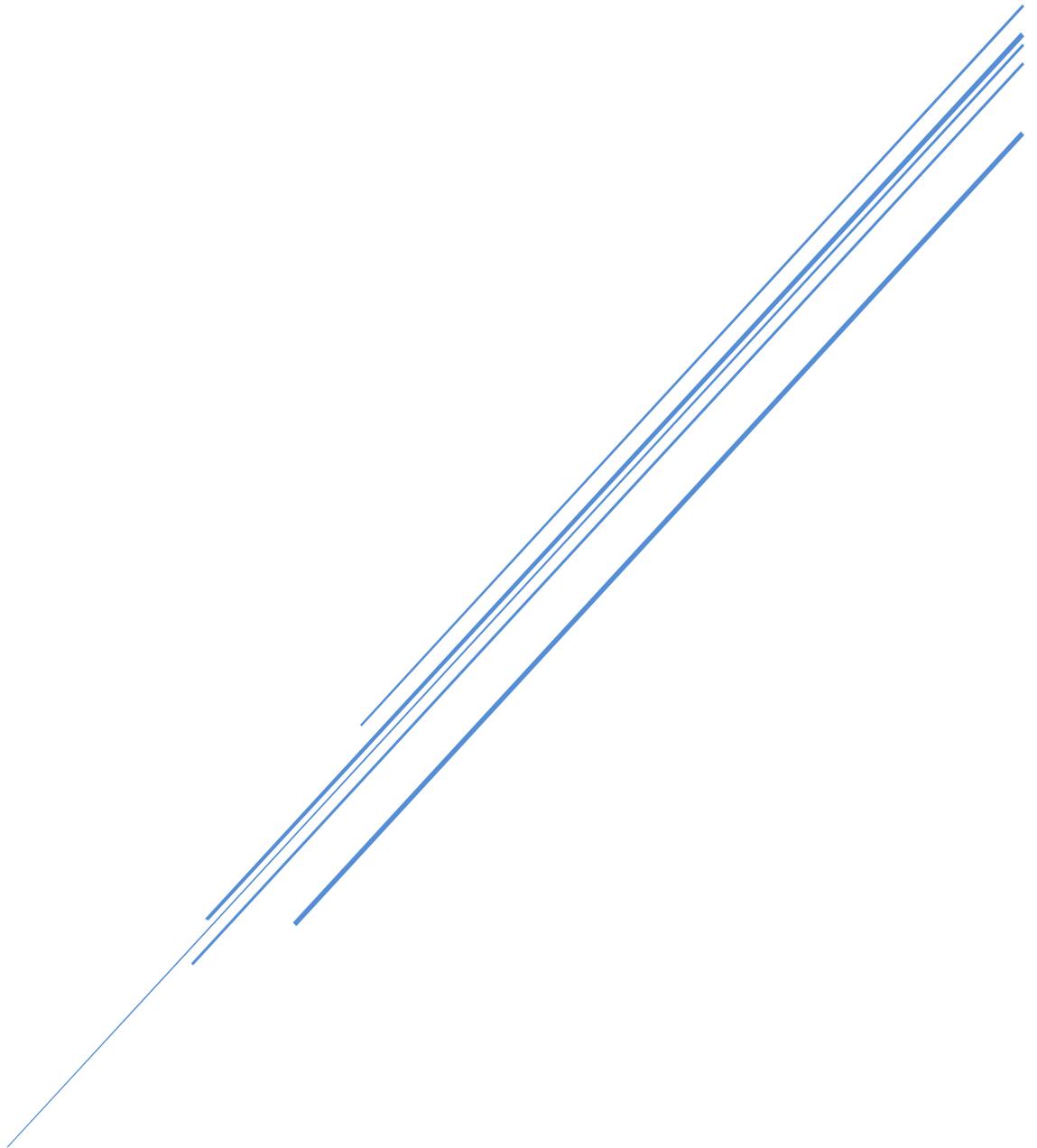


# MESSAGGIO MUNICIPALE 05/2023

**Credito di CHF 820'000.00 per la posa di un impianto fisso di distacco artificiale del corso valangare S13, Acquacalda. Progetto selvicolturale e di premunizione della strada del Passo del Lucomagno.**





**Credito di CHF 820'000.00 per la posa di un impianto fisso di distacco artificiale del corso valangare S13, Acquacalda. Progetto selvicolturale e di premunizione della strada del Passo del Lucomagno.**

Lodevole Consiglio comunale,  
Signore e signori Presidente e Consiglieri comunali,

Abbiamo il piacere di sottoporre al vostro esame e alla vostra approvazione la richiesta di un credito di CHF 820'000.00 per la posa di un impianto fisso di distacco artificiale del corso valangare S13 nei pressi di Acquacalda. L'opera è parte integrante del progetto selvicolturale e di premunizione della strada del passo del Lucomagno oggetto del messaggio municipale 03/2023. L'obiettivo è di garantire in futuro un'apertura invernale in massima sicurezza.

**Premessa**

Per il presente messaggio si rimanda alle premesse e alle considerazioni riportate nel messaggio municipale 03/2023, infatti il concetto di premunizione invernale della strada del Passo del Lucomagno si sviluppa su due filoni: la messa in sicurezza tramite interventi selvicolturali e, laddove non possibile, tramite il posizionamento di impianti tecnici.

Nel 2021 il Municipio dava mandato allo studio di ingegneria Lucchini-Mariotta e Associati per uno studio preliminare, il cui obiettivo era di verificare l'efficacia di un impianto di distacco artificiale fisso per la messa in sicurezza della strada cantonale del passo del Lucomagno in corrispondenza del comparto di Acquacalda, il quale è particolarmente sensibile e difficilmente premunibile. Lo studio concludeva che l'implementazione di un sistema di distacco artificiale fisso abbinato a sistemi di controllo e di detezione efficienti rappresenta l'unica possibilità per migliorare in modo significativo la gestione del rischio in questo corso valangare. Va detto che a suo tempo erano state vagliate altre possibilità di intervento quale la costruzione di una galleria artificiale a copertura del tratto stradale più sensibile, purtroppo questa soluzione non poteva essere autorizzata in quanto in conflitto con gli obiettivi di tutela del paesaggio palustre di importanza nazionale del Lucomagno.

I contenuti dello studio sono nel frattempo stati oggetto di domanda di costruzione sfociata nella licenza edilizia rilasciata dal Comune in data 28 marzo 2022 e regolarmente cresciuta in giudicato.

**Il corso valangare S13**

Poco prima di Acquacalda si trova un importante canale valangare denominato S13 (vedi allegato A). Con l'apertura invernale della strada del Passo del Lucomagno si dispone di un catasto dettagliato di tutti gli eventi che hanno raggiunto la strada a partire dall'inverno 1999/2000. Questo documento è stato allestito in modo continuo dal personale di sicurezza

impiegato sulla strada e permette di individuare con molta precisione le zone di distacco, traiettorie e zone di deposito degli eventi registrati in questo periodo. Grazie a questo documento si può definire in modo molto preciso la frequenza con la quale i singoli corsi valangari raggiungono la strada, parametro molto importante per caratterizzare il rischio di incidente valangario sulla strada. I dati registrati nel catasto permettono di stabilire con una certa precisione le zone di distacco più frequenti.

Il tracciato della strada cantonale attraversa il pendio nella tratta di scorrimento della valanga, quindi anche eventi di piccole dimensioni sono in grado di raggiungere la strada.

Grazie alle conoscenze acquisite negli anni e allo studio di dettaglio è possibile definire in maniera abbastanza precisa quale sarà la zona migliore dove andare a posizionare i pali di detonazione artificiale.

### **Progetto definitivo**

Il progetto qui presentato completa il lato ovest del perimetro del progetto integrale di selvicoltura e premunizione valangaria promosso dal Comune in collaborazione con la Sezione forestale e la Divisione delle costruzioni (MM 03/2023) a protezione della strada cantonale lungo la tratta Campra – Acquacalda.

### **Pali di detonazione**

Nel dettaglio il progetto prevede la posa di 2 pali di detonazione in corrispondenza delle zone di distacco del canale valangare S13 descritto in precedenza. Il sistema è costituito da un palo in acciaio ed equipaggiato con un magazzino di 12 cariche esplosive da 5 kg.

Il magazzino è indipendente dal palo e, oltre all'alloggiamento delle cariche, funge anche da supporto per i pannelli solari, per l'impianto di comunicazione e regolazione del sistema. Su uno dei due pali verrà fissata anche una stazione meteo.

Tramite un motore il magazzino posato sul palo può rotare su sé stesso posizionando la carica sopra il vano d'uscita. Quando viene azionato il comando, la carica viene calata da magazzino attraverso il vano di uscita e viene sospesa sopra la zona di distacco con una corda la cui lunghezza è stabilita preliminarmente in base agli spessori di neve attesi nella zona. Quando la corsa è completamente calata si innesca automaticamente l'esplosione, la quale avviene sopra il manto nevoso.

La gestione e l'azionamento del sistema avviene in remoto con qualsiasi condizione meteo e in qualunque momento della giornata. Il personale opera in sicurezza da una postazione computer. La ricarica del magazzino avviene tramite elicottero con un sistema di aggancio completamente automatico direttamente dal palo, senza la necessità di avere personale sul posto.

### **Raccolta dati, sistemi di controllo e di detezione delle valanghe**

La scelta del momento più favorevole per provocare artificialmente una valanga presuppone, oltre ad una buona esperienza, di conoscere i dati meteorologici più importanti in prossimità della zona di distacco. Oltre alla quantità di precipitazione è importante conoscere le temperature, la direzione e intensità del vento e lo sviluppo temporale delle precipitazioni. Per avere dati il più precisi possibile, disponibili in ogni momento della giornata e con qualsiasi condizione meteorologica è opportuno dotarsi di una stazione meteo in grado di misurare tutti i parametri necessari. Tali dati vengono poi trasmessi alla centrale di comando.

