

La mitigazione del rischio in relazione al rapporto Costi/Benefici e alla valutazione di impatto ambientale

Enrico Ceriani¹

Abstract. In questo modulo del corso si affronteranno le problematiche connesse con i processi decisionali che conducono alla realizzabilità di un'opera di difesa dalle valanghe tenendo conto degli aspetti economici ed ambientali. Oltre alle semplici considerazioni sui costi e benefici si è introdotto lo strumento della Valutazione di Impatto Ambientale come elemento di supporto alla decisione che anche nel caso delle opere di protezione dalle valanghe è assai utile per approfondire le interazioni dell'opera con l'ambiente, sia nella fase realizzativa che in quella di esercizio.

La réduction du risque en fonction du rapport coût / bénéfice et selon l'impact environnemental

Résumé. Dans ce module, on abordera la problématique des processus de décisions qui prévalent pour réaliser un paravalanche en tenant compte des aspects économiques et techniques. Au delà des simples considérations sur les coûts-bénéfices, on présente ici une méthode d'évaluation d'impact environnemental comme élément de décision, utile pour évaluer les interactions de l'ouvrage avec le milieu, soit dans la phase de réalisation soit ultérieurement.

¹ Fondazione Montagna Sicura – Montagne Sûre , Villa Cameron Località Villard de la Palud 1 –
I - 11013 Courmayeur (AO) Tel : +39 0165 897602 ; Fax: +39 0165 897647 ; e-mail : villacameron@fondms.org

Rischio e pericolo due concetti fondamentali

Prima di poter procedere a una valutazione del rischio valanghivo bisogna avere chiari alcuni concetti che non sono sempre così evidenti ed in particolare mi riferisco ai concetti di **PERICOLO** e di **RISCHIO**, ovviamente riferiti in questo caso agli eventi valanghivi.

Per **PERICOLO** si intende la possibilità che si verifichino, in una determinata regione, distacchi di valanghe più o meno grandi, indipendentemente dal fatto che si manifestino realmente e provochino danni alle persone e alle cose. Ovviamente il livello di pericolo è maggiore con elevata frequenza e grandi dimensioni del fenomeno attesi.

Per **RISCHIO** si intende la possibilità che in una determinata regione, pericolosa sotto il profilo valanghivo, si possano produrre dei danni nel momento in cui scende la valanga, coinvolgendo delle persone o dei beni materiali. Il concetto di **RISCHIO** implica quindi, da un lato l'esistenza di un pericolo, e dall'altro la presenza di persone e/o cose potenzialmente esposte a questo pericolo.

Un esempio forse può chiarire meglio questi concetti. In una zona remota di alta montagna, dove non ci sono né persone né beni materiali, se si staccano spontaneamente anche numerose valanghe, esiste un evidente pericolo, ma non vi è alcun rischio. In una area valanghiva percorsa da slavine anche di medie dimensioni, se queste si indirizzano sulle abitazioni, sulle strutture presenti coinvolgendo le attività e le vite umane allora benché il fenomeno valanghivo sia anche di modesta entità, il livello di rischio può anche essere assai elevato.

Le persone e i beni materiali potenzialmente coinvolgibili in un fenomeno valanghivo si definiscono **VALORI**. I valori poi hanno una loro specifica **VULNERABILITÀ** che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso.

Nella espressione di maggior semplicità il rischio è il prodotto di tre fattori: pericolo, valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale), vulnerabilità degli elementi a rischio.

$$\boxed{\text{RISCHIO} = \text{PERICOLO} \times \text{VALORI} \times \text{VULNERABILITÀ}}$$



Sito valanghivo a Basso RISCHIO - Valori presenti NULLI - La Thuile – Foto Ceriani



Sito valanghivo a Elevato RISCHIO - Valori presenti IMPORTANTI – Dailley – Morgex - Foto Ceriani

1. Conoscenza Del Fenomeno Fisico - Studio Del Sito Valaghivo

Risulta quindi evidente che la prima fase per giungere alla formulazione di una strategia di intervento, per mitigare il rischio valanghivo, non può prescindere dalla approfondita conoscenza del fenomeno fisico che genera la situazione di pericolo.

