

Comune di CERESOLE REALE

PROGETTO ESECUTIVO

Amministrazione comunale di Ceresole Reale

Lavori urgenti di protezione abitato di Ceresole Reale
dalle valanghe
VALANGA 37
OPERE DI DIFESA ATTIVA



RELAZIONE TECNICA

I TECNICI

Aosta, OTTOBRE 2012

Dr. For. Enrico Ceriani

Ing. Marco Fiou

1 PREMESSA

A seguito degli eventi valanghivi della stagione invernale 2008-2009 l'Amministrazione Comunale di Ceresole Reale ha incaricato, con Ordinanza del Sindaco n° 2 del 2 Marzo 2012, i sottoscritti Dr. For. Enrico Ceriani ed Ing. Marco Fiou della progettazione esecutiva relativa a “Lavori urgenti di protezione abitato da valanghe – I Fase di valli deviatori, barriere fermaneve e ombrelli da neve”. Gli interventi di difesa attiva riguardano un settore della zona di potenziale distacco della valanga n° 37 così come riportato nella cartografia dei rischi valanghivi del Comune di Ceresole Reale.

Il presente progetto è frutto delle analisi e delle indicazioni contenute nello “Studio di Fattibilità Tecnico-Economica delle opere di protezione dalle valanghe nel Comune di Ceresole Reale” in cui si indicano come fondamentali gli interventi di difesa riguardanti la valanga n° 37 che presenta il più alto indice di priorità, fra le valanghe che interessano il Comune, in una logica di pianificazione delle risorse finanziarie in relazione al beneficio ottenibile.

Aosta, 26 Ottobre 2012

I tecnici:

Dr. For. Enrico Ceriani

Ing. Marco Fiou

2 AREA DI INTERVENTO

Come esposto in premessa, l'area di intervento riguarda un settore, quello più occidentale, della ampia e articolata zona di potenziale distacco della valanga n° 37.

Nell'area di potenziale distacco, come si può notare, nella foto successiva, sono evidenti diverse file di opere paravalanghe, realizzate con tipologie strutturali differenti ed in tempi successivi.



Immagine 1 : vista generale area di intervento

L'area di intervento è quindi identificata nel settore a monte di un più ampio bacino valanghivo a sua volta scindibile in due sottobacini, di cui uno è quello di localizzazione delle opere presenti ed oggetto dell'intervento.

La scelta di operare nel settore individuato con interventi difesa è dettata oltre che dalla implicita importanza del bacino valanghivo nel contesto della valanga n° 37, anche dalla presenza di opere paravalanghe il cui stato di manutenzione e funzionalità è gravemente compromesso da una non corretta realizzazione delle opere. I ponti da neve sostanzialmente sono realizzati con fondazioni inadeguate (scavo non eseguito alle profondità necessarie e quindi scarso interrimento dei montanti ed eccessivo spazio tra terreno e prima traversa), le reti in funi di acciaio in parte risultano demolite e presentano tiranti di monte (quelli più importanti) la cui lunghezza non si avvicina neppure lontanamente a quella di progetto. In una situazione del genere o si interviene tempestivamente per salvare il salvabile o lo stato di degrado aumenterà così come successo nel tempo (si ricorda che le barriere in funi di acciaio sono state posate da poco più di un decennio!). La motivazione che ci ha portato ad operare da subito nell'area individuata è quindi anche di tipo economico, nell'intento di recuperare funzionalmente ciò che è possibile del vecchio impianto paravalghe ed integrarlo in un sistema di difesa più ampio ed efficiente

Il dettaglio dello stato di conservazione degli elementi fermaneve rappresentati nella Immagine 1 è contenuto nella “ Perizia Tecnica sulle opere paravalanghe esistenti” . Dalla stessa si evince la presenza di tre tipologie diverse di paravalanghe: la prima è rappresentata da ponti in acciaio risalenti agli anni '70 (Tipo Finsider) costituita da 4 traverse orizzontali aventi lunghezza di 5.50m, la seconda da ponti in acciaio composti invece da 5 traverse ma lunghe 4.50m, infine, intorno al 2000 – 2001, furono posate 3 linee di fermaneve in funi di acciaio (Tipo Geobrugg). Sempre dalla Perizia Tecnica risulta evidente il pessimo stato di conservazione e la limitata funzionalità dell'intero impianto paravalanghe.

3 QUADRO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE E DELLE SPECIFICHE PRESTAZIONI RICHIESTE

A seguito della ordinanza dell'Amministrazione Comunale di Ceresole Reale i sottoscritti tecnici incaricati hanno provveduto alla stesura del presente progetto esecutivo nel periodo invernale 2012. Questo è stato possibile in quanto abbiamo seguito per diversi anni, in seguito agli eventi valanghivi del dicembre 2008, e per conto della Amministrazione Comunale, le problematiche del rischio valanghivo sul territorio Comunale. I sopralluoghi effettuati sia nella stagione invernale che in quella estiva ed i rilievi sistematici dell'attuale impianto paravalanghe hanno permesso la stesura del presente documento tecnico, anche a fronte di una richiesta di prestazione progettuale nel mese di febbraio, senza quindi poter accedere all'area di intervento.

Dagli incontri con l'Amministrazione Comunale è emersa la necessità di ridurre il rischio della valanga n° 37, ritenuta prioritaria rispetto alle altre presenti sul territorio così come contenuto espressamente nello "Studio di Fattibilità Tecnico-Economica delle opere di protezione dalle valanghe nel Comune di Ceresole Reale". La riduzione del rischio si ottiene per fasi ed è funzione di una attenta progettazione ma anche delle risorse economiche disponibili.

Visto quindi le risorse disponibili si è optato per il recupero funzionale delle strutture paravalanghe esistenti e per una significativa integrazione laterale delle stesse. L'intervento proposto è il primo passo verso una pianificazione delle azioni future che prevedono, come descritto nello Studio di Fattibilità, importanti opere di difesa attiva e passiva.

3.1 STRATEGIA DI INTERVENTO

Dall'esame del sito di intervento e dai sopralluoghi effettuati nel tempo (tra il 2009 ed 2011) si è notato che l'impianto paravalanghe esistente oltre a presentare evidenti e pesanti carenze

costruttive non contiene le masse nevose di potenziale distacco poste ai lati Est ed Ovest del sottobacino valaghivo. Inoltre non è possibile procedere con un intervento integrativo a valle dell'ultima linea presente in quanto le linee superiori sono in parte distrutte, presentano geometrie non corrette (distanza tra le linee non conformi alle normative elvetiche di riferimento), e necessitano di significativi interventi di manutenzione. La prosecuzione con intereventi verso valle è ovviamente condizionata dall'efficienza delle linee superiori che ne garantiscono l'integrità e la tenuta.