Oltre alle informazioni meteo è comprovata l'utilità di disposizione di webcam che permettono il controllo visivo a distanza della zona di distacco e dei pali. Nel caso specifico

il progetto prevede l'installazione di una webcam a Pian Segno in prossimità dell'alpe, da questa posizione è possibile ispezionare a distanza tutto il versante sopra Acquacalda.

L'efficacia finale di un impianto fisso di distacco artificiale delle valanghe è strettamente legata alla possibilità di verificare l'effetto della detonazione. Tale verifica è particolarmente importante se non si può essere presenti o accedere in tempi brevi al comprensorio di distacco artificiale. Per questo motivo il progetto prevede l'installazione di un sistema radar, il quale permetterà di monitorare dettagliatamente, da remoto e con condizioni meteo avverse, l'effetto delle detonazioni.

### Gestione esplosivo e ricarica pali di detonazione

La gestione dell'impianto di detonazione artificiale sarà affidata—all'Associazione Pro Lucomagno che, su incarico della divisione delle costruzioni, si occupa dell'apertura invernale del passo del Lucomagno da 20 anni. Anche la gestione dell'esplosivo verrà fatta come finora direttamente dalla Pro Lucomagno. Il personale responsabile della sicurezza della strada ha i necessari requisiti per l'uso dell'esplosivo.

### Preventivo dei costi e piano di finanziamento

#### Preventivo dei costi

La tabella sottostante riassume il preventivo di investimento con un grado di precisione +/- 10%

Descrizione	Unità	Quantità	P.U. (CHF)	Preventivo (CHF)
<b>Fornitura e posa pali di detonazione artificiale</b>				
Fornitura e posa palo in metallo zincato 10ml, comprensivo di scala di accesso con relativa protezione anticaduta, compreso materiale di montaggio	Pz	2	18'000.00	36'000.00
Fornitura franco Pian Segno magazzino cariche completo per 12 cariche da 5 kg, compreso un sistema di aggancio elicottero	Pz.	2	103'000.00	206'000.00
Fornitura stazione radio base per trasmissione dati	Pz.	1	10'000.00	10'000.00
Accompagnamento montaggio e messa in funzione da parte del fornitore	Gl.	1	6'000.00	6'000.00
<b>Totale fornitura pali detonazione artificiale</b>				<b>258'000.00</b>
<b>Formazione fondazioni pali detonazione artificiale</b>				
Installazione di cantiere, trasporti manodopera, montaggio e smontaggio di tutte le necessità, spostamenti nelle 4 aree di lavoro	Gl	1	18'000.00	18'000.00
Scavo di fondazione, ancoraggi, formazione zoccolo di fondazione	Gl	1	43'000.00	43'000.00
Opere a regia, compreso aiuto nel montaggio dei pali	Gl	1	14'000.00	14'000.00
<b>Totale formazione fondazione pali</b>				<b>75'000.00</b>
<b>Fornitura sistemi di misura e detezione</b>				
Fornitura e installazione sistema Radar	Pz.	1	164'500.00	164'500.00
Fornitura e installazione sistema meteo	Pz.	1	5'500.00	5'500.00
<b>Totale sistemi di misura e detezione</b>				<b>170'000.00</b>

<b>Formazione basamento e allacciamento elettrico sistema radar</b>				
Basamento e palo di sostegno, tubo fodera e pozzetto controllo	Gl.	1	12'000.00	12'000.00
Allacciamento elettrico e nuovo quadretto elettrico per postazione radar	Gl.	1	8'000.00	8'000.00
<b>Totale allacciamenti elettrici</b>				<b>20'000.00</b>
<b>Messa in sicurezza zona di distacco sopra palo 2 mediante posa treppiedi in legno</b>				
Installazione di cantiere, trasporti, regie	Gl.	1	10'000.00	10'000.00
Fornitura e posa di treppiedi in legno, completi di ancoraggio e di tutto il materiale occorrente	Pz.	250	350.00	87'500.00
<b>Totale messa in sicurezza zona distacco</b>				<b>97'500.00</b>
<b>Totale parziale 1</b>				<b>620'500.00</b>
Imprevisti ca. 10%				60'000.00
<b>Totale parziale 2</b>				<b>680'500.00</b>
Onorari progettazione, consulenza geotecnica				80'000.00
<b>Totale complessivo senza IVA</b>				<b>760'500.00</b>
IVA 7.7%				58'558.50
Arrotondamento				941.50
<b>TOTALE FINALE</b>				<b>820'000.00</b>

### Costi di manutenzione e servizio

Per garantire un corretto funzionamento di tutti gli elementi del sistema bisogna considerare un costo annuo per servizi e manutenzione corrente di circa CHF 11'600.00 così ripartiti:

- Manutenzione/servizio dei 2 pali di detonazione: 3'300.00 CHF/anno
- Manutenzione/servizio sistema radar: 7'800.00 CHF/anno
- Manutenzione/servizio stazione meteo: 500 CHF/anno

I costi di gestione sono costituiti dall'esplosivo e dall'eventuale volo di ricarica assunti dal gestore dell'impianto, ossia la Pro Lucomagno.

I costi di manutenzione annuale saranno assunti, per i primi cinque anni di esercizio, dalla Sezione forestale nell'ambito del progetto selvicolturale e di premunizione. Nel corso di questo periodo verranno intavolate le dovute discussioni per un'eventuale cessione del manufatto al Cantone, in particolare alla Divisione delle costruzioni.

### Piano di finanziamento

Le aliquote di sussidio cantonali e federali stanziabili per questo progetto si allineano di principio con quelle del progetto integrale di selvicolturale e di premunizione. Nel dettaglio la Sezione forestale, come confermato dalla risoluzione governativa 1068 del 1 marzo 2023 coprirà l'80% dei costi e meglio come descritto nella seguente tabella:

<b>Ente sussidiante</b>	<b>Volume lavoro (CHF)</b>	<b>Sussidio (%)</b>	<b>Sussidio (CHF)</b>
Cantone	820'000.00	45.00	369'000
Confederazione	820'000.00	35.00	287'000
<b>Totale</b>		80.00	656'000

A completare il piano di finanziamento sarà la divisione delle costruzioni in qualità di proprietaria della strada cantonale, la quale coprirà il 20% dei costi residui.

Ne risulta un costo restante finale a carico del Comune di CHF 0.00.

## **Conclusioni**

La possibilità di assicurare le zone di distacco con eventi più frequenti del corso valangario S13 tramite un impianto fisso di distacco artificiale rappresenta un tassello fondamentale per migliorare la gestione invernale della strada del Passo del Lucomagno.

Sommata agli altri interventi selvicolturali e di premunizione temporanea previsti dal progetto integrale, la realizzazione di questo progetto permetterà una significativa riduzione del rischio residuo di incidenti causati da valanghe sulla strada.

Gli impianti proposti rispondono agli attuali standard della tecnica e permettono di disporre di un sistema molto efficace ed efficiente garantendo al contempo la massima sicurezza di utilizzo al personale responsabile della gestione.

In conclusione il Municipio invita il Consiglio comunale ad approvare il presente messaggio e a voler

### **risolvere:**

1. Credito di CHF 820'000.00 per la posa di un impianto fisso di distacco artificiale del corso valangare S13, Acquacalda. Progetto di messa in sicurezza del Passo del Lucomagno.
2. Il credito sarà iscritto nel conto degli investimenti ed attivato a bilancio.
3. Il credito concesso non sarà più utilizzabile dopo tre anni da quando tutte le decisioni che lo riguardano saranno cresciute in giudicato.

Con stima.

La sindaco: C. Boschetti Straub

Per il Municipio



Il segretario: S. Bruni

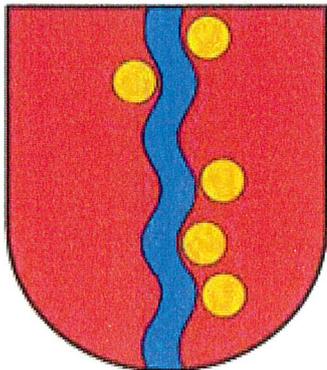
### **Allegati:**

- Progetto definitivo

Olivone, 27 marzo 2023

**Commissioni preposte: GESTIONE**

Comune di Blenio



**Municipio di Blenio**

6718 Olivone  
tel. 091 872 11 39  
fax 091 872 23 50  
cancelleria@comuneblenio.ch

Comune di Blenio

PROGETTO DEFINITIVO

Data: gennaio 2023



**Dipartimento del territorio**  
**Divisione dell'ambiente**  
**Sezione forestale**  
Via Franco Zorzi 13  
6500 Bellinzona

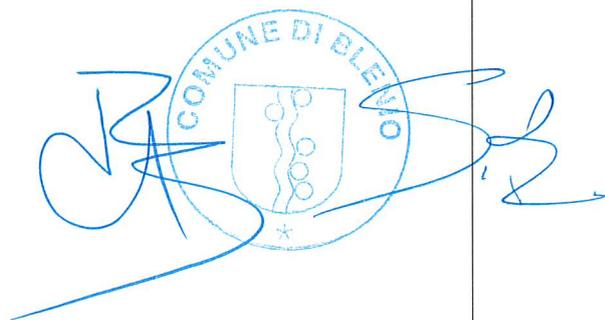
**Ufficio forestale**  
**Del 3° Circondario**  
6716 Acquarossa  
Tel. +41 91 816.37.82  
Fax. +41 91 816 47.82

