

20 maggio 1515 : la "Buzza" che impressionò l'Europa

Autor(en): **Scapozza, Cristian / Tognacca, Christian / Ambrosi, Christian**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **103 (2015)**

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003087>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

20 maggio 1515: la “Buzza” che impressionò l’Europa

Cristian Scapozza¹, Christian Tognacca², Christian Ambrosi¹ e Silvio Seno¹

¹ Istituto scienze della Terra, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI), Campus Trevano, CH-6952 Canobbio, Svizzera

² Beffa Tognacca sagl, In Carèe Ventivi 27, CH-6702 Claro

cristian.scapozza@supsi.ch

Riassunto: L’evento naturale più significativo che marcò la morfologia della pianura alluvionale del fiume Ticino da Biasca al Lago Maggiore nell’era cristiana fu sicuramente la Buzza di Biasca del 20 maggio 1515, conseguenza della frana del Monte Crenone che si produsse il 30 settembre 1513 sul versante occidentale del Pizzo Magn, a monte di Biasca. Il franamento del Monte Crenone si sarebbe prodotto in più fasi, riconoscibili in due sondaggi geognostici che attraversano i depositi franati. Questo permetterebbe di spiegare anche la relativa incertezza riguardo alla data precisa dell’evento. La frana provocò lo sbarramento del corso del Brenno e il lago che si formò impiegò quasi due anni a raggiungere il suo invaso massimo, stimato a circa 390 m slm. Grazie a un modello numerico, è stata simulata la propagazione dell’onda di piena generata dal cedimento della diga di detriti, con un deflusso di circa 15’000 m³/s a Bellinzona, dove la piena sopraggiunse circa un’ora dopo la rottura della diga. L’impatto della Buzza di Biasca sul fondovalle fu tale da generare una metamorfosi fluviale del Ticino, che da una morfologia a canale unico meandriforme passò in poco tempo a una morfologia a canali intrecciati, impedendone la navigabilità. La Buzza di Biasca può essere considerata come una delle prime catastrofi naturali “mediatiche” della storia moderna, la cui più antica rappresentazione iconografica è stata molto probabilmente realizzata da Leonardo da Vinci nel 1515.

Parole chiave: Buzza di Biasca, frana del Monte Crenone, rottura di diga naturale, inondazione storica, modellazione numerica, metamorfosi fluviale, Leonardo da Vinci

20th May 1515: the “Buzza” that impressed Europe

Abstract: The most significant natural event that marked the morphology of the floodplain of the Ticino river between Biasca and Lake Maggiore in the Christian era was certainly the Buzza di Biasca of 20th May 1515, resulting from the Monte Crenone rockslide occurred the 30th September 1513 on the western slope of Pizzo Magn, upslope of Biasca. The Monte Crenone rockslide would be produced in several stages, as proved by two boreholes drilled in the fallen deposits. This would also explain the relative uncertainty about the exact date of this event. The lake formed as a result of the dam of the stream of Brenno river by the rockslide took around two years to reach its maximum level, estimated at about 390 m asl. Thanks to a numerical model, the flood generated by the collapse of the debris dam was reconstructed, with a runoff of about 15’000 m³/s in Bellinzona, where the flood came circa one hour after the formation of the breach. The impact of the Buzza Biasca on the valley floor caused a fluvial metamorphosis of the Ticino river, which passed from a single channel meandering morphology to a braided morphology, precluding its navigability. The Buzza di Biasca can be considered as one of the first “mediatized” natural disaster of the modern history, whose oldest representation was most likely drawn by Leonardo da Vinci in 1515.

Key words: Buzza di Biasca, Monte Crenone rockslide, natural dam failure, historical flood, numerical modelling, fluvial metamorphosis, Leonardo da Vinci

INTRODUZIONE

L’evento naturale più significativo che marcò in maniera indelebile la morfologia della pianura alluvionale del fiume Ticino da Biasca al Lago Maggiore nell’era cristiana fu sicuramente la cosiddetta “Buzza di Biasca” del 20 maggio 1515, conseguenza dell’enorme frana di crollo prodottasi il 30 settembre 1513 sul versante occidentale del Pizzo Magn (2329 m slm, chiamato anche Monte Crenone), a monte di Biasca (Bonnard, 2004). Le svariate decine di milioni di m³ del deposito di frana produssero un vasto sbarramento che fece da diga al corso del Brenno e causò la formazione di un lago tem-

poraneo che sommerse il villaggio di Malvaglia fino all’altezza di metà campanile (fig. 1). Il cedimento improvviso della diga di detriti, avvenuto secondo alcune fonti il 20 maggio 1515 e conosciuto con il nome di Buzza di Biasca (il resto del deposito di frana è ancora denominato oggi con il toponimo “Büza di Biasca”, fig. 1), distrusse il villaggio di Biasca, inondò la città di Bellinzona e devastò la Piana del Ticino fino al Lago Maggiore. Questo evento è stato più volte descritto nei secoli successivi, poiché la piena eccezionale del fiume Ticino che ne scaturì modificò radicalmente la topografia del fondovalle della Riviera, del Bellinzonese e del Piano di Magadino. Celebre è la descrizione in tedesco

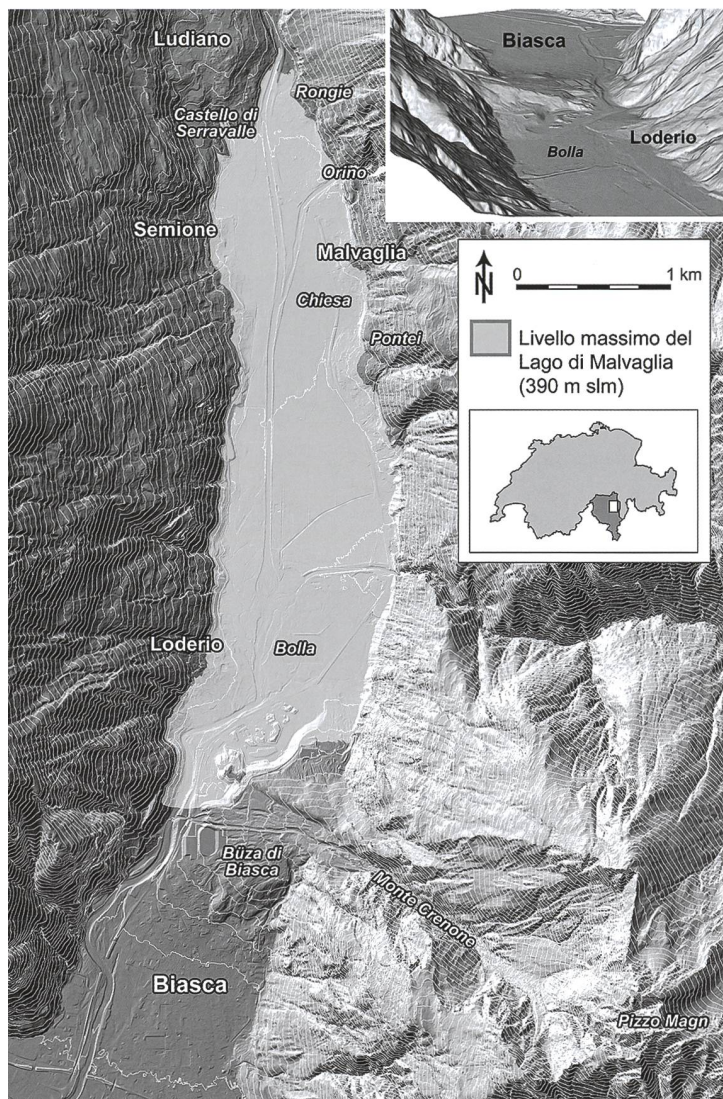


Figura 1: Localizzazione ed estensione del Lago di Malvaglia, formatosi a seguito dello sbarramento della bassa Valle di Blenio da parte dei depositi della frana del Monte Crenone (nel riquadro in altro a destra, vista da nord del deposito come si presenta attualmente). Base cartografica: swissALTI3D, ©swisstopo.

e la rappresentazione a stampa di Johannes Stumpf (1548), riprodotta nel libro IX del suo *Gemeiner toblicher Eydgnoschafft* (fig. 2). Ne abbiamo anche una buona testimonianza in italiano in una delle prime descrizioni a stampa della Buzza di Biasca, redatta agli inizi del Seicento da Francesco Ballarini:

«L'anno medesimo [secondo il Ballarini il 1519, NdA] alli 16. del mese di Ottobre casorno due rupi dall'altissimo Monte di Abiasca terra situata alle fauci della Valle di Blegno, anticamente del territorio de Comaschi, l'una de quali chiude l'uscita dell'acqua del fiume, onde si fece un Lago Longo cinque miglia, essendo affogate molte terre situate alla ripa dell'istesso fiume; l'altra cascò dall'altra parte del Monte medesimo verso la Valle Calanca posta sopra Rovoredo, & copri sotto tre ville addimate Marnezza, Cauco & Casla: nel qual'istante udivasi nell'aria una voce, che sovente gridava, uscite di casa, fuggite al monte. Onde molti si salvorno, & circa 170 persone furono oppresse da pietre, che casorno dall'istesso monte; la dove fecesi al medesimo modo un Lago lungo più d'un miglio, nel qual pigliansi Trutte grossissime cosa molto meravigliosa, per esser quel Lago situato quasi nella cima de monti: ma sboccando non

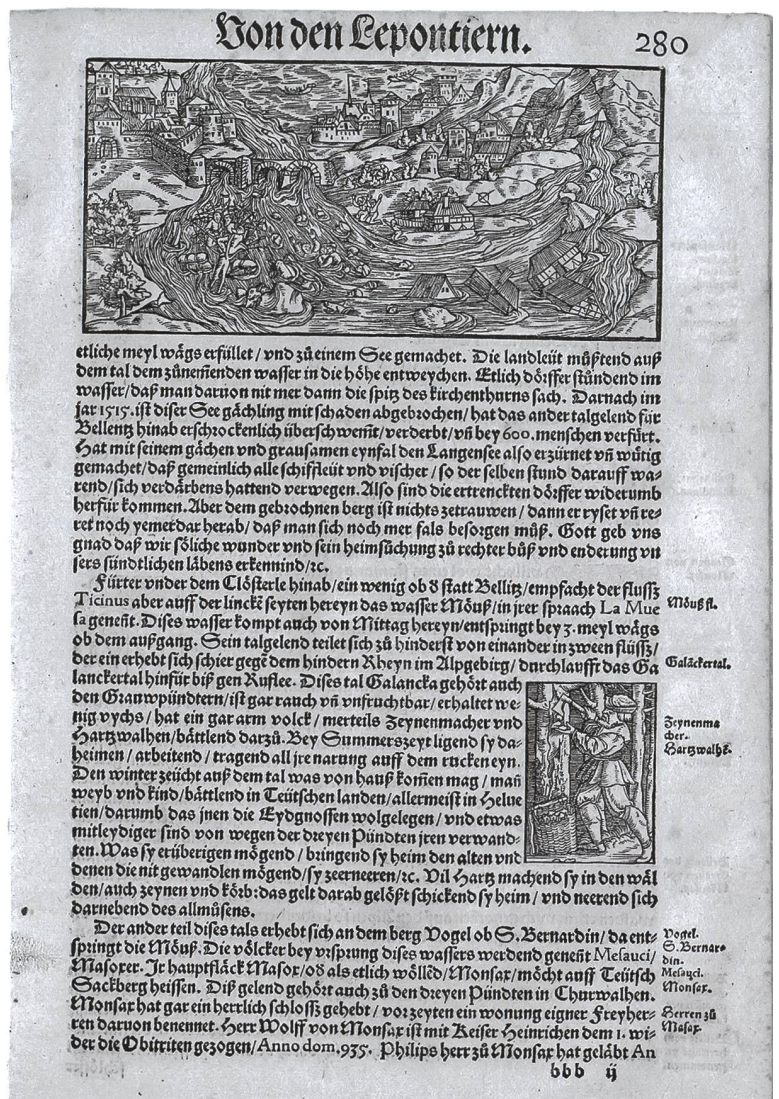


Figura 2: L'alluvione provocata dalla Buzza di Biasca a Bellinzona nella rappresentazione di Stumpf (1548).

molto dopo il lago della Valle di Blegno per opera di certi maghi de l'Armenia (quando che non era quasi possibile per opera humana) ruinò la medesima Terra d'Abiasca, & la murata di Bellinzona, che chiudeva la valle, & depredò per ispacio de sedeci miglia quanto di bello, & buono vi stava all'incontro fin al Lago Maggiore» (Ballarini, 1619).

Se la Buzza di Biasca ha quindi fin da subito goduto di grande attenzione dal punto di vista storico (per es. Franscini, 1849; Nessi, 1854; Motta, 1915; Pometta, 1928; Grossi, 1986; Piffaretti & Luchessa, 2011), per il quale è doveroso segnalare due eccellenti sintesi recenti concernenti le fonti storiche e le cronache di questo evento (Rossetti & Rossetti-Wiget, 2013; Viganò, 2013), poco o nulla è stato pubblicato riguardo a cause e conseguenze dal punto di vista strettamente naturalistico della frana del 1513 e della successiva Buzza del 1515. Le conoscenze a questo proposito si riassumono spesso a quanto riportato da Sargenti (1965) e riproposto da Cotti et al. (1990). Più recentemente, nel contesto di analisi storica del Comune di Biasca, Rossetti & Rossetti-Wiget (2013) hanno presentato un eccellente

compendio di studi scientifici che coprono il periodo dal 1862 al 1998 e che si focalizzano in particolare sulla frana del 1513.

In occasione della ricorrenza del 500° della Buzza di Biasca del 1515, l'obiettivo di questo contributo è quindi presentare una sintesi scientifica dell'evento, iniziando da una caratterizzazione geologica della frana del Monte Crenone del 1513, passando poi dai più recenti modelli idrologici della piena generata dalla Buzza, fino a delineare le conseguenze sulla geomorfologia fluviale della Valle del Ticino.

LA FRANA DEL MONTE CRENONE DEL 30 SETTEMBRE 1513

Già Vom Rath (1862) descrisse la frana del Monte Crenone come una delle più imponenti delle Alpi, ricoprendo una superficie di almeno 2 km² e con un deposito di più di 300 m di altezza: numerose descrizioni, riportate e tradotte da Rossetti & Rossetti-Wiget (2013), cercano di quantificarne il volume del deposito e i meccanismi di rottura. Per quanto concerne il volume, le stime eseguite tra la fine dell'Ottocento e la prima metà del Novecento variano dai 12-13 milioni di m³ di End (1922-1923), 15-20 milioni di m³ di Montandon (1933), fino ai 150 milioni di m³ ipotizzati da Heim (1932). In tempi più recenti, Eisbacher & Clague (1984) propongono un volume di 15-20 milioni di m³, Rossetti & Rossetti-Wiget (2013) circa 130 milioni di m³, mentre secondo Cotti et al. (1990) si arriverebbe addirittura a 500 milioni di m³. Non è semplice stabilire se tale volume corrisponda al solo crollo del 1513 oppure se a esso si sommino altri processi gravitativi presenti nella zona. Diversi autori propongono un accumulo di detriti realizzati in più fasi, dove il crollo del 1513 sarebbe solo uno degli ultimi eventi (per es. Lautensach, 1910; End, 1922-1923; Montandon, 1933; Rossetti & Rossetti-Wiget, 2013). Secondo questi ultimi, in particolare, 40 milioni di m³ sarebbero dovuti al cosiddetto conoide di "Montegnano", accumulatosi prima del 1513. Il volume della frana del 1513, comprese anche le frane successive di minore entità, sarebbe quindi di circa 90 milioni di m³.

