

**Arpa Piemonte**  
**Dip. Tem. “Geologia e Dissesto”**

# **Attività di ripristino delle stazioni di monitoraggio del permafrost nelle Alpi piemontesi**



**Arpa**  
PIEMONTE  
Agenzia Regionale  
per la Protezione Ambientale

[www.arpa.piemonte.org.it](http://www.arpa.piemonte.org.it)  
[geologia.dissesto@arpa.piemonte.it](mailto:geologia.dissesto@arpa.piemonte.it)

**STAZIONE DI MONITORAGGIO  
DEL PERMAFROST ALPINO**  
**PERMAFROST  
MONITORING STATION**



Periodo di programmazione: 2007/2013  
Cod. progetto: 18-1-3-1  
[www.permanet-alpinespace.eu](http://www.permanet-alpinespace.eu)

**Relazione preliminare di sintesi  
(vs. 1.1, novembre 2013)**

La rete di monitoraggio del permafrost alpino è stata installata nelle Alpi piemontesi da Arpa Piemonte nell'ambito del progetto europeo "Permanet" (Permafrost long-term monitoring network). Le stazioni sono costituite da catene termometriche che misurano la temperatura a diverse profondità all'interno di perforazioni verticali in roccia; i dati sono raccolti in appositi datalogger ubicati, insieme alle batterie di alimentazione, in tombini posti sotto il piano campagna a poca distanza dai pozzi. I siti di misura sono 5:

- Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) a quota 2870 m;
- Passo dei Salati (Alagna Valsesia, VC) a quota 2890 e 3020 m;
- Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) a quota 2980 m;
- La Colletta (Bellino, CN) a quota 2880m;
- Passo della Gardetta (Canosio, CN) a quota 2490m.

Le perforazioni sono state effettuate durante l'estate 2009 e le installazioni completate e collaudate nell'autunno successivo.

Nel corso dei sopralluoghi di manutenzione ordinaria delle stazioni effettuati nel corso dell'estate 2010 si sono riscontrati danni ad alcune stazioni a causa di infiltrazioni di acqua, derivante probabilmente dalla fusione della neve. Alcuni pozzi sono stati riempiti da acqua, che in molti casi si è trasformata in ghiaccio bloccando la catena all'interno, e i datalogger sono stati irrimediabilmente danneggiati con perdita dei dati.

Si è resa quindi necessaria una riprogettazione di queste stazioni ed una nuova installazione al fine di recuperare i siti di misura. Si è quindi valutata la necessità di sistemare nuovi datalogger su palo verticale (ad un'altezza di circa 1,5 m dal piano campagna) e spurgare i pozzi da acqua e ghiaccio.

La prima fase di spurgo dei pozzi è stata avviata nell'estate del 2010 ed è terminata nell'estate 2012 mentre le re-installazioni dei datalogger sono iniziate nell'estate 2011 e terminate nel mese di ottobre del 2012. Nel corso dei lavori di ripristino sono stati ridefiniti alcuni dettagli di progettazione e le stazioni sono state anche migliorate dal punto di vista estetico-funzionale.

Attualmente le stazioni sono di nuovo tutte funzionanti e la fase di verifica del loro funzionamento proseguirà ancora nelle prossime settimane. Il completamento definitivo delle stazioni è avvenuto nell'autunno 2013 mentre entro il 2014 sarà completata la fase di collaudo che attesterà il perfetto funzionamento di tutti gli strumenti.

Alla presente relazione preliminare seguirà un report dettagliato su tutte le fasi dell'attività di installazione e di ripristino delle stazioni di monitoraggio ed un report specifico su tutte le attività condotte nel 2012-2013 nell'ambito del servizio di Arpa Piemonte "B3.19 – Monitoraggio del permafrost".

Ulteriori informazioni sul sito:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/geologia-e-dissesto/monitoraggio/monitoraggio>



# Documentazione fotografica



**PASSO DE LA COLLETTA**  
**(Bellino, CN)**  
**2880 m**



Sito de La Colletta (Bellino, CN) – Scavo nella neve alla ricerca degli strumenti. Visibile la stazione meteorologica alle spalle degli operatori (foto: L. Paro, dicembre 2011)



Sito de La Colletta (Bellino, CN) – Spurgo del pozzo profondo 30 m tramite acqua calda per sciogliere il ghiaccio (in alto) ed estrazione dell'acqua con aria compressa (foto: P. Mattiel, dicembre 2011)



