

Ricerca Sapienza: dal passato nel futuro

Repertorio delle ricerche dell'Università
in campo umanistico e scientifico



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Area Supporto alla Ricerca

A cura dell'ASUR – Area Supporto alla Ricerca

**Supervisione: Sabrina Luccarini, Dirigente dell'Area
per il Supporto alla Ricerca**

Editor e grafica: Laura Gobbo, Grant Office

**Revisione testuale e contenutistica: Alessandra
Intraversato, Andrea Riccio e Luca Alfieri, Grant
Office**

Tutte le fotografie del volume provengono dagli archivi dell'Ufficio stampa e comunicazione, dei Laboratori, delle Missioni Archeologiche e dei Dipartimenti di Sapienza Università di Roma, oppure da Flickr con licenza Creative Commons.

Foto di copertina: il vettore spaziale Ariane nella base di Kourou in Guyana Francese prima del lancio.
Per gentile concessione di Ariane Space.

Ricerca Sapienza: dal passato nel futuro

**Repertorio delle ricerche dell'Università
in campo umanistico e scientifico**

Indice del volume

Physics and Engineering

I Materiali del Futuro Intervista a Teodoro Valente, Prorettore alla Ricerca della Sapienza	pag. 6
Nuovi metodi per la bonifica delle acque di falda contaminate Intervista a Marco Petrangeli Papini	pag. 10
Luce di sincrotrone: l'energia del domani Intervista a Maria Grazia Betti	pag. 14
Il navigatore GPS che studia i terremoti Intervista a Mattia Crespi	pag. 18
Un algoritmo sfida i Big Data Intervista a Stefano Leonardi	pag. 22

Social Science and Humanities

I paesaggi periurbani: trasformare le periferie in nuovi spazi sociali Intervista a Gianni Celestini	pag. 26
Nel cuore di Roma antica Intervista a Clementina Panella	pag. 32
Gerico, la più vecchia del mondo Intervista a Lorenzo Nigro	pag. 38
L'arte e i riti dei primordi Intervista a Savino Di Lernia	pag. 44
Italiani i più ricchi di diversità genetica Intervista a Giovanni Destro Bisol	pag. 48

Life Sciences

Lotta alla malaria e ad altre malattie trasmesse dagli insetti

Intervista ad Alessandra della Torre

pag. 53

Raffreddiamo il cervello per combattere l'ictus

Intervista a Francesco Orzi

pag. 60

La firma genetica dell'Homo Sapiens

Intervista a Rosaria Scozzari e Fulvio Cruciani

pag. 65

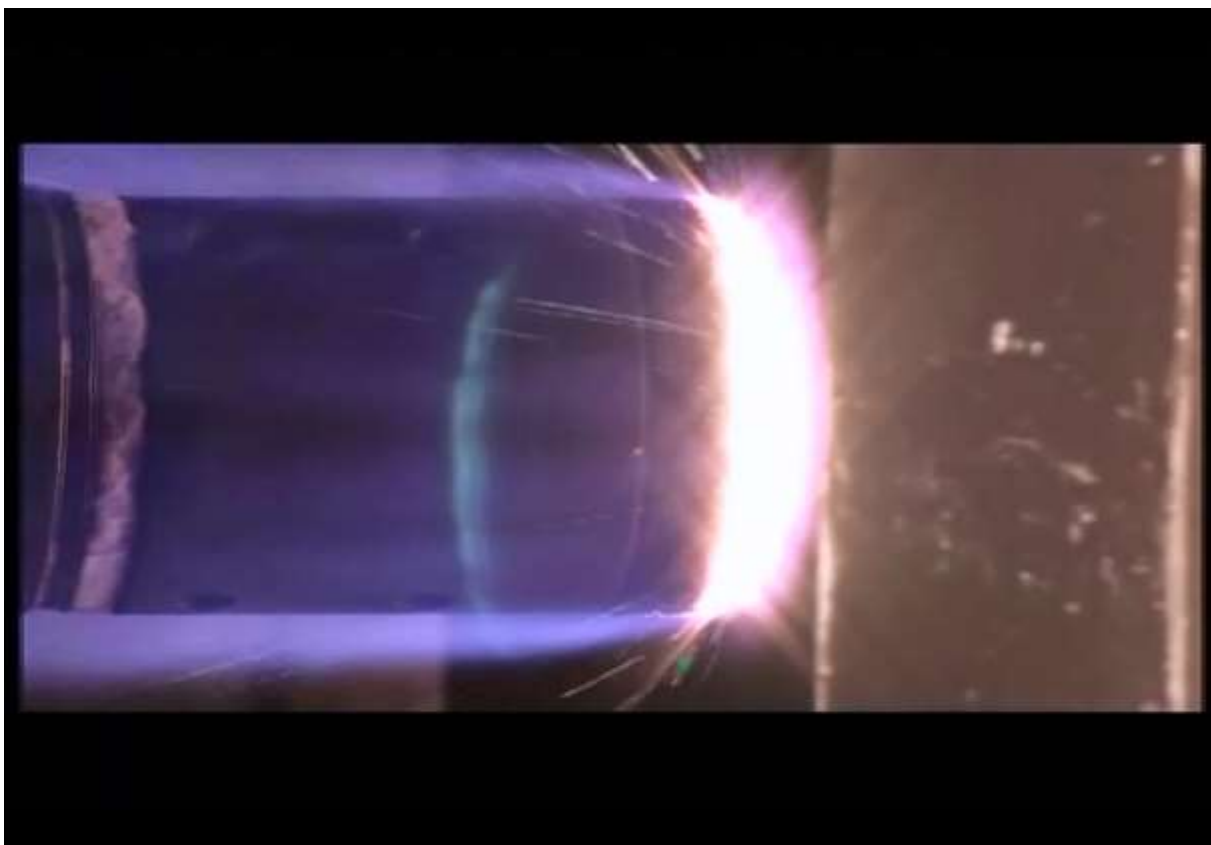


Fig. 1: Materiale ablativo durante un test in Plasma Wind Tunnel (DLR). Foto a cura di LIMS.

I materiali del futuro

Centro LIMS - Laboratorio di Ingegneria dei Materiali e delle Superfici
Progetto: Implementazione di nuovi materiali termoresistenti

Le principali linee di ricerca del laboratorio LIMS di Sapienza Università di Roma sono incentrate sullo studio, lo sviluppo, la modellizzazione e la caratterizzazione di materiali strutturali ad alta tecnologia, attraverso il ricorso a trattamenti superficiali, come le tecniche di termospruzzatura, e di deposizione fisica o chimica da fase vapore, nonché per via galvanica. Questi materiali si caratterizzano per proprietà specifiche e progettabili, come una certa risposta alle interazioni elettromagnetiche, oppure un'elevatissima resistenza alle alte temperature.

Nel campo delle applicazioni a temperature particolarmente elevate, le soluzioni studiate hanno numerosi utilizzi, a partire dai rivestimenti di capsule da rientro spaziali, per giungere alle protezioni per le turbine o per le camere di combustione degli aerei.

Il Centro LIMS è parte essenziale del Laboratorio Nazionale di Riferimento LITS - Laboratorio di Ingegneria dei trattamenti superficiali di INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali, partecipato da Sapienza Università di Roma.



Fig. 2: Taglio di materiale metallico con appositi macchinari. Foto di Shutterstock.com.

**Intervista a Teodoro Valente,
Prorettore alla Ricerca della Sapienza, Responsabile del Centro LIMS - Laboratorio di Ingegneria dei Materiali e delle Superfici**

Nella i presentazione del LIMS lei dice che nel Laboratorio sono stati progettati anche rivestimenti per veicoli aerospaziali. Quali e per quali missioni?

In campo aerospaziale abbiamo sviluppato dei materiali, detti ablativi, che agiscono da protezioni termiche per le capsule di rientro nell'atmosfera e servono ad esempio per il ritorno dalla Luna. Sostanzialmente si tratta di sostanze composite, ottenute dall'insieme di almeno due materiali diversi, uno polimerico – come la plastica - e l'altro ceramico - ovvero a base di fibra di carbonio. Al rientro della capsula spaziale, questi rivestimenti diventano incandescenti, si consumano e così facendo proteggono la capsula sottostante da valori di temperatura troppo alti.

Tutte queste tipologie di materiale sono stati sviluppati dal LIMS in collaborazione con Thales Alenia Space e Astrium, utilizzando fondi dell'ASI – Agenzia Spaziale Italiana e dell'ESA – Agenzia Spaziale Europea. Sono poi stati testati in Italia presso il CIRA – Centro Italiano Ricerche Aerospaziali e in Germania presso il DLR – German Aerospace Center.

Sono rivestimenti nuovi, ancora in via di sviluppo, soprattutto in riferimento alla possibilità di ricorrere alla nanostrutturazione per aumentarne le prestazioni per missioni spaziali future.

Ci parli di altre applicazioni pratiche delle ricerche del vostro Laboratorio.

Un'altra tipologia di materiale su cui abbiamo lavorato sono le *TBC – Thermal Barrier Coatings*, rivestimenti utilizzati in diversi campi, che noi abbiamo studiato anche per un progetto europeo in collaborazione con Avio, per lo sviluppo di protezioni innovative per le palette di turbina degli aerei. Le barriere termiche sono di materiale ceramico o composito, molto resistente al calore e in grado di proteggere le parti metalliche del motore. In quest'ambito abbiamo lavorato anche su alcuni mate-

riali nanostrutturati. Inoltre abbiamo sviluppato le sostanze ceramiche *UHTC*, che hanno anch'esse una temperatura di fusione molto elevata, con la collaborazione del CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche e del CIRA, nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche Aerospaziali.

Un'esempio di *UHTC* sono i prototipi di *nose* (o naso) di velivoli da rientro spaziale del tipo Shuttle, che sono poi stati sottoposti a numerosi test nella galleria plasma del CIRA.

La progettazione dell'ultima generazione dei velivoli da rientro ha visto invece il ricorso a forme appuntite (o *sharp* - freccia) per consentire una migliore manovrabilità dei mezzi. Questa innovazione ha però comportato anche la necessità di studiare e sviluppare materiali in grado di resistere a temperature al rientro molto più elevate di quelle tipiche dei velivoli tradizionali come lo Shuttle.

Sappiamo che il vostro Centro possiede impianti e attrezzature all'avanguardia. Ce li può descrivere?

Al Centro LIMS abbiamo un impianto detto *CAPS – Controlled Atmosphere Plasma Spray* - che si usa per produrre rivestimenti molto spessi, come le barriere termiche. È un macchinario complesso e molto costoso (nell'ordine di diversi milioni di euro), installato per esigenze logistiche presso il Centro di Sviluppo Materiali di Castel Romano, un polo di ricerca con cui le collaborazioni della Sapienza sono molto attive da anni.

Nel nostro laboratorio ci sono poi alcune stazioni per il calcolo meccanico e termostrutturale, macchine per effettuare prove meccaniche dei materiali che arrivano a temperature di 1.600 gradi centigradi, strumentazioni per analisi di superficie e strumenti per la caratterizzazione microstrutturale dei materiali come il microscopio elettronico a scansione.

Possediamo infine numerose grandi attrezzature per le prove d'urto dei materiali e degli oggetti, che sono necessarie per studiare il comportamento di manufatti, come per esempio i caschi di protezione, in presenza di forti impatti.

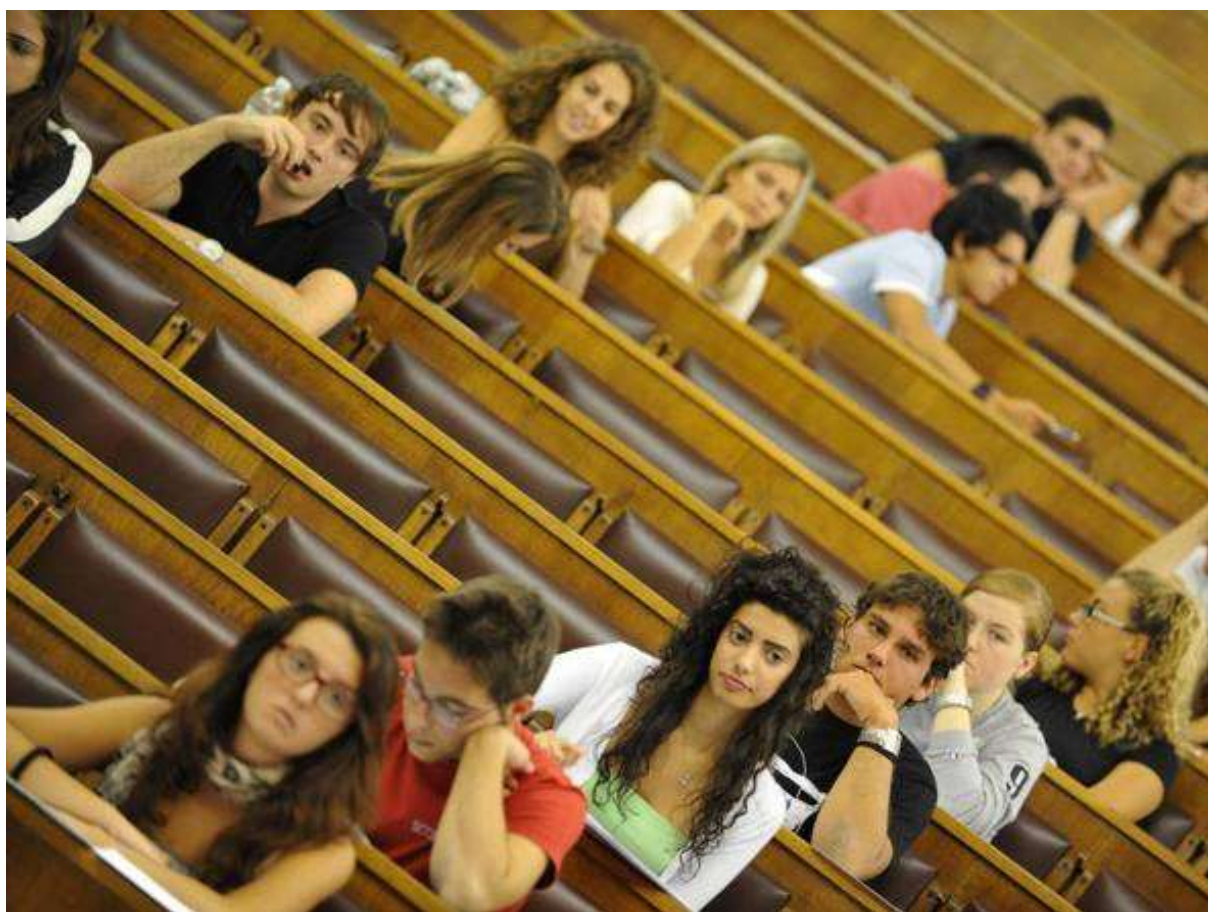


Fig. 3: Studenti a lezione alla Sapienza. Foto Ansa con licenza Creative Commons.

Il LIMS è inserito nelle reti nazionali e internazionali di ricerca?

Certamente sì. Le reti internazionali in cui è inserito sono quelle costituite nell'ambito di progetti finanziati dalla Commissione Europea, nonché, a livello extra europeo, quelle che fanno capo ai rapporti con il Giappone - il *Kyoto Institute of Technology*, ad esempio - e con centri di ricerca che hanno molte attività nei Paesi BRICS.

Il LIMS, come dicevamo all'inizio, è anche parte integrante del Laboratorio Nazionale LITS dell'INSTM, il Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali, che è il più grande consorzio di ricerca interuniversitario italiano. I consorzi di ricerca, che sono solo una parte di tutti i consorzi italiani esistenti, sono nati proprio per effettuare questo genere di attività a supporto delle Università e solitamente possiedono diverse unità di ricerca dislocate dentro gli Atenei. Si tratta di reti nazionali tematiche, costituite sulla base della Legge 382 del 1980.

INSTM, oltre ad essere il maggior consorzio di questo tipo del nostro paese, ha ottenuto un'eccellente votazione nell'ambito della Valutazione della Qualità della Ricerca e costituisce, anche grazie alle attività della Sapienza, un vero e proprio polo di eccellenza all'interno del panorama scientifico italiano.

Sito web: http://www.instm.it/ricerca/cr_instm/schede_cr/lits_laboratorio_di_ingegneria_dei_trattamenti_superficiali.aspx



Fig. 4: Aurora Boreale, foto di Rune Enegebo.

Nuovi metodi per la bonifica delle acque di falda contaminate

Dipartimento di Chimica

Progetto: La nuova tecnologia delle PRB, o Barriere Permeabili Reattive, permette la bonifica delle acque inquinate con costi molto inferiori alle precedenti tecnologie

Le Barriere Permeabili Reattive, o PRB, rappresentano una delle strategie più interessanti per la bonifica *in situ* delle acque di falda contaminate. Una Barriera Permeabile Reattiva è costituita dall'installazione di un materiale nel sottosuolo ed è progettata per intercettare un pennacchio di acqua contaminato, farlo fluire attraverso il mezzo reattivo e trasformare i veleni al suo interno in forme chimiche accettabili dal punto di vista ambientale.

La gran parte di queste Barriere attualmente utilizza come mezzo reattivo il ferro zerovalente, perché questa sostanza è in grado di rimuovere i solventi clorurati attraverso un processo che elimina il cloro durante l'ossidazione del ferro. Tra le limitazioni all'impiego del ferro, però, si rilevano la non trattabilità di altri contaminanti con tale metallo e la sua perdita di reattività nel tempo.

Questi due problemi rappresentano gli ostacoli più evidenti per un ulteriore sviluppo di questa tecnologia.

Lo scopo della ricerca del Dipartimento di Chimica della Sapienza è quindi studiare dei nuovi processi, sia biologici che chimico-fisici, in grado di estendere l'applicabilità delle Barriere Permeabili Reattive mediante lo sviluppo di materiali compositi innovativi e il loro accoppiamento nei cosiddetti *Treatment Trains*. Una caratteristica peculiare dell'attività di questo team di ricerca è che essa si sviluppa a partire dal laboratorio, mediante sperimentazione in colonna, ma poi si estende fino allo sviluppo industriale, con un test in scala reale attualmente in corso in un sito italiano fortemente contaminato. Il progetto si avvale anche dello sviluppo di modelli matematici per la previsione del tipo di trasporto reattivo dei contaminanti attraverso i diversi materiali sviluppati.



Fig. 5: Una falda acquifera allo stato naturale. Foto di Roberto Borgogno.



Fig. 6: Pozzo Rasoio, Rocca di Dozza (Bologna). Foto di Roberto Ferrari.

**Intervista a Marco Petrangeli Papini,
Docente di Dinamica degli Inquinanti e Risa-
namento dei Siti Contaminati, Direttore del
master di Il Livello in Caratterizzazione
e Tecnologie per la Bonifica dei Siti Inquinati**

Quali sono i diversi tipi di contaminazione presenti nelle falde acquifere e quali i rimedi utilizzati per la loro bonifica?

La contaminazione delle falde acquifere è uno dei maggiori problemi ambientali attuali e la tipologia di contaminazione può essere particolarmente variegata ed estesa. Il tipo di contaminante che si può trovare in una falda dipende da moltissimi fattori.

Ad esempio, se la contaminazione è di origine industriale, l'inquinante presente dipende strettamente dal processo produttivo realizzato e lo spettro delle sostanze inquinanti è larghissimo: esso può comprendere contaminanti di natura organica o inorganica e con diverse caratteristiche di pericolosità.

Pertanto, è difficile immaginare di utilizzare un solo genere di tecnologia per la bonifica di tutte le falde contaminate, mentre esistono diverse opzioni tecnologiche che consentono di intervenire in questo genere di situazioni, a seconda

del tipo di contaminante, ma anche del tipo di falda acquifera che ci si trova a gestire. Ovviamente ripulire una falda contaminata situata un metro sotto terra e spesso tre metri è completamente diverso rispetto a dover lavorare su una falda che si trova a 20 metri di profondità e ha 40 metri di spessore. In Italia, ma anche in molti altri paesi del mondo, la prassi comune è estrarre l'acqua contaminata dalla sua sede naturale, ovvero tirarla fuori integralmente e quindi trattarla in un impianto di depurazione esterno. I contaminanti vengono così rimossi, poi l'acqua trattata di solito viene scaricata in un fiume, in un lago o a mare e non la si rimette mai, o quasi mai, nel posto dove stava.

Questa tecnica, che si chiama *Pump and Treat*, è la prassi maggiormente utilizzata per i principali tipi di contaminanti e a qualsiasi profondità. Pertanto quando si sviluppano tecnologie alternative occorre confrontarsi sempre con questo metodo.

Cosa cambia con l'impiego delle PRB?

La tecnologia delle Barriere Permeabili Reattive, già il nome lo spiega, è costituita da barriere non contro l'acqua, che viene lasciata passare, ma contro il contaminante. Sono sistemi



Fig. 7: Foce del fiume Silis (Sassari). Foto di Herbalife.

che vengono inseriti direttamente nella falda, sono permeabili, in modo che l'acqua ci passi attraverso, e reattivi, nel senso che sono formati da materiali che reagiscono con i contaminanti e li rimuovono. Quando l'acqua attraversa la barriera, il contaminante reagisce con il materiale della barriera stessa, la quale lo immobilizza o lo trasforma.

L'acqua che esce a valle della barriera al termine di questo processo è pulita. Potenzialmente quella delle PRB è una tecnologia applicabile su qualsiasi contaminante per il quale si riesca a trovare un materiale reattivo che consenta questo processo di purificazione e che sia al contempo sufficientemente permeabile per permettere il flusso naturale dell'acqua.

L'obiettivo è evitare che gli agenti inquinanti formino nella falda un pennacchio di contaminazione, ossia una scia di contaminante disciolto nell'acqua che cammina con essa e si può espandere, nelle situazioni più gravi, anche per molti chilometri di distanza. Il formarsi o meno di tale pennacchio inquinante dipende sempre dal tipo di sostanza e dall'entità dello sversamento.

Magari lo sversamento, ovvero la sorgente di contaminazione, si trova a monte eppure l'effetto inquinante si percepisce fino a valle, dentro un pozzo di acqua potabile. Il nostro intervento in questi casi consiste nel mettere

dei pozzi che intercettino tutta l'acqua a monte, in modo che a valle non arrivi più niente.

L'utilizzo del *Pump and Treat* influisce anche sulla sorgente di contaminazione?

Nella maggior parte dei casi, estrarre dell'acqua a valle di una sorgente attiva di contaminazione non ha alcun influenza sulla sorgente stessa. In questo genere di approccio si interviene solo sulla matrice (ovvero l'acqua di falda), deteriorata dall'emissione di contaminanti nella sorgente, ma non si agisce in nessun modo sulla fonte stessa.

Nei casi peggiori, peraltro molto frequenti, come l'avvelenamento dell'acqua da solventi clorurati, le sorgenti contaminate possono restare attive per un periodo di tempo particolarmente esteso, a volte anche per secoli, rendendo l'approccio del *Pump and Treat* assolutamente non sostenibile.

Le PRB, al contrario, riescono a bonificare anche le sorgenti di contaminazione?

Le PRB nascono e sono usualmente utilizzate come sistemi alternativi al *Pump and Treat* per il trattamento dei pennacchi di contaminazione, con il grande vantaggio di non dover tirare fuori l'acqua dalla falda, e quindi anche

con un significativo risparmio economico,. Inoltre la nostra tecnologia permette di effettuare interventi molto meno impattanti, che non sprecano la risorsa idrica. Tuttavia, agendo sui pennacchi, nemmeno questo tipo di trattamento ha impatto sulle sorgenti. Il nostro gruppo di ricerca ha perciò sviluppato un nuovo approccio, cosiddetto *di monte*, nel quale la barriera è realizzata prima delle sorgenti. In questo caso il suo compito è quello di arricchire l'acqua con sostanze che sono in grado di favorire la degradazione delle sorgenti di contaminazione.

Quante PRB sono state realizzate ad oggi in Italia?

La prima Barriera Permeabile Reattiva d'Italia risale al 2004 ed è stata realizzata ad Avigliana, in provincia di Torino. Poi per quasi 10 anni, non sono stati effettuati altri interventi di questo genere, anzi si è maggiormente consolidato l'approccio dello sbarramento idraulico. Negli ultimi due anni invece sono state costruite tre nuove PRB. Il nostro gruppo di ricerca

ha partecipato alla loro progettazione, fornendo tutto il supporto scientifico e sperimentale necessario.

Quale è l'attuale livello di sviluppo della vostra tecnologia?

Attualmente il mezzo reattivo che abbiamo sviluppato viene utilizzato, come si è detto, nell'ambito di un test pilota condotto su un sito fortemente contaminato da solventi clorurati nel Nord Italia. Il test è condotto in collaborazione con due partner industriali, uno italo/francese e l'altro tedesco, con i quali abbiamo anche depositato una domanda di brevetto internazionale della tecnologia in questione. I primi risultati del nostro studio sono incoraggianti: sembra che il processo e i materiali investigati potrebbero trovare una effettiva applicazione su larga scala per risolvere situazioni di contaminazione importanti.

Sito web: <http://www.chem.uniroma1.it/ricerca/linee-di-ricerca/linea-7092>

Tipico scenario di intervento con PRB

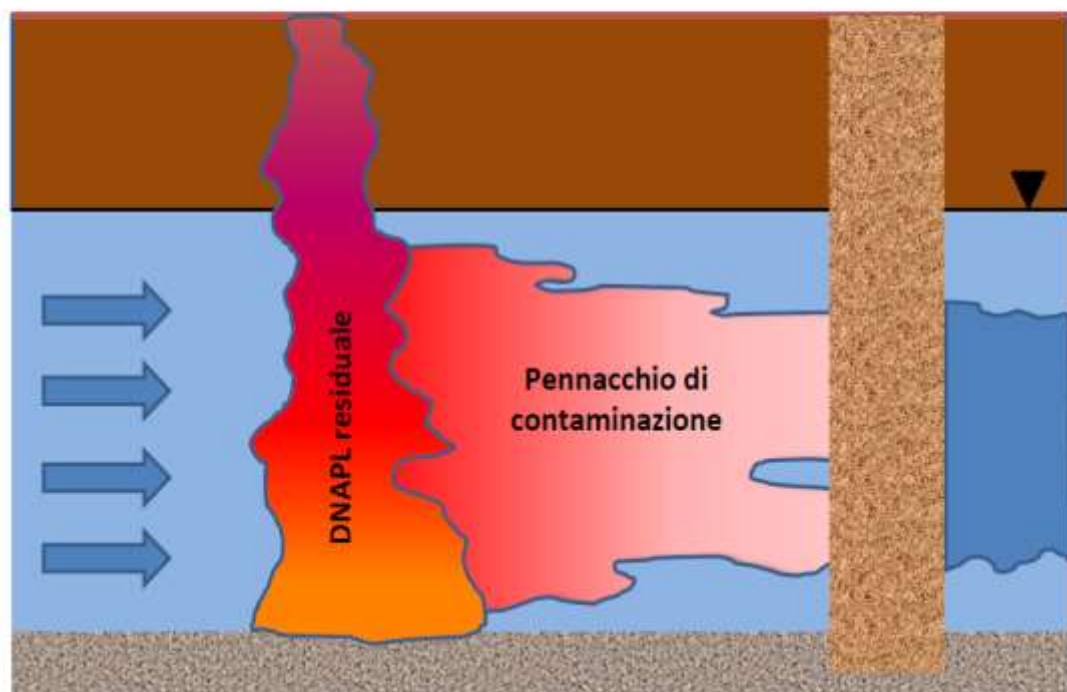


Fig. 8: Intervento classico su una falda acquifera contaminata, con l'utilizzo di una o Barriera Permeabile Reattiva a valle dello sversamento. A destra si può notare l'acqua pulita che fuoriesce.



Fig. 9: Il laboratorio per lo studio della luce di sincrotrone SESAME in Giordania.

Luce di sincrotrone: l'energia del domani

Dipartimento di Fisica

Progetto: Studi basati sull'accelerazione sincrotronica prodotta da SESAME—Synchrotron Light for Experimental Science and Applications in the Middle East

La luce di sincrotrone è una risorsa molto potente per lo studio della materia: in pratica in un apposito laboratorio viene prodotta una radiazione elettromagnetica, anche detta luce, che varia all'interno di un'ampia gamma di energie, dall'infrarosso ai raggi X. Questa luce viene utilizzata per studiare i sistemi biologici, dalle proteine alle cellule e ai batteri; serve anche alla ricerca nel campo dell'architettura di atomi e molecole e delle nanostrutture, con un notevole impatto su moltissime discipline, come l'Archeologia, i Beni Culturali, la Biologia, la Chimica, le Scienze Ambientali, la Geologia, l'Ingegneria, la Medicina e la Fisica.

Di recente in Giordania è sorto il nuovo Laboratorio di Luce di Sincrotrone SESAME, o Synchrotron-Light for Experimental Science and Applications in the Middle East, grazie a una collaborazione internazionale sotto l'egida dell'UNESCO.

