



Il Gazzettino di Bedretto

Numero 3 (Aprile 2023)

**Cari residenti di Bedretto,
cari lettori,**

Avete tra le mani il terzo numero del Gazzettino. Il BedrettoLab è diventato un laboratorio di ricerca sotterraneo affermato e in continua espansione. Come è nata l'idea di creare un laboratorio di ricerca di questo tipo? E come si svilupperà ulteriormente? Abbiamo ripercorso gli anni passati con Domenico Giardini, uno dei fondatori del laboratorio, e abbiamo parlato con lui del futuro del BedrettoLab. E nel prossimo futuro, sabato 3 giugno 2023, siete cordialmente invitati a visitare il BedrettoLab. Ci auguriamo che vi piaccia leggerlo.

Il team del BedrettoLab



**«Iniziamo a comprendere in che modo si
muovono le faglie al di sotto delle Alpi»**

Il professor Domenico Giardini ha guidato un gruppo altamente motivato nel progetto per la creazione di un laboratorio in roccia su larga scala, unico nel suo genere in Svizzera. L'idea è diventata realtà con il BedrettoLab, in funzione dal 2019. In qualità di presidente del Consiglio di amministrazione di quest'ultimo, Giardini è pertanto fortemente coinvolto nelle decisioni sul presente e sul futuro di questa infrastruttura. Gli abbiamo posto delle domande inerenti allo sviluppo del laboratorio, ai temi su cui si concentra maggiormente nel suo lavoro al BedrettoLab e in merito alle sue visioni per il futuro.

Come ha avuto origine l'idea di creare un laboratorio nella roccia?

In passato, le conseguenze indesiderate dei progetti geotermici su larga scala come sismi percepiti o dannosi hanno dimostrato che è necessaria una migliore comprensione di ciò che succede in grande profondità se iniettiamo

acqua o estraiamo acqua calda o fredda. La difficoltà consiste nel fatto che i giacimenti geotermici con temperature di almeno 180 °C, richieste per la produzione di energia elettrica, devono situarsi necessariamente a 4-6 chilometri di profondità in regioni non vulcaniche come la Svizzera. Normalmente non sappiamo molto del sottosuolo profondo e siamo costretti ad effettuare gran parte delle misurazioni dalla superficie. Pertanto, ci rendevamo conto che per sfruttare in futuro l'energia geotermica in Svizzera avremmo dovuto comprendere meglio i processi che avvengono in profondità. In Svizzera esistono già due laboratori sotterranei (MontTerri e Grimsel). Gli esperimenti che abbiamo condotto per due anni presso il Grimsel ci hanno consentito di lavorare ad alcune centinaia di metri di profondità e su una scala di poche decine di metri. Cercavamo tuttavia volumi rocciosi più estesi e profondità di 1-2 chilometri, quindi dovevamo trovare un luogo adatto con condizioni adeguate. →

Come è avvenuto il processo di selezione per il BedrettoLab?

In Svizzera esistono molte gallerie ben note alla comunità geologica. Al momento di dare il via a questo nuovo laboratorio sotterraneo, ci siamo confrontati con i nostri geologi per sceglierne una adeguata. Alla fine sono stati individuati tre possibili tunnel e abbiamo scelto quello di Bedretto per vari motivi. Il primo criterio fondamentale era quello della geologia. Il granito di Bedretto è rappresentativo della geologia del basamento della Svizzera e il fatto che il tunnel non sia cementato per oltre 5 chilometri è incredibilmente utile per i nostri esperimenti. Possiamo «leggere» la storia della galleria dalle sue pareti e soprattutto possiamo vedere le faglie. Un secondo punto a favore del tunnel di Bedretto riguarda la logistica, che comprende anche aspetti legati alla sicurezza. Le due uscite – verso la Val Bedretto da un lato e verso la galleria del Furka dall'altro – garantiscono l'accessibilità in caso di emergenza. Inoltre, il tunnel è facilmente raggiungibile con i mezzi pubblici o in auto. Sono questi i maggiori vantaggi scientifici e pratici. Infine, il fatto che la galleria sia di proprietà della società ferroviaria Matterhorn Gotthard Bahn (MGB), che gestisce l'infrastruttura ed è interessata alla sua manutenzione, si è rivelato estremamente vantaggioso: la MGB è diventata un partner prezioso, che fornisce sempre un supporto costruttivo.

