

SINTESI DELLO STUDIO MONTANO DELLA VALLE SERIANA SUPERIORE

ESTRATTO DALLA RELAZIONE ORIGINALE REALIZZATO DA: SERGIO CHIESA, MARCO PAGANI, STEFANO TURRI il 24 Gennaio 2008. NOTA: il documento è una sintesi di un documento protetto dagli autori la cui diffusione deve essere autorizzata dagli autori stessi. Lo scopo di questa nota è porre alla attenzione del lettore in MODO IMMEDIATO delle principali criticità conseguenti agli ampliamenti degli impianti sciistici. Per una valutazione complessiva si raccomanda di prendere visione del documento completo e quindi dello studio complessivo realizzato dai geologi sopra indicati.

Riassunto Conclusioni e Raccomandazioni per geologia e climatologia

I caratteri fisici dell'area presentano elementi di grande interesse; tali caratteri sono illustrati nella relazione allegata in modo analitico ed esaustivo, nei limiti del tempo messi a disposizione. Di seguito si espongono sinteticamente i risultati conseguiti e si segnalano le principali problematiche legate alla realizzazione del progetto.

Ecco le maggiori criticità evidenziate nel corso dello studio :

- L'assetto Idrogeologico, estremamente complesso e fortemente influenzato dal carsismo, presenta flussi idrici sotterranei poco conosciuti e oggetto di recenti indagini per la soluzione della ricorrente carenza idrica di molti comuni dell'altopiano di Clusone. Una vasta parte dell'area indagata costituisce l'area di approvvigionamento di questo sistema idrico sotterraneo tanto da risultare totalmente priva di circolazione idrica superficiale.

- L'area mostra morfologie variegate:

prevalenza di caratteri "dolomitici" nel settore centro-orientale con massicci a pareti strapiombanti, fasce detritiche e scarsa vegetazione arborea ed arbustiva.

forme più dolci nei settori nord, nord-orientale e occidentale con versanti più regolari, presenza di creste asimmetriche con versante meridionale acclive ma continuo e versanti settentrionali strapiombanti nella parte alta.

evidenze della presenza di nevai e ghiacciai, sono: i circhi glaciali, le rocce montonate, superfici da erosione glaciale, strie e solchi, massi erratici e allineamenti di cordoni morenici.

- L'area indagata presenta abbondanza di fenomeni carsici, tra i più estesi in provincia, con manifestazioni sia superficiali di grande impatto visivo che sotterranee, tra le quali si segnalano la Grotta della Ghiacciaia (LO BG 1193), Il Fontanone (LO BG 1162), Abisso Men in Black (esplorata fino alla profondità di -321 m). Un'analisi di dettaglio evidenzia che nelle zone in cui vi è un forte contributo da parte della tettonica sono presenti nicchie e pozzi che proseguono in profondità per centinaia di metri. Già da molti anni sono in corso indagini ed esplorazioni speleologiche che hanno "riportato in superficie" una grande quantità di dati e rilievi del sistema carsico ipogeo. Nella relazione e negli elaborati cartografici sono descritte e ubicate le forme e microforme carsiche presenti nell'area.

- L'analisi morfometrica che, sulla base di un modello digitale del terreno, ha prodotto carte delle fasce altimetriche, delle pendenze del terreno, dell'esposizione dei versanti sia per l'intera area che per i singoli impianti. Questa indagine evidenzia che alcuni tracciati presentano, in vari tratti, forti irregolarità, pendenze modeste o addirittura in salita (contropendenze) lasciando quindi supporre rilevanti movimenti di terra per la loro realizzazione. Alcuni tracciati hanno un'orientazione verso i quadranti meridionali ovvero un'orientazione sfavorevole ad una permanenza prolungata del manto nevoso.

- Lo studio dell'assetto geologico dell'area ha evidenziato la presenza di alcuni importanti lineamenti tettonici che influenzano negativamente le caratteristiche geotecniche di molti ammassi; a scala di dettaglio si segnala ad esempio la presenza di discontinuità in corrispondenza della testata della Val Conchetta.

