

ENERGIE RINNOVABILI e AMBIENTE MONTANO

Cultura, tecnica e sostenibilità

Venerdì 7 ottobre 2016 - Forum di Omegna (VB)

"Case History: impianto di montagna,
difficoltà tecniche e soluzioni"

Ing. Andrea Bonacci

Ingeoart S.r.l.

Piazza Stazione 3 Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Cosa si intende per Montagna?

- Definizione convenzionale: quota superiore a 600 m slm e aspetto almeno in parte impervio
- Definizione tradizionale: rilievi aspri e dal carattere impervio anche a quote inferiori a 600 m
- Definizione statistico/toponomastica: quota superiore a 600 m slm indipendentemente dal carattere impervio

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Quali sono le caratteristiche comuni di un impianto di montagna?

- Una o più opere di presa comunemente di tipo “a trappola”
- Una o più condotte/canali di adduzione
- Vasca di carico
- Condotta forzata
- Fabbricato centrale
- Linea di consegna
- Cabina di consegna
- Opere accessorie quali piste di accesso o altro

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Caratteristiche e peculiarità dell'impianto:

- ▶ Opera di presa di tipo a trappola
- ▶ Quota dell'opera di presa pari a 1040 m slm
- ▶ DMV pari a 50 l/s rilasciato tramite foro sotto battente in vasca di carico
- ▶ Vasca di carico incassata in roccia, pelo libero a quota 1038 m slm
- ▶ Condotta forzata DN 400, lunghezza pari a 1250 m
- ▶ Fabbricato centrale seminterrato a quota 661,80 m slm
- ▶ Cabina di consegna separata dal fabbricato centrale
- ▶ Salto 376,20 m
- ▶ Macchina tipo Pelton asse orizzontale con 2 spine
- ▶ Portata massima 110 l/s
- ▶ Portata media 59 l/s
- ▶ Potenza di concessione 217,61 kW

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Impianto di confronto A - caratteristiche

- ▶ Quota opera di presa 1996 m slm
- ▶ Salto 669 m
- ▶ Macchina tipo Pelton asse orizzontale con due spine
- ▶ Portata massima 200 l/s
- ▶ Portata media 61 l/s
- ▶ Potenza di concessione 400 kW

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Impianto di confronto B - caratteristiche

- ▶ Quota vasca di carico 1533 m slm
- ▶ Salto 170 m
- ▶ Macchina tipo Pelton asse orizzontale con due spine
- ▶ Portata massima 400 l/s
- ▶ Portata media 350 l/s
- ▶ Potenza di concessione 490 kW

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Diversi tipi di problematiche da affrontare sia in fase di progettazione che di autorizzazione che di realizzazione - Importanza del progetto “ben realizzato”

Per valutare le **problematiche** di un cantiere di montagna in fase di **progettazione** bisogna basarsi su un **rilievo dello stato di fatto** preciso ed approfondito

Un'analisi approfondita delle **problematiche** in fase di progettazione permette di **motivare e giustificare** scelte tecniche “delicate” in fase di **autorizzazione**

Aver affrontato in modo appropriato le **problematiche** in fase di progettazione e autorizzazione permette di **semplificare** la fase di realizzazione ed **evitare** varianti al progetto

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Progettazione - problematiche

Rilievo di dettaglio: un preciso rilievo dello stato di fatto permette, nei limiti del possibile, di mettere in evidenza i problemi, le criticità e le difficoltà che si incontreranno nella fase di realizzazione dell'opera

Cantieristica

Accessi e viabilità - strade, piste, elicottero

Aree di stoccaggio materiale, baracche di cantiere

Tipologia delle strutture - calcestruzzo gettato in opera, semiprefabbricato, acciaio

Tipologia di tubazione - acciaio, ghisa, polietilene, PRFV

Tipologia di giunzione - bicchiere, testa a testa

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Cantiere - problematiche

L'estensione dell'impianto, il susseguirsi delle stagioni e i tempi dettati dal business plan influenzano le scelte della/e imprese

Numero di cantieri
contemporaneamente aperti

Maestranze - trasferimento giornaliero o settimanale

Approvvigionamento delle materie prime

Tipologia di tubazione -
acciaio, ghisa, polietilene,
PRFV

Elicottero, piste di cantiere, viabilità ordinaria

Tipologia delle strutture -
calcestruzzo gettato in opera,
semiprefabbricato, acciaio

Mezzi d'opera, generatore,
escavatore, ragno, ecc

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni

Sicurezza

I cantieri di montagna sono ovviamente complessi, ma presentano criticità non spesso presenti in “normali” cantieri.

