

## RELAZIONE SCIENTIFICA ATTIVITA' DI RICERCA DEL DOTT. MARC ANDRE' OSTERMANN

### PROGRAMMA STM 2016

Nell'ambito del Programma STM 2016, il dott. Marc André Ostermann, Ricercatore e Professore a contratto del Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Innsbruck é stato ospite del CNR-ITABC (Istituto per leTecnologie Applicate ai Beni Culturali) nel periodo compreso tra il 30/05/2016 e il 13/06/2016.

L'invito al dott. Ostermann era finalizzato a condurre assieme attività di ricerca connesse alla potenziale applicazione, nel Campo della Geoarcheologia, di una metodologia di datazione assoluta normalmente utilizzata negli studi di Geologia del Quaternario. Tale metodologia consiste nella misura strumentale della concentrazione di nuclidi di origine cosmogenica (TCNs, i.e. Terrestrial Cosmogenic Nuclides) prodotti dall'interazione tra la radiazione cosmica che attraversa normalmente la nostra atmosfera e superfici rocciose che vengono esposte per la prima volta a seguito di modificazioni antropiche e/o processi naturali (erosione, tettonica, movimenti franosi, vulcanismo etc).

L'interazione continua tra la radiazione cosmogenica ed alcuni elementi presenti nei minerali costituenti le superfici rocciose innesca reazioni nucleari che producono isotopi instabili quali  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{26}\text{Al}$  e  $^{36}\text{Cl}$ . Misurando la concentrazione di tali isotopi, e conoscendo i tassi di produzione degli stessi a latitudini e altitudini note, é possibile determinare l'età di esposizione della superficie campionata.

In Geoarcheologia, studi pilota condotti negli ultimi anni sulla concentrazione derivata di TCNs hanno permesso di datare superfici litoidi di interesse archeologico quali cave, costruzioni monumentali e manufatti di diversa natura. Oltre alla potenziale datazione di superfici esposte (SED, i.e. *surface exposure dating*) il metodo é potenzialmente applicabile anche nelle condizioni di seppellimento (*burial*) di manufatti, casi nei quali viene analizzata la diminuzione della concentrazione di TCNs dovuta al normale tempo di dimezzamento degli isotopi instabili.

L'intervallo temporale di applicazione del metodo é esteso tra 100 a BP e 5 Ma BP, vale a dire dall'Olocene (Quaternario) al Pliocene superiore per le analisi di tipo SED e qualunque tipo di materiale roccioso litoide può essere campionato. A dispetto delle potenzialità e dei vantaggi del metodo, non sono tuttavia ancora chiari i limiti di risoluzione, vale a dire il minimo intervallo temporale tra due analisi su superfici diverse che può essere distinto misurando la concentrazione di TCNs. Esistono inoltre pochi casi di applicazione del metodo nel territorio nazionale, prevalentemente confinati nel campo della Geologia del Quaternario.

La validità dei risultati dipende strettamente dalle modalità di campionamento *in situ*, che devono rispettare accorgimenti e precauzioni di diversa natura le quali, se non osservate, possono incidere negativamente sulla attendibilità delle successive analisi in laboratorio.

Il Dr. Ostermann é tra i massimi esperti europei nell'applicazione della metodologia di datazione assoluta tramite la misura della concentrazione di nuclidi cosmogenici su superfici rocciose esposte. Egli inoltre lavora in stretta collaborazione con la Dr.ssa Susan Ivy-Ochs, responsabile del Laboratorio di Fisica delle Particelle dell'ETH di Zurigo, dove sono stati già inviati i campioni prelevati durante la permanenza in Italia per le successive analisi.

L'esperienza del dott. Ostermann si é rivelata essenziale sul terreno per la scelta delle superfici da campionare, che devono essere disposte ed orientate in modo tale da offrire una buona esposizione alla radiazione cosmogenica ed, inoltre, non presentare evidenze di alterazione chimica o chimico-fisica.

Le operazioni di campionamento prevedono l'asportazione di una sottile patina di materiale estratto dalla superficie rocciosa in modo non invasivo. Alle operazioni di prelievo seguono misure sulla geolocalizzazione del punto di campionamento e la ricostruzione di un profilo altimetrico zenitale per la calibrazione della curva locale di produzione degli isotopi instabili.

I siti campione individuati in Italia sono stati scelti per testare la validità del metodo e offrire un contributo alla definizione del "limite risolutivo" della metodologia. Questi siti offrono condizioni di esposizione molto favorevoli e per essi si dispone di una ricca documentazione storica ed archeologica riguardo alla cronologia delle locali modificazioni antropiche e/o naturali.

