

Tettonica delle placche

# TETTONICA DELLE PLACCHE

# TETTONICA DELLE PLACCHE

1970

\***Definizione**      **Teoria secondo la quale la litosfera non è un involucro continuo ma è suddiviso in una serie di placche (*zolle*) incastrate come i pezzi di puzzle**

\***NB Le placche litosferiche**

\***si muovono** “*galleggiano*”  
sulla sottostante astenosfera

trascinate passivamente  
dai movimenti  
che si realizzano nel mantello

\***sono a stretto contatto**  
lungo i margini

senza spazi vuoti  
tra l'una e l'altra

\***sono rigide** nella parte centrale

\***sono instabili** lungo i margini

\***si accrescono**

a livello delle dorsali oceaniche

\***vengono demolite**

a livello delle fosse oceaniche  
(**zona di subduzione**)

☞NB Sono state identificate una ventina di placche di dimensioni variabili.  
8 placche sono le più grandi.

# TETTONICA DELLE PLACCHE

## MARGINI e TIPI

### ◆ MARGINI DELLE ZOLLE

I bordi delle singole placche sono distinti in:

☞ **MARGINI COSTRUTTIVI** in corrispondenza delle dorsali e dei rift continentali

☞ **MARGINI DISTRUTTIVI** in corrispondenza dei sistemi arco fossa e della catene montuose recenti

☞ **MARGINI CONSERVATIVI** in corrispondenza delle grandi faglie

### ◆ TIPI DI ZOLLE

è **ZOLLE DIVERGENTI**                      **zolle che si allontanano**

→ In mezzo alle due zolle si apre una depressione e una frattura (rift)

→ Attraverso la frattura il magma basaltico risale e si riversa sul fondale oceanico

→ In corrispondenza delle dorsali si forma nuova crosta terrestre

es                      Dorsale medio atlantica  
                            Rift continentale  
    Grat Rift Valley  
    valle del Reno

è **ZOLLE CONVERGENTI**                      **zolle che entrano in collisione**

3 diverse situazioni

✦ collisione tra zolla oceanica e zolla continentale

✦ collisione tra due zolle oceaniche

✦ collisione tra due zolle continentali

è **ZOLLE TRASFORMI**                      **zolle molto estese a scorrimento orizzontale**

⊗ lungo le faglie trasformi

⊗ A causa dell'attrito tra le due placche lungo i margini trasformi si verificano terremoti violenti

⊗ Lungo la Faglia di S. Andrea la zolla pacifica scivola lungo la zolla americana

con una velocità di 5 cm all'anno

# TETTONICA DELLE PLACCHE

## MOVIMENTI TRA LE ZOLLE 1

### ◆ COLLISIONE TRA ZOLLA OCEANICA e ZOLLA CONTINENTALE

(es. zolla di Natzca e zolla sudamericana)

#### Fenomeno di subduzione

■ La placca oceanica, più densa,  
tende a immergersi sotto la placca continentale, meno densa

- La placca oceanica va in subduzione
- La placca continentale galleggia

3 eventi:

#### ◆ formazione di una fossa oceanica

##### → La zolla oceanica

- ✓ si incunea nel fondale
- ✓ si immerge sotto la placca continentale  
lungo un piano inclinato detto: **piano di subduzione**

##### → I materiali rocciosi

- ✓ in superficie
  - vengono deformati
  - subiscono fenomeni di metamorfismo
- ✓ in profondità
  - fondono
  - formano magmi  
che alimentano numerosi vulcani

##### → La zolla continentale

- ✓ si ispessisce
- ✓ forma una catena montuosa  
(es Cordigliera delle Ande)

#### ◆ attività sismica intensa lungo il piano di subduzione

#### ◆ formazione di archi vulcanici sul margine della zolla continentale

# TETTONICA DELLE PLACCHE

## MOVIMENTI TRA LE ZOLLE 2

### ◆ COLLISIONE TRA DUE ZOLLE OCEANICHE (Filippine, Giappone)

- ◆ Una delle placche scivola l'una sotto l'altra
- ◆ Si forma una fossa in pieno oceano
- ◆ La zolla che va in subduzione forma dei magmi  
I magmi risalgono  
dando origine a un vulcanesimo sottomarino
- ◆ Gli edifici vulcanici che ne derivano  
possono emergere come isole  
e formare un arco vulcanico insulare

### ◆ COLLISIONE TRA DUE ZOLLE CONTINENTALI (Alpi, Himalaya)

- ◆ Non si verifica subduzione
- ◆ Il dominio oceanico che separa le due zolle  
viene progressivamente ristretto
- ◆ I sedimenti vengono fratturati, accavallati,  
fino a formare catene montuose