Uso di elicottero per trasporto materiale, posa condotta forzata e getti di calcestruzzo

Lavori lungo versanti acclivi e strapiombi

Lavori in alveo

Rischi: caduta dall'alto, sotterramento, onde di piena, animali velenosi e/o pericolosi, incendio

Importanza della figura del **CSE**

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



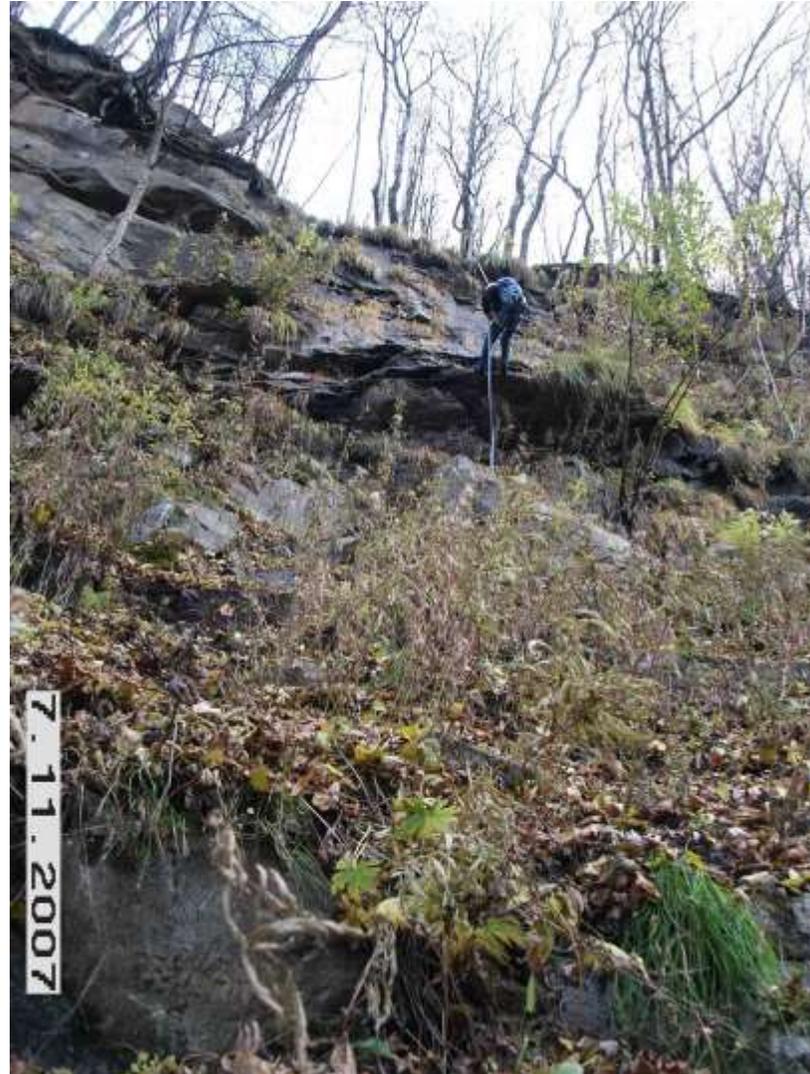
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



