

**RICONOSCIMENTO DEI PLAGIOCLASI GEMINATI ALBITE E
DEFINIZIONE DELLA LORO COMPOSIZIONE ATTRAVERSO LA MISURA
DELL'ANGOLO DI ESTINZIONE MASSIMO (E_{MAX}) IN ZONA SIMMETRICA
PERPENDICOLARE A (010)**

I geminati Albite, spesso a sviluppo polisintetico (Fig. 1), si riconoscono facilmente in quanto le sezioni normali alla (010):

a) appaiono come insiemi d'individui lamellari con allungamento negativo (ad eccezione dei termini bytownitico-anortitici), differenziandosi così dai geminati Periclino le cui lamelle hanno allungamento positivo;

b) quando le tracce dei piani (010) coincidono con una direzione di vibrazione dei nicol manifestano posizioni di uguale illuminazione, ma si individuano ancora i singoli cristallilamellari del geminato (Fig. 2A).

c) quando sono portati a 45° rispetto alla direzione dei nicol manifestano posizioni di uguale illuminazione ma il cristallo si mostra come un cristallo unico perfettamente omogeneo, senza tracce di piani di geminazione e di sfaldatura (Fig. 2B).

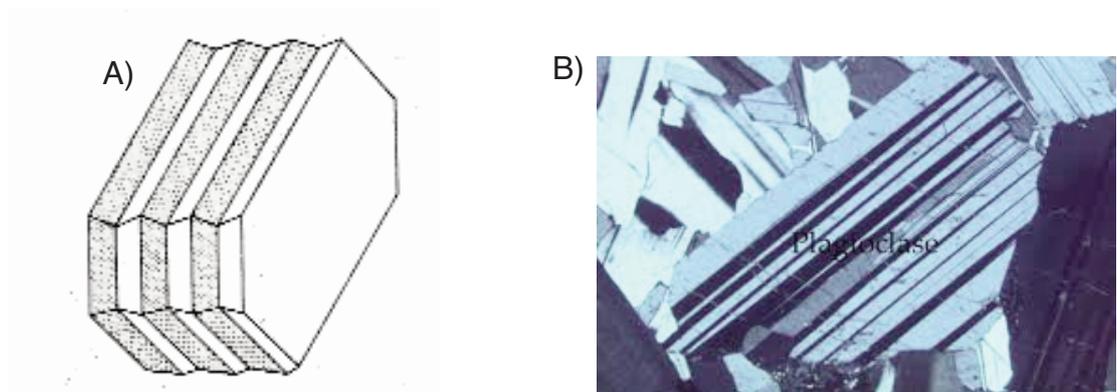


Fig. 1. A) schema semplificato di un cristallo di plagioclasio geminato Albite; B) Plagioclasio geminato Albite al microscopio polarizzatore, osservazione a nicol incrociati

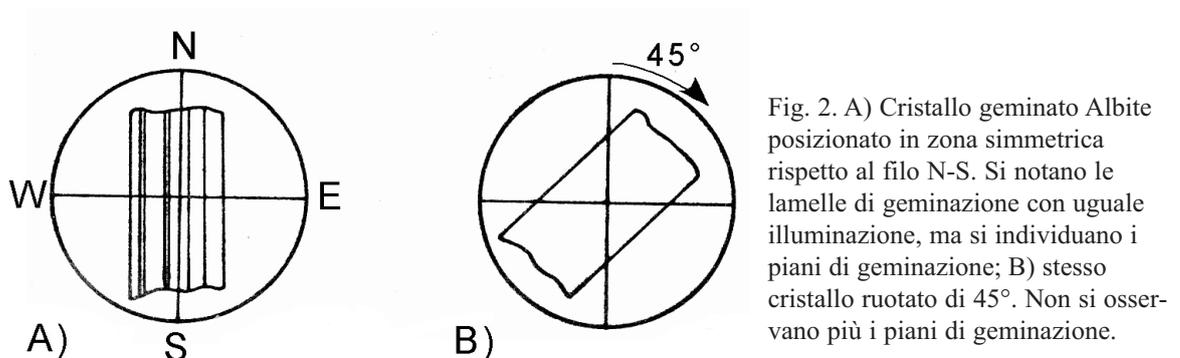


Fig. 2. A) Cristallo geminato Albite posizionato in zona simmetrica rispetto al filo N-S. Si notano le lamelle di geminazione con uguale illuminazione, ma si individuano i piani di geminazione; B) stesso cristallo ruotato di 45° . Non si osservano più i piani di geminazione.

Le estinzioni delle due serie di individui avvengono simmetricamente rispetto alla traccia del piano di unione (010), per rotazioni uguali e contrarie.