La struttura a più conoidi sovrapposti è ben riconoscibile anche nei dati geologici relativi ai depositi gravitativi in zona Buzza di Biasca, in particolare in due sondaggi realizzati nel 1974 (sondaggi 701.27 e 701.30), archiviati nella banca dati GESPOS (GEstione Sondaggi, POzzi e Sorgenti) gestita dall'Istituto scienze della Terra della SUPSI. Essi raggiungono 43 e 49.6 metri di profondità e sono descritti in dettaglio nella figura 3. Nel sondaggio GESPOS 701.30, già descritto anche da Hantke (1983), sotto a 13.5 m di depositi torrentizi e di crollo attribuibili alla frana del Monte Crenone, sono stati rinvenuti 1.8 m di ghiaia con intercalazioni limose: dalla base della ghiaia fino a 42.7 m di profondità si ritrovano di nuovo detriti di frana di crollo con blocchi che possono raggiungere 1.2 m di larghezza. Fino a fondo foro (a 49.6 m di profondità), sono presenti sabbie limose del Brenno intercalate da uno strato di 2 m di spessore di depositi torrentizi. Nel

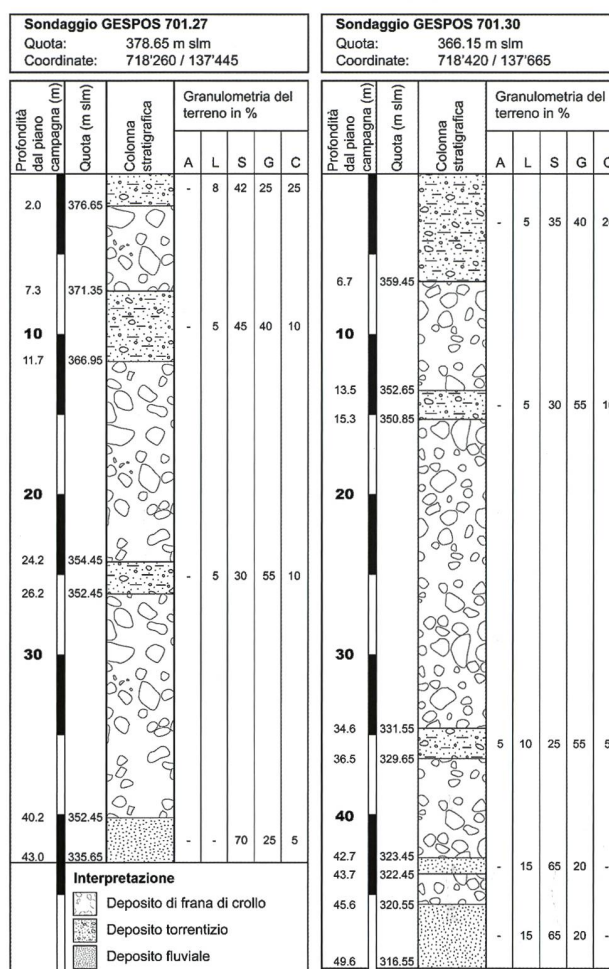


Figura 3: Stratigrafia dei sondaggi GESPOS 701.27 e 701.30, realizzati nel conoide di detriti del Crenone.

sondaggio GESPOS 701.27, sotto a una copertura di spessore variabile da 2 a 6.7 m composta da ghiaia e sabbia di origine torrentizia, sono presenti i depositi di crollo. Come per il sondaggio GESPOS 701.30 descritto sopra, questi sono a loro volta intercalati a 2 o 3 strati di ghiaia sabbiosa o sabbia ghiaiosa, con limo, di chiara origine torrentizia o fluviale.

Questa particolare stratigrafia indicherebbe che il franamento del Monte Crenone non si sarebbe svolto in una sola fase, bensì almeno in due o tre fasi distinte: i depositi del 1513 si sarebbero sovrapposti a depositi di crollo precedenti, ricoperti da depositi di origine fluviale e torrentizia. L'intervallo di tempo intercorso tra un episodio e l'altro non è purtroppo determinabile e questo potrebbe anche spiegare la difficoltà di attribuzione cronologica della frana (vedi sotto). Un crollo in più fasi non sarebbe poi così eccezionale; se veniamo ai nostri tempi, e pensiamo al celebre esempio della frana del Valegión, sopra Preonzo, i crolli principali sono difatti avvenuti in fasi ben distinte, tra le quali quelle più importanti sono state quelle del 2002, del 2010 e del 2012 (Matasci et al. 2013).

Se vi sono pochi dubbi sulla data precisa della Buzza di Biasca, viceversa la collocazione cronologica della frana è molto più incerta anche in conseguenza dei dati geologici che portano a riconoscere più depositi sovrapposti, dovuti a più crolli forse avvenuti durante il 1513. Secondo gli autori più sotto citati, la frana del

Monte Crenone potrebbe essersi prodotta nel 1512, nell'ottobre 1513 o nel novembre. Nelle varie descrizioni disponibili la data dell'evento franoso è infatti molto incerta. Johann Jacob Leu, Johann Conrad Füesslin, Beat-Fidel von Zurlauben, Johann Gottfried Ebel e Luigi Lavizzari ritengono che esso si sia prodotto nel 1512, per quanto occorra tener conto di un possibile travaso di informazioni da un'opera all'altra (per le descrizioni e una loro analisi critica, vedi Bolla, 2010). Secondo Atanasio Donetti la frana si sarebbe staccata il 30 settembre 1512 (Bolla, 2010), per Alfonso Toschini il 16 ottobre o il 30 novembre dello stesso anno (Toschini, 2004). È interessante notare che, per entrambi gli autori, all'origine dello scoscendimento vi sarebbe un terremoto. Cesare Bolla si avvicina di molto alla data ritenuta oggi corretta, proponendo il 28 settembre 1513 (Bolla, 1993). Secondo Plinio Bolla altre opinioni ancora situerebbero la frana il 17 ottobre 1511, il 30 settembre 1512, il 28 settembre o il 30 settembre 1513 (Bolla, 1931).

Più concordanza si ritrova per la data della Buzza di Biasca, che sicuramente si impresse con maggiore forza nell'immaginario collettivo delle genti dalla bassa Valle per aver sgomberato dalle acque i loro villaggi, le loro vigne e colture, ma anche per le accuse mosse dai biaschesi ai malvagliesi di aver fatto ricorso alle arti magiche per liberarsi dal lago, accuse dalle quali furono assolti nel 1517 (Airaghi, 2013; Viganò, 2013; quest'ultimo, però, data la Buzza al 25 maggio 1515 in luogo del canonico 20 maggio 1515).

Oggi, le tracce più evidenti della frana del Monte Crenone si trovano sicuramente all'imbocco della Valle di Blenio, dove la morfologia del fondovalle presenta l'imponente accumulo del deposito di frana che è stato sfruttato dall'uomo nella sua parte settentrionale, dapprima quale cava di materiali inerti, poi quale deposito dei materiali di scavo della Nuova Trasversale Ferroviaria Alpina (AlpTransit). La stessa pianura alluvionale tra Malvaglia e Loderio ha acquisito l'aspetto attuale dopo il 1515, grazie all'accumulo di detriti fluviali del Brenno, dell'Orino e della Lesgiüna. Una conseguenza indiretta della frana potrebbe quindi essere stata la formazione della Bolla di Loderio, considerata oggi un pregiato ambiente naturale fluviale inserito nell'Inventario federale delle zone golenali di importanza nazionale (IZG; oggetto no. 150).

Prima dei testi prettamente scientifici che hanno cercato di inquadrare l'evento, tra i quali il precursore fu sicuramente il saggio di Vom Rath (1862), una descrizione molto accurata e scientificamente coerente della frana del Monte Crenone e della conseguente Buzza di Biasca è presente nel diario di viaggio alla Greina e in Valle di Blenio del 1812 di Hans Conrad Escher von der Linth:

«Oltre il ponte di Malvaglia la valle di Blenio resta sempre ampia e il terreno è del tutto piatto, tanto che con la colmatatura di humus assomiglia al fondo di un lago al punto che si potrebbe credere che le acque si siano ritirate da poco. Ci si avvicina a poco a poco allo sbocco della valle di Blenio nella Leventina, la quale, fino alla confluenza, corre pressappoco parallela. Alla fine della

pianura lacustre appena attraversata, si vede in lontananza, sul lato sinistro della valle, una cima rocciosa del tutto nuda che sporge dalla montagna, da cui, appena sotto la sommità, una frana partì, portando a valle un'enorme quantità di materiale roccioso che rovinò non solo sull'intero pendio fino ai suoi piedi, ma coprì perfino del tutto lo sbocco della valle e lo ostruì completamente al punto che le acque del Brenno crebbero durante parecchi anni fino a formare un lago.

La strada prosegue sempre sopra il ghiaione, dove si possono ancora riconoscere molto chiaramente i segni lasciati dalla corrente quando gli argini del nuovo lago cedettero e l'acqua distrusse l'intera Riviera. Su entrambi i lati, gli argini ricoperti di materiale franoso, composto da immensi detriti di gneis, sono ancora così ben visibili che il cedimento sembra essere avvenuto da poco. Questi argini sono alti circa 100 piedi, per cui anche il Brenno deve aver formato un lago di uguale altezza e la sua estensione doveva pure essere molto rilevante, dato che a monte la valle è ampia e pianeggiante. Per questo stesso motivo, la massa d'acqua era così enorme da distruggere completamente in tutta la sua estensione la Riviera, il cui fondovalle, lungo quattro ore e largo mezz'ora, in un attimo fu ridotto a un deserto» (Escher von der Linth, 1836; trad. Bolla, 2010).

