



Soccorso Speleologico
Delegazione Liguria



Goa Canyoning



Gruppo Speleo
E.A. Martel



Grigue Canyoning



Soccorso Alpino
Stazione di Genova



Gruppo Speleologico E. A. Martel di Genova

III° Campo di Speleologia Glaciale

7 - 11 Settembre 2011

Ghiacciaio del Morteratsch

Sommario

ELENCO DEI PARTECIPANTI.....	3
EDITORIALE.....	4
1. LA SPELEOLOGIA GLACIALE NEL G. S. E. A. MARTEL	4
2. GENESI DELLE CAVITÀ ENDOGLACIALI	7
3. TECNICHE ESPLORATIVE E RISCHI CONNESSI.....	9
3.1 La Tecnica.....	9
3.2 L'avvicinamento al ghiacciaio.....	10
3.3 La tecnica d'armo	11
3.4 Rischi correlati e le Misure di sicurezza	11
3.5 L'autosoccorso e ... in caso di incidente.....	12
4. LA LOGISTICA.....	13
4.1 Materiale del gruppo:.....	15
4.2 Elenco dei viveri	15
4.3 Considerazioni	16
5. DIARIO DEL CAMPO	17
6. IL GHIACCIAIO DEL MORTERATSCH	21
7. DATI ESPLORATIVI.....	23
8. PROSPETTIVE FUTURE.....	25
9. CONCLUSIONI.....	26
BIBLIOGRAFIA	26

TUTTO SPELEO N° 11 Allegato speciale

Gruppo Speleologico: EDOUARD ALFRED MARTEL

Recapito postale: Via L. Montaldo 55, 16137 Genova

e-mail: gsmartelgenova@yahoo.it

Sito internet: www.gsmartel.altervista.org

Foto di Copertina: campo in notturna – Morteratsch, Svizzera (foto Alessandro Maifredi)

Redazione: Gavotti Gian Luca, Rimassa Giuliano

Hanno collaborato a questo numero: Egle Razanskaite, Roberto Sivori, Paolo Pittaluga, Matteo Bonizzzone, Alessandro Maifredi, Enrico Di Piazza, Carla Silvia, Luciano Astolfi

Composizione e impaginazione elettronica: Gavotti Gian Luca

La rivista è distribuita gratuitamente ai soci del G.S. "E. A. Martel" Genova e, in cambio di pubblicazioni, ai gruppi speleologici, alle federazioni speleologiche, alla SSI e alle associazioni culturali.

Il contenuto degli articoli impegna solo i singoli autori. La riproduzione totale o parziale degli articoli, notizie, disegni e foto è consentita solo citandone la fonte.

ELENCO DEI PARTECIPANTI

1. Gianluca Gavotti (G. S. Martel, CNSAS - XIII del.)
2. Enrico Di Piazza (G. S. Martel, CNSAS - XIII del.)
3. Alessandra Leveratto (G. S. Martel)
4. Egle Razanskaite (G. S. Martel)
5. Michele Rovasenda (G. S. Martel)
6. Francesca Rovasenda (G. S. Martel)
7. Andrea Musso (G. S. Martel)
8. Giuliano Rimassa (G. S. Martel, CNSAS - Stazione di Genova)
9. Stefania Strizoli (G. S. CAI Bolzaneto, CNSAS - XII del)
10. Alessandro Maifredi (G. S. CAI Bolzaneto, CNSAS - XII del)
11. Paolo Pittaluga (CNSAS - Stazione di Genova)
12. Federico Volpe (CNSAS - Stazione di Genova)
13. Roberto Sivori (Grigue Canyoning, CNSAS- stazione di Genova)
14. Fabio Cabella (Grigue Canyoning, CNSAS- stazione di Genova)
15. Matteo Bonizzoni (Grigue Canyoning)
16. Balbi Anahi (GOA Canyoning)
17. Carla Silvia (GOA Canyoning)
18. Anna Custo (GOA Canyoning)
19. Flavio Gheresi (GOA Canyoning)



di Enrico Di Piazza

La domanda più frequente quando dico che faccio speleologia è: “ma cosa si respira in grotta?”. La risposta razionale e logica è scontata per un abituale frequentatore del sottosuolo, ma questo semplice interrogativo mi ha sempre fatto riflettere sull'alone di mistero che avvolge il mondo ipogeo nell'immaginario comune. Quando ho iniziato a frequentare le grotte nei ghiacci ho trovato una risposta assai più convincente della banale “aria”: in effetti chi fa speleologia e ancor di più chi si cala nei colori strabilianti che solo il ghiaccio può regalare respira “magia”. Una sorta di connubio tra la maestosità della natura e la piccolezza dell'essere umano, avvolto da un timore reverenziale e dalla consapevolezza, crescente con la profondità, che la terra, in ogni sua manifestazione, è un luogo vivo. La prima volta di una visita dentro un ghiacciaio è stata per me proprio qui, alle pendici del Bernina, ritornarci adesso e vedere che la lingua glaciale era arretrata di 150 metri è stato un brivido freddo, vedere la bocca di fusione che scaricava, quasi ad urlare un malessere, blocchi da tonnellate nel giro di pochi minuti mi ha fatto pensare... Non sono uno scienziato, il mio approccio è sempre stato quello di un “piccolo principe”, di chi guarda il mondo con occhi innocenti e da sognatore, di chi non cerca spiegazioni ma pone domande e quindi mi chiedo ogni volta: “perché?”. Non cerco rassicuranti spiegazioni scientifiche sul riscaldamento globale o l'alternarsi di micro ere glaciali, mi chiedo solo se tra un anno, due, o anche dieci, potrò ritornare nel ventre dei ghiacciai e respirare la stessa magia blu cobalto che ho respirato fino ad oggi ogni volta che sono partito. Questo mi domando e l'augurio è sempre quello che chi verrà dopo di noi non debba vedere foto o compiere funambolici tour virtuali per respirare la stessa magia, semplicemente zaino in spalla e partire per sentire il lamento di questi vigili bianchi e, con tutto il rispetto che meritano, rubare loro le emozioni che nessun artificio dell'essere umano può riprodurre. Buon viaggio.

1. LA SPELEOLOGIA GLACIALE NEL G. S. E. A. MARTEL

di Giuliano Rimassa

Se è già arduo spiegare ad una persona comune, ma non speleo, le ragioni per cui amiamo trascorre molto del nostro tempo libero a cercare, percorrere, relazionare gallerie e pozzi sotto terra, ancora più arduo se non impossibile, motivare le stesse ricerche che abbiano come ambiente l'alta montagna e le viscere di un ghiacciaio...

Tutto ha inizio, per noi del gruppo Martel di Genova, nel 2006 con due punte assieme agli amici del gruppo Sial di Genova e alla Associazione Terre Incognite, proprio qui sul ghiacciaio del Morteratsch; è passato qualche anno e solo ora che iniziamo a conoscere benino la tecnica più corretta per questa attività, capiamo i rischi che abbiamo occorso dentro e fuori i mulini (avvicinamento slegati con neve fresca e abbondante che copriva i crepacci, viti del primo armo non coperte dal sole, traversi dentro il ghiacciaio slegati).

Un passo in avanti viene fatto quando due componenti del nostro gruppo, nel 2009, partecipano al primo corso di speleologia glaciale tenutosi al ghiacciaio dei Forni dalla Scuola Nazionale di Speleologia del CAI.