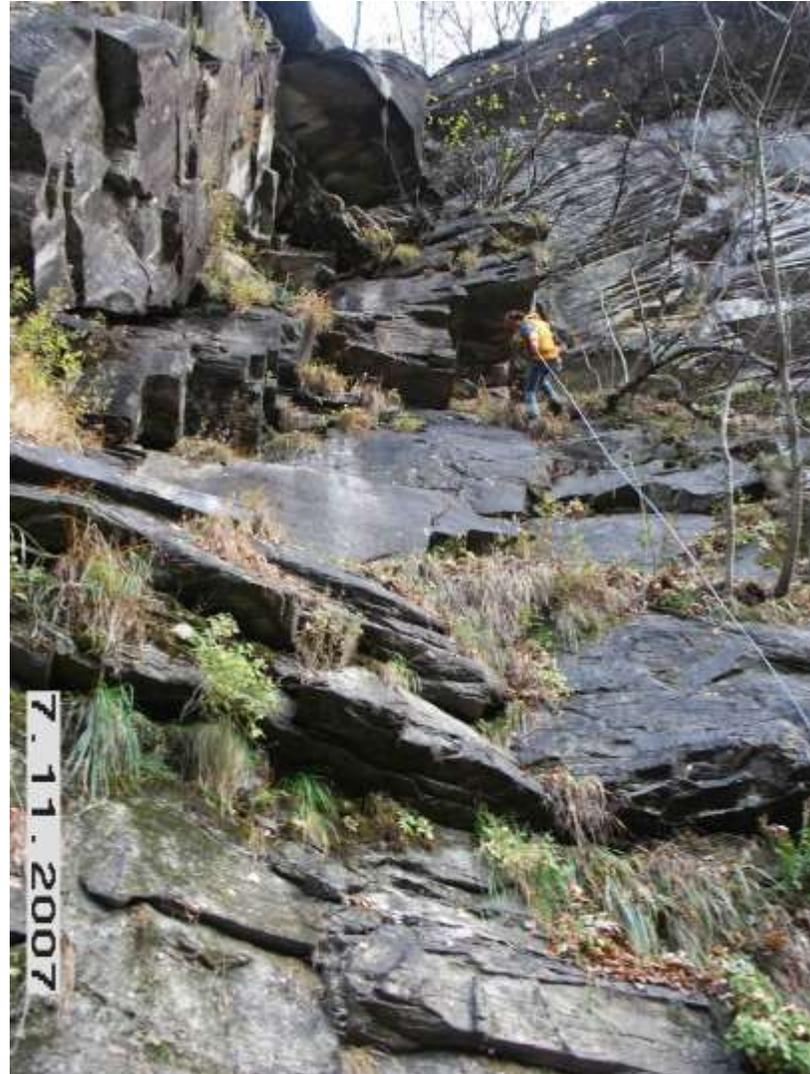
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



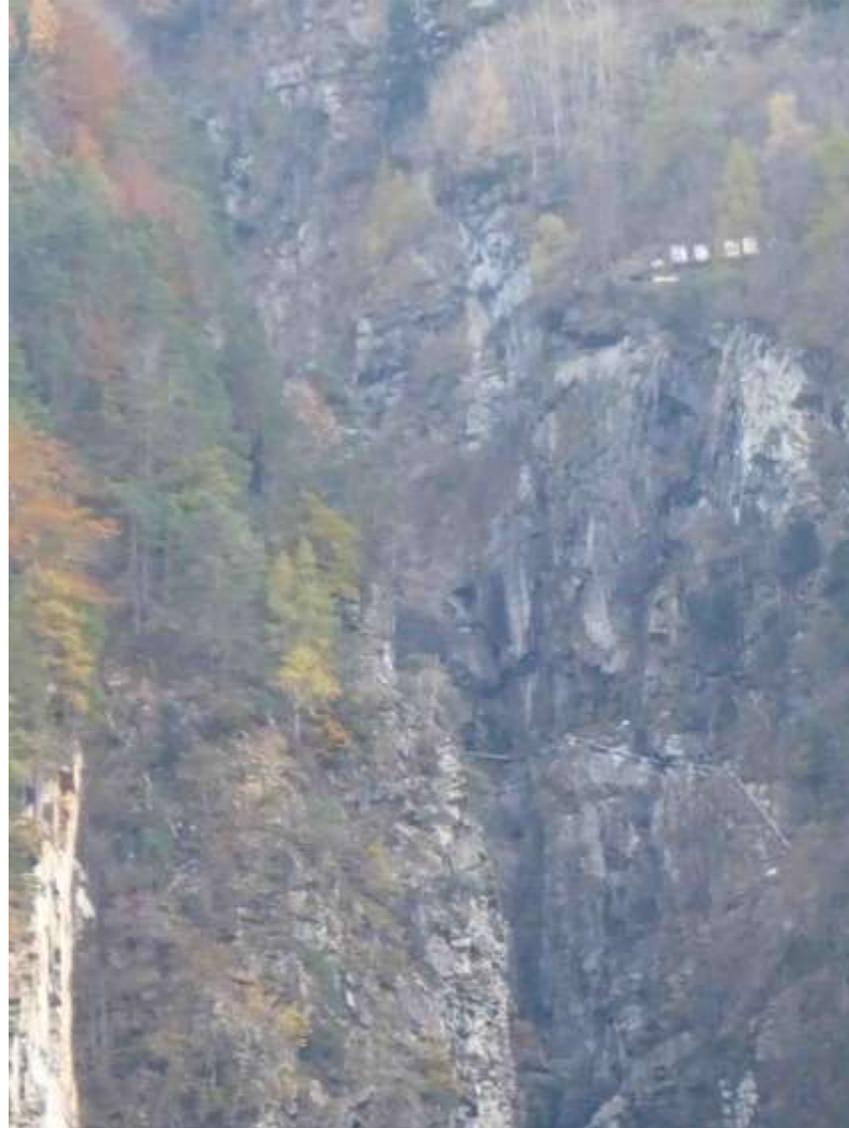
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