IL LAGO DI MALVAGLIA E LA BUZZA DI BIASCA DEL 20 MAGGIO 1515

Il lago generato dalla frana del Monte Crenone si formò progressivamente a seguito degli apporti idrici dell'intera Valle di Blenio, a partire dai rami più settentrionali del Brenno (Brenno della Greina e Brenno del Lucomagno) scendendo lungo la Valle del Sole sino a raccogliere le acque dei riali Orino e Lesgiüna. Questi ultimi, unitamente a diversi torrenti che drenano il versante in sponda destra in territorio di Semione e Ludiano, con il crescere del livello del lago hanno visto le loro acque immettersi direttamente nello specchio d'acqua.

I circa due anni intercorsi tra la frana del Monte Crenone e la rottura dello sbarramento naturale sfociato nella Buzza di Biasca equivalgono probabilmente al tempo impiegato dal lago per raggiungere progressivamente il suo livello massimo. È infatti ragionevole supporre che la rottura sia avvenuta poco dopo il raggiungimento della quota massima d'invaso, con il seguente innesco di una reazione a catena repentina. Il deflusso iniziale tracimato sul corpo di frana avrebbe provocato un'erosione iniziale che, a sua volta, avrebbe permesso un aumento del deflusso in uscita dal lago in grado di erodere ancora più intensamente i depositi della frana. Questi due processi si sono sviluppati in modo esponenziale, alimentandosi vicendevolmente fino alla completa apertura della breccia. All'origine della rottura non vi è quindi necessariamente un evento di piena del Brenno, non da ultimo considerata la probabilità relativamente bassa che si verificano piene importanti nel mese di maggio.

Considerando un bilancio idrologico simile a quello attuale, con deflussi medi naturali del Brenno a Loderio compresi fra 8 e 18 m³/s, e un volume complessivo del lago pari a circa 130 milioni di m³, il tempo di riempimento teorico dell'invaso sarebbe compreso tra 2 e

6 mesi. In realtà la crescita del lago è stata con tutta probabilità rallentata dall’elevata porosità iniziale del corpo della frana, diminuita nei due anni successivi in seguito alla progressiva chiusura dello spazio poroso, il che avrebbe gradualmente reso lo sbarramento sempre più impermeabile.

Al fine di quantificare sia il processo di formazione della breccia sia lo sviluppo dell’immensa onda di rottura fino al Lago Maggiore, è stato allestito un modello numerico bidimensionale. La modellizzazione è stata eseguita con l’ausilio del programma di calcolo *Flumen* (concepito e prodotto da beffa tognacca sagl; Beffa, 2004, 2005), modello numerico che risolve le equazioni idrodinamiche integrate verticalmente nell’approssimazione di acque basse tramite il metodo numerico dei volumi finiti (il modello viene tra l’altro impiegato anche per simulare le onde di rottura delle attuali dighe). Il modello di calcolo allestito per la simulazione della Buzza di Biasca si estende dalla confluenza del Riale Dosgia nel Brenno (all’altezza di Motto) sino al Lago Maggiore, includendo oltre alla Riviera e all’intero Piano di Magadino pure la parte bassa della Leventina e della Mesolcina. Il modello di calcolo bidimensionale si basa sul modello del terreno attuale, idealizzato con una maglia irregolare di elementi triangolari comprendente 480’000 celle che si estendono su una superficie complessiva di 95 km².

Lo sbarramento originato dalla frana del Monte Crenone è stato modellizzato mediante un terrapieno erodibile inserito all’altezza del Ponte Rosso con una quota di stramazzo pari a 390 m slm (fig. 1). Quest’ultima è stata stabilita in base alle descrizioni storiche (Motta, 1915) che indicano come il lago avesse raggiunto la metà dell’altezza del campanile di San Martino a Malvaglia (con il sagrato posto a quota 366 m slm e un’altezza del campanile di 37.5 m; figura 4A) e fosse giunto sino a lambire la frazione di Ponte a Malvaglia (posta a quota 390-400 m slm), dove ancora oggi esiste l’evocativo toponimo Al Pórt. Presso la Cappella dei Morti adiacente alla Chiesa parrocchiale di Semione è inoltre presente un’iscrizione (posta a una quota di 390 m slm) che indica il livello massimo raggiunto dal lago (fig. 4B).

Nella sua massima estensione il lago giungeva a lambire il Castello di Serravalle, interessando il fianco destro della Valle di Blenio sino quasi a raggiungere l’attuale strada principale attraverso Semione e sommergendo per intero la pianura alluvionale tra Ludiano e Loderio, così come i principali nuclei abitati di Malvaglia (fig. 1). All’altezza dell’attuale ponte sul Brenno a Loderio, il lago presentava una profondità di circa 40 m.

Per la simulazione dello svuotamento del lago, rispettivamente dello sviluppo dell’onda a valle del corpo della frana, è stata assunta e modellizzata l’erosione progressiva del terrapieno con la formazione di una breccia sempre più ampia. Lo sviluppo del picco in uscita è stimato in circa 30 minuti, con lo svuotamento dell’intero invaso in circa 3 ore. Lungo il percorso tra Biasca e il Lago Maggiore l’onda di piena si sviluppò inondando



Figura 4: Testimonianze della Buzza di Biasca in edifici religiosi della bassa Valle di Blenio: (A) lapidi commemorative nella Cappella di Sant’Apollinare, sul sagrato della chiesa di San Martino di Tours a Malvaglia; (B) la Cappella dei Morti sul sagrato della chiesa di Santa Maria Assunta a Semione (foto: C. Scapozza). La freccia indica la posizione della lapide commemorativa del livello raggiunto dal lago di Malvaglia nel 1513 (1 metro sopra il sagrato, situato a 389 m slm), visibile nel riquadro in alto a destra (foto: C. Scapozza).

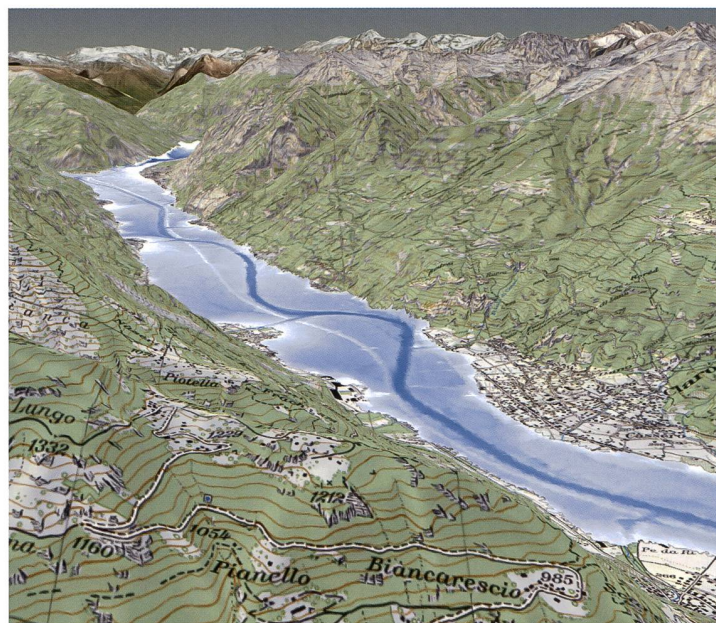


Figura 5: Buzza di Biasca in Valle Riviera a 1.5 ore dalla rottura. La carta rappresenta le profondità di deflusso momentanee fra Semione (in alto) e il conoide di Claro (in primo piano). A 1.5 ore dalla rottura la profondità di deflusso in uscita dal lago è ancora di circa 15 metri mentre le profondità massime nelle pianure alluvionali si aggirano attorno ai 10-12 metri. Base cartografica: ©swisstopo.

da un versante all'altro dapprima la Riviera (fig. 5) e successivamente il Piano di Magadino, risparmiando unicamente i conoidi dei principali affluenti laterali, e spingendosi nella Bassa Leventina sino a Pollegio e in Valle Mesolcina fino ai piedi del conoide di Lumino. A Bellinzona l'allagamento si estese in sponda sinistra sino in città vecchia cingendo interamente il promontorio roccioso dal quale svetta Castelgrande.

