

Università degli Studi di Padova  
Corso di Laurea in Scienze Geologiche  
A.A. 2014/2015



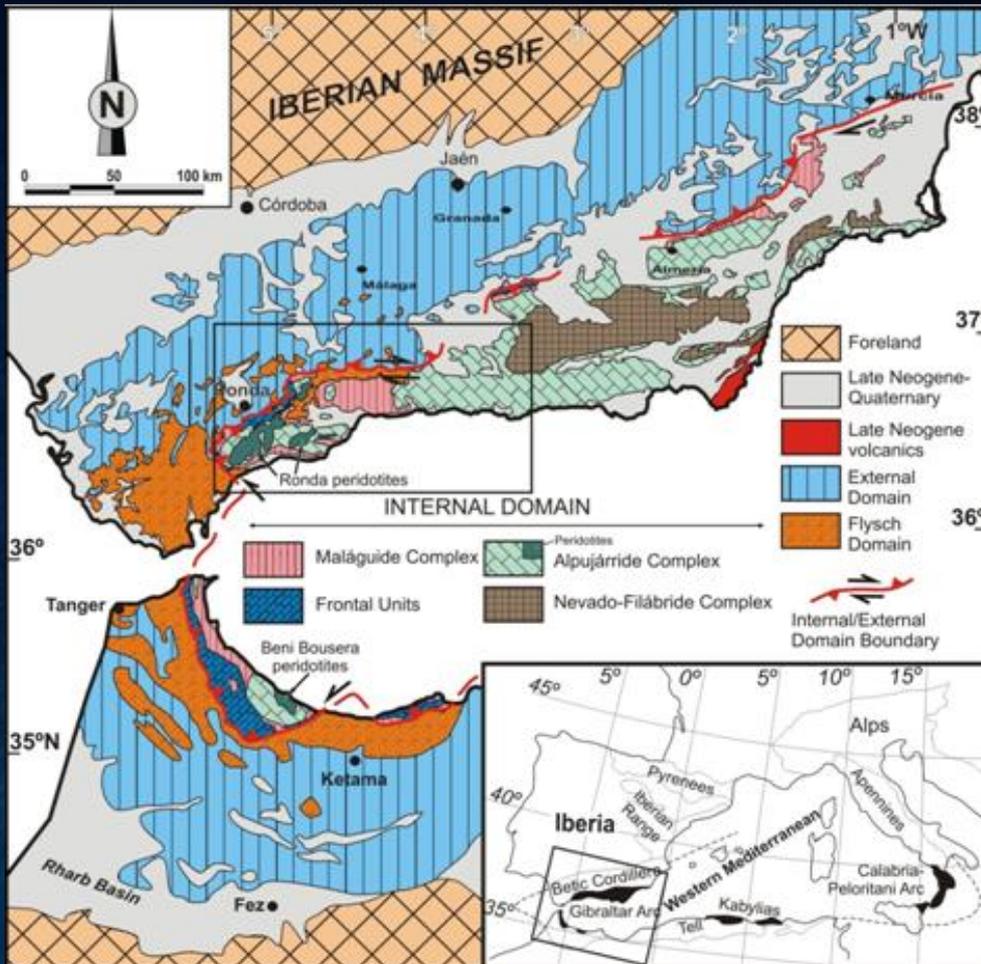
# Esumazione miocenica del settore sud-occidentale della Cordigliera Betica

Relatore: Prof. Massimiliano Zattin

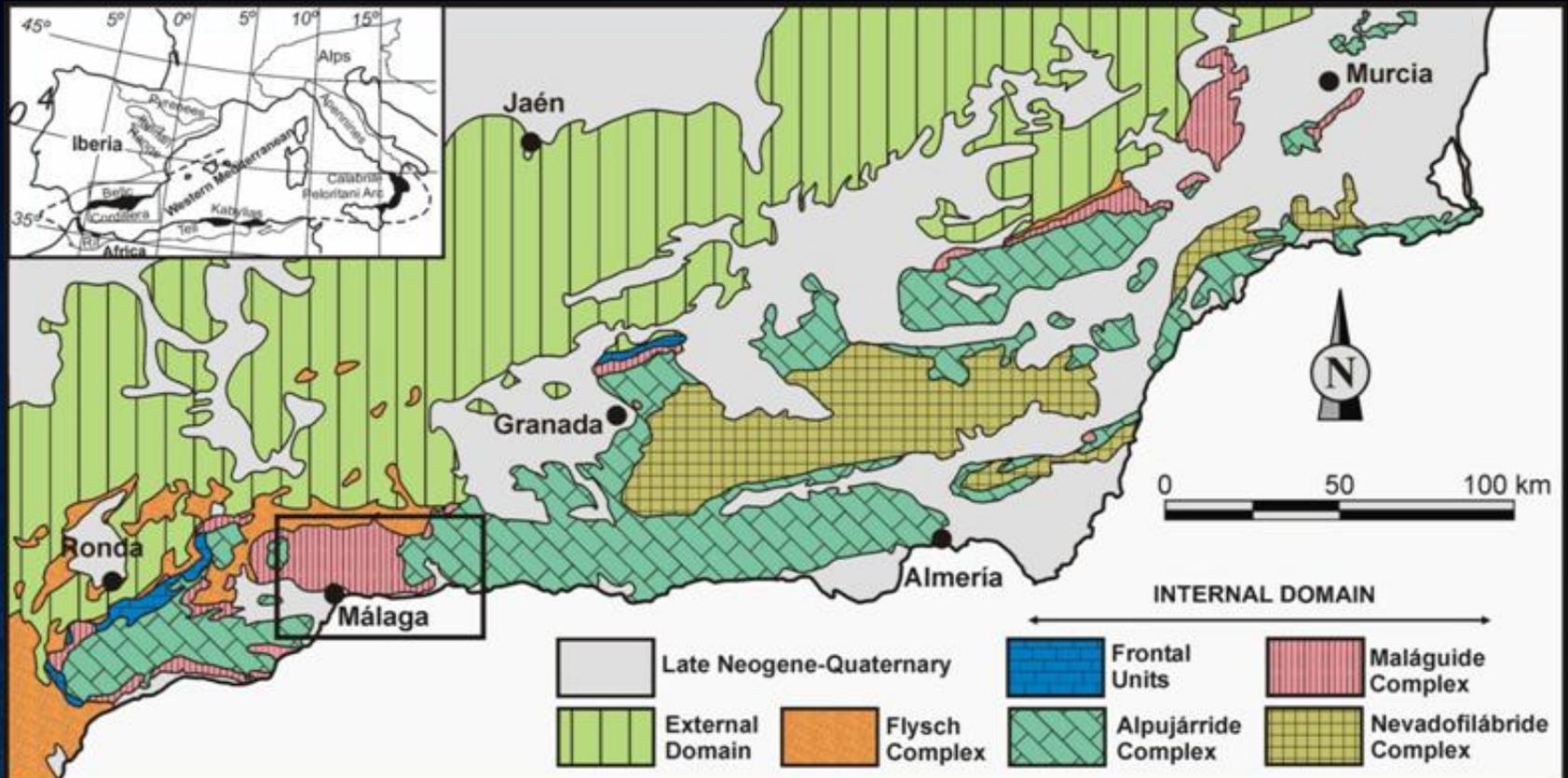
Correlatrice: Dott.sa Benedetta Andreucci