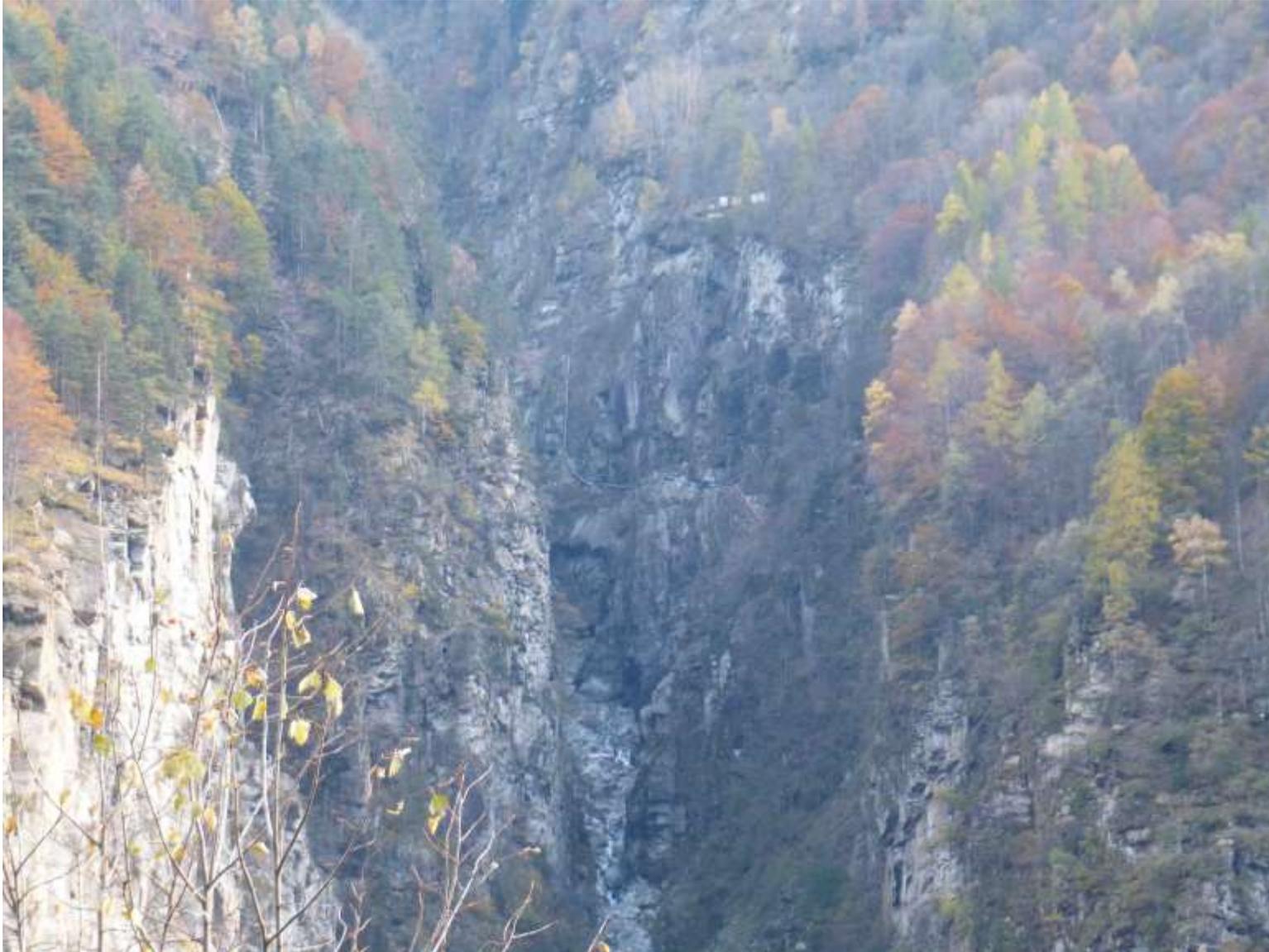
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