Si è quindi deciso per un intervento complesso ed articolato in grado di recuperare l'efficienza delle linee presenti, non ancora del tutto degradate, con tipologie differenti di interventi manutentivi (che verranno dettagliati in seguito) e di smantellare le ultime 5 file in quanto il loro stato di degrado è tale che è più conveniente, sotto il profilo economico e della sicurezza in cantiere, lo smontaggio, il loro trasporto a valle e la sostituzione con elementi paravalanghe nuovi.

In sostanza con l'intervento proposto si amplierà la zona di protezione laterale in maniera significativa, con la realizzazione di nuove linee paravalanghe a destra ed a sinistra di quelle presenti, raggiungendo verso valle all'incirca la quota della attuale ultima linea. Nella parte sommitale si posizionerà una nuova fila di opere posta a protezione della linea più alta esistente sia per ridurre l'elevata distanza dal crinale sia per diminuirne il carico. Così facendo è come se si "ingabbiasse" l'impianto esistente all'interno di linee nuove ed efficienti così da ridurre i carichi sommitali e soprattutto laterali. La chiusura poi dei varchi maggiori esistenti tra gli elementi con nuovi elementi e con l'apposizione, dove possibile, di traverse recuperate dalle linee smantellate, anche il vecchio impianto migliorerà il suo attuale stato di efficienza. Siccome si tratta in parte di interventi manutentivi non sempre risolutivi, nel tempo bisognerà effettuare verifiche periodiche per controllare la stabilità e l'eventuale sostituzione di quegli elementi che si sono ulteriormente degradati.

La strategia di intervento è quindi volta al recupero di ciò che economicamente e funzionalmente è recuperabile del vecchio impianto paravalanghe e di ampliare significativamente la protezione laterale che attualmente è quasi trascurabile rispetto alle dimensioni del settore occidentale del bacino valanghivo.

3.2 FASI DI INTERVENTO

L'intervento in progetto è stato concepito per fornire una prima risposta significativa alla riduzione del rischio valanghivo prodotto dall'azione distruttiva della valanga n° 37 con un sensibile contenimento di una parte dei volumi di masse nevose potenzialmente all'origine del fenomeno. La riduzione delle masse potenzialmente dislocabili produce un duplice effetto, sia nella riduzione della magnitudo degli eventi che nella diminuzione della frequenza degli eventi più distruttivi. Inoltre l'azione della frazione aerosol della valanga sarà anch'essa mitigata.

L'intervento che si propone è però condizionato ovviamente dalle disponibilità economiche che, essendo limitate, impongono una distribuzione realizzativa in due fasi successive e funzionalmente coerenti. A tal proposito si precisa che le quantità degli elementi da impiegare nelle File I2 e K possono subire variazioni in funzione delle risorse economiche disponibili.

3.2.1 I Fase

Consiste in tutti gli interventi manutentivi che verranno descritti in seguito e comprende la realizzazione di 14 File con nuovi elementi paravalanghe ad ombrello e la chiusura dei varchi presenti nelle File 2 – 3 – 4 – 5 come rappresentato nella tabella seguente :

POSA NUOVI ELEMENTI FASE 1		
FILA	SVILUPPO LINEARE	ELEMENTI
	m	n°
A	152	42
B1	35	10
B2	26	7
C1	35	10
C2	34	9
D1	66	18
D2	40	11
E1	70	19
E2	43	12
F1	83	23
F2	50	14
G	189	53
H	232	64
I2	146	40
CHIUSURA VARCHI	45	15
TOTALE	1246	347

3.2.2 II Fase

Riguarda esclusivamente la posa di nuovi elementi ad ombrello secondo le quantità contenute nella tabella seguente:

POSA NUOVI ELEMENTI FASE 2		
FILA	SVILUPPO LINEARE	ELEMENTI
	m	n°
I1	45	11
I3	29	8
J	216	60
K	219	61
TOTALE	509	140

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Come accennato in precedenza, l'intervento proposto è complesso ed articolato ma può essere sintetizzato in due azioni distinte, quella di manutenzione e quella di nuova realizzazione.

4.1 FASE I INTERVENTI MANUTENTIVI – TAV. 3 - 4 - 5 - 6

4.1.1 Smantellamento File

Sono interventi che riguardano lo smantellamento completo delle File n° 6 – 7 – 8 – 9 – 10 e alcuni elementi di completamento in barriere di funi di acciaio presenti nelle File 3 e 5.

La Fila 6 è sostanzialmente costituita da ponti da neve in acciaio e di due settori di chiusura (probabilmente inseriti in seguito all'abbattimento di alcuni ponti da neve) in barriere di funi di acciaio. I ponti da neve saranno smontati completamente visto lo stato in cui si trovano, con fondazioni superficiali, ampi varchi tra gli elementi e forti disallineamenti, torsioni e cedimenti strutturali. Di questa Fila si recupereranno le traverse che potranno essere impiegate nella chiusura dei varchi più significativi presenti tra gli elementi delle prime File. Le traverse in eccesso potranno essere impiegate posizionandole dove i varchi tra il terreno e la prima traversa sono eccessivi. Non in tutti i casi si potrà recuperare la piastra di fondazione dei ponti in acciaio che verrà lasciata in loco. Il materiale di risulta dovrà essere conferito a valle in una area indicata dall'Amministrazione Comunale e recuperato da una ditta per la rottamazione di materiali ferrosi.

Per quanto riguarda le reti bisognerà smontarle e lasciare sul posto i tiranti per l'eventuale prosecuzione della causa in corso, nel caso si rendesse necessario, (se non risultasse di per sé già evidente) testare i tiranti e verificarne la resistenza e la corretta esecuzione. Le reti smontate comprese dei montanti dovranno essere trasportate a valle in pacchi eli-trasportabili e poste a

magazzino indicato dall' Amministrazione Comunale per un eventuale loro futuro reimpiego in quanto paiono ancora in buono stato.

La scelta di smantellare anche le barriere in funi di acciaio e di recuperarle è data dalla difficoltà tecnica del riposizionamento sul posto delle stesse in quanto per piazzarle nella corretta posizione devono prima essere allestite secondo un preciso schema geometrico in una ampia area pianeggiante dove l'elicottero possa poi agganciarle in sicurezza e trasportarle sino a destinazione e con manovre di precisione calarle sino ai punti di ancoraggio predisposti. Normalmente queste operazioni sono fatte in un piazzale a valle, dove l'elicottero e gli operatori possono muoversi in sicurezza. Bisogna inoltre trovare gli eventuali pezzi mancanti quali il giunto emisferico posto alla base del montante sulla testa di un micropalo che rimarrà forzatamente interrato. Bisognerà rivedere i carichi agenti indicati dal costruttore e predisporre gli ancoraggi di lunghezza idonea oltre a verificare la bulloneria, le maglie, la rete di riempimento più fine, la linearità dei montanti e che non abbiano subito danni. Pertanto risulta più conveniente e soprattutto sicuro lo smontaggio ed il trasporto a valle.