Quali sono per Lei gli aspetti più importanti dalla creazione del BedrettoLab?

In generale, sono veramente colpito dall'entusiasmo suscitato da questo progetto! Il fatto di avere delle persone che passano giorni e notti a lavorare in una profonda galleria sotto le Alpi non è certo scontato. E stiamo parlando di un gruppo numeroso: ora il nostro team comprende una quarantina di membri. Naturalmente, lavorare nel tunnel ha una componente avventurosa. Un grande incentivo, poi, è dato dal fatto che stanno lavorando alle frontiere della conoscenza. Tutti i dispositivi che abbiamo installato non sono standard: al contrario, abbiamo dovuto sviluppare soluzioni ad hoc. Anche questo è fonte di motivazione. Ogni giorno mi rendo conto che l'intero team sta dando il massimo. Dal mio punto di vista, questo entusiasmo è l'aspetto più appagante dell'intera operazione.

Qual è stata la sfida più difficile?

L'operazione più ampia di quanto prevedessimo. La parte contrattuale si è svolta in modo complesso, con molti accordi, progetti e ordini. È stato necessario far approvare gli ordini più rilevanti dal team legale dell'ETH, e successivamente dal suo comitato esecutivo per assicurare la conformità alle normative applicabili. In generale, questo rende l'intero processo amministrativo più esteso e complesso. Il lavoro sotterraneo è davvero costoso e dobbiamo garantire il finanziamento di tutte le nostre attività, oltre che dell'esercizio di un laboratorio sotterraneo funzionale e sicuro. A volte è difficile dimostrare il valore di alcuni interventi: ad esempio, un pozzo lungo 400 metri pieno di sensori cementati non fa una grande impressione



Domenico Giardini

visto dalla parete del tunnel, ma costituisce una struttura di ricerca molto sofisticata e costosa. In fin dei conti, l'amministrazione deve affrontare tematiche nuove, e lo stesso vale anche per noi. Infine, per avere un livello extra di monitoraggio e controllo intero abbiamo un comitato di supervisione composto da membri dell'amministrazione e della ricerca, che ci fornisce consulenza riguardo alle decisioni strategiche più importanti. In generale, la gestione di un laboratorio sotterraneo di queste proporzioni è molto interessante per le attività scientifiche che vi possiamo condurre, ma anche complessa.

Quali sono le scoperte più importanti per quanto riguarda la mitigazione dei sismi indotti nell'ambito di attività condotte nella profondità del sottosuolo?

Possiamo vantare numerosi primati. Ad esempio, abbiamo dimostrato per la prima volta che è possibile installare e progettare un giacimento in fasi diverse, e siamo stati in grado di provare che ciascuna di esse può essere condotta, monitorata e modellata separatamente. Con questo nuovo metodo si riduce al minimo la sismicità e si controlla dove scorre l'acqua. Si tratta di un approccio senza precedenti. Inizialmente lo abbiamo sperimentato con il progetto DESTRESS e successivamente lo abbiamo ulteriormente testato e sviluppato nell'ambito del progetto VALTER. Per Geo Energie Suisse (GES) è stato fondamentale per ottenere l'autorizzazione a procedere con il progetto geotermico a Haute-Sorne. Ora questi progetti ci hanno consentito di acquisire un gran numero di nuovi dati e conoscenze scientifiche, e parallelamente abbiamo imparato molto sulla geologia e il sistema di faglie. Inoltre, abbiamo appreso approfondite conoscenze sul comportamento dell'intera montagna. Tutto ciò è completamente →

nuovo, dal momento che abbiamo iniziato a installare strumenti che misurano le attività sismiche nel luogo in cui esse si verificano. Con i dati raccolti, stiamo cominciando a comprendere i movimenti sotterranei delle montagne. Tendiamo a considerare una montagna come un cumulo di roccia priva di vita, ma non è così: è un oggetto vivente.

All'inizio dell'estate cominceranno i lavori di costruzione di una nuova galleria laterale, che rientra nel progetto di ricerca sui terremoti denominato «FEAR». Può descrivere le finalità di questo tunnel?

