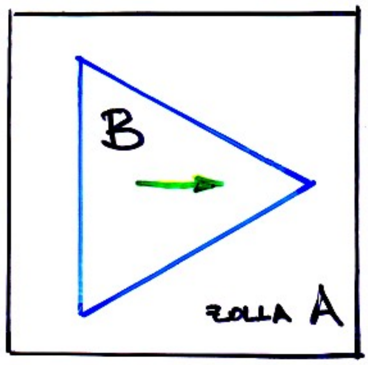
VELOCITÀ RELATIVE TRA ZOLLE
"Terra piatta"

Da un foglio di carta ritagliamo un triangolo e spostiamolo relativamente al foglio stesso!

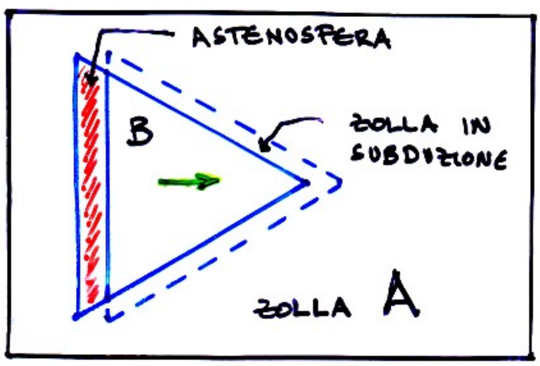


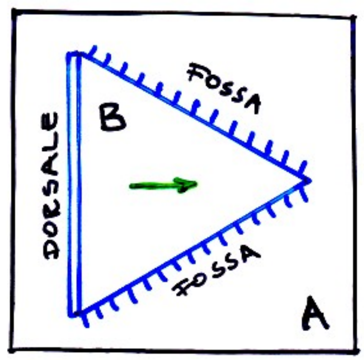
SIMBOLI DEI MARGINI

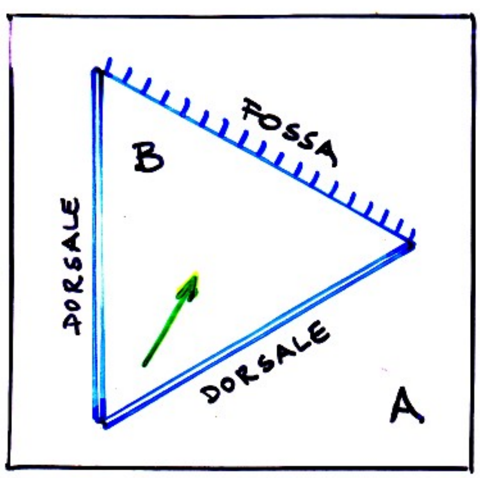
|| Dorsale

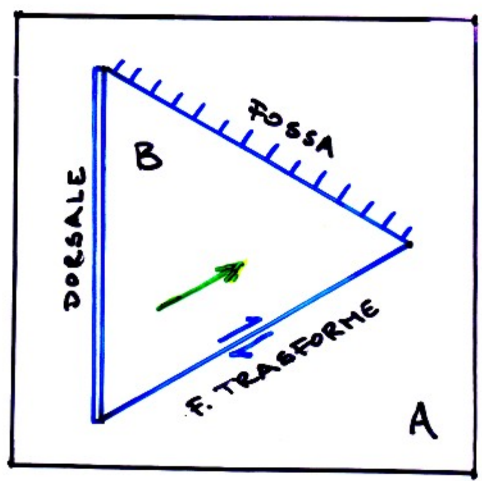
Fossa
(subduce la parte sinistra)

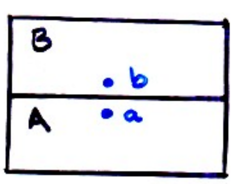
Faglia trasforme
(destrorsa)



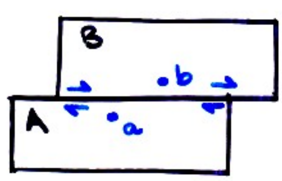




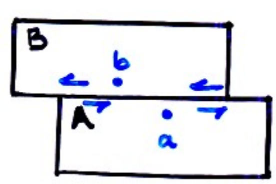




Posizione iniziale



Trasforme destrorsa



Trasforme sinistrorsa

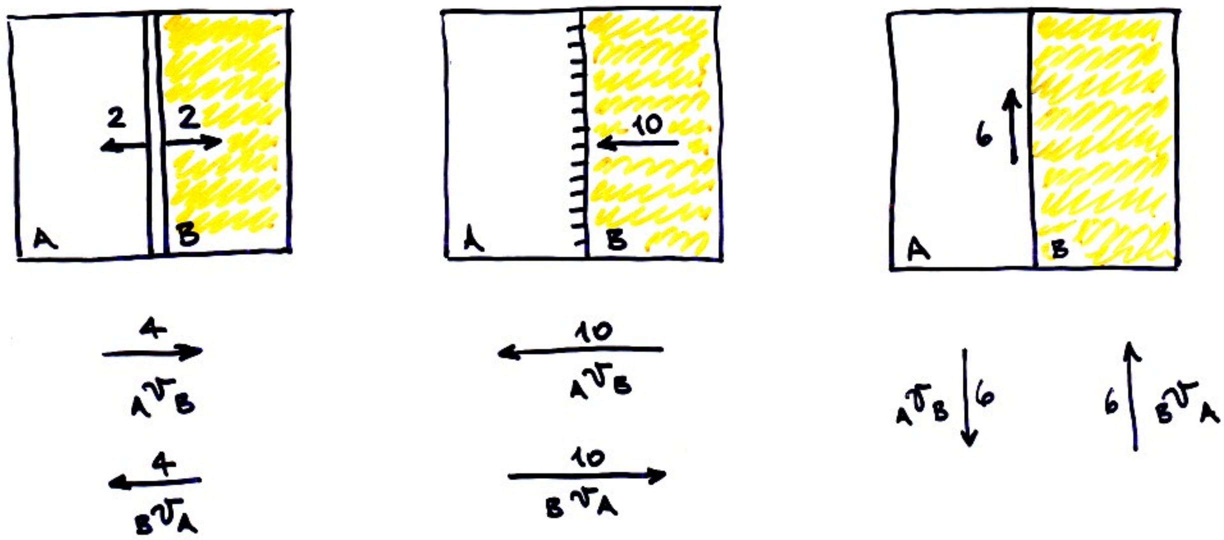
VELOCITÀ RELATIVE TRA ZOLLE

Consideriamo per ora una terra piatta!

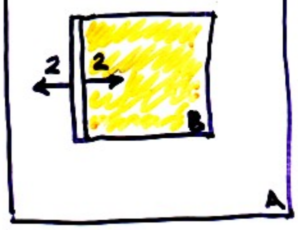
Per descrivere il moto relativo tra due zolle A e B usiamo un vettore che descrive la loro velocità relativa.

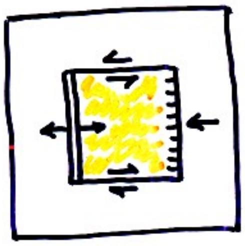
Esprimiamo la velocità della zolla A relativamente alla zolla B mediante $_B v_A$.

Chiaramente sarà $_A v_B = - {_B v_A}$



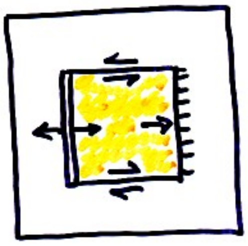
Modello a due zolle





1. soluzione

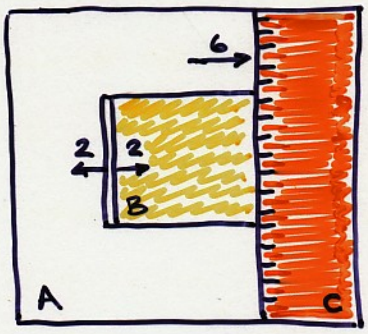
zolla A subduce e zolla B cresce di 2 mm/a



2. soluzione

zolla B subduce e viene distrutta di 2 mm/a per cui in futuro scomparirà

Modello a tre zolle



Vettori velocità relativa

$\underset{_Bv_A}{\xleftarrow{4}}$ $\qquad$ $\underset{_Av_B}{\xrightarrow{4}}$

$_Cv_B = ?$

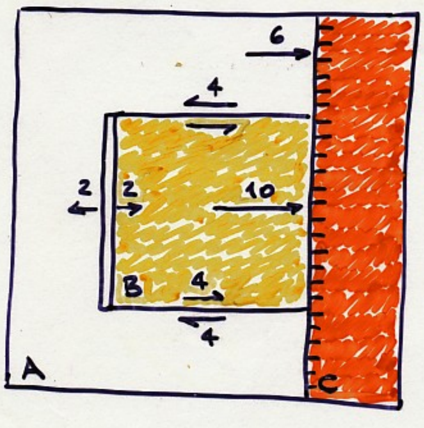
$\underset{_Av_C}{\xleftarrow{6}}$ $\qquad$ $\underset{_Cv_A}{\xrightarrow{6}}$

Per determinare il moto relativo tra le zolle B e C usiamo la somma vettoriale:

$$_Cv_B = {}_Cv_A + {}_Av_B$$

$\xrightarrow{6}\xrightarrow{4}$ $\qquad$ $\xrightarrow{6} + \xrightarrow{4}$

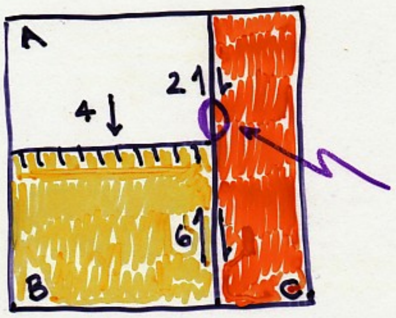
$\xrightarrow{10}$



VARIAZIONE DEI MARGINI DI ZOLLA NEL TEMPO

La formazione e la distruzione delle zolle sono la ragione più ovvia del cambiamento dei margini di zolla e delle loro velocità relative.
Anche la variazione del polo di rotazione altera completamente lo status quo.