Immagine 2 : particolare barriere abbattute, scalzamento fondazione sx, rotazione elem..



Immagine 3 : complessa operazione di montaggio delle barriere che in questo caso provengono da un allestimento in piazzale. (cantiere Lavancher AO)

Si precisa inoltre che la decisione di smantellare le barriere in funi di acciaio e di recuperarle è data dalla precarietà delle fondazioni riscontrata nella “Perizia Tecnica sulle opere paravalanghe esistenti” le quali hanno subito danni consistenti e imputabili ad una non corretta esecuzione dei tiranti che sono decisamente sottodimensionati. Si ritiene ragionevole pertanto non fidarsi delle barriere rimaste ancora in piedi in quanto esse dovrebbero garantire la tenuta delle file sottostanti. Si correrebbe il rischio (assai evidente e probabile) di veder distrutti i nuovi paravalanghe e compromesso l'intero impianto protettivo. .

La Fila 7 è una Fila mista composta sia da ponti da neve che da barriere in funi di acciaio che nel tempo sono andate a sostituire i ponti da neve abbattuti. Anche in questo caso, visto l'elevato grado di compromissione degli elementi che presentano sia sfilamento degli ancoraggi che l'abbattimento completo degli elementi si prevede lo smantellamento completo della Fila. Le modalità operative saranno le stesse descritte per la Fila 6.



Immagine 4 : elemento e barriere abbattute

La Fila 8 è costituita interamente da barriere in funi di acciaio di cui un terzo sono abbattute per il cedimento dei tiranti di monte che si presentano per la maggior parte sfilati nella loro lunghezza (assai contenuta e assolutamente non adeguata). Vista la pessima esecuzione dei lavori e la non rispondenza delle dimensioni del tirante a quanto in progetto (3,9m lunghezza di progetto a fronte di lunghezze riscontrate comprese fra poco più dei 2 m sino ad 1 m !) è presumibile che anche le barriere ancora in piedi siano state seguite nella stessa maniera per cui non in grado di garantire la tenuta nel tempo compromettendo la sicurezza delle File poste a valle e la funzionalità dell'intero impianto. Saranno, come nei casi precedenti, lasciati gli ancoraggi in modo da poterne sempre verificare e dimostrare la loro tenuta in relazione alla causa in corso.



Immagine 5 : barriere abbattute Fila 8



Immagine 6 : ancoraggio di monte Fila 8 completamente estruso

La Fila 9, come la precedente, è costituita da sole barriere in funi di acciaio disposte su due linee sfalsate di circa 7,50m; la barriera di monte è stata denominata “a” ed è costituita da 8 montanti, mentre quella di valle, che presenta 7 montanti, è stata definita con la sigla 9b.

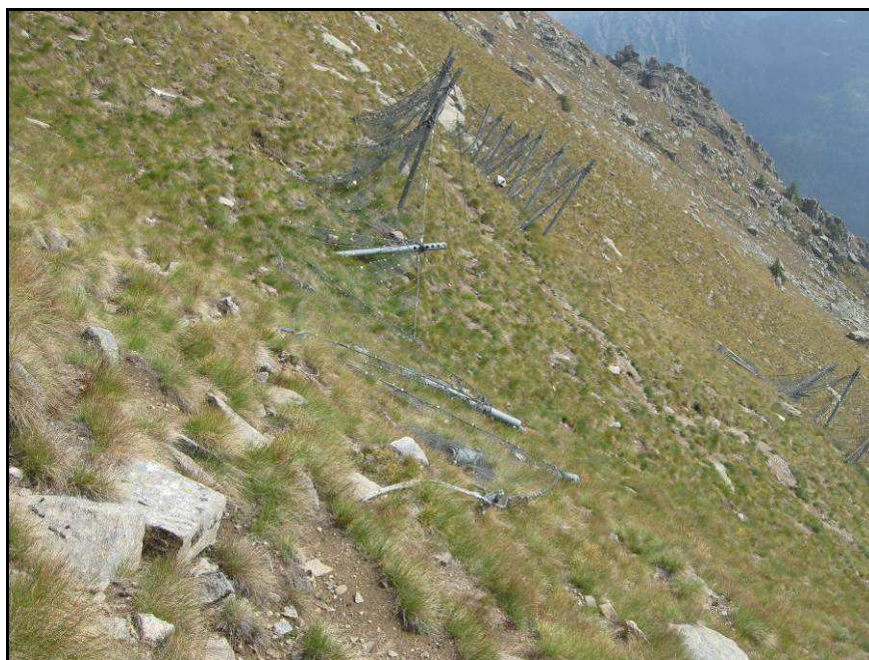
La barriera 9a risulta avere una funzionalità pressoché nulla in quanto il tratto iniziale, comprendente 4 montanti, è spianata e gli ancoraggi di monte hanno subito degli sfilamenti che variano dai 60cm ai 190cm, con il III ancoraggio quasi completamente estruso e la presenza di micropalo con lunghezza di 90cm, mentre gli ancoraggi di monte del tratto successivo della barriera hanno subito assestamenti dell’ordine di alcune decine di cm (max 40cm). Si evidenzia inoltre l’estrusione di circa 30cm dell’ancoraggio di valle del 5° montante.

La barriera 9b si presenta compromessa con ancoraggi di monte che hanno subito assestamenti dell’ordine della decina di centimetri. La parte strutturale degli elementi divelti della

barriera si presenta in buone condizioni e recuperabile mentre le barriere non abbattute risultano avere una efficacia limitata in quanto gli ancoraggi hanno subito assestamenti significativi. Anche in questo caso si prevede lo smantellamento delle due linee della Linea 9, il recupero degli elementi funzionali ed il loro trasporto a valle. Inoltre la **Fila 9** è disposta da una distanza dalla **Fila 8** non corretta. Risulta assai probabile che sia stata eseguita quando ancora vi era una Fila di ponti da neve tra le File 8 e 9, il che giustifica la spaziatura esistente. Questa ipotesi è avvalorata da una evidente presenza degli scavi di fondazione dei ponti allora presenti che risultano anche dall'osservazione della Tav. 2 di cui si riporta nell'immagine di seguito il particolare interessato.



Immagine 7 : evidenti tracce delle fondazioni dei ponti una volta presenti



*Immagine 8 : le due linee della Fila 9 , la 9a in parte abbattuta,
la 9b compromessa*

La Fila 10, come le due precedenti, è costituita in barriere di funi di acciaio. Si presenta con quasi tutti gli elementi abbattuti per il cedimento degli ancoraggi, la sua efficacia è pressoché nulla, in questo caso la sola soluzione è il suo completo smantellamento ed il trasporto a valle degli elementi funzionali. Gli elementi recuperabili, come anche quelli delle altre File dovranno comunque essere verificati e controllati prima di un loro eventuale reimpiego futuro.