FEAR è il maggior finanziamento finora concesso nell'ambito delle scienze della Terra dal programma ERC Synergy Grant dell'Unione europea, finalizzato a studiare i processi fisici dell'attivazione delle faglie e a comprendere come hanno origine i terremoti. In seguito ad indagini approfondite, ora conosciamo i sistemi di faglie presenti nel tunnel e sappiamo quali sono attive. Abbiamo identificato un sistema di faglie che si intersecano a vicenda. Per avvicinarci ad esse, abbiamo bisogno di una galleria laterale che segua una faglia sulla quale indurremo un piccolo terremoto e condurremo analisi approfondite sul comportamento prima, durante e dopo il sisma. Una serie di pozzi ci consente di monitorare la faglia e iniettare acqua da vicino, il che sarebbe impossibile dal tunnel principale.

A quali domande vorrebbe dare risposta nei prossimi cinque anni? Ha una visione per quanto riguarda il BedrettoLab?

Nel cuore sono un ricercatore ma cerco sempre di far sì che la mia ricerca generi prodotti e risposte utili per la società: di conseguenza, resto fedele a entrambe le finalità. Continuo ad essere convinto che una migliore comprensione delle modalità di insorgenza e cessazione di un sisma e di quando una faglia attiva diventa critica sarebbe enormemente vantaggiosa per molti settori della società in termini di mitigazione del rischio sismico. Che segnale ci sta dando una faglia attiva? Quando sta per verificarsi un terremoto? Quando e perché finisce? Sono tutte domande alle quali desideriamo dare risposta nel BedrettoLab. Abbiamo a che fare con un oggetto che può essere lungo centinaia di chilometri, se non addirittura migliaia; inoltre, la fase di preparazione può durare secoli, ma alla fine accade tutto in un secondo. Comprendere meglio tutti questi processi sarebbe fondamentale, come abbiamo visto nella tragica sequenza di terremoti verificatisi in Turchia-Siria a febbraio. Questa e la ricerca sull'estrazione e lo stoccaggio di energia geotermica restano le discipline chiave del BedrettoLab. Naturalmente, abbiamo anche ricercatori di altre discipline che utilizzano il tunnel per i loro ambiti di attività, ad esempio i geobiologi che attualmente stanno cercando forme di vita in grado di sopravvivere nei chilometri di roccia al di sotto della superficie. Dopotutto, tra pochi anni andrò in pensione e sono felice di sapere che la ricerca nel BedrettoLab continuerà ad essere portata avanti da colleghi più giovani con nuove idee. •



Il team del BedrettoLab 2023

Storia del BedrettoLab



Apertura della galleria di base della Furka

Una volta completata la galleria della Furka nel 1982, il tunnel di Bedretto è stato abbandonato ed è rimasto inutilizzato per 33 anni.

1982

1973

Inizio dei lavori di costruzione

Inizia la costruzione della galleria di base della Furka. Il tunnel di Bedretto, scavato usando il tradizionale metodo di perforazione ed esplosione, viene realizzato al fine di velocizzare i lavori di costruzione della ferrovia della Furka, ed è impiegato per rimuovere il materiale di scavo e come canale di approvvigionamento.



Una nuova funzione per il tunnel di Bedretto

Nel 2015, dopo 33 anni di abbandono, viene ripristinata l'accessibilità del tunnel di Bedretto, al fine di installare un nuovo sistema di ventilazione nella galleria della Furka. A tale scopo viene realizzato un sistema di controllo in corrispondenza dell'intersezione con la galleria della Furka. Tutti i detriti sono rimossi e le parti critiche sono nuovamente fissate. Vengono stabilizzate tre grandi fratture geologiche.

2015

2016-2020

Ricerca strategica per l'approvvigionamento energetico

Nell'ambito del programma di ricerca SCCER-SoE (Swiss Competence Center for Energy Research - Supply of Electricity) nasce l'idea di creare un laboratorio sotterraneo nella roccia per venire incontro alle esigenze di ricerca sull'energia geotermica.



Strategia energetica 2020

L'elettorato approva la nuova legge sull'energia, contenente il primo pacchetto di misure della Strategia energetica 2050, il cui obiettivo consiste nel coprire il 7% del fabbisogno energetico svizzero con la fonte geotermica entro il 2050.

2017

Inaugurazione del BedrettoLab

Viene inaugurato il «Laboratorio sotterraneo Bedretto per le geoscienze e le geoenergie». Inizia l'intensa fase preparatoria dei primi esperimenti. Vengono progettati i pozzi pilota, di monitoraggio e iniezione, la strumentazione multisensore e i sistemi di monitoraggio. Il carotaggio continuo dei primi pozzi è sfruttato per analisi geologiche e test di laboratorio.

