

Università degli Studi di Padova  
Corso di Laurea in Scienze Geologiche  
A.A. 2019/2020



# Analisi dell'anomalia termica durante l'intrusione di un corpo magmatico: un esempio dalle Ande Meridionali

Laureanda: Martina Cervelli  
Relatore: Massimiliano Zattin

# INDICE

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

### 1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

## 2. AREA IN STUDIO

### 2.1 LE DATAZIONI

- *Dati (U-Th)/He su apatite*
- *Tracce di fissione su apatite*
- *Dati (U-Th)/He su zircone*
- *Tracce di fissione su zircone*

### 2.2 IL SOFTWARE UTILIZZATO

### 2.3 DATI INPUT

### 2.4 COME FUNZIONA?

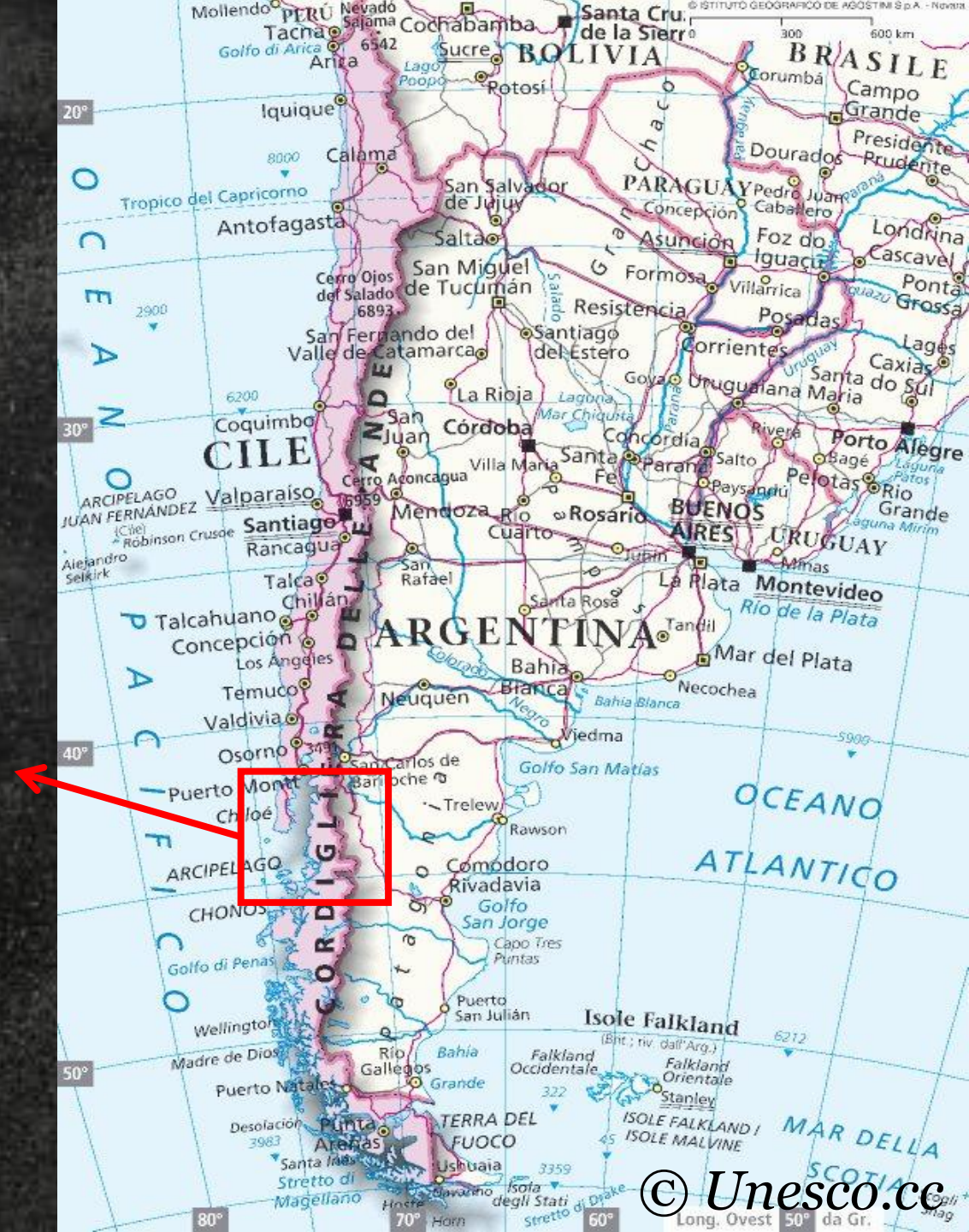
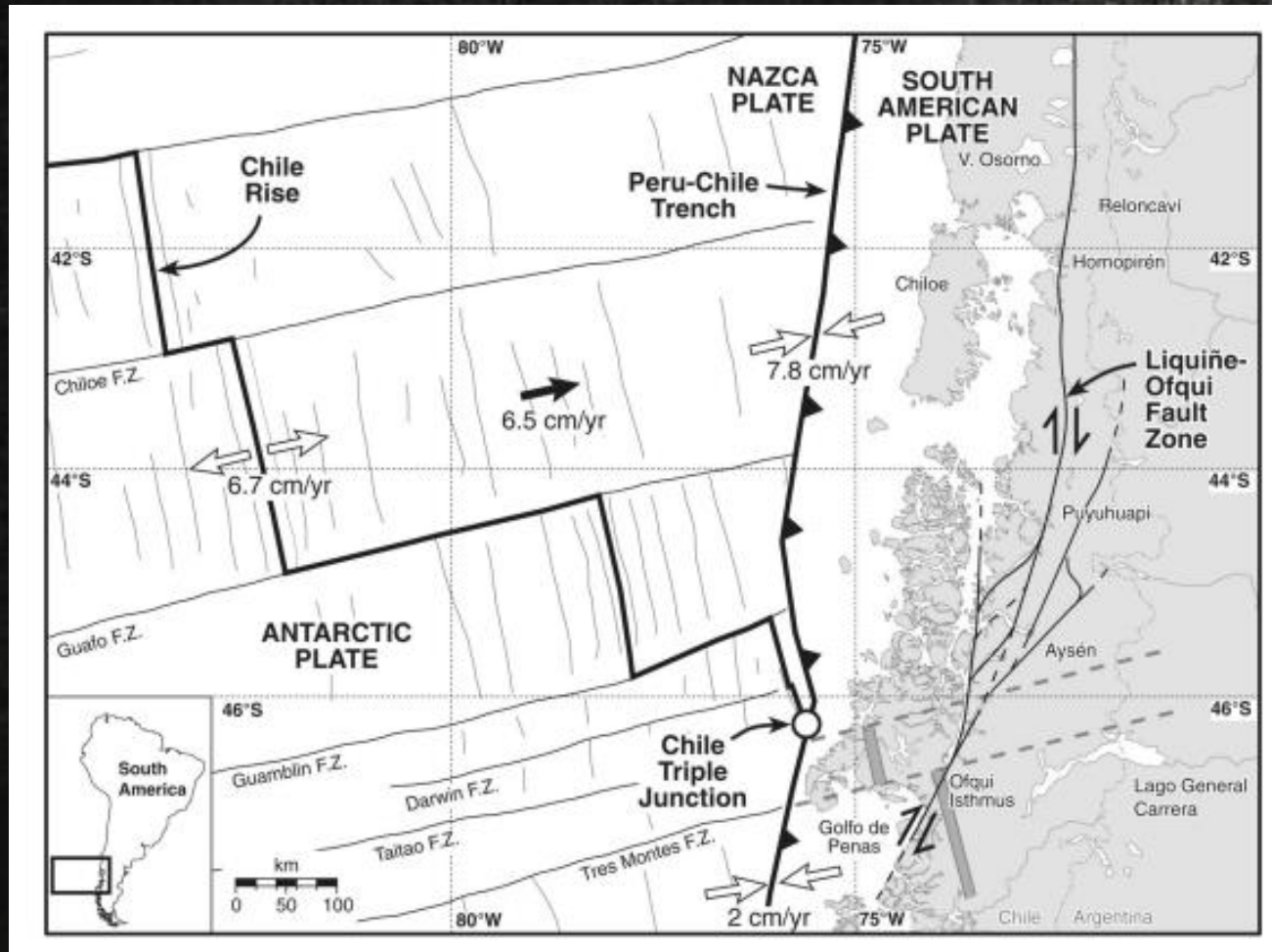
## 3. ESTENSIONE AREALE DELL'ANOMALIA