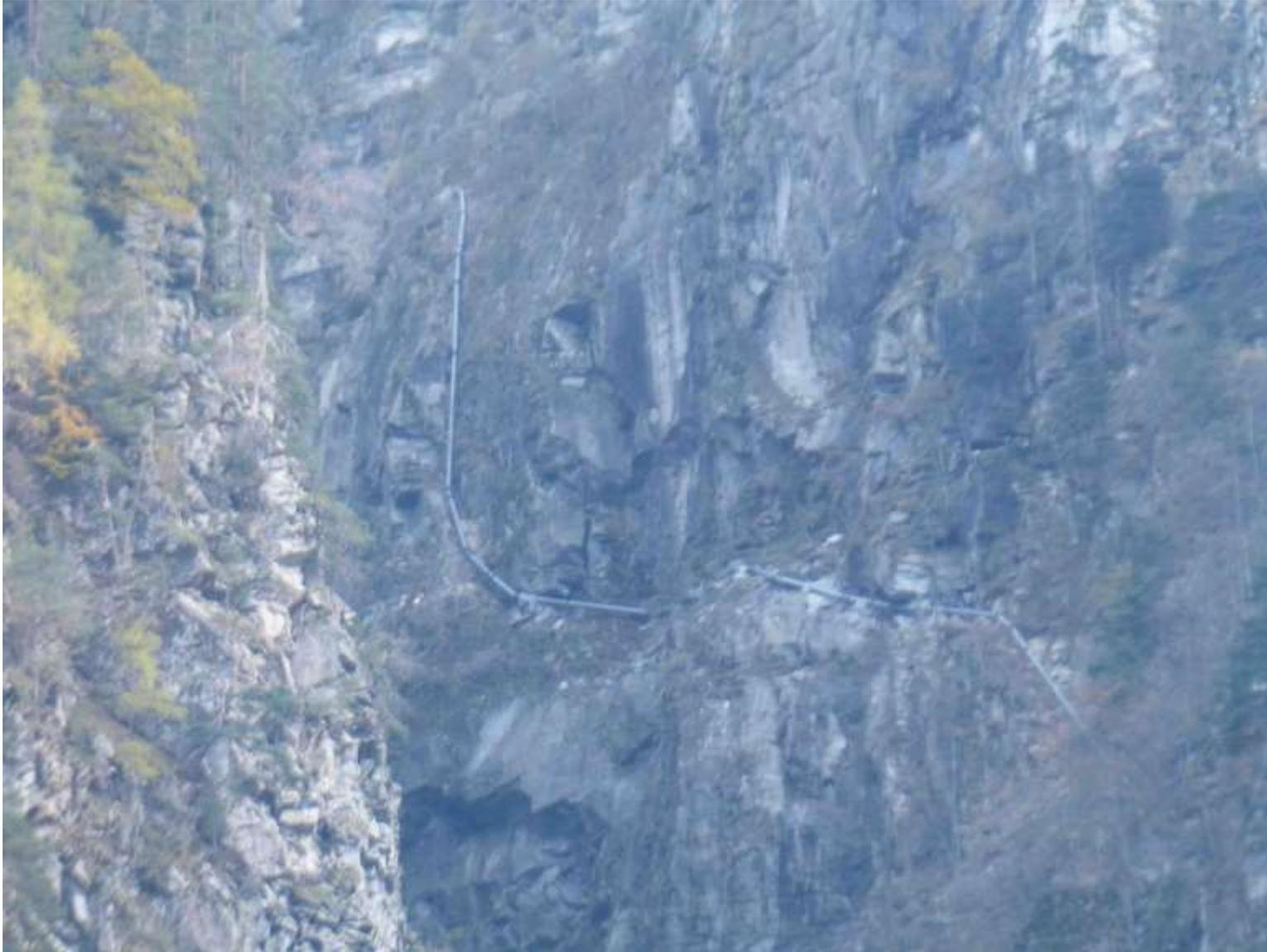
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