SESAME permetterà ai ricercatori del Medio Oriente e di ogni parte del mondo di accedere a un'infrastruttura di ricerca di classe internazionale e quindi darà un importante contributo al potenziamento della conoscenza scientifica all'interno della regione. Allo stesso tempo la natura internazionale del laboratorio permetterà a ricercatori di culture, religioni e formazione differenti di interagire fra loro, offrendo un'eccellente opportunità di integrazione e sviluppo scientifico a tutta la zona.



Fig. 10: Ricercatori al lavoro all'interno dell'Australian Synchrotron a Clayton. Foto di Peter Renshaw.

**Intervista a Maria Grazia Betti,
Docente di Fisica, Rappresentante dell'Italia
all'ESRF – European Synchrotron Ra-
diation Facility di Grenoble**

Quanti e quali paesi partecipano al Progetto SESAME?

SESAME è l'unico centro per la luce di sincrotrone dell'intera Asia Occidentale, nonché uno dei tre presenti nell'area del Mediterraneo, oltre ad ALBA a Barcellona ed ELETTRA a Trieste. Si tratta di un laboratorio multidisciplinare che vede lavorare al suo interno scienziati di diverse materie, i quali studiano e utilizzano la radiazione elettromagnetica ad ampio spettro energetico, dall'infrarosso alla luce visibile, fino ai raggi X.

Dentro SESAME lavorano insieme paesi che non si sono mai seduti allo stesso tavolo per un progetto scientifico: Bahrain, Cipro, Egitto, Iran, Israele, Giordania, Pakistan, Turchia e Autorità Nazionale Palestinese, con la collaborazione di Italia, Francia, Spagna, Brasile, Cina, Germania, Grecia, Giappone, Kuwait, Russia, Svezia, Svizzera, Stati Uniti e Gran Bretagna.

Le missioni primarie del progetto sono: accre-

scere la cultura scientifica nell'area Mediorientale, offrire un'opportunità di lavoro in una struttura di ricerca di eccellenza internazionale, e infine favorire il rientro di cervelli in fuga dalla zona.

Ma un altro importante obiettivo di SESAME è la costruzione di un ponte tra le diverse comunità del mondo, che possa contribuire ad alimentare una cultura di pace e convivenza fra i popoli, grazie alla cooperazione scientifica internazionale.

Come funziona concretamente il laboratorio di sincrotrone di Amman?

Ci sono circa 50 laboratori di luce di sincrotrone nel mondo, distribuiti in 23 paesi - <http://www.lightsources.org/regions> - e sono tutti costruiti seguendo lo stesso criterio di base.

Alcune particelle cariche elettricamente, elettroni o positroni, vengono accelerate a una velocità prossima a quella della luce girando all'interno di un anello, seguendo una traiettoria circolare ed emettendo una radiazione elettromagnetica chiamata luce di sincrotrone.

Tanto più elevata è la velocità delle particelle, tanto minore sarà la lunghezza d'onda della radiazione emessa. La gamma di energie così prodotte, dall'infrarosso ai raggi X, viene quindi

convogliata in diverse linee di luce, dette *beam-lines*, che selezionano l'energia prodotta dalla radiazione elettromagnetica e la sfruttano per esperimenti di Microscopia, di Cristallografia e di Spettroscopia, allo scopo di scoprire le proprietà più infinitesimali della materia. In tutti i laboratori di luce di sincrotrone è presente un comitato scientifico internazionale, che seleziona progetti di ricerca provenienti da tutto il mondo e decide quali esperimenti potranno essere competitivi e avranno accesso al laboratorio.

I ricercatori che hanno proposto i progetti prescelti possono dunque sfruttare le potenzialità del laboratorio in genere per un arco di tempo di una settimana, lavorando 24 ore al giorno dentro le sue strutture.

L'avvicinarsi di gruppi di ricerca provenienti da tutto il mondo, che lavorano su tematiche scientifiche di discipline molto diverse tra loro, genera un prezioso scambio di esperienze scientifiche, culturali e di vita vissuta.

Al tempo stesso, il linguaggio comune della scienza diventa per ognuno di loro un veicolo di comunicazione e di scambio che travalica le appartenenze nazionali, religiose e culturali e crea un terreno fertile per futuri progetti internazionali.

La cooperazione scientifica fra ricercatori di paesi diversi inoltre può essere secondo noi uno straordinario veicolo di pace fra i popoli.

Quali sono questi progetti scientifici del futuro legati a SESAME?

SESAME è entrato in funzione nel 2015 ed è un esperimento davvero unico di cooperazione internazionale nell'area Medio-Orientale. I compiti dei paesi europei e dell'Italia all'interno del Laboratorio sono: favorire lo scambio di ricercatori e partecipare all'organizzazione di scuole di alta formazione, convegni e seminari, cosicché gli studenti mediorientali possano studiare e formarsi nei laboratori dell'UE e gli studenti europei possano venire a contatto con un centro di ricerca internazionale in un contesto culturale nuovo.

Creare un luogo del genere proprio ad Amman rappresenta un profondo messaggio di solidarietà internazionale. È stato Sergio Fubini di Torino al CERN di Ginevra a mettere in moto il processo di idee e volontà che poi fece nascere SESAME. Quindi una comunità di scienziati, sfruttando la dismissione del sincrotrone BESSY di Berlino, pensò di far sorgere il progetto proprio in Giordania.

Nel giugno del 2008, 45 vincitori dei Nobel in Chimica, Fisica, Medicina, Economia, Letteratura e Pace hanno dichiarato in un documento congiunto che: *"SESAME, as well as producing economic benefits, will serve as a beacon, demonstrating how shared scientific initiatives can help light the way towards peace"* – ovvero:



Fig. 11: Una proteina nella linea di luce di un sincrotrone. Foto di CLS Research Office.

“SESAME, oltre a produrre vantaggi educativi ed economici, sarà un faro che potrà dimostrare come condividere iniziative scientifiche può aiutarci a trovare la via verso la pace”. L'Italia sta facendo la sua parte in questo processo, contribuendo economicamente alla realizzazione di SESAME, tuttavia un progetto come questo per poter decollare necessita di un forte aiuto, e non solo finanziario, da parte della Comunità Europea, anche vista la situazione geopolitica sempre più difficile in tutto il Medio Oriente.

Ci faccia alcuni esempi di studi e di applicazioni pratiche che utilizzano la tecnologia di SESAME.

Le applicazioni pratiche degli studi dell'acceleratore di sincrotrone SESAME spaziano dai nanomateriali, fino alla Biomedicina, dalla Litografia per la produzione di micro-chip per dispositivi elettronici e computer, alla Cristallografia di proteine e molecole complesse, dallo studio dei reperti degli scavi archeologici a quello delle energie rinnovabili, dall'analisi di tessuti umani per effettuare diagnosi per immagini o terapie anti-tumorali, alla progettazione di nuovi farmaci.

Vi posso fare alcuni esempi di risultati scientifici ottenuti con gli esperimenti di luce di sincrotrone, che avranno senza dubbio importanti implicazioni. Nel 2009 il premio Nobel per la Chimica è andato a tre ricercatori che hanno studiato la struttura e le funzioni del ribosoma attraverso i raggi X (Cristallografia di Proteine).

Questo tipo di analisi può chiarire come i ribosomi sintetizzano le proteine, ma anche come gli antibiotici possono uccidere selettivamente i batteri senza attaccare le cellule umane. Oppure si possono studiare i tessuti umani con tecniche di microscopia con un'alta gamma di energie, come la radiazione infrarossa, per individuare l'accumulazione selettiva di alcuni lipidi responsabili ad esempio della steatosi o della cirrosi. Questi esempi rappresentano solo alcune delle innumerevoli possibili applicazioni degli studi con la luce di sincrotrone. In questo senso SESAME può essere un volano per amplificare le attività di ricerca e sviluppo in Medio Oriente, oltre che uno straordinario punto di incontro di culture ed esperienze che non avrebbero occasione di confrontarsi altrimenti.

Sito web: <http://www.sesame.org.jo/sesame/>

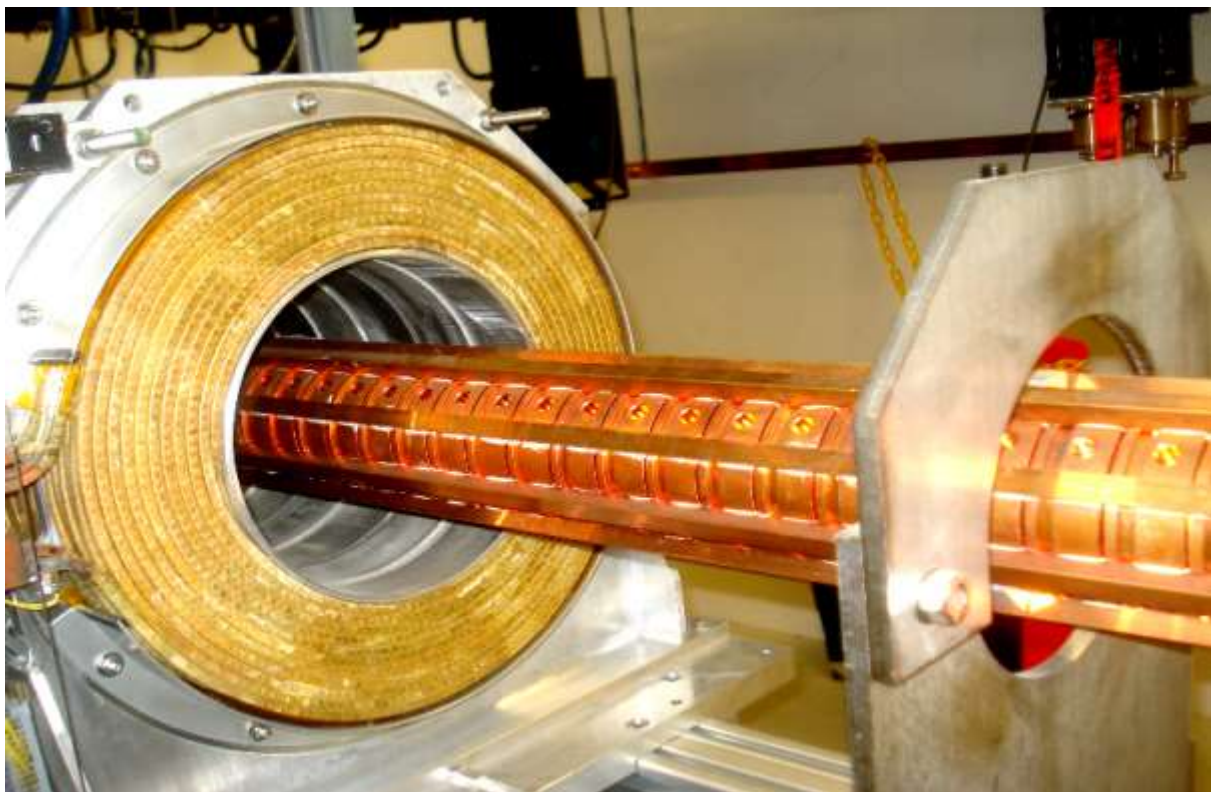


Fig. 12: Electron Gun, acceleratore di sincrotroni australiano. Foto di Peter Renshaw.

Il navigatore GPS che studia i terremoti

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Progetto: L'algoritmo VADASE trasforma un ricevitore GPS in un sistema di rilevazione delle onde sismiche

Coordinato da Mattia Crespi e costituito da Elisa Benedetti, Mara Branzanti, Gabriele Colosimo Augusto Mazzoni e Giorgio Savastano, il team di Sapienza Università di Roma ha studiato per primo il sisma giapponese che nel marzo 2011 causò il disastro di Fukushima, basando le sue determinazioni su una procedura innovativa denominata VADASE - *Variometric Approach for Displacements Analysis Stand-Alone Engine*, interamente sviluppata presso l'Università.

Tale procedura è stata brevettata - <http://www.google.com/patents/WO2011157686A1> - con il supporto degli uffici di Ateneo ed è stata premiata a livello internazionale dalla DLR (l'Agenzia Spaziale Tedesca), con la quale il team della Sapienza ha anche intrapreso una collaborazione al fine di ottimizzarla e renderla concretamente operativa in tempo reale su una rete permanente di stazioni GPS sparse per il mondo.

L'approccio elaborato dall'equipe della Sapienza si fonda su un algoritmo in grado di stimare e ricostruire in tempo reale gli spostamenti terrestri e le forme d'onda causate da essi a partire da osservazioni di fase acquisite ad alta frequenza di campionamento - di 1 Hz o maggiore - da un singolo ricevitore GNSS - attualmente GPS e GLONASS, oppure Galileo.

Sebbene tale tecnica di analisi possa essere utilizzata per risolvere molte problematiche di protezione civile, ambientale e infrastrutturale, è importante ricordare che due campi di applicazione di essa rivestono un interesse particolare: la ricostruzione di spostamenti e forme d'onda dovute a fenomeni sismici e il monitoraggio dinamico di grandi strutture, come ponti, torri e grattacieli.



Fig.13: Il team VADASE.

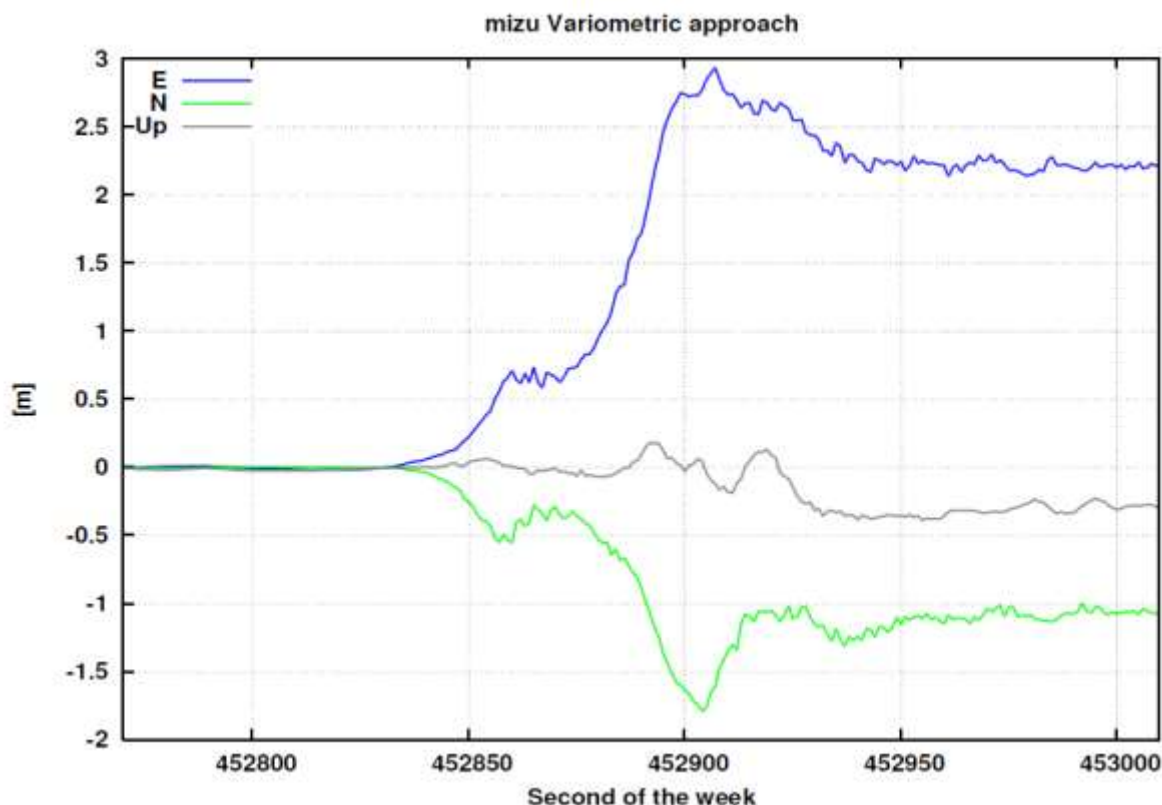


Fig. 14: Spostamenti della stazione sismologica Mizu, durante il terremoto del Giappone del 2011, osservati con VADASE.

Intervista a Mattia Crespi, Docente di Topografia e Cartografia

Ci racconti la storia del Progetto VADASE.

Il progetto VADASE, che sta per *Variometric Approach for Displacements Analysis Stand-Alone Engine*, è iniziato nel 2009. L'anno della svolta è stato il 2010, perché come team abbiamo deciso di partecipare alla *European Satellite Navigation Competition* di Monaco di Baviera, che è una kermesse internazionale dedicata ai sistemi di navigazione satellitare. A quel tempo, prima dell'invenzione del sistema Galileo, la faceva ancora da padrone il navigatore GPS tradizionale. In quell'occasione abbiamo ricevuto un riconoscimento di prestigio dalla DLR, l'Agenzia Spaziale Tedesca, il *DLR Special Topic Prize*. Noi avevamo partecipato al bando DLR perché privilegiava le applicazioni di protezione del territorio e la nostra ricerca ci sembrava inerente al tema. Dopo la *Competition* abbiamo ricevuto anche l'*Audience Award* della manifestazione, per il quale si è votato per un mese, da ottobre a novembre 2010: siamo risultati primi in classifica. Prima ancora di essere stati

premiati, nell'estate del 2010 avevamo presentato per il VADASE una domanda di brevetto nazionale tramite l'Ufficio Brevetti della Sapienza e l'avevamo ottenuto.

Quali sono stati gli sviluppi del sistema VADASE negli ultimi anni?

In seguito all'evento di Monaco, abbiamo collaborato con DLR per migliorare il software e le capacità di VADASE e così ottenere un prodotto più appetibile dal punto di vista industriale. Nel 2011 c'è stato il terremoto in Giappone. Abbiamo provato ad applicare il nostro algoritmo a questo evento e siamo riusciti a mettere online i dati relativi al sisma per primi. Nello studio del terremoto giapponese, condotto sui dati acquisiti dalla stazione GPS denominata Mizu, che si trova a circa 140 km dall'epicentro nella città di Mizusawa, appariva evidente uno spostamento complessivo del terreno di circa 2.2 metri in direzione Est e addirittura di 1 metro in direzione Sud, mentre più limitato - di circa 20 cm. - era stato lo spostamento in quota. L'interesse industriale per VADASE si è poi concretizzato all'inizio del 2012 da parte della Leica Geosystems AG, una multinazionale



Fig. 15: Un esempio di misurazione da parte di VADASE della rotta della barca a vela ECO40 di Matteo Miceli.

svizzera leader mondiale nella produzione di sistemi di navigazione satellitare. Dopo i primi incontri con loro, abbiamo intrapreso un'attività di collaborazione finalizzata allo sviluppo di un ricevitore GPS con VADASE all'interno del firmware (Il firmware è un programma, ovvero una sequenza di istruzioni, che si trova integrato direttamente in un componente elettronico). La Leica Geosystems AG ha quindi fatto testare il VADASE da alcuni gruppi di ricerca in Australia, negli USA, a Taiwan e anche in Giappone, e il feedback è stato molto positivo, al punto tale che l'azienda ha subito prodotto un nuovo firmware con VADASE al suo interno. Grazie all'Ufficio per il Trasferimento Tecnologico della Sapienza sono poi stati firmati gli accordi con Leica che porteranno alla nascita e alla commercializzazione del primo ricevitore VADASE vero e proprio.

Quali sono le particolarità di questo prodotto?

L'algoritmo VADASE consente di utilizzare un GPS di fascia alta, ovvero come si dice tecnicamente di classe geodetica, come sismometro o misuratore dello scuotimento del terreno nel luogo dove il GPS è posizionato. Noi della Sapienza non siamo stati gli unici a pensare di usare il GPS come rilevatore dei terremoti, ma siamo i primi il cui prodotto si può utilizzare in tempo reale, cioè durante il terremoto stesso, anziché dopo come gli altri rilevatori analoghi.

Ma le informazioni così raccolte, poi vengono conservate?

Certo. Le informazioni raccolte dal rilevatore vengono trascritte in un file, che si può riutilizzare in seguito.

VADASE ha avuto altre applicazioni dopo il terremoto in Giappone?

In Italia l'abbiamo utilizzato durante il terremoto in Emilia, dimostrando che quando sarà disponibile a livello industriale, VADASE potrà essere molto utile per il controllo dei sismi. Inoltre, applicato

ai dati delle rete mondiale di stazioni permanenti GPS, si sta rivelando essere anche un utile strumento per l'osservazione delle oscillazioni libere della Terra. Nel 2014 è arrivato un altro premio, questa volta da parte dell'ESA - Agenzia Spaziale Europea, per essere stati tra i primi 50 gruppi di ricerca a livello mondiale - solo sei in Italia - a sfruttare, per una operazione di posizionamento, i dati della nuova costellazione europea Galileo.

VADASE ha altri utilizzi pratici, oltre alla sismologia?

L'algoritmo di VADASE è in fase di evoluzione. Stiamo sviluppando una seconda versione, che gli permette di essere applicato alla misurazione dello spostamento di oggetti in movimento, come ad esempio i veicoli. Inoltre, già il prototipo attuale può misurare le vibrazioni di strutture ed edifici.

Vedete, durante un terremoto, come quello de l'Aquila del 2009, che abbiamo studiato a posteriori, lo spostamento del terreno è stato di 20-30 centimetri. In Giappone lo spostamento è stato di 2-3 metri, con le gravi conseguenze che sappiamo. Anche durante il monitoraggio di una grande struttura architettonica, gli spostamenti sono comunque solitamente limitati a qualche metro.

La prima versione del VADASE era stata realizzata appositamente per studiare movimenti di questo tipo, ovvero molto limitati nello spazio. Invece il nuovo VADASE è in grado di analizzare spostamenti di chilometri e chilometri, come ad esempio quello di un'automobile o di un treno in corsa, oppure quello di un aereo in volo.

Il sistema è stato anche testato sulla barca *Eco40* di Matteo Miceli (la vela supportata dalla Sapienza che ha fatto il giro del mondo a impatto zero) e si è visto che risulta molto utile anche per misurare lo spostamento delle imbarcazioni in mare. Il nostro specifico campo di studi, ovvero la sismologia, si sta rivelando fecondo anche in altri settori dell'Ingegneria e della Scienze della Terra, generando un notevole interesse per VADASE anche dal punto di vista industriale.

Sito web: <http://www.uniroma1.it/sapienza/archivionotizie/lo-studio-della-sapienza-sul-sisma-giapponese-0>



Fig. 16: Un semplice navigatore GPS, al quale può essere applicato l'algoritmo di VADASE.

Un algoritmo sfida i Big Data

Dipartimento di Informatica

Progetto: Gli algoritmi web progettati dalla Sapienza e dalla Statale di Milano per l'analisi delle grandi moli di dati

Il team di ricerca italiano della Sapienza e dell'Università Statale di Milano ha ideato una serie di algoritmi web in grado di analizzare enormi quantità di dati, ovvero i cosiddetti *Big Data* provenienti dalle reti internet.

I motori di ricerca come Google, ma non solo, oggi attribuiscono una grandissima importanza all'analisi di questo genere di informazioni, che permette loro di studiare i flussi delle comunicazioni, gli interessi degli utenti e il funzionamento ottimale dei loro stessi software.

Il progetto permetterà di migliorare la diffusione dell'informazione nelle reti sociali e di ottimizzare i mercati e la vendita di pubblicità online. Si tratta di uno sviluppo del *Data Mining*, l'estrazione di un sapere o di una conoscenza a partire da grandi quantità di dati in reti di grandi dimensioni e della progettazione di algoritmi efficienti per l'analisi dei *Big Data* e per le tecnologie *Cloud*.

Anche i Social Network sono da sempre utilizzatori di tecnologie di analisi complesse come questa, per monitorare i gusti degli utenti e il loro utilizzo della rete internet.

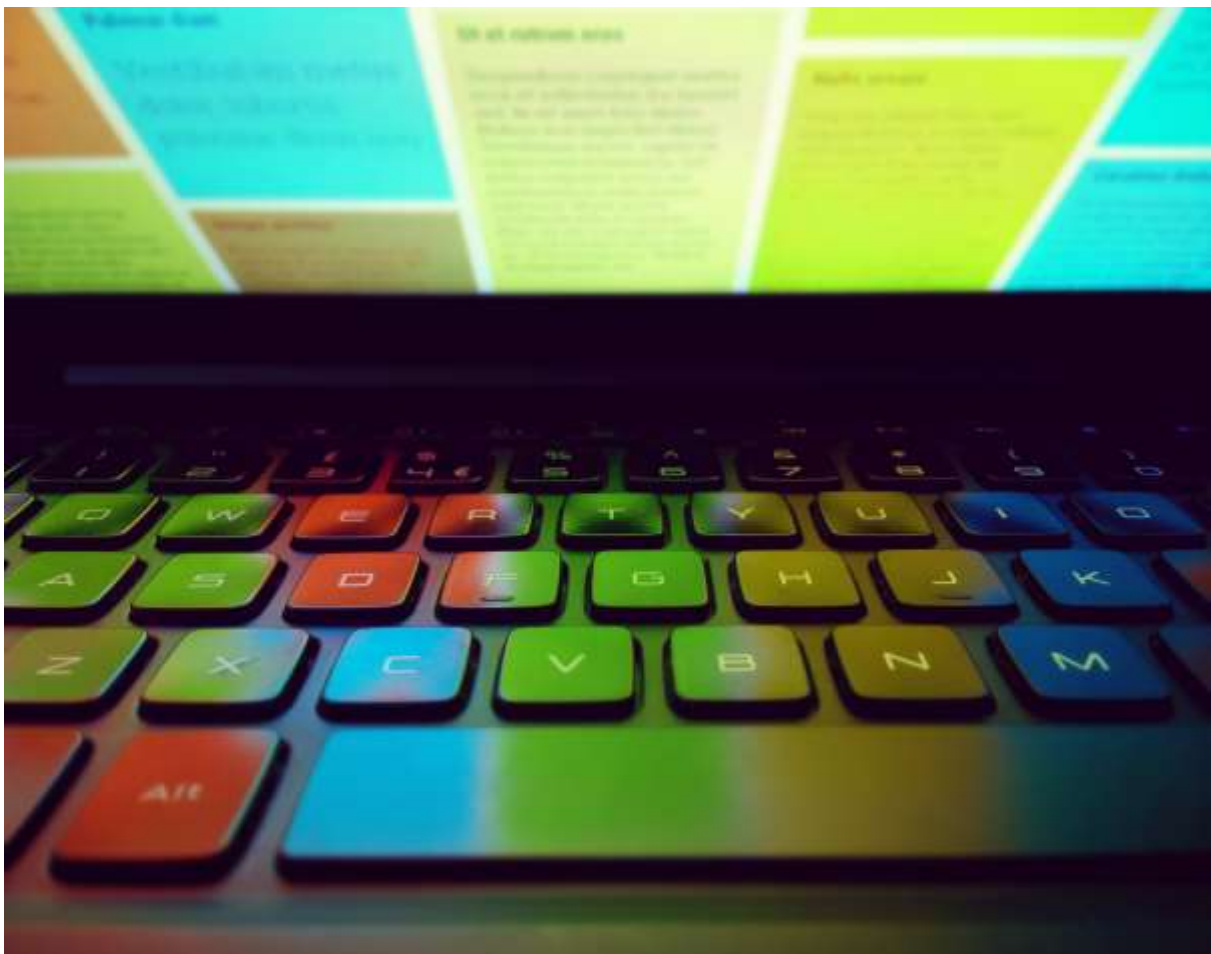


Fig. 17: Google Plus. Foto di Sage Solar.

SEO e gli algoritmi di Google



Fig. 18: SEO è l'acronimo di Search Engine Optimization, ovvero l'ottimizzazione del piazzamento di un sito web sui motori di ricerca.

**Intervista a Stefano Leonardi,
Docente di Ingegneria Informatica e Automa-
tica**

Come funzionano i vostri algoritmi per l'analisi dei Big Data?

L'analisi degli algoritmi per i Big Data è un'area di ricerca di cui ci occupiamo da una decina di anni. Il nostro campo di indagine specifico è la creazione di algoritmi da applicare all'analisi dei macro dati sociali ed economici.

Questo progetto in particolare è stato finanziato da Google per tre anni. Siamo quattro ricercatori della Sapienza: io, Aris Anagnostopoulos, Flavio Chierichetti e Alessandro Panconesi del Dipartimento di Informatica, oltre a un altro gruppo dell'Università Statale di Milano.

Ogni anno Google sponsorizza alcuni progetti di ricerca e questo è il primo che ha scelto ad essere frutto del lavoro di un team interamente italiano.

Ma la nostra ricerca non nasce dal nulla: la Sapienza è da molti anni tra le prime università in Europa per gli studi nel campo dell'algoritmica. Questa è una disciplina fondamentale per tutto il settore informatico. È una materia molto vasta, che spazia dallo studio dei software all'analisi matematica pura. Inoltre, per produrre ad esempio un algoritmo per decidere il posizionamento e gli orari di un banner pubblicitario, bisogna avere anche nozioni di analisi dei mercati. Per creare un algoritmo su come si trasmette un'informa-

zione sui social media bisogna avere una profonda conoscenza dei sistemi e dei meccanismi sociali. E ancora, anche la Biologia utilizza gli algoritmi per le sue analisi: in questo caso chi progetta l'algoritmo deve capire qualcosa di Biologia.