Laureanda: Laura Cialdella

# La Cordigliera Betica



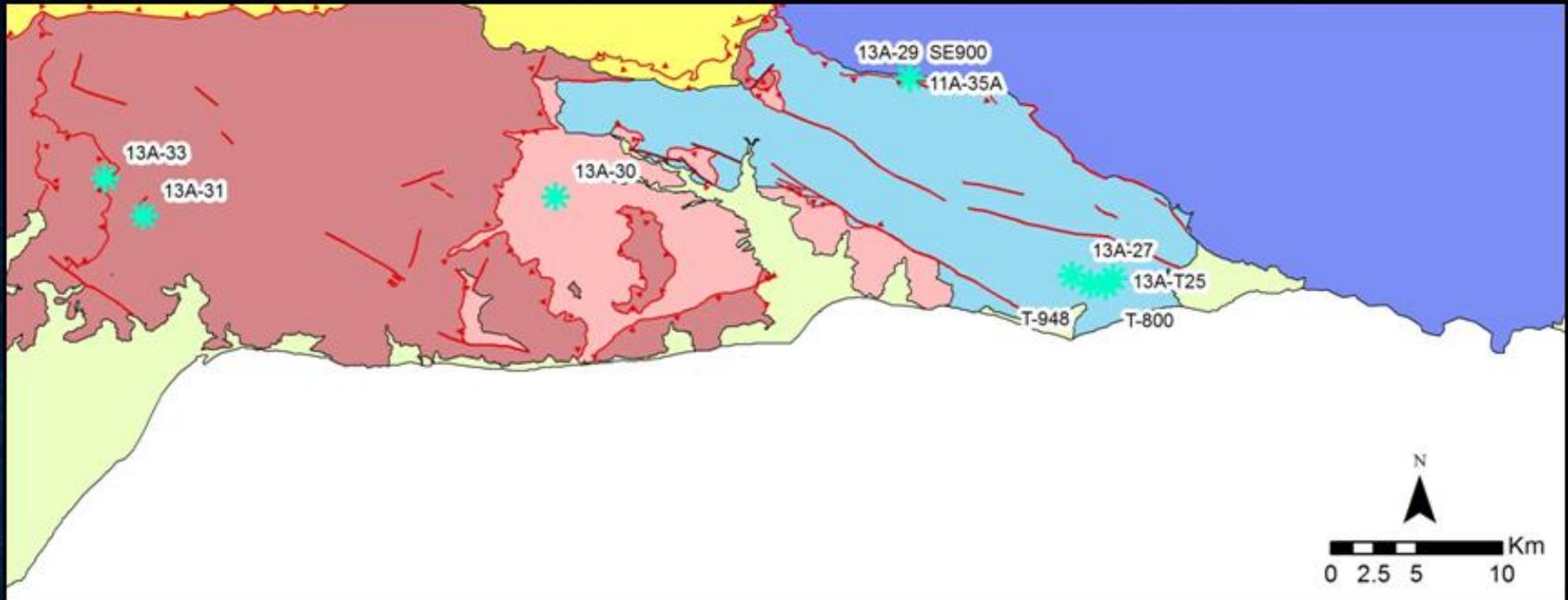
La Cordigliera Betica è una catena montuosa della Spagna meridionale formata in seguito alla convergenza alpina tra la placca africana e quella iberica a partire dal tardo Cretaceo.



**Dominio esterno:** coperture sedimentarie triassico – mioceniche appartenenti al margine sud iberico

**Dominio interno o Betico:** rocce permiane e coperture mioceniche impilate in una catena a falde

# Area di studio



\* Samples

Quaternary

Miocene

Malaguide:

Paleozoic Unit

Benamocarra Unit

Alpujarride:

Torrox (Upper Apj.)

Sierra Tejada (Intermediate Apj.)