Nel 2010, si fa il primo campo in piena autonomia, con solo membri del Martel, sul ghiacciaio dei Forni: risultato, 8 persone, 2 tende per 4 giorni, altre quattro in rifugio, 6 mulini scesi. Si capisce subito che c'è da lavorare tanto per organizzare il prossimo campo.

Arriviamo a noi, finito il campo del 2010 nel gruppo si inizia subito a lavorare per sopperire alla carenze che abbiamo incontrato. Galeotta è la squadra di soccorso in forra della Liguria che mette in contatto e crea amicizie tra speleo, alpini ed ibridi ...interpretate voi l'ultima definizione... inizia la sinergia per capire il luogo del campo, metter assieme il materiale e in fine, non per importanza, mettere assieme le diverse competenze col fine di scendere i mulini in sicurezza e non cascare involontariamente dentro un crepaccio...

Risultato: 13 mulini scesi, 19 persone, 9 tende, 4 giorni.....FATE VOI!



Un po' di storia e di tappe della speleologia glaciale nel mondo:

I primi a realizzare osservazioni accurate sui ghiacciai alpini sono i ginevrini Horace-Bènèdict De Saussure e Marc Theodore Bourrit alla fine del Settecento, che però si concentrano sul paesaggio o sui crepacci. Nel 1840 incontriamo lo svizzero-tedesco Jean de Charpentier con un testo orientato a una glaciologia scientifica, nel quale si preoccupa già di dove vada l'acqua formulando per primo l'ipotesi che essa attraversi l'intero spessore e scorra sul letto roccioso.

I primi che si occupano seriamente dei pozzi glaciali sono due svizzeri – Louis Agassiz e Edmond Dèsor, e un scozzese James Forbes, che operano negli anni intorno al 1840. Agassiz è primo che descrive i mulini glaciali e si inventa la speleologia glaciale facendosi calare all'interno di un pozzo del ghiacciaio dell'Unteraar. Dèsor si concentra su come i pozzi glaciali possono dimostrare il movimento dei ghiacciai ed intravede con chiarezza il fatto che il ghiacciaio è sottoposto a tensioni che variano da un punto all'altro anche quando l'assenza di crepacci non lo mette in evidenza. Forbes invece impone il futile termine 'moulin' per disegnare i pozzi glaciali, fa esplicitamente dei paragoni tra mulini glaciali e le grotte calcaree e nota con chiarezza il loro formarsi stagionale, che è il dato essenziale della speleologia glaciale.

Il primo nome italiano nella storia di speleo glaciologia – Antonio Stoppani, che si occupa dei pozzi glaciali con attenzione, ma troppa fantasia, però proprio lui per primo intravede l'esistenza di una stabilità strutturale di certe cavità glaciali, dovuta al fatto che in certe condizioni lo scorrere dell'acqua, e la conseguente fusione del ghiaccio, ne equilibra il collasso plastico.

Alla fine del XIX secolo vengono effettuate le prime discese nelle grotte glaciali della Mer de Glace dal francese Joseph Vallot (si cala per oltre 20 m in un pozzo fossile con le tecniche della speleologia di allora, già piuttosto efficienti) e M. Fontaine (che si cala per oltre 60 m in un pozzo glaciale, disegnandolo e descrivendolo con grande accuratezza).

Durante ricerche sistematiche nelle montagne rocciose in America i maggiori risultati sono stati ottenuti sul monte Rainer, un vulcano alto 4400 m, dove furono scoperte inaspettate prosecuzioni della Paradise Ice Cave (estensione in pianta intorno 13 km, le gallerie a contatto tra ghiaccio e roccia).

Sul fronte delle grotte di contatto grosse novità arrivano dall'Islanda, dove negli anni 1980-1984 un gruppo di speleologi svizzeri, guidati da G. Favre, esplora un vasto sistema di gallerie scavate da acque calde d'origine vulcanica per un dislivello di 525 m e uno sviluppo di oltre 3 km.

Negli stessi anni a Spitsbergen l'attività esplorativa dei ricercatori polacchi, francesi, canadesi, russi e cecoslovacchi si intensifica e durante queste campagne di studio vengono raggiunte le ragguardevoli profondità di -90 m nel 1983 e -134 m nel 1988.

Le prime discese degli italiani cominciano nel 1983 e vengono realizzate da M. Vianelli con gli speleologi italiani in alcuni mulini (di circa -50 m di profondità) sul ghiacciaio Miage.

Nel 1985 e nel 1986 speleologi italiani scendono in una decina di grandi pozzi glaciali, in due dei quali sono raggiunte le profondità di -80 m ("mostro tonante") e -140 m ("abisso Agassiz"), record di profondità in quel momento.

La prima spedizione fuori dall'Europa e Nord America viene organizzato da italiani nel 1987 e ha come meta il ghiacciaio Biafo sulle montagne del Karakorum pakistano. Due anni dopo tornano sullo stesso ghiacciaio un gruppo dei speleologi marchigiani, guidati da G. Antonini, e discendono diversi pozzi glaciali raggiungendo la profondità di 120-140 m, le maggiori mai toccate sino ad allora al di fuori dall'Europa.

Nel 1989 sotto la guida di J. Lamberton, vengono scoperte alcune grandi cavità sull'inlandsis groenlandese, più esattamente a monte dell'enorme ghiacciaio Jakobshavn noto per l'eccezionale velocità di scorrimento di circa 7 km all'anno.

Nel 1990 lo stesso J. Lambertson in Groenlandia discende il mulino di -157 m, che attualmente è la massima profondità mai scesa.

Nel 1991 gli speleologi italiani iniziano a interessarsi alla Patagonia, con una prima ricognizione sul ghiacciaio Marconi.

Dopo seguono le spedizioni degli italiani sul Batura (Karakorum) e sul Enilchek (Kirghistan) nel 1993.

2. GENESI DELLE CAVITÀ ENDOGLACIALI

di Egle Razanskaite

La caratteristica fondamentale di una qualsiasi area carsica è che in essa l'acqua, anziché scorrere in superficie, si muove all'interno di gallerie naturali sottosuolo. È quanto più o meno accade anche nei ghiacciai: le acque di fusione, che durante la stagione calda si formano sulla superficie, si raccolgono in piccoli rivoli che finiscono per essere assorbiti dai crepacci, se la superficie è fratturata, oppure si raccolgono in torrenti, che si gettano inesorabilmente in veri e propri inghiottitoi. Le acque, una volta assorbite, fluiscono all'interno della massa glaciale, o al contatto tra essa e il substrato roccioso, per confluire in un unico fiume che finalmente fuoriesce alla fronte (esutore glaciale).





L'aspetto più importante, che ci spinge a parlare di carsismo glaciale, è proprio quello della presenza di cavità: vere e proprie grotte scavate all'interno del ghiacciaio o al contatto tra questo e la roccia.

Tralasciando le cavità dovute ai crolli o ai fenomeni meccanici di distensione (crepacci), le grotte glaciali di fusione possono essere distinte in due categorie principali: cavità di contatto, che si formano tra il ghiacciaio e il substrato roccioso (grotte subglaciali), e cavità endoglaciali (o intraglaciali), che si sviluppano all'interno del ghiacciaio e che nascono dagli inghiottitoi in cui precipitano rombando le acque, normalmente indicate con il nome di 'mulini glaciali' o 'pozzi glaciali'.