## 4. CONCLUSIONI

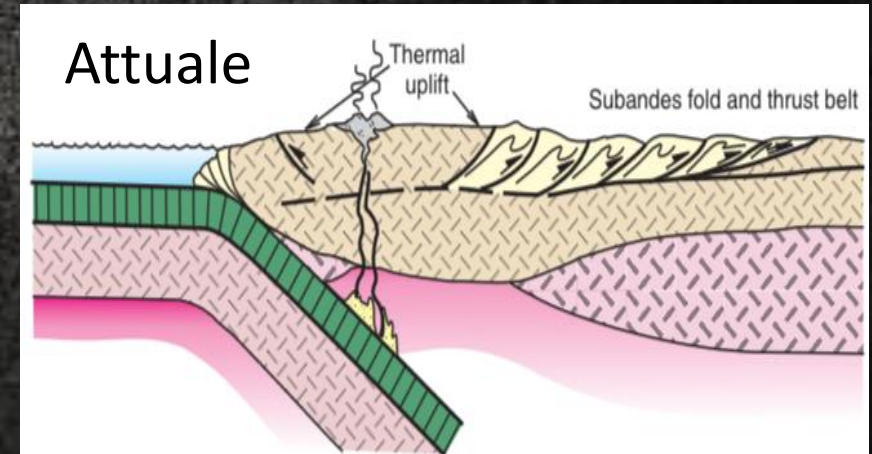
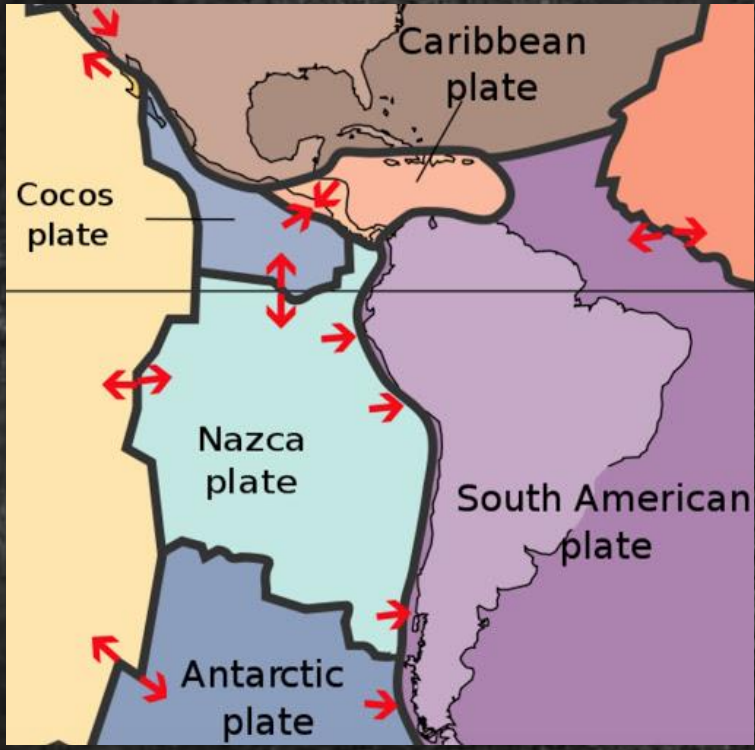
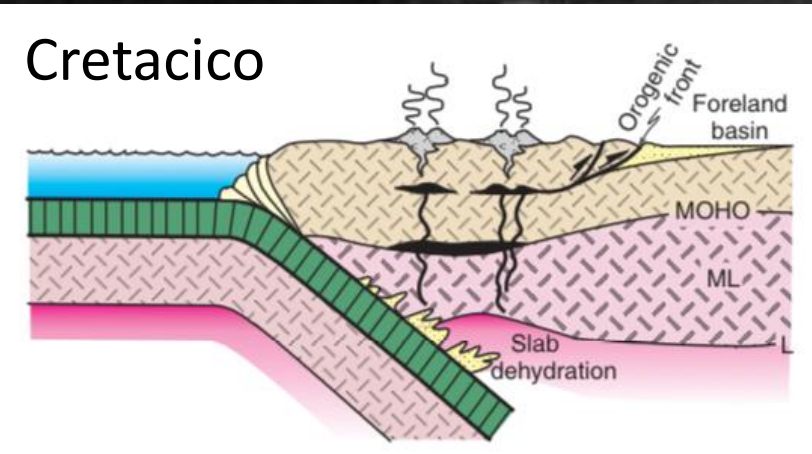
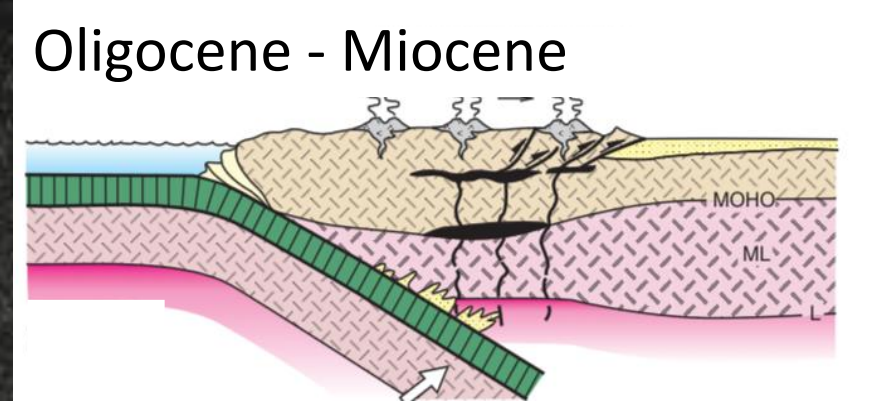
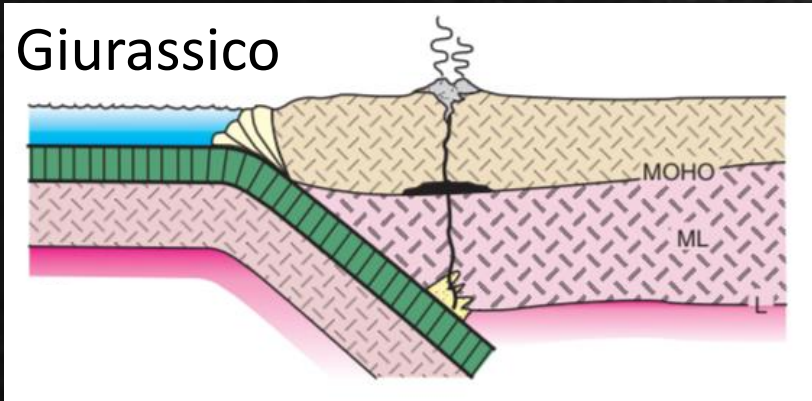
## 5. RINGRAZIAMENTI