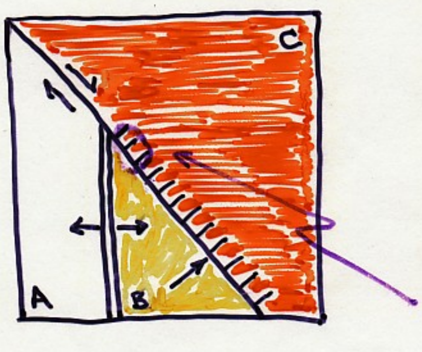
Parti dei margini di zolla possono però variare localmente anche in assenza di tali eventi.



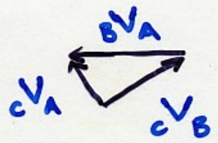
Cambio della velocità relativa

$$ {}_BV_C \downarrow 6 = \begin{matrix} 4 \downarrow & {}_BV_A \\ 2 \downarrow & {}_AV_C \end{matrix} $$

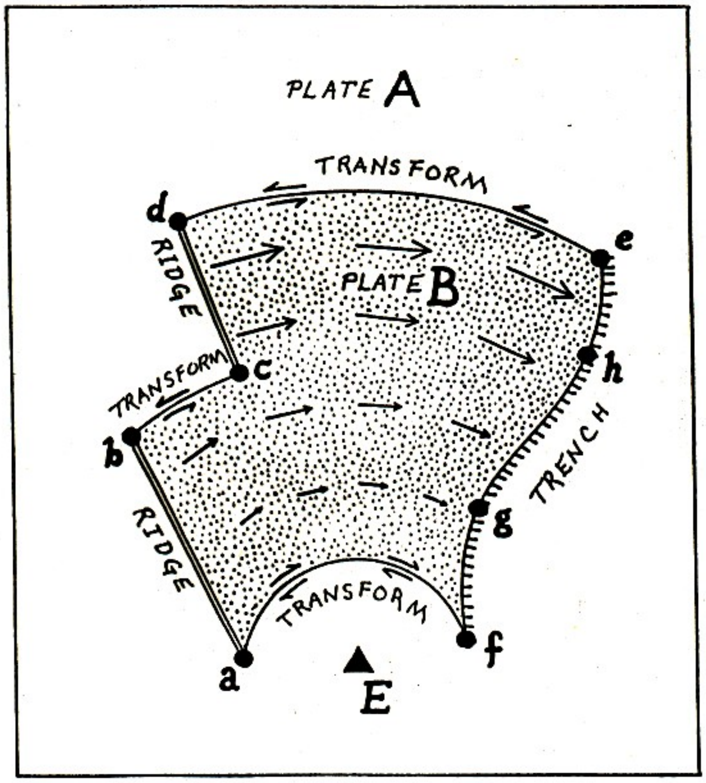
Il margine indicato dal cerchio rimarrà trasforme destrorso, ma la velocità relativa cambierà da 2mm/a a 6mm/a.



Cambio del tipo di margine

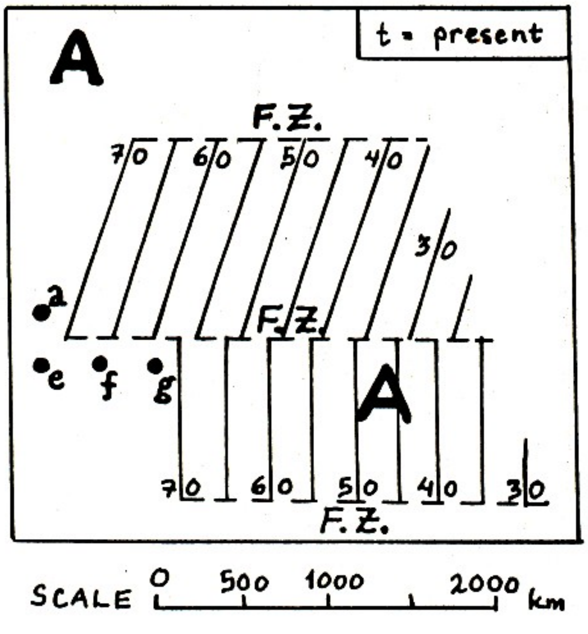


Il moto relativo delle tre zolle è tale che la dorsale migra piano verso sud rispetto a C e pertanto il margine indicato dal cerchio cambierà nel tempo da zona di subduzione a faglia trasforme

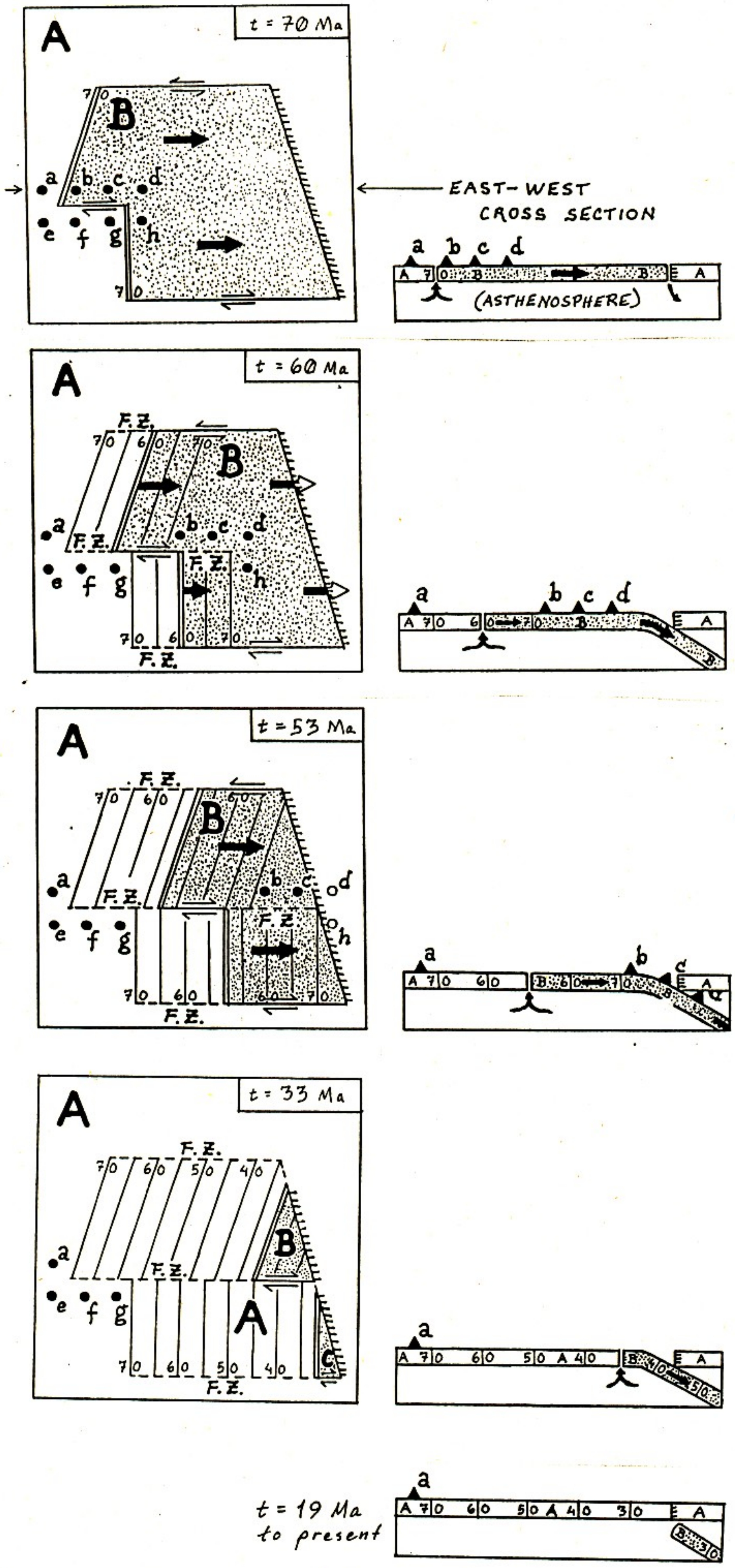


Campo di velocità per una zolla più realistica

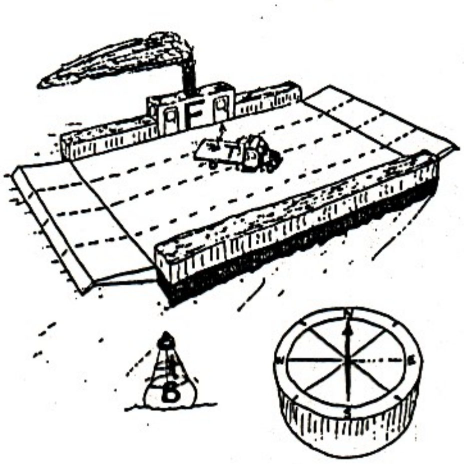
Problema: come si è creato il pattern sottoriportato

