



UNIVERSITÀ
DI PARMA

agosto 2018

UNIPR **Ricerca**

risultati, persone, fatti della ricerca di Ateneo

UNIPR Ricerca: un nuovo strumento per fare conoscere la nostra migliore ricerca

in evidenza:

Programma S.F.E.R.A.: lo scavo archeologico nella villa dell'imperatore Teodorico

Alla scoperta delle rocce magmatiche negli abissi del Mar Ionio

Eccitazioni quantistiche di un nano-magnete "fotografate" con fasci di neutroni

Cowficiency: mucche da latte a dieta per un allevamento sostenibile ed efficiente

Una nuova strategia per sconfiggere epatite B e C

Se l'argine si rompe, ci vuole "RESILIENCE"

UNIPR Ricerca
Agosto 2018

a cura di:

Università di Parma

Area Ricerca, Internazionalizzazione,
Biblioteche e Musei
Via Università n. 12 - 43121 Parma

inviare commenti, segnalazioni e
spunti a:

dirigenza.ricerca@unipr.it

archivio:

www.unipr.it/ricerca

in copertina: sala ottagonale mosaicata della villa dell'imperatore Teodorico a Galeata, FC

immagini: fornite e concesse dai docenti autori delle ricerche

Le notizie e le immagini a pag. 21 sono in parte tratte e riadattate dall'archivio notizie del portale www.unipr.it

Care lettrici, cari lettori,

è per me un grandissimo piacere presentare "UNIPR Ricerca".

Lo scopo di questa pubblicazione, fortemente sostenuta dal Rettore e dagli altri Prorettori, è mettere in evidenza i risultati di maggior rilievo raggiunti dai nostri dipartimenti e centri di ricerca, sia in campo fondamentale che applicativo. Nei mesi trascorsi dalla mia nomina a Prorettore per la ricerca ho potuto interagire con tanti colleghi di diversi dipartimenti, rendendomi conto di quanto impegno viene quotidianamente profuso per produrre avanzamenti e nuova conoscenza nei campi più disparati, esercitando nel contempo una insostituibile azione formativa verso dottorandi e nuove generazioni di giovani ricercatori. A dispetto della cronica scarsità di finanziamenti, tipica delle Università italiane, i nostri gruppi raggiungono spesso risultati di assoluto rilievo. Proprio questi risultati vogliamo rendere noti ad un pubblico più vasto di quello degli addetti ai lavori.

Per questo motivo "UNIPR Ricerca" è innanzitutto rivolto ai nostri studenti e alle loro famiglie, per far loro comprendere che l'insegnamento è solo un lato della medaglia e che altrettanta energia viene spesa per produrre nuove conoscenze, a beneficio di cultura, scienza e società. In secondo luogo, "UNIPR Ricerca" si rivolge al personale tutto dell'Ateneo come strumento informativo e identificativo. Ho motivo di sperare (ma anche di credere) che tutti, indipendentemente dal ruolo ricoperto, avranno un moto d'orgoglio nel leggere che nella loro Università sono stati raggiunti risultati prestigiosi. Ma l'auspicio più grande è quello di annoverare fra i lettori (abituali!) anche rappresentanti di enti, imprese, istituzioni, organizzazioni culturali e tanti comuni cittadini. Conoscere i volti di valenti ricercatori e docenti, leggere delle loro brillanti scoperte e realizzazioni, capire quanto queste possano influenzare i nostri modi di lavorare, comunicare, mangiare, curarci, divertirci, muoverci, può sicuramente contribuire a migliorare il rapporto fra mondo universitario e società civile.

L'Italia, e Parma in essa, ha un formidabile potenziale in termini di ricerca e innovazione. Non voglio aprire qui il cahier de doléances, e avanzare una generica richiesta di finanziamenti. So che la crisi ha picchiato duro e che è impossibile trovare soldi per tutto e tutti. Ma una cosa sento di dover ribadire con forza: la ricerca progredisce prima di tutto con l'entusiasmo e la convinzione dei suoi attori. Si lasci loro il giusto tempo per svolgerla, limitando la burocrazia, riducendo e semplificando i canali di finanziamento, allungando l'orizzonte temporale dei progetti finanziati, per evitare che sia dedicato più tempo alla stesura di progetti anziché alla loro esecuzione. Questa è la filosofia che mi piacerebbe fosse adottata dal nuovo governo e dal nuovo ministro per l'università e ricerca. Questa è la filosofia che il nostro Ateneo vuole perseguire.

Un augurio di buona lettura e un cordiale saluto,

Vostro

Roberto Fornari - Prorettore con delega per la Ricerca



Alessia Morigi
Università di Parma

I MOSAICI DELL'IMPERATORE TEODORICO TORNANO ALLA LUCE GRAZIE AL PROGRAMMA S.F.E.R.A.



La sala ottagonale mosaicata in fase di scavo

Il Programma S.F.E.R.A. Spazi e Forme dell'Emilia Romagna Antica promuove la Missione archeologica presso la villa di Teodorico (Galeata, FC) che da quest'anno è in concessione MiBACT all'Università di Parma. Alessia Morigi, docente di Archeologia classica presso il Dipartimento DUSIC, dirige la missione e coordina il Programma che ha portato alla scoperta degli straordinari mosaici della residenza di caccia dell'imperatore sull'Appennino romagnolo.

Prof.ssa Morigi, come nasce il progetto di uno scavo nell'area di Galeata?

Il sito di Galeata, sull'Appennino romagnolo, è noto alla comunità scientifica per il consistente serbatoio archeologico, comprensivo della città umbro-romana di *Mevaniola*, della villa di Teodorico, della pieve di Sant'Ellero, della via Romea Germanica. La presenza dell'imperatore era nota anche grazie al celebre passo della *Vita Hilari*, che narra dell'incontro di S. Ellero con Teodorico, giunto nell'alta vallata del fiume Bidente per seguire i lavori di ristrutturazione dell'acquedotto di Traiano e deciso a intraprendere la costruzione di un *palatium* in area coincidente con quella dove è attualmente in corso lo scavo. I resti erano, comunque, localizzabili sul terreno già prima delle indagini sul campo grazie alla planimetria degli ambienti tracciata dalle evidenti anomalie da vegetazione. Partendo da questi pochi dati, le operazioni di scavo hanno progressi-

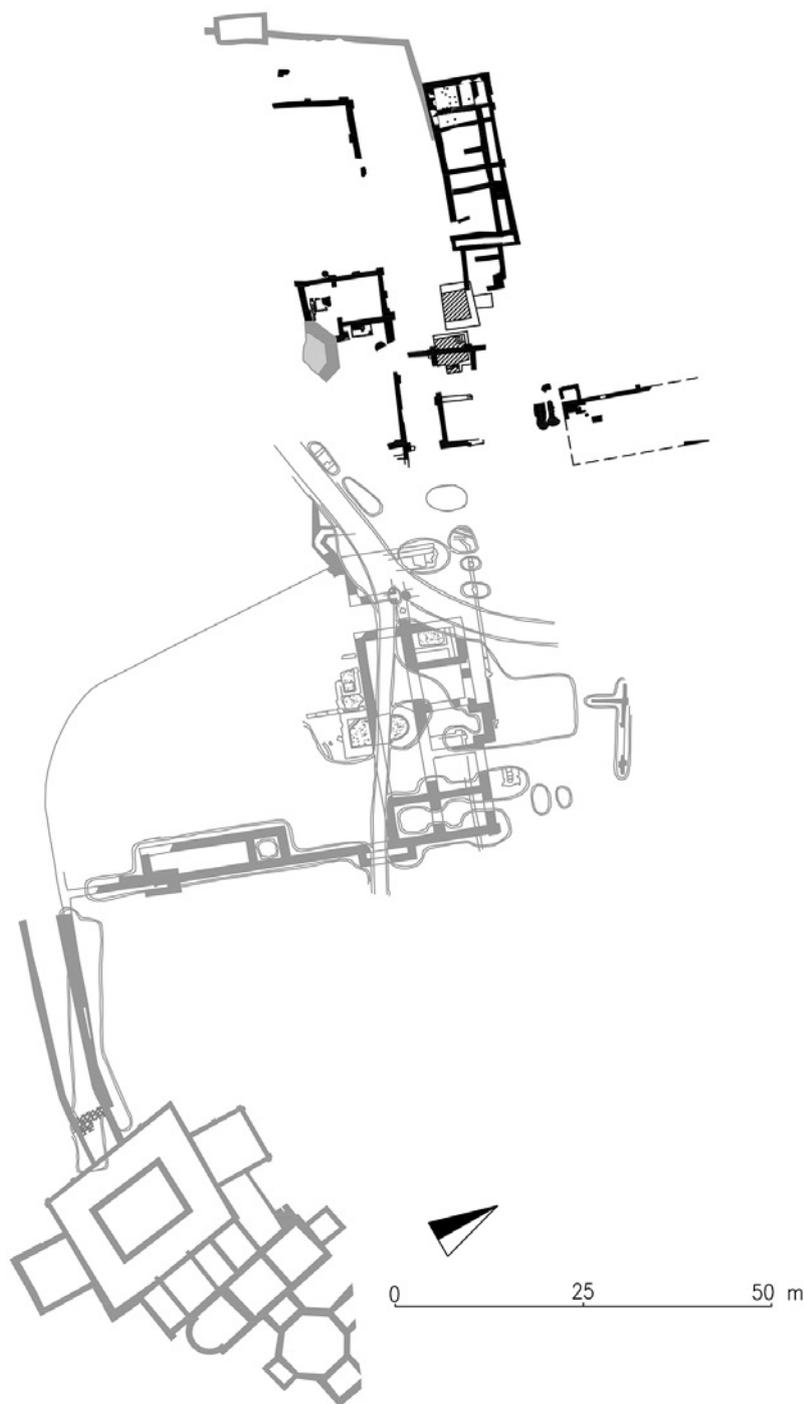
vamente restituito uno straordinario sito pluristratificato caratterizzato da una frequentazione di più di quindici secoli, dalla fine del VI sec. a.C. al XII sec. d.C.

Qual è il valore storico-artistico di questo sito?

La portata delle recenti scoperte è facilmente comprensibile se si considera l'importanza del distretto.



Team dell'Università di Parma impegnato nella messa in luce delle murature perimetrali dell'ottagono (missione archeologica 2018)



Planimetria dell'area archeologica: in nero la villa romana, in grigio la villa teodoriciana

I Romani lo intercettarono per primo nella loro espansione verso l'Italia del Nord in quanto garantiva un naturale sbocco a mare con *Ariminum*, prima colonia romana in Cisalpina e testa di ponte per l'acquisizione di tutta l'area padana grazie all'apertura della *via Aemilia*. Lo stesso distretto restò, in seguito, fondamentale durante tutta l'antichità come collegamento primario tra l'Italia centrale e Ravenna, con la quale ebbe un rapporto preferenziale come bacino di rifornimento

della flotta imperiale dislocata da Augusto a Classe. La Val Bidente, inoltre fungeva da fonte di approvvigionamento idrico di Ravenna grazie all'acquedotto costruito da Traiano e ristrutturato da Teodorico. Per questi motivi, sul comprensorio appenninico non si spengono mai i riflettori e anzi, come mostra la straordinaria ricchezza dei centri direzionali di *Mevaniola* e *Sarsina*, esso coagula borghesie locali di alto rango alle quali dobbiamo programmi decorativi di altissimo

livello. Il valore del distretto è confermato anche dalla riorganizzazione infrastrutturale voluta da Teodorico, dal ripopolamento delle campagne dopo il collasso del mondo romano garantito da S. Ellero e dal transito della via Romea Germanica, ovvero la variante di valico della via Francigena sul versante adriatico.

Come si inserisce in questo contesto la scoperta della villa e del grande mosaico di Teodorico?