# 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

**Località: Aysén- Puyuhuapi, Cile**  
( 44°00' 00''S 72°00' 00''W)



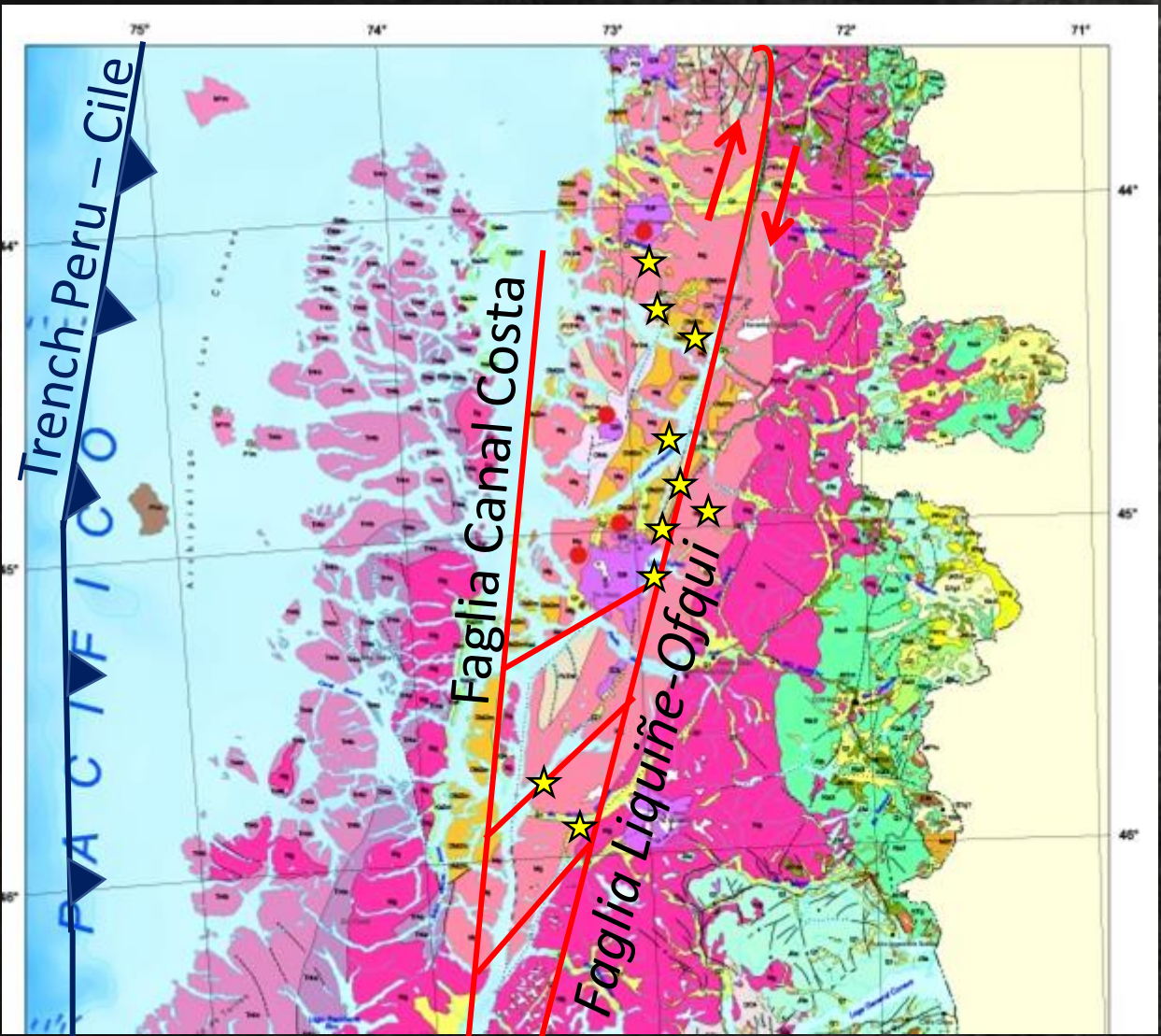
# 1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO → OROGENESI ANDINA



*Yi-Wei Chen, Jonny Wu and John Suppe; 2019*

*Victor A. Ramos; 2009*

# 2. AREA DI STUDIO



- Pleistocene. Depositi fluviali, eolici*
- Oligocene/Miocene. Seq. vulcano - sedimentarie*
- Cretacico. Graniti e granodioriti*
- Cretacico inf. complessi vulcanici*
- Giurassico. Rocce piroclastiche*
- Permiano. Torbiditi*
- Mesozoico/Cenozoico. Batolite Patagonico*
- Metamorphic Complexes*