2019, Maggio

2018

Dal tunnel di Bedretto al «BedrettoLab»

Un consorzio di ricercatori identifica il tunnel di Bedretto come un ambiente ideale per condurre esperimenti nel campo dell'energia geotermica. L'ETH di Zurigo sigla un accordo con la Matterhorn-Gotthard-Bahn. Hanno inizio i lavori per la costruzione di un'infrastruttura di ricerca sotterranea unica nel suo genere per lo studio di tecniche e procedure volte a garantire un utilizzo sicuro, efficiente e sostenibile del calore geotermico.



2019, Luglio

Arrivo della perforatrice appositamente realizzata

A Bedretto giunge una perforatrice realizzata ad hoc, progettata per essere manovrabile nella piccola caverna, e continuano i lavori di perforazione dei pozzi. Si scavano i primi pozzi pilota, utilizzati per caratterizzare il giacimento di Bedretto. Nei pozzi pilota viene installata la strumentazione, finalizzata al monitoraggio degli esperimenti di stimolazione e circolazione nelle fasi successive.

Completamento della strumentazione del primo ambiente sperimentale

Finalmente viene ultimata la preparazione per il primo esperimento. I pozzi di monitoraggio sono stati scavati ed equipaggiati con geofoni, accelerometri, sensori di emissioni acustiche (AE), catene di sensori AE-accelerometri, trasmettitori a ultrasuoni, sensori in fibra a griglia di Bragg (FBG), cavi in fibra ottica con sensori acustici distribuiti, sistemi di barre con centralizzatori, clinometri, sensori della pressione interstiziale e sistemi multi-packer. Questi strumenti sono in grado di monitorare il volume di roccia durante la generazione delle fratture e la circolazione dell'acqua.

2020, Luglio

Completata la perforazione dei pozzi

Dopo quasi due anni di intensa attività, si conclude la campagna di perforazione dei pozzi di stimolazione e monitoraggio e il pozzo ST2 viene cementato con una intercapedine in acciaio. In totale, sono stati completati nove pozzi con una lunghezza complessiva di 2500 metri: un risultato impressionante!

2021, Giugno

2020, Novembre

Prima stimolazione

Nel BedrettoLab viene effettuata la prima stimolazione su scala naturale nel giacimento, condotta dal partner GeoEnergie Suisse AG nell'ambito del progetto DESTRESS finanziato dall'UE.





2021, Ottobre



Lavori intensivi di ricerca e costruzione

L'anno è caratterizzato da diverse fasi di stimolazione per il progetto VALTER, esperimenti preparatori per il progetto FEAR e una costante attività di costruzione. Ora il BedrettoLab è diventato un laboratorio di ricerca sotterraneo ben consolidato, che attira ricercatori e partner da tutto il mondo.

Nuova galleria laterale

Nell'estate 2023 inizieranno le opere di costruzione della nuova galleria laterale FEAR. Il progetto FEAR si avvarrà della stimolazione idraulica per innescare piccoli sismi non dannosi nella faglia di destinazione selezionata (denominata faglia MC) nella galleria di Bedretto. Da questo nuovo tunnel laterale sarà scavata una serie di pozzi di stimolazione e monitoraggio, che verrà dotata di sensori multidisciplinari per rilevare la fase di preparazione alla rottura, la rottura sismica vera e propria e la risposta post-rottura della faglia MC. Tali esperimenti consentiranno di indagare le dinamiche fisiche alla base dei processi sismici da una vicinanza senza precedenti.