I mulini glaciali si aprono soprattutto su lingue di ghiaccio estese, a scarsa pendenza e poco crepacciate, appartenenti ad apparati glaciali prevalentemente vallivi di ambiente temperato o subpolare. Gli ingressi hanno origine per l'assorbimento concentrato delle acque di fusione superficiale canalizzate in torrenti epiglaciali. Le discese effettuate hanno mostrato che le cavità, in genere, si aprono con un pozzo di 40-60 m di profondità, al fondo risulta spesso impossibile avanzare perché il torrente si perde in fessure impraticabili. A volte, invece, il primo salto dà accesso ad ambienti imponenti lungo le quali il torrente procede a piccoli salti sino a perdersi in una pozza d'acqua, da cui viene drenato per vie subacquee. I torrenti non arrivano sino al letto roccioso, ma finiscono in 'acquiferi' posti sul limite del 'comportamento plastico del ghiacciaio.

Il fattore più importante per la morfologia delle grotte glaciali è quello del comportamento meccanico del ghiaccio, che a bassa pressione si comporta in modo rigido, ad alta pressione quasi come un liquido. Quindi una cavità di pochi metri di profondità ha una durata molto superiore al tempo di evoluzione locale de ghiaccio e quindi è come se fosse scavata nella roccia, mentre una cavità di 50 m di profondità ha una vita media di circa una stagione, perché durano finché gli agenti che la scavano sono attivi.

Come abbiamo già detto, i pozzi glaciali tendono a formarsi nei pressi delle zone crepacciate, cioè di zone in cui il ghiaccio è sottoposto a trazione, ma non tale da causarne la rottura. Ci sono però forti evidenze che essa aumenti la permeabilità del ghiaccio e che quindi l'acqua contenuta prenda a muoversi verso il basso, allargando e creando un pozzo. Esso andrà poi riformandosi grosso modo nello stesso punto perché un pozzo glaciale riduce gli sforzi all'interno del ghiaccio, che tende perciò a 'cadere' verso di esso. Accade dunque che nel torrente di alimentazione, a monte del pozzo, il ghiaccio sia maggiormente penetrabile dall'acqua che inizia a formare piccole perdite nel letto di scorrimento.



Man mano che l'acqua circola amplia il percorso sino a che quella che era un'infiltrazione diventa un nuovo pozzo che cattura tutto il torrente, mentre quello a valle diventa 'fossile', destinato a riempirsi di ghiaccio collassante, neve o, spesso, acqua stagnante. Questo processo di replica avviene con cadenze annuali in condizioni normali, ma può non avvenire più nei ghiacciai ormai fermi o ripetersi più volte per stagione in condizioni di fusione molto intensa su ghiacciai veloci, come avviene in Patagonia.

3. TECNICHE ESPLORATIVE E RISCHI CONNESSI

di Giuliano Rimassa e Gian Luca Gavotti

3.1 La Tecnica

Raggiungere ed entrare in una cavità glaciale richiede molte competenze tecniche, fisiche e la capacità di utilizzare attrezzature differenti tra loro la cui provenienza appartiene all'alpinismo, alla speleologia, al torrentismo e alla subacquea. Questo è il **MATERIALE PERSONALE** (minimo non totalmente sufficiente e non prescindibile) che abbiamo inderogabilmente suggerito a tutti i nostri compagni di spedizione :

- scarponi pesanti (idonei all'alta montagna/ghiaccio)
- ramponi (adatti ai propri scarponi),
- piccozza (classica e/o da piolee-tration), per l'avvicinamento è obbligatoria la piccozza, va bene qualunque modello, mentre nei mulini si usano quelle da cascate ma ce le passiamo di volta in volta
- 2 cordini in kevlar
- imbrago speleo (adattato anche per l'avvicinamento su ghiacciaio)
- maniglia con pedale
- caschetto
- frontale (con pile di scorta)
- discensore speleo
- piumino (o giacca equivalente)
- guanti neoprene (per i mulini)
- calzari in neoprene
- guanti pesanti (vanno bene anche quelli da sci)

- giacca impermeabile (da vela)
- copri pantaloni impermeabili (da vespa)
- occhiali (da ghiacciaio)
- 2 moschettoni pera ghiera (per eventuali paranchi)
- stuoino buono (si sentirà il freddo)
- 1 saccopelo da alta montagna (importantissimo)
- burro di cacao/crema protezione solare
- arva (3 del Martel e chi lo possiede)
- sonda (chi la possiede)
- pala (chi la possiede)
- passamontagna
- sottotuta speleo (chi la possiede)
- fischietto



3.2 L'avvicinamento al ghiacciaio

Generalmente gli speleologi non son bravi alpinisti anche se le nuove generazioni fanno tesoro del sapere dei vecchi e di certi racconti di incidente...

Il periodo per entrare nei mulini come già detto è molto breve. Se si anticipa troppo il campo si rischia di trovare troppa acqua di scioglimento dentro i pozzi, ma se aspetti i primi freddi... brrr, brrr, si rischiano le precipitazioni nevose che rendono la progressione sul terreno e le discese nei mulini assai pericolose. A tal proposito, durante il campo mi ha sempre fatto un certo effetto sentire gli amici alpini che si sentivano un po' troppo liberi di camminare per giorni su un platou glaciale senza mai essere legati. *“che meraviglia... ma voi siete un po' scemi ... a noi hanno sempre insegnato a star lontano dai buchi... Ma che ci facciamo qua dentro?... ma che meraviglia”* Ambienti considerati pericolosi, da cui star lontani diventano ora terreni operativi... Noi speleologi siamo bestie rare, ci sentiamo un po' speciali, ma sarà bene non dimenticare che con una banale nevicata, anche estiva, i giochi dentro il ghiaccio sono finiti sia per il pericolo suicidario di calarsi sotto una potenziale valanga, sia per la fatica di battere il platou glaciale sempre legati in conserva.

È necessario conoscere dunque la progressione alpinistica sul ghiacciaio, poiché anche se non la useremo durante l'avvicinamento, la ritirata sotto la bufera è sempre in agguato. È stato molto utile la collaborazione dei molti alpini (CNSAS stazione Genova) presenti prima e durante il campo.

3.3 La tecnica d'armo

Ancoraggi esterni: si usano 3-4 viti da 19-22 cm, collegate tra loro tramite un attacco in parallelo, semimobile, tipo garda o trentina. Ogni chiodo deve essere ricoperto da neve, giacche, zaini o sacche al fine di ridurre l'irraggiamento solare del metallo e lo scioglimento.

Ancoraggi interni: tipicamente speleologico. Come in grotta si usa disgiungere i pozzi da pietre e lame di ghiaccio instabili. L'attacco principale viene fatto con due viti e un collegamento in parallelo (nodo coniglio), poco sotto l'ancoraggio esterno. Il primo ancoraggio interno va controllato, perché pur essendo alcuni metri sotto la soglia viene colpito dai raggi del sole, (non può essere coperto essendo montato in tratti verticali) provocando il riscaldamento delle viti e la fuoriuscita dal ghiaccio dell'ancoraggio stesso. La corda, sullo spigolo di ingresso al mulino va protetta dagli sfregamenti tramite un sacco speleo.