E' buona regola effettuare sempre la verifica della direzione di estinzione α' che deve essere

presa a riferimento nella valutazione dell'angolo di estinzione, per evitare di considerare anziché l'angolo $(010)^{\wedge}\alpha'$ il suo complementare $(010)^{\wedge}\gamma'$. Accade infatti, per i cristalli plagioclasici geminati Albite caratterizzati da angoli massimi $(010)^{\wedge}\alpha'$ superiori a 45° di estinguere le due serie di lamelle con una rotazione minore in corrispondenza di γ' rispetto ad α' . La verifica si rende necessaria e indispensabile ogni qual volta la posizione di estinzione di una serie di lamelle è superiore ai 30° , ritenendosi che solo al di sotto di questo valore essa avviene sempre secondo α' .

Le sezioni di geminati Albite non in zona normale a (010) , cioè tagliate più o meno obliquamente alla (010) , non si prestano a precise determinazioni dell'angolo di estinzione. Esse hanno posizioni di uguale illuminazione che non coincidono con i riferimenti sopra ricordati. Pertanto, quando dette sezioni sono portate con le tracce (010) in coincidenza della direzione di vibrazione del polarizzatore si osservano colori d'interferenza più o meno diversi nelle due serie di lamelle e si registrano per esse differenze di parecchi gradi tra i 2 valori di estinzione. Se, durante la misura si riscontrano angoli che differiscono fra di loro di più di 5° , tali misure vanno scartate.

La definizione della composizione del plagioclasio richiede:

a) la determinazione, con il procedimento ora illustrato, dell'angolo di estinzione su un discreto numero di individui geminati Albite e normali o quasi alla (010) , cioè con differenze $< 5^\circ$ al massimo tra i due valori angolari dell'estinzione;

b) eventualmente, la valutazione, con il metodo della linea di Becke, degli indici di rifrazione dei plagioclasii presi a riferimento rispetto a quelli del quarzo o all'indice del balsamo o della collolite; valutazione, indispensabile per i cristalli con E_{\max} minore di 20° ;

c) la interpretazione del valore massimo di estinzione, o talvolta di due massimi, nei diagrammi E_{\max}/An .

Esempio pratico.

1) portare il cristallo geminato Albite con i piani di geminazione paralleli al filo N-S e verificare che le diverse lamelle abbiano la stessa illuminazione e segnare l'angolo che si legge sul tavolino del microscopio (es. 230°) (Fig. 3A);

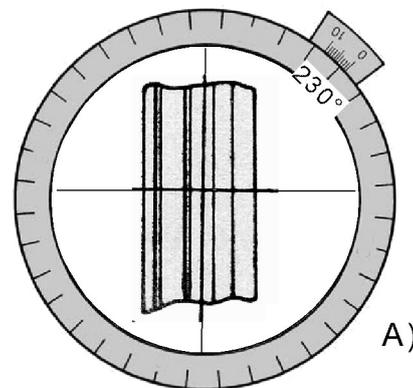


Fig. 3. Metodo di determinazione degli angoli di estinzione in zona simmetrica in plagioclasii geminati Albite.

2) ruotare in un senso fino a che una serie di lamelle raggiunge l'estinzione e leggere l'angolo (es. 245°). L'angolo di estinzione sarà la differenza fra i due angoli, cioè $245^\circ - 230^\circ = 15^\circ$ (Fig. 3B).

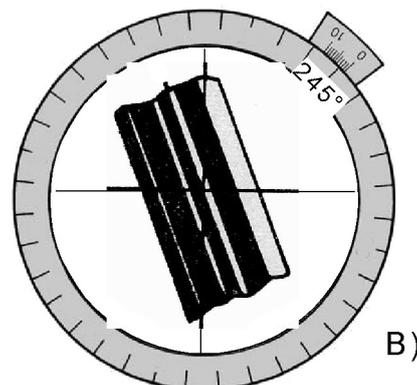


Fig. 3. (Continua)

3) ruotare in senso opposto fino a che l'altra serie di lamelle raggiunge l'estinzione e leggere l'angolo (es. 213°), quindi determinare l'angolo di estinzione per la seconda serie di lamelle (es. $230^\circ - 213^\circ = 17^\circ$) (Fig. 3C). Se i due angoli di estinzione differiscono di meno di 5° fare la media dei due angoli (es. media fra 15° e $17^\circ = 16^\circ$).