Le simulazioni eseguite indicano un picco di piena presso la breccia pari a circa 50-60'000 m³/s, deflusso che si riduce progressivamente scendendo verso il Lago Maggiore attestandosi a circa 15'000 m³/s a Bellinzona (dove l'onda di piena sopraggiunse circa un'ora dopo la formazione della breccia, con velocità medie del fronte attorno ai 6-8 m/s) e a circa 12'000 m³/s a Magadino, località toccata dalla piena circa 2.5 ore dopo la rottura del corpo della frana (con velocità medie del fronte dell'onda sul Piano di Magadino attorno ai 3-4 m/s). Il deflusso massimo toccato a Magadino è circa 5 volte maggiore rispetto a quanto stimato per la grande alluvione del 1868, per la quale il colmo di piena sembra aver raggiunto i 2'500 m³/s (Piffaretti & Luchessa, 2011). Lungo la Riviera si osservano picchi di profondità attorno ai 10-12 m, che si riducono gradualmente scendendo verso sud toccando indicativamente i 5 metri sul Piano di Magadino. L'onda di piena provocò un innalzamento di circa 60 cm del Lago Maggiore dopo circa 5 ore dalla formazione della breccia.

Le caratteristiche dell'onda di piena appena descritte lasciano facilmente intuire la profonda devastazione alla quale è stata sottoposta l'intera piana alluvionale tra Biasca e il Lago Maggiore, tanto più importante se si considerano i fenomeni a essa correlati. Lungo il suo percorso l'impressionante forza dirompente dell'onda ha certamente travolto tutto quanto si trovava sul suo cammino, portando con sé ingenti volumi di legname e detriti, trascinati in parte sino al Lago Maggiore e in parte abbandonati lungo le aree colpite dal disastro quasi a testimonianza del passaggio dell'onda. A Bellinzona, è ben documentata la distruzione di parte della Murata che congiungeva la rocca di Castelgrande al Ponte della Torretta, fatto costruire dagli Sforza nel 1487 (fig. 6).

L'IMPATTO DELLA BUZZA DI BIASCA SUL FONDOVALLE

Prima del 1515, la morfologia del fiume Ticino nel Piano di Magadino era molto probabilmente meandriforme, come sarebbe documentato da evidenze sedimentologiche (Scapozza & Oppizzi, 2013) e cartografiche (Scapozza, 2013). L'analisi dei depositi fluviali recenti nelle Bolle di Magadino indicherebbe che il Pieno e Basso Medioevo (1000-1500 d.C.) sarebbero stati relativamente calmi dal punto di vista idrosedimentario. Ci si trovava nel Periodo Caldo Medioevale – un periodo caldo e relativamente secco situabile tra l'800-900 e il 1250-1300 – e la pressione antropica era meno intensa rispetto ai secoli precedenti. Il clima favorevole e la bassa pressione antropica sui versanti avrebbero

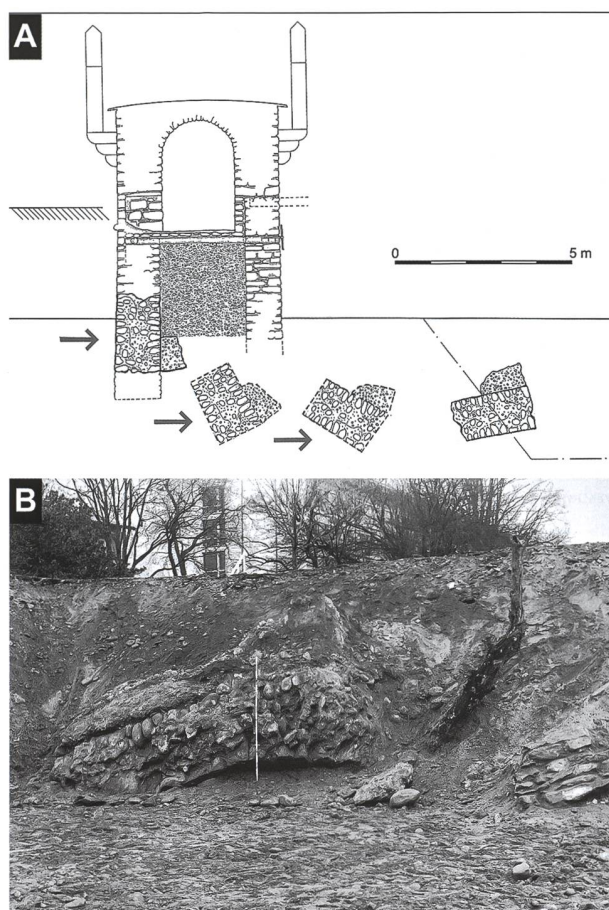


Figura 6: Impatto della Buzza di Biasca sulla Murata a Bellinzona: (A) sezione della Murata e dinamica dei frammenti travolti dalla Buzza di Biasca; (B) frammenti della Murata travolti dalla Buzza di Biasca, visibili nel cantiere dell'Archivio di Stato (1993). Fonte: Donati (1999). ©Archivio Commissione Federale Monumenti Storici (CFMS), Berna.

avuto l'effetto di diminuire l'apporto di sedimenti nei corsi d'acqua, ciò che spiegherebbe perché i tassi di sedimentazione nelle Bolle di Magadino siano stati i più bassi (circa 8 mm/a) degli ultimi 2000 anni (Scapozza & Oppizzi, 2013). Dal punto di vista cartografico, il documento più interessante è sicuramente la *Tavola corografica della regione verbanese* disegnata da Domenico Macaneo (ca. 1450-1530) nel periodo 1489-1490 e che accompagnava il suo incunabolo *Chorographya Verbanilacus*, stampato a Milano da Ulrico Scinzeler nel 1490 (Frigerio et al. 1975). La tavola, che costituisce la prima vera e propria carta geografica del Lago Maggiore, ha una qualità rimarchevole: è già orientata esattamente a nord, come nell'uso moderno, e i rapporti dimensionali si discostano poco dalla realtà, rendendola simile a una vera e propria carta geografica in scala 1:300'000 circa. Le osservazioni che possiamo compiere sul Piano di Magadino e l'alto Verbano sono stupefacenti: il fiume Ticino, tra *Bilinzona* (Bellinzona) e la foce disegna ampi meandri attraverso la pianura alluvionale; la foce è posta completamente in riva sinistra del Piano di Magadino, come oggi; il fronte del delta del Ticino si situa già oltre Gordola, contrariamente a quanto rappresentato in una tavola di origine tolemaica di qualche decennio prima (Scapozza, 2013). Altro particolare molto interessante è l'ampio canale navigabile, si direbbe un

estuario, che risale il delta della Verzasca fino a Tenero/Gordola. Se inseriamo questi elementi sedimentologici e cartografici in un contesto più globale, una morfologia a meandri del fiume Ticino durante il Basso Medioevo non è improbabile, poiché durante il Periodo Caldo Medioevale i paesaggi fluviali erano probabilmente in armonia con questa plurisecolare calma idrologica (Scapoza, 2013; Scapoza & Oppizzi, 2013).

La Buzza di Biasca sembra essere stato un evento di portata tale da condizionare la morfologia del fiume Ticino anche nei secoli successivi. Antonio Galli, nelle sue *Notizie sul Canton Ticino* (vol. II), afferma che «non v'è dubbio che appunto a causa delle devastazioni d'ogni genere recate dalla detta "buzza" si formarono acquitrini e zone completamente coperte di ghiaia e di sabbia in tutta la Riviera, e nel Piano di Magadino che rimase quasi completamente perduto per l'agricoltura, per più secoli» (Galli, 1937). Forse ispirato da questo scritto, Renato Solari ribadisce che «la conseguenza di questo disastro fu che lungo tutto il percorso [sic] del fiume, a valle di Biasca, si formarono acquitrini e zone completamente coperte di ghiaia e sabbia; il Piano di Magadino rimase per la maggior parte perso per l'agricoltura per quasi 400 anni» (Solari, 1982).