Scopo della tesi



definire l'età e le caratteristiche  
dell'esumazione dei complessi di  
Malaguide e Alpujarride

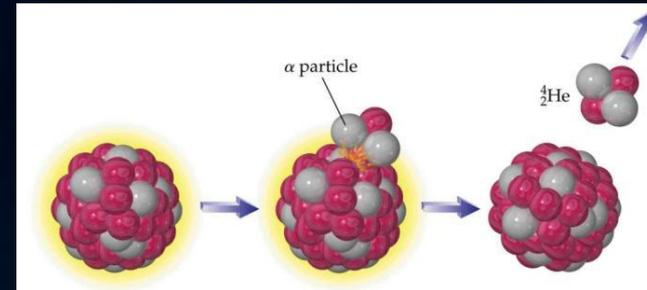
Tipo di analisi



termocronometria (U-Th)/He su  
zirconi

# Termocronometria (U – Th)/He su Zirconi

Il metodo (U-Th)/He è basato sul decadimento radioattivo degli isotopi  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  che determina la formazione di particelle  $\alpha$ , nuclei di  $^4\text{He}$ .



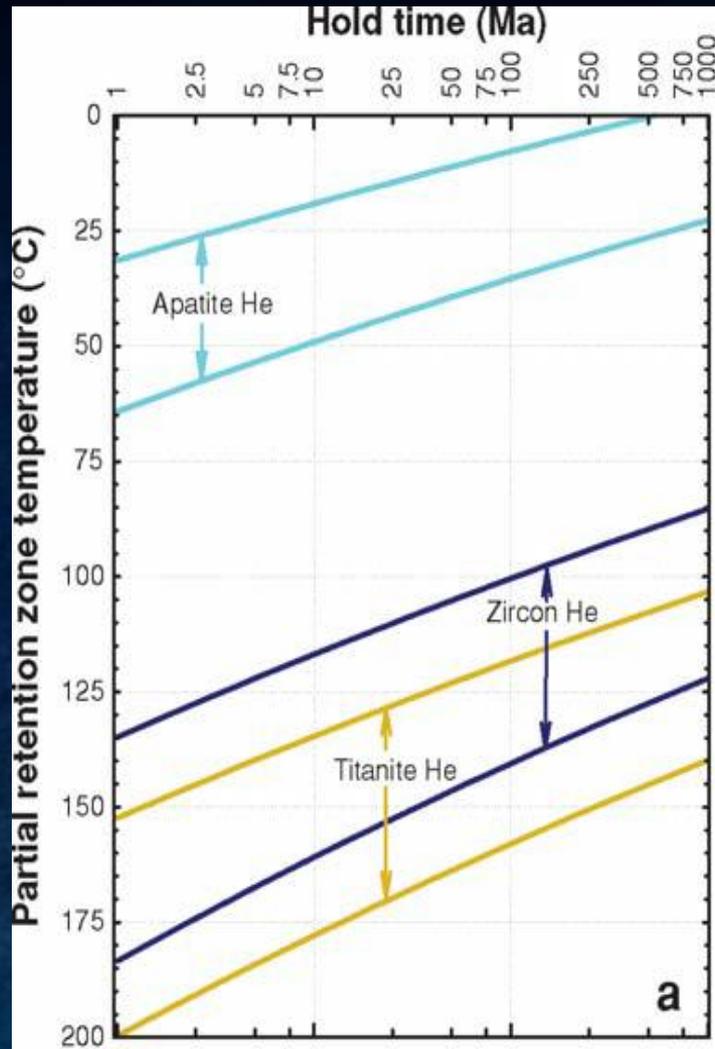
$${}^4\text{He} = 8 {}^{238}\text{U}(e^{\lambda_{238}t} - 1) + 7 {}^{235}\text{U}(e^{\lambda_{235}t} - 1) + 6 {}^{232}\text{Th}(e^{\lambda_{232}t} - 1)$$



La capacità dei minerali di trattenere  $^4\text{He}$  dipende dalle loro caratteristiche e dalla temperatura a cui sono sottoposti



Il rapporto (U-Th)/He misurato non data l'età di formazione del minerale quanto piuttosto il suo raffreddamento oltre una certa soglia di temperatura



Elevate profondità e temperature:



tutto He è in grado di sfuggire, i cristalli non possono registrare nessun rapporto (U-Th)/He

Basse profondità e temperature:



i cristalli trattengono tutto He radiogenico

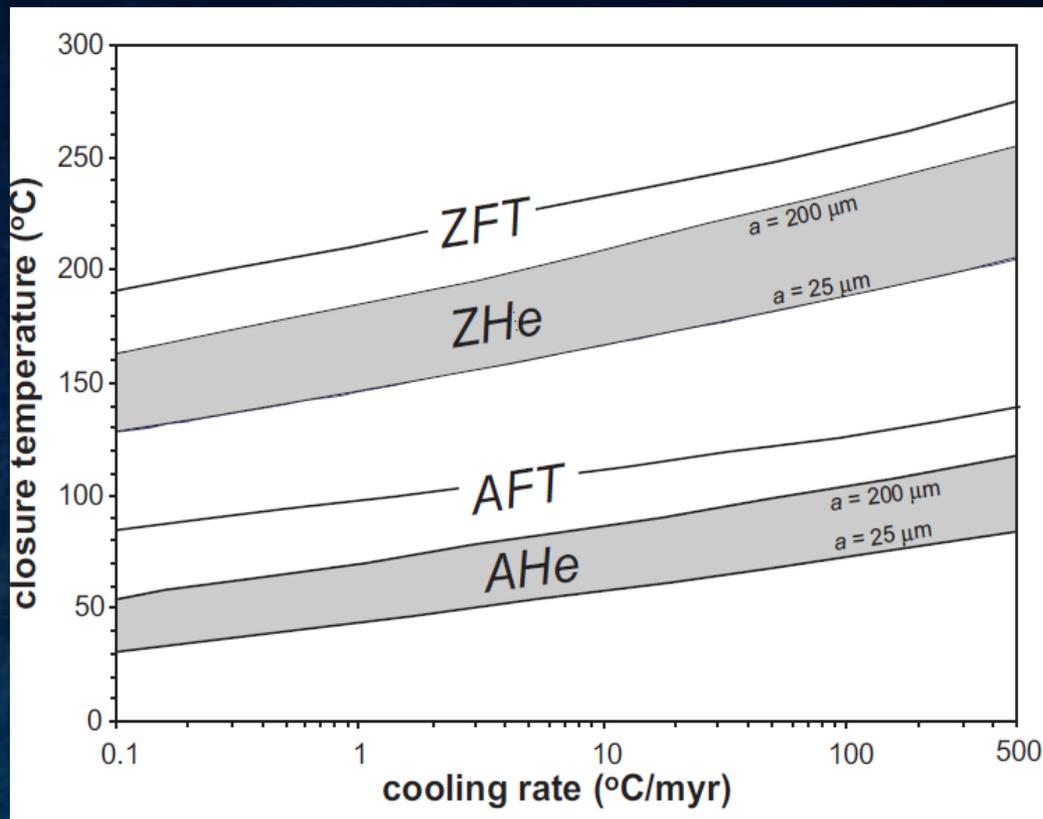


**Partial Retention Zone (PRZ)**

He viene parzialmente perso per diffusione

## Età del campione:

identifica il momento in cui il minerale si è raffreddato al di sotto della  
temperatura di chiusura effettiva



Tc dipende dal tasso di raffreddamento e dalle dimensioni del minerale. Per il metodo (U-Th)/He su zirconi viene considerata, mediamente, di **180°C**

I campioni sono stati macinati fino ad ottenere un composto  
microgranulare



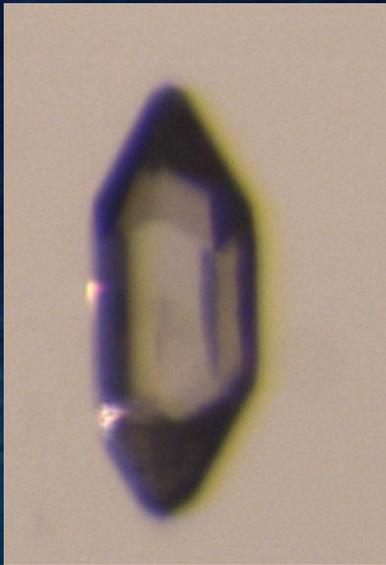
Con il metodo dei liquidi pesanti è stato possibile separare i vari  
componenti per gravità



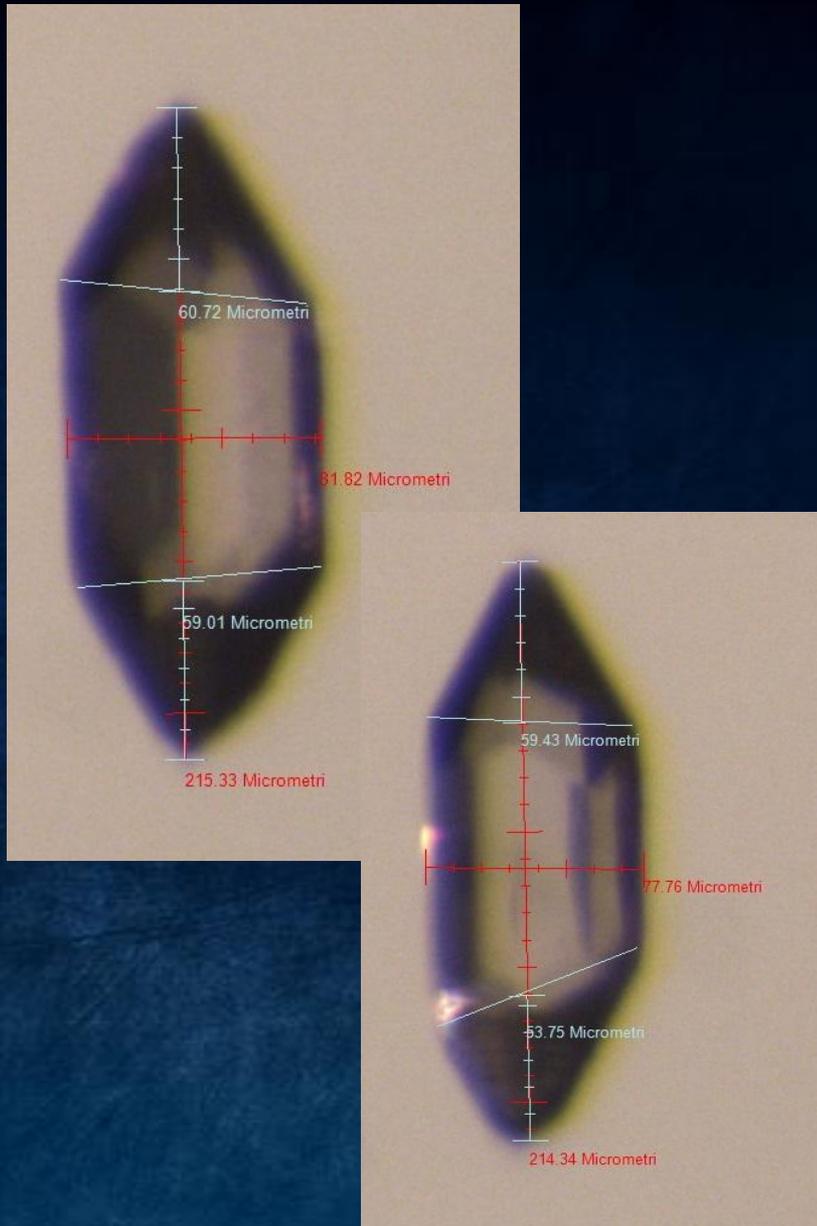
Per separazione magnetica si ottiene un residuo di minerali  
pesanti e non magnetici da cui si selezionano gli zirconi.