I frazionamenti successivi possono essere fatti su attacchi singoli collegati in serie agli attacchi sommitali. Ripartenze su cambi di verticale prediligono ancoraggi doppi. La scelta del luogo di infissione dei chiodi richiede quindi una valutazione complessiva che tenga conto della solidità del ghiaccio, dello sfregamento delle corde e dei pericoli ambientali: acqua e pietre in caduta. Tali pericoli in grotta sono meno mutevoli in periodi di tempo brevi, in genere più rari e prevedibili. Nelle cavità glaciali il pericolo di essere investiti dall'aumento di portata dell'acqua è un elemento di cui tener ben conto nel confezionare la via di progressione su corda. Nelle forre glaciali e nelle gallerie occorre armare, a volte alcuni metri sopra il livello dell'acqua; nei pozzi in cascata, anche se aerei e temporaneamente asciutti, occorre installare deviatori o ancor più traslare (progressione in piolettretion) completamente la via con traversi o pendoli aerei coadiuvati dai ramponi e le con piccozze da cascata. Si consumano molti chiodi e per risparmiarli occorre avere buona esperienza di attrezzamento speleo-alpinistico. Tutta la grotta deve essere attrezzata con una linea di corda continua poiché tutte le superfici di appoggio devono essere considerate potenzialmente sospese su vuoti non evidenti. Gli armi devono essere ben fatti, comodi e facili da passare. Insomma, per chi è appassionato di tecnica d'armo questo è un vero paradiso dove la valutazione ambientale, la velocità e correttezza di esecuzione sono veramente importanti.

La progressione speleologica: In corda è quella classica, salvo per il fatto che una ramponata sulle corde non è salutare per nessuno. Ovviamente sul ghiaccio la tecnica di progressione si svolge con l'ausilio delle piccozze da cascata, specialmente per il primo in calata. La contrapposizione è ben più limitata e i rari appigli tendono a raffreddare eccessivamente le mani anche se protette dal neoprene. Ottima è stata l'idea di utilizzare corde statiche da 9mm: meno peso nell'avvicinamento, più malleabilità, con l'accortezza di controllare bene la velocità in discesa, anche mediante la mezza chiave, soprattutto se ghiacciate. Buona l'idea di armare il pozzo di ingresso nel tardo pomeriggio, del giorno prima dell'esplorazione del mulino stesso, poiché si risparmia tempo la mattina dopo e soprattutto si arma in modo da evitare lo scorrimento che in quelle ore è decisamente consistente e non trascurabile. Difficilmente la mattina presto si intuisce in toto i punti dove scorre la boduler, obbligando le ultime risalite ad essere sotto l'acqua.

3.4 Rischi correlati e le Misure di sicurezza

I tempi di permanenza in grotta: l'orario di ingresso coincide con quello di minor scorrimento idrico; generalmente si entra di notte verso le 4-5, quando la temperatura è al minimo, ma se fa molto freddo si può entrare anche prima. L'uscita deve essere prevista per il mattino, non troppo tardi. Il sole inizia a irraggiare l'area di assorbimento a monte prima che arrivi da noi. Quando giunge al mulino la

portata è già aumentata. Si può attendere ancora poco, poco. Ad ogni modo, è sempre bene osservare il comportamento idrico in anticipo.

Disgaggio: I mulini posti vicino alle morene sono spesso costellati da pietre pericolanti che divengono sempre più instabili con l'aumento della temperatura. Se si vuole entrare occorre metter l'ingresso in sicurezza a volte con l'ausilio di corde o di pali - noi ne avevamo alcuni in plastica lunghi 2,5 m - che ne facilitino il disgaggio. Nonostante il gran lavoro messo in atto, qualcosa, con il riscaldamento, continua sempre a venir giù, a volte trasportato dall'acqua.

Deviazioni o sbarramenti del flusso: Lo abbiamo fatto due volte, la sera prima di entrare; in un caso, ai Forni, eravamo riusciti interamente a deviare il flusso d'acqua in un mulino fossile adiacente scavando un canale. Nell'ultima spedizione invece abbiamo provato a deviare il corso d'acqua, scavando e costruendo una diga di pietre... come i bambini. Sembrava proprio un lavoro efficace finché l'aumento della portata non ha reso la nostra opera imbarazzante poco significativa. Però mi son proprio divertito!

Le comunicazioni: il rombo dell'acqua rende difficile fare segnalazioni a voce. Occorre usare più radio - i p.m.r. hanno funzionato bene - che permettano le comunicazioni tra grotta-esterno-campo base avanzato e campo base-rifugio. L'uso del fischietto può essere utile in caso di situazioni di emergenza. L'uso dei telefoni è improbabile data velocità di esplorazione di queste cavità e per la sufficiente capacità di copertura delle radio; eventualmente, da riservare a esplorazioni importanti, ripetute nella medesima cavità.

Sorveglianza e corde di emergenza: Una o più persone devono rimanere all'esterno a monitorare i chiodi, recepire le comunicazioni via radio e saper fare un intervento di evacuazione rapida di un compagno dal pozzo di ingresso. A tal riguardo si possono usare le corde dinamiche usate per la progressione in conserva; noi ci eravamo imposti di lasciare una corda dinamica all'ingresso di ogni mulino.

3.5 L'autosoccorso e ... in caso di incidente

Questo è un argomento delicato, mi vengono i brividi solo a pensarci, altro che freddo! Pensate di fare un autosoccorso con i ramponi ai piedi? Magari sotto l'acqua? Un morto è meglio che due... Pensarci due, tre, dieci volte e possibilmente prima di farsi male.

Un incidente può mettere a repentaglio una squadra intera. I compagni cercheranno di aiutarvi, rischiando moltissimo. Se volete fare gliospeleologia, dovete farvi entrare nella testa una cosa :LA SICUREZZA, PRIMA DI TUTTO.

Non vorrei dire delle corbellerie, pur essendo un medico e soccorritore in grotta e forra... Dirò semplicemente che se grotta è attiva e la piena è imminente, il freddo obbligherà idealmente a tempi di recupero rapidi che prescindono in parte dalle condizioni del ferito.

Il problema di fondo è che in speleologia il concetto di autosoccorso o di soccorso fa a pugni con la rapidità. E poi pensare di fare autosoccorso per pozzi è già un bel problema in grotta, non ti dico con i ramponi, magari in un meandro; è un vero un disastro. Mi viene già nausea e da pensare...lasciamolo lì che è meglio.

Trovare un riparo? Dove? Solo se la grotta è fossile e si sa confortare il ferito con sacco a pelo , piumini, tendini termici auto costruiti e fornelli, si resta in attesa di una squadra di soccorso. Quale squadra? All'estero? Alpina? Speleo? Con la barella stagna? Altro? La sinergia tra soccorritori alpini e speleo, appassionati di torrentismo, ha creato ormai da anni le squadre, all'interno del CNSAS, di soccorso in forra. Il nostro campo ne è la prova, l'attività di soccorritori alpini della stazione di Genova e soccorritori speleo della delegazione ligure appartenenti alla squadra forra ha contribuito alla buona progettazione e realizzazione di questo campo. Ma da oggi la stessa sinergia non ha ancora prodotto all'interno del CNSAS le squadre di soccorso in speleologia glaciale, con adeguate attrezzature... **PERCIÒ IN CASO DELL'INCIDENTE CHI SI CHIAMA? E SOPRATTUTTO NELLA TELEFONATA PER LA RICHIESTA DI SOCCORSO, BISOGNA SPIEGARE BENE LA SITUAZIONE PER FAR SI CHE L'ELI TRASPORTI SQUADRE ATREZZATE ADEGUATAMENTE A QUELLO CHE DEVONO AFFRONTARE.** Se sei finito in un banale pozzo simile a crepaccio, ti possono tirar fuori, ma se sei ben più in basso o dentro un meandro ci vorrebbe una squadra di soccorso che conosca le tecniche alpine, speleo, speloglaciali, interamente dotata di mute e barella stagna. Temo che non ci sia una squadra simile.