● *Stratovulcani*      ★ *Hot springs*

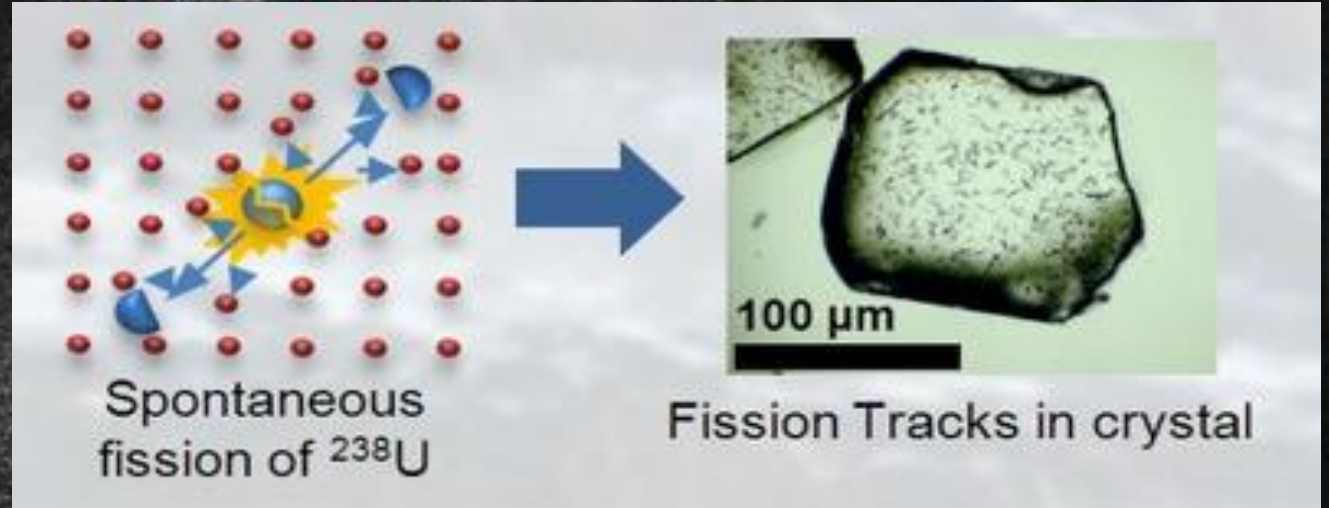
## 2.1 LE DATAZIONI

TRACCE DI FISSIONE →

*Temperatura di chiusura:*

*Apatite: ~ 100°C*

*Zircone: ~ 240°C*

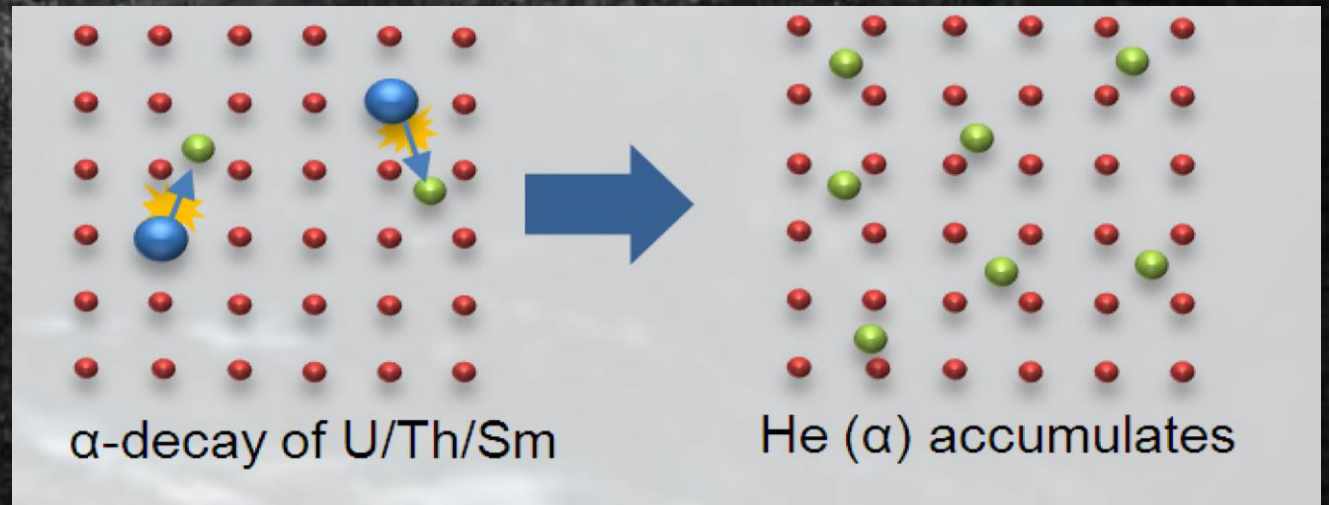


DATI (U-TH)/HE →