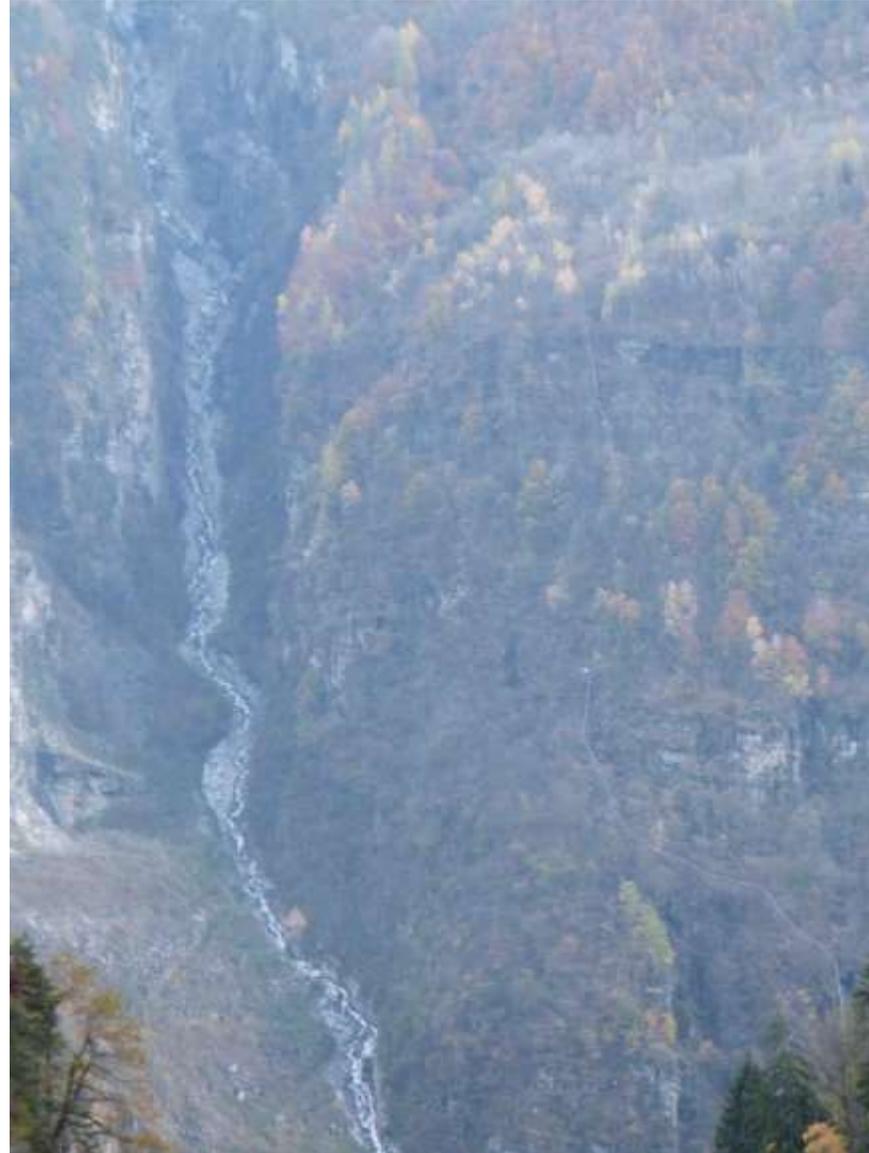
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