Sito de La Colletta (Bellino, CN) – Re-inserimento della catena termometrica nel pozzo dopo la fase di spurgo e di sopraelevazione della testa-foro (in alto) e recupero dell'equipe al termine del lavoro con l'elicottero (foto: P. Mattiel, dicembre 2011)



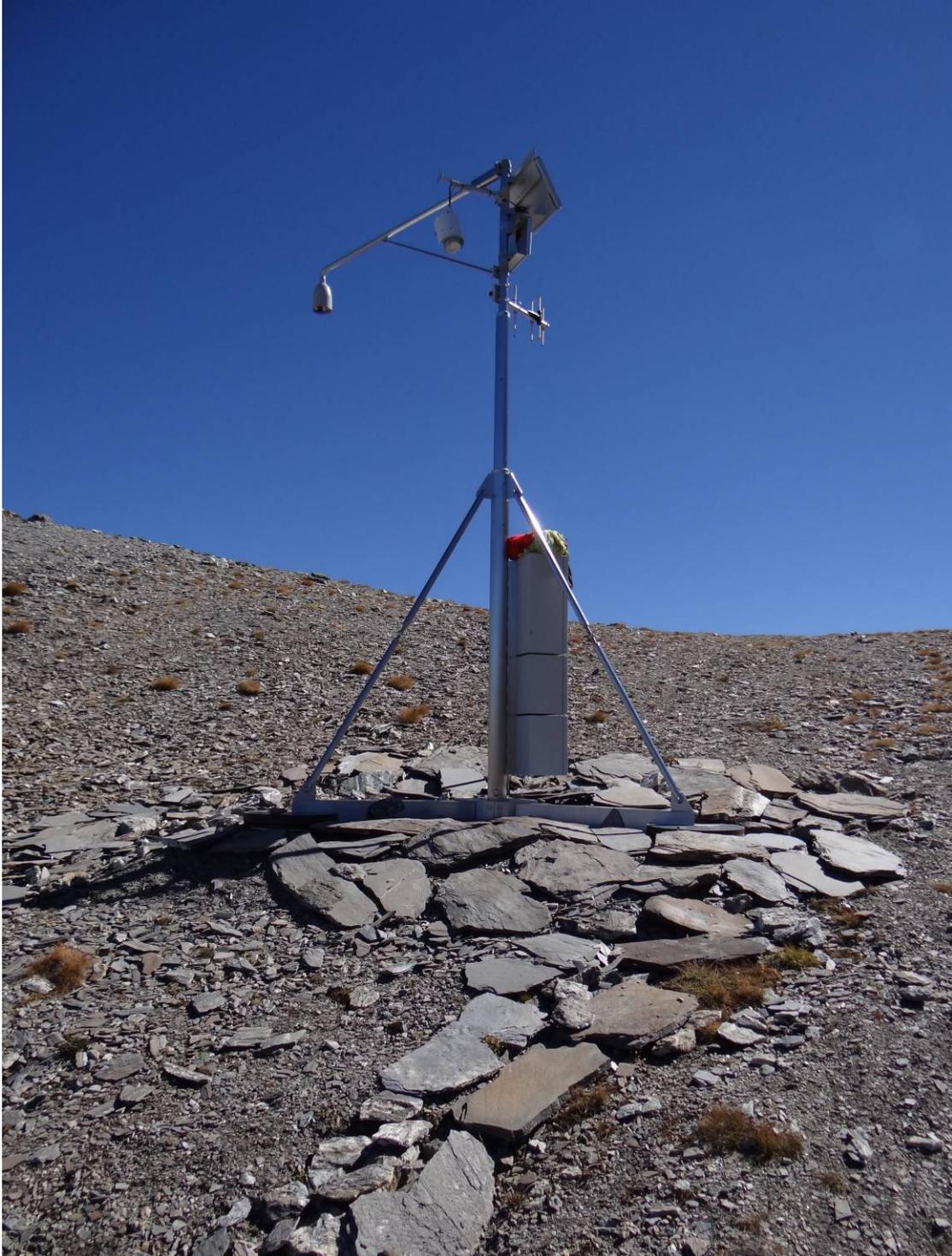
Sito de La Colletta (Bellino, CN) – Stato del sito nell'estate 2012, così come lasciato dopo l'intervento dell'inverno precedente (foto: L. Paro, agosto 2012)



Sito de La Colletta (Bellino, CN) – Sistemazione del tombino testa-foro ed interrimento del cavedio (foto: G. Moletta, agosto 2012)