In laboratorio , al microscopio, si procede alla selezione (picking) degli zirconi adatti ad essere analizzati. I cristalli vanno scelti seguendo determinati criteri:

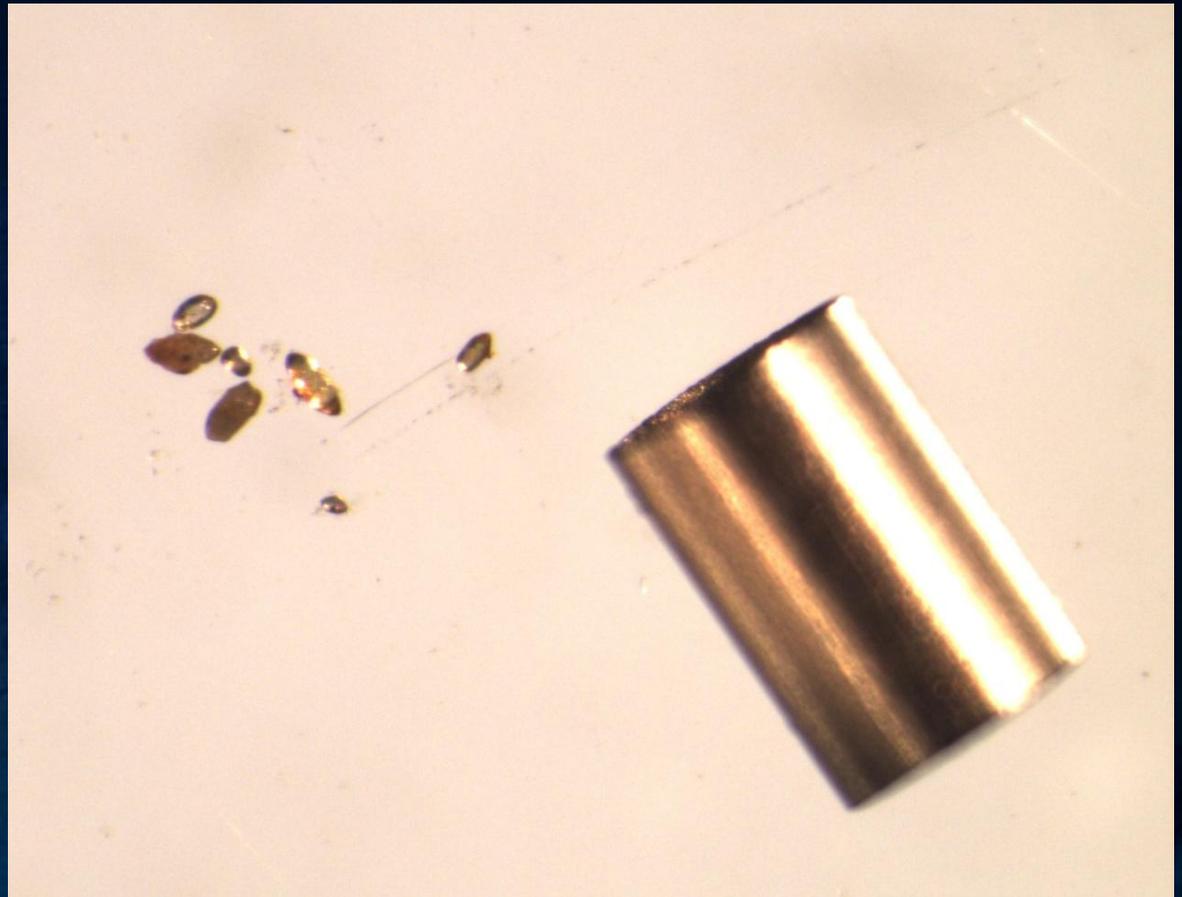
- È necessario che lo spessore del lato corto del prisma sia di almeno 60  $\mu\text{m}$
- Non devono né essere rotti né mostrare evidenti fratture
- Sono da evitare inclusioni importanti e alterazioni invasive
- Le superfici non devono essere troppo abrase



