

MARCO FRANZINI

PARTICOLARITÀ DELLE CURVE DI ESTINZIONE MASSIMA
IN ZONA SIMMETRICA
PER PLAGIOCLASI DI ALTA E DI BASSA TEMPERATURA

Riassunto. — L' A. ricalcola, sulla base di dati recenti, la curva di estinzione massima in zona simmetrica per plagioclasti di alta e di bassa temperatura, e ne esamina in particolare alcune caratteristiche.

Abstract. — On the basis of recent data the A. has recalculated, for high- and low-temperature plagioclases, the curve showing the maximum extinction angle of Albite twins cut normal to (010) and has examined some features of this curve.

Introduzione.

Continuando una serie di studi [1] [4] sull'andamento delle estinzioni nei plagioclasti è stata presa in esame la curva di estinzione massima in zona simmetrica, allo scopo soprattutto di metterne in luce alcune interessanti caratteristiche, comunemente non prese in considerazione, ma che assumono particolare importanza nei riguardi dei plagioclasti di A. T. (alta temperatura).

In generale il calcolo del valore massimo dell'angolo di estinzione in una zona può essere affrontato in due modi:

1) ricercando analiticamente il valore massimo della funzione, dedotta dal teorema di Fresnel, che esprime la relazione fra l'angolo di estinzione per un polo di una zona, il valore di $2V$, e le distanze angolari fra il polo considerato e gli assi ottici [3]. Il calcolo condotto per questa via risulta molto laborioso in quanto la funzione di cui si deve ricercare il massimo è nella sua forma più generale; essendo infatti il minerale triclinico non si possono introdurre le semplificazioni conseguenti alle specializzazioni di posizione dell'indicatrice ottica.

2) costruendo la curva di estinzione per tutta la zona e ricavando da questa il valore e la posizione dell'estinzione massima (figg. 1 e 2).