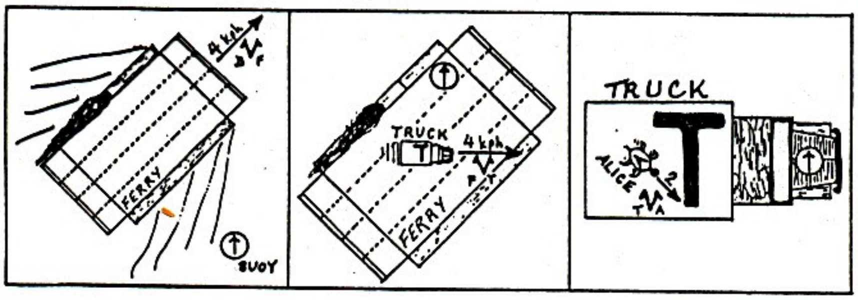


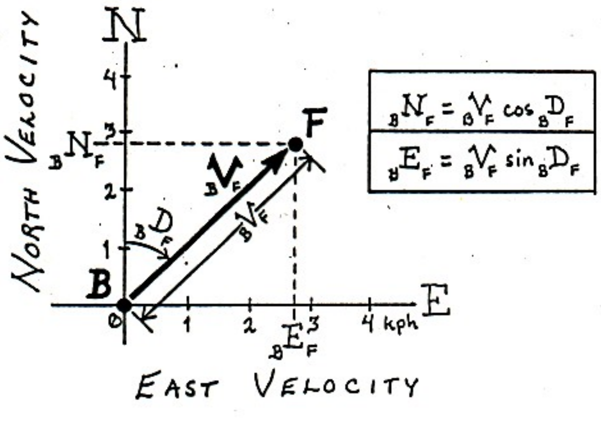
SOLUZIONE AL PROBLEMA

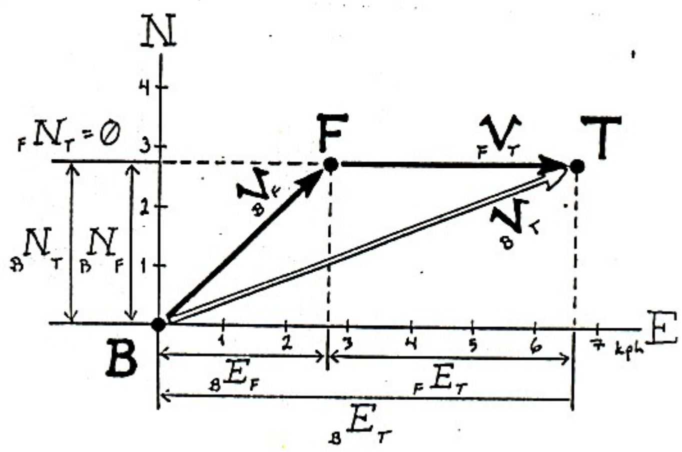


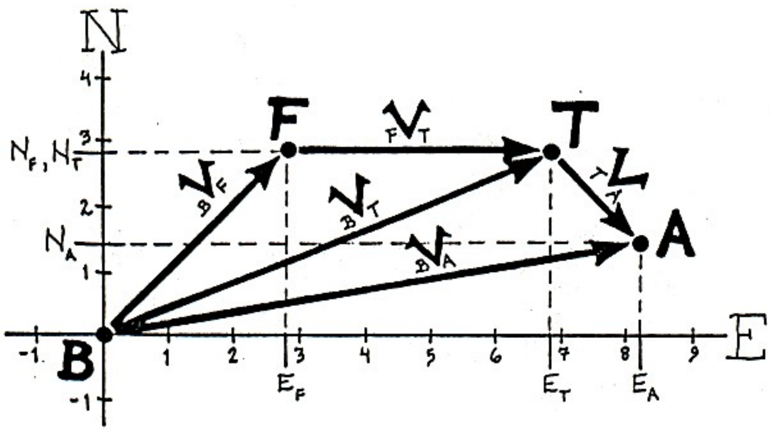
SOMMA DEI VETTORI VELOCITÀ RELATIVA IN DUE DIMENSIONI



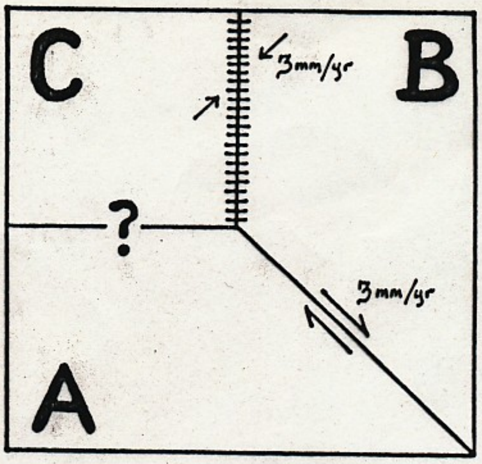








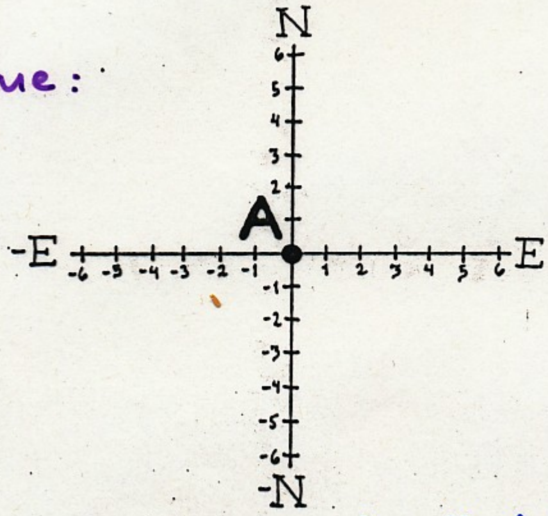
USO DEL DIAGRAMMA DI VELOCITA'

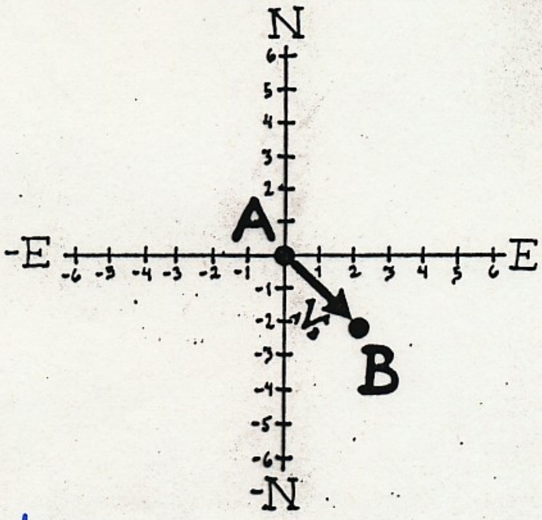


Problema:

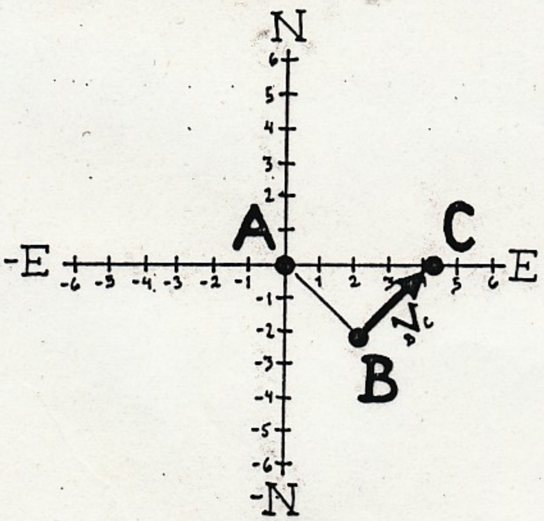
Quale è il tipo di margine tra le zolle A e C nella figura a destra?