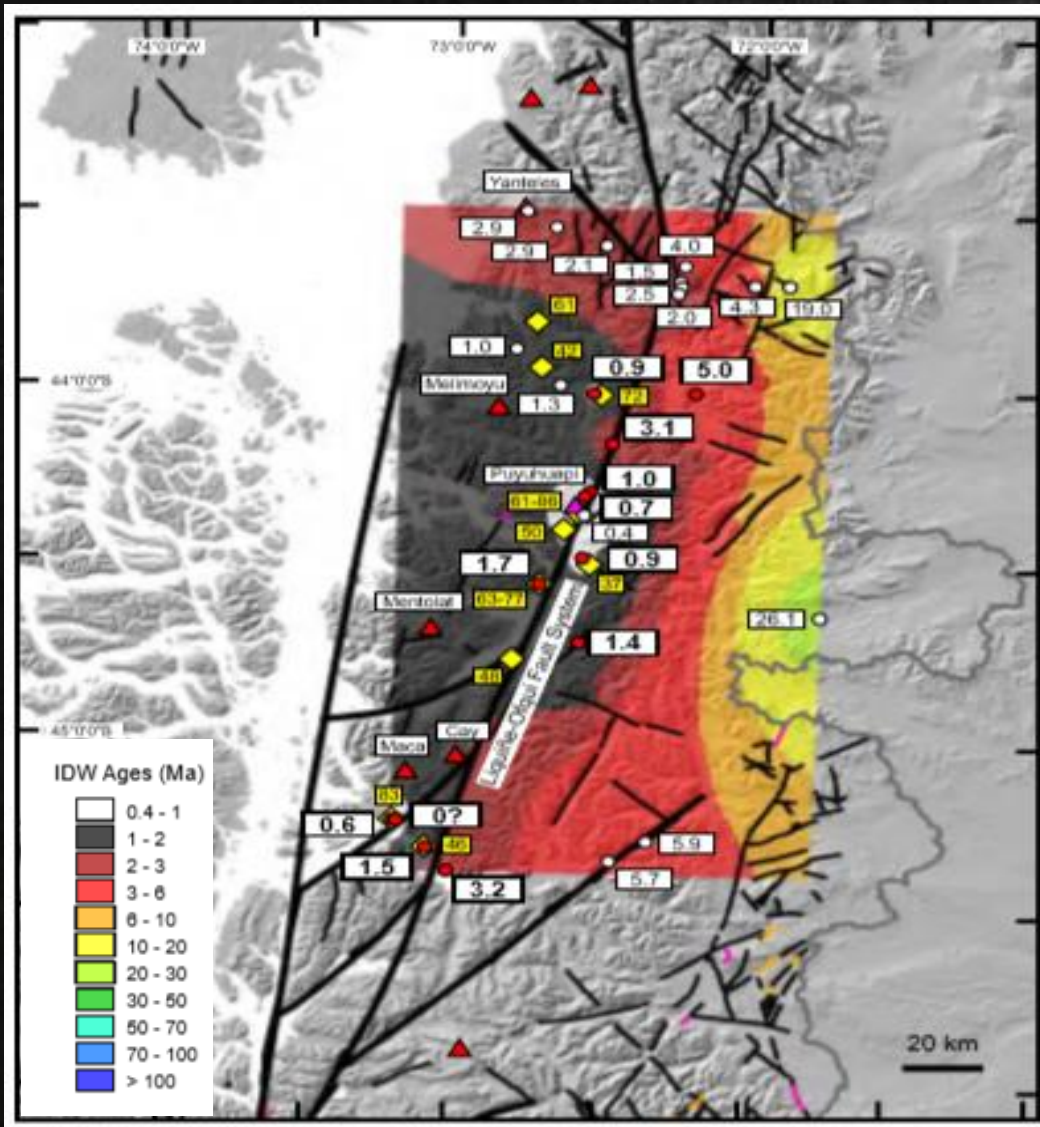
*Temperatura di chiusura:*

*Apatite: ~ 60°C*

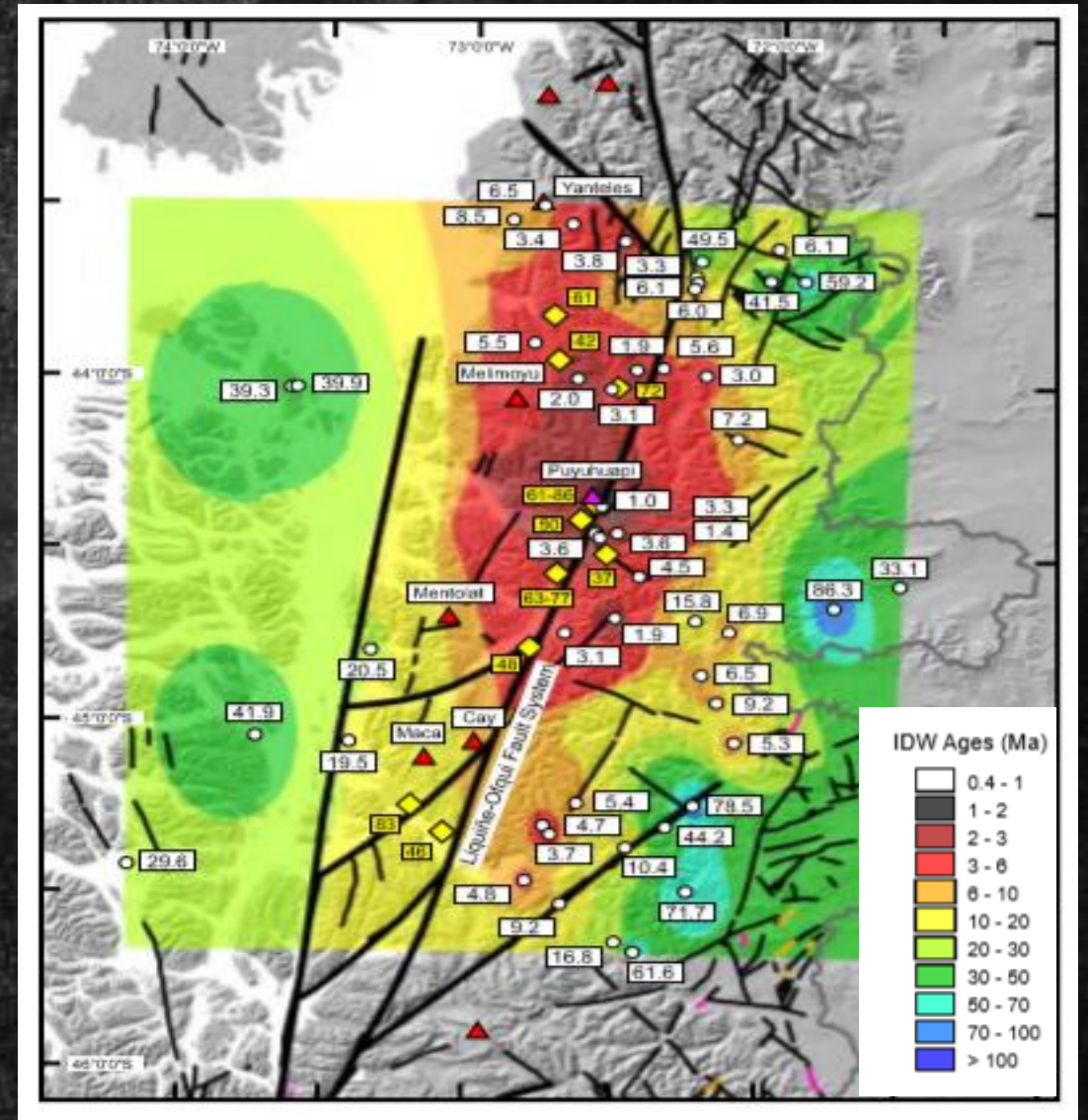
*Zircone: ~ 180°C*



Dati (U-Th)/He su apatite  
T. Di chiusura: 60°C

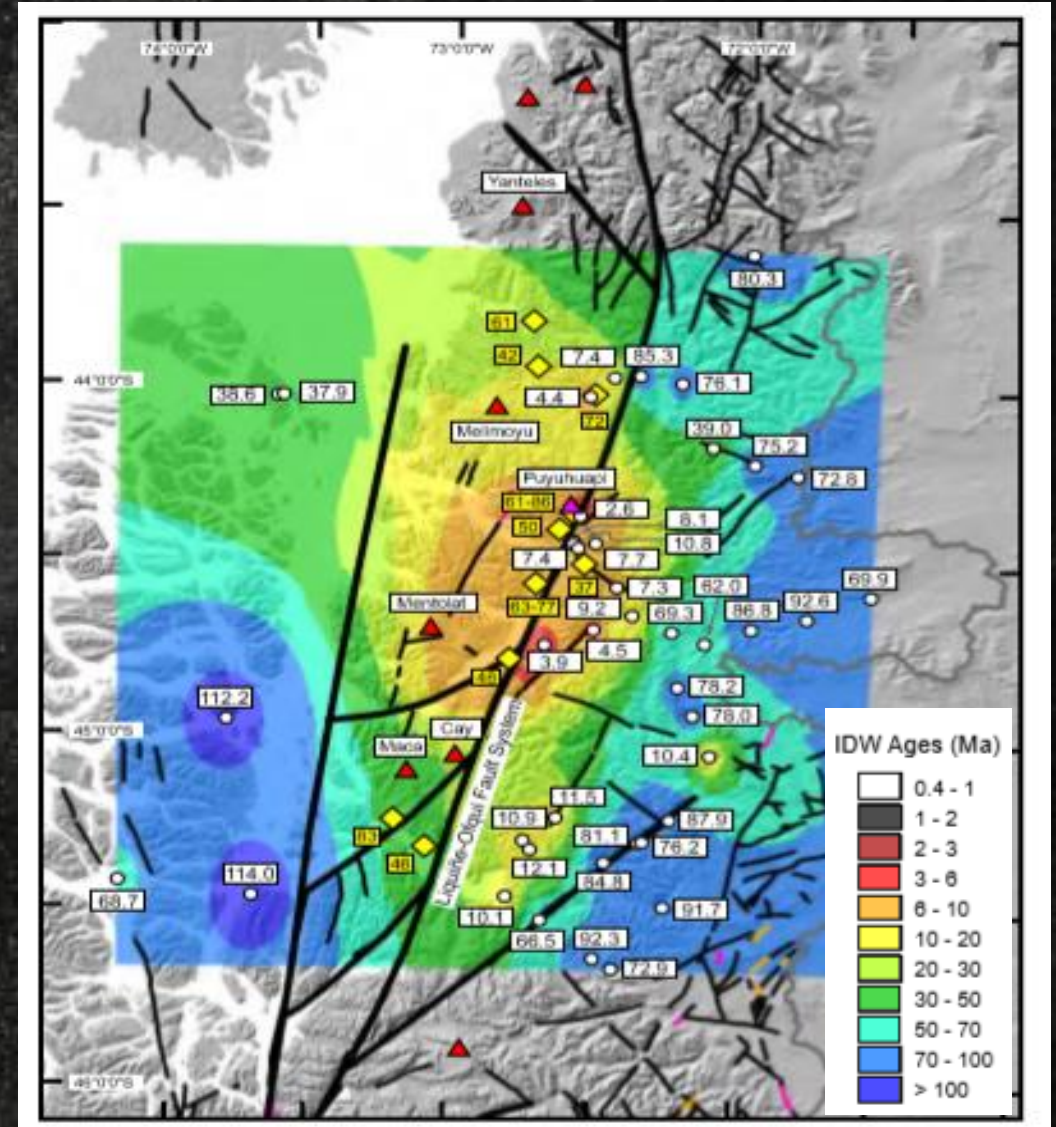
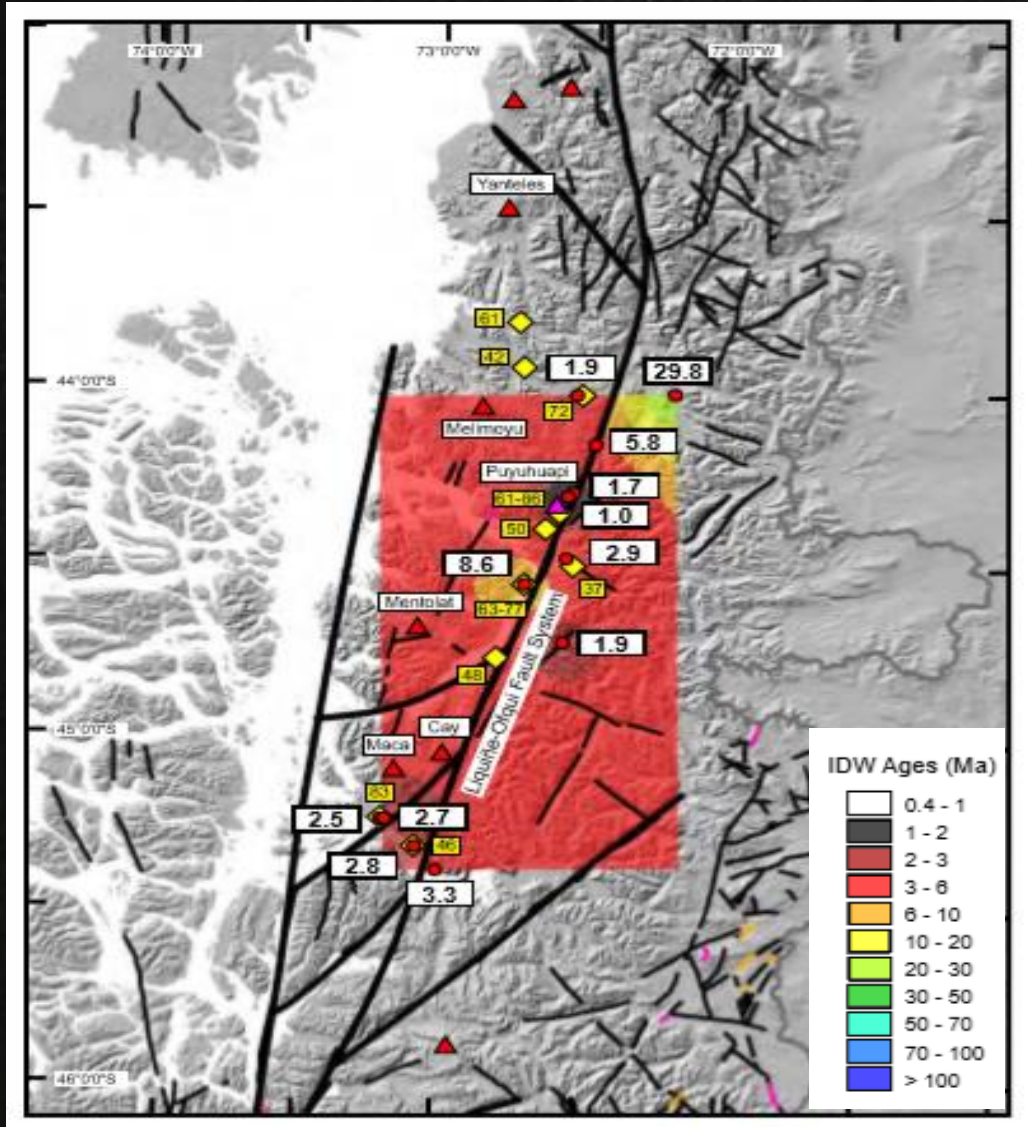