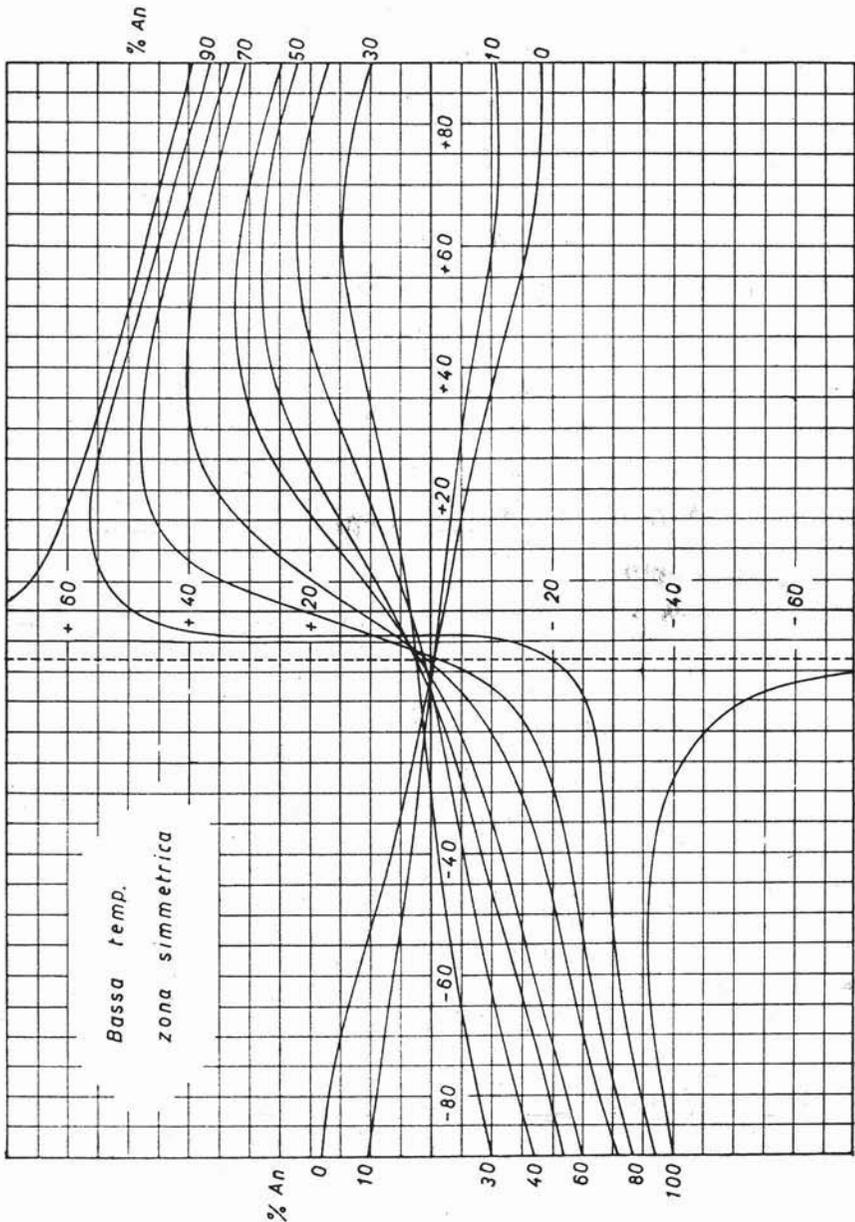


Fig. 1. — Curve di estinzione in zona simmetrica per plagioclasti di bassa temperatura. Sull'asse delle ascisse sono riportati i valori di λ . Sull'asse delle ordinate sono riportati i valori dell'angolo di estinzione. Le curve di estinzione sono disegnate ogni 10% di An.

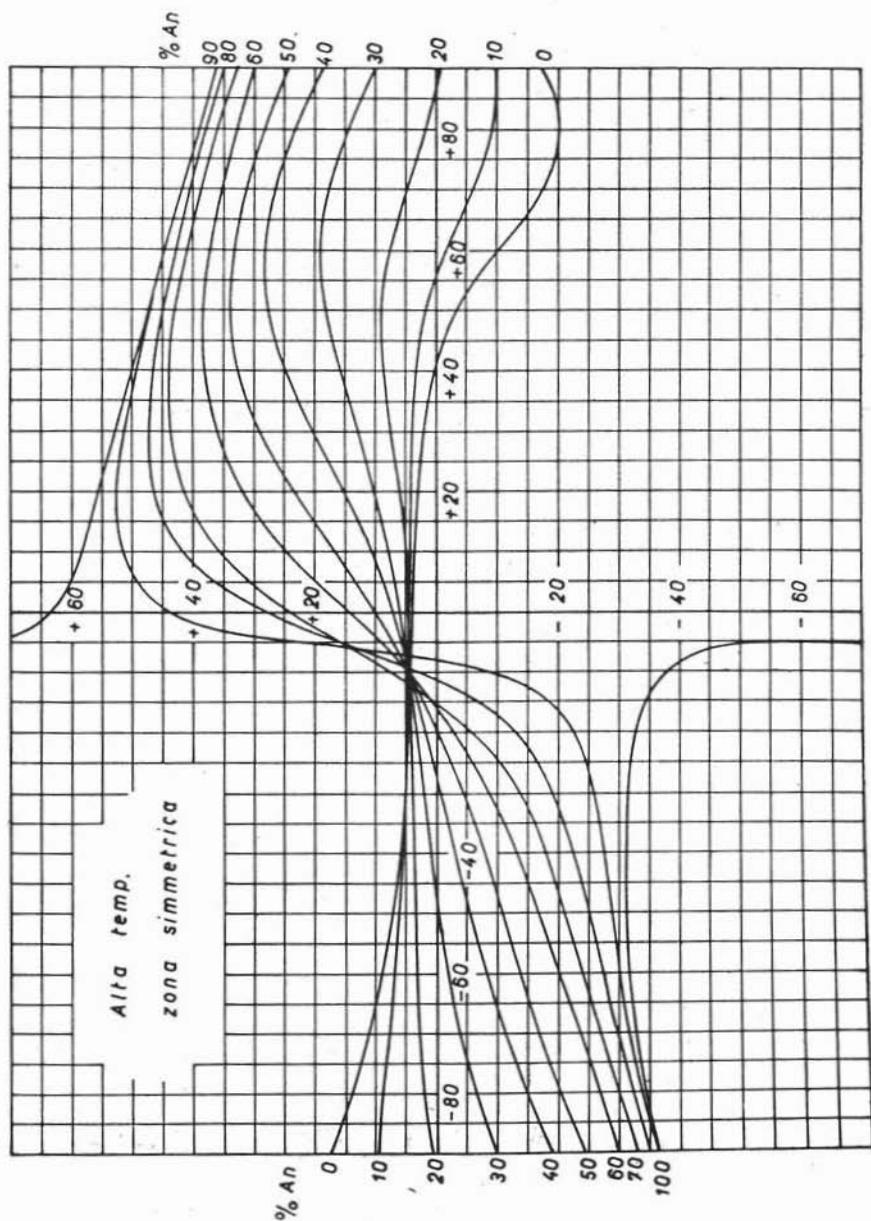


Fig. 2. — Le stesse curve di estinzione in zona simmetrica per plagioclasti di alta temperatura.