Allora bisogna fare un comunicato informativo a tutti i compagni di merende glaciali, e dire sempre che è severamente vietato farsi male e che in caso di incidente, i compagni , anche se soccorritori (nel nostro campo tra speleo ed alpini ne erano presenti nove) si trovano di fronte a problemi e rischi ambientali elevati e potranno aiutarci solo se possibile, se tutti molto preparati e se con situazioni di lieve gravità'. Per altri casi che richiedono buona sorte, ammesso che ne sia rimasta una dose sufficiente, dico: Auguri.

Considerazioni sulla spedizione: la tecnica adottata è stata ben standardizzata per quel che concerne la attività di progressione su ghiaccio, armo esplorativo e progressione individuale, tuttavia, la presenza di partecipanti di formazione disomogenea, specialmente non speleologica in ben oltre il 50 per cento del gruppo, ha limitato un po' l'esplorazione per i seguenti fattori:

- l'ambiente ipogeo necessita molta competenza e abitudine per essere esplorato in velocità, profondità e con rischio di piena e caduta pietre
- la confidenza con l'elemento ghiaccio non era certo ad appannaggio di speleologi abituali
- si è sicuramente voluto privilegiare la formazione di un buon gruppo, dando la possibilità a tutti di fare una esperienza speleoglaciale.
- dato l'ostilità dell'ambiente, l'alto numero di partecipanti e la minoranza di membri con plurime esperienze di soccorso, si è optato per un alto livello di cooperazione e osservazione delle manovre in corso.

4. LA LOGISTICA

di Gian Luca Gavotti

Il primo giorno è duro, la salita si fa lunga e all'arrivo rimane ancora da bonificare il terreno dai corsi d'acqua scavando dei canali di scolo e montare tende e cambusa. Zaini pesanti, pesantissimi direi. Come dicono i francesi chapò alle donne del nostro campo, che hanno “camallato” tanto quanto dei maschietti, se non di più. Abbiamo lavorato tanto sul dividere e contenere l'attrezzatura, eppure si fanno sempre degli errori. 20 kg di attrezzatura individuale, a cui aggiungere il materiale di gruppo e il cibo. Si sono raggiunti in certi zaini anche i 35 kg. Qualche portatore è stato ricordato con un mezzo busto.



4.1 Materiale del gruppo:

- 9 tende da montagna
- 1 tendone da campo base/cambusa
- 8 fornelli da alta montagna
- 7 gavette set completi
- 15 bombolette + 2 di scorta
- 40 moschettoni ovali da armo (uno per vite)
- 6 termos
- 40 viti da ghiaccio
- 3 corde statiche da 9mm-60m
- 1 semistatica da 60m
- 3 corda dinamica per progressione +1x30m
- 12 piccozze da ghiaccio (6 coppie)
- Cartine cartacee 1 (1 da 1:25000 ed 1 da 1:50000)
- fettucce e cordini in kevlar 10 lunghi. (2x10,4x5,4x3)
- 6 automobili (compattare il più possibile per il costo autostrade Svizzera)
- 10 rotoli carta igienica
- 1 busta medica
- 3 GPS cartografico con cartine e w.p. caricate
- 18 stuoini per i lati delle tende o cambusa (si sentirà il freddo)
- 3 sacche personali stagne piccole (per piumino, nastro e telo termico)
- 3 radio PMR
- 3 radio soccorso alpino
- Lampada da campo a led
- Binocoli, bussola, altimetro
- 2 sacche da rilievo
- PC portatile

4.2 Elenco dei viveri

Giovedì, 08/09:

Pranzo per 6 persone

1 pagnotta grande tipo casereccio
1 cf formaggio per 6 persone
1 salame per 6
6 barrette energetiche
2 tavolette cioccolato fondente

Cena per 6 persone

3 buste risotto Knorr (di cui una per vegetariano)
1 cf pane per 6
6 tonno
2 scatole fagioli
6 bustine tisana + 10 bustine zucchero
2 confezioni miste frutta secca

Domenica, 11/09

Colazione per 19 persone

19 bustine te + 25 bustine zucchero
19 confezioni singole biscotti
19 miele monodose
19 marmellata monodose
19 bustine Nescafé + 25 bustine zucchero
2 cf pane americano per 20

Pranzo al rientro per 19 persone

1 cf formaggio per 19
4 pagnotte grandi tipo casereccio
1 cf salame per 19
1 tonno
5 tavolette cioccolato
20 barrette Enervit

Venerdì, 09/09:**Colazione per 6 persone**

6 confezioni singole biscotti
6 nutelle monodose
6 miele monodose
6 bustine Nescafé + 10 bustine zucchero
1 cf pane americano per 6

Pranzo per 17 persone

3 pagnotte grandi tipo casereccio
1 cf speck per 17
1 scatoletta per vegetariano
1 cf formaggio per 17
17 barrette Enervit

5 tav cioccolato

Cena per 17 persone

pane per 17
5 buste zuppe miste Knorr (una per vegetariano)
2-3 buste crostini
17 scatole Simmenthal
1 scatola di verdura per vegetariano a scelta
3 scatola ceci
4 frutta secca noberasco o prugne o uvetta
17 bustine tisana + 20 bustine zucchero

Sabato, 10/09:**Colazione per 17 persone**

17 confezioni singole biscotti
1 confezione di te in bustine
2 cf pane americano per 17
17 bustine Nescafé + 20 bustine zucchero
17 nutelle monodose
17 marmellata monodose

Pranzo per 19 persone

4 pagnotte grandi tipo casereccio
1 cf prosciutto crudo per 19
1 scatoletta per vegetariano
1 cf formaggio tipo stagionato per 19
5 tavolette cioccolato
19 barrette Energetiche

Cena per 19 persone

10 buste Knorr di riso
19 scatole Simmenthal
1 scatola di verdure per vegetariano
5 scatola ceci
pane per 20
5 frutta secca mista
19 bustine tisana + 25 bustine zucchero

4.3 Considerazioni

Il gruppo molto numeroso, ben 19 persone, ci ha costretto a un gran lavoro di recupero dei materiali e delle attrezzature necessarie, ma ci ha permesso di esplorare molto il terreno e le sue numerose cavità; è stata vincente l'idea di una tenda da campo che ristorasse gli esploratori e confortasse lo spirito di gruppo. Le serate si sono forse protratte un po' a danno del tempo utile all'esplorazione, ma vista le elevate le temperature e portate d'acqua non avremmo potuto fare molto di più. Si sono rivelate utilissime le radio per comunicare tra le squadre in grotta e il campo esterno; abbiamo un po' esagerato con i viveri non liofilizzati (sicuramente saranno banditi nel prossimo campo), molto peso in più e molte le bombole del gas non consumate. Vincente anche l'idea di usare le corde per la progressione in conserva come corda per gli ancoraggi o per situazioni di emergenza. Le sacche da rilievo si sono rivelati inutili per le difficoltà individuali, ambientali e forse per via dei brevi tempi di stazionamento in grotta. Inutile il PC portatile. Lo avremmo usato solo se fossimo rimasti su per almeno una settimana. Si sarebbe potuto usare bene nei tempi morti, ma noi non ne avevamo, sempre che riusciremo a uniformare la competenza dei componenti del gruppo, perché una sola squadretta poco preparata può mandare all'aria tutto il campo.