- Lo studio dei dissesti ha evidenziato la presenza di fenomeni di instabilità. Sono infatti segnalati numerosi processi attivi sia legati a crolli che alla formazione di colate detritiche ed aree valanghive. Ad esempio, nella zona sopra Teverno il tracciato della pista è interessato da più movimenti franosi di diversa tipologia.

Nel caso degli aspetti climatologici lo scopo della ricerca è stato quello di esaminarne il contesto prestando una particolare attenzione a parametri quali temperatura e quantità di precipitazioni. Essi rappresentano, infatti, fattori di grande rilevanza ai fini della valutazione della fattibilità del progetto (soprattutto per la stima dei giorni utili annuali, ovvero i giorni di operatività delle stazioni).

I dati climatici reperiti e relativi all'area in esame sono di scarsa consistenza e non hanno permesso una ricostruzione temporale tale da ricavare dei trend locali. Tuttavia, i dati rinvenuti su pubblicazioni oppure raccolti da stazioni che hanno operato su periodi temporali abbastanza estesi e valutati rappresentativi di contesti climatici analoghi a quello indagato concordano nell'indicare un aumento delle temperature medie per il periodo autunno-inverno-primavera e più precisamente nel periodo compreso tra il mese di novembre e quello di aprile. Si registra altresì una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni a livello annuale ma soprattutto per i mesi invernali.

A questo proposito, si ritiene opportuno porre all'attenzione alcuni recenti studi che sottolineano la vulnerabilità delle strutture turistiche invernali alle variazioni climatiche riscontrate e in particolare all'aumento delle temperature medie annue (Organization for Economic Co-operation and Development 2007). Al fine di prevenire l'impatto di tali variazioni sulle attività turistiche invernali numerose località turistiche sin da ora stanno attuando misure di adattamento (es. diversificazione delle attività turistiche, costruzione di impianti per la produzione artificiale di neve – Scott et al. 2003 - ricorso ad assicurazioni ed a strumenti finanziari).

Problematiche connesse con la realizzazione del progetto:

- deturpamento di un'area con una elevata valenza da un punto di vista paesistico - ambientale dovuti a sbancamenti e movimenti terra
- la realizzazione delle piste e la frequentazione intensiva di aree di alta quota potrebbe produrre – nella zona interessata da carsismo – un deperimento della qualità delle risorse idriche sotterranee

Raccomandazioni

Dall'esame effettuato emerge l'esigenza di approfondire e/o dettagliare alcuni aspetti:

- Raccogliere ulteriori dati climatici (es. quantità e permanenza di neve al suolo), dati di precipitazione attendibili.
- Migliorare la cartografia topografica esistente sulla Valle di Scalve.
- Predisporre uno studio idrogeologico dell'area per quantificare il grado di vulnerabilità del sistema acquifero sotterraneo e le fonti di approvvigionamento idrico esposte ad un eventuale inquinamento.
- Verificare e completare i dati relativi al dissesto idrogeologico con rilievi di terreno.
- Reperire immagini satellitari relative ai mesi invernali rappresentative di un intervallo temporale sufficientemente esteso (es. 1995-2005) al fine di valutare la persistenza areale della neve nei settori oggetto del presente progetto.

Il progetto in esame manifesta considerevoli problemi sia in termini di rischi che di impatti.

L'ampia rilevanza sia in termini di rischio che di impatto è giustificata dai numerosi processi naturali attivi nell'area e dalla rilevanza degli interventi previsti che, qualora realizzati, introdurrebbero mutazioni irreversibili in un contesto naturale tra i più importanti dell'intera fascia subalpina orobica. L'approccio metodologico adoperato considera contemporaneamente rischi e impatti (in un contesto legato soprattutto a fenomeni ed elementi di natura geologica e/o ambientale) in quanto entrambi costituiscono elementi importanti di valutazione nella progettazione e in particolar modo nelle fasi preliminari di stima della fattibilità di un intervento.

