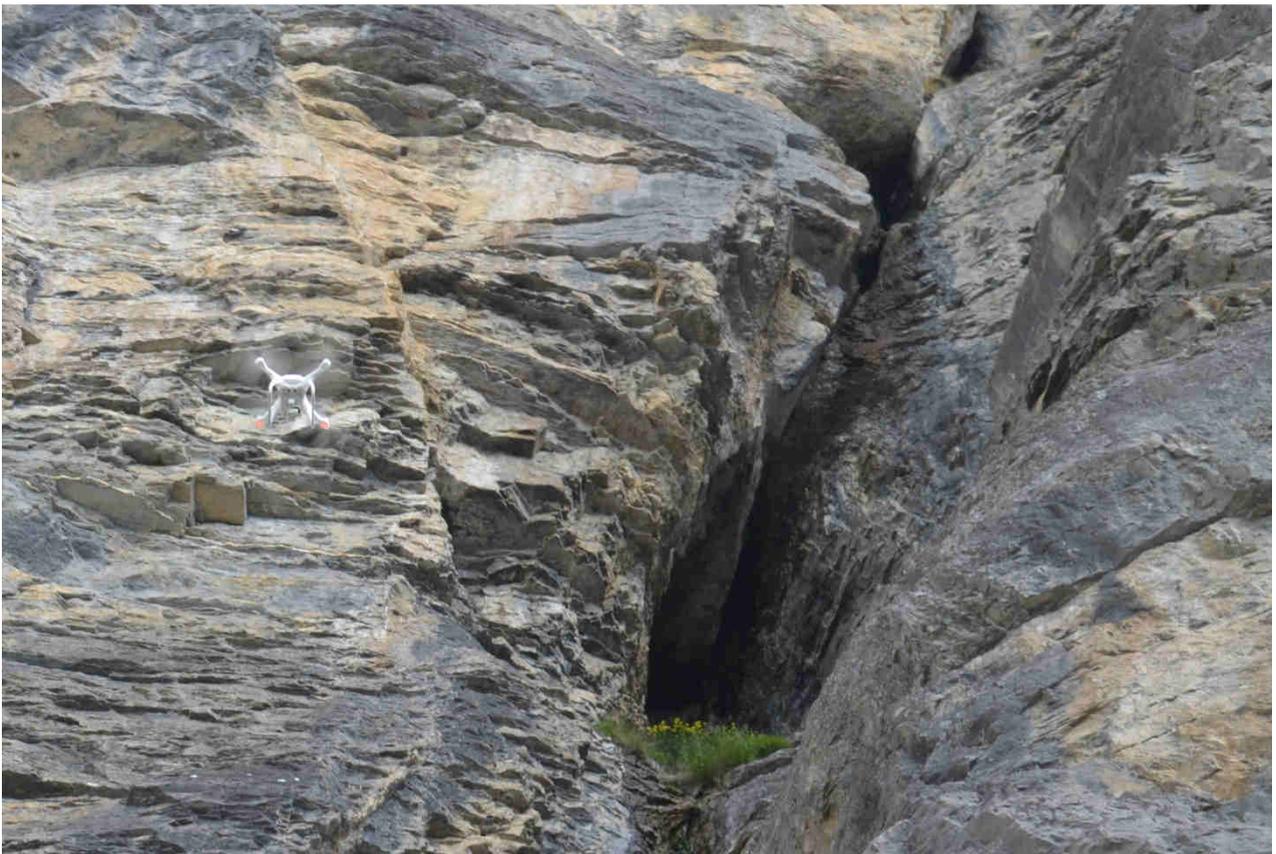


INDAGINE MULTIDISCIPLINARE SU CAVITA CARSIICHE

DAUBENHORN PARETI 2'100 m s.m.



R001- 01.08.2016



Casella Postale 1928
6648 Minusio

Elia + 41 79 778 36 34
Nicola + 41 79 677 37 04
termo.indagini@gmail.com

Dati generali:

Committente	Laboratorio Ricerca Sotterranea monte Generoso
Indirizzo	

Contatto	Francesco Bianchi-Demicheli, Ginevra Luigi Tantardini, Arogno Nicola Oppizzi, Contone
----------	---

Data sopralluogo	29.07.2016
Operatori	Nicola Oppizzi

Meteo	Bello
Temperatura interna	
Temperatura esterna	15-25°C
Umidità esterna	
Umidità interna	

Termocamera	t885, N. di serie: 2692071, obiettivo standard 30°
Fotocamera	Nikon 5200
Termometro/igrometro	

Introduzione:

Nell'ambito di ricerche sull'idrologia ed il carsismo ad alta quota situato nella regione del Daubenhorn nella zona di Leukerbad (VS) in corso da diversi anni da parte del Laboratorio per La Ricerca Sotterranea del Monte Generoso (LRSMG) è stato utilizzato un nuovo metodo di verifica (e ricerca) di alcune cavità carsiche situate in luoghi difficilmente accessibili.

Situazione generale:

Le cavità controllate si trovano su delle grandi pareti verticali poste a circa 2'100 m s.m. di quota lungo il versante sud del Daubenhorn, situato nella regione di Leukerbad (cerchio rosso nella figura seguente).