Immagine 9 : Fila 10 compromessa e quasi totalmente abbattuta

4.1.2 Riallineamento Elementi

Si tratta dell'intervento manutentivo più complesso da eseguire in quanto alla data odierna non si conosce l'evoluzione del degrado avvenuto negli ultimi due anni e mezzo (dalla data di stesura della Perizia Tecnica). Bisognerà quindi valutare in sede di esecuzione dei lavori quali sono effettivamente i ponti da neve delle File 1- 2 – 3 – 4 – 5 dove l'operazione manutentiva di riallineamento è possibile e stabilirla quindi in fase esecutiva ed in accordo con la D.L. In alcuni casi sarà sufficiente agire sulle fondazioni di valle con un loro eventuale spostamento ed allungamento possibile grazie al fatto che il puntone è regolabile telescopicamente. Nel caso invece in cui il disallineamento è imputabile alla fondazione di monte sarà assai difficile il recupero della geometria corretta dell'elemento. In questo caso bisognerà valutare la sua tenuta che può, comunque in diversi, casi essere ancora accettabile (il fatto che in circa 40 anni non siano ceduti è un buon riscontro). Si presenterà forse il caso di elementi anche con fondazioni compromesse il che imporrà la valutazione di procedere alla loro completa sostituzione con nuovi elementi ad

ombrello. La scelta della loro sostituzione nei casi più significativi è una opzione oltre che tecnica anche economica in quanto i costi di smontaggio, rifacimento degli scavi e dei getti delle quattro fondazioni, il riposizionamento dei montanti e dei puntoni il loro assemblaggio ed il montaggio delle traverse, con eventuale chiusura del varco, comporta oneri maggiori che non la semplice sostituzione con un nuovo elemento. Si ricorda che tutto l'impianto dei ponti da neve è mal realizzato, in quanto gli scavi ottimali, per le sole fondazioni di monte, prevedrebbero una profondità di circa 1m (lo spazio tra il terreno e la prima traversa dovrebbe essere all'incirca 30 cm). Parecchi elementi hanno la distanza tra il terreno e la prima traversa di 60-80 cm, il che fa presumere uno scavo di fondazione di 20-40 cm

Il controllo del riallineamento sarà effettuato sui 53 elementi individuati in sede di Perizia Tecnica e evidenziati anche nella Tav. 4 del presente progetto esecutivo. Nel caso di smantellamento dei ponti più compromessi il materiale di risulta dovrà essere trasportato valle ad eccezione di quelle traverse che possono ancora essere reimpiegate.



Immagine 10 :esempio di elementi disallineati e ruotati con fondazione di monte inadeguata.

La valutazione economica dell'intervento manutentivo potrà quindi subire variazioni rispetto a quanto stimato nel computo metrico in relazione alla situazione che si presenterà all'inizio lavori.

4.1.3 Controllo Elementi

L'intervento manutentivo di controllo dovrà essere eseguito sistematicamente su tutti gli elementi delle File 1- 2 – 3 – 4 – 5 , (ad eccezione dei 53 elementi già controllati in fase di riallineamento), al fine di verificare lo stato di serraggio della bulloneria e nel caso provvedere anche a sostituire quella mancante.

4.1.4 Posa traverse

Si tratta di posizionare, dove possibile, le traverse recuperate dallo smantellamento dei ponti da neve che sono stimate in circa 75. Esse dovranno essere posizionate tra due elementi contigui quando il loro allineamento lo permette al fine di chiudere i varchi più significativi. Questo intervento interessa la Fila 1 in quanto è quella che presenta il miglior allineamento dei ponti da neve. Le traverse è possibile impiegarle anche nei casi in cui è presente un ampio spazio tra la prima traversa ed il terreno in tutti quegli elementi dove ciò si rende possibile. Le traverse dovranno essere imbullonate dove è possibile e le forature presenti lo permettono, in alternativa andranno legate alla struttura con cavi di acciaio morsettati in modo da renderle solidali con la struttura del ponte da neve. Le eventuali traverse in eccesso saranno stoccate e legate al piede degli elementi più efficienti in modo che future manutenzioni possano essere eseguite senza il trasporto con l'elicottero con un evidente risparmio.



Immagine 11 : esempio di elementi con eccessivo spazio tra terra e prima traversa.

4.1.5 Chiusura varchi

Si tratta di andare a chiudere quei varchi tra elementi contigui presenti tra le File 2 – 3 – 4 – 5 che presentano ampiezza eccessiva e la cui chiusura con pannelli in fune di acciaio rivestiti di rete a maglia più piccola tipo “Maccaferri” risulta controproducente per la distribuzione non corretta del carico sui montanti e sulle traverse dei ponti da neve. Si provvederà quindi alla posa di un paravalanghe ad ombrello per ogni varco nella misura di 15 elementi per le 4 File interessate così come previsto nei diversi varchi presenti. Nelle Tav. 4 – 5 - 6 si possono individuare i varchi interessati dalla posa di un nuovo elemento. Per quanto riguarda le chiusure presenti eseguite con pannelli in fune di acciaio, si mantengono così come sono, verificando la sostituzione o meno con un nuovo elemento ad ombrello solo in caso di evidente precarietà degli elementi contigui. Anche in questa situazione la valutazione economica dell’intervento manutentivo potrà subire variazioni

rispetto a quanto stimato nel computo metrico in relazione alla condizione di efficienza che si presenterà all'inizio lavori.



Immagine 12 :esempio di elementi con varchi eccessivi (Fila 4)

4.2 FASE I INTERVENTI DI NUOVA REALIZZAZIONE – TAV. 5 – 6 - 7

Gli interventi di nuova realizzazione e la chiusura dei varchi sono caratterizzati da una tipologia di paravalanghe diversa da quelle impiegate nell'impianto esistente. Si è optato per elementi ad ombrello che hanno caratteristiche geometriche assai particolari, essi sono costituiti da una croce di S. Andrea realizzata in profilato di acciaio le cui piastre centrali sono collegate ad un giunto sferico solidale ad un palo che sarà agganciato alla redancia del tirante, vedi particolari Tav. 8. Un sistema semplice ed efficace che ha il vantaggio di essere posato rapidamente ed anche reimpiegato o trasportato a valle prontamente per manutenzioni senza dover agire sulle fondazioni. Un solo ancoraggio è in grado di reggere tutto il carico, ragione per cui la realizzazione del tirante è assai delicata. Il dimensionamento dell'ancoraggio è in funzione oltre che dei carichi di progetto anche della natura del terreno. Per questo motivo almeno 30-40 giorni prima dell'inizio lavori bisognerà predisporre, a carico della impresa aggiudicatrice, un campo prova che consiste nell'individuare una zona nell'area di impianto dove si eseguiranno 4-5 tiranti diversi che andranno testati 30 giorni dopo la loro esecuzione con un martinetto idraulico appositamente realizzato per provare, secondo del normative UNI 11211-4 delle barriere paramassi, i carichi così come previsto in progetto. A tali prove è bene partecipino sia il Progettista sia il Direttore dei Lavori, quest'ultimo, in base alle risultanze ottenute, può modificare la lunghezza ed il diametro dei tiranti previsti in progetto.