Messa in sicurezza invernale  
della strada del Passo del  
Lucomagno – impianto fisso di  
distacco artificiale del corso  
valangare S13, Acquacalda

Operatore:

Studio ingegneria  
Lucchini Mariotta e Associati SA  
Via Pedemonte 5  
6715 Dongio  
Tel. 091/871.28.78  
Fax 091/871.28.80  
Email: info@silma.ch

Relazione tecnica



<b>0</b>	<b>INDICE</b>	
	Allegati	
	Documentazione consultata	
<b>1</b>	<b>PREMESSA E DEFINIZIONE DEL MANDATO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PALO DI DETONAZIONE WYSSEN</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DEL CORSO VALANGARE S13</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>POSIZIONE DEFINITIVA DEI PALI DI DETONAZIONE ARTIFICIALE</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>RACCOLTA DATI, SISTEMI DI CONTROLLO E DI DETEZIONE DELLE VALANGHE</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Raccolta dati</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Sistemi di controllo</b>	<b>9</b>
<b>5.3</b>	<b>Sistemi di detezone</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>GESTIONE ESPLOSIVO E RICARICA PALI DI DETONAZIONE</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PALO S13 C</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>CONSEGUENZE PER IL PIANO DI SICUREZZA E UTILIZZO APERTURA INVERNALE DELLA STRADA DEL PASSO DEL LUCOMAGNO</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>PREVENTIVO DEI COSTI</b>	<b>14</b>
<b>9.1</b>	<b>Preventivo dei costi</b>	<b>14</b>
<b>9.2</b>	<b>Piano di finanziamento</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>16</b>

## **Allegati**

1. Piano di situazione PD-337.2.01
2. Licenza edilizia del 28.03.2022
3. Dettaglio fondazioni pali di detonazione Wyssen
4. Planimetria linea di sorvolo fino al deposito munizioni
5. Preventivo dettagliato secondo CPN opere da capomastro per fondazioni pali di detonazione

## Documentazione consultata

- (1) Piano delle zone soggette a pericolo di valanghe nel Comune di Blenio, Cantone Ticino Sezione forestale, Bellinzona 1992
- (2) Ammann W., Margreth S, Stoffel L, Wilhlem C. 1998.: Offenhaltung der Lukmanierpasstrasse im Winter", SLF-gutachten 98.01. Davos 1998.
- (3) Dipartimento del Territorio, Divisione delle costruzioni. Presa di posizione del 16 novembre 1998. Bellinzona 1998
- (4) Gadola C, Conceprio F. 1999. Winteroffenhaltung der Lukmanierpasstrasse, Rapporto della Commissione tecnica Pro Lucomagno. Rabius-Dongio 1999.
- (5) Ammann W., Margreth S, Stoffel 2005. Lukmanierpass Südseite: Künstliche Lawinenauslösung Gebiet Acquacalda Olivone, Kt. TI. Davos 2005.
- (6) Ammann W., Margreth S, Stoffel L 2006. Lukmanierpass im Winter. Fahrten mit Fahrzeugen über 3.5 Tonnen. Davos 2006.
- (7) Stoffel L., Schweizer J, 2007. Winteroffenhaltung Lukmanierpass: Prüfung Konzept „Pro Lucmagn“ und erste Erfahrungen im Winter 2000/01, Davos 2007
- (8) Gasser, Gadola, Conceprio, 2011. Winteroffenhaltung Lukmanierpass: Aktualisierung des SLF Gutachtens 98.01 und Neuurteilung des Risikos.
- (9) Gasser, Conceprio, 2012. Massnähmenevaluation zur Verbesserung der Passbewirtschaftung im Winter. Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutz Massnahmen an Verkehrsachsen, Praxishilfe. Vollzug Umwelt, BUWAL, Bern 1999.
- (10) Stoffel L. 2001. Künstliche Lawinenauslösung, Hinweise für Praktiker. Mitteilung Nr. 53, Davos 2001.
- (11) Vergleich der Sprengmethoden: Gazex, Lawinenwächter/-mast Inauen-Schätti, Wyssen Sprengmast, Avalancheur. Stoffel, L. (2013). WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF.
- (12) F. Leuenberger, 2003: Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau. Davos, SLF
- (13) Lawinenkunde, Praxiswissen für Einsteiger und Profis zu Gefahren, Risiken und Strategien, S.Harvey, H. Rhyner, J. Schweizer, Bruskmann Verlag München, 2012.
- (14) Commissione tecnica Pro Lucomagno, Piano di sicurezza e di utilizzo apertura invernale della strada del passo del Lucomagno, Dongio-Rabius 2018
- (15) Lucchini Mariotta e Associati SA, Studio preliminare per la messa in sicurezza invernale della strada del Passo del Lucomagno – impianto fisso di distacco artificiale del corso valangare S13, Acquacalda, Dongio, settembre 2021.
- (16) Franz Leuenberger, Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau, SLF Davos, 2003

## 1. PREMESSA E DEFINIZIONE DEL MANDATO

Nel 2021, il Comune di Blenio ha promosso uno studio preliminare [15] per verificare l'efficacia di un impianto di distacco artificiale fisso per la messa in sicurezza della strada cantonale del passo del Lucomagno in corrispondenza del corso valangare S13, presso Acquacalda.

Lo studio concludeva che l'implementazione di un sistema di distacco artificiale fisso abbinato a sistemi di controllo e di detezione efficienti rappresenta l'unica possibilità per migliorare in modo significativo la gestione del rischio in questo corso valangare S13, ritenuto che la costruzione di una galleria non può essere autorizzata in quanto rappresenta un conflitto con gli obiettivi di tutela del paesaggio palustre di importanza nazionale del Lucomagno.

Lo studio proponeva quale sistema di distacco artificiale fisso un impianto con 2 pali di detonazione della ditta Wyssen AG combinato con differenti sistemi di detezione.

I contenuti dello studio preliminare sono nel frattempo stati oggetto di domanda di costruzione, sfociata nella licenza edilizia rilasciata dal Comune di Blenio il 28.03.2022 e nel frattempo cresciuta in giudicato (v. allegato 2).

Il presente progetto definitivo chiarisce i dettagli relativi alla posizione e all'impianto di detonazione e propone il sistema di detezione più appropriato per questo oggetto. Fornisce inoltre indicazioni sulla gestione delle cariche esplosive e sulle conseguenze per la gestione invernale della strada del Passo del Lucomagno. Per tutti i dettagli relativi alla scelta del tipo di impianto si rimanda allo studio preliminare [14].

Questo progetto completa il lato ovest del perimetro di del progetto integrale di selvicoltura e premunizione valangaria promosso dal Comune di Blenio a protezione della strada cantonale lungo la tratta Campra – Acquacalda.

## 2. DESCRIZIONE DEL PALO DI DETONAZIONE WYSSEN

L'impianto di distacco artificiale fisso scelto è prodotto dalla ditta Wyssen AG, di Reichenbach, Svizzera.

Il sistema è costituito da un palo in acciaio di altezza 10 ml posizionato sopra la zona di distacco ed equipaggiato con un magazzino con 12 cariche esplosive di 5 kg (v. figura 1)

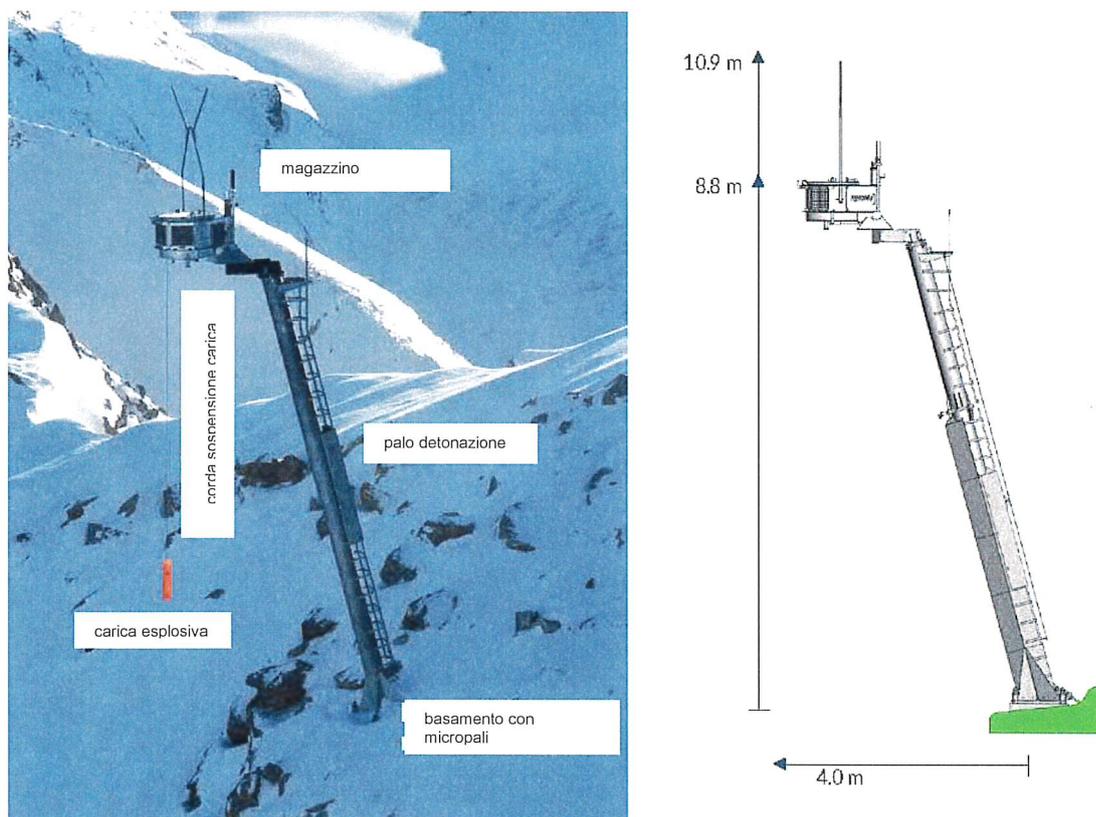


Figura 1: palo di detonazione LS 12-5 Wyssen

Il palo è ancorato al terreno attraverso 5 micropali di lunghezza 6 ml e un basamento in calcestruzzo armato di dimensioni molto contenute (1ml x 1ml x H 1 ml), v. figura 2 e dettagli allegato 3.