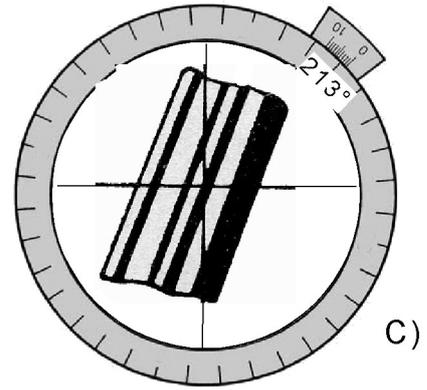


Fig. 3. (Continua)

4) ripetere l'operazione su un certo numero di cristalli. Esempio:

Cristallo 1: $E_1 = 21^\circ$, $E_2 = 25^\circ$, media = 23°

Cristallo 2: $E_1 = 17^\circ$, $E_2 = 24^\circ$, gli angoli differiscono per più di 5° , quindi scartare la misura

Cristallo 3: $E_1 = 15^\circ$, $E_2 = 15^\circ$, media = 15°

Cristallo 4: $E_1 = 18^\circ$, $E_2 = 20^\circ$, media = 19°

5) Il valore corretto da considerare è quello **massimo** ottenuto fra i valori medi. In questo esempio: 23° .

6) Determinare se i plagioclasii osservati sono di bassa temperatura (rocce plutoniche) o di alta temperatura (rocce vulcaniche). Quindi usare il diagramma appropriato. Riportare l'angolo E_{\max} in ordinata e determinare dove quel valore interseca la curva sul diagramma. Il valore di anortite del plagioclasio si leggerà sull'asse delle ascisse in corrispondenza dell'intersezione. Per l'esempio fatto in precedenza, dove $E_{\max} = 23^\circ$ e supponendo di osservare plagioclasii di alta temperatura, risulta un contenuto in Anortite pari al 33% (Fig. 4A). Supponendo invece di osservare plagioclasii di bassa temperatura, per lo stesso valore di $E_{\max} = 23^\circ$ si avrà un contenuto in Anortite del 43% (Fig. 4B).

Notare che per angoli E_{\max} minori di circa 20° l'intersezione avviene con due tratti della curva. Ad esempio, assumendo un valore di $E_{\max} = 12^\circ$ si osserva in Fig. 3A che questo valore interseca sia il tratto A-B (freccie blu) che il tratto B-C (freccie rosse) della curva. Quindi, occorre stabilire quale tratto utilizzare. Per questo occorre determinare se il plagioclasio esaminato ha indici di rifrazione minori o maggiori del balsamo. Se gli indici sono minori si usa il tratto A-B della curva. Se sono maggiori si usa il tratto B-C. Supponendo, per esempio, di aver determinato che il plagioclasio esaminato ha indici di rifrazioni inferiori al balsamo, nella Fig. 3A si usa il tratto A-B della curva (freccie blu), da cui risulta un contenuto in Anortite del 6%. Al contrario, se il plagioclasio avesse indici di rifrazioni maggiori del balsamo, nella Fig. 3A si usa il tratto B-C della curva (freccie rosse), da cui risulta un contenuto in Anortite del 19%.

Per angoli superiori a circa 20° il problema non si pone, in quanto l'intersezione può avvenire solo con la parte destra della curva.