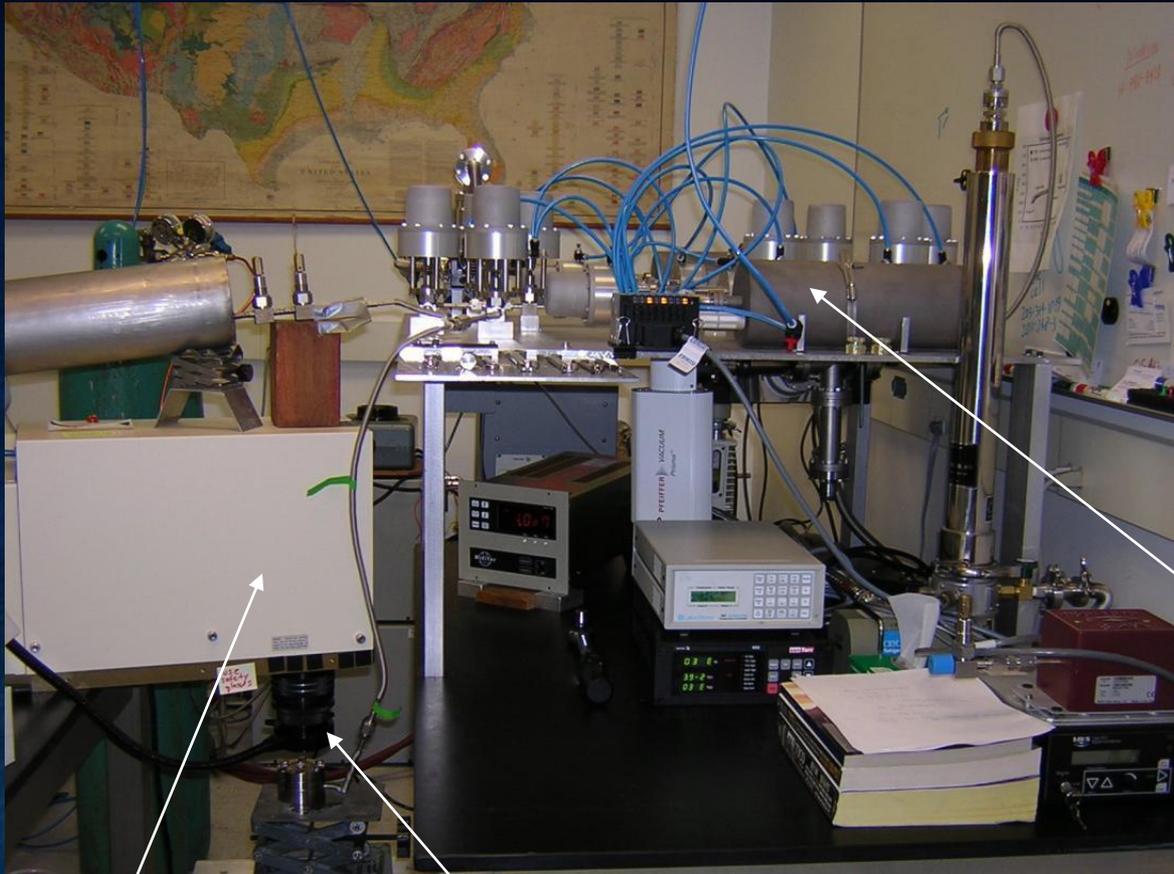
Gli zirconi adatti sono stati fotografati e misurati su entrambi i lati corti del prisma. Assieme alle misure si annotano le principali caratteristiche di ogni cristallo e, in base alla morfologia, si assegna un indice che varia da 1 a 5. I dati raccolti sono utilizzati per poter effettuare una correzione geometrica sui risultati delle analisi.



I singoli cristalli vengono inseriti, con delle apposite pinze, in un tubetto di Nb di 0,8 mm di cui è necessario sigillare accuratamente le estremità.



I campioni preparati sono stati inviati a Tucson all' Arizona Radiogenic Helium Dating Laboratory (ARHDL).



Misura della concentrazione di  $^4\text{He}$

Spettrometro di massa

Laser Nd:YAG

Campioni

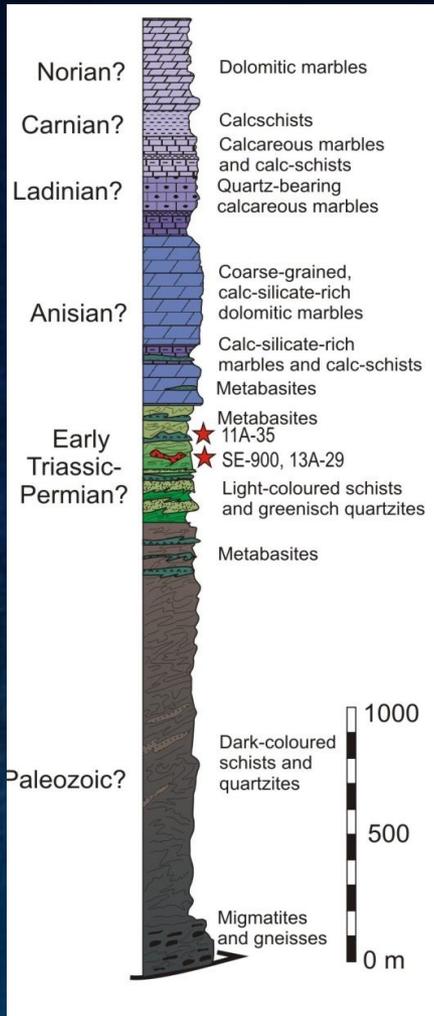
Misura della  
concentrazione di U e Th

Spettrometro di massa a  
plasma accoppiato  
induttivamente (ICPMS)



# Caratterizzazione dei campioni e risultati delle analisi

## Sierra Tejada (Apj)

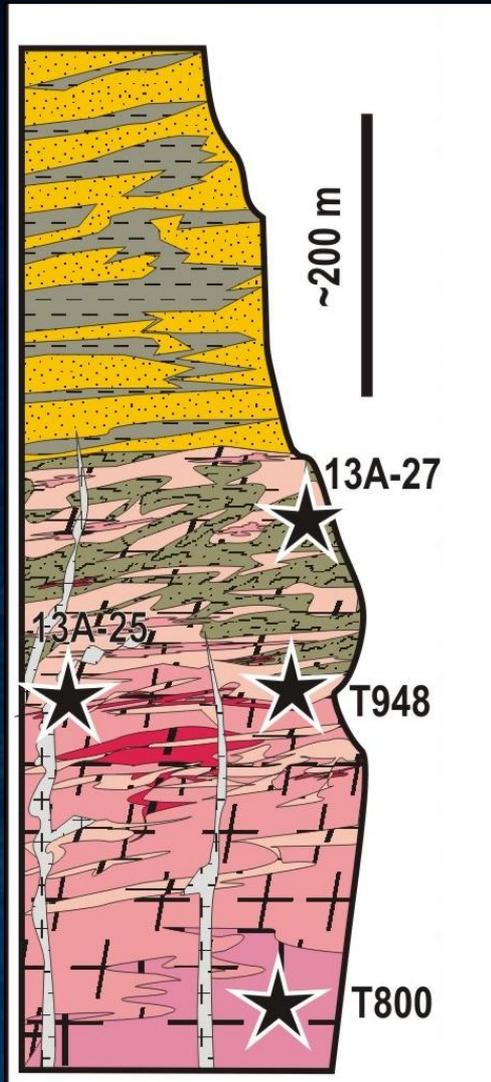


Successione di metapeliti di colore chiaro derivanti da un protolite vulcanico- sedimentario di età permo – triassica. Numerosi corpi intrusivi leucocratici.