Tra questi cambiamenti a livello di paesaggi fluviali, potrebbe esserci anche uno spostamento della foce del Ticino dalla riva sinistra verso la riva destra del Piano di Magadino, come si potrebbe dedurre dai documenti cartografici prodotti tra la fine del Quattrocento e l'inizio del Seicento (Scapoza, 2013). La Buzza di Biasca ebbe anche un influsso importante sulla navigabilità del fiume Ticino che, dopo questo evento, probabilmente divenne a tratti guadabile in tempi di magra, dunque non più adatto alla navigazione (Pometta, 1928; Colombo, 1999). Questo influsso diretto sulla navigabilità del fiume Ticino, anche solo per transitare da una sponda all'altra, potrebbe aver isolato Locarno facendo convergere gli sbarchi e gli imbarchi da e per il Lago Maggiore a Magadino, come ipotizzato da Nessi (1854) e Broggin (1993). Secondo Colombo (1999), però, questa ipotesi sarebbe da scartare, in quanto la Buzza di Biasca non avrebbe compromesso in maniera irreparabile i collegamenti tra Locarno e Bellinzona con la sola distruzione del Ponte della Torretta di Bellinzona, fatto costruire dai duchi Sforza di Milano nel 1487. Oltre a ragioni di tipo storico, legate all'allontanamento da Locarno di alcune tra le più importanti famiglie imprenditoriali del borgo (vedi Colombo, 1999), si può anche ipotizzare che lo spostamento a Magadino del porto lacustre che immetteva nel Piano di Magadino sia stato condizionato da una rapida progradazione del delta del fiume Ticino (Scapoza & Oppizzi, 2013), che potrebbe avere avuto l'effetto di isolare dal lago l'antico porto di Gordola e di compromettere la navigabilità del fiume Ticino (Scapoza, 2013).

Tutti questi indizi indurrebbero a pensare la Buzza di Biasca abbia provocato una metamorfosi fluviale del Ticino che sarebbe passato in poco tempo da una morfologia a meandri, a una a canali intrecciati (fig. 7): la ripartizione delle acque in più canali e la presenza dei

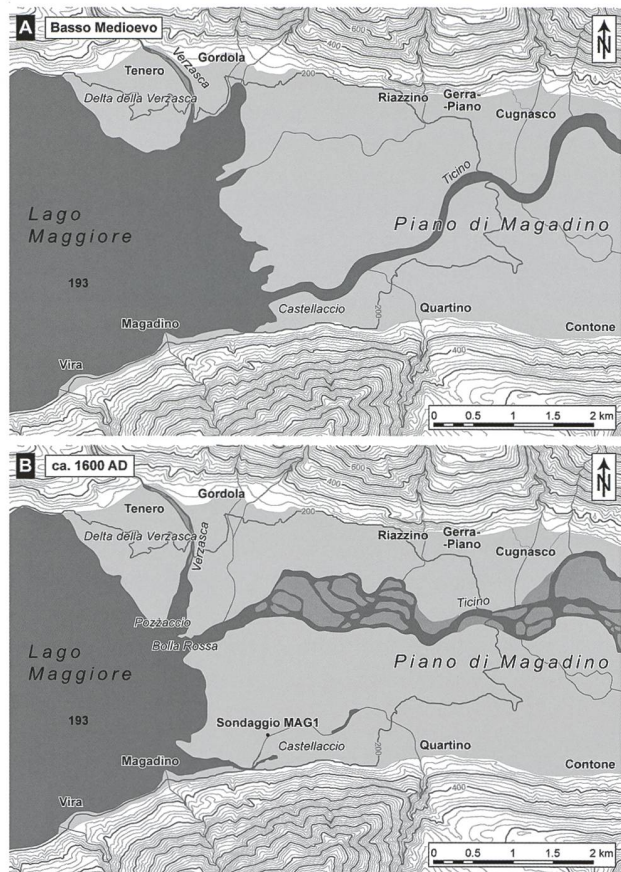


Figura 7: Rappresentazione della parte bassa del Piano di Magadino in due momenti successivi della sua storia recente: (A) durante il Basso Medioevo (verso il 1300-1400 AD); (B) dopo la Buzza di Biasca del 1515 (verso il 1600 AD).

banchi di sabbia e ghiaia nell'alveo del fiume avrebbero reso più difficile la navigazione. Non va però dimenticato che, probabilmente, tale metamorfosi doveva essere già in corso e fu soltanto favorita dalla Buzza di Biasca. A partire dalla metà del XIV secolo, si era infatti entrati nella cosiddetta Piccola Era Glaciale (PEG) che, sebbene non sia stato un periodo costantemente freddo, nel periodo compreso tra il 1600 e il 1820 vide la temperatura media estiva scendere fino a 1-2°C sotto la media 1901-2000 (Scapoza, 2014). Durante la PEG si registrò una generale ripresa dell'attività fluviale, con un aumento della frequenza delle piene legato alle forti precipitazioni (Scapoza, 2013; Scapoza & Oppizzi, 2013).

In un sondaggio realizzato nelle Bolle di Magadino in località *Castellaccio* (sondaggi MAG1, fig. 7B), questa ripresa di attività fluviale avrebbe causato un aumento della granulometria dei sedimenti che, a partire dalla quota 188.70 m slm, sono costituiti in prevalenza da sabbia e ghiaia da fine a grossolana, e datati a 1690-1920 d.C. (datazione Poz-31'077) alla quota 189.9 m slm (Scapoza & Oppizzi, 2013). Una metamorfosi fluviale da una morfologia a meandri a una morfologia a canali intrecciati è documentata anche sul Rodano francese: tra il XIV e il XVI secolo nella parte superiore del bacino imbrifero, durante il XVI e il XVII secolo a valle di Lione e durante il XVII e XVIII secolo nel delta in Camargue (per es. Salvador, 1991; Arnaud-Fassetta & Provansal, 1993; Bravard, 2010).

Tale cambiamento è pure desumibile da una carta topografica del fondovalle della Riviera tra Biasca e Lodrino, datata al 1785 e conservata presso l'Archivio storico comunale di Biasca (fig. 8A). La morfologia del fiume è a canali intrecciati, anche se è ancora ben riconoscibile il tracciato meandriforme originale del fiume Ticino, probabilmente precedente alla Buzza di Biasca, con le barre ghiaiose legate alla migrazione dei meandri (fig. 8B). I canali più recenti interessano soprattutto il bosco alluvionale di fondovalle, indicando che la loro origine doveva essere relativamente recente (alcuni secoli). A ovest di Biasca si riconoscono chiaramente due paleo-alvei del Ticino, segnati sulla carta come "Ramo mairano" (dal nome della frazione di Mairano, sul territorio di Iragna) e come "Letto vecchio" (fig. 8). Tra Pasquerio e Mairano, il Ticino non scorreva quindi completamente in riva destra della pianura come oggi, ma in posizione più centrale, transitando dalle località *Visnone*, *Quaresima* e *Fosso*.

Per quanto concerne lo spostamento della foce del Ticino in direzione della riva destra del Piano di Magadino, questo evento è ben documentato dalla carta della *Parte alpestre dello stato di Milano con il Lago Maggiore di Lugano e di Como* di Giovanni Antonio Magini, e datata del 1602 (Scapoza, 2013). Questo spostamento potrebbe essere avvenuto con la Buzza di Biasca del 1515, poiché la posizione in riva destra del piano della foce del Ticino è documentata già nel 1589, come lo proverebbero dei non ben precisati documenti dell'Archivio della Corporazione Borghese di Locarno citati da Giuseppe Martinoli:

«Da alcuni documenti conservati negli Archivi della Corporazione Borghese di Locarno si rileva che nel 1589 il Ticino, da Cugnasco in giù, scorreva sulla destra del piano e precisamente ove ora trovasi l'argine della ferrovia da Reazzino alla Verzasca e sboccava nel lago confondendosi con le acque di quest'ultimo torrente.

Sulla sponda sinistra invece il lago rimontava fin oltre al così detto Castellaccio, ove terminava in punta, dando luogo ad una specie di stagno che venne chiamato Bolletto, nome che conserva anche oggigiorno quella località.

Dopo il 1711 la posizione cominciò a cambiarsi sensibilmente. Il fiume abbandonando la sponda destra della valle si avvicinò poco a poco alla sinistra, finché nel 1737 giunse ai piedi del Castellaccio sboccando nel Bolletto. Il lago, invaso sempre più dalle materie travolte dal fiume andò ritirandosi verso Magadino.

Pare che dal 1737 ai giorni nostri il Ticino non abbia più abbandonato la sponda sinistra della valle, sebbene con vece alterna abbia continuato a travolgere e colmare, vagando ora contro il piede della montagna, ora il là verso il piano.

Per effetto delle materie trascinate dalle grosse fumane, la foce del Ticino andò man mano protendendosi nel lago, riempiendo 100 e più metri di altezza d'acqua» (Martinoli, 1986).