2022

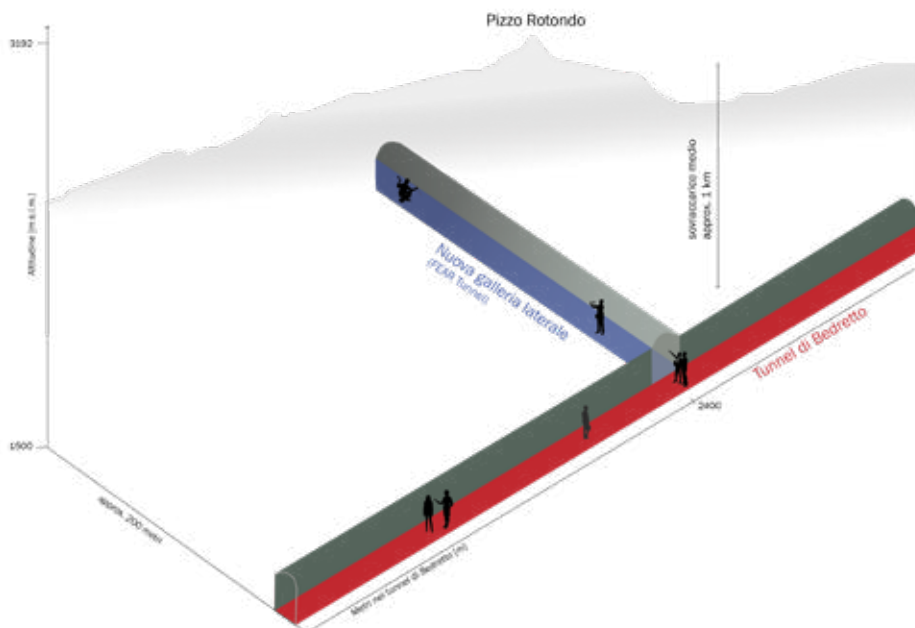
2023

2021, Ottobre

Inizia l'ampliamento del BedrettoLab

Ha inizio l'installazione del secondo ambiente sperimentale che ospiterà i progetti FEAR (Fault Activation and Earthquake Rupture), finanziato dall'UE, e MISS (Mitigating Induced Seismicity for Successful Geo-Resources Applications). A tale scopo vengono previsti un ampliamento del BedrettoLab e la rimodernazione di ulteriori grotte a maggiore profondità nella galleria al fine di aumentare i volumi di roccia disponibili per gli esperimenti. Il piano dei lavori comprende l'estensione delle condotte di ventilazione e la pavimentazione stradale (strada cementata) fino al metro 2900 della galleria, nonché la realizzazione una serie di pozzi, uno destinato al monitoraggio sismico a lungo termine e un altro per l'esplorazione geologica del secondo ambiente sperimentale. È prevista inoltre una galleria laterale aggiuntiva che consentirà di monitorare la faglia target a breve distanza e di realizzare nuovi pozzi di monitoraggio equipaggiati con centinaia di sensori.

2023



Informazioni dal laboratorio: il progetto SPINE

Quali sono le condizioni di stress in un giacimento geotermico? Qual è il grado di sismicità indotta prevedibile nel corso di una stimolazione geotermica? Sono solo due delle principali domande alle quali sarebbe bene dare una risposta prima di avviare un progetto geotermico. Tuttavia, i dati fondamentali richiesti a tale scopo sono difficili da raccogliere. I pozzi necessari per un progetto geotermico commerciale arrivano fino a 5 chilometri di lunghezza ed è difficile effettuare misurazioni a tali profondità. Pertanto i metodi per determinare le sollecitazioni spesso si basano su ipotesi e valutazioni indirette. Ne consegue una condizione di base segnata dall'incertezza, che comporta un rischio di sismicità indotta una volta avviate le stimolazioni.

Nel progetto SPINE, finanziato dal programma Geothermica, un team internazionale di scienziati sta sviluppando un nuovo strumento per affrontare questo problema: una sonda che può essere introdotta in profondità nei pozzi e misurare lo stato di stress rilevando gli spostamenti sulle pareti. La sonda, che si avvale di una tecnologia sviluppata presso il Lawrence Berkeley National Laboratory (US), è dotata di una sorta di gabbia in metallo in grado di «percepire» le deformazioni persistenti. Tali deformazioni sono indotte nel corso di test idrici su scala micro-nanometrica e servono a determinare il tensore di stress di un pozzo. Rispetto ad altri metodi, questo è particolarmente semplice da realizzare anche in presenza di pozzi profondi. Marian Hertrich, responsabile di laboratorio e capo progetto del team SPINE dell'ETH di Zurigo ha dichiarato:

«Questo strumento potrebbe avere un ruolo fondamentale nell'intera gestione del rischio dei progetti EGS in futuro. In passato, abbiamo imparato a mitigare il rischio attraverso l'approccio di stimolazione multistadio. Abbiamo inoltre accumulato una grande esperienza nel monitoraggio sismico durante le stimolazioni. Tuttavia, tutto questo sarà molto più facile quando disporremo di più dati sul pozzo prima di iniziare la stimolazione. Ed è proprio qui che entra in gioco la nuova tecnologia».