Tracce di fissione su apatite  
T. Di chiusura: 100°C



Dati (U-Th)/He su zircone  
T. Di chiusura: 180°C

Sistema tracce di fissione su zircone  
T. Di chiusura: 240°C



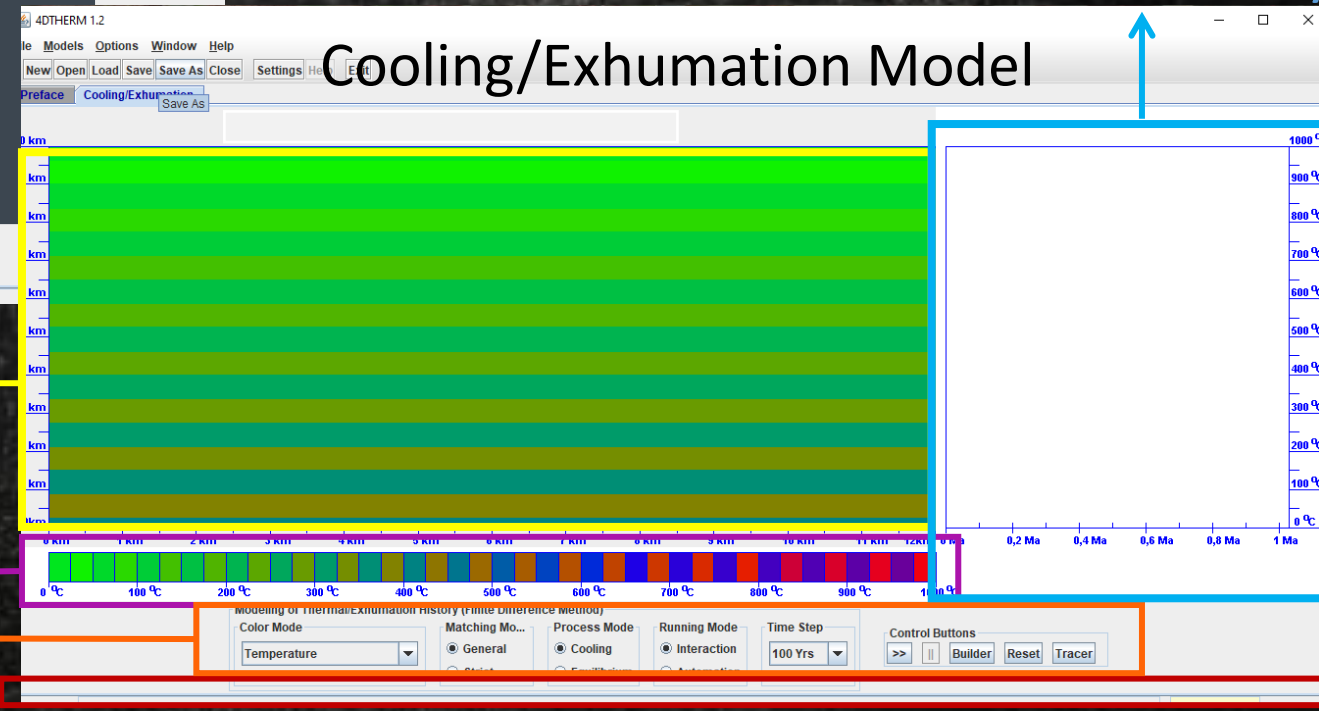
Jamie Buscher, dati non pubblicati



## 2.2 IL SOFTWARE → 4DTHERM

- Autore: Frank Q. Fu, Brent McInnes and Noreen Evans

- Modello ad elementi finiti 2D



Viewing window ←

Legend pannel ←

Control Panel ←

Status bar ←

## 2.3 DATI INPUT

Includono:

- Dimensioni e forma del corpo magmatico e delle rocce incassanti
- La posizione residuale del corpo
- Datazioni e temperature di chiusura corrispondenti
- Proprietà termiche e fisiche del corpo e delle rocce incassanti
- Età di intrusione: 3 Ma

```
# -----  
#                               Age data of one sample.dat  
#   This is an example input file which contains age data from one sample  
# -----  
  
U-Th-He Age Data                # Header of the data file  
  
Example_Intrusion_One    1      # Name of Intrusion, Number of Samples  
  
# Shape,      Width,      Height of the intrusion  
Cylinder,    1000,      2000;  
  
# Sample Name, Number of Data, X (horizontal distance), Y (Sample Depth)  
# with respect to the upper-left corner of the intrusion  
Sample-1,    4,      500.0,    300;  
  
# Dating Method,      Closure Temp (°C),      Age (Ma),      2 Sigma Error (Ma)  
Zircon_U/Pb          240          3          2  
Zircon_(U-Th)/He    180          2          1  
Apatite_FT          100          1.5        0.5  
Apatite_(U-Th)/He   60          1.0        0.2
```