- **11A-35**: Scisti chiari a Ms, Grt, Hbl , And. Zirconi di origine detritica
- **13A-29**: Scisti grigio – verdi ad Ep e Hbl. Zirconi di origine detritica
- **SE900**: leucogneiss con fenocristalli di Ms, Grt, Tur.

Sample name	Corr date (Ma)	1s ± date (Ma)	Sample age (Ma)	1s ± age (Ma)
11A-35A_1	17.73	0.27	<b>18.30</b>	0.15
11A-35A_2	20.53	0.28		
11A-35A_3	17.15	0.24		
13A-29_1	14.06	0.32	<b>15.39</b>	0.19
13A-29_2	16.13	0.24		
SE900_1	-	-	-	-
SE900_2	-	-		
SE900_3	-	-		

## Torrox (Apj)

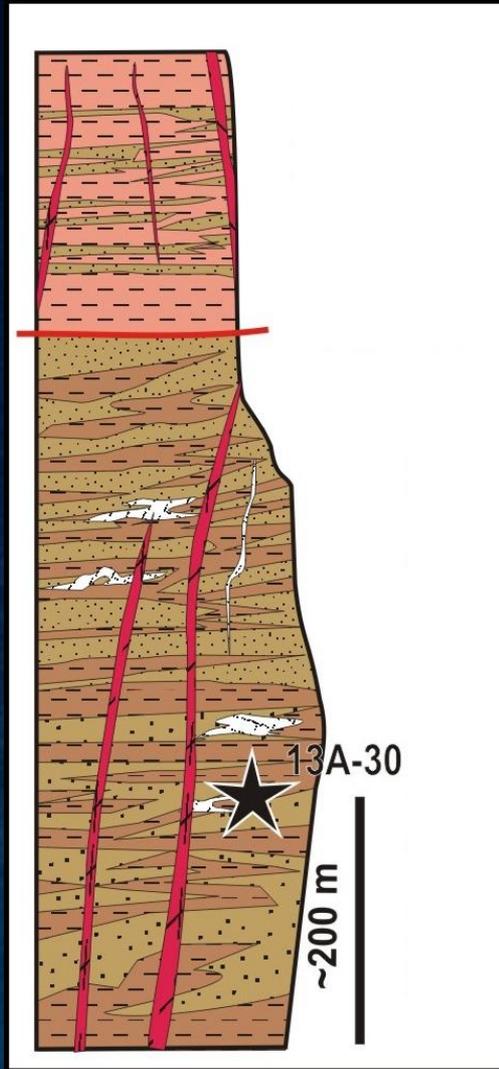


Micascisti grafittici a St, Grt, Ky, And, Sil con alla base diversi tipi di gneiss e metapeliti intercalati.

- **T800**: ortogneiss ricco in Bt con struttura granitoide parzialmente preservata
- **T948**: gneiss fortemente deformato con bande ricche in mica phengitica
- **13A-25**: leucogneiss a Ms, Grt, Tur, derivanti da un protolite aplo – pegmatitico.
- **13A-27**: scisti ricchi in Ms. Zirconi detritici ben arrotondati

Sample name	Corr date (Ma)	1s ± date (Ma)	Sample age (Ma)	1s ± age (Ma)
T800_1	18.29	0.47	<b>17.75</b>	0.20
T800_2	19.17	0.49		
T800_3	17.24	0.25		
T948_1	17.95	0.26	<b>18.04</b>	0.15
T948_2	17.32	0.25		
T948_3	18.99	0.27		
13A-T25_1	20.51	0.34	<b>20.00</b>	0.19
13A-T25_2	17.05	0.27		
13A-T25_3	26.75	0.43		
13A-27_1	16.14	0.28	<b>17.01</b>	0.17
13A-27_2	18.38	0.30		
13A-27_3	16.70	0.29		

## Benamocarra (Mlg)

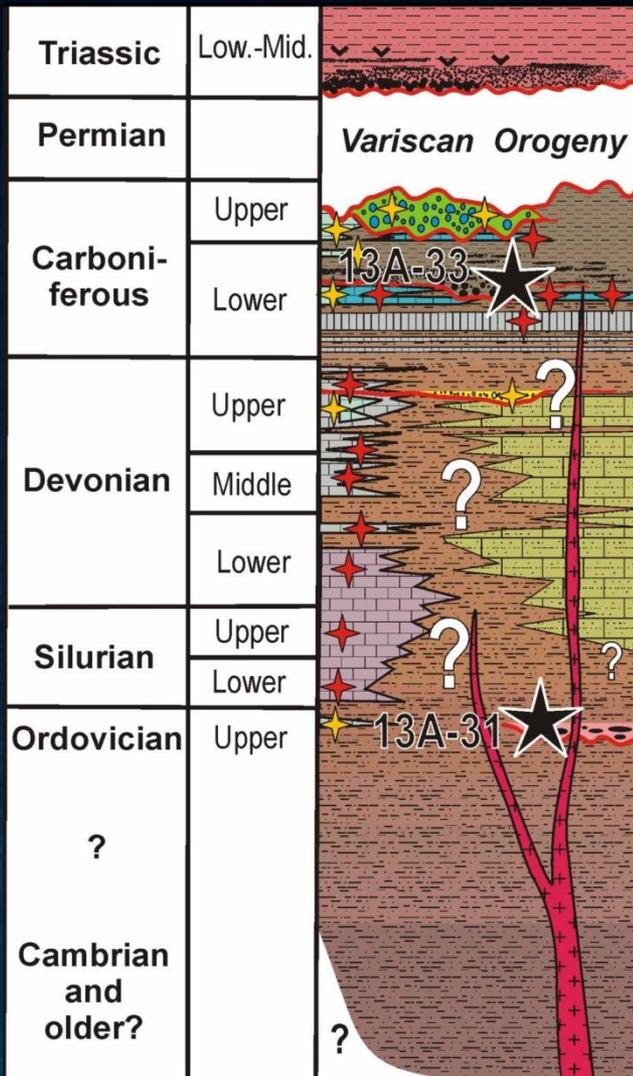


Successione metapelitica data da scisti grafittici a Grt, And e Ky con cristalli localmente riorientati.