L'area archeologica è caratterizzata dall'inedita presenza, in sequenza, di una villa romana repubblicana, di una villa di età augustea e della villa di Teodorico, la celebre residenza di caccia dell'imperatore sull'Appennino romagnolo. Questa straordinaria stratificazione insediativa è ulteriormente impreziosita dalla vicina città di *Mevaniola*, della quale le ville rappresentavano la proiezione nel paesaggio nella tradizionale gestione integrata di città e campagna propria del mondo romano. Nella loro duplice vocazione residenziale e produttiva, densificata rispettivamente nella *pars urbana* e nella *pars rustica* dell'edificio, le ville si configuravano, infatti, come aziende agricole a tutti gli effetti, dove si concentravano in forma specializzata allevamento del bestiame, lavorazione dei prodotti della terra, industria ceramica. Mentre la parte produttiva è più documentata, dobbiamo alla scoperta degli ambienti mosaicati, che si aggiungono alle terme, la fisionomia della parte di rappresentanza della villa.

Che caratteristiche ha il mosaico?

Il mosaico è eccezionale per qualità artistica e stato di conservazione e, in veste di pavimento della sala dove è alloggiato, ne riproduce la forma ottagonale. L'iconografia presenta un motivo geometrico estremamente elaborato ed elegante realizzato con tecnica policroma secondo la moda di età teodoriciane e, non a caso, con puntuali confronti nelle *domus* di funzionari di alto rango della Ravenna di Teodorico. Ai famosi mosaici ravennati riportano anche le tessere musive in foglia d'oro rinvenute durante lo scavo, nell'ambito di un programma decorativo certamente pensato per una residenza imperiale.



Il settore produttivo della villa romana

Il mosaico e complessivamente il sito sono visitabili dal pubblico?

L'area archeologica della villa di Teodorico è aperta al pubblico ed è in corso un ambizioso progetto per la realizzazione di un museo all'aperto che integri i nuovi settori scavati a quelli già in precedenza noti, rendendo la villa percepibile nel suo insieme. Nel circuito rientrerà anche la sala ottagonale, non appena completato lo scavo con la messa in luce degli ambienti mosaicati adiacenti. La filiera espositiva è completata dal locale museo archeologico, che raccoglie i materiali provenienti dalle campagne di scavo e che ospita anche i laboratori della missione archeologica.

Quali saranno le prossime fasi degli scavi?

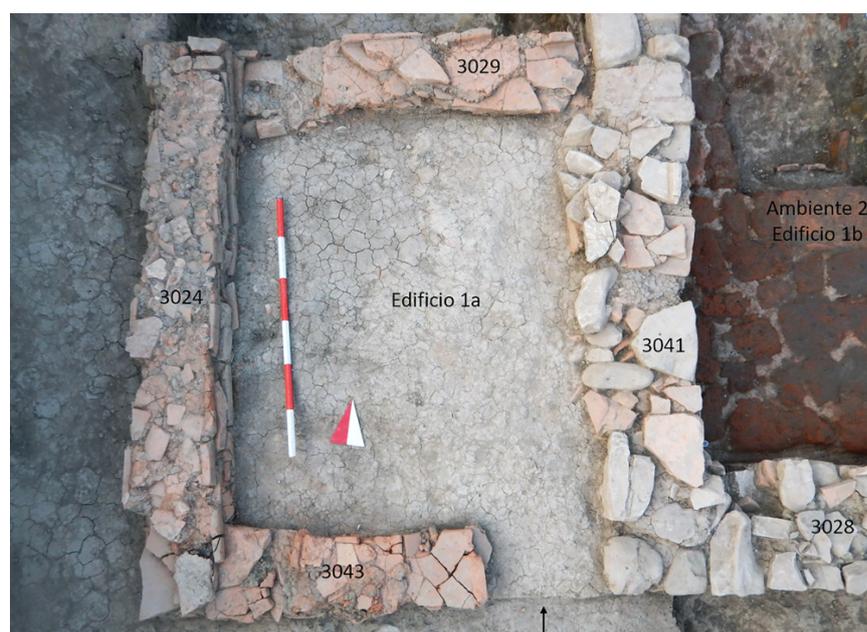
Le prossime fasi dello scavo investiranno gli ambienti mosaicati distribuiti intorno all'ottagono. Le indagini sveleranno, quindi, definitivamente il mistero sul nucleo di alta rappresentanza della residenza di Teodorico e consentiranno, contestualmente, di completare la messa in luce di tutti i padiglioni della villa coronandola con il suo settore più elegante e prestigioso.

Qual è il ruolo dell'Università di Parma?

Dopo una fase in partenariato con l'Università di Bologna, a partire da quest'anno lo scavo della villa di Teodorico è in concessione ministeriale al Rettore Paolo Andrei sotto la mia direzione, mentre nelle attività di ricerca e sul campo mi affianca il collega Riccardo Villicich con il quale condivido la responsabilità scientifica

della missione archeologica. L'Ateneo è, quindi, interlocutore unico del MiBACT per le indagini stratigrafiche e le ricerche nell'area archeologica, per lo studio del complesso e dei materiali emersi e per la loro futura divulgazione. L'edizione dello scavo si è già avviata con l'uscita, nei mesi scorsi, di un primo volume dedicato alle ville romane precedenti quella di Teodorico, finanziato sempre dall'Ateneo e pubblicato nell'ambito di un'iniziativa editoriale congiunta di Università di Parma e Università di Bologna. A partire da quest'anno, Comune di Galeata e Ateneo di Parma hanno, inoltre, sottoscritto una convenzione quadro della quale sono responsabile scientifico e che prevede il coordinamento di tutte le attività archeologiche nel comprensorio ga-

leatese: tra le iniziative in calendario, il completamento dello scavo della villa di Teodorico e il suo potenziale ampliamento alla città di *Mevaniola*, la realizzazione di un'area espositiva all'aperto, l'aggiornamento del locale museo archeologico, la promozione di iniziative aperte alla cittadinanza inaugurate dalla recente presentazione al pubblico del mosaico in presenza del Pro Rettore alla Terza Missione e del Coordinatore dell'Unità di Antichistica della nostra sede. La missione archeologica rientra, inoltre, nella cornice del *Programma S.F.E.R.A. Spazi e Forme dell'Emilia Romagna Antica*, che, date le rilevanti ricadute dell'archeologia in termini di gestione del paesaggio contemporaneo, opera in collaborazione con la Società di Studi Romagnoli e nell'ambito di un'ulteriore convenzione quadro sottoscritta in questi mesi dall'Ateneo di Parma e dall'Istituto Cervi-Biblioteca Archivio Emilio Sereni sotto la mia responsabilità scientifica. In questo più ampio contenitore, le ricerche sull'insediamento sull'Appennino romagnolo sono speculari a quelle che coordino sull'Appennino parmense e reggiano entro il Progetto *Inter Amnes. Archeologia tra Enza, Parma e Baganza*, finanziato da Fondazione Cariparma. Per questo tramite e grazie al consolidamento della sua presenza in Romagna alla guida della Missione archeologica e della Società di Studi Romagnoli, il nostro Ateneo mette, per così dire, in rete Emilia e Romagna.



Il magazzino della villa romana



La sala ottagonale mosaicata messa in luce durante la campagna di scavo 2018

Gli studenti protagonisti

La missione archeologica si configura come cantiere universitario nella sua duplice vocazione scientifica e didattica. "Studenti, tirocinanti e laureandi" spiega Morigi, "sono coinvolti nelle attività di scavo, rilievo e documentazione dei materiali, di ricerca e terza missione e operano nell'ambito di imprese archeologiche. L'obiettivo è quello di creare archeologi con competenze tecnico-scientifiche ritagliate sul patrimonio regionale, professionalmente adeguati alle richieste del mercato".



Team dell'Università di Parma impegnato nella messa in luce del mosaico della sala ottagonale (missione archeologica 2018)



Ricostruzione del settore termale della villa teodoriana

Archeologia e nuove tecnologie

"La dimensione dello scavo archeologico - sottolinea Morigi - non può prescindere da una adeguata formazione in termini di nuove tecnologie, indispensabili per la gestione del rilievo dello scavo, del disegno tecnico per la classificazione dei materiali, dei GIS per la ricostruzione del paesaggio archeologico, della restituzione in realtà aumentata dei resti emersi, delle prospezioni geofisiche per le indagini preventive, dei dispositivi digitali per la divulgazione dei risultati".

Web

Il mosaico è visibile al seguente link:
[la villa romana di Galeata](#)



Andrea Artoni
Università di Parma



Luigi Torelli
Università di Parma



Alina Polonia
ISMAR-CNR, Bologna



Mirko Carlini
Università di Parma



Enrico Bonatti
ISMAR-CNR



Luca Gasparini
ISMAR-CNR



Stefania Romano
ISMAR-CNR



Luca Cocchi
INGV-Roma



Christian Hensen
GEOMAR Kiel, Germany



Mark Schmidt
GEOMAR Kiel, Germany



Preparazione del carotiere sulla nave oceanografica Urania prima di essere lasciato cadere sul fondale marino per prelevare campioni di sedimento per le analisi di laboratorio

ALLA SCOPERTA DELLE ROCCE MAGMATICHE NEGLI ABISSI DEL MAR IONIO

Dalle profondità del Mar Ionio, nella zona al largo dell'Italia meridionale tra lo Stretto di Messina e l'Etna in una porzione dell'Arco Calabro, arrivano informazioni uniche al mondo per capire meglio i processi che portano alla formazione delle catene montuose e che interessano faglie in via di sviluppo nei fondali del mare.

Grazie a uno studio pubblicato sulla rivista Nature Communications in cui sono state integrate immagini acustiche del sottosuolo, dati geofisici e campioni di sedimento, la porzione di litosfera terrestre creata dallo scontro tra la placche Africa ed Europa e compresa tra l'arco Calabro e il mar Ionio rappresenta oggi l'unica regione al mondo in cui sia stato descritto materiale del mantello della litosfera terrestre in risalita dalla placca in subduzione. Allo studio, che ha permesso di identificare le faglie, ricostruire la loro geometria e scoprire anomalie geochemiche nei sedimenti legate alla presenza di fluidi profondi, hanno partecipato Andrea Artoni e Luigi Torelli del Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale dell'Ateneo.

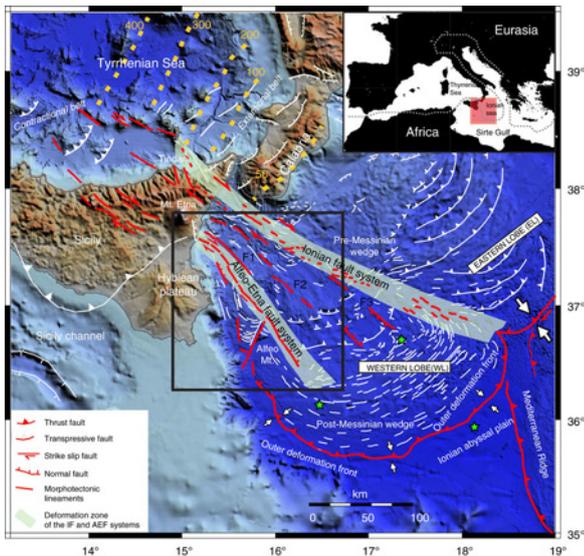
Prof. Artoni, può spiegarci meglio il significato di avere descritto rocce di origine magmatica, le ofioliti, nella regione dell'Arco Calabro?

Le rocce ofiolitiche sono rocce che derivano da una litosfera oceanica come quella sui fondali oceanici attuali. Queste rocce si trovano nelle catene montuose dove marcano la zona di sutura lungo la quale due placche continentali collidono e una delle due placche subduce sotto l'altra. Durante la collisione e subduzione le due placche intrappolano l'oceano che una volta le separava. Queste zone di sutura sono presenti in tutte le catene montuose della Terra: dalle Alpi all'Himalaya, dagli Appennini alle catene dei continenti Americani. Riconoscere le zone di sutura permette di ricostruire la presenza di oceani esistiti milioni di anni fa.

Come si vengono a formare queste zone di sutura durante la collisione e subduzione delle placche continentali è una delle implicazioni del nostro lavoro, il quale mostra queste rocce ofiolitiche (litosfera oceanica) che entrano a far parte della zona di subduzione prima della formazione della futura sutura all'interno delle catene montuose emerse.

Qual è il risultato principale del vostro lavoro?