Sample-1  
Position: x 4500 m, y 1400 m  
Lithology Igneous Rock  Show  
Define Delete Color

Tracer 1  
Position: x 3900 m, y 1400 m  
Lithology Sedimentary rock  Show  
Define Delete Color

Tracer 2  
Position: x 3000 m, y 1400 m  
Lithology Sedimentary rock  Show  
Define Delete Color

Tracer 3  
Position: x 2000 m, y 1400 m  
Lithology Sedimentary rock  Show  
Define Delete Color

Tracer 4  
Position: x 1000 m, y 1400 m  
Lithology Sedimentary rock  Show  
Define Delete Color

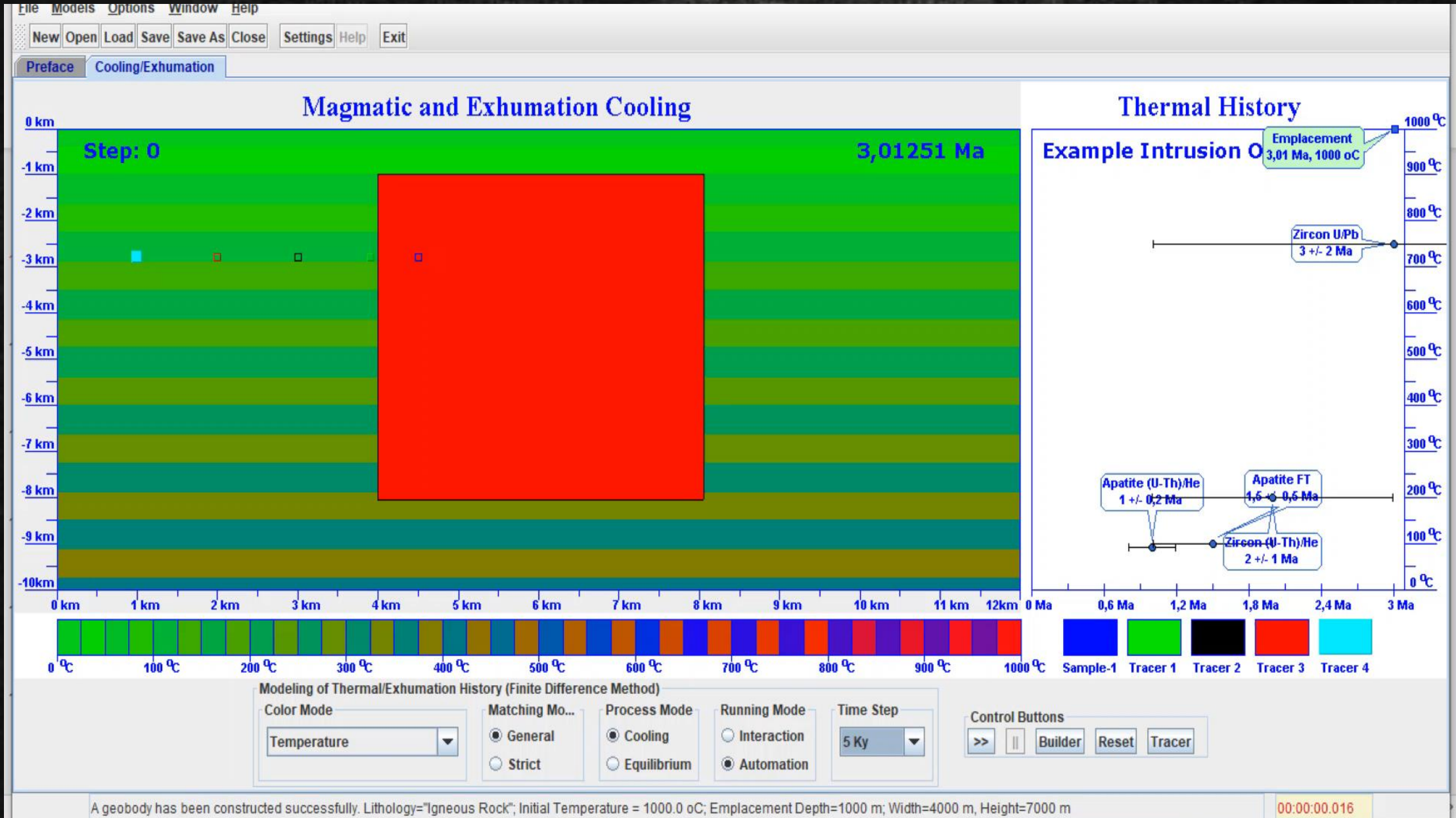
Number of Elements (Model Resoluti...  
X-axis 240  
Y-axis 200  
Model Width 12000  
Model Height 10000  
Element Size X 50  
Element Size Y 50  
Highest Temp 1000

Thermal Properties  
Surface Temp 10 °C  
Thermal Gradient 40 °C/Km  
Basal Heat Flow 0.1 W/m<sup>2</sup>  
Conductivity 2.5 W/moC  
Specific Heat 1000.0 J/kg°C  
Density 2300.0 kg/m<sup>3</sup>

Latent Heat  
Latent Heat 418000.0 J/Kg  
Upper Limit Temp 1000 °C  
Lower Limit Temp 650 °C

Convection  
Permeability 1.0E-15 m<sup>2</sup>

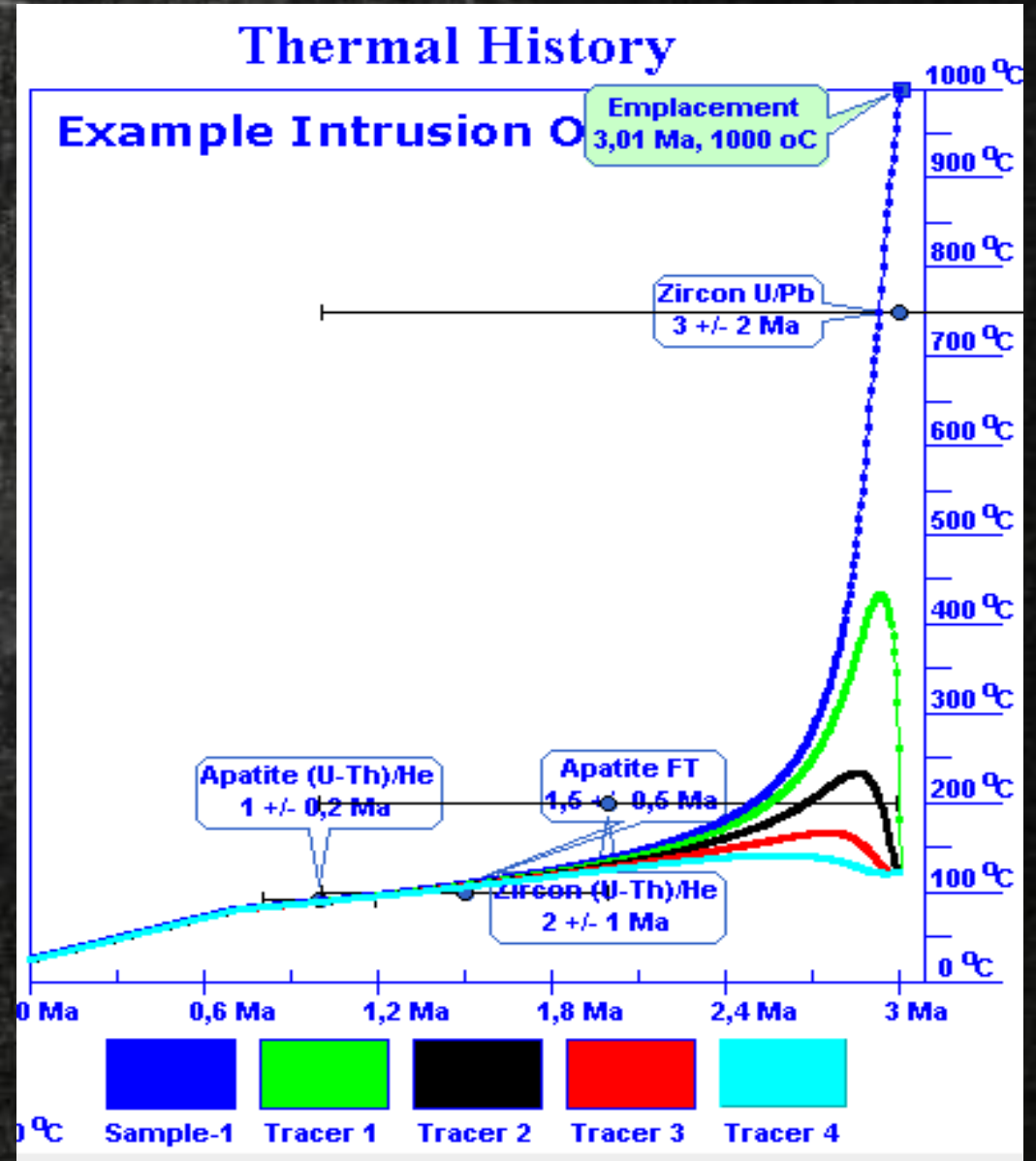
# 2.4 COME FUNZIONA?