# MOTORE DELLA TETTONICA DELLE PLACCHE

- vulcanesimo
- sismicità
- sollevamento di catene montuose
- apertura e scomparsa di oceani
- deriva dei continenti

sembrano aver trovato  
un logico quadro di riferimento  
nella tettonica delle placche

## Cosa fa muovere le placche?

I movimenti delle placche  
sono causati dai **MOTI CONVETTIVI** del mantello

### I moti convettivi del mantello

formano

- celle convettive che interessano l'intero spessore del mantello
- celle convettive che interessano solo lo strato superficiale del mantello
- celle convettive nel mantello superiore  
separate ma coesistenti con le celle convettive del mantello inferiore.

è I rami ascendenti delle celle convettive  
sono collocati in corrispondenza delle dorsali

è I rami discendenti delle celle convettive  
sono collocati in corrispondenza delle zone di subduzione

è I rami superiori paralleli alla superficie terrestre  
sono alla base delle zolle  
e funzionano da nastri trasportatori

# PUNTI CALDI e PENNACCHI

Alcuni geofisici ritengono che dalle **regioni più calde** presenti alla base del mantello si innalzano colonne di materiale caldo, chiamate: **PENNACCHI**

## ● I PENNACCHI

- Sono colonne di materiale caldo che si innalzano dalla base del mantello
- Ogni colonna che forma un pennacchio presenta un diametro di circa 100 Km
- Questi pennacchi arrivano in superficie si manifestano nei **PUNTI CALDI**

## ● I PUNTI CALDI

- Sono caratterizzati da
  - alto flusso termico
  - intensa attività vulcanica

Tali punti caldi

- sono attivi da milioni di anni
- appaiono fissi rispetto al continuo movimento delle placche

**+I vulcani attivi** alimentati dai punti caldi

sono localizzati

all'estremità di lunghi allineamenti di altri vulcani ormai estinti, che risultano tanto più antichi quanto più lontani sono da quelli attivi

Sarebbero attualmente localizzati sopra i pennacchi

**+Gli altri vulcani** si sarebbero man mano allontanati da questi proprio per il movimento delle placche, estinguendosi perché ormai privi di alimentazione.

✎ Tipico risultato di un simile processo è la Dorsale delle Hawaii

La dorsale delle Hawaii è una catena di isole e rilievi sottomarini lunga oltre 3500 km formata da vulcani.

Il vulcano posto all'estremo NW (oggi sommerso) si è estinto circa 40 milioni di anni fa

Gli altri vulcani si sono estinti in età man mano più recenti procedendo verso SE, fino all'isola di Hawaii che ospita il più grande vulcano

della Terra.

## PLACCHE e SISMICITA'

### La Tettonica delle placche spiega la sismicità

**Se poniamo a confronto  
la figura che riporta la distribuzione mondiale dei terremoti  
con il mosaico delle placche  
appare chiaro che le due immagini sono strettamente correlate.**

La distribuzione delle attività sismiche coincide per oltre il 95%  
con le fasce lungo cui interagiscono i margini delle placche.

Sono proprio gli sforzi dovuti ai movimenti della litosfera,  
concentrati lungo i margini delle placche,  
che provocano continuamente la deformazione di masse rocciose  
in cui si accumula l'energia che viene poi liberata dai terremoti.

#### ◆ SISMICITA' LUNGO LE DORSALI

è Lungo le dorsali  
le forze che tendono a far allontanare uno dall'altro i due fianchi della rift valley  
e la risalita del magma attraverso numerose fature  
provocano continuamente l'attivazione (o la riattivazione) di numerose faglie

Tutto questo si traduce in sismi di modesta entità o in una miriade di "microsismi"

#### ◆ SISMICITA' LUNGO LE FOSSE OCEANICHE

è Lungo le fosse oceaniche si ha forte sismicità

La forte sismicità associata alle fosse oceaniche  
è legata alla subduzione di una placca sotto l'altra.

è Molti dei maggiori terremoti che si verificano in tale situazione  
sono in gran parte legate al violento attrito della placca sovrastante  
con la placca in subduzione

La **superficie di Benioff**  
con il suo allineamento di ipocentri  
"segnala" la discesa della placca

#### ◆ SISMICITA' NEGLI OROGENI

è Nelle catene montuose di orogenesi recente, nate da collisioni continentali,  
non si sono ancora esaurite le gigantesche spinte  
che hanno deformato i margini venuti a contatto.