La realizzazione quindi, con elementi ad ombrello, delle nuove File ha lo scopo di integrare e ampliare l'impianto paravalanghe soprattutto nel suo sviluppo laterale. Come accennato in precedenza, le chiusure laterali del sottobacino non sono state eseguite correttamente già nella posa dei primi ponti da neve e proseguite ancor peggio nelle File costituite da barriere di funi di acciaio di più recente realizzazione. Le File sono localizzate in coerenza con quelle dei ponti da neve mantenendone lo stesso allineamento anche se ne ampliano il loro sviluppo laterale. Si evidenzia

che La Fila A rappresenta una nuova ed importante Fila in quanto riduce i carichi che deve sopportare la prima Fila di elementi in ponti da neve a fronte di una riscontrata eccessiva distanza dal limite superiore del bacino e di eventuali sovraccarichi da deposito eolico. La sua realizzazione inoltre consente di “racchiudere” i vecchi e malandati ponti da neve ancora utilizzabili, entro File nuove e stabili fornendo all’intero impianto paravalanghe un efficace grado di protezione. Interventi manutentivi futuri vanno comunque presi in considerazione non tanto per gli elementi ad ombrello quanto per i ponti da neve ancora impiegati per verificarne periodicamente la loro stabilità. Le File nuove sono rappresentate in maniera assai evidente nella Tav. 5 dove è presente anche una tabella che ne indica gli sviluppi lineari e che riportiamo di seguito. La Tav. 6 invece riporta la Planimetria di primo tracciamento dove sono riportate le lunghezze delle File, le pendenze e le distanze tra File successive in coerenza con quanto contenuto nella relazione di calcolo.

POSA NUOVI ELEMENTI FASE 1		
FILA	SVILUPPO LINEARE	ELEMENTI
	m	n°
A	152	42
B1	35	10
B2	26	7
C1	35	10
C2	34	9
D1	66	18
D2	40	11
E1	70	19
E2	43	12
F1	83	23
F2	50	14
G	189	53
H	232	64
I2	146	40
CHIUSURA VARCHI	45	15
TOTALE	1246	347

4.3 FASE II INTERVENTI DI NUOVA REALIZZAZIONE – TAV. 5 – 6 - 7

Nella FASE II , considerata di integrazione e realizzabile a fronte di risorse economiche disponibili, si prevede il solo completamento dell'impianto verso valle che implica la realizzazione delle sole File I1 - I3 – J – K. Con la posa di queste File si raggiunge all'incirca l'ultima Fila smantellata incrementando il livello di efficacia dell'intero impianto paravalanghe. Anche in questa fase è prevista la posa di elementi paravalanghe ad ombrello con le indicazioni riportate nella descrizione della fase precedente. Si riporta di seguito la tabella delle quantità e delle misure così come rappresentato anche nelle Tav. 5 – 6

POSA NUOVI ELEMENTI FASE 2		
FILA	SVILUPPO LINEARE	ELEMENTI
	m	n°
I1	45	11
I3	29	8
J	216	60
K	219	61
TOTALE	509	140

5 VALUTAZIONE ALTEZZA DI PROGETTO

Al fine di valutare l'altezza del manto nevoso al suolo necessaria, per determinare l'altezza utile delle opere di protezione **Bk**, è stato preso in considerazione lo studio redatto dall'Ing. Massimiliano Barbolini che ha effettuato un'analisi statistica delle variabili nivometriche sul territorio valdostano.

Questa decisione è stata ritenuta idonea in quanto l'analisi statistica è stata condotta mediante l'utilizzo di tecniche di "regionalizzazione" che consente di migliorare l'affidabilità dei risultati con riferimento sia alle estrapolazioni temporali che spaziali e soprattutto l'equiparazione della zona geografica di Ceresole Reale, su cui andranno ad insistere gli interventi in progetto, con i settori meridionali delle vallate di Valsavarenche e Cogne data la vicinanza di tali aree (i Comuni sono confinanti e l'area di intervento dista circa 3km dal confine regionale) e l'omogeneità delle situazioni morfologiche e climatiche.

Dai parametri nivometrici standard della Regione Autonoma Valle d'Aosta per le valli di Valsavarenche e Cogne, si riscontra che alla quota di 2450m s.l.m. per tempi di ritorno pari a 100 anni i seguenti altezza del manto nevoso Hs:

Valsavarenche: 467cm

Cogne: 467cm

LAVORI URGENTI DI PROTEZIONE ABITATO DI CERESOLE REALE DALLE VALANGHE
VALANGA 37- OPERE DI DIFESA ATTIVA
PROGETTO ESECUTIVO - RELAZIONE TECNICA