Si è preferito adottare il secondo metodo di calcolo perchè più rapido, e soprattutto perchè l'andamento delle curve di estinzione in zona simmetrica fornisce, come vedremo più avanti, altri dati utili alla costruzione della curva di estinzione massima.

Le curve di estinzione in zona simmetrica sono state calcolate risolvendo graficamente in proiezione stereografica il teorema di Fresnel sulla base delle orientazioni dell'indicatrice ottica fornite da Burri [2] e dei valori di $2V$ forniti da Smith [6]. Dalle curve di estinzione in zona simmetrica si sono dedotti i valori di estinzione massima per le composizioni segnate nelle figure 1 e 2 ma prima di costruire, dai valori così ottenuti, la curva di estinzione massima, si devono considerare in dettaglio i tre punti seguenti:

- 1) il significato del segno delle estinzioni massime.
- 2) andamento della curva in vicinanza dei valori zero.
- 3) scelta dell'estinzione massima su α' o su γ' .

1) *Il segno delle estinzioni massime.*

Nel 1880 Max Schuster (in Michel Levy [5]), in uno studio sui plagioclasti, proponendo un metodo determinativo ottico basato sulla misura dell'angolo di estinzione in sezioni $\{001\}$ e $\{010\}$ introdusse la nozione di segno dell'estinzione per evitare l'indeterminazione nel campo di composizione albite-andesina. La ben nota regola proposta da Schuster è applicabile solo alle sezioni $\{001\}$ e $\{010\}$ e porta ad una determinazione univoca del segno; il segno determinato sulla (001) , per es., è infatti coincidente con quello determinato sulla $(00\bar{1})$.

Nel 1894 il Michel Levy [5] estese lo studio delle estinzioni a sezioni comunque orientate e riportò i risultati dei suoi calcoli su proiezioni stereografiche con piano di proiezione perpendicolare a Z , con $+Z$ verso l'alto e la traccia di (010) orientata N-S; convenzionalmente stabili che le estinzioni, riferite a n_p' , fossero « contate da 0 a 90 gradi, « positivamente a destra della traccia $g'(010)$, negativamente a sinistra, « per un osservatore supposto piazzato al di sopra della proiezione,

« perpendicolarmente ad ogni raggio della sfera, il corpo parallelo alla « traccia $g'(010)$, . . . , la testa più alta dei piedi per il semicerchio inferiore e più bassa per il semicerchio superiore ».

Per la zona simmetrica si può più semplicemente dire che per ogni sezione l'estinzione è positiva a destra della traccia di (010), negativa a sinistra per un osservatore parallelo alla sezione, orientato N-S, con il polo di (010) a destra e che guarda la proiezione.

Secondo la regola di Michel Levy due sezioni con i poli diametralmente opposti hanno estinzioni di ugual valore e di segno contrario, e in particolare quindi, per ogni termine dei plagioclasti, l'estinzione massima è specificata in valore ma non in segno. Gli autori che hanno disegnato la curva di estinzione massima hanno risolto l'ambiguità di segno decidendo convenzionalmente di prendere come segno quello che compete all'estinzione massima delle sezioni che incontrano + Z.

Questa convenzione attribuisce il segno — alle estinzioni massime per composizioni 0-16% An B. T. e 0-10% An A. T. (fig. 3); il segno così specificato non è sempre determinabile al microscopio, in quanto non coincide per tutte le composizioni con il segno che compete alle sezioni della zona simmetrica perpendicolari alla (001). Volendo seguire invece la migrazione della posizione di estinzione massima nella zona simmetrica (vedi fig. 3), si deve assegnare il segno + (o il segno —) ai valori della estinzione massima per l'intero intervallo di composizione dei plagioclasti.