Il rischio corrisponde ad una composizione di tre fattori: pericolosità, vulnerabilità ed esposizione. Comunemente i risultati di un'analisi di rischio sono rappresentati in termini di una curva che descrive l'andamento di una probabilità di eccedenza in funzione di un parametro rappresentativo del rischio (es. perdita economica complessiva; si veda anche Grossi, Kurnreuther 2005). Nel presente rapporto pur non potendo definire quantitativamente dei valori di rischio, per evidenti limiti di tempo e di risorse, si è ritenuto opportuno: evidenziare i fenomeni ed i processi con accentuati valori di pericolosità, elencare le componenti più vulnerabili dare una qualittiva del rischio associato alle componenti vulnerabili principali. In questo approccio il rischio trova riscontro in una perdita in termini economici.

Sottolineiamo che nel caso di rischi legati a fenomeni naturali la pericolosità è un fattore spesso immutabile e legato alle specifiche caratteristiche dei diversi processi (es. tassi di attività sismica oppure frequenza ed intensità delle precipitazioni). La mitigazione del rischio in questi casi può essere attuata soprattutto intervenendo sulla vulnerabilità e l'esposizione degli elementi a rischio. Solo in situazioni particolari è possibile intervenire anche sui fattori di pericolosità. Per esempio, in un'area molto sismica la riduzione del rischio cui sono esposte le strutture può essere ottenuta solo realizzando edifici con caratteristiche costruttive tali da resistere a sollecitazioni dinamiche intense. Al contrario, in un'area soggetta a fenomeni di caduta massi due politiche antitetiche di riduzione del rischio potrebbero essere o il consolidamento della parete o la realizzazione delle opere in un'area con valori di pericolosità inferiori.

Nel caso dello studio degli impatti prodotti da interventi e attività di natura antropica, l'obiettivo è quello di stabilire le dimensioni e l'entità delle pressioni che i nuovi interventi possono creare, di determinare gli elementi vulnerabili e la loro sensibilità alle pressioni e quindi di calcolare le diverse tipologie di impatto. Anche in questo caso gli impatti possono essere correlati a perdite economiche; ad esempio, lo sfruttamento intensivo di aree carsiche di alta quota può produrre impatti sulla qualità del sistema di approvvigionamento idrico a causa della dispersione di inquinanti in un territorio caratterizzato da un'elevata permeabilità (e quindi con un elevato grado di vulnerabilità). Nella progettazione degli interventi andrà quindi attentamente valutata la convenienza economica di interventi recuperativi conseguenti all'attuazione di un impatto piuttosto che di azioni preventive indirizzate alla minimizzazione degli interventi e alla loro adeguata realizzazione.

I principali fattori di pericolosità naturale presenti nell'area indagata sono :

- Fenomeni di dissesto idrogeologico
- Variazioni climatiche

Principali fattori di impatto antropico potrebbero essere i seguenti:

- Costruzione di infrastrutture in quota
- Pressione antropica (inquinamento, rifiuti) prodotta dalla fruizione in massa di ambienti di alta quota
- Eventuale realizzazione di impianti per la produzione di neve artificiale

I principali elementi "vulnerabili" presenti o potenzialmente presenti sono :

- L'ambiente (nella sua accezione più ampia) e in particolare per la parte più strettamente collegata agli aspetti geologici e morfologici:
 - Ambienti carsici dall'elevato valore geologico e geomorfologico
 - Risorse idriche sotterranee
- Gli elementi antropici: strutture di ricezione in quota, gli impianti di risalita, le attività turistiche e i fruitori delle strutture turistiche (turisti)

Nel caso in esame, le strutture in quota ed i turisti rappresentano simultaneamente un fattore di "pressione" che un elemento vulnerabile. Infatti, la realizzazione di piste e la frequentazione intensiva di ambienti alpini di alta quota sono dei fattori di pressione antropica sull'ambiente; allo stesso modo, una struttura turistica in quota fabbricata in un'area esposta a fenomeni di dissesto idrogeologico è un elemento vulnerabile caratterizzato da un valore di rischio definito.