Per il prossimo anno, valuteremo meglio l'inverno ed estate precedente (precipitazioni, nevose, temperature, ecc.) per poter decidere di posticipare la date del campo al fine di trovare minore scorrimento nei mulini.

I prossimi anni adotteremo una organizzazione meno controllante, formando gruppi di 2-3 persone interamente autosufficienti e con compiti di squadra suddivisi.

5. DIARIO DEL CAMPO

di Gian Luca Gavotti

Partecipanti:

Primo gruppo: Gianluca Gavotti (Martel), Anahi Balbi, Fabio Cabella (CNSAS Ge), Federico Volpe (CNSAS Ge), Flavio Gherzi (GOA), Matteo Bonizzone (Grigue).

Secondo gruppo: Andrea Musso (Martel), Carla Silvia (GOA), Egle Razanskaite (Martel), Giuliano Rimassa (CNSAS Ge - Martel), Paolo Pittaluga (CNSAS Ge), Roberto Sivori (CNSAS Ge - Grigue), Enrico di Piazza (Martel - CNSAS), Stefania Strizoli, Alessandro Maifredi (CNSAS), Anna Custo (GOA), Alessandra Leveratto (Martel).

Terzo gruppo: Francesca Di Rovasenda (Martel), Michele Di Rovasenda (Martel).



Mercoledì, 7 Settembre

Partenza da Genova del primo gruppo, arrivo in sei ore e pernottamento in due camper.

Giovedì, 8 Settembre

Meteo nuvoloso, temperature 6 - 18 gradi

- divisione dei materiali e avvicinamento al campo, progressione libera senza conserva per la totale assenza di neve;

- visita alla bocca terminale;
- salita al platou e ricerca dei mulini e di una zona per il campo a quota 2400 m;
- montaggio tende e cambusa; costituzione di canali di scolo esterno e di approvvigionamento interno dell'acqua.

Partenza da Genova del secondo gruppo intorno alle 19.00, arrivo in circa sei ore pernottamento nei camper lasciati dal primo gruppo.



Venerdì, 9 Settembre

Meteo: raffiche di vento e pioggia nella notte; soleggiato il giorno: distacchi di saraccate nel tardo pomeriggio, temperature 6 - 20 gradi.

Esplorazioni:

1. A1, attivo; portata ore 6: 20 l/s-, ore 12 oltre 150 l/s; p30, meandro 10 m su forra attiva, p40 sceso per 20 m per presenza di cascata, prosecuzione in risalto invaso dal flusso d'acqua;
2. B3, attivo, ore 18: 8 l/s; p18 stretto, prosegue su risalto semi-allagato di 4 m;
3. B4, fossile, 8 m, tappo di neve.

Operazioni sul terreno:

- Arrivo del secondo gruppo (11 persone) e sistemazione del campo
- Battuta su 4 budler glaciali, due denominate A, B che trasportano le acque provenienti dal ghiacciaio del Bernina denominati C e D che drenano le acque provenienti dalle pendici nord del M. Morteratsch. Le acque scompaiono rispettivamente all'interno di mulini attivi, semi fossili e in neoformazione da noi denominati:

- A1 principale mulino attivo con altri 2 ingressi fossili; 1x0.8; 2x2
- A2 grande mulino semifossile, 4x8m; 10 l/s ore 17.00
- A3 attivo, 1x2; 2 l/s ore 17.20
- B1 principale mulino attivo, 2x8m; 50 l/s ore 18.00
- B6 semifossile, 3 l/s ore 17.30
- B5 semifossile 0,5 l/s ore 17.40
- B3 attivo, con altri 4 mulini fossili adiacenti
- B2 fossile, pianta 3x2 m
- B4 fossile
- C1 principale mulino attivo 5x10m ;altri 2 ingressi fossili: operazione di disaggio delle pietre
- C2 fossile 4x6 m
- C3 fossile 2x2 m

Le boudeler A e C hanno mostrato di avere le portate prevalenti e con maggiore escursione giornaliera; Il settore C e D sono stati meno esplorati poiché maggiormente pericolosi per la caduta pietre data la loro collocazione in prossimità delle morene glaciali poste alla sinistra orografica.



Sabato, 10 Settembre

Meteo: soleggiato, temperature 0-15, distacchi pomeridiani, assenza di vento.

Esplorazioni:

1. B1 ore 7.00 portata 10 l/s; P20, forra meandriforme attiva 16 m, p15, p5, prosecuzione a pozzo invasa dal flusso d'acqua.
2. C1 ore 6.30, portata 20 l/s: ingresso dal fossile; p 30, prosecuzione interrotta per il rischio di caduta pietre, eseguite ulteriori operazioni di disaggio. Portata ore 9.30, 30 l/s. Ore 11.30: 70 l/s.
3. C2 ore 9.00, 10 l/s; operazioni di disaggio. P30 , prosecuzione invasa dal flusso d'acqua.
4. B2 ore 10.00, operazione di deviazione dell'acqua in ingresso.P18, meandro invaso dall'acqua.
5. A2 ore 17, portata 10 l/s P35, prosecuzione stretta invasa dal flusso d'acqua; altra con tappo di neve.
6. A1 ingressi fossili: destro p20 con tappo di neve; sinistro p 30 con by pass su ingresso attivo.

Operazioni sul terreno

- Ulteriore disaggio in corda su C1 e pre-armo su ingresso attivo in portata sub massimale.
- Battuta sulla zona crepacciata a monte del campo e sulle boudler A e B a monte dei mulini.
- Montaggio tende per arrivo terzo gruppo (due persone).



Domenica, 11 Settembre

Meteo: soleggiato, temperature 0 -15 gradi

Esplorazioni:

1. C1 ore 02.00: stessa portata diurna; interruzione della discesa

ore 06.00; portata 15-20 l/s, p 60 con due pendoli per evitare area di caduta massi e flusso d'acqua. Prosegue su pozzo. Si interrompe le operazioni per l'inizio di caduta pietre.
2. A1 ore 06.00: ingresso dal bypass fossile e discesa fino al fondo del p 70. Prosecuzione a pozzo invasa dal flusso d'acqua.

Operazioni sul terreno:

Smantellamento del campo e discesa del ghiacciaio in due gruppi senza conserva.

6. IL GHIACCIAIO DEL MORTERATSCH

di Paolo Pittaluga

Il Ghiacciaio del Morteratsch è un tipico ghiacciaio di tipo vallivo. La zona di accumulo si trova tra le seguenti montagne: Piz Morteratsch, Pizzo Bernina, Crast' Agüzza, Piz Argient, Piz Zupò e Pizzo Bellavista. La lunghezza del ghiacciaio è di circa sette chilometri e durante il suo tragitto scende di circa 2000 metri. Durante il suo tragitto viene alimentato dal Ghiacciaio Pers. L'acqua che esce dal ghiacciaio confluisce nel fiume Eno.