Il magazzino (v. figure 3 e 4) è indipendente dal palo e, oltre all'alloggiamento delle cariche, funge anche da supporto per i pannelli solari, per l'impianto di comunicazione e regolazione del sistema. Nel caso specifico, sul magazzino del palo B è fissata anche una stazione meteo.

Tramite un motore, il magazzino posato sul palo può rotare su sé stesso posizionando la carica sopra il vano di uscita. Quando si dà il comando, la carica viene calata dal magazzino attraverso il vano di uscita e viene sospesa sopra la zona di distacco con una corda la cui lunghezza è stabilita preliminarmente in base agli spessori di neve che ci si attendono nella zona. Quando la corda è completamente calata si innesca automaticamente l'esplosione che quindi avviene sopra il manto nevoso. La corda si disintegra completamente.

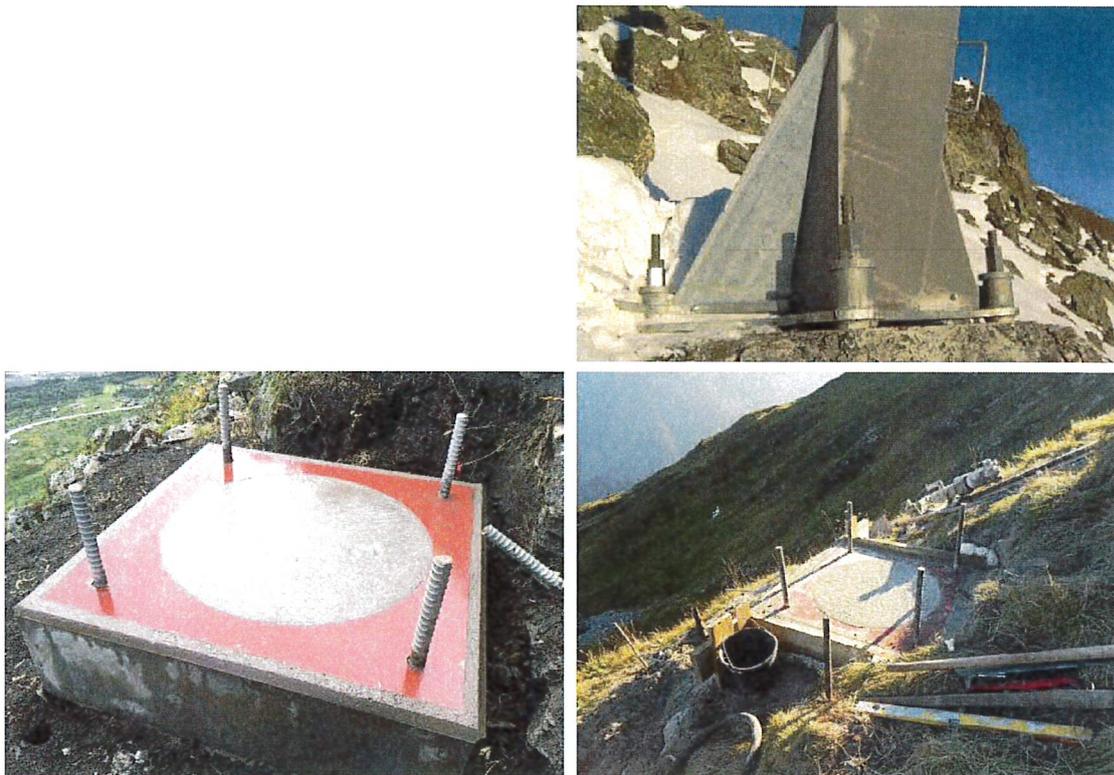


Figura 2: fondazione palo di detonazione LS 12-5 Wyssen

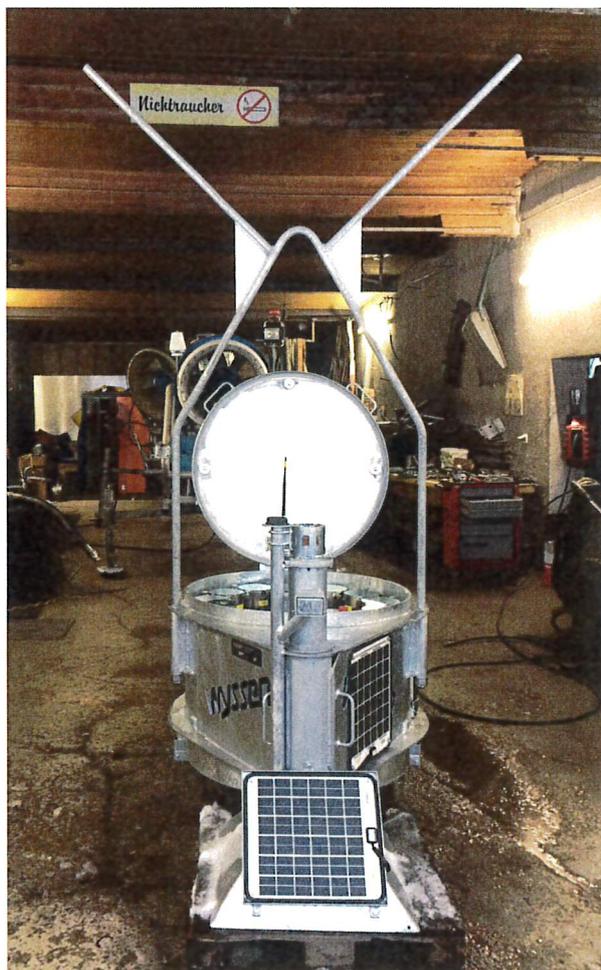


Figura 3: magazzino in deposito, durante ricarica esplosivo (coperchio magazzino aperto, sistema aggancio elicottero montato)

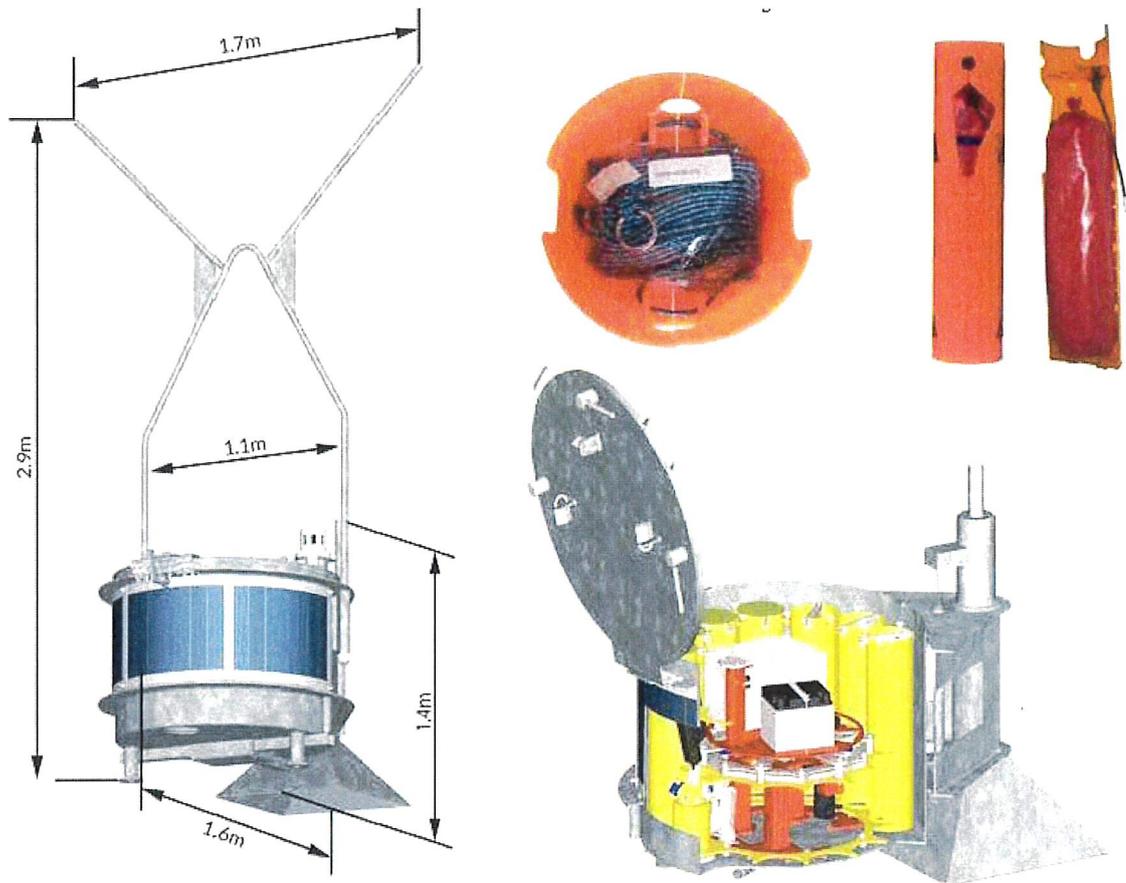


Figura 4: dettagli magazzino palo di detonazione LS 12-5 Wyssen

A seconda della morfologia del terreno l'esplosione ha effetto su un'area di raggio ca. 100-130 m attorno al palo (v. simulazione effettiva nella figura 6). La detonazione ha un effetto di propagazione massimo se esplose su un dosso rispetto che in una conca.