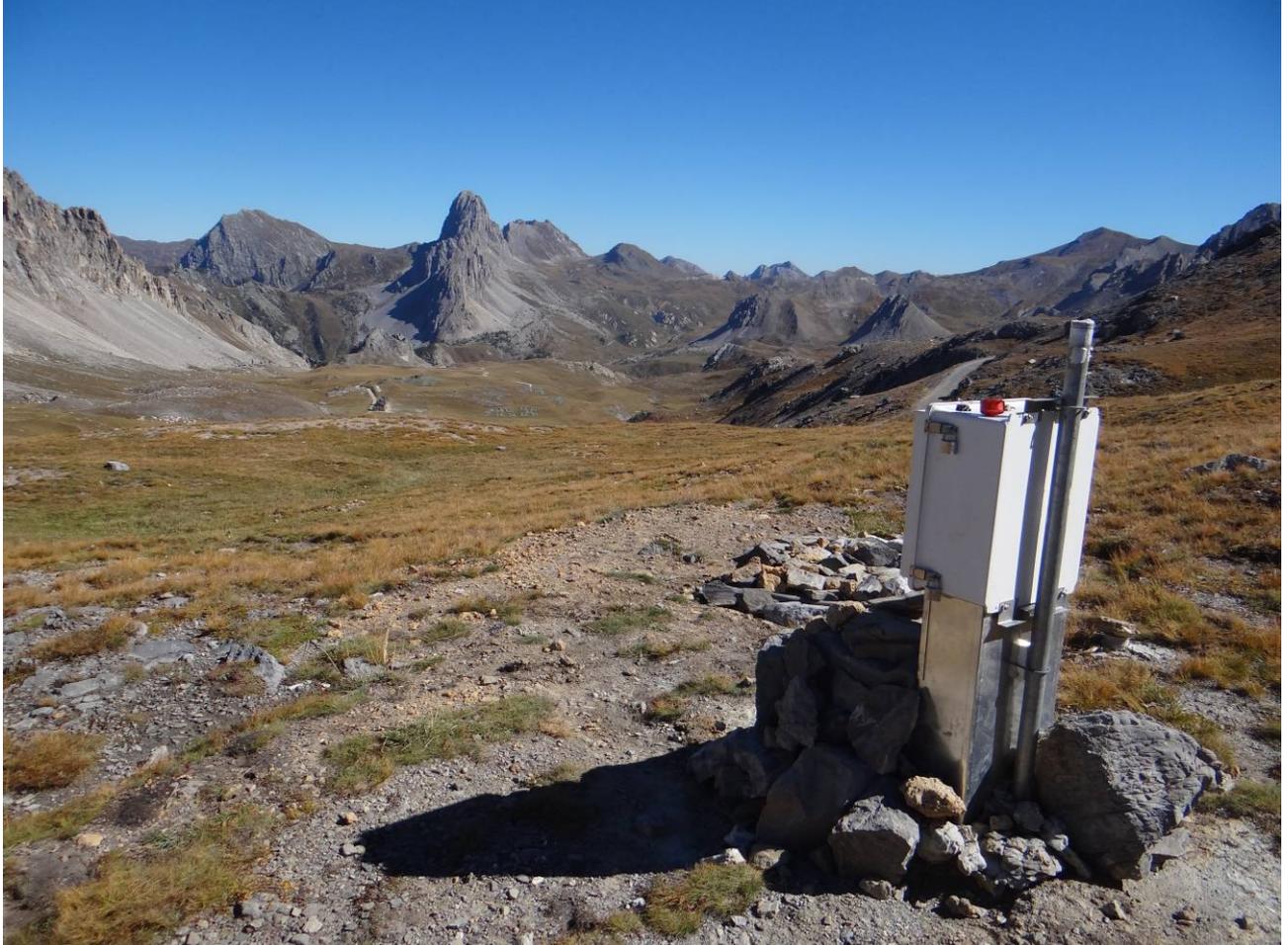
Sito de La Coletta (Bellino, CN) – Completamento della stazione con mimetizzazione, utilizzando pietre locali, del tombino testa-foro e del tombino del datalogger e delle batterie (foto: L. Paro, agosto 2012)



Sito de La Coletta (Bellino, CN) – Protezione contro l'erosione della base della stazione di monitoraggio meteorologico evidenziatasi durante la primavera-estate 2013. Le acque incanalate in prossimità del piede di appoggio hanno generato un piccolo solco con trasporto di materiale detritico che hanno minacciato la stabilità della stazione (foto: G. Moletta-D. Bormioli, settembre 2013).