La tabella Tabella 1 contiene una valutazione qualitativa dei possibili rischi e impatti rispettivamente prodotti da fenomeni naturali e antropici.

Tabella 1 – Descrizione qualitativa dei possibili rischi ed impatti (Legenda: **A**=alto; **M**=medio; **B**=Basso. Valori intermedi sono stati definiti utilizzando contemporaneamente due simboli separati da una barra. Ad esempio: **M/A** = medio-alto).

	Rischio legato a fenomeni di dissesto idrogeologico	Rischio legato a fenomeni climatici	Impatto di natura antropica: realizzazione di infrastrutture	Impatto di natura antropica: fruizione intensiva dell'area	Valutazione combinata
Elemento vulnerabile	Infrastr.	Infrastr.	Ambiente	Ambiente	
Avert	M	B	A	A	A
Baita Verzuda	M/A	M	M	M	M
Passo Omini	M/B	B	M/A	A	M/A
Pizzo di Petto	M/A	B	M/A	A	M/A
Teveno	A	A	M/A	M	A
Timogno	M	M	M	M	M
Val Conchetta	B	M	A	A	A
Vigna Vaga	M/A	B	A	A	A

Vodala 1	M	M	B	M	M/B
Vodala 2	M/A	M	A	M/A	M/A

Rischi

In questa sezione si descrivono i possibili rischi cui potrebbero essere esposti uno o più elementi vulnerabili, nell'ipotesi che il progetto sia attuato nella sua configurazione attuale. In particolare, si cercherà di spiegare le valutazioni qualitative riassunte in Tabella 1.

Rischio idrogeologico

Una prima classe di rischio presa in considerazione è connessa ai fenomeni di dissesto idrogeologico, che risultano particolarmente diffusi nell'area investigata. Le informazioni sui fenomeni di dissesto reperite nel Portale dell'Informazione Territoriale della Regione Lombardia mostrano infatti una diffusa presenza di fenomeni in corrispondenza di molti dei tracciati previsti nell'espansione del demanio sciabile. Purtroppo, in questa fase dell'indagine non è stato possibile raccogliere la cartografia informatizzata degli studi geologici svolti a supporto del P.R.G. relativa ai comuni interessati dal progetto. Carente si è dimostrata anche l'informazione essenziale per una caratterizzazione temporale dell'occorrenza di questi fenomeni e, quindi, per un calcolo corretto ed esaustivo dei valori di pericolosità idrogeologica. Le successive considerazioni sui possibili rischi di natura idrogeologica si basano quindi su un principio di precauzionalità che è d'obbligo in queste situazioni.

Le zone con i valori di rischio idrogeologico maggiori sono :

- la zona di Teveno (rischio alto): in carta sono segnalati numerosi fenomeni di dissesto . In questo contesto, il disboscamento necessario per la realizzazione della pista Teveno potrebbe accentuare la predisposizione al dissesto in quest'area.
- la zona di Baita Verzuda (rischio medio/alto): presenza di fenomeni di dissesto soprattutto in corrispondenza del tracciato della pista Baita Verzuda SX
- la zona con la pista denominata Pizzo di Petto e l'impianto di risalita che la dovrebbe servire (rischio medio/alto): per la prossimità di una parte del tracciato ad aree caratterizzate da diffusi fenomeni di crollo e/o ribaltamento.
- la zona con la pista denominata Vigna Vaga e l'impianto di risalita che la dovrebbe servire (rischio medio/alto): per la breve distanza di una parte del tracciato ad aree caratterizzate da diffusi fenomeni di crollo e/o ribaltamento.