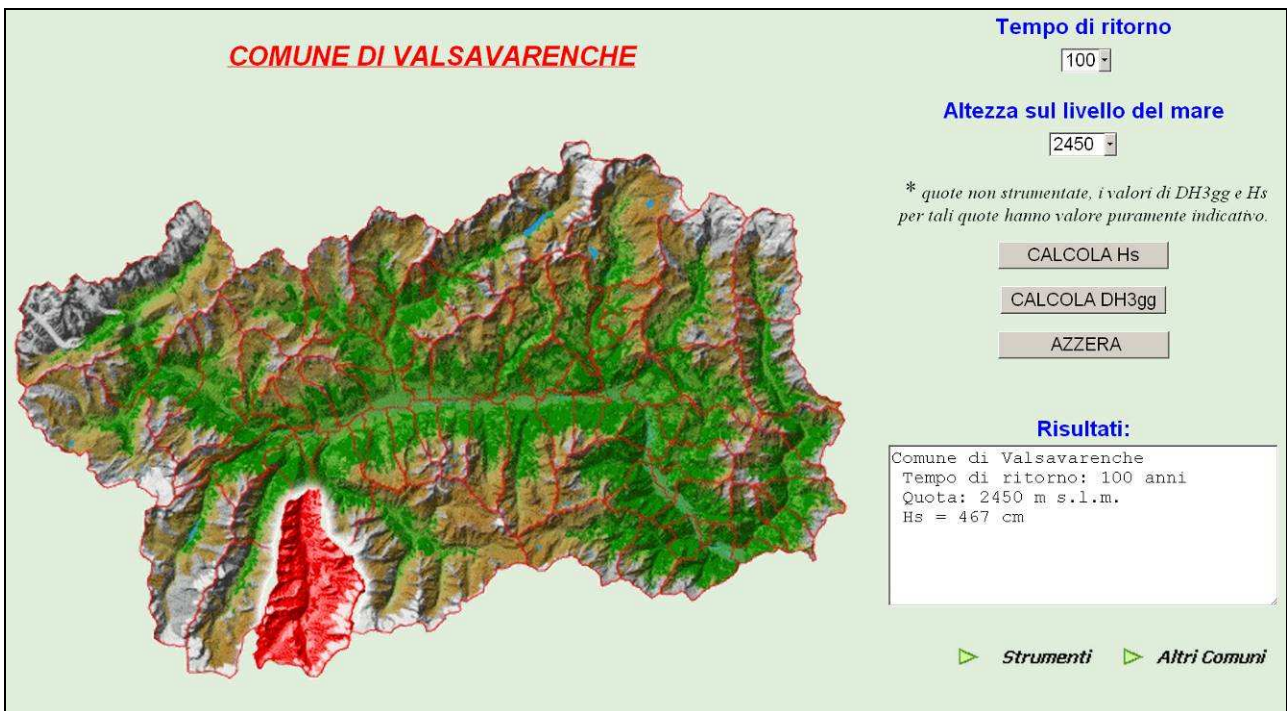


Figura: Determinazione di Hs alla quota di 2.450,00 m slm e Tempo di ritorno pari a 100 anni

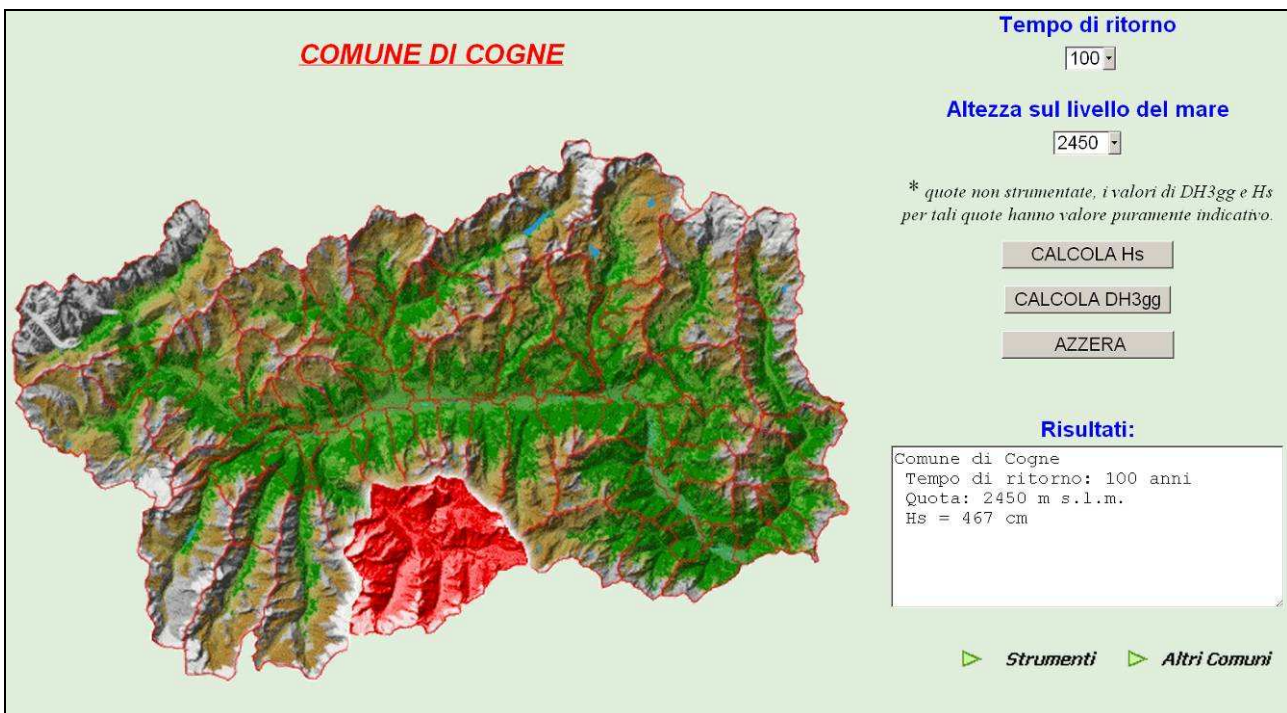


Figura: Determinazione di Hs alla quota di 2.450,00 m slm e Tempo di ritorno pari a 100 anni

Al fine di dimensionare le opere di protezione è stato determinato un'altezza di neve al suolo pari a **Hs = 4,67m**

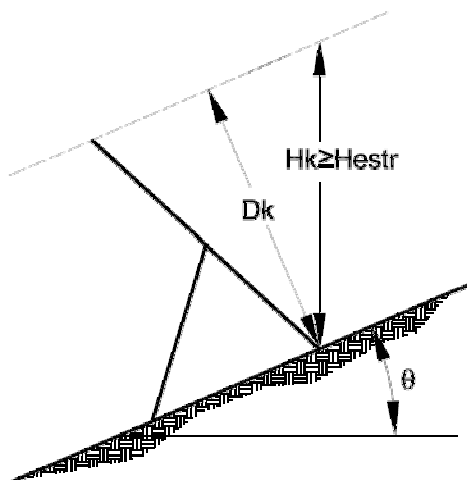
Per un corretto dimensionamento delle opere paravalanghe, secondo le Direttive “Davos” (*Direttive per la costruzione delle opere di premunizione valangaria in zona di distacco (1990/2000)*), bisogna individuare i parametri più idonei partendo da una semplice considerazione di base:

ai sensi dell'Art.19 delle *Direttive* il valore minimo ammissibile per H_k deve corrispondere a quello all'altezza estrema della neve prevedibile sul posto:

$$H_k = H_{estr}$$

Il corretto calcolo di H_{estr} a partire dai valori stimati di $\overline{H_{estr}}$ (ovvero di H_s , quelli indicati precedente) richiede l'effettuazione di osservazioni dell'altezza del manto nevoso nei posti in cui si dovranno realizzare le opere, da effettuarsi mediante campagne di misura possibilmente realizzate sull'arco di diversi anni (vedi Art.17 delle *Direttive*). Vista l'impossibilità dell'effettuazione di osservazioni dell'altezza del manto nevoso, nei luoghi dove si dovranno realizzare le opere paravalanghe, si è valutato un valore adeguato di H_{estr} in relazione alle specifiche caratteristiche morfologiche, meteorologiche e nivometriche del sito oggetto di intervento sia

$$H_{estr}(2450m \text{ s.l.m.}) = 4,67m$$



Tenendo conto dei valori medi di pendenza del versante investigato di circa 38°, si è determinato un Dk dalla seguente formula:

$$Dk = H_{estr} \cdot \cos\theta$$

pari a **Dk = 3,68m**

Dall'analisi dei documenti di progetto allegato, nello specifico la “relazione verifica linee e calcolo dei carichi agenti sulle strutture”, si può osservare che con un elemento fermaneve avente **Dk di 3,5 m**, si può trattenere un manto nevoso, su pendii di 38°, con altezza di neve pari a **Hs = 4,44m**.