Quella degli algoritmi è quindi diventata una scienza trasversale: ormai si può dire senza essere smentiti che l'Informatica è la Matematica del XXI secolo. Quasi tutte le altre scienze hanno infatti interiorizzato il paradigma algoritmico. Anche lo studio di sistemi complessi, come nel caso della Biologia, è basato sull'analisi delle interazioni e dello scambio di informazioni fra gli elementi che compongono un gruppo. E questo genere di studio si può effettuare tramite sistemi algoritmici.

La svolta di questa disciplina è stata negli ultimi 20 anni, da quando esistono elaboratori capaci di processare un gran numero di informazioni. Per analizzare una mole di dati così voluminosa, gli algoritmi sono divenuti fondamentali, così come la Matematica e la Statistica. Quindi riassumendo, da scienza che si occupava della progettazione di software, l'algoritmica si è trasformata in una scienza che studia le grandi masse di dati.

Quali sono le altre applicazioni pratiche degli algoritmi?

Il navigatore satellitare è un esempio

di dispositivo di uso comune basato su un algoritmo molto complesso. Oppure pensate alle *query* di un motore di ricerca come Google, che sono 1 miliardo al giorno. Google riesce a personalizzare il risultato di una ricerca in base al singolo utente in poche centinaia di secondi. Ovviamente un lavoro del genere non viene fatto da un unico computer, bensì all'interno della più grande struttura informatica esistente al mondo e richiede l'operato di migliaia e migliaia di ingegneri. Quando ci si lamenta che l'Europa non abbia un motore di ricerca come Google, ci si dovrebbe prima domandare perché non possediamo le infrastrutture necessarie per poter realizzare un sistema come quello, ad esempio, della Silicon Valley. Per quanto riguarda il nostro gruppo di ricerca, abbiamo lavorato all'identificazione di alcuni siti web di spam e molti dei nostri algoritmi sono stati utilizzati anche in ambito industriale. Altri esempi della loro applicazione sono nel campo dell'*Advertising Compilation*, ovvero la raccolta dati a fini pubblicitari. Abbiamo partecipato, in particolare, ad alcune ricerche industriali di Google per lo sviluppo di aste per la vendita di spazi pubblicitari. Ogni banner o *AdWords* che vediamo sul no-

stro pc è infatti il risultato di un'asta, che avviene fra gli inserzionisti interessati a quello spazio nel giro di poche centinaia di secondi. Noi collaboriamo stabilmente con Google per lo sviluppo di sistemi di questo tipo. Alcuni nostri studenti lavorano anche per Yahoo, progettando algoritmi per presentare le informazioni sulla sua pagina di Finanza agli utenti. Le app industriali di cui ci occupiamo sono quindi per la maggior parte relative allo sviluppo di reti sociali, di sistemi economici e di campagne pubblicitarie.

Da quali enti è stata finanziata la vostra ricerca?

La maggior parte dei nostri fondi proviene dall'Unione Europea.

Quali sono le caratteristiche necessarie in un algoritmo per analizzare i *Big Data*? E qual è l'utilità di farlo?

I sistemi di *Big Data* sono distribuiti su più macchine appartenenti a una stessa rete. Il problema di fondo è dove vengano in effetti



Fig. 19: MacBook Pro keyboard, foto di EGuidry.

generati i dati, oltre a quali sono i costi di comunicazione per spostarli da un terminale all'altro, che di solito sono elevatissimi. Poi c'è il problema della privacy: spesso i dati non si possono spostare da un computer a un altro per una questione di proprietà.

Un algoritmo con costo di computazione quadratico fino a poco tempo fa veniva considerato efficiente. L'algoritmo con costo quadratico funziona così: se dobbiamo calcolare per esempio 1.000 spostamenti di veicoli in una rete stradale, l'algoritmo deve realizzare un numero di cicli-macchina, cioè di operazioni matematiche, pari a 1.000 al quadrato, ovvero 1 milione.

A volte è necessario analizzare moli di dati dell'ordine di 10 alla dodicesima: in questo caso effettuare i calcoli nell'ordine numerico 10 alla ventiquattresima diviene impossibile, anche perché una tale quantità di dati non può stare tutta su un'unica macchina. Il costo di calcolo è in ogni caso elevatissimo.

Oggi stiamo progettando dei nuovi algoritmi che lavorano sui *Cloud* e sono a costo lineare anziché quadratico, ovvero calcolano 1.000 elementi con 1.000 cicli-macchina. Un altro problema è che ci sono dei limiti matematici al numero di istruzioni necessarie a risolvere dei problemi informatici. Per alcuni tipi di calcolo gli algoritmi necessari a tutt'oggi ancora non esistono, proprio per questo motivo. La scienza algoritmica ha fatto numerosi passi avanti, ma molte domande sono ancora aperte. È una disciplina giovane, di appena 50 anni. Tuttavia noi riteniamo che il pensiero algoritmico verrà accolto come metodologia in molte scienze e potrà avere un cammino assai proficuo in futuro.

Sito web: <http://www.dis.uniroma1.it/~leon/wikka.php?wakka=HomePage>

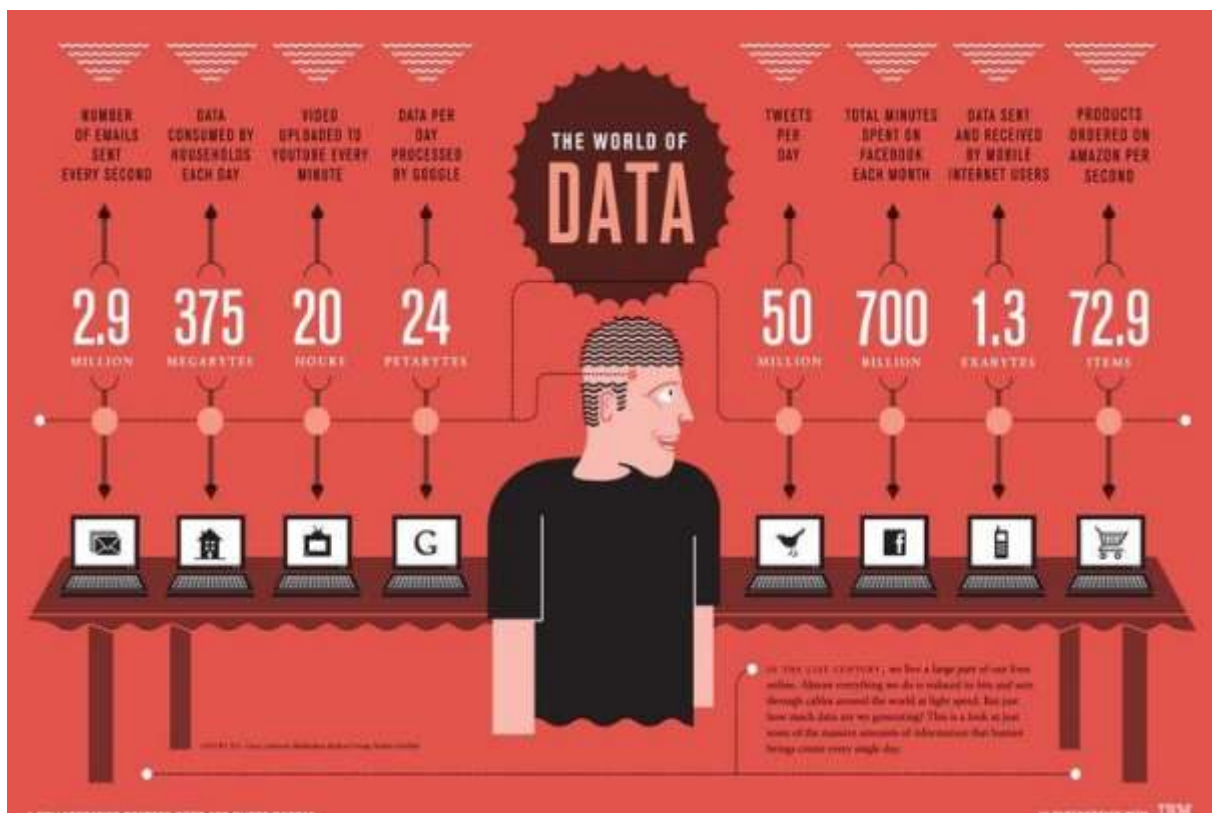


Fig. 20: Un po' di statistiche sul mondo dei Big data: 2,9 milioni di e-mail inviate ogni secondo, 375 Megabytes di dati scambiati ogni giorno su internet, 20 video caricati su Youtube ogni minuto, 24 petabytes di dati processati al giorno da Google, 50 milioni di Tweet inviati sempre al giorno, 700 miliardi di minuti trascorsi dalle persone su Facebook al mese, 1,3 esabytes di dati inviati e ricevuti dai possessori di smartphone e 72,9 prodotti ordinati su Amazon al secondo.

I paesaggi periurbani: trasformare le periferie in nuovi spazi sociali

Dipartimento di Architettura e Progetto

Progetto: Analisi dei paesaggio agricoli e storici delle periferie romane e dell'Agro Pontino e ricerca di soluzioni ad hoc per la loro riqualificazione

Il centro d'interesse del gruppo di ricerca sono i paesaggi periferici, molti dei quali hanno condizioni che oscillano tra le dinamiche di espansione della città e le tendenze di marginalizzazione e di resistenza dell'agricoltura. Si tratta di contesti nei quali i valori propri dei paesaggi agricoli sono interessati da fenomeni di rapida e forte trasformazione, sintomatici della complessità della crisi dell'habitat contemporaneo. Luoghi di uso, disuso e riuso, le periferie urbane sono molto spesso aree in attesa di nuove opportunità di riconoscimento, che potranno scaturire solo da strategie integrate di salvaguardia, di gestione e di innovazione.

La presenza di una rete di aziende e di aree produttive agricole a carattere tradizionale diffusa nel tessuto rurale rappresenta un grande potenziale di sviluppo economico e qualitativo di questi territori. Tale potenziale si fonda sulla conservazione delle specificità culturali locali, ma integrate in un nuovo sistema di riqualificazione del paesaggio visto in chiave contemporanea.



Fig. 21: Agro Romano, il Castellaccio di Carano a Lanuvio (Roma).

**Intervista a Gianni Celestini,
Docente di Architettura del Paesaggio**

**Che cosa si intende per aree periurbane,
ad esempio in una città come Roma?**

Vi è l'urgenza politica, culturale e sociale di occuparsi di contesti che si trovano in posizioni marginali delle città come le periferie, che al giorno d'oggi sono insediamenti sempre più dilatati e sempre più frammisti a porzioni di territorio rurale. La particolarità di questi spazi è che non sono né campagna né città. Sono aree delle quali anche gli stessi abitanti faticano spesso a riconoscere l'identità. Questo è uno dei punti di crisi dell'abitare moderno, con tutti i problemi che ne conseguono. Tale crisi è insieme ambientale, sociale e di perdita di democrazia dei cittadini che in queste aree ci vivono, che si somma ai numerosi problemi che essi devono affrontare ogni giorno come la carenza di servizi e di trasporti pubblici, la degradazione del territorio, la criminalità e l'illegalità diffuse.

In che modo voi del Dipartimento di Architettura e Progetto della Sapienza vi occupate di queste realtà?

Il Dipartimento è una struttura articolata in un'unità di ricerca centrale e vari laboratori. Nello specifico il Laboratorio di Lettura e Progetto del Paesaggio ha al centro del suo interesse l'azione sul territorio, ovvero la comprensione dei suoi fenomeni evolutivi e l'azione progettuale su di esso, sia nell'ambito della salvaguardia, che in quello della gestione, creazione o riattivazione di paesaggi. Un fondamento di questo approccio è rappresentato dalla Convenzione Europea del Paesaggio, un nuovo strumento giuridico e politico che ha aperto scenari inediti sul tema. La Convenzione pone alla base del suo articolato il principio che tutto il territorio è paesaggio e comprende: "Gli spazi naturali, rurali, urbani e periurbani, (...) i paesaggi terrestri, le acque interne e marine. Concerne sia i paesaggi che possono essere considerati eccezionali, che i paesaggi della vita quotidiana e i paesaggi degradati" (art.2). Questo documento cam-



Fig. 22: Davide Scrofani, Vincenzo Mirabella e Giuseppe Francone, laureandi in Architettura a Sapienza Università di Roma– Prima Facoltà di architettura Ludovico Quaroni, e vincitori del 1° premio per l'Architettura Sostenibile edizione 2010, i cui progetti sono stati esposti alla Biennale di Venezia.



Fig. 23: Lady Bird Lake, periferia di Austin (Texas). Foto di Anne Wormer.

bia radicalmente il modo di affrontare il tema della tutela e quello della gestione del territorio. Ad esempio, nel caso del patrimonio storico-architettonico, interventi di restauro conservativo e programmi di riuso ora possono essere attuati senza implicare necessariamente un'alterazione dell'identità originaria di un luogo o di un edificio.

Con il paesaggio l'approccio è molto diverso, perché è lo spazio di vita delle persone e dunque diviene protagonista di trasformazioni e modificazioni che determinano le sue diverse percezioni, positive o negative che siano, da parte delle comunità che lo abitano. Per questa ragione, abbiamo impostato un lavoro di ricerca sul tema del patrimonio o *Heritage* riferito al paesaggio.

La domanda è: quali azioni di salvaguardia e soprattutto di gestione si possono mettere in campo per i paesaggi culturali periurbani? Ovvero, per quei territori profondamente colpiti dai cambiamenti dell'economia preesistente, dalla pressione esercitata dai fenomeni di ampliamento della città e dalla presenza di infrastrutture per la mobilità e la produzione?

Sono convinto che gli effetti di questi cambiamenti, in gran parte avvenuti negli ultimi decenni, rendano inefficaci tutte le azioni di conservazione del paesaggio che sono fondate principalmente su norme vincolistiche. Il paesaggio vive se interessato da una continua azione di progetto, che veda le comunità che lo abitano partecipi e consapevoli, in grado di stabilire una stretta relazione tra la conoscenza dell'identità storica – il paesaggio come patrimonio - e la capacità di avere ed esprimere una visione della contemporaneità e del futuro – il paesaggio come luogo di vita. Intorno a questi temi si sta sviluppando la nostra ampia linea di ricerca, nella quale siamo coadiuvati da due partner europei, L'Etsab di Barcellona e L'università di Liegi.

Può fare una esemplificazione di questo nuovo approccio al tema del paesaggio?

Nella nostra ricerca abbiamo individuato tre momenti di studio: l'analisi prefigurativa del paesaggio, perché non basta guardare un luogo, ma bisogna interpretarlo; poi una fase di *concept* o concettualizzazione dei problemi dell'area e dei possibili interventi da effettuare, e infine la proposta di linee

guida e degli interventi veri e propri. Il nostro team ha effettuato la ricerca sull'Agro Romano, le altre due università sulle aree periurbane di Barcellona e di Liegi. Per esempio l'area presa in esame a Liegi era in origine un territorio rurale, poi è stato industrializzato e quindi deindustrializzato. Perciò attualmente è caratterizzato dagli scarti e dai residui delle strutture industriali preesistenti.

L'altro aspetto della questione è che il progetto di ripristino di un paesaggio non lavora sugli oggetti, ma insiste sulle relazioni, ovvero sul *tra*, sul *between*. L'Agro Romano, per fare un esempio a noi prossimo, è un territorio segnato da forti caratterizzazioni anche tra loro contrastanti: la morfologia delle forre, il disegno della rete idrografica, le presenze archeologiche, e insieme le permanenze rurali, le infrastrutture e gli insediamenti che lo attraversano, sia produttivi che residenziali, i quali hanno i caratteri propri della dimensione urbana e quindi condizionano o addirittura erodono l'identità rurale originaria. Il vincolo paesaggistico o storico-archeologico non può essere l'unico strumento d'intervento in un luogo simile. Le soluzioni tradizionali in ambito urbanistico non bastano, anzi direi che sono spesso inutili, o meglio ininfluenti.

Proviamo invece a ragionare sui cicli di vita di un posto come questo, affinché tornino a far parte di un sistema considerato nel suo complesso come un unico organismo vitale. Proviamo a riconoscere l'esistenza di una progressione di queste zone, dalla loro nascita all'invecchiamento, e a capire cosa fare per reagire al loro declino, ad esempio sostenendo la possibilità e l'utilità di progetti, politiche e pratiche capaci di attivare al loro interno nuovi modi di esistenza.

D'altro canto anche la produzione agricola, da mero sistema di sostentamento e risorsa economica fondamentale in determinati contesti sociali, si è orientata sempre più verso possibilità di sviluppo alternative. Una di queste nuove possibilità è la riduzione della frammentazione del territorio, che si ottiene attivando al suo interno funzioni sociali diversificate, che possano dare alla zona periferica un senso nuovo all'interno di un più ampio sistema di paesaggio rurale e periurbano.

A tale proposito si può lavorare sull'incremento di pratiche multifunzionali in agricoltura, associando alla produzione agricola classica alcune attività alternative che ne integrino il reddito. Ad esempio in Svizzera, ma anche in altre realtà europee e internazionali, lo stato incoraggia e sostiene vere e proprie fattorie urbane, che si prendono cura, anche con la loro attività produttiva, di territori periurbani e che conservano al loro interno addirittura degli spazi pubblici.

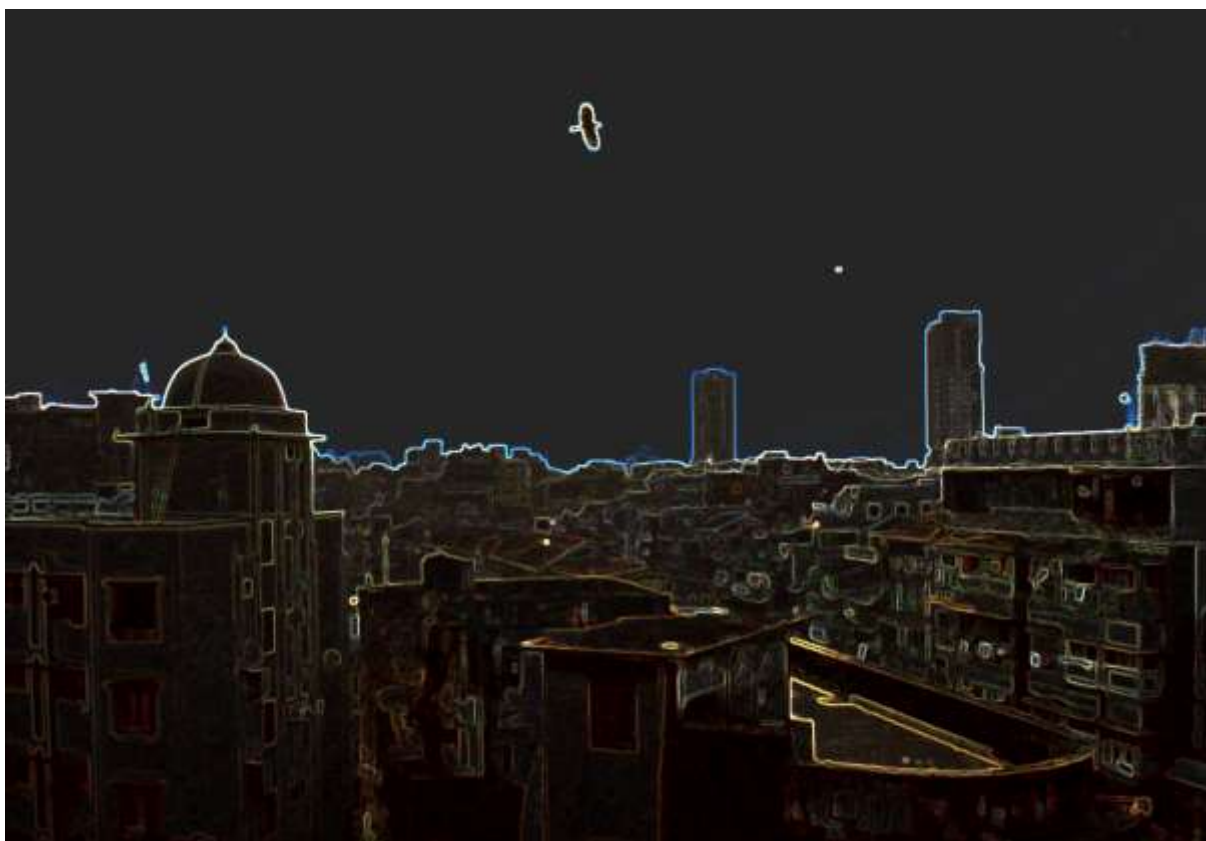


Fig. 24: I sobborghi di Mumbai (India). Foto di Ashwin John.

Quali sono gli aspetti più interessanti del vostro studio?

Il centro di interesse della nostra ricerca sono i paesaggi della quotidianità, ovvero, come si è detto, le periferie. È chiaro che in questi luoghi la riqualificazione - direi la riattivazione—diviene l'obiettivo centrale. Nel caso specifico di Roma, queste aree sono anche caratterizzate da un rilevante valore storico e ambientale, che spesso rappresenta un notevole punto di forza per la loro riqualificazione.

La sperimentazione del nostro gruppo di ricerca consiste nella prefigurazione di quelli che chiamiamo *paesaggi relazionali*, ovvero una serie di spazi liberi con capacità funzionali e caratteristiche ecologiche specifiche, che diventino disponibili per le attività più diverse degli abitanti.

La periferia diviene così un mix di sistema urbano e di sistema agricolo interdipendenti, che danno vita a un paesaggio composto da agricoltura, natura e servizi.

L'efficacia di un luogo simile si misura dalle interazioni sociali che riesce ad attivare: occorre attribuire un senso a situazioni ormai radicate nel sistema esistente, riconoscendovi un potenziale inespresso, che con i dovuti stimoli può dare luogo alla nascita di nuovi spazi e nuove forme di socializzazione.

Per questo pensiamo che ogni azione progettuale ipotizzata si debba agganciare a un fattore propulsivo concreto, con l'obiettivo di avviare processi produttivi reali e di creare nuove attività che incoraggino forme partecipate di uso comunitario dei luoghi.

In fondo, nelle condizioni indefinite della città contemporanea, la rete di spazi aperti a destinazione agricola che si ritrovano spesso nelle periferie urbane, rappresenta una risorsa dal valore potenzialmente estendibile a tutto il sistema urbano di margine.

In concreto su quali aree o zone si sta concentrando la vostra attività di studio e di ricerca?

Sia nell'attività di ricerca che nella sperimentazione didattica, guardiamo a quei contesti dell'area romana che presentano i caratteri propri della contemporaneità.

Per questo abbiamo lavorato sul quartiere di San Basilio, nella zona Nord-Est della città ed è in corso una ricerca-progetto sulla via Palmiro Togliatti in collaborazione con un gruppo di semiotici della Sapienza. Stiamo avviando anche uno studio sul quartiere della Magliana. In questa zona, insieme al Municipio XI stiamo



Fig. 25: La periferia romana della Magliana, vista dall'omonima stazione. Foto tratta da Flickr.



Fig. 26: La periferia di Barcellona. Foto di Fabrizio Sclami.

lavorando alla riqualificazione e al potenziamento di un itinerario di collegamento pedonale fra Villa Bonelli e il Parco Fluviale sul Tevere. In questo ambito, stiamo ragionando su tutte le microazioni necessarie: gestione del traffico, riattivazione di spazi, caratterizzazione figurativa, sociale e funzionale delle strade.

Sempre alla Magliana e ancora in collaborazione con il Municipio, stiamo iniziando a studiare l'area di Pian due Torri. Si tratta di un'ampia zona attualmente occupata da diverse attività produttive, non tutte compatibili con l'ambiente urbano, che secondo il PRU - Piano di Recupero Urbano in via di attuazione dovrebbero essere delocalizzate, mentre l'area rimasta libera dovrebbe diventare un parco.

La nostra ipotesi di lavoro è: invece di attendere che si liberi tutta l'area, iniziamo ad avviare fin da ora la realizzazione del parco a partire dalle prime zone disponibili e secondo un progetto che assuma la temporalità e la transitorietà della soluzione come un dato.

Non è una novità assoluta, esperienze di questo tipo sono molto frequenti in Europa.

Sito web: <http://corsidilaurea.uniroma1.it/architettura-del-paesaggio/>



Fig. 27: Veduta d'insieme dello stadio romano sul Colle Palatino. Foto di Dorli Photography.

Nel cuore di Roma antica

Dipartimento di Scienze dell'Antichità

Progetto: Scavi archeologici dal 1986 al 2014 tra la Piazza del Colosseo, l'area della Meta-Sudans e le pendici Nord-Orientali del colle Palatino a Roma

La Missione Archeologica di Sapienza Università di Roma rappresenta un ampio intervento di archeologia urbana in uno dei luoghi simbolo della città eterna, antica e attuale. I risultati degli scavi effettuati fino a ora hanno modificato le conoscenze di una zona fondamentale nella topografia della città storica di Roma e hanno fornito gli elementi essenziali per la comprensione delle dinamiche insediative e delle loro trasformazioni nel tempo in questo settore urbano.

Alcune scoperte hanno già fatto storia: i santuari del Palatino e della Velia, nelle loro fasi arcaiche e proto-imperiali, la *Meta* augustea, i blocchi edilizi neroniani della *Domus Aurea* nella valle del Colosseo e sulle pendici dei colli che vi si affacciano, le insegne imperiali attribuite a Massenzio.

Altri ritrovamenti, più recenti, sono ancora in fase di studio, come i grandi complessi imperiali e le capanne protostoriche sul Palatino. La professoressa Clementina Panella, direttrice degli scavi, è stata recentemente nominata dal MiBACT – Ministero dei Beni, delle Attività Culturali e del Turismo Esperto Scientifico presso la Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area archeologica di Roma.



Fig. 28: Il primo esempio di pittura romana su un frammento di bacino in terracotta. Testa di giovane, V sec. A. C.

**Intervista a Clementina Panella,
Docente di Archeologia Classica e di Metodologia della Ricerca Archeologica,
Direttrice degli scavi e Componente del Comitato Scientifico presso la Soprintendenza
Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma**

Da quanto tempo il suo gruppo di ricerca sta scavando sul Palatino?

La nostra Missione Archeologica sta scavando sulle pendici del Palatino dal 2001. La zona rientra nel Parco Archeologico del Foro Romano/Palatino e lo scavo di questo settore urbano in realtà è iniziato nel 1986, nell'area della Piazza del Colosseo ai piedi dell'Arco di Costantino. Quella del 2015 sul Palatino è quindi la sedicesima campagna totale, ma il tempo dedicato a questa impresa equivale a un anno e mezzo di uno scavo continuativo. Il cantiere del Palatino nel 2007 aveva raggiunto un'estensione di 2.500 mq., occupando tutto lo spazio collinare circostante, compreso tra l'Arco di Costantino e l'Arco di Tito. Con il tempo tuttavia abbiamo chiuso alcune zone perché avevano ormai esaurito il loro potenziale informativo e ci siamo concentrati nel settore più vicino alla Piazza del Colosseo.

In questa area, già nelle indagini presso la *Meta Sudans* sul piazzale di fronte al Colosseo, che sono terminate nel 2003, avevamo individuato un santuario che si estende dal declivio della collina fino alla valle. La sua storia inizia, sulla base dei nostri ritrovamenti, nel VII secolo a. C. e termina nel V secolo d. C. È quindi uno dei luoghi di culto di più lunga durata della città di Roma. La sua posizione sull'angolo nord-orientale del Palatino, le sue caratteristiche tipologiche e architettoniche e i suoi depositi votivi ci hanno permesso di identificare questo complesso con le *Curiae Veteres*, il santuario civico dove i cittadini di Roma divisi in curie, corrispondenti ai nostri municipi, a partire dal primo re Romolo secondo la tradizione scritta celebravano due volte all'anno i *sacra* dedicati a Giunone delle Curie (*Iuno Curitis*).

A valle invece doveva sorgere il luogo di culto vero e proprio, che abbiamo individuato come un tempio e, nella sua fase più antica, come un *oikos*, ovvero una sala per le riunioni e i banchetti. Nel 2014

abbiamo riportato in luce questo secondo santuario, di cui già conoscevamo lo splendido aspetto di età Giulio-Claudia (prima del 64 d.C.). Le rovine in questione risalgono alla fase del IV secolo a. C., quando esso venne completamente riprogettato in seguito a un incendio, che abbiamo identificato con quello causato dal sacco dei Galli nel 394 a.C.

Quali sono le scoperte più importanti, che avete fatto in questo sito così famoso in tutto il mondo, se si può fare una classifica?

È molto difficile farne un elenco completo. Tra le scoperte più sensazionali ci sono senza dubbio le tracce dell'incendio neroniano del 64 d.C., che portò alla completa distruzione della città e di questa zona in particolare che era la più vicina all'origine delle fiamme, partite dal Circo Massimo.