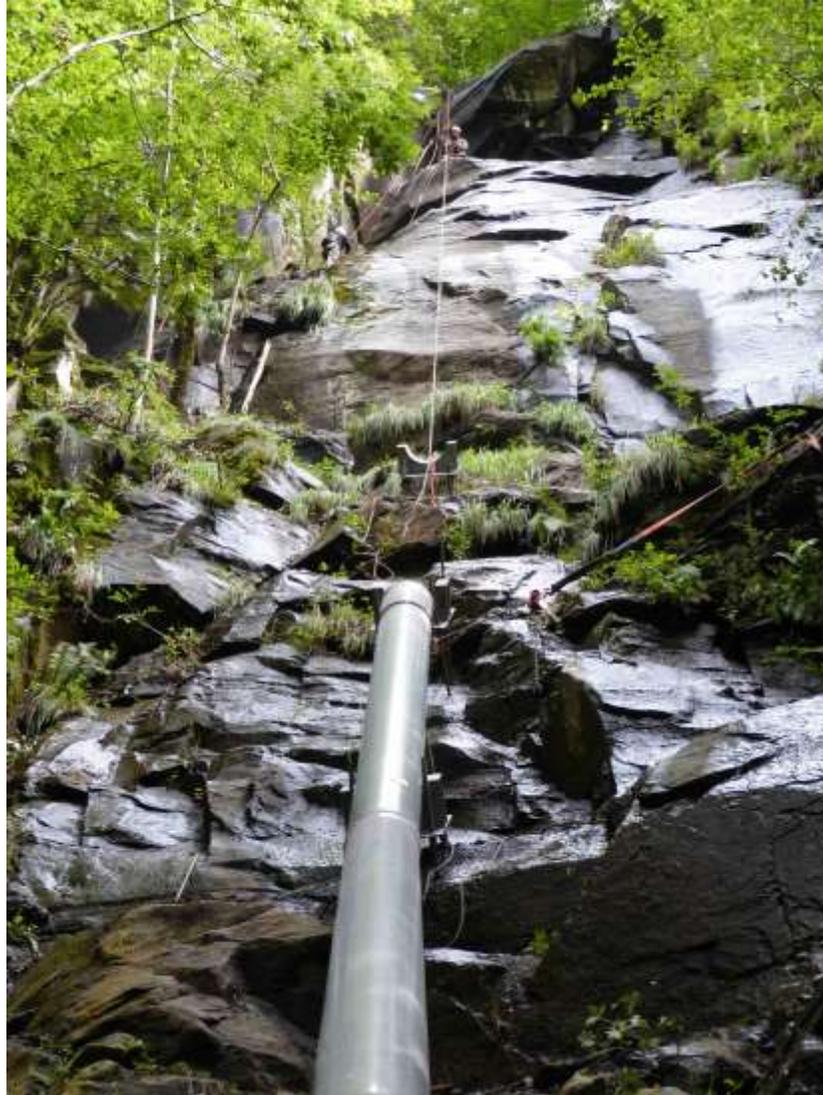
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



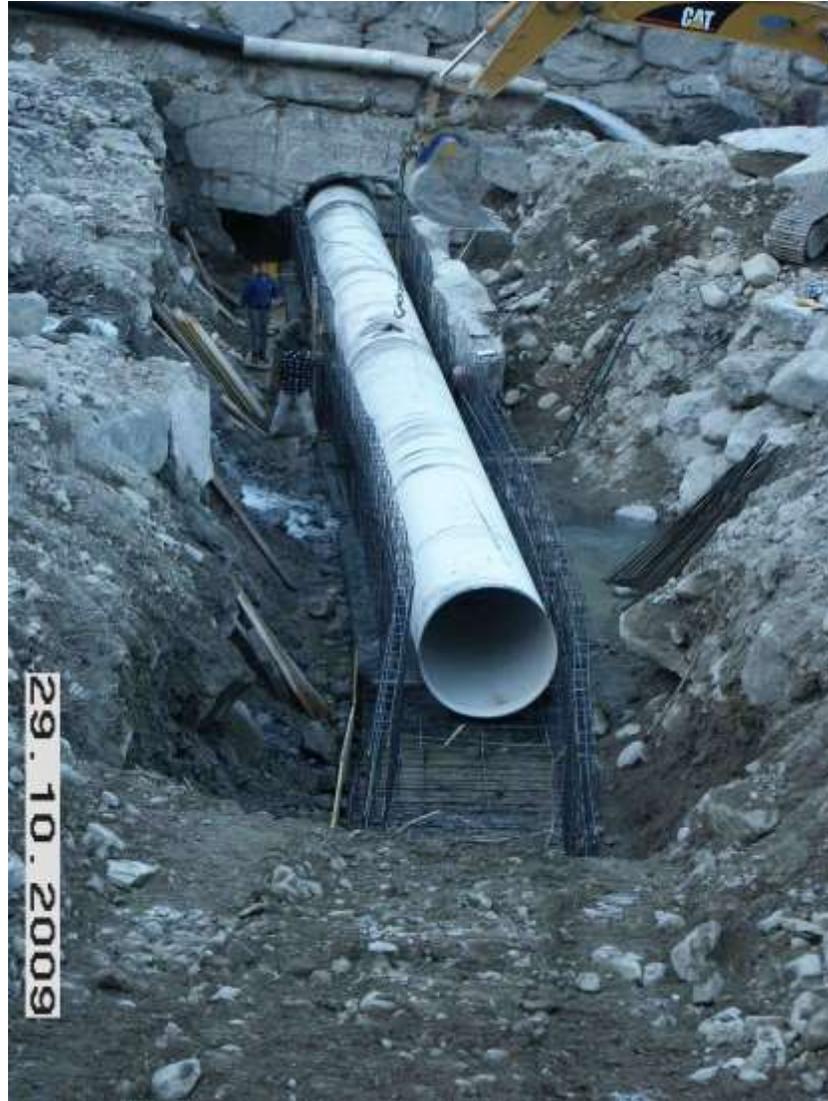
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