L'onda d'urto dell'esplosione è completamente indipendente dal palo, non crea onde sismiche sul terreno ma ha effetto unicamente sulla superficie della neve interessando un'area circolare che si estende anche a monte del palo. Nel posizionamento del palo bisogna tenere conto di potenziali valanghe secondarie nelle aree di stacco limitrofe.

La gestione e l'azionamento del sistema avviene in remoto con qualsiasi condizione meteo e in qualunque momento della giornata. Il personale opera in sicurezza da una postazione computer. La ricarica del magazzino avviene tramite elicottero con un sistema di aggancio (v. figure 3 e 4) completamente automatico direttamente dal palo, senza la necessità di avere personale sul posto. Il magazzino viene trasportato al luogo di stoccaggio dell'esplosivo, ricaricato e riposizionato sul palo.

In estate i magazzini vengono depositati in officina (base logistica Pro Lucomagno a Fuorns, già esistente) dove avviene la manutenzione annuale da parte della ditta fornitrice. Quindi tutte le parti tecniche sensibili dell'impianto in estate sono al coperto. In estate il palo risulta di conseguenza meno visibile.

### 3. CARATTERIZZAZIONE DEL CORSO VALANGARE S13

La denominazione dei corsi valangari lungo la strada del Passo del Lucomagno è stata definita nella perizia SLF del 1998 [2].

Con l'apertura invernale della strada del Passo del Lucomagno, si dispone di un catasto dettagliato di tutti gli eventi che hanno raggiunto la strada a partire dall'inverno 1999/2000. Questo documento è stato allestito in modo molto dettagliato e continuo dal personale di sicurezza impiegato sulla strada e permette di individuare con molta precisione le zone di distacco, traiettorie e zone di deposito di tutti gli eventi registrati in questo periodo. Grazie a questo documento di può inoltre definire in modo molto preciso la frequenza con la quale i singoli corsi valangari raggiungono la strada, parametro molto importante per caratterizzare il rischio di incidente valangario sulla strada.

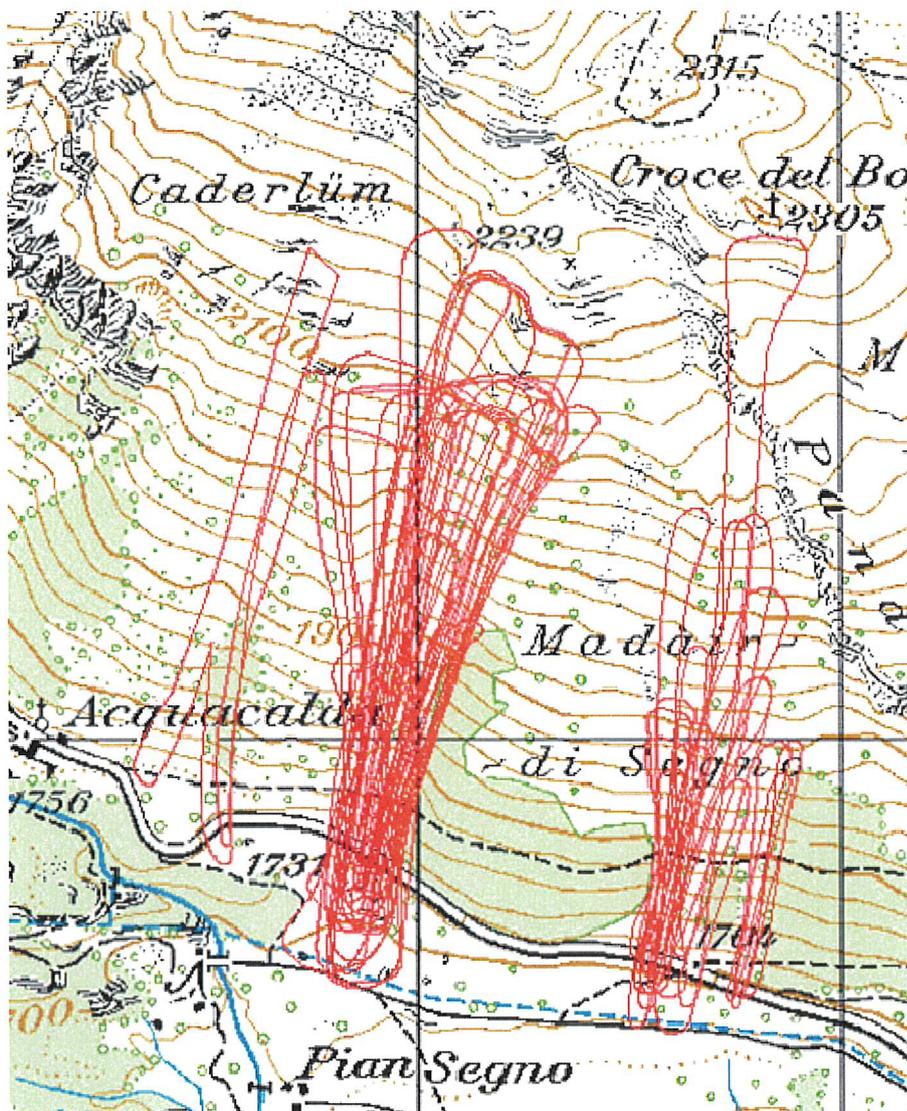


Figura 5: catasto valangare Pro Lucomagno 2000/2022 zona di Acquacalda-Pian Segno

Come risulta dalla figura 5 gli eventi più frequenti e quindi determinanti per il rischio lungo la strada del Passo registrati sul corso S13 in questi ultimi 20 anni hanno sempre avuto origine sotto il punto di quota 2'239 m.s.l.m.

La zona di distacco più alta (2'300-2400 m.s.l.m) da dove si sono distaccate le valanghe catastrofiche negli anni '51 e '75 e utilizzata per il calcolo delle zone di pericolo a Pian Segno [1], ha un tempo di ritorno molto più lungo, si attiva solo con condizioni di innevamento (spessore di

distacco) molto importanti e non è quindi determinante per la valutazione del rischio lungo la strada del Passo.

Grazie a queste conoscenze il corso valangario S13 è stato suddiviso in 4 distinte zone di distacco che possono attivarsi in modo indipendente a seconda delle specifiche situazioni del manto nevoso. La suddivisione delle singole zone di distacco è illustrata nel piano allegato 1 e riprende con alcune precisazioni la proposta elaborata in [5].

I bacini S13 B, C e D con distacchi più frequenti sono contraddistinti da pendii erbosi molto ripidi ( $>35^\circ$ ) esposti a sud, sud-ovest. Il lato est di questi bacini è delimitato dalla zona boscata che nel progetto integrale sarà oggetto di interventi selvicolturali e di premunizione temporanea.

Verso ovest, oltre il canale di scorrimento della zona di distacco S13A già citata, segue il bacino della valanga S12 la cui zona di pericolo interessa l'albergo di Acquacalda.

Le zone di distacco S13A e S12 sono sensibilmente più alte rispetto alle zone S13 B, C e D e sono separate da quest'ultime da canali rocciosi molto marcati.

Il canale di scorrimento delle zone S13B, C e D è contraddistinto da pendii erbosi molto lisci e molto ripidi. Il tracciato della strada cantonale attraversa il pendio nella tratta di scorrimento della valanga. Quindi anche eventi di piccole dimensioni (che possono distaccarsi anche all'interno della tratta di scorrimento) sono in grado di raggiungere la strada.

In base all'esperienza acquisita in questi 20 anni di apertura invernale e a [5] a seconda delle qualità del manto nevoso già eventi con  $d_0 = 20$  cm sono in grado di raggiungere la strada. Eventi con  $d_0 > 100$  cm possono costituire un pericolo per gli stabili di Pian Segno e di Acquacalda (S12).

Per avere sufficienti margini di sicurezza, sia per rapporto agli oggetti protetti ma anche e soprattutto per le potenziali valanghe secondarie, l'altezza di distacco di esercizio dei pali di detonazione non dovrà quindi superare  $d_0 = 60$  cm.

$d_0$  = spessore di distacco

#### 4. POSIZIONE DEFINITIVA DEI PALI DI DETONAZIONE ARTIFICIALE

La posizione dei pali di detonazione è stata valutata preventivamente (in sede di studio preliminare [14]) in base alle perizie e gli studi effettuati sui corsi valangari del versante di Acquacalda [1 a 9]. La posizione definitiva dei pali di detonazione artificiale è stata verificata e stabilita durante un sopralluogo con i rappresentanti della ditta Wyssen e della sezione forestale (sopralluogo del 29.07.2021).

L'obiettivo ricercato è di riuscire a gestire con il distacco artificiale i compartimenti S13B e C assicurando nel contempo gran parte del canale di scorrimento S13A al di sotto della quota 2'200 s.l.m.. Importante è rispettare il più possibile il limite est dei bacini, costituito da bosco.

L'effetto di detonazione simulato per le due posizioni scelte è illustrato nella figura 6.