Il lavoro ha evidenziato che queste rocce si inseriscono nella zona di subduzione come diapiri di serpentino risalenti dal mantello da una profondità di circa 15-20 km. Questo mantello apparteneva a un oceano che si è formato nel Mesozoico circa 160 Milioni di anni fa (Oceano della Tetide) e ora sta subducendo al di



Il sistema di faglie sottomarine che sta allontanando la Sicilia dalla Calabria. Le faglie proseguono a terra e una di esse passa in prossimità del vulcano del M.te Etna

sotto della Calabria. L'Arco Calabro è l'unica regione al mondo in cui sia stato descritto materiale del mantello in risalita dalla placca in subduzione coinvolta nella collisione di due placche continentali, che nel nostro caso sono la placca Africana (subdotta) e la placca Europea.

L'altra implicazione importante è che l'area di studio è caratterizzata da forti terremoti storici registrati in Sicilia e Calabria. La presenza in mare di queste rocce associate a zone di faglie, potenziali sorgenti di questi terremoti, permette di valutare meglio il rischio sismico dell'area. Le faglie in mare sono potenzialmente meno pericolose di quelle in terra e la presenza di diapiri di serpentino lungo di esse potrebbe favorire la loro attività con movimenti repentini ed inaspettati. Per questo sarebbe importante monitorare costantemente i movimenti di queste faglie. Inoltre, queste faglie in mare sono molto profonde tagliando la litosfera, sono lunghe decine di chilometri e tagliano il fondale marino. Inoltre, esse si prolungano a terra in corrispondenza del vulcano del monte Etna; quindi potrebbero controllare la risalita del magma che alimenta il vulcano.

Come si è svolta la raccolta dati e in generale la ricerca?

Prima di questo studio, quello che succedeva in mare era poco conosciuto. Abbiamo condotto uno studio multidisciplinare che ci ha permesso di conoscere meglio l'assetto tettonico di tutta l'area e capire in dettaglio

ciò che accade nelle profondità del Mar Ionio. È stato un approccio metodologico innovativo, basato su competenze sinergiche, che ha messo insieme i dati raccolti nel corso di dieci anni di attività di diversi gruppi di ricerca. L'Università di Parma è attiva in questo ambito sin dal 2003 per volontà del prof. Torelli. La ricerca sul sistema di subduzione Africa-Europa è stata coordinata da Alina Polonia (ISMAR-CNR di Bologna), con la partecipazione di Torelli, Artoni, Carlini (Università di Parma), Gasperini, Bonatti, Romano (ISMAR-CNR di Bologna), Cocchi, Muccini (INGV,Roma), Hensen, Schmidt (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Germania). Lo studio multidisciplinare ha integrato immagini acustiche del sottosuolo, dati geofisici, campioni di sedimento, acquisiti nel corso di spedizioni scientifiche con la nave oceanografica Urania del CNR. I dati

Le macchie rosse e arancio sono le zone di risalita (diapiri) di serpentino individuati mediante immagini acustiche del sottosuolo, dati geofisici, campioni di sedimento, acquisiti nel corso di spedizioni scientifiche svolte negli ultimi 10 anni. In alto a destra, una immagine acustica che mostra il fondale marino tagliato da una delle faglie studiate

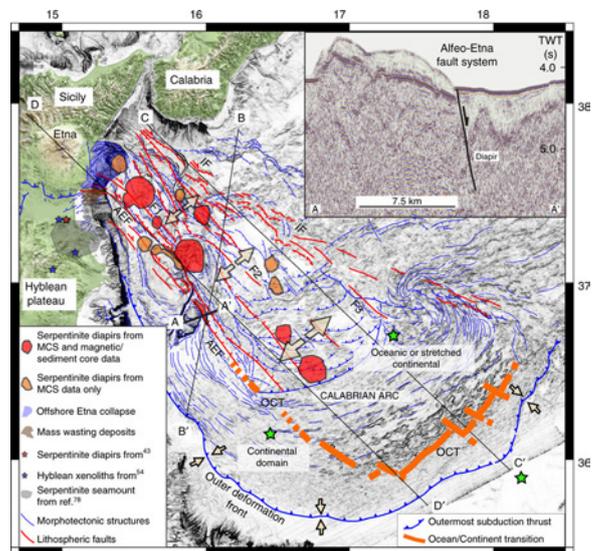
acquisiti durante le diverse campagne e le successive analisi (elaborazione ed interpretazione sismica, analisi geofisiche, analisi sedimentologiche e analisi geochimiche) hanno permesso di identificare faglie profonde decine di chilometri, ricostruire la loro geometria e scoprire anomalie geochimiche nei sedimenti legate alla presenza di fluidi profondi che risalgono lungo di esse.

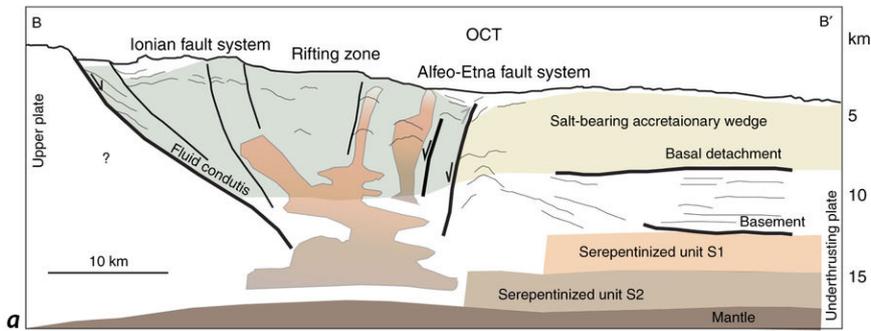
Quali sono gli aspetti più interessanti di questo genere di studi geodinamici?

Questo genere di studi ha lo scopo di definire modelli geologici che spieghino come si comporta e come si è comportata nel passato la Terra o una sua porzione (Arco Calabro nel nostro caso). In particolare, l'approccio multidisciplinare ha permesso di proporre un modello geologico che conferma l'origine profonda del materiale in risalita lungo le faglie e di evidenziare un recente e progressivo allontanamento della Sicilia dalla Calabria. Quindi questi studi, permettono di comprendere meglio la dinamica dei processi che agiscono sulla deformazione del globo terrestre e dei rischi geologici associati: terremoti, tsunami, vulcani, la "normale" attività del nostro Pianeta.

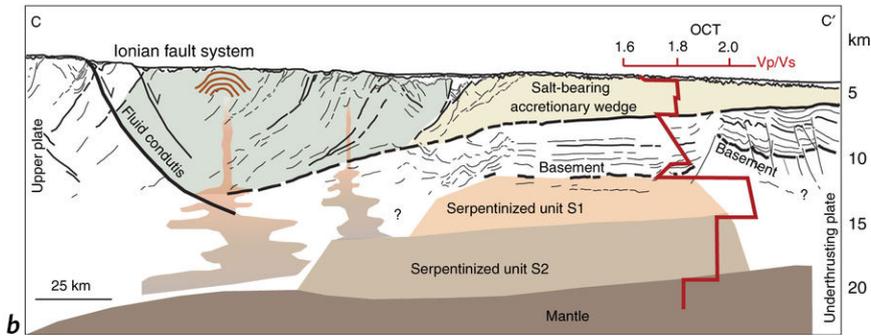
Quali sono le eventuali ricadute della pubblicazione in termini di impatto sia sul progresso delle conoscenze in geodinamica sia economiche/sociali?

Lo studio ha meglio definito le zone potenzialmente sorgenti di forti terremoti, dato che ne permetterà un più efficace monitoraggio.





Immagini acustiche semplificate che mostrano le due placche (Upper plate - Europa; Underthrusting plate - Africa) ed i diapiri che risalgono dalla placca inferiore (Africa) in subduzione; i diapiri di serpentino attraversano l'Arco Calabro



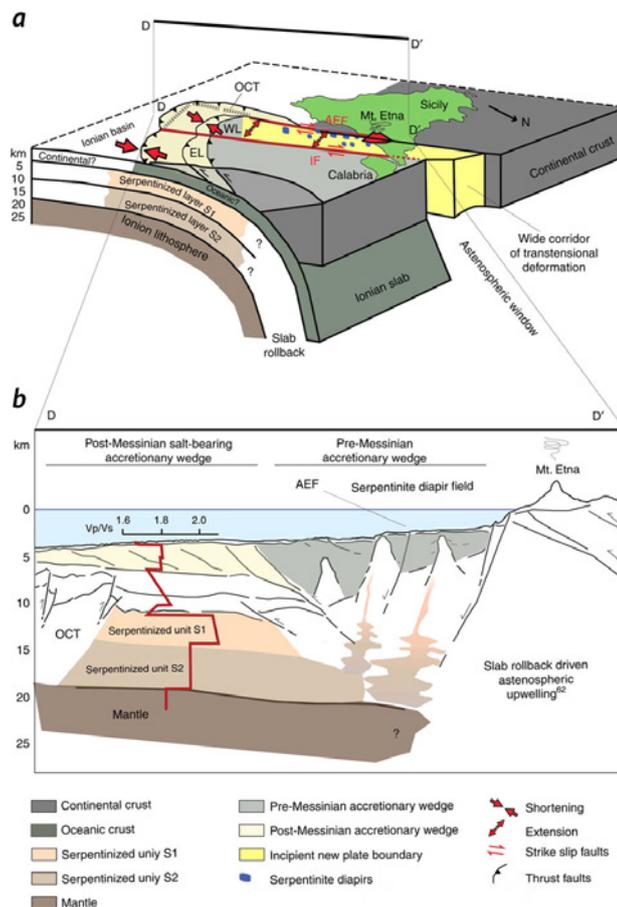
Infatti, nelle zone a mare il monitoraggio dei sistemi di faglie attive è molto più complesso e dispendioso, motivo per cui non è ancora così diffuso ed accurato come per le faglie attive sulla terra ferma, dove il posizionamento degli strumenti è più semplice. Questi sistemi di monitoraggio e la diffusione dei loro dati rendono più cosciente la società dei rischi che si corrono in zone tettonicamente attive come l'Arco Calabro e l'Italia nella sua interezza. Tuttavia, questi studi aumenteranno il loro impatto economico e sociale se saranno congiunti ad azioni appropriate relative alla pianificazione del territorio e alla modalità di costruzione di edifici e infrastrutture secondo norme antisismiche adeguate.

posta di progetto PRIN in collaborazione con diverse Università italiane, ISMAR-CNR e INGV e coordinato da Alina Polonia. Infine, continueremo a estendere le nostre ricerche anche in aree limitrofe dell'Arco Calabro nel

Mar Ionio, utilizzando il metodo di studio interdisciplinare e sperando di ottenere ancora buoni risultati in settori in cui sono presenti sistemi di faglie simili a quelle individuate tra Sicilia e Calabria.

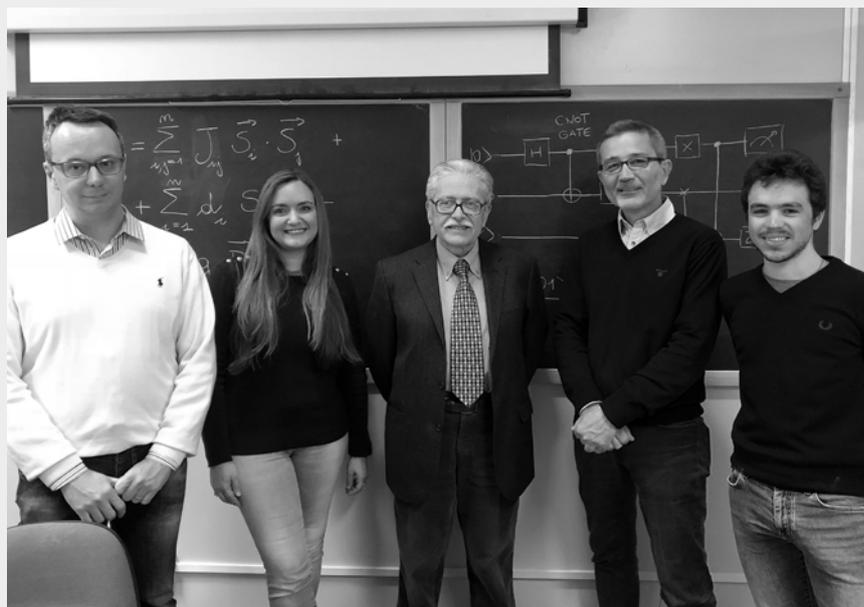
Come sta proseguendo questa ricerca? Quali gli scenari futuri?