Sito de La Coletta (Bellino, CN) – Intervento di sostituzione del termometro aria della stazione meteorologica danneggiatosi nel corso dell'estate 2013 (foto: L. Paro, ottobre 2013)



**PASSO DELLA GARDETTA**  
**(Canosio, CN)**  
**2490 m**



Sito del Passo della Gardetta (Canosio, CN) – Verifica del danno alla strumentazione a causa delle infiltrazioni di acqua (foto: D. Bormioli, agosto 2010)



Sito del Passo della Gardetta (Canosio, CN) – Spurgo del pozzo profondo 30 m tramite estrazione dell'acqua con aria compressa (foto: L. Paro, settembre 2011)



Sito del Passo della Gardetta (Canosio, CN) – Completamento del sopralzo testa-foro con protezione metallica e tombino in cls (foto: L. Paro, settembre 2011)



Sito del Passo della Gardetta (Canosio, CN) – Completamento della installazione (in alto) e risultato finale con datalogger su palo verticale e batterie di alimentazione posizionate nel tombino interrato (foto: in alto, G. Moletta, settembre 2012; in basso, L. Paro, ottobre 2012)



Sito del Passo della Gardetta (Canosio, CN) – Seconda fase di spurgo e inserimento di tubo di diametro ridotto all'interno del pozzo (foto: L. Paro, settembre 2013).



**COLLE SOMMEILLER**  
**(Bardonecchia, TO)**  
**2980 m**



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Verifica del livello dell'acqua nel pozzo profondo 100 m tramite freatimetro dopo una prima fase di spurgo (foto: D. Delleani, ottobre 2010)



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Sopralzo della testa-foro con inserimento di una prolunga di tubo in HDPE al tubo del pozzo (foto: L. Paro, ottobre 2010)



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Inserimento di sale all'interno del pozzo per evitare il congelamento dell'acqua ancora presente all'interno (foto: D. Delleani, ottobre 2010)



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Completamento della fase di spurgo e fissaggio del palo di supporto (foto: G. Refioentini, dicembre 2010)



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Installazione del datalogger e dei pannelli solari di alimentazione sul palo di supporto (foto: L. Paro, agosto 2011)



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Completamento dell'installazione della stazione di monitoraggio dopo gli interventi di sistemazione dell'autunno 2012 (foto: L. Paro, ottobre 2012)



Sito del Colle Sommeiller (Bardonecchia, TO) – Sistemazione tendi-cavi dei tiranti e inserimento delle batterie tampone in scatola di protezione all'interno del tombino (foto: L. Paro, ottobre 2013).



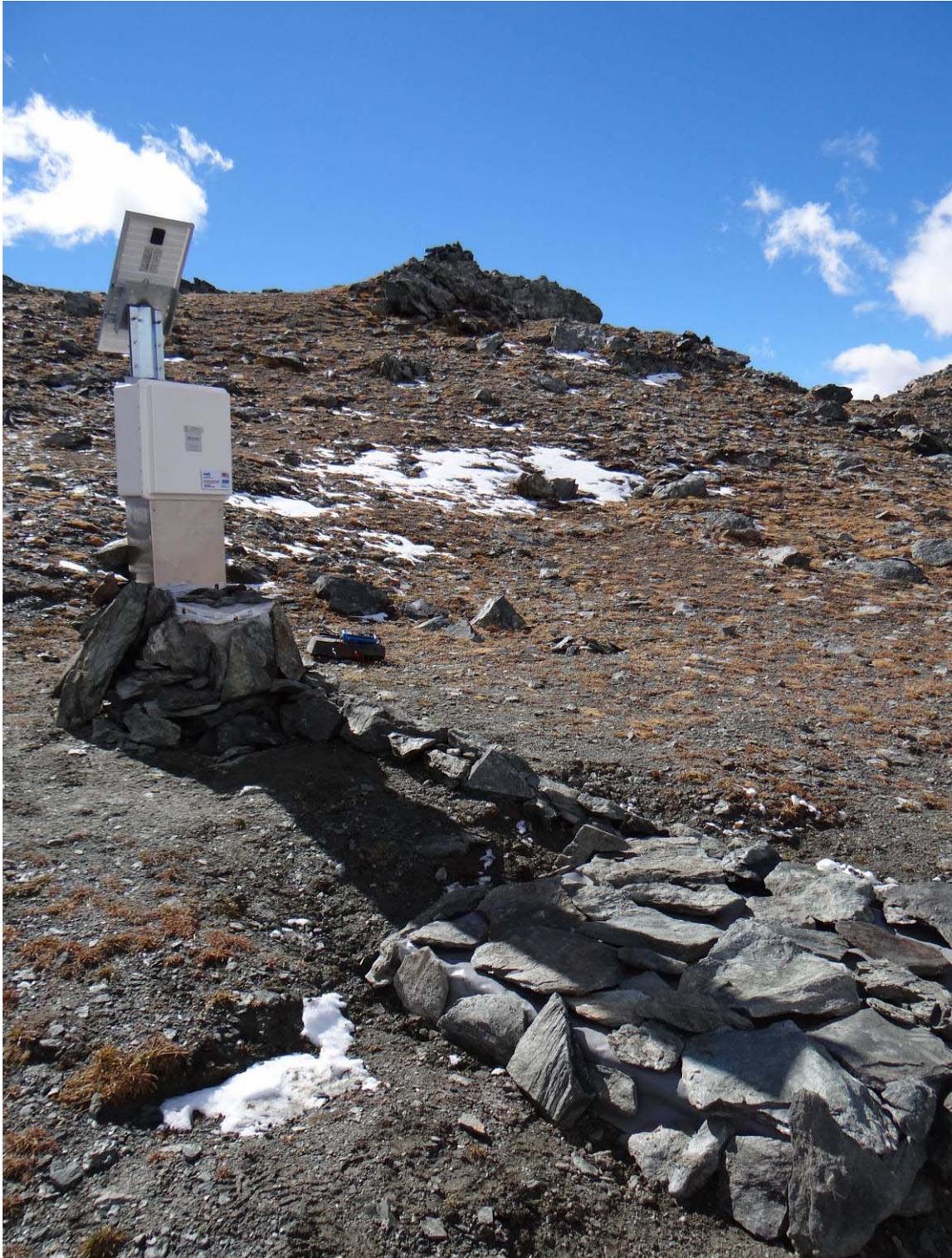
**PASSO DEI SALATI- CORNO DEL CAMOSCIO**  
**(Alagna Valsesia, VC)**  
**3020 m**