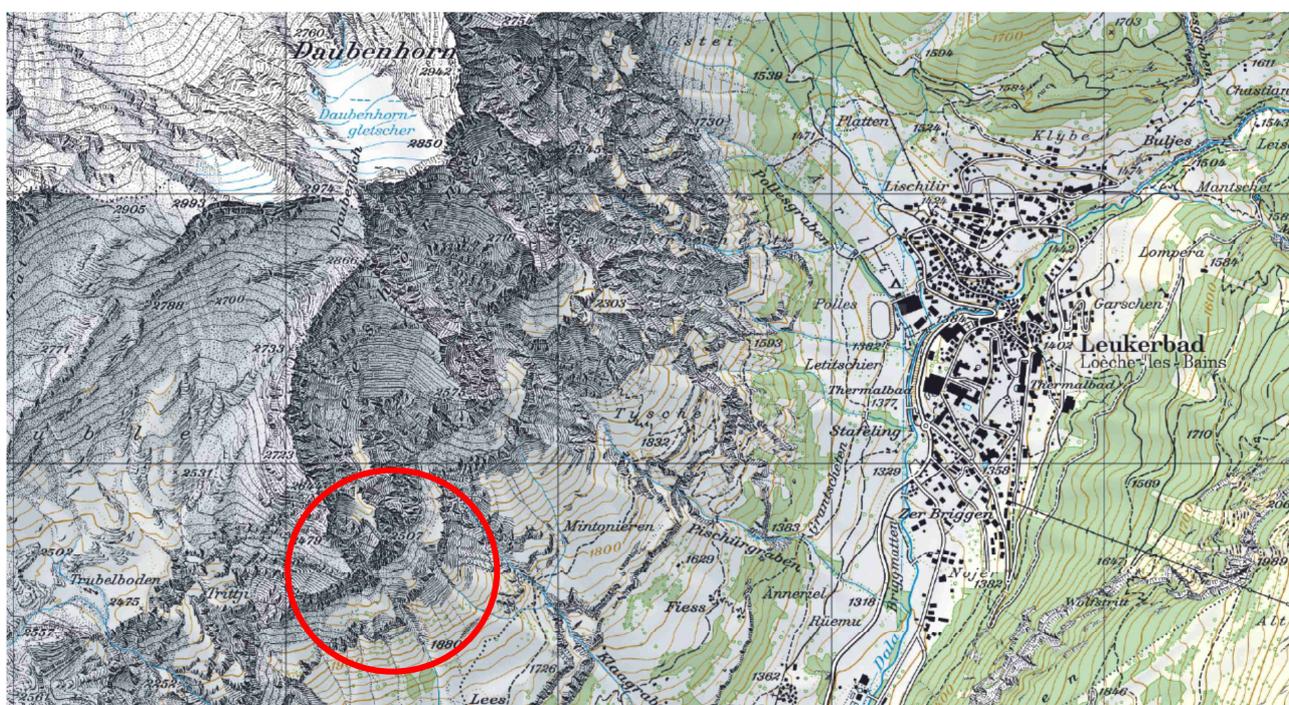


Figura 1: situazione generale

La zona in questione risulta molto impervia e di difficile accesso, a causa del materiale necessario per le ispezioni implica l'utilizzo di un elicottero, la permanenza alla base di queste pareti risulta pericolosa a causa del pericolo costante di caduta di pietre. Le cavità ispezionate sono state scoperte durante un sopralluogo mirato alla base di queste pareti svolto negli scorsi anni.

Per verificare con se quanto avvistato in precedenza sia una reale cavità carsica, con prospettive di prosecuzione dell'esplorazione, o semplicemente una nicchia è necessario eseguire delle risalite in roccia su pareti molto esposte e con notevole impiego di tempo (minimo 1 giorno per ogni possibile cavità) e di risorse finanziarie. Considerando questi fattori è stato deciso di intraprendere un nuovo metodo di verifica utilizzando le tecnologie disponibili a momento.

Scopo dell'ispezione:

L'indagine svolta aveva come obiettivo la verifica di quale delle cavità osservate in precedenza avesse la possibilità di un'ulteriore sviluppo all'interno della montagna in modo da escludere le nicchie ed evitare diverse giornate dedicate alle risalite.

Metodi d'ispezione:

Al fine di escludere le cavità non promettenti sono stati utilizzati due mezzi tecnologici moderni quali un drone per le riprese aeree ed una termocamera professionale.

- Drone modello **DJI Phantom 4:**

vedi dati tecnici su, <http://www.djitem.com/it/droni-dji/dji-phantom-4-detail>



Foto 1: drone in volo.

- Termo camera **Testo 885:**

Qualità immagini infrarosse

Proprietà	Valori
Sensore	FPA 320 x 240 pixel, Si
Sensibilità termica (NETD)	< 30 mK a 30° C (86° F)
Campo visivo/Distanza minima di messa a fuoco	30° x 23° / 0,1 m (0,33ft.) Teleobiettivo (optional): 11° x 9° / 0,5 m (1,64 ft.)
Risoluzione geometrica (IFOV)	1,7 mrad (obiettivo standard) 0,6 mrad (teleobiettivo)
SuperResolution (pixel / IFOV) - optional	640 x 480 pixel / 1,06 mrad (obiettivo standard) 0,38 mrad (teleobiettivo)
Frequenza di ripetizione immagine	33 Hz nell'UE, 9 Hz fuori dall'UE
Messa a fuoco	Automatica / Manuale
Zona spettrale	8...14 µm



L'indagine si è svolta nel seguente modo:

- Spostamento sotto ogni singola cavità e verifica della temperatura dell'imbocco e delle pareti circostanti in modo da evidenziare eventuali anomalie termiche presenti nella cavità (aria fredda uscente).
- Ispezione aerea con il drone che ha permesso di avvicinarsi fino a 1.5 m dall'imbocco e visualizzare l'interno dei primi metri di cavità.
- Rilievo delle coordinate sotto la parete alla base della cavità.

Questo metodo di indagine ha dato risultati eccellenti in quanto grazie a questi due metodi di rilievo sono stati esclusi dalle ricerche diversi buchi che a prima vista risultavano molto promettenti dal punto di vista speleologico.

Osservazioni relative ai sistemi impiegati:

Drone:

- L'utilizzo del drone si è rivelato di fondamentale importanza, grazie ad esso è stato possibile scartare cavità in apparenza molto promettenti.
- L'abilità del pilota in questa ispezione ha permesso di volare molto vicino alle pareti anche in presenza di vento e di forti correnti termiche presenti.
- Visto il terreno era molto impervio per far decollare e atterrare il drone è stato necessario utilizzare le mani di un operatore come pista di partenza/atterraggio
- I settaggi della telecamera presente a bordo hanno permesso di visualizzare i primi metri di cavità che alla vista apparivano scuri

Termocamera:

- Anche l'uso della termocamera si è rivelato fondamentale, va precisato che le misure eseguite sono influenzate da molteplici fattori quali: presenza di vento, soleggiamento variabile sulle pareti, mancanza di informazioni sul possibile flusso d'aria proveniente dalle cavità ispezionate (direzione del flusso variabile entrante o uscente?).
- A causa della mancanza di tempo non è stato possibile raggiungere al cavità CDI1 per verificare l'esattezza delle misure.