La ricerca prosegue per definire sempre meglio le geometrie e il comportamento di queste strutture nelle zone costiere anche in tempi più remoti (geologici). Contemporaneamente, cercheremo di monitorare i loro movimenti attuali o recenti anche con sistemi di monitoraggio satellitari. Questo anche allo scopo di definire la velocità e la variazione nel tempo dei processi deformativi superficiali e il controllo esercitato dalle porzioni più profonde della litosfera su processi superficiali. Per questo è stata sottomessa una pro-



a. immagine tridimensionale della zona di scontro tra la placca Africa ed Europa tagliata dalle faglie che allontanano la Sicilia dalla Calabria
 b. una sezione che mostra la faglia passante in corrispondenza del vulcano del M.te Etna

ECCITAZIONI QUANTISTICHE DI UN NANO-MAGNETE "FOTOGRAFATE" CON FASCI DI NEUTRONI



Il team di ricerca

da sinistra: Stefano Carretta, Elena Garlatti, Giuseppe Amoretti, Paolo Santini, Alessandro Chiesa

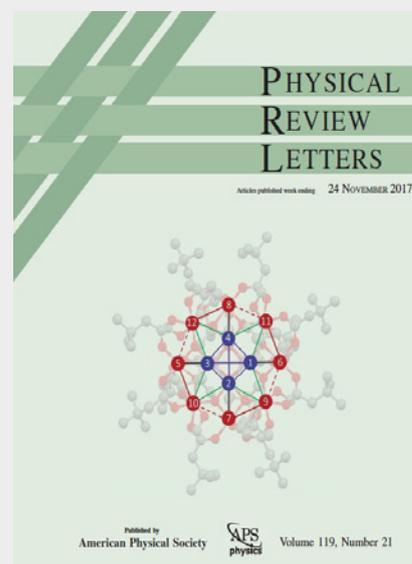
Un team internazionale guidato dai ricercatori del gruppo di Magnetismo molecolare del Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche si è meritato la copertina della prestigiosa rivista di fisica americana *Physical Review Letters* per un importante lavoro che apre nuove prospettive per lo studio dei magneti molecolari, possibili nano-memorie del futuro.

I magneti a singola molecola potrebbero costituire bit di dimensione nanometrica per la tecnologia del futuro, permettendo di immagazzinare enormi quantità di dati in dispositivi di piccolissime dimensioni. Tuttavia, a più di vent'anni dalla scoperta di queste "calamite" molecolari, ancora non è stata raggiunta un'approfondita comprensione delle interazioni tra i singoli atomi, responsabili del peculiare comportamento magnetico di questi sistemi. Nuovi risultati utili per una maggiore comprensione del fenomeno, essenziale per progettare nuove molecole, sono stati raggiunti dal gruppo di Magnetismo molecolare del Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche dell'Università di Parma, composto da Giuseppe Amoretti, Paolo Santini, Stefano Carretta, Elena Garlatti e Alessandro Chiesa, che con uno studio sul nano-magnete Mn12 si sono guadagnati la copertina di un recente numero della rivista *Physical Review Letters*.

Prof. Santini, perché è così importante aver "fotografato" il comportamento del magnete molecolare Mn12?

La molecola Mn12 costituisce una sorta di icona del campo: la denominazione "magnete a singola molecola" fu infatti coniata negli anni '90 per descriverne il comportamento fisico. Tuttavia, nonostante i numerosissimi studi effettuati nel corso degli anni, ancora mancava una comprensione quantitativa di come i singoli atomi di manganese "comunicassero" tra di loro all'interno della molecola. Non era quindi chiaro come le straordinarie proprietà del Mn12 emergessero da un livello fondamentale di descrizione degli elettroni al suo interno. In questo lavoro abbiamo mostrato che un esperimento di diffusione neutronica, unito a tecniche di simulazione numerica su larga scala, permette di "guardare dentro" la molecola e di determinare così, in maniera univoca, le interazioni operanti all'interno della stessa. Il grande potenziale di molecole di questo tipo è ancora

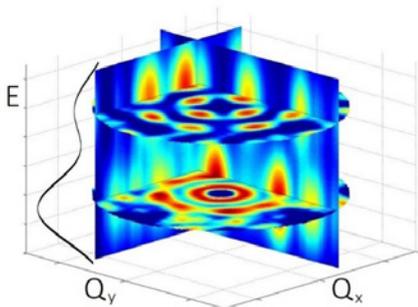
largamente inesplorato per via delle difficoltà a determinare tali interazioni. L'approccio seguito col Mn12 potrà essere esteso ad altre molecole complesse, stimolandone così l'ingegnerizzazione e la sintesi.



La molecola Mn12 sulla copertina di Physical Review Letters

Potrebbe descriverci come si è svolto questo complesso esperimento?

L'esperimento ha richiesto la sintesi, da parte dei nostri collaboratori dell'Università di Manchester, di un certo numero di cristalli molecolari di Mn12 di alta qualità. Questi sono stati inviati al centro ISIS di Oxford, una delle sorgenti primarie di neutroni al mondo. I cristalli, collocati nello spettrometro di ultima generazione LET, sono stati irraggiati con neutroni per 5 giorni, durante i quali si è accumulata informazione sul modo in cui i neutroni venivano deviati e decelerati nell'impatto con i cristalli. Gli "spettri di diffusione anelastica" così raccolti sono poi stati da noi sottoposti a sofisticate procedure di analisi dati, e quindi simulati attraverso calcoli basati su modelli teorici del Mn12. Si è mostrato che esiste un singolo modello capace di riprodurre gli spettri osservati, per cui si sono potute determinare univocamente le interazioni che caratterizzano la molecola.

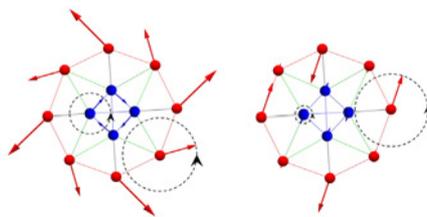


La figura mostra un esempio di dati raccolti durante l'esperimento: la scala di colori contiene l'informazione su come i neutroni vengono deviati dopo l'impatto coi cristalli di Mn12. Il colore rosso indica un'alta percentuale di neutroni. L'asse verticale rappresenta la decelerazione subita dai neutroni, che permette di sondare l'energia dei moti interni alla molecola. I due assi orizzontali sono legati alla direzione di deviazione, che permette di sondare la struttura spaziale di questi moti all'interno della molecola

Quali sono gli aspetti più interessanti di questo studio?

Oltre a permetterci di comprendere il funzionamento dei nanomagnet molecolari al livello più fondamentale di descrizione, questi studi forniscono un'immagine diretta, senza precedenti, del moto quantistico degli elettroni all'interno di un oggetto nanoscopico.

Si può dire, in un certo senso, che gli esperimenti producono un "film" del moto degli elettroni (o, per essere più precisi, del loro momento magnetico), così come risulta dalle leggi fondamentali della meccanica quantistica. Oltre a essere di interesse per il magnetismo molecolare, questo genere di studi è, quindi, di rilievo per lo studio di fenomeni quantistici in senso generale. Ad esempio, in due precedenti studi di questo tipo, abbiamo potuto "filmare" direttamente la dinamica interna di nanomagnet caratterizzati da stati privi di analogo macroscopico (classico), ovvero un dimero di molecole che presenta i famosi e paradossali stati "entangled", e un cosiddetto "liquido di spin", anch'esso uno stato della materia di natura prettamente quantistica.



I dati della figura precedente possono essere tradotti direttamente in un "film" di come si muovono i momenti magnetici dei 12 ioni di manganese nell'intervallo di energie sondato: questi ruotano come rappresentato circa 1000 miliardi di volte al secondo

In che modo i nano-magneti molecolari possono diventare le nano-memorie del futuro? Come saranno impiegati?

Col nostro studio abbiamo fatto un decisivo passo avanti nella comprensione del comportamento di nanomagnet molecolari complessi, passaggio cruciale per ottimizzarne la performance in vista di applicazioni tecnologiche. Di particolare rilievo tra queste è la possibilità di immagazzinare un bit di informazione nello stato magnetico di una singola molecola. La taglia nanoscopica di tali bit potrà portare ad incrementare notevolmente la capacità di immagazzinamento di futuri dispositivi di memoria. La strada per arrivare a questo traguardo è ancora lunga, ma esperimenti come il presente possono permettere di capire come migliorare la stabilità termica di questi bit di informazione, uno dei maggiori ostacoli al loro utilizzo. D'altro canto, la natura molecolare di questi sistemi li rende anche adatti

all'uso come unità elementari (i cosiddetti "qubit") per la computazione quantistica, una tecnologia su cui si stanno investendo enormi risorse economiche a livello mondiale, e che promette un impatto notevole sia a livello scientifico che economico. È tuttavia bene precisare che queste tecnologie, per via della loro complessità, specificità e costo, non condurranno, almeno a breve termine, ad applicazioni di massa.

Linee di ricerca, collaborazioni e scenari futuri

La ricerca si inserisce in un filone di studi attivo da più di venti anni. Il primo studio dello stato fondamentale di un nanomagnete molecolare mediante neutroni fu infatti codiretto dal Prof. Amoretti nel 1997. "Nel corso degli anni - spiega Santini - per portare avanti questo tipo di studi, abbiamo consolidato una rete di collaborazioni con i chimici di diverse Università (di particolare rilievo la collaborazione con l'Università di Manchester), e fisici o tecnici collocati presso il NIST Center for Neutron Research negli USA, l'ILL di Grenoble e ISIS di Oxford. I contatti e le reciproche visite sono frequenti. Ad esempio, la Dott.ssa Garlatti è attualmente distaccata ad ISIS per un soggiorno di 9 mesi finalizzato all'avvio di una nuova variante della linea di ricerca. L'anno scorso un laureando magistrale del nostro gruppo ha trascorso 6 mesi presso ISIS in un soggiorno Erasmus per la tesi di laurea".

Il lavoro sul Mn12 ha già avuto un seguito in un esperimento analogo: "si tratta di una molecola di nuova sintesi contenente cobalto, uno ione ad alta anisotropia e molto complesso da modellizzare teoricamente, ma con molte potenzialità, soprattutto in relazione alla stabilità termica dei bit. Nel prossimo futuro intendiamo continuare questa linea di studio su molecole di potenziale interesse come bit o qubit, contenenti ioni complessi quali cobalto o lantanidi. Intendiamo anche portare avanti la visualizzazione di fenomeni quantistici di base (quali l'effetto tunnel o l'entanglement) usando nanomagnet ingegnerizzati ad hoc per evidenziarli".



Federico Righi
Università di Parma

COWFICIENCY: MUCCHE DA LATTE A DIETA PER UN ALLEVAMENTO SOSTENIBILE ED EFFICIENTE



Il progetto CowficieNcy (Upgrading and implementing mathematical models to increase nitrogen use efficiency of lactating dairy cows) a cui partecipa l'Università di Parma con altri tre partner europei e uno statunitense, è stato finanziato nell'ambito della call MSCA-RISE. Lo scopo è aumentare l'efficienza di utilizzo della componente proteica della dieta da parte delle bovine da latte ad alta produzione per migliorare la sostenibilità ambientale ed economica dell'allevamento zootecnico. Federico Righi, ricercatore del Dip. Scienze Medico-Veterinarie, è responsabile scientifico del progetto.

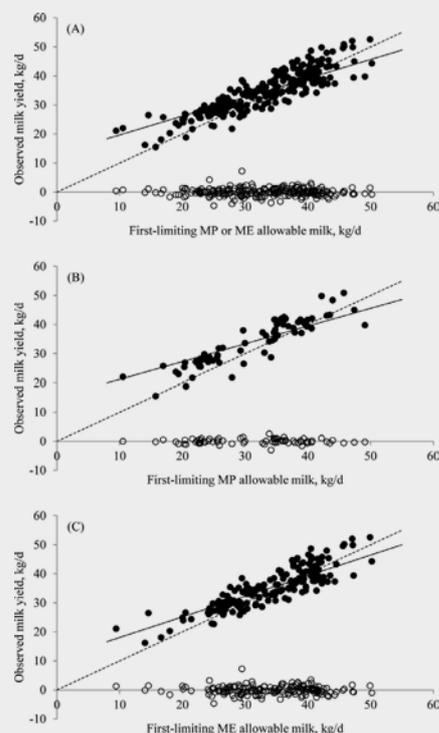
Prof. Righi, può introdurci al tema di questa ricerca?

