



# I ghiacciai come archivio di pollini e biodiversità: il progetto POLLiCE



FONDAZIONE  
EDMUND  
MACH  
CENTRO RICERCA  
e INNOVAZIONE

**Antonella Cristofori**  
**Centro Ricerca e Innovazione**  
**Fondazione Edmund Mach (FEM)**



# POLLiCE

## POLLen in the iCE

### FEM

- Unità di Ecogenomica e Botanica Ambientale
- Unità Genetica di Conservazione
- Piattaforma Isotopi Stabili
- Piattaforma Idrochimica
- Centro Trasferimento Tecnologico\_SIG



### MUSE

- Area Geologia\_glaciologia

### Università di Milano Bicocca

- Eurocold



### Università di Innsbruck

- Gruppo di Ricerca Palinologia e Archeobotanica

### Provincia Autonoma di Trento

- Dipartimento Protezione Civile, Servizio Geologico



PROVINCIA AUTONOMA  
DI TRENTO

### ENEA Brasimone



# Ghiacciai

**Risorsa idrica, energetica, paesaggistica e turistica**

**Testimoni dei cambiamenti climatici:**

- **archivio informazioni climatiche (T) e ambientali (particolato, inquinanti)**

**Studio componente biologica**

**>progetto POLLiCE**

## CC e ghiacciai

- Dal **1981** persi duemila miliardi di litri di riserve di acqua dei ghiacciai italiani (Catasto Ghiacciai Italiani 2015, UNIMIB)

**Estensione dei ghiacciai del Trentino dal 1850 (fine PEG) ad oggi (E. Bertoni, C. Casarotto)**

- riduzione di tre quarti dell'estensione dei ghiacciai (**113>32 km<sup>2</sup>**)

\*

# POLLiCE

## POLLen in the iCE

### **Obiettivo**

ricostruire le variazioni di biodiversità in relazione al clima

### **Dove**

Adamello: ghiacciaio più vasto (2015, sup totale 14.7 km<sup>2</sup>) e profondo (270m) d'Italia

### **Come**

Estrazione ed analisi di carote di ghiaccio dal ghiacciaio dell'Adamello.

### **Oggetto dello studio:**

- Pollini e DNA ambientale (pollini, resti vegetali, batteri, funghi, ecc.)
- Isotopi (stabili e radioattivi)
- Polveri sottili
- Inquinanti
- Ioni

### **Metodi**

- Sequenziamento del DNA
- Analisi morfologiche
- Analisi fisiche
- Chimica analitica

# **POLLiCE**

## **POLLen in the iCE**

### **Struttura del progetto**

**modulare, con passaggi intermedi:**

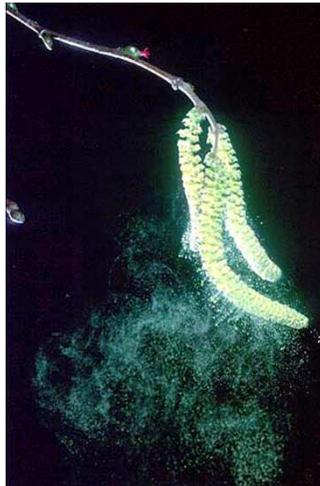
- **Carotaggio esplorativo (2015)**
  - analisi preliminari di fattibilità
- **Carotaggio di media profondità (2016)**
  - Risultati scientifici relativi agli ultimi decenni (CALICE EUREGIO)
- **Carotaggio profondo (al più presto!)**
  - Messa in sicurezza dell'archivio naturale
  - Analisi di tutte le componenti archiviate nel ghiaccio (biologiche, chimiche, fisiche)