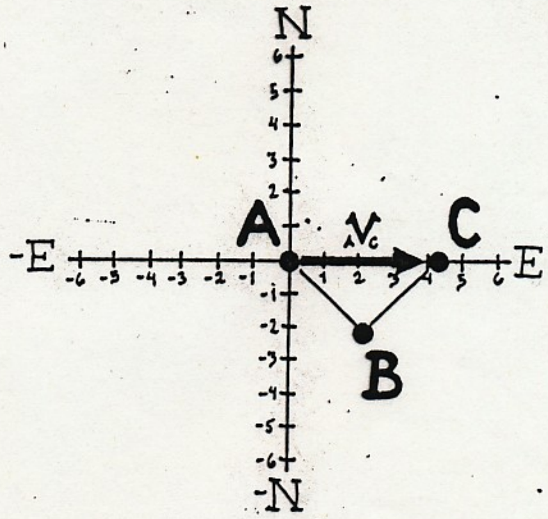
Soluzione:

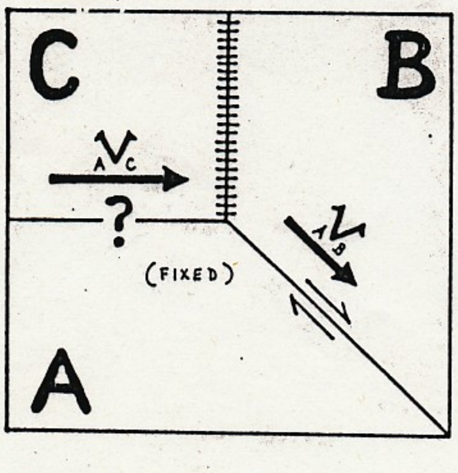


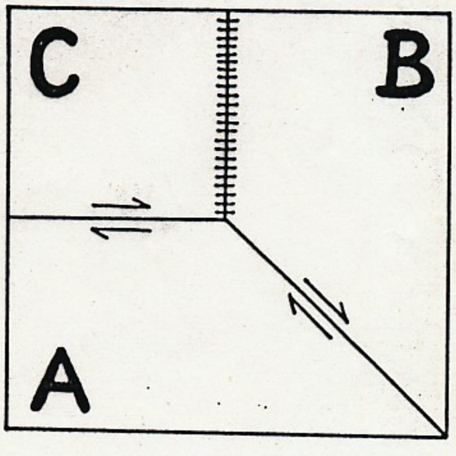


Consideriamo la zolla A fissa!



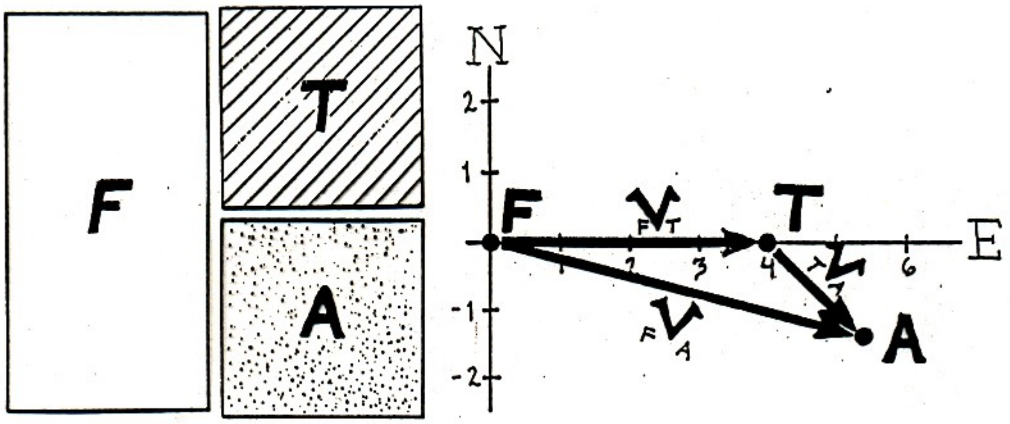






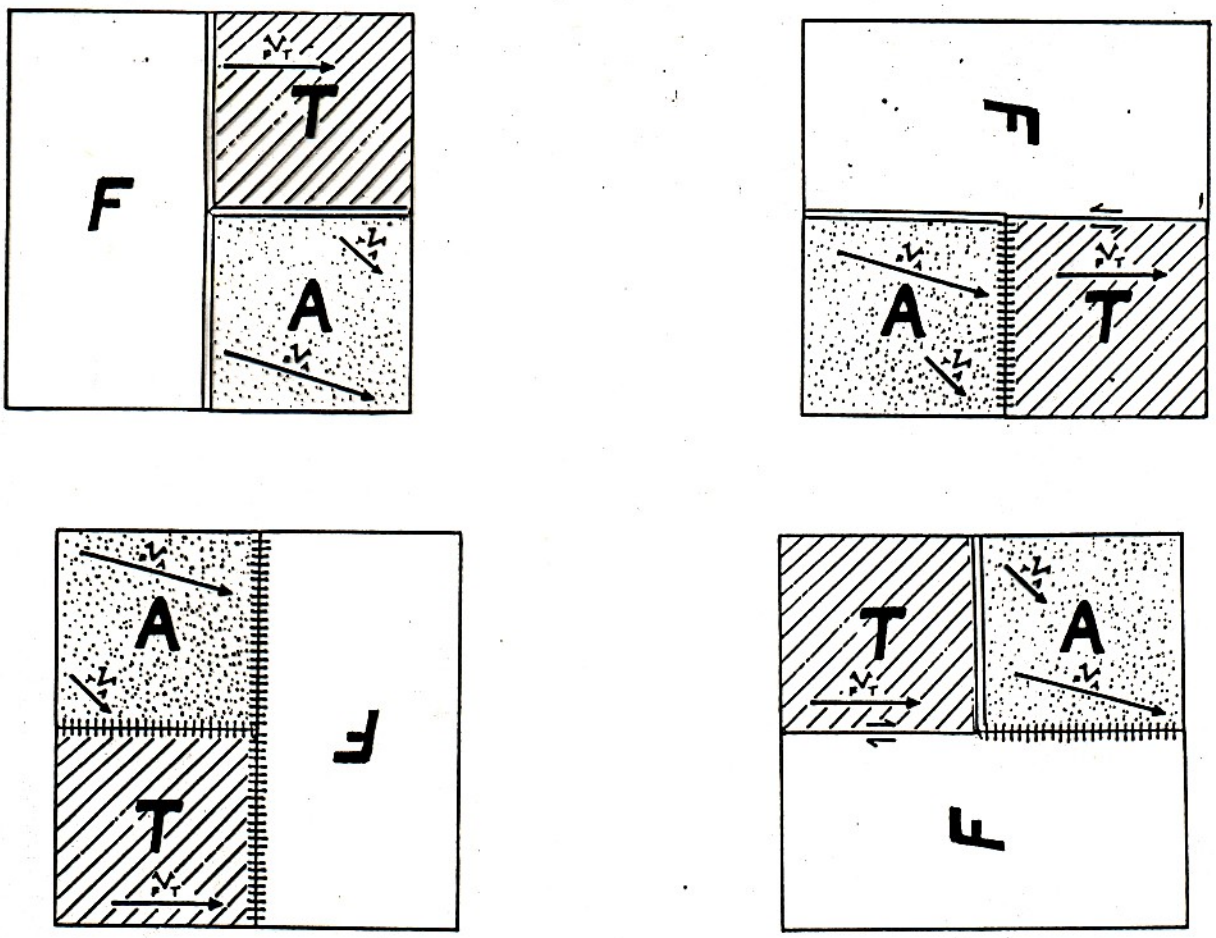
ESEMPIO

Problema

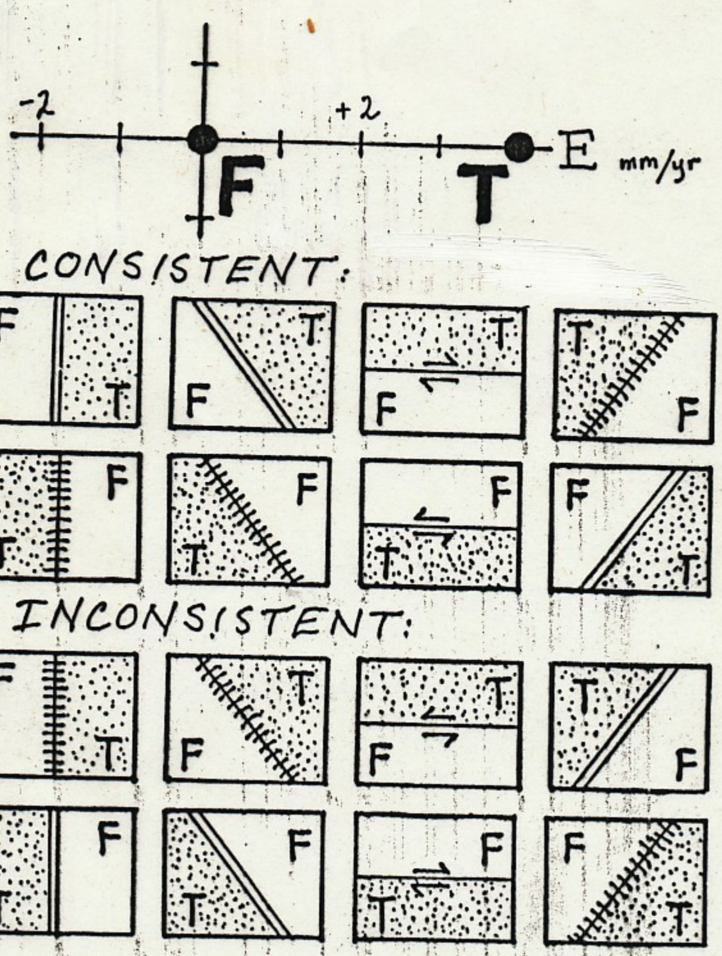


Data una disposizione relativa di tre zolle ed un diagramma di velocità, determinare il tipo di margine tra le varie zolle!