Questa conoscenza comporta **l'analisi del sito valanghivo** sotto diversi aspetti che riguardano ad esempio, la geo-morfologia, la topografia, i fattori climatici e meteorologici, gli aspetti forestali ecc.. L'analisi sarà poi approfondita nelle tre diverse zone classiche di composizione di una valanga, la zona di distacco, la zona di scorrimento e la zona di accumulo. Lo studio solitamente si avvale anche dell'apporto del materiale aereofotogrammetrico sia tradizionale sia di tipo "ortofoto". L'analisi del patrimonio forestale risulta importante a volte per indicare i limiti degli eventi valanghivi e la loro frequenza con verifiche sulle piante anche di tipo dendrocronologico. Lo studio è integrato con la ricerca dei dati storici, assai importanti per ricostruire gli eventi di riferimento ma anche per formulare ipotesi e scenari potenzialmente verificabili. Queste informazioni possono essere di tipo bibliografico, fotografico o semplici testimonianze degli abitanti dei luoghi. I dati sin qui rilevati ed elaborati permetteranno di realizzare una serie di cartografie che possono fare parte di un sistema GIS per una loro più semplice sovrapposibilità e confrontabilità

Si è quindi in grado di realizzare gli strumenti interpretativi dei fenomeni valanghivi che sono essenzialmente di tipo cartografico e documentale e connessi con il livello di dettaglio dello studio eseguito. Si potranno produrre una semplice **CLPV** (Carta di localizzazione probabile delle valanghe) in scala 1:25.000 o giungere sino alla realizzazione di **cartografie catastali** in scala 1:2.000 in cui le aree di rischio valanghivo possono essere espresse anche in funzione delle pressioni di impatto prodotte dalle masse nevose sulle strutture coinvolte (vedi ad es. cartografia dei rischi valanghivi Svizzera e Valle d'Aosta).

Gli strumenti prodotti, cartografie, dati, relazioni ecc. faranno quindi parte di un sistema informativo (comprendente ovviamente anche gli altri settori di rischio, frane alluvioni ecc) in modo da essere utile per indirizzare le politiche di insediamento e di sviluppo che trovano applicazione nello strumento di pianificazione urbanistica più sensibile: il P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale).

Senza addentrarci in tutte le implicazioni che ciò comporta dal punto di vista tecnico, normativo e di politica di gestione del territorio si vuole, in questo modulo del corso, focalizzare l'attenzione sulle fasi successive alla scelta di ridurre od eliminare il rischio valanghivo in un determinato sito, ovvero sulle fasi che portano alla predisposizione di una strategia di intervento evidenziando le problematiche di tipo economico ed ambientale.

2. Un Caso Reale – La Valanga Di Lavancher

In seguito all'evento valanghivo del 23-2-1999 che coinvolse gran parte del bacino idrografico del Torrente Lavancher nel Comune di Morgex, in cui perse la vita una anziana signora, altre cinque persone rimasero ferite e vi furono numerosi ed importanti danni alle abitazioni della frazione di Dailley, l'Amministrazione Regionale della Valle d'Aosta predispose uno studio di fattibilità tecnica ed economica per la realizzazione degli intereventi di difesa più appropriati.

Viste le dimensioni del fenomeno valanghivo, le sue implicazioni su diverse strutture ed infrastrutture sensibili si capì da subito che le scelte da fare e le eventuali opere di difesa da realizzare non erano né semplici né poco costose. In seguito alla consultazione della popolazione sulle possibili alternative, si giunse a prendere la prima ed importante decisione politico-amministrativa è cioè quella di non delocalizzare la frazione di Dailley ma di porre in essere una strategia che permettesse di ridurre e mitigare il rischio attuale permettendo di risiedervi in sicurezza.