Abbiamo ritrovato reperti eccezionali, come il frammento di un grande bacino di terracotta dipinto con l'immagine di un giovane, che rappresenta il primo esempio di pittura romana ed è datato all'inizio del V secolo a.C., oggi esposto nel nuovo Museo del Palatino.

Poi un gocciolatoio in terracotta con testa di leone ancora più antico – della fine del VI secolo a.C. - e anch'esso di altissima qualità.

Tra il 2007 e il 2011 abbiamo riportato in luce un altro santuario lungo l'attuale via Sacra. Que-

sto edificio si innalzava su un versante della collina Velia, che è una propaggine del Palatino.

In questo santuario abbiamo ritrovato due pozzi votivi in tufo, ricchissimi di *ex voto*.

La costruzione risale alla fine dell'VIII secolo, cioè all'età

di Numa Pompilio, il secondo re di Roma secondo la tradizione. Perciò il santuario è più antico delle Curie e ha avuto anch'esso una lunghissima durata storica, anche se poi è bruciato durante l'incendio del 64 d.C.

Fra i ritrovamenti più straordinari, vanno anche ricordate le insegne imperiali appartenute a Massenzio, ucciso da Costantino nel 312 d.C.

Da segnalare sono le abitazioni di età repubblicana a monte delle Curie, una delle quali probabilmente è la casa dove nacque Augusto nel 63 a.C., e infine i porticati e i grandi magazzini imperiali (*horrea*) costruiti dopo l'incendio del 64 d.C. lungo l'attuale via Sacra.

Nell'ultima fase d'uso di tutti questi complessi, già trasformati nel IV secolo d.C. in una ricca *domus*, nel mese di marzo del 2015 abbiamo rinvenuto un insieme di pezzi marmorei di eccezionale qualità che dovevano decorare il complesso più antico, utilizzati come materiale edilizio nella malte di fondazione di una nuova struttura, che si è impiantata durante il VI secolo d.C. nel cortile della casa. Si tratta di frammenti di statue, di ritratti di imperatori o di membri della famiglia imperiale di Età Antonina (come Marco Aurelio) e severiana (Settimio Severo),



Fig. 29: Veduta dall'alto dello scavo nell'area della Meta Sudans e delle pendici Nord-Orientali del colle Palatino.

oltre a una serie di busti e rilievi.

Quali sono le caratteristiche che rendono quello dell'archeologo un lavoro così particolare?

I non addetti ai lavori pensano che il mestiere dell'archeologo consista nello scavo, ma le indagini sul campo sono solamente uno degli aspetti che attengono alla nostra attività. La ricerca ci porta, come in tutte le scienze, alla scoperta dell'ignoto, ma nel nostro caso con una marcia in più: noi possiamo tracciare un ponte tra passato e futuro e dare una sostanza materiale alla storia di un sito e degli uomini che in quegli spazi hanno vissuto, amato e lavorato. In sostanza, lo scavo archeologico e quindi l'attività dell'archeologo stesso non consistono nel riportare alla luce dei resti, talvolta assai mal conservati, bensì nello studio del rapporto di ciò che il sottosuolo restituisce con l'intero palinsesto storico, urbanistico e architettonico di riferimento. Il fine è quello di tramandare la conoscenza del passato, per costruire un futuro consapevole dei valori su cui è stata fondata la nostra società.

Cosa rappresentava il Palatino per gli antichi romani?

Il luogo in cui operiamo è straordinario. Il Palatino

rappresenta il cuore di Roma antica: su di esso sorge il nucleo abitativo della città, che diverrà dominante rispetto agli altri insediamenti proto-storici sparsi sulle colline.

Questo primato era perfettamente sentito dagli antichi romani, tant'è che con Augusto il *Palatium* diventerà il Palazzo per antonomasia. Nell'immaginario dei cittadini, il sito si identificava con la nascita di Roma e delle sue istituzioni giuridico-statuali - il Re - e sacre - i Pontefici.

Tutto iniziò con la scelta di questo colle da parte di Romolo (o chi per lui): il calendario romano *ab urbe condita* comincia dal momento in cui il primo re, comunque si chiamasse in realtà, decise di fondare su questo colle una nuova città, delimitando lo *spatium urbis* mediante il solco di un aratro.

Questo atto, tramandato dalla tradizione scritta, ha un senso profondamente religioso. Perché Roma, cioè lo spazio definito dal solco, quindi in origine proprio il Palatino, è stata concepita come un tempio. Gli uomini non potevano oltrepassare in armi questa linea immaginaria, chiamata *pomerium*, in quanto il sangue dei nemici uccisi li rendeva impuri.

Lungo il pomerio si svolgevano tutte le cerimonie tradizionali di Roma Antica, dalla processione dei Luperci - uomini travestiti da lupi - e degli Argei - principi argivi, - alla pompa trionfale, tutte sfilate concepite come riti di espiazione e purificazione collettivi.



Fig. 30: Veduta d'insieme degli scavi della Sapienza sul colle Palatino. Le foto del capitolo senza autore sono



Fig. 31: Doppia testa del Dio Dioniso, giovane e maturo. Foto di Queulat.

Secondo lei quali sono i miglioramenti e i benefici che le scoperte archeologiche possono portare alla società?

La memoria del passato è fondamentale in un'epoca in cui stiamo smarrendo la nostra identità, a fronte di una globalizzazione culturale e comportamentale che ci può vedere perdenti. Non è soltanto un problema di difesa di alcuni valori che l'Occidente, ovvero il mondo greco e romano, ha dato all'umanità tutta. Tenendo conto che ci avviamo ad essere una società multietnica, occorre mettere in moto meccanismi di compartecipazione con i principi su cui è fondata la nostra società, non in termini di antagonismo, ma in quelli di un rispetto e un confronto reciproci. Di qui la necessità di sviluppare nei cittadini e soprattutto nei giovani la conoscenza e lo spirito critico. Poi, per quanto riguarda Roma, è gioco/forza fare i conti con ciò che il passato ci ha lasciato al livello di spazi quotidiani del vivere. Il volto di questa città è un susseguirsi di paesaggi in cui passato e presente si confondono continuamente. E non penso soltanto ai monumenti antichi, ma anche a quelli medievali, rinascimentali, barocchi. Fa parte quindi del nostro lavoro proiettare quest'eredità, che tutto il mondo ci invidia, nel futuro. Ritengo - a questo è stato rivolto tutto il mio insegnamento - che la città del passato non debba entrare in conflitto con quella del presente, ma dovrebbe invece essere capace di guidare le sue inevitabili trasformazioni.

Come si può conciliare la necessità di preservare i siti archeologici con la loro libera fruizione da parte del pubblico?

Certamente le questioni legate alla fruizione pongono in primo piano quelle della conservazione, ma va segnalato che oggi complessi archeologici e monumenti antichi sono spesso abbandonati a usi inappropriati e non vengono compresi come parte di sistemi architettonici e urbanistici più vasti. Né ci può essere tutela senza interventi attuati con opere che non solo garantiscano la perpetuazione dell'esistente, ma che coinvolgano lo spettatore all'interno di ambiti immediatamente interpretabili. Si può mantenere solo ciò che si usa, non ciò che è rinchiuso in un recinto e quindi destinato a deperire. Questo concetto è tanto più valido quando non esiste, come spesso avviene nel nostro Paese.

se, una manutenzione ordinaria , ma solo il ricorso a leggi speciali, che in alcuni casi intervengono quando le situazioni sono già irrimediabilmente compromesse.

Cosa direbbe ai cittadini di Roma oggi se potesse parlare loro dei beni archeologici della città?

Soprattutto direi loro di non considerare il lavoro degli archeologici come un'ingiusta sottrazione degli spazi da cui dipende la qualità della loro vita - case, servizi, trasporti, - sensazione tanto più giustificata quando alle indagini seguano l'abbandono e il degrado delle aree interessate. Invece di vedere l'antico come un nemico da combattere in quanto condiziona le attività del presente, il cittadino di Roma dovrebbe riprendere coscienza dei luoghi in cui abita e riappropriarsi dei valori che essi ancora conservano.

C'è un episodio che non posso dimenticare: quando scavavo ai piedi dell'Arco di Costantino, avevo una studentessa che tentava di superare i suoi problemi facendo yoga all'alba sotto l'arco. Io ho conservato dentro di me come in un'istantanea l'immagine di questa giovane ed esile donna controsole con le gambe per aria e la testa in giù. I custodi del Colosseo mi fecero presente che non si poteva dare spettacolo e la studentessa dovette abbandonare questa sua forma di terapia, non senza recriminazioni. Questo episodio mi autorizza a dire ancora una volta che i cittadini si devono riappropriare degli spazi urbani per poterne godere. Solo così è possibile che questi nostri straordinari resti del passato si conservino. Ma mi serve anche per ricordare che in questi anni sono venuta in contatto con la vita, le speranze, i problemi di tanti giovani. Anche questa è stata una ricaduta importante della mia esperienza di docente e di archeologa. E ad essa non mi sento ancora di rinunciare.

Comunque la sua passione si legge negli occhi.

Non si può fare questo lavoro senza passione.

Sito web: <http://archeopalatino.uniroma1.it/>



Fig. 32: Il team della professoressa Clementina Panella (a destra nella foto) al lavoro su alcuni reperti. Da Wordpress Photo.



Fig. 33: Veduta d'insieme dell'Area A dello scavo di Gerico – Tell Es-Sultan in Cisgiordania.

Gerico, la più vecchia del mondo

Dipartimento di Scienze dell'Antichità

Progetto: Scavi archeologici della Sapienza in Cisgiordania dal 1997 al 2012

Gerico viene considerata la città più antica del mondo ed è stata una delle prime località in Medio Oriente ad attirare l'attenzione degli studiosi. Nel 1996, i palestinesi hanno deciso di riprendere le ricerche in quello che, a ragione, chiamano il *Santuario dell'archeologia in Oriente*.

La proposta di collaborazione della Sapienza in quell'occasione è stata accolta con entusiasmo dalle autorità palestinesi.

È nata così la Missione Archeologica italo-palestinese a Tell Es-Sultan, la Collina del Principe (il nome odierno del sito in lingua araba), che ha come scopi la scoperta e il restauro dei ruderi antichi, ma anche la formazione della scuola archeologica palestinese grazie alle sovvenzioni, oltre che dell'Università di Roma, dei ministeri per la Ricerca scientifica e degli Esteri italiani.

Obiettivo dello scavo non è solo indagare sulla storia della città antica di Gerico, ma anche lasciare visibili e fruibili a tutti le strutture rinvenute, che dovrebbero diventare una sorta di museo a cielo aperto. In quest'ottica sono state realizzate passerelle e rampe che mettono in comunicazione le attuali aree d'indagine con gli scavi già visitabili e inseriti nell'ambito del Parco archeologico di Gerico, oltre a una serie di pannelli esplicativi di tipo museale delle varie strutture in lingua inglese e araba.



Fig. 34: Il professor Lorenzo Nigro, Direttore della Missione Archeologica italo-palestinese, al lavoro a Gerico.

**Intervista a Lorenzo Nigro,
Docente di Archeologia e Storia dell'Arte del Vicino Oriente Antico e Archeologia Fenicio-Punica, Consulente per la Tutela del Patrimonio Archeologico dell'UNESCO**

In che senso Gerico può essere considerata la città più antica del mondo e quali scoperte avvalorano questa teoria?

Gerico è un sito archeologico bellissimo ed è considerata la città più antica del mondo perché i primi insediamenti nella zona risalgono addirittura alla Preistoria. Le mura di cinta sono del 3.000 a.C. e quindi hanno oltre 5.000 anni.

La popolazione gerichiota ha ideato una serie di invenzioni fondamentali per la nostra storia: l'agricoltura intensiva *ante litteram*, con tre raccolti l'anno e con le prime coltivazioni di olio, viti e legumi; il mattone, all'inizio fatto di fango e paglia e in seguito di argilla, che diede un enorme impulso alle costruzioni in senso moderno; l'architettura modulare, ovvero il fatto di poter ampliare un edificio semplicemente aggiungendo una stanza (cosa che prima era sconosciuta).

Inoltre gli abitanti di Gerico furono i primi ad adorare gli antenati, considerabili come una prima forma di divinità dopo quella preistorica della Dea Madre, e quindi hanno di fatto inventato anche la religione. I crani degli avi morti venivano riempiti di gesso, nei loro occhi venivano messe delle conchiglie e così si trasformavano in oggetti di culto. Questo rituale sottintende una religione della famiglia e del clan basata sulla venerazione degli antenati. Il passaggio successivo fu l'invenzione della scultura, con la creazione delle prime statue già nel 7.000 a.C. La parte di una delle statue più antiche al mondo è stata rinvenuta negli anni '30 proprio a Gerico e rappresenta una divinità arcaica adorata dagli abitanti. Il pezzo mancante di questa statua, ovvero le sue gambe, l'ho ritrovate personalmente al Louvre nel 2014.

E ancora, i gerichiotti hanno purtroppo inventato la guerra, che all'epoca era in fondo inutile, visto che lo spazio non mancava. A Tell es-Sultan sono stati trovati i primi morti uccisi da altri uomini, probabilmente a causa di lotte di potere interne alla città. Infine i suoi abitanti hanno inventato la ceramica, che oggi riempie tutti i musei del mondo, attorno al 6.000 a.C. e la dipingevano anche. Le prime



Fig. 35: Le mura di Gerico, lato Ovest dalla fondazione.

ceramiche erano modellate meglio di quelle delle epoche successive, perché all'inizio avevano un significato simbolico, mentre poi divennero oggetti di uso comune.

Dai vostri ultimi ritrovamenti sembrerebbe che l'incendio delle mura di Gerico sia avvenuto realmente. Questo significa che il racconto biblico dell'evento possa essere considerato veritiero?

Lo storico della Bibbia scriveva quando le mura di Gerico erano già in rovina e attribuiva agli Ebrei la loro distruzione, ma le cose in realtà non sono andate così. Sono state distrutte effettivamente da mani umane, ma probabilmente degli abitanti di una città antagonista vicina. Questo episodio rimase nell'immaginario dei Cananei e quindi lo scrittore biblico, che narrava una storia già antica all'epoca, la attribuì agli Ebrei.

Infatti quel brano della Bibbia è stato scritto nel VI secolo a.C., mentre i fatti in questione risalgono a molti secoli prima, al 2.300 a.C. Le mura di Gerico, tagliate la prima volta dall'archeologa britannica Kathleen Kenyon, risalivano infatti al 2.650 a.C. ed erano una doppia linea di fortificazioni con la sabbia deposta all'interno.

Alla Sapienza si è da poco tenuto un convegno sugli ostacoli che incontrano le Missioni Archeologiche in zone di guerra. Voi avete avuto questo genere di problema in Cisgiordania? E come lo avete affrontato?

La tumultuosa situazione geopolitica e il forte sviluppo urbano della zona minacciano gravemente il patrimonio archeologico palestinese, che è tra i più ricchi del mondo - basti pensare a Betlemme, Gerusalemme, Gerico, Samaria, Sichem, Hebron, per citare solamente le città più note per la loro risonanza biblica. La nostra è l'unica Missione Archeologica italiana attiva in tutto il paese.

La Sapienza ha realizzato, con il coordinamento di Maura Sala, il catalogo sistematico di tutti i siti archeologici dell'Oasi di Gerico ai fini della loro protezione, in stretta collaborazione con il Dipartimento delle Antichità dell'Autorità Nazionale Palestinese, pubblicando su di essi il volume *Rosapat 07*



Fig. 36: Particolare delle mura dell'Età del Bronzo: i primi mattoni della storia umana.



Fig. 37: Resti della torre e mura ciclopiche.

e rendendo disponibili tutti i contenuti sul sito web della Missione. Molti di questi siti hanno un inestimabile valore storico-artistico, dai Palazzi di Erode alla residenza di inverno del Califfo Hisham, dalla Sinagoga di Ain Duq al monastero di San Giorgio, e fanno tutti parte di questo progetto italiano di tutela, chiamato Progetto Padis, a cui noi collaboriamo attivamente.

Quali sono le ultime scoperte della Missione a Tell Es-Sultan, sia come importanza generale, che dal punto di vista cronologico?

Faccio una premessa. Nella storia, Gerico ha un vicino importantissimo: l'Egitto. Gli Egiziani andavano spesso nel Levante per commerci e guerre e l'unica zona simile al Delta del Nilo che trovarono lì fu proprio l'Oasi di Gerico. Le loro spedizioni arrivavano con le navi e passavano dal Sinai.

A Tell Es-Sultan infatti c'erano molte pietre e minerali preziosi: turchese, corniola, ametista e rame. Ancora oggi gli abitanti di Gerico sono quasi tutti di colore perché sono discendenti degli ex schiavi africani portati lì dagli Egiziani.

Nel 1999 all'interno dello scavo abbiamo trovato la tomba di una principessa, con all'interno uno scarabeo con un geroglifico e un disegno che rappresenta un pesce, un leone e un canale. Il geroglifico significa *Governatore dei Canali* ed è il nome della città in geroglifico canaaneo, ovvero *Ruha o Ari-ha*, che vuol dire anche profumo. Ma la scoperta più recente in ordine di tempo è il Palazzo Reale, che abbiamo scoperto su una collina. Questo imponente edificio risale al 1.900 a.C. Abbiamo scavato oltre 2 metri delle sue mura, ancora ben conservate, ma anch'esse danneggiate da un incendio provocato dagli Egiziani. In uno degli ambienti del palazzo c'era un podio, probabilmente coperto da un baldacchino con un letto per dormire, mentre nelle stanze adiacenti sono stati rinvenuti un pugnale di rame, un'impronta di sigillo e un vaso a forma di testa di toro.

Gerico è nata su una sorgente dalla portata di 4.000 metri cubi di acqua - chiamata Ain Es-Sultan, la Sorgente del Principe. Il passo biblico riguardante La *tentazione* di Gesù rappresenta il diavolo sul Monte delle Tentazioni, che si trova proprio sopra Gerico, che dice al Cristo: "vuoi tutto questo?" Il motivo per cui nella mitologia biblica il demonio gli offrì proprio Gerico è che la città all'epoca era considerata un vero e proprio Paradiso in Terra.

Gerico aveva una fitta rete di canali e controllava il sale del Mar Morto, una risorsa preziosissima



Fig. 38: Scarabeo con inciso il nome di Jericho in geroglifico canaaneo, Ruha o Ariha.

per la conservazione dei cibi, oltre alle principali rotte commerciali della zona. Grazie a tutta quest'acqua, i gerichioti avevano un modello di agricoltura intensivo *ante litteram*, con ben tre raccolti all'anno. Gli altri Canaanei dell'epoca, Palestinesi, e Giordani, non avevano tutta quest'acqua. E mentre le pecore venivano allevate da tutti i popoli vicini, solo a Gerico c'erano anche le mucche, che con il loro latte fornivano molte più calorie ai cittadini. E questo diminuiva la mortalità infantile. Insomma questa città aveva tutte le caratteristiche per diventare la vera e propria culla dell'umanità che poi effettivamente è stata.

Qual è l'insegnamento più importante che si può trarre da un luogo come Tell Es-Sultan?

Questa antichissima civiltà attesta senza ombra di dubbio che i nostri progenitori si ritrovano da entrambi i lati del Mediterraneo: tutti gli studi recenti dimostrano che ci sono tratti simili dall'Europa, all'Egitto, dalla Palestina fino al Sudan. Perciò l'idea che ci si debba uccidere fra le due sponde del *Mare Nostrum* è un falso storico. In realtà abbiamo tutti una cultura comune.

Sito web: <http://www.lasapienzatojericho.it/>

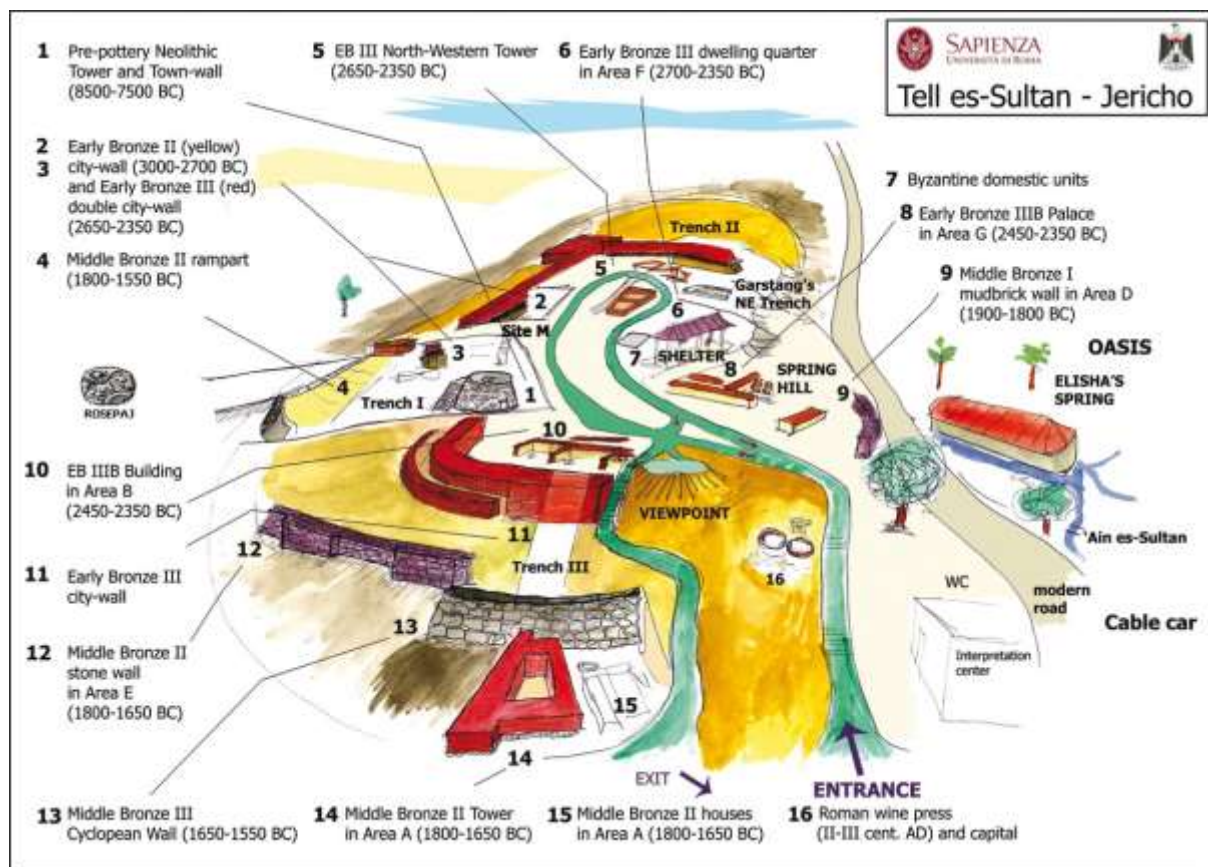


Fig. 39: Mappa dettagliata del sito archeologico di Tell Es-Sultan.



Fig. 40: Resti di vasi e di anfore rinvenuti all'interno del sito. Tutte le foto del capitolo sono pubblicate per gentile concessione della Missione della Sapienza a Gerico.

L'arte e i rituali dei primordi

Dipartimento di Scienze dell'Antichità

Progetto: Gli scavi archeologici dei Monumenti Cerimoniali nell'Acacus e Messak in Libia, Sahara Centrale (1955-2015)

Gli ultimi anni di attività della Missione Archeologica della Sapienza nel Sahara Centrale si sono concentrati nell'area del Messak, in Libia Sud-Occidentale. Le ricerche sul terreno hanno permesso di individuare nell'area decine di monumenti in pietra di forma circolare, spesso decorati con graffiti di bovini domestici. Lo scavo di queste strutture ha dimostrato come esse contenessero resti di carcasse di buoi e le successive analisi archeozoologiche hanno evidenziato come gli animali venissero sacrificati con asce in pietra, quindi macellati e distribuiti alle persone.

Il sacrificio del bue tra le popolazioni pastorali sahariane è stato faticosamente ricostruito grazie a diversi anni di lavoro sul terreno in Libia e di analisi di laboratorio ed è stato confermato da quanto risulta visibile nelle gallerie di arte rupestre del Messak: i graffiti di tori uccisi, rappresentati rovesciati con persone intorno intente a macellarli, sono un'autentica fotografia di un rituale antichissimo, che si espanderà in grande parte dell'Africa Settentrionale.

Lo studio, condotto da un'equipe internazionale guidata dal team della Sapienza, è il primo a fornire un'evidenza tangibile di questo rito nella sua interezza, grazie alla compresenza di tre elementi: graffiti, tracce organiche e monumenti in pietra.

La regione del Sahara libico si conferma come uno degli scenari più fecondi sui quali la Sapienza ha investito in campo archeologico, mettendo a frutto tutta l'esperienza e la tradizione della scuola archeologica romana. Di recente lo staff della Missione ha scoperto le più remote tracce di trasformazione di latte su frammenti di vasi neolitici, che rappresentano la più antica traccia africana di una prima forma di produzione casearia.



Fig. 41: L'altopiano del Messak, in Libia Sud-Occidentale.

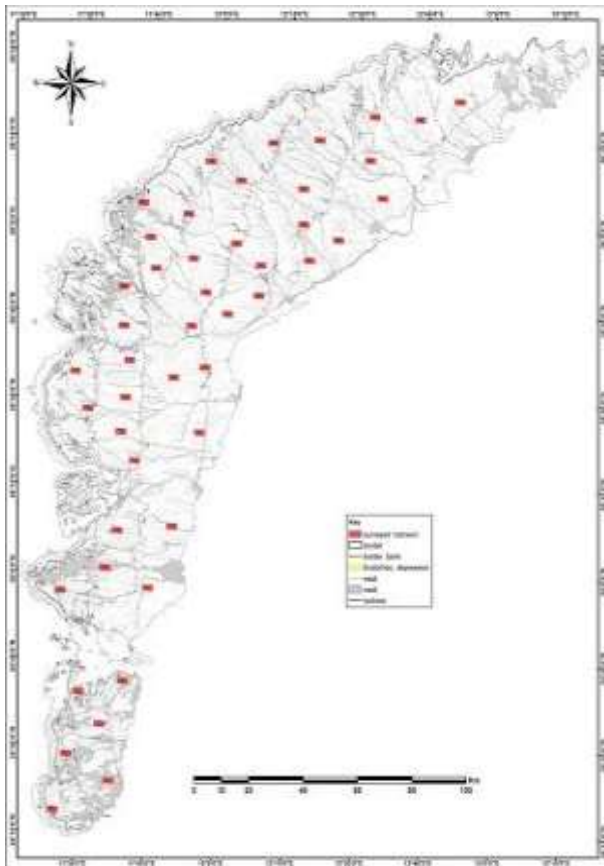


Fig. 42: Mappa d'insieme del Messak Project.



Fig. 43: Amigdala o punta di freccia risalente al periodo Neolitico (X millennio a. C.).

**Intervista a Savino Di Lernia,
Docente di Etnografia Preistorica dell'Africa, Direttore della Missione Archeologica della Sapienza nel Messak, Honorary Research Fellow, GAES, University of Johannesburg**

Dai graffiti, dai monumenti rinvenuti e dalle tracce organiche al loro interno, risulta evidente che nella zona del Messak anticamente si effettuavano sacrifici di bovini, nella fattispecie tori. In che epoca? E con quale scopo e significato?

Già negli anni '90 noi della Sapienza avevamo identificato nella zona alcuni monumenti, che avevano al loro interno fosse con resti di bovino. Presentavano inoltre una forma architettonica circolare ben precisa, con le lastre infisse obliquamente a creare una specie di cesto, o *corbaille*. Erano sigillati da lastre in pietra; al loro interno venivano seppelliti i resti dei tori uccisi e spesso vi veniva eretta vicino una stele decorata.

Nel 2000 ne abbiamo scavati altri. Poi nel 2007 abbiamo lanciato il progetto *Monumenti Cerimoniali del Messak*, con l'obiettivo di ricostruire con precisione questo straordinario rituale. All'interno del progetto abbiamo organizzato nuovi scavi e ricognizioni sul terreno e ne è emerso un quadro molto interessante. I monumenti venivano issati in zone precise, sempre a ridosso di fiumi particolarmente ampi e dove l'acqua rimaneva più a lungo, anche durante la stagione secca. Alla cerimonia di costruzione del monumento, avveniva l'uccisione del toro con un'ascia in pietra, che poi veniva deposta all'interno del monumento stesso. Una volta ucciso, il toro veniva completamente smembrato, disarticolato e quindi consumato. Tutto questo lo sappiamo dalle tracce che abbiamo trovato sulle ossa e sulla base dei resti archeologici. Le ossa del bovino venivano quindi bruciate a lungo all'esterno del monumento, per essere in seguito deposte all'interno, mentre il cranio, non carbonizzato, veniva accuratamente posizionato sopra le ossa.

Si tratta di un rituale molto bello, complesso e antico. Intorno ai monumenti, abbiamo ritrovato una ricchissima arte rupestre: in alcuni casi fortunati abbiamo identificato dei graffiti che descrivono l'intero rituale. I monumenti sono stati datati fra il 5.200 e il 3.800 a. C. Riteniamo che il rituale fosse

effettuato da pastori neolitici nel periodo della fine della stagione secca, ovvero dell'inverno, o durante i riti di passaggio, come matrimoni, nascite, etc.