A dicembre 2022 la nuova sonda chiamata SIMFIP è stata posizionata nel BedrettoLab per validare i metodi di misurazione: si è trattato di un passo importante nello sviluppo di questo strumento in modo da renderlo pronto all'utilizzo sul campo per progetti su scala naturale, ad esempio a Haute-Sorne (CH) e in Utah presso il sito FORGE (US). •



Marian Hertrich, responsabile di laboratorio e capo progetto per il team SPINE dell'ETH di Zurigo



Un team dell'ETH di Zurigo e dell'Università di Neuchâtel durante la fase di test della sonda SIMFIP presso il BedrettoLab.

I collaboratori del BedrettoLab:

Eric Zimmermann

In qualità di capo tecnico e vice responsabile del BedrettoLab, Eric Zimmermann si occupa di un'ampia gamma di questioni organizzative e accompagna e coordina vari progetti in termini di realizzazione tecnica. Pianifica e coordina il lavoro del personale tecnico e degli artigiani esterni per realizzare gli ordini di scienziati o partner. Oltre al lavoro organizzativo in ufficio, trascorre molto tempo nel BedrettoLab, installando gli strumenti e assicurandosi che funzionino correttamente. Nella vita privata, Eric ama anche lavorare con le mani, realizzando i propri gioielli in legno e metallo. Vive nello Zürcher Weinland, dove trascorre molto tempo nella natura. D'inverno gli piace fare snowboard sulle piste, d'estate gli piace fare il barbecue in riva al fiume. Nel suo appartamento c'è sempre un pezzo di natura, ornato da molte piante.

«Credo che la cosa più bella sia vedere la gioia del personale per ciò che abbiamo implementato e realizzato insieme.»



Eric Zimmermann, capo tecnico e vice responsabile del BedrettoLab

Quali sono le sue mansioni presso BedrettoLab e come si svolge una giornata lavorativa tipo?

È un concetto molto ampio. Nel BedrettoLab è difficile delineare i compiti in modo preciso e semplice. Il mio compito principale è fornire agli scienziati il supporto tecnico per i loro esperimenti e progetti. Ciò significa che mi assicuro che, ad esempio, siano disponibili elettricità, connessioni dati e strumenti, e insieme elaboriamo piani e modalità per poter effettuare queste misurazioni, a volte molto precise. Se sorgono problemi, cerchiamo insieme delle soluzioni che poi possiamo attuare. Grazie al mio precedente lavoro presso il Servizio Sismologico Svizzero, ho molta esperienza nell'allestimento e nella manutenzione di strumenti scientifici. In qualità di capotecnico, organizzo anche i trasporti di materiale da Zurigo al BedrettoLab o assisto il reparto operativo del Politecnico in loco per quanto riguarda l'infrastruttura e la sua manutenzione. Attualmente mi occupo anche della pianificazione e del coordinamento dell'ampliamento del laboratorio.

Le giornate lavorative tipiche - questo è il bello - non esistono. In alcuni giorni ho molte riunioni, in altri coordino il lavoro con artigiani e donne. A volte metto anche in funzione qualcosa da solo. È un lavoro molto versatile e vario e questo lo rende entusiasmante.

Quali sono le sfide più grandi quando si lavora nel BedrettoLab?

La pressione del tempo - perché la durata dei progetti e degli esperimenti necessari è limitata, come avviene ovunque. Ci vuole tempo per preparare, allestire, eseguire e analizzare i risultati per poter fare una dichiarazione scientifica. Sono coinvolto dalla pianificazione tecnica di un esperimento alla sua esecuzione. Poiché supervisiono diversi progetti, la gestione del tempo è una sfida per me. È bello che tutti si sostengano a vicenda in questi momenti difficili, il che motiva e rafforza lo spirito di squadra.

Qual è stata la sua migliore esperienza in laboratorio?