Si prese altresì coscienza che il rischio non era completamente annullabile ma che sarebbe comunque rimasto entro limiti accettabili e ben inferiore a quello attuale. Si procedette quindi all'individuazione degli obiettivi che lo studio doveva contenere

- Indicare la strategia di intervento, le opere da realizzare e la loro localizzazione
- Valutare i costi indicando la soluzione più efficace a parità di investimento
- Valutare l'impatto ambientale delle opere di difesa proposte

La strategia di intervento riguarda l'individuazione delle alternative possibili, la tipologia delle opere, il grado di efficacia e/o il grado di protezione che offrono, i tempi realizzativi e la priorità degli interventi.

La valutazione dei costi invece va intesa sia come individuazione del costo complessivo in rapporto alle dimensioni del fenomeno valanghivo ed ai valori esposti sia come una ottimizzazione degli investimenti che dovranno produrre un grado di sicurezza accettabile in relazione all'importo degli stessi.

Inoltre la scelta e la tipologia degli interventi dovranno generare il minor impatto ambientale possibile in relazione ed in rispetto delle normative vigenti in materia nella R.A.V.A. (Regione Autonoma Valle d'Aosta).

Conclusa la prima fase di studio che riguarda la conoscenza del fenomeno valanghivo dove sono stati analizzati gli aspetti menzionati in precedenza quali, la morfologia, l'uso

del suolo, la copertura forestale, i dati storici ecc. ecc. si cominciò a tracciare una sorta di mappatura del rischio partendo proprio dai concetti di pericolo e di rischio, giungendo poi ad fornire quello che è un semplice indice delle priorità.

2.1. Strutture Coinvolte e Indice Delle Priorità

Per un corretto approccio agli interventi ipotizzabili per bonificare una valanga bisogna rifarsi a quelli che sono gli obiettivi da proteggere che, come nel nostro caso, sono diversi, con componenti di **rischio** differenti e con un “**valore**” dipendente dall'importanza che la collettività conferisce al bene da proteggere.

In maniera sintetica e schematica è quindi possibile riassumere in una prima tabella le strutture coinvolte in funzione dell'interferenza del soffio (semplificazione linguistica-popolare della componente aerosol di una valanga) o della massa nevosa, attribuendone, in tabella, un colore che dipende dall'intensità delle due componenti della valanga. Assegnando poi un valore alle strutture coinvolte si potrà ottenere un indice di priorità che rappresenta in sintesi una sorta di “scala di urgenza” delle strutture da proteggere.

Ovviamente questa procedura è puramente indicativa e semplificata rispetto ad una analisi più appropriata delle priorità, ma che comunque, in questo caso, non sposterebbe di molto il risultato finale. Le scelte prioritarie di intervento per le opere di protezione e di ricostruzione saranno comunque di tipo politico-amministrativo con un coinvolgimento delle popolazioni interessate che potranno modificare giustamente l'ordine qui proposto, che ha solo il significato di aiuto ragionato al decisore senza che ciò sia interpretato in maniera ristretta e vincolante.

Questo approccio vuole quindi essere una traccia di lavoro che cerca di fornire scelte di intervento il meno soggettive possibili.

STRUTTURE DA PROTEGGERE	INTERFERENZA			VALORE	INDICE PRIORITA			
	V	Soffio	V			Massa Nevosa	Somma	
Abitato di Dailley	4		0		4	8		32
Abitato di Lavanchers	1		1		2	8		16
Abitato di Morgex	1		0		1	8		8
Interpoderali tra Dailley e Lavanchers	4		4		8	1		8
Elettrodotti e linee telefoniche	4		4		8	1		8
Strada Nazionale (Morgex-Prè Str. Did.)	4		4		8	3		24
Strada Comunale (Lavanchers-Dailley)	4		4		8	2		16
Strada Statale n° 26	3		3		6	4		24
Ferrovia Aosta Prè St. Didier	3		3		6	4		24
Autostrada	1				1	4		4
Interpodereale oltre Dora Baltea	3				3	1		3
Zona campo sportivo	2				2	3		6
Ponte di accesso alle Acque Miner.	2				2	1		2

ELEVATO  MEDIO  LIEVE  RESIDUO 

Table 1

Il passaggio successivo è quello di ordinare gli obiettivi da proteggere secondo l'ordine di priorità ricavato dall'attribuzione di valore eseguito nella tabella soprastante ed ottenere così la tabella successiva che fornisce una prima oggettiva valutazione sulle priorità di intervento.