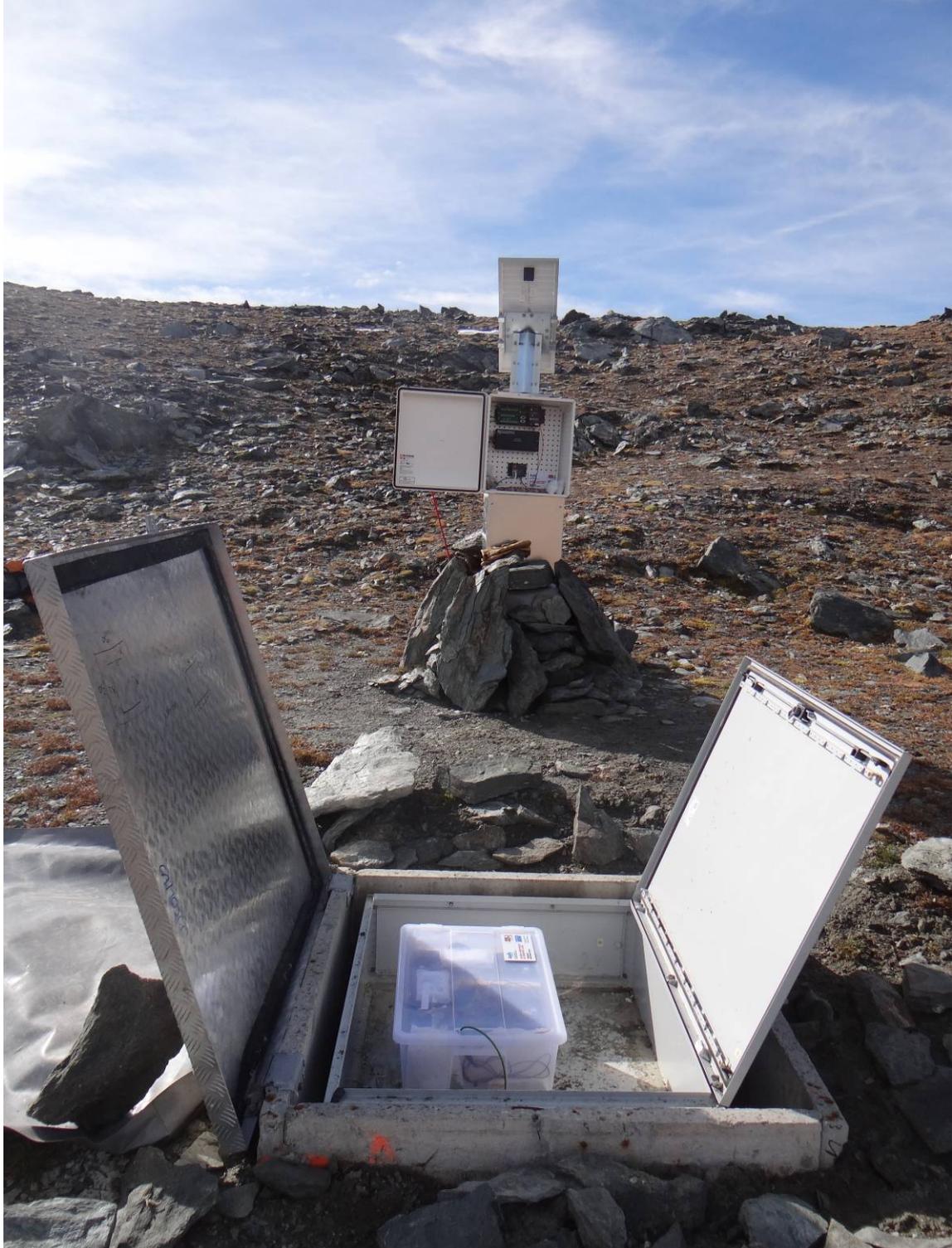
Sito del Passo dei Salati – Corno del Camoscio (Alagna Valsesia, VC) – Estrazione della catena termometrica dal pozzo profondo 30 m che evidenzia la presenza di ghiaccio all'interno (foto: L. Paro, settembre 2011)