I valori di rischio idrogeologico indicati per le zone del Timogno e del Vodala sono stati definiti intermedi; tuttavia si raccomandano approfondimenti sull'assetto idrogeologico di queste aree. Più in generale, si ritiene importante segnalare la necessità di svolgere – nelle successive fasi progettuali – indagini approfondite sui processi di dissesto supportate da sopralluoghi e verifiche sul terreno.

Rischi legati a variazioni climatiche

I cambiamenti climatici rappresentano il fattore di pericolosità della seconda classe di rischio considerata. I rischi connessi a variazioni di tipo climatico toccano soprattutto la sostenibilità e la convenienza finanziaria dell'investimento. Numerose recenti pubblicazioni mettono in risalto la vulnerabilità delle strutture turistiche invernali alle variazioni climatiche (Commissione Internazionale per la Protezione delle Alpi 2002; Bürki et al.

2003; Berrittella et al. 2006; Organization for Economic Co-operation and Development 2007; Carraro et al. 2007) e parallelamente pongono in evidenza la verosimile prospettiva di un ulteriore innalzamento delle temperature medie nei prossimi decenni.

Il rapporto dell'Organization for Economic Co-operation and Development (2007) indica che, nelle condizioni climatiche attuali circa il 91% delle stazioni sciistiche alpine (appartenenti a Austria, Francia, Germania, Italia e Svizzera) sono da considerarsi naturalmente affidabili in termini della disponibilità di neve¹; nelle condizioni attuali la quota di "affidabilità" nelle stazioni sciistiche delle Alpi meridionali è stimata a 1500m. Sempre secondo questo studio, considerando un aumento di temperatura di 1°C il numero di stazioni affidabili si ridurrebbe a circa 500 (la linea di affidabilità in questa situazione si sposterebbe a 1650m) mentre con un aumento di temperatura di 4°C il numero di stazioni scenderebbe a circa 202 (linea della neve a 2100m). Analoghe osservazioni sono contenute in un rapporto dell'European Environmental Agency pubblicato nel 2005. Le stime raccolte in questa pubblicazione indicano ad esempio che un innalzamento medio della temperatura di 1°C produrrebbe ad alta quota una riduzione della permanenza della neve di alcune settimane.

In questo contesto, gli elementi vulnerabili considerati sono in particolar modo i tracciati delle piste. Per questi elementi si è cercato quindi di evidenziare la loro vulnerabilità alle mutazioni climatiche già attualmente in atto considerando la loro esposizione, le quote di partenza e d'arrivo e la fattibilità di interventi di mitigazione del rischio (es. realizzazione di impianti di innevamento artificiale).

Le zone con i valori maggiori di rischio climatico sono :

- la pista denominata Tevero (rischio alto): la quota di arrivo della pista impianto è circa 1150m, la quota di partenza è quella della Malga Polzone. L'esposizione prevalente verso i quadranti settentrionali attenua solo parzialmente gli aspetti legati alla quota.
- la zona di Baita Verzuda e Timogno (rischio medio): le piste hanno quote d'arrivo delle piste di poco inferiori a 1700m ma soprattutto un'orientazione particolarmente sfavorevole (Baita Verzuda DX e SX).
- la zona della Val Conchetta (rischio medio): i valori di rischio intermedio sono stati definiti soprattutto in conseguenza della difficoltà di realizzazione di misure di adattamento e di riduzione dei valori di vulnerabilità (es. impianti di innevamento artificiale).

Rischio sismico

I territori dei comuni interessati dall'opera in progetto (Ardesio, Colere, Gromo, Oltressenda Alta, Valbondione, Vilminore di Scalve) nella classificazione sismica della Regione Lombardia sono tutti inseriti in zona 4 (la zona sismica caratterizzata dai valori di pericolosità sismica più bassi).