STRUTTURE DA PROTEGGERE IN ORDINE DI PRIORITA	INDICE PRIORITA
Abitato di Dailley	32
Strada Nazionale (Morgex-Prè Str. Did.)	24
Strada Statale n° 26	24
Ferrovia Aosta Prè St. Didier	24
Abitato di Lavanchers	16
Strada Comunale (Lavanchers-Dailley)	16
Interpoderali tra Dailley e Lavanchers	8
Elettrodotti e linee telefoniche	8
Abitato di Morgex	8
Zona campo sportivo	6
Autostrada	4
Interpodereale oltre Dora Baltea	3
Ponte di accesso alle Acque Miner.	2

Table 2

La scelta più importante, di natura socio-politica è stata quella espressa dalla collettività che consiste nella precisa volontà di ricostruire le strutture danneggiate e non abbandonare il villaggio di Dailley

Anche se sembra scontato, è bene che ciò sia chiaro in quanto di fronte ad eventi valanghivi importanti una possibile alternativa è anche quella di abbandonare il villaggio e di ricostruirlo altrove magari in un'area limitrofa ma più sicura. Risulta evidente che in alcuni casi è più conveniente sotto il profilo economico ricostruire un villaggio piuttosto che affrontare gli elevati costi che normalmente hanno le opere di difesa.

In questo caso però non è solo il villaggio di Dailley ha essere coinvolto dalla valanga ma anche la strada statale, la ferrovia, la strada nazionale, in parte l'autostrada ecc. Per cui le opere di difesa hanno un miglior rapporto costi-benefici dovuto dall'elevato valore complessivo delle diverse ed importanti strutture che esse dovranno proteggere.

Un altro aspetto assai importante da sottolineare da subito è che qualunque intervento si possa pensare o ipotizzare, **la valanga di Lavanchers ci sarà sempre**, in quanto le dimensioni fisiche del bacino ed i volumi potenzialmente dislocabili sono enormi. **L'obiettivo è quindi quello di contenere e ridurre il fenomeno valanghivo entro limiti accettabili di sicurezza.**

Le dimensioni del fenomeno e le strutture coinvolte impongono inoltre una strategia che necessariamente si svilupperà per fasi in quanto è impensabile di procedere sin dall'inizio con un programma di interventi che stabilisca a priori l'esatta funzionalità degli stessi e la risposta del sito agli stessi. **La verifica temporale degli interventi è un aspetto fondamentale sia sotto l'aspetto tecnico che economico.**

Ora considerando sia gli aspetti della sicurezza sia quelli economici offerti dalle soluzioni ipotizzate e considerando gli scenari possibili, si può impostare una strategia di intervento che interpreti e rispetti gli obiettivi dello studio che si ricorda sono tre:

- Indicare la strategia di intervento, le opere da realizzare e la loro localizzazione
- Valutare i costi indicando la soluzione più efficace a parità di investimento
- Valutare l'impatto ambientale delle opere di difesa proposte

Dalla definizione degli scenari (in questo modulo non sono descritti gli scenari ipotizzati realmente per non "svelare" troppe informazioni che renderebbero troppo semplice lo svolgimento degli ateliers) si può ora procedere allo **Studio di Impatto Ambientale** che servirà a mettere a confronto gli scenari differenti che si sono proposti, non solo sul piano tecnico ed economico ma anche su quello ambientale.