Come si vede, i valori sono leggermente diversi (circa 20 cm di differenza) ma assolutamente compatibili anche tenendo presente che le altezze degli elementi sono derivate da paravalanghe prodotti industrialmente e quindi con altezze standard.

Si evidenzia che le attuali barriere in funi di acciaio gravemente danneggiate hanno un Dk di soli 3 m quindi di circa 70 cm in meno di quanto da noi valutato.

6 DISPOSIZIONI TECNICHE

La presente relazione tecnica è stata sviluppata secondo le Direttive dell' FNP di Davos ed i calcoli contenuti rispecchiano le indicazioni di tali Direttive. Si è voluto inoltre precisare alcuni aspetti di carattere pratico ed assai utili in sede di D.L. per indicare modalità e scelte che siano coerenti con lo spirito di tali Direttive che si ricorda si basano anche su un certo grado di "libertà" dei tecnici che va però inteso nel senso prudenziale e di attenta valutazione del rischio ritenuto ammissibile.

6.1 DISTANZA TRA LE FILE

La distanza tra una Fila e l'altra è stata calcolata come tutti i parametri contenuti nella presente relazione tecnica impiegando le indicazioni espresse nelle Direttive dell FNP di Davos.

La distanza, espressa in m, è da intendersi **misurata lungo il pendio** e non planimetricamente come si evince dallo schema riportato nella Tav. 6 ; essa è da considerarsi come la **massima distanza ammissibile** in sede di tracciamento.

Distanze minori tra una Fila e l'altra sono auspicabili in prossimità delle creste spartiacque di versante e nelle File immediatamente sottostanti a queste. Questa precauzione evita di sovraccaricare le strutture paravalanghe in aree in cui è possibile un accumulo anomalo di neve a volte più compatta a causa dell'azione del deposito eolico difficilmente quantificabile sia in termini volumetrici che di densità del manto nevoso.

La stessa precauzione, ovvero di mantenere **distanze minori** di quelle teoriche riportate nel presente progetto, dovrà porsi anche nelle File estreme (o prima Fila) che delimitano verso monte l'intervento, in quanto fungono anche da protezione a tutte le File sottostanti.

6.2 TRACCIAMENTO DELLE FILE

In sede di tracciamento bisognerà avere cura di alcuni aspetti che migliorano sensibilmente la qualità dell'intervento.

La distanza tra le File dovrà, oltre a tenere conto di quanto espresso in precedenza, tenere in considerazione, con una eventuale riduzione di tale parametro del rischio generale del sito in relazione quindi alla pericolosità e agli obiettivi da proteggere. In caso di obiettivi sensibili da proteggere quali case ed edifici abitati o infrastrutture primarie si consiglia di adottare una condotta prudenziale di tracciamento vedi art. 4 - comma. 2 delle Direttive.

La fine laterale di una Fila dovrebbe coincidere, quando possibile con uno spartiacque o con morfologie del terreno tali da ridurre i carichi laterali sugli ultimi elementi di Fila.

Sono ammessi dalle Direttive degli **interspazi fra ogni elemento** contiguo intorno ai 50 cm nei tracciamenti planari. E' evidente che tale distanza può variare a seconda della morfologia del terreno, in aumento nei dossi ed in riduzione nelle concavità. Nel caso delle concavità molto accentuate è possibile dislocare a monte uno degli elementi di circa 1-2 m in modo che le sommità non si tocchino.

In sede di tracciamento di **File particolarmente lunghe ed omogenee** per favorire il **transito alla fauna** si consiglia di lasciare un varco di 1 elemento che dovrà essere dislocato sempre a monte di circa 2 m. La scelta degli ombrelli da neve e la scelta di spaziare gli elementi di circa 50 cm uno dall'altro e la morfologia del terreno di per sé sono elementi che già riducono drasticamente le problematiche di valicabilità delle File.

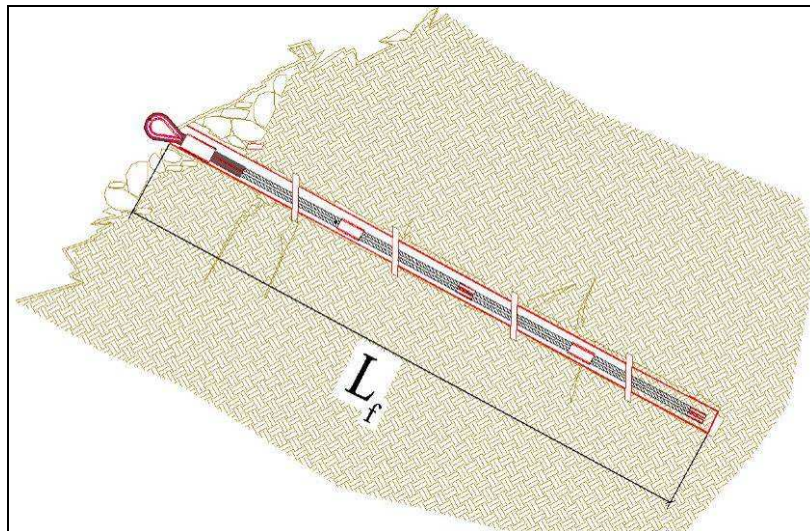
Anche se non sempre è possibile è consigliabile che gli interspazi tra le File non siano allineati tra una Fila e l'altra in modo da dare sempre copertura agli interspazi.

6.3 FONDAZIONI - ANCORAGGI

Le fondazioni per gli elementi fermaneve del tipo ad ombrello risultano costituite da un unico tirante per ogni elemento posto in opera.

Date le caratteristiche geomorfologiche e geotecniche dell'area di intervento si è optato per la realizzazione di tiranti in trefoli di acciaio.

Il dimensionamento del tirante è riportato negli allegati della presente relazioni nei quali, dopo aver verificato lo sforzo sollecitante l'ancoraggio Fila per Fila, si è proceduto al dimensionamento dello stesso e alla determinazione della sua lunghezza (L_f).