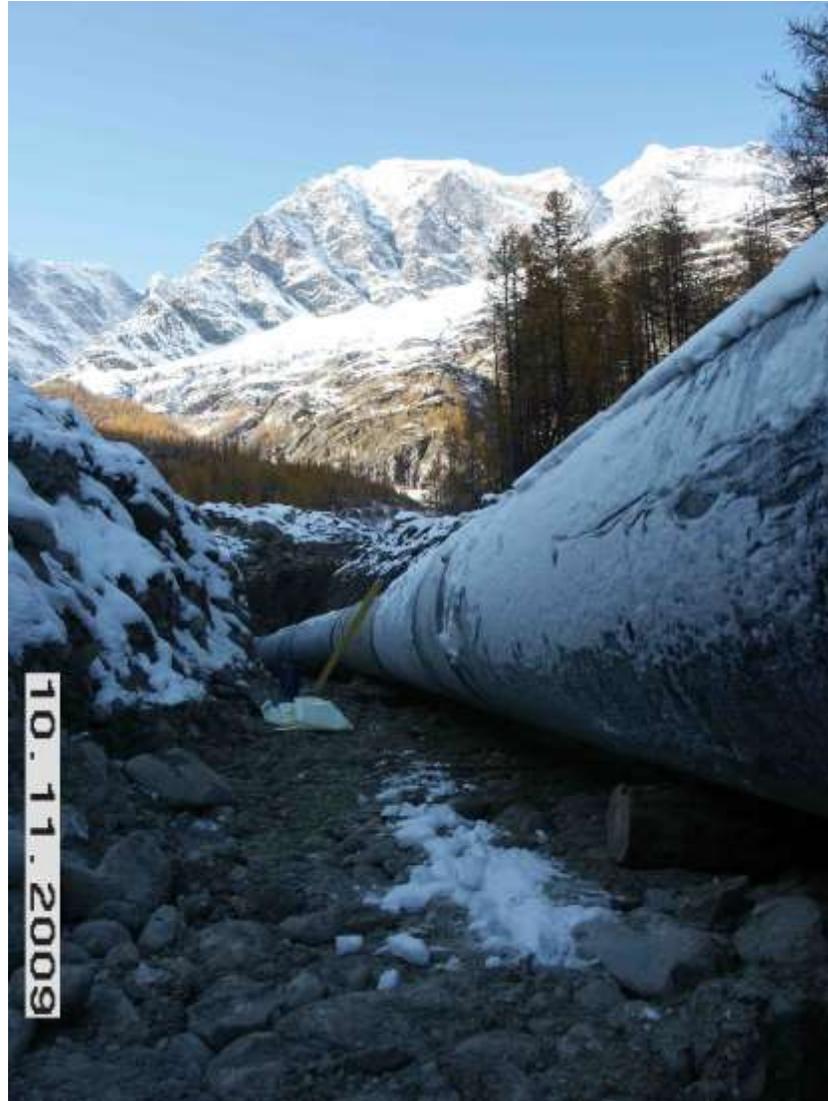
Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni



Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)

ENERGIE RINNOVABILI e AMBIENTE MONTANO

Cultura, tecnica e sostenibilità

Venerdì 7 ottobre 2016 - Forum di Omegna (VB)

"Case History: impianto di montagna,
difficoltà tecniche e soluzioni"

GRAZIE A TUTTI

Ing. Andrea Bonacci
Ingeoart S.r.l.
Piazza Stazione 3
Villadossola (VB)