In generale, il problema è quello di ridurre lo spreco di alimenti destinati agli animali in produzione zootecnica -in questo caso la bovina da latte- attraverso una più accurata formulazione della dieta. In particolare in questo caso si fa riferimento agli alimenti a elevato contenuto di proteina, come ad esempio la soia, che sono senz'altro fra i più costosi nella razione della bovina da latte e che incidono pesantemente sui costi di produzione. Inoltre, se somministrati in eccesso rispetto alle necessità degli animali, gli alimenti proteici vengono degradati con liberazione di quantitativi variabili di azoto (componente delle proteine) che viene eliminato con le urine in forma di urea. Quest'ultima viene convertita a livello ambientale in nitrati che, dispersi nel terreno in quantità eccessive, possono raggiungere le falde acquifere compromettendone la fruibilità.

È quindi evidente che un più accurato studio dei fabbisogni proteici e dell'utilizzo delle proteine alimentari da parte delle bovine da latte possa portare a un allevamento più sostenibile sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista ambientale.

Come si svolgerà la raccolta dati e in generale la ricerca?

La raccolta dei dati si svolgerà in 3 fasi: la prima, effettuata attraverso questionario, coinvolgerà un grosso campione di allevamenti di bovine da latte rappresentativo delle aziende presenti in pianura padana. Particolare attenzione verrà riservata alle aziende situate nel comprensorio di produzione del formaggio Parmigiano Reggiano; la seconda verrà effettuata su un sottocampione delle aziende già visitate e prevederà rilievi e campionamenti molto accurati al fine di ottenere dei veri e propri bilanci in merito alla efficienza di utilizzo dell'azoto da parte delle bovine negli



Modelli predittivi della produzione di latte da vacche alimentate con diete a limitato apporto di proteine

allevamenti coinvolti; la terza fase, da portare a termine presso un numero ancora più ridotto di allevamenti che potrebbero a questo punto essere definiti "pilota", prevederà l'applicazione di tecniche di razionamento volte al "risparmio" di proteine individuate e sviluppate durante le due fasi precedenti e la verifica dei risultati ottenuti attraverso nuovi bilanci dell'azoto.

Che tipo di collaborazioni si instaureranno con le altre università partner?

L'elemento caratterizzante i progetti RISE è lo scambio di personale, che consentirà di allacciare e consolidare rapporti molto stretti con le imprese e in parte anche con le altre università coinvolte. Nello specifico si instaureranno collaborazioni di tipo scientifico in relazione alle attività di laboratorio quali condivisione delle metodiche analitiche impiegate, svolgimento di ring test per le analisi di campioni di alimenti zootecnici (primi fra tutti i foraggi), ma anche condivisione e analisi comune dei dati raccolti, sviluppo di modelli matematici e ovviamente, pubblicazioni. Non escludiamo la possibilità di creare anche collaborazioni di ordine didattico quali progetti di scambio studenti (peraltro già in atto con il partner non europeo "Cornell University") e progetti legati all'invito di "Visiting Professors".

Quali sono gli aspetti più interessanti di questo genere di studi?

Sicuramente la concretizzazione del concetto di sostenibilità degli allevamenti, che assume in questo caso le connotazioni di economicità e, in termini più moderni e attuali, di ecocompatibilità. Inoltre, il fatto che la ricerca sia di tipo applicato e venga svolta direttamente negli allevamenti che diventano, protagonisti dell'attività, destinatari dei risultati e operativi nell'immediato.

Quali sono le ricadute attese sia sul progresso delle conoscenze sia socio-economiche?

Le ricadute previste sul progresso delle conoscenze sono un passo avanti nello studio del metabolismo dell'azoto nella bovina da latte, con la creazione di modelli matematici predittivi dell'efficienza di utilizzo dello stesso in questo tipo di animale. Dal

punto di vista economico l'impatto sarà sicuramente una riduzione dei costi di produzione del latte, cui si affiancherà una maggior consapevolezza, in ambito sociale, relativamente alla ecocompatibilità ambientale degli allevamenti.

Lei è coinvolto anche in "Organic-PLUS", un altro progetto europeo finanziato su Horizon 2020 - Research and Innovation Action. L'obiettivo del progetto, a cui partecipano 25 enti privati e pubblici, è risolvere le problematiche tuttora aperte nell'ambito dell'agricoltura biologica, con specifico riferimento alla gestione di suolo, piante e animali. Può raccontarci in che modo?

L'idea è in questo caso quella di trovare alternative naturali a quelli che nell'ambito della call vengono definiti "contentious inputs" ovvero fattori della produzione biologica che non possono essere considerati propriamente "biologici". Ne sono esempio i concimi chimici prodotti dall'industria per la fertilizzazione del suolo, la plastica impiegata nell'ambito dell'orticoltura biologica, oppure vitamine e farmaci di sintesi impiegati nell'allevamento biologico. La ricerca in pratica consisterà quindi nel testare le alternative naturali, quali ad esempio concimi organici di origine animale o vegetale, materiali naturali alternativi alla plastica quali fibre vegetali, vitamine estratte dalle

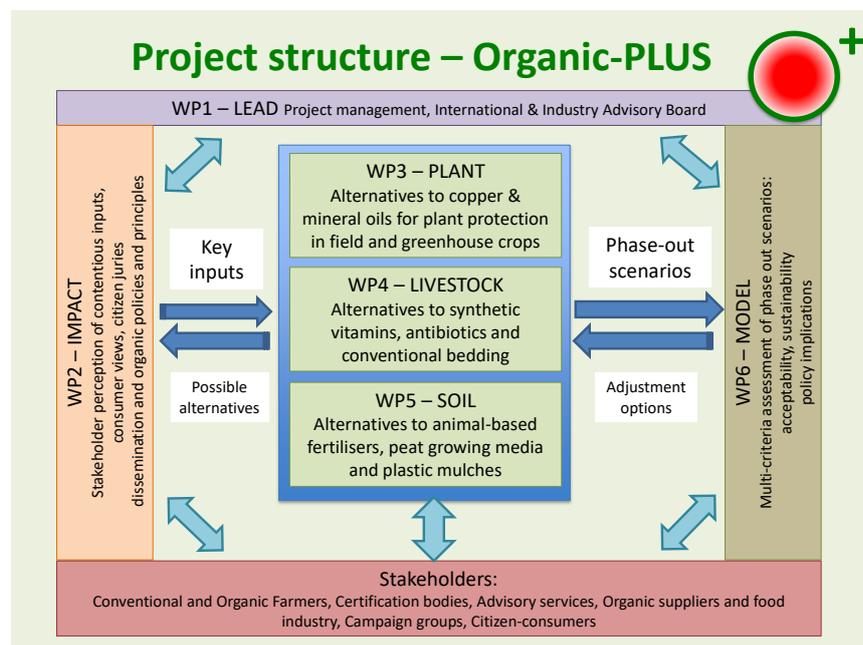
piante e dai frutti o antimicrobici fitoderivati.

Qual è il contributo UNIPR al progetto?

UNIPR, attraverso il Dipartimento di Scienze Medico-Veterinarie, parteciperà al progetto come co-leader del capitolo di lavoro relativo agli animali, ricercando e testando fonti alternative di vitamine e antimicrobici fitoderivati.

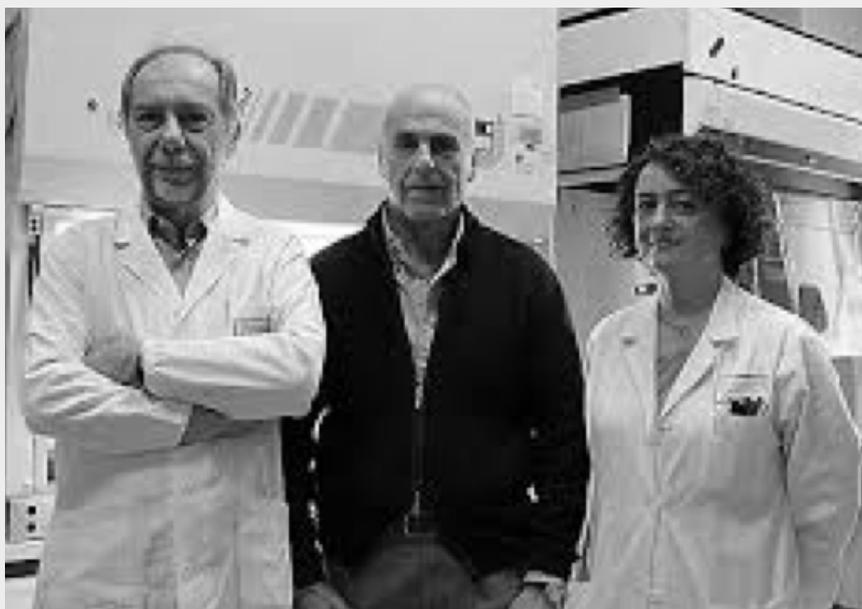
Dalla sua esperienza quali consigli darebbe per progettare efficacemente sui bandi UE?

Direi che gli elementi chiave per una progettazione efficace siano stati nel mio caso l'affidabilità e la serietà dei partner nell'ambito del consorzio, il coinvolgimento di enti di ricerca e aziende ben distribuite sul territorio europeo, il buon livello di specializzazione dei gruppi di ricerca e dei laboratori coinvolti. La stesura e il perfezionamento di entrambi i progetti ha richiesto periodi di lavoro distribuiti nell'arco di quasi un anno, il che ha consentito di pervenire a una sintesi chiara ed efficace degli obiettivi e delle modalità di raggiungimento degli stessi. Da non sottovalutare, data la complessità dell'intero impianto progettuale, è la necessaria competenza e preparazione del personale amministrativo che assiste nell'intero processo di sviluppo, presentazione e svolgimento del progetto.



Lo schema del progetto "Organic-PLUS"

UNA NUOVA STRATEGIA PER SCONFIGGERE EPATITE B E C



*Il team di ricerca
da sinistra: Carlo Ferrari, Simone Ottonello e Paola Fiscaro*

Riparare il sistema immunitario e rimetterlo nelle condizioni di aggredire i virus dell'epatite B e C: l'innovativo approccio è oggetto dei lavori del gruppo di ricerca interdipartimentale di Carlo Ferrari (Dip. Medicina e Chirurgia) e di Simone Ottonello (Dip. SCVSA). Si pensa a un cocktail di farmaci capaci di accerchiare e attaccare il virus ma anche di sostenere e riparare i linfociti T con un trattamento a base di antiossidanti specifici per i mitocondri, le "centrali energetiche" della cellula.

Prof. Ferrari, può spiegare nella maniera più semplice possibile in cosa consiste la vostra ricerca per curare l'epatite B?

Per rispondere alla domanda bisogna premettere due concetti. Primo, il controllo dell'infezione si realizza nei pazienti che guariscono spontaneamente attraverso un'attivazione coordinata, tempestiva ed efficiente delle risposte immunitarie protettive innate e adattative. Nell'ambito di queste ultime, l'attivazione dei linfociti T, in particolare dei linfociti T CD8+ citotossici, assume una particolare importanza, in quanto i linfociti citotossici CD8+ sono i principali responsabili dell'eliminazione del virus una volta che questo ha infettato la cellula epatica dell'organismo ospite. Purtroppo però in corso di infezione cronica persistente da virus dell'epatite B (HBV), la funzione dei linfociti T virus specifici è inefficiente a causa di numerosi meccani-

smi che ne compromettono l'attività anti-virale. Questa è considerata una delle principali cause di persistenza del virus nell'organismo infettato. Il secondo concetto riguarda la patogenesi del danno epatico che è per gran parte causato proprio dai linfociti T CD8+ virus-specifici, che nell'intento di eliminare il virus della cellula infettata distruggono la cellula infettata stessa provocando il danno del fegato, cioè l'epatite, che è quindi paradossalmente causata dalle stesse difese immunitarie protettive. Da queste premesse si può quindi capire come la nostra ricerca per curare l'epatite B si sia focalizzata negli anni sulla caratterizzazione della funzione dei linfociti T virus-specifici per capire meglio i meccanismi di protezione e di danno del fegato e per identificare conseguentemente strategie appropriate per potere correggere la funzione inefficiente dei linfociti T anti-virali nei pazienti con infezione cronica.