I monumenti quindi rappresentano delle vere e proprie tombe di bovini: in alcuni di essi abbiamo trovato all'interno alcuni fiori di una pianta, il *Rumex*, che fiorisce a marzo-aprile, quindi sempre alla fine dell'inverno. Per questo motivo pensiamo che la cerimonia in questione fosse legata all'arrivo della stagione delle piogge. I monumenti a *corbeille* sono circa 300 in tutta la regione, a dimostrazione del fatto che questo rituale fosse molto comune e altamente codificato, con caratteri omogenei rimasti inalterati per oltre un millennio.

Per oltre 50 generazioni infatti la cerimonia di sacrificio del toro fu un tratto distintivo delle popolazioni del luogo.

Il nostro è stato uno studio archeologico molto fortunato, perché abbiamo ritrovato diversi elementi di indagine: le tombe, gli strumenti del rito e l'arte rupestre che lo descrive. In alcuni casi abbiamo scavato anche tombe con ossa di tori provenienti da luoghi diversi, come a cementare delle alleanze fra città o fra popoli.

Il fenomeno è stato ricostruito grazie allo studio isotopico dei resti animali (ovvero con elementi

chimici che si usano per ricostruire stagionalità e mobilità degli stessi, come lo Stronzio, il Carbonio e l'Ossigeno).

La maggior parte dei monumenti contengono ossa di bovini maschi, ovvero come si è detto di tori. In un paio di occasioni vi abbiamo trovato pecore e mufloni selvatici, ma sono casi rari.

La Missione in Libia quest'anno compie 60 anni. È sempre stata di Sapienza Università di Roma?

No. All'inizio, negli anni '50 e '60 si trattava di una Missione Indipendente diretta da Fabrizio Mori e finanziata dal Ministero degli Esteri italiano.

Dalla fine degli anni '60, con Salvatore Puglisi è divenuta parte delle missioni di quello che era l'Istituto di Paleontologia della Sapienza ed è stata quindi finanziata dall'Università stessa.

A partire dal 1990, sempre grazie a Fabrizio Mori, venne inserita nel ristretto novero dei Grandi Scavi di Ateneo. Dal 1997 la Missione è stata diretta da Mario Liverani, sempre per la Sapienza, e dal 2002 ho assunto io la piena responsabilità del progetto.



Fig. 44: Tumuli in pietra del Tardo Neolitico (VII-II millennio a.C.).

Una domanda che facciamo spesso a voi archeologi: avete avuto problemi a causa dei conflitti armati presenti nella zona dello scavo?

A febbraio del 2011, all'inizio della guerra civile in Libia, siamo dovuti tornare urgentemente in Italia con un aereo militare per ragioni di sicurezza. Dopo questo fatto siamo ripartiti per la Libia diverse volte, ma ora purtroppo gli scavi nel paese sono completamente fermi, sempre a causa della guerra. Ora abbiamo una nuova Missione Archeologica della Sapienza in Tunisia, che è appena iniziata e speriamo porti buoni frutti.

Nel *Tadrart Acacus*, al confine con l'Algeria, avete scoperto tracce di lavorazione del latte e di produzione casearia risalenti al Neolitico. In che epoca fu prodotto il primo formaggio della storia? E venne preparato proprio in quella zona?

No, la più antica lavorazione del latte per mano umana è avvenuta in Anatolia (l'odierna Turchia), la zona dove i bovini sono stati addomesticati per la prima volta. Tuttavia a *Takarkori*, sull'*Acacus*, abbiamo

trovato i residui di produzione casearia più antichi del continente africano, impregnati in frammenti di ceramica. Risalgono all'incirca al 5.200 a.C., ma personalmente credo che nella zona ce ne siano anche di più antichi.

Il formaggio prodotto nella zona da pastori del Neolitico doveva essere simile al nostro yogurt. Il latte veniva bollito, e quindi lavorato. Un formaggio del genere poteva durare al massimo pochi giorni. Le analisi chimiche hanno permesso di stabilire con certezza che per produrlo utilizzavano latte di mucca. Questa scoperta è stata possibile grazie a una collaborazione internazionale con l'Università di Bristol, che è dotata di strumentazioni assai sofisticate, le quali ci hanno permesso di analizzare frammenti di ceramica grandi pochi centimetri e residui organici addirittura nell'ordine di pochi microgrammi.

Quando potrete tornare a lavorare in Libia?

Temo che per molto tempo in Libia non sarà possibile scavare.

Sito web: www.acacus.org



Fig. 45: Scheletro di donna adulta del Tardo Neolitico (6.000 a. C.).



Fig. 46: La diversità genetica fra gli individui può essere rappresentata da una serie di colori, come quelli dei tasti di questo pianoforte. Foto di Preessenza Agenzia Giornalistica.

Italiani: i più ricchi di diversità genetica

Dipartimento di Antropologia

Progetto: Studio sulla biodiversità umana in Italia attraverso l'analisi del DNA in rapporto alle differenze linguistiche

Uno studio coordinato dalla Sapienza rivela la ricchezza della biodiversità umana nel nostro Paese: c'è maggiore distanza genetica tra i Sardi o le popolazioni Alpine e i loro gruppi vicini, che tra portoghesi e ungheresi. I dati testimoniano come fenomeni migratori e processi di isolamento che hanno coinvolto le minoranze linguistiche, per la maggior parte insediatesi nel nostro territorio prevalentemente tra il medioevo e il diciannovesimo secolo, abbiano lasciato testimonianza non solamente negli aspetti culturali (alloglossia, tradizioni e folklore) di tali popoli, ma anche nella loro struttura genetica.

Gli studi di questo genere in campo biologico hanno risvolti molto utili anche in ambito medico, per esempio nello studio delle malattie rare o della maggiore resistenza genetica ad alcune patologie di certe popolazioni in rapporto ad altre.

La ricerca del team del professor Giovanni Destro Bisol ha visto la partecipazione e il coinvolgimento diretto di interi gruppi di popolazioni isolate del nostro paese, che sono stati anche invitati a commentare i risultati raggiunti con il gruppo di lavoro dell'Università.



Fig. 47: Scuola multietnica a Padova. Foto di Pianetamamma.

**Intervista a Giovanni Destro Bisol,
Docente di Biologia Ambientale, Editor del *Journal of Anthropological Sciences***

Professor Bisol, ci parli della vostra ricerca. Quando è iniziata?

Questa ricerca è iniziata nel 2007 grazie alla collaborazione di quattro università: Sapienza Università di Roma e le Università di Pisa, Cagliari e Bologna. Lo scopo era completare il quadro che si aveva sulla conoscenza genetica delle popolazioni italiane.

Abbiamo quindi scelto di studiare la diversità genetica che esiste nel nostro paese, partendo però da una nuova prospettiva, quella delle conoscenze linguistiche. L'Italia all'interno del contesto europeo è caratterizzata da una grandissima diversità linguistica e buona parte di questa diversità è legata all'esistenza delle cosiddette minoranze.

Questi gruppi minoritari, che sono dispersi un po' in tutta la penisola - quindi a Nord, a Sud, ma anche nelle isole maggiori e nella parte centrale del paese - per la maggior parte sono arrivati qui in tempi storicamente abbastanza recenti, dal Medio Evo in poi (anche se ci sono delle eccezioni), hanno portato con sé le loro lingue originarie e in molti casi le hanno mantenute.

Ora, la domanda potrebbe essere questa: questa grande ricchezza linguistica e culturale ha un corrispettivo anche in termini genetici? Ovvero, queste popolazioni sono tanto diverse fra loro geneticamente quanto lo sono culturalmente? Le minoranze linguistiche riconosciute dalla legge nel nostro paese, ovvero dalla Costituzione Italiana, sono 12, oltre ad altri gruppi minoritari.

Perciò un argomento così vasto non poteva essere studiato da un singolo gruppo di ricerca, anche per motivi puramente logistici. Infatti non è facile tenere il contatto con tutti questi popoli, riuscire a entrare un minimo in sintonia e a ottenere i permessi per lavorare con loro. Perciò ci siamo organizzati in più università e ci siamo divisi il lavoro. Noi di Sapienza ci siamo occupati in particolare della zona delle Alpi orientali, ovvero il Friuli e la Venezia Giulia. In questi anni abbiamo lavorato per raccogliere dati su questi gruppi, scegliendo alcuni sistemi genetici in particolare.

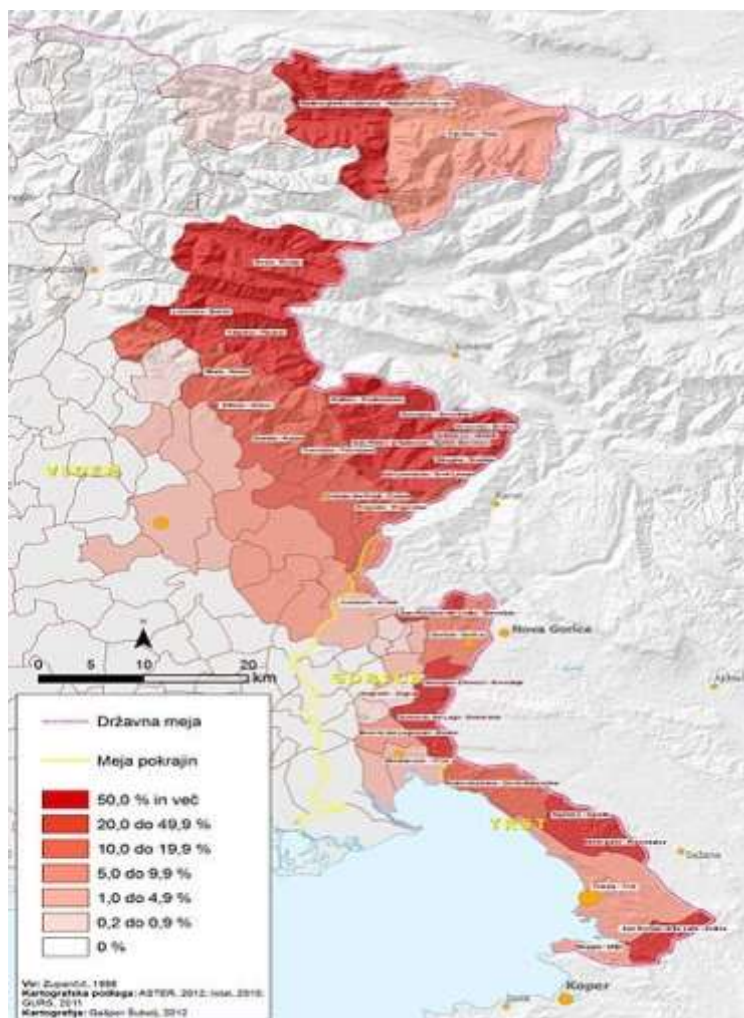


Fig. 48: Diffusione dello sloveno in Italia nell'area a Est del Friuli Venezia-Giulia.

Con che metodologia avete portato avanti il vostro studio?

Come dicevo, abbiamo scelto di lavorare su due sistemi genetici che fossero abbastanza semplici da analizzare e che ci dessero delle informazioni importanti per noi.

Perché importanti? Perché questi due sistemi genetici, dato che negli individui il padre trasmette il cromosoma Y solamente ai figli maschi mentre la madre trasmette quello X a tutti i figli, ci permettono anche di tracciare la diversa evoluzione dei caratteri genetici a trasmissione maschile rispetto a quelli femminili.

Il lavoro è andato avanti in questo modo: ciascun ricercatore si occupava dei gruppi che aveva deciso di analizzare fino a quando, alla fine del progetto, abbiamo deciso di mettere insieme tutti i dati e di comporre un quadro unitario di ciò che avevamo trovato.

A questo punto abbiamo deciso di analizzare le stesse popolazioni nel contesto più ampio dell'Europa, sempre nell'ottica di rispondere alla domanda: quale è il rapporto dei geni

con la grande diversità culturale che contraddistingue l'Italia nel contesto europeo e che non ha termini di paragone, fatta eccezione per situazioni particolari come quella dei Balcani?

Da questo punto di vista l'Italia continua sempre e comunque a essere un tesoro di diversità. Anche da tutte le nostre analisi è venuto fuori che effettivamente le differenze genetiche nel nostro paese sono molto ampie. E questo assunto è rimasto valido perfino quando abbiamo analizzato e confrontato i nostri gruppi autoctoni con altri gruppi europei che avessero storie genetiche paragonabili, ovvero con altre popolazioni di isolati.

Sicuramente i gruppi minoritari che abbiamo analizzato in Italia soffrivano un forte isolamento culturale perché parlano una lingua diversa da quella delle popolazioni circostanti, ma presentavano anche un netto isolamento genetico. Noi ci siamo occupati in particolare di alcuni gruppi delle Alpi orientali che abitano vicino alle località di Sauris e Sappada.

Questa zona è una parte del Nord in cui ci sono popoli anche molto piccoli come dimensioni,

che hanno praticato una forma di chiusura rispetto ai paesi circostanti e hanno quindi accumulato anche un certo grado di isolamento genetico.

Quali sono le conclusioni che avete potuto trarre da questa ricerca?

Nel loro complesso le popolazioni italiane presentano una diversità genetica che per certi versi eguaglia o supera quella che si osserva a livello europeo. È importante avere come termine di paragone anche la distanza geografica, perché c'è una correlazione tra questa e la distanza genetica. Nel nostro caso specifico abbiamo potuto osservare, proprio studiando le minoranze linguistiche e le loro distanze genetiche, che le differenze tra le popolazioni italiane nel loro complesso, sono così ampie e marcate che per averne di simili bisogna prendere in esame coppie di popolazioni europee che vivono a distanze geografiche molto maggiori fra loro.

Per esempio tra la Spagna e l'Ungheria, i valori di distanza genetica possono essere confrontabili con quelli che abbiamo osservato in Italia fra due popoli che vivono entrambi sulle Alpi a pochi chilometri di distanza l'uno dall'altro.

Il dato è molto significativo e può fare riflettere su quanta diversità, non solamente culturale, ma anche biologica risieda fra alcune popolazioni italiane. Perciò la considerazione finale del nostro studio potrebbe essere che questa storia

piuttosto complessa del popolamento dell'Italia, legata anche alla conformazione geografica del paese, che è molto lunga (da una parte ci sono le Alpi, in fondo c'è la Sicilia con il Mediterraneo) abbia accresciuto la diversità genetica del nostro popolo. Questo significa che il nostro paese ha un grande pregio all'interno del contesto europeo: quello di conservare una grande diversità culturale, con tradizioni, conoscenze e lingue molto variegata tra di loro. La nostra storia ha lasciato questo segno molto forte nella penisola.

Dal punto di vista sociale, la cosa può far riflettere sul fatto che tutto ciò che stiamo attraversando adesso, l'arrivo di nuove popolazioni e l'incontro con esse è per gli italiani in un certo senso, un *dejà vu*, una ripetizione del passato, ovviamente con tutti i distinguo e le differenze necessari.

Insomma, la realtà è un po' diversa da come la vedono quelli che dicono cose come: "ci stanno invadendo, stanno rompendo la purezza della razza italiana". Questo non è vero. Gli italiani sono un insieme di gruppi piuttosto eterogenei e proprio la loro diversità ci rende un paese così ricco.

Abbiamo visto che le cose stanno così anche al livello del DNA e ciò significa che siamo proprio strutturalmente diversi, che sono proprio le nostre cellule a essere differenti. Questa credo sia la scoperta che ha attratto di più l'interesse nei confronti del nostro studio.

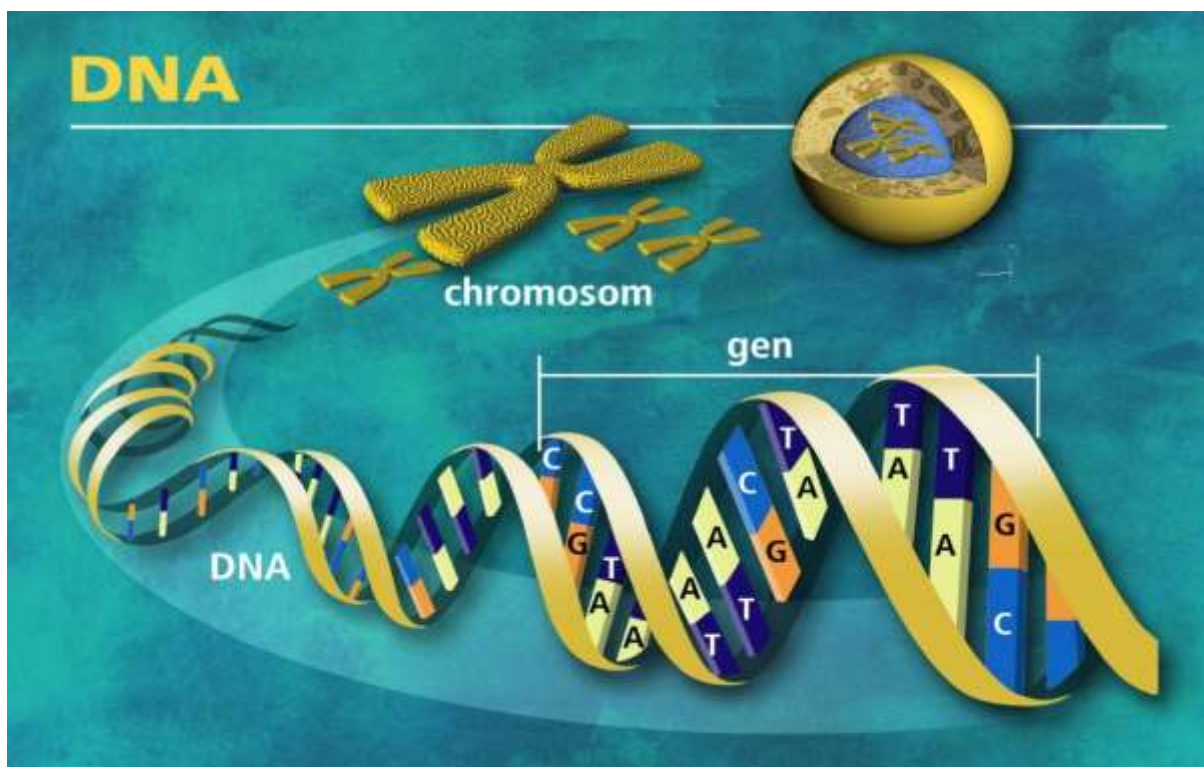


Fig. 49: Una rappresentazione moderna del DNA, dei cromosomi e delle combinazioni di geni presenti al suo interno.

Invece in termini di impatto verso l'esterno, quali benefici può portare alla società la vostra ricerca?

Dal punto di vista sociale, noi ci siamo preoccupati di condurre l'indagine in modo partecipativo, ovvero abbiamo cercato di instaurare un contatto diretto con i gruppi di persone che collaboravano alla ricerca, per poterli coinvolgere meglio. Le interpretazioni dei risultati che sono uscite fuori sono state mediate anche dagli incontri che abbiamo avuto con questi gruppi, che ci hanno permesso di accedere alla loro cultura e mentalità. Quindi, da questo punto di vista, una prima utilità sociale c'è già stata, con il coinvolgimento della cittadinanza nella ricerca scientifica.

D'altra parte noi ricercatori abbiamo imparato a rispettare la loro storia che alla fine, nonostante le nostre accurate ricostruzioni, è fondamentalmente la storia di altre persone. Alcuni dati che sono usciti fuori dei singoli gruppi, infatti, potevano avere per loro un valore particolare, culturale o affettivo che fosse. Proprio per questo motivo uno dei nostri intenti nel portare avanti la ricerca era quello di instaurare un rapporto con coloro che vi partecipavano, che ci permettesse di coinvolgerli e di renderli per quanto possibile parte attiva dello studio stesso. Invece per quanto riguarda le ricadute più strettamente sociali, gli isolati sono molto utili, in particolare per lo studio delle malattie genetiche, perché si tratta di popolazioni molto omogenee al loro interno.

Gli altri obiettivi della vostra ricerca quali sono?

Siccome noi siamo anche antropologi, l'obiettivo di partenza per noi era proprio la Storia Evolutiva e quindi la differenziazione degli esseri umani in relazione ai fattori ambientali, ma anche culturali. Come output secondario c'è anche l'aspetto dello studio delle malattie genetiche, che non è affatto banale. Anche perché gli studi simili al nostro in generale soffrono di questo problema: molte volte si fanno test su questo o quel gruppo, ma a causa della scarsità di risorse è difficile fare studi più ampi e sistematici. È chiaro che la ricerca, come sapete, va avanti per *step* successivi, per cui non ha c'è mai la parola fine.

Sito web: <http://www.uniroma1.it/en/node/19736>



Fig. 50: Gruppo di musicisti sardi. La popolazione della Sardegna, come quelle di molte isole, è molto interessante dal punto di vista genetico in quanto ha caratteristiche peculiari. Foto da LamiaSardegna.



Fig. 51: Una mamma e un bambino africani. Winning the fight against malaria. Foto di Gates Foundation.

Lotta alla malaria e ad altre malattie trasmesse dagli insetti

Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie infettive

Progetto: Controllo delle zanzare vettrici di gravi malattie infettive in Africa e in Europa

Tra tutti gli animali della Terra, le zanzare sono quelli che hanno un maggior impatto sulla salute umana, a causa della loro velocità di replicazione e della capacità trasmettere molti agenti patogeni, quali i Plasmodi della malaria e i virus della febbre gialle e del dengue.

Dall'epoca della eradicazione della malaria in Europa, avvenuta nel secondo dopoguerra, le malattie trasmesse da zanzare hanno interessato quasi esclusivamente i paesi tropicali, dove hanno rappresentato e rappresentano ancora oggi alcune tra le più importanti cause di morte.

Negli ultimi anni, tuttavia, la globalizzazione, con l'aumento del commercio internazionale, delle migrazioni e del turismo, ha prodotto un nuovo aumento del rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da zanzare in gran parte dell'Europa. La prevenzione e la lotta di queste malattie non possono mai prescindere sia in Europa che in Africa dal controllo delle zanzare vettrici, che in molti casi rappresenta l'unica possibilità di contrastare la trasmissione dei virus. Lo studio della biologia e dell'ecologia delle specie di zanzare maggiormente coinvolte nel passaggio di patogeni all'organismo umano è dunque un elemento fondamentale per sviluppare ed ottimizzare le strategie di controllo e aiutarci a proteggerci da queste malattie.

Il Gruppo di Ricerca diretto da Alessandra della Torre si occupa da sempre di studi sulla biologia di zanzare vettrici di patogeni umani e negli ultimi anni ha ricevuto importanti finanziamenti dalla Comunità Europea. Tali finanziamenti sono stati ottenuti grazie alla partecipazione del Gruppo di Ricerca a progetti del VII programma Quadro (FP7) quali i progetti INFRAVEC, AvecNet e EDENext.

**Intervista ad Alessandra della Torre,
Docente di Parassitologia, Coordinatore del Gruppo di Ricerca in Entomologia Sanitaria
e Molecolare**

In cosa consistono i progetti INFRAVEC, AvecNet ed EDENext?

AvecNet ed EDENext sono due progetti di cooperazione internazionale, grazie ai quali numerosi gruppi di ricerca hanno collaborato al fine di acquisire nuove conoscenze su varie specie di zanzare afrotropicali ed europee e per sviluppare nuovi metodi di valutazione della trasmissione di malattie portate da questi insetti e strategie per il loro controllo che siano il più possibile efficaci e sostenibili. AvecNet è composto da sedici gruppi di ricerca provenienti da cinque paesi europei e cinque africani ed è focalizzato sullo studio di zanzare del genere *Anopheles*, che rappresentano i principali vettori di malaria nella regione Afrotropicale. Tra gli aspetti di maggiore importanza di cui si occupa il progetto vi sono: lo studio dei loro meccanismi di resistenza agli insetticidi, la prevenzione della trasmissione della malaria all'interno ed all'esterno delle abitazioni e la valutazione dell'effetto delle strategie di controllo anti-vettoriale e delle mutazioni ambientali associate alle attività umane sulle popolazioni di zanzare vettrici.

EDENext vede invece la partecipazione di quarantasei Gruppi di Ricerca di venti diversi paesi europei (più la Turchia e il Senegal), tutti focalizzati sullo studio malattie trasmesse in Europa, non solo dalle zanzare, ma anche dai flebotomi, dai moscerini e dalle zecche. Scopo del progetto è comprendere i fattori che determinano la diffusione o la comparsa di queste patologie e ottimizzare le strategie di lotta già in uso o svilupparne di nuove. I gruppi coinvolti nel progetto si occupano inoltre di testare strumenti e protocolli utili alla valutazione dell'efficacia di tutte queste strategie.

INFRAVEC, infine, è un progetto infrastrutturale nel quale si è cercato di mettere insieme e coordinare le competenze e le infrastrutture dei gruppi di Ricerca in otto Paesi europei e quattro africani impegnati nello studio di vettori afrotropicali di malaria e delle specie di zanzare potenzialmente in grado di trasmettere il virus in Europa. L'obiettivo è rafforzare la comunità scientifica e promuovere lo sviluppo di nuove strategie di controllo anti-vettoriale che si avvalgono, in particolare, di approcci di ingegneria genetica.

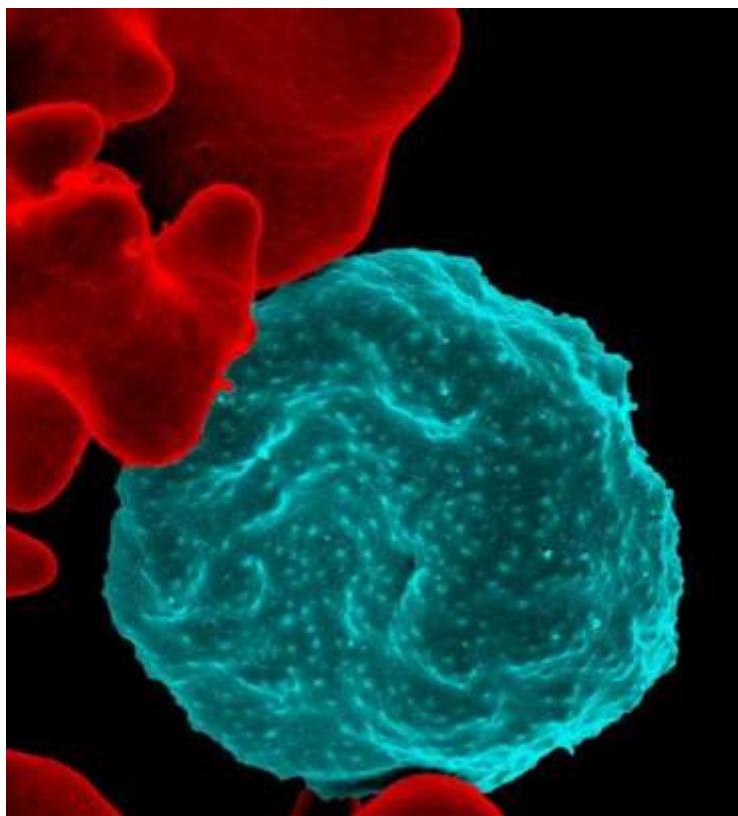


Fig. 52: Il plasmodio, parassita protozoico portatore della malaria. Foto di Niaid.

Ci può dire qualcosa di più sugli scopi e sui risultati del progetto AvecNet e sullo specifico contributo del suo Gruppo di Ricerca?

Lo scopo generale del progetto AvecNet è approfondire le conoscenze su aspetti ancora non del tutto conosciuti della trasmissione della malaria in Africa e sviluppare dei *tools* che possano essere utilizzati tanto nel monitoraggio, quanto nel controllo di questa malattia, che nella regione afrotropicale ancora oggi uccide oltre 650.000 persone l'anno.

In effetti, negli ultimi anni si è assistito a un forte calo della mortalità per malaria a livello globale, grazie soprattutto ad una efficientissima campagna di distribuzione di zanzariere e tende impregnate di insetticida, che impediscono alle zanzare anopheles di pungere le persone durante il sonno e di trasmettergli quindi il parassita.

Questo metodo, all'apparenza molto semplice, ha però ridotto notevolmente la cosiddetta *indoor transmission* (ovvero la trasmissione all'interno delle abitazioni), ma non ha, ovviamente, nessuna efficacia sulla *outdoor transmission* (la trasmissione al di fuori delle abitazioni), che oggi rappresenta una delle principali sfide ancora da affrontare. Un altro obiettivo del nostro Gruppo di Ricerca è quindi proprio sviluppare nuovi metodi per la cattura e il monitoraggio

di zanzare al di fuori delle abitazioni. Infatti i metodi utilizzati fino a oggi per questo scopo sono laboriosi e poco efficaci e, in alcuni casi, presentano delle limitazioni di tipo etico nei confronti del personale coinvolto.

