. A, 8, 1577-1595.
- MAXIA C. (1959), *Malacofauna oligotipica di età paleogenica della Valle del Cixerri (Iglesiente - Sardegna sud-occidentale)*, Pubbl. Ist. Geol. e Pal. Univ. Roma, A. 7°, n. 35, 1-18.
- MCDUGALL I., POLACH H.A., STIPP J.J. (1969), *Excess radiogenic argon in young subaerial basalts from the Auckland volcanic field, New Zealand*, Geochim. et Cosmochim. Acta, 33 (12), 1485-1520.
- MINUCCI E. (1935), *La regione vulcanica del Cixerri in Sardegna*, Boll. R. Uff. Geol. d'It., 60, 1-124.
- PECORINI G. (1966), *Sull'età « oligocenica » del vulcanismo al bordo orientale della fossa tettonica del Campidano (Sardegna)*, Rend. Acc. Naz. Lincei, s. 8 (6), n. 40, 1058-1065.
- PECORINI G., POMESANO-CHERICI A. (1969), *Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna)*, Mem. Soc. Geol. It., 8, 421-451.
- POMESANO-CHERICI A. (1967), *Studio biostratigrafico del miocene della Sardegna centro-meridionale (Campidano-Marmilla orientale-Sarcidano)*, Comm. Medit. Neogene Stratigr. Proc. IV Session, Giorn. Geol., 35 (3), 255-276.
- SAVELLI C. (1973), *Linea per misure di argon 40 radiogenico del Laboratorio di Geologia Marina (CNR)*, Giorn. Geol., 39, 61-74.
- SAVELLI C., PASINI G. (1973), *Preliminary results of K-Ar dating of basalts from Eastern Sardinia and the Gulf of Orosei (Tyrrhenian Sea)*, Giorn. Geol., 39, 303-412.
- SELLI R. (1970), *Report on the absolute age*, Comm. Medit. Neogene Stratigr. Proc. IV Session, Giorn. Geol., 35, 51-59.
- SELLI R., FABBRI A. (1971), *Tyrrhenian: a Pliocene deep Sea*, Rend. Ac. Naz. Lincei, s. 8, 50 (5), 104-116.
- The Phanerozoic Time-scale* (1964), Quart. J. Geol. Soc. Lond., 120 S (supplement), 1-458.