Sul piano pratico però per eliminare l'indeterminazione nel campo $An_0 - An_{35}$, risulta più utile attribuire all'estinzione massima lo stesso segno che compete alle estinzioni misurate su sezioni della zona simmetrica e perpendicolari alla (001) (segno + nell'angolo acuto e segno — nell'angolo ottuso delle sfaldature), in quanto questo segno è determinabile talvolta al microscopio normale e quasi sempre al T. U. La figura 3 mostra che la sezione su cui si propone di misurare il segno (perpendicolare alla (001)) cade vicina alle posizioni di estinzione massima per quelle composizioni per cui esiste ambiguità nelle determinazioni. Sulla base della convenzione ora esposta si è attribuito il segno — alle estinzioni massime per composizioni comprese fra 0 e 20% B. T. e fra 0 e 15% A. T., il segno + alle altre composizioni.

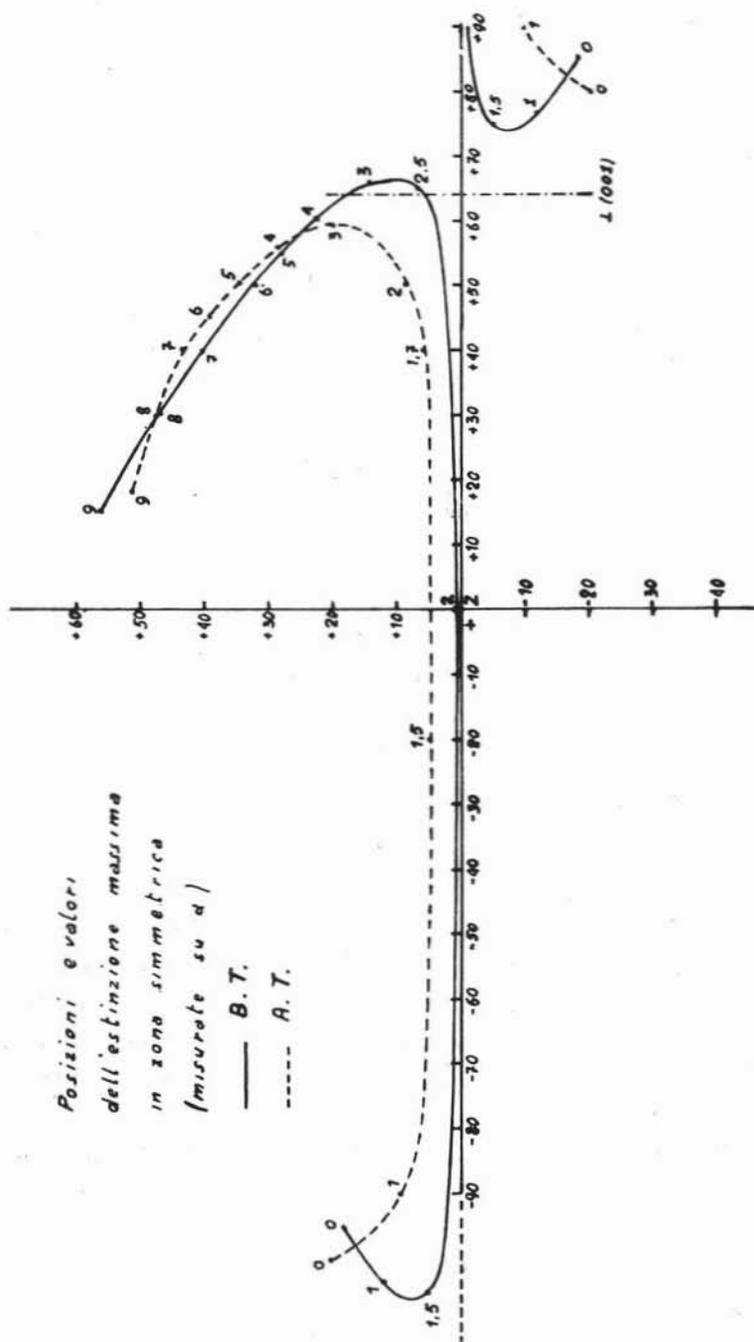


Fig. 3. — Posizioni e valori dell'estinzione massima, misurata su α' , in zona simmetrica per plagioclasti A.T. e B.T. - Assi delle ascisse e delle ordinate come in fig. 1. I numeri riportati sulle curve, moltiplicati per 10, segnalano i percento di An.