Il tirante sarà costituito da trefoli d'acciaio armonico con doppia protezione anticorrosiva, realizzati entro fori precedentemente predisposti in cui verranno inseriti i tubetti in PVC per iniezioni di boiaccia, i distanziatori dei trefoli per far assumere al tirante la caratteristica forma sinusoidale; la cementazione del tratto d'ancoraggio avverrà tramite l'utilizzo di una malta speciale per iniezioni ad alta resistenza opportunamente dosata.

Il foro sarà realizzato mediante trivellazione, a rotazione o rotoperussione, con circolazione di aria o se necessario anche di acqua ad avrà un diametro medio compreso tra 90 - 100 mm nel

quale verrà introdotto il tirante a doppio trefolo in acciaio armonico del diametro pari a 18 mm realizzato secondo le indicazioni sopra riportate. Il foro avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale in media intorno 30° e comunque variabile a secondo dell'inclinazione del pendio e dell'operatività delle macchine impiegate in modo da poter rendere più agevole la realizzazione dello stesso e poterne gestire al meglio la linearità e consentire inoltre una corretta iniezione della malta speciale.

Come specificato in precedenza la lunghezza teorica dei tiranti è stata calcolata e riportata negli allegati della presente relazione.

Va comunque sottolineato, come accennato in precedenza, che la lunghezza effettiva degli ancoraggi andrà verificata in fase di esecuzione dei lavori con la realizzazione di un campo prova nei luoghi stessi di realizzazione dell'impianto paravalanghe. Nel campo prova dovranno essere eseguiti 4 – 5 ancoraggi diversi secondo le modalità descritte in precedenza e le indicazioni della D.L. Dovranno partecipare a tali prove, oltre all'impresa esecutrice dei lavori, anche il Progettista ed il Direttore dei Lavori. Sarà inoltre compito della Direzione dei Lavori verificare l'effettiva efficacia degli ancoraggi e la loro coerenza con le indicazioni progettuali. Nel caso di difformità tra le dimensioni dei tiranti riportate in progetto e di riscontri ottenuti nel campo prova, e coerenti con le norme UNI 11211-4 delle barriere paramassi, la D.L. può modificare il diametro e la lunghezza dei tiranti in sede di esecuzione dei lavori in modo da impiegare come riferimento le risultanze dei test effettuati nel campo prova. Le prove saranno verbalizzate e controfirmate dalla D.L., dal Progettista e dall'impresa esecutrice.

Data la rilevante variabilità dei parametri in gioco anche all'interno di aree con caratteristiche simili si consiglia comunque la realizzazione di tiranti di ancoraggio aventi lunghezza L_f non inferiore ai 5,00 m.

Un discorso a parte merita la realizzazione degli ancoraggi degli elementi fermaneve ad ombrello di fine Fila; come si evince dalla relazione di calcolo allegata la parte finale di una Fila

continua risulta sollecitata in maniera differente rispetto al resto, in quanto subentrano dei sovraccarichi proprio all'estremità dell'opera, dovuti alla possibilità di scorrimento della neve sui lati non protetti. In questo caso esiste la possibilità che gli ancoraggi debbano avere una lunghezza maggiore, nel qual caso, per una migliore distribuzione dei carichi sollecitanti gli ancoraggi, si consiglia la realizzazione di un doppio tirante sempre di lunghezza non inferiore a 5,00 metri cadauno. Analoga considerazione vale per la realizzazione dei tiranti di Fila qualora in fase di realizzazione del foro si accerti la presenza di uno strato di materiale detritico (materiale sciolto, poroso, fortemente fratturato, con cavità significative ed in presenza di venute d'acqua) che non offre garanzia di tenuta del tirante. In fase di progettazione si sono evidenziati a Tav. 7 gli elementi che necessitano della realizzazione del doppio ancoraggio; va comunque sottolineato che sarà compito della Direzione dei Lavori evidenziare possibili ulteriori incrementi non valutabili in fase progettuale, ma solo tramite l'esecuzione delle opere (ad esempio determinazione della potenza degli strati detritici).

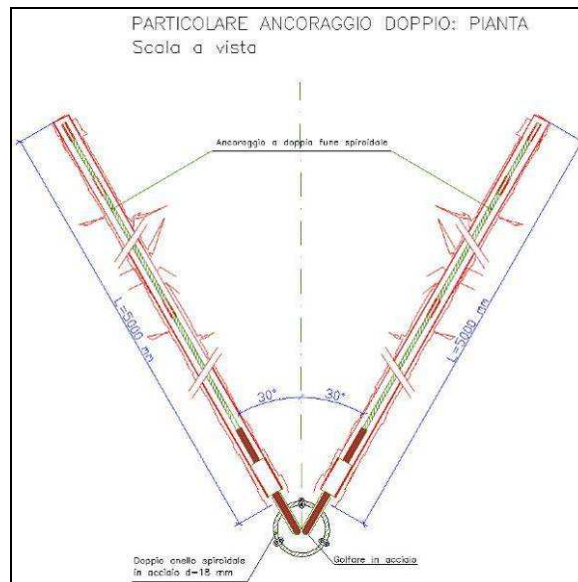




Immagine 13 :esempio di elementi ad ombrello (cantiere Licony Cogne)



Immagine 14 : posa di paravalanghe ad ombrello (cantiere Licony Cogne)

7 SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	AREA DI INTERVENTO	3
3	QUADRO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE E DELLE SPECIFICHE PRESTAZIONI RICHIESTE.....	5
3.1	STRATEGIA DI INTERVENTO.....	5
3.2	FASI DI INTERVENTO.....	7
3.2.1	<i>I Fase.....</i>	7
3.2.2	<i>II Fase</i>	8
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	9
4.1	FASE I INTERVENTI MANUTENTIVI– TAV. 3 - 4 - 5 - 6	9
4.1.1	<i>Smantellamento File</i>	9
4.1.2	<i>Riallineamento Elementi.....</i>	17
4.1.3	<i>Controllo Elementi.....</i>	19
4.1.4	<i>Posa traverse.....</i>	19
4.1.5	<i>Chiusura varchi.....</i>	20
4.2	FASE I INTERVENTI DI NUOVA REALIZZAZIONE – TAV. 5 – 6 - 7.....	22
4.3	FASE II INTERVENTI DI NUOVA REALIZZAZIONE – TAV. 5 – 6 - 7	24
5	VALUTAZIONE ALTEZZA DI PROGETTO.....	25
6	DISPOSIZIONI TECNICHE.....	29
6.1	DISTANZA TRA LE FILE.....	29
6.2	TRACCIAMENTO DELLE FILE.....	30
6.3	FONDAZIONI - ANCORAGGI.....	31
7	SOMMARIO.....	35