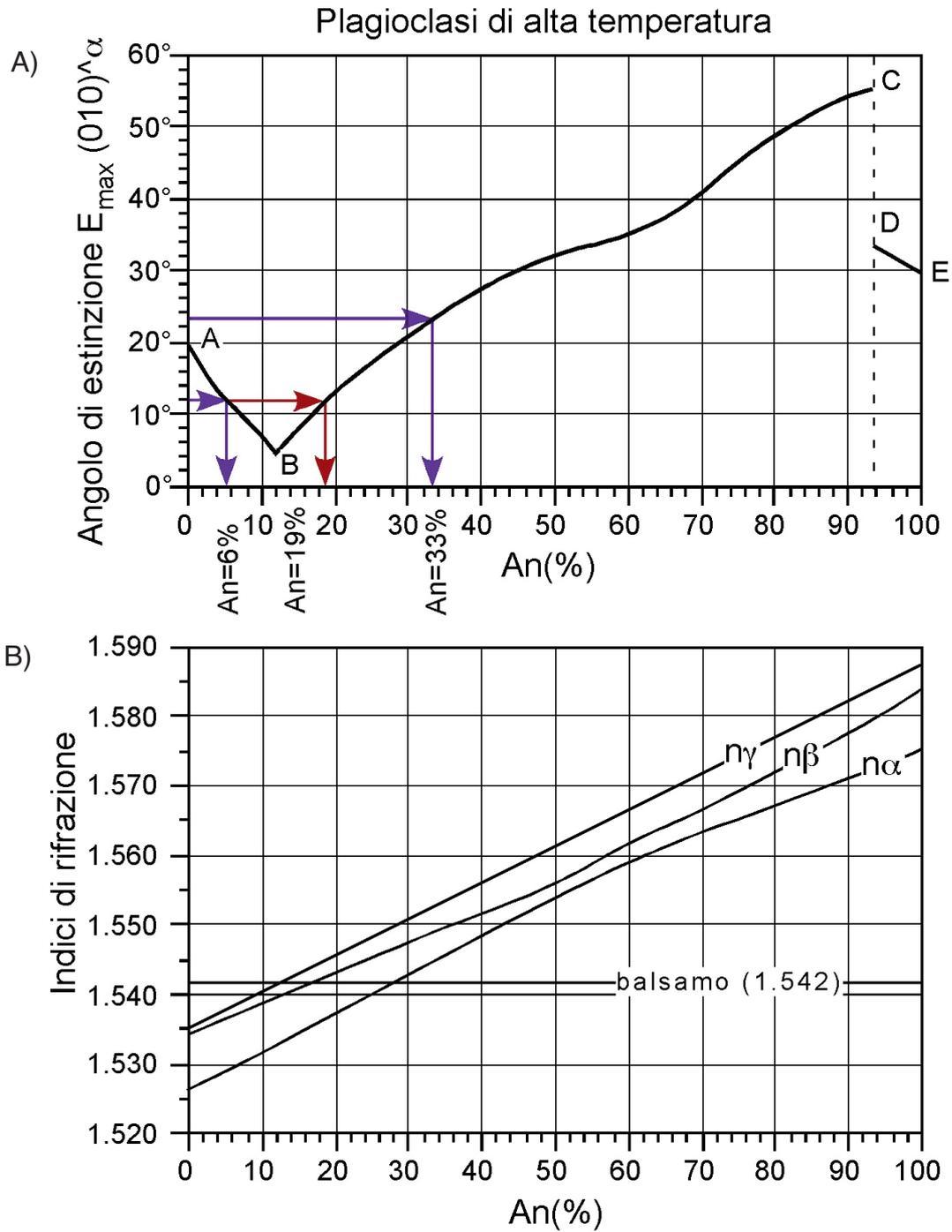


Fig. 4. A) Diagramma della variazione di E_{\max} in funzione della percentuale di Anortite e B) diagramma della variazione degli indici di rifrazione in funzione della percentuale di Anortite per i Plagioclasti di alta temperatura geminati Albite