Schede ispezione del 29.8.2016:

Di seguito sono espote i risultati del sopralluogo con i relativi commenti.

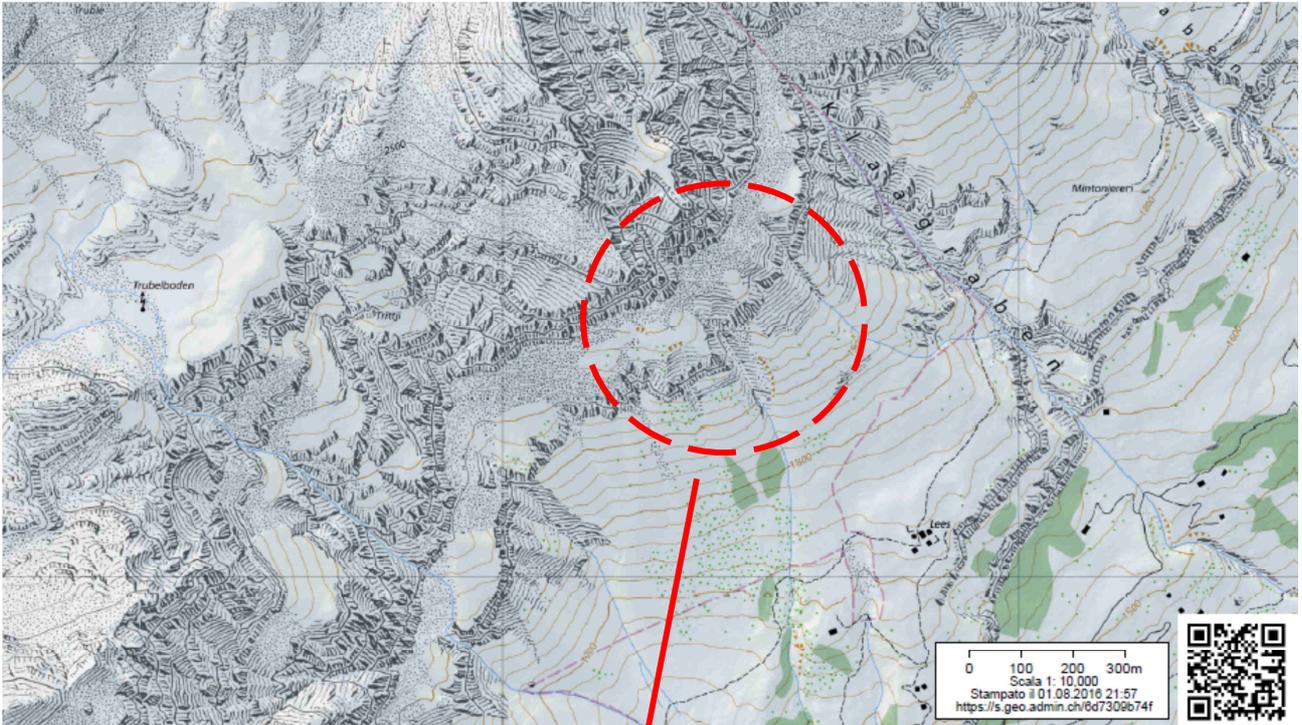


Figura 2: Situazione generale zona ispezionata

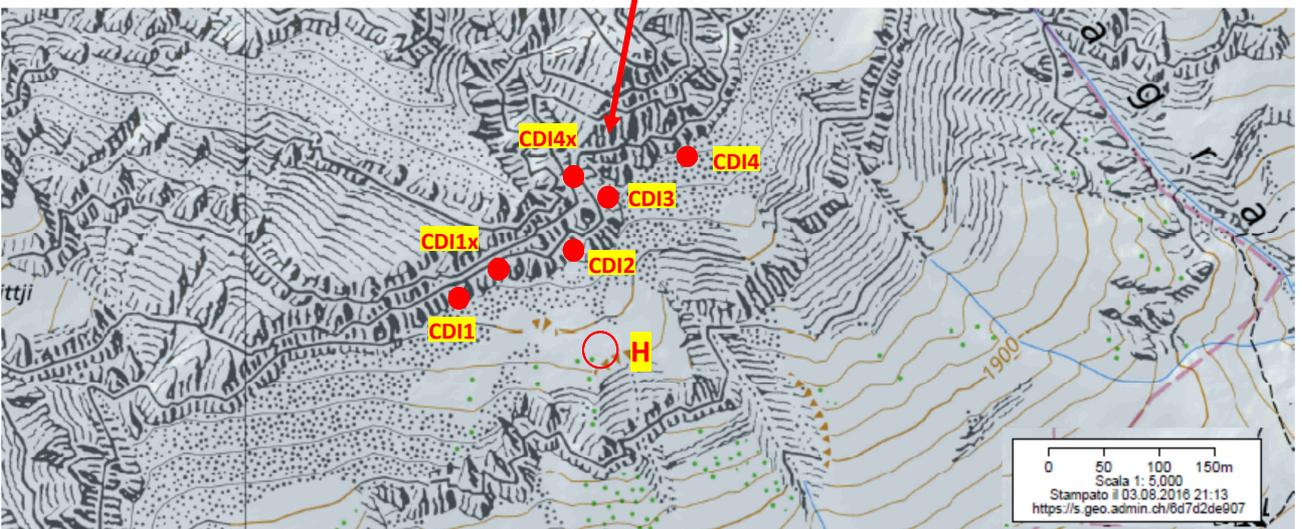


Figura 3: Dettaglio zona ispezionata

Nella figura soprastante sono indicati con CDI le possibili cavità ispezionate e con H la zona di atterraggio dell'elicottero.