Se prestiamo fede a quanto riportato da Giuseppe Martinoli, alla fine del XVI secolo la foce del fiume Ticino si confondeva quindi con quella della Verzasca. Tenendo conto di una posizione più arretrata rispetto a oggi del fronte del delta del Ticino e della Verzasca (Scapoza & Oppizzi, 2013), la posizione della foce congiunta potrebbe corrispondere all'insenatura oggi

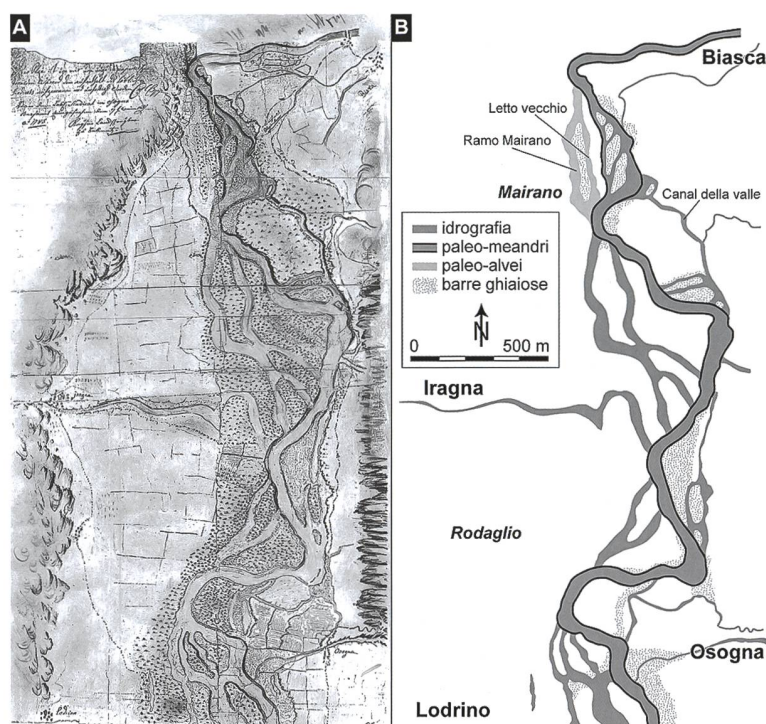


Figura 8: Il fondovalle della Riviera tra Biasca e Lodrino nel 1785: (A) documento cartografico conservato presso l'Archivio storico comunale di Biasca; (B) interpretazione della morfologia fluviale.

presente tra il Pozzaccio e la Bolla Rossa (fig. 7B). In un documento del 1790 citato da Mondada (1962) e da Colombo (1999), è citato il trasporto di merci o persone mediante carri, il cosiddetto carreggio, *«che principia alla Riarena, e che passa sotto i fondi lavorativi (...) e viene sino al motta della Bolla Rossa, ossia dove Ticino vecchio, sin dove ponno arrivare le barche per caricare e scaricare (...)»*. Con il toponimo "Ticino vecchio", si indica chiaramente che in tempi precedenti il 1790 la foce del fiume Ticino doveva situarsi alla Bolla Rossa (fig. 7B).

UN EVENTO DI RISONANZA EUROPEA

Sovvenuta all'alba dell'Età moderna, la Buzza di Biasca ebbe rapidamente una vasta eco in tutta Europa, tanto da essere considerata come una delle prime catastrofi naturali "mediatiche" della storia moderna. La Buzza di Biasca primeggiò a livello Europeo per più di un secolo e fu soppiantata quale evento *«traumatico e terrificante per antonomasia nell'area alpina»* solo dalla frana di Piuro (Val Bregaglia italiana) del 4 settembre 1618 (Araghi, 2013). Questi due eventi sono difatti i primi per i quali si dispone di un vasto compendio di informazioni e descrizioni tramandate già poco tempo dopo il loro verificarsi. Nel caso della Buzza di Biasca, una vasta panoramica delle cronache edite e inedite è ben illustrata ed esaminata in maniera critica da Viganò (2013).

Perfino Leonardo da Vinci si sarebbe interessato alla Buzza di Biasca grazie all'eco di questa catastrofe nelle corti europee dell'epoca. In alcuni suoi appunti, conservati oggi nel *Codice Atlantico* presso la Biblioteca Ambrosiana di Milano, egli afferma difatti che *«abbiam veduta*

alli nostri tempi cadere vn monte di sette miglia e serare vna valle e ffarne lagho e cosi son fatti la magior parte de laghi de monti come lagho di Gharda di Como e Llughano el lagho Maggiore» (citato in Viganò, 2013), riferendosi chiaramente allo sbarramento della Valle di Blenio e alla successiva formazione del Lago di Malvaglia. Se alla frana del Monte Crenone dedicò solo questo appunto sparso, Leonardo da Vinci potrebbe essere l'autore della più antica rappresentazione della Buzza di Biasca. In una serie di testi sparsi fra i codici e in almeno sei disegni, Leonardo si trovò a trattare il tema del diluvio. Fra queste raffigurazioni, quella no. 56 riportata nel Codice di Windsor, disegnata probabilmente a novembre-dicembre 1515 quando egli si trovava a Milano e avrebbe potuto essere informato in maniera dettagliata dell'evento, sarebbe stata ispirata, secondo Pedretti (1982), Arrigoni (2010) e Viganò (2013), proprio dall'alluvione che colpì Bellinzona a seguito della Buzza di Biasca (fig. 9).

Per quanto concerne l'impatto che tale evento può avere avuto sulle popolazioni direttamente toccate dalla Buzza, vorremmo infine menzionare come anche l'elemento fantastico abbia contribuito a creare il mito della Buzza di Biasca. Già il Ballarini nel 1619 menzionava "*certi maghi de l'Armenia*" (vedi sopra), e numerose ricerche storiche si sono occupate dei rapporti tra il mito e la Buzza di Biasca (per es. Motta, 1915; Viganò, 2013). L'origine della Buzza di Biasca si ritrova anche in una leggenda dell'alta Valle di Blenio. Ne *Il drago del Lago Retico*, si narra di un drago al quale era stato imposto di abitare il Lago Retico, nella Valle di Campo, che era ritenuto il responsabile delle piene del torrente emissario del lago che spesso devastava i campi e le abitazioni di Campo Blenio. A seguito delle sue malefatte, al drago fu imposto (forse per disposizione divina) di abbandonare il lago:

«Però era prossima anche la fine del suo soggiorno nel lago. Poco tempo dopo, per la medesima via, discese ancora a valle e questa volta gli si lasciò libero il passo.

Era l'anno 1512 o 1513. Infilate le gole del Sosto, con frastuono spaventoso discese la valle di Blenio. A Malvaglia, il paese era sepolto in gran parte sotto le acque d'un lago formatosi in seguito all'enorme frana del monte Crenone. Il drago ruppe la diga del lago e le acque precipitarono in volume così grande da seminare rovine e morte fino al piano di Magadino, spinte con violenza dal "Drago del lago Retico"» (AA.VV., 1993).

Se questo episodio permette di attribuire a una causa soprannaturale la Buzza di Biasca del 1515, è assai improbabile che il racconto sia collocabile cronologicamente nei primi decenni del Cinquecento. È più plausibile che esso vada collocato in un'epoca più recente, dove le ripetute malefatte del drago potrebbero corrispondere alle frequenti buzze e alluvioni che marcarono il Sopraceneri tra il 1780 e il 1840, dando l'impressione di un castigo divino o comunque di un flagello soprannaturale (Scapozza, 2014). Nella tradizione popolare si sarebbe poi stabilito il legame con la Buzza di Biasca, la catastrofe naturale più devastante per la regione, che ben si sposava con l'ultimo colpo di coda del drago.



Figura 9: Immagine leonardesca di diluvio contenuta nel Codice di Windsor, raffigurante con buona probabilità l'alluvione provocata dalla Buzza di Biasca a Bellinzona (Leonardo da Vinci, *Tempesta e marea montante su una baia con castello e viadotto*, 1515 ca., Castello di Windsor, Royal Library).