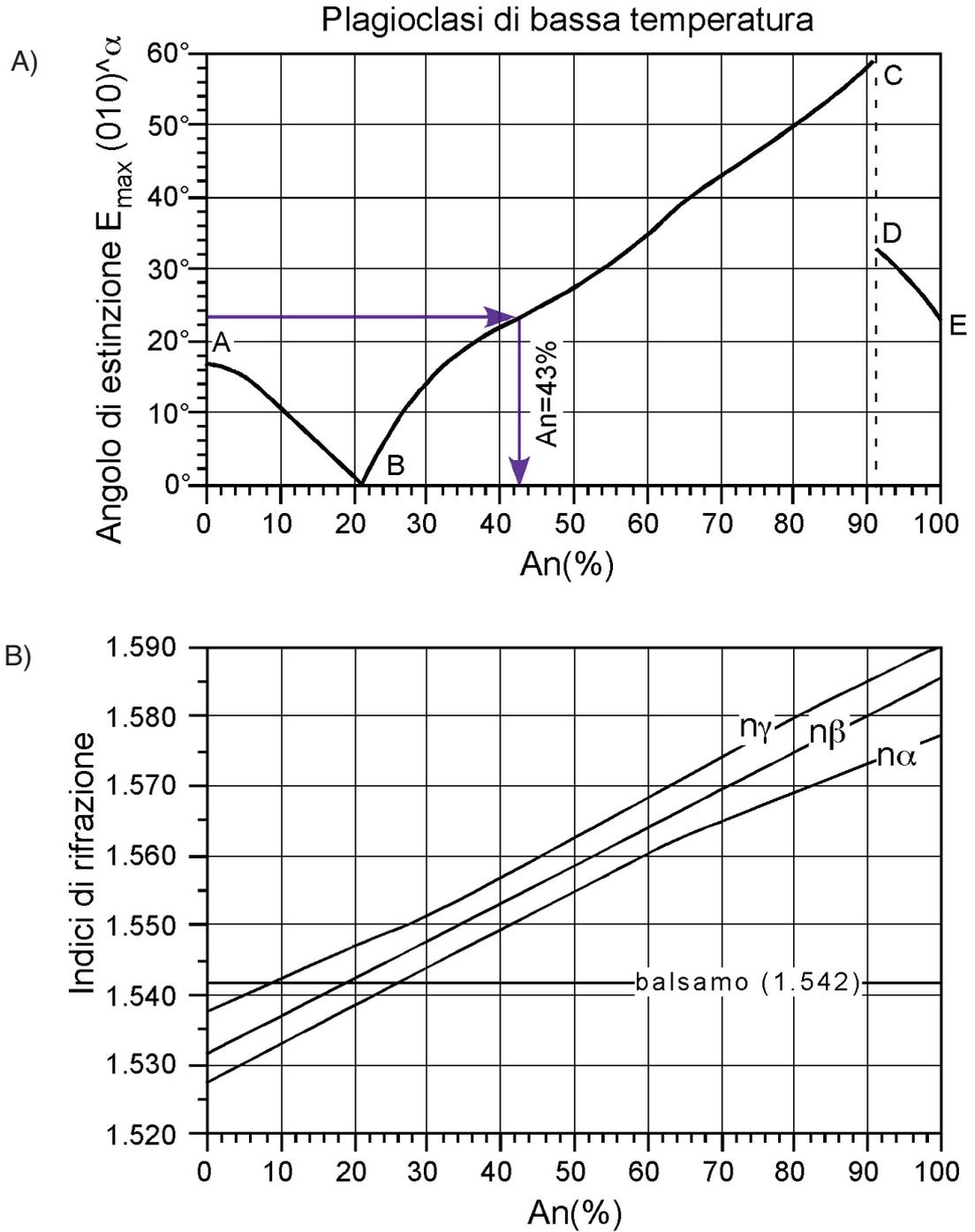


Fig. 5. A) Diagramma della variazione di E_{\max} in funzione della percentuale di Anortite e B) diagramma della variazione degli indici di rifrazione in funzione della percentuale di Anortite per i Plagioclassi di bassa temperatura geminati Albite

**RICONOSCIMENTO DEI PLAGIOCLASI GEMINATI ALBITE-CARLSBAD
E DEFINIZIONE DELLA LORO COMPOSIZIONE ATTRAVERSO LA
MISURA DEGLI ANGOLI DI ESITNZIONE E1 ED E2 IN ZONA NORMALE A
(010)**

I cristalli di plagioclasio geminati Albite-Carlsbad sono formati da due individui geminati secondo la legge di Carlsbad i quali, a loro volta, sono geminati secondo la legge dell'Albite (Fig. 6). In sezioni normali a (010) si riconoscono facilmente perché, quando la direzione delle tracce dei piani di contatto degli individui lamellari è posta a 45° tra i nicol incrociati, essi appaiono quali geminati semplici Carlsbad, in quanto la zona simmetrica del geminato Albite non è tale per il geminato Carlsbad. (Fig. 7).

Soltanto in due casi ciò non si verifica: quando il geminato Albite-Carlsbad rappresenta una sezione (010) inclinata di 0° o di 90° rispetto all'asse c ed ha, pertanto, un comportamento analogo a quello del geminato Albite.

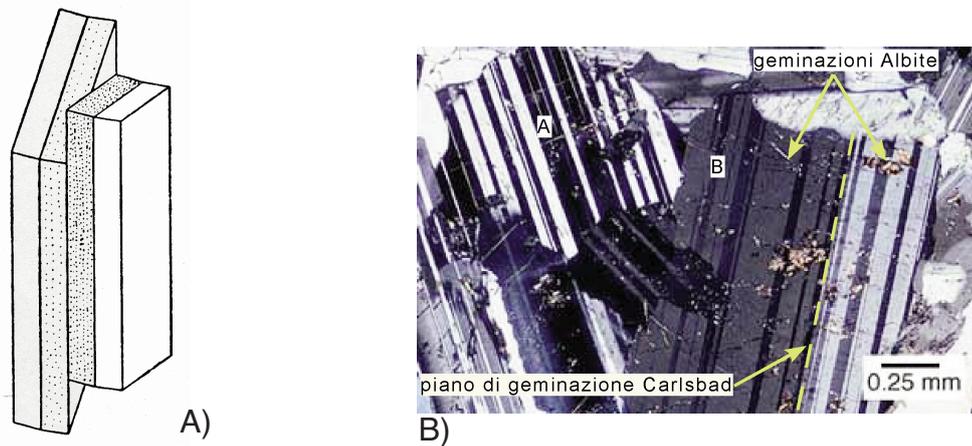


Fig. 1. A) schema semplificato di un cristallo di plagioclasio geminato Albite-Carlsbad; B) Plagioclasio geminato Albite-Carlsbad (cristallo B) al microscopio polarizzatore, osservazione a nicol incrociati. Nella stessa figura si nota anche un cristallo di Plagioclasio geminato Albite (cristallo A).