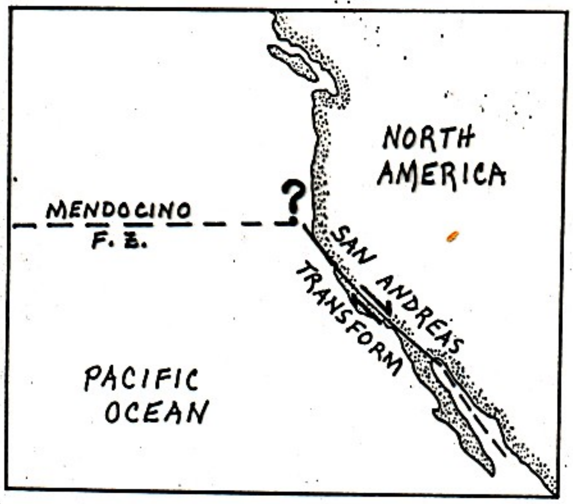
Soluzioni

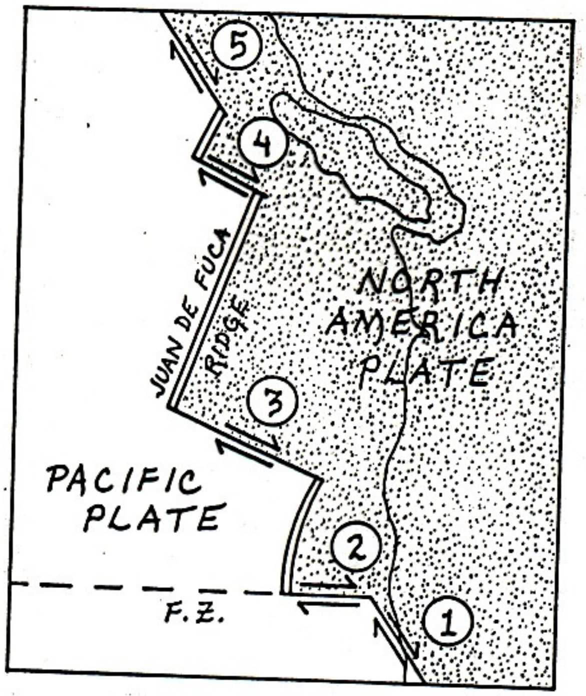


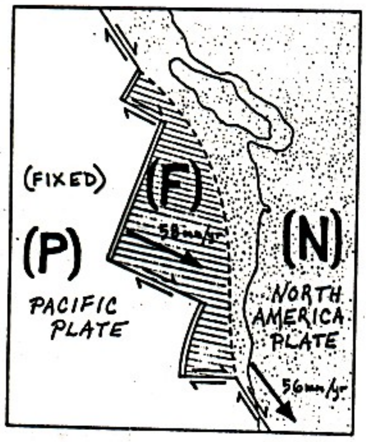
Consistenza ed inconsistenza di margini di zolle con un dato diagramma nello spazio delle velocità

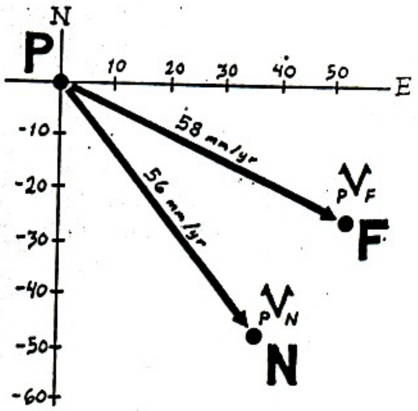


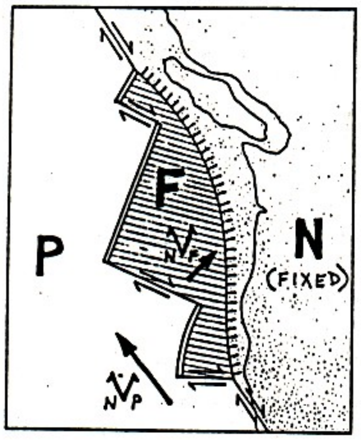
ESEMPIO PRATICO

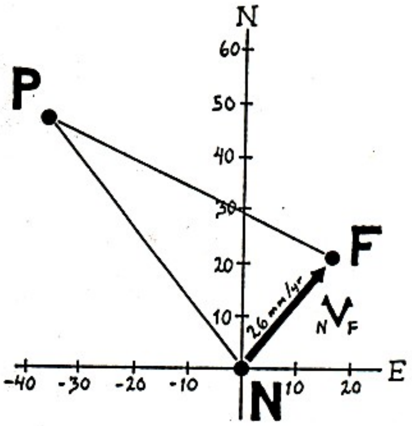












GIUNZIONI TRIPLE

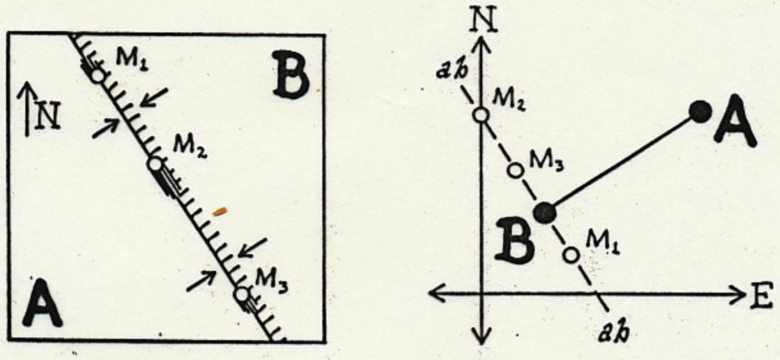
Il punto in cui si incontrano tre zolle viene detto **giunzione tripla**. Le giunzioni triple migrano lungo i margini di zolla ed hanno quindi una velocità.
Una giunzione tripla si dice **stabile** quando i moti relativi delle tre zolle e le direzioni dei loro margini sono tali, che la configurazione della giunzione non cambia nel tempo. Una giunzione tripla **instabile** può esistere solo momentaneamente prima di evolvere verso una geometria diversa.

Consideriamo un'analogia utile: biglie che scorrono a diverse velocità lungo un margine di zolla. Il luogo delle loro velocità sarà una retta parallela al margine di zolla.

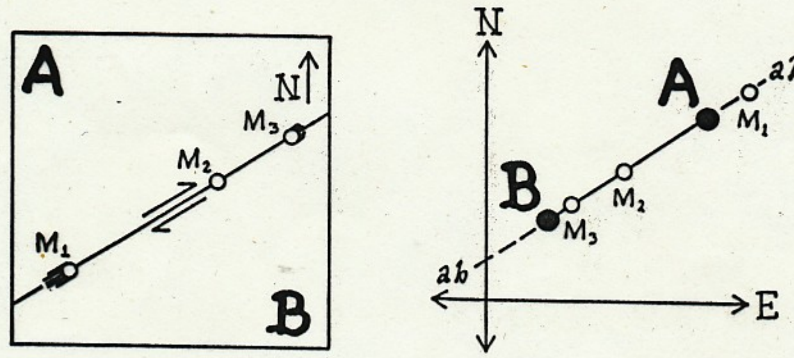
Per trovare la velocità di una giunzione tripla basta riconoscere che essa rimane simultaneamente su tutti e tre i margini di zolla. Pertanto la sua velocità è data dal punto di intersezione delle tre rette (linee) di velocità relative ai tre margini.

Se le tre linee di velocità non si intersecano, la velocità della giunzione tripla non è definita ed essa è una giunzione tripla **instabile**.