# POLLiCE

## POLLen in the iCE

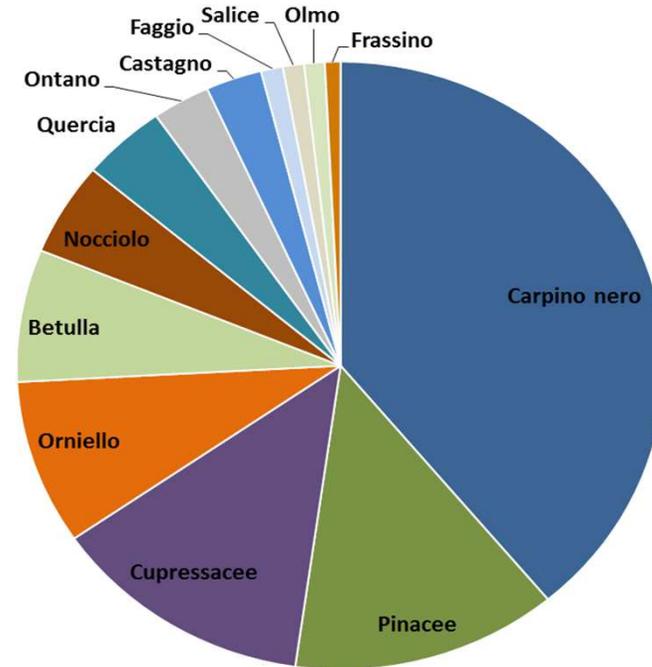
### Pollini

- **Scopo riproduttivo**
- **Dispersione a distanza col vento**

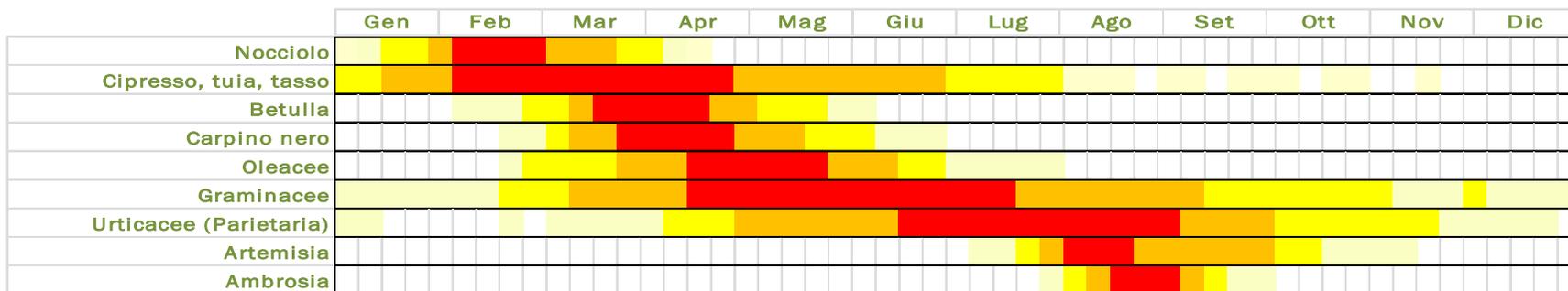


I pollini sono indicatori di:

biodiversità  
vegetale



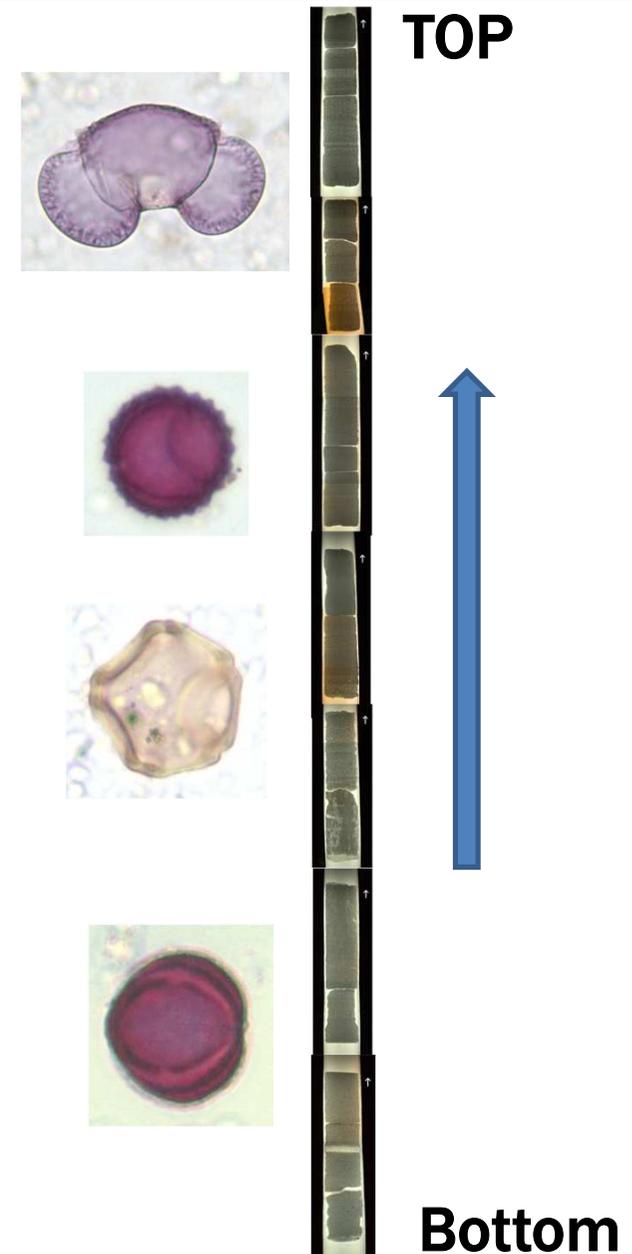
stagionalità



Dati rilevati dal Centro di Monitoraggio aerobiologico di San Michele all'Adige (ref. E. Gottardini)

## Nelle carote di ghiaccio:

- biodiversità vegetale e suoi cambiamenti archiviati nel ghiaccio
- Stagionalità dei vari strati di ghiaccio: ricostruzione della stratigrafia temporale



## Mt. Ortles

- **Progetto PAMOGIS**
- **Analisi di 10m di carota di ghiaccio**
- **Pollini e stratigrafia**
- **Analisi tradizionale**



The Cryosphere Discuss., doi:10.5194/tc-2016-221, 2016  
Manuscript under review for journal The Cryosphere  
Published: 22 November 2016  
© Author(s) 2016. CC-BY 3.0 License.



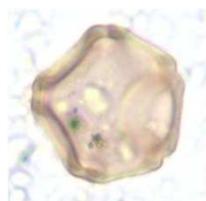
The Cryosphere  
Discussions  
Open Access  
EGU

**Linking pollen deposition, snow accumulation and isotopic composition on the Alto dell'Ortles glacier (South Tyrol, Italy) for sub-seasonal dating of a firn temperate core**

5 Daniela Festi<sup>1</sup>, Luca Carturan<sup>2</sup>, Werner Kofler<sup>1</sup>, Giancarlo dalla Fontana<sup>2</sup>, Fabrizio de Blasi<sup>2</sup>, Federico Cazorzi<sup>3</sup>, Edith Bucher<sup>4</sup>, Volkmar Mair<sup>5</sup>, Paolo Gabrielli<sup>6,7</sup>, Klaus Oegg<sup>1</sup>

# POLLiCE

## Analisi della componente biologica (principalmente polline) racchiusa nei ghiacciai attraverso il DNA > DNA metabarcoding



Aerobiologia  
DOI 10.1007/s10453-017-9497-z



ORIGINAL PAPER

### DNA metabarcoding of airborne pollen: new protocols for improved taxonomic identification of environmental samples

Kleopatra Leontidou · Cristiano Vernesi · Johannes De Groeve ·  
Fabiana Cristofolini · Despoina Vokou · Antonella Cristofori

2017

# DNA Metabarcoding

- **Suolo**



GCB Bioenergy (2017) 9, 591–612, doi: 10.1111/gcbb.12371

**Biochar alters the soil microbiome and soil function: results of next-generation amplicon sequencing across Europe**

JOSEPH R. JENKINS<sup>1</sup>, MAUD VIGER<sup>1</sup>, ELIZABETH C. ARNOLD<sup>1</sup>, ZOE M. HARRIS<sup>1</sup>, MAURIZIO VENTURA<sup>2</sup>, FRANCO MIGLIETTA<sup>3,4</sup>, CYRIL GIRARDIN<sup>5</sup>, RICHARD J. EDWARDS<sup>1,6</sup>, CORNELIA RUMPEL<sup>5,7</sup>, FLAVIO FORNASIER<sup>8</sup>, COSTANZA ZAVALLONI<sup>9</sup>, GIUSTINO TONON<sup>2</sup>, GIORGIO ALBERTI<sup>3,9</sup> and GAIL TAYLOR<sup>1</sup>