Come si contrae questa malattia?

L'infezione si contrae per via cosiddetta parenterale, cioè attraverso il sangue o i liquidi biologici derivati del sangue che contengano virus. Tale materiale biologico deve penetrare in qualche modo all'interno del circolo ematico del soggetto che si infetta, attraverso modalità che possono essere apparenti, come nel caso delle trasfusioni, oppure inapparenti, per esempio attraverso soluzioni di continuo delle mucose o della cute che possono essere esposte a liquidi biologici contenenti virus, quali sperma, secreto vaginale, ecc. Le più comuni vie di trasmissione sono la via sessuale, importante nelle zone geografiche cosiddette a bassa endemia di infezione, che corrispondono ai paesi a più elevato sviluppo socio-economico, compresa l'Italia, e la via verticale operativa alla nascita o nel periodo perinatale, particolarmente importante nelle zone ad alta endemia di infezione, che

corrispondono ai paesi a più basso sviluppo socio-economico. Da citare l'importanza del vaccino preventivo che ha condotto a una sostanziale diminuzione dell'incidenza e della prevalenza dell'infezione, ma che per problemi soprattutto di sostenibilità economica nei paesi più poveri può essere somministrato soltanto a una parte della popolazione mondiale, risolvendo quindi solo parzialmente il problema socio-sanitario dell'infezione da HBV.

Che danni provoca?

L'infezione da HBV cronicizza soprattutto quando contratta alla nascita o nel periodo perinatale. Infatti, l'80-90% dei neonati infettati durante il primo anno di vita sviluppa infezione cronica, la cui incidenza si riduce al 30-50% nei bambini che si infettano prima del sesto anno di età, per ridursi ulteriormente fino a meno del 5% per le infezioni contratte nell'età adulta. Il 20-30% degli adulti che sono cronicamente infettati svilupperanno nel tempo le principali complicanze dell'infezione, che sono rappresentate dalla cirrosi epatica e dal cancro del fegato.

Quante persone ne soffrono?

I dati attuali del WHO indicano che nel mondo circa 257 milioni di persone sono infettate dal virus dell'epatite B. Nel 2015 si è stimato che vi siano state nel mondo 887.000 morti causate dall'infezione, per lo più dalle sue complicanze rappresentate dalla cirrosi e dall'epatocarcinoma. L'Italia è attualmente un paese a bassa endemia, che viene definita da una prevalenza di infezione inferiore al 2%. I dati epidemiologici attualmente disponibili indicano che la prevalenza in Italia sia inferiore all'1%.

Come si cura attualmente?

Attualmente disponiamo di due farmaci per curare l'infezione cronica da HBV, che soffrono però entrambi di importanti limitazioni. Il primo farmaco disponibile è l'interferone-alfa che viene somministrato per un periodo limitato di tempo, cioè un anno, ma che induce importanti effetti collaterali e ha un'efficacia clinica limitata al 20-30% dei pazienti che lo utilizzano. Esistono, inoltre, con-

troindicazioni al suo utilizzo in una notevole percentuale di pazienti, per cui generalmente l'interferone può essere utilizzabile solo in pazienti più giovani, con bassi livelli di replicazione del virus e con patologie epatiche poco severe. I farmaci maggiormente utilizzati oggi sono invece rappresentati dagli analoghi nucleosidici, che vengono somministrati per bocca, hanno minimi effetti collaterali, inibiscono efficientemente la replicazione del virus, ma con un'efficacia completa solo in una percentuale limitata di pazienti trattati, la maggior parte dei quali deve pertanto assumere questi farmaci continuativamente, spesso per tutta la vita.

A che punto è arrivata la vostra ricerca?

Da decenni nel nostro laboratorio si stanno studiando i meccanismi immunologici che causano la cronicizzazione del virus o che ne permettono il controllo nei soggetti che spontaneamente guariscono. Dalle ricerche compiute presso il nostro Centro si è potuto stabilire che i linfociti capaci di riconoscere specificamente il virus e di eliminarlo sono poco funzionanti nei pazienti

con infezione cronica e questo sicuramente rappresenta un meccanismo di persistenza del virus e di sua mancata eliminazione dall'organismo. Grazie ad uno studio di trascrittomico dei linfociti HBV-specifici funzionalmente deficitari isolati da pazienti con epatite cronica B (figura 1) abbiamo potuto osservare una profonda disregolazione di diverse funzioni cellulari, tra cui quelle relative al mitocondrio.

Per correggere questi difetti funzionali dei linfociti abbiamo provato a utilizzare in laboratorio una serie di composti chimici che riescono a normalizzare le principali funzioni intracellulari deficitarie, come quella dei mitocondri, permettendo ai linfociti di recuperare la loro funzione antivirale (figura 2). Questi ultimi studi sono stati condotti dalla dott.ssa Paola Fiscaro, in collaborazione con la dott.ssa Valeria Barili e la dott.ssa Greta Acerbi della nostra U.O. e con la Prof. Barbara Montanini del Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale e sono stati oggetto di pubblicazione sulla rivista Nature Medicine (2017;23:327-336).

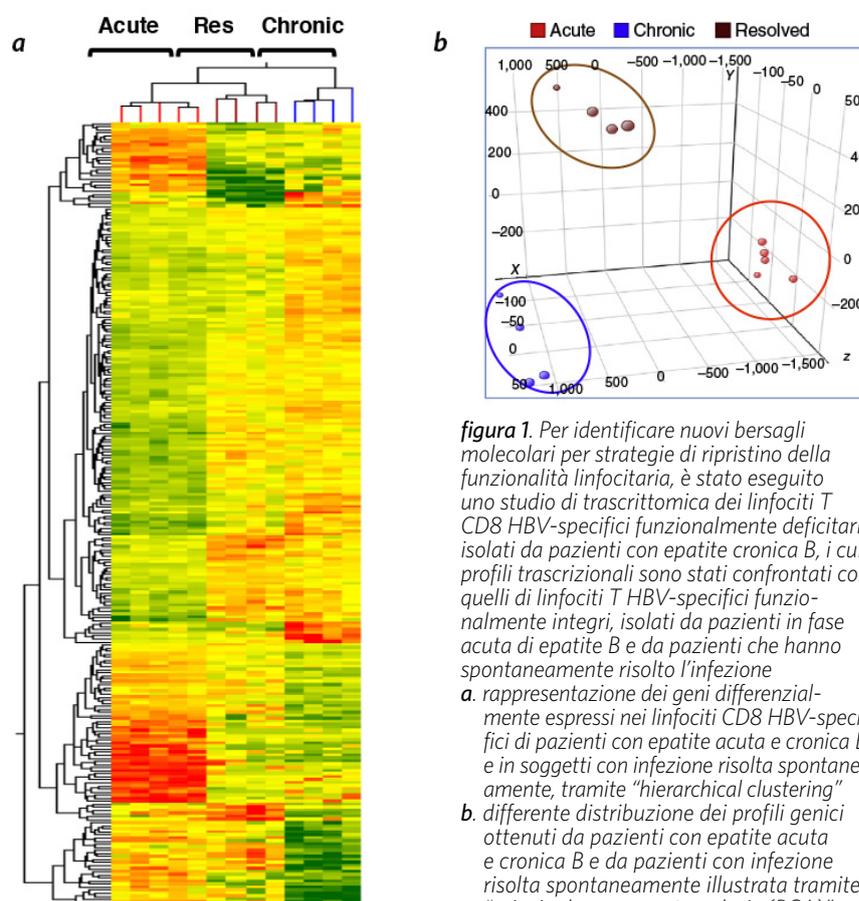


figura 1. Per identificare nuovi bersagli molecolari per strategie di ripristino della funzionalità linfocitaria, è stato eseguito uno studio di trascrittomico dei linfociti T CD8 HBV-specifici funzionalmente deficitari isolati da pazienti con epatite cronica B, i cui profili trascrizionali sono stati confrontati con quelli di linfociti T HBV-specifici funzionalmente integri, isolati da pazienti in fase acuta di epatite B e da pazienti che hanno spontaneamente risolto l'infezione
a. rappresentazione dei geni differenzialmente espressi nei linfociti CD8 HBV-specifici di pazienti con epatite acuta e cronica B e in soggetti con infezione risolta spontaneamente, tramite "hierarchical clustering"
b. differente distribuzione dei profili genici ottenuti da pazienti con epatite acuta e cronica B e da pazienti con infezione risolta spontaneamente illustrata tramite "principal component analysis (PCA)".

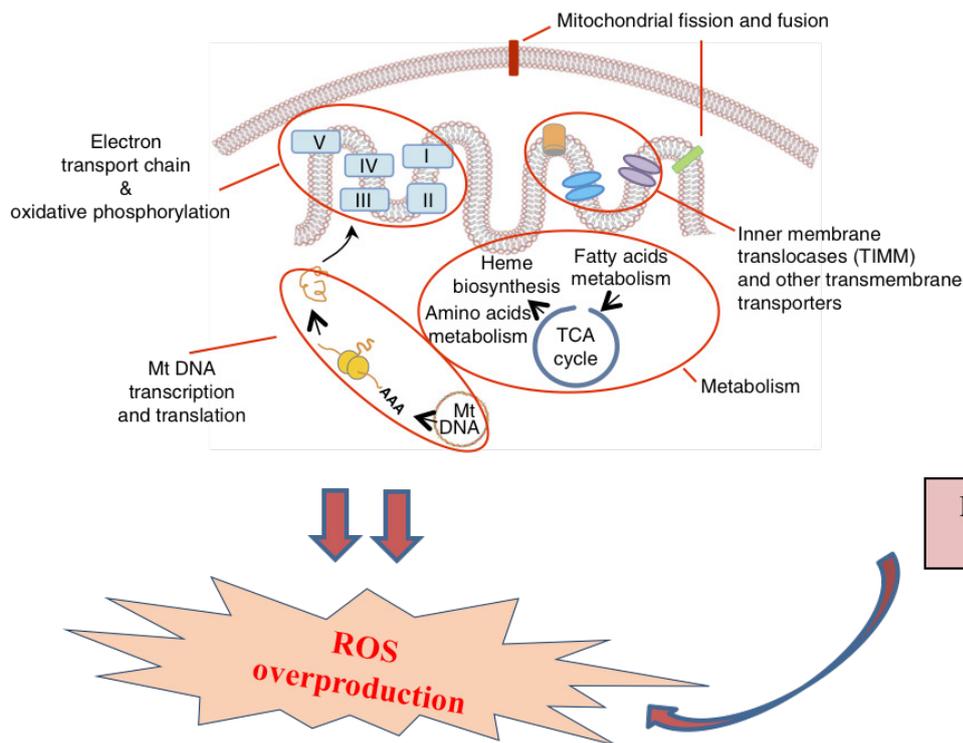


figura 2. Dall'analisi trascrittomiche dei linfociti T CD8 HBV-specifici e dalla successiva validazione funzionale dei pathway cellulari disregolati è emersa una profonda alterazione funzionale del mitocondrio. In figura sono rappresentati i differenti livelli di disfunzione mitocondriale identificati, a cui conseguono elevate concentrazioni mitocondriali e citoplasmatiche di ROS, che possono essere contrastate in vitro da farmaci anti-ossidanti ad azione selettiva sul mitocondrio

Quali saranno le prossime fasi?

Non esistendo modelli animali di infezione da HBV idonei per valutare l'efficacia di questi composti in vivo prima di passare agli studi sull'uomo, la prospettiva attuale è trasferire direttamente all'infezione umana l'utilizzo delle molecole che abbiamo identificato, soprattutto perché si tratta di composti naturali, alcuni dei quali utilizzati come integratori dietetici, dei quali si conosce già la tossicologia che dimostra l'assenza di effetti collaterali indesiderati nei soggetti sani. Questo potrebbe quindi permettere di evitare gli studi cosiddetti di fase 1, che sono solitamente eseguiti per verificare la mancanza di tossicità e di effetti collaterali indesiderati nei soggetti sani, passando direttamente a studi di fase due per valutare l'efficacia nel paziente con infezione cronica da HBV.