CDI-1

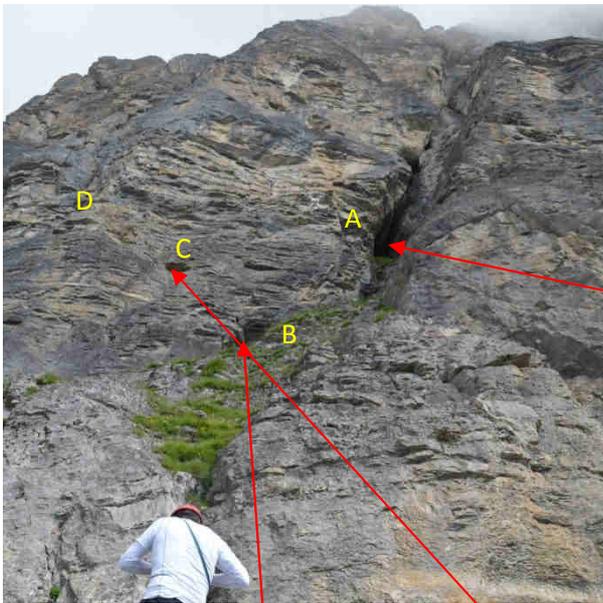


Foto 2-3-4-5: Entrate nella zona CDI1 viste da varie angolazioni

CDI-1

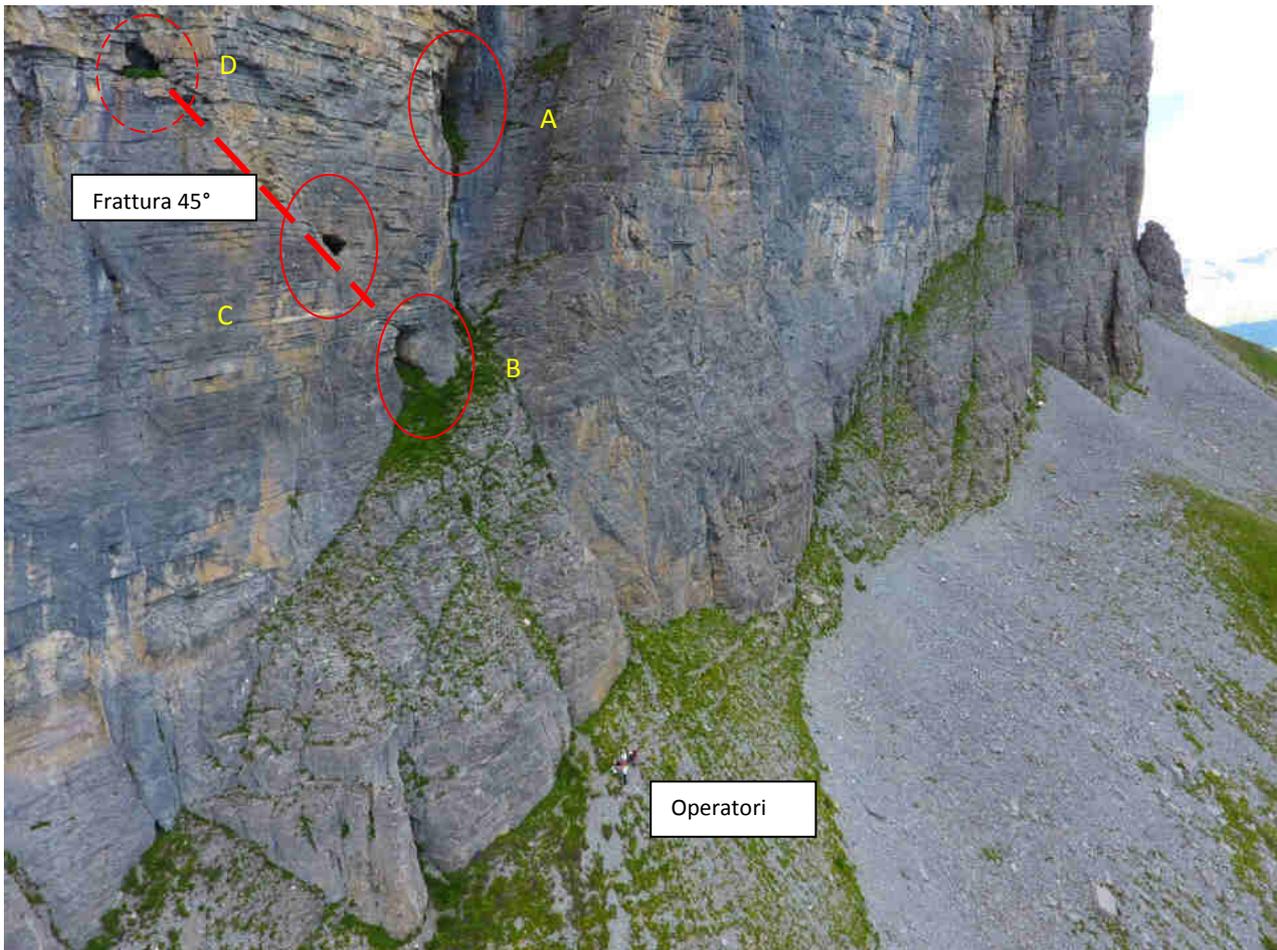


Foto 6: Entrate CDI1

Nella figura soprastante sono indicati le 4 principali entrate nella zona CDI, sulla sinistra si nota che le 3 cavità visibili solo allineate su una frattura con inclinazione di circa 45°. Da rimarcare che secondo i cacciatori della zona, nella cavità inferiore si rifugiano a volte i camosci. Questa segnalazione ci fa desumere che la cavità sia ampia.

Di seguito sono esposte ed analizzate le immagini termiche eseguite in questa zona.



Foto 7: Decollo del drone dalle mani dell'operatore.

CDI-1- immagini termiche- Cavità A

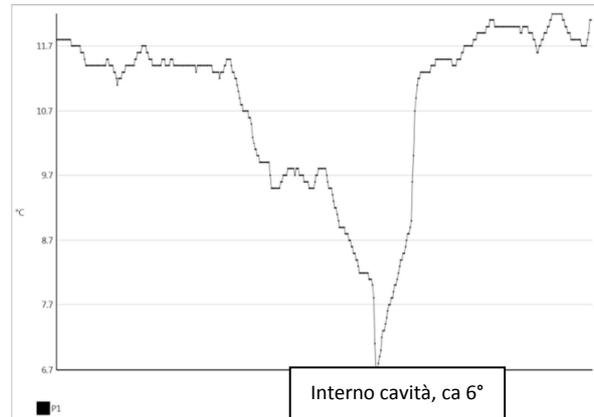
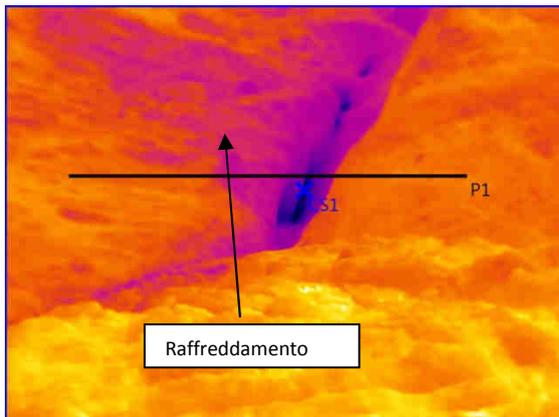