2) *Andamento della curva in vicinanza dei valori zero.*

I diagrammi di estinzione massima sono stati costruiti da diversi Autori raccordando con una curva continua i valori dell'angolo di estinzione massima che, col variare della composizione, cambiano di segno passando da negativi a positivi.

Questo ha portato ad ammettere l'esistenza di valori dell'angolo di estinzione massima uguali a zero, ad ammettere cioè che esista una composizione per cui i plagioclasti si comportano otticamente come monoclini. I dati sulla migrazione della posizione dell'indicatrice ottica rispetto agli elementi cristallografici, a partire da quelli di Michel Levy [5] sino a quelli di Burri [2], non hanno mai confermato l'esistenza di termini otticamente monoclini; la curva di estinzione massima in zona simmetrica non passa quindi da zero e, se disegnata con valori positivi e negativi, ha una discontinuità per valori vicini allo zero.

Si noti che tale discontinuità deriva da una scelta convenzionale dei segni ed è legata al rapidissimo migrare della posizione di estinzione massima al passaggio di γ nelle vicinanze del polo di (010) (figura 3). La determinazione della discontinuità intorno allo zero è equivalente alla ricerca della composizione per cui l'estinzione massima in zona simmetrica può assumere il più piccolo valore angolare possibile.

Per i plagioclasti A. T., dai dati di migrazione dell'indicatrice ottica riportati da Burri [2], si ricava che, per una composizione $Ab_{85}An_{15}$ β cade nel piano (010) e che γ passa alla distanza minima dal polo di (010); le coordinate dell'indicatrice sono in questo caso $\Phi = 94^{\circ}45'$, $\psi = 92^{\circ}00'$, $\theta = 69^{\circ}30'$. Quando β cade nel piano (010) l'angolo massimo di estinzione è uguale all'angolo fra γ e il polo della (010); dalle coordinate sopra riportate si calcola — (vedi Burri [2] pag. 549) $\widehat{Y}\gamma \cong 4,5^{\circ}$ (esattamente $4,45^{\circ}$).

Per le altre composizioni il valore dell'estinzione massima sarà sicuramente superiore a $4,5^{\circ}$ perchè l'angolo fra γ e il polo della (010) è superiore a questo valore. Per i plagioclasti B. T. un ragionamento analogo fissa in $0,5^{\circ}$ il più piccolo valore possibile per l'estinzione massima.

Il valore minimo per l'estinzione massima in plagioclasti A. T. si può approssimativamente ricavare anche osservando che in figura 2 il punto per cui passano una buona parte delle curve di estinzione segna, sull'asse delle ordinate, un valore di circa $4,5^{\circ}$.

3) Scelta dell'estinzione massima su α' o su γ' .

Ricordiamo alcune caratteristiche generali delle curve di estinzione (vedi Dupare [3]), di quelle curve cioè che riportano i valori degli angoli di estinzione, misurati a partire dall'asse di zona (o dal piano perpendicolare a questo, come comunemente si usa per i plagioclasti), per tutti i poli di una zona. Le curve di estinzione di una zona possono essere di due tipi generali differenti (vedi figura 4):

I tipo - caratterizzato dal fatto di passare per il valore zero, cambiando di segno, e di avere un valore massimo differente da 90° .

II tipo - caratterizzato dal fatto di passare per il valore 90° , cambiando di segno, e di avere un valore minimo differente da zero.

Per ogni zona si possono disegnare due curve di estinzione, una per l'estinzione α' una per γ' ; le due curve sono sempre dei due tipi differenti e, per ogni punto sull'asse delle ascisse, segnalano, sull'asse delle ordinate, due valori complementari.

Il tipo di curva di estinzione è condizionato dalla posizione dell'asse di zona rispetto agli assi ottici e a β , dal segno ottico del minerale, dal segno dell'estinzione. Nel seguente specchietto sono riassunte le diverse possibilità.

Segno ottico del minerale	Asse di zona nel fuso della bisettrice	Estinzione	Tipo di curva
+	Ottusa (α)	α'	II
		γ'	I
	Acuta (γ)	α'	I
		γ'	II
-	Acuta (α)	α'	II
		γ'	I
	Ottusa (γ)	α'	I
		γ'	II

Questo specchietto è valido se le estinzioni sono misurate a partire dal piano perpendicolare all'asse di zona ((010) nei plagioclasti per la zona simmetrica).