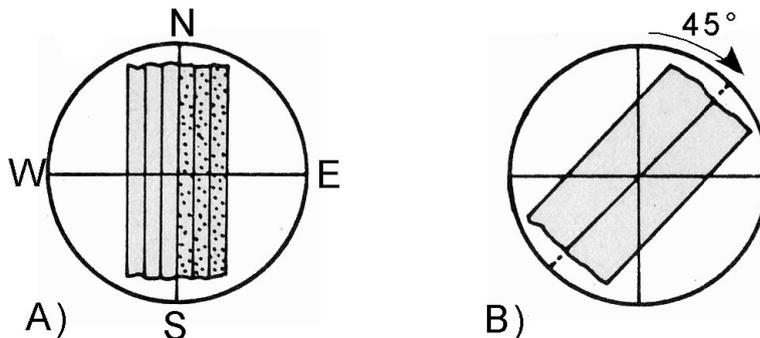


Fig. 7. A) Plagioclasio geminato Albite-Carlsbad posizionato con i piani di geminazione paralleli al filo N-S. Si nota il piano di geminazione Carlsbad che divide in due il cristallo. Le due serie di lamelle di geminazione Albite mostrano uguale illuminazione all'interno di ciascun individuo Carlsbad, e si individuano i piani di geminazione; B) stesso cristallo ruotato di 45° . Non si osservano più i piani di geminazione Albite, ma solo il piano di geminazione Carlsbad.

Le misure delle estinzioni che si eseguono, come da schema illustrativo, su ogni geminato Albite-Carlsbad portano alla definizione del contenuto in An specifico del cristallo plagioclasico in esame.

Esempio pratico.

1) portare il cristallo geminato Albite-Carlsbad con i piani di geminazione paralleli al filo N-S e verificare che le diverse lamelle Albite abbiano la stessa illuminazione all'interno di ciascuno dei due geminati Carlsbad (Fig. 8A). Notare che le due famiglie di geminati Albite hanno illuminazione diversa nei due geminati Carlsbad, ma uniforme all'interno di ciascun geminato Carlsbad.

2) Ruotare di 45° e verificare se scompaiono le geminazioni Albite e si notano solo le geminazioni Carlsbad (Fig. 7B).

3) Prendere in considerazione le lamelle albite all'interno di uno dei due geminati Carlsbad. Ruotare in un senso fino a che una serie di lamelle raggiunge l'estinzione e determinare l'angolo di estinzione come visto per i geminati Albite (Fig. 8B). Quindi determinare l'angolo di estinzione per l'altra serie di lamelle all'interno dello stesso geminato Carlsbad. (Fig. 8C) infine fare la media dei due angoli (es. 21°).

4) Prendere in considerazione le lamelle albite all'interno dell'altro dei due geminati Carlsbad. e determinare l'angolo di estinzione per le due serie di lamelle come visto in precedenza (Fig. 8D, E). Quindi fare la media dei due angoli (es. 33°)

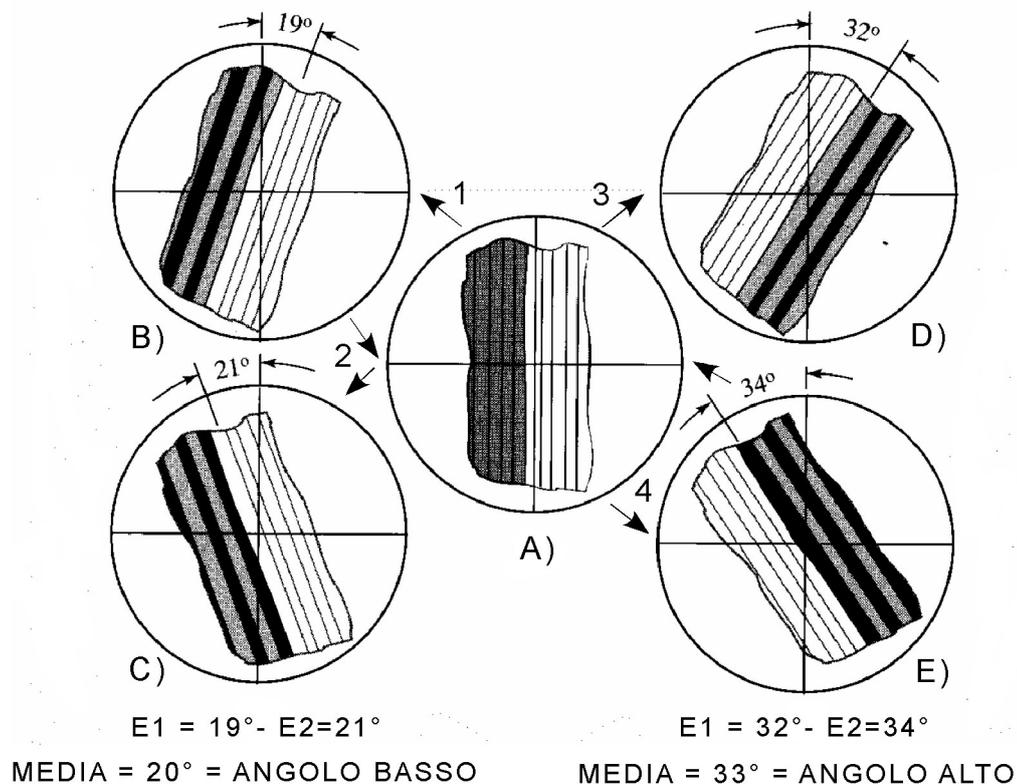


Fig. 8. Metodo di determinazione degli angoli di estinzione più basso e più alto in plagioclasti geminati Albite-Carlsbad. I numeri sulle frecce indicano l'ordine delle operazioni