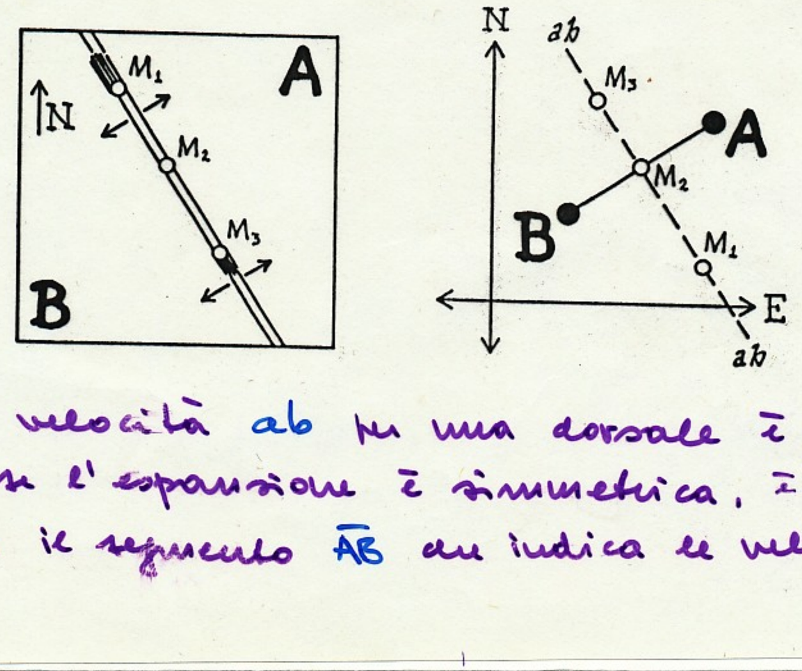
"BIGLIE" LUNGO I MARGINI DI ZOLLA



La linea di velocità ab per una zona di subduzione è parallela alla fossa e si muove con la zolla che sovrascorre (per cui passa per il punto che rappresenta la zolla di sovrascorrimento.

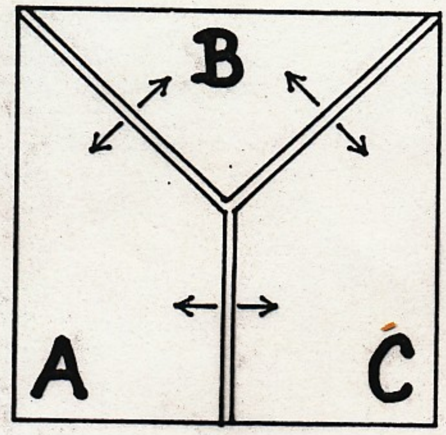


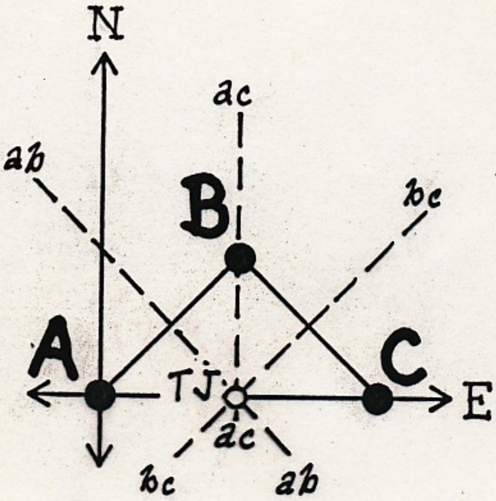
La linea di velocità ab per una faglia trasforme è parallela ad essa e passa sia per A che B (la faglia trasforme non si muove relativamente alle due zolle).



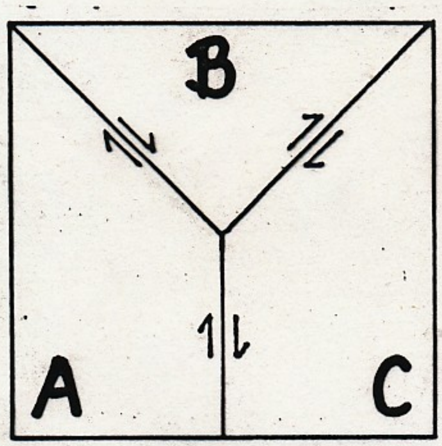
La linea di velocità ab per una dorsale è parallela alla dorsale e, se l'espansione è simmetrica, è perpendicolare e biseziona il segmento $\overline{AB}$ che indica le velocità relative di A e B.

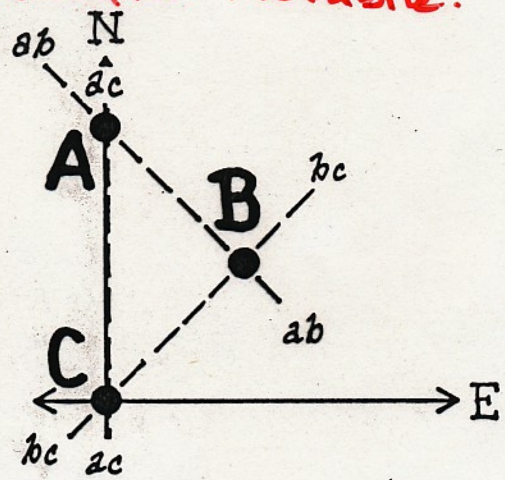
ESEMPI DI GIUNZIONI TRIPLE



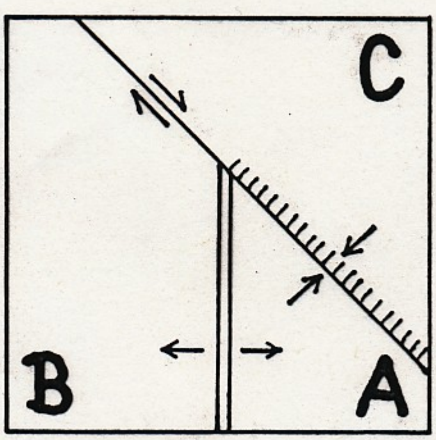


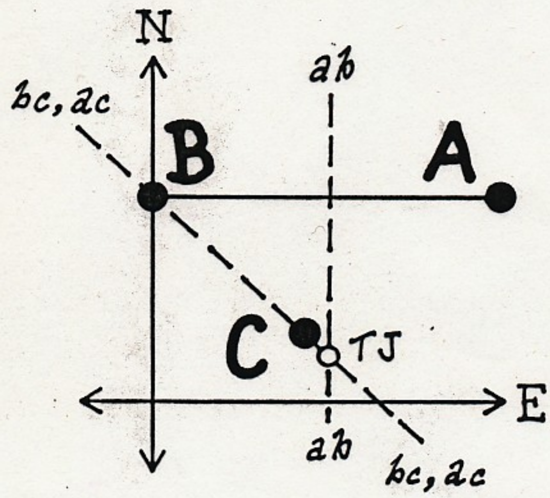
Poiché i bisettori perpendicolari ai lati di un triangolo si intersecano sempre in un punto, la giunzione tripla dorsale-dorsale-dorsale è sempre stabile.





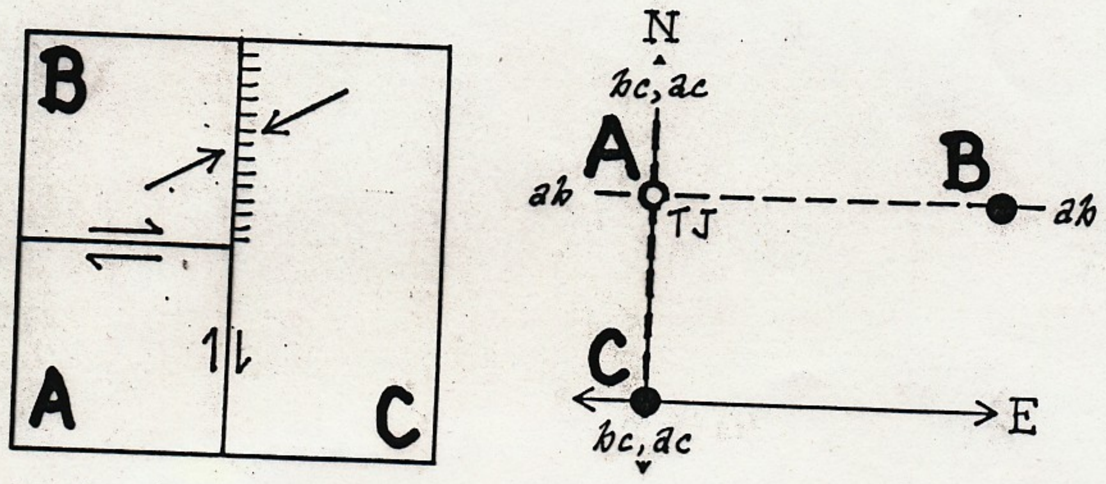
Poiché i lati di un triangolo non si intersecano mai in un unico punto, la giunzione tripla trasforme-trasforme-trasforme è sempre instabile