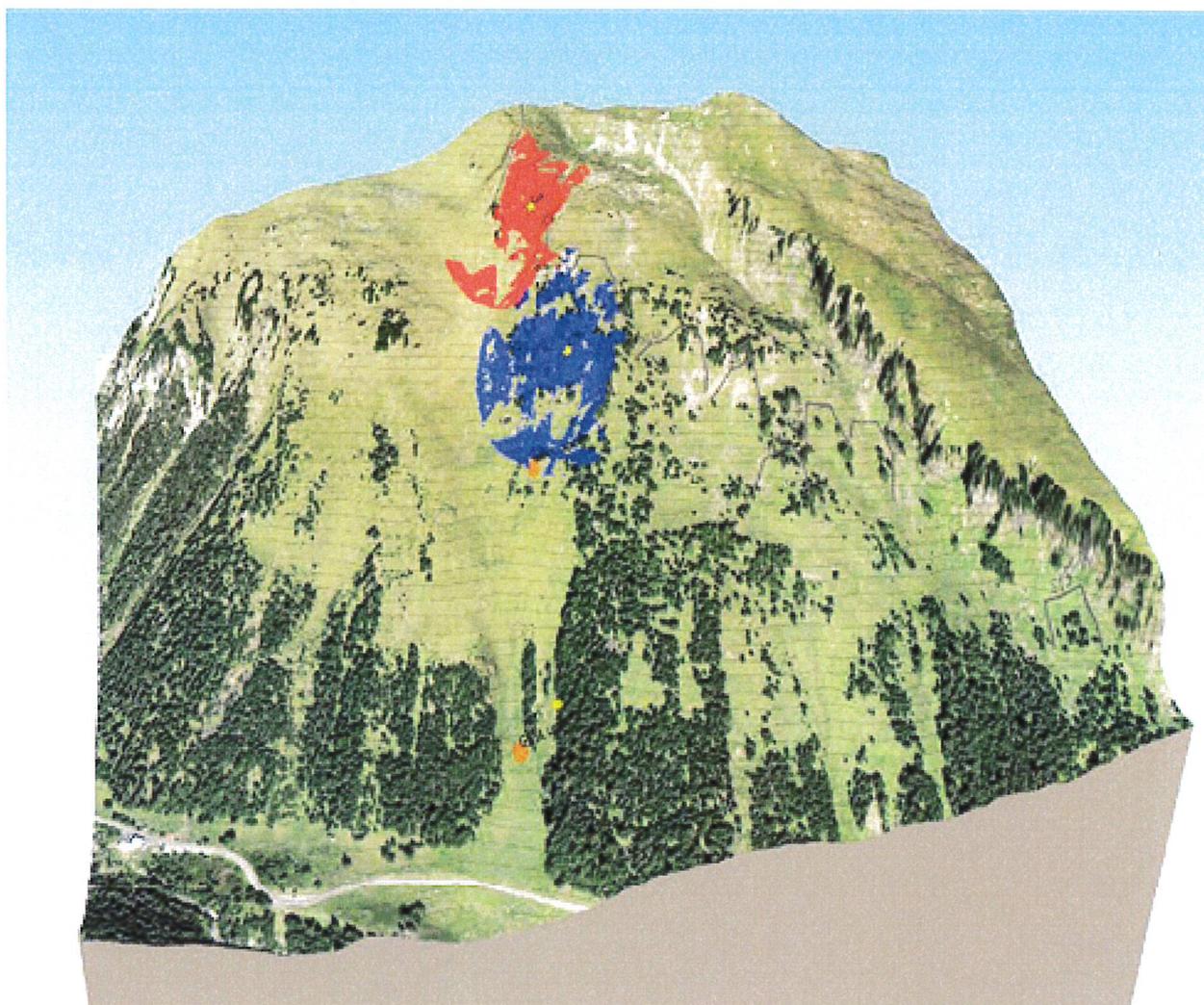


Figura 6: simulazione effetto detonazione pali S13B e S13C

In generale è bene ricordarsi che a seconda delle caratteristiche del manto nevoso e della capacità di cogliere il momento migliore per effettuare l'esplosione (momento più favorevole dal punto di vista del consolidamento del manto nevoso), la rottura dello strato di neve potrà propagarsi sui due lati del raggio di azione dell'onda d'urto della detonazione ampliandone il raggio di azione. Quindi le simulazioni esposte sono puramente indicative.

Grazie alla morfologia del terreno presente si può comunque definire come poco probabile una propagazione dell'effetto della detonazione verso ovest e in particolare verso l'alto, nelle zone di distacco dei bacini S13A e S12. Si potrebbe ipotizzare un tale scenario nel caso di un manto nevoso molto spesso che attenua le irregolarità del terreno rendendo possibile la propagazione di

una rottura dovuta all'esplosione. Questa eventualità deve sempre essere verificata dal personale addetto al distacco artificiale e può e deve essere evitata con regolari distacchi artificiali dai punti di detonazione che limitano lo spessore di distacco (v. regola a pagina 6).

Nella figura seguente sono illustrate le potenziali zone di distacco provocate dai due punti di detonazione.

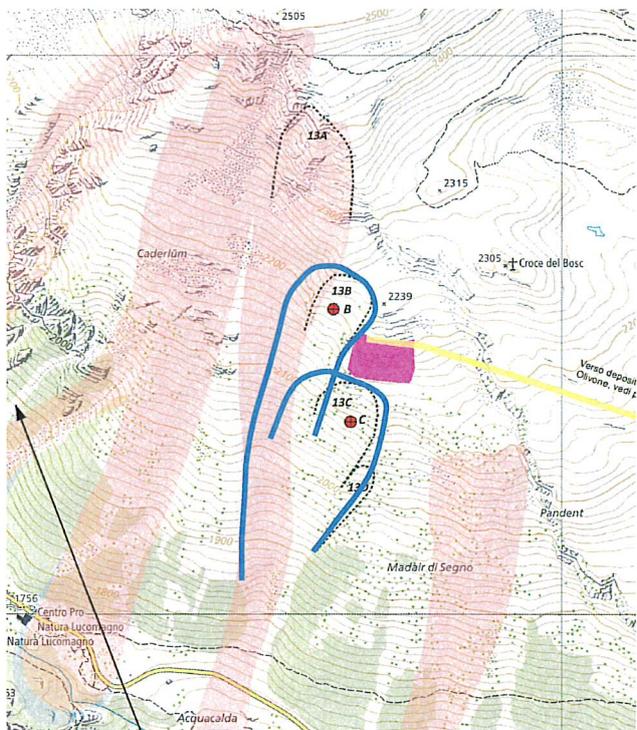


Figura 7: ipotesi zone di distacco con detonazione pali S13B e S13C

In base a queste indicazioni il palo S13C va attivato prima del palo S13B. Così facendo, oltre a scaricare prima le zone inferiori e ridurre quindi la grandezza della valanga si avrà un'indicazione concreta sull'ampiezza di propagazione del distacco. Nel caso di tagli molto più estesi verso ovest e/o verso l'alto si potrà anche decidere di non impiegare il palo S13B.

## 5. RACCOLTA DATI, SISTEMI DI CONTROLLO E DI DETEZIONE DELLE VALANGHE

### 5.1 Raccolta dati

La scelta del momento più favorevole per provocare artificialmente una valanga presuppone, oltre ad una buona esperienza, di conoscere i dati meteorologici più importanti in prossimità della zona di distacco. Oltre alla quantità di precipitazione (neve fresca) è importante conoscere le temperature, la direzione e intensità del vento e lo sviluppo temporale della precipitazione.

Per questi dati, come fino ad oggi, si può fare riferimento alla stazione IMIS di Dötra situata a quota 2'050 m.s.l.m..

I nivometri posati in prossimità delle zone di distacco forniscono pure importanti indicazioni per valutare l'altezza totale del manto nevoso nella zona di distacco. Purtroppo i nivometri sono leggibili solo potendo accedere alla zona di Pian Segno e con buone condizioni di visibilità.

Per avere dei dati più aderenti alla situazione e soprattutto disponibili in ogni momento della giornata e con qualsiasi condizione meteorologica si propone di equipaggiare il palo S13B con una stazione meteo in grado di misurare temperatura dell'aria, direzione e intensità del vento, umidità relativa, quantità e intensità della precipitazione, tipo di precipitazione (neve/pioggia), irradiazione solare (v. esempio figura 8).

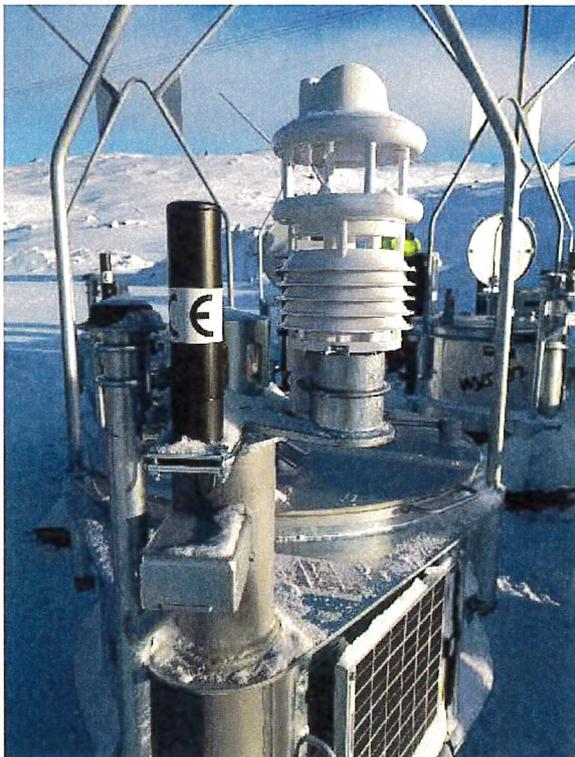


Figura 8: stazione meteo montata su magazzino palo detonazione Wyssen

L'alimentazione elettrica della stazione e la trasmissione dati sono garantite dai sistemi già presenti sul palo di detonazione.

I dati verranno trasmessi alla centrale di comando attraverso il sistema di comunicazione del palo e visualizzati nel programma di gestione del sistema di distacco artificiale Wyssen Avalanche Control (WAC.3).