Non mi viene in mente un evento specifico. Credo che la cosa più bella sia vedere la gioia del personale per ciò che abbiamo implementato e realizzato insieme. Le persone sono felici quando le aiuti a fare qualcosa e sono anche deluse quando non puoi sostenerle in termini di tempo. Ti dà la sensazione che il tuo lavoro sia apprezzato, che le persone continuo su di te e siano felici del tuo contributo. Vi fa sentire apprezzati prima di tutto come persone, non solo come collaboratori. Se, durante il lavoro, ci si dimentica che si sta contribuendo insieme a un futuro più «verde», ci si lascia trasportare dall'entusiasmo del team e si rimane motivati anche in situazioni difficili. •

Analisi dell'evoluzione geologica del massiccio del Pizzo Rotondo: il viaggio di ricerca del geologo strutturale Alberto Ceccato

Come geologo strutturale, Alberto Ceccato indaga fenomeni geologici quali terremoti e faglie. Avvalendosi di una vasta gamma di metodi di ricerca, intende far luce sui processi geologici e sui meccanismi responsabili dello sviluppo di tali faglie nel corso del tempo. Queste conoscenze sono utili ad altri ricercatori del BedrettoLab, come geofisici o geologi applicati, per comprendere meglio le caratteristiche geologiche delle faglie con le quali stanno interagendo. Di solito, i viaggi di ricerca di Alberto iniziano con un sopralluogo sul campo in cui esamina da vicino le rocce. Dopo aver trascorso circa un mese sul gruppo del Rotondo la scorsa estate, ora ci racconta della sua avventurosa ricerca e di quanto ha scoperto.

A giugno 2022 ho iniziato a lavorare sul campo per la mia ricerca sul massiccio del Pizzo Rotondo. Il mio obiettivo era approfondire le conoscenze sulle faglie che studiamo nel BedrettoLab, stabilendone età, quantità e caratteristiche principali riguardo a mineralogia, lunghezza e orientamento. Gli strumenti tipicamente impiegati da un geologo strutturale nella sua attività sul campo sono bussola, taccuino, tablet, lente d'ingrandimento e fotocamera. Inoltrandomi su un territorio piuttosto impervio ho sempre portato con me anche un localizzatore GPS. →



Alberto Ceccato durante il lavoro sul campo presso il ghiacciaio del Geren.

© Alberto Ceccato



L'area di ricerca al di sopra del tunnel di Bedretto.

© Alberto Ceccato

Osservazioni sul campo

Sul taccuino ho annotato tutti i dettagli interessanti osservati per quanto riguarda le caratteristiche geologiche del massiccio del Pizzo Rotondo: i minerali contenuti nelle rocce, le loro dimensioni e la loro distribuzione spaziale, la distribuzione delle strutture e delle fratture nel massiccio ecc. Le strutture che mi interessano di più, ad ogni modo, sono le faglie. Per un geologo strutturale, una faglia non è solamente un piano tra due volumi di roccia che si toccano l'uno con l'altro: si tratta di un grande volume di roccia che è stato schiacciato e trasformato da potenti forze meccaniche, a volte associate a terremoti, e che si è sviluppato nell'arco di ere geologiche, ovvero diversi milioni di anni. Il risultato finale di questi processi, ciò che attualmente osserviamo sul campo, è la formazione di rocce di faglia, i cosiddetti gouge e cataclasiti: rocce a grana fine costituite da quarzo, miche e minerali argillosi creati in seguito a sismi del passato e alle deformazioni della roccia lungo le faglie. Queste rocce a grana fine sono quasi sempre molto soggette a erosione, solitamente formano valli e gole in cui si infila l'acqua. Nelle mie escursioni sul gruppo del Rotondo ho trovato molti affioramenti ben conservati in cui è ancora possibile vedere e studiare nel dettaglio tali faglie e rocce di faglia.

Sul tablet che ho portato con me ho utilizzato un apposito sistema informativo geografico (SIG) in cui ho mappato le faglie che sono riuscito a individuare sul campo. Aggiungendo alla mappa digitale i dati risultanti dalle mie osservazioni, ho acquisito una panoramica dell'intera

area e della distribuzione delle diverse faglie. Inoltre, le precise foto scattate dai droni sull'area mi hanno aiutato a ottenere delle immagini dettagliate della zona che sto considerando, che si estende per circa 8 km². Nel complesso, i dati raccolti nella mia attività sul campo sono composti da appunti, mappature digitali, foto, immagini del drone e infine campioni di roccia.