5) Riportare l'angolo minimo misurato in ordinata nel diagramma di Fig. 9 e determinare dove quel valore interseca la curva sul diagramma. Il valore di anortite del plagioclasio si leggerà sull'asse delle ascisse in corrispondenza dell'intersezione. Per l'esempio fatto in precedenza (angolo di estinzione più basso = 20° e angolo di estinzione più alto = 33°) in Fig. 9 si determina un contenuto di Anortite pari al 62%.

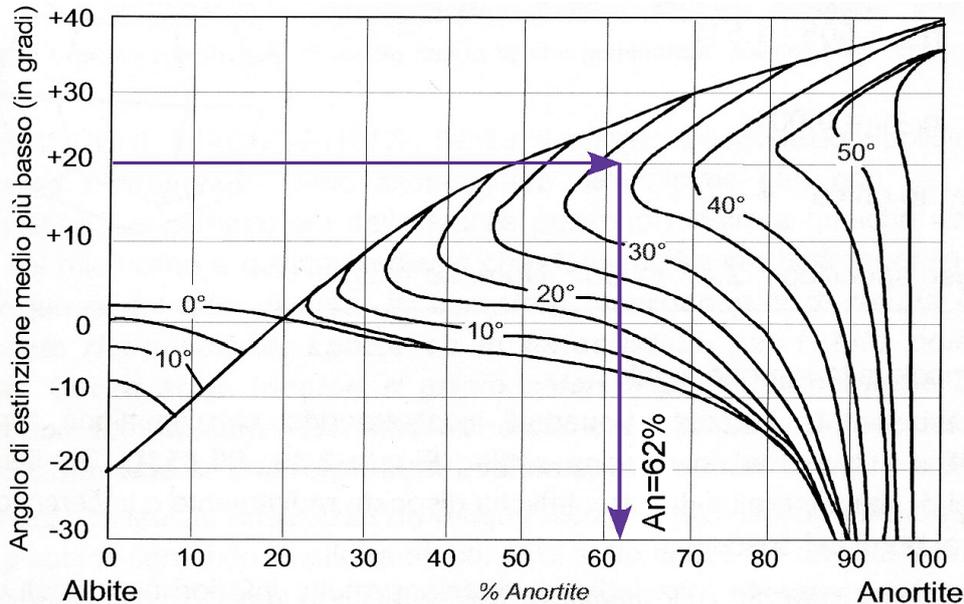


Fig. 9. Diagramma della variazione degli angoli di estinzione più basso e più alto in funzione della percentuale di Anortite

Notare che, come visto per i geminati Albite, per angoli minimi minori di circa 20° l'intersezione avviene con due settori di curve. Quindi, occorre stabilire quale settore utilizzare. Per questo occorre determinare se il plagioclasio esaminato ha indici di rifrazione minori o maggiori del baslamo. Se gli indici sono minori si usa il settore a sinistra della curva. Se sono maggiori si usa il settore a destra.

Il diagramma di Fig. 9 non è l'unico diagramma che si può utilizzare per determinare il contenuto in anortite nei plagioclasii geminati Albite-Carlsbad. Esistono anche altri diagrammi come quelli riportati in Fig. 10. I diagrammi in questa figura si riferiscono ai plagioclasii di bassa (Fig. 10a) e di alta (Fig. 10b) temperatura. Il valore di anortite del plagioclasio si leggerà sull'asse delle ascisse in corrispondenza dell'intersezione fra le curve che rappresentano l'angolo minore (curve tratteggiate) e quelle che rappresentano l'angolo maggiore (curve continue). Per l'esempio fatto in precedenza (angolo di estinzione più basso = 20° e angolo di estinzione più alto = 33°) in Fig. 10a si determina un contenuto di Anortite pari al 61%. Anche in questo caso, per angoli minimi minori di circa 20° l'intersezione avviene con due sistemi di curve. Quindi, occorre stabilire quale sistema utilizzare, esattamente come visto nei casi precedenti.