Presso Isla Persa, situata tra le correnti glaciali, i due bracci si riuniscono in un'unica lingua che termina dopo appena 2 km. Centoventi anni fa il ghiacciaio del Morteratsch si estendeva ancora per altri 2 km nella valle.

Il Pizzo Bernina (4049 m), accompagnato qui dal Piz Morteratsch (3751 m) con la sua caratteristica cupola bianca, da questo lato del Gruppo del Bernina si stacca la sua lingua glaciale più grande: la Vadret de Morteratsch, che si estende per circa 16 kmq, raggiunge una lunghezza di circa 7 km per un volume di circa 1.200.000 m³. La sua caratteristica migliore però è che si abbassa fino a 2010 m (una delle più basse dell'intero arco alpino) e il suo fronte è a solo poco più di un paio di chilometri dalla stazione del caratteristico trenino rosso... un ghiacciaio a portata di mano!

La grande fiumana glaciale che a metà percorso, incontra la strozzatura rocciosa fra la Fortezza a sinistra e il Sass dal Pos a destra, si rompe in una sconvolta cascata di crepacci e seracchi che gli alpinisti, con azzeccato toponimo, battezzarono il Labyrinth. Fu lungo questa cascata di ghiaccio, pericolosa ed intricata, che il 13 settembre 1850, il topografo Johann Coaz con le guide Jon e Lorenz Ragut Tscharner s'aprono la via verso l'involata vetta del Bernina, la più orientale 4000 delle Alpi. Non molti anni dopo la prima ascensione al Bernina.

Nel 1910, il ghiacciaio del Morteratsch si era già ritirato di parecchie centinaia di metri ed il suo regresso è proseguito quasi ininterrottamente portando la fronte a ben 2 chilometri dal punto della sua massima espansione. Le prime misurazioni scientifiche sul ghiacciaio iniziarono nel 1878, e grazie ad esse si sono potuti riconoscere alcuni episodi significativi nella sua vita. Si apprende così che, complice anche la notevole estensione dei bacini d'accumulo in quota, il ritiro non è stato uniforme e ha risposto con un certo ritardo agli eventi climatici. In alcuni anni particolarmente freddi il movimento si è quasi arrestato senza tuttavia fermarsi. Nel 1899 si registrò addirittura un aumento di 2 metri, cui seguirono i progressi del 1912 (5 m), 1985 (8,4 m) e 1988 (2,4 m). Comunque sia, negli ultimi 122 anni il Morteratsch si è ritirato in media di 16,2 metri l'anno e se non ci sarà un'inversione di tendenza, si prevede che nel 2050, questo maestoso gigante di cristallo avrà abbandonato tutto il fondovalle per rifugiarsi alle quote più elevate.



7. DATI ESPLORATIVI

di Roberto Sivori

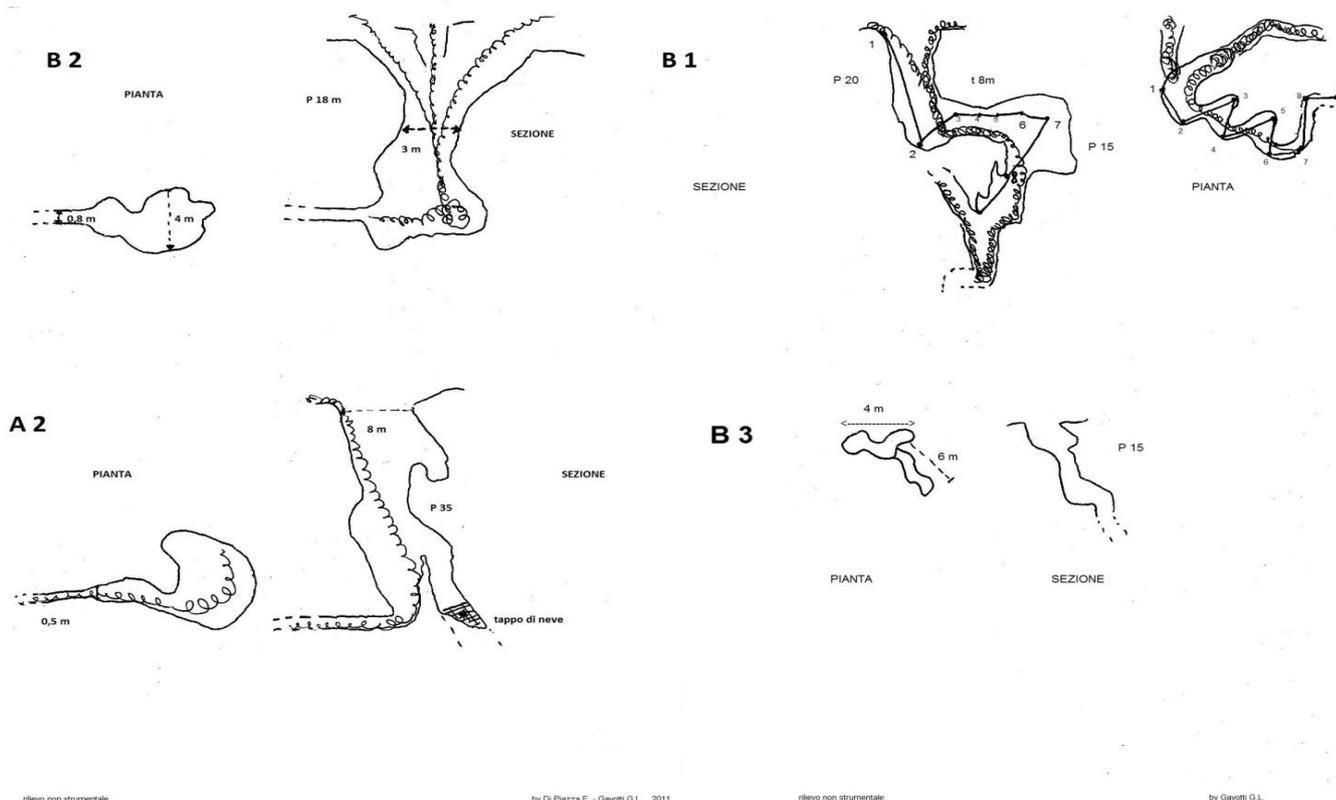
Rilievo complessivo dei dati:

1. Tracciato della via di avvicinamento tramite gps
2. Posizionamento cartografico dei mulini esplorati
3. Rilievo non strumentale delle maggiori cavità
4. Osservazione non strumentale delle portate mattutine e pomeridiane
5. Tracciato delle boudler glaciali con gps
6. Documentazione fotografica
7. Comparazione cartografica e fotografica del ritiro del ghiacciaio (vedi Associazione Terre Incognite: Traversone - Donini)

Introduzione:

Il meteo favorevole ha facilitato le operazioni all'esterno del ghiacciaio consentendo la libera progressione lungo l'avvicinamento al campo e durante le battute di ricerca, tuttavia il ghiacciaio è apparso piuttosto chiuso, i crepacci poco aperti e i mulini attivi poco erosi.

A profondità prossime ai 30-70m, forse per effetto di una stagione estiva al di sotto delle medie stagionali, le cavità erano spesso troppo strette e invase dall'acqua o da tappi di neve. Le temperature elevate non hanno permesso un arresto del flusso notturno di acqua sufficiente a esplorare le cavità oltre i 70 m. Tutte le prosecuzioni a pozzo o meandriche trovate, non permettevano il transito senza essere investiti dall'acqua. Non siamo pertanto riusciti ad arrivare al limite di resistenza plastica del ghiaccio, circa 140 m, né a trovare tratti sub orizzontali lunghi o cavità freatiche.