In collaborazione con i colleghi del *Centre National de Recherche et de Formation sur le Paludisme* (CNRFP) del Burkina Faso, abbiamo dunque sviluppato una trappola molto semplice - in pratica una scatola di legno, con pareti interne adesive e una sorgente di umidità interna - che attira le zanzare soprattutto quando sono in fase di riposo e di digestione. L'abbiamo chiamata *Sticky Resting Box*, e abbiamo dimostrato che pur essendo meno sensibile del metodo di riferimento classico (ovvero la cattura per aspirazione manuale di zanzare in fase di riposo all'interno di buche appositamente scavate nel terreno), ha un grande potenziale di utilizzo. Questo tipo di trappola è economica, facilmente realizzabile e trasportabile, non richiede un controllo quotidiano e può essere utilizzata in grandi quantità nell'ambito di attività di monitoraggio su vasta scala. Lo studio in questione ha avuto anche il supporto finanziario del Ministero della Difesa, grazie al progetto di *Tele-sorveglianza Vettoriale*, che prevedeva lo sviluppo di alcuni metodi di campionamento di zanzare vettrici e l'identificazione dei campioni raccolti grazie a un protocollo di analisi particolare.



Fig. 53: Un'immagine di *anopheles gambiae*, o zanzara anofele, vettore del parassita che dà luogo alla malaria.



Fig. 54: Beniamino Caputo (RTD) e Antonello D'Alessandro (collaboratore) durante la costruzione di gabbie per la valutazione dell'efficacia di interventi insetticidi contro di *aedes albopictus* (la zanzara tigre).

Uno dei primi risultati di questo progetto è stata proprio la validazione della *Sticky Resting Box*, che si è dimostrata efficace anche in aree geografiche diverse dall'Africa Sub-Sahariana, come per esempio l'Afghanistan.

Per inciso, grazie al supporto del Ministero della Difesa, abbiamo testato con successo anche una trappola commerciale sviluppata per altre specie di zanzare, che si è rivelata molto efficace nel catturare le vettrici di malaria afrotropicale all'esterno delle abitazioni.

Sempre in collaborazione con i colleghi del CNRFP, stiamo anche sperimentando sul campo una terza trappola progettata dai colleghi dell'Università di Glasgow e dell'*Ifakara Health Institute* in Tanzania (che sono anch'essi membri di AvecNet). Quest'ultima cattura le zanzare mentre sono in cerca di ospite sul quale nutrirsi.

Questa fase dell'esistenza delle popolazioni di anopheles è la più importante dal punto di vista epidemiologico. Infatti è proprio la scelta dell'ospite da pungere che lo rende a rischio di infezione malarica. La diffusione capillare di queste nuove trappole è quindi diventata un nostro obiettivo primario, sia per la salute

delle popolazioni, che per lo studio del comportamento dei vettori di malaria al di fuori delle abitazioni. Un nostro ulteriore scopo nell'ambito di AvecNet è valutare l'impatto dei cambiamenti ambientali e dell'urbanizzazione sul comportamento e sulla composizione genetica delle specie di zanzare che trasmettono la malaria in Africa, in modo da cercare di prevedere come queste potranno evolvere nel futuro.

Invece EDENext di cosa si occupa?

Come ho già detto, EDENext si occupa dello studio di malattie attualmente o potenzialmente trasmesse in Europa da differenti specie di artropodi vettori. Naturalmente, l'attenzione del nostro gruppo di ricerca è sempre rivolta soprattutto al rischio di trasmissione di patogeni da parte delle zanzare, con particolare riferimento alla specie *aedes albopictus*, meglio nota come zanzara tigre. Forse non tutti sanno che questa specie invasiva è stata importata in Italia 25 anni fa, ma è molto probabile che coloro che vivono a Roma e in Italia Centro-Settentrionale abbiano sperimentato il suo comportamento aggressivo e il

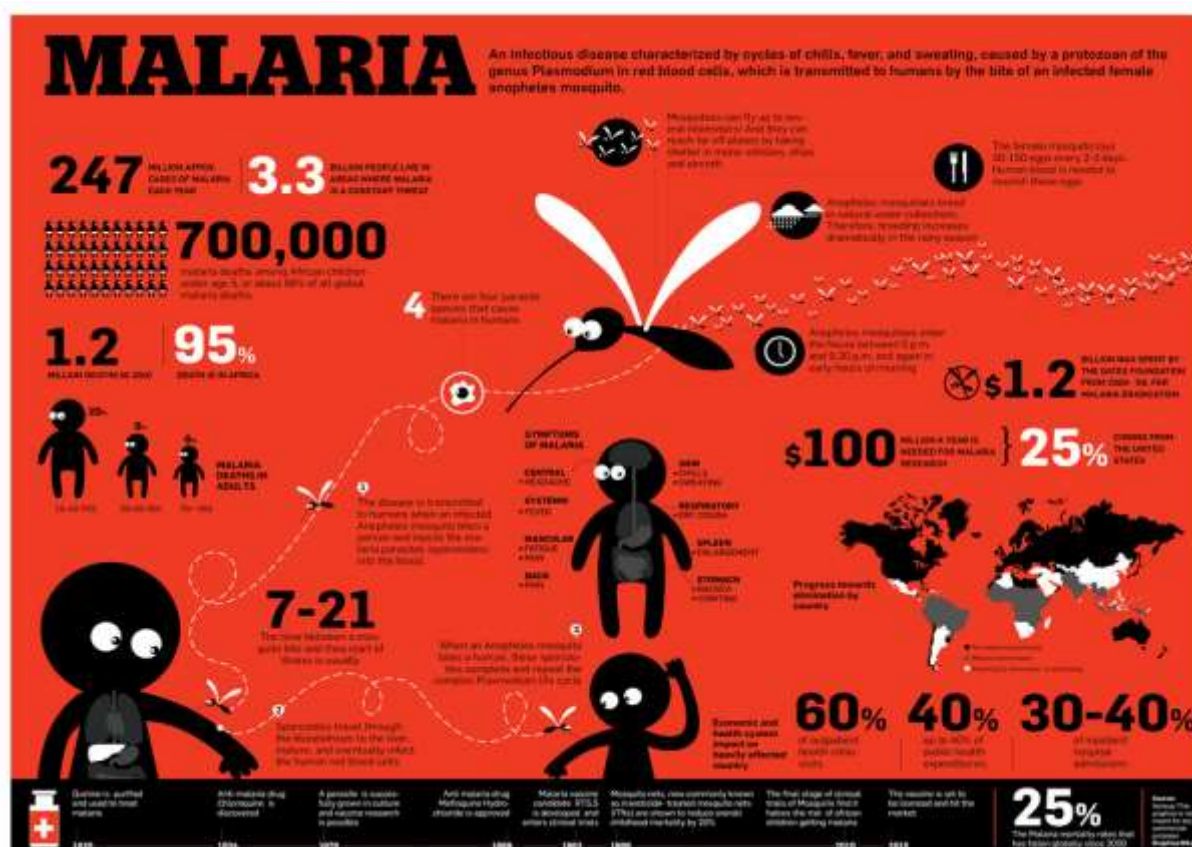


Fig. 55: Alcune statistiche sulla diffusione della malaria nel mondo: circa 247 milioni di nuovi casi all'anno, 700.000 morti fra i bambini africani sempre all'anno, 1,2 milioni di morti totali, di cui il 95% in Africa, 100 milioni di dollari l'anno i fondi necessari per la ricerca sulla malattia, 7-21 ore tempo intercorrente fra una puntura di zanzara anofele e il sopraggiungere della malattia, infine 25% di mortalità totale fra i pazienti.

fatto che punge nelle ore diurne (a differenza del comportamento delle altre zanzare da sempre endemiche in Italia, la cui attività è associata alle ore notturne).

Che malattie possono trasmettere le zanzare tigre nel nostro paese?

In Asia, da cui è stata importata in Europa durante il commercio dei copertoni usati, che riempiendosi d'acqua rappresentano dei siti ideali per la deposizione delle uova e lo sviluppo delle larve, la zanzara tigre trasmette diversi virus capaci di causare gravi malattie all'uomo, come ad esempio quello del dengue. Anche la diffusione della zanzara tigre nel nostro paese e negli altri paesi europei che si affacciano sul Mediterraneo rappresenta un rischio per la trasmissione del dengue, soprattutto quando qualcuno venga a contatto con persone che hanno contratto la malattia in paesi tropicali, dove essa è endemica. Tale contatto non è una possibilità così remota, visto l'aumento di persone che viaggiano da e verso questi paesi. In effetti, negli ultimi anni abbiamo avuto importanti campanelli d'allarme, come alcuni casi di dengue trasmessi in Francia proprio dall'*aedes albopictus*. In Italia poi c'è stata la prima e per ora unica epidemia legata alla trasmissione di un virus tropicale da parte della zanzara tigre in tutta Europa. Si è trattato del virus chikungunya, meno patogeno del dengue, ma comunque in grado di causare febbri e dolori ossei prolungati. La malattia in questione si è diffusa nel 2007 all'interno della Provincia di Ravenna.

Nell'ambito del progetto EDENext avete sviluppato anche nuovi metodi per combattere la zanzara tigre? Se sì, quali?

Dal 2011 abbiamo cominciato uno studio su un approccio innovativo per il controllo della zanzara tigre, che prima di allora era stato sperimentato solo su un'altra specie di zanzara in Perù. Abbiamo



Fig. 56: Medici in fase di preparazione di una vaccinazione contro il virus del dengue. Foto di Sanofi Pasteur.

chiamato questo approccio *autodisseminazione*, perché si basa sulla contaminazione delle zanzare con un insetticida analogo all'ormone della crescita degli insetti (una sostanza che impedisce alle larve di zanzara di trasformarsi in individui adulti), polverizzato su delle apposite *stazioni di disseminazione*. L'autodisseminazione consiste nel fatto che, se una femmina di zanzara si posa su tali stazioni, si contamina le zampe con l'ormone e successivamente, quando si poggia su una superficie d'acqua per deporre le uova, rilascia l'ormone stesso, che impedirà alle larve emerse dalle uova di svilupparsi in adulti. La forza di questo approccio è che, utilizzandolo su larga scala, le zanzare stesse potrebbero contaminare tutti quei piccoli contenitori d'acqua piovana che rappresentano importanti siti di sviluppo larvale e che risultano difficilmente aggredibili con metodi di controllo tradizionali. I primi esperimenti con questo metodo hanno prodotto risultati molto promettenti.

Invece nell'ambito di EDENext abbiamo condotto altri studi per sviluppare nuovi approcci sperimentali per le attività di controllo e disinfestazione della zanzara tigre. Infatti, se da un lato la regolamentazione sui prodotti insetticidi utilizzabili in Europa è molto rigida e chiara, dall'altro non esistono protocolli sul loro utilizzo che siano altrettanto ben definiti e quindi le ditte disinfestatrici operano secondo modalità molto diverse l'una dall'altra. Nel 2012 e nel 2013 abbiamo valutato rispettivamente nel Campus della Sapienza e all'interno del Policlinico Umberto I l'efficacia di disinfestazioni che implicavano il trattamento delle caditoie stradali (un altro genere di ambiente dove le larve di zanzara tigre si sviluppano facilmente) con prodotti larvicidi e con la fumigazione ad intervalli regolari di insetticidi sulla vegetazione tramite cannoni nebulizzatori. Il primo studio è stato appena pubblicato e il secondo è in via di pubblicazione.

In breve, entrambi hanno dimostrato che gli interventi condotti hanno impedito il tipico picco di densità della zanzara tigre, che a Roma si verifica ad agosto, suggerendo che gli interventi realmente efficaci siano quelli condotti durante la fase di espansione della popolazione di insetti.

L'Unione Europea ha finanziato i vostri tre network, consentendovi di condurre gli studi di cui abbiamo parlato fino a ora. Avete in cantiere altri progetti?

Di certo questi ultimi anni sono stati per noi un momento felice perché i finanziamenti ci hanno per-

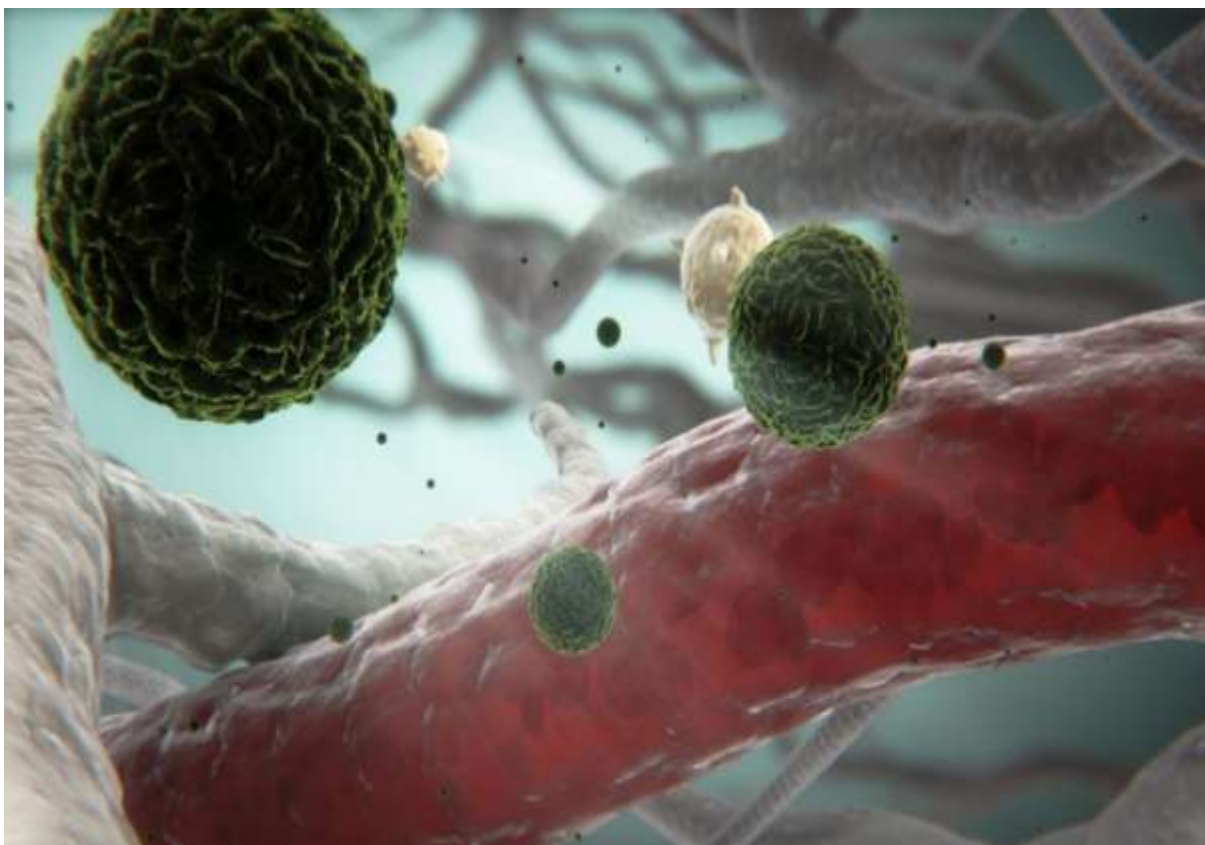


Fig. 57: Il virus del dengue. Foto di Sanofi Pasteur.

messo di lavorare con tranquillità, reclutando il personale necessario per condurre gli studi e mantenendo collaborazioni con grandi gruppi di ricerca internazionali. Il futuro purtroppo non si presenta così roseo, perché la Comunità Europea con il programma *Horizon 2020* ha cambiato le modalità e gli obiettivi dei finanziamenti alla ricerca e il tema delle malattie trasmesse da vettori ora non ha più la rilevanza che aveva negli anni passati con il programma FP7. Temo quindi che sarà sempre più difficile trovare i finanziamenti necessari per continuare a mantenere un gruppo di ricerca i cui membri più stabili, sebbene molto qualificati, sono tutti precari.

Per fortuna abbiamo anche un'altra linea di ricerca, che negli anni ha ricevuto un costante supporto grazie ai finanziamenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, dell'Istituto Pasteur Fondazione Cenci Bolognetti e della Sapienza stessa. Si tratta dello studio dei processi evolutivi in atto all'interno del principale vettore di malaria dell'Africa subsahariana, *anopheles gambiae*. Da molti anni ci dedichiamo a questi studi, iniziati ancora prima dal professor Mario Coluzzi, che ci hanno portati ad identificare una specie gemella morfologicamente identica ad *anopheles gambiae*, ma geneticamente e biologicamente distinta alla quale abbiamo recentemente dato il nome di *anopheles coluzzii*.

Attualmente, grazie ai finanziamenti ottenuti nell'ambito di *Sapienza Awards* e dall'Istituto Pasteur Fondazione Cenci Bolognetti, partecipiamo ad un grande progetto internazionale di sequenziamento del genoma di oltre 1000 individui di *anopheles gambiae* e *anopheles coluzzii* - il progetto *Anopheles gambiae 1.000 Genomes* <http://www.malariagen.net/projects/vector/ag1000g>, punta a ricavare nuove informazioni sull'affascinante storia evolutiva di queste specie, ma anche su aspetti di maggior rilevanza applicativa, quali ad esempio i meccanismi di resistenza agli insetticidi (un fenomeno oggi in grande espansione che rischia di rendere inefficaci i principali strumenti di lotta ai vettori di malaria oggi disponibili). Insomma, malgrado tutte le difficoltà, non abbiamo ancora perso l'entusiasmo e continuiamo a darci da fare.

Siti web: <http://www.avecnet.eu/>
<http://www.edenext.eu/>
<http://www.infravec.eu/>

Raffreddare il cervello per combattere l'ictus

Dipartimento di Neuroscienze, Salute Mentale e Organi di Senso

Progetto: Soccorso del paziente affetto da ictus tramite ipotermia indotta

L'ictus è la seconda causa di morte a livello mondiale e di disabilità nei paesi ad alto reddito. L'incidenza di questa malattia aumenta in modo esponenziale con l'età, quindi la sua crescita sociale e l'onere economico che ne consegue sta crescendo insieme all'invecchiamento della popolazione europea.

L'ipotermia è il più promettente tipo di intervento individuato per combattere il problema, perché riesce a ridurre il danno subito dal cervello ischemico a seguito di arresto cardiaco attraverso il raffreddamento terapeutico. È infatti considerata dagli esperti il trattamento attualmente più efficace per i pazienti con ictus ischemico acuto.

I ricercatori coinvolti nel consorzio EuroHYP stanno conducendo esperimenti europei per modello statistico e di analisi con ipotermia terapeutica, *imaging*, economia sanitaria, ultrasuoni e biomarcatori su questo tipo di terapia. In aggiunta a questi esperimenti medici, il consorzio coinvolge anche alcuni gruppi di pazienti e di sostegno familiare, oltre a una rete di piccole e medie imprese. Gli sforzi congiunti di questa squadra saranno estesi in altri stati, al fine di garantire un successo terapeutico dei pazienti in ottanta ospedali distribuiti in venticinque paesi diversi d'Europa.

Il consorzio guidato da UKER e EuroHYP, lo *Stroke Network* europeo di ricerca per ipotermia, ha quindi prodotto un innovativo studio clinico multicentrico per valutare l'ipotermia lieve come trattamento risolutivo per l'ictus ischemico.

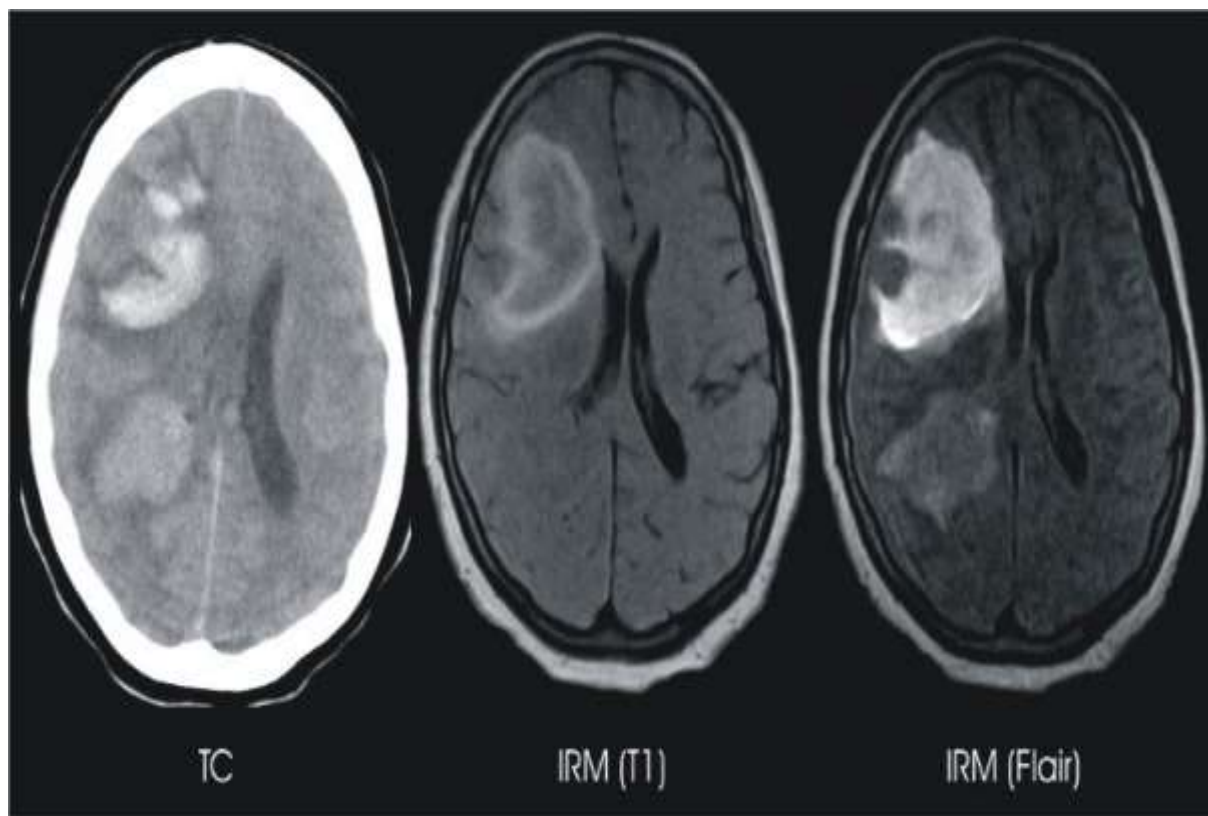


Fig. 58: Risonanza magnetica di un paziente durante un insulto ischemico o Ictus.

**Intervista a Francesco Orzi,
Docente di Neurologia, Specialista in Neuroriabilitazione**

Molto semplicemente, di cosa tratta la vostra ricerca?

L'ictus è l'espressione clinica di una o più lesioni cerebrali, causate da una riduzione o un'interruzione del flusso ematico. Le lesioni possono avere dimensioni e localizzazioni diverse e dare quindi luogo a quadri clinici molto differenti.

Il nostro cervello ha bisogno di un'irrorazione continua da parte del sangue. Se questo flusso si interrompe, oppure diminuisce al di sotto di certe soglie, il tessuto cerebrale subisce un danno che può portare alla morte cellulare immediata oppure ritardata, a seconda dell'intensità dell'insulto ischemico. La morte immediata avviene in pochi minuti, sotto forma di necrosi. La morte ritardata avviene in seguito a un processo successivo, benché sempre scatenato dall'insulto iniziale. Questo processo può durare ore o anche giorni ed è costituito da una sequenza complessa di eventi biochimici, che rappresentano anche una difesa dell'organismo all'ictus stesso. Il processo include sia meccanismi riparativi, che reazioni fisiche che facilitano la morte delle cellule danneggiate e la loro rimozione. Nelle zone in cui il flusso di sangue è ridotto, ma non è completamente interrotto - dove quindi l'insulto ischemico è meno intenso - il tessuto danneggiato può andare quindi incontro a una serie di eventi detti complessivamente maturazione del danno, che possono durare ore o giorni.

Questo concetto è fondamentale per tutto quello che diremo poi, perché il processo di maturazione del danno costituisce una potenziale opportunità terapeutica. Numerosi dati sperimentali indicano che esiste infatti una finestra di alcune ore entro la quale si può intervenire per modificare gli effetti dell'insulto ischemico e salvare parte del tessuto che non era andato immediatamente in necrosi. Tutto questo filone di studi, che si occupa del tentativo di intervenire sul processo di maturazione del danno cerebrale ed evitare che la lesione evolva verso una condizione irreversibile si chiama neuroprotezione.

Ovviamente, a seguito di una lesione ischemica l'intervento più efficace è rimandare subito in circolo il sangue e ri-perfondere quindi il tessuto ischemico. Questo si può fare con alcune tecni-



Fig. 59: Paesaggio ghiacciato. Foto di Jody Sticca.



Fig. 60: Anziana signora che beve un bicchiere di vino. Foto di Davide Gabino.

che farmacologiche o di ricanalizzazione meccanica per via endovascolare, ma molto spesso non c'è il tempo materiale per utilizzare questi metodi, oppure non esistono le condizioni per farlo.

Come sono state sperimentate tutte queste terapie?

Mentre la rivascolarizzazione tende a ristabilire il flusso ematico, la neuroprotezione tende a interferire con i meccanismi di maturazione scatenati dall'insulto ischemico.

Cosa fare per attuare la neuroprotezione? Sono stati tentati molti farmaci in passato, ma nessuno è di comprovata efficacia. Tutti i *trial* - ovvero le ricerche e i test clinici - tentati fino ad ora hanno dato risultati negativi o sono stati interrotti per gravi effetti collaterali. In contrasto ai dati clinici, i risultati di neuroprotezione in molti modelli di laboratorio sono stati positivi. Anche la nostra ricerca rientra in questo ambito. Si tratta di raffreddare il cervello in modo da rallentare i processi dannosi che si mettono in atto subito dopo l'insulto ischemico. Molte persone che hanno avuto problemi iposici, cioè di mancanza di ossigeno nel cervello, in climi freddi hanno avuto esiti meno gravi di quelli che hanno avuto lo stesso problema in ambienti caldi. Negli ultimi dieci o venti anni si è sviluppata una vasta letteratura scientifica sull'argomento. Esistono molti studi che dimostrano che si può iniziare il raffreddamento del paziente fino a sei-otto ore dopo l'insulto ischemico, mantenendo intatta l'efficacia del trattamento.

Iniziare il raffreddamento del malato dopo le sei ore quindi non è efficace?

I dati sperimentali dimostrano che più tardi si inizia, minore è la probabilità di un buon risultato. Temperature molto basse sembrano essere più efficaci secondo alcuni modelli sperimentali, ma temperature al di sotto di 33-34° necessitano dell'anestesia e implicano dei rischi che verosimilmente cancellerebbero i loro benefici potenziali. EuroHYP-1 è un ampio studio concepito per verificare l'ipotesi che una modesta ipotermia riduca il danno nei soggetti con ictus ischemico. I pazienti vengono assegnati in maniera *random* al miglior trattamento di neuroprotezione per ictus disponibile, oppure alla cura con ipotermia. Questa viene indotta entro il più breve tempo possibile, comunque sempre entro le sei ore, e quindi mantenuta per 24 ore.



Fig. 61: Chirurgo osserva il paziente con un microscopio operatorio. Foto di Ibomic.

Come si fa a indurre l'ipotermia nel paziente?

Bisogna raffreddare il suo corpo. Per fare questo esistono diverse procedure, riconducibili fondamentalmente a due modalità: una consiste nel mettere una copertina raffreddata e raffreddante intorno al paziente - *Surface Cooling*, - l'altra consiste nell'inserire nella vena femorale del malato un catetere, che poi risale fino alla vena cava. Questo catetere è uno scambiatore di calore che raffredda il sangue, detto *Endovascular Cooling*.

In quali casi si usa l'uno o l'altro metodo?

Ciascun centro che partecipa allo studio deve decidere se utilizzare l'uno o l'altro. Ci sono dei pro e dei contro in entrambe le modalità. La copertina è molto facile da applicare, ma provoca maggior disagio nel paziente. L'altra procedura è invece un po' invasiva perché il catetere entra all'interno delle sue vene.

In questo caso si usa l'anestesia?

Non si pratica anestesia in nessuno dei due casi, ma si usano degli analgesici e dei farmaci per ridurre il disagio dovuto alla bassa temperatura.

La modalità endovascolare induce pochissimi fastidi termici, perché i nostri recettori del freddo si trovano a livello della cute/derma e quindi se si raffredda direttamente il sangue la sensazione di gelo che ne deriva è più scarsa.

E poi, come potete immaginare, raffreddare il sangue è molto più efficace per la cura dell'ictus piuttosto che agire sul derma, perché se la circolazione arriva nella testa del paziente a una bassa temperatura, il suo cervello si raffredda molto più velocemente.

Invece, utilizzando la copertina, prima che il cervello vada in ipotermia ci vuole molto più tempo, anche perché il corpo mette in atto tutta una serie di meccanismi di difesa, soprattutto il tremore, per mantenere caldi gli organi interni.

Quali sono i partecipanti del vostro progetto?

Siamo trentasei centri distribuiti in tutta Europa, provenienti da circa venticinque paesi, oltre a ottanta ospedali e trentasei fra istituzioni e associazioni.