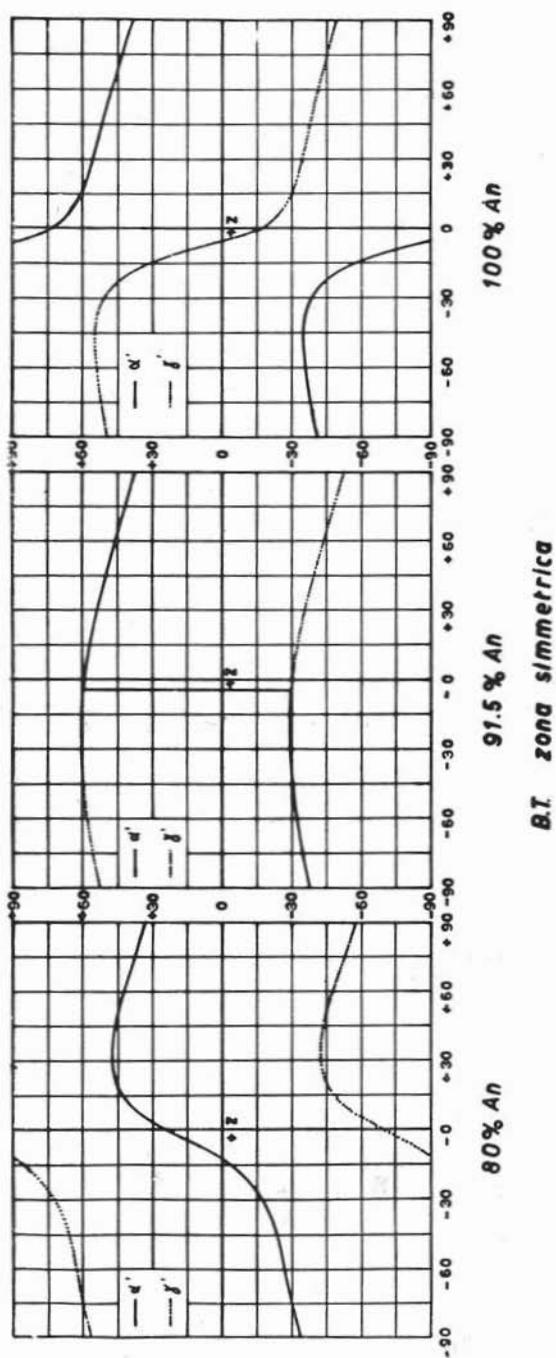


Fig. 4. — Andamento delle curve di estinzione in zona simmetrica, misurate su α' e su β' , per alcune composizioni di plagioclasti di B.T. - Assi delle ascisse e delle ordinate come in fig. 1.

Se si vuol considerare il valore massimo, caratteristico di una zona, dell'angolo di estinzione si deve fare riferimento alle curve di I tipo (per quelle di secondo tipo l'estinzione massima è 90°). Dalle spec-