✦ E' questo il caso delle **catene circummediterranee**  
conseguenza della subduzione della placca africana sotto quella eurasiatica  
(ancora attiva nel settore orientale,  
mentre in quello occidentale si sono innescati movimenti di apertura  
di nuovi bacini marini come il Tirreno)

✦ E' questo il caso della **catena himalayana**  
In corrispondenza delle catene himalayane, la placca indo australiana



continua a muoversi e a premere contro quella eurasiatica con spinte i cui effetti si propagano fin nel cuore dell'Asia

## **PLACCHE** **e** **ATTIVITA' VULCANICHE**

### **La Tettonica delle placche spiega il vulcanesimo**

**Se poniamo a confronto  
la figura che riporta la distribuzione mondiale dei vulcani  
con il mosaico delle placche  
appare chiaro che le due immagini sono strettamente correlate.**

La distribuzione delle attività vulcaniche coincide  
con le fasce lungo cui interagiscono i margini delle placche.

#### **◆ VULCANESIMO LUNGO LE DORSALI**

è Lungo le dorsali  
si ha un **vulcanesimo** essenzialmente **effusivo**  
dovuto alla risalita dalle profondità del mantello  
di materiale caldo che fa inarcare la litosfera.

Il magma deriva dalla fusione parziale di rocce del mantello  
ed è, di conseguenza, di natura basaltica.  
Questo magma, essendo povero in silice, dà origine a lave fluide  
che fuoriescono "tranquillamente"

#### **◆ VULCANESIMO LUNGO LE FOSSE OCEANICHE**

Lungo le fosse oceaniche si ha un vulcanesimo di tipo esplosivo  
Tale vulcanesimo associato alle fosse oceaniche  
è legata alla subduzione di una placca sotto l'altra.  
La placca che sprofonda viene progressivamente fusa

è La presenza di sedimenti marini (argille, sabbie, calcari)  
tutti imbibiti di acqua,  
fa sì che il magma prodotto dalla fusione sia ricco di silice (quindi viscoso)

Di conseguenza, questo tipo di vulcanesimo  
dà origine a manifestazioni altamente esplosive

#### **◆ GRANDI CENTRI VULCANICI ALL'INTERNO DELLE PLACCHE**

sia in pieno oceano (Hawaii, Canarie)  
sia sui continenti (Africa orientale)

è In qualche caso  
si tratta di vulcanesimo associato di grandi fratture della crosta  
che preludono alla "apertura di un continente",  
come nel caso della Great Rift Valley dell'Africa Orientale.

Nella maggior parte dei casi  
siamo di fronte alla manifestazione in superficie di un "punto caldo"

una di quelle ristrette aree della crosta (se ne conoscono una trentina)  
caratterizzate da elevato flusso termico e continua effusione di lave basaltiche.

## PLACCHE e OROGENESI

orogeno = prodotto dell'orogenesi

### ◆CROSTA OCEANICA in subduzione sotto un MARGINE CONTINENTALE

è **Se un continente si trova a ridosso di una fossa oceanica**  
la crosta oceanica sprofonda sotto il margine continentale  
che viene così deformato dal violento attrito.

→ Dalla crosta oceanica in subduzione  
vengono strappati sedimenti oceanici

→ Queste masse oceaniche,  
spinte da forze enormi,  
finiscono per saldarsi stabilmente al margine del continente  
e formare una nuova striscia di crosta continentale.

→ La crosta continentale si accresce di spessore  
per la risalita di grandi quantità di magmi

Si individua così il processo di orogenesi  
con il sollevamento di una nuova catena montuosa.

→ E' quello che sta accadendo da molte decine di milioni di anni,  
lungo il margine pacifico del Sudamerica  
al di sotto del quale, pungola fossa del Perù Cile  
si sta immergendo la Placca di Nasca.

Il risultato è la catena delle Ande,  
in lento sollevamento,  
costellata di alti vulcani  
e investita spesso da violenti terremoti.

### ◆COLLISIONE TRA DUE PLACCHE CONTINENTALI

è **Quando una placca continentale entra in collisione con un'altra placca continentale**

Il continente si frantuma in parecchie falde che scivolano una sull'altra impilandosi

→ La crosta continentale si ispessisce e si solleva in un'alta catena montuosa

I margini che entrano in contatto, vengono sconvolti e deformati  
Grandi masse rocciose scivolano una sopra l'altra anche per centinaia di km  
finchè si saldano facendo aumentare lo spessore della crosta.

Si origina così una lunga catena montuosa  
che rimane come una cicatrice  
all'interno di un unico grande continente.

→ E' quanto è accaduto, per esempio,  
tra il margine meridionale dell'Eurasia e il continente India.

Il continente India è andato alla deriva per lunghissimo tempo  
da Sud verso Nord.

Dalla collisione è sorta la gigantesca catena Himalayana.