Per il nostro studio è previsto l'arruolamento di circa 1.500 soggetti volontari, che poi saranno randomizzati, ovvero divisi casualmente fra quelli che faranno la cura normale e quelli che avranno quella ipotermica.



Fig. 62: Schematizzazione di ciò che avviene nel cervello di un paziente durante un insulto ischemico

Quale può essere l'impatto sociale e quali sono i benefici di questa ricerca? Quanti sono i malati di ictus in Italia? Vorremmo un po' di dati.

L'ictus rappresenta la seconda causa di morte - o la terza considerando le neoplasie nel loro insieme - nei Paesi industrializzati. Oltre 2/3 (il 67-81%) degli ictus sono di tipo ischemico. Dopo i 55 anni di età e per ciascuna decade successiva il tasso d'ictus raddoppia sia negli uomini che nelle donne. Fra il 75 e l'89% degli ictus si verificano in individui al di sopra dei 65 anni. Tuttavia le ischemie sono presenti anche nei giovani e nei bambini. L'incidenza annuale è di 2-3 nuovi casi su 100.000 nella fascia di età 20-24 anni, 5 nuovi casi su 100.000 nella fascia 30-34 anni e oltre 30 nuovi casi su 100.000 nelle persone fra i 45 e i 49 anni. L'ictus purtroppo è anche una delle cause più comuni di morte nel bambino.

Ma nel corso degli anni c'è stato un aumento di casi di ictus, oppure una riduzione?

Sostanzialmente una riduzione. Questo a causa della prevenzione, del miglioramento medio della qualità di vita e della lotta al fumo. Però la nostra aspettativa di vita media sta aumentando e dato che l'età è un fattore di rischio, i casi di ictus sono destinati ad aumentare.

I dati a cui mi riferisco inoltre riguardano i paesi industrializzati, per i quali abbiamo un conteggio certo. Quindi ci manca il resto del mondo.

Quando pensate che possa partire il progetto?

In Germania, che è il paese coordinatore, è già partito da diversi mesi ma purtroppo hanno potuto reclutare solo pochi pazienti. Negli ultimi due mesi il progetto ha preso il via in altri paesi europei. Noi in Italia siamo stati bloccati perché uno dei farmaci previsti per il tremore non è più in commercio nel nostro paese. Lo stesso medicinale è però disponibile negli altri stati.

Come mai?

La notizia ufficiale che spiega le ragioni del ritiro non l'abbiamo. Sappiamo però che questo fatto ha costituito un impedimento enorme per il nostro team, perché per poter utilizzare un farmaco non approvato dal governo in Italia bisogna ricorrere a procedure molto particolari. Ci sono voluti molti mesi per avere le autorizzazioni necessarie a importare il farmaco dalla Germania, appositamente per questo studio.

Sito web: <http://www.eurohyp1.eu/>

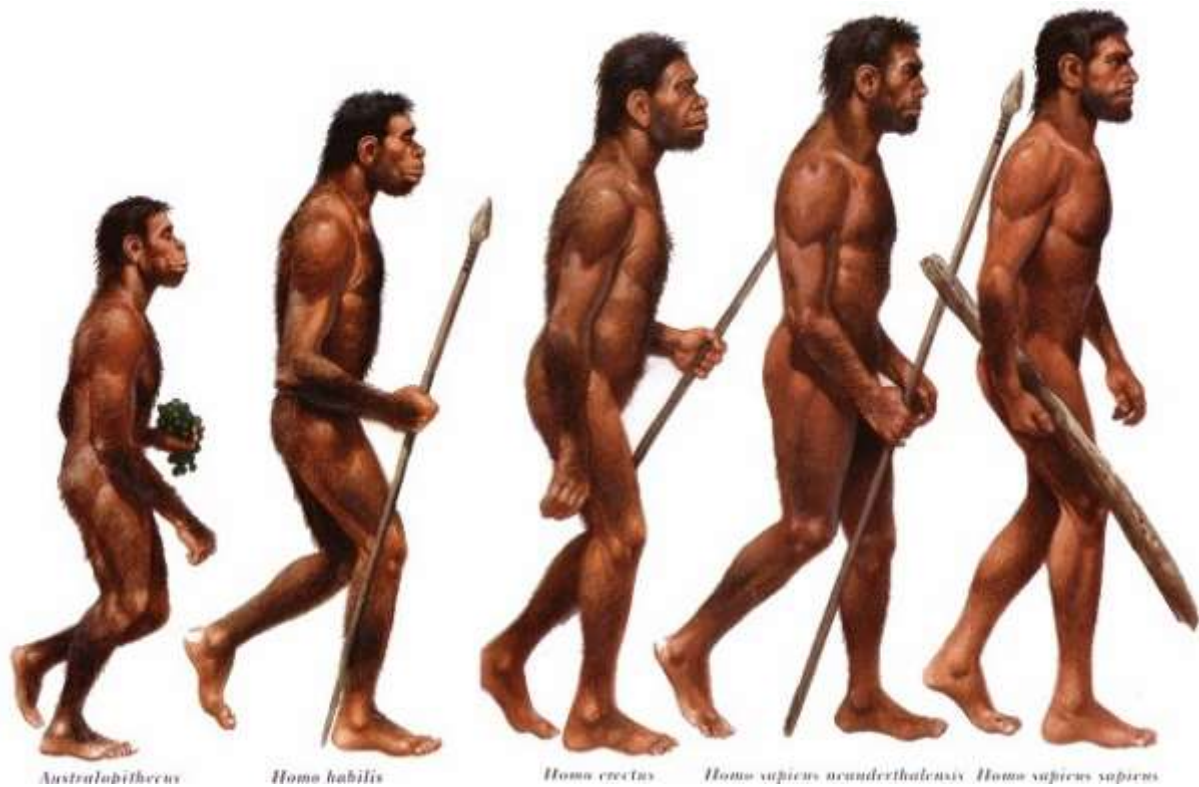


Fig. 63: Evoluzione dell'essere umano a partire dall'Australopithecus, fino all'Homo Sapiens Sapiens. Il penultimo a destra è l'Homo Sapiens Neanderthaliensis, o Uomo di Neanderthal.

La firma genetica dell'Homo Sapiens

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin

Progetto: Nuovi scenari sull'origine dell'uomo scoperti attraverso l'analisi del DNA di Homo Sapiens

Le prime tappe migratorie della specie umana sono state retrodatate grazie a un'innovativa tecnica di sequenziamento del DNA. Un team di ricercatori, coordinato da due genetisti della Sapienza, Fulvio Cruciani e Rosaria Scozzari, ha identificato alcune varianti genetiche del cromosoma Y, che hanno permesso di disegnare nuovi scenari relativi all'origine e alle più antiche migrazioni dell'Homo Sapiens verso l'Europa.

I risultati dello studio, oltre ad anticipare di circa centomila anni alcune tappe fondamentali della storia dell'uomo, avvalorano l'ipotesi che i primi passi della nostra specie siano avvenuti in Africa Centro-Occidentale e non nell'area Orientale del continente, come si credeva finora.

L'Homo Sapiens inoltre sarebbe molto più antico di quanto pensavamo: sarebbe infatti nato 290 mila anni fa, non 195 mila come è stato sostenuto dagli studiosi fino adesso.

**Intervista a Rosaria Scozzari e Fulvio Cruciani,
Docenti di Genetica, Responsabili del Gruppo di Ricerca in Genetica delle Popolazioni**

Secondo i vostri studi, quando è comparso sulla Terra l'Homo Sapiens? E invece secondo le teorie precedenti quando si pensava fosse nato?

In realtà noi non siamo stati gli unici a retrodatare il progenitore comune agli Homo Sapiens attuali: l'hanno fatto anche altri genetisti che hanno analizzato alcuni cromosomi Y molto rari. I nostri studi, che si basano sull'analisi di un numero molto elevato di cromosomi Y di individui moderni, suggeriscono che il luogo di origine dell'antenato comune a tutte le attuali linee di discendenza maschile della specie umana sia l'Africa Occidentale e che la sua genesi si possa far risalire a circa 290.000 anni fa.

Quest'antenato comune poteva essere già un Homo Sapiens, oppure un suo progenitore. Purtroppo è difficile che questo dato genetico trovi conferma nella Paleontologia, principalmente a causa delle condizioni climatiche e geologiche della parte Ovest del continente africano, che nella maggior parte dei casi hanno deteriorato il DNA antico. Dopo molti anni di studi, ora è stato possibile analizzare la variabilità genetica direttamente a livello del DNA moderno. I geni umani e animali nel corso del tempo subiscono infatti alcune variazioni o mutazioni, che poi possono essere trasmesse alle generazioni successive. È un processo evolutivo naturale (per noi evoluzione vuol dire semplicemente cambiamento), che i ricercatori sfruttano come strumento per le analisi sull'evoluzione molecolare della nostra specie. Nel nostro studio, la datazione si basa sul tasso di questa mutazione, ed è proporzionale al numero di mutazioni accumulate lungo le linee di discendenza paterna, partendo da un unico antenato comune fino a oggi.

In altri termini, contiamo quante mutazioni sono avvenute a partire dal DNA ancestrale fino a quello

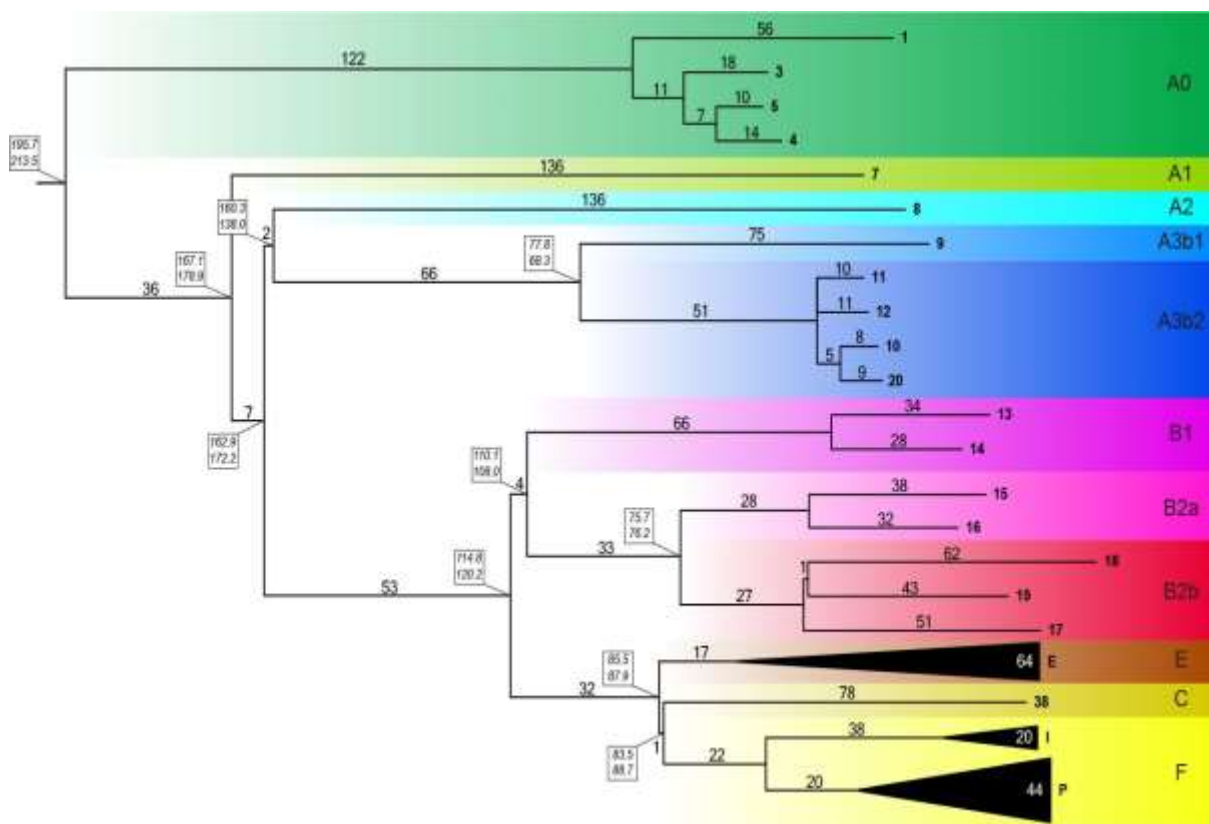


Fig. 64: Albero che rappresenta le mutazioni genetiche del cromosoma Y a partire dal DNA originario dell'Homo di Neandertal.

attuale e, sulla base del tasso di mutazione, possiamo calcolare il tempo totale che è trascorso. La sequenza del cromosoma Y del progenitore comune può quindi essere ricostruita risalendo indietro nel tempo, a partire dalle mutazioni genetiche che gli individui moderni da noi analizzati hanno ereditato dalle precedenti generazioni.

Per quanto riguarda la prima migrazione della nostra specie al di fuori del continente Africano, l'opinione più diffusa fra gli studiosi è che l'Homo Sapiens sia partito da lì non più di 70.000 anni fa.

Le nostre ricerche suggeriscono invece che l'uscita dell'Homo Sapiens dall'Africa possa essere molto più antica, e che tale migrazione abbia inizialmente interessato la Penisola Arabica, prima di espandersi in Europa.

Tutto questo lo abbiamo stabilito basandoci sulla variabilità genetica osservata nelle popolazioni attuali dell'Africa e dell'Eurasia. Bisogna però considerare che il tasso di mutazione genetica sul quale sono basate le datazioni non può essere ancora considerato definitivamente stabilito. Questo è un aspetto molto importante del problema, di cui ci stiamo occupando nelle nostre attuali ricerche.

Come è nata l'idea di questo studio?

Io sono un appassionata di Storia e il mio scopo principale come studiosa è tentare di ricostruire la storia biologica della nostra specie, risalendo fino alle sue origini. Abbiamo pensato che le nuove tecnologie di sequenziamento del DNA potessero essere di grande impatto per questo tipo di studi.

In che modo la composizione genetica delle specie cambia nel corso del tempo?

Dire che la composizione genetica di una specie cambi in maniera strettamente darwiniana non è corretto, ma non lo è nemmeno ritenere che accada tutto per caso. Per esempio, in Sardegna la malaria ha selezionato naturalmente degli individui resistenti ad essa e con una lieve forma

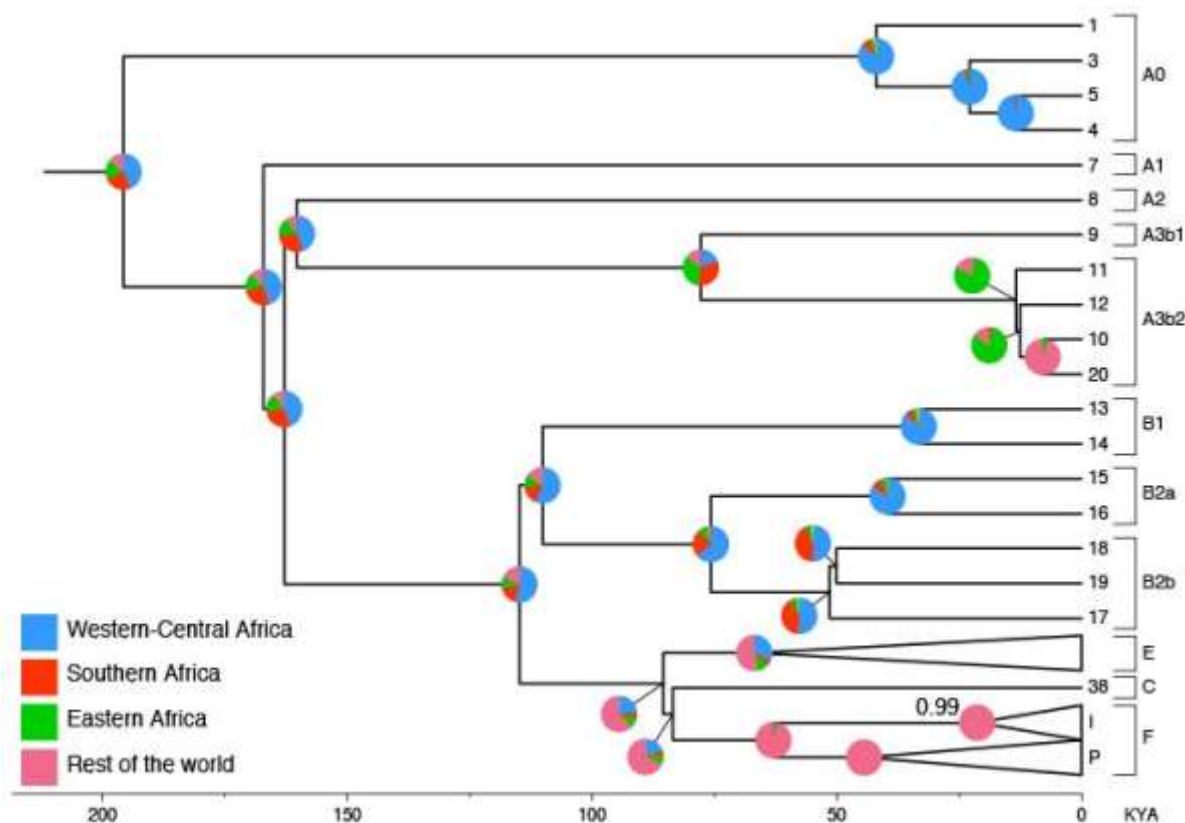


Fig. 65: Albero che rappresenta le diverse origini del DNA degli uomini attuali.



Fig. 66: Sequenziamento del DNA Neandertaliano a partire da quello delle popolazioni attuali effettuato in laboratorio.

di talassemia, determinando la diffusione di un gene fortemente dannoso.

Un altro meccanismo selettivo potrebbe essere alla base della frequenza relativamente elevata in Europa di un'altra grave patologia, la fibrosi cistica. Come diceva un pioniere degli studi sull'evoluzione umana, Cavalli Sforza, anche il clima può essere un fattore selettivo molto potente.

Cosa pensate dell'attuale dibattito sugli incroci fra Sapiens e Neanderthal?

Il biologo svedese Svante Pääbo afferma che c'è stata introgressione, ovvero una certa percentuale di DNA Neandertaliano è finita nel genoma degli Europei in conseguenza dell'unione tra individui Homo Sapiens e individui Neanderthal. Il suo studio in merito è convincente, anche se è basato sull'analisi di DNA antico ottenuto dai reperti fossili e non di quello contemporaneo, come invece nel nostro caso.

Qual è la tecnica che avete utilizzato per analizzare il DNA nei vostri studi?

Abbiamo utilizzato una tecnica di sequenziamento del DNA di recente introduzione, detta *Next Generation Sequencing*, che consente di analizzare grandi porzioni di genoma in tempi molto brevi. Grazie a questa metodologia d'indagine è stato possibile sequenziare circa 1.5 milioni di basi di DNA per ciascuno dei cromosomi Y analizzati. Questa procedura ci ha permesso di identificare ben 2.500 mutazioni per le quali è stato possibile ricostruire le relazioni temporali attraverso un albero filogenetico.

Dato che noi studiamo il cromosoma Y, le nostre ricerche sono però limitate alla ricostruzione della storia evolutiva dei soli maschi. È importante sottolineare che comunque questi dati ottenuti a partire dal cromosoma Y sono generalmente compatibili con quelli relativi all'analisi del DNA mitocondriale, che viene invece trasmesso per via materna. Tuttavia sono state osservate anche alcune incongruenze, che possono dipendere da una diversa storia evolutiva dei maschi e delle femmine.

Ad esempio, una maggiore variabilità tra popolazioni per quanto riguarda il cromosoma Y rispetto al DNA mitocondriale, può essere spiegata con una maggiore mobilità delle femmine rispetto ai maschi, come stranamente avveniva in passato.

Una domanda per noi ormai di rito: con quali fondi finanziate le vostre ricerche?

Abbiamo ottenuto finanziamenti dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca fin da quando è stato istituito il fondo destinato alla ricerca nelle università, e dall'Agenzia Spaziale Italiana, per ricerche sui geni che regolano l'orologio biologico. Infine abbiamo anche potuto usufruire di fondi della Sapienza per Ricerche universitarie e Grandi Progetti di Ateneo e della Fondazione Pasteur Cenci- Bolognetti. Inoltre collaboriamo attivamente con gruppi di ricerca americani, inglesi, spagnoli e francesi.

Sito web: <http://bbcd.bio.uniroma1.it/bbcd/users/scozzari-rosaria>
<http://bbcd.bio.uniroma1.it/bbcd/users/cruciani-fulvio>



Fig. 67: Crani di Homo di Neanderthal. Foto di Leted.

Bibliografia

I materiali del futuro

M. Tului, S. Lionetti a, G. Pulci, E. Rocca, T. Valente, G. Marino, "Effects of heat treatments on oxidation resistance and mechanical properties of ultra high temperature ceramic coatings" *Surface & Coatings Technology* (2008), vol. 202, pp. 4394-4398.

M. Tului, S. Lionetti, G. Marino, R. Gardi, T. Valente, G. Pulci, "Ultra High Temperature Resistance Coatings for Thermal Protection of Space Vehicles", *Thermal Spray 2009: Proceedings of the International Thermal Spray Conference*, pp. 634-638 ASM International DOI:10.1361/cp2009itsc0634 (2009).

G. Pulci, J. Tirillò, F. Marra, F. Fossati, C. Bartuli, T. Valente, "Carbon-phenolic ablative materials for re-entry space vehicles: manufacturing and properties", *Composites Part A*, (2010), Vol. 41, Issue 10 pp. 1483-1490, DOI:10.1016/j.compositesa.2010.06.010.

M. Tului, S. Lionetti, G. Pulci, F. Marra, J. Tirillò, T. Valente, "Zirconium diboride based coatings for thermal protection of re entry vehicles: Effect of MoSi₂ addition." *Surface & Coatings Technology*, (2010), vol. 205 pp. 1065-1069, doi:10.1016/j.surfcoat.2010.07.120.

G. Pulci, M. Tului, J. Tirillò, F. Marra, S. Lionetti, T. Valente: "High temperature mechanical behaviour of UHTC coatings for thermal protection of re-entry vehicles", *Journal of Thermal Spray Technology*, (2011), Vol. 20, Numbers 1-2, pp. 139-144, DOI: 10.1007/s11666-010-9578-9.

I.M. De Rosa, F. Marra, G. Pulci, C. Santulli, F. Sarasini, J. Tirillò, M. Valente, "Post-impact mechanical characterisation of glass and basalt woven fabric laminates", *Applied Composite Materials* (2011) 19 (3-4), pp. 475-490 DOI 10.1007/s10443-011-9209-8

G. Di Girolamo, F. Marra, L. Pilloni, G. Pulci, J. Tirillò, T. Valente "Microstructure and Wear Behavior of Plasma-Sprayed Nanostructured WC-Co Coatings", *International Journal of Applied Ceramic Technology*, (2013), vol. 10 (1) , pp. 60-71 DOI: 10.1111/j.1744-7402.2011.02734.x

G. Pulci, J. Tirillò, F. Marra, F. Sarasini, A. Bellucci, T. Valente, C. Bartuli "High Temperature Oxidation and Microstructural Evolution of Modified MCrAlY Coatings", *Metallurgical and Materials Transactions A* (2014) Vol. 45, Issue 3, pp. 1401-1408 doi: 10.1007/s11661-013-2086-z

G. Di Girolamo, F. Marra, C. Blasi, M. Schioppa, G. Pulci, E. Serra, T. Valente "High-temperature mechanical behavior of plasma sprayed lanthanum zirconate coatings", *Ceramics International* (2014) Volume 40, Issue 7 part B, pp. 11433–11436 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2014.03.110>

P. Palmero, G. Pulci, F. Marra, T. Valente, L. Montanaro "Al₂O₃/ZrO₂/Y₃Al₅O₁₂ composites: a high-temperature mechanical characterization", *Materials*, (2015), Vol. 8, Issue 2, pp. 611-624; doi:10.3390/ma8020611

L'utilizzo delle Barriere Permeabili Reattive (PRB) nella bonifica delle acque di falda contaminate

Luciano A., Viotti P., Petrangeli Papini M., Shoari N., "On Morphometric Properties Of Dnapi Sources: Relating Architecture To Mass Reduction" resubmitted after revision to *Journal of Hazardous Materials*, 2011

Aulenta F., Ferri T., Nicastro D., Majone M., Petrangeli Papini M., "Improved electrical wiring of microbes: anthraquinone-modified electrodes for biosensing of chlorinated hydrocarbons" *N Biotechnol Published on line* DOI:10.1016/j.nbt.2011.04.001, 2011

Aulenta F., Majone M., Petrangeli Papini M., Rossetti S., Tandoi V., "Reductive dechlorination of chloroethenes: from the laboratory to field scale investigations". In *Microbial Bioremediation of non-metals: Current Research*, edited by Koukkou A.I., Horizon Scientific Press, Hethersett, Norwich, UK, Chapter 1, 2011

Luciano A., Viotti P., Petrangeli Papini M. "Laboratory investigation of DNAPL migration in porous media", *Journal of Hazardous Materials*, 2010

Dionisi D., Bornoroni L., Mainelli S., Majone M., Pagnanelli F., Petrangeli Papini M., "Theoretical and experimental analysis of the role of sludge age on the removal of adsorbed micropollutants in activated sludge processes" *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2008, 47(17),

Liburdi P., Duale KahieY., Giuliano V., Petrangeli Papini M., "The role of mineralogical and organic fraction on metal adsorption onto soil: experimental approach and modelling", In *Advances in Subsurface Pollution of Porous Media Indicators, Processes and Modelling*, IAH Selected Papers on Hydrology (SP14,) edited by Candela L., Vadillo I., Elorza F.J. Taylor and Francis, CRC Press (Abingdon, UK), ISBN 9780415476904, 2008

Aulenta F., Bozzano F., Leccese M., Petitta M., Petrangeli Papini M., Viotti P., "Development and application of a 2D reactive transport model aimed at evaluating the effectiveness of rd stimulation by lactate injection at a CAHs contaminated site" in *Advances in Subsurface Pollution of Porous Media – Indicators, Processes and Modelling*, IAH Selected Papers on Hydrology (SP14,) edited by Candela

L., Vadillo I., Elorza F.J. Taylor and Francis- CRC Press (Abingdon, UK), ISBN 9780415476904, Capter 10, pp. 161-173, 2008

Aulenta F., Fuoco M., Canosa A., Petrangeli Papini M., Majone M., "Use of poly-hydroxy-butyrate as a slow-release electron donor for the microbial reductive dechlorination of TCE", *Water Science and Technology*, 2008. Microchemical Journal

Majone M., Petrangeli Papini M., Rolle E., "Clay adsorption of lead from landfill leachate", *Environmental Technology*, 1993

Majone M., Petrangeli Papini M., Rolle E., "Leachate-soil interaction in landfill: modelling of lead sorption on clay", *Ingegneria Sanitaria Ambientale*, 1993

SESAME – Synchrotron Light for Experimental Science and Applications in the Middle East

SESAME The White Book

Conceptual Design Report for the Upgrading of SESAME to 2GeV

July 2002

SESAME The Yellow Book

Conceptual Design Report for the Upgrading of SESAME to 2.5GeV

May 2003

2008-2 "Finalized Design of the Pulsed Magnets and their PS for Sesame Ring Injection"

S.Varnasseri and A.Nadji (SESAME), P.Lebasque and J.P.Lavieville (Synchrotron Soleil, L'Orme des Merisiers Saint-Aubin, France)

2006-1 "SESAME Magnets System" S.Varnasseri (SESAME)

2006-2 "STATUS of SESAME" G.Vignola, A.Amro, M.Attal, H Azizi, A.Kaftoosian, F.Makahleh, M.Shehab, H.Tarawneh, S.Varnasseri (SESAME)

2004-1 "An Update on SESAME Light Source" M.Attal and G.Vignola (SESAME), D.Einfeld (CELLS, Bellaterra, Spain)

2004-2 "Construction SESAME Building": Map Location, 3D View, Photographs Progress Construction, R.Sarraf, A.Al-Faques (SESAME)

2004-3 "SESAME Status Update" M.Attal, E.Al-Dmour and G.Vignola (SESAME), D.Einfeld (CELLS, Bellaterra, Spain)

2013 - 1 "Design and Implementation Of Sesame's Booster Ring Control System" A. Ismail (SESAME), I. Saleh (SESAME), Z. Alhaque (SESAME), P. Betinelli (SOLEIL), M. Heron (Diamond Light Source)

2011 - 1 "The SESAME Project" A. Nadji (SESAME), S. Abu Ghannam (SESAME), H. R. Hoorani (SESAME), Z. Qazi (SESAME), I. Saleh (SESAME), J.-F. Gournay (CEA/IRFU), E. Matias, G. Wright (CLS), M. Heron (Diamond), P. Betinelli-Deck (SOLEIL), L. S. Nadolski (SOLEIL), B. Kalantari (PSI)

PCaPAC (International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls)

2014 - 1 "Personnel Safety System in SESAME" M. Mansouri Sharifabad (SESAME), I. Saleh (SESAME), A. Ismail (SESAME)