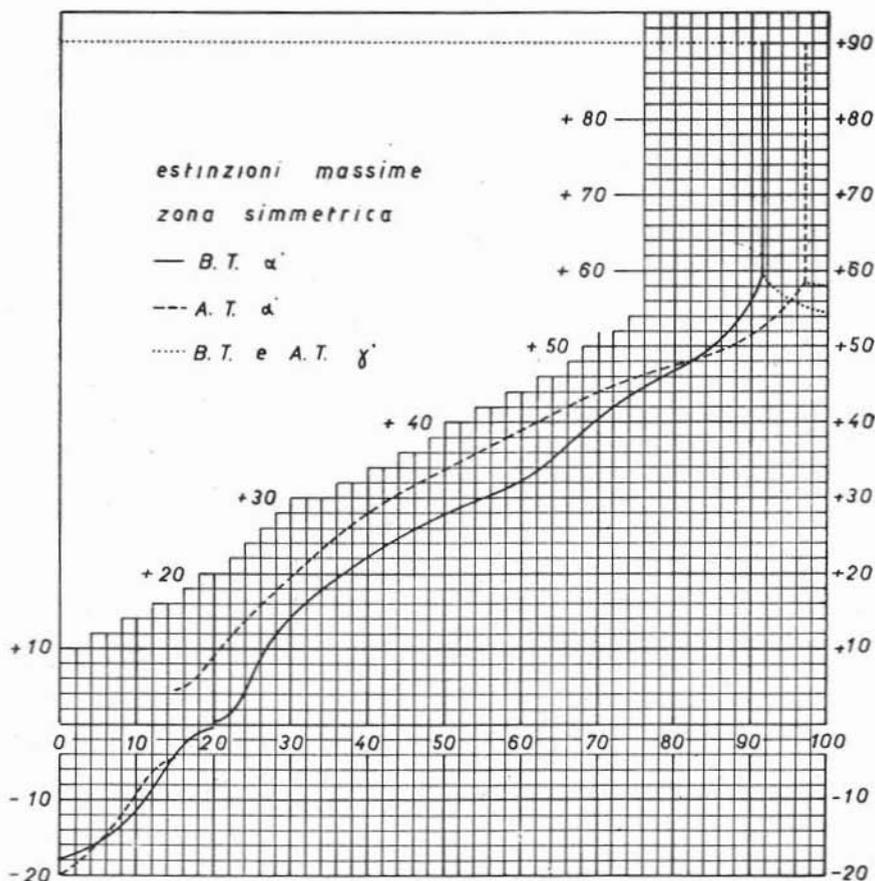


Fig. 5. — Valori massimi dell'angolo di estinzione per la zona simmetrica dei plagioclasti A.T. e B.T. - Sull'asse delle ascisse sono riportati il per cento di An. Sull'asse delle ordinate sono riportati i valori angolari della estinzione massima. La curva riguardante le estinzioni massime misurate su γ' segnala i valori ma non il segno degli angoli di estinzione.

chietto si vede che, indipendentemente dal segno del minerale, si hanno curve di I tipo su α' quando l'asse di zona è nel fuso di γ , su γ' quando l'asse di zona è nel fuso di α .

Per i plagioclasti B. T. e per una composizione di circa il 91,5% uno degli assi ottici cade nel piano (010). In questo caso la curva di estinzione ha l'andamento segnato in figura 4 e mostra che per la sezione normale all'asse ottico ($\lambda = -4,5^\circ$) l'estinzione è indeterminata. Per composizioni più acide di 91,5%, l'asse di zona è nel fuso di γ e quindi la curva di estinzione di I tipo è su α' ; per composizioni più basiche di 91,5% l'asse di zona è nel fuso di α e quindi la curva di I tipo è quella di γ' (vedi figura 4).

Per i plagioclasti A. T. l'asse di zona passa dal fuso di γ a quello di α per una composizione di circa 97%.

La curva di estinzione massima.

Sulla base dei valori di estinzione massima, dedotti dalle curve di estinzione, e delle osservazioni discusse, si è disegnata la curva di estinzione massima sia per le estinzioni α' sia per quelle γ' (figura 5). Le estinzioni γ' sono state riportate in grafico col segno + indipendentemente dal segno che loro spetterebbe secondo le convenzioni fatte.

Dalla figura si nota che per composizioni più basiche del 91,5% B.T. e del 97% A.T., il valore dell'estinzione massima è significativo se misurato su γ' .

Ringrazio sentitamente il Prof. Stefano Bonatti per i consigli ed il continuo aiuto che mi ha dato nella preparazione di questo lavoro.

*Istituto di Mineralogia dell'Università di Pisa.
Gruppo di lavoro del C.N.R. di cristallografia.
Pisa, 1961.*

BIBLIOGRAFIA

- 1) BONATTI S. e FRANZINI M., *Metodo per la determinazione dei plagioclasti di alta e di bassa temperatura alla piattaforma di Fedoroff*. Per. Min., 30, 1, 67-79 (1961).
- 2) BURRI C., *Charakterisierung der Plagioklasoptik durch drei Winkel und Neuentwurf des Stereogramms der optischen Orientierung für konstante Anorthit-Intervalle*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 36, 2, 539 (1956).
- 3) DUPARC L. e PEARCE F., *Traité de technique minéralogique et pétrographique*. I^{re} partie, Leipzig 1907.

- 4) FRANZINI M., *Contributo alle metodologie per lo studio microscopico dei plagioclasti*. Soc. Tosc. Sc. Nat., 68, A, 68-73, (1961).
- 5) MICHEL LEVY A., *Etude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces*. Paris 1894.
- 6) SMITH J. R., *The optical properties of heated plagioclases*. Am. Min., 43, 1179-1194, (1958).