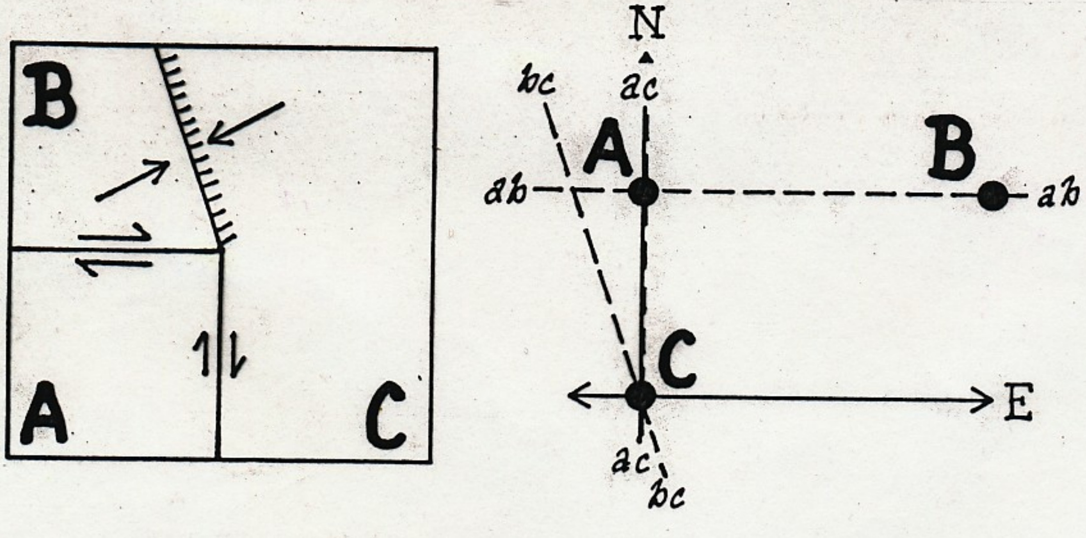


Poiché sia bc che ac devono passare per C, la giunzione tripla dorsale-fossa-trasforme è stabile solo se ab passa anche per C oppure se ac coincide con bc

ANALISI DI VELOCITÀ DI GIUNZIONI TRIPLE



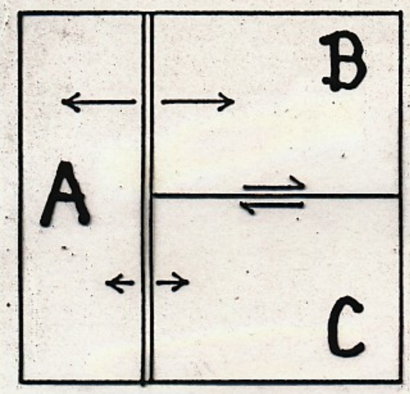
Poichè ab ed ac devono passare per A, la giunzione tripla fossa-trasforme-trasforme è stabile solo perchè bc (che deve passare per C), passa anche per A. Pertanto affinchè tale giunzione sia stabile, la fossa deve avere la stessa direzione di una delle trasformi.

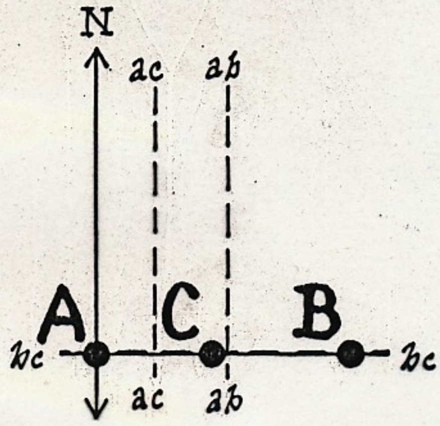


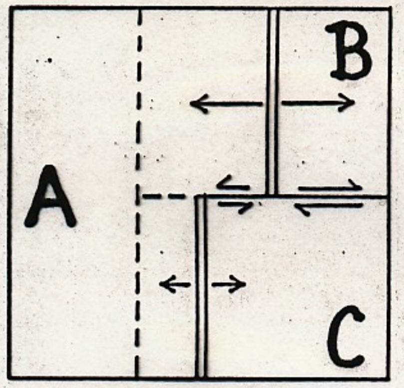
Se la fossa della giunzione tripla fossa-trasforme-trasforme non ha la stessa direzione di una delle trasformi, la giunzione tripla è sempre instabile..

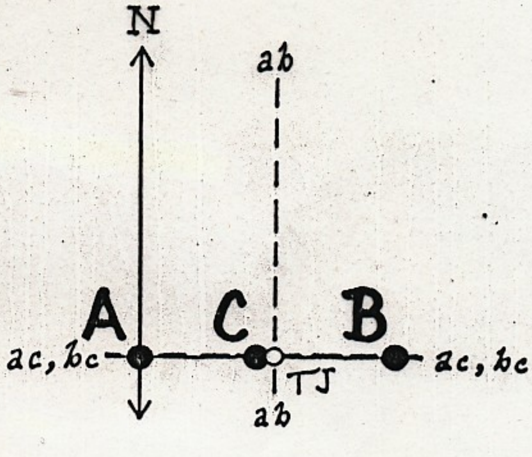
ESEMPIO DI GIUNZIONE TRIPLA INSTABILE

La giunzione tripla dorsale - trasforme - dorsale è instabile, poichè le linee di velocità ac e ab non si intersecano









Pertanto dopo un lasso di tempo la configurazione si evolve verso una geometria stabile trasforme - dorsale - trasforme (le linee di velocità ab, ac e bc si intersecano nel punto TJ e quindi la giunzione tripla migrerà verso est)