2014 - 2 "Clients Development of SESAME's Control System Based on CSS" A. Ismail (SESAME), I. Saleh (SESAME), M. Mansouri (SESAME), Y. Dabain (SESAME)

VADASE - Variometric Approach for Displacements Analysis Stand-Alone Engine

P. Capaldo, M. Crespi, F. Fratarcangeli, A. Nascetti, F. Pieralice (in press). "Radargrammetric generation of DEMs from high resolution satellite SAR imagery: a new tool for landslide hazard and vulnerability assessment". In: C. Margottini, P. Canuti, K. Sassa (Eds.). *Landslide Science and Practice - Volume 6-Risk Assessment, Management and Mitigation*. Rome, 3-7 October 2011, Berlin Heidelberg:Springer, ISBN: 9783642314445

M. Crespi, U. Fabiani, P. Carafa, M.T. D'Alessio (2013). "L'utilizzo delle tecnologie geomatiche e la Forma Urbis: un nuovo approccio". *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*, 112, pp. 119-142, ISSN: 0392-7636

E. Giménez, M. Crespi, M. Selmira Garrido, A. J. Gil (2012). "Multivariate outlier detection based on robust computation of Mahalanobis distances. Application to positioning assisted by RTK GNSS Networks". *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 16, pp. 94-100, ISSN: 0303-2434, doi: 10.1016/j.jag.2011.11.011

F. Riguzzi, M. Crespi, R. Devoti, C. Doglioni, G. Pietrantonio, A. R. Pisani (2012). "Geodetic strain rate and earthquake size: new clues for seismic hazard studies". *Physics of the earth and planetary interiors*, vol. 206-207, p. 67-75, ISSN: 0031-9201, doi: 10.1016/j.pepi.2012.07.005

M. Branzanti, G. Colosimo, M. Crespi, A. Mazzoni (2012). "GPS Near-Real-Time Coseismic Displacements for the Great Tohoku-oki Earthquake". *IEEE Geoscience and remote sensing letters*, vol. 99, pp. 1-5, ISSN: 1545-598X, doi: 10.1109/LGRS.2012.2207704

M. Crespi, G. Manoni (2012). "COSMO-SkyMed for Digital Surface Models". *GIM International*, vol. 26, pp. 28-33, ISSN: 1566-9076

P. J. Astrand, M. Bongiorno, M. Crespi, F. Fratarcangeli, J. Nowak Da Costa, F. Pieralice, A. Walczynska (2012). "The potential of WorldView-2 for ortho-image production within the "Control with Remote Sensing Programme" of the European Commission". *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 19, pp. 335-347, ISSN: 1569- 8432, doi: 10.1016/j.jag.2012.06.003

Paola Capaldo, Mattia Crespi, Francesca Fratarcangeli, Andrea Nascetti, Francesca Pieralice (2012). "DSM generation from high resolution imagery: applications with WorldView-1 and GeoEye-1". *Rivista Italiana di Telerilevamento*, vol. 44, pp. 41-53, ISSN: 1129-8596, doi: 10.5721/ItJRS20124414

M.C. de Lacy, A.J. Gil, J.A. García Armenteros, A.M. Ruiz, M. Crespi, A. Mazzoni, and Topo-Iberia GPS Team (2012). "A new continuous GPS network to monitor deformations in the Iberian peninsula (Topo-Iberia Project). First study of the situation of the Betic System area". In: Sneeuw, N.; Novák, P.; Crespi, M.; Sansò, F. (Eds.). *VII Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy*. vol. 137, pp. 387-392, HEIDELBERG:SPRINGER, ISBN: 9783642220784, doi: 10.1007/978-3-642-22078-4

M. Crespi, A. Mazzoni, C. Brunini (2012). "Assisted code point positioning at sub-meter accuracy level with ionospheric corrections estimated in a local GNSS permanent network". In: S. C. Kenyon, M. C. Pacino, U. J. Marti. *Geodesy for Planet Earth*. vol. 136, pp. 761-768, Berlin Heidelberg:Springer-Verlag, ISBN: 9783642203374, doi: 10.1007/978-3-642-20338-1

M. Crespi, U. Fabiani (2012). "Metodologie geomatiche per la referenziazione delle informazioni archeologiche". In: A. Carandini (Ed.). *Atlante di Roma antica. Biografia e ritratti della città*. pp. 56-62, Milano:Electa

M. Crespi, F. Giannone, M. Marsella, A. Sonnessa (2012). "Automated geomatic system for monitoring historical buildings during tunneling in Roma, Italy". In: *Life-Cycle and Sustainability of Civil Infrastructure Systems*. Proceedings of the Third International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering. pp. 1110-1117, Strauss, Frangopol & Bergmeister (Eds) © 2012 Taylor & Francis Group, ISBN: 9780415621267, Vienna, October 3-6, 2012

Web Algorithmics for Large-Scale Data Analysis

Stefano Leonardi, "Internet and Network Economics, 5th International Workshop for WINE 2009", Rome, Italy, December 14-18, 2009. Proceedings Springer 2009.

Gianna Del Corso, Stefano Leonardi. "Algorithmic and Numerical aspects in Web search". *Internet Mathematics*, 2008.

Dimitris Achlioptas, Stefano Leonardi. "Special issue on algorithms and models for the web-graph". *Internet Mathematics*, 2005.

Ozalp Babaoglu, Mark Jelasity, Alberto Montresor, Christof Fetzer, Stefano Leonardi, Aad P. A. van Moorsel, Maarten van Steen (eds.). *Self-star Properties in Complex Information Systems, Conceptual and Practical Foundations* [the book is a result from a workshop at Bertinoro, Italy, Summer 2004], volume 3460 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2005.

Gerth Stølting Brodal, Stefano Leonardi (eds.). *Algorithms - ESA 2005*, 13th Annual European Symposium, Palma de Mal lorca, Spain, October 3-6, 2005, Proceedings, volume 3669 of Lecture Notes in Computer Science. Springer, 2005.

Klaus Jansen, Stefano Leonardi, Vijay V. Vazirani. "Approximation Algorithms for Combinatorial Optimization". *5th International Workshop, APPROX 2002*, Rome, Italy, September 17-21, 2002, Proceedings, Springer 2002.

S. Leonardi and A. Marchetti-Spaccamela, "Theoretical Computer Science - special issue for OLA 98", 2001.

I paesaggi periurbani

Celestini G. (2012). "Fenomenologia del progetto ed esperienza del paesaggio". In (a cura di) Maria Rosa Russo. *Pettinissa. La lunga linea verde*, pp. 175-179, MELFI, Libria Edizioni. ISBN: 978-88-96067-96-3

Celestini G. (2012). "L'imperfezione del paesaggio". In (a cura di) Vincenzo Gioffrè, Consuelo Nava, *Con_testi Sostenibili. Una visione per la città metropolitana di Reggio Calabria*, pp. 109-112, Trento, List Lab Laboratorio Internazionale Editoriale. ISBN: 9788895623719.

Celestini G. (2012), "La transizione del paesaggio italiano", in (a cura di) Alessandro Villari e Marina A. Arena, *Paesaggio 150. Sguardi sul paesaggio italiano tra conservazione, trasformazione e progetto in 150 anni di storia*, pp. 365-367, Aracne, Roma. ISBN 978-88-548-4480-3;

Celestini G. (2011). "Comunità comunicazione partecipazione concertazione". In (a cura di) Laganà G., *Paesaggi di città non città, quattro progetti di ricerca*, pp. 180 - 185, MELFI, Libria Edizioni. ISBN: 978-88-96-067-77-2;

Celestini G. (2010). "Calpestare l'erba. Il progetto per la consapevolezza sociale del paesaggio" in (a cura di) C. Fallanca, *Spazio e Società*, pp. 244-247, Reggio Calabria, Edizioni Centro Stampa d'Ateneo, ISBN/ISSN: 978-88-89367-45-2

Celestini G. (2010). "A project for the landscape of Capo Peloro", in (a cura di) Colafranceschi D., *Changing landscapes mediterranean sensitive areas design*, pp. 112-118, Firenze, Alinea Editrice, ISBN/ISSN: 978-88-6055-533-5

Zagari F. "Questo è paesaggio. 48 definizioni". vol. 1, p. 171-172, Roma: Gruppo Mancosu Editore, ISBN/ISSN: 8-87017-42-5

Celestini G. (2002), *L'architettura dei parchi a Barcellona. Nuovi paesaggi metropolitani*, pp. 128, Gangemi Editore, Roma, ISBN 88-492-0350-0

L'area della Meta-Sudans e le pendici Nord-Orientali del Palatino

Panella C., "Indagini archeologiche e sistemazioni urbane", in R. Panella (ed.), *Roma la città dei fori*. Progetto di sistemazione dell'area archeologica tra Piazza Venezia e il Colosseo, Roma 2013, pp. 23-71.

Panella C., "Roma e gli altri. La cultura materiale al tempo del sacco di Alarico", in *The sack of Rome in 410 A.D. The event, its context and its impact*. Proceedings of the Conference held at the German Archaeological Institute at Rome, 4-6 November 2010, Wiesbaden 2013, pp. 365-402.

Panella C., "Posfazione", in P. Palazzo, *Le anfore di Apani*, Roma 2013, pp. 191-195.

Panella C., "Introduzione", in M. Medri con V. Di Cola, *Insegne imperiali dal Palatino*, in *Roma e i Barbari* (Cat. Mostra, Venezia 26/01/08 – 26/07/08), Milano 2008, pp. 86-91.

Panella C., Brienza E. et al., "A 3D Web-Gis for the Coliseum Valley and the Palatine Hill", in *Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology* (International Conference, Berlin 2-6/04/2007), Berlin 2008, pp. 215-224.

Panella C., Piro S. et al., "Indagini geofisiche ed archeologiche in area urbana. Il caso delle pendici orientali del Palatino", in *Geofisica per l'Archeologia. Possibilità e limiti*, Atti del convegno (Roma, Palazzo Massimo, 10 dicembre 2008), Roma 2008, pp. 117-124.

Panella C., "Nuovi scavi sulle pendici del Palatino", in F. Coarelli (ed.), *Divus Vespasianus* (Catalogo della Mostra, Roma, marzo 2009), Milano 2009, pp. 290-293.

Panella C., "Roma, il suburbio e l'Italia in età medio- e tardo-repubblicana: cultura materiale, territori, economie", *Facta* 10, 2010, pp. 11-124.

Panella C., "Nerone e il grande incendio del 64 d.C.", in R. Rea, M.A. Tomei (eds.), *Nerone* (Cat. Mostra, Roma 11/04-18/09/2011), Milano 2011, pp. 76-91.

Panella C., "La Domus Aurea nella valle del Colosseo e sulle pendici della Velia e del Palatino", in R. Rea, M.A. Tomei, (eds.), *Nerone* (Cat. Mostra, Roma 11/04-18/09/2011), Milano 2011, pp. 160-169.

Panella C. (ed.), *I Segni del Potere. Realtà e immaginario del potere a Roma in età imperiale*, Bari 2011.

Panella C., "Osservazioni al margine del Prontuario. Questioni di metodo e di merito", in R. Rea (ed.), *Cantieristica archeologica e opere pubbliche. La Linea C della Metropolitana di Roma*, Milano 2011, pp. 135-138.

Panella C., Gabrielli R., Giorgi C., "Le "Terme di Elagabalo" sul Palatino: sperimentazione di un metodo fotogrammetrico 3d applicato allo scavo archeologico", *Archeologia e Calcolatori* 22, 2011, pp. 243-266.

Panella C., *Le merci a Roma*, in A. Carandini (ed.), *Atlante topografico di Roma antica*, 1, Milano 2012, pp. 108-115.

Panella C., "Le insegne imperiali di Massenzio", in G. Sena Chiesa (ed.), *L'Editto di Milano e il tempo della tolleranza. Costantino 313 d.C.*, Milano 2012, pp. 195-196.

Panella C., "Un restauro di Claudio a sue spese", in R. Friggeri, M.G. Granino Cecere, G.L. Gregori (eds.), *Terme di Diocleziano. La collezione epigrafica*, Milano 2012, pp. 273-275.

Jericho – Tell Es-Sultan

Nigro L., "Tell es-Sultan/Jericho in the Early Bronze II (3000-2700 BC): the rise of an early Palestinian city. A synthesis of the results of four archaeological expeditions" (= Rome «La Sapienza» *Studies on the Archaeology of Palestine & Transjordan*, 5), Rome 2010.

Nigro L., "Byblos and Jericho in the Early Bronze I: social dynamics and cultural interactions". Proceedings of the International Workshop held in Rome on March 7th 2006. by Rome "La Sapienza" University (= Rome «La Sapienza» *Studies on the Archaeology of Palestine & Transjordan*, 4), Rome 2007.

Nigro L., "Tell es-Sultan/Jericho in the Context of the Jordan Valley: Site Management, Conservation and Sustainable Development". Proceedings of the International Workshop Held in Ariha 7th - 11th February 2005 by the Palestinian Department of Antiquities and Cultural Heritage - Ministry of Tourism and Antiquities, UNESCO Office - Ramallah, Rome "La Sapienza" University (= Rome «La Sapienza» *Studies on the Archaeology of Palestine & Transjordan*, 2), Rome 2006.

Nigro L., "Tell es-Sultan/Gerico alle soglie della prima urbanizzazione: il villaggio e la necropoli del Bronzo Antico I (3300-3000 a.C.)" (= Rome «La Sapienza» *Studies on the Archaeology of Palestine & Transjordan*, 1), Roma 2005.

Nigro L., "Excavations at Jericho, 1998. Preliminary Report on the Second Season of Excavations and Surveys at Tell es-Sultan, Palestine" (= *Quaderni di Gerico*, 2), Roma 2000.

Nigro L., "Scavi a Gerico, 1997. Relazione preliminare sulla prima campagna di scavi e prospezioni archeologiche a Tell es-Sultan, Palestina" (= *Quaderni di Gerico*, 1), Roma 1998.

Nigro L., "Tell es-Sultan/Jericho and the Origins of Urbanization in the Lower Jordan Valley: Results of Recent Archaeological Researches", in P. Matthiae et al. (edd.), 6 ICAANE. *Proceedings of the 6th International Congress of the Archaeology of the Ancient Near East*. 5 May – 10 May 2008, "Sapienza", Università di Roma, Roma 2010, Vol. 2, pp. 459–481.

/

Nigro L., "The Built Tombs on the Spring Hill and The Palace of the Lords of Jericho ('DMR RHA) in the Middle Bronze Age", in J.D. Schloen (ed.), *Exploring the longue durée. Essays in Honor of Lawrence E. Stager*, Winona Lake, 2009, pp. 361-376.

Nigro L., "Nuove scoperte archeologiche a Tell es-Sultan, biblica Gerico, 2009", in D. Sardini (a cura di), *Bibbia e Cultura* (Dodicesimo Supplemento a Bibbia e Oriente), Bornato in Franciacorta (BS) 2009, pp. 213-220.

Nigro L., "Khirbet Kerak Ware at Jericho and the EB III Change in Palestine", in L. Petit - E. Kaptijn (edd.), *A timeless Vale. Archaeological and related essays on the Jordan Valley in honour of Gerrit van der Kooij on the occasion of his sixty-fifth birthday* (Archaeological Studies Leiden University 19), Leiden 2009, pp. 69–83.

Nigro L., 'Nascita', 'declino' e 'crollo' delle società tra fine del IV e inizio del I millennio a.C. (*Scienze dell'Antichità* 15), Roma 2009, pp. 173–192.

Nigro L., "Renewed Excavations and Restorations at Tell es-Sultan/Ancient Jericho. Fifth Season –

Monumenti Cerimoniali del Messak nel Sahara Centrale Libia, Algeria e Niger

Cancellieri, E. and S. di Lernia 2014. "Re-entering the central Sahara at the onset of the Holocene: A territorial approach to Early Acacus hunter-gatherers (SW Libya)". *Quaternary International* 320: 43–62.

Gallinaro, M. 2014. "Tadrart Acacus Rock Art Sites", in *Encyclopedia of Global Archaeology*. Edited by C. Smith, pp. 7201-7208. New York: Springer.

Biagetti, S. and S. di Lernia. 2013. "Holocene Deposits of Saharan Rock Shelters: The Case of Takarkori and Other Sites from the Tadrart Acacus Mountains (Southwest Libya)". *African Archaeological Review* 30 (3): 305-338.

Cancellieri, E., and S. di Lernia. 2013. "Middle Stone Age human occupation and dispersals in the Messak plateau (SW Libya, central Sahara)". *Quaternary International* 300 (25): 142–152.

Cherkinsky, A. and S. di Lernia. 2013. "Bayesian Approach to ¹⁴C dates for estimation of long-term archaeological sequences in arid environments: The Holocene site of Takarkori Rockshelter, Southwest Libya". *Radiocarbon* 55 (2-3): 771-782.

di Lernia, S. 2013. "The emergence and spread of herding in Northern Africa: a critical reappraisal," in *Oxford Handbook of African Archaeology*. Edited by P. J. Mitchell and P. J. Lane, pp. 527–540. Oxford: Oxford University Press.

di Lernia, S. 2013. "Places, monuments, and landscape: evidence from the Holocene central Sahara". *Azania* 48 (2): 173-192.

di Lernia, S. 2013. "A Cover Story for a Nature cover: milking in the prehistoric "Green Sahara"". *Journal of anthropological sciences* 01/2013; 91:7-11.

di Lernia, S., and M. A. Tafuri. 2013. "Persistent deathplaces and mobile landmarks. The Holocene mortuary and isotopic record from Wadi Takarkori (SW Libya)". *Journal of Anthropological Archaeology* 32: 1-15.

di Lernia, S., Tafuri, M.A., Gallinaro, M., Alhaique, F., Balasse, M., Cavorsi, L., Fullagar, P.D., Mercuri, A.M., Monaco, A., Perego, A. and Zerboni, A. 2013. "Inside the "African Cattle Complex". Animal burials in the Holocene Central Sahara". *PLoS ONE* 8(2): e56879. doi:10.1371/journal.pone.0056879.

Gallinaro, M. 2013. "Saharan Rock Art: Local Dynamics and Wider Perspectives". *Arts* 2013, 2(4): 350-382; doi:10.3390/arts2040350.

Zerboni, A., Biagetti, S., Massamba N'Siala, I. and S. di Lernia. 2013. "Burning without slashing. Cultural and environmental implications of a traditional charcoal making technology in the central Sahara". *Journal of Arid Environments* 98: 126–131.

Italiani i più ricchi di diversità genetica

Pascali V.L., Bisol G.D., *et al.*, "Chimpanzee DNA profiles on trial", *Nature* 1994 Feb 24 367 (6465), pp. 692-3.

Tishkoff S.A., Destro-Bisol G., *et al.*, "Haplotype diversity and linkage disequilibrium at human G6PD: recent origin of alleles that confer malarial resistance", *Science* 2001 Jul 20, 293 (5529), pp. 455-62.

Destro-Bisol G. *et al.*, "Variation of female and male lineages in sub-Saharan populations: the importance of sociocultural factors", *Molecular Biology and Evolution* 2004 Sep;21(9):1673-82.

Destro-Bisol G *et al.*, "The analysis of variation of mtDNA hypervariable region 1 suggests that Eastern and Western Pygmies diverged before the Bantu expansion", *American Naturalist* 2004 Feb 163(2), pp. 212-26.

Destro-Bisol G. *et al.*, "Molecular anthropology in the genomic era", *Journal of Anthropological Sciences* 2010, 88, pp. 93-112.

Workshop, 29 Lug 2013: *Scientific data sharing: ricerca e open science*

Workshop, 22 Feb 2013: *Opening Science to Society: educare alla condivisione*

Workshop, 06 Giu 2012: *Il data sharing può favorire il progresso scientifico*

Avecnet, EdeNext e INFRAVEC

B. Caputo, A. Ienco, D. Cianci, M. Pombi, V. Petrarca, A. Baseggio, G.J. Devine, della Torre A. (2012), "The "auto-dissemination" approach: a novel concept to fight *Aedes albopictus* in urban areas".

PLoS Neglected Tropical Diseases, 6.

B. Caputo, A. Ienco, M. Manica, V. Petrarca, R. Rosà, A. della Torre (2015), "New adhesive traps to monitor urban mosquitoes and with a case study to assess the efficacy of insecticide control strategies in temperate areas". *Parasite & Vectors*.

A. della Torre, C. Costantini, N.J. Besansky, A. Caccone, V. Petrarca, J.R. Powell, M. Coluzzi (2002), "Incipient speciation in *Anopheles gambiae*: the glass is half-full", *Science* 298: 115-117.

M. Coetzee, R.H. Hunt, R. Wilkerson, A. della Torre, M.B. Coulibaly, N.J. Besansky (2013), "*Anopheles coluzzii* and *Anopheles amharicus*, new members of the *Anopheles gambiae* complex", *Zootaxa* 3619: 246-274.

M. Pombi, M.W. Guelbeogo, K. Kreppel, M. Calzetta, A. Traoré, A. Sanou, H. Ranson, M.H. Ferguson, N'.F. Sagnon, A. della Torre (2014), "The Sticky Resting Box, a new tool for studying resting behaviour of Afrotropical malaria vectors", *Parasites & Vectors*.

M. Pombi, W.M. Guelbeogo, M. Calzetta, V. Petrarca, V. La Gioia, A. della Torre (2015), "Evaluation of a protocol for remote identification of mosquito vector species reveals BG-Sentinel trap as an efficient tool for *Anopheles gambiae* outdoor collection in Burkina Faso". *Malaria Journal*.

Euro HYP-1

Orzi F., Dow Edward D., Jehle J., Kennedy C., and Sokoloff L., "Comparative effects of acute and chronic administration of amphetamine on local cerebral glucose utilization in the conscious rat", *J Cereb Blood Flow Metabol* 3, pp. 154-160, 1983.

Orzi F., Lucignani G., Dow Edward D., Namba H., Nehlig A., Patlak C.S., Pettigrew K., Schuier F., and Sokoloff L., "Local cerebral glucose utilization in controlled graded levels of hyperglycemia in the conscious rat". *J Cereb Blood Flow Metabol* 8, pp. 346-356, 1988.

Orzi F., Diana G., Casamenti F., Palombo E., and Fieschi C., "Local cerebral glucose utilization following unilateral and bilateral lesions of the nucleus basalis magnocellularis in the rat", *Brain Res* 462, pp. 99-103, 1988.

Pontieri F.E., Colangelo V., La Riccia M., Pozzilli C., Passarelli F., Orzi F., "Psychostimulant drugs increase glucose utilization in the shell of the rat nucleus accumbens", *Neuroreport* 5, pp. 2561-2564, 1994.

Orzi F., Sun Y., Pettigrew K., Sokoloff L., Smith C. Beebe, "Effects of acute and delayed effects of prior chronic cocaine administration on regional rates of cerebral protein synthesis in rats", *J Pharmacol Exp Ther* 272, pp. 892-900, 1995.

Pontieri FE, Tanda GL, Orzi F, Di Chiara G., "Effects of nicotine on the nucleus accumbens and similarity to those of addictive drugs", *Nature* 382, pp. 255-7, 1996.

Colangelo V, Di Grezia R, Passarelli F, Musicco M, Pontieri FE, Orzi F., "Differential Effect of Acute Administration of Clozapine or Haloperidol on Local Cerebral Glucose Utilization in the Rat", *Brain Res* 768, pp. 273-278, 1997.

Blandini F, Conti G, Martignoni E, Colangelo V, Nappi G, Di Grezia R, Orzi F., "Modifications of Local Cerebral Metabolic Rates for Glucose and Motor Behavior in Rats with Unilateral Lesion of the Subthalamic Nucleus", *J Cereb Blood Flow Metabol* 19, pp. 149-154, 1999.

Fornai F., Orzi F., "Sexual pheromone or conventional odors increase extracellular lactate without changing glucose utilization in specific brain areas of the rat", *Neuroreport* 12, pp. 63-69, 2001.

Chiamulera C., Epping-Jordan M.P., Zocchi A., Marcon C., Cottiny C., Tacconi S., Corsi M., Orzi F., Conquet F., "Reinforcing and locomotor stimulant effects of cocaine are absent in mGluR5 null mutant mice", *Nature Neurosci* 4, pp.873-874, 2001.

Orzi F., Sette G., Zhou P., Iadecola C., "Pharmacological Neuroprotection in Stroke: Rationale, State of the art and Future Directions", *Current Neuropharmacol* 2, 275-276, 2004.

Castri P., Iacovelli L., De Blasi A., Giubilei F., Moretti A., Capone F. T., Nicoletti F., Orzi F., "Reduced insulin-induced phosphatidylinositol-3-kinase activation in peripheral blood mononuclear leucocytes from patients with Alzheimer's disease", *Eur J Neurosci* 26, pp. 2469-2472, 2007.

Cavallari M., Falco T., Frontali M., Romano S., Bagnato F., Orzi F., "Fractal analysis reveals reduced complexity of retinal vessels in CADASIL", *PLoS One* 2011 Apr.

De Carolis A., Giubilei F., Caselli G., Casolla B., Cavallari M., Vanacore N., Leonori R., Scrocchia I., Fersini A., Quercia A., Orzi F., "Chronic obstructive pulmonary disease is associated with altered neuropsychological performance in young adults", *Dement Geriatr Cogn Dis Extra* Jan 1(1), pp. 402-8, 2011.

La firma genetica dell'Homo Sapiens

Cruciani F., Trombetta B., Macaulay V., Scozzari R. "About the X-to-Y gene conversion rate" *Am J Hum Genet*, 2010 Mar 12; 86, pp. 495-7.

Cruciani F., Trombetta B., Sellitto D., Massaia A., Destro-Bisol G., Watson E., Beraud Colomb E., Dugoujon J.M., Moral P., Scozzari R. "Human Y chromosome haplogroup R-V88: a paternal genetic record of early mid Holocene trans-Saharan connections and the spread of Chadic languages". *Eur J Hum Genet* 2010 Jan 6. [Epub ahead of print]

Trombetta B., Cruciani F., Underhill P.A., Sellitto D., Scozzari R. "Footprints of X-to-Y gene conversion in recent human evolution", *Mol Biol Evol* 2010 Mar; 27, pp. 714-25.

Perego U.A., Achilli A., Angerhofer N., Accetturo M., Pala M., Olivieri A., Kashani B.H., Ritchie K.H., Scozzari R., Kong Q.P., Myres N.M., Salas A., Semino O., Bandelt H.J., Woodward S.R., Torroni A. "Distinctive Paleo-Indian migration routes from Beringia marked by two rare mtDNA haplogroups", *Curr Biol* 2009 Jan 13; 19, pp. 1-8.

Henn B.M., Gignoux C., Lin A.A., Oefner P.J., Shen P., Scozzari R., Cruciani F., Tishkoff S.A., Mountain J.L., Underhill P.A. "Y-chromosomal evidence of a pastoralist migration through Tanzania to southern Africa", *Proc Natl Acad Sci U S A* 2008 Aug 5; 105, pp. 10693-8.

Cruciani F., Trombetta B., Labuda D., Modiano D., Torroni A., Costa R., Scozzari R., "Genetic diversity patterns at the human clock gene period 2 are suggestive of population-specific positive selection", *Eur J Hum Genet* 2008 Dec; 16, pp. 1526-34.

Cruciani F., Trombetta B., Novelletto A., Scozzari R., "Recurrent mutation in SNPs within Y chromosome E3b (E-M215) haplogroup: a rebuttal", *Am J Hum Biol* 2008 Sep-Oct; 20, pp. 614-6.

Behar D.M., Villems R., Soodyall H., Blue-Smith J., Pereira L., Metspalu E., Scozzari R., Makkan H., Tzur S., Comas D., Bertranpetit J., Quintana-Murci L., Tyler-Smith C., Wells R.S., Rosset S., "The dawn of human matrilineal diversity", Genographic Consortium. *Am J Hum Genet* 2008 May; 82, pp. 1130-40.

Cruciani F., La Fratta R., Trombetta B., Santolamazza P., Sellitto D., Colomb E.B., Dugoujon J.M., Crivellaro F., Benincasa T., Pascone R., Moral P., Watson E., Melegh B., Barbujani G., Fuselli S., Vona G., Zagradsnik B., Assum G., Brdicka R., Kozlov A.I., Efremov G.D., Coppa A., Novelletto A., Scozzari R., "Tracing past human male movements in northern/eastern Africa and western Eurasia: new clues from Y-chromosomal haplogroups E-M78 and J-M12", *Mol Biol Evol*, 2007 Jun; 24, pp. 1300-11.

King T.E., Parkin E.J., Swinfield G., Cruciani F., Scozzari R., Rosa A., Lim S.K., Xue Y., Tyler-Smith C., Jobling M.A., "Africans in Yorkshire? The deepest-rooting clade of the Y phylogeny within an English genealogy", *Eur J Hum Genet* 2007 Mar; 15, pp. 288-93.

**Si ringraziano tutti i docenti e i ricercatori intervistati
per la loro gentilezza e disponibilità e per aver condiviso
con noi parte dei loro interessanti studi.**