**Nature**

doi:10.1038/nature12921

- **Permafrost**

**Fifty thousand years of Arctic vegetation and megafaunal diet**

Eske Willerslev<sup>1\*</sup>, John Davison<sup>2\*</sup>, Mari Moora<sup>2\*</sup>, Martin Zobel<sup>2\*</sup>, Eric Coissac<sup>3\*</sup>, Mary E. Edwards<sup>4\*</sup>, Eline D. Lorenzen<sup>1,5\*</sup>, Mette Vestergård<sup>1\*</sup>, Galina Gussarova<sup>6,7\*</sup>, James Hailu<sup>1,8\*</sup>, Joseph Craine<sup>9</sup>, Ludovic Gielly<sup>1</sup>, Sanne Boessenkool<sup>6†</sup>, Laura S. Epp<sup>6†</sup>, Peter B. Pearman<sup>10</sup>, Rachid Cheddadi<sup>11</sup>, David Murray<sup>12</sup>, Kari Anne Bråthen<sup>13</sup>, Nigel Yoccoz<sup>13</sup>, Heather Binney<sup>4</sup>, Corinne Cruaud<sup>14</sup>, Patrick Wincker<sup>14</sup>, Tomasz Goslar<sup>15,16</sup>, Inger Greve Alsos<sup>17</sup>, Eva Bellemain<sup>6†</sup>, Anne Krag Brysting<sup>18</sup>, Reidar Elven<sup>6</sup>, Jørn Henrik Sonstebo<sup>6</sup>, Julian Murton<sup>19</sup>, Andrei Sher<sup>20\*</sup>, Morten Rasmussen<sup>1</sup>, Regin Ronn<sup>21</sup>, Tobias Mourier<sup>1</sup>, Alan Cooper<sup>22</sup>, Jeremy Austin<sup>22</sup>, Per Möller<sup>23</sup>, Duane Froese<sup>24</sup>, Grant Zazula<sup>25</sup>, François Pompanon<sup>3</sup>, Delphine Rioux<sup>3</sup>, Vincent Niderkorn<sup>26</sup>, Alexei Tikhonov<sup>27</sup>, Grigoriy Savvinov<sup>28</sup>, Richard G. Roberts<sup>29</sup>, Ross D. E. MacPhee<sup>30</sup>, M. Thomas P. Gilbert<sup>1</sup>, Kurt H. Kjær<sup>1</sup>, Ludovic Orlando<sup>1</sup>, Christian Brochmann<sup>6\*</sup> & Pierre Taberlet<sup>3\*</sup>

- **Acqua**



**Environmental DNA metabarcoding reveals local fish communities in a species-rich coastal sea**

Received: 06 June 2016  
Accepted: 06 December 2016  
Published: 12 January 2017  
Satoshi Yamamoto<sup>1</sup>, Reiji Masuda<sup>1</sup>, Yukuto Sato<sup>1</sup>, Tetsuya Sado<sup>1</sup>, Hitoshi Araki<sup>1</sup>, Michio Kondo<sup>1</sup>, Toshifumi Minamoto<sup>1</sup> & Masaki Miya<sup>1</sup>



ORIGINAL RESEARCH  
published: 10 June 2016  
doi: 10.3389/fmars.2016.00096



- **Sedimenti**

**Benchmarking DNA Metabarcoding for Biodiversity-Based Monitoring and Assessment**

Eva Aylagas<sup>1</sup>, Ángel Borja<sup>1</sup>, Xabier Irigoien<sup>2</sup> and Naiara Rodríguez-Ezpeleta<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Marine Research Division, AZTI-Tecnalia, Sukarrieta, Spain, <sup>2</sup> Red Sea Research Center, King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal, Saudi Arabia

# DNA Metabarcoding

## Metodi

- Campione ambientale (es. ghiaccio) contenente più specie
- Estrazione del DNA
- Replicazione della regione del DNA specifica (barcode)
- Sequenziamento > La sequenza è quella delle basi del DNA, rappresentate da lettere, CATG: citosina, adenina, timina e guanina

Un esempio di sequenza

Luì boreale (*Phylloscopus borealis*)

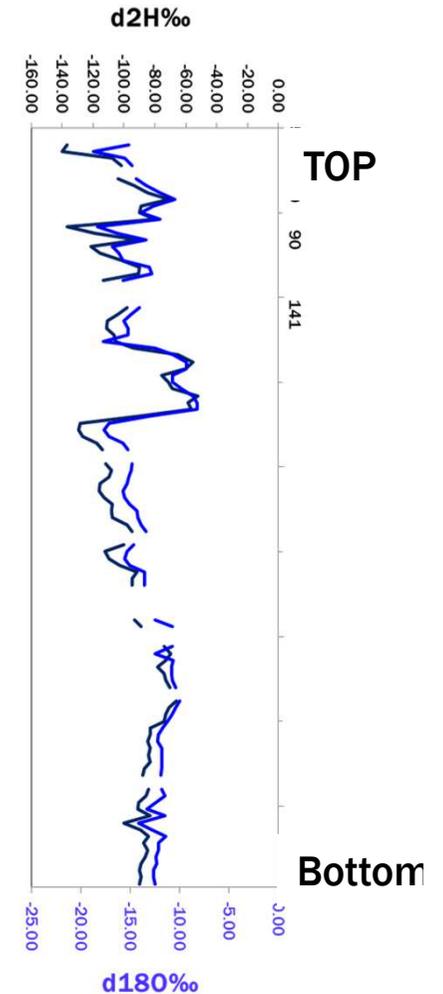
CCTATACCTAATCTTCGGAGCATGAGCGGGCATGGTAGGC...