Impatti

Nella valutazione degli impatti prodotti dalla realizzazione del progetto si è cercato di identificare le principali "pressioni" che il territorio potrebbe subire dalla realizzazione del

¹ Un criterio comunemente impiegato per valutare la capacità di dare profitto di una stazione sciistica (WITMER, 1986) si basa sulla cosiddetta regola dei 100 giorni. 100 giorni è l'intervallo temporale minimo di operatività (stagionale) affinché una stazione produca un guadagno.

progetto in esame con un'attenzione sugli aspetti di carattere geologico. Nella Tabella 1 sono stati indicate due tipologie di impatto, una più legata alla realizzazione delle strutture la seconda maggiormente connessa con l'entrata in esercizio del demanio sciistico. Escludendo la zona del Vodala 1, dove gli interventi previsti prevedono la sostituzione di strutture già esistenti, i valori di impatto indicati sono elevati soprattutto a causa dell'elevata vulnerabilità ambientale dei territori coinvolti dal progetto.

Impatti prodotti dalla realizzazione delle piste e degli impianti di risalita

La costruzione di piste da sci rappresenta un intervento con un rilevante (?) sugli ambienti montani. Per questa ragione, molti rapporti e normative compilati da organizzazioni governative e non includono raccomandazioni affinché la realizzazione di questi interventi avvenga privilegiando tutela dell'ambiente e la sostenibilità delle trasformazioni progettate. Ad esempio l'articolo 6 denominato "Orientamenti dello sviluppo turistico" del "Protocollo di attuazione della Convenzione delle Alpi nell'ambito del Turismo del 1991" (Convenzione delle Alpi 1998) cita testualmente: "Qualora venissero presi provvedimenti di incentivazione, andrebbero rispettati gli aspetti seguenti: a) per il turismo intensivo, l'adattamento delle strutture e degli impianti turistici esistenti alle esigenze ecologiche e lo sviluppo di nuove strutture conformi agli obiettivi del presente Protocollo; b) per il turismo estensivo, il mantenimento o lo sviluppo di un'offerta turistica prossima alle condizioni naturali e che rispetti l'ambiente, nonché la valorizzazione del patrimonio naturale e culturale delle regioni turistiche interessate". Anche il Regolamento Regionale n. 22 del 7 Ottobre 2003 (Regione Lombardia 2003, art. 37, comma 1, lettera a) definendo i requisiti generali delle piste dice "sono tracciate in zone idrogeologicamente idonee a tali da consentirne un corretto inserimento ambientale".

Nell'area indagata le aree con i maggiori valori di impatto sono quelle caratterizzate dalle formazioni carbonatiche del Calcere di Esino e della Formazione di Breno. La realizzazione di piste da sci in queste formazioni geologiche fortemente caratterizzate da morfologie superficiali e profonde di tipo carsico, richiederà importanti interventi di regolarizzazione della superficie topografica. Le eventuali operazioni di scavo introdurranno modificazioni irreversibili in un contesto geologico-naturalistico attualmente incontaminato e di rilevante valenza. In tal senso, una chiara e recente e chiara rappresentazione delle modalità di intervento è riscontrabile lungo la pista Vilminore – l'ultima pista realizzata nel comprensorio sciistico di Colere). A titolo d'esempio si riportano in Figura 1 una vista d'insieme di un paesaggio carsico (Val Conchetta) e un'immagine rappresentativa della trasformazione del paesaggio introdotta per la realizzazione della pista "Vilminore".



Figura 1. (Sopra) veduta d'insieme della Val Conchetta. (Sotto) Immagine della pista "Vilminore" (comprensorio sciistico di Colere) recentemente realizzata.

Nella pagina successiva si riportano invece due immagini aeree relative all'area attualmente occupata dalla parte superiore del comprensorio sciistico di Colere. L'impatto delle piste sul territorio è chiaramente visibile dal confronto tra le due immagini.