Foto 8-9: Cavità A, foto termica e grafico sezione P1

Dalla foto soprastante possiamo notare la caduta di temperatura della parte centrale della cavità (cavità A), da circa 12 gradi delle pareti circostanti a circa 6°C misurati all'interno (punto S1). Possiamo ipotizzare una fuoriuscita di aria fredda dalla grotta visibile anche nelle immagini seguenti.

Nella foto 8 possiamo anche notare che una parte di aria fredda proveniente dalla cavità raffredda, a causa del vento la parete di sinistra (raffreddamento di ca. 2°C)

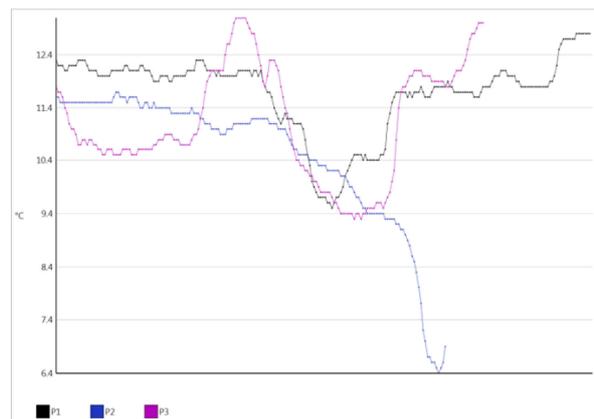
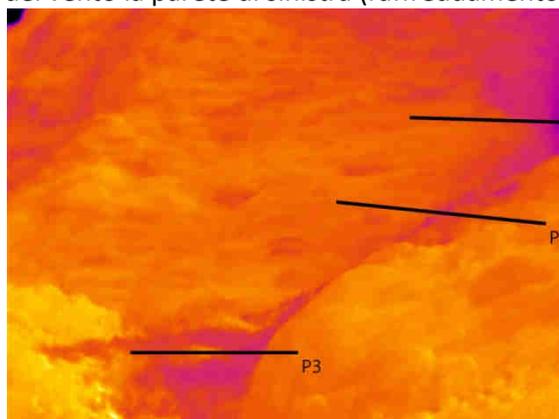


Foto 10-11: Cavità A, foto termica e grafici sezioni P2 P3 P4 parte sottostante.

In questa immagine e nei relativi grafici notiamo la zona sottostante le cavità raffreddata dal flusso d'aria uscente da una o più grotte soprastanti. L'effetto prodotto è quello di una colata di aria fredda che segue il terreno come un torrente. Nella immagine sottostante e nel relativo grafico è rappresentato l'andamento termico lungo un profilo disposto lungo la frattura principale.

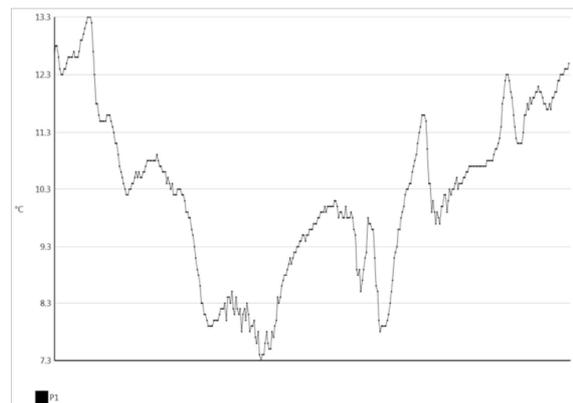
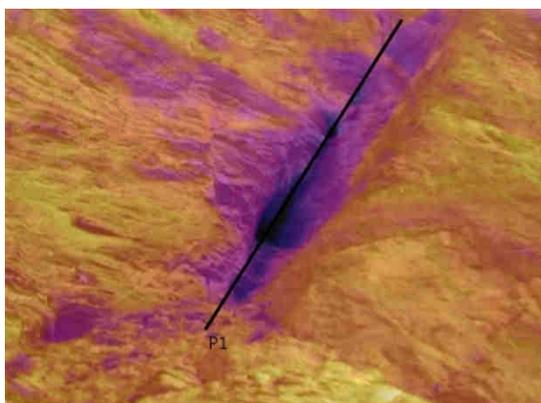