Sito del Passo dei Salati – Corno del Camoscio (Alagna Valsesia, VC) – Situazione della stazione al termine della fase di spurgo e di sopralzo testa-foro del pozzo effettuati nel 2010-2011 (foto: L. Paro, luglio 2012)



Sito del Passo dei Salati – Corno del Camoscio (Alagna Valsesia, VC) – Completamento dell'installazione della stazione di monitoraggio con fissaggio del datalogger e del pannello solare sul palo di supporto (foto: L. Paro, ottobre 2012)



Sito del Passo dei Salati – Corno del Camoscio (Alagna Valsesia, VC) – Sistemazione dei cavedii e inserimento delle batterie in una scatola di protezione all'interno del tombino.



**PASSO DEI SALATI- ISTITUTO MOSSO**  
**(Alagna Valsesia, VC)**  
**2890 m**



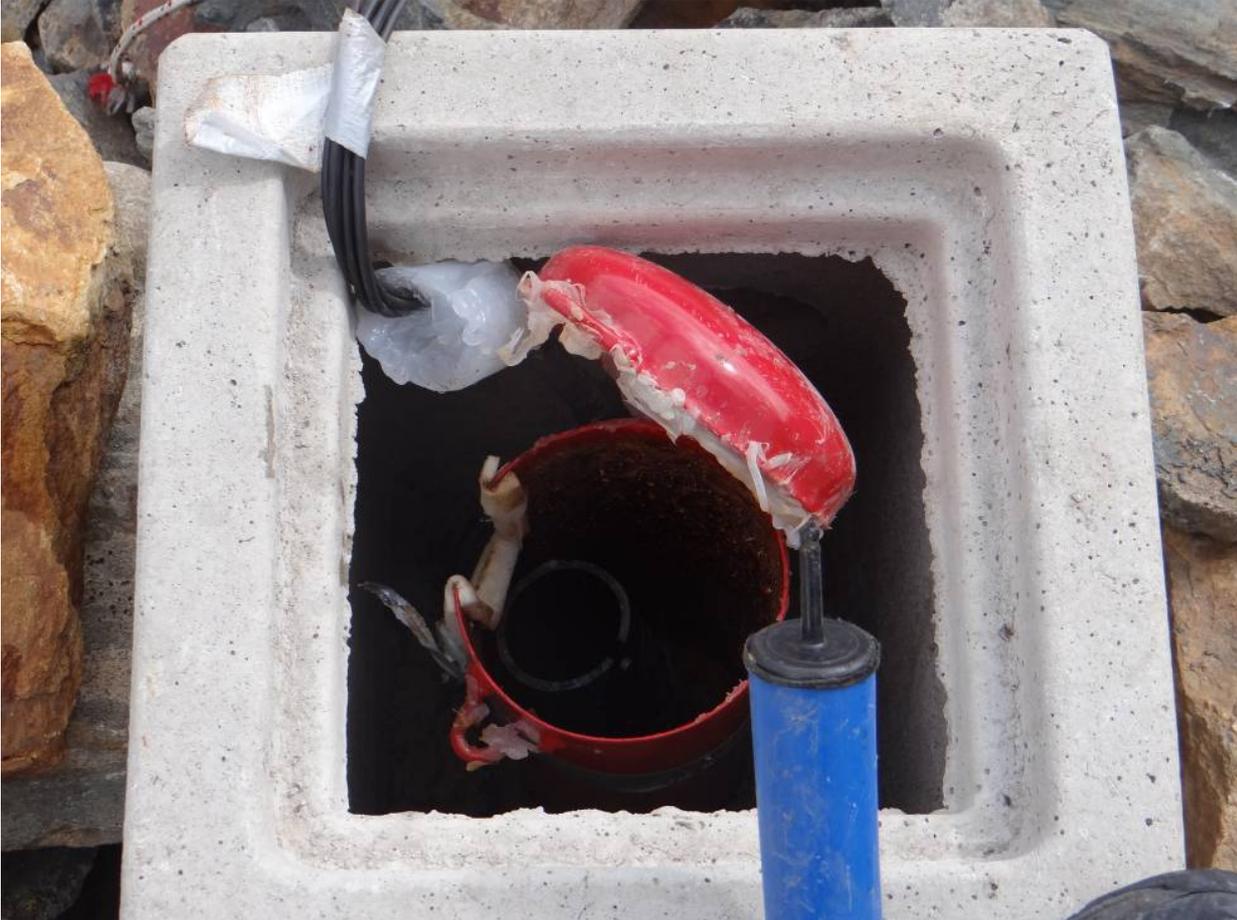
Sito del Passo dei Salati – Istituto Mosso (Alagna Valsesia, VC) – Estrazione dell'acqua dal pozzo profondo 5 m tramite aria compressa (foto: L. Paro, settembre 2011)