Si può ipotizzare la nascita di una nuova cura come risultato della vostra ricerca?

Dai risultati della nostra ricerca potrebbe certamente derivare una nuova cura per l'infezione cronica da

virus B, attraverso la combinazione dei composti da noi identificati capaci di agire sul sistema immunitario con altre molecole capaci di agire in modo complementare e diretto sul virus dell'epatite B. Oggi si stanno infatti prospettando soprattutto terapie di combinazione con farmaci che abbiano azioni complementari e sinergiche, in quanto la patogenesi dell'infezione da virus dell'epatite B è estremamente complessa e multifattoriale, per cui difficilmente un unico farmaco capace di bersagliare solo uno dei molteplici meccanismi responsabili della persistenza del virus potrà permettere l'eradicazione completa di HBV.

Si può ipotizzare una tempistica per questa possibile cura?

È difficile ipotizzare una tempistica per l'utilizzo clinico dei composti da noi identificati perché i tempi sono scanditi non soltanto dalla dimostrazione di una reale efficacia in vivo, ma anche dal reperimento di finanziamenti che possano permettere l'esecuzione degli studi sull'uomo, che sono estremamente costosi.

Questo approccio di riparazione del sistema immunitario danneggiato, che può così tornare a curare "naturalmente" l'infezione, potrà essere utilizzato anche nell'affrontare altre malattie? Avete avviato altre ricerche in tal senso?

Certamente l'approccio che abbiamo sviluppato potrebbe essere utilizzabile anche per altre infezioni croniche in cui la causa di persistenza dell'agente patogeno sia da individuarsi in un'insufficienza funzionale dei linfociti T specifici. In tal senso abbiamo avviato ricerche nel campo dell'infezione da virus dell'epatite C, che risultano estremamente promettenti, soprattutto per i pazienti che non riescono a rispondere alle terapie antivirali dirette estremamente efficaci che da qualche anno sono disponibili per questa infezione.

Il team di ricerca

in piedi da sinistra: Alessia Ferrari, Alessandro Dal Palù, Francesca Aureli, Maria Giovanna Tanda, Susanna Dazzi, Marco D’Oria, Renato Vacondio, Andrea Zanini, Andrea Maranzoni

in ginocchio da sinistra: Paolo Mignosa, Federico Prost, Massimiliano Turchetto, Valeria Todaro



SE L'ARGINE SI ROMPE, CI VUOLE "RESILIENCE"

Il sistema, progettato da un team di ricerca interdipartimentale del nostro Ateneo che coinvolge il DIA e il DSMFI, permetterà alla Protezione Civile regionale di prevedere rapidamente l'evoluzione delle alluvioni e di proteggere le comunità esposte. Abbiamo intervistato Paolo Mignosa, ordinario di Costruzioni Idrauliche e Marittime e Idrologia del Dipartimento di Ingegneria e Architettura, coordinatore del gruppo di ricerca.

Com'è nata l'idea di questo sistema?

Il 19 gennaio del 2014, durante una piena, si ruppe un tratto dell'argine destro del fiume Secchia, in provincia di Modena. Oltre 30 ore dopo, senza strumenti previsionali adeguati e senza opportune contromisure, l'acqua raggiunse il centro abitato di Bomporto, sito a Nord-Est della zona del collasso arginale e distante da essa circa 5 km (figura 1). Ci sembrò inaccettabile questa mancanza di conoscenza e possiamo dire che l'idea iniziale della ricerca nacque allora.

In cosa consiste il progetto RESILIENCE?

RESILIENCE è acronimo di REsearches on Scenarios of Inundation of Lowlands Induced by Embankment Collapses in Emilia-Romagna (Ricerche su scenari di inondazione causati dal cedimento di rilevati arginali in Emilia Romagna in territori pianeggianti). Il sistema si basa sulla simulazione a priori di un'ampia serie

di possibili scenari di rotta arginale. È quindi un modello in grado di riprodurre con ottima accuratezza l'area di potenziale allagamento, le profondità idriche massime e, soprattutto, i tempi di propagazione, variabile di grande interesse per i provvedimenti di protezione civile. Un qualunque evento reale potrà poi essere riportato con una buona approssimazione a uno degli scenari già considerati. Si potrà quindi sapere in anticipo come evolverà un fenomeno in atto. Il gruppo di ricerca dell'Università di Parma che da più di vent'anni lavora su questi argomenti ha ottenuto dalla Protezione Civile della Regione Emilia Romagna i finanziamenti necessari a sviluppare le prime fasi di questo progetto di ricerca applicata.

Perché gli argini possono cedere?

Le cause principali sono due. La prima è il meccanismo con cui si è rotto l'argine del torrente Enza, in corrispondenza della frazione Lentigione

di Brescello (figura 2a), durante la piena del 12 dicembre 2017: la corrente idrica sormonta l'arginatura che si abbassa progressivamente per l'erosione dell'acqua. Il fenomeno quindi si autoalimenta fino alla totale distruzione di un tratto di argine, che può essere anche lungo diverse centinaia di metri.

Il secondo meccanismo è invece quello che si è verificato sul fiume Secchia il 19 gennaio 2014 quando l'argine si è rotto, molto prima di essere sormontato, a causa di un indebolimento dell'interno del suo corpo. In generale può essere un difetto di costruzione o una causa che è intervenuta dopo la costruzione. Sul Secchia l'indebolimento fu causato dalle tane di animali selvatici scavate all'interno del rilevato (figura 2b).

Le "famose" nutrie scavano le tane vicino all'acqua, e quindi sono meno pericolose per i rilevati con una base piuttosto larga. Specie come volpi, tassi e istrici scavano invece le tane più in alto, all'asciutto. In occasione

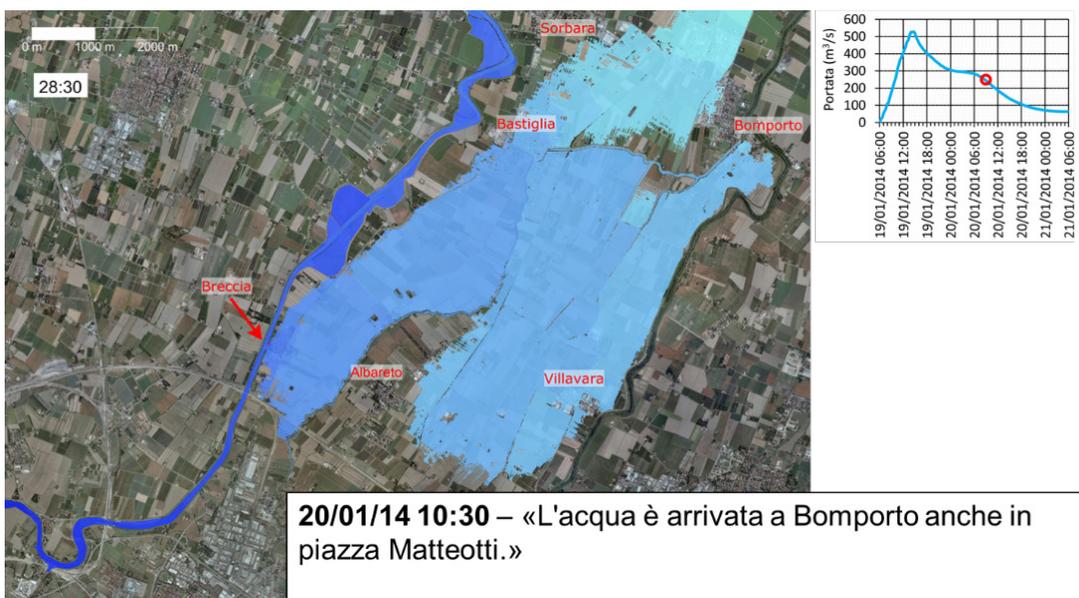
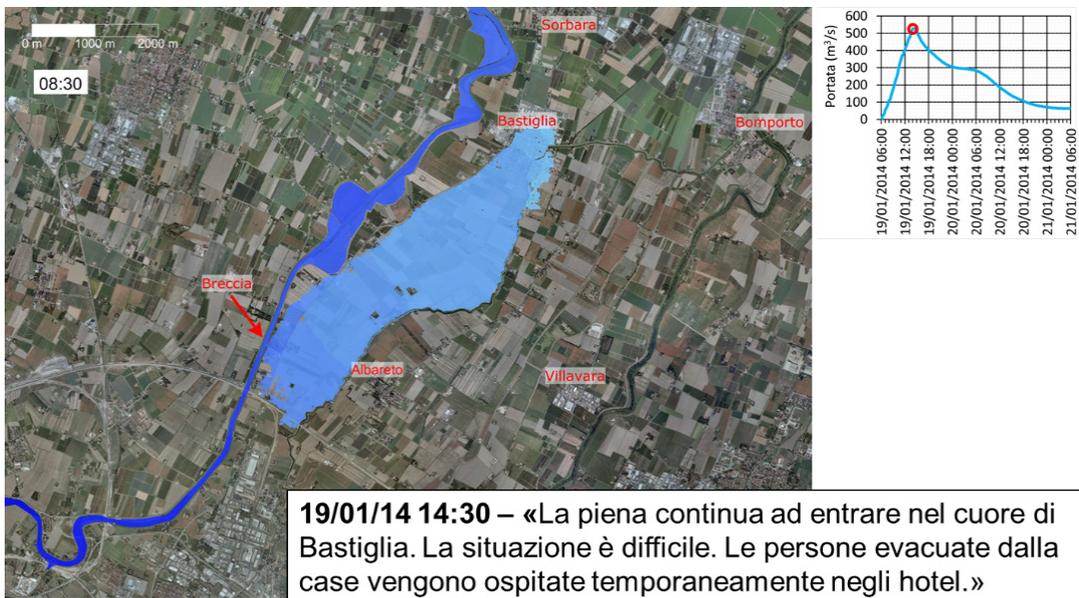


figura 1. Simulazione dell'evoluzione dell'allagamento a seguito della rotta arginale del 19 gennaio 2014 sul fiume Secchia e cronistoria.

► [L'animazione è visibile anche online](#)

di piene rilevanti, se malauguratamente le tane di questi animali sono passanti, l'acqua imbecca questo "condotto" ed erode dall'interno l'argine che, dopo un certo tempo, collassa su sé stesso e viene successivamente sormontato dalla corrente e, in definitiva, demolito.

È possibile prevedere quali sono le zone a maggiore rischio alluvionale?

Sì, è possibile. Innanzitutto, tutta la parte pianeggiante dell'Emilia-Romagna, e non solo quella, è coperta da rilievi topografici di estremo dettaglio, effettuati con tecniche laser scanner da aeromobile (LiDAR). Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha finanziato, a partire dal 2008, numerose campagne, che hanno portato a disporre di un modello digitale del terreno del territorio (DTM, Digital Terrain Model) a passo 1x1 m. Questi rilievi costituiscono la base e il presupposto per le successive simulazioni idrauliche. Esistono poi, ed è questa una parte rilevante della nostra attività di ricerca, modelli numerici bidimensionali (2D) che sono in grado di simulare, con elevata accuratezza e velocità di calcolo, l'evoluzione dell'allagamento conseguente ad una rottura arginale, concomitante a una piena fluviale. Effettuando numerose simulazioni è possibile realizzare mappe di pericolosità idraulica (flood hazard), normalmente suddivise in quattro classi (bassa-media-alta-altissima), dalle quali si evidenziano zone a maggior pericolosità di altre. Per giungere alle cosiddette mappe di rischio, richieste dalla Comunità Europea a seguito dell'emanazione della Direttiva CE 2007/60, occorre tener conto anche degli elementi esposti e della loro vulnerabilità.

A che punto siete arrivati?

Il codice del software prodotto è in continua evoluzione, si aggiungono sempre nuovi moduli e si cerca di velocizzarlo sempre più. Per quanto riguarda le applicazioni sul territorio, si è scelto di concerto con la Protezione Civile di analizzare come caso "pilota" la zona compresa tra i fiumi Secchia, Panaro e Po, che è il più



figura 2a. Rotta arginale sul torrente Enza del 12 dicembre 2017



figura 2b. Rotta arginale sul fiume Secchia del 19 gennaio 2014

grande comparto emiliano-romagnolo delimitato da arginature continue. Entro l'anno prossimo si prevede di terminare l'attività su tale quadrante.