### 5.2 Sistemi di controllo

Negli impianti di questo tipo già in funzione, si è rivelato molto utile poter disporre di webcam ad alta risoluzione per un controllo a distanza delle zone di distacco e dei pali.

Chiaramente la verifica con questo strumento delle zone di distacco presuppone buona visibilità. È comunque molto importante per chi gestisce l'impianto poter approfittare del primo momento di

visibilità dopo un periodo di precipitazione per verificare la situazione nella zona di distacco e stabilire l'esatta entità del distacco e della situazione in quota.

La possibilità di avere un allacciamento elettrico dalla rete permette di disporre di camere ad alta risoluzione e con possibilità di movimento. In questo senso da un punto prestabilito si possono analizzare e fotografare in modo molto dettagliato e anche automatizzato diverse zone di distacco e diversi pali ottenendo immagini di alta qualità.

Nel caso specifico si propone di installare una webcam di questo tipo in corrispondenza del sistema radar, a Pian Segno (v. piano di situazione allegato) in prossimità della cabina elettrica presente vicino agli stabili dell'omonimo alpe. Da questa posizione si può ispezionare a distanza tutto il versante sud sopra Acquacalda. La combinazione con il radar permette inoltre di fotografare in modo automatico tutti gli eventi rilevati dal radar.

Anche in questo caso i dati verranno trasmessi alla centrale di comando e visualizzati nel programma di gestione del sistema di distacco artificiale Wyssen Avalanche Control (WAC.3).

### 5.3 Sistemi di detezone

L'efficacia finale di un impianto fisso di distacco artificiale delle valanghe è strettamente legata alla possibilità di verificare l'effetto della detonazione.

Questa verifica è particolarmente importante se non si può essere presenti o accedere in tempi brevi al comprensorio di distacco artificiale.

Nel caso specifico è stato scelto il sistema Radar (Lawinenradar AVYX) commercializzato dalla ditta Geoprävent AG, specializzata nel monitoraggio di fenomeni gravitativi naturali.

Questo tipo di radar ha le seguenti caratteristiche:

- detezone in tempo reale delle valanghe e del loro punto di arresto con qualsiasi condizione meteorologica e di visibilità, giorno e notte;
- possibilità di detezone di un'ampia zona, quindi nel caso specifico anche eventi nel corso S12 a ovest e S14 a est (v. raggio di copertura alla figura 10 e piano allegato 1);
- possibilità di trasmettere degli allarmi in caso di eventi (quindi anche per eventi spontanei nel raggio di lettura). Questi allarmi possono in futuro essere collegati con semafori sulla strada in modo da chiudere automaticamente delle tratte minacciate. Chiaramente questo comporta la messa in sicurezza del comparto est prevista a medio-lungo termine con il progetto integrale.



Figura 9: Radar AVYX con tettuccio di protezione e webcam (Geoprävent AG)

Questo sistema opera fino ad una distanza di 5 km. La figura 9 illustra il radar combinato con la webcam, montati su un palo.

I dati del radar e della webcam sono visualizzati su uno specifico portale accessibile agli utenti autorizzati direttamente dal WAC o in modo indipendente da un PC o Smartphone.

Contrariamente a quanto proposto con la domanda di costruzione, dopo ulteriori verifiche e simulazioni eseguite con i tecnici della ditta Geoprävent si propone di posizionare il Radar in corrispondenza della cabina di trasformazione elettrica della SES presente presso l'alpe di Pian Segno (v. figura 10 e piano allegato 1). Si dovrà in particolare verificare con la SES la possibilità di

fissare il palo di sostegno direttamente alla cabina o in caso contrario di posarlo in modo indipendente nelle immediate vicinanze.



Figura 10: Posizione proposta per il Radar AVYX (palo affiancato all'angolo nord-est della cabina SES)

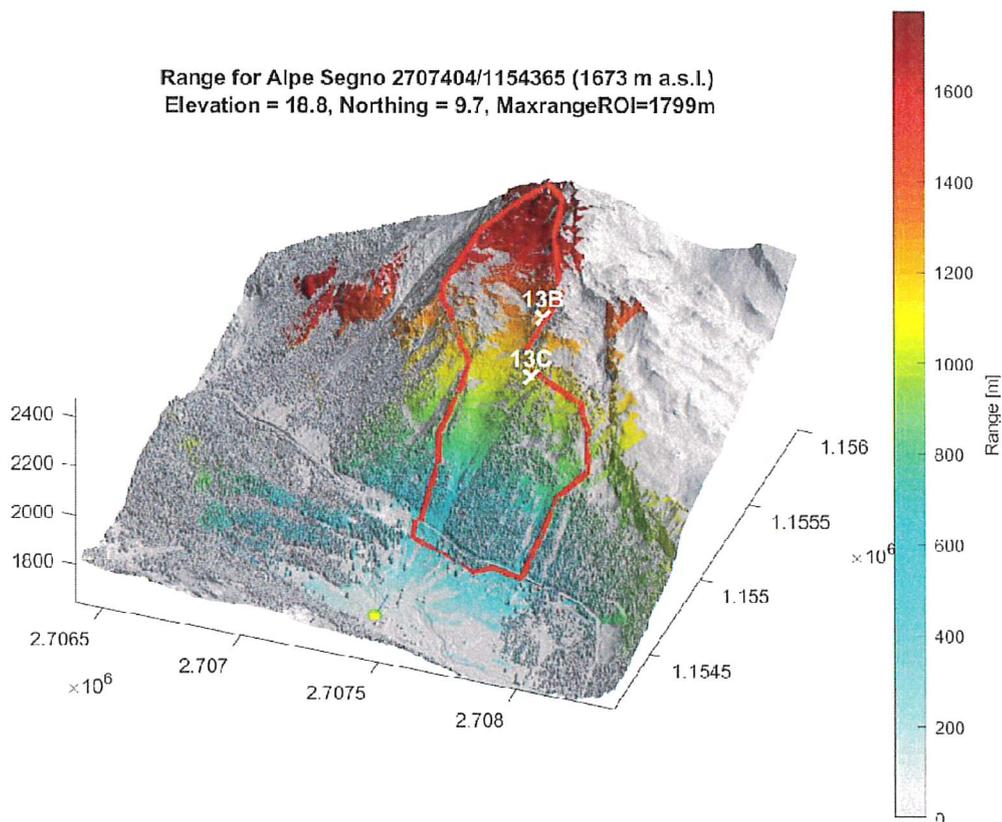


Abbildung 4: Simulation der Radarabdeckung vom Standort vom Stromkasten aus, der bei der Begehung als möglicher Montageort ausgewählt wurde. Die maximale Distanz bis zum obersten Teil des Anrissgebiets beträgt ca. 1800 m. Die Simulation berücksichtigt die Topographie (Wald), weshalb die Abdeckung in diesem Bereich löchrig aussieht. Die Farbe gibt dabei die Distanz zum Radar an.

Figura 11: Simulazione copertura radar dalla postazione identificata all'Alpe Pian Segno (punto giallo in basso nella figura).

## 6. GESTIONE ESPLOSIVO E RICARICA PALI DI DETONAZIONE

La gestione dell'impianto di detonazione artificiale sarà affidata (previa specifica Convenzione che verrà elaborata al momento della realizzazione dell'impianto) all'Associazione Pro Lucomagno che, su incarico della Divisione delle Costruzioni, si occupa dell'apertura invernale del Passo del Lucomagno da oltre 20 anni.

La gestione dell'esplosivo verrà fatta come fino ad ora direttamente dalla Pro Lucomagno. Il personale responsabile della sicurezza della strada ha i necessari requisiti per l'uso dell'esplosivo.

L'attuale cassaforte per il deposito esplosivi è ubicata a Olivone in zona Ronco Sacch all'interno di uno stabile delle OFIBLE (coordinate 715'559/155'061) ed è utilizzata dal 2016.

Per una ricarica completa dei magazzini dei 2 pali di detonazione sono necessari 120 kg di esplosivo (24 cariche di 5kg). La ricarica dei pali può essere effettuata solo in caso di bel tempo (limite dell'elicottero). Il trasporto dei magazzini può avvenire direttamente dal magazzino esplosivi di Olivone come da piano di sorvolo allegato 4.

## 7. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PALO S13 C

La particolare conformazione del terreno non ha permesso di includere nel distacco artificiale il pendio a monte del palo di detezione S13C, pendio che potenzialmente rappresenta una zona di distacco. Il distacco artificiale di questo pendio avrebbe anche comportato il sacrificio di una zona boscata presente sui lati e a valle. Per questa ragione si propone di premunire questa superficie mediante cavalletti treppiedi in legno di castagno e meglio come da piano allegato 1.

Si tratta di tondi di castagno di diametro variabile 10-12 cm e lunghezza variabile fissati e ancorati al terreno come da figura 12.

Indicativamente si stima premunire una superficie di ca. 7'000 mq con ca. 250 cavalletti treppiede con altezza utile (Hk) pari a 1.5 m, ripartiti come in base allo schema riportato a figura 12.

Questi elementi permetteranno con il tempo il reinsediamento in queste superfici del bosco che riprenderà quindi la funzione di protezione.

## 8. CONSEGUENZE PER IL PIANO DI SICUREZZA E UTILIZZO APERTURA INVERNALE DELLA STRADA DEL PASSO DEL LUCOMAGNO

Il piano di Sicurezza e Utilizzo apertura invernale della strada del passo del Lucomagno [14] dovrà essere aggiornato con le indicazioni operative relative ai pali di detonazione esposte nel presente documento.

Sarà pure necessario aggiornare i contenuti della segnaletica relativa al distacco artificiale già presente nella zona interessata dall'impianto di distacco oggetto del presente progetto.