Sito del Passo dei Salati – Istituto Mosso (Alagna Valsesia, VC) – Sopraelevazione della testa-foro con manicotto in HDPE e sigillatura della giunzione con annegamento in malta cementizia (in alto a sinistra), preparazione manuale dei drenaggi nella protezione metallica della prolunga (in alto a destra) e sigillatura del pozzo con silicone (foto: L. Paro, settembre 2011)



Sito del Passo dei Salati – Istituto Mosso (Alagna Valsesia, VC) – Completamento della stazione e mimetizzazione con pietre locali dell'installazione: in primo piano il tombino del pozzo, in secondo piano il tombino del datalogger e delle batterie (foto: L. Paro, settembre 2011)



Sito del Passo dei Salati – Istituto Mosso (Alagna Valsesia, VC) – Inserimento del tubo di diametro inferiore all'interno del pozzo (dettaglio del fondo tubo tappato con termosaldatura). Completamento del tombino con cappuccio di protezione di plastica cerata (foto: L. Paro, settembre 2013).



**PASSO DEL MONTE MORO**  
**(Macugnaga, VB)**  
**2870 m**



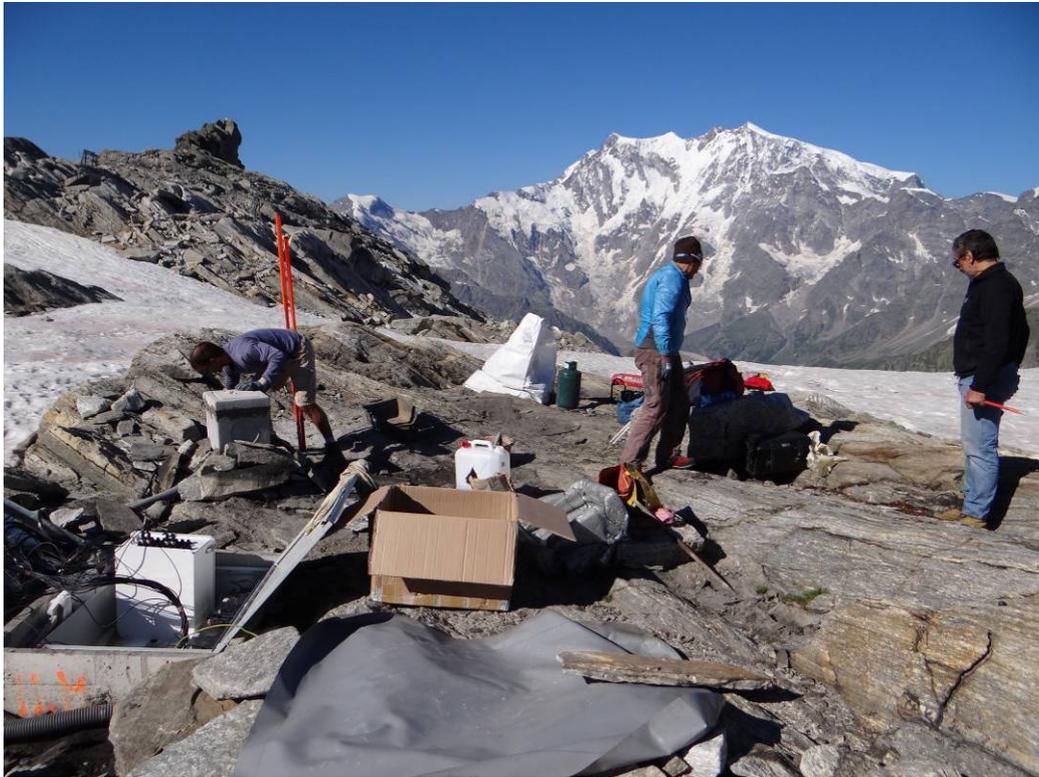
Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Verifica del danno alla strumentazione ed alle batterie a causa delle infiltrazioni di acqua che hanno provocato l'allagamento del tombino (foto: E. Fusetti, agosto 2010)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Preparazione nel piazzale di loc. Pecetto (Macugnaga) del materiale da elitrasportare necessario per il primo intervento di ripristino della stazione di monitoraggio (foto: L. Paro, luglio 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Estrazione dell'acqua dal pozzo profondo 30 m tramite l'uso di aria compressa, dopo la fase di scongelamento di circa 20 m di ghiaccio (foto: L. Paro, luglio 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Fase di completamento della sopraelevazione della testa-foro del pozzo con messa in posto della protezione metallica e del tombino in cls (in alto) e sistemazione provvisoria del datalogger e delle batterie nel tombino adiacente (foto: L. Paro, luglio 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Termine della prima fase di ripristino della stazione di monitoraggio e mimetizzazione con pietre locali dei manufatti (foto: L. Paro, luglio 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Inizio della seconda