Foto 12-13: Cavità A profilo lungo la frattura



Foto 14-15: Interno cavità A



Foto 16: Interno cavità C



CDI-2



Foto 17-18: Cavità CDI2 vista da diverse angolazioni

CDI-2- immagini termiche

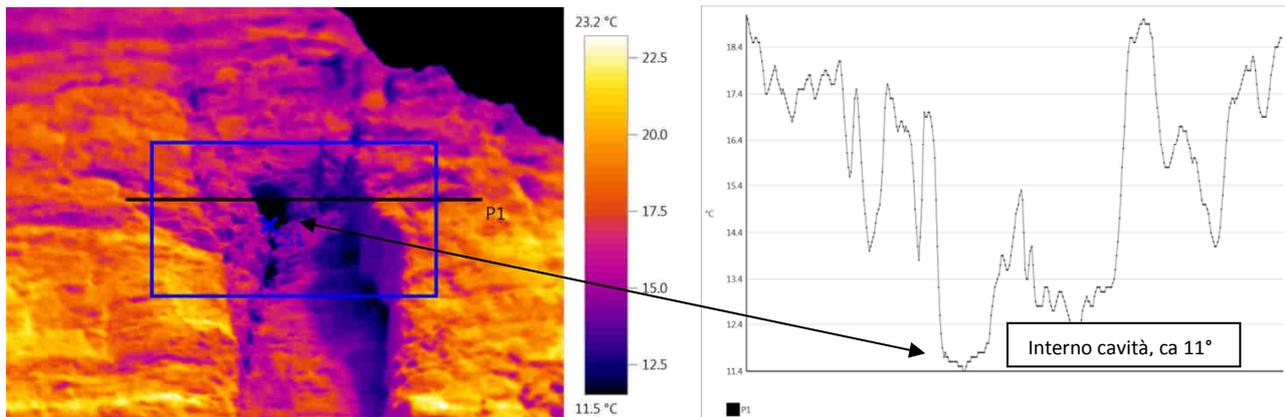


Foto 19-20: Cavità, foto termica e grafico sezione P1

Dalla foto soprastante possiamo notare la caduta di temperatura della parte centrale della cavità, da circa 19° gradi delle pareti circostanti a circa 11.4°C misurati all'interno (punto S1). In questo caso riteniamo, vista la temperatura interna molto più alta rispetto alla cavità precedente che il raffreddamento sia imputabile unicamente alla zona in ombra. Non crediamo che vi sia una fuoriuscita di aria fredda dalla grotta.

Anche dalle immagini eseguite con il drone notiamo la presenza di una parete verticale a ca 2 m dall'entrata il ché indica la non continuazione della grotta.

CDI2 differenza temperatura tra pareti e cavità = 7.6°C



Foto 21-22: Interno cavità



CDI-3



Foto 23-24: Cavità CDI3 vista da diverse angolazioni

CDI-3- immagini termiche

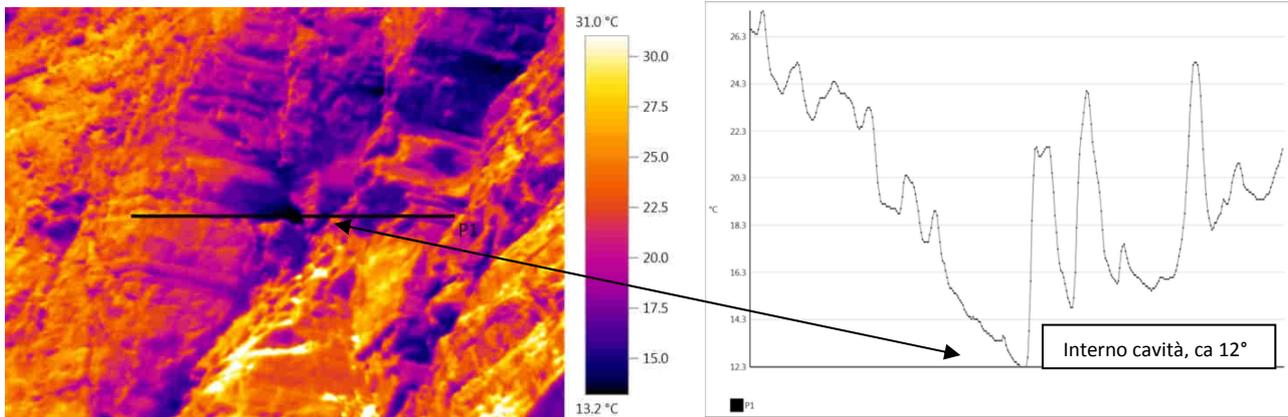


Foto 25-26: Cavità, foto termica e grafico sezione P1

Come per la cavità CDI2 nella foto soprastante possiamo notare la caduta di temperatura della parte centrale della cavità, da circa 26° gradi (presenza di sole) delle pareti circostanti a circa 12.3°C misurati all’interno. Anche in questo caso riteniamo, vista la temperatura interna molto più alta rispetto alla cavità CDI1 che il raffreddamento sia imputabile unicamente alla zona in ombra. Non crediamo che vi sia una fuoriuscita di aria fredda dalla grotta.

Occorre precisare che le misure sono anche influenzate dal progressivo aumento delle temperature e del soleggiamento durante la giornata di ispezione, l’entrata CDI1 è stata valutata verso le 10 di mattina mentre la CDI4 verso le 15 del pomeriggio con temperatura ambiente molto più calda.

CDI3 differenza temperatura tra pareti e cavità = 13.7°C



Foto 27: Interno cavità

CDI-4



Foto 28-29-30: Cavità CD14 vista da diverse angolazioni

CDI-4- immagini termiche

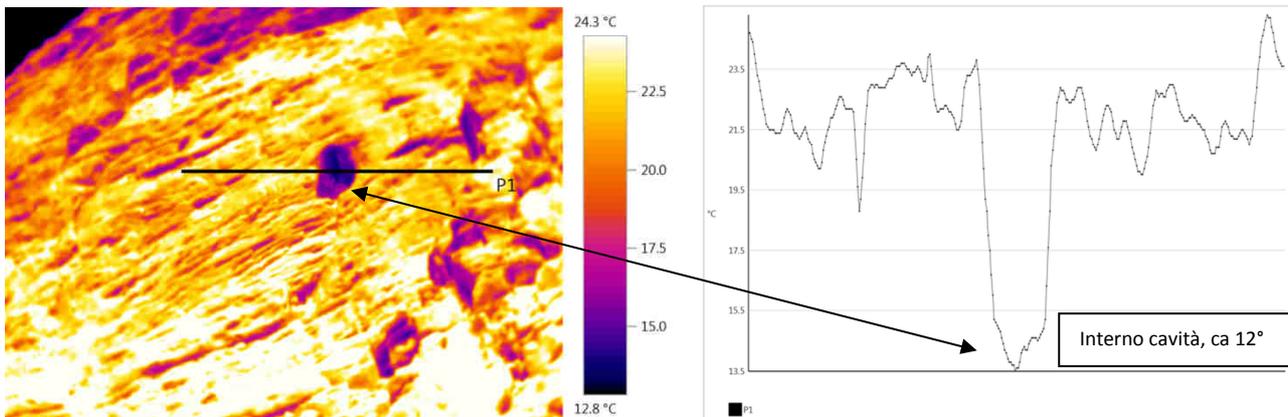


Foto 31-32: Cavità, foto termica e grafico sezione P1

Come per le cavità CDI2-CDI3 nella foto soprastante possiamo notare la caduta di temperatura della parte centrale della cavità, da circa 23° gradi (presenza di sole) delle pareti circostanti a circa 11.5°C misurati all'interno. Anche in questo caso riteniamo, vista la temperatura interna molto più alta rispetto alla cavità CDI1 che il raffreddamento sia imputabile unicamente alla zona in ombra. Non crediamo che vi sia una fuoriuscita di aria fredda dalla grotta.