Le zone con i valori maggiori di valori di impatto sono:

- la pista denominata Val Conchetta (impatto alto): con i suoi 2494m è la pista più lunga contenuta nel progetto. Si sviluppa per una parte consistente su terreni carsici con morfologia estremamente irregolare e una contropendenza marcata nella parte bassa del tracciato.
- la pista Vigna Vaga (impatto alto): come per la pista Val Conchetta è posta su terreni carsici con morfologia estremamente irregolare.
- la pista Teveno (impatto medio-alto) : la realizzazione della pista Teveno – soprattutto per quanto riguarda la necessaria opera di deforestazione – potrebbe riattivare e in alcuni casi aumentare la predisposizione al dissesto.
- le piste Avert DX e SX (impatto alto): sono poste su terreni carsici con morfologia molto irregolare. A circa metà del tracciato della Pista Avert DX è presente una marcata contropendenza che lascia supporre la necessità di importanti interventi di modellazione della topografia.
- la pista Passo Omini (impatto medio/alto): presenta una contropendenza sul tracciato che lascia supporre la necessità di importanti interventi di modellazione della topografia.
- la pista Pizzo di Petto (impatto alto): come per la pista Val Conchetta è posta su terreni carsici con morfologia estremamente irregolare.

Un discorso particolare va dedicato all'impatto che la realizzazione del progetto e la fruizione intensiva dell'area potrebbero avere sul sistema endocarsico sottostante l'altipiano idealmente compreso tra il Rifugio Albani e la Val Conchetta. Questo sistema endocarsico si alimenta con gli apporti provenienti dalla superficie tipografica, ricca di cavità e fratture che la rendono particolarmente permeabile. Come rappresentato in Figura 2 i sistemi carsici sono composti da tre essenziali elementi (Maire, Pomel 1994): una zona di assorbimento (zone exocarsica e epicarsica), una zona sotterranea di trasferimento (detta endocarsica) e una zona di restituzione (zona di risorgenza).

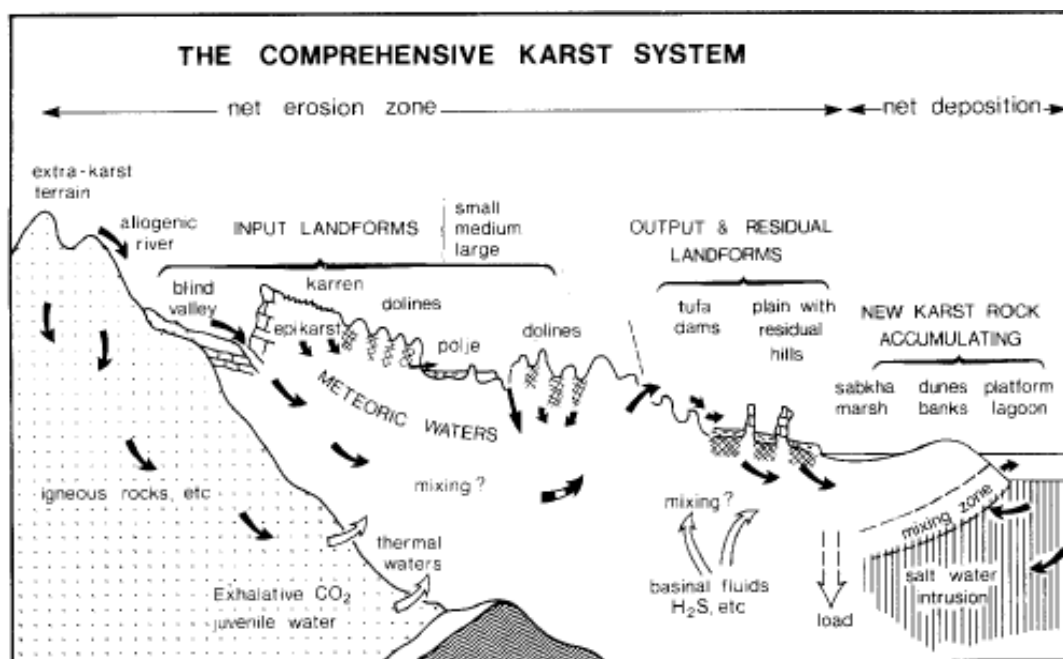


Figura 2. Schema descrittivo di un sistema carsico (da Ford, 1993).