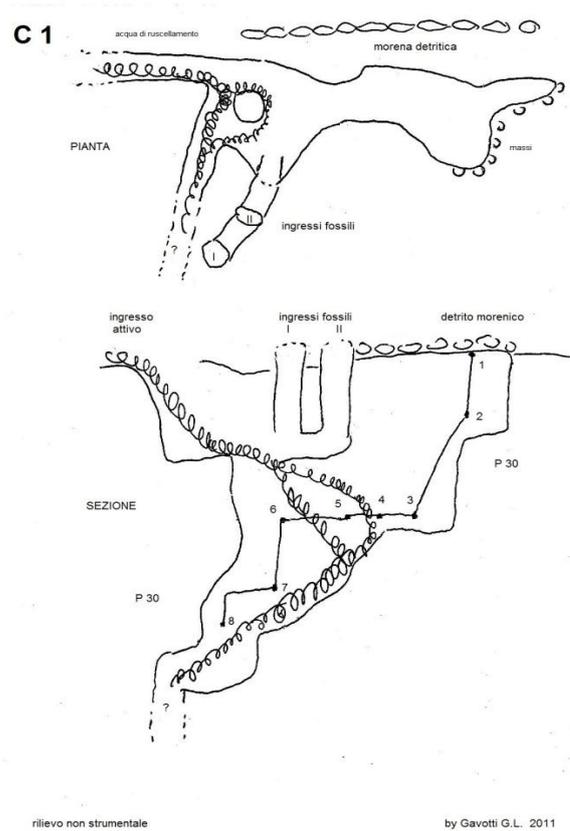
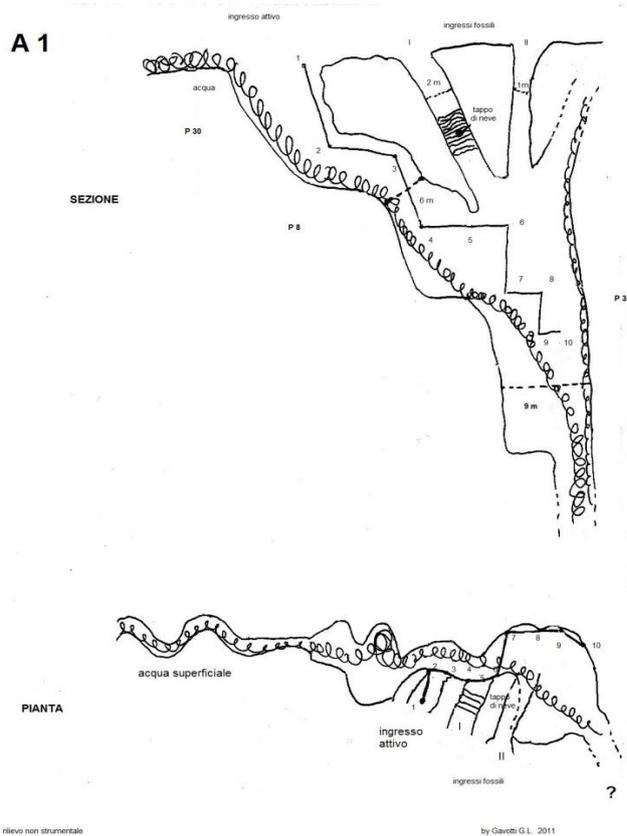


rilevo non strumentale

by Di Piazza E. - Gavotti G.L. 2011

rilevo non strumentale

by Gavotti G.L.



Le cavità glaciali (dati gps):

Sferoidale mappale: WGS84

Datum: WGS84

Formato posizione: hddd° mm' ss.s''

Nome	Longitudine	Latitudine	Quota	Portata l/s min-max osservata	Profondità Raggiunta
A1				20-150	70 m
A2	N 46° 24' 12.8''	E 009° 55' 45.0''	2453 m	0-10	35 m
A3				0-2	5 m
B1	N 46° 24' 10.8''	E 009° 55' 48.5''	2445 m	10-50	35 m
B2	N 46° 24' 13.4''	E 009° 55' 42.9''	2449 m	10-50	18 m
B3	N 46° 24' 12.0''	E 009° 55' 48.6''	2451 m	0-8	18 m
B4	N 46° 24' 13.2''	E 009° 55' 49.2''	2450 m	0	8 m
B5	N 46° 24' 09.6''	E 009° 55' 42.9''	2445 m	0-0,5	6 m
B6	N 46° 24' 15.9''	E 009° 55' 50.2''	2444 m	0-3	4 m
B07	N 46° 24' 13.8''	E 009° 55' 49.3''	2446 m	0	3 m
C1				20-80	60 m

C2				0-10	20 m
C3				0	10 m
D1					
Campo Base	N 46° 24' 03.4"	E 009° 55' 50.2"	2453 m		
Bocca Terminale	N 46° 25' 32.8"	E 009° 55' 57.6"	2017 m		
Bocca lat.	N 46° 25' 33.1"	E 009° 55' 58.1"	2021 m		



8. PROSPETTIVE FUTURE

Un primo pensiero: tornare, poiché ci sono ancora molte cose meravigliose da vedere e da esplorare. Ora che siamo a casa abbiamo molto da lavorare soprattutto nel:

- costruire un gruppo affiatato e competente.
- reperire materiali altamente specializzati.
- cercare collaborazioni con enti istituzionali e altri gruppi speleo.
- produrre un documentario con video e filmati di qualità.

Quando saremo la per un altro campo innanzi tutto occorrerà fare almeno due differenti puntate, una nel periodo “caldo” e una in quello “freddo”.

Poiché c'è ancora molto lavoro da fare:

- posizionare i mulini della zona C e D, maggiormente vicini alla capanna boval e scenderli in condizioni più rigide poiché maggiormente pericolosi per quel che concerne il distacco pietre.
- effettuare colorazioni che permettano di individuare la presenza di masse d'acqua all'interno della coltre glaciale.
- perlustrare e discendere mulini nelle zone in quota del ghiacciaio .

9. CONCLUSIONI

L'alba sorgerà solo se sopravviverà il delirio e la follia...

BIBLIOGRAFIA

-*Grotte di cielo. Viaggio nel cuore dei ghiacciai*, Gruppo La Venta Edizione Tintoretto;

-*Etudes et Experiences sur le glaciers actuel*, Mason Paris, Agassiz L.1874;

-*Fisica dei buchi nell'acqua*, proc. of 1st Int symp of glacier caves and karst in polar regions, Madrid 1119-133, Badino G. 1990 ;

-*Aspetti morfologici ed evolutivi delle cavità endoglaciali di origine criocarsica*, Geogr. Fis. Quat 18:225-228, Badino G. Piccini L., 1995;

-*Acque sotterranee delle grotte, dei ghiacciai e delle città*, Luigi Casati, Giovanni Badino, Roberto Bixio, Andrea De Pascale, Stefano Saj, Mauro Traverso; Erga Edizioni 2008.

-*Grotte e mulini glaciali, Morfologia e formazione delle grotte nei ghiacciai*, Giovanni Badino, Leonardo Piccini, 1999, La Venta





Fotografie di Matteo Bonizzone, Alessandro Maifredi, Stefania Strizoli e Anna Custo.