CDI4 differenza temperatura tra pareti e cavità = 11.5°C

Anche dalle immagini eseguite con il drone notiamo la presenza di un riempimento di materiale della cavità il ché indica la non continuazione della grotta o comunque la chiusura della stessa da parte di sedimenti.



Foto 33-34: Riempimento della cavità con sedimenti

CDI-1x



Foto 35-36: Cavità nei pressi della CDI1

Questa cavità situata a notevole altezza non è stata inizialmente valutata a causa della presenza di nebbia che ne impediva la vista. Si tratta principalmente di un resto di condotto verticale (pozzo) a cui è franata la parte inferiore.

CDI-1x- immagini termiche

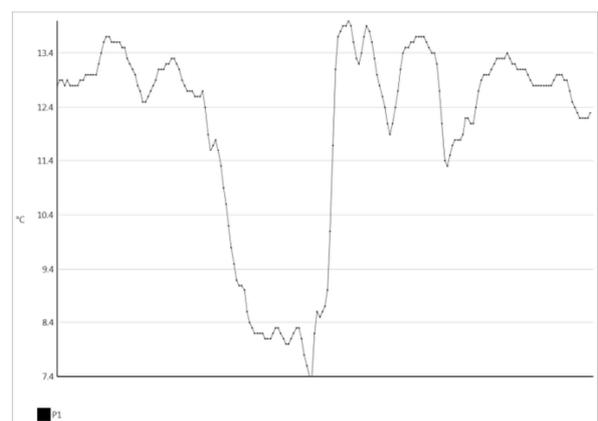
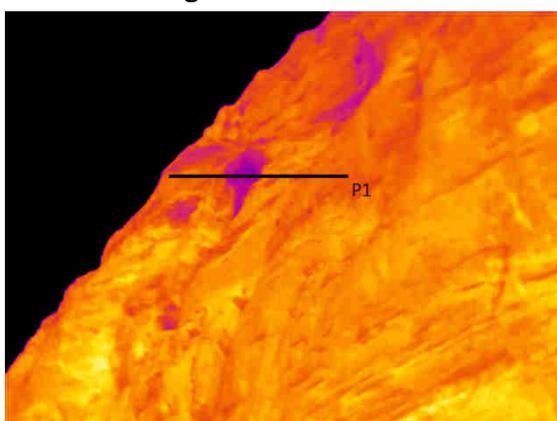


Foto 37-38: Cavità

Come per le cavità CDI2-CDI3-CDI4 nella foto soprastante possiamo notare la caduta di temperatura della parte centrale della cavità, da circa 14° gradi delle pareti circostanti a circa 7.5°C misurati all'interno.

In questo caso, nonostante sono evidenti fuoriuscite d'aria fredda notiamo che la temperatura interna si avvicina a quella misurata per la vicina CDI1. L'entrata non è stata ispezionata con il drone, la stessa si trova comunque in un posto difficilmente raggiungibile.