Sauro (1993) in uno studio sull'impatto antropico nelle aree carsiche del Veneto dà rilievo all'aumento di inquinamento prodotto dalla dispersione non-controllata di sostanze solide e liquide, all'incremento dei consumi di acqua, e al generalizzato aumento dell'erosione dei suoli. Tali osservazioni sono ribadite in un successivo studio dello stesso autore relativo alla stessa area (Sauro 2006).

L'ampliamento del demanio sciabile potrebbe introdurrebbe alterazioni del sistema carsico superficiale e potrebbe portare ad un deterioramento della qualità delle acque del sistema endocarsico da cui dipende il sistema di approvvigionamento idrico di alcuni comuni. I principali fattori di impatto sono specialmente legati all'aumento della quantità di presenze nelle strutture in quota e quindi ad un possibile aumento della quantità di liquidi reflui prodotti dagli impianti di trattamento e ad un aumento dei consumi d'acqua ad uso idropotabile. In particolar modo, si segnala che, per le strutture ricettive in quota, le basse temperature inibiscono il corretto trattamento dei reflui aumentando, di fatto, la possibilità di inquinamento da sostanze organiche proprio nel periodo di massima frequentazione (Ibarra, Zipperer 2000).

Ampi settori del territorio interessato dal progetto in discussione (soprattutto nella parte centro-orientale del territorio indagato quali la Val Conchetta, ma anche parte della zona di

Fontana Mora) rappresentano aree epicarsiche di approvvigionamento di sistemi idrici sotterranei con un elevato coefficiente di permeabilità. Per tale ragione, nella "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari" pubblicata sul sito web della Provincia di Bergamo (<http://siter.provincia.bergamo.it>), l'altipiano glaciocarsico della Presolana è classificato nella sua interezza come "Aree ad elevata vulnerabilità per le risorse idriche sotterranee". La documentazione reperita nel limitato tempo a disposizione per la realizzazione di questa indagine non ha permesso di identificare quali siano le sorgenti alimentate dal sistema endocarsico. Si ritiene tuttavia importante sottolineare nelle successive fasi del progetto dovranno essere completate più estese indagini per valutare nel dettaglio l'impatto (in termini di intensità ed estensione) che le opere previste potrebbero avere sul sistema di approvvigionamento idrico dei comuni anche non direttamente coinvolti dal progetto (es. comuni dell'altipiano di Clusone).

Impatti prodotti dall'eventuale realizzazione di impianti innevamento artificiale

I problemi ambientali derivanti dall'utilizzo dell'innevamento artificiale sono principalmente tre (si veda anche CIPRA 2002a):

- il prelievo di acqua;
- l'elevato consumo energetico;
- la notevole mole di infrastrutture necessarie (linee di alimentazione, bacini artificiali, stazioni di pompaggio, ecc.).

Analizziamo brevemente questi tre aspetti a fronte dell'assetto geologico, geomorfologico idrogeologico dell'area oggetto dello studio. La zona carsica presenta sin d'ora un deficit idrico superficiale; e difficile ipotizzare lo stoccaggio di importanti quantitativi di acqua. Inoltre, il prelievo di acqua da corsi d'acqua superficiali o da bacini idrici sotterranei, lo stoccaggio di consistenti volumi di acqua, potrebbe generare un impatto sulle risorse idriche disponibili e, contemporaneamente, alterare il sistema di circolazione e dei flussi superficiali e/o profondi. L'utilizzo di impianti di innevamento artificiale comporterebbe un implicito aumento dei consumi energetici ad esempio per l'alimentazione di compressori e sistemi di pompaggio. La realizzazione delle infrastrutture di supporto potrebbe accentuare l'impatto su un territorio in più punti descritto come particolarmente vulnerabile.