fase di ripristino della stazione di monitoraggio del permafrost; spalatura della neve caduta il giorno precedente alla ricerca degli strumenti e dei cavidotti da sistemare (foto: L. Paro, ottobre 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Sistemazione del palo di supporto sul quale vengono fissati il datalogger, il carter metallico di protezione dei cavi ed il pannello solare per l'alimentazione della stazione (foto: L. Paro, ottobre 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Sistemazione delle batterie tampone all'interno del tombino interrato e completamento del tombino della testa-foro del pozzo (a sinistra); completamento della stazione di monitoraggio con chiusura del carter metallico di protezione dei cavi e sistemazione del tirante (foto: L. Paro, ottobre 2012)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Sostituzione del pannello solare danneggiato dal passaggio della macchina operatrice nel corso della primavera 2013 (foto: L. Paro, agosto 2013)



Sito del Passo del Monte Moro (Macugnaga, VB) – Stendimento del cavo di alimentazione ed installazione del nuovo pannello solare in prossimità della stazione di monitoraggio per lo snow-drifting (foto: L. Paro – G. Re Fiorentin, agosto-settembre 2013).

## Credits

L'attività di ripristino delle stazioni di monitoraggio del permafrost nelle Alpi piemontesi è stata coordinata dal Dipartimento Tematico “Geologia e Dissesto” con il supporto dell'Ufficio “Provveditorato e Tecnico” e del Dipartimento Tematico “Sistemi Previsionali” di Arpa Piemonte.

Questa attività non avrebbe potuto concludersi positivamente senza la preziosa collaborazione di:

- Regione Piemonte;
- Comuni di Macugnaga (VB), Alagna Valsesia (VC), Bardonecchia (TO), Bellino (CN) e Canosio (CN);
- Consorzio di Miglioramento Fondiario “Alta Valle di Gressoney - La Trinité” (AO);
- Università degli Studi dell'Insubria (VA);
- So.Ge.Tec. S.r.l. (BG);
- Dott. F. Baio e Dott. M. Suardi;
- Soccorso Alpino e Speleologico Piemontese ONLUS;
- Collegio Regionale delle Guide Alpine Piemonte;
- Monterosa Ski (AO) e Monterosa Star (VB);
- Rifugi Gardetta (CN), Melezé (CN), Scarfiotti (TO) e Maroli-Oberto (VB);

a cui è rivolto un doveroso e sincero ringraziamento per la professionalità, la disponibilità e l'interessamento dimostrato.