Un passato di 295 milioni di anni

Dopo una trentina di giorni trascorsi in montagna, sono tornato nel mio ufficio presso l'ETH di Zurigo dove ho iniziato l'attività analitica al computer e nel nostro laboratorio. Con un particolare metodo di molatura, il nostro tecnico di laboratorio ha ottenuto uno strato di roccia molto sottile analizzabile al microscopio. In questo modo sono riuscito ad acquisire maggiori informazioni sulla microstruttura e sulla composizione geochimica, che sono indicatori del processo geologico alla base della generazione delle rocce di faglia all'epoca in cui questa si è creata. Coniugando metodi su larga scala applicati sul campo e metodi di ricerca su scala microscopica, sono riuscito a tracciare la storia del gruppo del Rotondo dalle origini a oggi.

È molto lunga e travagliata, e ha avuto inizio circa 295 milioni di anni fa, quando il granito del Rotondo si è solidificato da magmi bollenti nella profondità della crosta terrestre. Le forze tettoniche delle placche intervenute nella formazione delle Alpi hanno frantumato e schiacciato il granito del Rotondo, provocando lo sviluppo di una sequenza di varie serie di faglie e fratture. Ciascuna di queste serie è caratterizzata da minerali, composizioni chimiche e orientamenti della faglia diversi, il che lascia intuire che ognuna di esse si è formata a profondità e condizioni di temperatura differenti nel corso della storia geologica. Alcune di queste faglie e fratture si sono probabilmente generate nel corso di terremoti, e pertanto un'analisi più approfondita ci aiuterà a comprendere le caratteristiche geologiche potenzialmente responsabili della generazione dei sismi nel granito del Rotondo. •



Una roccia di faglia sul gruppo del Rotondo.

© Alberto Ceccato

Invito

Giornata di porte aperte il 3 giugno 2023

Dall'apertura del BedrettoLab tre anni fa, sono succesi molti cambiamenti nel nostro laboratorio. Da un lato, l'espansione del tunnel è progredita, dall'altro abbiamo continuato ad ampliare il nostro laboratorio. Quest'anno è in arrivo un'altra fase di costruzione, quella di un nuovo tunnel laterale.

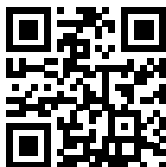
Prima dell'inizio dei lavori di costruzione, vi invitiamo ad unirvi a noi il 3 giugno 2023 per una visita guidata del BedrettoLab. Le visite pubbliche iniziano alle 11.00 e durano circa due ore ciascuna.

In quanto destinatari del Gazzettino di Bedretto, avrete già la possibilità di iscrivervi alla giornata delle porte aperte. A partire dalla fine di aprile, il link di registrazione sarà pubblicato e accessibile a tutti. Siate quindi rapidi nell'effettuare la registrazione. •

Potete iscrivervi alle visite guidate al seguente link:
bit.ly/3zpWHth

Programma:

Tour 1:	11:00 - 13:00
Tour 2:	12:00 - 14:00
Tour 3:	13:00 - 15:00
Tour 4:	14:00 - 16:00
Tour 5:	15:00 - 17:00
Tour 6:	16:00 - 18:00
Tour 7:	17:00 - 19:00



Mangia & Cammina 2022

Dopo l'impossibilità di organizzare eventi dovuta alla pausa biennale per il Corona virus, ad agosto del 2022 è finalmente arrivato il momento di partecipare per la prima volta alla Mangia e Cammina.

Dei circa 1300 visitatori totali dell'evento, circa 50 hanno fatto i 5 km di camminata per visitare la galleria e il BedrettoLab. Grazie ai collaboratori della SUPSI (Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana) e del Politecnico di Zurigo, abbiamo potuto offrire visite guidate ed altre attività sul posto, come un quiz sulle rocce o una stazione sismica pratica.

La pianificazione della prossima Mangia e Cammina è in pieno svolgimento e non vediamo l'ora di accogliere i visitatori il 13 agosto! •



Attendiamo il vostro feedback!

Vi è piaciuto il secondo numero del Gazzettino?

C'è qualche argomento su cui vi piacerebbe ricevere maggiori informazioni?

Saremo lieti di ricevere il vostro feedback all'indirizzo:

stefanie.zeller@sed.ethz.ch. Il prossimo numero verrà pubblicato nell'autunno 2023.

Impressum

Il Gazzettino di Bedretto è la rivista del BedrettoLab dell'ETH di Zurigo per la popolazione di Bedretto.

www.bedrettolab.ethz.ch

ETH zürich