

L'ANALISI DEI GHIACCIAI ALPINI ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

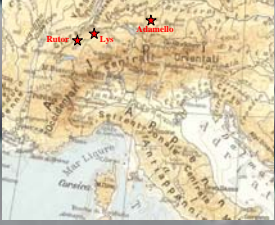


Villa F.⁽¹⁾, De Amicis M.⁽¹⁾, Sironi S.⁽¹⁾, Sterlacchini S.⁽²⁾, Frigerio S.⁽¹⁾, Poli S.⁽¹⁾, Canziani M.⁽²⁾, Maggi V.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Università degli Studi di Milano-Bicocca
⁽²⁾ CNR - IDPA (Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, sez. di Milano)

fabio.villa@unimib.it

AREE DI STUDIO

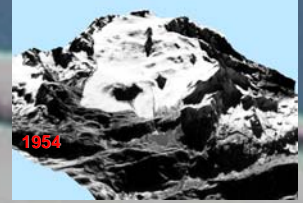
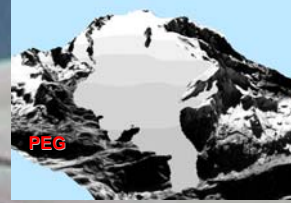


GHIACCIAI ANALIZZATI:

RUTOR: situato nella parte occidentale della Val d'Aosta, è esposto a N-NO e copre una superficie di circa 8 km².

LYS: situato nella parte nord-orientale della Val d'Aosta, sul massiccio del Monte Rosa, è esposto a Sud e copre una superficie di circa 11 km².

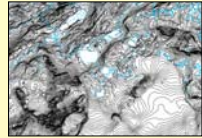
ADAMELLO: è il più grande ghiacciaio delle Alpi Italiane ed è a cavallo tra la Lombardia ed il Trentino. Ha una superficie di circa 18 km² ed è composto da una calotta glaciale con diversi lingue che si diramano da essa.



Ricostruzione 3D del ghiacciaio del Rutor nel suo periodo di massima espansione Olocenica (PEG, Piccola Età Glaciale, 1850 circa) e nel 1954.

CREAZIONE DEL DATABASE E ANALISI DEI DATI

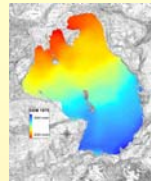
1. DATI E RICOSTRUZIONI CARTOGRAFICHE



Cartografie vettoriali, cartografie tradizionali georeferenziate e vettorializzate, ricostruzioni geomorfologiche



Ricostruzione cartografica delle curve di livello della Piccola Età Glaciale (ghiacciaio del Lys)



Modello di superficie (ghiacciaio del Rutor)

Calcolo delle variazioni volumetriche

Comparando due DEM riferiti a periodi differenti è possibile analizzare la distribuzione spaziale delle variazioni di quota e, di conseguenza, le zone in cui vi è stato una maggiore o minore ablazione o accumulo. Queste informazioni integrano i dati classici di bilancio di massa, facilitando la comprensione delle dinamiche di regresso dei ghiacciai. Il volume effettivo di ghiaccio viene inoltre calcolato come differenza tra il modello di superficie e la ricostruzione del letto glaciale.



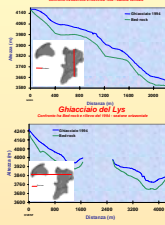
2. RILIEVI DI CAMPO

RILIEVI GPS: posizione della fronte, tracce sulla superficie del ghiacciaio, supporto ai rilievi fotogrammetrici, supporto alle analisi cartografiche.

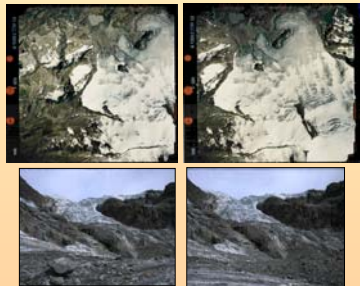
RILIEVI RADAR: ricostruzione della superficie del letto glaciale. Attualmente sono disponibili dati radar di una porzione limitata del bacino del Lys. E' in programma per questa estate un rilievo totale del letto glaciale del Rutor.



Superficie esaminata: 5.336.791 m²
Volume di ghiaccio: 245.198.320 m³
Spessore medio: 45.94 m



3. DATI FOTOGRAMMETRICI



Coppia di immagini stereoscopiche

Ghiacciaio del Rutor (vista aerea)

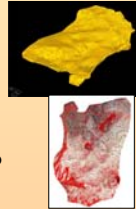
Ghiacciaio del Lys (vista frontale)

STAZIONE FOTOGRAMMETRICA DIGITALE

Processamento delle immagini (orientamento interno, orientamento esterno, matching)



1. Generazione di un DEM della zona di sovrapposizione
2. Generazione di ortofoto
3. Generazione delle curve di livello



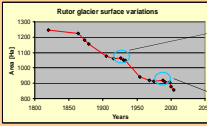
- Export dei dati in formato dxf, tfw
- Import dei dati in formato shp
- Integrazione del database esistente