GEOMETRIA E STABILITÀ DI TUTTE LE POSSIBILI GIUNZIONI TRIPLE

Triple Junctions

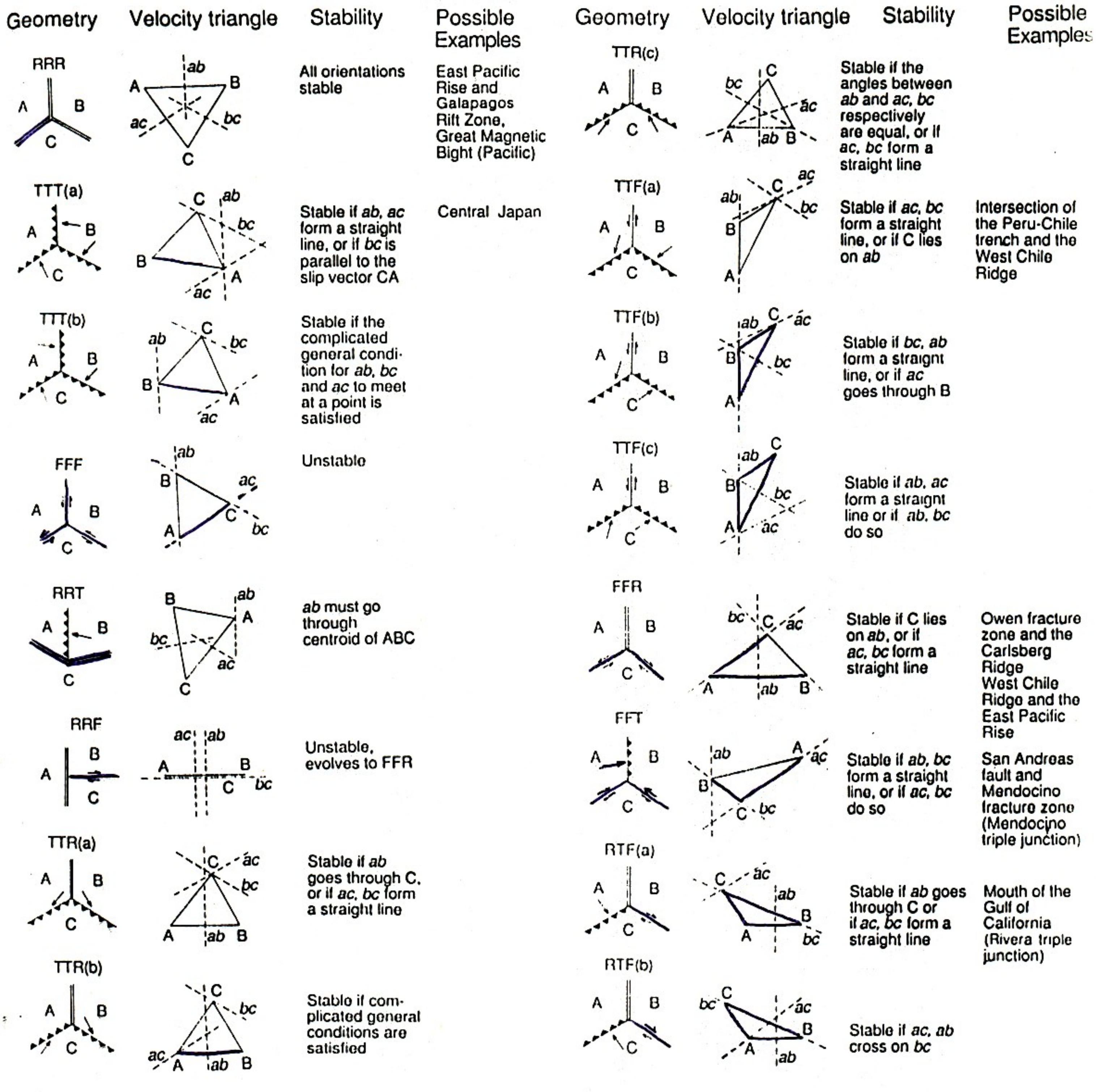
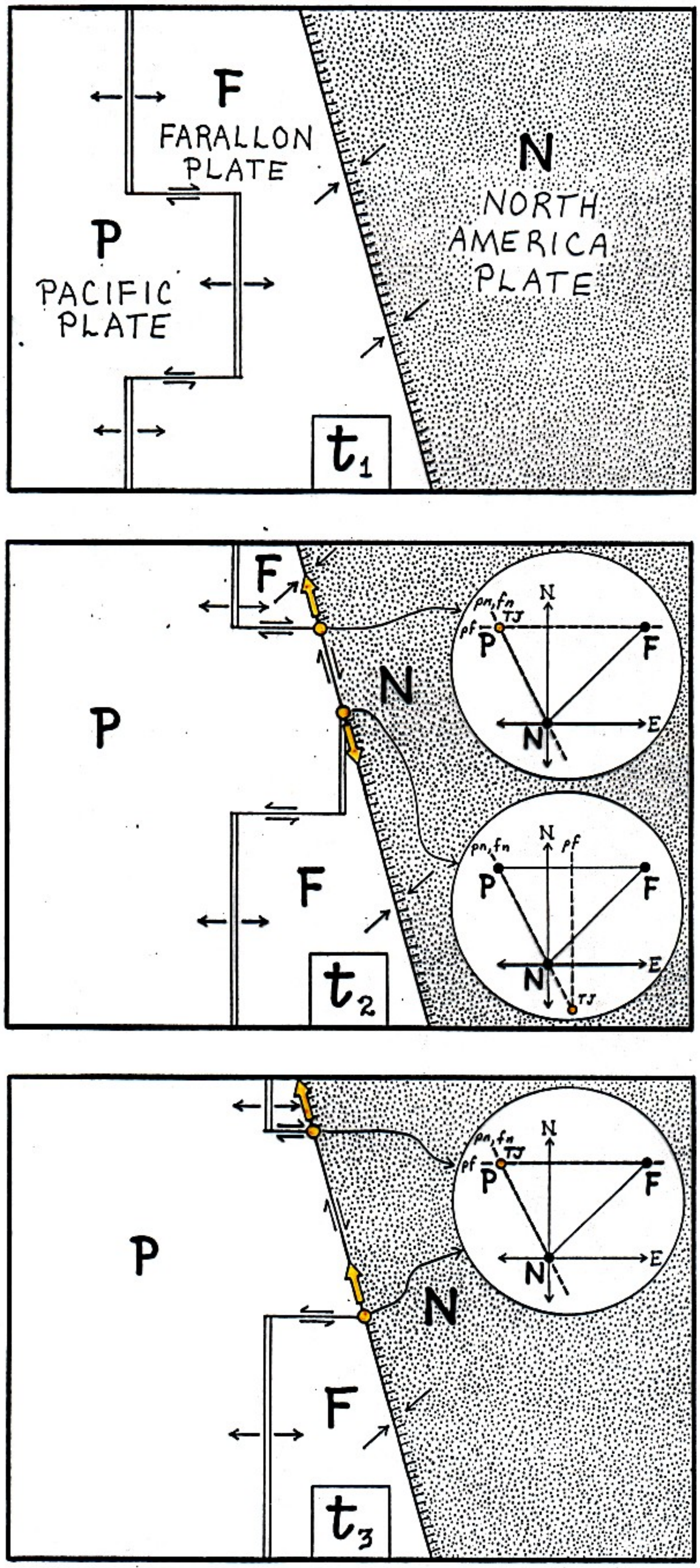
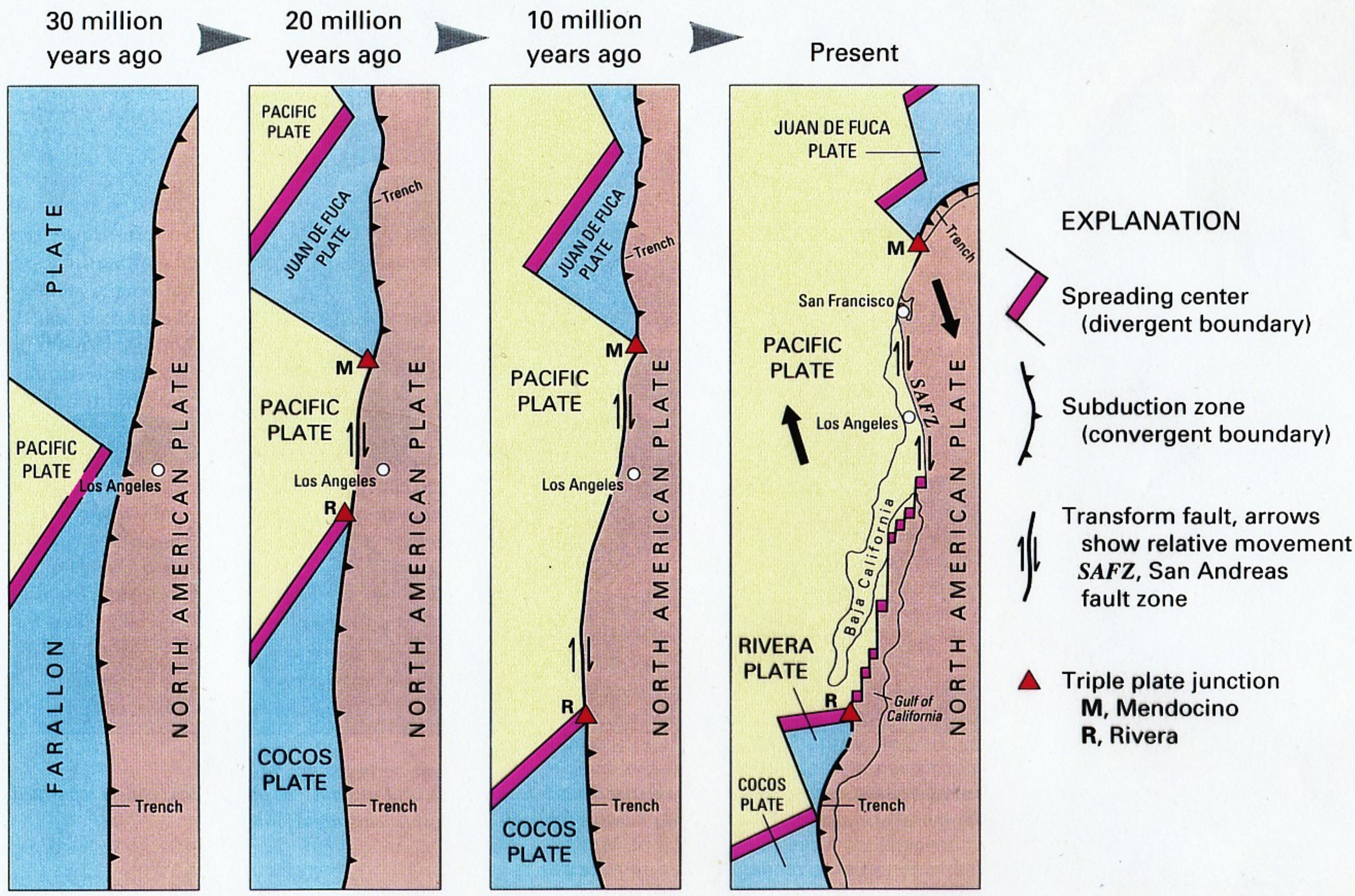


Figure 2.16. The geometry and stability of all possible triple junctions. In the categories represented by RRR, RTT, RTF and so on, R denotes ridge, T trench and F transform fault. The dashed lines *ab*, *bc* and *ac* in the velocity triangles represent velocities which leave the geometry of the boundary between plates A and B, B and C and A and C, respectively, unchanged. A triple junction is stable if *ab*, *bc* and *ac* meet at a point. Only an RRR triple junction (with ridges spreading symmetrically and perpendicular to their strikes) is always stable. (After McKenzie and Morgan 1969.)

ESEMPIO

Migrazioni di giunzioni triple




30 million years ago
20 million years ago
10 million years ago
Present
FARALLON PLATE
PACIFIC PLATE
NORTH AMERICAN PLATE
Los Angeles
Trench
JUAN DE FUCA PLATE
COCOS PLATE
M
R
RIVERA PLATE
San Francisco
Baja California
Gulf of California
SAFZ
EXPLANATION
Spreading center (divergent boundary)
Subduction zone (convergent boundary)
Transform fault, arrows show relative movement SAFZ, San Andreas fault zone
Triple plate junction M, Mendocino R, Rivera