Considerazioni generali

Spesso in una roccia possono coesistere due o più famiglie di Plagioclasii con composizione diversa (es., labradorite e andesina; andesina e oligoclasio, etc.). Oppure, in molti basalti alterati sono presenti plagioclasii primari labradoritici e plagioclasii di alterazione con composizione albite-oligoclasio. Per poter riconoscere queste caratteristiche occorre fare misure su un gran numero di

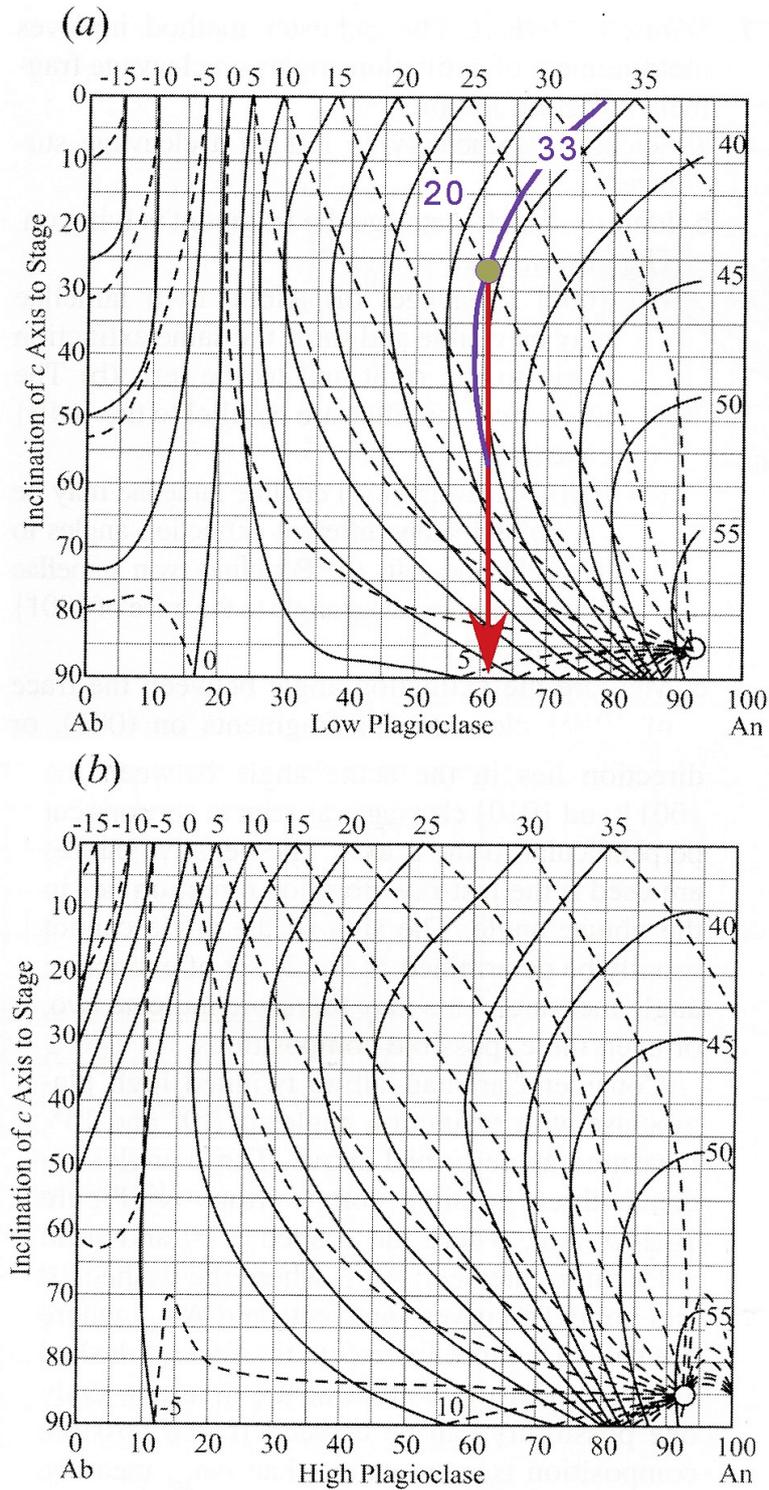


Fig. 10. Diagramma della variazione degli angoli di estinzione più basso e più alto in funzione della percentuale di Anortite

crystalli se geminati albite. Il numero di cristalli da esaminare si riduce se sono geminati Albite-Carlsbad.

Spesso i cristalli di Plagioclasi sono zonati. In questo caso è possibile determinare la composizione delle dei Plagioclasi zonati a livello delle singole zone. In tale modo è possibile riconoscere i diversi tipi di zonature: diretta, quando il nucleo è più anortitico del bordo; inversa, quando il nucleo è meno anortitico del bordo; ritmica, quando si alternano zone concentriche più anortitiche e meno anortitiche.