➤ **13A-30**: Micascisto a Ms, Bt, Pl, Grt, Ky, And. Zirconi ben arrotondati, detritici, inclusi nel protolite sedimentario dopo un lungo periodo di trasporto.

Sample name	Corr date (Ma)	1s ± date (Ma)	Sample age (Ma)	1s ± age (Ma)
13A-30_1	18.86	0.26	<b>17.94</b>	0.15
13A-30_2	17.69	0.27		
13A-30_3	17.32	0.25		

# Unità paleozoiche (Mlg)



## Successione sedimentaria paleozoica

- **13A-31**: conglomerati con clasti quarzitici, calcarei e granitici stirati. Zirconi magmatici
- **13A-33**: microconglomerati dati da clasti di origine sedimentaria e magmatica. Zirconi magmatici

Sample name	Corr date (Ma)	1s ± date (Ma)	Sample age (Ma)	1s ± age (Ma)
13A-31_1	16.22	0.24	<b>18.20</b>	0.15
13A-31_2	18.02	0.27		
13A-31_3	21.42	0.29		
13A-33_1	32.07	0.49	<b>37.32</b>	0.33
13A-33_2	44.49	0.67		
13A-33_3	39.50	0.59		

# Considerazioni geodinamiche

I risultati delle analisi e le informazioni riportate in letteratura ci dicono che l'area sembra aver registrato diversi eventi:

➤ **Thrusting paleogenico**

Il campione 13A-33 attesta le prime fasi di uplift alpino a circa **37 Ma**.

➤ **Massimo ispessimento crostale e picco metamorfico alpino**

**22 – 20 Ma** Analisi U-Pb su zirconi dell'Alpujarride intermedio e superiore

➤ **Fase estensionale medio-burdigaliana**

È registrata verso i **18 Ma** dalla maggior parte di campioni analizzati

Confronto dei dati ottenuti con altri metodi di datazione a diversa temperatura di chiusura



Tasso di raffreddamento di  $100\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Ma}$ . Assumendo un gradiente di  $30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Km}$  il tasso di esumazione risulta essere di  **$3,3\text{ Km}/\text{Ma}$**

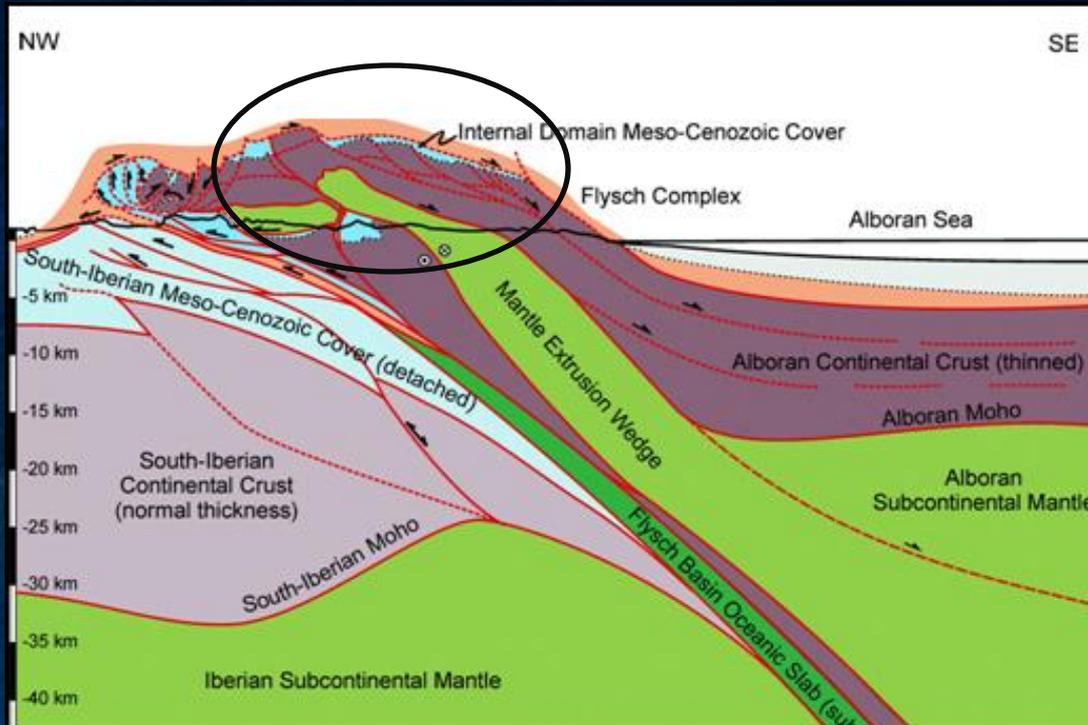


Esumazione veloce ( **Detachment** )

# Conclusioni

Dati :

- Faglie estensionali documentate
- Alti tassi di esumazione
- Tettonica compressiva



Modello proposto:

Esumazione sin-orogena dovuta al collassamento, accomodato da faglie listriche, delle porzioni superiori del cuneo di accrezione

Grazie a tutti