## **1 - Il sito dell'Appia Antica**

Il primo sito si trova lungo il tracciato della Via Appia Antica tra Fondi e Itri, nel Lazio meridionale. In questo caso, l'attività di ricerca del dott. Ostermann si inserisce nel contesto del Progetto FIRB "Il paesaggio di una grande strada romana: approccio multidisciplinare per una ricostruzione diacronica applicato alla Via Appia al valico degli Aurunci", coordinato dal sottoscritto dott. Emiliano Di Luzio. Nel corso dei lavori del progetto sono state analizzate alcune aree di cava di estrazione di materiale lapideo di natura calcarea di età sia romana (tardo-repubblicana, II-I sec. AC) che borbonica (XVIII sec. DC). Si é deciso dunque di campionare entro due cave riconosciute come prototipi dei due momenti diversi di estrazione, separati temporalmente da circa 1,8 ka, e in una terza cava di origine ancora indeterminata.

Per avere ottimali condizioni di campionamento in termini di concentrazione della radiazione cosmogenica si era deciso preventivamente di prelevare porzioni di roccia non dalle pareti verticali dei fronti di cava ma da residui del basamento roccioso alla base delle aree cavate. In questo modo si sarebbe campionata una superficie esposta alla radiazione cosmogenica al momento dello smantellamento del versante la cui datazione, quindi, sarebbe indicativa dei momenti terminali dell'attività estrattiva. Inoltre procedendo in questo modo il campionamento ha interessato esclusivamente il locale substrato geologico senza alcun intervento sulle pareti del versante modificato dall'attività estrattiva (Fig. 1-3, 4, 5-6) o sui paramenti ove

presenti. Complessivamente sono stati prelevati otto campioni di materiale roccioso in cinque diverse aree di estrazione.



*Figura 1. Cava in calcare del I sec. AC ricoperta da paramento in opera reticolata (Appia Antica, Fondi).*



*Figura 2. Localizzazione del punto di campionamento su un affioramento residuo del substrato geologico.*



*Figura 3. Operazione di campionamento con asportazione di un patina (2-3 cm) di calcare tramite scalpello.*



*Figura 4. Panoramica di una cava di età borbonica (XVIII sec DC). Si riconosce il dott. Ostermann nel punto di campionamento del bedrock geologico.*



*Figura 5. Punto di campionamento del substrato geologico (calcari marnosi di colore rossastro) alla base di un'area di estrazione di origine incerta.*



*Figura 6. Operazione di campionamento con asportazione di un patina (2-3 cm) di calcare tramite scalpello.*

## 2 - Il sito della Val Marecchia

Il Dr. Ostermann ha partecipato anche ad una campagna di rilievi geologici nell'area di Colle Maioletto (RN), in Val Marecchia (Figura 7). Il rilievo di Colle Maioletto é costituito da una sequenza silico-clastica di tipo "coarsening upwards" caratterizzata dal basso verso l'alto da areniti fini grigie, calcareniti bluastre in grandi bancate e conglomerati. L'intera sequenza poggia in discordanza angolare sui depositi argillosi della Colata Gravitativa della Val Marecchia. Il paese di Maioletto venne interessato, nella notte tra il 29 e 30 maggio del 1700, da una frana in roccia che distrusse completamente l'abitato costruito precedentemente ai piedi del versante (Figura 8). Oggi rimane come edificato solo la rocca alla sommità del colle.

Da precedenti rilievi geologici erano stati individuati sia l'area sorgente del crollo (Figura 9) che il meccanismo di rottura imputabile ad un fenomeno di rock sliding (scivolamento di ammasso roccioso) lungo alcune superfici di debolezza strutturale (Figura 10).



*Figura 7. Il sito di Colle Maioletto in Val Marecchia. Sulla sommità del colle la Rocca resta l'unica testimonianza dell'antico abitato seicentesco.*

Obiettivo del rilievo geologico é stato il campionamento, con la stessa tecnica utilizzata per l'Appia Antica, della superficie di distacco principale in roccia (Figura 10) della quale conosciamo il momento esatto di formazione ed esposizione alla radiazione. Anche in questo sito le operazioni di campionamento sono state dirette dal Dr. Ostermann e non hanno in alcun modo interessato manufatti di natura e/o interesse archeologico ma esclusivamente il substrato geologico.

Misurando la concentrazione in radionuclidi cosmogenici sulla superficie individuata sarà possibile validare il metodo di datazione con un riferimento cronologico certo e disporre di un valore di confronto per i campionamenti sulle cave in calcare lungo l'Appia Antica.



*Figura 8. Illustrazione del paese di Maiorino nel XVII sec, prima dell'evento franoso .*



*Figura 9. Superfici di distacco della frana del 1700 che interessò e distrusse l'abitato sottostante.*



*Figura 10. Particolare della superficie campionata per l'analisi della concentrazione di nuclidi cosmogenici.*

## **2 - Note conclusive**

Durante la sua permanenza, il dott. Ostermann ha tenuto due conferenze:

- i) presso l'Area della Ricerca CNR di Montelibretti il 31/05/2016 dal titolo "*Terrestrial Cosmogenic Nuclide Dating and potential applications to Geoarcheology*"
- ii) presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Roma Sapienza il 07/06/2016 dal titolo "*Dating massive rock slope failure. The application of Cosmogenic Nuclides, Optical Stimulated luminescence and other methods to reveal the spatial/temporal relationship of catastrophic landslides in the Alps.*"