### 3. ESTENSIONE AREALE DELL'ANOMALIA

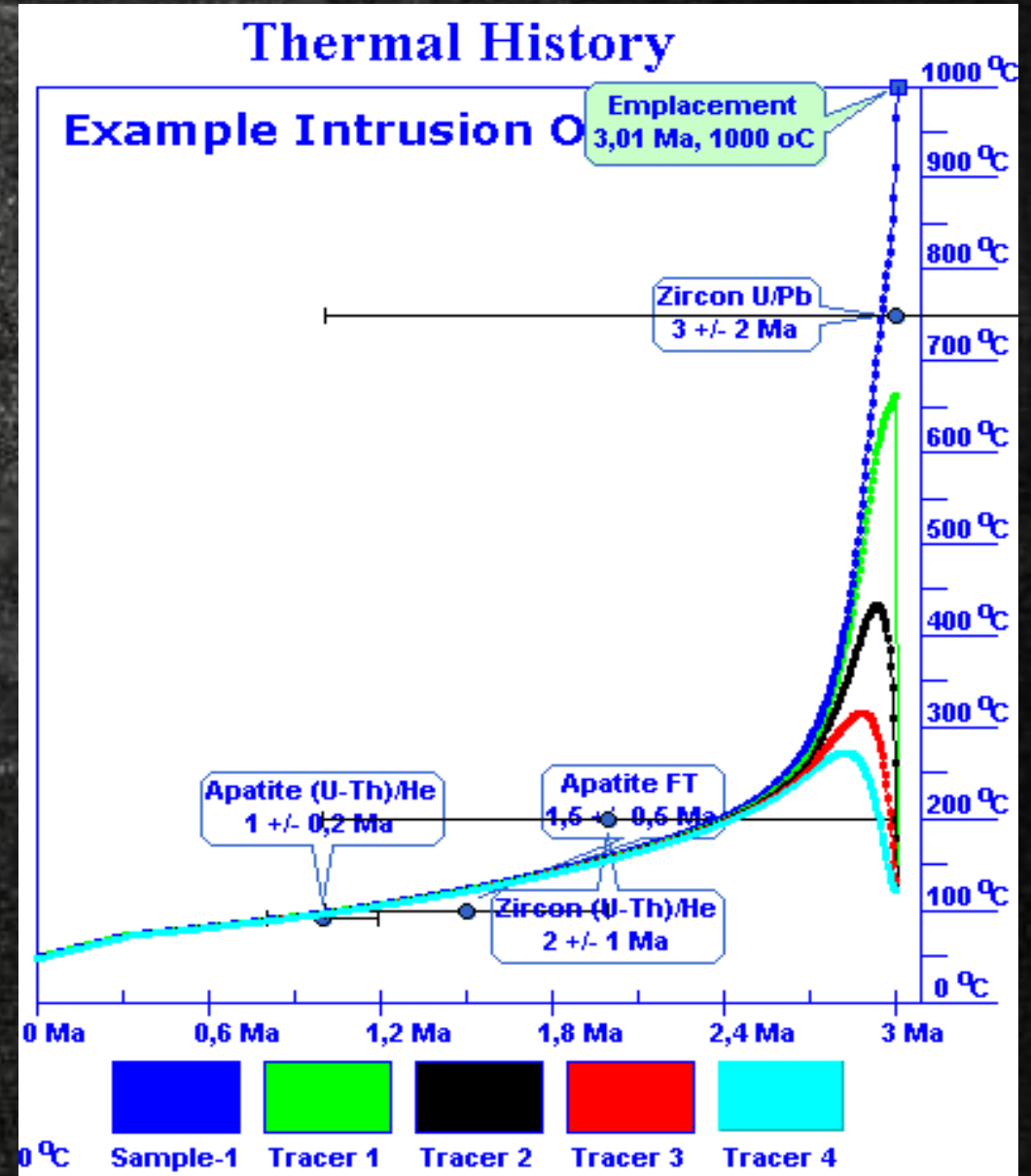
Dati intrusione costruita:

- Ampiezza: 4 Km
- Altezza residua: 5 Km
- Distanza: 4 Km
- Profondità: 1 Km
- Erosione totale: 2 Km



## Best fit:

- Ampiezza: 8 Km
- Altezza residua: 5 Km
- Distanza: 4 Km
- Profondità: 1 Km
- Erosione totale: 2 Km



## CONCLUSIONI

1. L'evidente eccezione di età giovani è stata dimostrata tramite datazioni radiometriche
2. La loro esistenza può essere giustificata mediante l'attività di vulcani e sorgenti calde dovute alla presenza di un'anomalia termica
3. La modellazione attraverso il software 4DTHERM ha permesso di evidenziare come tale anomalia si verifichi con l'intrusione di corpi magmatici molto superficiali e delle dimensioni di 6-8 Km

# RINGRAZIAMENTI

- Vorrei ringraziare il prof. Zattin, mio relatore, per la sua cortesia, disponibilità e serenità con la quale mi ha guidata nello sviluppo dell'elaborato.
- Ringrazio la mia Famiglia per essere stata sempre al mio fianco e aver sostenuto ogni mia scelta.
- Infine, un grazie al Dipartimento di Geoscienze di Padova che mi ha accolta e fatto sentire a casa.

## REFERENZE:

- © Unesco.cc
- Southward propagation of Nazca subduction along the Andes, Yi-Wei Chen, Jonny Wu and John Suppe; Nature 2019
- Anatomy and global context of the Andes: main geologic features and the Andean orogenic cycles, Victor A. Ramos; 2009
- Late Cenozoic geomorphic and tectonic evolution of the Patagonian Andes between latitudes 42°S and 46°S: an appraisal based on fission-track results from the transpressional intra-arc Liquiñe-Ofqui fault zone, Thomson 2002
- Mappa geologica del Cile: versione digitale, Sernageomin; 2003
- Jamie Buscher, dati non pubblicati
- University of Leicester