# POLLiCE

## Analisi carota 2015

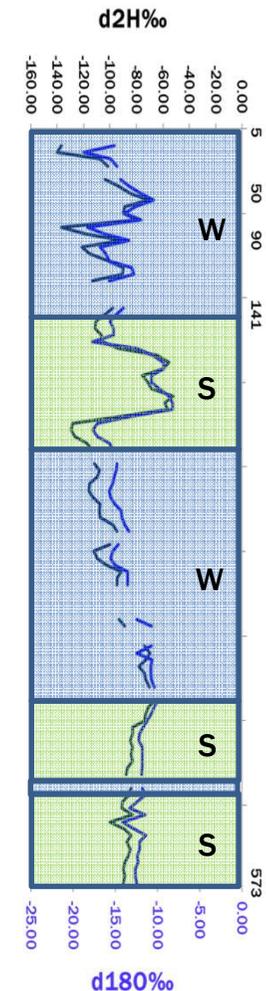
- **Analisi fisica delle sezioni (V. Maggi) e bilanci di massa (C. Casarotto)**
  - stima della stratigrafia temporale
- **Isotopi stabili (F. Camin)**
  - indicano le stagionalità per gli strati più superficiali
- **Chimica ionica (L. Cerasino)**
  - analisi di fattibilità



# POLLiCE

## Analisi carota 2015

- **Pollini morfologia (D. Festi)**
  - 25 taxa diversi di pollini > stagionalità in linea con segnale isotopi
- **DNA pollini e frammenti vegetali (A. Cristofori, M. Girardi)**
  - sviluppati i protocolli sperimentali
  - verificata la presenza di DNA ambientale (pollini e resti vegetali)
  - prodotte le sequenze
  - analisi bioinformatiche *in corso*



# **POLLiCE**

## **2016: Carotaggio di media profondità**

### **Finanziamento**

**Osservatorio Trentino sul Clima**

**Provincia Autonoma di Trento**

**SU**

**Fondo per lo sviluppo sostenibile e per la  
lotta ai cambiamenti climatici**

***Codice progetto FSS-30 (POLLiCE\_CLIMA)***

***Ref. C.Vernesì***

# **POLLiCE**

## **2016: Carotaggio di media profondità**

- **Marzo 2016: I spedizione**
- **Condizioni meteorologiche critiche**
- **Problemi tecnici nella perforazione**