La Valutazione Di Impatto Ambientale Come Strumento Di Aiuto Alla Decisione

Qualche riferimento storico può far meglio comprendere perché si è introdotta la procedura di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) come elemento importante per decidere la realizzabilità o meno di una opera o per valutare a volte le possibili alternative e la loro compatibilità ambientale. Negli anni '60 e '70 si è diffusa, partendo dagli USA, una tecnica di valutazione di fattibilità di un'opera che è stata definita **Analisi costi-benefici (c-b)**. Questo strumento, come si può facilmente intuire, prende in considerazione i costi diretti ed indiretti che bisogna sostenere per giungere alla realizzazione di una certa opera e li confronta economicamente con i benefici che l'opera stessa produce una volta realizzata. Con questo tipo di analisi tutto sembrò risolto in maniera semplice ed efficiente in quanto la realizzabilità di un intervento era valutabile in termini positivi o meno anche in base al bilancio **c-b**, con buona pace degli economisti.

Proprio intorno alla metà degli anni '70 si iniziò a porre più attenzione rispetto ai criteri adottati per la scelta o meno di realizzare interventi ed opere basati esclusivamente su parametri economici e finanziari. La crisi energetica del 1974 per esempio, ha posto in maniera evidente a tutti che le risorse del pianeta non sono inesauribili, che l'ambiente in cui viviamo è un sistema complesso i cui equilibri sono facilmente modificabili ma difficilmente riequilibrabili. Si cominciò a capire che scelte sbagliate, che non tengono conto del contesto ambientale hanno ripercussioni a volte irreversibili. I primi disastri ambientali come , per citare alcuni esempi noti a tutti, la fuoriuscita di petrolio da una nave cisterna in seguito ad un incidente nel trasporto via mare del greggio o la perdita di gas tossici da impianti dell'industria chimica hanno introdotto di fatto il concetto sino allora trascurato di **danno ambientale**. Da qui prese origine la necessità di valutare preventivamente la pericolosità ed i **rischi ambientali** che la realizzazione di opere importanti o scelte di sviluppo avrebbero comportato sull'ambiente.

In seguito alle emanazioni di numerose direttive CEE, negli anni '90, gli Stati membri si sono dotati di strumenti legislativi che introducevano le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (**VIA**) quale elemento conoscitivo per stabilire i livelli di impatto che le opere proposte producevano sull'ambiente. La VIA però estese il concetto di ambiente e non si limitò a considerare solo gli aspetti connessi al **rischio ambientale** ma introdusse il concetto di **impatto ambientale** che estendeva di fatto l'analisi ambientale anche alle componenti quali il paesaggio, il contesto socio-economico ed ovviamente anche ai costi-benefici. L'analisi C-B rappresenta quindi uno degli elementi di analisi all'interno però della più ampia e complessa procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. Attualmente quindi la VIA contiene solitamente anche un riferimento all'analisi C-B di cui si tiene conto ma che deve essere confrontata con l'analisi degli impatti ambientali che l'opera o l'intervento possono produrre. Non sempre le opere con un bilancio C-B positivo sono compatibili con l'ambiente.

Un esempio banale può essere considerato la realizzazione di un centro commerciale all'interno di una area urbanizzata, a diretto contatto quindi con il mercato dei consumatori con un bilancio C-B sicuramente assai positivo. Questa scelta però comporterà un incremento del traffico, del rumore, dell'inquinamento acustico ed atmosferico, la sottrazione di suolo e la modifica della viabilità in un'area sensibile per la forte concentrazione di presenza umana facendo di fatto decadere gli standard di qualità ambientale e di vivibilità del sito. Questo banale esempio serve solo a far riflettere sul fatto che non sono solo gli aspetti economici che devono indirizzare le scelte e lo sviluppo in una società civile ed avanzata. .