RINGRAZIAMENTI

Il progetto di ricerca relativo all'evoluzione degli ambienti fluviali del Piano di Magadino dall'Epoca Romana è stato promosso e finanziato dalla Fondazione Bolle di Magadino, sotto il coordinamento di Nicola Patocchi, che ringraziamo per le numerose discussioni che hanno arricchito le interpretazioni effettuate. Ringraziamo inoltre Silvano De Antoni, responsabile dell'Archivio storico comunale di Biasca, per averci segnalato la carta del fondovalle della Riviera del 1785, e Marco Antognini per la rilettura critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. 1993. Il meraviglioso. Leggende, fiabe e favole ticinesi, vol. 4. Locarno, Armando Dadò, 342 pp.
- Airaghi M. 2013. Biasca, 30 settembre 1515. Il nostro «tsunami alpino». Corriere del Ticino, 30 settembre 2013: 2-3.
- Arrigoni L.E. 2010. Il diluvio nei codici di Leonardo: immagini, testi e riprese novecentesche. Elephant & Castle, 1: 5-43.
- Arnaud-Fassetta G. & Provansal M. 1993. Etude géomorphologique du delta du Rhône : l'évolution des milieux de sédimentation fluviale au cours de l'Holocène récent. Méditerranée, 78: 31-42.
- Ballarini F. 1619. Compendio delle croniche della città di Como. Como, Presso Gio. Angelo Turato, 335 pp.
- Beffa C. 2004. 2D-Strömungssimulation mit FLUMEN. Schwyz, Fluvial.ch, 12 pp.
- Beffa C. 2005. 2D-Simulation der Sohlenreaktion in einer Flussverzweigung. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 57(1-2): 1-6.
- Bolla P. 1931. La storia di Olivone. Bellinzona, Edizioni La Scuola, 271 pp.

- Bolla S. 1993. Olivone e i suoi dintorni. La scoperta delle Alpi bleniesi nell'iconografia e in un raro opuscolo di fine '800. Bellinzona, Casagrande, 149 pp.
- Bolla S. 2010. Descrizioni della Valle di Blenio tra Settecento e Ottocento. Acquarossa-Dongio, Fondazione Voce di Blenio, 207 pp.
- Bonnard C. 2004. Buzza di Biasca, in Dizionario Storico della Svizzera (DSS), versione del 17.11.2004 (trad. dal francese). <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/i/I28662.php> (ultima consultazione: 28.1.2015).
- Bravard J.-P. 2010. Discontinuities in braided patterns: the River Rhone from Geneva to the Camargue delta before river training. *Geomorphology*, 117: 219-233.
- Broggini R. 1993. Magadino 1843-1993. Losone, Tipografia Poncioni, 262 pp.
- Colombo M. 1999. Le strade tra Magadino e Biasca prima della nascita del Cantone Ticino. In: Buzzi G. (a cura di), *Atlante dell'edilizia rurale in Ticino*. Locarnese, Bellinzonese, Riviera 1. Locarno, Armando Dadò, pp. 283-301.
- Cotti G., Felber M., Fossati A., Lucchini G., Steiger E. & Zanon P.L. 1990. Introduzione al paesaggio naturale del Cantone Ticino. Tomo primo: le componenti naturali. Bellinzona, Dipartimento dell'Ambiente, 485 pp.
- Donati P. 1999. Bellinzona, la Murata e la fortezza. In G. Foletti (a cura di), Pierangelo Donati. Venticinque anni alla direzione dell'Ufficio cantonale dei monumenti storici. Bellinzona, Edizioni Stato del Cantone Ticino, pp. 273-313.
- Eisbacher G.H. & Clague J.J. 1984. Destructive mass movements in high mountains: hazard and mitigation. *Geological Survey of Canada*, 84: 1-230.
- End G. 1922-1923. Biasca und Val Pontirone. Eine Monographie aus den Tessinerbergen. *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, 57 (1922): 121-128; 58 (1923): 57-59.
- Escher von der Linth H.C. 1836. Reise von Zürich (...) durchs ganze Lugnetzerthal; über la Greina ins Polenserthal u. Livnerthal, in *Mitteilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde*, vol. 1. Zürich, Orell Füssli und Compagnie, 198-210.
- Franscini S. 1849. La Svizzera italiana. Volume Secondo - Parte II. Lugano, Tipografia G. Ruggia & Co., 336 pp.
- Frigerio P., Mazza S. & Pisoni P. 1975. Verbanus Lacus - Il lago Verbano. Saggio di stratigrafia storica dal secolo XV al secolo XIX. Intra, Alberti libraio editore, Pubblicazioni storiche della zona verbanese VI, 285 pp.
- Galli A. 1937. Notizie sul Cantone Ticino: studio storico-politico e statistico, pubblicato sotto gli auspici della Società demopedutica. Bellinzona, Istituto Editoriale Ticinese, 3 Voll., 1616 pp.
- Grossi P. 1986. Vita di un fiume. Consorzio correzione fiume Ticino dalla Moesa al Lago Maggiore 1886-1986. Bellinzona, Salvioni, 395 pp.
- Hantke R. 1983. Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Band 3: Westliche Ostalpen mit ihrem bayerischen Vorland bis zum Inn-Durchbruch und Südalpen zwischen Dolomiten und Mont-Blanc. Thun, Ott Verlag, 730 pp.
- Heim A. 1932. Bergsturz und Menschenleben. Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 20(77): 172-173.
- Lautensach H. 1910. Glazialmorphologische Studien im Tessingebiet. Dissertation, Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Teubner, Dresden, 69 pp.
- Martinoli G. 1896. La correzione del fiume Ticino dal riale di Sementina al Lago Maggiore. Einsiedeln, Tipografia Benzinger & Co., 63 pp.
- Matasci B., Jaboyedoff M., Valenti G. & Ponzio M. 2013. Displacements mapping and rockfall volumes calculation using Terrestrial Laser Scanner: toward a hazard assessment of the Preonzo rockslide. *Geophysical Research Abstracts*, 15: EGU2013-1523.
- Mondada G. 1962. Ditto, Curogna e Cugnasco: appunti di storia. Locarno, Tipografia Pedrazzini, 173 pp.
- Montandon F. 1933. Eboulements alpins. *Matériaux pour l'étude des calamités*, 32: 271-340.
- Motta E. 1915. La magia e la buzza di Biasca. *Bollettino Storico della Svizzera Italiana*, 35(1): 4-7.
- Nessi G.-G. 1854. Memorie storiche di Locarno fino al 1660. Locarno, Tipografia di Francesco Rusca, 207 pp.
- Piffaretti P. & Luchessa C. 2011. Lo scorrere del fiume, l'opera dell'uomo. 125 anni di attività del Consorzio Correzione Fiume Ticino (1886-2011), Bellinzona, Salvioni, 164 pp.
- Pedretti C. 1982. The drawings and miscellaneous papers of Leonardo da Vinci in the collection of Her Majesty the Queen at Windsor Castle. Vol. I: landscapes, plants, and water studies. London, Harcourt Brace Jovanovich, 230 pp.
- Pometta E. 1928. La «buzza» di Biasca e le sue conseguenze. *Bollettino Storico della Svizzera Italiana*, 3(3): 105-112.
- Rossetti G.P. & Rossetti-Wiget M.E. 2013. Biasca. Una comunità alpina nella memoria di una famiglia (1292-1992). Prosito, Tipografia Jam, 502 pp.
- Salvador P.-G. 1991. Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère : Bassin de Malville et ombilic de Moirans (Bas-Dauphiné). Thèse de doctorat, Université Jean Moulin-Lyon 3, 498 pp.
- Sargenti W. 1965. Geografia del Cantone Ticino. II. Quaderni per lo studio del rilievo. Bellinzona, Dipartimento dell'Educazione del Cantone Ticino, 5 fasc.
- Scapozza C. 2013. L'evoluzione degli ambienti fluviali del Piano di Magadino dall'anno 1000 a oggi. *Archivio Storico Ticinese*, 153: 60-92.
- Scapozza C. 2014. Appunti climatici e glaciologici sulle descrizioni della Valle di Blenio tra Settecento e Ottocento. *Archivio Storico Ticinese* 155: 38-61.
- Scapozza C. & Oppizzi P. 2013. Évolution morpho-sédimentaire et paléo-environnementale de la plaine fluvio-deltaïque du Ticino pendant l'Holocène récent (Canton du Tessin, Suisse). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3/2013: 265-286.
- Solari R. 1982. La bonifica del Piano di Magadino. Bellinzona, Consorzio per la bonifica del Piano di Magadino, 124 pp.
- Stumpf J. 1548. Gemeiner loblicher Eydgnoschafft. Das neündt Buoch begreyffende die Lender und Taeler der alten Leponter, in der neündten Landtafel verzeichnet. Zürich, Getruckt Zürich in der Eydgnoschafft, 293 foll.
- Toschini A. 2004. La Valle di Blenio. *Cenno Storico-descrittivo*. Claro, Edizioni Arca (edizione originale del 1905), 124 pp.
- Viganò M. 2013. Storie e cronache della Buzza di Biasca (30 settembre 1513 - 25 maggio 1515). *Archivio Storico Ticinese*, 154: 122-135.
- Vom Rath G. 1862. Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, Jgg. 1862: 369-532.