Quali saranno le prossime fasi?

Nel breve periodo (1-3 anni), a seconda delle disponibilità economiche e delle volontà della Protezione Civile, che comunque ha già finanziato la programmazione 2019 e, in parte, quella del 2020, si procederà ad estendere l'analisi ad altri comparti che, essendo più piccoli, dovrebbero richiedere un impegno inferiore, sia in termini economici che temporali. Si prevede poi di implementare ulteriori moduli, tra i quali un modello di simulazione fisicamente basato di erosione dell'argine, un modello di

trasporto di materiale solido e la App dedicata all'interrogazione dei risultati, per agevolare la consultazione di un così ampio data-base da parte di tutti gli enti interessati. Cliccando sulla mappa nel punto in cui si è formata la breccia, sarà possibile visionare l'evoluzione dell'allagamento conseguente alla breccia più vicina già simulata.

Nel medio periodo (3-5 anni) vorremmo arrivare a velocizzare gli strumenti di calcolo al punto tale da poterli inserire in una catena modellistica che, a partire dalle previsioni meteorologiche e dai modelli di trasformazione piogge-portate, sia in grado di eseguire in tempo reale le simulazioni e fornire l'evoluzione dell'evento in atto per le successive 24-48 ore.

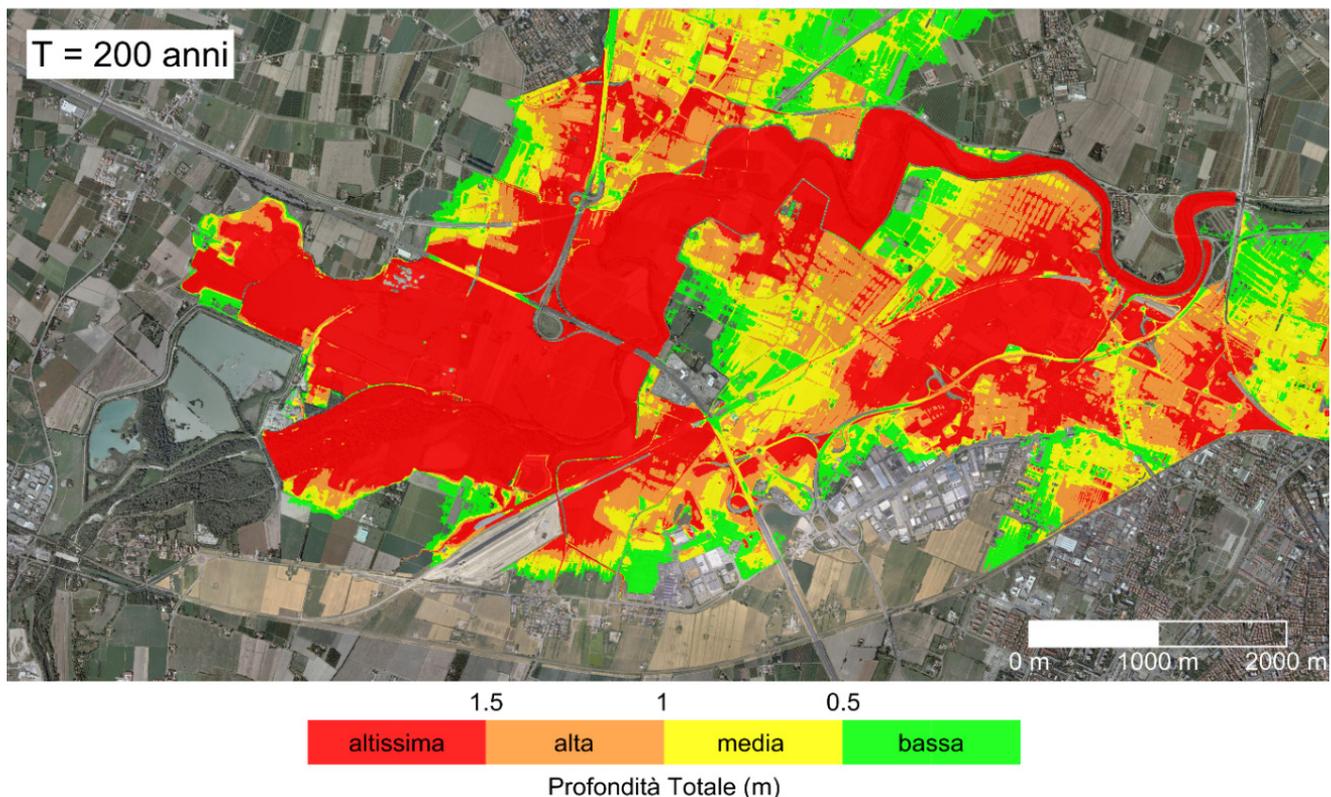


figura 3. Esempio di mappa di pericolosità idraulica, zona a nord-est di Modena

Quali sono le ricadute che vi attendete sul progresso delle conoscenze in questo campo e in generale da un punto di vista economico e sociale?

Senza entrare troppo nei dettagli, abbiamo individuato differenti approcci nel trattamento degli edifici, qualora un centro urbano sia coinvolto dall'allagamento, mentre con la ricostruzione a ritroso ("reverse flow routing") mediante modelli inversi, descriviamo a partire dalle conseguenze sul territorio l'evento che le ha generate e ciò è utile a scopi assicurativi, di responsabilità giudiziaria, ecc. Gli utilizzi dei risultati degli scenari simulati sono molteplici. Il più immediato riguarda la Protezione Civile, che può, sulla base dell'evoluzione del fenomeno simulato, prevedere piani di intervento più mirati per la salvaguardia di vite umane e beni materiali. Altrettanto importanti sono le ricadute sulla pianificazione territoriale, consentendo ai Comuni di ubicare in posizione ottimale nuovi insediamenti industriali e civili e le infrastrutture, nonché di definirne la migliore tipologia di difesa nei confronti del rischio di alluvione.

Ci sono altri filoni di ricerca collegati a questo che state esplorando?

Con l'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po (AdBPO) stiamo progettando uno studio di più ampio respiro e lungo termine denominato GAP (Gestione Attiva delle Piene) per individuare le posizioni meno dannose dove prevedere una tracimazione controllata in occasione di eventi estremi non contenibili in alveo su tratti di argini appositamente ribassati e resi inerodibili.

Siete in contatto con altri gruppi di ricerca che lavorano sullo stesso tema?

Oltre alla collaborazione di lunga data con il Prof. Alessandro Dal Palù del Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche - DSMFI per accelerare i processi di calcolo computazionale, siamo in contatto con colleghi dell'area di Geologia afferenti al Dipartimento di Scienze della Vita, Sostenibilità e Ambiente con i quali abbiamo recentemente vinto un bando competitivo del Ministero dell'Ambiente con il progetto "DILEMMA" (P.I. Prof. Roberto Francese) che ha come oggetto l'analisi della stabilità degli argini e le metodologie per la loro messa in sicurezza.

Sullo stesso tema abbiamo coinvolto diversi gruppi di ricerca di università italiane, tra le quali il Politecnico di Milano. All'estero, abbiamo una stretta collaborazione con l'Università di Manchester (Prof. Benedict Rogers) su tematiche affini, anche se non identiche, di fluidodinamica computazionale e con l'Università di Valencia (Prof. Jaime Gomez-Hernández, attualmente visiting professor presso il nostro dipartimento nell'ambito dell'iniziativa TeachInParma UNIPR- Fondazione Cariparma) sulle tematiche relative ai modelli inversi.

Le ricadute di RESILIENCE

Importanti imprese multinazionali, enti pubblici e privati si sono già rivolti all'Università di Parma per svolgere approfondimenti di loro interesse su questo argomento. Gran parte delle risorse economiche acquisite con progetti di ricerca e con attività conto terzi sono state utilizzate per finanziare borse di ricerca, borse di dottorato, assegni di ricerca e posizioni di RTDa presso la nostra Università, per un totale di circa 450mila euro negli ultimi tre anni.

Brevi dalla nostra ricerca

Fondazione CariParma, 600mila euro per la ricerca UNIPR: si valorizzano i "seal of excellence" ERC

La Fondazione CariParma ha di recente deliberato un finanziamento di 600mila euro per sostenere progetti di ricerca interna. Queste risorse si aggiungono a quelle già previste dagli organi di governo UNIPR per sostenere progetti di consolidamento e scouting presentati da docenti e giovani ricercatori. Per la prima volta è anche previsto un finanziamento speciale per la parziale implementazione di progetti ERC avanzati da docenti della nostra università che, seppur non sovvenzionati dalla Commissione, abbiano ricevuto valutazioni positive ("seal of excellence").



Laurea ad honorem a William A. Eaton

L'Università di Parma il 25 maggio ha conferito la laurea magistrale *ad honorem* in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche a William Allen Eaton, luminaire del National Institute of Health e Direttore del Laboratorio di Chimica Fisica dell'Istituto Nazionale per il Diabete e per le Malattie Digestive e Renali del Mariland.

Approfondisci

Il dipartimento SMFI coordinatore del progetto ITN MSCA "EuroPLEx"

Sarà Francesco Di Renzo del Dipartimento SMFI dell'Università di Parma a coordinare il progetto EuroPLEx per la ricerca e la formazione internazionale nell'ambito della fisica delle interazioni fondamentali. La Commissione Europea ha assegnato al progetto circa 4 milioni di euro nell'ambito dell'azione ITN - Innovative Training Network del programma Marie Skłodowska-Curie Actions.

Approfondisci

L'Ateneo stanziava fondi per 23 nuovi assegni di ricerca

Il Senato Accademico e il Consiglio di Amministrazione hanno approvato un piano per 23 assegni di ricerca che sono stati assegnati ai nove dipartimenti secondo la seguente graduatoria: 4 al Dip. di Medicina e Chirurgia, 3 a DIA, SCVSA e DUSIC, 2 al Dip. di Sc. Medico-Veterinarie, Giurisprudenza, SMFI, Sc. Economiche e Aziendali e a Sc. degli Alimenti e del Farmaco. I relativi concorsi sono in fase di espletamento e i vincitori prenderanno servizio immediatamente dopo la pausa estiva.



Ad Alessandra Lunardi il Premio Amerio 2017 per l'Analisi matematica

Alessandra Lunardi, ordinario di Analisi matematica al Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche dell'Università di Parma, è la vincitrice dell'edizione 2017 del prestigioso Premio Amerio, assegnato ogni anno dall'Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere. Il Premio, che le è stato consegnato a Milano al Palazzo di Brera lo scorso 22 febbraio, nel 2016 era andato a Giuseppe Mingione, anch'egli ordinario di Analisi matematica al Dipartimento SMFI.

Approfondisci

800mila euro dal Ministero della Salute all'AOU di Parma per studiare diabete mellito e mieloma

Due progetti dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma dedicati alla ricerca sul diabete mellito e sul mieloma sono tra le 322 proposte vincitrici delle 1.569 ricevute dal Ministero della Salute in risposta al bando sulla Ricerca Finalizzata 2016. La sovvenzione complessiva per i due progetti è di 800mila euro. Il progetto sul diabete mellito è coordinato da Riccardo Bonadonna, Direttore UOC Endocrinologia e Malattie del metabolismo dell'Ospedale di Parma, mentre la ricerca sul mieloma è coordinata da Nicola Giuliani, dirigente medico UO Ematologia e Centro Trapianti Midollo Osseo.

Approfondisci

UNIPR partecipa con successo al Bando del Piano Regionale Alte Competenze.

L'Ateneo di Parma ha partecipato con successo al Bando del piano Alte Competenze per la ricerca, il trasferimento tecnologico e l'imprenditorialità promosso dalla Regione Emilia-Romagna. Il Piano prevedeva il finanziamento di 50 borse di dottorato per gli atenei regionali, suddivise negli ambiti economia digitale, specializzazione intelligente e patrimonio culturale. Dei 21 progetti presentati da UNIPR ben 12 sono stati finanziati e inseriti nel bando del XXXIV ciclo di dottorato in scadenza a Settembre 2018.

Approfondisci

UNIPR **Ricerca**



UNIVERSITÀ
DI PARMA

www.unipr.it