2.2. Elementi Di Valutazione Dell'impatto Ambientale – Lavancher

Lo Studio di Impatto Ambientale prende avvio dalla analisi della situazione dello **stato attuale**, senza opere quindi, delle componenti ambientali significative che sono qui sintetizzate :

- SUOLO
- ACQUA
- ARIA
- CLIMA
- VEGETAZIONE
- FLORA - FAUNA
- PAESAGGIO
- SOCIO-ECONOMIA

Su queste componenti ambientali si analizza la situazione attuale con indagini volte alla conoscenza degli elementi che le caratterizzano. Sul suolo per esempio si individueranno con l'ausilio di cartografie tematiche le aree sensibili di dissesto idrogeologico, i tipi di rocce ed i substrati, la morfologia ecc. L'analisi del fattore ambientale acqua metterà in evidenza il reticolo idrografico, le portate dei torrenti e le opere di sistemazione presenti. In caso di studi di impatto ambientale in cui le opere proposte interferiscono con questo fattore si analizzerà anche la qualità delle acque e si considererà anche la circolazione idrica sotterranea e l'andamento delle falde acquifere. L'analisi dell'aria può essere ovviamente significativa per quelle opere che si intendono realizzare che hanno una significativa interferenza come il caso di una industria, di una centrale o anche di una strada ecc. La vegetazione, la flora e la fauna vengono sempre studiati in quanto sono elementi essenziali e sensibili dell'ambiente come lo è il paesaggio e la presenza umana.

Dopo aver effettuato l'analisi dello stato attuale dell'ambiente nell'area di pertinenza della localizzazione delle opere si prendono in considerazione le **alternative progettuali** o scenari e si inizia a valutarne gli effetti sulle componenti ambientali descritte nelle due fasi che le caratterizzano:

- FASE DI COSTRUZIONE
- FASE DI ESERCIZIO

Nella fase di costruzione si considerano tutti gli impatti ambientali generati in sede di realizzazione dell'opera e quindi si considera l'impatto dei trasporti, degli scavi, delle operazioni di montaggio e del cantiere in genere sulle componenti ambientali più sensibili. Si valuteranno quindi gli impatti di costruzione sul suolo, aria, fauna ecc e si andranno ad evidenziare gli elementi di criticità.

Questa analisi va fatta per tutte le alternative progettuali considerate in modo da avere un quadro comparativo di confronto che evidenzia alternativa per alternativa gli impatti ambientali corrispondenti. Ovviamente in questa fase va eseguita anche l'analisi **c-b** delle singole alternative per individuare la loro efficienza nel rapporto dell'investimento con il bene da proteggere e le implicazioni, se ci sono, di tipo socio-economico.

La fase successiva consiste nel "pesare" i singoli impatti ovvero nell'attribuire un valore numerico che può essere più o meno grande, positivo o negativo in modo da arrivare ad una quantificazione degli impatti ambientali delle singole alternative.

Le alternative sono quindi adesso confrontabili numericamente. Risulta ovvio che i "pesi" attribuiti ai singoli impatti condizionano non poco la semplice sommatoria numerica per cui, ad esempio, un tecnico più sensibile agli aspetti economici potrebbe attribuire un "peso" più elevato agli impatti di tipo economico e così via.

Per questo motivo dopo aver quantificato gli impatti ambientali si utilizza l'Analisi Multicriteri quale strumento di confronto fra le alternative. Questa analisi in estrema sintesi permette proprio di valutare gli impatti da diversi punti di vista privilegiando di volta in volta l'aspetto ambientale, l'aspetto socio-economico, l'aspetto paesaggistico ecc. in modo da valutare gli scenari in maniera più corretta e più oggettiva con risultati a volte anche contrastanti.

Si ricorda che la procedura di Impatto Ambientale è uno strumento non di decisione ma di aiuto alla decisione.

A questo punto bisogna verificare anche la compatibilità degli scenari proposti con le normative ambientali, urbanistiche ecc. che solitamente sono fonte di problemi non sempre facilmente risolvibili (ad es. costruzione di un deviatore in terra in un terreno edificabile o che interferisce con progetti già approvati di altre opere pubbliche).