DATABASE PLANIMETRICO (esempi)



Year	Surface Area	Variation %	Cumulative variation %
1844	1.247.17ha	-	-
1864	1.225.10ha	-4.77%	-1.77%
1873	1.181.38ha	-5.27%	-5.27%
1879	1.154.23ha	-2.39%	-7.65%
1945	1.075.79ha	-6.71%	-13.51%
1956	1.061.26ha	-1.22%	-14.91%
1958	1.064.59ha	+0.25%	-14.64%
1960	1.057.86ha	-0.67%	-15.37%
1963	1.047.14ha	-0.96%	-16.64%
1964	1.040.71ha	-0.61%	-17.27%
1968	993.75ha	-4.76%	-20.17%
1975	962.51ha	-3.16%	-23.63%
1988	930.29ha	-3.35%	-27.21%
1991	911.10ha	-2.10%	-29.05%
1998	877.66ha	-3.55%	-32.22%
2000	879.66ha	+0.19%	-32.04%
2004	856.98ha	-2.61%	-34.29%

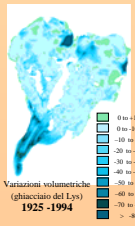
Sulla base del database planimetrico è possibile effettuare, oltre alle analisi numeriche sulle variazioni di superficie e sullo spostamento della fronte, anche analisi morfologiche sul regresso del ghiacciaio



Fase di avanzata (anni '20)

Fase di avanzata (anni '80)

DATABASE VOLUMETRICO (esempi)



Period	Volumetric variation	Annual specific variation
LIA - 1925	-245'121'915 m ³	-0.21 m
1925 - 1975	-91'237'865 m ³	-0.15 m
1975 - 1991	-70'016'308 m ³	-0.37 m
1991 - 1994	+21'314'915 m ³	+0.61 m

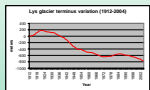


Perdita di spessore dalla Piccola Età Glaciale al 1994

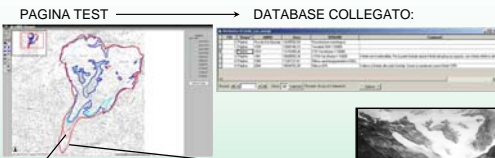
CREAZIONE DI UN WEBGIS E PUBBLICAZIONE DEI DATI

EVOLUZIONE MORFOLOGICA E GLACIALE

La pubblicazione in un WebGIS dei dati e dei risultati delle analisi effettuate sull'evoluzione dei corpi glaciali, permette la loro condivisione e fruizione da parte di chi opera nel settore. La possibilità di stampare carte tematiche direttamente dal web è un valido supporto per l'utente e rappresenta un risparmio per gli enti.



Il Comitato Glaciologico Italiano esegue da decenni un monitoraggio annuale dei maggiori corpi glaciali italiani, misurando la posizione della fronte da punti noti sul terreno. Al punto a terra (il masso Monterin, nel caso del Lys) viene associato il database della distanza dalla fronte glaciale per ogni anno.



PAGINA TEST

DATABASE COLLEGATO:



Punto di interesse n°1: linea di riva del lago di S.Margherita.

Descrizione: quando il ghiacciaio era nella sua fase di massima espansione (prima metà del Secolo XIX) sbarrava il lago (a testimonianza rimane la **deltamorena**), formando una diga naturale, che cedendo a causa delle fluttuazioni climatiche provocava disastrose inondazioni nei fondovalle (comune di LaThuile)

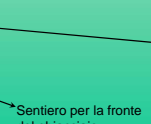


PUNTI DI INTERESSE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Un WebGIS appositamente strutturato può essere di valido supporto per la fruizione turistica di aree di interesse geomorfologico. Nell'esempio riportato viene schematizzato come si intende affrontare un progetto di valorizzazione per l'alta valle del Rutor.

Le informazioni di tipo geoturistico convivono e sono integrate con le informazioni sull'evoluzione del corpo glaciale (considerato anch'esso un sito di interesse geomorfologico).

Il database informativo è strutturato in maniera tale che si possa accedere a diversi livelli, da quello turistico e divulgativo (informazioni sullo stato e sulla presenza di sentieri, definizioni e descrizioni delle forme morfologiche presenti), a quello più strettamente scientifico (dati scaricabili sulla posizione della fronte, coordinate di GCP eventualmente presenti, etc...)



Sentiero per la fronte del ghiacciaio



Punto di interesse n°2: deltamorena
Descrizione: una deltamorena è un particolare tipo di morena che si forma nella zona di contatto tra un ghiacciaio ed un lago. In questo caso il lago è quello di S.Margherita, che nel XIX secolo, alimentato dall'acqua di fusione glaciale, conteneva più di 2 Milioni di metri cubi d'acqua.