In considerazione delle numerose residenze secondarie presenti nella zona di Pian Segno e Acquacalda, in fase esecutiva andrà valutata la necessità/opportunità di installare una sirena di allarme per segnalare le operazioni di distacco artificiale.

4.5.1 Herstellung von Dreibeinbock-Verbauungen

Checkliste Baumaterial	
Rasenhäue	bei Variante
Abastbeil	Seilanker:
Kettensäge	Kompressor
Lochseisen	Bohrhammer
Holzschlegel	Material für Mörtelzubereitung

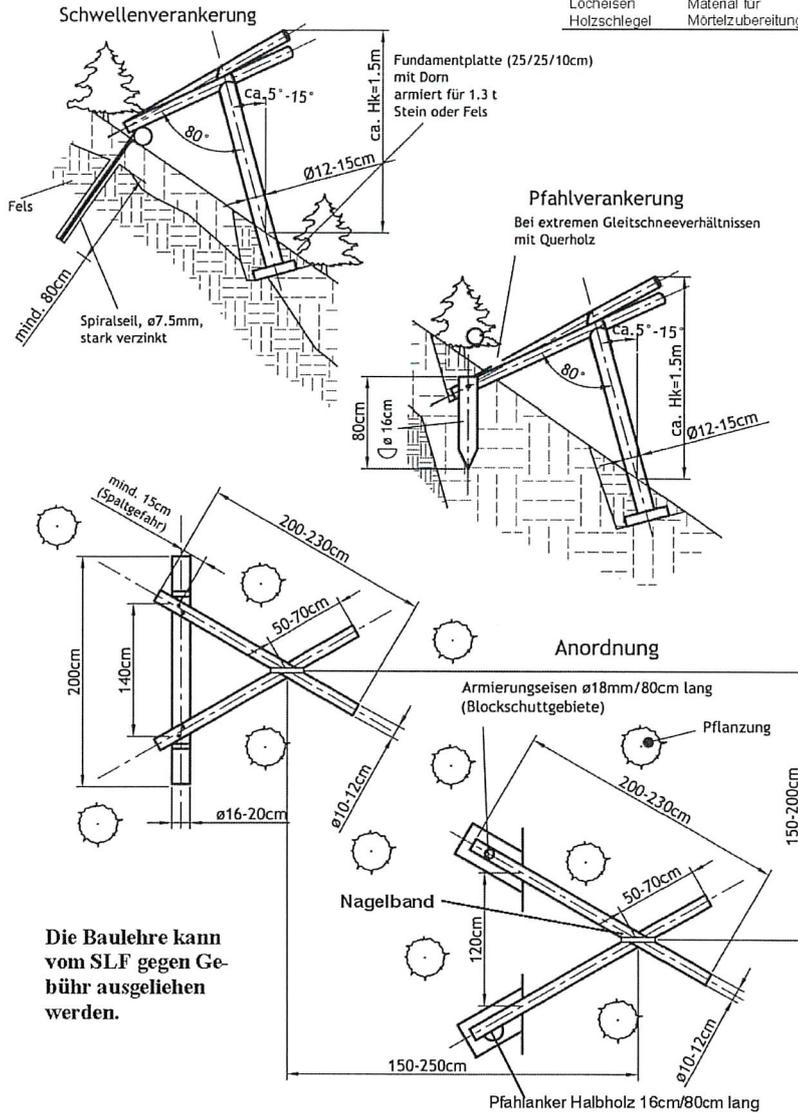


Figura 12: Schema di posa dei cavalletti treppiedi secondo [16]

## 9. PREVENTIVO DEI COSTI E PIANO DI FINANZIAMENTO

### 9.1 Preventivo dei costi

La tabella sottostante riassume il preventivo di investimento +/- 10%.

Descrizione	Unità	Quantità	P. U.	Preventivo
<b>Fornitura e posa pali detonazione artificiale</b>				
Fornitura e posa palo in metallo zincato 10 ml, comprensivo di scala di accesso con relativa protezione anticaduta, compreso materiale di montaggio	pz	2	CHF. 18'000.00	CHF. 36'000.00
Fornitura franco Pian Segno magazzino cariche completo per 12 cariche da 5 kg, compreso 1 sistema aggancio elicottero	pz	2	CHF. 103'000.00	CHF. 206'000.00
Fornitura stazione radio base per trasmissione dati	pz	1	CHF. 10'000.00	CHF. 10'000.00
Accompagnamento montaggio e messa in funzione da parte fornitore	gl	1	CHF. 6'000.00	CHF. 6'000.00
<b>Totale fornitura e posa pali detonazione artificiale</b>				<b>CHF. 258'000.00</b>
<b>Formazione fondazioni pali detonazione artificiale</b>				
Installazione di cantiere, trasporti manodopera, montaggio e smontaggio di tutte le necessità, spostamenti nelle 4 aree di lavoro	gl	1	CHF. 18'000.00	CHF. 18'000.00
Scavo di fondazione, ancoraggi, formazione zoccolo di fondazione	gl	1	CHF. 43'000.00	CHF. 43'000.00
Opere a regia, compreso aiuto nel montaggio dei pali	gl	1	CHF. 14'000.00	CHF. 14'000.00
<b>Totale formazione fondazioni pali</b>				<b>CHF. 75'000.00</b>
<b>Fornitura sistemi di misura e detezione</b>				
Fornitura e installazione sistema Radar	pz	1	CHF. 164'500.00	CHF. 164'500.00
Fornitura e installazione stazione meteo	pz	1	CHF. 5'500.00	CHF. 5'500.00
<b>Totale sistemi di misura e detezione</b>				<b>CHF. 170'000.00</b>
<b>Formazione basamento e allacciamento elettrico sistema radar</b>				
Basamento e palo di sostegno, tubo fodera e pozzetto controllo	gl	1	CHF. 12'000.00	CHF. 12'000.00
Allacciamento elettrico e nuovo quadretto elettrico per postazione radar	gl	1	CHF. 8'000.00	CHF. 8'000.00
<b>Totale allacciamenti elettrici</b>				<b>CHF. 20'000.00</b>
<b>Messa in sicurezza zona di distacco sopra palo 2 mediante posa treppiedi in legno</b>				
Installazione di cantiere, trasporti, regie	gl	1	CHF. 10'000.00	CHF. 10'000.00
Fornitura e posa di treppiedi in legno, completi di ancoraggi e di tutto il materiale occorrente	pz	250	CHF. 350.00	CHF. 87'500.00
<b>Totale allacciamenti elettrici</b>				<b>CHF. 97'500.00</b>
<b>Totale parziale 1</b>				<b>CHF. 620'500.00</b>
Imprevisti ca. 10%				CHF. 60'000.00
<b>Totale parziale 2</b>				<b>CHF. 680'500.00</b>
Onerari progettazione, consulenza geotecnica				CHF. 80'000.00
<b>Totale complessivo senza IVA</b>				<b>CHF. 760'500.00</b>
IVA 7.7%				CHF. 58'558.50
arrotondamento				CHF. 941.50
<b>TOTALE FINALE</b>				<b>CHF. 820'000.00</b>

Tabella 1: Preventivo dei costi +/- 10%

Nell'allegato 3 è riportato un preventivo dettagliato per le opere da capomastro elaborato sulla base di posizioni normalizzate (CPN). Gli altri prezzi del preventivo si basano su offerte preliminari richieste ai fornitori dei vari impianti.

Per garantire un corretto funzionamento di tutti gli elementi del sistema bisogna considerare un costo annuo per servizi e manutenzione corrente di ca. CHF 11'600.00 così ripartito:

- manutenzione/servizio dei 2 pali di detonazione: 3'300.00 CHF/anno;
- manutenzione/servizio sistema radar: 7'800.00 CHF/anno.
- manutenzione/servizio stazione meteo: 500 CHF/anno

I costi di gestione sono costituiti dall'esplosivo e dall'eventuale volo di ricarica assunti dal gestore dell'impianto (Pro Lucomagno).

## 9.2 Piano di finanziamento

Le aliquote di sussidio cantonali e federali stanziabili per questo progetto si allineano di principio con quelle del progetto integrale selvicolturale e di premunizione. Trattandosi di un investimento prettamente a protezione della strada la Divisione delle costruzioni si assume in modo completo i costi restanti.

Ente	%	Importo
Sussidi Cantone e Confederazione	80	CHF. 656'000.00
Divisione delle costruzioni	20	CHF. 164'000.00
<b>Totale</b>		<b>CHF. 820'000.00</b>

Tabella 2: Piano di finanziamento

Ne risulta un costo restante finale a carico del Comune di Blenio di CHF 0.00

## 10. CONCLUSIONI

La possibilità di assicurare le zone di distacco con eventi più frequenti del corso valangario S13 tramite un impianto fisso di distacco artificiale, rappresenta un tassello fondamentale per migliorare la gestione invernale della strada del Passo del Lucomagno.

Sommata agli interventi selvicolturali e di premunizione temporanea previsti dal progetto integrale la realizzazione di questo progetto permetterà una significativa riduzione del rischio residuo di incidenti causati da valanghe sulla strada.

Con il presente progetto si propongono le seguenti installazioni:

- 2 pali di detonazione Wyssen tipo LS12-5;
- 1 sistema radar;
- 1 webcam ad alta risoluzione;
- 1 nuova stazione meteo in quota;
- Premunizione con ca. 250 treppiedi in legno di castagno.

Gli impianti proposti rispondono agli attuali standard della tecnica e permettono di disporre di un sistema molto efficace ed efficiente garantendo nel contempo la massima sicurezza di utilizzo al personale responsabile della gestione.

Studio ingegneria  
Lucchini Mariotta e Associati SA

Ing. Fabrizio Conceprio



Dongio, gennaio 2023