Nel caso di Lavancher ad esempio si evidenziò che il disturbo generato dal cantiere, in particolare nella fase realizzativa delle opere di difesa attiva, avrebbe nociuto alla presenza del camoscio e della marmotta che vivono sul quel territorio. L'impatto fu considerato non trascurabile anche se temporaneo in quanto terminata la fase realizzativa il camoscio e la marmotta ritorneranno a popolare l'area di intervento.

Solitamente la fase di costruzione genera degli **impatti temporanei** facilmente mitigabili nel nostro caso con l'impiego di macchine operatrici a basse emissioni di inquinamento acustico ed atmosferico, utilizzando l'elicottero in maniera regolamentata e razionale ecc. si può ridurre il disturbo ambientale delle specie sensibili.

Gli impatti ambientali che si riscontrano invece nella fase di esercizio dell'opera, una volta terminata la costruzione sono solitamente di carattere **permanente** e non sempre mitigabili. A tal riguardo, sempre a proposito della presenza degli ungulati, si predispose di interrompere volutamente la continuità delle file di paravalanghe in modo da lasciare degli spazi all'interno di una linea per il passaggio degli animali.

La VIA servì inoltre per fornire un ulteriore elemento di valutazione per decidere la tempistica degli interventi o meglio le varie fasi proposte.

Durante l'analisi degli scenari fu prospettata la possibilità di realizzare delle opere di difesa passiva quali deviatori e valli di contenimento (dighe in terra). Queste opere sono solitamente di dimensioni importanti e ovviamente riferite ai volumi da contenere. Nel nostro caso i volumi di massa nevosa coinvolgibili sono dell'ordine delle centinaia di migliaia di mc. (valanga a volte > 500.000 mc.) per cui le opere sono di conseguenza di grandi dimensioni con un impatto sul paesaggio non certo trascurabile (ad esempio si osservi il deviatore realizzato proprio a Ovest di Dailley per la valanga che minaccia sia il villaggio che l'imbocco di una galleria autostradale).

Per ridurre l'impatto ambientale di tali opere e per contenerne i costi, si è quindi deciso di realizzare prioritariamente le opere di difesa passiva che avrebbero sicuramente ridotto i volumi potenziali di distacco e di conseguenze le dimensioni delle opere di difesa passiva.

Questo è un esempio di quanto sia utile lo studio di impatto ambientale, non solo per realizzare un'opera compatibile con l'ambiente naturale ma perché conduce a volte a considerarne soluzioni che hanno anche una significativa valenza economica.

All'interno dello studio di impatto ambientale si deve affrontare l'analisi **c-b** per verificare la qualità degli scenari proposti sotto questo profilo. A tal riguardo l'analisi **c-b** è stata assai utile in quanto ha permesso di evidenziare quali erano gli scenari con un più alto rapporto **c-b** intendendo questo rapporto l'efficacia da un punto di vista economico che l'intervento induce già con i primi investimenti.

Questo ha condotto ad una strategia di intervento sul bacino in maniera mirata e non sistematica in modo da innalzare da subito, con le prime opere di difesa attiva, il livello di sicurezza.

Se ad esempio si fosse deciso di intervenire realizzando prioritariamente la galleria di protezione alla ferrovia, si sarebbe sicuramente annullato il rischio per quel tratto di linea ferroviaria, ma non si sarebbe ridotto di nulla il rischio per l'abitato di Dailley e le altre strutture coinvolte. L'impegno di spesa o l'investimento avrebbe un più contenuto rapporto **c-b**.

A conclusione del Modulo si vuole porre l'attenzione sulla importanza di strumenti di aiuto alla decisione quali lo SIA, da applicare alla realizzazione delle opere di protezione dalle valanghe, consentendo di ottimizzare gli interventi in funzione dell'ambiente naturale e dell'efficacia tecnico-economica. E suggerendo a volte soluzioni e modi di operare tali da rendere compatibili le importanti opere di difesa in contesti territoriali dove l'ambiente non può essere trascurato.