CDI-4x

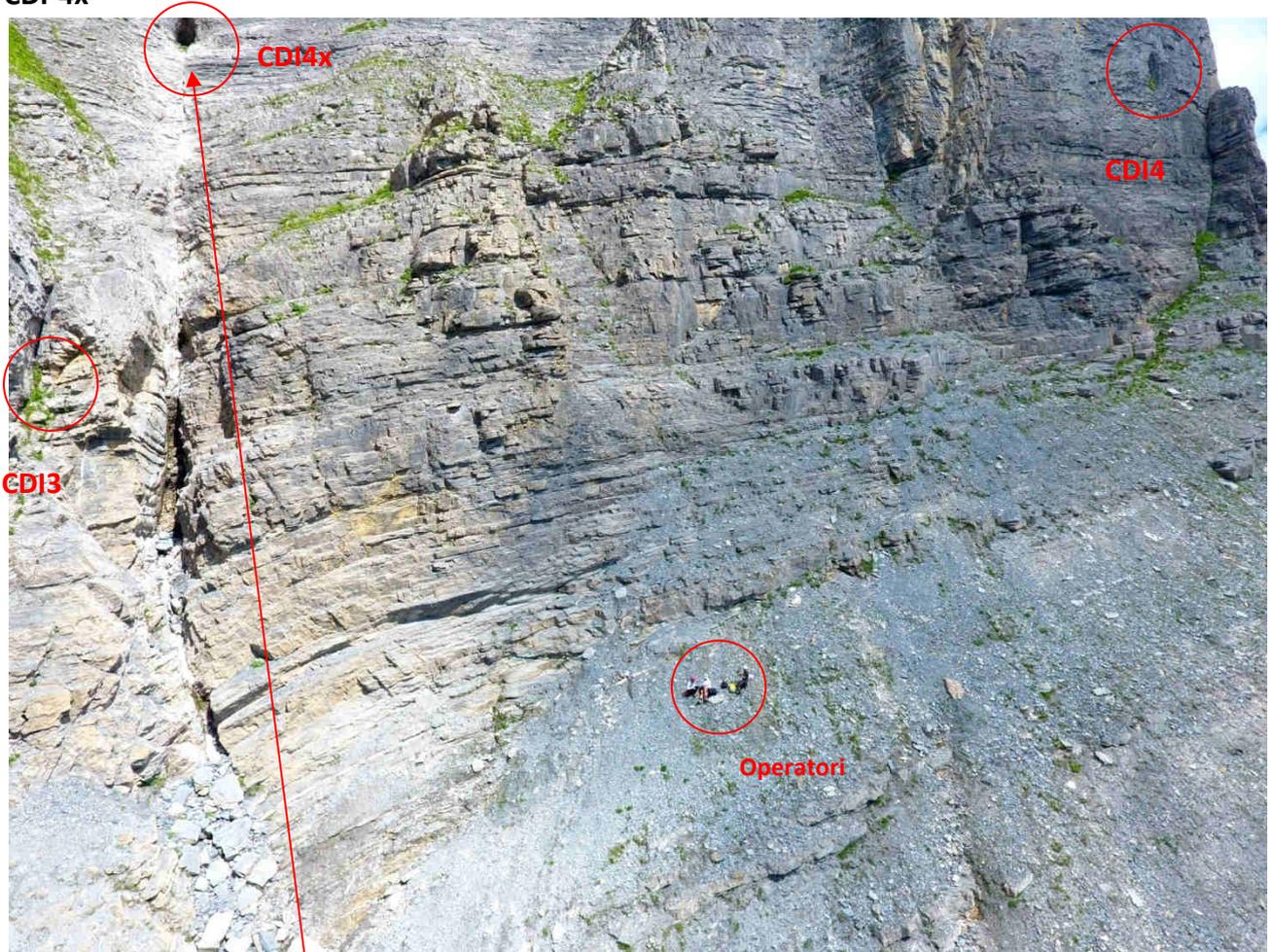


Foto 39-40: Cavità nei pressi della CDI3 e CDI4

Durante un'operazione di sorvolo della zona, per caso è stata fotografata un'entrata notevole (invisibile dal basso) situata a grande altezza sopra la CDI3. Dalle immagini sembrerebbe molto promettente, all'interno sul soffitto si intravedono delle marmitte inverse, purtroppo ci siamo accorti di questa cavità solamente al momento di scarico delle immagini dal drone (a casa) e non si è quindi potuto approfondire la questione.

Va comunque precisata, vista la notevole altezza della cavità, la difficoltà di raggiungimento dell'entrata.

Risultati:

La cavità CDI1 sembra la più interessante per quanto riguarda la temperatura interna (6°C). Purtroppo, come già accennato in precedenza, non conoscendo il sistema carsico profondo della zona non siamo in grado di verificare se le entrate ispezionate (vista la quota di ca. 2200 m s.m.) si comportino come entrate inferiori del sistema (uscita di aria fredda in estate) o entrate superiori (aspirazione di aria dall'esterno in estate). Durante l'ispezione abbiamo tentato di raggiungere l'entrata B della CDI1 con tecnica di arrampicata per verificare la presenza o meno di aria fredda uscente dalla grotta, purtroppo per mancanza di tempo non siamo riusciti a superare i ca. 30 m di distanza dalla base della parete all'entrata.



Foto 41-42: Risalita alle cavità CDI1

Le altre cavità:

- CDI2 aspetto interessante ma chiusa dopo un paio di metri, temperatura interna ca 12°
- CDI3 aspetto interessante, non si vede l'interno, temperatura interna ca 12°
- CDI4 aspetto interessante, chiusa da detriti, temperatura interna ca 12°
- CDI1x resti di un pozzo verticale, temperatura interna ca 7°
- CDI4x aspetto molto interessante, situata ad altezza considerevole > 60m

Tabella riassuntiva cavità ispezionate:

Cavità	Aspetto	Foto drone	Termografia	Accesso	Proseguimento indagine	Tempo di risalita
1	1 nicchia, 1 condotta carsica grande e 2 piccole	Si	Si, (6° C)	Risalita 20-30m	Si	1 giorno
1x	Resto condotta carsica verticale pozzo)	Si	Si, (7° C)	Risalita esposta >50m	No	-
2	Nicchia	Si	Si, (12° C)	Risalita esposta >30m	No	-
3	Condotta carsica	Si	Si, (12° C)	Risalita 10-20m	Si	1 giorno
4	Condotta carsica riempita da detrito	Si	Si, (12° C)	Risalita esposta >20m	No	-
4x	Condotta carsica	Si	No	Risalita esposta >60m	Ev. dopo ulteriori verifiche	2-3 giorni



Foto 43:Avvoltoio degli agnelli, Gipeto



Conclusioni:

Le indagini sul carsismo svolte al Daubenhorn mediante innovativi sistemi di ricerca e misura hanno permesso di valutare e testare nuovi metodi a disposizione di speleologi e di ricercatori interessati a fenomeni carsici situati in zone difficilmente accessibili. Grazie al drone è stato possibile individuare cavità situate in pareti o valli normalmente invisibili dal basso. In alcune cavità è stato possibile avvicinare molto il drone in modo da poter valutare la situazione presente nei primi metri della possibile grotta.

Grazie a questo sistema si sono potute escludere delle entrate che a prima vista sembravano molto promettenti evitando lunghe risalite su pareti molto esposte e pericolose.

A complemento del drone è stato utilissimo l'utilizzo di una termocamera che ha permesso anch'essa di valutare la presenza di aria fredda all'interno della cavità, escludendo le nicchie come la CDI2 e CDI4.

Questo sistema di ispezione apre le porte a nuove prospettive di ricerca sul carsismo. Specialmente in Ticino dove la maggior parte di territorio "percorribile" a piedi è già stato esplorato ma restano ancora da verificare le pareti delle valli (invisibili dal basso) e le grandi pareti scoscese dove le sorprese in ambito speleologico non mancheranno sicuramente.

Ringrazio Francesco Bianchi Demicheli e Luigi Tantardini che hanno permesso lo svolgimento di queste indagini.

Nicola Oppizzi



Foto 44. Phantom IV di fronte alle alte vette del Vallese



Foto 45. Decollo del drone

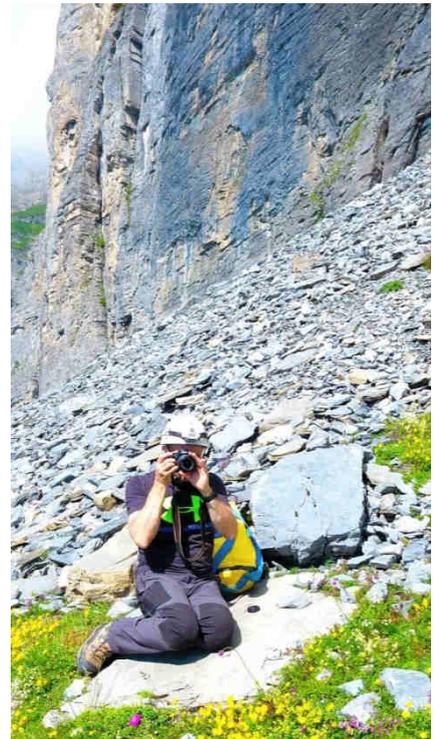


Foto 46-47: Luigi e Nicola



Foto 48. Francesco