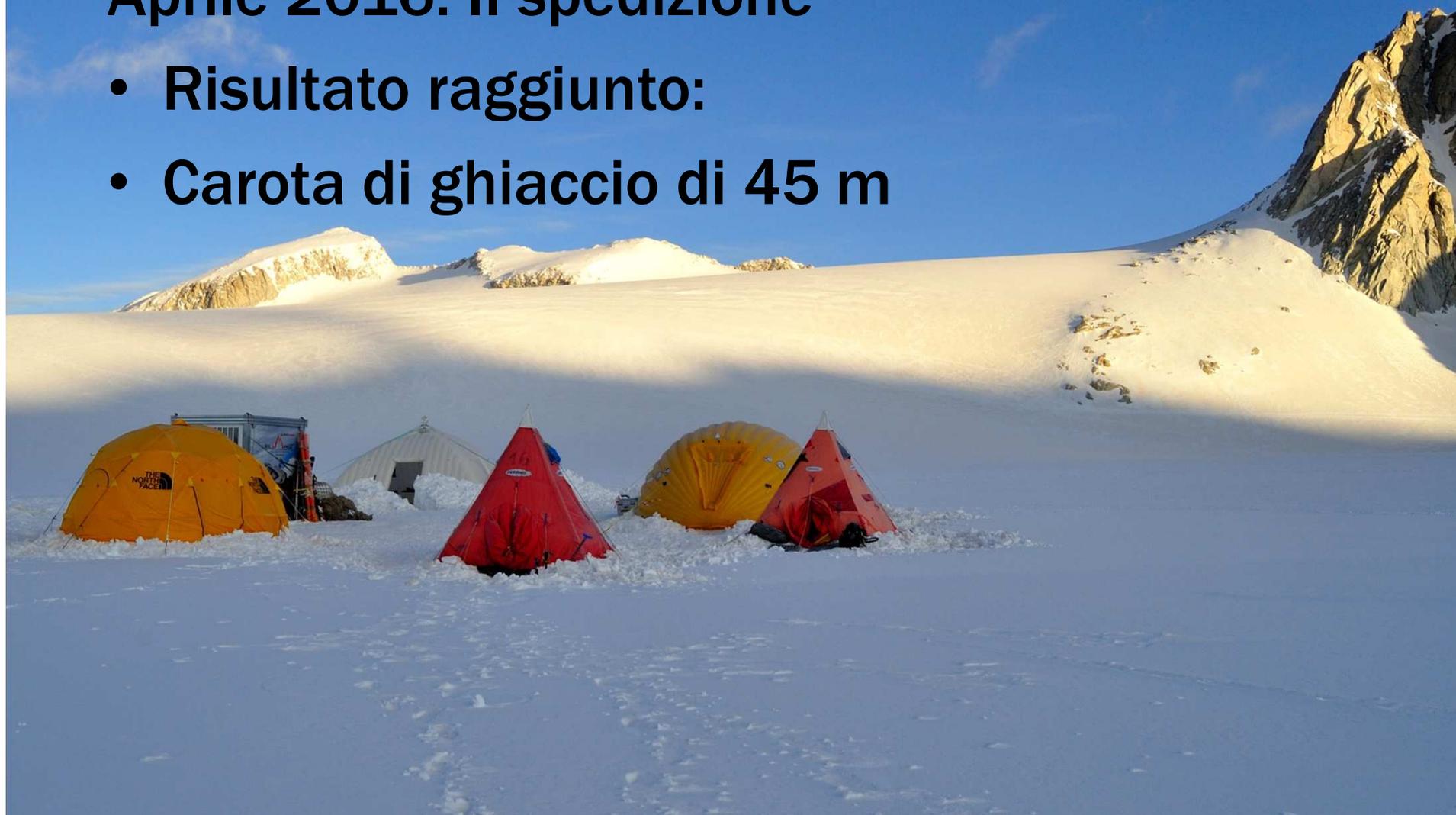


POLLiCE \_ POLLen in the iCE

# 2016: Carotaggio di media profondità

## Aprile 2016: Il spedizione

- Risultato raggiunto:
- Carota di ghiaccio di 45 m



# 2016: Carotaggio di media profondità

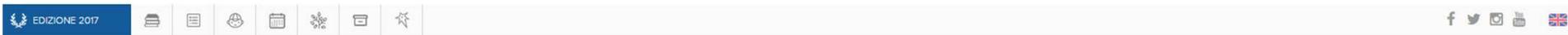
## Aprile 2016: Il spedizione

- Risultato raggiunto:
- Carota di ghiaccio di 45 m
- Analisi della carota di ghiaccio nell'ambito del progetto di ricerca CALICE (2017-2020), finanziato dall'Euregio Science Fund (IPN57). Coordinatore prof. Klaus Oeggli, Università di Innsbruck; FEM e Libera Università di Bolzano



# **POLLiCE il Futuro**

**Perforare l'intera profondità del ghiacciaio  
Analizzare le informazioni in essa racchiuse**



### LA MEMORIA DEL GHIACCIO

Giovanni Motter

Italia / 2017 / 20' / Anteprima mondiale

NATURA DOC

[https://youtu.be/UNWI29azE\\_k](https://youtu.be/UNWI29azE_k)

# Ringraziamenti



Gruppo  
Botanica Ambientale

Team  
POLLiCE



# Ringraziamenti

**Elena Gottardini  
Fabiana Cristofolini  
Maria Cristina Viola**

**Gruppo  
Botanica Ambientale**

**POLLiCE  
team**

**Roberto Barbiero, Elena Bertoni,  
Christian Casarotto, Daniela Festi,  
Marco Filipazzi, Fabrizio Frascati,  
Valter Maggi, Saverio Panichi,  
Ernesto Santuliana, Giambattista  
Toller, Alberto Trenti, Cristiano  
Vernesì**

**Istituto nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale OGS Trieste  
Elimast**

# Grazie per l'attenzione



[pollice.fmach.it](http://pollice.fmach.it)